پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

درس‌نامه + پرسش‌های چهارگزینه‌ای + پاسخ‌های کاملا تشریحی

جامع شیمی ۳

(دوازدهم)

ویراست دوم

مسعود جعفری، روح اله علیزاده



@khanah_book

نشر الگو

همراه با کدهای هوشمند

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

درس‌نامه
+ پرسش‌های چهارگزینه‌ای
+ پاسخ‌های کاملاً تشریحی

جامع شیمی ۳ (دوازدهم)

ویراست دوم

قابل استفاده برای
دانش‌آموزان پایهٔ دوازدهم
و داوطلبان آزمون سراسری دانشگاه‌ها

@khanah book



مؤلفان: مسعود جعفری
روح‌اله علیزاده

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سرشناسه	:	جعفری، مسعود، ۱۳۶۲-
عنوان و نام پدیدآور	:	جامع شیمی ۳ (ویراست دوم) پایهٔ دوازدهم، قابل استفاده برای دانش‌آموزان پایهٔ دوازدهم و داوطلبان آزمون سراسری دانشگاه‌ها / مسعود جعفری، روح اله علیزاده
مشخصات نشر	:	تهران: نشر الگو.
مشخصات ظاهری	:	۶۱۲ ص. ۲۲×۲۹س.م.
شابک	:	۹۷۸-۶۲۲-۶۳۹۰-۴۳-۹
وضعیت فهرست‌نویسی	:	فیپای مختصر
یادداشت	:	بالای عنوان: درس‌نامه + پرسش‌های چهارگزینه‌ای + پاسخ‌های کاملاً تشریحی
شناسهٔ افزوده	:	علیزاده، روح‌اله، ۱۳۶۰-
شمارهٔ کتاب‌شناسی ملی	:	۵۳۸۴۱۵۵

جامع شیمی ۳ (دوازدهم) ویراست دوم

ناشر	:	الگو
مدیر مسئول	:	محمدحسین متولی
مؤلفان	:	مسعود جعفری، روح‌اله علیزاده
حروف‌چینی و صفحه‌آرایی	:	الگو
ویراستار علمی	:	سعید نوری، مسعود علوی امامی، حامد پویان‌نظر، ایمان حسن‌نژاد
مدیر واحد فنی و ویرایش	:	سکینه مختار
مدیر چاپ	:	سینا برازوان
نوبت چاپ	:	بیست و دوم - ۱۳۹۹
تیراژ	:	۲۵۰۰ نسخه
قیمت	:	۱۲۹۰۰۰ تومان
شابک	:	۹۷۸-۶۲۲-۶۳۹۰-۴۳-۹

کلیهٔ حقوق این اثر متعلق به انتشارات الگو است و هرگونه نسخه‌برداری و برداشت به هر صورت و شیوه به موجب بند ۵ از مادهٔ ۲ قانون حمایت از ناشران قابل پیگرد است.

آدرس انتشارات: تهران، میدان فاطمی، خیابان بیستون، کوچهٔ دوم الف، پلاک ۹
تلفن: ۸۸۹۹۳۰۳۰

www.olgoobooks.ir
@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

پیشگفتار

به نام هستی بخش

از سال ۹۵ که تغییرات زیادی در محتوای کتاب‌های شیمی به وجود آمد و کتاب‌های درسی شیمی با رویکرد زمینه‌محور چاپ شد، ما نیز با کتاب‌های نسل جدید شیمی نشر الگو در مسیر جدیدی قدم نهادیم و از همان ابتدا سعی کردیم بر اساس یک سری اصول استاندارد و علمی به دنبال تولید محتوا، تست و کلاس درس باشیم و کتابی بنویسیم که فرایند آموزش درس شیمی را تقویت نماید و برای دانش‌آموزان عزیز این امکان را فراهم آورد که با استفاده از کتاب‌های شیمی نشر الگو بتوانند مفاهیم کتاب درسی را به‌طور کامل و مفهومی بیاموزند و برای شرکت در آزمون‌های مختلف و به ویژه کنکور سراسری آماده شوند. البته با مشورت گرفتن از بسیاری از دبیران عزیز، محتوای کتاب را طوری تنظیم کردیم که دبیران گرامی بدون هیچ‌گونه چالشی در کلاس‌های مدارس و در کنار آموزش خوب خود از این کتاب نیز به عنوان یک منبع تستی که خط به خط کتاب درسی را با پرسش‌های استاندارد پوشش داده است، استفاده کنند.

سطح سؤالات این کتاب، کاملاً منطقی و استاندارد برای آموزش و همچنین سنجش است. البته گروه شیمی نشر الگو برای اهداف مختلف خود، کتاب‌های متنوعی تولید کرده است که هر کدام در بخشی از فرایند آموزش مفهومی به دانش‌آموزان عزیز کمک می‌کنند.

شما با کتاب‌های تست نشر الگو می‌توانید تمام نکات کتاب درسی و نکات کنکوری را بیاموزید و با تست‌های کاملاً استاندارد، بر مطالب مسلط شوید. با کتاب‌های موج‌آزمون می‌توانید با استفاده از تعداد زیادی آزمون استاندارد، هنر تست‌زنی و آزمون دادن خود را تقویت کرده و با سبک آزمون‌محور، مطالب را دوره کنید. همچنین، با کتاب‌های جمع‌بندی نشر الگو می‌توانید پس از اتمام هر فصل، خیلی سریع مطالب را دوره کنید. به هر حال برای رسیدن به درصدهای خیلی بالا در درس شیمی، ما کتاب‌های ویژه‌ای برایتان تولید کرده‌ایم و این کتاب‌ها را به تمام دانش‌آموزان عزیز و دوست داشتنی پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم تقدیم می‌کنیم.

اما مختصری هم در رابطه با ساختار کتاب تست شیمی دوازدهم نشر الگو با هم صحبت کنیم. این کتاب قسمت‌های مختلفی دارد که در ادامه به معرفی آن‌ها می‌پردازیم.

۱- خلاصهٔ نکات مهم، در ابتدای هر فصل

در ابتدای هر فصل، بخشی طراحی شده است که در آن، تمام مطالب فصل به صورت خلاصه‌های نموداری و جدولی بیان شده است. با استفاده از این قسمت، شما می‌توانید مطالب اصلی را خیلی سریع مرور کنید.

۲- مجموعه تست کامل با توجه به سبک جدید کنکورهای سراسری، با تعداد تست منطقی

در زیر، به توضیح ویژگی تست‌های این کتاب می‌پردازیم:

الف) تعداد مناسب سؤال‌های تألیفی: در تست‌ها، از انواع تیپ‌های سؤال‌های کنکور سراسری استفاده شده است تا همهٔ مطالب و سؤالات بیان شده در قسمت‌های مختلف کتاب درسی، به‌طور کامل پوشش داده شوند و نکتهٔ مبهمی باقی نماند.

ب) با توجه به اینکه یکی از ویژگی‌های کتاب شیمی، تصویرمحور بودن آن است، برای تمام شکل‌های کتاب درسی، تست‌های دقیق و نکته‌داری طرح شده است.

پ) سؤالات شمارشی، تیپ جدیدی از سؤالات هستند که در کنکور چند سال اخیر مورد توجه قرار گرفته‌اند. به همین دلیل تلاش شده است که از این نوع سؤال‌ها، به‌طور کنترل‌شده و با برنامه و البته منطقی، در میان تست‌ها استفاده شود، تا دانش‌آموزان به خوبی با این نوع از سؤال‌ها آشنا شوند.

ت) طراحی سؤالات به گونه‌ای است که سطح آن‌ها به ترتیب به صورت ساده، متوسط و دشوار می‌باشند و در پاسخ‌نامه، سطح سؤالات ساده، متوسط و دشوار به ترتیب با حروف A، B و C نمایش داده شده است.

ث) جهت تسلط بیشتر دانش‌آموزان، بعد از چند زیرفصل، تعدادی سؤال با عنوان سؤالات ترکیبی، از مفاهیم این زیرفصل‌ها طراحی شده است تا به مرور مطالب و عمق‌بخشی به یادگیری دانش‌آموزان کمک کند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

ج) به منظور آشنایی شما با سؤالات کنکور، در هر زیرفصل که سؤال کنکوری داشته است، سؤالات جدید کنکوری آن زیر فصل را در کادری مجزا قرار دادیم.

چ) در انتهای سؤالات هر فصل، تعدادی سؤال ترکیبی از کل فصل طراحی شده است که پاسخ به این سؤالات، نیاز به اشراف دانش‌آموزان به کل مطالب فصل دارد و توصیهٔ ما این است که بعد از مطالعهٔ مطالب هر فصل، به این نوع از سؤالات پاسخ داده شود.

ح) تست‌های منتخب نیز یکی دیگر از ویژگی‌های این کتاب است. برای دانش‌آموزانی که تمایل دارند با حل تعدادی تست در زمان کمتر، توانایی لازم برای شرکت در آزمون‌ها و امتحانات مدارس را کسب کنند، سؤالاتی با علامت (◀) طراحی شده است که مهم‌ترین سؤالات در آن مبحث می‌باشند.

خ) در انتهای فصل، بخشی با عنوان «سؤالات سطح دوم» طراحی گردیده است که در این بخش، تعدادی سؤال دشوار قرار داده شده است تا نیاز دانش‌آموزانی که تمایل به حل سؤالاتی با سطح بالاتر دارند را برطرف کنیم. بهتر است که پس از حل و بررسی کامل سؤالات معمولی، سؤالات سطح دوم را حل کنید تا اثر بیشتری در یادگیری شما داشته باشد.

۳- آموزش مفاهیم و نکات کتاب درسی به همراه نکات کنکوری در قالب کلاس درس

الف) برای آموزش مطالب، ما فکر کردیم که همانند کلاس‌های درس، آن را می‌خواهیم به شما آموزش دهیم و دقیقاً فضای یک کلاس درس را برای شما تداعی نموده‌ایم. به همین دلیل، عنوان کلاس درس را برای این قسمت انتخاب کردیم و تمام مطالب لازم برای یادگیری کامل هر زیرفصل را در آن‌ها به صورت منظم بیان کردیم.

ب) در انتهای برخی از کلاس‌های درس، جمع‌بندی مطالب کلاس درس بیان شده است. این قسمت به منظور دورهٔ راحت و سریع مطالب و جلوگیری از فراموشی، طراحی شده است.

۴- پاسخنامهٔ کاملاً تشریحی به همراه بررسی تمامی گزینه‌ها و عبارت‌ها

الف) اگر نتوانستید به تستی پاسخ دهید، اصلاً نگران نباشید و به پاسخ‌های تشریحی این کتاب مراجعه کنید.

ب) در کلاس‌های درس و همچنین پاسخنامهٔ تشریحی، نکات اصلی و مهم، برجسته شده است که این موضوع به ماندگاری این نکات در ذهن شما کمک خواهد کرد.

کلام آخر: کتاب ما، قطعاً ماحصل یک کار گروهی و منسجم بوده است. بدون یاری و مهربانی و دقت دوستانی که در زیر نامشان را می‌آوریم، قطعاً کار ما به سرانجام نمی‌رسید:

- از همکاران گرامی، آقایان، سعید نوری، مسعود علوی امامی، حامد پویان‌نظر و ایمان حسین‌نژاد که ویرایش علمی کتاب را انجام دادند، تشکر می‌کنیم.
- از دانشجویان با دقت که از نخبگان کنکور هستند، خانم‌ها محبوبه بیک‌محمدی، مبینا شرافتی‌پور و آقایان میلاد کرمی، میلاد شیخ‌الاسلامی، علیرضا کریمی، پارسا حیدری‌زاده، علی برخورداریون و اشکان پارسیانژاد که ویراستاری و نمونه‌خوانی کتاب بر عهدهٔ آن‌ها بود، سپاسگزاریم.
- واحد تألیف انتشارات الگو به سرپرستی سرکار خانم سکینه مختار که در فرایند تهیهٔ کتاب زحمات زیادی در ساعات اداری و حتی روزهای تعطیل داشتند، سپاس ویژه‌ای از تلاش و پیگیری بی‌وقفهٔ آن‌ها داریم. همچنین از خانم‌ها افتخار معصومی برای صفحه‌آرایی کتاب و مهرناز قجری برای ویرایش کتاب سپاسگزارم.

سربلند و اثرگذار باشید.

جعفری، علیزاده

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فهرست

فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

خلاصهٔ نکات و مفاهیم اصلی ۲
پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۱۳
سؤال‌های سطح دوم ۶۶
پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۷۰
پاسخ‌های تشریحی (همراه درسنامه) ۷۲
پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم ..... QR Code

فصل دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی

خلاصهٔ نکات و مفاهیم اصلی ۲۱۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۲۱۹
سؤال‌های سطح دوم ۲۷۱
پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۲۷۴
پاسخ‌های تشریحی (همراه درسنامه) ۲۷۶
پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم ..... QR Code

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فصل سوم: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

خلاصهٔ نکات و مفاهیم اصلی ۴۰۶
پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۴۱۳
سؤال‌های سطح دوم ۴۵۱
پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۴۵۴
پاسخ‌های تشریحی (همراه با درسنامه) ۴۵۶
پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم ..... QR Code

فصل چهارم: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

خلاصهٔ نکات و مفاهیم اصلی ۵۳۸
پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۵۴۵
سؤال‌های سطح دوم ۶۰۰
پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۶۰۲
پاسخ‌های تشریحی (همراه با درسنامه) ..... QR Code

کنکور سراسری ۹۹

پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۶۰۴
پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۶۱۲
پاسخ‌های تشریحی ..... QR Code



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فصل اول

مولکول ها در خدمت تندرستی



@khanah_book

فایل PDF پاسخ تشریحی سؤالات سطح دوم این فصل را می‌توانید به صورت رایگان از سایت انتشارات الگو یا با اسکن QR Code دریافت کنید.

در ابتدای این فصل، در رابطه با تأثیر سلامت و بهداشت در امید به زندگی صحبت شده و فرایند انحلال به عنوان روشی برای پاک کردن آلودگی‌ها مطرح شده است. پس از این موضوع، با چربی‌ها، صابون‌ها و عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها و همچنین پاک‌کننده‌های غیرصابونی و پاک‌کننده‌های خورنده آشنا می‌شویم. سپس، بخش مهمی از شیمی، یعنی اسید و باز را داریم و مدل آرنیوس، اسیدها و بازهای قوی و ضعیف، مقایسهٔ قدرت اسیدی و رسانایی الکتریکی محلول‌ها را بررسی می‌کنیم. مبحث تعادل به عنوان مقدمهٔ مسئله‌های pH بیان شده است. در انتها، به بررسی درجهٔ یونش، محاسبهٔ pH و شوینده‌های خورنده می‌پردازیم.

تعداد سؤالات فصل

نوع سؤال	تعداد	نوع سؤال	تعداد
سؤالات تألیفی	۴۶۴	سؤالات کنکور	۴۷
سؤالات ترکیبی	۲۱	سؤالات سطح دوم	۲۲

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فصل اول
مولکول‌ها در خدمت تندرستی

خلاصه نکات نموداری و جدولی

بهداشت و پاکیزگی

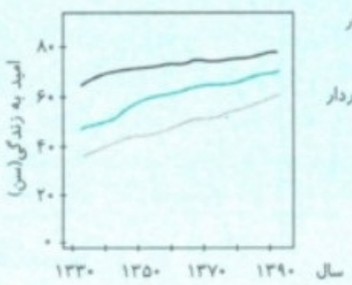
- انسان‌ها با الهام از طبیعت و شناخت مولکول‌ها و رفتار آن‌ها، راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند. ← این راه با استفاده از مواد شوینده که بر اساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند، هموارتر می‌شود. پاکیزگی و بهداشت همواره در زندگی ما اهمیت شایانی داشته است. به طوری‌که یکی از دلایل اسکان انسان در کنار رود و رودخانه این بود که با دسترسی به آب، بدن خود را بشوید و محیط زندگی خود را تمیز نگه دارد.
- نیاکان ما پی بردند که اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کنند و سپس با آب گرم شست‌وشو دهند، آسان‌تر تمیز می‌شوند.
- استفاده از شوینده‌ها ← کاهش میکروب‌ها، آلودگی‌ها و عوامل بیماری‌زا ← افزایش سطح بهداشت جامعه و تندرستی فردی و همگانی ← افزایش شاخص امید به زندگی
- کمبود یا عدم استفاده از شوینده‌ها ← کاهش سطح بهداشت فردی و اجتماعی و گسترش بیماری‌های گوناگون
- وبا، یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می‌شود. ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری از این بیماری، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.

شاخص امید به زندگی

- شاخص امید به زندگی نشان می‌دهد که با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به‌طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند.
- امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد زیرا به عوامل گوناگونی بستگی دارد.
- مقایسهٔ امید به زندگی در هر سال در نواحی مختلف به‌صورت زیر می‌باشد:

مقایسهٔ امید به زندگی : نواحی کم‌برخوردار < میانگین جهانی < نواحی برخوردار

- میزان رشد امید به زندگی در نواحی کمتر توسعه‌یافته، بیشتر از نواحی توسعه‌یافته است.



آلاینده‌ها

- هر یک از افراد جامعه روزانه در معرض انواع آلاینده‌هاست ← برای داشتن لباس پاکیزه، هوای پاک و محیط بهداشتی باید این آلودگی‌ها را زدود.
- آلاینده‌ها: موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند.
- چند نمونه از آلاینده‌ها: ۱- گل و لای آب ۲- گرد و غبار ۳- لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن
- برای پی بردن به این‌که چگونه می‌توان انواع آلاینده‌ها را پاک کرد، باید نوع، ساختار و رفتار ذره‌های سازندهٔ آن‌ها و مواد شوینده و نیز نیروهای بین مولکولی آن‌ها را شناخت.

حلال مناسب برای زدودن آلودگی‌ها

- در فرایند انحلال، اگر ذره‌های سازندهٔ حل‌شونده با مولکول‌های حلال جاذبه‌های مناسب برقرار کنند، حل‌شونده به خوبی در حلال حل می‌شود.
- در غیر این صورت ذره‌های حل‌شونده کنار هم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شوند.
- شرط این‌که حل‌شونده در حلال حل شود، این است که:

$$\left(\begin{matrix}\text{میانگین جاذبه‌ها در}\\ \text{حلال خالص و حل‌شوندهٔ خالص}\end{matrix}\right) \geq \left(\begin{matrix}\text{جاذبهٔ بین}\\ \text{حلال و حل‌شونده}\end{matrix}\right)$$

- مواد زمانی در هم حل می‌شوند که جاذبهٔ بین مولکولی آن‌ها شبیه هم باشد. در واقع شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند. به‌طور کلی می‌توان گفت:
۱- مواد قطبی در حلال‌های قطبی حل می‌شوند. برای نمونه استون (C_3H_6O) در آب (H_2O) محلول است.
۲- مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند. برای نمونه بنزن (C_6H_6) در هگزان (C_6H_{14}) محلول است.
۳- مواد دارای پیوند هیدروژنی در حلال‌های دارای پیوند هیدروژنی حل می‌شوند. برای نمونه متانول (CH_3OH) در آب محلول است.
۴- اغلب ترکیب‌های یونی در آب و حلال‌های قطبی حل می‌شوند. برای نمونه نمک خوراکی ($NaCl$) در آب محلول است.
۵- آب پاک‌کنندهٔ مناسبی برای لکه‌های شیرینی مانند آب قند، شربت آبلیمو، چای شیرین و عسل است.

محلول در آب یا هگزان؟

- در جدول زیر، نام و فرمول چند مادهٔ شیمیایی و قطبیت آن‌ها و همچنین حلال مناسب برای زدودن آن‌ها آمده است:
❁ دقت کنید که هگزان حلال مناسب برای مواد ناقطبی و آب حلال مناسب برای مواد قطبی است.

نام ماده	فرمول شیمیایی	قطبیت	حلال مناسب
اتیلن گلیکول	CH_2OH-CH_2OH	قطبی	آب
نمک خوراکی	$NaCl$	ترکیب یونی	آب
بنزین	C_8H_{18}	ناقطبی	هگزان
اوره	$CO(NH_2)_2$	قطبی	آب
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$	ناقطبی	هگزان
وازلین	$C_{25}H_{52}$	ناقطبی	هگزان

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

- هیدروکربن‌ها (C_xH_y) به‌طور کلی ناقطبی هستند و در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان حل می‌شوند.
- برخی ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار، مانند متانول (CH_3OH)، استون (C_3H_6O)، اتانول (C_2H_5OH)، پروپانوئیک اسید ($C_3H_6O_2$)، ویتامین C ($C_6H_8O_6$) و گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) قطبیت قابل توجهی داشته و در آب حل می‌شوند.
- در ساختار عسل تعداد زیادی گروه هیدروکسیل ($-OH$) وجود دارد. به همین دلیل عسل قطبی است و در آب حل می‌شود. در واقع مولکول‌های عسل با تشکیل پیوند هیدروژنی در لابه‌لای مولکول‌های آب پخش می‌شوند.

توجه لکه‌های عسل به دلیل قطبی بودن به راحتی با آب شسته می‌شوند.

چربی‌ها

- کربوکسیلیک اسیدها دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که گروه عاملی ($-COOH$) دارند و کربوکسیلیک اسیدهای تک‌عاملی را می‌توان به‌صورت ($RCOOH$) نشان داد.
- اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند. فرمول عمومی اسیدهای چرب یک‌عاملی که دارای گروه هیدروکربنی (R) خطی و سیرشده هستند، به‌صورت ($C_nH_{2n+1}COOH$) می‌باشد.
- استرها از واکنش کربوکسیلیک اسیدها با الکل‌ها به‌دست می‌آیند و فرمول ساختاری آن‌ها به‌صورت ($R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R'$) می‌باشد.
- چربی‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر هستند.
- اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر مولکول‌های دوبخشی هستند یعنی دارای یک بخش قطبی (گروه کربوکسیل و گروه استری) و یک بخش ناقطبی (زنجیر هیدروکربنی) هستند. اما از آنجا که تعداد اتم کربن در ساختار آن‌ها زیاد است، بخش ناقطبی آن‌ها بر بخش قطبی آن‌ها غلبه می‌کند.
- اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر در کل ناقطبی هستند. به همین دلیل چربی‌ها نیز که از این مواد ساخته شده‌اند، ناقطبی هستند.
- چربی‌ها ناقطبی هستند از این‌رو در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان حل شده و در حلال‌های قطبی مانند آب انحلال‌ناپذیرند.
- نیروهای بین مولکولی غالب در چربی‌ها از نوع وان‌دروالسی است.

صابون

- صابون را می‌توان نمک سدیم، پتاسیم یا آمونیوم اسید چرب دانست.
- صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون، نارگیل، پیه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.
- صابون‌های جامد، نمک سدیم و صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^-\ Na^+$$ صابون جامد

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^-\ K^+\ (NH_4^+)$$ صابون مایع

- صابون دارای یک بخش قطبی ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^-\ Na^+$) و یک بخش ناقطبی ($R$) می‌باشد.
- بخش قطبی صابون در آب (بخش آب‌دوست) و بخش ناقطبی آن در چربی (بخش آب‌گریز) حل می‌شود، بنابراین صابون ماده‌ای است که هم در چربی‌ها و هم در آب حل می‌شود.
- صابون در هنگام حل شدن در آب محیط را بازی می‌کند و سبب افزایش pH می‌شود.

انواع مخلوط‌ها

- مخلوط‌ها نقش بسیار پررنگی در زندگی ما دارند ← اغلب موادی که در زندگی روزانه با آن‌ها سروکار داریم، از مخلوط دو یا چند ماده تشکیل شده‌اند. مانند آب دریا، هوا، چسب‌ها، شوینده‌ها و ...
- مخلوط‌ها انواع گوناگونی داشته و در نتیجه خواص متفاوتی دارند. در جدول زیر، انواع مخلوط‌ها به همراه ویژگی‌های آن‌ها آورده شده است:

نوع مخلوط	ویژگی
سوسپانسیون (مانند شربت معده)	نور را پخش می‌کند/ ناهمگن/ پایدار نیست، ته‌نشین می‌شود/ ذره‌های سازندهٔ آن، ذره‌های ریزماده هستند.
کلوئیدها (مانند سس مایونز)	نور را پخش می‌کنند/ ناهمگن/ پایدار هستند، ته‌نشین نمی‌شوند/ ذره‌های سازندهٔ آن‌ها، مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی هستند.
محلول (مانند محلول کات‌کبود در آب)	نور را پخش نمی‌کند/ همگن/ پایدار است، ته‌نشین نمی‌شود/ ذره‌های سازندهٔ آن، یون‌ها یا مولکول‌ها هستند.

- با توجه به ویژگی انواع مخلوط‌ها، کلوئیدها را می‌توان پلی بین سوسپانسیون و محلول‌ها در نظر گرفت.
- اگر به مخلوط آب و روغن مقداری صابون اضافه شود، یک کلوئید پایدار ایجاد می‌شود که حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت است.

نحوهٔ پاک‌کنندگی صابون

- هنگامی که صابون وارد آب می‌شود به کمک بخش قطبی (سر آب‌دوست) خود در آن حل می‌شود. از سوی دیگر، ذره‌های صابون با بخش ناقطبی (چربی‌دوست) خود با مولکول‌های چربی جاذبه برقرار می‌کنند. ← صابون پاک‌کنندهٔ مناسبی برای چربی‌ها به شمار می‌رود.
- هر اندازه صابون بتواند مقدار بیشتری از آلاینده و چربی را بزداید، قدرت پاک‌کنندگی بیشتری دارد. ← مولکول‌های صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار می‌گیرند.

عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون

۱- نوع آب: آب دریا و آب‌های مناطق کویری که شور هستند، مقدار چشمگیری از یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} دارند. چنین آب‌هایی به آب سخت معروف‌اند.

- صابون در آب سخت به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد، زیرا صابون با یون‌های موجود تشکیل رسوب‌های $(RCOO)_2Ca$ و $(RCOO)_2Mg$ را می‌دهد.

توجه لکه‌های سفیدی که بعد از شستن لباس با صابون بر روی آن‌ها بر جای می‌ماند، نشانه‌هایی از تشکیل چنین رسوب‌هایی است.

۲- دما: افزایش دما ← افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون

۳- آنزیم: افزودن آنزیم ← باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون می‌شود.

۴- نوع پارچه: میزان چسبندگی لکه‌های چربی روی پارچه‌های گوناگون متفاوت است. مثلاً در شرایط یکسان درصد لکهٔ باقی‌مانده روی پارچهٔ پلی‌استری بیشتر از پارچهٔ نخی است.

نکته: اگر پارچهٔ نخی در دمای ۴۰ درجه سلسیوس با صابون آنزیم‌دار شسته شود، درصد لکهٔ باقی‌مانده بر روی پارچه به صفر می‌رسد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

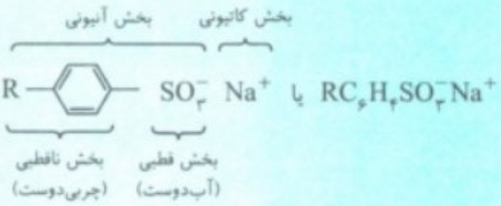
پاک‌کننده‌های غیرصابونی

- دلایل احساس نیاز به شوینده‌ای به‌جز صابون:

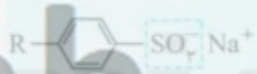
الف) برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار زیادی چربی نیاز بود.

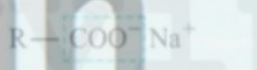
ب) صابون در همهٔ شرایط به خوبی عمل نمی‌کرد و پاسخگوی نیاز انسان در محیط‌های گوناگون مانند سفرهای دریایی و صنایع وابسته به آب شور نبود.

- پاک‌کننده‌های غیرصابونی از مواد پتروشیمیایی (بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی) طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شوند و قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند.
- فرمول همگانی پاک‌کننده‌های غیرصابونی به‌صورت زیر است؛ به بخش قطبی (آب‌دوست) و بخش ناقطبی (چربی‌دوست) این پاک‌کننده‌ها توجه کنید:



- در پاک‌کننده‌های غیرصابونی، بخش قطبی جزء آنیونی، گروه عاملی ($-SO_3^-$) است، در حالی که در پاک‌کننده‌های صابونی بخش قطبی جزء آنیونی، گروه عاملی ($-CO_2^-$) است:

پاک‌کنندهٔ غیرصابونی: 

صابون معمولی: 

- دارای یک بخش قطبی ($-SO_3^-Na^+$) و یک بخش ناقطبی ($R-$) هستند.
- در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند، زیرا گروه ($-SO_3^-$) برخلاف گروه ($-CO_2^-$) با یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} رسوب تشکیل نمی‌دهند.
- در این پاک‌کننده‌ها، چربی‌ها به زنجیر آلکیل می‌چسبند و گروه سولفونات باعث پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

مقایسهٔ پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی

- پاک‌کننده‌های صابونی:

۱- فرمول کلی: $R-COO^-Na^+$

۲- بخش ناقطبی (آب‌گریز) ← R

۳- بخش قطبی (آب‌دوست) ← $-COO^-Na^+$

۴- در آب سخت رسوب می‌دهند و خاصیت پاک‌کنندگی آن‌ها کاهش می‌یابد.

- پاک‌کننده‌های غیرصابونی:

۱- فرمول کلی: $R-SO_3^-Na^+$

۲- بخش ناقطبی (آب‌گریز، چربی‌دوست) ← R

۳- بخش قطبی (آب‌دوست) ← $-SO_3^-Na^+$

۴- در آب سخت، ترکیب‌های محلول تشکیل می‌دهند و خاصیت پاک‌کنندگی آن‌ها حفظ می‌شود.

صابون طبیعی

- تهیهٔ صابون طبیعی معروف به صابون مراغه (معروف‌ترین صابون سنتی ایران): پیه گوسفند و سود سوزآور را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری، آن‌ها را در آفتاب خشک می‌کنند.
- صابون مراغه افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می‌شود.
- افزودن برخی مواد به صابون و دیگر شوینده‌ها علاوه بر خاصیت پاک‌کنندگی به آن‌ها خواص ویژه‌ای می‌بخشد. برای نمونه:

افزودن گوگرد	از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی
افزودن مادهٔ شیمیایی کلردار	افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی صابون‌ها
افزودن نمک‌های فسفات	افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده (با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} در آب سخت واکنش می‌دهد.)

- هرچه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود ← مصرف زیاد شوینده‌ها و تنفس بخار آن‌ها، عوارض پوستی و بیماری‌های تنفسی ایجاد می‌کند.

پاک‌کننده‌های خورنده

- پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی بر اساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند، اما پاک‌کننده‌های خورنده افزون بر این برهم‌کنش‌ها، با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند.
- رسوب تشکیل شده بر روی دیوارهٔ گنبدی سولفاها و ... به این سطح می‌چسبند و با صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی زدوده نمی‌شوند. برای زدودن این رسوب‌ها به پاک‌کننده‌هایی نیاز است که بتوانند با آن‌ها واکنش شیمیایی دهند و آن‌ها را به فراورده‌هایی تبدیل کنند که با آب شسته شوند.
- این پاک‌کننده‌ها از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خورندگی نیز دارند ← نباید با پوست تماس داشته باشند.
- نوعی از پاک‌کننده‌های خورنده که به شکل پودر عرضه می‌شود شامل مخلوط NaOH و پودر Al است. از این پودر برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود.
- اگر این پاک‌کنندهٔ خورنده به همراه آب در لوله‌ها ریخته شود، واکنش زیر را انجام می‌دهد:

فراورده‌های دیگر + گاز هیدروژن ← آب + مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید

۱- این واکنش گرماده است، بنابراین با انجام این واکنش دما افزایش پیدا خواهد کرد. از طرفی می‌دانیم در دمای بالاتر قدرت پاک‌کنندگی افزایش می‌یابد.

۲- گاز هیدروژن ($H_2(g)$) تولید شده در این واکنش نیز قدرت پاک‌کنندگی این مخلوط را افزایش می‌دهد.

ویژگی‌های اسید و باز

- اسیدها:

موادی هستند که در دمای اتاق pH آن‌ها کمتر از ۷ بوده و کاغذ pH را به رنگ سرخ درمی‌آورند.

اغلب اکسیدهای نافلزی را اکسیدهای اسیدی نیز می‌نامند، زیرا در صورت حل شدن در آب تولید یک اسید می‌کنند.

اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند، به‌عنوان مثال: $Fe(s)+2HCl(aq)\rightarrow FeCl_2(aq)+H_2(g)$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

توجه فلزهای طلا، پلاتین، پالادیم، جیوه، نقره و مس واکنش‌پذیری کمی دارند و در مجاورت اسیدها گاز هیدروژن آزاد نمی‌کنند.

در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند.

عملکرد بدن ما به میزان مواد اسیدی و بازی موجود در آن وابسته است. مثلاً دلیل سوزش معده که درد شدیدی را در ناحیهٔ سینه ایجاد می‌کند، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لولهٔ مری است.

مزهٔ ترش مواد خوراکی و میوه‌هایی مانند ریواس، انگور، لیموترش، کیوی، گوجه‌سبز، تمشک، توت‌فرنگی و ... ناشی از وجود مولکول‌های کربوکسیلیک اسیدها در ساختار آن‌ها است.

- بازها:

موادی هستند که در دمای اتاق pH آن‌ها بیشتر از ۷ بوده و کاغذ pH را به رنگ آبی درمی‌آورند.

اغلب اکسیدهای فلزی را اکسیدهای بازی نیز می‌نامند زیرا در صورت حل شدن در آب تولید یک باز می‌کنند.

بازها اغلب مزه‌ای تلخ دارند.

بازها در سطح پوست همانند صابون، احساس لیزی ایجاد می‌کنند اما به آن آسیب نیز می‌رسانند.

اسید و باز در زندگی

۱- برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک (CaO) می‌افزایند.

۲- اغلب داروها ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.

۳- تنظیم میزان اسیدی بودن شوینده‌ها ضروری است.

۴- زندگی بسیاری از آبزیان به میزان pH وابسته است.

۵- اغلب میوه‌ها دارای اسیدند و pH آن‌ها کمتر از ۷ است.

۶- ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست سبب تغییر pH می‌شود.

۷- گل ادریسی در خاک اسیدی به رنگ آبی و در خاک بازی به رنگ سرخ است.

نظریهٔ آرنیوس

- آرنیوس که بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد، نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.
- آرنیوس معتقد بود اسیدها و بازها هنگام حل شدن در آب، به‌طور جزئی یا کامل شکسته می‌شوند و ذره‌هایی باردار به نام یون را پدید می‌آورند.
- یافته‌های تجربی آرنیوس نشان داد ← محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند، هر چند میزان رسانایی آن‌ها با یکدیگر یکسان نیست.
- اسید آرنیوس ← مواد و ترکیب‌هایی که با حل شدن در آب غلظت یون H^+ را افزایش می‌دهند، مانند گاز هیدروژن کلرید.
- باز آرنیوس ← مواد و ترکیب‌هایی که با حل شدن در آب غلظت یون OH^- را افزایش می‌دهند، مانند سدیم هیدروکسید جامد.
- با استفاده از نظریهٔ آرنیوس شیمی‌دان‌ها نتیجه گرفتند که:

۱- هرچه $[H^+]$ محلولی بیشتر باشد ← آن محلول اسیدی‌تر است.

۲- هرچه $[OH^-]$ محلولی بیشتر باشد ← آن محلول بازی‌تر است.

۳- اگر در یک سامانه $[H^+]=[OH^-]$، آن سامانه خنثی است.

اسیدها و بازهای معروف و موادی که خاصیت اسیدی و بازی دارند

- اسیدهای معروف:

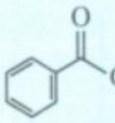
۱- اسیدهای معدنی (HF، HNO_3 و ...)

۲- کربوکسیلیک اسیدها ($RCOOH$)

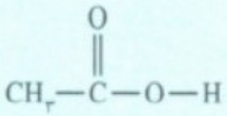
۳- محلول اکسیدهای نافلزی (SO_2، N_2O_5 و ...)

۴- برخی نمک‌ها (NH_4Cl)

۵- بنزوئیک اسید



۶- سرکه خوراکی با خاصیت اسیدی ملایم:

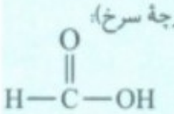


۷- لاکتیک اسید (موجود در شیر ترش شده)

۸- آب باتری خودرو، اسید معده، آب گوجه‌فرنگی، آب سیب و قهوه، خاصیت اسیدی دارند.

۹- اسیدهای موجود در هواکره (H_2CO_3، HNO_3 و H_2SO_4)

۱۰- متانوئیک (فرمیک) اسید (اسید حاصل از گزش مورچهٔ سرخ):



- بازهای معروف:

۱- هیدروکسیدهای فلزی محلول در آب ($NaOH$ و ...)

۲- محلول اکسیدهای فلزی (CaO و ...) در آب

۳- محلول فلزهای فعال (Na و ...) در آب

۴- برخی نمک‌ها ($NaHCO_3$ و ...)

۵- صابون ($RCOO^-Na^+$)

۶- سفیدکننده‌ها ($NaClO$)

۷- شربت معده

۸- محلول آمونیاک (NH_3)

۹- محلول لوله‌بازکن

۱۰- محلول تمیزکنندهٔ اتاق کار

نتیجهٔ حل شدن اسیدها و بازها در آب

- انحلال اسیدها در آب:

۱- میزان یون هیدرونیوم (H_3O^+) افزایش می‌یابد.

۲- غلظت یون هیدرونیوم افزایش می‌یابد.

۳- محیط اسیدی می‌شود.

۴- pH آب کاهش می‌یابد.

- انحلال بازها در آب:

۱- میزان یون هیدروکسید (OH^-) افزایش می‌یابد.

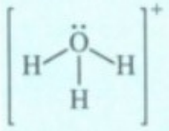
۲- غلظت یون هیدروکسید افزایش می‌یابد.

۳- محیط بازی می‌شود.

۴- pH آب افزایش می‌یابد.

یون هیدرونیوم (H_3O^+)

- یون $H^+(aq)$ در آب به‌صورت H_3O^+ یافت می‌شود و به یون هیدرونیوم معروف است.
- ساختار لوویس یون هیدرونیوم به شکل روبه‌رو است:



درجهٔ یونش

- به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

• شیمی‌دان‌ها برای بیان میزان یونش اسیدها، از کمیتی به نام درجهٔ یونش (α) استفاده می‌کنند که به یکی از صورت‌های زیر بیان می‌شود:

برحسب شمار مولکول‌ها	برحسب شمار مول‌ها
$\alpha=\frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده‌شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل‌شده}}$	$\alpha=\frac{\text{شمار مول‌های اسید یونیده‌شده}}{\text{شمار کل مول‌های اولیهٔ اسید حل‌شده}}$
برحسب غلظت مولی	برای اسید تک‌پروتون‌دار HA
$\alpha=\frac{\text{غلظت مولی اسید یونیده‌شده}}{\text{غلظت مولی اولیهٔ اسید حل‌شده}}$	$\alpha=\frac{[H^+]}{M}$ یا $\frac{[A^-]}{M}$

• در منابع علمی معتبر گاهی به جای درجهٔ یونش از درصد یونش ($\%\alpha$) استفاده می‌کنند: $\%\alpha=\alpha\times100$

• دامنهٔ تغییرات درجهٔ یونش: $0\le\alpha\le1$

$\alpha=1$	$0<\alpha<1$	$\alpha=0$
انحلال کاملاً یونی الکترولیت قوی اسید و باز قوی	انحلال یونی - مولکولی الکترولیت ضعیف اسید و باز ضعیف	انحلال کاملاً مولکولی غیر الکترولیت

• اسیدها هرچه قوی‌تر باشند، درجهٔ یونش بزرگ‌تری دارند. در واقع می‌توان گفت به ازای غلظت مولی معین از یک اسید، هر چه درجهٔ یونش بیشتر باشد، قدرت اسیدی نیز بیشتر است.

• در اسیدها و بازهای ضعیف میزان یونش و درجهٔ یونش (α) با دمای محلول رابطهٔ مستقیم و با غلظت محلول رابطهٔ معکوس دارد.

اسیدهای قوی

• به اسیدهایی که هر مولکول آن در آب تنها می‌تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند، اسید تک‌پروتون‌دار می‌گویند. برای نمونه HCl، HF، HCN و کربوکسیلیک اسیدهای یک‌عاملی (RCOOH) همگی جزء اسیدهای تک‌پروتون‌دار هستند.

• اسیدها را بر مبنای میزان یونش آن‌ها در آب که منجر به تولید غلظت معینی از یون هیدرونیوم می‌شود، به دو دستهٔ ضعیف و قوی دسته‌بندی می‌کنند.

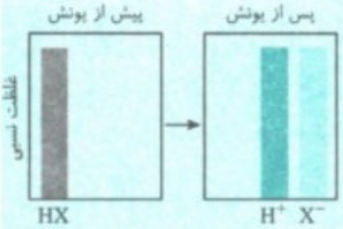
• اسیدهای قوی، اسیدهایی هستند که بر اثر حل شدن در آب تقریباً به‌طور کامل یونش می‌یابند؛ این اسیدها الکترولیت‌هایی قوی هستند و در محلول آن‌ها تقریباً مولکول‌های یونیده‌نشده وجود ندارد.

• یونش اسیدهای قوی در آب به‌صورت کامل و برگشت‌ناپذیر نمایش داده می‌شود:

یونش اسید قوی HX در آب: $HX(aq)\xrightarrow{\text{در آب}}H^+(aq)+X^-(aq)$

• با توجه به این‌که یونش اسیدهای قوی، تقریباً به‌طور کامل انجام می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که:

در اسیدهای قوی: $[HX]=[H^+]=[X^-]$



• هیدروکلریک اسید (HCl(aq))، هیدروبرمیک اسید (HBr(aq))، هیدرویدیک اسید (HI(aq))، نیتریک اسید ($HNO_3(aq)$) و سولفوریک اسید ($H_2SO_4(aq)$) نمونه‌هایی از اسیدهای قوی هستند.

اسیدهای ضعیف

• اسیدهای ضعیف در اثر حل شدن در آب به میزان جزئی (به‌طور ناقص) یونیده می‌شوند و شمار یون‌ها در محلول آن‌ها کم است.

• اسیدهای ضعیف جزء الکترولیت‌های ضعیف هستند و در محلول آن‌ها علاوه بر اندک یون‌های آب‌پوشیده، مولکول‌های یونیده‌نشدهٔ اسید نیز حضور دارند.

• یونش اسیدهای ضعیف، ناقص و تعادلی است:



یونش اسید ضعیف HA در آب: $HA(aq)\underset{\text{در آب}}{\rightleftharpoons}H^+(aq)+A^-(aq)$

• مقایسهٔ غلظت گونه‌ها در محلول اسیدهای ضعیف (به فرم کلی HA) به‌صورت روبه‌رو است: $[HA]>[H^+]=[A^-]$؛ در اسیدهای ضعیف

• در محلول آبی اسید تک‌پروتون‌دار HA، غلظت یونیده‌شدهٔ اسید با $[H^+]$ و $[A^-]$ برابر است: $[H^+]=[A^-]=\underbrace{M}_{\text{مولاریته اسید}}.\alpha$

• هیدروفلوئوریک اسید (HF(aq))، هیدروسیانیک اسید (HCN(aq))، کربنیک اسید ($H_2CO_3(aq)$)، کربوکسیلیک اسیدها و نیترو اسید ($HNO_2(aq)$) همگی جزء اسیدهای ضعیف هستند.

بازهای قوی و ضعیف

• بازهای قوی بر اثر حل شدن در آب تقریباً به‌طور کامل یونش می‌یابند و معادلهٔ یونش آن‌ها به‌صورت کامل و برگشت‌ناپذیر است.

• معادلهٔ یونش باز قوی $B(OH)_n$ به‌صورت زیر است:

$$B(OH)_n(aq)\rightarrow B^{n+}(aq)+n\,OH^-(aq)$$

• هیدروکسیدهای فلزهای گروه اول و دوم (به‌جز $Be(OH)_2$ و $Mg(OH)_2$) جزء بازهای قوی می‌باشند.

• سود سوزآور (NaOH) و پتاس سوزآور (KOH) دو نمونه از بازهای بسیار قوی هستند و جزء مواد خورنده می‌باشند.

• بازهای ضعیف بر اثر حل شدن در آب، به‌طور جزئی یونش می‌یابند. در محلول بازهای ضعیف علاوه بر اندک یون‌های آب‌پوشیده، مولکول‌های یونیده‌نشده نیز حضور دارند.

• یونش بازهای ضعیف ناقص و تعادلی است. به معادلهٔ یونش NH_3 در آب توجه کنید: $NH_3(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons NH_4^+(aq)+OH^-(aq)$

مقایسهٔ غلظت گونه‌ها: $[NH_3]>[NH_4^+]=[OH^-]$

• آمونیاک به دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی با آب، بیشتر به‌صورت مولکولی در آب حل می‌شود و می‌توان برای آن فرمول $NH_4OH(aq)$ را در نظر گرفت. $NH_4OH(aq)\rightleftharpoons NH_4^+(aq)+OH^-(aq)$

رسانای یونی - رسانای الکترونی

• در رسانای الکترونی، رسانایی توسط الکترون‌ها انجام می‌شود. فلزها و گرافیت (مغز مداد) رسانای الکترونی هستند.

• در رسانای یونی، رسانایی توسط یون‌ها انجام می‌شود، در واقع یون‌ها با حرکت آزادانه و نامنظم خود از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر جابه‌جا می‌شوند که این موضوع باعث جابه‌جایی بارهای الکتریکی و رسانایی می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

رسانایی الکتریکی محلول‌ها

- آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد، زیرا تعداد بسیار اندکی از مولکول‌های H_2O به یون‌های H^+ و OH^- تبدیل شده و عامل برقراری جریان برق می‌شوند.
- موادی که با انحلال خود در آب تولید یون می‌کنند، باعث افزایش رسانایی الکتریکی محلول می‌شوند.
- هر چه غلظت یون‌ها در محلول بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی محلول بیشتر است.
- در شرایط یکسان شمار یون‌های موجود در محلول‌های گوناگون اسیدی و بازی متفاوت است، به همین دلیل رسانایی الکتریکی آن‌ها یکسان نیست.
- در جدول زیر ضمن معرفی الکترولیت‌ها و غیرالکترولیت‌ها، رسانایی الکتریکی آن‌ها را نیز بررسی می‌کنیم:

الکترولیت‌های قوی:

نوع انحلال	یونی
مثال‌های مهم	۱- ترکیب‌های یونی محلول در آب مثال: $NaCl$، NH_4NO_3 و ... ۲- اسیدهای قوی مثال: HI، HCl، HBr، HNO_3 و ... ۳- بازهای قوی مثال: $NaOH$، KOH، $Ca(OH)_2$ و ...
رسانایی	اگر مقدار کافی از این مواد در آب حل شود، محلول حاصل رسانایی الکتریکی خوبی خواهد داشت.

الکترولیت‌های ضعیف:

نوع انحلال	یونی - مولکولی
مثال‌های مهم	۱- اسیدهای ضعیف مثال: HF، HCN، HNO_2 و ... ۲- بازهای ضعیف مثال: NH_3 و ...
رسانایی	محلول شامل این مواد، رسانایی الکتریکی کمی دارند.

غیرالکترولیت‌ها:

نوع انحلال	مولکولی
مثال‌های مهم	۱- متانول (CH_3OH) ۲- اتانول (C_2H_5OH) ۳- استون (C_3H_6O) ۴- متانال (CH_2O) ۵- گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$ ۶- ساکارز $(C_{12}H_{22}O_{11})$
رسانایی	انحلال این مواد در آب رسانایی الکتریکی آب را افزایش نمی‌دهد.

- **نتیجه:** در محلول‌های الکترولیت به دلیل وجود یون‌ها و حرکت آزادانه اما نامنظم آن‌ها، بارهای الکتریکی جابه‌جا می‌شوند، به همین دلیل اگر این محلول‌ها در یک مدار الکتریکی قرار گیرند، با حرکت یون‌ها به سمت قطب‌های ناهم‌نام جریان الکتریکی برقرار می‌شود.

- برای مقایسه رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی حاوی الکترولیت قوی باید حاصل‌ضرب غلظت مولی حل‌شونده در تعداد مول یون حاصل از یونش یک مول از آن را به‌دست آوریم، هرچه عدد حاصل بزرگ‌تر باشد، رسانایی محلول بیشتر است:

مقایسهٔ رسانایی الکتریکی: محلول ۰/۵ مولار کلسیم کلرید $(CaCl_2)$

$$۰/۵\times۳(Ca^{۲+},۲Cl^-)$$

$<$ محلول ۰/۴ مولار آلومینیم سولفات $(Al_2(SO_4)_3)$

$$۰/۴\times۵(۲Al^{۳+},۳SO_4^{۲-})$$

- برای مقایسه رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی حاوی الکترولیت‌های ضعیف، باید حاصل‌ضرب غلظت مولی در درجهٔ یونش را به‌دست آورده و در تعداد مول یون حاصل از یونش یک مول از آن ضرب کنیم، هر چه عدد حاصل بزرگ‌تر باشد، رسانایی الکتریکی محلول بیشتر است:

مقایسهٔ رسانایی الکتریکی: محلول ۰/۰۵ مولار HF با $\alpha=۵\times۱۰^{-۲}$ $<$

$$۰/۰۵\times۵\times۱۰^{-۲}\times۲=۵\times۱۰^{-۳}$$

محلول ۰/۰۵ مولار HCN با $\alpha=۴\times۱۰^{-۲}$

$$۰/۰۵\times۴\times۱۰^{-۲}\times۲=۴\times۱۰^{-۳}$$

خاصیت اسیدی و بازی

- خاصیت اسیدی:
  - هرچه غلظت اسید بیشتر ← غلظت H_3O^+ بیشتر ← خاصیت اسیدی بیشتر
  - هرچه pH کوچک‌تر ← خاصیت اسیدی بیشتر
- خاصیت بازی:
  - هرچه غلظت باز بیشتر ← غلظت OH^- بیشتر ← خاصیت بازی بیشتر
  - هرچه pH بزرگ‌تر ← خاصیت بازی بیشتر

مقایسهٔ واکنش HCl و CH_3COOH با فلز منیزیم در شرایط یکسان

- اغلب فلزها با محلول اسیدها واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند. ← در دما و غلظت یکسان، هر چه سرعت تولید گاز بیشتر باشد، واکنش‌پذیری اسید بیشتر بوده و اسید قوی‌تر است.
- مقایسهٔ غلظت H_3O^+ در محلول دو اسید: $HCl>CH_3COOH$
- مقایسهٔ قدرت اسیدی: $HCl>CH_3COOH$
- مقایسهٔ سرعت واکنش (واکنش‌پذیری):

$$Mg+HCl>Mg+CH_3COOH$$

- در هر دو واکنش، Mg جای H اسیدی را می‌گیرد و گاز H_2 آزاد می‌شود:

$$Mg(s)+۲HCl(aq)\rightarrow MgCl_2(aq)+H_2(g)$$

$$Mg(s)+۲CH_3COOH(aq)\rightarrow Mg(CH_3COO)_2(aq)+H_2(g)$$

- میزان تولید گاز H_2 در شرایط یکسان در این دو واکنش برابر است.
- مقایسهٔ شدت تولید گاز H_2: $Mg+HCl>Mg+CH_3COOH$
- **نتیجهٔ ۱:** سرعت واکنش اسید و فلز به غلظت یون‌های هیدرونیوم موجود در محلول بستگی دارد، هرچه غلظت یون هیدرونیوم بیشتر باشد، سرعت واکنش بیشتر است.
- **نتیجهٔ ۲:** در غلظت و دمای یکسان، سرعت واکنش فلز با اسید قوی، نسبت به اسید ضعیف بیشتر است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

واکنش‌های برگشت‌ناپذیر

- واکنش‌هایی که تنها در یک جهت، یعنی در جهت رفت (تولید فراورده‌ها) پیشرفت می‌کنند و امکان انجام آن‌ها در جهت برگشت (تولید واکنش‌دهنده‌ها) وجود ندارد.
- به واکنش‌های برگشت‌ناپذیر واکنش‌های کامل نیز می‌گویند، زیرا تا مصرف شدن کامل حداقل یکی از واکنش‌دهنده‌ها پیش می‌روند.
- چند نمونه از واکنش‌های برگشت‌ناپذیر:

۱- واکنش‌های سوختن مانند سوختن گاز شهری:

$$CH_4(g)+2O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)$$

۲- زنگ زدن آهن:

$$4Fe(s)+6H_2O(l)+3O_2(g)\rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$$

واکنش‌های برگشت‌پذیر

- واکنش‌های برگشت‌پذیر، آن‌هایی هستند که می‌توانند در شرایط مناسب در هر دو جهت رفت و برگشت انجام شوند.
- حضور هم‌زمان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در مخلوط واکنش را می‌توان نشانه‌ای از برگشت‌پذیر بودن واکنش‌ها دانست.
- چند نمونه از واکنش‌های برگشت‌پذیر:

۱- واکنش تبدیل گوگرد دی‌اکسید به گوگرد تری‌اکسید:

$$2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$$

۲- واکنش تهیهٔ آمونیاک در فرایند هابر:

$$N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

۳- واکنش تجزیهٔ دی‌نیتروژن تترا اکسید:

$$N_2O_4(g)\rightleftharpoons 2NO_2(g)$$

۴- واکنش یونش اسیدهای ضعیف در آب:

$$CH_3COOH(aq)\rightleftharpoons CH_3COO^-(aq)+H^+(aq)$$

- در واکنش‌های برگشت‌پذیر سرعت واکنش‌های رفت و برگشت لزوماً برابر نیست و به عواملی چون مقدار واکنش‌دهنده‌ها، فراورده‌ها و نوع واکنش بستگی دارد.

برگشت‌پذیری و تعادل

- واکنش تعادلی یک واکنش برگشت‌پذیر است که دو شرط زیر را دارد:

۱- سرعت واکنش‌های رفت و برگشت برابرند. به این مفهوم که سرعت تولید یک ماده با سرعت مصرف همان ماده برابر است.

۲- مقدار یا غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها و خواص ظاهری مانند رنگ، دما، فشار و ... ثابت بوده و با گذشت زمان تغییری نمی‌کند.

- واکنش‌های تعادلی در سامانه‌ای انجام می‌شوند که امکان خروج ماده از آن وجود نداشته باشد.
- تعادل در سطح میکروسکوپی پویا بوده و واکنش مدام در حال انجام است. (هرچند در ظاهر گویا متوقف شده ولی در حال انجام است.)
- هر واکنش تعادلی یک واکنش برگشت‌پذیر است اما امکان دارد واکنش برگشت‌پذیری به تعادل نرسد. در واقع واکنش‌هایی که در آن‌ها امکان انجام هر دو واکنش رفت و برگشت با سرعت برابر وجود داشته باشد به تعادل می‌رسند.
- نمونه‌ای از سامانه‌های تعادلی، محلول اسیدها و بازهای ضعیف در آب است. در این محلول‌ها به دلیل یونش ناچیز اسیدهای ضعیف میان اندک یون‌های حاصل از یونش و مولکول‌های یونیده نشده تعادل برقرار می‌شود، مانند:

$$HF(aq)\rightleftharpoons H^+(aq)+F^-(aq)$$

چگونگی برقراری تعادل و نمودارهای تعادلی

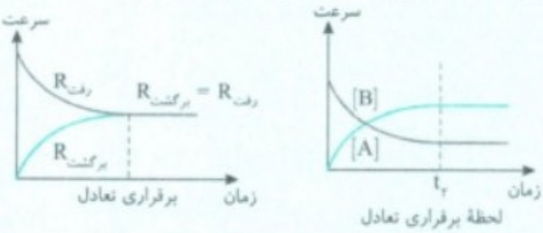
- اگر در ابتدای واکنش فقط واکنش‌دهنده‌ها در ظرف واکنش موجود باشند: در ابتدا فقط واکنش رفت انجام می‌شود و به دلیل زیاد بودن غلظت واکنش‌دهنده‌ها، سرعت واکنش رفت زیاد است، اما در ابتدای واکنش سرعت واکنش برگشت صفر است، زیرا فراورده‌ای در ظرف موجود نیست.
- با گذشت زمان:

مقدار غلظت واکنش‌دهنده‌ها کاهش یافته ← سرعت واکنش رفت کاهش می‌یابد.

مقدار غلظت فراورده‌ها افزایش یافته ← سرعت واکنش برگشت افزایش می‌یابد.

← سرانجام زمانی فرا می‌رسد که سرعت واکنش رفت و برگشت برابر شده و واکنش به تعادل می‌رسد.

- نمودار سرعت - زمان این واکنش و نمودار «غلظت - زمان» برای واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها به‌صورت زیر است:



توجه نمودار «غلظت - زمان» واکنش‌دهنده‌ها نزولی و نمودار «غلظت - زمان» فراورده‌ها به‌صورت صعودی است.

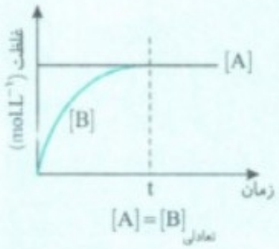
- پس از برقراری تعادل، غلظت مواد موجود در تعادل ثابت مانده و دیگر تغییر نمی‌کند. اما هیچ لزومی ندارد که غلظت آن‌ها با یکدیگر برابر شود.

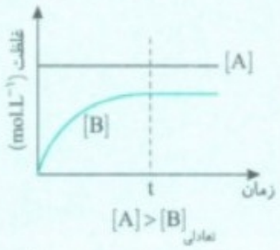
نمودار غلظت - زمان و سرعت - زمان مواد جامد و مایع خالص

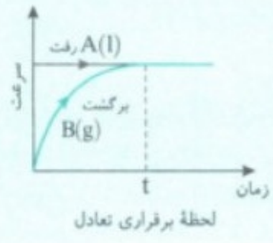
- غلظت مواد جامد یا مایع خالص ثابت بوده و با گذشت زمان و پیشرفت واکنش تغییر نمی‌کند.
- غلظت مولی مواد برابر حاصل تقسیم چگالی بر جرم مولی آن‌ها است:

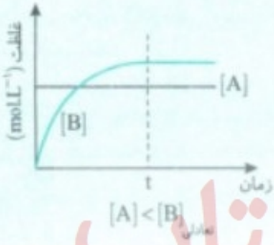
$$\text{غلظت} = \frac{\text{(تعداد مول حل‌شونده) n}}{\text{(حجم محلول برحسب لیتر) V}} = \frac{\frac{\text{(جرم حل‌شونده) m}}{\text{(جرم مولی حل‌شونده) M}}}{\text{(حجم محلول برحسب لیتر) V}} = \frac{m}{V}\times\frac{1}{M} = \frac{\rho}{M} = \frac{\text{چگالی}}{\text{جرم مولی}}$$

- اگر A یک فراوردهٔ مایع یا جامد باشد، نمودار «غلظت - زمان» و «سرعت - زمان» آن در واکنش $A(l)\rightleftharpoons 2B(g)$، به‌صورت زیر است:









@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

رابطهٔ ثابت تعادل

- برای واکنش تعادلی $aA+bB \rightleftharpoons cC+dD$ در یک دمای معین، ثابت تعادل K برابر است با: $K=\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$
- غلظت‌های قرار گرفته در این رابطه باید غلظت‌های تعادلی باشند.
- مقدار ثابت تعادل یک واکنش فقط با تغییر دما تغییر می‌کند و با تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش تغییر نمی‌کند.
- در رابطهٔ ثابت تعادل فقط غلظت تعادلی گازها (g) و محلول‌های آبی (aq) را می‌نویسیم ولی غلظت مواد جامد (s) و مایع خالص (l) را نمی‌نویسیم.
- هر چند مقدار ثابت تعادل به مقدار مواد جامد یا مایع خالص بستگی ندارد اما حضور آن‌ها برای برقراری تعادل الزامی است.

یکاهای ثابت تعادل

- در واکنش تعادلی $aA+bB \rightleftharpoons cC+dD$ که در آن همه مواد گاز یا محلول هستند:
  - اگر $a+b=c+d$ ⇐ ثابت تعادل فاقد یکا است.
  - اگر $a+b \neq c+d$ ⇐ یکای ثابت تعادل $(K) = (mol.L^{-1})^{(c+d)-(a+b)}$
- توان mol و توان L در یکای ثابت تعادل، قرینه هستند.

چند نکته در رابطه با محاسبهٔ ثابت تعادل

- اگر یک تعادل را معکوس کنیم (جای واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌های آن را عوض کنیم) مقدار عددی ثابت تعادل جدید، معکوس مقدار عددی ثابت تعادل اولیه است.
- اگر ضرایب استوکیومتری یک واکنش تعادلی را در عددی مانند n ضرب کنیم، K به توان آن عدد خواهد رسید.
- اگر یک واکنش تعادلی، حاصل جمع چند واکنش تعادلی دیگر باشد، K واکنش نهایی برابر با حاصل‌ضرب ثابت تعادل‌های واکنش‌های اولیه است.

الگوی حل مسائل ثابت تعادل

- **سبک اول مسائل ثابت تعادل:**

در این سبک از مسائل ثابت تعادل ما غلظت‌های تعادلی مواد (غلظت مواد در لحظهٔ تعادل) را داریم و باید ثابت تعادل (K) را به‌دست آوریم. برای حل این مسائل کافی است غلظت‌های تعادلی را در رابطهٔ ثابت تعادل جایگذاری کنیم:

$$aA+bB \rightleftharpoons cC+dD \qquad K=\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

نکته: در عبارت ثابت تعادل، باید غلظت‌های مولی مواد را قرار دهیم. اگر در پرسشی به جای غلظت مولی، مول هر یک از مواد موجود در تعادل داده شده بود، ابتدا باید هر یک از مول‌ها را بر حجم ظرف تقسیم کنیم تا غلظت‌ها را به‌دست آوریم. سپس با قرار دادن غلظت‌های مولی در عبارت ثابت تعادل، K را محاسبه می‌کنیم:

$$[A]=\frac{n\ (\text{مول حل‌شونده})}{V\ (\text{حجم محلول برحسب لیتر})}\ (\text{غلظت مولی A})$$

- **سبک دوم مسائل ثابت تعادل:**

در سبک دیگری از مسائل ثابت تعادل، K واکنش را داریم و با استفاده از آن باید غلظت مولی یا مقدار مواد در زمان تعادل و یا حجم ظرف (V) را به‌دست آوریم که در این صورت باید از رابطهٔ ثابت تعادل استفاده کنیم.

نکته: در تعادل‌هایی مانند $2HBr(g) \rightleftharpoons H_2(g)+Br_2(g)$ که در آن‌ها تعداد مول گازی دو طرف معادلهٔ واکنش برابر است، حجم ظرف از صورت و مخرج عبارت ثابت تعادل ساده شده و می‌توانیم در عبارت ثابت تعادل، فقط مول مواد را قرار دهیم تا از این راه محاسبات ما کمتر شود.

ثابت یونش اسیدها و بازها

- ثابت تعادل واکنش یونیده شدن اسیدها در آب به ثابت یونش اسیدها معروف است و با K_a نشان داده می‌شود.
- ثابت یونش یک اسید، نسبت حاصل‌ضرب غلظت تعادلی یون‌های موجود در محلول را به غلظت تعادلی آن اسید نشان می‌دهد. ثابت یونش بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش تا رسیدن به تعادل است.
- هرچه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگ‌تر باشد، آن اسید بیشتر یونیده شده و غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیشتر و اسید قوی‌تر است.
- مقایسهٔ قدرت اسیدهای قوی: $HI > HBr > HCl > H_2SO_4 > HNO_3$
- مقایسهٔ قدرت اسیدهای ضعیف:

$$HNO_2 > HF > HCOOH > CH_3COOH > H_2CO_3 > HCN$$

- به ثابت تعادل واکنش یونیده شدن بازها در آب، ثابت یونش بازی گفته می‌شود و آن را با K_b نمایش می‌دهیم.
- یونش اسیدها و بازهای قوی تقریباً به‌طور کامل انجام می‌شود. بنابراین K_a و K_b آن‌ها بزرگ است.
- یونش اسیدها و بازهای ضعیف در آب جزئی است. بنابراین K_a و K_b برای این اسیدها و بازها مقداری کوچک است.
- ثابت یونش اسیدی (K_a) و ثابت یونش بازی (K_b) کمیت‌هایی هستند که از آن‌ها به‌ترتیب برای مقایسهٔ قدرت اسیدی اسیدها و قدرت بازی بازها استفاده می‌کنیم.
- قدرت اسیدی با مقدار ثابت یونش اسیدی رابطهٔ مستقیم دارد:

هرچه K_a بزرگ‌تر ← میزان یونش اسید بیشتر ← $[H_3O^+]$ بیشتر ← اسید قوی‌تر ← رسانایی الکتریکی محلول آن بیشتر

- قدرت بازی با ثابت یونش بازی رابطهٔ مستقیم دارد:

هرچه K_a بزرگ‌تر ← میزان یونش اسید بیشتر ← $[OH^-]$ بیشتر ← باز قوی‌تر ← رسانایی الکتریکی محلول آن بیشتر

واکنش‌های کامل

- در واکنش‌های کامل پس از مدتی یک یا چند واکنش‌دهنده به‌طور کامل مصرف می‌شوند.
- ثابت تعادل خیلی بزرگی دارند.
- پیشرفت واکنش در جهت رفت خیلی خوب است.
- پس از تعادل، مقدار بسیار ناچیزی از واکنش‌دهنده‌ها در ظرف باقی می‌ماند.
- واکنش یونش اسیدها و بازهای قوی نمونه‌ای از این نوع واکنش‌ها هستند.

رابطهٔ بین K_a و K_b یا α

- می‌دانیم درجهٔ یونش (α) اسید به غلظت بستگی دارد. اما ثابت یونش اسید (K_a) به غلظت اسید وابسته نیست.
- غلظت تعادلی یون هیدرونیوم (H_3O^+) حاصل از یونش یک اسید ضعیف تک‌پروتون‌دار برابر است با حاصل‌ضرب مولاریته (M) اسید در درجهٔ یونش (α): $[H_3O^+]=M\times\alpha$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

• غلظت یون هیدروکسید (OH^-) حاصل از یونش باز ضعیفی با ظرفیت n در آب برابر است با حاصل‌ضرب مولاریته باز (M) در ظرفیت باز (n) در درجهٔ یونش (α): $[OH^-]=M.n.\alpha$

• در جدول زیر روابط بین K_b و α و همچنین روابط بین K_a و α را مشاهده می‌کنید:

شرط	اسیدها	
اگر $\alpha>0/05$ یا $K>10^{-3}$	$[H_3O^+]=\sqrt{K_a.M(1-\alpha)}$	$K_a=\frac{M.\alpha^2}{1-\alpha}$
اگر $\alpha<0/05$ یا $K<10^{-3}$	$[H_3O^+]=\sqrt{K_a.M}$	$K_a=M.\alpha^2$

شرط	بازها	
اگر $\alpha>0/05$ یا $K>10^{-3}$	$[OH^-]=\sqrt{K_b.M(1-\alpha)}$	$K_b=\frac{M.\alpha^2}{1-\alpha}$
اگر $\alpha<0/05$ یا $K<10^{-3}$	$[OH^-]=\sqrt{K_b.M}$	$K_b=M.\alpha^2$

باران اسیدی و باران معمولی

• باران معمولی خاصیت اسیدی دارد زیرا در آن اسید ضعیف H_2CO_3 به میزان جزئی یونیده می‌شود:

$$H_2CO_3(aq)\rightleftharpoons H^+(aq)+HCO_3^-(aq)$$

• در باران اسیدی، اسیدهای قوی HNO_3 و H_2SO_4 تقریباً به‌طور کامل یونیده می‌شود و یون‌های بیشتری تولید می‌کنند.

$$H_2SO_4(aq)\rightarrow H^+(aq)+HSO_4^-(aq)$$

$$HNO_3(aq)\rightarrow H^+(aq)+NO_3^-(aq)$$

• چون باران اسیدی نسبت به باران معمولی اسیدهای قوی‌تری را شامل می‌شود، واکنش‌پذیری آن نیز بیشتر بوده و اثرات مخرب بیشتری دارد.

• غلظت یون هیدرونیوم (H_3O^+) در باران اسیدی بیشتر از باران معمولی است.

pOH و pH

• تغییر رنگ کاغذ pH معیاری برای تشخیص اسیدی یا بازی بودن محلول‌هاست ← رنگی که این کاغذ درون یک محلول به خود می‌گیرد، نشان‌دهندهٔ pH تقریبی آن محلول است.

• برای بیان غلظت یون هیدرونیوم در محلول‌ها می‌توان از کمیتی به نام pH استفاده کرد.

$$pH=-\log[H^+]\rightarrow[H^+]=10^{-pH}$$

• برای بیان غلظت یون هیدروکسید در محلول‌ها می‌توان از کمیتی به نام pOH استفاده کرد.

$$pOH=-\log[OH^-]\rightarrow[OH^-]=10^{-pOH}$$

واکنش خودیونش آب

• آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد ← این ویژگی بیانگر وجود مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید محلول در آب است که بر اساس معادلهٔ روبه‌رو تولید می‌شوند: $H_2O(l)\rightleftharpoons H^+(aq)+OH^-(aq)$

• براساس اندازه‌گیری‌ها و یافته‌های تجربی در دمای اتاق برای آب و محلول‌های آبی، رابطهٔ $[H^+][OH^-]=10^{-14}$ برقرار است. این حاصل‌ضرب تنها با تغییر دما تغییر می‌کند.

• با توجه به برابر بودن ضرایب استوکیومتری یون‌های هیدروکسید و هیدرونیوم، می‌توان نتیجه گرفت که آب خالص در هر دمایی خنثی است زیرا در هر دمایی $[H^+]=[OH^-]$ می‌باشد.

رابطهٔ بین $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ با pH و pOH

• آب و همهٔ محلول‌های آبی، محتوی یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید هستند.

• حاصل‌ضرب $[H^+]$ در $[OH^-]$ در دمای معین همواره عددی ثابت است.

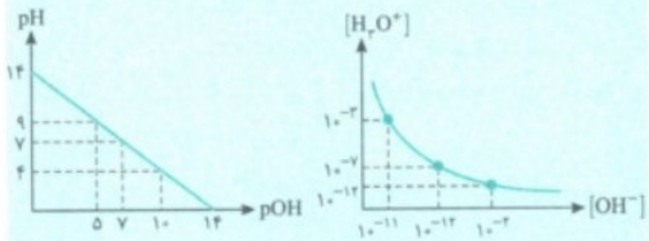
• تغییرات غلظت یون H_3O^+ و یون OH^- رابطهٔ عکس دارند، یعنی افزایش یکی موجب کاهش دیگری می‌شود و برعکس.

• در دمای $25^\circ C$ همواره مجموع pH و pOH برابر عدد ثابت ۱۴ است، بنابراین اگر pH افزایش یابد، pOH باید کاهش یابد که مجموع آن‌ها همواره برابر ۱۴ باقی بماند.

• جدول زیر تغییرات pOH، pH، $[H^+]$ و $[OH^-]$ را در محیط‌های اسیدی، خنثی و بازی در دمای $25^\circ C$ نشان می‌دهد:

محیط اسیدی	$pH<7$ و $pOH>7$ $[H^+]>10^{-7}$ و $[OH^-]<10^{-7}$
محیط خنثی	$pH=pOH=7$ $[H^+]=[OH^-]=10^{-7}$
محیط بازی	$pH>7$ و $pOH<7$ $[H^+]<10^{-7}$ و $[OH^-]>10^{-7}$

• نمودار سمت راست، رابطهٔ بین $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ و نمودار سمت چپ، رابطهٔ بین pH و pOH را نمایش می‌دهد:



• $[H_3O^+]$ با میزان اسیدی بودن رابطهٔ مستقیم و با pH رابطهٔ عکس دارد:

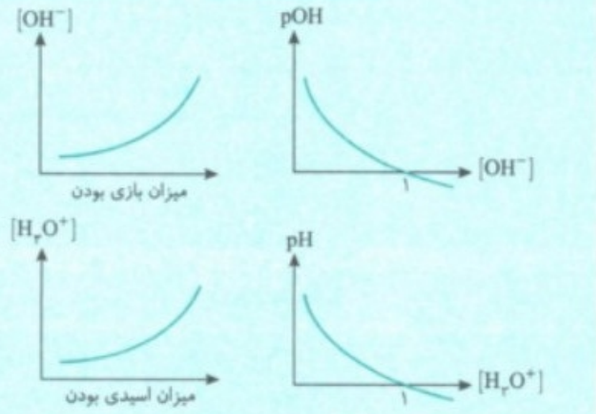
افزایش غلظت H_3O^+ ← افزایش میزان اسیدی بودن محلول ← کاهش مقدار pH

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

• تغییرات $[OH^-]$ با pOH رابطهٔ عکس دارد به‌طوری‌که:

افزایش غلظت OH^- ← افزایش میزان بازی بودن محلول ← کاهش مقدار pOH



الگوی حل مسائل pH

• **سبک اول مسائل pH:** در سری اول مسائل pH با استفاده از یکی از الگوهای زیر pH یا $[H_3O^+]$ و یا $[OH^-]$ را به‌دست می‌آوریم: (با فرض این‌که در دمای اتاق قرار داریم، $[OH^-][H_3O^+]$ را برابر 10^{-14} گرفته‌ایم.)

۱) $[H_3O^+]$ را داریم ⇒ $pH = -\log[H_3O^+]$

۲) pH را داریم ⇒ $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

$[H_3O^+]$ را به‌دست می‌آوریم ← با استفاده از $[OH^-][H_3O^+] = 10^{-14}$ ← $[OH^-]$ را داریم

pOH را به‌دست می‌آوریم ← با استفاده از $pOH = -\log[OH^-]$

pH را به‌دست می‌آوریم ← با استفاده از $pH = -\log[H_3O^+]$

pH را به‌دست می‌آوریم ← با استفاده از $pOH + pH = 14$

• **سبک دوم مسائل pH:** اگر مولاریتهٔ اسید قوی را داشته باشیم، برای محاسبهٔ pH اسیدهای قوی تک‌پروتون‌دار (مانند HI، HBr، HCl و HNO_3) از الگوی زیر استفاده می‌کنیم:

$[H_3O^+]$ را محاسبه می‌کنیم ← $[H_3O^+] = M$ ← مولاریتهٔ (M) اسید قوی یک ظرفیتی را داریم.

pH را به‌دست می‌آوریم ← $pH = -\log[H_3O^+]$ (M)

• **سبک سوم مسائل pH:** اگر مولاریتهٔ باز قوی را داشته باشیم، برای محاسبهٔ pH محلول بازها از الگوی زیر استفاده می‌کنیم:

مولاریتهٔ (M) باز قوی را داریم ← $[OH^-] = M.n$ ← $[OH^-]$ را محاسبه می‌کنیم ← $[OH^-][H_3O^+] = 10^{-14}$

$[H_3O^+]$ را محاسبه می‌کنیم ← $pH = -\log[H_3O^+]$ ← pH

• البته برای حل این سبک از مسائل الگوی حل دیگری هم داریم:

مولاریتهٔ (M) باز قوی را داریم ← $[OH^-] = M.n$ ← $[OH^-]$ را محاسبه می‌کنیم ← $pOH = -\log[OH^-]$

$[pOH]$ را محاسبه می‌کنیم ← $pH + pOH = 14$ ← pH

• **سبک چهارم مسائل pH:** اگر مولاریتهٔ (M) و درجهٔ یونش (α) باز ضعیف را داشته باشیم، برای محاسبهٔ pH از الگوی زیر استفاده می‌کنیم: (دقت کنید که برای اسید ضعیف هم الگو همین است فقط با این تفاوت که باید غلظت یون هیدرونیوم را محاسبه کنیم.)

M و α را داریم ← $[OH^-] = M.n.\alpha$ ($n = 1$: باز یک ظرفیتی) ← $[OH^-]$ را به‌دست می‌آوریم ← $[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$

$[H_3O^+]$ را به‌دست می‌آوریم ← $pH = -\log[H_3O^+]$ ← pH

البته می‌توانیم الگوی دیگری نیز برای رسیدن به pH داشته باشیم:

M و α را داریم ← $[OH^-] = M.n.\alpha$ ($n = 1$: باز یک ظرفیتی) ← $[OH^-]$ را به‌دست می‌آوریم ← $pOH = -\log[OH^-]$

pOH را به‌دست می‌آوریم ← $pOH + pH = 14$ ← pH

• **سبک پنجم مسائل pH:** اگر pH محلول در باز قوی را داشته باشیم، برای محاسبهٔ شمار مول‌ها از الگوی زیر استفاده می‌کنیم: (دقت کنید که برای اسید قوی هم الگو همین است فقط با این تفاوت که باید تعداد مول یون هیدرونیوم را محاسبه کنیم.)

pH را داریم ← $pOH + pH = 14$ ← pOH را به‌دست می‌آوریم ← $[OH^-] = 10^{-pOH}$

$[OH^-]$ را به‌دست می‌آوریم ← $mol = M.V$ ← مول OH^- را به‌دست می‌آوریم

پس از به‌دست آوردن شمار مول‌های OH^- در محلول بازها با استفاده از الگوی زیر می‌توانیم pH محلول نهایی را محاسبه کنیم:

$[OH^-]$ را در محلول نهایی به‌دست می‌آوریم ← $[OH^-] = \frac{M_1V_1 + M_2V_2}{V_1 + V_2}$ ← شمار مول OH^- نهایی بازها را داریم.

$pOH = -\log[OH^-]$ ← pOH ← $pH + pOH = 14$ ← pH

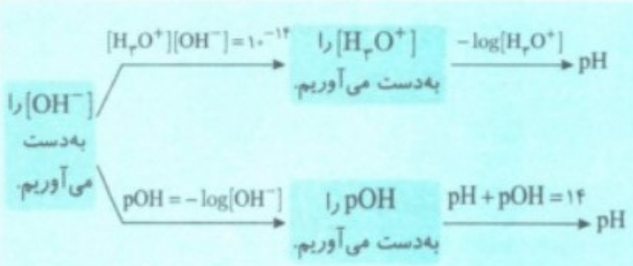
• **سبک ششم مسائل pH:** اگر ثابت یونش بازی (K_b) و درجهٔ یونش (α) را داشته باشیم، برای محاسبهٔ pH محلول باز ضعیف از الگوی زیر استفاده می‌کنیم:

k_b و α را داریم ← $\alpha > 0/05: K_b = \frac{M.\alpha^2}{1-\alpha}$ ، $\alpha < 0/05: K_b = M.\alpha^2$ ← مولاریته (M) را به‌دست می‌آوریم

← $[OH^-] = M.n.\alpha$ ($n = 1$: باز یک ظرفیتی)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book



- **سبک هفتم مسائل pH:** اگر اسید و باز به‌طور کامل با هم خنثی شوند، رابطهٔ زیر بین مولاریته (M)، حجم (V) و ظرفیت (n) آن‌ها برقرار است:

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{\text{اسید}}=\overbrace{M_b.V_b.n_a}^{\text{باز}}$$

نکته: در این رابطه، در اسیدها، n برابر است با تعداد H^+ و در بازها (هیدروکسیدهای فلزی)، n برابر با تعداد OH^- است؛ البته در حد کتاب درسی ما فقط با اسیدهای تک‌پروتون‌دار سروکار داریم بنابراین در رابطهٔ بالا اغلب $n_a=1$ است. اما در رابطه با بازها به مثال‌های زیر توجه نمایید:

$$Ca(OH)_2, Ba(OH)_2 \Rightarrow n_b=2$$

$$LiOH, NaOH, KOH, NH_3 \Rightarrow n_b=1$$

- **سبک هشتم مسائل pH:** اگر حجم محلول یک اسید قوی را n برابر کنیم (محلول را n مرتبه رقیق کنیم)، pH آن به اندازهٔ $\log n$ افزایش می‌یابد:

$$pH_{\text{اولیه}}=-\log[H_3O^+] \Rightarrow \boxed{pH_{\text{جدید}}=pH_{\text{اولیه}}+\log n}$$

چگونگی عملکرد شوینده‌های خورنده

- در واکنش خنثی‌شدن اسید و باز، یون‌های هیدرونیوم در واکنش با یون‌های هیدروکسید به مولکول‌های آب تبدیل می‌شوند در حالی که سایر یون‌ها دست نخورده باقی می‌مانند.
- مبنای عملکرد شوینده‌های خورنده، واکنش خنثی شدن اسید و باز است.
- اگر مسیر یک لوله را اسید چرب مسدود کرده باشد، ریختن محلول سدیم هیدروکسید در لوله سبب واکنش زیر می‌شود:

$$RCOOH(s)+NaOH(aq)\rightarrow RCOONa(aq)+H_2O(l)$$

- فراوردهٔ چنین واکنش‌هایی خود نوعی پاک‌کننده است که در آب حل می‌شود و می‌تواند چربی‌های اضافی را بزداید.

به‌طور کلی شوینده‌های خورنده رسوب‌های به جای مانده را به مواد محلول در آب یا گازی تبدیل می‌کنند و از این راه سبب جرم‌گیری می‌شوند.

- اگر موادی که سبب گرفتگی لوله‌ها و مجاری می‌شوند، خاصیت بازی داشته باشند (مانند $CaCO_3(s)$)، برای زدودن آن‌ها از محلول غلیظ هیدروکلریک اسید استفاده می‌شود:

$$2HCl(aq)+CaCO_3(s)\rightarrow CaCl_2(aq)+\underbrace{H_2O(l)+CO_2(g)}_{\text{اسید ناپایدار } H_2CO_3}$$

ضد اسیدها

- خوردن غذا سبب می‌شود که غده‌های موجود در دیوارهٔ معده، هیدروکلریک اسید ترشح کند ← در بدن انسان بالغ روزانه بین دو تا سه لیتر شیرهٔ معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم آن حدود ۰/۰۳ مول بر لیتر است ← درون معده یک محیط بسیار اسیدی است.
- دیوارهٔ داخلی معده به‌طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را جذب می‌کند ← این جذب سبب نابودی سلول‌های سازندهٔ دیوارهٔ معده می‌شود.
- اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، شمار یون‌های جذب شده افزایش یافته و سبب درد، التهاب و گاهی خون‌ریزی معده می‌شود.
- ضد اسیدها داروهایی هستند که با اسید معده واکنش داده و آن را خنثی می‌کنند و سبب کاهش اسید معده می‌شوند. شیر منیزی یکی از رایج‌ترین آن‌هاست که شامل منیزیم هیدروکسید است و واکنش آن به‌صورت زیر می‌باشد:

$$2HCl(aq)+Mg(OH)_2(s)\rightarrow MgCl_2(aq)+2H_2O(l)$$

- در ضد اسیدها مواد مؤثری چون آلومینیم هیدروکسید $Al(OH)_3$، منیزیم هیدروکسید $Mg(OH)_2$ و سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) $NaHCO_3$ وجود دارد. این مواد، با اسید معده وارد واکنش شده و باعث خنثی شدن آن می‌شوند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فصل اول
مولکول‌ها در خدمت تندرستی

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

مولکول‌ها در خدمت تندرستی — صفحه ۱ تا ۴ کتاب درسی

۱- **مطالب عنوان شده در همهٔ گزینه‌های زیر درست است، به‌جز ...**
۱) پاکیزگی بستری مناسب برای سلامت، رشد و بالندگی انسان و جامعه فراهم می‌کند.
۲) انسان‌ها با الهام از طبیعت و شناخت مولکول‌ها و رفتارهای آن‌ها راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند.
۳) برای زدودن آلودگی‌ها می‌توان از مواد شوینده که فاقد خاصیت اسیدی یا بازی هستند، استفاده کرد.
۴) امروزه بسته به هر نوع نیاز و کاربرد، شوینده و پاک‌کنندهٔ مناسب یافت می‌شود.

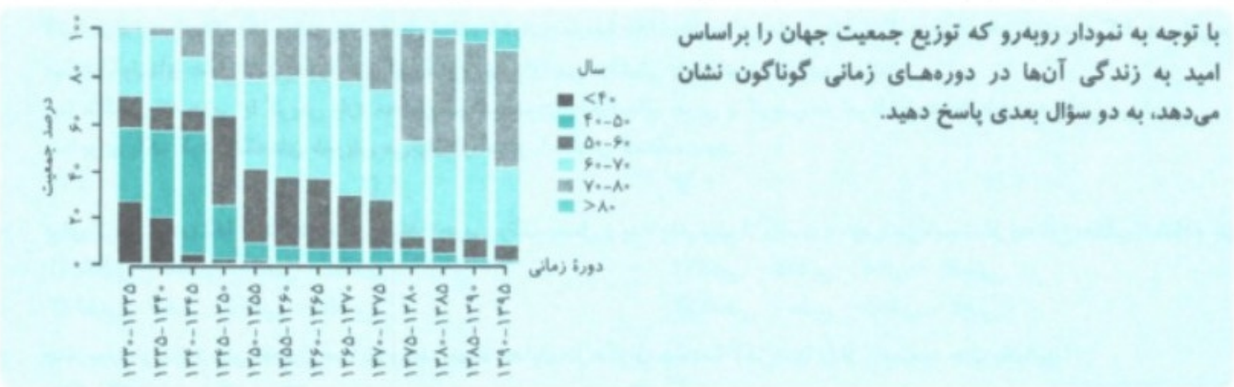
۲- **کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟**
۱) پاکیزگی و بهداشت همواره در زندگی ما اهمیت شایانی داشته است.
۲) انسان‌ها در گذشته برای دسترسی آسان به آب، اغلب در کنار رودخانه‌ها و آب‌ها سکنی می‌گزیدند.
۳) با گذشت زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جوامع گسترش یافت.
۴) با افزایش دانش بشر، نیاز به صابون‌ها کاهش یافت و صنعت شوینده‌ها افول کرد.

۳- پیشینهٔ استفاده از موادی شبیه به صابون برای نظافت و تمیزی به ..... قبل بازمی‌گردد و نیاکان ما از ..... و ..... برای شست‌وشوی راحت‌تر ظروف چرب و کثیف استفاده می‌کردند.
۱) چند دهه – خاکستر – آب گرم
۲) چند دهه – خاک رس – آب سرد
۳) چند هزار سال – خاک رس – آب سرد
۴) چند هزار سال – خاکستر – آب گرم

۴- **چند مورد از مطالب زیر درست است؟**
الف) استفاده از صابون و شوینده‌های دیگر، سبب می‌شود میکروب‌ها، آلودگی‌ها و عوامل بیماری‌زا در محیط‌های فردی و همگانی کاهش یابند.
ب) افزایش سطح بهداشت جامعه الزاماً سبب افزایش میزان سلامتی و تندرستی مردم می‌شود.
پ) کمبود یا عدم دسترسی به شوینده‌ها تنها سبب کاهش سطح بهداشت فردی می‌شود.
ت) ساده‌ترین راه پیشگیری از بیماری‌های همه‌گیر، رعایت بهداشت شخصی و همگانی است.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵- **کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟**
۱) وبا یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب‌ها و نبود بهداشت ایجاد می‌شود.
۲) بیماری وبا در طول تاریخ چندین بار همه‌گیر شده ولی امروزه دیگر نمی‌تواند از بیماری‌های تهدیدکنندهٔ هر جامعه باشد.
۳) رشد دانش بشر کمک کرد تا شوینده‌ها و پاک‌کننده‌های گوناگون تولید شود و در دسترس همگان قرار گیرد.
۴) با افزایش دسترسی مردم به شوینده‌های گوناگون، سطح سلامت و بهداشت همگانی در جهان افزایش پیدا کرده است.

با توجه به نمودار روبه‌رو که توزیع جمعیت جهان را براساس امید به زندگی آن‌ها در دوره‌های زمانی گوناگون نشان می‌دهد، به دو سؤال بعدی پاسخ دهید.



۶- **کدام گزینه نادرست است؟** خود را بیازمایید صفحهٔ ۲ و ۳ کتاب درسی
۱) در بین سال‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۳۵ میزان امید به زندگی برای ۳۰ درصد جمعیت جهان، بین ۴۰ تا ۵۰ سال بوده است.
۲) در دورهٔ زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۵ امید به زندگی برای بیشتر مردم دنیا در حدود ۶۰ تا ۷۰ سال است.
۳) با گذشت زمان امید به زندگی در سطح جهان افزایش یافته است.
۴) امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم دنیا در حدود ۶۰ تا ۷۰ سال است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۷- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) در بین سال‌های ۱۳۴۵ تا ۱۳۵۰ درصدی از جمعیت جهان که میزان امید به زندگی ۶۰ تا ۷۰ سال دارند کمتر از این مقدار در بین سال‌های ۱۳۴۰ تا ۱۳۴۵ است.

ب) در ۳۰ تا ۳۵ سال اخیر، میزان امید به زندگی برای کمتر از ۵ درصد جمعیت جهان زیر ۴۰ سال است.

پ) بهبود سطح کیفیت بهداشت در سال‌های اخیر از جمله دلایل مؤثر برای افزایش میزان امید به زندگی است.

ت) نمودار نشان داده شده برای همهٔ مردم کشورها یکسان است و میزان ثروت و منابع یک کشور تأثیری در میزان امید به زندگی مردم آن کشور ندارد.

۱) (الف)، (ب) و (پ) ۲) (ب) و (ت) ۳) (الف)، (پ) و (ت) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

۸- کلمات کدام گزینه عبارت‌های زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟

الف) امید به زندگی در شهرهای یک کشور ..... است.

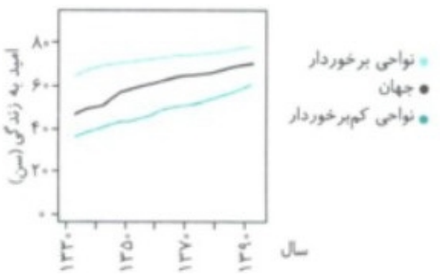
ب) شاخص امید به زندگی به ..... بستگی دارد.

پ) امید به زندگی در کشورها و مناطق برخوردار نسبت به کشورها و مناطق کم‌برخوردار، ..... است.

۱) متفاوت - سطح بهداشت جامعه - بیشتر ۲) متفاوت - تولید ناخالص ملی - کمتر

۳) یکسان - زندگی منطبق بر توسعه پایدار - کمتر ۴) یکسان - سطح بهداشت جامعه - بیشتر

۹- با توجه به نمودار روبه‌رو که تغییرات میزان امید به زندگی برحسب سال را نشان می‌دهد، عبارت کدام گزینه نادرست است؟



۱) سرعت افزایش امید به زندگی در نواحی کم‌برخوردار بیشتر از نواحی توسعه یافته است.

۲) میزان افزایش امید به زندگی در مناطق برخوردار در ۳۰ سالهٔ اول بیشتر از این میزان در ۳۰ سالهٔ دوم است.

۳) از سال ۱۳۵۰ به بعد، ترکیب سنی جمعیت‌ها در همهٔ نواحی جهان به‌طور متوسط پیرتر شده است.

۴) کمتر بودن امید به زندگی در نواحی کم‌برخوردار تنها به دلیل کمتر بودن سطح بهداشت در این نواحی نسبت به نواحی توسعه یافته است.

پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

حدود صفحهٔ ۴ و ۵ کتاب درسی

۱۰- همهٔ عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز ...

۱) هر یک از افراد جامعه برای انجام فعالیت‌های روزانهٔ خود در هر محیطی، کم و بیش در معرض انواع آلاینده‌هاست.

۲) گل و لای آب، گرد و غبار هوا، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن نمونه‌هایی از انواع آلاینده‌ها هستند.

۳) آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند.

۴) همهٔ آلودگی‌ها و کثیفی‌ها، حالت فیزیکی جامد دارند.

۱۱- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

۱) برای داشتن لباس پاکیزه، هوای پاک، محیط بهداشتی و تمیز باید انواع آلودگی‌ها و مواد کثیف را زدود.

۲) آب به آسانی عسل را در خود حل کرده و می‌تواند آن را پاک کند.

۳) برای زدودن یک آلودگی، تنها داشتن اطلاعات از نوع، ساختار و رفتار ذره‌های آلودگی کافی است.

۴) مواد زمانی درهم حل می‌شوند که جاذبهٔ بین مولکولی آن‌ها شبیه هم باشد.

۱۲- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) در فرایند انحلال، اگر ذرات سازندهٔ حل‌شونده با ذرات سازندهٔ حلال جاذبه‌های مناسب برقرار کنند، ذرات حل‌شونده در کنار هم باقی می‌مانند.

ب) مولکول‌های عسل قادر به برقراری قوی‌ترین نیروهای بین مولکولی با مولکول‌های آب هستند.

پ) هنگامی که چربی یا گریس وارد محلول شوینده شود، مولکول‌های چربی یا گریس در سرتاسر محلول شوینده پخش می‌شوند.

ت) برای پاک کردن لکه‌های شیرینی می‌توان از آب و یا هگزان استفاده نمود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳- برای از بین بردن لکهٔ ایجاد شده به وسیلهٔ «چربی، رنگ، عسل و ید» به‌ترتیب از راست به چپ می‌بایست از چه نوع حلالی استفاده کرد؟

۱) ناقطبی - ناقطبی - قطبی - ناقطبی ۲) قطبی - ناقطبی - قطبی - ناقطبی

۳) قطبی - قطبی - ناقطبی - ناقطبی ۴) ناقطبی - قطبی - ناقطبی - قطبی

۱۴- چند مورد از موارد زیر، محلول در آب و چند مورد محلول در هگزان هستند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

«اتیلن گلیکول - نمک خوراکی - بنزین - اوره - روغن زیتون - وازلین»

خود را بیازمایید صفحهٔ ٤ کتاب درسی

۱) ۲ - ۴ ۲) ۳ - ۳ ۳) ۴ - ۲ ۴) ۳ - ۴

۱۵- کلمات کدام‌یک از گزینه‌های زیر، جاهای خالی عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کنند؟

«..... همانند ..... و برخلاف ..... می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.»

۱) اتیلن گلیکول - نمک خوراکی - بنزین ۲) اوره - وازلین - روغن زیتون

۳) عسل - اتیلن گلیکول - وازلین ۴) روغن زیتون - بنزین - اوره

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۶- برای پاک کردن «آب قند، شربت آبلیمو و گریس» به‌ترتیب از راست به چپ از چه حلال‌هایی می‌توان استفاده کرد؟
۱) آب – هگزان – هگزان ۲) آب – آب – هگزان ۳) آب – آب – آب ۴) هگزان – آب – آب

۱۷- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟
الف) در شرایط یکسان انحلال‌پذیری اوره در آب بیشتر از انحلال‌پذیری وازلین در آب است.
ب) گشتاور دوقطبی اوره و بنزین برخلاف گشتاور دوقطبی اتیلن گلیکول برابر صفر است.
پ) نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی در میان مولکول‌های وازلین از نوع پیوند هیدروژنی است.
ت) شمار اتم‌های هیدروژن در اتانول و اتیلن گلیکول برابر بوده و هر دو در آب انحلال‌پذیر هستند.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸- عبارت کدام‌یک از گزینه‌های زیر، مطلب درستی را بیان نمی‌کند؟
۱) نوع عنصرهای تشکیل‌دهندهٔ اتیلن گلیکول و روغن زیتون یکسان است.
۲) بنزین برخلاف وازلین یک هیدروکربن محسوب می‌شود.
۳) تنوع عنصرهای تشکیل‌دهندهٔ اوره از نمک خوراکی بیشتر است.
۴) تعداد اتم‌ها در یک مولکول روغن زیتون بیشتر از یک مولکول وازلین است.

۱۹- پاسخ صحیح هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟
الف) چند گروه هیدروکسیل در مولکول اتیلن گلیکول وجود دارد؟ ب) گروه عاملی موجود در مولکول اوره چیست؟
پ) وازلین جزء کدام دسته از هیدروکربن‌ها طبقه‌بندی می‌شود؟
۱) دو – آمید – آلکان‌ها ۲) دو – آمین – آلکان‌ها ۳) سه – آمین – آلکن‌ها ۴) سه – آمید – آلکن‌ها

۲۰- چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $(C=12, H=1, O=16 : g.mol^{-1})$
الف) در دو ترکیب از میان ترکیب‌های «بنزین، روغن زیتون و وازلین» نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن، عددی بزرگ‌تر از ۲ است.
ب) نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به شمار جفت الکترون‌های پیوندی در اوره، کمتر از این نسبت در اتیلن گلیکول است.
پ) برای سوختن کامل ۲۲ گرم وازلین به ۷۶ گرم گاز اکسیژن نیاز داریم.
ت) وازلین برخلاف بنزین یک هیدروکربن سیرنشده است و لکهٔ ایجاد شده از آن را می‌توان با آب شست‌وشو داد.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

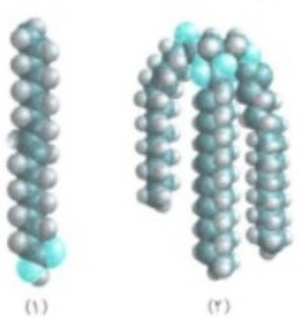
چربی‌ها — صفحه ۵ و ۶ کتاب درسی

۲۱- کدام عبارت در رابطه با کربوکسیلیک اسیدهای تک‌عاملی نادرست است؟
۱) فرمول مولکولی عمومی آن‌ها $(C_nH_{2n}O_2)$ می‌باشد.
۲) کربوکسیلیک اسیدهای هم‌کربن با استرها، ایزومر یکدیگر محسوب می‌شوند.
۳) حداقل تعداد اتم کربن در کربوکسیلیک اسیدها همانند استرها، یک اتم کربن است.
۴) در ساختار آن‌ها دو بخش قطبی و ناقطبی وجود دارد.

۲۲- در کدام‌یک از گزینه‌های زیر، به‌ترتیب از راست به چپ، تعریف دقیقی از چربی و اسید چرب آمده است؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵ و ۶ کتاب درسی
۱) از اسیدهای چرب و استر سنگین تشکیل شده‌اند. - کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند.
۲) از دو بخش آب‌دوست و چربی‌دوست تشکیل شده‌اند. - کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند.
۳) از اسیدهای چرب و استر سنگین تشکیل شده‌اند. - الکل‌هایی با زنجیر بلند کربنی هستند.
۴) از دو بخش آب‌دوست و چربی‌دوست تشکیل شده‌اند. - الکل‌هایی با زنجیر بلند کربنی هستند.

۲۳- عبارت کدام گزینه در مورد مولکولی با مدل فضا پر کن زیر نادرست است؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵ و ۶ کتاب درسی
۱) این مولکول از دستهٔ کربوکسیلیک اسیدها می‌باشد.
۲) فرمول مولکولی آن $(C_{18}H_{36}O_2)$ می‌باشد.
۳) توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با آب را دارد.
۴) در این مولکول بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد و نیروی بین مولکولی غالب از نوع وان‌درووالسی است.

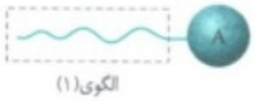
۲۴- با توجه به شکل‌های روبه‌رو، چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵ و ۶ کتاب درسی
الف) شکل شمارهٔ (۱)، مدل فضاپرکن یک اسید چرب را نمایش می‌دهد.
ب) شکل شمارهٔ (۲)، مدل فضاپرکن یک استر سنگین را نمایش می‌دهد.
پ) هر دو مولکول نمایش داده شده، در ساختار خود دارای پیوند دوگانه هستند.
ت) هر دو مولکول دارای بخش‌های قطبی و ناقطبی در ساختار مولکول خود هستند.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴


(۱) (۲)

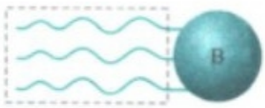
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۵- دانش‌آموزی الگوی روبه‌رو را برای نمایش یک مولکول اسید چرب و یک استر سنگین ارائه کرده است. با توجه به این الگوها چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟ با هم بیندیشیم صفحه ۵ و ٦ کتاب درسی



الگوی (۱)

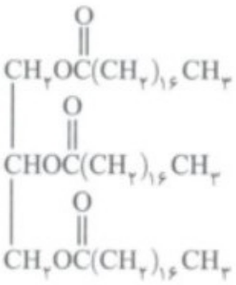


الگوی (۲)

الف) بخش (A) در الگوی (۱) و بخش (B) در الگوی (۲)، شامل بخش قطبی هر دو ساختار هستند.
ب) بخش داخلی خط‌چین در الگوی (۱) برخلاف این بخش در الگوی (۲) ناقطبی است.
پ) الگوی (۲) مربوط به یک استر سه‌عاملی است که در هگزان حل می‌شود.
ت) نیروهای بین مولکولی غالب در الگوی (۱) از نوع وان‌دروالسی است.
ث) در الگوی (۱) بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد به همین دلیل در آب حل می‌شود.

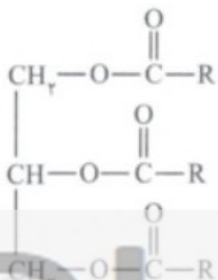
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۶- کدام عبارت در ارتباط با مولکولی با فرمول ساختاری روبه‌رو نادرست است؟



۱) یک استر سه‌عاملی می‌باشد که نیروی بین مولکولی غالب در آن، وان‌دروالسی می‌باشد.
۲) برای تولید هر مول از این مولکول، سه مول آب تولید شده است.
۳) میزان انحلال‌پذیری آن در آب کمتر از ۰/۰۱ گرم در هر ۱۰۰ گرم است.
۴) حاصل واکنش یک الکل سه‌عاملی و یک کربوکسیلیک اسید سه‌عاملی می‌باشد.

۲۷- شکل روبه‌رو، ساختار یک استر بلندزنجیر را نشان می‌دهد، با توجه به آن، چه تعداد از مطالب زیر درست است؟



الف) گروه R، قسمتی از بخش قطبی این مولکول است.
ب) اگر گروه R، دارای ده اتم کربن و سیرشده باشد، فرمول مولکولی استر، به‌صورت $C_{۳۶}H_{۶۸}O_۶$ است.
پ) بخش ناقطبی این مولکول، دارای اتم‌های کربن، هیدروژن و اکسیژن است.
ت) اگر یک مول از این استر در محلول آبی، آبکافت شود، سه مول از یک کربوکسیلیک اسید دارای گروه R تولید می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

صابون صفحهٔ ۶ کتاب درسی

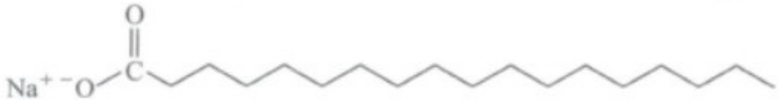
۲۸- کدام‌یک از عبارت‌های زیر در ارتباط با صابون درست نیست؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ٦ کتاب درسی

۱) صابون ترکیبی با فرمول کلی RCOONa است، که در آن R بیانگر زنجیر هیدروکربنی بلند است.
۲) صابون حاصل واکنش یک کربوکسیلیک اسید و یک باز می‌باشد.
۳) در ساختار صابون دو بخش قطبی و ناقطبی وجود دارد.
۴) قسمت هیدروکربنی صابون، آب‌دوست می‌باشد.

۲۹- حالت فیزیکی هر یک از ترکیب‌های مقابل به‌ترتیب از راست به چپ به چه صورت است؟ $RCOONH_۴ - RCOOK - RCOONa$

۱) جامد - مایع - جامد ۲) جامد - مایع - مایع ۳) جامد - جامد - مایع ۴) مایع - جامد - جامد

۳۰- با توجه به مولکول زیر، کدام موارد از مطالب زیر درست هستند؟



الف) این مولکول می‌تواند نوعی صابون باشد.
ب) بخش آب‌گریز این مولکول دارای ۱۸ اتم کربن است.
پ) این مولکول از واکنش یک اسید چرب و سدیم هیدروکسید تولید شده است.
ت) این مولکول هم در چربی‌ها و هم در آب حل می‌شود.

۱) (الف) و (ب) ۲) (پ) و (ت) ۳) (الف)، (ب) و (پ) ۴) (الف)، (پ) و (ت)

۳۱- با توجه به شکل مقابل، وضعیت انحلال‌پذیری صابون در آب و چربی مایع به‌ترتیب از راست به چپ چگونه است؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ٦ کتاب درسی



۱) محلول - نامحلول
۲) نامحلول - محلول
۳) محلول - محلول
۴) نامحلول - نامحلول

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۲- پاسخ درست هر سه جای‌خالی زیر به‌ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ٦ کتاب درسی

الف) صابون جامد را می‌توان از گرم کردن پیه با ..... تهیه نمود.

ب) مخلوط آب و صابون ..... مخلوط چربی و صابون همگن و یکنواخت است.

پ) گروه عاملی موجود در ساختار اسید تشکیل‌دهندهٔ صابون ..... است.

۱) سدیم هیدروکسید - همانند - $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

۲) پتاسیم هیدروکسید - همانند - $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O^-$

۳) آمونیم هیدروکسید - برخلاف - $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

۴) سدیم هیدروکسید - همانند - $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O^-$

۳۳- اگر شمار اتم‌های کربن قسمت هیدروکربنی (R) در یک اسید چرب، ۷ برابر شمار اتم‌های اکسیژن این اسید باشد، در صابون حاصل از واکنش این اسید با سدیم هیدروکسید، درصد جرمی کربن به‌تقریب کدام است؟ $(H=۱, C=۱۲, O=۱۶, Na=۲۳ : g.mol^{-1})$

۱) ۵۹ ۲) ۵۳ ۳) ۶۸ ۴) ۷۱

۳۴- با توجه به واکنش زیر که مربوط به تولید صابون از واکنش سدیم هیدروکسید با یک استر با جرم مولی زیاد می‌باشد، چه تعداد از مطالب زیر درست است؟ $(H=۱, C=۱۲, O=۱۶, Na=۲۳ : g.mol^{-1})$

$$\begin{array}{l} CH_۲-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-(CH_۲)_{۱۶}CH_۳ \\ | \\ CH-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-(CH_۲)_{۱۶}CH_۳ \\ | \\ CH_۲-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-(CH_۲)_{۱۶}CH_۳ \end{array} + ۳NaOH \rightarrow \begin{array}{l} CH_۲-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_۲-OH \end{array} + ۳RCOONa$$

استر با جرم مولی زیاد — مادهٔ X

الف) مادهٔ X یک الکل سه‌عاملی است.

ب) با ورود عسل به درون مادهٔ X، مولکول‌های سازندهٔ عسل در سراسر ماده X پخش می‌شوند.

پ) R می‌تواند یک آلکیل سیرشده با ۱۷ اتم کربن باشد.

ت) یک مولکول مادهٔ X نسبت به یک مولکول صابون جامد، بخش قطبی بزرگ‌تری دارد.

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۱

@khanah_book

پیوند با زندگی، کلوئیدها

صفحهٔ ۶ و ۷ کتاب درسی

۳۵- مطالب عنوان شده در همهٔ گزینه‌های زیر درست است، به‌جز ...

۱) مخلوط‌ها نقش بسیار پررنگی در زندگی ما دارند و اغلب مواد مورد استفاده، مخلوطی از دو یا چند ماده هستند.

۲) آب دریا، هوا، چسب‌ها و شوینده‌ها مخلوطی از دو یا چند ماده هستند.

۳) مخلوط کات‌کبود در آب همانند شربت معده مخلوطی همگن است.

۴) مخلوط کات‌کبود در آب می‌تواند نور را از خود عبور دهد و شربت معده نمونه‌ای از یک سوسپانسیون است.



۳۶- شکل مقابل نمونه‌ای از یک ..... را نشان می‌دهد و دربارهٔ آن می‌توان گفت .....

۱) سوسپانسیون - ناپایدار است.

۲) سوسپانسیون - حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت است.

۳) کلوئید - ذرات موجود در آن کوچک‌تر از ذرات سازندهٔ محلول است.

۴) کلوئید - می‌تواند نور را پخش کند.

۳۷- تشابه و تفاوت مخلوط کلوئید و محلول به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

۱) شفافیت - ته‌نشین شدن ذرات ۲) همگن بودن - رفتار در برابر نور ۳) پایداری - اندازهٔ ذرات ۴) رفتار در برابر نور - پایداری

۳۸- در جدول زیر، ویژگی‌های کلوئیدها با مخلوط‌های دیگر مقایسه شده است. کدام مورد به مطلب درستی اشاره ندارد؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۷ کتاب درسی

ویژگی / نوع مخلوط	سوسپانسیون	کلوئیدها	محلول
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کند	(ب)	...
همگن بودن	ناهمگن	...	همگن
پایداری	(الف)	پایدار است / ته‌نشین نمی‌شود	...
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریزماده	(پ)	(ت)

۱) (الف) ← ناپایدار است و ته‌نشین می‌شود.

۲) (ب) ← نمی‌تواند نور را پخش کند و مسیر عبور نور از درون آن مشخص نیست.

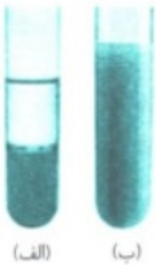
۳) (پ) ← توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت

۴) (ت) ← یون‌ها یا مولکول‌ها

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۹- با توجه به شکل روبه‌رو، چند مورد از مطالب زیر درست است؟


(الف) (ب)

الف) مخلوط شکل (الف) ناپایدار بوده و می‌تواند مربوط به مخلوط آب و روغن باشد.

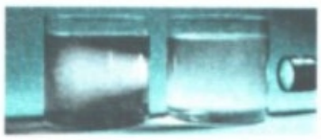
ب) اگر مقداری صابون به محلول شکل (الف) اضافه کرده و آن را هم بزنیم، مخلوطی پایدار و به ظاهر همگن مانند مخلوط شکل (ب) تشکیل می‌شود.

پ) شکل (ب) می‌تواند مربوط به کلوئید پایدار شده آب و روغن با استفاده از صابون باشد.

ت) در صورت اضافه کردن صابون به مخلوط آب و روغن، آب و روغن را نمی‌توان به‌صورت ظاهری از یکدیگر تفکیک نمود.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۲

۴۰- مطالب عنوان شده در کدام گزینه در رابطه با شکل مقابل درست است؟


(الف) (ب)

۱) مخلوط (ب) ناهمگن و حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های یکسانی است.

۲) رفتار مخلوط (ب) را می‌توان رفتاری بین محلول و سوسپانسیون در نظر گرفت.

۳) شیر، ژله، سس مایونز، شربت معده و آب دریا می‌توانند به جای مخلوط (ب) قرار گیرند.

۴) مقایسهٔ رفتار نور در یک محلول و کلوئید را نشان می‌دهد و ذره‌های موجود در ظرف (الف) بزرگ‌تر از ظرف (ب) است.

۴۱- دو مخلوط (۱) و (۲) را در نظر بگیرید. با توجه به آن کدام مورد (موارد) از عبارت‌های زیر نادرست است؟

مخلوط (۱): شربت معده / مخلوط (۲): سس مایونز

الف) اندازهٔ ذرات در مخلوط (۱) بزرگ‌تر از مخلوط (۲) است.

ب) مخلوط (۱) برخلاف مخلوط (۲) ظاهری کدر یا مات دارد.

پ) میزان پخش نور توسط مخلوط (۲) بیشتر از مخلوط (۱) است.

ت) ذرات سازندهٔ مخلوط‌های (۱) و (۲) به‌ترتیب ذرات ریزماده و توده‌های مولکولی هستند.

۱) فقط (ب) ۲) (الف)، (ب) و (پ) ۳) فقط (پ) ۴) (ب) و (پ)

۴۲- چند مورد از مطالب زیر برای تکمیل جملهٔ داده شده مناسب است؟

«..... برخلاف .....»

الف) کلوئیدها - محلول‌ها - ناهمگن هستند.

ب) مسیر عبور نور در سوسپانسیون‌ها - کلوئیدها - قابل دیدن است.

پ) ذرات سازندهٔ کلوئیدها - ذرات سازندهٔ محلول‌ها - بعد از مدتی ته‌نشین می‌شوند.

ت) ذرات سازندهٔ کلوئیدها - ذرات سازندهٔ محلول‌ها - قابل جداسازی به وسیلهٔ صافی هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون

صفحه ۸ تا ۱۰ کتاب درسی

۴۳- کدام عبارت در ارتباط با نحوهٔ پاک‌کنندگی صابون نادرست است؟

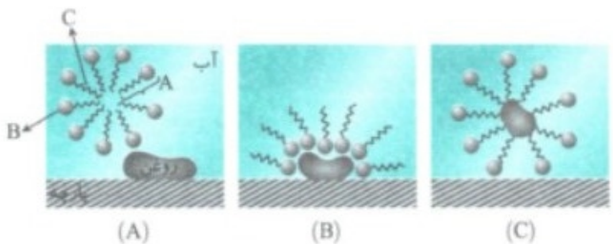
۱) هنگامی که صابون وارد آب می‌شود، مولکول‌های صابون از سمت سر آب‌دوست خود در آب حل می‌شوند.

۲) وقتی مخلوط آب و صابون در مجاورت لکهٔ چربی قرار می‌گیرد، صابون از بخش ناقطبی (چربی‌دوست) خود با مولکول‌های چربی جاذبه برقرار می‌کند.

۳) با ادامهٔ فرایند حل شدن چربی در مخلوط آب و صابون، همهٔ لکهٔ چربی از روی لباس زدوده می‌شود.

۴) مولکول‌های چربی مانند پلی بین آب و صابون قرار می‌گیرند و باعث حل شدن صابون در آب می‌شوند.

۴۴- با توجه به شکل‌های زیر که مراحل مختلف پاک شدن یک لکهٔ چربی یا روغن با استفاده از صابون را نمایش می‌دهند، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟



(A) (B) (C)

الف) نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی تشکیل شده بین C و مولکول‌های روغن هیدروژنی است.

ب) C بخش ناقطبی و چربی‌دوست صابون و B بخش قطبی و آب‌گریز صابون را تشکیل می‌دهند.

پ) A جزء آنیونی صابون است که از سمت زنجیر کربنی خود، چربی و از سمت B ($-COO^-$) مولکول‌های آب را جذب می‌کند.

ت) در تمام شکل‌ها جهت‌گیری مولکول‌های آب در اطراف روغن درست نمایش داده شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۵- کدام‌یک از گزینه‌های زیر دربارهٔ عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون نادرست است؟

۱) هر اندازه صابون بتواند مقدار بیشتری از آلاینده و چربی را بزداید، قدرت پاک‌کنندگی بیشتری دارد.

۲) قدرت پاک‌کنندگی صابون به عواملی گوناگونی مانند دما، نوع آب و نیز نوع و مقدار صابون بستگی دارد.

۳) صابون نمی‌تواند همهٔ لکه‌ها را به یک اندازه از بین ببرد و صابون‌های مختلف قدرت پاک‌کنندگی یکسانی ندارند.

۴) نوع پارچه بر روی قدرت پاک‌کنندگی صابون تأثیری ندارد.

۴۶- درون سه بشر ۱۰۰ میلی‌لیتری، ۵۰ میلی‌لیتر آب و یک قاشق پودر صابون می‌ریزیم. اگر به ظرف‌های دوم و سوم به‌ترتیب مقداری منیزیم کلرید و کلسیم کلرید اضافه کنیم و هر سه ظرف را با سرعت برابر هم بزنیم، ارتفاع کف در کدام ظرف بیشتر خواهد بود؟ کاوش کنید صفحه‌های ۸ و ۹ کتاب درسی

۱) ظرف اول ۲) ظرف دوم

۳) ظرف سوم ۴) تفاوتی بین ارتفاع کف در سه ظرف وجود ندارد.

۴۷- قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب حاوی مقدار یکسانی از یون منیزیم ..... از آب حاوی یون کلسیم می‌باشد و قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب دریا ..... از آب چشمه می‌باشد و علت تشکیل لکه‌های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون بر روی آن‌ها باقی می‌ماند، ..... است.

۱) بیشتر - کمتر - وجود یون‌های سدیم و پتاسیم در آب

۲) کمتر - کمتر - وجود یون‌های منیزیم و کلسیم در آب

۳) بیشتر - بیشتر - وجود یون‌های منیزیم و کلسیم در آب

۴) کمتر - بیشتر - وجود یون‌های سدیم و پتاسیم در آب

۴۸- آب‌هایی که حاوی یون‌های کلسیم و منیزیم هستند، به آب ..... معروف‌اند و صابون در این آب‌ها قدرت پاک‌کنندگی ..... دارد، زیرا .....

۱) سخت - زیادی - انحلال‌پذیری کثیفی‌ها را در مخلوط آب و صابون افزایش می‌دهد.

۲) مقطر - کمی - مولکول‌های صابون با یون‌های موجود تولید رسوب می‌کنند و صابون به خوبی کف نمی‌کند.

۳) سخت - کمی - مولکول‌های صابون با یون‌های موجود تولید رسوب می‌کنند و صابون به خوبی کف نمی‌کند.

۴) مقطر - زیادی - انحلال‌پذیری کثیفی‌ها را در مخلوط آب و صابون افزایش می‌دهد.

۴۹- اگر ۶۱۲ گرم صابون جامد ($RCOONa$) که در ساختار آن ۱۸ اتم کربن وجود دارد با مقداری محلول منیزیم کلرید واکنش دهد و در انتهای واکنش همهٔ مواد واکنش‌دهنده به‌طور کامل مصرف شوند، چند مول یون در این واکنش تولید می‌شود؟

$$2RCOONa(aq)+MgCl_2(aq)\rightarrow(RCOO)_2Mg(s)+2NaCl(aq)$$

$(H=1, C=12, O=16, Na=23 : g.mol^{-1})$

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۳/۵ ۴) ۱/۵

۵۰- ۱۰۰۰mL محلول ۰/۲ مولار $CaCl_2$ با مقدار کافی صابون جامد واکنش داده و ۱۲۱/۲ گرم مادهٔ جامد تولید می‌کند. در ساختار این صابون، چند اتم کربن وجود دارد؟

$(H=1, C=12, O=16, Ca=40 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۶ ۲) ۱۷ ۳) ۱۸ ۴) ۱۹

صابون آنزیم‌دار — صفحه ۹ و ۱۰ کتاب درسی

۵۱- پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه آمده است؟ خود را بیازمایید صفحه‌های ۹ و ۱۰ کتاب درسی

الف) کاهش دما چه تأثیری روی قدرت پاک‌کنندگی صابون دارد؟

ب) افزودن آنزیم به صابون، قدرت پاک‌کنندگی آن را چه تغییری می‌دهد؟

پ) میزان چسبندگی لکه‌های چربی روی لباس‌های گوناگون یکسان است یا متفاوت؟

۱) کاهش - افزایش - متفاوت ۲) کاهش - کاهش - متفاوت

۳) افزایش - کاهش - یکسان ۴) افزایش - افزایش - یکسان

۵۲- عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) نقش پاک‌کنندگی صابون سبب شد تا کاربرد آن از پاکیزگی و تأمین بهداشت شخصی به مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری نیز گسترش یابد.

۲) رشد صنعت صابون‌سازی سبب کاهش قابل توجهی در گسترش بیماری‌های گوناگون شد و سطح بهداشت را در جهان افزایش داد.

۳) یکی از مزایای تولید صابون در مقیاس انبوه، نیاز کمتر به استفاده از چربی‌ها می‌باشد.

۴) تأمین نیاز جهان به چربی برای تولید صابون با روش‌های موجود ناممکن است و از سوی دیگر صابون، تنها در برخی شرایط به خوبی عمل می‌کرد.

۵۳- استفاده از صابون در سفرهای دریایی ..... صنایعی که از آب شور استفاده می‌کردند، به دلیل وجود یون‌هایی مانند ..... در آب، امکان‌پذیر .....

۱) همانند - سدیم و کلرید - نیست ۲) برخلاف - سدیم و کلرید - است

۳) همانند - منیزیم و کلسیم - نیست ۴) برخلاف - منیزیم و کلسیم - است

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

اگر جدول زیر بیانگر رابطهٔ میان نوع صابون شوینده، نوع پارچه و درصد لکهٔ باقی‌مانده در دماهای گوناگون باشد، با توجه به آن به دو سؤال بعدی پاسخ دهید.

نوع صابون	نوع پارچه	دما (°C)	درصد لکهٔ باقی‌مانده
صابون بدون آنزیم	نخی	۳۰	۲۵
صابون بدون آنزیم	نخی	۴۰	X
صابون آنزیم‌دار	نخی	۳۰	۱۰
صابون آنزیم‌دار	نخی	۴۰	۰
صابون آنزیم‌دار	پلی‌استر	۴۰	۱۵

۵۴- اگر پارچه‌ای از جنس نخ را با صابون معمولی در آبی با دمای اتاق شست‌وشو دهیم، کدام‌یک از اعداد زیر می‌تواند درصد لکهٔ باقی‌مانده بر روی پارچه باشد؟

خود را بیازمایید صفحه‌های ۹ و ۱۰ کتاب درسی

۱) ۳۰ ۲) ۲۵ ۳) ۱۵ ۴) ۵

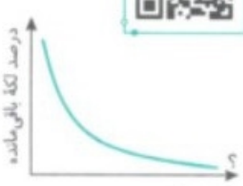
۵۵- با توجه به جدول بالا، چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) مقدار X در این جدول می‌تواند برابر ۳۰ باشد.

ب) استفاده از آنزیم برخلاف دمای آب تأثیری بر قدرت پاک‌کنندگی صابون ندارد.

پ) در نمودار روبه‌رو محور افقی می‌تواند دما یا درصد پلی‌استر موجود در پارچه باشد.

ت) میزان چسبندگی لکه‌های چربی بر روی پارچهٔ نخی کمتر از پارچهٔ پلی‌استری است.



۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۵۶- افزایش دمای آب و نوع پارچه به‌ترتیب از راست به چپ، با چه فرایندی باعث تغییر قدرت پاک‌کنندگی صابون می‌شوند؟

۱) افزایش سرعت پخش شدن ذره‌های آلودگی در آب - تغییر نحوهٔ واکنش صابون و پارچه
۲) کاهش برخورد مناسب صابون و لکه - تغییر نیروی چسبندگی بین لکه و پارچه
۳) کاهش برخورد مناسب صابون و لکه - تغییر نحوهٔ واکنش صابون و پارچه
۴) افزایش سرعت پخش شدن ذره‌های آلودگی در آب - تغییر نیروی چسبندگی بین لکه و پارچه

@khanah_book

در جستجوی پاک‌کننده‌های جدید

صفحه‌های ۱۰ و ۱۱ کتاب درسی

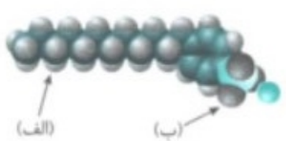
۵۷- عبارت کدام گزینه در مورد سیر تحول پاک‌کننده‌های جدید درست نیست؟

۱) با افزایش تقاضای جهانی برای صابون و کاهش عرضهٔ این فراورده، شیمی‌دان‌ها برای تولید پاک‌کننده‌های غیرصابونی وارد عمل شدند.
۲) شیمی‌دان‌ها در جست‌وجوی موادی بودند که افزون بر قدرت پاک‌کنندگی زیاد، بتوان آن‌ها را در مقیاس انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد.
۳) با توجه به رابطهٔ بین ساختار و رفتار یک ماده، شیمی‌دان‌ها دریافتند که باید موادی تولید کنند که ساختاری مشابه صابون داشته باشد.
۴) شیمی‌دان‌ها برای تولید پاک‌کننده‌های جدید موادی مانند بنزین و دیگر مواد اولیه‌ای که در صنایع پتروشیمی تولید می‌شد را در اختیار داشتند.

۵۸- مطلب عنوان شده در همهٔ گزینه‌ها در ارتباط با پاک‌کننده‌های غیرصابونی درست است، به‌جز ...

۱) فرمول عمومی این دسته از ترکیب‌ها به‌صورت $(RC_6H_4SO_3^-Na^+)$ است.
۲) از مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شوند.
۳) مولکول‌های چربی به بخش قطبی جزء آنیونی می‌چسبند.
۴) در ساختار همهٔ این پاک‌کننده‌ها حلقهٔ بنزن و آنیون SO_3^- وجود دارد.

۵۹- هر کدام از قسمت‌های (الف) و (ب) در مولکول روبه‌رو، به‌ترتیب از راست به چپ، چه نوع نیروی جاذبه‌ای را ایجاد می‌کنند؟



خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۱ کتاب درسی

۱) وان‌درواالسی، پیوند هیدروژنی ۲) وان‌درواالسی، یون - دوقطبی
۳) پیوند هیدروژنی، یون - دوقطبی ۴) یون - دوقطبی، پیوند هیدروژنی

۶۰- در کدام‌یک از گزینه‌های زیر به‌ترتیب از راست به چپ یک شباهت و یک تفاوت پاک‌کنندهٔ غیرصابونی با پاک‌کنندهٔ صابونی آمده است؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۱ کتاب درسی

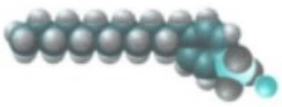
۱) هر دو از واکنش مواد پتروشیمیایی در صنعت تولید می‌شوند. - در ساختار پاک‌کننده‌های صابونی برخلاف پاک‌کننده‌های غیرصابونی، نمک اسید چرب وجود دارد.
۲) هر دو دارای دو بخش آب‌دوست و آب‌گریز هستند. - فقط پاک‌کننده‌های غیرصابونی می‌توانند در آب لکه‌ها و چربی‌ها را بزدایند و پاک کنند.
۳) هر دو از واکنش مواد پتروشیمیایی در صنعت تولید می‌شوند. - فقط پاک‌کننده‌های غیرصابونی می‌توانند در آب لکه‌ها و چربی‌ها را بزدایند و پاک کنند.
۴) هر دو دارای دو بخش آب‌دوست و آب‌گریز هستند. - در ساختار پاک‌کننده‌های صابونی برخلاف پاک‌کننده‌های غیرصابونی، نمک اسید چرب وجود دارد.

خانه کتاب

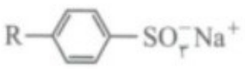
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۶۱- کدام گزینه دربارهٔ مقایسهٔ پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی، جملهٔ زیر را به‌درستی تکمیل نمی‌کند؟
«پاک‌کنندهٔ غیرصابونی ..... پاک‌کنندهٔ صابونی .....»
۱) برخلاف - کاتیون یک بار مثبت و آنیون یک بار منفی دارد.
۲) همانند - دم هیدروکربنی چربی‌دوست دارد.
۳) برخلاف - دارای حلقه‌ای است که به ترکیب خاصیت آروماتیک می‌دهد.
۴) برخلاف - از مواد پتروشیمیایی مانند بنزن تهیه می‌شود.

۶۲- کدام گزینه در ارتباط با مولکول نشان داده شده در شکل روبه‌رو درست است؟

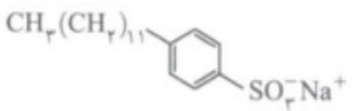


۱) یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی است و فرمول ساختاری این ترکیب را می‌توان به‌صورت روبه‌رو نمایش داد.



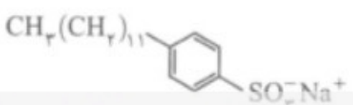
۲) قسمت قطبی این ترکیب که در آب محلول است و در چربی حل نمی‌شود، بخش آنیونی RSO_3^- است.
۳) ترکیب نشان داده شده همانند صابون در آب سخت به خوبی کف نمی‌کند و خاصیت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد.
۴) همانند صابون‌ها می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

۶۳- اگر در ترکیب زیر به جای گروه سولفونات (SO_3^-)، گروه کربوکسیلات (COO^-) قرار گیرد، فرمول شیمیایی ترکیب حاصل کدام خواهد شد؟



۱) $C_{19}H_{29}CO_2^-Na^+$
۲) $C_{19}H_{31}CO_2^-Na^+$
۳) $C_{18}H_{29}CO_2^-Na^+$
۴) $C_{18}H_{31}CO_2^-Na^+$

۶۴- چند مورد از عبارت‌های زیر در ارتباط با ترکیب روبه‌رو درست است؟



الف) یک پاک‌کنندهٔ صابونی بدون شاخهٔ فرعی است.
ب) زنجیر کربنی آن سبب پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.
پ) فرمول شیمیایی آن $(C_{18}H_{29}SO_3Na)$ است.
ت) لکه‌های چربی به گروه سولفونات این پاک‌کننده می‌چسبند.
۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۶۵- کدام مورد از موارد زیر مزایای استفاده از پاک‌کننده‌های غیرصابونی نسبت به پاک‌کننده‌های صابونی می‌باشد؟
الف) قدرت پاک‌کنندگی بیشتر
ب) حفظ خاصیت پاک‌کنندگی در آب سخت
پ) طیف کاربرد وسیع‌تر
ت) نیاز به چربی برای تولید
۱) (الف) و (ب) ۲) (پ) و (ت) ۳) (الف)، (ب) و (پ) ۴) (الف)، (پ) و (ت)

۶۶- چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $(C=12, H=1, S=32, Na=23, O=16 : g.mol^{-1})$
الف) یک مول از یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی که گروه R آن سیرشده است، در اثر واکنش با ۶ گرم گاز هیدروژن، به یک ترکیب سیرشده تبدیل می‌شود.
ب) در پاک‌کننده‌های صابونی، ۴ جفت الکترون ناپیوندی و در پاک‌کننده‌های غیرصابونی، ۹ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.
پ) در ساختار یک پاک‌کنندهٔ صابونی بدون شاخهٔ فرعی، تعداد اتم‌های کربنی که با هیچ اتم هیدروژنی پیوند اشتراکی ندارند، نصف این تعداد در یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی بدون شاخهٔ فرعی است.
ت) اگر گروه‌های R یک پاک‌کنندهٔ صابونی جامد و یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی یکسان باشند، جرم مولی پاک‌کنندهٔ صابونی، $112 g.mol^{-1}$ کمتر از پاک‌کنندهٔ غیرصابونی می‌باشد.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۷- در نوعی پاک‌کنندهٔ غیرصابونی حاوی کاتیون سدیم، اگر گروه هیدروکربنی سیرشده بوده و درصد جرمی اکسیژن در آن برابر ۱۵ درصد باشد، جرم مولی این پاک‌کننده برابر چند گرم برمول است؟ $(S=32, Na=23, C=12, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$
۱) ۲۴۶ ۲) ۳۰۸ ۳) ۳۷۶ ۴) ۴۲۶

سؤال‌های کنکور

۶۸- فرمول مولکولی یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی که زنجیر آلکیل سیرشدهٔ آن، ۱۴ اتم کربن دارد، کدام است؟ (ریاضی ۹۲)
۱) $C_{14}H_{29}SO_3Na$
۲) $C_{14}H_{29}SO_4Na$
۳) $C_{20}H_{43}SO_4Na$
۴) $C_{20}H_{43}SO_3Na$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۶۹- اگر در ساختار صابون (دارای ۱۸ اتم کربن)، در بخش باردار به جای گروه کربوکسیلات (CO_2^-)، گروه سولفونات (SO_3^-) قرار گیرد، کدام تغییر روی می‌دهد؟ $(S=32, O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$ تجربی ۹۴

۱) افزایش جرم مولکولی و شمار اتم‌های اکسیژن در مولکول ترکیب شوینده
۲) تغییر علامت بار الکتریکی سطح ذرات کلوئید چربی در آب
۳) تغییر نسبت استوکیومتری کاتیون به آنیون در پاک‌کننده
۴) کاهش انحلال‌پذیری ترکیب به‌دست آمده در آب

۷۰- برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی شوینده‌ها، افزودن کدام ماده بهتر است؟ ریاضی ۹۸

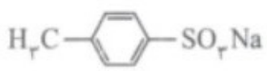
۱) منیزیم کلرید
۲) کلسیم هیدروکسید
۳) سدیم هیدروژن کربنات
۴) آلومینیم هیدروکسید

۷۱- به ۲۰۰mL آب سخت $(d=1 g.mL^{-1})$ که دارای یون‌های Ca^{2+} با غلظت ۲۰۰۰ppm است، ۴/۷۲ گرم از صابون با جرم مولی $236 g.mol^{-1}$ اضافه شده است. با فرض کامل بودن واکنش صابون با یون کلسیم، چند درصد از آن به‌صورت رسوب درآمده است؟ (معادله موازنه شود.) ریاضی ۹۸

$RCOONa(aq)+CaCl_2(aq) \rightarrow (RCOO)_2Ca(s)+NaCl(aq)$ $(Ca=40, Na=23 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰
۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

۷۲- آیا ترکیب روبه‌رو را به‌عنوان شوینده جهت تولید صنعتی پیشنهاد می‌کنند و دلیل آن کدام است؟ تجربی ۹۸



۱) آری، زیرا بهتر از شوینده‌های موجود با زنجیر هیدروکربنی ۱۲ کربنی، در آب حل می‌شود.
۲) خیر، زیرا انحلال‌پذیری آن از شوینده‌های موجود با زنجیر هیدروکربنی ۱۲ کربنی، در آب کمتر است.
۳) آری، زیرا بخش ناقطبی آن، جاذبهٔ بیشتری با لکهٔ چربی روی لباس، نسبت به شوینده‌های موجود دارد.
۴) خیر، زیرا بخش ناقطبی آن، جاذبهٔ کمتری با لکهٔ چربی روی لباس، نسبت به شوینده‌های موجود دارد.

۷۳- چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ ترکیبی که ساختار مولکول آن نشان داده شده، درست است؟ ریاضی خارج ۹۸

- به یک استر مربوط است.
- به یک اسید چرب سه ظرفیتی مربوط است.
- در بنزین حل می‌شود و در آب نامحلول است.
- بخش ناقطبی آن بر بخش قطبی آن غلبه دارد.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۷۴- روغن زیتون، استری با فرمول مولکولی $C_{57}H_{104}O_6$ است. فرمول مولکولی اسید چرب سازندهٔ آن، کدام است؟ (اسیدهای چرب یکسانی در ساختار روغن زیتون وجود دارد.) تجربی خارج ۹۸

۱) $C_{18}H_{32}O$ ۲) $C_{18}H_{34}O_2$ ۳) $C_{19}H_{39}O$ ۴) $C_{19}H_{39}O_2$

۷۵- تفاوت جرم مولی صابون سدیم که بخش هیدروکربنی سیرشدهٔ آن (به‌جز گروه کربوکسیل) ۱۸ اتم کربن دارد با جرم مولی سدیم دودسیل بنزن سولفونات $(C_{12}H_{25}-C_6H_4-SO_3^-Na^+)$، چند گرم است؟ $(S=32, Na=23, O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$ تجربی ۹۸ - نظام قدیم

۱) ۲۸ ۲) ۳۲
۳) ۳۶ ۴) ۴۴

پیوند با صنعت، صابون طبیعی — صفحه ۱۱ و ۱۲ کتاب درسی

۷۶- مطلب عنوان شده در کدام گزینه دربارهٔ صابون مراغه‌ای نادرست است؟

۱) صابون طبیعی معروف به صابون مراغه با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف‌ترین صابون سنتی ایران است.
۲) برای تهیهٔ این صابون، پیه گوسفند و پتاسیم هیدروکسید را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند.
۳) پس از قالب‌گیری، صابون‌ها را در معرض نور آفتاب قرار می‌دهند تا خشک شوند.
۴) صابون سنتی افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می‌شود.

۷۷- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) از نوعی صابون همراه با مواد افزودنی شیمیایی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.
۲) صابون سنتی در ایران فقط در شهر مراغه تولید می‌شود و سالانه حدود ۲۰ تن صابون تولیدی در این شهر به دست مشتریان می‌رسد.
۳) هرچه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود.
۴) استفاده از شوینده‌های مختلف باعث افزایش سطح بهداشت فردی و همگانی شده و آسیبی را متوجه سلامت بدن یا محیط زیست نمی‌کند.

۷۸- برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده به آن‌ها نمک‌های ..... می‌افزایند. این نمک‌ها با یون‌های ..... موجود در آب سخت واکنش داده و .....

۱) فسفات - منیزیم و پتاسیم - باعث تشکیل رسوب می‌شوند.
۲) سولفات - سدیم و کلسیم - از تشکیل رسوب جلوگیری می‌کنند.
۳) فسفات - کلسیم و منیزیم - باعث تشکیل رسوب می‌شوند.
۴) فسفات - کلسیم و منیزیم - از تشکیل رسوب جلوگیری می‌کنند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۷۹- برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ‌های پوستی از صابون حاوی عنصر A و برای افزایش خاصیت میکروب‌کشی صابون از عنصر B استفاده می‌شود. چند مورد از موارد زیر در رابطه با این دو عنصر درست است؟

الف) دو عنصر A و B در یک دوره از جدول دوره‌ای قرار دارند.

ب) عنصر A در دمای اتاق جامدی زرد رنگ است و از طریق تشکیل آنیون A^{2-} به آرایش گاز نجیب می‌رسد.

پ) برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده از نمکی استفاده می‌شود که اتم مرکزی آنیون آن هم‌تناوب با این دو عنصر است.

ت) عنصر B فعال‌ترین هالوژن جدول تناوبی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاک‌کننده‌های خورنده

صفحه ۱۲ و ۱۳ کتاب درسی

۸۰- کدام گزینه دربارهٔ پاک‌کننده‌های خورنده نادرست است؟

۱) رسوب تشکیل شده بر روی لوله‌ها و آب‌راه‌ها چسبندگی کمی با این سطوح دارند و به وسیلهٔ پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی زدوده می‌شوند.

۲) پاک‌کننده‌های خورنده با رسوب‌ها واکنش شیمیایی می‌دهند و آن‌ها را به فراورده‌هایی تبدیل می‌کنند که با آب شسته می‌شوند.

۳) این پاک‌کننده‌ها از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خورندگی دارند.

۴) هیدروکلریک اسید، سدیم هیدروکسید و سفیدکننده‌ها از جمله این پاک‌کننده‌ها هستند.

۸۱- در صورت فرو بردن کاغذ pH در محلول هر یک از مواد صابون، جوهر نمک و سود، کاغذ pH به‌ترتیب از راست به چپ به چه رنگی تغییر می‌یابد؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۲ کتاب درسی

۱) قرمز - آبی - آبی ۲) آبی - آبی - قرمز ۳) آبی - قرمز - آبی ۴) قرمز - قرمز - آبی

۸۲- برای باز کردن لوله‌ها و مسیرهایی که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی بسته شده‌اند، از چه مخلوطی استفاده می‌شود و دلیل استفاده از این مخلوط چیست؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۲ و ۱۳ کتاب درسی

۱) مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید - واکنش با چربی‌ها و تولید ترکیب‌های محلول

۲) مخلوط سدیم و آلومینیم هیدروکسید - جداسازی فیزیکی چربی‌ها و کثیفی‌ها

۳) مخلوط سدیم و آلومینیم هیدروکسید - واکنش با چربی‌ها و تولید ترکیب‌های محلول

۴) مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید - جداسازی فیزیکی چربی‌ها و کثیفی‌ها

۸۳- واکنش مخلوط آلومینیم و سود با آب از جهت مبادلهٔ گرما چگونه است و گرمای مبادله شده در این واکنش چه تأثیری بر قدرت پاک‌کنندگی این شوینده دارد؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۲ و ۱۳ کتاب درسی

۱) گرماگیر - کاهش ۲) گرماده - کاهش ۳) گرماده - افزایش ۴) گرماگیر - افزایش

۸۴- در اثر واکنش مخلوط آلومینیم و سود با آب چه گازی تولید می‌شود و این گاز از چه طریق باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی این مخلوط می‌شود؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۲ و ۱۳ کتاب درسی

۱) هیدروژن - واکنش مخلوط آلومینیم و سود با کثیفی‌ها ۲) اکسیژن - واکنش مخلوط آلومینیم و سود با کثیفی‌ها

۳) اکسیژن - جداکنندهٔ فیزیکی چربی‌ها و کثیفی‌ها ۴) هیدروژن - جداکنندهٔ فیزیکی چربی‌ها و کثیفی‌ها

۸۵- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) اوره همانند عسل و برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی، قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی با آب است.

ب) در یک استر سنگین که از واکنش سه مولکول اسید چرب و یک الکل سه‌عاملی تولید شده است، ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی دیده می‌شود.

پ) مخلوط عسل و روغن زیتون، برخلاف مخلوط اتیلن گلیکول و اوره، همگن و یکنواخت است.

ت) اگر مقدار یکسانی پودر صابون به‌صورت جداگانه در آب مقطر و آب دارای یون‌های Mg^{2+} ریخته شود، شمار مولکول‌های صابون باقی‌مانده در آب معمولی کمتر خواهد بود.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۲

۸۶- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟



۱) استفاده از مواد و غذاهای طبیعی، اثر یکسانی با افزایش استفاده از شوینده‌ها در میزان شاخص امید به زندگی دارد.

۲) افزایش آگاهی ما از علم شیمی باعث کاهش خسارت‌های ناشی از شوینده‌ها به محیط‌زیست می‌شود.

۳) اگر در پاک‌کنندهٔ غیرصابونی گروه آلکیل متصل به حلقهٔ بنزنی شامل ۱۶ کربن باشد، فرمول شیمیایی آن $C_{22}H_{36}SO_3Na$ است.

۴) تصویر روبه‌رو، نشان‌دهندهٔ مخلوط نمک یک اسید آلی با چربی مایع می‌باشد.

۸۷- پاسخ صحیح هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟

الف) میانگین نیروی جاذبهٔ ذرات در گریس خالص و هگزان خالص نسبت به میانگین نیروی جاذبهٔ ذرات در مخلوط گریس و هگزان چگونه است؟

ب) از میان مخلوط‌های (شربت معده، شیر و کات‌کبود در آب) کدام‌یک نور را به میزان بیشتری پخش می‌کند؟

پ) خاصیت شیمیایی (اسیدی و بازی بودن) صابون، با خاصیت شیمیایی کدام پاک‌کنندهٔ خورنده یکسان است؟

۱) کمتر - کات‌کبود در آب - جوهرنمک ۲) کمتر - شربت معده - سود

۳) کمتر - شیر - جوهرنمک ۴) بیشتر - شربت معده - سود

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۸۸- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) علامت Q در واکنش مخلوط آلومینیم و سود با آب همانند علامت Q در واکنش‌های سوختن می‌باشد.

ب) لکه‌های سفیدی که پس از خشک شدن لباس‌ها بر جای می‌مانند، در آب محلول هستند.

پ) در زنجیر هیدروکربنی اسید چرب، همواره همهٔ پیوندها یگانه هستند.

ت) با گذشت زمان، فاصلهٔ میان نمودار امید به زندگی در مناطق برخوردار، با مناطق کم‌برخوردار کاهش می‌یابد.

۱) (الف) و (ت) ۲) (الف) و (پ) ۳) (ب) و (ت) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

معرفی اسیدها و بازها — صفحه ۱۳ و ۱۴ کتاب درسی

۸۹- کدام گزینه نادرست است؟

۱) عملکرد بدن ما به میزان مواد اسیدی و بازی موجود در بدن بستگی دارد.

۲) برگشت مقداری از محتویات بازی معده به لولهٔ مری، دلیل درد شدیدی است که به دلیل سوزش معده در ناحیهٔ سینه ایجاد می‌شود.

۳) اغلب داروها، ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.

۴) مواد اسیدی و بازی، افزون بر کاربرد در پاک‌کننده‌ها و شوینده‌ها، در بخش‌های گوناگون زندگی نقش مهمی دارند.

۹۰- عبارت بیان شده در کدام گزینه درست است؟

۱) اغلب میوه‌ها دارای اسید و pH آن‌ها کمتر از ۷ است و مزه ترش آن‌ها ناشی از وجود همین ترکیب‌ها است.

۲) رنگ کاغذ pH در محلول‌های اسیدی به رنگ آبی است و این ترکیب‌ها در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند.

۳) اسیدها قادرند با همهٔ فلزها وارد واکنش شوند و فراورده این واکنش نمک و گاز هیدروژن است.

۴) اکسیدهای فلزی، اکسیدهایی اسیدی هستند که در صورت حل شدن در آب pH آب را کاهش می‌دهند.

۹۱- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) یاخته‌های دیوارهٔ معده با ورود مواد غذایی به آن، هیدروکلریک اسید را به منظور نابودسازی جانداران ذره‌بینی موجود در غذا ترشح می‌کنند.

ب) هیدروکلریک اسید، آنزیم‌هایی را که برای تجزیهٔ مولکول‌های مواد غذایی کاربرد دارند، فعال می‌کند.

پ) بازها اغلب موادی تلخ هستند و در سطح پوست همانند صابون احساس لیزی ایجاد می‌کنند.

ت) هیدروکسید فلزهای واسطه جزء بازهای قوی به شمار می‌آیند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۲- مطلب عنوان شده در همهٔ گزینه‌های زیر درست است، به‌جز ...

۱) تنظیم میزان اسیدی بودن شوینده‌ها ضروری است. ۲) برای افزایش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می‌افزایند.

۳) ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست سبب تغییر pH می‌شود. ۴) زندگی بسیاری از آبزیان به میزان pH آب وابسته است.

اسید و باز آرنیوس — صفحه ۱۴ تا ۱۶ کتاب درسی

۹۳- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) شیمی‌دان‌ها پس از آشنایی با ساختار اسیدها و بازها از ویژگی‌ها و واکنش‌های آن‌ها مطلع شدند.

ب) سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که رفتار اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.

پ) آرنیوس بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد و یافته‌های تجربی او نشان می‌داد که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند.

ت) طبق پژوهش‌های آرنیوس، میزان رسانایی الکتریکی اسیدها و بازهای مختلف، یکسان است.

۱) (ب) و (پ) ۲) (الف)، (پ) و (ت) ۳) (الف)، (ب) و (پ) ۴) (ب) و (ت)

۹۴- طبق نظریهٔ آرنیوس، اسید و باز ..... و به‌ترتیب یون‌های ..... و ..... را پدید می‌آورند. خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۴ و ۱۵ کتاب درسی

۱) حتماً باید محلول در آب باشند - OH^- - H^+

۲) می‌توانند در آب نامحلول یا کم‌محلول باشند - OH^- - H^+

۳) می‌توانند در آب نامحلول یا کم‌محلول باشند - H^+ - OH^-

۴) حتماً باید محلول در آب باشند - H^+ - OH^-

۹۵- کدام گزینه در ارتباط با نظریهٔ آرنیوس نادرست است؟

۱) بر طبق این نظریه، رفتار اسید و باز آرنیوس را می‌توان براساس غلظت یون‌های $H_3O^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ توصیف کرد.

۲) هرچه $[H_3O^+]$ در یک محلول بیشتر باشد، آن محلول اسیدی‌تر و هرچه $[OH^-]$ در یک محلول بیشتر باشد، آن محلول بازی‌تر است.

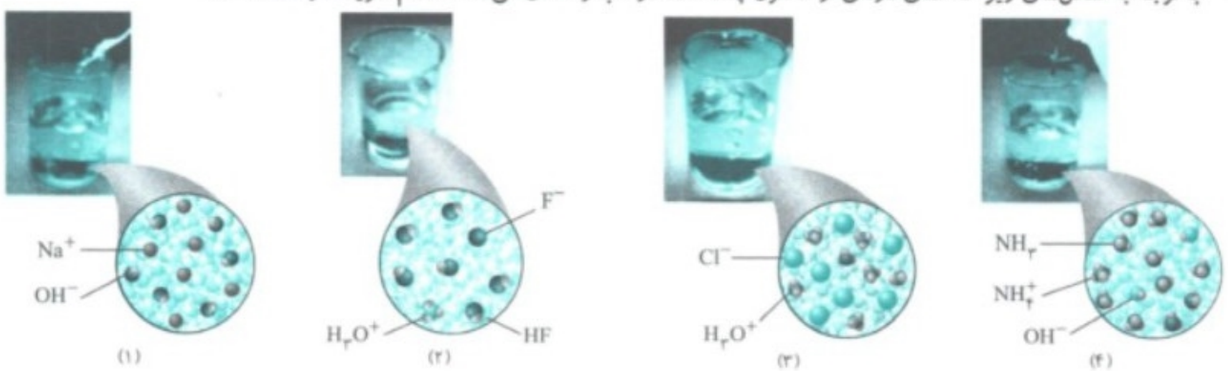
۳) اکسیدهای فلزی و نافلزی به‌ترتیب در آب یون $H_3O^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ را پدید می‌آورند.

۴) اگر در یک سامانه غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۹۶- با توجه به شکل‌های زیر که نمای ذره‌ای از محلول چند ماده در آب را نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟



۱) رنگ کاغذ pH در محلول شمارهٔ (۱) مشابه رنگ کاغذ pH در محلول شمارهٔ (۳) است.

۲) علت قرمز شدن رنگ کاغذ pH در محلول شمارهٔ (۲) را می‌توان به حضور یون فلوئورید نسبت داد.

۳) معادلهٔ واکنش انجام شده در شکل شمارهٔ (۴) به‌صورت $NH_3(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons NH_4^+(aq)+OH^-(aq)$ است.

۴) رنگ کاغذ pH در محلول شمارهٔ (۲)، قرمزتر از محلول شمارهٔ (۳) است.

۹۷- کدام گزینه درست است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۴ و ۱۵ کتاب درسی

۱) گاز هیدروژن کلرید، یک باز آرنیوس به شمار می‌آید زیرا در آب یون هیدروکسید تولید می‌کند.

۲) سدیم هیدروکسید جامد، یک اسید آرنیوس به شمار می‌آید زیرا در آب یون هیدرونیوم تولید می‌کند.

۳) سدیم هیدروکسید جامد، یک باز آرنیوس به شمار می‌آید زیرا در آب یون هیدروکسید تولید می‌کند.

۴) گاز هیدروژن کلرید، یک اسید آرنیوس به شمار می‌آید زیرا در آب گاز هیدروژن آزاد می‌کند.

۹۸- کدام گزینه در مورد یون $H_3O^+(aq)$ نادرست است؟

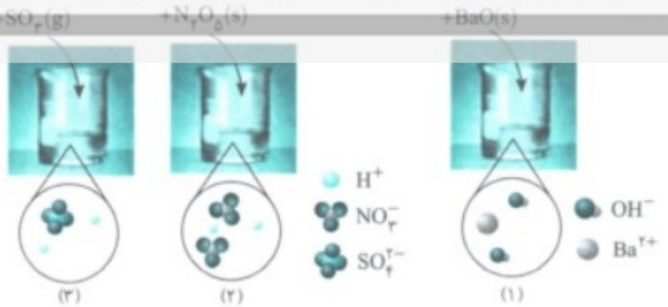
۱) یون $H^+(aq)$ در آب به شکل $H_3O^+(aq)$ یافت می‌شود.

۲) نام آن یون هیدرونیوم و دارای ۸ الکترون است.

۳) ساختار لوویس آن مشابه ساختار لوویس مولکول NH_3 است.

۴) این یون از واکنش یون H^+ با یک مولکول آب تشکیل می‌شود.

۹۹- شکل‌های (۱) تا (۳) را در نظر بگیرید. به‌ترتیب از راست به چپ اکسیدی که وارد آب می‌شود، چه خاصیتی را ایجاد می‌کنند؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۶ کتاب درسی



۱) اسیدی - اسیدی - بازی

۲) بازی - اسیدی - اسیدی

۳) اسیدی - بازی - بازی

۴) بازی - بازی - اسیدی

۱۰۰- شکل‌های زیر را در نظر بگیرید. با صرف نظر کردن از موازنهٔ واکنش‌ها در کدام گزینه واکنش انجام شدهٔ درون ظرف به‌طور کامل درست ذکر شده است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۶ کتاب درسی

۱) $Li_2O(s)+H_2O(l)\rightarrow LiOH(aq)$:



۲) $BaO(s)+H_2O(l)\rightarrow BaOH(aq)$:



۳) $N_2O_5(s)+H_2O(l)\rightarrow HNO_2(aq)$:



۴) $SO_3(g)+H_2O(l)\rightarrow H_2SO_3(aq)$:



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۰۱- در چند ردیف از جدول زیر همهٔ اطلاعات کاملاً درست است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۶ کتاب درسی

نام ترکیب شیمیایی	فرمول شیمیایی	نوع اکسید		رنگ کاغذ pH در محلول آبی ترکیب
		اسیدی	بازی	
گوگرد تری‌اکسید	SO_3	✓		قرمز
کربن دی‌اکسید	CO_2		✓	آبی
کلسیم اکسید	CaO		✓	آبی
سدیم اکسید	Na_2O		✓	قرمز

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۲- در کدام‌یک از گزینه‌های زیر ترکیب سمت راست یک باز آرنیوس و ترکیب سمت چپ یک اسید آرنیوس است؟

۱) $CO - NaOH$ ۲) $CH_3OH - Li$ ۳) $P_4O_{10} - CH_3NH_2$ ۴) $HCl - SO_3$

۱۰۳- کدام گزینه برای تکمیل جملهٔ زیر مناسب نیست؟

«در اثر انحلال یک مول از ..... در آب، ..... مول یون تولید می‌شود.»

۱) ۲ - HBr ۲) ۴ - N_2O_5 ۳) ۳ - CaO ۴) ۲ - K_2O

۱۰۴- با توجه به ترکیب‌های روبه‌رو، کدام موارد از مطالب درست می‌باشند؟ $Ca(s) - N_2O_5(s) - CO_2(g) - K_2O(s)$

الف) دو ترکیب در اثر حل شدن در آب، یون H_3O^+ تولید و رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کنند.

ب) در اثر حل شدن همهٔ ترکیب‌ها در آب، همهٔ فراورده‌های به‌دست آمده خاصیت اسیدی یا بازی دارند.

پ) در ساختار هر دو آنیون تولید شده در اثر انحلال N_2O_5 و CO_2 در آب، نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی برابر ۲ است.

ت) از حل شدن ۲۸/۲ گرم پتاسیم اکسید در آب، ۱/۲ مول یون تولید می‌شود. $(K=39, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) (الف) و (ب) ۲) (پ) و (ت) ۳) (الف)، (پ) و (ت) ۴) (الف) و (ت)

۱۰۵- کدام گزینه از نارسایی‌های نظریهٔ آرنیوس نمی‌باشد؟

۱) تنها برای محلول‌های آبی قابل استفاده است.

۲) نمی‌تواند دربارهٔ میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول اظهار نظر کند.

۳) واکنش‌هایی که دو محلول غیر آبی در آن شرکت دارند و یا همهٔ ترکیب‌ها در حالت گازی هستند، با این نظریه قابل توجیه نیست.

۴) نمی‌تواند دلیل ایجاد خاصیت بازی در اثر حل شدن یک فلز در آب را توضیح دهد.

۱۰۶- کدام‌یک از واکنش‌های زیر را نمی‌توان با نظریهٔ آرنیوس توجیه کرد؟

۱) $SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$ ۲) $NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(s)$

۳) $HF(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + F^-(aq)$ ۴) $2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$

۱۰۷- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) همهٔ اکسیدهای فلزی و نافلزی قادرند که با آب وارد واکنش شوند و به‌ترتیب یون‌های OH^- و H^+ را در آب تولید کنند.

ب) طبق نظریهٔ آرنیوس، باز ماده‌ای است که در ساختار خود دارای یون هیدروکسید است و پس از انحلال در آب، یون $OH^-(aq)$ خود را آزاد می‌کند.

پ) در مدل آرنیوس راه‌حلی برای تشخیص تفاوت میان اسید و باز قوی و ضعیف ارائه نشده بود.

ت) در اثر انحلال یک مول $SO_3(g)$ در آب، تعداد مول یون تولید شده، $\frac{3}{4}$ برابر تعداد مول یون تولید شده در اثر انحلال یک مول Na_2O در آب است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

رسانایی الکتریکی محلول‌ها و قدرت اسیدی — صفحه ۱۶ و ۱۷ کتاب درسی

۱۰۸- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست بیان شده است؟

۱) خوراکی‌ها، شوینده‌ها، داروها و مواد آرایشی و بهداشتی شامل مقادیر متفاوتی از یون‌ها به ویژه یون هیدرونیوم هستند.

۲) غلظت یون هیدرونیوم بر روی ماندگاری شوینده‌ها و داروها و سلامتی انسان تأثیر به سزایی دارد.

۳) شیر سالم با افزایش غلظت یون هیدرونیوم مزهٔ تلخ پیدا می‌کند و دیگر قابل نوشیدن نیست.

۴) در فرایند تولید مواد گوناگون اغلب تعیین و کنترل غلظت یون هیدرونیوم نقش مهمی دارد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۰۹- کدام گزینه دربارهٔ محلول‌های الکترولیت مطلب درستی بیان کرده است؟

۱) در محلول‌های الکترولیت به دلیل وجود الکترون‌ها و حرکت آن‌ها بارهای الکتریکی جابه‌جا می‌شوند.

۲) اگر این محلول‌ها در یک مدار الکتریکی قرار بگیرند، با حرکت ذرات باردار به سمت قطب‌های هم‌نام، جریان الکتریکی برقرار می‌شود.

۳) انحلال مواد الکترولیت قوی در آب بیشتر به‌صورت یونی و کمتر به‌صورت مولکولی است.

۴) رسانایی الکتریکی محلول‌های الکترولیت یکسان نیست و میزان متفاوتی از روشنایی در لامپ ایجاد می‌کنند.

۱۱۰- محلول ترکیب‌های کدام‌یک از گزینه‌های زیر به‌ترتیب از راست به چپ به جای شماره‌های (۱)، (۲) و (۳) می‌تواند قرار بگیرد؟


(۱) (۲) (۳)

۱) HF - گلوکز - HCl

۲) N_2O_5 - اتیلن گلیکول - استیک اسید

۳) Na_2O - آمونیاک - استون

۴) K_3PO_4 - اتانول - NH_4Cl

۱۱۱- چند مورد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

الف) همهٔ مواد غیر الکترولیت در آب نامحلول هستند.

ب) تمام مولکول‌هایی که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند، الکترولیت هستند.

پ) تمام ترکیب‌هایی که واحد سازندهٔ آن‌ها مولکول است، غیر الکترولیت هستند.

ت) همهٔ مواد غیر الکترولیت در آب کاملاً به‌صورت مولکولی حل می‌شوند.

ث) تمام فلزها، همانند گرافیت رسانای یونی هستند زیرا رسانایی آن‌ها به وسیلهٔ الکترون‌ها انجام می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۲- با توجه به شکل زیر که مقایسهٔ رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی سدیم کلرید و شکر را نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟


(۱) (۲)

۱) محلول شمارهٔ (۱) می‌تواند محلول آبی سدیم کلرید و محلول شمارهٔ (۲) می‌تواند محلول آبی شکر باشد.

۲) محلول شمارهٔ (۱) الکترولیت قوی و محلول شمارهٔ (۲) غیر الکترولیت است.

۳) در محلول شمارهٔ (۱) کاتیون‌ها و آنیون‌ها با جنبش‌های آزادانه اما نامنظم در سرتاسر محلول پراکنده‌اند و یون‌های بزرگ‌تر به سمت قطب منفی و یون‌های کوچک‌تر به سمت قطب مثبت حرکت می‌کنند.

۴) میزان رسانایی الکتریکی محلول شمارهٔ (۱) بیشتر از محلول شمارهٔ (۲) است و محلول شمارهٔ (۲) در واقع یک نارسانا است.

۱۱۳- کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ رسانایی الکتریکی محلول‌ها درست است؟

الف) هرچه تعداد یون‌های حاصل از انحلال یک ترکیب در آب بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی محلول بیشتر است.

ب) در غلظت‌های یکسان از محلول‌های HF و NaCl، رسانایی الکتریکی محلول HF بیشتر است.

پ) اگر دو ترکیب A و B الکترولیت قوی باشند و رسانایی الکتریکی محلول ترکیب A بیشتر باشد، در غلظت یکسان، تعداد یون‌های حاصل از تفکیک یونی ترکیب A بیشتر از ترکیب B می‌باشد.

ت) هرچه شدت نور لامپ در مدار الکتریکی بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی محلول نیز بیشتر خواهد بود.

ث) با استفاده از سنجش رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی نمی‌توان غلظت یون هیدرونیوم را در این محلول‌ها تعیین کرد.

۱) (الف)، (پ) و (ت) ۲) (ب)، (پ) و (ت) ۳) (الف) و (پ) ۴) (الف) و (ت)

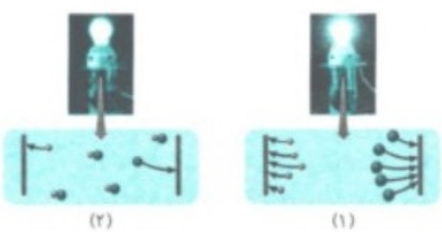
۱۱۴- کدام عبارت برای تکمیل جملهٔ زیر مناسب نیست؟

«در شرایط یکسان ..... در محلول هیدروکلریک اسید نسبت به محلول هیدروفلوئوریک اسید بیشتر است.»

۱) رسانایی الکتریکی ۲) شمار یون‌های موجود

۳) به کمک مدل آرنیوس قدرت اسیدی ۴) قدرت نیروهای بین مولکولی ذرات

۱۱۵- با توجه به شکل‌های زیر که رسانایی الکتریکی دو محلول را مقایسه می‌کند، پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه آمده است؟


(۲) (۱)

الف) شکل شمارهٔ (۱) می‌تواند متعلق به کدام محلول باشد؟ (HCl – HF)

ب) قطب‌های (الف) و (ب) نسبت به هم چه حالتی دارند؟ (هم‌نام - ناهم‌نام)

پ) تعداد مولکول‌ها در محلول کدام ظرف بیشتر است؟ (۱ - ۲)

۱) HF - هم‌نام - ظرف (۱)

۲) HCl - ناهم‌نام - ظرف (۲)

۳) HCl - ناهم‌نام - ظرف (۱)

۴) HF - ناهم‌نام - ظرف (۲)

۱۱۶- اگر اسید HA یک اسید قوی و اسید HB یک اسید ضعیف باشد و غلظت هر دو محلول با هم برابر باشد، کدام مورد قطعاً در محلول اسید قوی بیشتر از محلول اسید ضعیف است؟

۱) میزان یونش ذرات HA نسبت به ذرات HB ۲) تمایل برای الکترون‌گیری و تبدیل شدن به آنیون در A نسبت به B

۳) نقطهٔ جوش محلول HA نسبت به محلول HB ۴) جرم مولی ذرات سازنده در محلول HA

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۱۷- ترکیب‌های زیر را در نظر بگیرید. پاسخ صحیح پرسش‌های (الف) و (ب) در کدام گزینه آمده است؟ تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۳۲ کتاب درسی

$CH_3OH - KBr - KOH - HCOOH - HCl - NH_3$

الف) کاغذ pH بر اثر آغشته شدن به چه تعداد از محلول‌های ترکیب‌های داده شده به رنگ سرخ درمی‌آید؟

ب) در غلظت یکسان، رسانایی الکتریکی محلول چه تعداد از ترکیب‌های پرسش (الف) به‌طور آشکار از سدیم کلرید کمتر است؟

۱) ۲ - ۱ ۲) ۳ - ۲ ۳) ۲ - صفر ۴) ۱ - صفر

۱۱۸- در کدام گزینه هر دو محلول مطرح شده رسانایی الکتریکی بالایی دارند؟

۱) NH_3 و H_2SO_4 ۲) اتانول و NaOH ۳) HF و استون ۴) K_2CO_3 و HCl

۱۱۹- ترکیب‌های زیر را در نظر بگیرید. به‌ترتیب محلول کدام ترکیب‌ها بیشترین و کمترین رسانایی را دارند؟ (غلظت‌ها را یکسان فرض کنید.)

a) سدیم فسفات b) اتیلن گلیکول c) سدیم سولفید

d) آمونیاک e) لیتیم نیترات

۱) b و e ۲) d و a ۳) b و a ۴) d و c

۱۲۰- رسانایی الکتریکی محلول موجود در کدام گزینه بیشتر است؟

۱) ۰/۶ لیتر محلول ۰/۳ مولار پتاسیم فسفات

۲) ۱/۲ لیتر محلول ۰/۲۵ مولار کلسیم نیترات

۳) ۰/۷ لیتر محلول ۰/۶ مولار آمونیوم کلرید

۴) ۰/۴ لیتر محلول ۰/۲۶ مولار آلومینیم سولفات

اسیدهای قوی و ضعیف و درجهٔ یونش — صفحه ۱۸ و ۱۹ کتاب درسی

۱۲۱- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) تبدیل ترکیب‌های مولکولی در آب به یون را فرایند یونش می‌گویند.

۲) اسیدها و بازهای قوی در آب به مقدار زیاد و به‌طور کامل یونیده می‌شوند.

۳) اسیدهای ضعیف در آب به هیچ میزانی یونیده نمی‌شوند.

۴) هرچه میزان یونش یک اسید بیشتر باشد، اسید مورد نظر قوی‌تر است.

۱۲۲- برای مقایسهٔ میزان یونیده شدن اسیدها می‌توان از مفهوم ..... اسید استفاده کرد که مقدار آن برابر است با نسبت ..... به تعداد کل مولکول‌های حل شده و دامنهٔ تغییرات آن ..... است.

۱) درجه یونش - تعداد کل مولکول‌های یونیده شده - بین صفر و یک

۲) ثابت یونش - تعداد مولکول‌های حل شده در آب - بین صفر و ۱۰۰

۳) درصد یونش - تعداد مولکول‌های حل شده در آب - بین صفر و یک

۴) درجه یونش - تعداد کل مولکول‌های یونیده شده - بین صفر و ۱۰۰

۱۲۳- مطالب عنوان شده در همهٔ گزینه‌های زیر درست است، به‌جز ... با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۸ کتاب درسی

۱) به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می‌تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند، اسید تک‌پروتون‌دار گفته می‌شود.

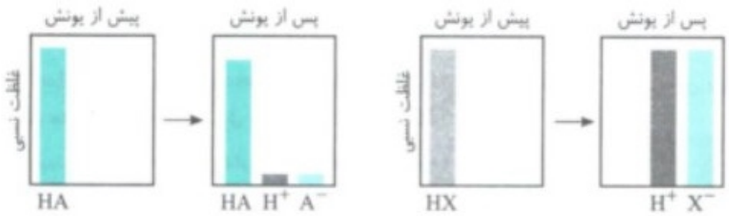
۲) HCl و HF برخلاف استیک اسید جزء اسیدهای تک‌پروتون‌دار می‌باشند.

۳) معادلهٔ یونش اسیدهای HCl و HF به‌صورت زیر می‌باشد:

$HCl(aq)+H_2O(l)\rightarrow H_3O^+(aq)+Cl^-(aq)$ ، $HF(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons H_3O^+(aq)+F^-(aq)$

۴) در رابطهٔ درجهٔ یونش به جای شمار مولکول‌ها می‌توان غلظت مولی گونه‌ها را قرار داد.

۱۲۴- نمودارهای زیر غلظت نسبی گونه‌های موجود در محلول دو اسید را پیش و پس از یونش نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، چند مورد از مطالب نادرست است؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۸ کتاب درسی



الف) اسید HX به‌طور کامل و اسید HA به‌طور جزئی یونیده شده است.

ب) نمودار سمت چپ را می‌توان به HF و نمودار سمت راست را می‌توان به HCl نسبت داد.

پ) محلول آبی HX الکترولیت قوی و محلول آبی HA غیر الکترولیت است.

ت) در غلظت برابر از هر دو، رسانایی الکتریکی محلول HX بیشتر از محلول HA و HX اسید قوی‌تری است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۵- درجهٔ یونش برای HCl در محلول هیدروکلریک اسید ..... و اگر در محلول هیدروفلوئوریک اسید از هر هزار مولکول حل شده در دمای اتاق، تنها ۲۴ مولکول یونیده شود، درجهٔ یونش برابر ..... است. با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۸ کتاب درسی

۱) برابر یک - ۲/۴ ۲) کوچک‌تر از یک - ۱/۲ ۳) برابر یک - ۰/۰۲۴ ۴) بزرگ‌تر از یک - ۰/۰۱۲

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۲۶- درجهٔ یونش کدام‌یک از اسیدهای زیر در آب کمتر از یک است؟

۱) هیدروکلریک اسید ۲) نیتریک اسید ۳) سولفوریک اسید ۴) استیک اسید

۱۲۷- کدام گزینه جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«اگر درصد یونش یک ترکیب ..... ؛ می‌توان گفت .....»

۱) برابر صفر باشد – انحلال آن در آب به‌طور کامل به‌صورت مولکولی است.

۲) برابر ۱۰۰ باشد – انحلال آن در آب به‌طور کامل به‌صورت یونی است.

۳) بین صفر تا ۱۰۰ باشد – انحلال این ترکیب در آب به‌صورت «یونی - مولکولی» است.

۴) برابر $\alpha\%$ باشد - $(100-\alpha)\%$ آن در آب به‌صورت یونی حل می‌شود.

۱۲۸- اگر درجهٔ یونش اسید A در دمای اتاق بین صفر تا یک باشد، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ آن درست است؟

الف) اسید مورد نظر، یک اسید ضعیف است.

ب) در صورتی که محلول این اسید را به یک لامپ متصل کنیم، لامپ روشن نمی‌شود.

پ) اگر مقدار α به یک نزدیک‌تر باشد، انحلال آن بیشتر به‌صورت یونی و اگر به صفر نزدیک‌تر باشد، انحلال آن بیشتر به‌صورت مولکولی خواهد بود.

ت) این اسید می‌تواند HF یا استیک اسید باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۹- کدام گزینه نادرست است؟

۱) درجهٔ یونش فورمیک اسید برخلاف درجهٔ یونش هیدرویدیک اسید، عددی کوچک‌تر از یک است.

۲) اگر از هر ۱۰۰۰ مولکول از اسید HA فقط ۲۴ مولکول از آن در آب یونیده شوند، اسید HA نمی‌تواند هیدروکلریک اسید باشد.

۳) در محلول سرکه و نیتریک اسید افزون بر اندک یون‌های آب‌پوشیده شده، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند.

۴) در میان محلول اسیدهای HF، اسید موجود در پرتقال و هیدروبرمیک اسید فقط در محلول هیدروبرمیک اسید رابطهٔ $[HA]=[H_3O^+]$ برقرار است.

۱۳۰- مطابق شکل روبه‌رو، داخل ظرف اسید HA قرار دارد. با برقراری جریان، لامپ روشن شده و بسیار پرنور است. در این صورت کدام مورد (موارد) از مطالب زیر دربارهٔ این اسید نادرست است؟



الف) محلول این اسید یک الکترولیت قوی است.

ب) انحلال این اسید در آب بیشتر به‌صورت یونی بوده و غلظت آن در محلول آبی به‌تقریب برابر صفر است.

پ) نمودار روبه‌رو، مربوط به یونش این اسید می‌باشد.

ت) از میان «سولفوریک اسید، نیتریک اسید، هیدروکلریک اسید و استیک اسید»، ۲ مورد می‌تواند اسید مورد نظر باشد.

۱) فقط (پ) ۲) (الف) و (ب)

۳) (پ) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (ت)



۱۳۱- در محلول ۰/۲ مولار نیتریک اسید، غلظت یون‌های هیدرونیوم و نیترات به‌ترتیب از راست به چپ برابر است با .....

خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۹ کتاب درسی

۱) ۰/۲ مولار - کمتر از ۰/۲ مولار ۲) بیشتر از ۰/۲ مولار - کمتر از ۰/۲ مولار

۳) بیشتر از ۰/۲ مولار - بیشتر از ۰/۲ مولار ۴) ۰/۲ مولار - ۰/۲ مولار

۱۳۲- اگر در محلول ۰/۱ مولار استیک اسید، غلظت یون هیدرونیوم برابر با $1/35\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$ باشد، معادلهٔ یونش استیک اسید و درصد یونش آن در این دما کدام است؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۹ کتاب درسی

۱) $CH_3COOH+H_2O\rightleftharpoons H_3O^+ +CH_3COO^-$ ، ۲/۷٪

۲) $CH_3COOH+H_2O\rightleftharpoons OH^- +CH_3COO^-$ ، ۱/۳۵٪

۳) $CH_3COOH+H_2O\rightleftharpoons H_3O^+ +CH_3COO^-$ ، ۱/۳۵٪

۴) $CH_3COOH+H_2O\rightleftharpoons H_3O^+ +CH_3COO^-$ ، ۰/۰۱۳۵٪

۱۳۳- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۳۳ کتاب درسی

الف) اغلب اسیدها و بازهای شناخته شده، الکترولیت ضعیف به شمار می‌روند.

ب) در محلول ۰/۰۱ مولار از متانوئیک اسید $[HCOOH]=[H^+]=[HCOO^-]$ است.

پ) در محلول ۰/۱ مولار نیتریک اسید در دمای اتاق $[NO_3^-]=[H^+]=0/1\ mol.L^{-1}$ است.

ت) اغلب اسیدها و بازهای شناخته شده، ضعیف هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۳۴- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) در زندگی روزانه با انواع اسیدها سروکار داریم که اغلب آن‌ها قوی هستند.

ب) محلول اسیدهای قوی را می‌توان محلولی شامل یون‌های آب‌پوشیده دانست، به‌طوری که در آن‌ها تقریباً مولکول اسید یونیده نشده یافت نمی‌شود.

پ) در محلول اسیدهای ضعیف افزون بر تعداد زیادی یون آب‌پوشیده، شمار اندکی مولکول اسید هم یافت می‌شود.

ت) در شرایط معین غلظت همهٔ گونه‌های موجود در محلول اسیدهای ضعیف ثابت است.

۱) (ب) و (ت) ۲) (الف)، (ب) و (پ) ۳) (الف) و (ت) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

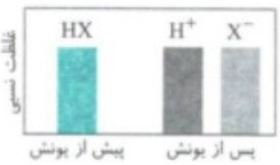
۱۳۵- کدام گزینه دربارهٔ کربوکسیلیک اسیدها نادرست است؟

۱) از جمله اسیدهای ضعیف هستند و درجهٔ یونش آن‌ها کمتر از یک است.

۲) تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آن‌ها می‌تواند به‌صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.

۳) اسیدهای موجود در سیب، انگور، ریواس، مرکبات و انواع سرکه‌ها از جمله اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند.

۴) نمودار روبه‌رو، وضعیت یونش این اسیدها را به نمایش می‌گذارد.



۱۳۶- کدام رابطه نادرست ذکر شده است؟

۱) محلول یک مولار اسید موجود در ریواس: $[H_3O^+]<1\,mol.L^{-1}$

۲) محلول ۰/۳ مولار هیدروکلریک اسید: $[H_3O^+]=[Cl^-]=0/3\,mol.L^{-1}$

۳) محلول ۰/۸ مولار سرکه: $[CH_3COO^-]<[H_3O^+]<0/8\,mol.L^{-1}$

۴) محلول ۰/۷۵ مولار نیتریک اسید: $[H_3O^+]+[NO_3^-]=1/5\,mol.L^{-1}$

۱۳۷- اسیدهای زیر را در نظر بگیرید. چه تعداد از این اسیدها عبارت‌های داده شده را به‌درستی کامل می‌کنند؟ (اعداد را از راست به چپ بخوانید.)

(اسید موجود در سرکهٔ سیب - بنزوئیک اسید - هیدروکلریک اسید - فورمیک اسید)

الف) در ..... اسید، حضور هم‌زمان مولکول‌های یونیده نشده و یون‌های آب‌پوشیده دیده می‌شود.

ب) پس از یونش این اسیدها در آب برای ..... اسید رابطهٔ $\frac{[H_3O^+]+[A^-]}{[HA]}=2$ برقرار است.

پ) نمودار یونش روبه‌رو، مربوط به ..... اسید است.



۱) ۳ - ۲ - ۳ ۲) ۲ - ۲ - ۲ ۳) ۲ - ۱ - ۳ ۴) ۳ - ۱ - ۲

۱۳۸- با توجه به جدول روبه‌رو، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

محلول اسید	غلظت مولی	درجهٔ یونش
HA	۰/۲	۰/۰۵
HB	۰/۵	۰/۰۲
HC	۰/۲	۰/۰۱
HD	۰/۰۰۱	۱

الف) قدرت اسیدی، اسید HD از سایر اسیدها بیشتر است.

ب) در اثر انحلال یک مول از اسید HB، ۲ مول یون تولید می‌شود.

پ) اسید HA همانند اسید HC، اسیدی ضعیف است.

ت) مقایسهٔ رسانایی الکتریکی این سه اسید به‌صورت $HA=HB>HC>HD$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مسائل درجهٔ یونش — صفحه ۱۸ و ۱۹ کتاب درسی

۱۳۹- ۶۲۵ مولکول HB در یک ظرف وجود دارد. اگر در اثر یونیده شدن این اسید ۱۵ یون هیدرونیوم در ظرف تشکیل شود، درصد یونش HB برابر با کدام گزینه است؟

۱) ۱/۲ ۲) ۳/۶ ۳) ۴/۸ ۴) ۲/۴

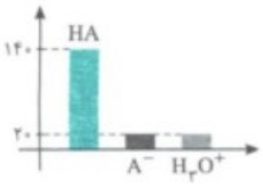
۱۴۰- اگر ۱۰۰۰ مولکول از اسید HA را در اختیار داشته باشیم و پس از یونش، در مجموع ۱۴ یون در ظرف وجود داشته باشد، درصد یونش اسید برابر با کدام است؟

۱) ۷ ۲) ۰/۷ ۳) ۱/۴ ۴) ۱۴

۱۴۱- ۵۰۰ مولکول اسید HA در ظرف (۱) و ۲۰۰ مولکول اسید HB در ظرف (۲) حل شده‌اند. اگر در ظرف (۱)، ۴۸۸ مولکول HA و در ظرف (۲)، ۱۲ یون دیده شود، درجه یونش اسید HB چند برابر اسید HA است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۰/۶۲۵ ۳) ۵ ۴) ۱/۲۵

۱۴۲- با توجه به نمودار روبه‌رو که تعداد ذرات HA، H_3O^+ و A^- را پس از یونیده شدن یک اسید نشان می‌دهد، درصد یونش این اسید کدام است؟



۱) ۱۲/۵ ۲) ۱۴/۲۸ ۳) ۲۵ ۴) ۲۸/۵۷

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

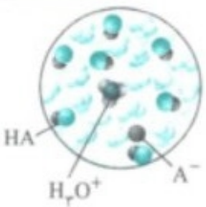
۱۴۳- درصد یونش یک نمونه از محلول استیک اسید با غلظت $2/4\ mol.L^{-1}$ برابر با ٪۰/۰۶ است. اگر در V لیتر از این محلول $3/6\times10^{-4}$ مول یون وجود داشته باشد، V برابر با چند میلی‌لیتر است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۱۲۵ ۴) ۳۰۰

۱۴۴- درصد یونش محلول ۱ مولار HF برابر با ٪۲/۵ است. اگر ۸۰۰ مولکول HF را به مقدار کافی آب اضافه کنیم و محلول ۱ مولار HF در آب ایجاد شود، تعداد ذره‌های موجود بعد از حل شدن اسید در آب کدام است؟

۱) ۸۰۰ ۲) ۸۲۰ ۳) ۷۸۰ ۴) ۸۴۰

۱۴۵- با توجه به شکل مقابل که محلول آبی پس از فرایند یونش HA را نشان می‌دهد، درصد یونش اسید HA کدام است؟



۱) ۲۰ ۲) ۱۴/۲۸
۳) ۱۲/۵ ۴) ۱۰

مفهوم برگشت‌پذیری — صفحه ۱۹ تا ۲۱ کتاب درسی

۱۴۶- کدام‌یک از گزینه‌های زیر دربارهٔ واکنش‌های برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر نادرست است؟

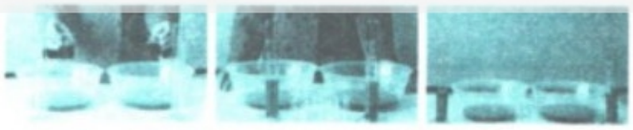
۱) حضور هم‌زمان واکنش‌دهنده(ها) و فراورده(ها) در مخلوط واکنش، پس از اتمام واکنش، نشانه‌ای از برگشت‌پذیر بودن واکنش است.
۲) در واکنش‌های برگشت‌پذیر، امکان پیشرفت واکنش هم در جهت رفت و هم در جهت برگشت وجود دارد و در آن‌ها همهٔ واکنش‌دهنده(ها) به فراورده(ها) تبدیل می‌شوند.
۳) واکنش برگشت‌ناپذیر واکنشی است که در آن امکان انجام واکنش فقط در یک جهت وجود دارد.
۴) واکنش تولید آمونیاک در فرایند هابر برخلاف واکنش سوختن $CH_4(g)$ برگشت‌پذیر است.

۱۴۷- کدام‌یک از واکنش‌های زیر جزء واکنش‌های برگشت‌ناپذیر است؟

۱) تبدیل گاز اوزون به گاز اکسیژن در لایهٔ اوزون ۲) واکنش زنگ زدن آهن
۳) واکنش‌هایی که در باتری‌های قابل شارژ انجام می‌شود. ۴) تغییر حالت‌های فیزیکی مواد در طرف سر بسته

مفهوم تعادل — صفحه ۱۹ تا ۲۱ کتاب درسی

۱۴۸- با توجه به شکل زیر و آزمایش مطرح شده در کتاب درسی، کدام گزینه نادرست است؟ (پاسخ کلید صفحه ۲۰ و ۲۱ کتاب درسی)



۱) شکل نشان‌دهندهٔ مرحله‌ای است که حجم محلول‌های جابه‌جا شده میان دو ظرف با هم برابر بوده و تعادل برقرار شده است.
۲) شکل آزمایش، یک واکنش برگشت‌پذیر را نشان می‌دهد که در آن هم‌زمان واکنش‌های رفت و برگشت به‌طور پیوسته انجام می‌شوند.
۳) در لحظهٔ تعادل در ظرف‌های نشان داده شده، مقدار واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند.
۴) برای برقراری تعادل الزاماً باید مقدار محتویات دو ظرف برابر شود.

۱۴۹- در ....., در لحظه‌ای که غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ....., سرعت ..... برابر می‌شود و سامانه به تعادل می‌رسد.

۱) واکنش‌های برگشت‌پذیر - یکسان می‌شود - تولید هر یک از واکنش‌دهنده‌ها با سرعت تولید هر یک از فراورده‌ها
۲) واکنش‌های برگشت‌پذیر و واکنش‌های یک‌طرفه - یکسان می‌شود - واکنش‌های رفت و برگشت
۳) واکنش‌های برگشت‌پذیر - ثابت می‌ماند - واکنش‌های رفت و برگشت
۴) واکنش‌های برگشت‌پذیر - ثابت می‌ماند - تولید هر یک از واکنش‌دهنده‌ها و تولید هر یک از فراورده‌ها

۱۵۰- کدام گزینه دربارهٔ واکنش‌های تعادلی نادرست است؟

۱) هرگاه دو فرایند عکس هم به‌صورت هم‌زمان و با سرعت برابر انجام شوند، بین آن‌ها تعادل برقرار شده است.
۲) محلول هیدروفلوئوریک اسید برخلاف محلول هیدروکلریک اسید در آب نمونه‌ای از یک سامانهٔ تعادلی است.
۳) هر واکنش برگشت‌پذیر، یک واکنش تعادلی است.
۴) واکنش‌های برگشت‌پذیری که در آن‌ها حداقل یک ماده گازی شکل وجود دارد، در یک ظرف سر باز نمی‌توانند به تعادل برسند.

۱۵۱- کدام‌یک از ویژگی‌های زیر الزاماً در یک واکنش تعادلی برقرار نیست؟

۱) برابر بودن سرعت واکنش‌های رفت و برگشت
۲) ثابت بودن خواص ماکروسکوپی و ظاهری مثل غلظت، دما و ...
۳) ثابت بودن غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها
۴) برابر شدن غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۵۲- کدام گزینه، جاهای خالی موجود در جملهٔ روبه‌رو را به‌درستی کامل می‌کند؟ «در واکنش‌های تعادلی، ..... نتیجهٔ ..... است.»

۱) افزایش سرعت واکنش برگشت - کاهش غلظت فراورده‌ها

۲) کاهش سرعت واکنش رفت - افزایش غلظت فراورده‌ها

۳) افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌ها - انجام واکنش در جهت رفت

۴) ثابت شدن خواص ماکروسکوپی - برابر شدن غلظت‌های واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها

۱۵۳- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ واکنش‌های تعادلی درست است؟

الف) در حالت تعادل، واکنش‌های رفت و برگشت متوقف می‌شوند و واکنش به پایان می‌رسد.

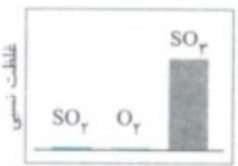
ب) از ابتدای واکنش تا رسیدن به تعادل، افزایش تدریجی غلظت فراورده‌ها منجر به افزایش تدریجی سرعت واکنش برگشت می‌شود.

پ) این سامانه‌ها را می‌توان با کمیتی به نام ثابت تعادل توصیف کرد که در آن تنها غلظت تعادلی گونه‌های گازی یا محلول شرکت‌کننده در واکنش آورده می‌شود.

ت) واکنش‌های تعادلی در هر دو جهت رفت و برگشت به‌صورت طبیعی انجام می‌شوند.

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۴- با توجه به نمودار مقابل که نشان‌دهندهٔ غلظت مواد موجود در واکنش $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در لحظات اولیهٔ واکنش است، کدام مورد (موارد) از مطالب زیر نادرست است؟



الف) واکنش در جهت برگشت پیشرفت می‌کند تا زمانی که غلظت نهایی SO_3 با غلظت واکنش‌دهنده‌ها برابر شود.

ب) در لحظهٔ تعادل، غلظت SO_2 دو برابر غلظت O_2 می‌باشد.

پ) در لحظهٔ تعادل، تعداد مولکول‌های موجود در ظرف نسبت به ابتدای واکنش افزایش می‌یابد.

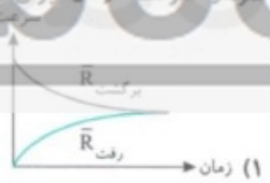
ت) پس از برقراری تعادل، سرعت مصرف SO_2 با سرعت مصرف O_2 برابر است.

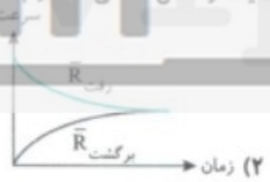
۱) (الف) و (ت) ۲) (الف)، (پ) و (ت) ۳) فقط (الف) ۴) (ب) و (پ)

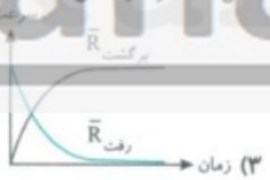
نمودار «سرعت - زمان» در واکنش‌های تعادلی

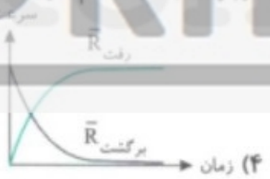
صفحه ۱۹ تا ۲۱ کتاب درسی

۱۵۵- نمودار «سرعت - زمان» برای سرعت یک واکنش تعادلی که در ابتدای واکنش فقط مواد واکنش‌دهنده در ظرف وجود دارند، به کدام صورت است؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۵۶- ۲ مول گاز SO_2 و ۲ مول گاز SO_3 را برای برقراری تعادل $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$، وارد یک ظرف یک لیتری می‌کنیم. کدام مطلب درست است؟

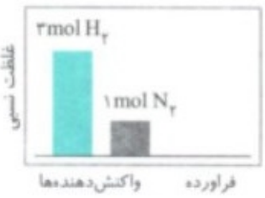
۱) با گذشت زمان، سرعت مصرف واکنش‌دهنده‌ها افزایش می‌یابد.

۲) در ابتدا فقط واکنش رفت انجام می‌شود.

۳) با گذشت زمان، سرعت تولید $SO_3(g)$ افزایش می‌یابد.

۴) در ابتدا، سرعت واکنش برگشت برابر با صفر و در حالت تعادل، غلظت SO_3 با غلظت SO_2 برابر است.

۱۵۷- با توجه به نمودار غلظت زیر که مربوط به تعادل $3H_2(g)+N_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$ در ابتدای واکنش است، کدام مورد (موارد) از مطالب زیر نادرست است؟



الف) تعداد مولکول‌های گازی در لحظهٔ تعادل، کمتر از این تعداد در لحظهٔ شروع واکنش است.

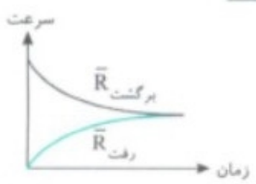
ب) به دنبال افزایش مقدار NH_3، به تدریج از سرعت واکنش رفت کاسته می‌شود.

پ) غلظت نهایی NH_3 در لحظهٔ تعادل، دو برابر غلظت نهایی H_2 می‌شود.

ت) در لحظهٔ تعادل، سرعت متوسط تولید NH_3 با سرعت متوسط مصرف گاز H_2 برابر می‌شود.

۱) (الف)، (پ) و (ت) ۲) فقط (ت) ۳) (پ) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (پ)

۱۵۸- با توجه به نمودار «سرعت - زمان» زیر که مربوط به واکنش $N_2O_4(g)\rightleftharpoons 2NO_2(g)$ است، کدام گزینه نادرست است؟



۱) در ابتدای واکنش فقط مولکول‌های NO_2 در ظرف واکنش وجود دارند.

۲) با گذشت زمان، به تدریج بر شدت رنگ قهوه‌ای مخلوط گازی موجود در ظرف واکنش افزوده می‌شود.

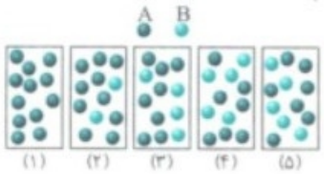
۳) در ظرف واکنش به تدریج تعداد مولکول‌های گازی کاهش می‌یابد.

۴) در لحظه‌ای که واکنش به تعادل می‌رسد، شدت رنگ قهوه‌ای مخلوط گازی موجود در ظرف ثابت می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۵۹- شکل‌های زیر، واکنش فرضی $A(g) \rightleftharpoons B(g)$ را در زمان‌های مختلف نشان می‌دهند. با توجه به آن، کدام مطلب درست است؟

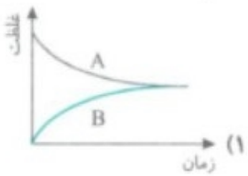


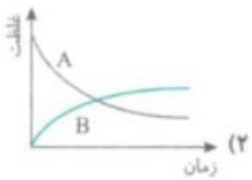
۱) در شکل (۴) تعادل برقرار شده و غلظت A از غلظت B بیشتر است.
۲) در شکل (۲)، سرعت واکنش برگشت از سرعت واکنش رفت بیشتر است.
۳) سرعت واکنش برگشت در شکل (۳) از شکل (۴) بیشتر است.
۴) سرعت واکنش رفت در شکل (۳) از شکل (۲) بیشتر است.

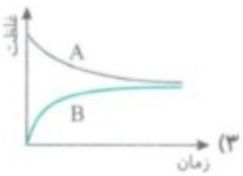
نمودار «غلظت - زمان» در واکنش‌های تعادلی

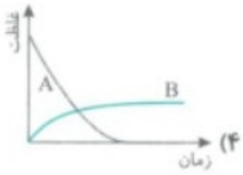
صفحه ۱۹ تا ۲۱ کتاب درسی

۱۶۰- کدام‌یک از نمودارهای «غلظت - زمان» زیر برای واکنش فرضی تعادلی $2A(g) \rightleftharpoons B(g)$ درست است؟

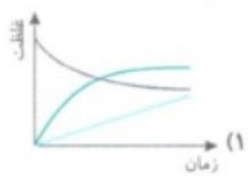
۱) 

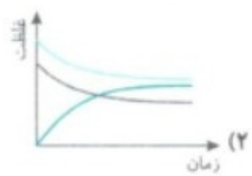
۲) 

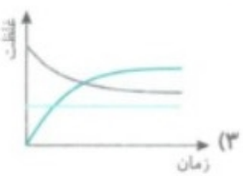
۳) 

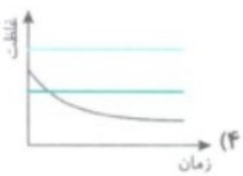
۴) 

۱۶۱- کدام نمودار زیر می‌تواند مربوط به تعادل $A(s)+B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ باشد؟

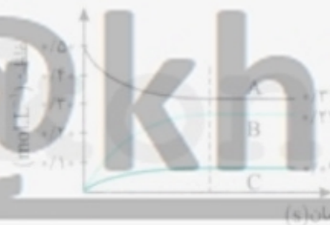
۱) 

۲) 

۳) 

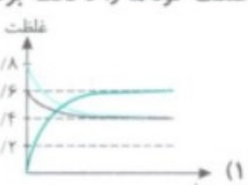
۴) 

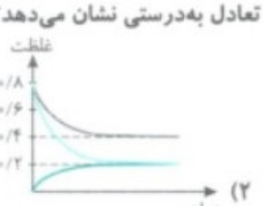
۱۶۲- نمودار زیر را به تغییر غلظت مواد حین انجام واکنش ..... می‌توان نسبت داد. همچنین، در یک بازهٔ زمانی یکسان، سرعت متوسط مصرف A ..... برابر سرعت متوسط تولید B است. (در ابتدای واکنش فقط واکنش‌دهنده(ها) در ظرف وجود دارند.)

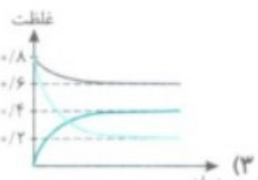


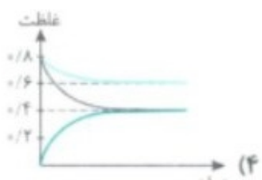
۱) $\frac{2}{3}-2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g)+3H_2(g)$
۲) $2-N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$
۳) $\frac{3}{2}-2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g)+3H_2(g)$
۴) $3-N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

۱۶۳- تعداد مول‌های مساوی از گازهای H_2 و N_2 را در یک ظرف یک لیتری، وارد فرایند هابر می‌کنیم تا تعادل برقرار شود. کدام گزینه تغییرات غلظت گونه‌ها را تا لحظهٔ برقراری تعادل به‌درستی نشان می‌دهد؟

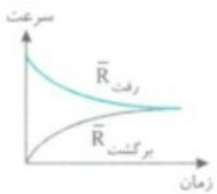
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۶۴- تعادل فرضی $B(g)+3A(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ را در نظر بگیرید. اگر در ابتدای واکنش، فقط مقداری C را در یک ظرف یک لیتری وارد کنیم، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ این واکنش تعادلی درست است؟



الف) از ابتدای واکنش تا لحظهٔ برقراری تعادل، تغییرات غلظت A، ۱/۵ برابر تغییرات غلظت C است.
ب) نمودار «سرعت - زمان» این فرایند را می‌توان به‌صورت روبه‌رو نشان داد.
پ) در لحظهٔ تعادل سرعت تولید یا مصرف C، دو برابر سرعت تولید یا مصرف B می‌شود.
ت) برابر شدن غلظت ماده‌های A و C، نشان‌دهندهٔ برقراری تعادل در این فرایند است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۱ ۴) ۴

۱۶۵- ۳ مول از هر یک از گازهای H_2 و Cl_2 را در یک ظرف در بسته تا برقراری تعادل $H_2(g)+Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$ مخلوط می‌کنیم. کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ این فرایند درست است؟

الف) به مرور زمان تا برقراری تعادل، بر سرعت تولید HCl افزوده شده و از سرعت تولید Cl_2 کاسته می‌شود.
ب) شیب نمودار «غلظت - زمان» HCl از ابتدای واکنش تا لحظهٔ تعادل، دو برابر شیب نمودار «غلظت - زمان» گاز هیدروژن در همین بازهٔ زمانی است.
پ) در لحظهٔ تعادل، مجموع سرعت تولید یا مصرف گاز H_2 و گاز Cl_2، برابر با سرعت تولید یا مصرف گاز HCl است.
ت) به دنبال افزایش تدریجی غلظت HCl، سرعت واکنش رفت به تدریج کاهش می‌یابد.

۱) (الف)، (ب) و (پ) ۲) (الف) و (ت) ۳) (ب) و (پ) ۴) (ب) و (ت)

@khanah_book
خانه کتاب

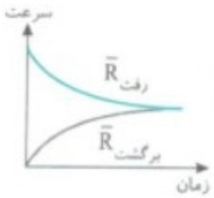
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۶۶- یک مول گاز N_2O_4 و یک مول گاز NO_2 را در سامانه‌ای وارد می‌کنیم تا تعادل $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ برقرار شود. چنانچه فشار تعادلی کمتر از فشار اولیه باشد، کدام گزینه نادرست است؟

۱) در ابتدا، واکنش در جهت تولید N_2O_4 پیشرفت کرده است.

۲) در لحظهٔ تعادل نسبت به ابتدای فرایند، رنگ محلول کم‌رنگ‌تر شده است.

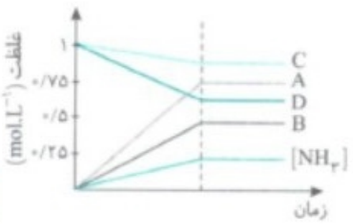
۳) نمودار سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را می‌توان به‌صورت روبه‌رو نمایش داد.



۴) از ابتدای واکنش تا لحظهٔ برقراری تعادل، شیب نمودار «غلظت - زمان» برای NO_2، دو برابر N_2O_4 است.

سؤال‌های کنکور

۱۶۷- اگر نمودار مقابل، نشان‌دهندهٔ تغییر غلظت آمونیاک در فرایند هابر باشد که در یک ظرف ۱۰ لیتری و با ۱۰ مول از هر یک از واکنش‌گرها آغاز شده، کدام نمودار به تغییر غلظت هیدروژن مربوط است؟ تجربی ۹۳



۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

ثابت تعادل و عوامل مؤثر بر آن

صفحه ۲۱ و ۲۲ کتاب درسی

۱۶۸- کدام‌یک از گزینه‌های زیر در ارتباط با ثابت تعادل نادرست است؟

۱) برای مقایسهٔ میزان پیشرفت واکنش تعادلی از مقایسهٔ ثابت تعادلی دو واکنش استفاده می‌شود.

۲) برای واکنش تعادلی $aA(g)+bB(g) \rightleftharpoons cC(g)+dD(g)$ رابطهٔ ثابت تعادل به صورت $K=\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$ است.

۳) در عبارت ثابت تعادل، به جای غلظت‌های مواد می‌توانیم مقدار مول آن‌ها را جایگزین کرده و مقدار K را محاسبه کنیم.

۴) مقدار عددی ثابت تعادل فقط به دما بستگی دارد و در دمای معین مقداری ثابت است.

۱۶۹- جدول زیر غلظت تعادلی گونه‌های موجود در سه محلول از هیدروفلوئوریک اسید را در دمای ۲۵°C نشان می‌دهد. با توجه به آن، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ۲۲ کتاب درسی

شماره محلول	غلظت تعادلی گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش (مول بر لیتر)			$K=\frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$
	$[HF]$	$[F^-]$	$[H^+]$	
۱	۰/۵۲	$۱/۷۵\times۱۰^{-۲}$	$۱/۷۵\times۱۰^{-۲}$	.....
۲	۰/۲۹	$۱/۳۱\times۱۰^{-۲}$	$۱/۳۱\times۱۰^{-۲}$	.....
۳	۱/۰	$۲/۴۳\times۱۰^{-۲}$	$۲/۴۳\times۱۰^{-۲}$	.....

الف) میزان درجهٔ یونش برای اسید مطرح شده کوچک‌تر از یک است و اسیدی ضعیف به حساب می‌آید.

ب) کسر داده شده در ستون آخر را عبارت ثابت تعادل می‌نامند که مقدار آن در هر سه ردیف به‌تقریب برابر با $۵/۹\times۱۰^{-۴}$ است.

پ) در شرایط این واکنش، مقدار K را می‌توان از طریق تغییر غلظت گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش تغییر داد.

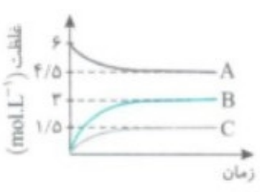
ت) واکنش یونش HF پس از رسیدن به تعادل، متوقف شده و سرعت تولید یا مصرف فراورده‌ها و تولید یا مصرف واکنش‌دهنده‌ها به صفر می‌رسد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷۰- عبارت ثابت تعادل برای واکنش $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ به کدام صورت است؟

۱) $K=\frac{[NH_3]}{[N_2][H_2]}$ ۲) $K=\frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$ ۳) $K=\frac{[N_2][H_2]^3}{[NH_3]^2}$ ۴) $K=\frac{2[NH_3]}{[N_2]\times 3[H_2]}$

۱۷۱- نمودار «غلظت - زمان» واکنش تعادلی $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)+C(g)$ به‌صورت روبه‌رو است. با توجه به نمودار، مقدار ثابت تعادل این واکنش برابر با کدام گزینه است؟



۱) $\frac{۱}{۹}$
۲) $\frac{۱}{۳}$
۳) ۳
۴) ۹

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۷۲- با توجه به تعادل $O_2(g)+N_2(g)\rightleftharpoons 2NO(g)$ و جدول روبه‌رو، غلظت NO باید برابر با چند مولار باشد تا مقدار ثابت تعادل برابر ۵/۴ شود؟

ماده	N_2	O_2	NO
غلظت تعادلی (مولار)	۵	۳	؟

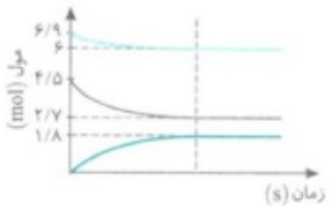
۱) ۲
۲) ۹
۳) ۶
۴) ۳

۱۷۳- اگر اطلاعات جدول روبه‌رو، تعداد مول شرکت‌کننده در تعادل $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$ را نشان دهد و مقدار ثابت تعادل برابر با ۱/۸ باشد، حجم ظرف چند لیتر است؟

ماده	SO_2	O_2	SO_3
مول تعادلی	۱/۶	۰/۵	۲/۴

۱) ۰/۶
۲) ۰/۸
۳) ۰/۴
۴) ۰/۵

۱۷۴- اگر نمودار «مول - زمان» تعادل واکنش $A(g)+2B(g)\rightleftharpoons 2C(g)$ به‌صورت روبه‌رو و مقدار ثابت تعادل در این فرایند برابر با $\frac{4}{3}\,mol^{-1}.L$ باشد، حجم ظرف چند لیتر است؟



۱) ۳
۲) ۹
۳) ۶
۴) ۱۸

۱۷۵- با توجه به واکنش‌های تعادلی مطرح شده در جدول‌های زیر و مقدار ثابت تعادل آن‌ها، اندازهٔ اختلاف غلظت اکسیژن در دو تعادل مطرح شده کدام است؟

$N_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2NO(g)\ ,\ K_2=36$

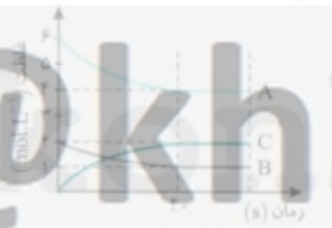
ماده	N_2	O_2	NO
غلظت تعادلی	۰/۴	؟	۳/۶

$2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)\ ,\ K_1=12/5$

ماده	SO_2	O_2	SO_3
غلظت تعادلی	۰/۳	؟	۰/۹

۱) ۰/۱۸
۲) ۰/۳۶
۳) ۰/۷۲
۴) ۰/۲۵

۱۷۶- با توجه به نمودار مقابل کدام گزینه نادرست است؟



۱) معادلهٔ واکنش مربوط به آن به‌صورت $2A+B\rightleftharpoons 2C$ است.
۲) سرعت متوسط تولید C با سرعت متوسط مصرف A برابر است.
۳) واکنش در ثانیهٔ ۴۰ به تعادل می‌رسد.
۴) ثابت تعادل واکنش برابر $0/5\ mol^{-1}.L$ است.

@khanah_book

عبارت ثابت تعادل در تعادل‌های شامل مواد جامد و مایع خالص

صفحه ۲۲ کتاب درسی

۱۷۷- غلظت یک مادهٔ جامد یا مایع خالص از تقسیم ..... بر ..... آن ماده به‌دست می‌آید و مقدار آن برای ..... در دمای معین، ثابت است.

۱) چگالی- جرم مولی- مواد جامد و مایع و گاز
۲) جرم مولی- چگالی- مواد جامد و مایع خالص
۳) چگالی- جرم مولی- مواد جامد و مایع خالص
۴) جرم مولی- چگالی- مواد جامد و مایع و گاز

۱۷۸- عبارت ثابت تعادل برای واکنش کدام گزینه نادرست است؟

۱) $NH_4HS(s)\rightleftharpoons NH_3(g)+H_2S(g)\ ,\ K=[NH_3][H_2S]$

۲) $CO(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)\ ,\ K=\frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]}$

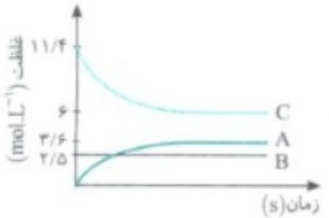
۳) $H_2S(g)+I_2(s)\rightleftharpoons 2HI(g)+S(s)\ ,\ K=\frac{[HI]^2}{[H_2S]}$

۴) $CH_3COOH(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons CH_3COO^-(aq)+H_3O^+(aq)\ ,\ K=\frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH][H_2O]}$

۱۷۹- اگر برای واکنش $CaCO_3(s)\rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$ در دمای ثابت مقدار $K=810$ باشد، کدام رابطهٔ زیر درست بیان شده است؟

۱) $[CO_2]=810$
۲) $[CO_2][CaO]=810$
۳) $[CaCO_3]=810[CO_2][CaO]$
۴) $[CaCO_3]=810[CaO]$

۱۸۰- اگر نمودار روبه‌رو غلظت مواد شرکت‌کننده در تعادل $2A(g)+B(s)\rightleftharpoons 3C(g)$ را نشان دهد، مقدار ثابت تعادل کدام است؟



۱) $\frac{20}{3}$
۲) ۱۰
۳) $\frac{100}{3}$
۴) $\frac{50}{3}$

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

یکای ثابت تعادل — صفحه ۲۲ کتاب درسی

۱۸۱- کدام عبارت دربارهٔ یکای ثابت تعادل درست است؟

۱) در همهٔ واکنش‌ها با یکای غلظت یکسان است.

۲) ثابت تعادل یکا ندارد.

۳) در واکنش‌های مختلف، متفاوت است.

۴) در تعادل‌های گازی شامل سه ماده با ضریب استوکیومتری یک، همواره برابر $mol.L^{-1}$ است.

۱۸۲- در کدام‌یک از واکنش‌های زیر، ثابت تعادل یکا ندارد؟

۱) $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$

۲) $C(s)+CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g)$

۳) $Br_2(l)+2HI(aq) \rightleftharpoons I_2(s)+2HBr(aq)$

۴) $4HCl(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2Cl_2(g)+2H_2O(g)$

۱۸۳- یکای ثابت تعادل در کدام‌یک از تعادل‌های ذکر شده یکسان است؟

الف) $NH_3(aq)+H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq)+OH^-(aq)$

ب) $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

پ) $CO(g)+H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$

ت) $H_2S(g)+I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g)+S(s)$

۱) (ب) و (پ) ۲) (الف) و (پ) ۳) (ب) و (ت) ۴) (الف) و (ت)

چند نکته در رابطه با محاسبهٔ ثابت تعادل — صفحه ۲۲ کتاب درسی

۱۸۴- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست بیان شده است؟

۱) اگر یک تعادل را معکوس کنیم، مقدار عددی ثابت تعادل جدید قرینهٔ مقدار عددی ثابت تعادل اولیه است.

۲) اگر ضرایب استوکیومتری یک واکنش تعادلی را در n ضرب کنیم، مقدار ثابت تعادل این واکنش به توان n می‌رسد.

۳) اگر یک واکنش تعادلی حاصل جمع چند واکنش تعادلی دیگر باشد، ثابت تعادل واکنش نهایی برابر حاصل‌ضرب ثابت‌های تعادل واکنش‌های اولیه است.

۴) اگر رابطهٔ ثابت تعادل برای یک واکنش به‌صورت $K=[A]^2[B]^{-2}$ باشد، در این صورت سرعت مصرف B، دو برابر سرعت تولید A است.

۱۸۵- آمونیاک از طریق واکنش $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ تشکیل می‌شود. اگر ثابت تعادل این واکنش در دمای اتاق برابر $3/6\times10^{8}\ mol^{-2}.L^{2}$ باشد، ثابت تعادل واکنش $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g)+3H_2(g)$ در دمای اتاق کدام است؟

۱) $\frac{1}{3/6}\times10^{-8}\ mol^{2}.L^{-2}$ ۲) $3/6\times10^{8}\ mol^{-2}.L^{2}$ ۳) $\frac{1}{3/6}\times10^{-8}\ mol^{2}.L^{-2}$ ۴) $3/6\times10^{8}\ mol^{2}.L^{-2}$

۱۸۶- اگر ثابت تعادل واکنش $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ برابر $324\ mol^{-1}.L$ باشد، آن‌گاه مقدار عددی ثابت تعادل واکنش $SO_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ برابر است با:

۱) $\frac{1}{18}$ ۲) ۱۸ ۳) ۱۶۲ ۴) ۸۹

۱۸۷- با استفاده از داده‌های جدول زیر، مقدار عددی ثابت تعادل واکنش $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ در دمای یکسان کدام است؟

شمارهٔ تعادل	معادلهٔ واکنش	ثابت تعادل (K)
۱	$N_2(g)+2H_2(g) \rightleftharpoons N_2H_4(g)$	$4/2\times10^{-3}$
۲	$N_2H_4(g)+H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$	$1/4\times10^{-2}$

۱) 3×10^{-6}

۲) $3/33\times10^{-6}$

۳) $1/7\times10^{4}$

۴) $5/88\times10^{-5}$

قسمت اول مسائل ثابت تعادل — صفحه ۲۱ و ۲۲ کتاب درسی

۱۸۸- اگر واکنش $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g)+O_2(g)$ در یک ظرف سر بستهٔ یک لیتری انجام شود و جرم گازهای SO_3، SO_2 و O_2 در لحظهٔ تعادل به‌ترتیب برابر با ۴۳۲، ۲۳۰/۴ و ۲۴۰ گرم باشد، ثابت تعادل این واکنش برابر با کدام گزینه است؟ $(S=32, O=16: g.mol^{-1})$

۱) ۰/۲ ۲) ۱/۰۸ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۸

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۸۹- در محفظه‌ای سر بسته به حجم ۴ لیتر در دمای معین، مقدار ۱۶/۶۸ گرم PCl_5، ۵۵ گرم PCl_3 و ۵۶/۸ گرم Cl_2، با یکدیگر یک مخلوط تعادلی را تشکیل داده‌اند. ثابت تعادل واکنش $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g)+Cl_2(g)$ در این دما برحسب $mol.L^{-1}$ کدام است؟

$(PCl_5=208/5 , PCl_3=137/5 , Cl_2=71 : g.mol^{-1})$

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) ۰/۲۵ ۴) ۰/۰۲

۱۹۰- در یک ظرف سر بسته با حجم ۲/۸ لیتر، مقدار معینی KNO_3 مطابق واکنش $2KNO_3(s) \rightleftharpoons 2KNO_2(s)+O_2(g)$ تجزیه می‌شود. اگر در لحظهٔ برقراری تعادل جرم KNO_2 تولید شده برابر با ۱۱۹ گرم باشد، ثابت تعادل این واکنش برابر با کدام گزینه است؟

$(K=39 , N=14 , O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۷ ۲) ۰/۰۶۲۵ ۳) ۰/۲۵ ۴) ۰/۴۹

۱۹۱- در یک ظرف سر بسته که حجمی معادل ۳/۵ لیتر دارد، ۲۱۱/۰۱ گرم $KClO_3$ مطابق واکنش $2KClO_3(s) \rightleftharpoons 2KCl(s)+3O_2(g)$ تجزیه می‌شود. اگر پس از برقراری تعادل، جرم $KClO_3$ باقی‌مانده برابر با ۱۹۶/۸g باشد، مقدار ثابت تعادل این آزمایش کدام است؟ $(K=39 , Cl=35/5 , O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۰۵ ۲) 5×10^{-6} ۳) $2/5\times10^{-3}$ ۴) $1/2\times10^{-4}$

۱۹۲- در یک ظرف سر بستهٔ دو لیتری در دمای معین، تعادل $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ برقرار شده است. اگر پس از برقراری تعادل مجموع جرم $NO_2(g)$ و $N_2O_4(g)$، برابر با ۳۶/۸ گرم و غلظت تعادلی $N_2O_4(g)$ برابر با $0/15 mol.L^{-1}$ باشد، مقدار ثابت تعادل در این دما برحسب $mol^{-1}.L$ کدام است؟ $(N=14 , O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۳/۷۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۱۵ ۴) ۳۰

۱۹۳- با توجه به نمودار روبه‌رو که به تجزیهٔ تعادلی $A(s)$ به فراورده‌های گازی مربوط است، مقدار K در شرایط آزمایش کدام است؟ (حجم ظرف ده لیتر است.) تجربی خارج ۹۶



۱) $1 mol^2.L^{-2}$ ۲) $3/375 mol.L^{-1}$
۳) $9\times10^{-3} mol^3.L^{-3}$ ۴) $2/7\times10^{-3} mol^2.L^{-2}$

۱۹۴- انحلال‌پذیری کلسیم سولفات در دمای معین، برابر با ۰/۲۷۲g در ۱۰۰g آب است. ثابت تعادل واکنش زیر برابر چند $mol^2.L^{-2}$ است؟ $(d_{محلول}=1 g.mL^{-1} , Ca=40 , S=32 , O=16 : g.mol^{-1})$

$CaSO_4(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq)+SO_4^{2-}(aq)$ تجربی خارج ۹۷

۱) 4×10^{-4} ۲) 4×10^{-6} ۳) 2×10^{-4} ۴) 2×10^{-6}

۱۹۵- در یک ظرف پنج لیتری در بسته، مقداری از گازهای هیدروژن و کربن دی‌سولفید وارد شده است. اگر در لحظهٔ تعادل ۰/۱ مول از هر واکنش‌دهنده، ۰/۵ مول گاز متان و ۱ مول گاز هیدروژن سولفید در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، مقدار K برحسب $L^2.mol^{-2}$ کدام است؟ (معادله موازنه شود.)

$CS_2(g)+H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g)+H_2S(g)$ ریاضی خارج ۹۸

۱) $6/25\times10^5$ ۲) $6/25\times10^6$ ۳) 125×10^5 ۴) $1/25\times10^6$

۱۹۶- در یک آزمایش، ۲/۱ مول $F_2(g)$ و ۱/۱ مول $H_2O(g)$ در یک ظرف دو لیتری با هم واکنش می‌دهند. اگر در لحظهٔ تعادل، ۲ مول گاز فلوئور، یک مول آب، ۰/۲ مول HF و ۰/۰۵ مول گاز اکسیژن در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار K (برحسب $mol.L^{-1}$) کدام است؟ (معادله موازنه شود.)

$F_2(g)+H_2O(g) \rightleftharpoons O_2(g)+HF(g)$ تجربی خارج ۹۸

۱) 10^{-5} ۲) 10^{-4} ۳) 2×10^{-3} ۴) 5×10^{-3}

قسمت دوم مسائل ثابت تعادل

صفحه ۲۱ و ۲۲ کتاب درسی

۱۹۷- در تعادل $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در دمای ۳۰۰K، مقدار ثابت تعادل برابر با $4/5 L.mol^{-1}$ است. اگر غلظت مولی تعادلی O_2 و SO_2 به‌ترتیب برابر $0/5 mol.L^{-1}$ و $0/6 mol.L^{-1}$ باشد، غلظت تعادلی SO_3 برابر با چند مولار است؟

۱) ۲/۴ ۲) ۱/۸ ۳) ۳/۲ ۴) ۳/۶

@khanah_book
سؤال‌های کنکور
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

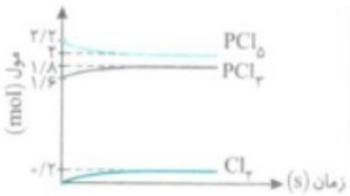
۱۹۸- در محفظه‌ای به حجم یک لیتر در لحظهٔ تعادل، ۶ مول $NO(g)$ و ۶ مول $Cl_2(g)$ با یکدیگر تعادل $2NO(g)+Cl_2(g)\rightleftharpoons 2NOCl(g)$ با ثابت تعادل $1/5\times10^{-2}\,L.mol^{-1}$ را تشکیل داده‌اند. در لحظهٔ تعادل جرم $NOCl(g)$ برحسب گرم برابر کدام است؟
$(N=14, O=16, Cl=35/5: g.mol^{-1})$

۱) ۱/۸ ۲) ۶۵/۵ ۳) ۲۳۵/۸ ۴) ۱۱۷/۹

۱۹۹- در لحظهٔ تعادل در واکنش تعادلی $4HCl(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2Cl_2(g)+2H_2O(g)$، ۴۵ گرم HCl، ۱۴۲ گرم H_2O، ۱۲/۸ گرم Cl_2 و ۱۸۲/۵ گرم O_2 وجود دارد. اگر مقدار عددی ثابت تعادل برابر با $0/5\,L.mol^{-1}$ باشد، حجم ظرف برابر با چند لیتر است؟
$(H=1, O=16, Cl=35/5: g.mol^{-1})$

۱) ۱۰ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۵

۲۰۰- نمودار روبه‌رو، تغییرات مول مواد را تا لحظهٔ برقراری تعادل در واکنش $PCl_5(g)\rightleftharpoons PCl_3(g)+Cl_2(g)$ نشان می‌دهد. اگر در این دما ثابت تعادل واکنش برابر با $0/24\,mol.L^{-1}$ باشد، حجم ظرف واکنش برابر با چند لیتر است؟



۱) ۰/۵ ۲) ۰/۷۵ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۸

۲۰۱- ثابت تعادل واکنش $2N_2O_5(g)\rightleftharpoons 4NO_2(g)+O_2(g)$ در دمای معین برابر با ۱۶۰۰ است. اگر در زمان برقراری این تعادل در یک ظرف سر بستهٔ ۱۰ لیتری، مقدار ۶۴/۴ گرم $NO_2(g)$ و ۲۲/۴ گرم $O_2(g)$ وجود داشته باشد، مقدار گاز $NOCl$ در لحظهٔ تعادل برابر چند مول است؟ (در ابتدای واکنش فقط واکنش‌دهنده‌ها در ظرف واکنش حضور دارند.)
$(N=14, O=16: g.mol^{-1})$

۱) $3/5\times10^{-3}$ ۲) $1/22\times10^{-5}$ ۳) $3/5\times10^{-2}$ ۴) $1/22\times10^{-4}$

@khanah_book

سؤال‌های کنکور

۲۰۲- مقداری باریم سولفات ($M=233\,g.mol^{-1}$) مطابق واکنش تعادلی زیر در ۱۰۰ گرم آب در دمای معین حل می‌شود. غلظت این ماده در آب به‌تقریب برابر با چند ppm است؟ (چگالی محلول برابر با $1\,g.mL^{-1}$ است.) تجربی خارج ۹۸

$BaSO_4(s)\rightleftharpoons Ba^{2+}(aq)+SO_4^{2-}(aq)\quad , \quad K=6/4\times10^{-9}\,mol^2.L^{-2}$

۱) ۹/۳۲ ۲) ۱۸/۶۴ ۳) ۶۴ ۴) ۸۰

۲۰۳- مقداری گاز AD را در ظرف دو لیتری در بسته گرما می‌دهیم. هنگام برقراری تعادل $2AD(g)\rightleftharpoons A_2(g)+D_2(g)$ ، $K=22500$ ، ۰/۰۴ مول گاز AD در ظرف باقی می‌ماند. غلظت تعادلی گاز A_2 برابر ..... مول بر لیتر و مقدار اولیهٔ گاز AD ..... مول است. تجربی خارج ۹۸

۱) ۶/۲ - ۲ ۲) ۱۲/۰۴ - ۲ ۳) ۶/۲ - ۳ ۴) ۱۲/۰۴ - ۳

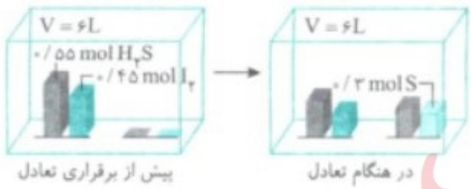
قسمت سوم مسائل ثابت تعادل

توجه: مسائل ثابت تعادلی که در آن‌ها یک واکنش تعادلی را از آغاز واکنش تا زمان برقراری تعادل بررسی می‌کنیم، در کتاب درسی مورد بحث قرار نگرفته‌اند. اما با توجه به این‌که می‌توان این تست‌ها را با استفاده از مفهوم تعادل و همچنین استفاده از روابط استوکیومتری حل کرد، در این قسمت، تعدادی تست قرار داده شده است. اما دقت کنید که برای حل مسائل ثابت تعادل، نظر دبیر خود را ملاک قرار دهید و در صورت صلاح‌دید ایشان، این تست‌ها را حل کنید.

۲۰۴- ۱/۵ مول $NO(g)$ را در دمای معین، در یک ظرف سر بستهٔ یک لیتری حرارت می‌دهیم. پس از برقراری تعادل $2NO(g)\rightleftharpoons N_2(g)+O_2(g)$، مقدار ۰/۲۵ مول $O_2(g)$ در ظرف واکنش تولید شده است. در این دما، ثابت تعادل برابر با کدام گزینه است؟

۱) $6/25\times10^{-2}$ ۲) 5×10^{-2} ۳) $1/56\times10^{-2}$ ۴) $7/22\times10^{-3}$

۲۰۵- با توجه به شکل‌های زیر و داده‌های آن، ثابت تعادل واکنش $H_2S(g)+I_2(s)\rightleftharpoons 2HI(g)+S(s)$ کدام است؟



۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{5}$ ۳) ۱ ۴) $\frac{6}{25}$

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۰۶- ۰/۵۶ گرم $H_2(g)$ و ۹۲/۸ گرم $Br_2(g)$ در محفظه‌ای در بسته به حجم ۲/۰۰ لیتر و دمای $400^\circ C$ با هم واکنش می‌دهند. پس از برقراری تعادل $H_2(g)+Br_2(g)\rightleftharpoons 2HBr(g)$، مقدار ۰/۲ گرم $H_2(g)$ در محفظه وجود دارد. ثابت تعادل این واکنش در این دما کدام است؟ $(H=1, Br=80 : g.mol^{-1})$

۱) ۳/۲۴ ۲) ۱/۸ ۳) ۱/۲۵ ۴) ۰/۴

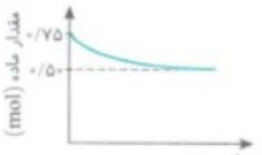
۲۰۷- تعادل $CO(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons CH_4(g)+H_2O(g)$، از قرار دادن ۱/۹ مول CO و ۲/۳ مول H_2 در یک ظرف سر بستهٔ ۱۰ لیتری در دمای مناسب حاصل شده است. اگر ۵۰ درصد از مخلوط گازی در حالت تعادل را گاز H_2 تشکیل داده باشد، ثابت این تعادل کدام است؟

۱) $\frac{3}{32}$ ۲) $\frac{7}{64}$ ۳) $\frac{5}{18}$ ۴) $\frac{5}{72}$

۲۰۸- ۵۰/۸ گرم ید خالص را به همراه ۶/۸ گرم گاز هیدروژن سولفید در یک ظرف سر بستهٔ یک لیتری وارد می‌کنیم. پس از برقراری تعادل $H_2S(g)+I_2(s)\rightleftharpoons 2HI(g)+S(s)$، جرم مواد جامد موجود در ظرف، برابر با ۲۸/۶ گرم می‌باشد. ثابت تعادل این واکنش برحسب $mol.L^{-1}$ در کدام گزینه آمده است؟ $(I=127, S=32, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۲ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۲

۲۰۹- در یک ظرف سر بستهٔ ۵ لیتری، تعداد مول‌های برابر از I_2 و H_2S را وارد می‌کنیم. در صورتی که نمودار «مول - زمان» I_2 از آغاز واکنش تا زمان برقراری تعادل $H_2S(g)+I_2(s)\rightleftharpoons 2HI(g)+S(s)$ به‌صورت روبه‌رو باشد، ثابت این تعادل کدام است؟



۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵
۳) ۰/۱ ۴) ۰/۰۵

۲۱۰- تغییرات غلظت مواد موجود در یک تعادل گازی از آغاز واکنش تا لحظهٔ برقراری تعادل به‌صورت جدول روبه‌رو است. با توجه به آن ثابت تعادل واکنش در شرایط آزمایش کدام است؟

گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش	A(g)	B(g)	C(g)	D(g)
غلظت اولیه	۰	۰	۰/۸	۱
تغییر غلظت	+۰/۴	+۰/۶	-۰/۴	-۰/۶

۱) ۰/۸ ۲) ۰/۱
۳) ۴ ۴) ۰/۴

@khanah_book
سوال‌های کنکور

۲۱۱- ۱ مول گاز اوزون را در یک ظرف یک لیتری دربسته تا رسیدن به حالت تعادل $(2O_3(g)\rightleftharpoons 3O_2(g))$ گرم می‌کنیم. اگر در لحظهٔ تعادل، غلظت مولار گاز اوزون برابر $\frac{1}{6}$ غلظت مولار گاز اکسیژن باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟ ریاضی ۹۶

۱) $43/2\ L.mol^{-1}$ ۲) $43/2\ mol.L^{-1}$ ۳) $0/6\ L.mol^{-1}$ ۴) $0/6\ mol.L^{-1}$

۲۱۲- در یک آزمایش تولید آمونیاک در بهترین شرایط، ۲۵ درصد از گاز نیتروژن وارد شده در محفظهٔ واکنش به فراورده تبدیل شده است. اگر گازهای هیدروژن و نیتروژن به نسبت مولی ۳/۷۵ به ۱، در محفظهٔ واکنش یک لیتری وارد شده باشند، مقدار K با یکای $mol^{-2}.L^2$ به‌تقریب کدام است؟ ریاضی خارج ۹۶

۱) ۰/۱۱ ۲) $1/23\times10^{-2}$ ۳) $9/26\times10^{-3}$ ۴) $3/7\times10^{-2}$

۲۱۳- اگر در یک ظرف ۵ لیتری در بسته، ۲/۵ مول $N_2O_5(g)$ وارد شده و در اثر گرما، ۲۰٪ از آن طبق واکنش تعادلی $2N_2O_5(g)\rightleftharpoons 4NO_2(g)+O_2(g)$، تجزیه شود، مقدار K برحسب $mol^3.L^{-3}$ کدام است؟ تجربی ۹۷ - با کمی تغییر

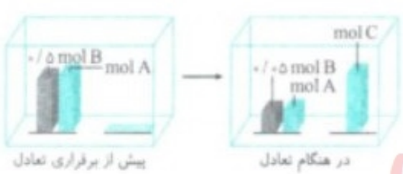
۱) ۰/۱۲۵ ۲) ۰/۰۶۲۵ ۳) 10^{-3} ۴) 5×10^{-4}

۲۱۴- در یک ظرف ۵ لیتری در بسته، سه مول $SO_2(g)$ و دو مول $NO_2(g)$، وارد واکنش تعادلی $SO_2(g)+NO_2(g)\rightleftharpoons SO_3(g)+NO(g)$ شده‌اند. اگر در لحظهٔ تعادل، ۱۰ درصد از گاز NO_2 باقی مانده باشد، مقدار K کدام است و درصد جرمی کدام گاز در مخلوط تعادلی بیشتر است؟ $(N=14, O=16, S=32 : g.mol^{-1})$ تجربی خارج ۹۷

۱) SO_2 - ۹ ۲) NO - ۹ ۳) SO_2 - ۱۳/۵ ۴) NO - ۱۳/۵

قسمت چهارم مسائل ثابت تعادل

۲۱۵- طبق شکل روبه‌رو، واکنش تعادلی فرضی $A(g)+B(g)\rightleftharpoons 2C(g)$، $K=180$ در یک ظرف سر بستهٔ یک لیتری به حالت تعادل رسیده است. مقدار گاز A در آغاز واکنش چند مول بوده است؟



۱) ۰/۵۴ ۲) ۰/۰۹
۳) ۰/۴۵ ۴) ۱/۸

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۱۶- مقداری گاز H_2S را به همراه ۰/۱ مول $I_2(s)$ وارد یک ظرف سر بستهٔ ۵ لیتری می‌کنیم. پس از مدتی تعادل زیر برقرار می‌شود. اگر در حالت تعادل، مقدار ۱/۶ گرم گوگرد در ظرف وجود داشته باشد، مقدار اولیهٔ $H_2S(g)$ چند گرم بوده است؟ $(S=32, H=1 : g.mol^{-1})$

$H_2S(g)+I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g)+S(s), K=1/6\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$

۱) ۰/۰۷۵ ۲) ۰/۱۵ ۳) ۵/۹۵ ۴) ۲/۵۵

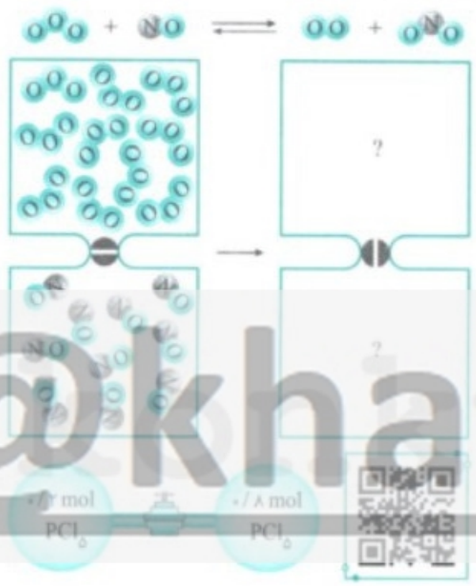
۲۱۷- در دمای $150^\circ C$، ثابت تعادل واکنش $I_2(g)+Br_2(g) \rightleftharpoons 2IBr(g)$ برابر با ۲۵۶ است. اگر ۱۰۳/۵ گرم IBr در محفظه‌ای به حجم ۳/۰۰ لیتر وارد شود، پس از برقراری تعادل، تعداد مول‌های $IBr(g)$ و $Br_2(g)$ تقریباً به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ $(I=127, Br=80 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۰۲۸ - ۰/۴۴ ۲) ۰/۰۲۸ - ۰/۴۷ ۳) ۰/۰۴۰ - ۰/۴۲ ۴) ۰/۰۴۰ - ۰/۴۴

۲۱۸- در ظرف سر بسته‌ای به حجم ۴ لیتر، اجزای یک مخلوط گازی که در آن تعداد مول برابری از گازهای CO و H_2O وجود دارد، با هم واکنش می‌دهند. پس از برقراری تعادل $CO(g)+H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g), K=49$، نسبت مجموع غلظت مولی فراورده‌ها به مجموع غلظت مولی واکنش‌دهنده‌ها برابر کدام است؟

۱) $\frac{1}{14}$ ۲) ۷ ۳) $\frac{1}{7}$ ۴) ۱۴

۲۱۹- در هر یک از دو محفظهٔ روبه‌رو، گازی محبوس شده است که در صورت مخلوط شدن در دمای معین، مطابق واکنش تعادلی زیر با هم واکنش می‌دهند. حجم هر محفظه برابر یک لیتر است و هر ذره را هم‌ارز ۰/۱ مول در نظر بگیرید. پس از برقراری تعادل، به‌ترتیب از راست به چپ، چند ذرهٔ O_2 و چند ذرهٔ NO_2 در مخلوط گازی وجود دارد؟ $O_2(g)+NO(g) \rightleftharpoons O_2(g)+NO_2(g), K=16$



۱) ۸ - ۲
۲) ۲ - ۸
۳) ۳ - ۷
۴) ۷ - ۳

۲۲۰- طبق شکل روبه‌رو، در دو ظرف سر بستهٔ یک لیتری، مقداری PCl_5 در دمای یکسان وجود دارد. اگر شیر رابط بین دو ظرف را در دمای ثابت باز کنیم، پس از برقراری تعادل $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g)+Cl_2(g), K=0/25$، تعداد مول‌های PCl_5 کدام است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵۰
۳) ۱ ۴) ۰/۲۰

۲۲۱- از حرارت دادن ۱/۰۸ مول $HBr(g)$ در یک ظرف سر بستهٔ ۵ لیتری در دمای معین، تعادل $2HBr(g) \rightleftharpoons H_2(g)+Br_2(g), K=1$ برقرار می‌شود. تا لحظهٔ برقراری تعادل، تقریباً چند درصد $HBr(g)$ تجزیه شده است؟

۱) ۳۳/۳ ۲) ۲۵ ۳) ۶۶/۷ ۴) ۳۶

۲۲۲- از واکنش گازهای CO و Cl_2 در یک ظرف در بستهٔ ۲ لیتری طبق واکنش تعادلی $CO(g)+Cl_2(g) \rightleftharpoons COCl_2(g), K=8\ mol^{-1}.L$، می‌توان یک تعادل همگن را در دمای معین برقرار کرد. اگر در آغاز واکنش، مقدار ۰/۵ مول از هر یک از گازهای CO و Cl_2 وارد ظرف شده باشد، بازدهٔ درصدی فرایند کدام است؟

۱) ۵۰ ۲) ۶/۵ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۲۵

۲۲۳- در یک ظرف سر بسته، ۸ مول گاز A روی سطح ۸ مول B جذب شده و تعادل $A(g)+2B(s) \rightleftharpoons C(g)+D(g), K=\frac{1}{6}\ mol.L^{-1}$ برقرار می‌شود. اگر در حالت تعادل، ۱۰ مول گاز در ظرف واکنش داشته باشیم، حجم ظرف واکنش برابر با چند لیتر است؟

۱) ۲ ۲) ۶ ۳) ۴ ۴) ۳

سؤال‌های کنکور

۲۲۴- مقدار ۶ مول بخار متانول را در یک ظرف در بستهٔ ۲ لیتری تا رسیدن به تعادل گازی $CH_3OH(g) \rightleftharpoons CO(g)+2H_2(g)$، گرما می‌دهیم. اگر در لحظهٔ برقراری تعادل، ۸۰ درصد متانول تجزیه شده باشد، غلظت H_2 در حالت تعادل برحسب مول بر لیتر و ثابت تعادل (به‌ترتیب از راست به چپ) کدام‌اند؟ تجربی خارج ۹۵

۱) ۴/۸ - $92/16\ mol^2.L^{-2}$ ۲) ۴/۸ - $62/15\ mol^2.L^{-2}$ ۳) ۲/۴ - $92/16\ mol^2.L^{-2}$ ۴) ۲/۴ - $62/15\ mol^2.L^{-2}$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۲۵- ۲ مول از جامد AX_2 در یک ظرف ۵ لیتری در بسته، گرما داده می‌شود. اگر مقدار K برای واکنش تعادل فرضی $AX_2(s) \rightleftharpoons A(g) + X_2(g)$، در دمای ۱۰۰°C و ۳۰۰°C، به‌ترتیب برابر با 10^{-1}، 10^{-4} $mol^2.L^{-2}$ باشد، غلظت تعادلی $X_2(g)$ در ۳۰۰°C، به‌تقریب چند برابر آن در ۱۰۰°C است؟ (تجربی ۹۷)

۱) ۲۵/۴ ۲) ۳۱/۶ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰۰۰

ثابت یونش اسید
صفحه ۲۲ و ۲۳ کتاب درسی

۲۲۶- کدام گزینه دربارهٔ ثابت یونش اسید نادرست است؟

۱) ثابت تعادل واکنش یونش یک اسید در آب، ثابت یونش اسید نامیده می‌شود.
۲) به دما و غلظت اسید وابسته است و مقدار آن بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش تا رسیدن به تعادل است.
۳) نسبت حاصل‌ضرب غلظت تعادلی یون‌های موجود در محلول به غلظت تعادلی اسید HA را نشان می‌دهد.
۴) هرچه مقدار K_a یک اسید بزرگ‌تر باشد، آن اسید قوی‌تر و غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیشتر است.

۲۲۷- معادلهٔ یونش اسیدهای قوی ..... و معادلهٔ یونش اسیدهای ضعیف به‌صورت ..... است و مقدار ثابت یونش برای اسیدی که غلظت یون‌های حاصل از یونیده شدن آن در نمودار مقابل مشخص شده است، ..... می‌باشد.



۱) برگشت‌ناپذیر - تعادلی - عددی بزرگ
۲) برگشت‌پذیر - تعادلی - عددی بزرگ
۳) تعادلی - برگشت‌ناپذیر - عددی کوچک
۴) برگشت‌ناپذیر - برگشت‌پذیر - عددی کوچک

محاسبهٔ ثابت یونش اسیدها
صفحه ۲۲ و ۲۳ کتاب درسی

۲۲۸- اگر غلظت تعادلی یون هیدرونیوم در محلول استیک اسید در دمای معین برابر با $0/0006\ mol.L^{-1}$ و غلظت تعادلی استیک اسید در این محلول برابر با $0/02\ mol.L^{-1}$ باشد، غلظت تعادلی یون استات و ثابت تعادل در کدام گزینه درست آورده شده است؟ (کمی پیچیده‌تر صفحه ۲۲ کتاب درسی)

۱) $0/0006$ - $1/8\times10^{-5}$ ۲) $0/02$ - $1/8\times10^{-5}$ ۳) $0/02$ - $0/03$ ۴) $0/0006$ - $0/03$

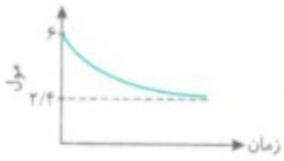
۲۲۹- ۵۰ گرم اسید تک‌پروتون‌دار HA را وارد ۰/۵ لیتر آب می‌کنیم. اگر درصد یونش این اسید برابر با ۱ درصد باشد، ثابت یونش این اسید کدام است؟ (جرم مولی اسید HA برابر با ۱۰۰ گرم بر مول است.)

۱) 10^{-2} ۲) 10^{-3} ۳) 10^{-4} ۴) 2×10^{-2}

۲۳۰- اگر در محلول ۰/۵ مولار اسید تک‌پروتون‌دار، غلظت آنیون اسید $[A^-]$ برابر با ۰/۱ مولار باشد، ثابت یونش اسید کدام است؟

۱) 2×10^{-5} ۲) $2/5\times10^{-2}$ ۳) 2×10^{-4} ۴) $2/5\times10^{-3}$

۲۳۱- نمودار تغییرات تعداد مول‌های اسید ضعیف HA در واکنش یونش این اسید در یک ظرف ۶ لیتری به‌صورت روبه‌رو می‌باشد. ثابت تعادل واکنش یونش این اسید کدام است؟



۱) ۵/۴ ۲) ۰/۹
۳) ۳/۶ ۴) ۱/۶

۲۳۲- در دمای ۵۵°C، ۰/۵ مول از یک اسید (HA) را وارد آب می‌کنیم. اگر حجم ظرف برابر با ۲ لیتر باشد و در لحظهٔ تعادل $1/806\times10^{23}$ مولکول اسید یونش نیافته در ظرف باقی مانده باشد، درجهٔ یونش و ثابت یونش این اسید به‌ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟

۱) ۰/۶ - $1/33\times10^{-1}$ ۲) ۰/۴ - $6/67\times10^{-2}$ ۳) ۰/۶ - $6/67\times10^{-2}$ ۴) ۰/۴ - $1/33\times10^{-1}$

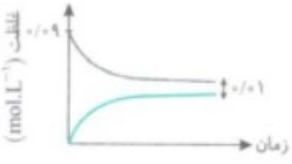
۲۳۳- اگر ۸/۴ مول از یک اسید تک‌پروتون‌دار را وارد آب کنیم تا یونش یابد، در این حالت ۲۵ درصد از اسید یونیده می‌شود. حجم ظرف واکنش در صورتی که مقدار $K_a = 0/28\ mol.L^{-1}$ باشد، کدام است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۶/۷۵ ۴) ۷/۵

۲۳۴- مقداری از اسید ضعیف HA را وارد مقداری آب با حجم ۲/۵ لیتر می‌کنیم و ۰/۷۵ مول یون هیدرونیوم در ظرف تولید می‌شود. اگر درصد یونش این اسید برابر با ۳۰٪ باشد، مقدار تقریبی K_a برابر است با .....

۱) $1/92\times10^{-1}$ ۲) $1/28\times10^{-1}$ ۳) $1/75\times10^{-1}$ ۴) $1/44\times10^{-1}$

۲۳۵- با توجه به نمودار «غلظت - زمان» روبه‌رو که مربوط به واکنش یونش یک اسید تک‌پروتون‌دار است، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟



۱) ۰/۶۲۵ ۲) ۰/۰۰۸
۳) ۰/۰۱۶ ۴) ۰/۰۳۲

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۳۶- در محلول آبی هیدروفلوئوریک اسید با درصد یونش ۲/۴ درصد و درصد جرمی ۲/۵ درصد، غلظت یون فلوئورید (F^-) برابر چند ppm است؟ (چگالی محلول را $g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.) $(H=1, F=19 : g.mol^{-1})$

۱) ۵۷ ۲) ۶۰
۳) ۵۷۰ ۴) ۶۰۰

۲۳۷- در یک ظرف که شامل محلولی از آب و یک اسید ضعیف تک‌پروتون‌دار است، مجموعاً $۲/۷\times۱۰^{-۱}$ مول یون آب‌پوشیدهٔ حاصل از یونش اسید وجود دارد. اگر حجم این ظرف برابر با ۱/۳۵ لیتر و ثابت یونش این اسید برابر با $۹\times۱۰^{-۲}\ mol.L^{-1}$ باشد، مقدار اولیهٔ این اسید برابر با چند مول است؟

۱) ۰/۲۸۵ ۲) ۰/۱۵
۳) ۰/۱۳۵ ۴) ۰/۴۲

سؤال‌های کنکور

۲۳۸- اگر غلظت یون هیدرونیوم و مولکول یونیده نشدهٔ یک اسید در محلولی از آن در دمای معین، به‌ترتیب برابر $۵/۵\times۱۰^{-۴}$ و $۲/۵\times۱۰^{-۲}$ مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید کدام است؟ تجربی ۹۸

۱) $۲/۱۲\times۱۰^{-۴}$ ۲) $۲/۲۱\times۱۰^{-۴}$ ۳) $۱/۲۱\times۱۰^{-۵}$ ۴) ۱۱۲×۱۰^{-۵}

۲۳۹- اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلولی از یک نوع اسید (HA) با غلظت ۰/۰۵ مولار در دمای معین، برابر ۵×۱۰^{-۴} مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید، به‌تقریب کدام است؟ تجربی ۹۸ - خارج کشور

۱) $۲/۵\times۱۰^{-۵}$ ۲) ۵×۱۰^{-۶} ۳) $۲/۵\times۱۰^{-۶}$ ۴) ۵×۱۰^{-۵}

مفهوم مقدار عددی ثابت تعادل و پیشرفت واکنش

صفحه ۲۲ تا ۲۳ کتاب درسی

۲۴۰- کدام گزینه، جملهٔ روبه‌رو را به‌درستی کامل نمی‌کند؟ «هرچه در یک واکنش تعادلی مقدار K بیشتر باشد، .....»

۱) در لحظهٔ برقراری تعادل، غلظت فراورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌هاست.
۲) واکنش‌دهنده‌ها بیشتر به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند.
۳) واکنش با سرعت بیشتری به انجام می‌رسد.
۴) واکنش در جهت رفت پیشرفت بهتری دارد.

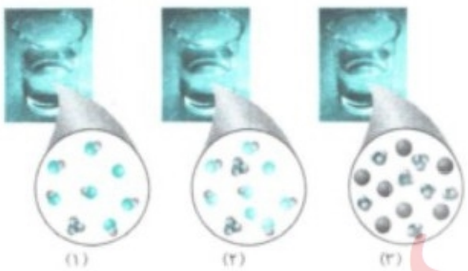
۲۴۱- اگر مقدار عددی ثابت تعادل واکنش یونش $HF(aq)$ کوچک باشد، همهٔ گزینه‌های زیر دربارهٔ آن نادرست است، به‌جز ...

۱) غلظت یون‌های $H_3O^+(aq)$ و $F^-(aq)$ در لحظهٔ تعادل بیشتر از غلظت $HF(aq)$ است.
۲) واکنش رفت پس از مدت زمان کوتاهی متوقف شده و خواص ماکروسکوپی محلول ثابت می‌شود.
۳) تعداد زیادی از مولکول‌های HF پس از واکنش با آب، تبدیل به یون‌های $H_3O^+(aq)$ و $F^-(aq)$ می‌شوند.
۴) پیشرفت واکنش یونش $HF(aq)$ در جهت رفت، نسبت به پیشرفت واکنش‌های یونش سولفوریک اسید و هیدروکلریک اسید ناچیز است.

۲۴۲- مطلب بیان شده در کدام‌یک از گزینه‌های زیر همواره درست است؟

۱) اگر یک واکنش تعادلی در جهت رفت پیشرفت خوبی داشته باشد، سرعت تولید فراورده‌ها نیز زیاد است.
۲) هرچه یک واکنش تعادلی در جهت رفت پیشرفت بهتری داشته باشد، نسبت غلظت فراورده‌ها به غلظت واکنش‌دهنده‌ها در لحظهٔ تعادل بیشتر خواهد بود.
۳) اگر یک واکنش تعادلی در جهت رفت با سرعت بالایی انجام شود، تعداد زیادی از مولکول‌های واکنش‌دهنده به مولکول‌های فراورده تبدیل می‌شوند.
۴) اگر یک واکنش در جهت رفت سرعت بالاتری داشته باشد، تا لحظهٔ رسیدن به تعادل سرعت تولید فراورده‌ها افزایش خواهد یافت.

۲۴۳- در دما و غلظت یکسان، کدام‌یک از شکل‌های زیر به‌ترتیب متعلق به محلول‌های استیک اسید $(K_a=۱/۸\times۱۰^{-۵})$، هیدروبرمیک اسید (K_a بسیار بزرگ) و هیدروسیانیک اسید $(K_a=۴/۹\times۱۰^{-۱۰})$ است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۳۳ کتاب درسی


(۱) (۲) (۳)

۱) ۱ - ۲ - ۳
۲) ۲ - ۳ - ۱
۳) ۱ - ۳ - ۲
۴) ۲ - ۱ - ۳

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۴۴- واکنش‌های یونش دو اسید زیر را در نظر بگیرید. چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ این دو واکنش درست است؟

I) $HA(g)+H_2O(l)\rightleftharpoons H_3O^+(aq)+A^-(aq)\ ,\ K_1=3\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$

II) $HB(g)+H_2O(l)\rightleftharpoons H_3O^+(aq)+B^-(aq)\ ,\ K_2=6\times10^{-6}\ mol.L^{-1}$

الف) در لحظهٔ تعادل حاصل عبارت $\left(\frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}\right)$ بزرگ‌تر از حاصل عبارت $\left(\frac{[H_3O^+][B^-]}{[HB]}\right)$ است.

ب) سرعت واکنش (I) در جهت رفت بیشتر از سرعت واکنش (II) در جهت رفت می‌باشد.

پ) قدرت اسیدی HB کمتر از قدرت اسیدی HA است.

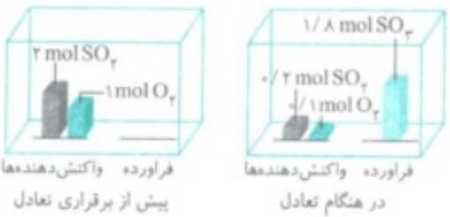
ت) واکنش $H_3O^+(aq)+A^-(aq)\rightleftharpoons H_2O(l)+HA(g)$ در دمای یکسان پیشرفت بهتری نسبت به واکنش $H_3O^+(aq)+B^-(aq)\rightleftharpoons H_2O(l)+HB(g)$ در جهت رفت دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

درصد پیشرفت واکنش

صفحه ۲۲ کتاب درسی

۲۴۵- با توجه به شکل‌های روبه‌رو که مربوط به تعادل $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در یک ظرف سر بستهٔ یک لیتری است، واکنش پس از چند درصد پیشرفت به تعادل رسیده است؟

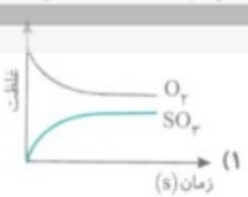


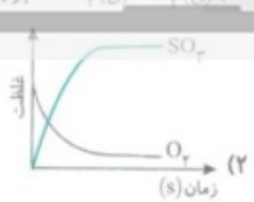
۱) ۱۰ ۲) ۹۰ ۳) ۸۰ ۴) ۲۰

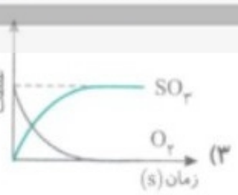
۲۴۶- ۱ مول گاز O_2 و ۱ مول گاز N_2 را وارد واکنش تعادلی $N_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2NO(g)$ می‌کنیم. اگر در لحظهٔ تعادل مقدار ۶/۲ گرم گاز NO در ظرف واکنش وجود داشته باشد، واکنش چند درصد پیشرفت کرده است؟ $(N=14\ ,\ O=16\ g.mol^{-1})$

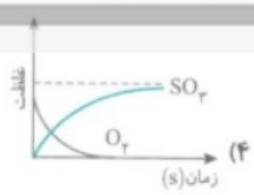
۱) ۲۰ ۲) ۱۲ ۳) ۴۰ ۴) ۸

۲۴۷- اگر ثابت تعادل واکنش $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$ بزرگ باشد، نمودار «غلظت - زمان» این واکنش به کدام صورت است؟

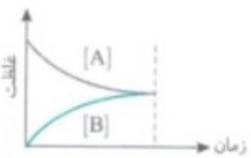
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

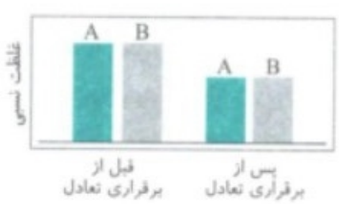
۲۴۸- نمودار روبه‌رو، تغییرات غلظت مواد از ابتدای واکنش تا لحظهٔ برقراری تعادل در یک واکنش را نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ (ضریب استوکیومتری A و B یکسان هستند.)



الف) مقدار ثابت تعادل این واکنش یک است.

ب) پیشرفت این واکنش ۵۰ درصد است.

پ) نمودار غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش، قبل و بعد از برقراری تعادل می‌تواند به‌صورت روبه‌رو باشد.



ت) در لحظهٔ تعادل در این واکنش، می‌توان مخلوطی با غلظت‌های برابر از واکنش‌دهنده و فراورده را مشاهده کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۴۹- کدام گزینه برای تکمیل جملهٔ زیر مناسب نیست؟

«اگر مقدار عددی ثابت تعادل یک واکنش برابر با ..... باشد، دربارهٔ این واکنش می‌توان گفت .....»

۱) $۲/۴\times10^{۳}$ - مقدار زیادی از واکنش‌دهنده(ها) به فراورده(ها) تبدیل می‌شوند.

۲) $۱/۹\times10^{۱۷}$ - پیشرفت واکنش رفت بسیار زیاد بوده و مدت زمان رسیدن به تعادل کوتاه است.

۳) ۱/۲۱ - در لحظهٔ تعادل غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها به‌تقریب با هم برابر است.

۴) $۱/۶۶\times10^{-۵}$ - مقدار زیادی از واکنش‌دهنده‌ها در ظرف واکنش دست نخورده باقی می‌مانند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مقایسهٔ قدرت اسیدها با استفاده از ثابت یونش

صفحه ۲۳ کتاب درسی

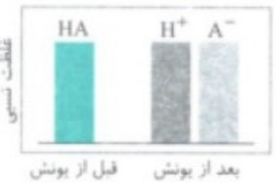
۲۵۰- ثابت یونش محلول آبی برای کدام‌یک از اسیدهای زیر کوچک‌تر از بقیه است؟

۱) HCl ۲) HNO_3 ۳) H_2SO_4 ۴) HI

۲۵۱- در کدام‌یک از گزینه‌های زیر ثابت یونش اسید سمت راست کوچک‌تر از یک است و ثابت یونش اسید سمت چپ (بسیار بزرگ) است؟

۱) استیک اسید - هیدروفلوئوریک اسید
۲) فورمیک اسید - کربنیک اسید
۳) نیترواسید - نیتریک اسید
۴) هیدروسیانیک اسید - هیدروبرمیک اسید

۲۵۲- نمودار روبه‌رو را که مربوط به فرایند یونش یک اسید است، به کدام‌یک از اسیدهای زیر می‌توان نسبت داد؟



۱) نیتریک اسید
۲) کربنیک اسید
۳) سولفوریک اسید
۴) هیدروفلوئوریک اسید

۲۵۳- کدام مقایسهٔ زیر دربارهٔ قدرت اسیدی به‌درستی صورت گرفته است؟

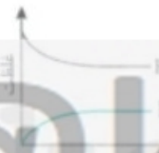
۱) $HI<HBr<HCl$ ۲) $HCOOH<CH_3COOH<HNO_3$
۳) $HF<HNO_3<H_2SO_4$ ۴) $HCN<HCl<HNO_3$

۲۵۴- کدام موارد از مطالب زیر نادرست هستند؟

الف) در مقایسهٔ قدرت اسیدی محلول HX که در آن X متعلق به گروه هفدهم جدول تناوبی است، هرچه عدد اتمی X بزرگ‌تر باشد، اسید حاصل ضعیف‌تر است.

ب) در غلظت‌های یکسانی از HCl، HCOOH و HCN، مقایسهٔ میزان شدت رنگ کاغذ pH به‌صورت «$HCN<HCOOH<HCl$» است.

پ) نمودار مقابل می‌تواند نشان‌دهندهٔ تغییر غلظت مواد در فرایند یونش اسیدهای HNO_3 و HNO_2 باشد.



ت) در محلول کربنیک اسید همانند محلول استیک اسید و برخلاف محلول نیتریک اسید، مولکول‌های یونیده نشده یافت می‌شود.

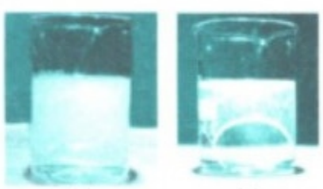
۱) (الف) و (ب) ۲) (الف) و (پ)
۳) (ب) و (ت) ۴) (ب) و (پ)

۲۵۵- کدام‌یک از گزینه‌های زیر در رابطه با واکنش اسیدها با فلز در شرایط یکسان، نادرست است؟

۱) از این واکنش برای مقایسهٔ قدرت اسیدها می‌توان استفاده کرد.
۲) فراورده‌های این واکنش، نمک فلز و گاز هیدروژن هستند.
۳) همهٔ اسیدها قادر هستند که با سرعت و شدت با فلزها واکنش دهند.
۴) هرچه سرعت تولید گاز هیدروژن بیشتر باشد، اسید واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

۲۵۶- با توجه به شکل‌های (۱) و (۲) که واکنش دو قطعه نوار منیزیم را با محلول دو اسید متفاوت در دما و غلظت یکسان نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۲۳ کتاب درسی



۱) غلظت یون هیدرونیوم در ظرف (۲) بیشتر از ظرف (۱) است.
۲) سرعت واکنش انجام شده در ظرف (۱) بیشتر از ظرف (۲) می‌باشد.
۳) ثابت یونش اسید موجود در ظرف (۲) بیشتر از اسید موجود در ظرف (۱) است.
۴) سرعت تولید گاز هیدروژن در ظرف (۲) بیشتر از ظرف (۱) است.

۲۵۷- سرعت انجام کدام‌یک از واکنش‌های زیر در دما و غلظت یکسان بیشتر است؟

۱) محلول نیتریک اسید با فلز منیزیم
۲) محلول نیترو اسید با فلز پتاسیم
۳) محلول نیترو اسید با فلز منیزیم
۴) محلول نیتریک اسید با فلز پتاسیم

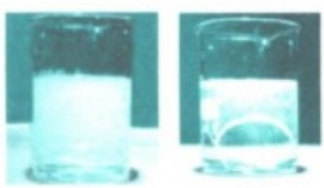
۲۵۸- چه تعداد از مطالب زیر دربارهٔ باران نادرست است؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۲۳ کتاب درسی

الف) باران اسیدی شامل نیتریک اسید و سولفوریک اسید است.
ب) باران معمولی، خنثی و فاقد خاصیت اسیدی می‌باشد.
پ) غلظت یون هیدرونیوم در باران اسیدی بیشتر از باران معمولی است.
ت) قدرت اسیدی نیتریک اسید و سولفوریک اسید، بیشتر از قدرت اسیدی کربنیک اسید می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵۹- اگر شکل‌های (۱) و (۲) مربوط به واکنش دو اسید با فلز منیزیم باشد، کدام گزینه به‌درستی اسیدهای موجود در شکل‌های (۱) و (۲) را مشخص کرده است؟



۱) استیک اسید - هیدروکلریک اسید
۲) کربنیک اسید - سولفوریک اسید
۳) نیتریک اسید - کربنیک اسید
۴) کربنیک اسید - هیدروکلریک اسید

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۶۰- **کدام گزینه دربارهٔ باران اسیدی و باران معمولی نادرست است؟** خود را بیازمایید صفحهٔ ۲۳ کتاب درسی

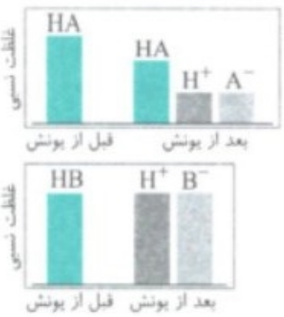
۱) باران معمولی به دلیل وجود کربن دی‌اکسید محلول در آن، اندکی خاصیت اسیدی دارد.

۲) سولفوریک اسید و نیتریک اسید حل شده در باران اسیدی، در اثر واکنش گازهای SO_2 و NO_x با آب باران معمولی ایجاد شده‌اند.

۳) به علت واکنش‌پذیرتر بودن سولفوریک اسید و نیتریک اسید نسبت به کربنیک اسید، باران اسیدی اثرات مخرب بیشتری دارد.

۴) pH باران اسیدی و باران معمولی یکسان است و هر دو می‌توانند فرایندهای خوردگی را سرعت بخشند.

۲۶۱- **با توجه به نمودارهای نشان داده شده، مطلب بیان شده در همهٔ گزینه‌های زیر درست است، به‌جز ...**



۱) معادلهٔ یونش اسید HB برگشت‌ناپذیر و معادلهٔ یونش اسید HA تعادلی است.

۲) در دمای یکسان، همواره غلظت H_3O^+ در محلول اسید HB بیشتر از این مقدار در محلول اسید HA است.

۳) در دما و غلظت یکسان، سرعت و شدت واکنش اسید HB با فلز سدیم بیشتر از اسید HA است.

۴) در شرایط یکسان، اگر در یک بازهٔ زمانی یکسان، محلول هر دو اسید را وارد واکنش با فلز منیزیم کنیم، جرم $H_2(g)$ آزاد شده در واکنش فلز منیزیم با اسید HB بیشتر از اسید HA است.

۲۶۲- **اگر K_a اسید HA برابر با $10\,mol.L^{-1}$ و K_a اسید HB برابر با $0/1\,mol.L^{-1}$ باشد، کدام مطلب دربارهٔ این دو اسید نادرست است؟**

۱) قدرت اسیدی HA از قدرت اسیدی HB بیشتر است.

۲) خاصیت اسیدی محلول HA از خاصیت اسیدی محلول HB بیشتر است. (در غلظت یکسان)

۳) در هر غلظتی از محلول HA، خاصیت اسیدی محلول HA از خاصیت اسیدی محلول HB با غلظت $1\,mol.L^{-1}$ بیشتر است.

۴) در غلظت یکسان از هر دو اسید، تعداد مول H_3O^+ در محلول HA بیشتر از محلول HB است.

۲۶۳- **اگر در شکل (الف) مولکول‌های A نشان‌دهندهٔ مولکول‌های اسیدی که یونیده نشده‌اند، باشد و در شکل (ب) همهٔ مولکول‌های اسید به یون تبدیل شده باشند، کدام گزینه درست است؟**



۱) شکل (الف) می‌تواند مربوط به HCl و شکل (ب) می‌تواند مربوط به استیک اسید باشد.

۲) سرعت واکنش منیزیم با محلول اسید موجود در ظرف (ب) بیشتر از سرعت واکنش منیزیم با محلول اسید موجود در ظرف (الف) است.

۳) در دمای یکسان، همواره غلظت H^+ در ظرف (ب) بیشتر از ظرف (الف) است.

۴) میزان تمایل اسید موجود در ظرف (الف) برای تولید یون هیدرونیوم، بیشتر از اسید موجود در ظرف (ب) است.

۲۶۴- **کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟**

۱) حضور هم‌زمان یون‌ها و مولکول‌های یونیده نشده با غلظت ثابت در محلول یک اسید، بیانگر این است که محلول آن اسید در آب رسانای ضعیف الکتریسیته است.

۲) محلول آمونیاک در آب برخلاف محلول سدیم هیدروکسید در آب، رسانای ضعیف جریان الکتریسیته است.

۳) در هر لحظه از یک واکنش برگشت‌پذیر، می‌توان از عبارت ثابت تعادل استفاده کرد.

۴) واکنش یونش فورمیک اسید برخلاف واکنش یونش نیتریک اسید برگشت‌پذیر است.

۲۶۵- **چند مورد از مطالب زیر درست است؟**

الف) همهٔ میوه‌ها خاصیت اسیدی دارند و رنگ کاغذ pH را به رنگ قرمز درمی‌آورند.

ب) میزان رسانایی الکتریکی اسید حاصل از حل کردن گاز CO_2 در آب، کمتر از اسید حاصل از حل کردن SO_2 در آب است. (غلظت هر دو اسید، برابر می‌باشد.)

پ) N_2O_5 یک اسید آرنیوس به حساب می‌آید، چون با آب واکنش داده و گاز هیدروژن تولید می‌کند.

ت) در تعادل $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4$، می‌توان نوشت: $2[N_2O_4]=[NO_2]$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۶۶- **مطالب بیان شده در همهٔ گزینه‌های زیر نادرست است، به‌جز ...** $(Na=23\,,\,S=32\,,\,O=16\,,\,Ca=40\,,\,H=1 : g.mol^{-1})$

۱) اگر در تعادل $A(s) \rightleftharpoons B(g)+C(g)$ در ابتدا فقط مادهٔ A وجود داشته باشد، تا برقراری تعادل، سرعت تولید B به تدریج کاهش می‌یابد.

۲) توان mol در یکای ثابت تعادل واکنش $A(s)+B(s) \rightleftharpoons 2C(g)$ با توان L در یکای ثابت تعادل فرایند هابر یکسان است.

۳) به‌طور کلی می‌توان گفت که در هنگام تعادل، سرعت مصرف یا تولید هر یک از واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها با هم برابر است.

۴) رسانایی الکتریکی ۵۶/۸ گرم از محلول سدیم سولفات بیشتر از رسانایی الکتریکی ۲۸ گرم محلول کلسیم اکسید در آب است. (حجم هر دو محلول یکسان است.)

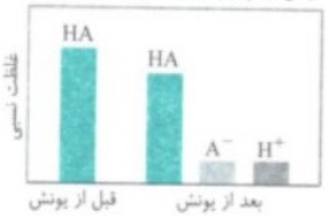
@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۶۷- اسیدهای زیر را در نظر بگیرید. با توجه به آن‌ها پاسخ درست پرسش‌های (الف) و (ب) و پاسخ نادرست پرسش‌های (پ) و (ت) در کدام گزینه بیان شده است؟ (HCN - HBr - H_2CO_3 - فورمیک اسید - سولفوریک اسید)

الف) محلول چند مورد از اسیدهای ذکر شده، اگر در یک مدار الکتریکی قرار بگیرند، می‌توانند لامپ خاموش را پرنور کنند؟

ب) نمودار مقایسهٔ غلظت مواد در فرایند یونش چند اسید، مشابه نمودار یونش روبه‌رو است؟



پ) اگر همهٔ اسیدهای مطرح شده غلظت یکسانی داشته باشند و وارد واکنش یونش شوند، غلظت کدام آنیون تولیدی کمترین مقدار است؟

ت) میزان درصد پیشرفت واکنش یونش کدام اسید بیشتر از پیشرفت واکنش یونش نیتریک اسید است؟

۱) ۲ - ۳ - COO^- - سولفوریک اسید و هیدروبرمیک اسید

۲) ۳ - ۲ - HCO_3^- - HCN و H_2CO_3

۳) ۲ - ۲ - CN^- - فقط هیدروبرمیک اسید

۴) ۲ - ۲ - HCO_3^- - فقط سولفوریک اسید

pH، مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی بودن

صفحه ۲۳ تا ۲۵ کتاب درسی

۲۶۸- کدام گزینه نادرست است؟

۱) تغییر رنگ کاغذ pH معیاری برای تشخیص اسیدی یا بازی بودن محلول‌ها است.

۲) رنگ کاغذ pH در یک محلول می‌تواند نشان‌دهندهٔ pH دقیق آن محلول باشد.

۳) اگر pH یک محلول بین ۱ و ۲ باشد، رنگ کاغذ pH در این محلول قرمز رنگ می‌شود.

۴) گسترهٔ رنگ آبی و بنفش، مربوط به محلول‌هایی با خاصیت بازی می‌باشد.

۲۶۹- با توجه به شکل‌های داده شده، کدام گزینه نادرست است؟



۱) آب دریاچه‌ها مقداری خاصیت اسیدی دارد و به همین دلیل به آن موادی با خاصیت بازی می‌افزایند.

۲) A ، pH کمتر از ۷ داشته و دارای خاصیت اسیدی است.

۳) معدهٔ انسان و خون جاری در بدن خاصیت اسیدی دارند.

۴) C خاصیت بازی دارد و B می‌تواند هر دو خاصیت اسیدی و بازی را داشته باشد.

۲۷۰- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) شیمی‌دان‌ها کمیت pH را به‌صورت منفی لگاریتم غلظت یون هیدرونیوم بیان می‌کنند.

ب) برای پرهیز از بیان غلظت‌های کم و بسیار کم یون هیدرونیوم از کمیت pH استفاده می‌شود.

پ) کمیت pH برای همهٔ محلول‌ها و در دمای اتاق در گسترهٔ ۰ تا ۱۴ بیان می‌شود.

ت) با افزایش غلظت یون هیدرونیوم، مقدار pH نیز زیاد می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷۱- کدام گزینه دربارهٔ سامانه‌های خنثی نادرست است؟

۱) pH این سامانه در دمای اتاق برابر ۷ است.

۲) اگر کاغذ pH در محلولی تغییر رنگ ندهد، آن محلول آب خالص بوده است.

۳) اگر کاغذ pH در محلول (۱) رنگ نارنجی و در محلول (۲) رنگ زرد داشته باشد، فقط محلول (۲) می‌تواند یک سامانهٔ خنثی باشد.

۴) در همهٔ سامانه‌های محلول آبی خنثی، رابطهٔ «$[H^+]=[OH^-]$» برقرار است.

۲۷۲- با توجه به جدول روبه‌رو، چند مورد از اعداد گزارش شده درست هستند و خاصیت محلول درست نوشته شده است؟ $(A=8/5, B=10^{-4}, C=1/9)$

پیوند با ریاضی صفحه ۲۵ کتاب درسی

شماره	خاصیت محلول	pH	$[H^+]$
۱	بازی	A	3×10^{-9}
۲	اسیدی	B	۴
۳	اسیدی	C	$1/8\times10^{-2}$

۱) ۲ - ۲ ۲) ۳ - ۳

۳) ۲ - ۳ ۴) ۳ - ۲

۲۷۳- اگر pH یک نمونه از شیر ترش شده برابر با ۲/۷ باشد، غلظت یون هیدرونیوم در این محلول کدام است؟

پیوند با ریاضی صفحه ۲۵ کتاب درسی

۱) $2/7 mol.L^{-1}$ ۲) $10^{2/7} mol.L^{-1}$ ۳) $10^{-2/7} mol.L^{-1}$ ۴) $\frac{1}{2/7} mol.L^{-1}$

۲۷۴- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست گزارش شده است؟

شماره محلول	pH	$[H^+]$
۱	۲/۱۵	
۲		$3/6\times10^{-4}$
۳	۱۱/۴	
۴	۰	

۱) غلظت یون هیدرونیوم در محلول (۴): $[H^+]=1 mol.L^{-1}$

۲) خاصیت محلول (۲): بازی

۳) غلظت یون هیدرونیوم در محلول (۱): $[H^+]=7\times10^{-4} mol.L^{-1}$

۴) خاصیت محلول (۴): خنثی

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۷۵- با توجه به جدول سؤال قبل، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) اگر pH یک محلول برابر اختلاف pH محلول‌های (۲) و (۳) باشد، آن محلول خاصیت اسیدی دارد.

ب) pH محلولی که غلظت یون هیدرونیوم آن برابر با نسبت غلظت یون هیدرونیوم محلول (۳) به غلظت یون هیدرونیوم محلول (۱) باشد، برابر اختلاف pH محلول‌های (۳) و (۱) است.

پ) pH محلولی که غلظت یون هیدرونیوم آن با حاصل‌ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم در محلول (۱) و (۴) برابر باشد، کمتر از pH محلول (۲) است.

ت) محلولی که غلظت یون هیدرونیوم آن با مجموع غلظت یون هیدرونیوم محلول (۱) و محلولی با $pH=۲/۷$ برابر باشد، خاصیت اسیدی دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷۶- در دو نمونه محلول به حجم‌های ۵ و ۱۰ لیتر به‌ترتیب مقدار $۱۰^{-۵}$ و $۱۰^{-۶/۷}$ مول یون هیدرونیوم موجود است. اختلاف pH این دو محلول کدام است و کدام سامانه خاصیت اسیدی دارد؟

۱) ۱/۷ - هر دو سامانه ۲) ۲ - سامانهٔ اول ۳) ۲ - هر دو سامانه ۴) ۱/۷ - سامانهٔ اول

یونش آب

صفحه ۲۶ و ۲۷ کتاب درسی

۲۷۷- عبارت بیان شده در کدام گزینه دربارهٔ واکنش یونش مولکول‌های آب نادرست است؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۲۶ کتاب درسی

۱) آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد.

۲) در آب خالص مقدار بسیار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید وجود دارد.

۳) معادلهٔ واکنش یونش آب به‌صورت $H_۲O(l) \rightleftharpoons H^+(aq)+OH^-(aq)$ است.

۴) بر اساس اندازه‌گیری‌ها و یافته‌های تجربی در هر دمایی برای آب و محلول‌های آبی، رابطهٔ $[H^+][OH^-]=۱۰^{-۱۴}$ برقرار است.

۲۷۸- غلظت یون‌های هیدروکسید و هیدرونیوم در آب خالص، بسیار ..... و برابر ..... است و به همین علت آب خالص ..... است.

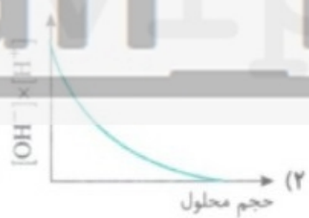
با هم بیندیشیم صفحهٔ ۲۶ کتاب درسی

۱) کم - $۱۰^{-۷}$ - خنثی ۲) زیاد - $۱۰^{-۷}$ - بازی ۳) کم - $۱۰^{-۱۴}$ - خنثی ۴) کم - $۱۰^{-۱۱}$ - اسیدی

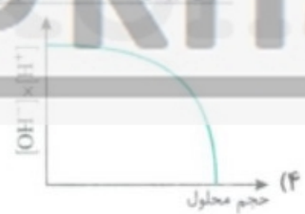
۲۷۹- کدام‌یک از نمودارهای زیر برای نشان دادن ارتباط بین حاصل‌ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با حجم محلول در دمای ثابت است؟

تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۲۴ کتاب درسی

۱)

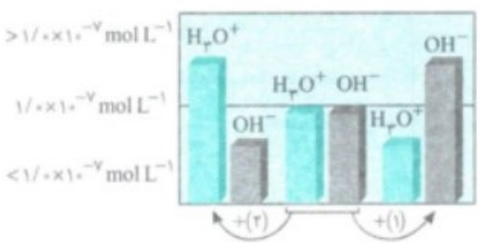

۲)


۳)


۴)


۲۸۰- با توجه به شکل روبه‌رو که تغییر غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را هنگام افزودن هر یک از مواد (۱) و (۲) به آب خالص نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟

باهم بیندیشیم صفحهٔ ۲۶ کتاب درسی



۱) مادهٔ (۱)، اسید آرنیوس و مادهٔ (۲)، باز آرنیوس است.

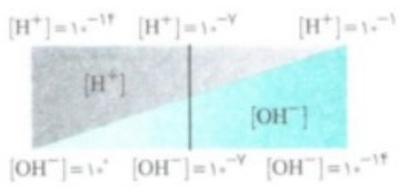
۲) اگر با افزودن مواد (۱) و (۲) به آب خالص، دما تغییر نکند، حاصل‌ضرب غلظت یون‌های H^+ و OH^- در هر یک از محلول‌های (۱) و (۲) با هم برابر است.

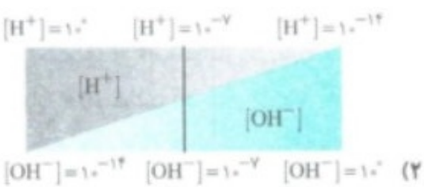
۳) در محلول‌های اسیدی با غلظت زیاد یون هیدروکسید وجود ندارد.

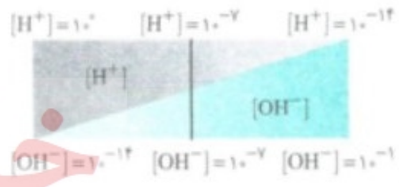
۴) pH محلول (۱) کمتر از ۷ و pH محلول (۲) بزرگ‌تر از ۷ است.

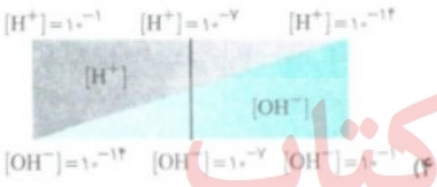
۲۸۱- کدام شکل غلظت مولی یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را در محلول‌های آبی در دمای اتاق به‌درستی نشان می‌دهد؟

باهم بیندیشیم صفحهٔ ۲۶ کتاب درسی

۱)


۲)


۳)


۴)


@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۸۲- اگر غلظت یون H^+ در نمونه‌ای از آب در دمای $25^\circ C$ برابر با 4×10^{-3} باشد، غلظت یون هیدروکسید در این دما برحسب $mol.L^{-1}$ کدام است؟

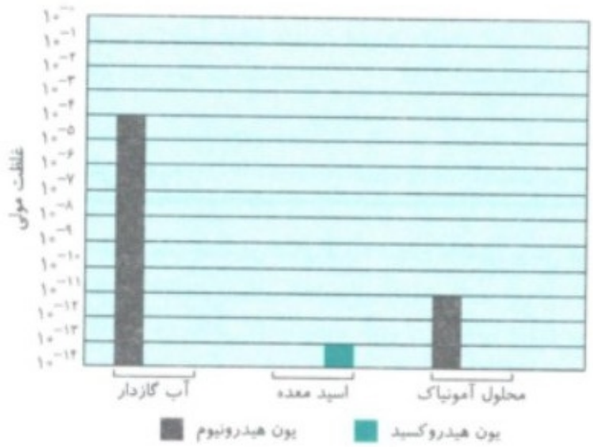
۱) $2/5\times10^{-12}$ ۲) 4×10^{-3} ۳) $2/5\times10^{-10}$ ۴) 4×10^{-5}

۲۸۳- اگر حجم نمونه‌ای از آب خالص در دمای $25^\circ C$ برابر با ۵ لیتر و غلظت یون هیدروکسید در این نمونه برابر با 8×10^{-5} باشد، چند مول یون هیدرونیوم در این نمونه وجود دارد؟

۱) $1/25\times10^{-10}$ ۲) 8×10^{-9} ۳) $1/6\times10^{-9}$ ۴) $6/25\times10^{-10}$

۲۸۴- با توجه به نمودار داده شده که مربوط به غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید محلول‌ها در دمای $25^\circ C$ است، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۲۷ کتاب درسی



الف) حاصل‌ضرب غلظت یون هیدروکسید و غلظت یون هیدرونیوم در هر سه محلول برابر با 10^{-14} است.

ب) اختلاف pH دو محلول آمونیاک و اسید معده برابر با ۱ است.

پ) نسبت غلظت یون هیدرونیوم به غلظت یون هیدروکسید در آب گازدار برابر با 10^{-6} است.

ت) غلظت یون هیدرونیوم اسید معده، 10^9 برابر غلظت یون هیدروکسید در آب گازدار است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

رابطهٔ pH و $[H^+(aq)]$

صفحه ۲۷ کتاب درسی

۲۸۵- در دما و غلظت یکسان، pH محلول کدام اسید کمتر است؟ چرا؟

خود را بیازمایید صفحه ۲۷ کتاب درسی

۱) هیدروکلریک اسید - زیرا تعداد مولکول‌های بیشتری از اسید حل‌شده است.
۲) استیک اسید - زیرا تعداد مولکول‌های بیشتری از اسید حل‌شده است.
۳) هیدروکلریک اسید - زیرا تعداد یون‌های هیدرونیوم بیشتری دارد.
۴) استیک اسید - زیرا تعداد یون‌های هیدرونیوم بیشتری دارد.



۲۸۶- کدام‌یک از محلول‌های زیر pH کوچک‌تر از ۷ دارد؟

۱) آب گازدار
۲) آمونیاک
۳) شیر منیزی
۴) محلول ۰/۱ مولار از کلسیم هیدروکسید

۲۸۷- با توجه به جدول روبه‌رو، بیشترین $[H^+]$ در محلول ..... و بیشترین $[OH^-]$ در محلول ..... وجود دارد. (به‌ترتیب از راست به چپ)

محلول	A	B	C	D
pH	۲	۱۰	۷/۵	۱۳

۱) B - C
۲) D - A
۳) A - D
۴) A - C

۲۸۸- کدام گزینه برای تکمیل جملهٔ مقابل مناسب نمی‌باشد؟ «هرچه ..... در یک محلول بیشتر باشد، مقدار ..... در آن محلول کمتر است.»

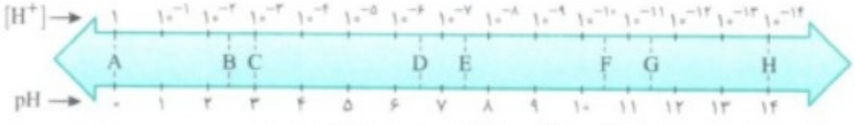
۱) $[H^+]$ - pH
۲) میزان بازی بودن - pH
۳) $[OH^-]$ - $[H^+]$
۴) میزان اسیدی بودن - $[OH^-]$

۲۸۹- چند قطره محلول HBr را به نیم لیتر آب اضافه می‌کنیم. در مورد pH محلول و ثابت یونش آب، عبارت بیان شده در کدام گزینه درست است؟ (دما برابر با $25^\circ C$ و ثابت است.)

۱) هر دو کاهش می‌یابند.
۲) هر دو افزایش می‌یابند.
۳) pH کاهش و ثابت یونش آب افزایش می‌یابد.
۴) pH کاهش می‌یابد و ثابت یونش آب ثابت می‌ماند.

۲۹۰- با توجه به شکل زیر کدام مطلب نادرست است؟

ترکیبی با نمودار فصل ۲ شیمی دهم



۱) A، B و C محلول‌هایی اسیدی و F، G و H محلول‌هایی بازی را نشان می‌دهند.
۲) C و G می‌توانند نشان‌دهندهٔ سرکه و قهوه باشند.
۳) B و F می‌توانند نشان‌دهندهٔ آبلیمو و شیر منیزی باشند.
۴) A می‌تواند محلول ۱ مولار هیدروکلریک اسید و H می‌تواند محلول ۱ مولار سدیم هیدروکسید باشد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۹۱- عبارت بیان شده کدام گزینه درست است؟

۱) با افزایش pH در یک محلول، قدرت اسیدی آن نیز افزایش می‌یابد.

۲) اگر با افزودن آب، حجم یک محلول اسیدی را افزایش دهیم، pH افزایش و قدرت اسیدی کاهش می‌یابد.

۳) در دمای معین، محلول یک مولار HBr دارای قدرت اسیدی کمتری نسبت به محلول یک مولار HCl است.

۴) با کاهش $[H^+]$، خاصیت بازی افزایش می‌یابد.

۲۹۲- کدام نمودار درست رسم شده است؟

۱) pH، $[H^+]$، ۱

۲) pH، خاصیت اسیدی

۳) pH، $[H^+]$، ۱

۴) $[OH^-]$، خاصیت بازی

۲۹۳- در محلول نیتریک اسید با pH=۳/۷ غلظت محلول برحسب $mol.L^{-1}$ و نسبت غلظت یون هیدروکسید به غلظت یون هیدرونیوم کدام است؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۲۸ کتاب درسی

۱) $۰/۶۲۵\times۱۰^{-۷}-۴\times۱۰^{-۴}$

۲) $۴\times۱۰^{۶}-۲\times۱۰^{-۴}$

۳) $۲/۵\times۱۰^{-۷}-۲\times۱۰^{-۴}$

۴) $۱/۶\times۱۰^{۷}-۴\times۱۰^{-۴}$

بازها، محلول‌هایی با ۷<pH≤۱۴

صفحه ۲۸ و ۲۹ کتاب درسی

۲۹۴- کدام گزینه دربارهٔ بازها نادرست است؟

۱) بازهای معروف سود سوزآور و پتاس سوزآور با فرمول NaOH و KOH بسیار قوی هستند.

۲) در محلول آبی همهٔ بازها، $[H^+]<[OH^-]$ است و همگی موادی خورنده به شمار می‌روند.

۳) pH محلول بازها در دمای اتاق در گسترهٔ ۷ تا ۱۴ است.

۴) غلظت یون هیدروکسید برخلاف یون هیدرونیوم با مقدار pH رابطهٔ مستقیم دارد.

۲۹۵- بازها کاربردهای گسترده‌ای در زندگی روزانه دارند که از جمله آن‌ها می‌توان به شیشه پاک‌کن و لوله بازکن اشاره کرد که به‌ترتیب حاوی ..... و ..... هستند و ..... باز قوی‌تری است.

۱) آمونیاک - سدیم هیدروکسید - آمونیاک

۲) آمونیاک - سدیم هیدروکسید - سدیم هیدروکسید

۳) سدیم هیدروکسید - آمونیاک - سدیم هیدروکسید

۴) سدیم هیدروکسید - آمونیاک - آمونیاک

۲۹۶- ثابت یونش بازی با قدرت بازی رابطهٔ ..... دارد و مقدار آن به ..... بستگی دارد.

۱) مستقیم - دما

۲) غیر مستقیم - غلظت باز

۳) غیر مستقیم - دما و غلظت باز

۴) مستقیم - دما و غلظت باز

۲۹۷- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) آمونیاک از جمله بازهای ضعیف است به‌طوری که در محلول آن شمار کمی از مولکول‌های آمونیاک یافت می‌شود.

ب) بازها نیز همانند اسیدها ثابت یونش دارند و آن را با K_b نمایش می‌دهند.

پ) تماس محلول غلیظ سدیم هیدروکسید با بدن و تنفس بخارات آن آسیب جدی به دنبال دارد.

ت) در محلول آمونیاک فقط یون‌های $NH_4^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ حضور دارند.

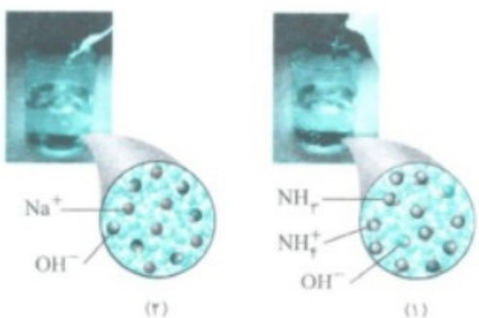
۱) (ب) و (پ)

۲) (الف)، (ب) و (پ)

۳) (ب) و (ت)

۴) (پ) و (ت)

۲۹۸- کدام گزینه دربارهٔ شکل‌های روبه‌رو که نمای ذره‌ای از محلول‌های بازی را نشان می‌دهد، نادرست است؟



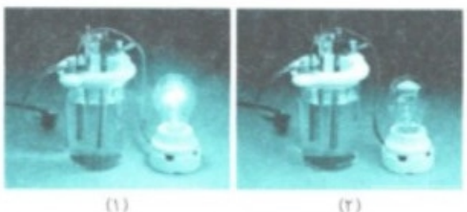
۱) در دمای معین، ثابت یونش محلول (۱) کمتر از محلول (۲) است.

۲) اگر pH محلول (۱) برابر ۱۰/۷ باشد، غلظت محلول $۵\times۱۰^{-۴}\,mol.L^{-1}$ است.

۳) اگر pH محلول (۲) برابر ۱۳/۴ باشد، غلظت محلول $۰/۲۵mol.L^{-1}$ است.

۴) در محلول (۱) برخلاف محلول (۲)، مولکول‌های باز پس از ورود به آب یونش جزئی دارند.

۲۹۹- با توجه به شکل روبه‌رو که رسانایی الکتریکی دو محلول بازی را در شرایط یکسان نشان می‌دهد، پاسخ درست پرسش‌های (الف) و (ب) در کدام گزینه آمده است؟



خود را بیازمایید صفحهٔ ۲۹ کتاب درسی

الف) کدام محلول نشان‌دهندهٔ باز ضعیف‌تری است؟

ب) کدام محلول می‌تواند به‌عنوان لوله بازکن استفاده شود؟

۱) محلول (۱) - محلول (۲)

۲) محلول (۲) - محلول (۲)

۳) محلول (۱) - محلول (۱)

۴) محلول (۲) - محلول (۱)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۰۰- اگر در ۱۰۰ میلی‌لیتر از یک محلول، ۰/۰۲ مول پتاسیم هیدروکسید وجود داشته باشد، غلظت یون هیدروکسید و مقدار pH این محلول به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۲۹ کتاب درسی

۱) $۰/۷-۲\times۱۰^{-۱}$ ۲) $۰/۷-۵\times۱۰^{-۱۴}$ ۳) $۱۳/۳-۲\times۱۰^{-۱}$ ۴) $۱۳/۳-۵\times۱۰^{-۱۴}$

۳۰۱- اگر در ۲۵ میلی‌لیتر محلول پتاس، ۱۱۲ میلی‌گرم حل‌شونده وجود داشته باشد، pH این محلول کدام است؟ $(K=۳۹ , O=۱۶ , H=۱:g.mol^{-۱})$

۱) ۱۲/۹ ۲) ۱۲/۶ ۳) ۱۳/۳ ۴) ۱۲/۳

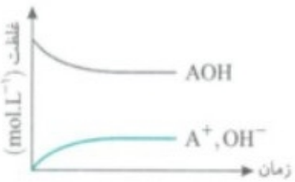
۳۰۲- کدام‌یک از گزینه‌های زیر، از جمله ویژگی‌های بازهایی با ثابت یونش بسیار بزرگ نیست؟

۱) در آب به‌طور کامل یونش می‌یابند و واکنش یونیده شدن آن‌ها پیشرفت خوبی دارد.
۲) محلول‌هایی غیر الکترولیت و یا الکترولیت‌های ضعیف هستند.
۳) این بازها می‌توانند ترکیبی از هیدروکسیدهای فلزهای گروه اول یا دوم جدول دوره‌ای باشند.
۴) معادلهٔ تفکیک یونی این باز یک‌طرفه و برگشت‌ناپذیر است.

۳۰۳- اگر نمودار روبه‌رو، مقایسهٔ نسبی غلظت مواد شرکت‌کننده در یک محلول بازی را پیش و پس از یونیده شدن نشان دهد، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ این باز درست است؟

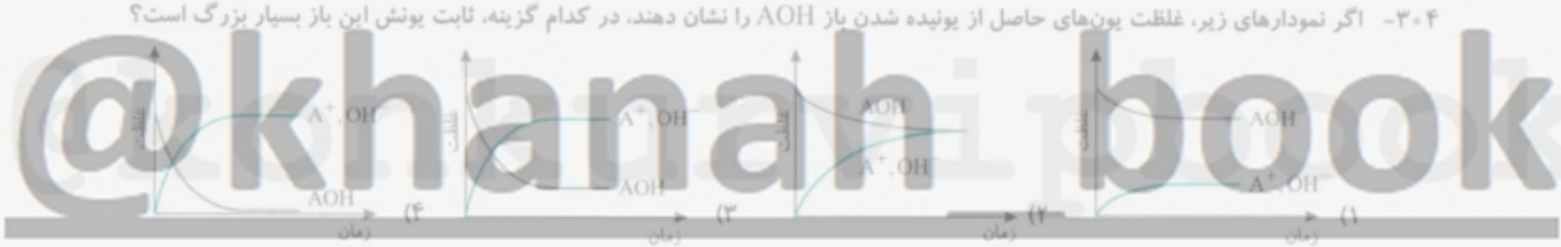


الف) واکنش یونیده شدن این باز ثابت تعادل کوچک و پیشرفت ناچیزی دارد.
ب) غلظت یون هیدرونیوم در محلول نشان داده شده، همواره کمتر از غلظت یون هیدرونیوم در محلول سدیم هیدروکسید است.
پ) محلول این باز رسانایی الکتریکی زیادی دارد.
ت) نمودار روبه‌رو تغییرات غلظت گونه‌های موجود در این فرایند را نشان می‌دهد.

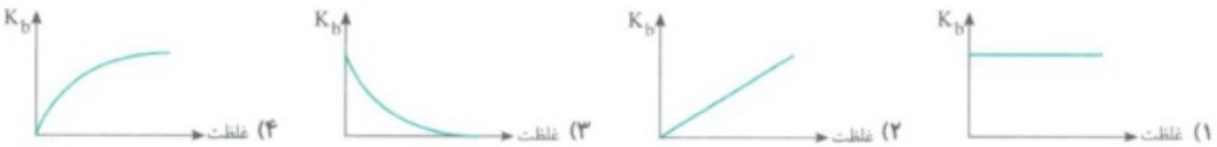


۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۳۰۴- اگر نمودارهای زیر، غلظت یون‌های حاصل از یونیده شدن باز AOH را نشان دهند، در کدام گزینه، ثابت یونش این باز بسیار بزرگ است؟



۳۰۵- کدام نمودار، رابطهٔ بین ثابت یونش محلول $NH_۳$ و غلظت آن را در دمای اتاق به‌درستی نشان می‌دهد؟



۳۰۶- کدام مقایسهٔ زیر دربارهٔ قدرت اسیدی و یا قدرت بازی محلول‌ها درست صورت گرفته است؟

۱) $LiOH > KOH$ ۲) $HNO_۳ > H_۲SO_۴$
۳) $HNO_۲ > CH_۳COOH$ ۴) $LiOH > NaOH > NH_۳$

۳۰۷- کدام مورد(ها) برای تکمیل جملهٔ روبه‌رو مناسب است؟ «..... همانند ..... ،.....»

الف) NaOH - $NH_۳$ - با سرعت و شدت زیادی وارد واکنش با آب می‌شود.
ب) واکنش یونش KOH - واکنش یونش استیک اسید و سولفوریک اسید - ثابت تعادل بزرگی دارد.
پ) در واکنش یونش بازی با ثابت یونش ۵×۱۰^{-۴} - واکنش یونش HF - تعداد زیادی از مولکول‌های واکنش‌دهنده در واکنش یونیده نمی‌شوند.
ت) در لحظهٔ تعادل در واکنش یونش $NH_۳$ - واکنش یونش استیک اسید - سرعت واکنش رفت کمتر از واکنش برگشت است.

۱) (ب) و (ت) ۲) (الف)، (ب) و (پ) ۳) فقط (ب) ۴) (پ) و (ت)

مسائل ثابت یونش باز

صفحهٔ ۲۸ کتاب درسی

۳۰۸- اگر درصد یونش یک باز ضعیف یک ظرفیتی در محلول ۶ مولار آن برابر با ۰/۲ درصد باشد، K_b این باز برابر با کدام گزینه است؟

۱) ۰/۲۴ ۲) ۱/۲ ۳) ۰/۰۱۲ ۴) ۲۴×۱۰^{-۶}

۳۰۹- اگر درصد یونش یک محلول بازی یک ظرفیتی با $K_b=۱۰^{-۶}$ برابر با ۱ درصد باشد، غلظت محلول این باز برحسب $mol.L^{-۱}$ برابر با کدام گزینه است؟

۱) ۱ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۰۱ ۴) ۰/۰۰۱

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۱۰- در محلول ۰/۱ مولار از یک باز تک ظرفیتی، غلظت یون OH^- برابر با 7×10^{-5} مولار است. ثابت یونش این باز در دمای معین برابر با کدام است؟

۱) 7×10^{-9} ۲) 7×10^{-10} ۳) 49×10^{-8} ۴) 49×10^{-9}

۳۱۱- K_b محلولی از باز BOH که غلظت یون هیدروکسید در آن برابر با $1/4\times10^{-2}$ مولار است، برابر با ۰/۰۷ می‌باشد. در ۵۰۰ میلی‌لیتر از این محلول، چند مول یون وجود دارد؟

۱) 14×10^{-4} ۲) 28×10^{-2} ۳) 28×10^{-4} ۴) 14×10^{-3}

۳۱۲- در ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول NH_4OH که غلظت یون هیدروکسید در آن برابر با $0/3 mol.L^{-1}$ و مقدار K_b برابر با $4/5\times10^{-2}$ است، چند گرم آمونیوم هیدروکسید پس از برقراری تعادل وجود دارد؟ $(N=14, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۴۲ ۲) ۲۸ ۳) ۲۱ ۴) ۱۴

مسائل pH (قسمت اول): محاسبهٔ pH با استفاده از $[H^+]$ و $[OH^-]$

صفحه ۲۳ تا ۲۷ کتاب درسی

۳۱۳- رنگ گل ادریسی به میزان اسیدی بودن خاک بستگی دارد. این گل در خاک اسیدی به رنگ ..... و در خاک بازی به رنگ ..... است. pH دو نوع خاک با غلظت‌های هیدرونیوم 4×10^{-9} و 2×10^{-5} مولار به‌ترتیب برابر با ..... و ..... می‌باشد.

تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۳۴ کتاب درسی

۱) آبی - سرخ - ۸/۴ - ۴/۷ ۲) سرخ - آبی - ۴/۷ - ۸/۴ ۳) آبی - سرخ - ۴/۷ - ۸/۴ ۴) سرخ - آبی - ۸/۴ - ۴/۷

۳۱۴- در یک محلول اسیدی $[H^+(aq)]$ برابر با $2/5\times10^{-4} mol.L^{-1}$ است. pH این محلول کدام است؟

۱) ۲/۶ ۲) ۴ ۳) ۶/۴ ۴) ۳/۶

۳۱۵- pH محلول یک اسید ۳/۱ است. غلظت یون هیدرونیوم در این محلول برابر با چند $mol.L^{-1}$ است؟

۱) 9×10^{-4} ۲) $1/5\times10^{-3}$ ۳) 8×10^{-4} ۴) 4×10^{-4}

۳۱۶- pH محلولی که در آن، در دمای اتاق، غلظت یون هیدروکسید $4\times10^{-3} mol.L^{-1}$ است، برابر است با .....

۱) ۱۱/۶ ۲) ۱۱/۹ ۳) ۱۰/۹ ۴) ۱۲/۱

۳۱۷- در نمونه‌ای از عصارهٔ گوجه‌فرنگی، غلظت یون هیدرونیوم 4×10^{-5} برابر غلظت یون هیدروکسید است. pH این محلول کدام است؟

تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۳۴ کتاب درسی

۱) ۵/۴ ۲) ۷/۴ ۳) ۲/۷ ۴) ۳/۷

۳۱۸- pH یک نمونه از آب سیب در دمای اتاق برابر با ۴/۷ است. نسبت غلظت یون‌های هیدرونیوم به یون‌های هیدروکسید در این نمونه کدام است؟

تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۳۵ کتاب درسی

۱) $2/5\times10^{-5}$ ۲) 4×10^{4} ۳) 4×10^{6} ۴) 2×10^{-5}

۳۱۹- اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسید HA برابر با $10^{-4/5} mol.L^{-1}$ باشد، غلظت یون H^+ در محلولی با کدام pH، برابر غلظت H^+ در محلول اسید HA است؟ $\frac{1}{10000}$

۱) ۰/۵ ۲) ۶/۵ ۳) ۸/۵ ۴) ۲/۵

۳۲۰- pH محلولی که در آن غلظت یون هیدروکسید، $10^{7/8}$ برابر غلظت یون هیدرونیوم می‌باشد، کدام است؟

۱) ۱۱/۴ ۲) ۶/۲ ۳) ۱۰/۹ ۴) ۱۰/۶

۳۲۱- اگر نسبت غلظت مولی یون H^+ به یون OH^- در محلولی از یک اسید در دمای اتاق برابر با $6/4\times10^{11}$ باشد، pH این اسید کدام است؟

۱) ۱/۴ ۲) ۱/۱ ۳) ۲/۳ ۴) ۱/۸

۳۲۲- اگر در دمای θ، حاصل‌ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید برابر با $10^{-13/2} mol^2.L^{-2}$ باشد، pH محلولی از یک اسید که $[OH^-(aq)]$ در آن برابر با $\frac{1}{36}\times10^{-9/2} mol.L^{-1}$ باشد، کدام است؟

۱) ۲/۴ ۲) ۱۱/۶ ۳) ۱۰ ۴) ۱۰/۸

۳۲۳- اگر غلظت یون $OH^-(aq)$ در دمای اتاق در یک محلول، ۰/۱۵ برابر غلظت یون $H^+(aq)$ در محلولی از نیتریک اسید با $pH=1/4$ باشد، pH محلول کدام است؟

۱) ۱۱/۸ ۲) ۱۱/۶ ۳) ۲/۴ ۴) ۲/۲

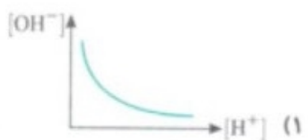
۳۲۴- در شرایط استاندارد، ۱۱۲۰ میلی‌لیتر $HBr(g)$ را در ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در دمای $25^\circ C$ حل می‌کنیم. pH آب، به‌تقریب چند واحد کاهش پیدا می‌کند؟

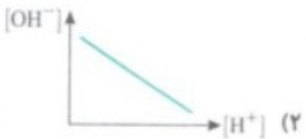
۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۵ ۴) ۶

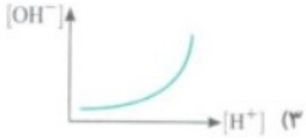
@khanah_book
خانه کتاب

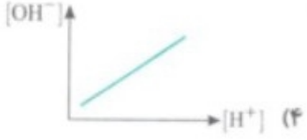
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۲۵- کدام نمودار تغییرات $[OH^-]$ یک محلول را برحسب $[H^+]$ آن در دمای $25^\circ C$ نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۳۲۶- با توجه به جدول روبه‌رو، کدام محلول در دمای $25^\circ C$ دارای خاصیت اسیدی بیشتری است؟

نام محلول	اطلاعات
A	pH=۳
B	$[H^+]=10^{-6}\,mol.L^{-1}$
C	$[OH^-(aq)]$ با $[H^+(aq)]$ برابر است.
D	$[OH^-]=10^{-9}\,mol.L^{-1}$

۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

۳۲۷- در شرایط یکسان برای تهیهٔ محلولی از کدام اسید با pH=۲، به غلظت مولی بیشتری از اسید نسبت به سایر اسیدها نیاز است؟

۱) هیدروکلریک اسید ۲) سولفوریک اسید ۳) هیدروفلوئوریک اسید ۴) نیتریک اسید

۳۲۸- اگر بخواهیم pH یک محلول با حجم یک لیتر را به وسیلهٔ نیتریک اسید کاهش دهیم، برای ایجاد کدام تغییر به مقدار بیشتری از اسید نیاز داریم؟

۱) از pH=۶ به pH=۵ ۲) از pH=۵ به pH=۴ ۳) از pH=۴ به pH=۳ ۴) از pH=۳ به pH=۲

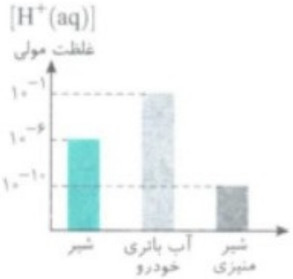
۳۲۹- مولاریتهٔ یون هیدرونیوم در یک نمونه محلول آمونیاک در دمای اتاق برابر $4\times10^{-11}\,mol.L^{-1}$ و مولاریتهٔ یون OH^- در یک نمونه محلول نیتریک اسید در همین دما برابر با $1/25\times10^{-12}$ است. مولاریتهٔ یون OH^- در محلول آمونیاک چند برابر مولاریتهٔ یون H^+ در محلول نیتریک اسید است؟

۱) $3/12\times10^{-2}$ ۲) $2/5\times10^{-1}$ ۳) ۳۲ ۴) $6/24\times10^{-1}$

۳۳۰- اگر با گرم کردن یک لیتر آب خالص و قرار دادن یک دستگاه pH‌سنج داخل آن دستگاه عدد ۶ را نشان دهد، آب گرم شده چه خاصیتی دارد و مقدار حاصل ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید برابر کدام است؟

۱) خنثی - 10^{-12} ۲) خنثی - 10^{-14} ۳) اسیدی - 10^{-12} ۴) اسیدی - 10^{-14}

۳۳۱- با توجه به نمودار روبه‌رو، کدام عبارت نادرست است؟ (دما ثابت و برابر $25^\circ C$ می‌باشد.)



۱) غلظت یون هیدروکسید در شیر منیزی، 10^{-4} برابر غلظت این یون در شیر است.
۲) حاصل عبارت «(شیر منیزی) pH + (آب باتری خودرو) pH» برابر با ۱۱ می‌باشد.
۳) مقایسهٔ نسبت غلظت یون هیدرونیوم به غلظت یون هیدروکسید در این سه محلول به‌صورت «شیر < آب باتری خودرو < شیر منیزی» است.
۴) نسبت غلظت یون هیدرونیوم در آب باتری خودرو به غلظت این یون در شیر منیزی برابر 10^{9} است.

مسائل pH (قسمت دوم): محاسبهٔ pH محلول اسیدها و بازهای قوی

صفحه ۲۳ تا ۲۸ کتاب درسی

۳۳۲- pH محلول $6\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$ هیدروکلریک اسید چقدر است؟

۱) ۲/۴ ۲) ۳/۶ ۳) ۰/۸ ۴) ۱/۲

۳۳۳- pH محلول $4\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$ باریم هیدروکسید در آب در دمای اتاق چقدر است؟

۱) ۱۱/۹ ۲) ۱۲/۳ ۳) ۱۰/۹ ۴) ۱۱/۶

۳۳۴- در ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول HI که دارای pH=۱ است، چند مول از این اسید وجود دارد؟

۱) ۰/۰۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۰۱

۳۳۵- ۰/۰۲ مول گاز هیدروژن کلرید را در مقداری آب حل کرده‌ایم، اگر pH محلول برابر ۲/۴ باشد، حجم محلول چند لیتر است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۵ ۳) ۲ ۴) ۰/۲

۳۳۶- ۴/۴۸ لیتر گاز هیدروژن کلرید را در شرایط استاندارد در مقداری آب حل می‌کنیم. اگر حجم محلول نهایی برابر با ۴ لیتر باشد، pH محلول کدام است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۱/۷ ۳) ۱/۳ ۴) ۰/۷

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۳۷- در یک محلول اسید HI در دمای اتاق، نسبت غلظت یون هیدروکسید به غلظت یون هیدرونیوم برابر ۴×۱۰^{-۱۲} است. نسبت pH این محلول به pH محلول $۲/۵\times۱۰^{-۴}$ مولار سود کدام است؟

۱) ۰/۱۲۵ ۲) ۸ ۳) ۰/۳۶ ۴) ۲/۷

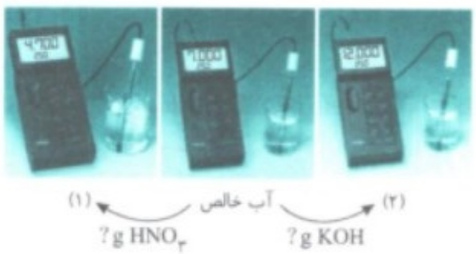
۳۳۸- pH محلول حاصل از حل کردن ۳/۲۴ گرم هیدروژن برمید در یک لیتر آب چقدر است؟ $(H=۱, Br=۸۰ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱/۷ ۲) ۰/۶ ۳) ۱/۴ ۴) ۲/۶

۳۳۹- $Sr(OH)_۲$ یک باز قوی است. در محلولی به حجم ۴۰۰ میلی‌لیتر از این باز که در دمای اتاق دارای $pH=۱۱/۷$ است، چند گرم $Sr(OH)_۲$ حل شده است؟ $(Sr(OH)_۲=۱۲۲g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۱۲۲ ۲) ۰/۰۶۱ ۳) ۰/۲۴۴ ۴) ۰/۴۸۸

۳۴۰- با توجه به شکل روبه‌رو، به‌ترتیب چند گرم اسید در حالت (۱) و چند گرم باز در حالت (۲) به محلول اولیه که آب خالص با حجم ۲۰۰ لیتر در دمای $۲۵^{\circ}C$ بوده است، اضافه کرده‌ایم؟ (از تغییر حجم محلول صرف نظر کنید.) تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۳۵ کتاب درسی



$(H=۱, N=۱۴, O=۱۶, K=۳۹ : g.mol^{-۱})$

۱) ۶۳ - ۱۱۲ ۲) ۰/۲۵۲ - ۰/۱۱۲
۳) ۰/۲۵۲ - ۱۱۲ ۴) ۰/۱۱۲ - ۶۳

۳۴۱- غلظت یون هیدرونیوم در یک محلول از $Ba(OH)_۲$ با غلظت $۰/۰۴mol.L^{-۱}$، در دمای اتاق، چند برابر غلظت یون هیدرونیوم در آب خالص در همان دما است؟

۱) $۱۲/۵\times۱۰^{-۱۴}$ ۲) ۸×۱۰^{۵} ۳) $۱۲/۵\times۱۰^{-۷}$ ۴) ۵×۱۰^{-۷}

۳۴۲- در محلولی از NaOH به حجم ۲ لیتر، غلظت یون هیدروکسید $۱۰^{-۸}$ برابر غلظت یون هیدرونیوم است. چند میلی‌گرم NaOH در این محلول حل شده است؟ $(Na=۲۳, O=۱۶, H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۶۰ ۲) ۲۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۳۴۳- در دمای اتاق و در محلول $۳/۵\times۱۰^{-۲}$ مولار هیدروکلریک اسید، نسبت غلظت یون هیدرونیوم به غلظت یون هیدروکسید برابر با کدام گزینه است؟

۱) $۶/۲۵\times۱۰^{۱۰}$ ۲) ۴×۱۰^{-۱۳} ۳) $۲/۵\times۱۰^{۱۰}$ ۴) $۶/۲۵\times۱۰^{-۱۰}$

۳۴۴- ۴ میلی‌مول سدیم اکسید را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۰/۸ لیتر می‌رسانیم. pH محلول حاصل کدام است؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $Na_۲O(s)+H_۲O(l)\rightarrow NaOH(aq)$

۱) ۱۳ ۲) ۱۱/۷ ۳) ۱۲ ۴) ۱۱/۹

۳۴۵- در صورتی که ۰/۱۵ مول گاز $N_۲O_۵$ را وارد یک بشر کرده و سپس مقداری آب به آن اضافه کنیم تا حجم محلول نهایی برابر با ۱۵۰۰ میلی‌لیتر شود، pH محلول کدام است؟ (فراوردهٔ این واکنش نیتریک اسید است.)

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۷ ۳) ۱ ۴) ۰/۵

۳۴۶- ۹/۲ گرم فلز سدیم با خلوص ۷۰ درصد را در دمای $۲۵^{\circ}C$ طبق معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ زیر وارد مقداری آب می‌کنیم. اگر حجم محلول نهایی برابر ۲/۸L باشد، pH آن کدام است؟ $(Na=۲۳g.mol^{-۱})$

$Na(s)+H_۲O(l)\rightarrow NaOH(aq)+H_۲(g)$

۱) ۱۳/۳ ۲) ۱۳ ۳) ۱۲/۳ ۴) ۱۲

۳۴۷- مقداری باریم را طبق معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ زیر در آب حل کرده و حجم محلول را به ۱۰ لیتر می‌رسانیم. اگر pH محلول در دمای $۲۵^{\circ}C$ برابر ۱۳ باشد، چند گرم باریم در آب حل شده است؟ $(Ba=۱۳۷g.mol^{-۱})$

$Ba(s)+H_۲O(l)\rightarrow Ba(OH)_۲(aq)+H_۲(g)$

۱) ۶/۸۵ ۲) ۱۳۷ ۳) ۱۳/۷ ۴) ۶۸/۵

۳۴۸- به ۱۲۵ میلی‌لیتر محلول ۰/۴ مولار هیدروکلریک اسید، ۷/۳ گرم HCl خالص اضافه می‌کنیم. pH محلول حاصل به‌تقریب کدام است؟ $(H=۱, Cl=۳۵/۵ : g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۷- ۲) ۰/۶- ۳) ۰/۴- ۴) ۰/۳-

۳۴۹- اگر به V لیتر محلول ۰/۳ مولار سدیم هیدروکسید، ۰/۶ مول سدیم هیدروکسید با درصد خلوص ۸۰ درصد اضافه کنیم و pH نهایی محلول برابر با ۱۳/۸ باشد، V برابر با کدام گزینه است؟

۱) ۰/۹ ۲) ۷/۸ ۳) ۱/۶ ۴) ۱/۵

۳۵۰- اگر حاصل‌ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در یک دمای معین برابر با $۱۰^{-۱۲/۷}$ باشد، pH محلول ۱۵×۱۰^{-۳} مولار باریم هیدروکسید در این دما برابر است با .....

۱) ۱/۸ ۲) ۱/۵ ۳) ۱۰/۹ ۴) ۱۱/۲

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۵۱- اختلاف pH محلول ۰/۸ مولار هیدروبرمیک اسید و محلول ۰/۱۵ مولار سدیم هیدروکسید برابر با pH محلولی از پتاسیم هیدروکسید با غلظت ..... مولار است.

۱) ۰/۸ ۲) ۸ ۳) ۰/۱۲۵ ۴) ۰/۲۵

مسائل pH (قسمت سوم): محاسبهٔ pH محلول اسیدها و بازهای ضعیف

صفحه ۲۳ تا ۲۸ کتاب درسی

۳۵۲- در یک محلول با غلظت $8\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$ از HF، درجهٔ یونش برابر ۰/۰۵ است. pH محلول مورد نظر کدام است؟

۱) ۳/۴ ۲) ۴ ۳) ۳/۷ ۴) ۳

۳۵۳- pH محلول هیدروفلوئوریک اسید با غلظت $4\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$ و درصد یونش ۲/۵ کدام است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۲۸ کتاب درسی

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۳/۷ ۴) ۲/۷

۳۵۴- pH محلولی از استیک اسید با غلظت $0/01\ mol.L^{-1}$ برابر ۴/۵ است. درصد یونش استیک اسید در این محلول کدام است؟

۱) ۰/۰۰۱ ۲) ۰/۳ ۳) ۰/۰۳ ۴) ۰/۰۰۳

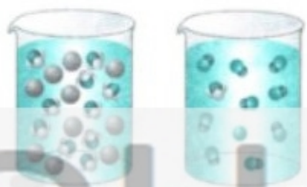
۳۵۵- در یک محلول با غلظت $0/01\ mol.L^{-1}$ از یک اسید ضعیف تک‌ظرفیتی، درصد یونش برابر ۱/۵ است. در ۳۰۰ میلی‌لیتر از این محلول چند مول یون هیدرونیوم وجود دارد؟

۱) $4/5\times10^{-2}$ ۲) $4/5\times10^{-5}$ ۳) $4/5\times10^{-4}$ ۴) $4/5\times10^{-3}$

۳۵۶- در ۴۵۰ میلی‌لیتر از محلول اسید ضعیف HA، به مقدار $2/7\times10^{-4}$ مول یون هیدرونیوم وجود دارد. اگر غلظت این محلول برابر با $0/01\ mol.L^{-1}$ باشد، pH محلول و درصد یونش به‌ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟

۱) ۳/۲ – ۰/۰۶ ۲) ۴/۸ – ۶ ۳) ۴/۸ – ۰/۰۶ ۴) ۳/۲ – ۶

۳۵۷- هر یک از شکل‌های روبه‌رو، ۵۰۰ میلی‌لیتر از محلول آبی یک حل‌شونده را نشان می‌دهد. هر ذره را ۰/۰۰۱ مول از آن‌گونه در نظر بگیرید. با توجه به شکل‌های داده شده، پاسخ صحیح هر سه پرسش زیر در کدام گزینه آمده است؟ تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۳۵ کتاب درسی



الف) این حل‌شونده‌ها اسید آرنیوس هستند یا باز آرنیوس؟
ب) اختلاف درجهٔ یونش این دو محلول کدام است؟
پ) مجموع pH این دو محلول کدام است؟

۱) هر دو اسید آرنیوس – ۰/۹ – ۴/۴ ۲) ظرف (۱) اسید و ظرف (۲) باز آرنیوس – ۰/۱ – ۱۳
۳) هر دو اسید آرنیوس – ۰/۹ – ۵ ۴) ظرف (۱) اسید و ظرف (۲) باز آرنیوس – ۰/۸ – ۱۵

۳۵۸- HX و HY دو اسید ضعیف هستند. (K_a این دو اسید کوچک‌تر از 10^{-2} است.) اگر ۱۲ گرم از HX و ۸ گرم از HY جداگانه در یک لیتر آب حل شوند، pH این دو محلول برابر خواهد شد. چه تعداد از عبارت‌های زیر دربارهٔ این دو اسید درست است؟ تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۳۵ کتاب درسی

$(1\ mol\ HX=150\ g\ ,\ 1\ mol\ HY=50\ g)$

الف) درجهٔ یونش اسید HX، دو برابر درجهٔ یونش اسید HY است.
ب) اسید HY قوی‌تر است؛ زیرا غلظت مولار آن بیشتر از غلظت مولار اسید HX است.
پ) اسید HX قوی‌تر است؛ زیرا ثابت یونش آن ۲ برابر اسید HY است.
ت) pH این دو اسید برابر بوده، پس قدرت آن‌ها یکسان است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۵۹- غلظت مولی NH_3 در یک محلول در دمای $25^\circ C$ برابر $0/8\ mol.L^{-1}$ است. اگر درصد یونش NH_3 در این محلول برابر ۲/۵ باشد، pH محلول کدام است؟

۱) ۱/۷ ۲) ۱۲/۷ ۳) ۱۲/۳ ۴) ۱/۳

۳۶۰- اگر pH محلولی از CH_3NH_2 با درصد یونش ۰/۲ درصد در دمای $25^\circ C$ برابر ۱۱ باشد، غلظت مولی CH_3NH_2 چند مول بر لیتر است؟ (CH_3NH_2 یک باز ضعیف است.)

۱) 10^{-3} ۲) 5×10^{-2} ۳) 2×10^{-2} ۴) ۵

۳۶۱- pH محلولی از باز ضعیف BOH با غلظت $0/04\ mol.L^{-1}$ در دمای $25^\circ C$ برابر ۱۱/۶ است. درصد یونش این باز در محلول کدام است؟

۱) ۲۰ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۱۰ ۴) ۰/۱

۳۶۲- pH محلولی از NH_3 در دمای $25^\circ C$ برابر ۱۱/۳ است. اگر درصد یونش NH_3 در این محلول برابر ۱/۶٪ باشد، در ۴۸۰ میلی‌لیتر از این محلول چند گرم NH_3 حل شده است؟ $(N=14\ ,\ H=1\ :\ g.mol^{-1})$

۱) ۰/۰۲۰۴ ۲) ۱/۰۲ ۳) ۰/۰۶ ۴) ۰/۰۱۰۲

۳۶۳- در اثر انحلال ۱/۹۵ گرم از اسید ضعیف HA در ۵۰۰ میلی‌لیتر آب، pH محلول به ۴ تغییر می‌کند. اگر درصد یونش HA در شرایط آزمایش برابر ۰/۲ درصد باشد، جرم مولی HA چند گرم بر مول بوده است؟

۱) ۳۹ ۲) ۹۵ ۳) ۸۵ ۴) ۷۸

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۶۴- اگر درصد یونش نیتروواسید در محلولی از آن با pH=۵/۱۵ برابر ۰/۰۷ درصد باشد، در ۳۰۰ میلی‌لیتر از این محلول، چند میلی‌گرم اسید حل شده است؟ $(H=1, O=16, N=14 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۴۷ ۲) ۱/۴۱ ۳) ۴۷ ۴) ۱۴۱

۳۶۵- pH محلولی که از حل کردن 3×10^{-3} مول از یک اسید ضعیف در مقداری آب به‌دست آمده، برابر ۵ می‌باشد. اگر درصد یونش این اسید در شرایط آزمایش برابر ۲ درصد باشد، حجم محلول چند لیتر است؟

۱) ۲ ۲) ۵ ۳) ۳ ۴) ۶

۳۶۶- اگر pH محلولی از اسید ضعیف HA با درصد یونش ۸/۴، برابر با pH محلولی از اسید ضعیف HB با درصد یونش ۱/۴ باشد، غلظت مولی محلول اسید HB چند برابر غلظت مولی محلول اسید HA است؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۲ ۴) ۸

۳۶۷- در دمای ۲۵°C محلولی از کلسیم هیدروکسید با غلظت 6×10^{-2} مولار و محلولی از استیک اسید با غلظت $1/2\times10^{-3}$ مولار و درصد یونش ۲/۵ درصد در اختیار داریم. اختلاف pH این دو محلول برابر است با .....

۱) ۹/۳ ۲) ۱۰/۷ ۳) ۸/۹ ۴) ۸/۶

۳۶۸- اگر بدانیم pH محلولی از اسید ضعیف HB با غلظت $1/5\ ،0/96 mol.L^{-1}$ واحد کوچک‌تر از pH محلولی از استیک اسید با غلظت $0/16 mol.L^{-1}$ است. نسبت درجهٔ یونش HB به درجهٔ یونش استیک اسید به‌تقریب کدام است؟

۱) ۳۰ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۲۰

۳۶۹- درصد یونش اسید HA با غلظت $5/2 mol.L^{-1}$ برابر درصد یونش محلول ۱/۲۵ مولار HF با pH=۱/۵ است. pH محلول HA برابر است با .....

۱) ۱/۴ ۲) ۰/۶ ۳) ۱/۶ ۴) ۱/۸

سؤال‌های کنکور

۳۷۰- با توجه به داده‌های جدول مقابل دربارهٔ اسیدهای ضعیف HA و HB، x چند برابر b است؟ (تجربی خارج ۹۱)

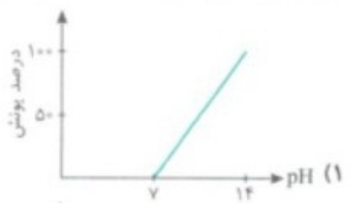
اسید ضعیف	pH	درصد یونش	مولاریته
HA	a	٪۷/۲	b
HB	a+۱	٪۸/۸	x

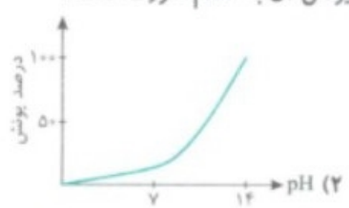
۱) ۰/۲ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۵

۳۷۱- به‌تقریب چند گرم از باز ضعیف BOH(s) $(M=80 g.mol^{-1})$ با درصد یونش ٪۲ باید به ۲۵۰ml آب اضافه شود تا محلولی با pH=۱۱ به‌دست آید؟ (ریاضی ۹۳)

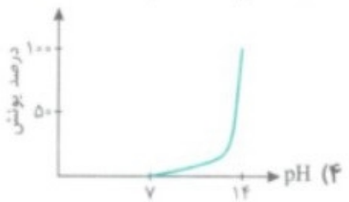
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۳۷۲- نمودار وابستگی pH محلول یک مولار باز BOH(s) نسبت به درصد یونش آن به کدام صورت است؟ (تجربی ۹۵)

۱)


۲)


۳)


۴)


۳۷۳- اگر در محلول ۰/۱ مولار یک اسید ضعیف، غلظت یون هیدرونیوم برابر 4×10^{-3} مول بر لیتر باشد، درصد یونش اسید و pH محلول، به‌تقریب کدام است؟ $(\log 4=0/6)$ (ریاضی ۹۸)

۱) ۲/۴ - ۱/۲ ۲) ۲/۶ - ۱/۲ ۳) ۲/۴ - ۴ ۴) ۲/۶ - ۴

۳۷۴- ۴۴/۸ میلی‌لیتر HCl(g) در شرایط STP در نیم لیتر آب مقطر به‌طور کامل حل شده است. pH تقریبی محلول به‌دست آمده، کدام و در این محلول، غلظت مولار یون هیدرونیوم چند برابر غلظت مولار یون هیدروکسید است؟ $(\log 4=0/6)$ (تجربی ۹۸)

۱) ۲/۶ - $1/5\times10^{-9}$ ۲) ۲/۶ - $1/6\times10^{-9}$ ۳) ۲/۴ - $1/5\times10^{-9}$ ۴) ۲/۴ - $1/6\times10^{-9}$

۳۷۵- pH معدهٔ فردی، در حالت استراحت برابر ۳/۷ و در حالت فعالیت آن، برابر ۱/۴ است. غلظت مولار اسید در آن در حالت فعالیت، به‌تقریب چند برابر حالت استراحت است؟ $(10^{-0/4}=0/4 ،10^{-0/7}=0/2)$ (ریاضی خارج ۹۸)

۱) ۲۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۵۰

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۷۶- HX و HY به‌ترتیب اسید قوی و ضعیف ($\alpha=٪۲$) هستند. اگر ۰/۱ مول از هر یک، در دو ظرف دارای ۱۰۰mL آب مقطر حل شوند، نسبت pH محلول HY به HX، به‌تقریب کدام است؟ (از تغییر حجم چشم‌پوشی شود، $\log ۲=۰/۳$) ریاضی خارج ۹۸

۱) ۲/۳ ۲) ۲/۷ ۳) ۳/۳ ۴) ۳/۷

۳۷۷- pH یک نمونهٔ محلول آمونیاک برابر ۱۰/۷ است. غلظت یون هیدروکسید در آن برابر چند مول بر لیتر و چند برابر غلظت مولار یون هیدرونیوم در آن است؟ $(۱۰^{-۰/۷}=۰/۲)$ تجربی خارج ۹۸

۱) ۴×۱۰^{-۴} ، ۵×۱۰^{۶} ۲) ۴×۱۰^{-۴} ، ۲×۱۰^{۶} ۳) ۲×۱۰^{-۴} ، $۲/۵\times۱۰^{۷}$ ۴) ۵×۱۰^{-۴} ، $۲/۵\times۱۰^{۷}$

مسائل pH (قسمت چهارم): مخلوط کردن دو محلول با خاصیت یکسان — صفحه ۲۳ تا ۲۸ کتاب درسی

۳۷۸- ۷۵ میلی‌لیتر محلول HCl با غلظت $۰/۰۳mol.L^{-۱}$ را با ۲۵ میلی‌لیتر محلول HBr با غلظت $۰/۰۷mol.L^{-۱}$ مخلوط می‌کنیم. pH محلول حاصل کدام است؟

۱) ۱/۶ ۲) ۱/۴ ۳) ۲/۶ ۴) ۰/۶

۳۷۹- ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول NaOH با غلظت $۰/۲mol.L^{-۱}$ را با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول KOH با pH=۱۳ مخلوط می‌کنیم. pH محلول حاصل در دمای ۲۵°C کدام است؟

۱) ۱۲/۹ ۲) ۱۲/۸ ۳) ۱۱/۸ ۴) ۱۳/۲

۳۸۰- اگر ۵۰ میلی‌لیتر محلول HCl با pH=۱ را با ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول HI با pH=۲ مخلوط کنیم. pH محلول نهایی کدام است؟

۱) ۲/۱ ۲) ۱/۸ ۳) ۱/۶ ۴) ۱/۴

۳۸۱- به ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول $Ca(OH)_۲$ با غلظت $۲۵\times۱۰^{-۳}mol.L^{-۱}$، مقدار ۲۲۴ میلی‌گرم KOH اضافه می‌کنیم. pH محلول نهایی در دمای ۲۵°C به‌تقریب کدام است؟ (از تغییر حجم چشم‌پوشی کنید.) $(K=۳۹ , O=۱۶ , H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۲/۲ ۲) ۱۲/۸ ۳) ۱۲/۶ ۴) ۱۳/۷

۳۸۲- به ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول HCl با pH=۱ چند میلی‌لیتر محلول HBr با pH=۲ اضافه کنیم تا pH محلول نهایی به ۰/۳ برسد؟

۱) ۸۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۰۰

۳۸۳- برای رساندن pH ۶ لیتر محلول سدیم هیدروکسید از ۱۰/۵ به ۱۰/۷ چند میلی‌گرم پتاسیم هیدروکسید باید به این محلول اضافه شود؟ (از تغییر حجم چشم‌پوشی شود.) $(K=۳۹ , O=۱۶ , H=۱ : g.moi^{-۱})$

۱) ۶۷/۲ ۲) ۶۷/۲ ۳) ۱۶۸ ۴) ۱۶/۸

۳۸۴- چند لیتر گاز HCl را در ۰/۲ لیتر محلول ۰/۳ مولار هیدروبرمیک اسید حل کنیم تا pH محلول به اندازهٔ ۰/۱ کاهش پیدا کند؟ (حجم مولی گازها را در شرایط آزمایش برابر با $۲۵L.mol^{-۱}$ در نظر بگیرید.)

۱) ۰/۸ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۵

۳۸۵- ۴/۴۸ لیتر گاز HCl را در شرایط STP در ۵ لیتر آب و ۱۶/۲ گرم گاز HBr را در ۲/۵ لیتر آب حل می‌کنیم. اگر ۷۵۰ میلی‌لیتر از محلول HCl را با ۳۷۵ میلی‌لیتر از محلول HBr مخلوط کنیم، pH محلول نهایی برابر است با ..... $(H=۱ , Br=۸۰ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱/۳ ۲) ۰/۹ ۳) ۲/۸ ۴) ۲/۱

۳۸۶- اگر $۴/۴۸\times۱۰^{-۲}$ گرم پتاسیم هیدروکسید ناخالص را به ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول $۲\times۱۰^{-۳}mol.L^{-۱}$ پتاسیم هیدروکسید اضافه کنیم و pH محلول نهایی برابر با ۱۱/۵ باشد، درصد خلوص پتاسیم هیدروکسید اضافه شده برابر با کدام گزینه است؟ (از تغییر حجم چشم‌پوشی کنید.)
$(K=۳۹ , O=۱۶ , H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۸۰ ۲) ۴۸ ۳) ۶۲/۵ ۴) ۷۲

مسائل pH (قسمت پنجم): مسائل ثابت یونش و pH — صفحه ۲۳ تا ۲۸ کتاب درسی

۳۸۷- pH محلول $۰/۱۲mol.L^{-۱}$ یک اسید یک‌ظرفیتی برابر با ۱/۵ است. ثابت یونش این اسید در شرایط آزمایش کدام است؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۰۳ ۴) ۰/۰۴

۳۸۸- در دمای ۲۵°C در محلولی از آمونیاک به حجم ۵ لیتر، ۴۲۵۰ میلی‌گرم از آن حل شده است. اگر pH این محلول برابر ۱۱ باشد، K_b آمونیاک در شرایط آزمایش کدام است؟ $(N=۱۴ , H=۱ : g.mol^{-})$

۱) ۵×۱۰^{-۶} ۲) ۲×۱۰^{-۵} ۳) ۱۶×۱۰^{-۶} ۴) ۴×۱۰^{-۵}

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۸۹- در صورتی‌که ثابت یونش HCN در شرایط آزمایش برابر ۴×۱۰^{-۱۰} باشد، pH محلولی با غلظت $۰/۲۵ mol.L^{-۱}$ از این اسید کدام است؟

۱) ۴/۵ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۵/۵

۳۹۰- در ۶۰۰ میلی‌لیتر از یک محلول ۰/۱۵ مول اسید HA حل شده است. اگر در این محلول غلظت یون هیدروکسید $۶/۲۵\times۱۰^{-۸}$ برابر غلظت یون هیدرونیوم باشد، ثابت یونش اسید در دمای $۲۵^{\circ}C$ کدام است؟

۱) $۴/۲\times۱۰^{-۸}$ ۲) $۶/۴\times۱۰^{-۷}$ ۳) $۱/۶\times۱۰^{-۷}$ ۴) $۱/۶\times۱۰^{-۳}$

۳۹۱- برای تهیهٔ محلولی از یک اسید ضعیف HA با $K_a=۶\times۱۰^{-۴}$ که pH آن با pH محلول ۰/۰۳ مولار نیتریک اسید برابر باشد، غلظت مولی محلول اسید HA، باید تقریباً چند برابر غلظت مولی محلول نیتریک اسید باشد؟

۱) ۵۰ ۲) ۳۰ ۳) ۱۵ ۴) ۱۰۰

۳۹۲- غلظت یون هیدروکسید در محلولی از آمونیاک با pH=۹/۵ در دمای $۲۵^{\circ}C$، چند برابر غلظت یون هیدرونیوم در محلولی از نیترو اسید با غلظت $۱/۵ mol.L^{-۱}$ است؟ $(K_a(HNO_۲)=۶\times۱۰^{-۴})$

۱) $۱۰^{-۲}$ ۲) ۳×۱۰^{-۲} ۳) $۱۰^{-۳}$ ۴) ۵×۱۰^{-۳}

۳۹۳- نسبت pH محلول ۴×۱۰^{-۳} مولار $HNO_۲$ با درصد یونش ۱/۵، به pH محلول ۰/۲۵ مولار اسید ضعیف HA با $K_a=۱۰^{-۴}$ به‌تقریب کدام است؟

۱) ۲/۸ ۲) ۲/۴ ۳) ۲/۲ ۴) ۱/۸

۳۹۴- HA و HB هر دو اسیدهای ضعیفی هستند. در ظرف (۱)، محلول اسید HA با غلظت $۰/۵ mol.L^{-۱}$ و در ظرف (۲) محلول اسید HB با غلظت $۰/۵ mol.L^{-۱}$ حل شده است. اگر pH محلول موجود در ظرف (۱) به اندازهٔ ۱/۲ واحد کوچک‌تر از pH محلول موجود در ظرف (۲) باشد، نسبت $\frac{K_a(HB)}{K_a(HA)}$ کدام است؟ (درجهٔ یونش اسیدهای HA و HB کمتر از ۰/۵ است.)

۱) ۲۵۰ ۲) ۴×۱۰^{-۳} ۳) ۶×۱۰^{-۲} ۴) ۱۵/۸

۳۹۵- درصد یونش اسید ضعیف HA، ۰/۴ برابر درصد یونش محلول ۲×۱۰^{-۳} مولار استیک اسید با pH=۳/۷ است. غلظت مولی محلول اسید HA کدام است؟ $(K_a(HA)=۲\times۱۰^{-۵})$

۱) ۲×۱۰^{-۱} ۲) ۵×۱۰^{-۲} ۳) $۱۰^{-۲}$ ۴) $۱/۲۸\times۱۰^{-۲}$

۳۹۶- در دمای معین، ثابت یونش استیک اسید، برابر با ۵×۱۰^{-۵} است. اگر pH این محلول ۱/۶ واحد بزرگ‌تر از pH محلول ۰/۰۴ مولار HBr باشد، غلظت مولی محلول استیک اسید کدام است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۲ ۳) ۲ ۴) ۰/۰۲

۳۹۷- HA و HB اسیدهایی ضعیف هستند. K_a برای HA برابر $۱۰^{-۶}$ و K_a برای HB برابر ۳×۱۰^{-۶} است. اگر pH در محلول‌های HA و HB به‌ترتیب برابر ۴/۵ و ۴ باشد، نسبت $\frac{[HB]}{[HA]}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۳/۷ ۳) ۲/۷ ۴) $\frac{۱}{۳}$

سؤال‌های کنکور

۳۹۸- اگر pH دو محلول جداگانه از اتانوئیک اسید $(K_a=۲\times۱۰^{-۵})$ و کلرو اتانوئیک اسید $(K_a=۲\times۱۰^{-۳})$ برابر ۳ باشد، نسبت غلظت مولار محلول اسید قوی‌تر به غلظت مولار محلول اسید ضعیف‌تر به‌تقریب کدام است؟ تجربی خارج ۹۵

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۳ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۳

۳۹۹- اگر مقدار $\alpha\%$ برای اسید HA برابر ۱۰٪ باشد، pH محلول چند مولار آن برابر ۳ است و مقدار K_a آن با یکای $mol.L^{-۱}$، به‌تقریب کدام است؟ ریاضی ۹۶

۱) $۱/۱۱\times۱۰^{-۶}$ ، ۹×۱۰^{-۳} ۲) $۱/۱۱\times۱۰^{-۶}$ ، ۱×۱۰^{-۲} ۳) $۱/۱۱\times۱۰^{-۴}$ ، ۹×۱۰^{-۳} ۴) $۱/۱۱\times۱۰^{-۴}$ ، ۱×۱۰^{-۲}

۴۰۰- چند گرم تری‌کلرو اتانوئیک اسید $(K_a\approx۲/۵\times۱۰^{-۱} mol.L^{-۱})$ را باید در یک لیتر آب حل کرد تا pH محلول به ۱ برسد؟ (جرم مولی اسید برابر ۱۶۳/۵ گرم بر مول است.) تجربی ۹۶

۱) ۶/۵۴ ۲) ۸/۱۷ ۳) ۱۶/۳۵ ۴) ۲۲/۸۹

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۱۵- اگر pH محلولی از استیک اسید به جرم ۷۲۰ گرم و غلظت ۱۵ppm برابر با ۵/۱ باشد، درصد یونش استیک اسید در شرایط آزمایش کدام است؟ (چگالی محلول استیک اسید را برابر $1g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.) $(C=12, H=1, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۲ ۲) ۳/۲ ۳) ۶/۴ ۴) ۴/۸

۴۱۶- اگر pH محلول ۴/۸ درصد جرمی اسید ضعیف HA برابر ۲/۲ باشد، مقدار K_a کدام است؟ (چگالی $=2/16 g.mL^{-1}$, $HA=54 g.mol^{-1}$)

۱) $1/875\times10^{-5}$ ۲) $3/125\times10^{-4}$ ۳) $1/875\times10^{-4}$ ۴) $3/125\times10^{-5}$

۴۱۷- اگر درصد یونش باز ضعیف BOH برابر با ۱/۶٪ و pH این محلول در دمای $25^{\circ}C$ برابر با ۱۲/۶ باشد، چگالی این محلول در دمای $25^{\circ}C$ چند گرم بر میلی‌لیتر است؟ (انحلال‌پذیری این ترکیب در دمای $25^{\circ}C$ در ۱۰۰ گرم آب برابر ۴۰g می‌باشد و جرم مولی BOH برابر با ۱۵۲ گرم بر مول است.)

۱) ۱/۳۳ ۲) ۱/۸۲ ۳) ۲/۲۵ ۴) ۱/۵

سؤال‌های کنکور

۴۱۸- در صورتی‌که یک میلی‌لیتر از محلول غلیظ اسید قوی HA با چگالی $2/5 g.mL^{-1}$ تا ۱۰۰ mL رقیق و به آن ۰/۱۶g سدیم هیدروکسید افزوده شود، محلولی با pH=۲ حاصل می‌شود. درصد جرمی محلول اسید اولیه کدام است؟ $(Na=23, O=16, H=1, HA=150 : g.mol^{-1})$

تجربی ۹۳

۱) ۶ ۲) ۲۴ ۳) ۳۰ ۴) ۳۶

۴۱۹- غلظت گوگرد در یک نمونهٔ گازوئیل برابر ۶۴۰۰ppm است. با فرض سوختن کامل گوگرد در موتور و تبدیل گاز حاصل به سولفوریک اسید در آب، اسید حاصل از سوختن یک کیلوگرم از این سوخت می‌تواند pH آب خالص یک مخزن ۱۰۰۰ لیتری را به‌تقریب چند واحد کاهش دهد؟ (معادلهٔ یونش اسید را کامل و به‌صورت $H_2SO_4(aq) \rightarrow 2H^+(aq)+SO_4^{2-}(aq)$ در نظر بگیرید.) $(H=1, O=16, S=32 : g.mol^{-1})$

ریاضی ۹۲

۱) ۳/۶ ۲) ۴/۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مسائل pH (قسمت هشتم): مسائل ترکیبی pH و ثابت تعادل

صفحه ۲۶ تا ۲۸ کتاب درسی

۴۲۰- در محلولی از آلومینیم هیدروکسید، در دمای $25^{\circ}C$، غلظت یون‌ها از رابطهٔ $[Al^{3+}][OH^-]^3=3\times10^{-32}$ پیروی می‌کنند. اگر در این محلول نسبت $\frac{[H^+]}{[OH^-]}$ برابر با $2/5\times10^{-11}$ باشد، غلظت یون Al^{3+} برحسب $mol.L^{-1}$ برابر با کدام گزینه است؟

۱) $3/75\times10^{-29}$ ۲) $1/5\times10^{-32}$ ۳) $1/92\times10^{-30}$ ۴) $9/6\times10^{-32}$

۴۲۱- در محلولی از آهن (II) هیدروکسید، در دمای $25^{\circ}C$، رابطهٔ $[Fe^{2+}][OH^-]^2=8\times10^{-16}$، بین غلظت یون‌ها برقرار است. اگر در ۲ لیتر از یک محلول در این دما، ۱/۴ میلی‌گرم یون آهن (II) وجود داشته باشد، pH محلول کدام است؟ $(Fe=56, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۴/۴ ۲) ۸/۹ ۳) ۹/۶ ۴) ۵/۱

سؤال‌های کنکور

۴۲۲- در محلول منیزیم هیدروکسید در آب، غلظت یون‌ها از رابطهٔ $[Mg^{2+}][OH^-]^2=1/5\times10^{-11} mol^3.L^{-3}$ پیروی می‌کند. حداکثر غلظت منیزیم سولفات قابل حل در محلول سدیم هیدروکسید با pH=۹ برابر چند مول بر لیتر است؟

ریاضی خارج ۹۴

۱) $1/5\times10^{-6}$ ۲) 3×10^{-6} ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۱۵

شوینده‌های خورنده چگونه عمل می‌کنند؟

صفحه ۳۰ و ۳۱ کتاب درسی

۴۲۳- کدام گزینه نادرست است؟

۱) یکی از رفتارهای جالب و پرکاربرد اسیدها و بازها، واکنش‌های شیمیایی بین آن‌ها است.

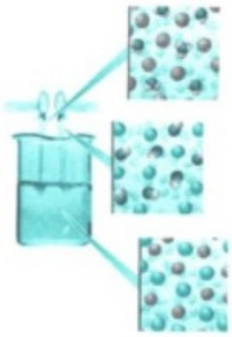
۲) $NaCl(s)$ یکی از فراورده‌های واکنش انجام شده بین محلول‌های هیدروکلریک اسید و سدیم هیدروکسید است.

۳) در واکنش میان اسیدها و بازها، یون‌های هیدرونیوم و یون‌های هیدروکسید با هم واکنش داده و مولکول‌های آب را تولید می‌کنند.

۴) واکنش خنثی شدن اسید و باز را می‌توان به‌صورت $H^+(aq)+OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$ نمایش داد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book



۴۲۴- چند مورد از واکنش‌های زیر، واکنش خنثی شدن اسید و باز هستند و چند مورد از آن‌ها می‌توانند به شکل داده شده که نمای ذره‌ای از یک واکنش اسید - باز است، مربوط باشد؟

الف) $HCl(aq)+NaOH(aq)\rightarrow NaCl(aq)+H_2O(l)$

ب) $HF(aq)+KOH(aq)\rightarrow KF(aq)+H_2O(l)$

پ) $HBr(aq)+NaOH(aq)\rightarrow NaBr(aq)+H_2O(l)$

ت) $2HI(aq)+Ca(OH)_2(aq)\rightarrow CaI_2(aq)+2H_2O(l)$

۱) ۲ - ۴ ۲) ۲ - ۳
۳) ۳ - ۴ ۴) ۳ - ۳

۴۲۵- کدام‌یک از واکنش‌های زیر، واکنش خنثی شدن اسید و باز نمی‌باشد؟

۱) $2HCl(aq)+Mg(OH)_2(aq)\rightarrow MgCl_2(aq)+2H_2O(l)$

۲) $HCOOH(aq)+CH_3OH(aq)\rightarrow HCOOCH_3(aq)+H_2O(l)$

۳) $H_2SO_4(aq)+2NaOH(aq)\rightarrow Na_2SO_4(aq)+2H_2O(l)$

۴) $CH_3COOH(aq)+KOH(aq)\rightarrow CH_3COOK(aq)+H_2O(l)$

۴۲۶- کدام گزینه نادرست است؟

۱) واکنش خنثی شدن اسید و باز، مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک‌کننده‌ها است.

۲) واکنش سدیم هیدروکسید با اسیدهای چرب که راه لوله‌ها را مسدود می‌کنند، به‌صورت زیر است:

$RCOOH(s)+NaOH(aq)\rightarrow RCOONa(aq)+H_2O(l)$

۳) اگر لوله‌ها یا مجاری با موادی با خاصیت بازی گرفته شده باشند، برای باز کردن آن‌ها از محلول غلیظ هیدروکلریک اسید استفاده می‌کنیم.

۴) فراوردهٔ واکنش شوینده‌های بازی با اسیدهای چرب، خود نوعی پاک‌کننده است که در آب نامحلول است و می‌تواند چربی‌های اضافی را بزداید.

@khanah_book

پیوند با زندگی، ضد اسیدها

صفحه ۳۱ و ۳۲ کتاب درسی

۴۲۷- کدام گزینه دربارهٔ شیرهٔ معده درست است؟

۱) در بدن انسان بالغ، روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیرهٔ معده تولید می‌شود.

۲) غلظت یون هیدرونیوم در شیرهٔ معده حدود ۰/۲ مول بر لیتر است.

۳) دیوارهٔ داخلی معده به‌طور طبیعی تعداد زیادی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب می‌کند.

۴) به هنگام مصرف مواد غذایی pH محیط درونی معده افزایش می‌یابد.

۴۲۸- چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) خوردن غذا سبب می‌شود تا غده‌های موجود در دیوارهٔ معده، هیدروکلریک اسید ترشح کنند.

ب) درون معده یک محیط بسیار اسیدی است به‌طوری‌که حتی می‌تواند فلز روی را در خود حل کند.

پ) مصرف غذاها و داروهای اسیدی سبب تشدید بیماری‌های معده می‌شود.

ت) هرچه سلول‌های دیوارهٔ داخلی معده یون‌های هیدرونیوم بیشتری را جذب کنند، بیماری‌های معده کمتر می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۲۹- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) واکنش ضد اسیدها با بازهای موجود در معده یکی از انواع واکنش‌های خنثی شدن اسید و باز است.

ب) $NaHCO_3$ به تنهایی و همراه با $Al(OH)_3$ در بین مواد مؤثر برخی از ضد اسیدها وجود دارد.

پ) شیر منیزی همان محلول هیدروکسید اولین فلز از گروه دوم جدول تناوبی است.

ت) ضد اسیدها برخلاف مقدار اسید معده و غلظت یون هیدرونیوم معده، pH درون معده را افزایش می‌دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۳۰- کدام گزینه دربارهٔ ضد اسیدها نادرست است؟

۱) داروهایی هستند که برای کاهش عوارض مصرف غذاها و داروهای اسیدی توسط پزشکان تجویز می‌شوند.

۲) اگرچه جوش شیرین یک مادهٔ بازی نیست، ولی جزء مواد مؤثر در داروهای ضد اسید می‌باشد.

۳) شیر منیزی یکی از رایج‌ترین ضد اسیدها است که شامل منیزیم هیدروکسید است.

۴) در یک داروی ضد اسید امکان دارد بیش از یک ماده با خاصیت بازی وجود داشته باشد.

۴۳۱- پاسخ درست پرسش‌های (الف) و (ب) در کدام گزینه بیان شده است؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۳۲ کتاب درسی

الف) pH شیرهٔ معده که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود $0/03 mol.L^{-1}$ می‌باشد، کدام است؟

ب) در زمان استراحت، pH معده برابر ۳/۷ است. غلظت یون هیدرونیوم در این حالت برابر چند مول بر لیتر است؟

۱) 2×10^{-4} - ۱/۵ ۲) 5×10^{-4} - ۲/۳ ۳) 2×10^{-3} - ۲/۳ ۴) 5×10^{-4} - ۱/۵

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۳۲- کدام گزینه نادرست است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۳۲ کتاب درسی

۱) غلظت یون هیدرونیوم در شیرهٔ معده، بیشتر از غلظت این یون در معده در حال استراحت است.
۲) نام دیگر سدیم هیدروژن کربنات، جوش شیرین است.
۳) جوش شیرین مانند آلومینیوم هیدروکسید و منیزیم هیدروکسید خاصیت بازی دارد.
۴) برای افزایش قدرت خورده شدن رسوب‌های بازی، به شوینده‌ها، جوش شیرین اضافه می‌کنند.

۴۳۳- کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) محلول لوله بازکن در واکنش با رسوب‌هایی با خاصیت بازی، فراورده‌های محلول در آب یا گازی تولید می‌کند.
ب) اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، شمار یون‌های هیدرونیوم جذب شده توسط سلول‌های دیوارهٔ داخلی معده، کاهش یافته و موجب درد می‌شود.
پ) مصرف غذاها و داروهای اسیدی موجب کاهش pH شیرهٔ معده و تشدید بیماری‌های معده، سوزش معده و خونریزی آن می‌شود.
ت) مصرف مناسب مواد شوینده و پاک‌کننده در پیشگیری از بیماری‌ها مؤثر است و مصرف درست و به موقع داروها، سبب درمان بیماری‌ها می‌شود.

۱) (الف) و (ب) ۲) فقط (ب) ۳) (پ) و (ت) ۴) (ب) و (پ)

۴۳۴- فردی که بیماری معده دارد، روزی یک قاشق شیر منیزی را به تجویز پزشک مصرف می‌کند. اگر هر قاشق از این دارو، دارای ۴۳۵ میلی‌گرم منیزیم هیدروکسید باشد و همهٔ این مقدار وارد معده شود، هر قاشق از این دارو، چند لیتر اسید معده با $pH=1/5$ را می‌تواند خنثی کند؟ $(H=1, O=16, Mg=24 : g.mol^{-1})$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۰/۲۵ ۴) ۰/۵

مسائل pH (قسمت نهم): خنثی شدن کامل اسید و باز صفحه ۲۳ تا ۳۱ کتاب درسی

۴۳۵- ۱۲۰ میلی‌لیتر محلول LiOH با $pH=11/7$، با چند میلی‌لیتر محلول HCl با غلظت $1/6\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$ در دمای $25^\circ C$ خنثی می‌شود؟

۱) ۴۵ ۲) ۱۰۰ ۳) ۷۵ ۴) ۳۷۵

۴۳۶- ۴۰ میلی‌لیتر محلول $Ba(OH)_2$ با $pH=13/3$ در دمای $25^\circ C$ توسط چند میلی‌لیتر محلول HI با $pH=1$ به‌طور کامل خنثی می‌شود؟

۱) ۴۰ ۲) ۸۰ ۳) ۱۶۰ ۴) ۲۰

۴۳۷- ۰/۵ لیتر محلول استیک اسید (CH_3COOH) با $pH=3/2$ و درصد یونش ۲/۵ درصد، با چند لیتر محلول باریم هیدروکسید با $pH=12$ در دمای اتاق به‌طور کامل خنثی می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۰/۵ ۳) ۲ ۴) ۰/۴

۴۳۸- در یک محلول KOH در دمای $25^\circ C$ غلظت یون هیدرونیوم $2/5\times10^{-11}$ برابر غلظت یون هیدروکسید است. برای خنثی کردن کامل ۲۵ میلی‌لیتر از این محلول، چند میلی‌لیتر محلول HNO_3 با $pH=3$ و درصد یونش ۴ درصد نیاز است؟

۱) ۴۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۰

۴۳۹- ۱۸۰ میلی‌لیتر محلول سود با $pH=13$، در دمای اتاق، توسط ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول یک اسید با غلظت $0/09\ mol.L^{-1}$ خنثی می‌شود. ظرفیت اسید کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۴۴۰- ۲۰۰ میلی‌لیتر از محلول پتاسیم هیدروکسید ۰/۶ مولار، توسط V_1 میلی‌لیتر محلول HCl با $pH=0/7$ خنثی می‌شود. در واکنش دوم، ۵۰۰ میلی‌لیتر از محلول باریم هیدروکسید با $pH=12$ در دمای اتاق، توسط V_2 میلی‌لیتر از همان محلول HCl خنثی می‌شود. نسبت $\frac{V_1}{V_2}$ کدام است؟

۱) ۲۴ ۲) ۳۶ ۳) ۶۰ ۴) ۴۸

۴۴۱- اگر ۱۰ میلی‌لیتر از محلول KOH با $pH=13$ داشته باشیم، در دمای اتاق برای خنثی کردن آن، چند میلی‌لیتر محلول HCl با غلظت $2/5\times10^{-2}$ مولار نیاز است و مولاریتهٔ نمک حاصل چند $mol.L^{-1}$ خواهد بود؟ (از راست به چپ)

۱) ۵۰ – ۰/۰۴ ۲) ۴۰ – ۰/۰۲ ۳) ۵۰ – ۰/۰۲ ۴) ۴۰ – ۰/۰۴

۴۴۲- حجم اسید HA لازم برای خنثی کردن ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول ۰/۱ مولار باریم هیدروکسید، چند برابر حجم اسید HA لازم با همان غلظت برای خنثی کردن ۵۰ میلی‌لیتر از محلول ۰/۰۱ مولار NaOH است؟

۱) ۳۰ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۱۰

۴۴۳- اگر ۱۲۰۰ میلی‌لیتر از اسید ضعیف HA با $pH=2/8$ و $K_a=3/2\times10^{-6}$ بتواند با ۳۵/۵۲ گرم از باز قوی $B(OH)_2$ به‌طور کامل خنثی شود، جرم مولی B برابر است با ..... $(O=16, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۴ ۲) ۱۲۷ ۳) ۴۰ ۴) ۸۸

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۴۴- ۴ گرم از یک اسید قوی یک ظرفیتی را در ۱۹۶ گرم آب حل می‌کنیم. چگالی محلول حاصل برابر $1/25 g.mL^{-1}$ است. اگر ۴۰ میلی‌لیتر از این محلول توسط ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار $Ba(OH)_2$ خنثی شود، جرم مولی اسید چند گرم بر مول است؟

۱) ۸۰ ۲) ۵۰ ۳) ۱۶۰ ۴) ۲۰۰

۴۴۵- اگر ۱۶۰ میلی‌لیتر از محلول NH_3 با $pH=11/3$، در دمای اتاق به‌طور کامل با ۸۰۰ میلی‌لیتر از محلول نیتریک اسید با $pH=1/3$ واکنش دهد، K_b آمونیاک در شرایط آزمایش کدام است؟

۱) $1/6\times10^{-6}$ ۲) 4×10^{-5} ۳) 4×10^{-6} ۴) $1/6\times10^{-5}$

۴۴۶- اگر ۵۰ میلی‌لیتر محلول HBr در واکنش با ۳۵۰ میلی‌لیتر محلول باریم هیدروکسید با $pH=13/6$ در دمای $25^\circ C$ به‌طور کامل خنثی شود، انحلال‌پذیری HBr در ۱۰۰ گرم آب به‌تقریب برابر با ..... گرم است. (چگالی محلول HBr را برابر با $1/2 g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.)
$(H=1, Br=80 : g.mol^{-1})$

۱) ۳۷/۵ ۲) ۲۳/۳ ۳) ۸۰ ۴) ۴۲/۷

۴۴۷- مقدار کمی سدیم هیدروکسید را در آب حل می‌کنیم. اگر غلظت یون سدیم در این محلول برابر با ۱۳/۸ ppm باشد، ۳۵۰ میلی‌لیتر از این محلول با چند میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید با $pH=1/5$ به‌طور کامل خنثی می‌شود؟ (چگالی محلول سود را برابر $1 g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.)
$(Na=23 : g.mol^{-1})$

۱) ۳/۵ ۲) ۱۴ ۳) ۲۱ ۴) ۷

۴۴۸- انحلال‌پذیری باریم هیدروکسید در ۱۰۰ گرم آب در دماهای متفاوت از رابطهٔ $S=0/0010+0/023$ به‌دست می‌آید. مقدار باریم هیدروکسید حل شده در ۱۰۰ گرم آب در چه دمایی برای خنثی کردن کامل ۱۲۰ میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید با $pH=2/1$ کافی است؟ (چگالی محلول باریم هیدروکسید را برابر $1 g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.)
$(Ba=137, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) $59^\circ C$ ۲) $65^\circ C$ ۳) $37^\circ C$ ۴) $53^\circ C$

۴۴۹- در محلول کلسیم هیدروکسید در آب، غلظت یون‌ها از رابطهٔ $[Ca^{2+}][OH^-]^2=8/64\times10^{-4}$ و در محلول نیتریک اسید در آب غلظت یون‌ها از رابطهٔ $[H^+][NO_3^-]=9/1\times10^{-2}$ پیروی می‌کند. اگر غلظت یون‌های کلسیم و نیترات در هر یک از محلول‌ها به‌ترتیب برابر با ۰/۰۶ و ۰/۱۳ مولار باشد، ۱۱۲ میلی‌لیتر از محلول کلسیم هیدروکسید با چند میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید به‌طور کامل خنثی می‌شود؟

۱) ۲۸۸ ۲) ۱۴۴ ۳) ۴۳۲ ۴) ۱۹۲

سؤال‌های کنکور

۴۵۰- با افزودن ۱۰ میلی‌لیتر از محلول یک ترکیب با خاصیت اسید قوی HA به ۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر، pH محلول به ۲ کاهش می‌یابد. برای خنثی شدن کامل هر لیتر از محلول غلیظ اولیه این ترکیب اسیدی، چند گرم $NaOH(s)$ لازم است؟ $(Na=23, H=1, O=16 : g.mol^{-1})$ تجربی ۹۷

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) ۱۰ ۴) ۴۰

۴۵۱- اگر ۰/۳۲g از یک اسید $(M=160 g.mol^{-1})$ بتواند با ۸۰mL محلول $0/05 mol.L^{-1}$ سدیم هیدروکسید واکنش دهد، هر مولکول این اسید، چند اتم هیدروژن اسیدی دارد؟ ریاضی ۹۸ - نظام قدیم

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مسائل pH (قسمت دهم): خنثی شدن ناقص اسید و باز

صفحه ۲۳ تا ۳۱ کتاب درسی

۴۵۲- ۶۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار هیدروکلریک اسید را با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار پتاسیم هیدروکسید وارد واکنش می‌کنیم. pH محلول حاصل کدام است؟

۱) ۰/۴ ۲) ۱/۶ ۳) ۱۳/۶ ۴) ۱۲/۴

۴۵۳- برای این‌که pH محلول هیدروکلریک اسید به حجم ۴۰۰ میلی‌لیتر را از ۱/۵ به ۲/۷ برسانیم، چند میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید با $pH=11/3$ را در دمای اتاق باید به آن اضافه کنیم؟

۱) ۲۸۰ ۲) ۲۵۰۰ ۳) ۲۸۰۰ ۴) ۲۵۰

۴۵۴- ۷۵۰ میلی‌لیتر محلول HBr با $pH=2/4$ را با ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول باریم هیدروکسید با $pH=11/3$، در دمای اتاق وارد واکنش می‌کنیم. برای خنثی کردن محلول به‌دست آمده، چند میلی‌لیتر محلول ۰/۳۲ مولار کلسیم هیدروکسید را باید مصرف کنیم؟

۱) ۵۰ ۲) ۱۰ ۳) ۳/۱۲۵ ۴) ۱/۲۵

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۵۵- مقدار ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید قوی HA با غلظت ۰/۱ مولار را در اختیار داریم. اگر به این محلول مقداری از محلول سدیم هیدروکسید اضافه کرده و حجم و pH محلول حاصل به‌ترتیب ۵ و ۲ برابر مقدار اولیه شود، در این صورت غلظت سدیم هیدروکسید اضافه شده برابر با چند مولار است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۰۲۵ ۳) ۰/۱۲۵ ۴) ۰/۰۱۲۵

۴۵۶- در یک ظرف، ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول باریم هیدروکسید با غلظت $0/02 mol.L^{-1}$ وجود دارد، برای این‌که pH این محلول به اندازهٔ ۰/۶ واحد تغییر کند، چند میلی‌لیتر محلول HNO_3 با pH=۲ را باید به آن اضافه کنیم؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۱۰۰

۴۵۷- اگر ۲۰۰ میلی‌لیتر از اسید ضعیف HA با ثابت یونش $K_a = 5/12 \times 10^{-4}$ و pH=۲/۱ با ۳۰۰ میلی‌لیتر از باز قوی $B(OH)_2$ با pH=۱۱/۸ در دمای ۲۵°C ترکیب شود، غلظت یون هیدروکسید در مخلوط نهایی برابر است با .....

۱) 6×10^{-3} ۲) $7/5 \times 10^{-3}$ ۳) $2/3 \times 10^{-2}$ ۴) $4/5 \times 10^{-2}$

۴۵۸- اگر pH یک محلول HCl برابر ۱ باشد، ۲۰۰ میلی‌لیتر از آن را به چند میلی‌لیتر محلول KOH با درصد جرمی ۳/۵ درصد و چگالی $1/04 g.mL^{-1}$ در دمای اتاق اضافه کنیم تا pH محلول نهایی برابر ۱۲/۷ شود؟

۱) ۱۳۵ ۲) ۷۵ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

۴۵۹- ۳۶ گرم هیدروبرمیک اسید ناخالص را به ۱۲۰ گرم محلول سدیم هیدروکسید با درصد جرمی ۱۶/۶۷ درصد اضافه می‌کنیم. اگر pH محلول حاصل برابر با ۱۴ باشد، درصد خلوص هیدروبرمیک اسید کدام است؟ (چگالی محلول سدیم هیدروکسید برابر $1/2 g.mL^{-1}$ است.)(از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی کنید.) $(H=1, Br=80, Na=23, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۷۵ ۲) ۶۰ ۳) ۹۰ ۴) ۸۰

سؤال‌های کنکور

۴۶- pH دو لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۱ مولار با افزودن چند گرم پتاسیم هیدروکسید به‌تقریب دو برابر می‌شود؟ (ریاضی ۹۳)
$(K=39, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۵۵ ۳) ۱ ۴) ۱/۱

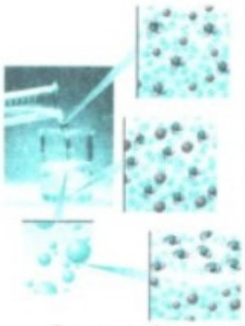
@khanah_book

مسائل pH (قسمت یازدهم): مسائل ترکیبی pH و استوکیومتری

۴۶۱- ۴۵۰ میلی‌لیتر محلول HCl با pH=۲/۳ با چند میلی‌گرم سدیم هیدروکسید به‌طور کامل خنثی می‌شود؟ $(Na=23, H=1, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۲۰ ۲) ۴۵ ۳) ۳۰ ۴) ۹۰

۴۶۲- با توجه به شکل روبه‌رو که نمای ذره‌ای واکنش محلول سدیم هیدروژن کربنات و محلول هیدروکلریک اسید را نشان می‌دهد، از واکنش ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول هیدروکلریک اسید ۰/۲ مولار با مقدار کافی سدیم هیدروژن کربنات، چند لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود؟ (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۳۶ کتاب درسی)



۱) ۱/۱۲
۲) ۰/۱۱۲
۳) ۲/۲۴
۴) ۰/۴۴۸

۴۶۳- ۲/۲۲ گرم کلسیم هیدروکسید با ۴۸۰ میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید به‌طور کامل واکنش می‌دهد. pH محلول نیتریک اسید کدام است؟
$(Ca=40, H=1, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۸ ۲) ۰/۹ ۳) ۰/۶ ۴) ۱/۲

۴۶۴- ۳/۸۴ گرم از اسید ضعیف HA با ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید با pH=۱۳/۲ در دمای ۲۵°C به‌طور کامل واکنش می‌دهد. جرم مولی A برابر است با ..... گرم بر مول.

۱) ۵۹ ۲) ۶۰ ۳) ۶۴ ۴) ۳۶

۴۶۵- ۶۰ گرم کلسیم کربنات با درصد خلوص ۳۶٪ با چند میلی‌لیتر محلول HCl با pH=۰/۵ واکنش می‌دهد؟ $(Ca=40, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۲۰۰ ۲) ۷۲۰ ۳) ۱۸۰۰ ۴) ۱۴۴۰

۴۶۶- ۷۵۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با pH=۰/۵ با ۲/۶۵ گرم سدیم کربنات مطابق واکنش زیر به‌طور کامل ترکیب می‌شود. درصد خلوص سدیم کربنات کدام است؟

$2HCl(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$ $(Na=23, O=16, C=12 : g.mol^{-1})$

۱) ۹۰ ۲) ۸۰ ۳) ۴۵ ۴) ۴۰

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۶۷- در واکنش ۴۵۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید با pH=۱۲/۵، در دمای اتاق، با مقدار کافی محلول $FeCl_3$، به‌تقریب چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟ $(Fe=56, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۴۸ ۲) ۱/۴۴ ۳) ۰/۹۶ ۴) ۰/۷۲

۴۶۸- مقدار ۲/۱۶ گرم N_2O_5 را در مقداری آب حل نموده و با آب مقطر حجم محلول را به ۰/۵L می‌رسانیم. اسید تولید شده با چند گرم پتاسیم هیدروکسید به‌طور کامل واکنش می‌دهد؟ (محصول واکنش N_2O_5 در آب نیتریک اسید است.) $(N=14, O=16, K=39, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱/۱۲ ۲) ۴/۴۸ ۳) ۲/۲۴ ۴) ۸/۹۶

۴۶۹- اگر pH محلولی از اسید HF با درصد یونش ۲ برابر با ۱ باشد و ۱۲۵ میلی‌لیتر از آن در واکنش با مقدار کافی از کلسیم هیدروکسید، ۱۹/۵ گرم کلسیم فلوئورید تولید کند، بازدهٔ درصدی واکنش کدام است؟ $(Ca=40, F=19 : g.mol^{-1})$

۱) ۶۰ ۲) ۹۰ ۳) ۸۰ ۴) ۷۰

۴۷۰- V میلی‌لیتر گاز هیدروژن کلرید را در شرایط STP در آب حل نموده و حجم محلول را با افزودن آب مقطر به آن به ۱/۵ لیتر می‌رسانیم. اگر این محلول با ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول باریم هیدروکسید با pH=۱۲/۶ در دمای اتاق به‌طور کامل خنثی شود، V برابر با کدام گزینه است؟

۱) ۲۶۸/۸ ۲) ۵۳۷/۶ ۳) ۱۳۴/۴ ۴) ۸۰۶/۴

۴۷۱- اکسید بازی تولید شده در اثر تجزیهٔ ۳۰/۳ گرم KNO_3، مطابق واکنش زیر را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۷۵۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم. pH محلول به‌دست آمده برابر با کدام گزینه است؟ (دمای محلول تهیه شده برابر با $25^\circ C$ می‌باشد.)

$4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 5O_2(g) + 2N_2(g)$ $(K=39, N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

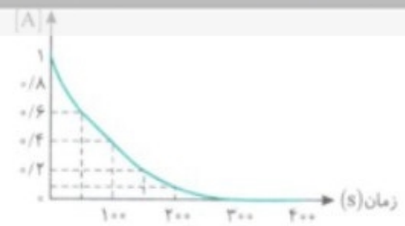
۱) ۱۳/۳ ۲) ۱۳/۶ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۷

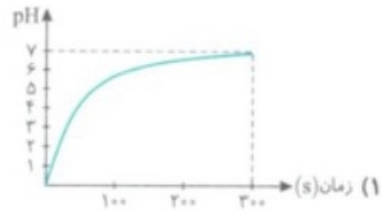
سؤال‌های کنکور

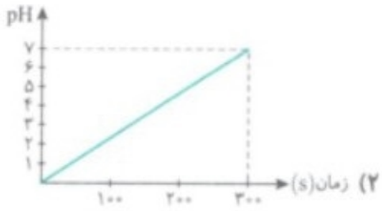
۴۷۲- ۵ لیتر محلول سدیم هیدروژن کربنات با ۱۵۰mL محلول یک مولار هیدروکلریک اسید واکنش کامل می‌دهد. در هر لیتر محلول اولیه چند گرم نمک سدیم وجود داشته است؟ $(Na=23, O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$ ریاضی خارج ۹۷

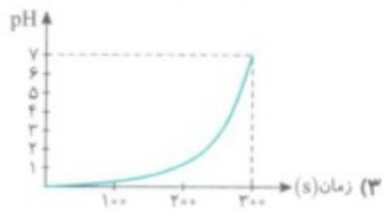
۱) ۱۲/۶ ۲) ۲/۵۲ ۳) ۳/۱۵ ۴) ۶/۳

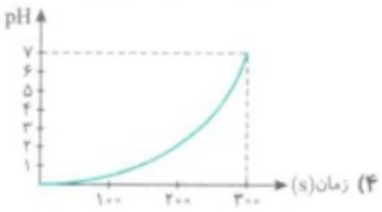
۴۷۳- تغییر غلظت A(aq) در واکنش $A(aq)+2X(aq)+H^+(aq) \rightarrow D(aq)$ در محلول با غلظت ۱ مولار HCl، ۲ مولار X(aq) و ۱ مولار A(aq) به‌صورت شکل مقابل است. نمودار تغییر pH این محلول، به کدام صورت است؟ (D خصلت اسیدی و بازی ندارد.) ریاضی ۹۵



۱)


۲)


۳)


۴)


۴۷۴- اگر نسبت غلظت مولار یون هیدروکسید به یون هیدرونیوم در یک محلول باز قوی برابر 10^{10} باشد، برای خنثی کردن ۱۰۰mL از این محلول، چند مول HCl نیاز است؟ ریاضی ۹۶

۱) 10^{-2} ۲) 5×10^{-2} ۳) 10^{-3} ۴) 5×10^{-3}

۴۷۵- اگر pH محلول اسید ضعیف HA برابر ۳/۴ و درصد یونش آن برابر ۲/۵٪ باشد، غلظت مولار آن کدام است و ۲۰۰ میلی‌لیتر از آن چند مول سدیم هیدروکسید را خنثی می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) تجربی ۹۶

۱) $1/6\times10^{-3}$ ، $1/4\times10^{-2}$ ۲) $3/2\times10^{-3}$ ، $1/6\times10^{-2}$ ۳) $1/6\times10^{-3}$ ، $1/6\times10^{-2}$ ۴) $3/2\times10^{-3}$ ، $1/4\times10^{-2}$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۷۶- ۵ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با pH=۱، با افزودن $NaClO(aq)$ به‌طور کامل واکنش داده است. اگر بازدهٔ درصدی واکنش ۸۰٪ و حجم مولی گازها ۲۵ لیتر باشد، حجم گاز کلر به‌دست آمده چند لیتر است؟ (تجربی خارج ۹۶)

$$2HCl(aq)+NaClO(aq)\rightarrow NaCl(aq)+Cl_2(g)+H_2O(l)$$

۱) ۱۲/۵ ۲) ۱۰ ۳) ۶/۲۵ ۴) ۵

سؤال‌های ترکیبی کل فصل

۴۷۷- کدام گزینه درست است؟

۱) مولکول‌های سازندهٔ عسل همانند مولکول‌های سازندهٔ اتیلن گلیکول دارای تعداد زیادی گروه هیدروکسیل است.

۲) صابون نوعی ترکیب یونی دوتایی می‌باشد.

۳) اثر افزایش دما روی قدرت پاک‌کنندگی صابون، عکس اثر وجود آنزیم است.

۴) پاک‌کننده‌های خورنده، موادی با خاصیت اسیدی و یا بازی هستند.

۴۷۸- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) فراوردهٔ گازی شکل تولید شده در واکنش مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید با آب، در واکنش فلزات با اسیدها نیز تولید می‌شود.

۲) از هیدروکلریک اسید که اسیدی ضعیف است، برای باز کردن لوله‌های آب نیز استفاده می‌شود.

۳) مخلوط آب، روغن و صابون، نوعی کلوئید است که حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت است.

۴) در ساختار نوعی از پاک‌کننده‌های خورنده، فلز آلومینیم نیز یافت می‌شود.

۴۷۹- کدام گزینه دربارهٔ اسیدها و بازها درست است؟

۱) انحلال آن‌ها در آب، همواره منجر به واکنش تعادلی یونش با ثابت یونش کمتر از ۱ می‌شود.

۲) همهٔ اسیدهای قوی، اسیدهای تک‌پروتون‌دار هستند که با انحلال هر مولکول آن‌ها در آب فقط یک یون هیدرونیوم تولید می‌شود.

۳) از انحلال یک مول لیتیم اکسید و یک مول دی‌نیتروژن پنتاکسید در آب، تعداد یون‌های برابری تولید می‌شود.

۴) انحلال بتاسیم اکسید در آب برخلاف انحلال صابون، pH آب را افزایش می‌دهد.

۴۸۰- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) یون $H^+(aq)$ در آب به‌صورت یونی با ساختار لوویس مشابه $SO_3(g)$ وجود دارد.

ب) با مقایسهٔ ثابت یونش اسیدها، می‌توان سرعت واکنش فلزها با محلول‌های هم‌مولار از اسیدها را مقایسه نمود.

پ) هر واکنش تعادلی، نوعی واکنش برگشت‌پذیر به شمار می‌رود و انحلال اسیدهای ضعیف در آب نمونه‌ای از این واکنش‌ها است.

ت) مولکول‌های صابون دارای دو بخش، یکی قطبی (آب‌گریز) و دیگری ناقطبی (آب‌دوست) هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۸۱- کدام گزینه نادرست است؟

۱) استرهای سنگین همانند اسیدهای چرب، رنگ کاغذ pH را تغییر می‌دهند.

۲) تعداد گروه‌های هیدروکسیل در یک مولکول اتیلن گلیکول با تعداد اتم‌های نیتروژن در یک مولکول اوره برابر است.

۳) کلوئیدها را می‌توان همانند پلی بین سوسپانسیون‌ها و محلول‌ها در نظر گرفت.

۴) کاتیون صابون‌های جامد، سدیم و کاتیون صابون‌های مایع، پتاسیم یا آمونیوم است.

۴۸۲- در پاک‌کننده‌های صابونی ..... پاک‌کننده‌های غیرصابونی .....

۱) همانند - تمام اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی می‌رسند.

۲) برخلاف - واکنشی با یون Mg^{2+} صورت نمی‌گیرد.

۳) برخلاف - با مولکول‌های چربی، پیوند یونی تشکیل می‌دهند.

۴) همانند - دو بخش آب‌دوست و آب‌گریز وجود دارد.

۴۸۳- پاسخ درست پرسش‌های زیر به‌ترتیب در کدام گزینه بیان شده است؟ $(O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

الف) کلوئیدها از نظر همگن بودن در چه وضعیتی قرار دارند؟

ب) درصد جرمی اکسیژن در یک کربوکسیلیک اسید یک‌عاملی خطی ۶ کربنهٔ سیرشده، تقریباً برابر چند است؟

پ) در ساختار وازلین چند نوع عنصر وجود دارد؟

ت) عنصرهایی که حضور کاتیون‌های آن‌ها در آب سخت، باعث عدم پاک‌کنندگی مناسب صابون می‌شود، در کدام گروه جدول دوره‌ای قرار دارند؟

۱) ناهمگن - ۲۷/۵۸ - ۲ - گروه فلزهای قلیایی خاکی

۲) ناهمگن - ۱۶ - ۲ - گروه فلزهای قلیایی

۳) همگن - ۲۷/۵۸ - ۳ - گروه فلزهای قلیایی

۴) همگن - ۱۶ - ۳ - گروه فلزهای قلیایی خاکی

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۸۴- کدام گزینه نادرست است؟

۱) در ساختار مولکول‌های تشکیل‌دهندهٔ بنزین همانند وازلین هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی یگانه به چهار اتم دیگر متصل است.

۲) گاز هیدروژن کلرید $(HCl(g))$ یک اسید آرنیوس است.

۳) اغلب داروها ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.

۴) مولکول‌های اوره برخلاف مولکول‌های استیک اسید، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند.

۴۸۵- کدام گزینه نادرست است؟

۱) غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در هر نمونهٔ آب خالص با هم برابر و در دمای $25^\circ C$ برابر $10^{-7}\,mol.L^{-1}$ است.

۲) اگر ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار سود را با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار سولفوریک اسید مخلوط کنیم، محلول حاصل خاصیت اسیدی دارد.

۳) مسیر حرکت نور در سوسپانسیون‌ها و کلوئیدها برخلاف محلول‌ها قابل مشاهده است.

۴) فرمول شیمیایی $C_{18}H_{29}SO_3^-Na^+$ را می‌توان به یک پاک‌کنندهٔ صابونی نسبت داد.

۴۸۶- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) پیشرفت واکنش یونش استیک اسید از فورمیک اسید در آب بیشتر است.

ب) SO_2 و N_2O_5 اکسیدهای اصلی سازندهٔ اسیدهای موجود در باران اسیدی هستند.

پ) در واکنش یونش HF در آب، در عبارت ثابت تعادل، غلظت سه گونهٔ شرکت‌کننده در تعادل نوشته می‌شود.

ت) رنگ کاغذ pH در اسیدی‌ترین محلول‌ها بنفش، در بازی‌ترین محلول‌ها قرمز و در محلول‌های خنثی متمایل به سبز است.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۴۸۷- مطلب بیان شده در کدام گزینهٔ زیر نادرست است؟

۱) pH شیرهٔ معده ۱/۵ و pH معده در زمان استراحت ۳/۷ است.

۲) انحلال تمام گازها در آب سبب قرمز شدن رنگ کاغذ pH می‌شود.

۳) در دمای ثابت، غلظت یون هیدروکسید باران معمولی از باران اسیدی بیشتر است.

۴) قدرت اسیدی یک ترکیب با نوسان دما تغییر می‌کند.

۴۸۸- کدام گزینه نادرست است؟

۱) ضعیف یا قوی بودن اسیدها به انحلال‌پذیری آن‌ها در آب بستگی دارد.

۲) اگر حجم محلول اسید قوی ۳۰ برابر شود، pH محلول تقریباً ۱/۵ واحد افزایش می‌یابد.

۳) تعداد اتم‌های هیدروژن در یک مولکول اوره، ۲ برابر تعداد اتم‌های هیدروژن در یک مولکول فورمیک اسید است.

۴) ثابت یونش یک ماده بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش آن تا رسیدن به تعادل است.

۴۸۹- اگر ثابت یونش برای محلول‌های $BOH(aq)$ و $B'OH(aq)$ در دمای اتاق به‌ترتیب برابر با $1/8\times10^{-5}$ و $4/8\times10^{-4}$ باشد، کدام گزینه نادرست است؟

تمرین دوره‌ای صفحه ۳۶ کتاب درسی

۱) $B'OH$ باز قوی‌تری است زیرا ثابت یونش بزرگ‌تری داشته و غلظت OH^- در آن بیشتر است.

۲) pH محلول BOH نسبت به محلول $B'OH$ کمتر است زیرا غلظت H^+ در $B'OH$ کمتر از BOH است.

۳) در محلول تعادلی BOH برخلاف $B'OH$ علاوه بر کاتیون‌ها و آنیون‌ها، مولکول‌های یونیده نشده باز نیز وجود دارند.

۴) هر دو باز در آب یونش جزئی داشته و بازهای ضعیفی هستند.

سؤال‌های سطح دوم

۴۹۰- کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

۱) از واکنش میان یک مولکول اتیلن گلیکول و دو مولکول اسید چرب به فرمول $C_{10}H_{21}COOH$، یک ترکیب استری با فرمول $C_{24}H_{46}O_4$ حاصل می‌شود.

۲) بر اثر سوختن هر مول اتیلن گلیکول در شرایط STP، ۶۷/۲ لیتر گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

۳) شمار الکترون‌های ناپیوندی در ساختار لوویس اوره، برابر تعداد اتم‌های هیدروژن این ترکیب است.

۴) در فرایند انحلال روغن زیتون در آب، ذره‌های سازندهٔ حل‌شونده با مولکول‌های حلال جاذبهٔ قوی برقرار کرده و در آن حل می‌شوند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۹۱- کدام گزینه درست است؟

۱) صابون جامد به سبب دارا بودن Na^+ در آب و به سبب دارا بودن $RCOO^-$، در چربی حل می‌شود.

۲) لکه‌های سفیدی که بعد از شستن لباس با صابون در آب سخت بر روی لباس باقی می‌مانند، رسوب $NaCl(s)$ است.

۳) می‌توان گفت دمای آب برخلاف درصد جرمی املاح موجود در آب، با قدرت پاک‌کنندگی صابون رابطهٔ مستقیم دارد.

۴) در یک استر سنگین با سه زنجیر بلند که فاقد شاخهٔ فرعی است، اتم کربنی که با یک اتم هیدروژن پیوند داشته باشد، یافت نمی‌شود.

۴۹۲- چند مورد از مطالب زیر در رابطه با مخلوط آب و روغن زیر که به کمک مولکول‌های صابون پایدار شده، درست است؟

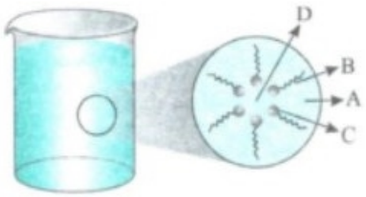
الف) در تصویر روبه‌رو، D نشان‌دهندهٔ مولکول‌های آب و A نشان‌دهندهٔ مولکول‌های روغن است.

ب) با افزودن مقداری کلسیم کلرید به محتویات این ظرف، مقدار مشخصی از آب و روغن از هم جدا می‌شوند.

پ) محلول ایجاد شده یک کلوئید است و قابلیت پخش نور را دارد.

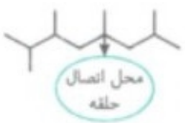
ت) مولکول‌های آب موجود در این مخلوط، از طرف اتم‌های اکسیژن خود به بخش C نزدیک می‌شوند.

ث) بین بخش B از مولکول‌های نشان داده شده در تصویر و بخش A، نیروی وان‌درواالسی برقرار می‌شود.



۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۴۹۳- کدام فرمول شیمیایی زیر را می‌توان به یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی که فرمول ساختاری زنجیر هیدروکربنی متصل به حلقهٔ بنزن آن به‌صورت روبه‌رو می‌باشد، نسبت داد؟



۱) $C_{18}H_{30}SO_3Na$ ۲) $C_{18}H_{29}SO_3Na$

۳) $C_{18}H_{25}SO_2Na$ ۴) $C_{19}H_{30}SO_3Na$

۴۹۴- چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟

الف) مخلوط سود و آلومینیم به‌عنوان یک پاک‌کنندهٔ خورنده، در آب گاز هیدروژن تولید می‌کنند و از آن برای باز کردن مجاری مسدود شده با مواد چربی استفاده می‌شود.

ب) در ساختار لوویس جزء آنیونی یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی، ۱۸ الکترون ناپیوندی و ۴ جفت الکترون پیوندی متصل به گوگرد وجود دارد.

پ) معروف‌ترین صابون سنتی ایران با بیش از ۱۵۰ سال قدمت از جوشاندن پیه گوسفند و سود سوزآور در دیگ‌های بزرگ به‌دست می‌آید.

ت) در ارتباط با واکنش پاک‌کننده‌های خورنده با آب، هرچه تولید گاز کمتر و گرمای آزاد شده بیشتر باشد، این پاک‌کننده‌ها کارایی بیشتری خواهند داشت.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۹۵- پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه آمده است؟ $(O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

الف) چند درصد جرمی اوره را نیتروژن و هیدروژن تشکیل می‌دهد؟

ب) انحلال پاک‌کننده‌های صابونی در آب، چه تغییری در غلظت یون هیدروکسید در محلول ایجاد می‌کند؟

پ) انحلال چند مورد از مواد (سود، عصارهٔ گوجه‌فرنگی، شربت معده، آب سیب، گاز گوگرد تری‌اکسید و باریم اکسید) در آب، محیط را بازی می‌کند؟

۱) ۵۳/۳ - کاهش - ۲ ۲) ۶۳/۳ - افزایش - ۳

۳) ۵۳/۳ - افزایش - ۳ ۴) ۶۳/۳ - کاهش - ۲

۴۹۶- سرعت تولید گاز هیدروژن در واکنش بین یک قطعه فلز منیزیم با یک لیتر محلول هیدروکلریک اسید در لحظهٔ آغاز فرایند برابر با $V(L.min^{-1})$ است. با اعمال چند مورد از تغییرات زیر، سرعت تولید گاز هیدروژن افزایش پیدا می‌کند؟

الف) افزایش حجم محلول اسیدی به کمک آب خالص

ب) افزایش غلظت اسید در محلول

پ) استفاده از فلز کلسیم به جای منیزیم

ت) کاهش فشار محیط واکنش

ث) به‌کار بردن همان مقدار مول استیک اسید به جای هیدروکلریک اسید

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۹۷- ۶۰ گرم گاز گوگرد تری‌اکسید را در ۲ لیتر آب خالص حل کرده و محلول حاصل را در مجاورت با مقدار کافی فلز منیزیم قرار می‌دهیم. در طول این فرایند، چند لیتر گاز هیدروژن در دمای $39^\circ C$ و فشار $1 atm$ تولید می‌شود؟ $(S=32, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۳۳/۶ ۲) ۱۶/۸

۳) ۱۹/۲ ۴) ۳۸/۴

۴۹۸- با توجه به معادلهٔ $NaOH(s) \xrightarrow{H_2O} OH^-(aq)+Na^+(aq); \quad \Delta H=-44 kJ.mol^{-1}$، مقداری سدیم هیدروکسید را در $2L$ آب خالص حل می‌کنیم. چنانچه طی این فرایند ۲۲ کیلوژول انرژی آزاد شود و دمای نهایی محلول نیز به $25^\circ C$ برسد، pH این محلول چقدر می‌شود؟ (از اثر انحلال سدیم هیدروکسید بر حجم محلول صرف نظر گردد.)

۱) ۰/۶ ۲) ۱۳/۴

۳) ۱۳/۶ ۴) ۱۲/۸

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۹۹- مقدار انحلال‌پذیری منیزیم هیدروکسید در دمای $25^\circ C$ برابر با $6/38\times10^{-4}\,g$ در $100\,g$ آب است. ۲ گرم منیزیم هیدروکسید را در ۲ لیتر آب خالص با دمای $25^\circ C$ ریخته و محلول حاصل را هم می‌زنیم. در این شرایط، pH محلول حاصل به کدام عدد نزدیک‌تر خواهد بود؟
$(Mg=24, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۲
۲) ۱۳
۳) ۱۰
۴) ۹

۵۰۰- اگر pH محلول دو اسید ضعیف HA و HB با غلظت‌های متفاوت با هم برابر باشند، کدام گزینه دربارهٔ این دو اسید درست است؟

۱) میزان رسانایی الکتریکی این دو محلول با هم برابر است.
۲) قدرت اسیدی و تمایل هر دو اسید برای واکنش با فلز منیزیم با هم یکسان است.
۳) نسبت تعداد کل مولکول‌های یونیده شده به تعداد کل مولکول‌های حل شده در هر دو اسید با هم برابر است.
۴) در اثر ۱۰۰ برابر کردن حجم محلول‌ها، pH هر دو اسید به میزان ۲ درجه افزایش می‌یابد.

۵۰۱- V میلی‌لیتر محلول هیدروکسید حاصل از فلزی که در گروه ۱۲ و دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای قرار داشته و دارای $pH=11/3$ است، در دمای اتاق می‌تواند $2mL$ محلول ۰/۶ مولار نیتریک اسید را به‌طور کامل خنثی نماید. V کدام است؟

۱) ۶۰۰
۲) ۳۰۰
۳) ۱۲۰۰
۴) ۱۵۰۰

۵۰۲- اگر $40mL$ محلول نیتریک اسید با pH برابر ۲/۵، با $30mL$ محلول هیدرویدیک اسید $0/002\,mol.L^{-1}$ و $20mL$ محلول پتاسیم هیدروکسید $0/01\,mol.L^{-1}$ در دمای $25^\circ C$ مخلوط شود، pH محلول حاصل کدام است؟ (دمای همهٔ محلول‌ها $25^\circ C$ می‌باشد.)

۱) ۱۰
۲) ۱۰/۷
۳) ۱۰/۳
۴) ۱۰/۵

۵۰۳- ۵۰ میلی‌لیتر دی‌نیتروژن پنتا اکسید مایع با چگالی $3/24\,g.L^{-1}$ با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول سود با $pH=12/3$ در دمای $25^\circ C$ واکنش می‌دهد. pH نهایی محلول برابر ..... است و محلول حاصل، کاغذ pH را ..... می‌کند.
$(N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۹/۲ - آبی
۲) ۹/۲ - نارنجی
۳) ۱۱/۶ - آبی
۴) ۱۱/۶ - سبز

۵۰۴- pH محلول اسید HA با درجهٔ تفکیک $\alpha=0/1$، برابر ۲ و pH محلول اسید HB با درجهٔ تفکیک $\alpha=0/2$ برابر ۳ می‌باشد. نسبت غلظت تعادلی $HA(aq)$ به غلظت تعادلی $HB(aq)$ چقدر است؟

۱) ۰/۰۵
۲) ۰/۰۴۴
۳) ۲۲/۵
۴) ۲۰

۵۰۵- مقدار x گرم فلز سدیم خالص را در دمای $25^\circ C$ در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر انداخته‌ایم. اگر پس از گذشت ۰/۵ دقیقه تمامی سدیم مصرف شده و سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در این بازهٔ زمانی برابر با ۰/۰۲ مول بر دقیقه باشد، pH محلول حاصل کدام است؟

۱) ۱۱/۷
۲) ۱۲/۳
۳) ۱۳
۴) ۱۴

۵۰۶- مقداری N_2O_5 را در مقداری آب در دمای $25^\circ C$ حل کرده و حجم محلول را به دو لیتر رسانده‌ایم. سپس به محلول حاصل مقدار ۱۶۸ میلی‌گرم پتاسیم هیدروکسید اضافه کردیم. پس از انجام واکنش، pH محلول نهایی برابر ۱۱ شد. مقدار N_2O_5 چند گرم بوده است؟
$(H=1, K=39, N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۰۱۰۸
۲) ۰/۰۲۱۶
۳) ۰/۰۵۴
۴) ۰/۰۳۲۴

۵۰۷- اگر به ۲۰ میلی‌لیتر محلول HCl با $pH=1$، x میلی‌لیتر آب مقطر اضافه نموده تا pH آن ۲ برابر شود و به y میلی‌لیتر محلول KOH با $pH=12$، در دمای اتاق، حدود ۷۵ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه کرده تا pH آن برابر ۱۱/۷ شود، نسبت $\frac{x}{y}$ کدام است؟

۱) ۰/۴۱
۲) ۲/۴
۳) ۱/۳
۴) ۱/۲

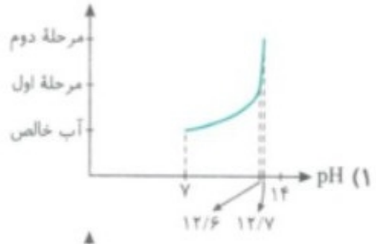
۵۰۸- ۵۰ میلی‌لیتر از یک محلول NaOH با غلظت $a\,mol.L^{-1}$ را وارد یک بالن حجمی کرده و به آن آب اضافه می‌کنیم تا حجم نهایی محلول برابر ۲۵۰ میلی‌لیتر شود. سپس ۲۵ میلی‌لیتر از آن را برداشته و با ۲۵ میلی‌لیتر از محلول HCl با $pH=1$ مخلوط می‌کنیم. اگر pH محلول نهایی برابر ۱/۵ شود، a کدام است؟

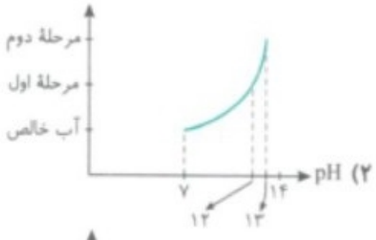
۱) ۰/۰۲
۲) ۰/۰۴
۳) ۰/۲
۴) ۰/۴

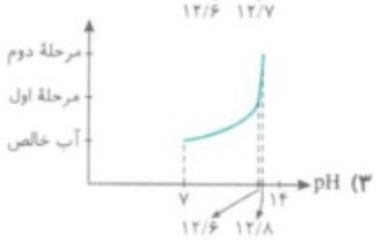
@khanah_book
خانه کتاب

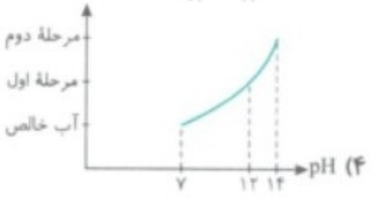
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۵۰۹- به ۵۰۰ میلی‌لیتر آب خالص در دمای $25^\circ C$، در مرحلهٔ اول، ۰/۸ گرم NaOH و در مرحلهٔ دوم ۰/۳۱ گرم Na_2O اضافه می‌کنیم. اگر از تغییرات حجم صرف نظر کنیم، کدام‌یک از نمودارهای زیر تغییرات pH محلول را به‌درستی نشان می‌دهد؟ $(H=1, Na=23, O=16 : g.mol^{-1})$

۱)


۲)


۳)


۴)


۵۱۰- در دمای $25^\circ C$، غلظت مولی HA برابر $12\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$ است. اگر نسبت مجموع غلظت مولی گونه‌های موجود در محلول، پس از یونش، به مجموع غلظت مولی گونه‌های موجود در محلول قبل از یونش برابر ۱/۰۴ شده باشد، pH محلول کدام است؟

۱) ۳/۳
۲) ۴/۳
۳) ۱/۷
۴) ۴/۵

۵۱۱- در صورتی‌که ۲۰mL از محلول HCl با چگالی $2/5\ g.mL^{-1}$ تا حجم ۱۰۰mL رقیق شود و به آن ۴/۴۴ گرم کلسیم هیدروکسید اضافه شود، محلولی با pH=۰/۱ به وجود می‌آید. درصد جرمی اولیهٔ محلول هیدروکلریک اسید چقدر است؟ (از تغییر حجم در اثر اضافه کردن کلسیم هیدروکسید به محلول صرف نظر کنید.) $(Cl=35/5\ ,\ Ca=40\ ,O=16\ ,H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۳۶/۵
۲) ۲۱/۹
۳) ۷/۳
۴) ۱۴/۶

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

پاسخ‌نامهٔ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل اول

سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ
۱	۳	۴۱	۴	۸۱	۳	۱۲۱	۳	۱۶۱	۳	۲۰۱	۳	۲۴۱	۴		
۲	۴	۴۲	۱	۸۲	۱	۱۲۲	۱	۱۶۲	۱	۲۰۲	۲	۲۴۲	۲		
۳	۴	۴۳	۴	۸۳	۳	۱۲۳	۲	۱۶۳	۳	۲۰۳	۴	۲۴۳	۲		
۴	۳	۴۴	۳	۸۴	۴	۱۲۴	۱	۱۶۴	۱	۲۰۴	۱	۲۴۴	۲		
۵	۲	۴۵	۴	۸۵	۴	۱۲۵	۳	۱۶۵	۳	۲۰۵	۴	۲۴۵	۲		
۶	۴	۴۶	۱	۸۶	۳	۱۲۶	۴	۱۶۶	۳	۲۰۶	۱	۲۴۶	۱		
۷	۱	۴۷	۲	۸۷	۲	۱۲۷	۴	۱۶۷	۴	۲۰۷	۴	۲۴۷	۲		
۸	۱	۴۸	۳	۸۸	۱	۱۲۸	۳	۱۶۸	۳	۲۰۸	۳	۲۴۸	۱		
۹	۴	۴۹	۲	۸۹	۲	۱۲۹	۳	۱۶۹	۲	۲۰۹	۳	۲۴۹	۲		
۱۰	۴	۵۰	۳	۹۰	۱	۱۳۰	۱	۱۷۰	۲	۲۱۰	۴	۲۵۰	۲		
۱۱	۳	۵۱	۱	۹۱	۳	۱۳۱	۴	۱۷۱	۳	۲۱۱	۲	۲۵۱	۴		
۱۲	۲	۵۲	۳	۹۲	۲	۱۳۲	۳	۱۷۲	۲	۲۱۲	۲	۲۵۲	۱		
۱۳	۱	۵۳	۳	۹۳	۱	۱۳۳	۳	۱۷۳	۳	۲۱۳	۴	۲۵۳	۳		
۱۴	۲	۵۴	۱	۹۴	۴	۱۳۴	۱	۱۷۴	۴	۲۱۴	۳	۲۵۴	۲		
۱۵	۳	۵۵	۳	۹۵	۳	۱۳۵	۴	۱۷۵	۱	۲۱۵	۱	۲۵۵	۳		
۱۶	۲	۵۶	۴	۹۶	۳	۱۳۶	۳	۱۷۶	۴	۲۱۶	۴	۲۵۶	۲		
۱۷	۲	۵۷	۴	۹۷	۳	۱۳۷	۴	۱۷۷	۲	۲۱۷	۱	۲۵۷	۲		
۱۸	۲	۵۸	۳	۹۸	۲	۱۳۸	۳	۱۷۸	۴	۲۱۸	۲	۲۵۸	۱		
۱۹	۱	۵۹	۲	۹۹	۴	۱۳۹	۴	۱۷۹	۱	۲۱۹	۲	۲۵۹	۳		
۲۰	۲	۶۰	۴	۱۰۰	۱	۱۴۰	۲	۱۸۰	۴	۲۲۰	۲	۲۶۰	۴		
۲۱	۳	۶۱	۱	۱۰۱	۲	۱۴۱	۴	۱۸۱	۳	۲۲۱	۳	۲۶۱	۲		
۲۲	۱	۶۲	۱	۱۰۲	۳	۱۴۲	۱	۱۸۲	۳	۲۲۲	۱	۲۶۲	۳		
۲۳	۲	۶۳	۳	۱۰۳	۴	۱۴۳	۳	۱۸۳	۴	۲۲۳	۳	۲۶۳	۲		
۲۴	۴	۶۴	۱	۱۰۴	۴	۱۴۴	۲	۱۸۴	۱	۲۲۴	۱	۲۶۴	۳		
۲۵	۲	۶۵	۳	۱۰۵	۴	۱۴۵	۳	۱۸۵	۳	۲۲۵	۲	۲۶۵	۱		
۲۶	۴	۶۶	۳	۱۰۶	۲	۱۴۶	۲	۱۸۶	۲	۲۲۶	۲	۲۶۶	۲		
۲۷	۲	۶۷	۲	۱۰۷	۲	۱۴۷	۲	۱۸۷	۴	۲۲۷	۱	۲۶۷	۴		
۲۸	۴	۶۸	۴	۱۰۸	۳	۱۴۸	۴	۱۸۸	۳	۲۲۸	۱	۲۶۸	۲		
۲۹	۲	۶۹	۱	۱۰۹	۴	۱۴۹	۳	۱۸۹	۱	۲۲۹	۳	۲۶۹	۳		
۳۰	۴	۷۰	۳	۱۱۰	۲	۱۵۰	۳	۱۹۰	۳	۲۳۰	۲	۲۷۰	۲		
۳۱	۳	۷۱	۴	۱۱۱	۱	۱۵۱	۴	۱۹۱	۴	۲۳۱	۲	۲۷۱	۲		
۳۲	۱	۷۲	۴	۱۱۲	۳	۱۵۲	۲	۱۹۲	۳	۲۳۲	۲	۲۷۲	۳		
۳۳	۳	۷۳	۳	۱۱۳	۱	۱۵۳	۳	۱۹۳	۴	۲۳۳	۱	۲۷۳	۳		
۳۴	۳	۷۴	۲	۱۱۴	۴	۱۵۴	۱	۱۹۴	۱	۲۳۴	۲	۲۷۴	۱		
۳۵	۳	۷۵	۱	۱۱۵	۲	۱۵۵	۲	۱۹۵	۴	۲۳۵	۴	۲۷۵	۳		
۳۶	۴	۷۶	۲	۱۱۶	۱	۱۵۶	۱	۱۹۶	۱	۲۳۶	۳	۲۷۶	۲		
۳۷	۳	۷۷	۳	۱۱۷	۱	۱۵۷	۳	۱۹۷	۱	۲۳۷	۱	۲۷۷	۴		
۳۸	۲	۷۸	۴	۱۱۸	۴	۱۵۸	۲	۱۹۸	۴	۲۳۸	۳	۲۷۸	۱		
۳۹	۱	۷۹	۳	۱۱۹	۳	۱۵۹	۱	۱۹۹	۴	۲۳۹	۲	۲۷۹	۳		
۴۰	۲	۸۰	۱	۱۲۰	۴	۱۶۰	۲	۲۰۰	۲	۲۴۰	۳	۲۸۰	۲		

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سؤال	پاسخ
۲۸۱	۲
۲۸۲	۱
۲۸۳	۴
۲۸۴	۲
۲۸۵	۳
۲۸۶	۱
۲۸۷	۲
۲۸۸	۲
۲۸۹	۴
۲۹۰	۲
۲۹۱	۴
۲۹۲	۳
۲۹۳	۳
۲۹۴	۲
۲۹۵	۲
۲۹۶	۱
۲۹۷	۱
۲۹۸	۲
۲۹۹	۴
۳۰۰	۳
۳۰۱	۱
۳۰۲	۲
۳۰۳	۲
۳۰۴	۴
۳۰۵	۱
۳۰۶	۳
۳۰۷	۳
۳۰۸	۴
۳۰۹	۲
۳۱۰	۴
۳۱۱	۴
۳۱۲	۲
۳۱۳	۳
۳۱۴	۴

سؤال	پاسخ
۳۱۵	۳
۳۱۶	۱
۳۱۷	۴
۳۱۸	۲
۳۱۹	۳
۳۲۰	۳
۳۲۱	۲
۳۲۲	۱
۳۲۳	۱
۳۲۴	۴
۳۲۵	۱
۳۲۶	۱
۳۲۷	۳
۳۲۸	۴
۳۲۹	۱
۳۳۰	۱
۳۳۱	۳
۳۳۲	۴
۳۳۳	۱
۳۳۴	۱
۳۳۵	۲
۳۳۶	۳
۳۳۷	۱
۳۳۸	۳
۳۳۹	۱
۳۴۰	۳
۳۴۱	۳
۳۴۲	۴
۳۴۳	۱
۳۴۴	۳
۳۴۵	۲
۳۴۶	۲
۳۴۷	۴
۳۴۸	۴

سؤال	پاسخ
۳۴۹	۳
۳۵۰	۴
۳۵۱	۳
۳۵۲	۱
۳۵۳	۱
۳۵۴	۲
۳۵۵	۲
۳۵۶	۴
۳۵۷	۱
۳۵۸	۲
۳۵۹	۳
۳۶۰	۴
۳۶۱	۳
۳۶۲	۲
۳۶۳	۴
۳۶۴	۴
۳۶۵	۴
۳۶۶	۲
۳۶۷	۴
۳۶۸	۲
۳۶۹	۲
۳۷۰	۳
۳۷۱	۱
۳۷۲	۴
۳۷۳	۳
۳۷۴	۴
۳۷۵	۱
۳۷۶	۲
۳۷۷	۴
۳۷۸	۲
۳۷۹	۴
۳۸۰	۳
۳۸۱	۴
۳۸۲	۱

سؤال	پاسخ
۳۸۳	۲
۳۸۴	۴
۳۸۵	۱
۳۸۶	۳
۳۸۷	۱
۳۸۸	۲
۳۸۹	۳
۳۹۰	۲
۳۹۱	۱
۳۹۲	۳
۳۹۳	۴
۳۹۴	۲
۳۹۵	۲
۳۹۶	۴
۳۹۷	۲
۳۹۸	۲
۳۹۹	۴
۴۰۰	۲
۴۰۱	۴
۴۰۲	۳
۴۰۳	۴
۴۰۴	۲
۴۰۵	۳
۴۰۶	۲
۴۰۷	۴
۴۰۸	۳
۴۰۹	۲
۴۱۰	۴
۴۱۱	۱
۴۱۲	۴
۴۱۳	۲
۴۱۴	۲
۴۱۵	۲
۴۱۶	۱

سؤال	پاسخ
۴۱۷	۱
۴۱۸	۳
۴۱۹	۱
۴۲۰	۱
۴۲۱	۲
۴۲۲	۴
۴۲۳	۲
۴۲۴	۱
۴۲۵	۲
۴۲۶	۴
۴۲۷	۱
۴۲۸	۱
۴۲۹	۲
۴۳۰	۲
۴۳۱	۱
۴۳۲	۴
۴۳۳	۲
۴۳۴	۴
۴۳۵	۴
۴۳۶	۲
۴۳۷	۱
۴۳۸	۴
۴۳۹	۳
۴۴۰	۱
۴۴۱	۲
۴۴۲	۳
۴۴۳	۳
۴۴۴	۲
۴۴۵	۴
۴۴۶	۲
۴۴۷	۴
۴۴۸	۱
۴۴۹	۴
۴۵۰	۲

سؤال	پاسخ
۴۵۱	۲
۴۵۲	۲
۴۵۳	۳
۴۵۴	۳
۴۵۵	۴
۴۵۶	۳
۴۵۷	۳
۴۵۸	۳
۴۵۹	۳
۴۶۰	۴
۴۶۱	۴
۴۶۲	۴
۴۶۳	۲
۴۶۴	۱
۴۶۵	۴
۴۶۶	۳
۴۶۷	۱
۴۶۸	۳
۴۶۹	۳
۴۷۰	۱
۴۷۱	۲
۴۷۲	۲
۴۷۳	۳
۴۷۴	۳
۴۷۵	۲
۴۷۶	۴
۴۷۷	۴
۴۷۸	۲
۴۷۹	۳
۴۸۰	۲
۴۸۱	۱
۴۸۲	۴
۴۸۳	۱
۴۸۴	۴

سؤال	پاسخ
۴۸۵	۴
۴۸۶	۱
۴۸۷	۲
۴۸۸	۱
۴۸۹	۳
۴۹۰	۱
۴۹۱	۳
۴۹۲	۳
۴۹۳	۲
۴۹۴	۳
۴۹۵	۳
۴۹۶	۲
۴۹۷	۳
۴۹۸	۲
۴۹۹	۳
۵۰۰	۱
۵۰۱	۱
۵۰۲	۳
۵۰۳	۳
۵۰۴	۳
۵۰۵	۳
۵۰۶	۳
۵۰۷	۲
۵۰۸	۳
۵۰۹	۳
۵۱۰	۱
۵۱۱	۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فصل اول
مولکول‌ها در خدمت تندرستی

پاسخ‌های تشریحی

Ⓐ ۱ ۳

۱ کلاس درس | نقش پاکیزگی و بهداشت در امید به زندگی

هوا، آب، پوشاک، بدن و زمین از جمله موهبت‌های الهی هستند که پیوسته باید برای پاکیزه نگه داشتن آن‌ها بکوشیم. پاکیزگی رفتاری شایسته، نشاط‌آور و مایهٔ آرامش است که بستری مناسب برای سلامت، رشد و بالندگی انسان و جامعه فراهم می‌کند. انسان‌ها با الهام از طبیعت و شناخت مولکول‌ها و رفتار آن‌ها، راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند. مواد شوینده که براساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند، نقش مهمی در پاکیزگی دارند.

بهداشت و نقش آن در امید به زندگی

۱- یکی از دلایل اسکان انسان در کنار رود و رودخانه این بود که با دسترسی به آب، بدن خود را بشوید و ابزار، ظروف و محیط زندگی خود را تمیز نگاه دارد.
۲- حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان‌ها به همراه آب از موادی شبیه صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند.
۳- نیاکان ما نیز به تجربه پی بردند که اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کنند و سپس با آب گرم شست‌وشو دهند، آسان‌تر تمیز می‌شوند.
۴- در گذشته به دلیل در دسترس نبودن کمبود یا استفاده نکردن از صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بود، به‌طوری که بیماری‌های گوناگون به سادگی در جهان گسترش می‌یافت.

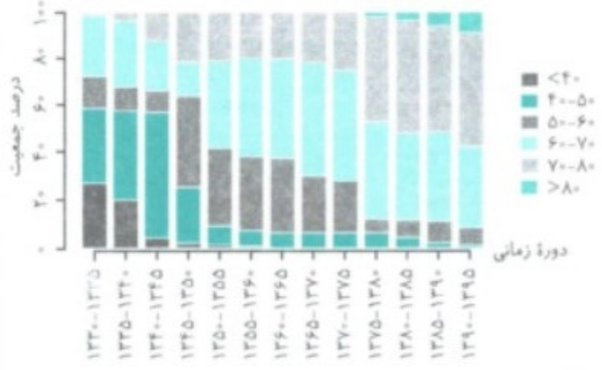
توجه بیماری وبا یکی از بیماری‌های واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب‌ها و نبود بهداشت شایع می‌شود. ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری از این بیماری، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.

۵- با گذشت زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جوامع گسترش یافت و سبب شد تا میکروب‌ها، آلودگی‌ها و عوامل بیماری‌زا در محیط‌های فردی و همگانی کاهش یافته و سطح بهداشت جامعه افزایش یابد.
۶- شاخص امید به زندگی شاخصی است که نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به‌طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند.

توجه با افزایش سطح تندرستی و بهداشت فردی و همگانی، شاخص امید به زندگی نیز در جهان افزایش یافته است.

نمودار توزیع جمعیت جهان براساس امید به زندگی

نمودار روبه‌رو، توزیع جمعیت جهان را براساس امید به زندگی آن‌ها در دوره‌های زمانی گوناگون نشان می‌دهد. با دقت در این نمودار به نتایج زیر می‌رسیم:



۱- با گذشت زمان، امید به زندگی در سطح جهان افزایش یافته است.
۲- در دورهٔ زمانی ۱۳۳۰ تا ۱۳۳۵، امید به زندگی برای حدود ۳۰ درصد از مردم جهان در بین ۴۰ تا ۵۰ سال بوده است.
۳- در دورهٔ زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۵، امید به زندگی برای بیشتر مردم دنیا در حدود ۶۰ تا ۷۰ سال بوده است.
۴- امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم دنیا، در حدود ۷۰ تا ۸۰ سال است.
۵- با توجه به نمودار روبه‌رو، درصد جمعیت برای امید به زندگی گسترهٔ ۴۰ تا ۵۰ سالگی در دوره‌های زمانی مختلف به‌صورت زیر است:

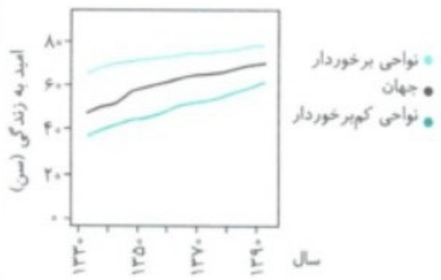
دورهٔ زمانی	۱۳۳۰ - ۱۳۳۵	۱۳۶۵ - ۱۳۷۰	۱۳۹۰ - ۱۳۹۵
درصد جمعیت	حدود ۳۰ درصد	کمتر از ۱۰ درصد	کمتر از ۱ درصد

۶- گسترهٔ سنی ۶۰ تا ۷۰ سال در تمام بازه‌های زمانی نمودار بالا، درصد قابل توجهی از امید به زندگی افراد جمعیت را به خود اختصاص داده است.
۷- فقط درصد جمعیت گسترهٔ سنی بیش از ۷۰ سال در کل روند صعودی داشته است، این در حالی است که درصد جمعیت گستره‌های سنی دیگر با گذشت زمان روند کلی نزولی داشته است.
۸- از سال ۱۳۶۰ به بعد، دیگر امید به زندگی کمتر از ۴۰ سال وجود ندارد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

عوامل مؤثر بر امید به زندگی



امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد، زیرا این شاخص به عوامل گوناگونی بستگی دارد. نمودار روبه‌رو نشان می‌دهد که:

۱- در مناطق توسعه یافته و برخوردار، امید به زندگی در مقایسه با مناطق کم‌برخوردار بیشتر است.

۲- امید به زندگی در مناطق برخوردار از میانگین امید به زندگی در جهان بیشتر است.

۳- امید به زندگی در مناطق کم‌برخوردار از میانگین امید به زندگی در جهان کمتر است.

توجه به‌طور کلی مقایسهٔ امید به زندگی در مناطق برخوردار، جهان و مناطق کم‌برخوردار به‌صورت زیر است:

مناطق کم‌برخوردار < جهان < مناطق برخوردار :مقایسهٔ امید به زندگی

۴- تنها در مناطق کم‌برخوردار امید به زندگی کمتر از ۴۰ سال وجود دارد. این در حالی است که کمترین سن امید به زندگی در جهان حدود ۴۵ سال و در مناطق برخوردار حدود ۶۵ سال است.

۵- با گذشت زمان امید به زندگی در مناطق کم‌برخوردار، جهان و مناطق برخوردار به‌طور کلی روند صعودی داشته و افزایش یافته است.

۶- شیب نمودار امید به زندگی در نواحی کمتر توسعه یافته (کم‌برخوردار) بیشتر از شیب نمودار در نواحی توسعه یافته (برخوردار) است. در واقع در یک بازهٔ زمانی معین رشد امید به زندگی در نواحی برخوردار و توسعه یافته کمتر از رشد امید به زندگی در نواحی کم‌برخوردار است.

۷- سلامت و بهداشت در امید به زندگی اهمیت بسیاری دارد و در راستای ارتقای آن پاک‌کننده‌ها و شوینده‌ها نقش مهمی ایفا می‌کنند.

مواد شوینده خاصیت اسیدی یا بازی دارند و براساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند.

A ۲ ۴ با گذشت زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جوامع گسترش یافت و دانش بشر از پدیده پاکیزگی و نقش صابون در ایجاد آن بیشتر شد. اهمیت صابون و بهداشت سبب شد تا صنعت شوینده‌ها گسترش شگفت‌انگیزی پیدا کند.

A ۳ ۴ حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که انسان‌ها چند هزار سال پیش از میلاد از موادی شبیه صابون‌های امروزی برای نظافت و تمیزی بهره می‌بردند. آن‌ها به تجربه پی بردند که اگر ظرف‌های چرب و کثیف را به خاکستر آغشته کنند و با آب گرم بشویند، با زحمت کمتری تمیز می‌شوند.

B ۴ ۳ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): استفاده از صابون و شوینده‌های دیگر، سبب می‌شود میکروب‌ها، آلودگی‌ها و عوامل بیماری‌زا در محیط‌های فردی و همگانی کاهش یافته و سطح بهداشت جامعه افزایش یابد.

عبارت (ب): این امر به نوبهٔ خود میزان سلامتی و تندرستی مردم را افزایش می‌دهد.

عبارت (پ): بدیهی است که عدم دسترسی، کمبود یا عدم استفاده از شوینده‌ها سبب کاهش سطح بهداشت فردی و همگانی شده و منجر به گسترش بیماری‌های گوناگون در میان مردم کشورهای دنیا می‌شود.

عبارت (ت): وبا یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب‌ها و نبود بهداشت ایجاد می‌شود. ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری این بیماری، رعایت بهداشت شخصی و همگانی است.

A ۵ ۲ بیماری وبا در طول تاریخ چندین بار در جهان همه‌گیر شده و جان میلیون‌ها انسان را گرفته است و هنوز هم می‌تواند از بیماری‌های تهدیدکنندهٔ هر جامعه باشد.

A ۶ ۴ امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم دنیا در حدود ۷۰ تا ۸۰ سال است.

B ۷ ۱ عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت (ت): میزان امید به زندگی برای مناطق و کشورهای برخوردار بیشتر از مناطق و کشورهای کم‌برخوردار است.

A ۸ ۱ امید به زندگی در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد، زیرا این شاخص افزون بر تولید ناخالص ملی، به سطح آگاهی مردم، سطح بهداشت جامعه، زندگی منطبق بر توسعهٔ پایدار، سطح ورزش همگانی، میزان استفاده از مواد و غذاهای طبیعی و ... بستگی دارد. در کشورها و مناطق برخوردار، امید به زندگی از کشورها و مناطق کم‌برخوردار بیشتر است.

A ۹ ۴ عوامل مختلفی روی امید به زندگی تأثیر می‌گذارد، که سطح بهداشت جامعه تنها یکی از آن‌ها می‌باشد؛ بنابراین نمی‌توان با قطعیت گفت کمتر بودن امید به زندگی در نواحی کمتر برخوردار، تنها به دلیل کمتر بودن سطح بهداشت آن جامعه است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): با توجه به نمودار، امید به زندگی در نواحی کمتر برخوردار از حدود ۳۵ سال در سال ۱۳۳۰، به ۶۰ سال در سال ۱۳۹۰ رسیده است، اما امید به زندگی در نواحی توسعه یافته‌تر، از حدود ۶۵ سال به ۷۵ سال رسیده است؛ بنابراین سرعت رشد امید به زندگی در نواحی کمتر برخوردار در طی ۶۰ سال اخیر بیشتر است.

گزینهٔ (۲): با توجه به نمودار داده شده، میزان افزایش امید به زندگی در مناطق برخوردار در بازهٔ زمانی ۳۰ سالهٔ اول (۱۳۶۰ - ۱۳۳۰) بیشتر از این میزان در بازهٔ زمانی ۳۰ سالهٔ دوم (۱۳۹۰ - ۱۳۶۰) است. در واقع شیب نمودار امید به زندگی در مناطق توسعه یافته کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۳): هرچه امید به زندگی در یک جمعیت افزایش یابد، ترکیب سنی آن جمعیت نیز پیرتر خواهد شد، چرا که افراد میزان بیشتری عمر خواهند کرد. در طی سال‌های اخیر، امید به زندگی در جهان افزایش یافته است. پس ترکیب سنی جمعیت‌ها نیز پیرتر شده است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۱۰ ۴

کلاس درس ۲ پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

هر یک از افراد جامعه برای انجام فعالیت‌های روزانهٔ خود در هر محیطی، کم و بیش در معرض انواع آلاینده‌هاست؛ به‌طوری که بدن، پوشاک و ابزاری که با آن‌ها سروکار دارد، آلوده می‌شود. شناخت نوع و ساختار آلودگی‌ها به ما کمک می‌کند تا با انتخاب شویندهٔ مناسب آن‌ها را از بین ببریم.

آلودگی‌های پیرامون ما

۱- آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند. در زیر به نمونه‌هایی از انواع آلاینده‌ها اشاره می‌کنیم:

الف) گل و لای آب

ب) گرد و غبار هوا

پ) لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن

یادآوری از شیمی دهم:

در شیمی دهم آموختیم که گازهای گوگرد دی‌اکسید (SO_2)، کربن دی‌اکسید (CO_2)، کربن مونوکسید (CO)، نیتروژن دی‌اکسید (NO_2)، نیتروژن مونوکسید (NO) و هیدروکربن‌ها (C_xH_y) جزء آلاینده‌های هواکره هستند. بنابراین آلاینده‌ها می‌توانند به‌صورت مایع، جامد و گاز باشند.

۲- برای داشتن لباس پاکیزه، هوای پاک و محیط بهداشتی و تمیز باید آلودگی‌ها را زدود. برای پاک کردن هر آلودگی به مواد شوینده و پاک‌کنندهٔ ویژه‌ای نیاز داریم، مثلاً برای پاک کردن عسل از روی لباس می‌توان از آب استفاده کرد، زیرا در ساختار عسل تعداد زیادی گروه هیدروکسیل وجود دارد که موجب قطبی شدن آن می‌شود؛ بنابراین عسل که قطبی است، در آب که مولکولی قطبی است، به خوبی حل شده و از سطح لباس جدا می‌شود.

یادآوری از شیمی دهم:

مواد زمانی در هم حل می‌شوند که جاذبهٔ بین مولکولی آن‌ها شبیه هم باشد. در واقع مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.

۳- برای این که بدانیم چگونه می‌توان انواع لکه‌ها را پاک کرد، باید نوع، ساختار و رفتار ذره‌های سازندهٔ آلاینده‌ها و مواد شوینده و نیز نیروهای بین مولکولی آن‌ها را بشناسیم. در واقع ما می‌توانیم برای از بین بردن هر نوع آلاینده از نوع خاصی از مولکول‌ها استفاده کنیم.

آلودگی می‌تواند حالت‌های فیزیکی مختلفی داشته باشد. مانند آلودگی آب‌های روان که می‌توانند مایع باشند و یا آلودگی به وسیلهٔ نیتروژن دی‌اکسید یا نیتروژن مونوکسید که گازی شکل هستند.

A ۱۱ ۳

کلاس درس ۳ حلال مناسب برای آلاینده‌ها

در این کلاس درس می‌خواهیم بدانیم که برای از بین بردن آلاینده‌ها و لکه‌ها از چه حلالی باید استفاده کنیم. ابتدا مطالبی را از شیمی دهم یادآوری می‌کنیم. می‌دانیم شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند، در واقع می‌توان گفت که:

۱- مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند، مانند انحلال ید (I_2) در هگزان (C_6H_{14})

۲- مولکول‌های قطبی در حلال‌های قطبی حل می‌شوند، مانند انحلال استون (C_3H_6O) در آب (H_2O)

۳- مواد دارای پیوند هیدروژنی در حلال‌های دارای پیوند هیدروژنی حل می‌شوند، مانند انحلال اتانول در آب

توجه مهم‌ترین موادی که دارای پیوند هیدروژنی هستند و می‌توانند با آب پیوند هیدروژنی تشکیل دهند، عبارتند از هیدروفلوئوریک اسید (HF)، آمونیاک (NH_3)، اتانول (C_2H_5OH) و متانول (CH_3OH). در ضمن استون (C_3H_6O) در حالت خالص پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهد ولی می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی تشکیل داده و در آب حل شود.

۴- اغلب نمک‌ها در آب و حلال‌های قطبی حل می‌شوند، مانند انحلال NaCl و $MgSO_4$ در آب

توجه همهٔ ترکیب‌های یونی در حلال‌های قطبی محلول نیستند. برای نمونه نقره کلرید ($AgCl$)، کلسیم فسفات ($Ca_3(PO_4)_2$)، باریم سولفات ($BaSO_4$)، منیزیم هیدروکسید ($Mg(OH)_2$)، آهن (II) هیدروکسید ($Fe(OH)_2$) و آهن (III) هیدروکسید ($Fe(OH)_3$) در آب نامحلول هستند.

۵- در فرایند انحلال اگر ذره‌های سازندهٔ حل‌شونده با مولکول‌های حلال، جاذبهٔ قوی برقرار کنند، حل‌شونده در حلال حل می‌شود، در غیر این صورت ذره‌های حل‌شونده کنار هم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شوند. درواقع:

شرط انحلال (تشکیل محلول) ← میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شوندهٔ خالص < جاذبهٔ بین حلال و حل‌شونده در محلول

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

توجه برخی ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار مانند متانول (CH_3OH)، استون (C_3H_6O)، اتانول (C_2H_5OH)، پروپانوئیک اسید $(C_3H_6O_2)$، ویتامین C $(C_6H_8O_6)$ و گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$ قطبیت قابل توجهی داشته و در آب حل می‌شوند.

حلال مناسب برای آلودگی‌ها

۱- در جدول زیر، تعدادی ماده را مشاهده می‌کنیم. می‌خواهیم بدانیم که اگر مثلاً لکه‌ای از این مواد روی لباس ما ایجاد شود، کدام حلال برای پاک کردن لکه مناسب است؟ آب که قطبی است یا هگزان که غیرقطبی است؟

نام ماده	فرمول شیمیایی ماده	قطبی، ناقطبی یا یونی	محلول در آب یا محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (ضدیخ)	CH_2OH-CH_2OH	قطبی	محلول در آب
نمک خوراکی	$NaCl$	یونی	محلول در آب
اوره	$CO(NH_2)_2$	قطبی	محلول در آب
بنزین	C_8H_{18}	ناقطبی	محلول در هگزان
وازلین	$C_{25}H_{52}$	ناقطبی	محلول در هگزان
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$	ناقطبی	محلول در هگزان

۲- گشتاور دوقطبی آلکان‌ها تقریباً صفر است، به بیان دیگر آلکان‌ها (مانند هگزان، بنزین، وازلین، گریس و ...) ناقطبی هستند. در ضمن با افزایش تعداد کربن میزان ناقطبی بودن این ترکیب‌ها نیز افزایش می‌یابد؛ بنابراین آلکان‌ها به دلیل غیرقطبی بودن در آب (که قطبی است) حل نمی‌شوند.

نکته

وازلین $(C_{25}H_{52})$ نسبت به گریس $(C_{18}H_{38})$ تعداد کربن و جرم بیشتری داشته و نیروی بین مولکولی، نقطهٔ جوش و گران‌روی بیشتری دارد. در واقع وازلین نسبت به گریس چسبنده‌تر است، به همین دلیل پاک کردن لکهٔ وازلین از روی لباس سخت‌تر از پاک کردن لکهٔ گریس است.

نتیجه آب که قطبی است، حلال مناسبی برای آلاینده‌های قطبی و هگزان که غیرقطبی است، حلال مناسبی برای آلاینده‌های غیرقطبی است.

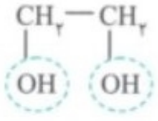
۳- استون $(CO(CH_3)_2)$ و اتانول (C_2H_5OH) دو نمونهٔ دیگر از حلال‌های آلی هستند. این دو ماده قطبی بوده و به دلیل ایجاد پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب، به هر نسبتی در آب حل می‌شوند. به همین دلیل این دو ماده با آب محلول سیرشده تشکیل نمی‌دهند. استون هر چند قطبی است و به هر نسبتی در آب حل می‌شود اما خود حلال مناسبی برای چربی‌ها، رنگ‌ها و انواع لاک‌ها است.

استون: $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$

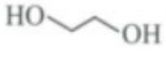
اتانول: CH_3-CH_2-OH

چند نکته در مورد اتیلن گلیکول

۱- اتیلن گلیکول یک الکل دوعاملی با فرمول مولکولی $(C_2H_6O_2)$ است.



۲- فرمول ساختاری و مدل نقطه - خط این الکل به‌صورت روبه‌رو است:



۳- در ساختار آن ۹ پیوند اشتراکی یگانه (۹ جفت الکترون پیوندی) و ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

۴- اتیلن گلیکول در دمای اتاق مایع است و به خوبی در آب حل می‌شود.

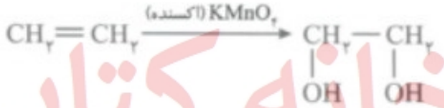
توجه این الکل دوعاملی به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل $(-OH)$ می‌تواند با مولکول‌های خود و آب پیوند هیدروژنی برقرار کند به همین دلیل انحلال‌پذیری بالایی در آب دارد.

۵- از اتیلن گلیکول در ساخت انواع ضدیخ‌ها استفاده می‌شود، زیرا با اضافه شدن آن به آب، نقطه انجماد آب کاهش می‌یابد.

توجه در محلول آبی ضدیخ، حالت فیزیکی در سرتاسر آن مایع و ترکیب شیمیایی، رنگ، غلظت و ... در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است. (در واقع اتیلن گلیکول و آب، با یکدیگر محلول تشکیل می‌دهند.)

۶- اتیلن گلیکول یک الکل دوعاملی است به همین دلیل می‌تواند در واکنش تولید پلی‌استرها شرکت کند.

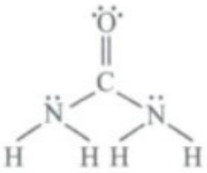
۷- اتیلن گلیکول در شرایط مناسب از اکسایش اتن در حضور پتاسیم پرمنگنات $(KMnO_4)$ تولید می‌شود:



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

چند نکته دربارهٔ اوره



۱- فرمول مولکولی اوره به‌صورت $CO(NH_2)_2$ می‌باشد.

۲- ساختار لوویس اوره به‌صورت روبه‌رو است:

۳- در ساختار اوره شمار پیوندهای اشتراکی برابر ۸، تعداد جفت الکترون‌های پیوندی برابر ۸ و تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی برابر ۴ است.

۴- اوره یک ترکیب قطبی است و به دلیل داشتن H متصل به N، بین مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی دارد.

۵- اوره به دلیل این‌که می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی تشکیل دهد، به خوبی در آب حل می‌شود؛ بنابراین اگر لباستان لکهٔ اوره پیدا کرد، باید با آب شست‌وشو دهید.

چند نکته دربارهٔ عسل

اکنون به بررسی چند نکته در مورد عسل می‌پردازیم:

۱- در ساختار عسل تعداد زیادی گروه هیدروکسیل $(-OH)$ وجود دارد، به همین دلیل عسل در کل یک مولکول قطبی است.

۲- لکه‌های عسل به راحتی با آب شسته می‌شوند و در آن پخش می‌شوند، زیرا هنگامی که عسل وارد آب می‌شود، مولکول‌های سازنده آن با استفاده از گروه‌های هیدروکسیل $(-OH)$ خود با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند و در سرتاسر آن پخش می‌شوند.

نتیجه مولکول‌های آب پاک‌کنندهٔ مناسبی برای لکه‌های شیرینی مانند آب قند، شربت آبلیمو و چای شیرین نیز است.

برای مقابله با آلودگی باید از نوع آلودگی، نوع شوینده، ساختار و رفتار ذرات آلودگی و ساختار و رفتار شوینده‌ها و همچنین نیروهای بین مولکولی آن‌ها اطلاع داشته باشیم.

B ۱۲ ۲ عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در فرایند انحلال اگر ذرات سازندهٔ حل‌شونده با ذرات سازندهٔ حلال جاذبهٔ مناسب برقرار کنند، حل‌شونده در حلال حل می‌شود و ذرات حل‌شونده کنار هم باقی نمی‌مانند.

عبارت (ب): مولکول‌های عسل به دلیل داشتن گروه‌های OH قادر به برقراری پیوند هیدروژنی با آب هستند.

عبارت (پ): محلول شوینده، چربی یا گریس را در خود حل می‌کند.

عبارت (ت): لکه‌های شیرینی مولکول‌هایی قطبی دارند و برای پاک کردن آن‌ها باید از حلال‌های قطبی مثل آب استفاده کرد؛ درحالی که هگزان حلالی ناقطبی است.

A ۱۳ ۱ برای حل کردن لکهٔ سر آلودگی نیاز است از حلالی استفاده شود که نیروی بین مولکولی در آن شبیه نیروی بین مولکولی در آلودگی باشد. ذره‌های سازندهٔ چربی، رنگ و بد همگی ناقطبی هستند و برای تمیز کردن آن‌ها نیاز به یک حلال ناقطبی (مانند هگزان) است. اما عسل را می‌توان به راحتی با یک حلال قطبی (مانند آب) پاک کرد.

A ۱۴ ۲ ترکیب‌های اتیلن گلیکول، نمک خوراکی و اوره محلول در آب و ترکیب‌های بنزین، روغن زیتون و وازلین محلول در هگزان هستند.

A ۱۵ ۳ ترکیب‌های اتیلن گلیکول، اوره و عسل برخلاف ترکیب‌های نمک خوراکی، بنزین، روغن زیتون و وازلین قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی با آب می‌باشند.

توجه روغن‌ها ترکیب‌هایی هستند که ذره‌های سازندهٔ آن‌ها اغلب از دستهٔ استرها می‌باشند و با وجود داشتن اتم‌های اکسیژن، قادر به برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود نیستند، زیرا اتم هیدروژن متصل به اکسیژن در آن‌ها دیده نمی‌شود.

A ۱۶ ۲ مولکول‌های آب به دلیل قطبی بودن پاک‌کنندهٔ مناسبی برای لکهٔ شیرینی‌هایی مانند آب قند، شربت خاکشیر، نبات داغ و چای شیرین هستند، اما اگر دست‌ها به چربی و گریس آغشته شده باشند، می‌بایست از یک حلال ناقطبی مانند هگزان برای شست‌وشوی آن‌ها بهره برد.

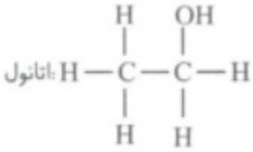
A ۱۷ ۲ عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

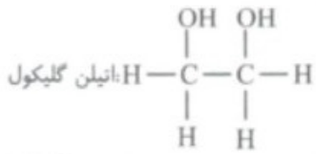
عبارت (الف): اوره $(CO(NH_2)_2)$ قطبی بوده و در آب حل می‌شود، در حالی که وازلین $(C_{25}H_{52})$ ناقطبی بوده و در آب حل نمی‌شود.

عبارت (ب): اوره و اتیلن گلیکول قطبی بوده و گشتاور دوقطبی آن‌ها بزرگ‌تر از صفر است، در حالی که بنزین ناقطبی بوده و گشتاور دوقطبی آن برابر صفر است.

عبارت (پ): وازلین ناقطبی است و پیوند هیدروژنی ندارد. نیروهای جاذبه بین مولکولی در میان مولکول‌های وازلین از نوع وان‌درووالسی است.

عبارت (ت): شمار اتم‌های هیدروژن در اتانول و اتیلن گلیکول برابر ۲ است و به دلیل قطبی بودن، هر دو در آب حل می‌شوند:





A ۱۸ ۲ بنزین و وازلین هر دو، نوعی هیدروکربن (آلکان) می‌باشند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): اتیلن گلیکول و روغن زیتون، هر دو از سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده‌اند.

گزینهٔ (۳): اوره از عنصرهای کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن تشکیل شده اما نمک خوراکی تنها از دو عنصر سدیم و کلر تشکیل شده است.

گزینهٔ (۴): تعداد اتم‌ها در یک مولکول روغن زیتون و وازلین به‌ترتیب ۱۶۷ و ۷۷ اتم می‌باشد.

B ۱۹ ۱ **بررسی پرسش‌ها:**

پرسش (الف): اتیلن گلیکول (ضدیخ) دارای دو گروه عاملی هیدروکسیل با فرمول مولکولی $(C_2H_6O_2)$ می‌باشد.

پرسش (ب): در مولکول اوره $(CO(NH_2)_2)$، یک گروه کربونیل از دو سمت خود به دو گروه آمینی متصل است که باعث می‌شود گروه عاملی آمیدی تشکیل شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

یادآوری:

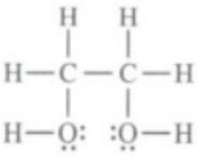
گروه عاملی آمیدی از واکنش یک کربوکسیلیک اسید با یک آمین تهیه می‌شود و به‌صورت $\left[-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-N-\right]$ نمایش داده می‌شود.

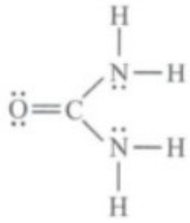
پرسش (پ): وازلین با فرمول مولکولی $C_{۲۵}H_{۵۲}$ جزء آلکان‌ها دسته‌بندی می‌شود.

B ۲۰ **۲** عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در بنزین $(C_۸H_{۱۸})$، وازلین $(C_{۲۵}H_{۵۲})$ و روغن زیتون $(C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶)$ به‌ترتیب برابر $(\frac{۱۸}{۸}=۲/۲۵)$، $(\frac{۵۲}{۲۵}=۲/۰۸)$ و $(\frac{۱۰۴}{۵۷}=۱/۸۲)$ است. بنابراین در دو ترکیب بنزین و وازلین نسبت خواسته شده، بزرگ‌تر از ۲ است.

عبارت (ب): ساختار لوویس این دو ترکیب به‌صورت زیر است.





اتیلن گلیکول: $\frac{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی}}=\frac{۴}{۹}$

اوره: $\frac{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی}}=\frac{۴}{۸}$

عبارت (پ): واکنش سوختن کامل وازلین به‌صورت روبه‌رو است:

$$C_{۲۵}H_{۵۲}+۳۸O_۲ \rightarrow ۲۵CO_۲+۲۶H_۲O$$

$$?g\ O_۲=۲۲g\ C_{۲۵}H_{۵۲}\times\frac{۱mol\ C_{۲۵}H_{۵۲}}{۳۵۲g\ C_{۲۵}H_{۵۲}}\times\frac{۳۸mol\ O_۲}{۱mol\ C_{۲۵}H_{۵۲}}\times\frac{۳۲g\ O_۲}{۱mol\ O_۲}=۷۶g\ O_۲$$

عبارت (ت): وازلین و بنزین هر دو جزء هیدروکربن‌های سیرشده (آلکان‌ها) هستند. وازلین ناقطبی است و با آب نمی‌توان لکهٔ ایجاد شده توسط آن را شست‌وشو داد.

A ۲۱ **۳**

@khanah_book

کلاس درس — چربی‌ها

در این کلاس درس می‌خواهیم در مورد چربی‌ها صحبت کنیم. البته در ابتدا یک یادآوری از شیمی یازدهم خواهیم داشت.

یادآوری از شیمی دهم:

۱- کربوکسیلیک اسیدها دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که دارای گروه عاملی کربوکسیل $(-COOH)$ یا $(-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH)$ هستند.

۲- کربوکسیلیک اسیدهای یک‌عاملی را می‌توان به‌صورت $(RCOOH)$ یا $(R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH)$ نمایش داد که در آن R، هیدروژن یا زنجیر هیدروکربنی است.

۳- استرها نیز دسته‌ای از مواد آلی هستند که دارای گروه عاملی استری $(-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-)$ می‌باشند.

۴- استرها از واکنش یک الکل با یک کربوکسیلیک اسید تولید می‌شوند و فرمول ساختاری آن‌ها به‌صورت $(R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R')$ است. R، هیدروژن یا زنجیر هیدروکربنی و R' یک زنجیر هیدروکربنی است.

چربی‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر (با جرم مولی زیاد) هستند. بنابراین در ادامه به معرفی اسیدهای چرب می‌پردازیم و مثالی از استرهای بلندزنجیر مطرح خواهیم کرد.

اسیدهای چرب

۱- اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند؛ بنابراین فرمول کلی اسیدهای چرب به‌صورت $(RCOOH)$ است. زنجیر R در اسیدهای چرب عموماً بین ۱۴ تا ۱۸ کربن دارد.

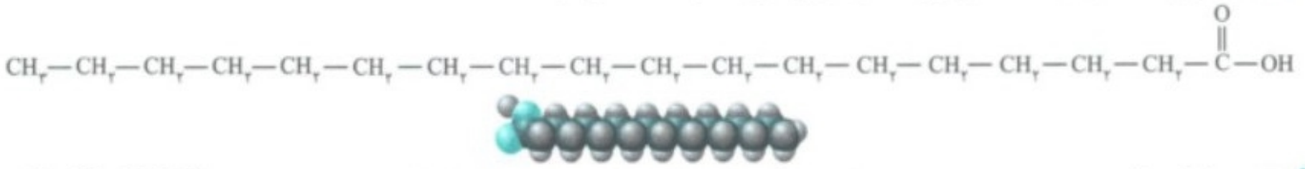
۲- اگر در زنجیر هیدروکربنی (R) اسیدهای چرب همهٔ پیوندها یگانه باشند، فرمول عمومی زنجیر هیدروکربنی به‌صورت $(C_nH_{۲n+۱})$ خواهد بود، بنابراین فرمول عمومی اسیدهای چرب سیرشده به‌صورت $(C_nH_{۲n+۱}COOH)$ نمایش داده می‌شود.

توجه فرمول عمومی اسیدهای چرب سیرشده را می‌توان به‌صورت $(CH_۳(CH_۲)_n-COOH)$ نیز نمایش داد.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

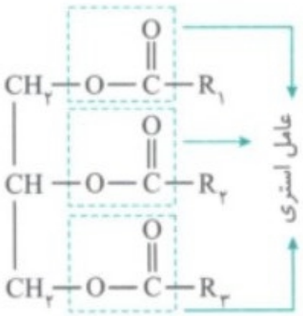
۳- در زیر فرمول ساختاری و مدل فضا پرکن یک اسید چرب سیرشده را مشاهده می‌کنید.



توجه تعداد اتم کربن موجود در زنجیر هیدروکربنی آن برابر ۱۷ است و فرمول مولکولی این اسید چرب به‌صورت $(C_{17}H_{35}COOH)$ و یا $(CH_3(CH_2)_{16}COOH)$ می‌باشد.

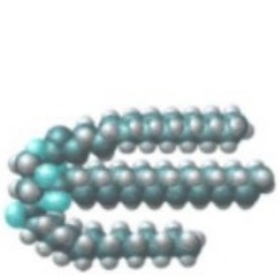
استرهای سنگین

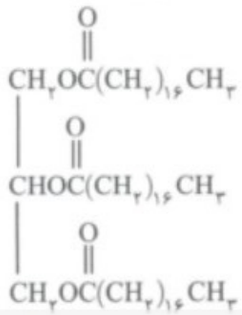
۱- می‌دانیم فرمول همگانی استرها به‌صورت $(RCOOR')$ است. در استرهای سنگین گروه‌های هیدروکربنی (R', R) شامل تعداد زیادی کربن هستند. استرهای سنگین موجود در چربی‌ها و روغن‌ها را اغلب به‌صورت روبه‌رو نمایش می‌دهند:



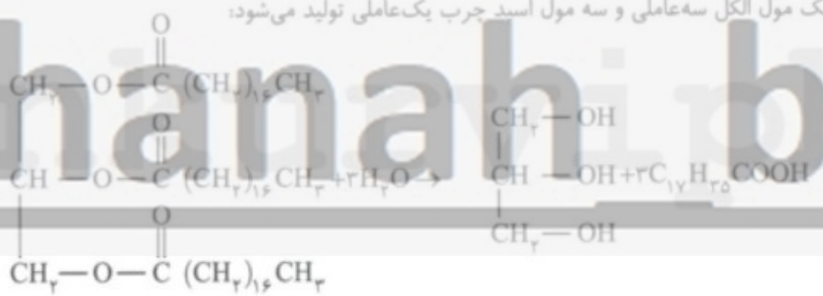
در واقع این استر سه‌عاملی با تعداد زیادی کربن است.

۲- در زیر، فرمول ساختاری و مدل فضا پرکن یک استر بلندزنجیر را مشاهده کنید:





۳- از آبکافت استر سه‌عاملی، یک مول الکل سه‌عاملی و سه مول اسید چرب یک‌عاملی تولید می‌شود:



@khanah_book

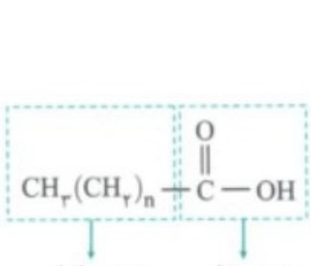
۴- استر سنگینی که مورد بررسی قرار گرفت، دارای ۵۷ اتم کربن بوده و فرمول مولکولی آن $(C_{57}H_{110}O_6)$ می‌باشد. در ضمن فرمول مولکولی اسید چرب سازندهٔ آن $(CH_3(CH_2)_{16}COOH)$ یا $(C_{18}H_{36}O_2)$ است. از طرفی الکل سازندهٔ آن یک الکل سه‌عاملی با فرمول مولکولی $(C_3H_5(OH)_3)$ یا $(C_3H_8O_3)$ می‌باشد.

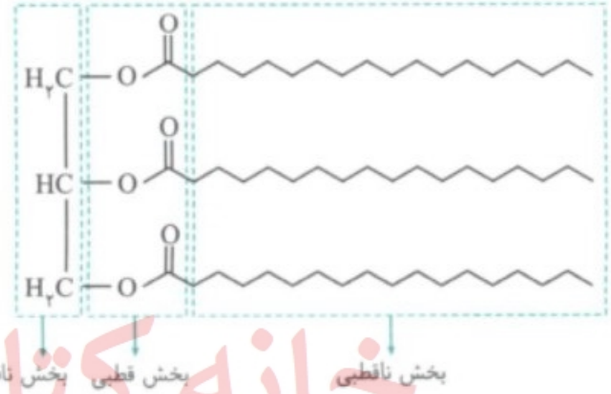
نوعی استر سنگین موجود در چربی	←	الکل سه‌عاملی سازنده	اسید چرب سازنده	فرمول مولکولی استر سنگین
		$C_3H_8O_3$	$C_{18}H_{36}O_2$	$C_{57}H_{110}O_6$

چربی‌ها، ترکیب‌هایی ناقطبی

۱- اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر جزء مولکول‌های دوبخشی هستند، یعنی در ساختار آن‌ها یک بخش قطبی (گروه کربوکسیل در اسیدهای چرب و گروه عاملی استری در استرهای بلندزنجیر) و یک بخش ناقطبی (بخش هیدروکربنی) وجود دارد که البته بخش ناقطبی بر بخش قطبی آن‌ها غلبه داشته و باعث می‌شود اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر، ناقطبی شوند.

۲- اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر هر دو ناقطبی هستند؛ بنابراین چربی‌ها نیز که مخلوطی از آن‌ها می‌باشند، ناقطبی هستند. در ساختارهای زیر بخش قطبی و ناقطبی اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر نمایش داده شده است:





خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳- چربی‌ها به دلیل ناقطبی بودن در حلال‌های قطبی مانند آب حل نمی‌شوند، اما در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان حل می‌شوند.
۴- نیروی بین مولکولی غالب در چربی‌ها از نوع واندروالس است. هرچه تعداد کربن چربی بیشتر باشد، نیروهای بین مولکولی آن قوی‌تر است.

حداقل تعداد اتم کربن در کربوکسیلیک اسیدها، یک اتم کربن است که متعلق به متانوییک (فورمیک) اسید است، اما حداقل تعداد اتم کربن در استرها دو اتم کربن است که متعلق به متیل متانوات می‌باشد.

A ۲۲ ۱ چربی‌ها موادی هستند که از اسیدهای چرب و استرهای سنگین تشکیل شده‌اند. اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند.

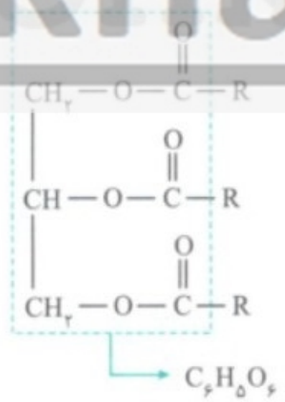
B ۲۳ ۲ مولکول نشان داده شده در صورت سؤال، کربوکسیلیک اسیدی با فرمول $(C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲)$ می‌باشد که دارای دو بخش قطبی (گروه کربوکسیل) و ناقطبی (زنجیر هیدروکربنی) می‌باشد که از طریق گروه کربوکسیل خود می‌تواند با آب پیوند هیدروژنی برقرار نماید.

B ۲۴ ۴ همهٔ عبارت‌های بیان شده درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): شکل (۱) مدل فضا پرکن یک اسید چرب (کربوکسیلیک اسید با زنجیر کربنی بلند) را نمایش می‌دهد.
عبارت (ب): شکل (۲) مدل فضا پرکن یک استر سنگین است.
عبارت (پ): هر دو مولکول دارای پیوند دوگانه هستند. اسید چرب در گروه عاملی کربوکسیل و استر در گروه عاملی استری دارای پیوند دوگانه است.
عبارت (ت): هر دو مولکول جزء مولکول‌های دوبخشی هستند. در واقع در هر دو مولکول گروه هیدروکربنی، بخش ناقطبی مولکول و گروه عاملی بخش قطبی مولکول‌ها هستند.
توجه وجود شکستگی در مدل فضا پرکن، نمایانگر وجود پیوند چندگانهٔ کربن - کربن در مولکول می‌باشد، مانند زنجیر هیدروکربنی در مولکول شمارهٔ (۲).

B ۲۵ ۲ عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): بخش (A) در الگوی (۱) شامل گروه قطبی کربوکسیل $(-COOH)$ و بخش (B) در الگوی (۲) شامل گروه قطبی استری $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-)$ است.
عبارت (ب): بخش داخل خط‌چین در هر دو الگو شامل زنجیرهای بلند هیدروکربنی است که ناقطبی هستند.
عبارت (پ): الگوی (۲) مربوط به یک استر سه‌عاملی است که بخش ناقطبی آن بر بخش قطبی غلبه دارد به همین دلیل ناقطبی بوده و در هگزان حل می‌شود.
عبارت (ت): نیروهای بین مولکولی غالب در الگوی (۱) از نوع وان‌دروالسی است؛ توجه داشته باشید که الگوی (۱) در کل ناقطبی است.
عبارت (ث): در الگوی (۱) بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد؛ به همین دلیل این مولکول ناقطبی بوده و در آب حل نمی‌شود.

E ۲۶ ۴ این استر از واکنش یک الکل سه‌عاملی با سه کربوکسیلیک اسید تک‌عاملی تولید شده است. در اثر ترکیب شدن هر یک از کربوکسیلیک اسیدهای تک‌عاملی با الکل، یک مولکول آب تولید می‌شود. بنابراین در تشکیل این استر سه مولکول آب تولید می‌شود. در این ترکیب بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد، در نتیجه نیروی بین مولکولی از نوع وان‌دروالسی بوده و ترکیب در آب نامحلول است.

E ۲۷ ۲ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): گروه R، یک زنجیر هیدروکربنی بوده و قسمت ناقطبی این مولکول است.
عبارت (ب): گروه R، یک گروه آلکیل ده کربنه، با فرمول $C_{۱۰}H_{۲۱}$ می‌باشد، برای نوشتن فرمول این گروه آلکیل، یک اتم هیدروژن از آلکان هم‌کربن آن با فرمول $C_{۱۰}H_{۲۲}$ کم کردیم.
فرمول مولکولی استر $= C_۶H_۵O_۶ + ۳(C_{۱۰}H_{۲۱}) = C_{۳۶}H_{۶۸}O_۶$
عبارت (پ): بخش ناقطبی این مولکول، گروه R می‌باشد که دارای اتم‌های کربن و هیدروژن است.
عبارت (ت): بر اثر آب‌کافت هر گروه عاملی استر، یک گروه عاملی کربوکسیل و یک گروه عاملی هیدروکسیل تولید می‌شود. ترکیب مورد نظر، دارای سه گروه عاملی استر است. بنابراین با آب‌کافت یک مول از آن، سه مول کربوکسیلیک اسید با فرمول $(RCOOH)$ تولید می‌شود.



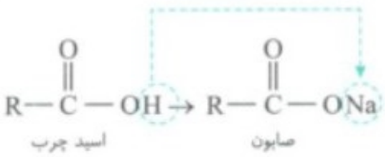
A ۲۸ ۴

کلاس درس ۵ صابون

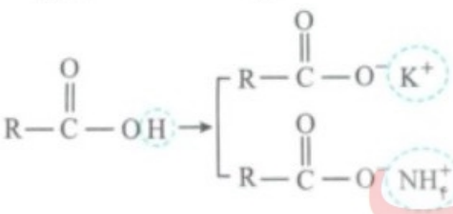
با اسیدهای چرب و چربی‌ها آشنا شدیم، حال می‌خواهیم به معرفی صابون بپردازیم.

صابون مایع و صابون جامد

۱- اگر در ساختار اسیدهای چرب به جای هیدروژن متصل به اکسیژن، کاتیون سدیم قرار دهیم، صابون جامد به‌دست می‌آید. در واقع صابون جامد را می‌توان نمک سدیم اسید چرب دانست:



۲- اگر در ساختار اسیدهای چرب به جای هیدروژن متصل به اکسیژن، کاتیون پتاسیم (K^+) یا آمونیوم $(NH_۴^+)$ قرار دهیم، صابون مایع به‌دست می‌آید. در واقع صابون مایع را می‌توان نمک پتاسیم یا آمونیوم اسید چرب دانست:



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

حـال می‌دانیـم فرمول کلی صابون‌های جامـد به‌صورت $(RCOONa)$ و صابون‌های مایع به‌صورت $(RCOOK)$ یا $(RCOONH_4)$ می‌باشـد. در این فرمول‌ها R زنجیر هیدروکربنی بلند است. اگر R یک گروه الکیل (C_nH_{2n+1}) باشد، می‌توان نتیجه گرفت که:

صابون جامد ← $C_nH_{2n+1}COONa$ یا $C_mH_{2m-1}O_2Na$

صابون مایع ← $C_nH_{2n+1}COOK$ یا $C_mH_{2m-1}O_2K$

صابون مایع ← $C_nH_{2n+1}COONH_4$ یا $C_mH_{2m-1}O_2NH_4$

۳- ساختار زیر نوعی صابون را نمایش می‌دهد:

$$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O^-Na^+$$

توجه فرمول شیمیایی این صابون به‌صورت $(C_{17}H_{35}COO^-Na^+)$ یا $(C_{18}H_{35}O_2^-Na^+)$ است.

۴- صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی یا چربی جانوری مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.

بخش قطبی و ناقطبی در صابون

۱- صابون‌ها دارای یک بخش کاتیونی $(Na^+, K^+$ و $NH_4^+)$ و یک بخش آنیونی $(RCOO^-)$ هستند.

۲- جزء آنیونی صابون نیز دارای دو بخش اسـت، یعنی یک بخش قطبی دارد که شـامل (COO^--) می‌شود. بخش قطبی صابون، آب‌دوست (چربی‌گریز) است و در آب حل می‌شود. این درحالی است که بخش ناقطبی صابون که شامل زنجیر هیدروکربنی بلند می‌شود، آب‌گریز (چربی‌دوست) است و در چربی‌ها حل می‌شود:



۳- اگر مقداری صابون را در آب ریخته و مخلوط آن‌ها را هم بزنیم، مولکول‌های صابون در سرتاسـر مخلوط پخش می‌شـوند. در این حالت بین بخش قطبی صابون (سر آب‌دوست) و آب جاذبهٔ یون - دوقطبی ایجاد می‌شود؛ این جاذبه بین کاتیون (Na^+) و آنیون $(RCOO^-)$ سازندهٔ صابون و مولکول‌های قطبی آب برقرار می‌شود. بنابراین می‌توان گفت که صابون در آب حل می‌شود.

۴- اگر مقداری صابون را در چربی مایع بریزیم و مخلوط آن‌ها را هم بزنیم، مخلوطی همگن به‌دسـت می‌آید که نشـان‌دهندهٔ این موضوع اسـت که صابون می‌تواند در چربی که یک ترکیب ناقطبی اسـت، نیز حل شـود. در این حالت بین بخش ناقطبی صابون (قسمت آب‌گریز) و چربی، نیروهای وان‌درووالس برقرار می‌شود که باعث حل شدن صابون در چربی می‌شود.

صابون‌ها ← هم در چربی و هم در آب حل می‌شوند.

نکته

صابون جامد $(RCOONa)$ هنگام حل شـدن در آب محیط را بازی می‌کند؛ بنابراین باعث افزایش pH آب می‌شـود. در ضمن کاغذ pH (شناسـاگر رنگی) در محلول آب و صابون به رنگی آبی است.

جمع‌بندی کلاس درس ۵

صابون

- صابون جامد ← نمک سدیم اسید چرب $(RCOONa)$
- صابون مایع ← نمک پتاسیم و آمونیوم اسید چرب $(RCOOK$ یا $RCOONH_4)$
- بخش قطبی صابون (COO^-) ← آب‌دوست (چربی‌گریز) ← محلول در آب
- بخش ناقطبی صابون (زنجیر هیدروکربنی) ← چربی‌دوست (آب‌گریز) ← محلول در چربی

صابون ترکیبی با فرمول کلی $(RCOONa)$ می‌باشـد که از واکنش یک کربوکسـیلیک اسـید و یک باز (مانند NaOH) تولید می‌شود. در ساختار صابون، دو بخش قطبی و ناقطبی وجود دارد. قسمت هیدروکربنی، قسمت ناقطبی و آب‌گریز را تشکیل داده و COO^-، قسمت قطبی و آب‌دوست صابون را تشکیل می‌دهد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۲۹ ۲ صابون جامد نمک سدیم اسید چرب و صابون‌های مایع نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.

B ۳۰ ۴ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): نمک سدیم اسیدهای چرب که دارای گروه COO^-Na^+ هستند، صابون‌های جامد را تشکیل می‌دهند.

عبارت (پ): دم هیدروکربنی این مولکول، بخش ناقطبی آن را می‌سازد که دارای ۱۷ اتم کربن است. دقت کنید کربنی که با اکسیژن پیوند دوگانه دارد، جزء بخش قطبی محسوب می‌شود.

عبارت (پ): صابون از واکنش یک کربوکسیلیک اسید و یک باز (مانند NaOH) تولید می‌شود.

عبارت (ت): از آن‌جا که این مولکول دارای دو بخش قطبی و ناقطبی است، می‌تواند هم در چربی (یک مادهٔ ناقطبی) و هم در آب (یک مادهٔ قطبی) حل شود.

A ۳۱ ۳ صابون دارای دو بخش قطبی و ناقطبی است. بنابراین هم در چربی و هم در آب حل می‌شود.

B ۳۲ ۱ پاسخ صحیح پرسش‌ها به‌صورت زیر است:

پرسش (الف): صابون جامد نمک سدیم اسید چرب است و در نتیجه می‌توان آن را از گرم کردن دنبه با سدیم هیدروکسید تهیه کرد.

پرسش (ب): هر دو مخلوط «آب و صابون» و «چربی و صابون» همگن و یکنواخت هستند.

پرسش (پ): گروه عاملی موجود در ساختار اسید سازندهٔ صابون‌ها، گروه عاملی کربوکسیلی $\left(-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH\right)$ است.

C ۳۳ ۳ واکنش اسید چرب با سدیم هیدروکسید به‌صورت روبه‌رو است:

$$RCOOH+NaOH\rightarrow RCOONa+H_2O$$

فرمول عمومی زنجیر R که یک گروه آلکیل است، به‌صورت (C_nH_{2n+1}) می‌باشد. نسبت شمار اتم‌های کربن زنجیر R به شمار اتم‌های اکسیژن اسید، برابر ۷ است، پس زنجیر R دارای ۱۴ اتم کربن است. $(2\times7=14)$

$$C_{14}H_{29}COOH+NaOH\rightarrow C_{14}H_{29}COONa+H_2O$$

$$\text{درصد جرمی کربن}=\frac{\text{جرم مولی کربن}\times\text{تعداد اتم کربن}}{\text{جرم مولی ترکیب}}\times100=\frac{15\times12}{264}\times100=\%68$$

C ۳۴ ۳ همهٔ عبارت‌ها درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): مادهٔ X دارای سه گروه عاملی هیدروکسیل (OH) است، پس یک الکل سه‌عاملی می‌باشد.

عبارت (ب): مولکول‌های قطبی عسل با مولکول‌های مادهٔ X که به دلیل داشتن سه گروه OH، قطبی هستند، پیوند هیدروژنی برقرار کرده و در سراسر آن پخش می‌شوند.

عبارت (پ): در استر داده شده در صورت سؤال، قسمت $CH_3(CH_2)_{15}CH_2$ همان زنجیر R است که فرمول آن به‌صورت $(C_{17}H_{35})$ بوده و یک گروه آلکیل سیرشدهٔ ۱۷ کربنی می‌باشد.

عبارت (ت): در یک مولکول صابون، تنها یک بخش قطبی (COO^-) وجود دارد اما در یک مولکول از مادهٔ X سه بخش قطبی (OH) وجود دارد.

A ۳۵ ۳

کلاس درس ۷ مخلوط‌های همگن و ناهمگن

مخلوط‌ها نقش بسیار پررنگی در زندگی ما دارند به‌طوری که اغلب موادی که در زندگی روزانه با آن‌ها سروکار داریم، از مخلوط دو یا چند ماده تشکیل شده‌اند. آب دریا، هوا، نوشیدنی‌ها، انواع رنگ‌ها، سرامیک‌ها، چسب‌ها، شوینده‌ها و داروها همگی مخلوط هستند.

مخلوط‌ها (مواد ناخالص) به‌طور کلی به دو دستهٔ مخلوط همگن (محلول) و مخلوط ناهمگن (سوسپانسیون و کلوئید) تقسیم می‌شوند که در ادامه به بررسی آن‌ها می‌پردازیم.

مخلوط همگن (محلول)

۱- مخلوط همگن (محلول)، به مخلوطی گفته می‌شود که ذره‌های سازنده آن به‌طور یکنواخت و همگن در هم پخش شده باشند. برای نمونه محلول آب نمک، هوا، نوشیدنی‌ها (مانند نوشابه) و محلول کات‌کبود $(CuSO_4(aq))$ در آب مثال‌هایی از مخلوط‌های همگن هستند.

توجه حالت فیزیکی محلول‌ها می‌تواند جامد (مانند سکه طلا)، مایع (مانند نوشیدنی‌ها، آب دریا و ...) و یا گاز (مانند هوا) باشد.

۲- محلول‌ها پایدار هستند و با گذشت زمان ذرات سازنده آن‌ها ته‌نشین نمی‌شوند.

۳- محلول‌ها نور را از خود عبور می‌دهند به‌طوری که اگر با چراغ قوه باریکه‌ای از نور را به ظرف حاوی یک محلول بتابانیم، مسیر عبور نور قابل رویت نیست، در واقع ذرات محلول‌ها بسیار کوچک هستند و نمی‌توانند نور را پخش کنند.

۴- ذره‌های سازنده محلول‌ها که یون‌ها و مولکول‌ها هستند، به قدری کوچک هستند که نمی‌توان آن‌ها را با صافی جدا کرد.

توجه محلول‌ها ظاهری شفاف دارند.

سوسپانسیون

۱- سوسپانسیون نوعی مخلوط ناهمگن است که ته‌نشین می‌شود و پیش از مصرف باید آن را تکان داد. به‌عنوان مثال شربت معده، شربت خاکشیر و آب گل‌آلوده نمونه‌هایی از سوسپانسیون هستند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

توجه شربت معده (شربت آلومینیم ام جی) مخلوطی ناهمگن از نوع سوسپانسیون است که دارای هیدروکسید آلومینیم، هیدروکسید منیزیم، آب و ... می‌باشد. شربت معده خاصیت بازی داشته و pH آن حدود ۱۰ است. این شربت ضد اسید معده می‌باشد.

۲- ذره‌های سازندهٔ سوسپانسیون، ذره‌های ریزماده هستند که اندازهٔ این ذرات از اندازهٔ ذرات سازنده محلول‌ها درشت‌تر است.

۳- ذرات سوسپانسیون به قدری درشت هستند که برخلاف محلول‌ها می‌توانند نور را پخش کنند. در ضمن ذرات سوسپانسیون از صافی عبور نمی‌کنند.

۴- سوسپانسیون‌ها ناپایدار هستند و با گذشت زمان ته‌نشین می‌شوند.

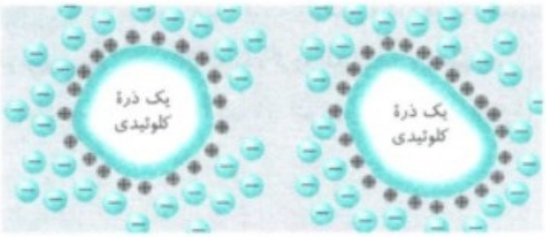
توجه سوسپانسیون‌ها ظاهری کدر یا مات دارند.

کلوئید

۱- کلوئیدها مخلوط‌هایی ناهمگن هستند که حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت می‌باشند. رنگ پوششی، شیر، ژله و سس مایونز نمونه‌هایی از یک کلوئید هستند.

۲- ذره‌های سازندهٔ کلوئیدها از ذرات سازنده محلول‌ها درشت‌تر و از ذرات سازنده سوسپانسیون‌ها کوچک‌تر هستند:

مقایسهٔ اندازهٔ ذره‌های سازنده: محلول‌ها < کلوئیدها < سوسپانسیون‌ها

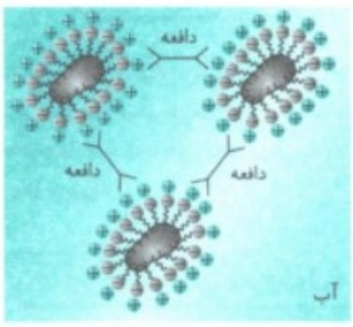


۳- کلوئیدها همانند سوسپانسیون‌ها و برخلاف محلول‌ها نور را پخش می‌کنند.

۴- کلوئیدها پایدار هستند و ته‌نشین نمی‌شوند، زیرا ذره‌های کلوئیدی می‌توانند ذره‌های باردار (مانند یون‌ها) را در سطح خود جذب کنند و دارای بار الکتریکی شوند. این بار الکتریکی می‌تواند مثبت یا منفی باشد اما چون در ذره‌های سازنده یک کلوئید نوع بار الکتریکی مشابه است (همگی بار مثبت دارند یا همگی بار منفی دارند)، به همین دلیل هنگامی که ذره‌های کلوئیدی به هم نزدیک می‌شوند به علت دافعه بین بارهای هم‌نام یکدیگر را دفع می‌کنند. این موضوع باعث پایداری و عدم ته‌نشین شدن ذره‌های کلوئیدی می‌شود.

توجه هر چند تمام ذره‌های کلوئیدی بار الکتریکی هم‌نام دارند اما مقدار بار الکتریکی آن‌ها متفاوت است.

۵- مخلوط آب و روغن ناپایدار است زیرا به محض این که هم زدن را متوقف کنیم، آب و روغن از هم جدا شده و دو لایه مجزا تشکیل می‌دهند اما اگر مقداری صابون به این مخلوط اضافه کنیم و آن را هم بزنیم، یک مخلوط پایدار ایجاد می‌شود که به ظاهر همگن است. اما در واقع ناهمگن بوده و کلوئید است. شکل روبه‌رو مربوط به کلوئید آب و روغن است که با استفاده از صابون پایدار شده است.



سؤال مفهومی چرا اگر به مخلوط ناهمگن آب و روغن، مقداری صابون اضافه کنیم، مخلوطی پایدار ایجاد می‌شود؟

توضیح: علت پایداری و عدم تجمع ذره‌های چربی پس از اضافه نمودن صابون به مخلوط آب و روغن این است که زنجیر هیدروکربنی مولکول‌های صابون در ذره‌های چربی قرار گرفته و بخش قطبی مولکول صابون که دارای بار منفی است، روی سطح چربی قرار می‌گیرد، از این‌رو ذره‌های چربی بار سطحی هم‌نام پیدا می‌کنند و یکدیگر را دفع کرده و تجمع نمی‌کنند.

توجه کلوئیدها ظاهری کدر یا مات دارند.

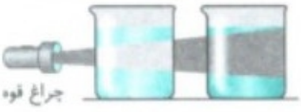
۶- ذره‌های سازندهٔ کلوئیدها به قدری کوچک هستند که نمی‌توان آن‌ها را با صافی جدا کرد.

۷- میزان پخش نور به اندازهٔ ذره‌ها بستگی دارد. هرچه اندازهٔ ذره‌ها بزرگ‌تر باشد، میزان پخش نور بیشتر است. بنابراین:

مقایسهٔ پخش نور: محلول‌ها < کلوئیدها < سوسپانسیون‌ها

مقایسه عبوردهی نور: سوسپانسیون‌ها < کلوئیدها < محلول‌ها

شکل روبه‌رو، مقایسهٔ پخش نور در محلول و کلوئید را نمایش می‌دهد:



۸- در کلوئیدها، اگر حجم معینی از دو قسمت مختلف آن برداریم، ویژگی این دو قسمت یکسان نمی‌باشد در حالی که در محلول‌های همگن، ویژگی تمام قسمت‌های آن یکسان است.

۹- رفتار کلوئیدها را می‌توان رفتاری بین محلول‌ها و سوسپانسیون‌ها در نظر گرفت زیرا کلوئیدها در برخی خواص شبیه محلول‌ها و در برخی دیگر شبیه سوسپانسیون‌ها هستند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

جمع‌بندی کلاس درس ۶

ویژگی / نوع مخلوط	سوسپانسیون‌ها	کلوئیدها	محلول‌ها
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کنند	نور را پخش می‌کنند	نور را عبور می‌دهند
همگن بودن	ناهمگن	ناهمگن	همگن
پایداری	ناپایدار/ ته‌نشین می‌شوند	پایدار/ ته‌نشین نمی‌شوند	پایدار/ ته‌نشین نمی‌شوند
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریزماده	توده‌های مولکولی و یونی	یون‌ها یا مولکول‌های مجزا
عبور از صافی	عبور نمی‌کند/ جداسازی می‌شود	عبور می‌کنند/ نمی‌توان آن‌ها را با صافی جدا کرد	عبور می‌کنند/ نمی‌توان آن‌ها را با صافی جدا کرد
ظاهر (شفاف یا کدر)	کدر یا مات	کدر یا مات	شفاف

شربت معده نمونه‌ای از یک سوسپانسیون است و سوسپانسیون مخلوطی ناهمگن است.

A ۳۶ ۴ رنگ پوششی، نمونه‌ای از یک کلوئید است. ذرات سازندهٔ کلوئیدها می‌توانند نور را پخش کنند و اندازهٔ ذرات در کلوئیدها بزرگ‌تر از اندازهٔ ذرات در محلول‌هاست.

A ۳۷ ۳ تشابه کلوئید و محلول: پایداری - ته‌نشین نشدن ذرات
تفاوت کلوئید و محلول: کدر بودن کلوئید و شفاف بودن محلول - ناهمگن بودن کلوئید و همگن بودن محلول - پخش شدن نور توسط ذرات کلوئید و عبور دادن نور توسط ذرات محلول - بزرگ‌تر بودن ذرات سازندهٔ کلوئید نسبت به محلول

B ۳۸ ۲ کلوئیدها می‌توانند نور را پخش کنند و مسیر عبور نور از درون آن‌ها مشخص است.

B ۳۹ ۱ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): مخلوط شکل (الف)، مخلوط آب و روغن را نشان می‌دهد که ناپایدار است و از دو لایهٔ مجزا تشکیل شده است.
عبارت (ب): اگر به مخلوط آب و روغن مقداری صابون اضافه کرده و آن را به هم بزنیم، یک مخلوط پایدار تشکیل می‌شود که به ظاهر همگن است. دقت کنید که آب و روغن (مخلوط شکل (الف)) مخلوطی ناهمگن است و محلول به شمار نمی‌رود.
عبارت (پ): در شکل (ب) صابون پلی بین مولکول‌های آب و روغن تشکیل داده و مانع از جمع شدن ذرات روغن در کنار یکدیگر می‌شود. در واقع شکل (ب) کلوئید پایدار شده آب و روغن با استفاده از صابون را نمایش می‌دهد.
عبارت (ت): در اثر اضافه کردن صابون به مخلوط آب و روغن، روغن در آب پخش می‌شود و دیگر از روی ظاهر نمی‌توان آب و روغن را تفکیک کرد.

A ۴۰ ۲ ظرف (الف)، نشان‌دهندهٔ محلول و ظرف (ب)، نشان‌دهندهٔ کلوئید است. رفتار کلوئیدها را می‌توان رفتاری بین محلول و سوسپانسیون در نظر گرفت. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): کلوئیدها مخلوط‌هایی ناهمگن و حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت هستند.
گزینهٔ (۳): آب دریا محلول است و نمی‌تواند نور را پخش کند.
گزینهٔ (۴): ذرات سازندهٔ کلوئیدها بزرگ‌تر از ذرات سازندهٔ محلول‌ها هستند.

B ۴۱ ۴ عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند. شربت معده نمونه‌ای از یک سوسپانسیون و سس مایونز نمونه‌ای از یک کلوئید است. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): مقایسهٔ اندازهٔ ذرات به‌صورت (سوسپانسیون > کلوئید > محلول) است.
عبارت (ب): هر دو مخلوط، ظاهری کدر یا مات دارند.
عبارت (پ): مقایسهٔ میزان پخش نور به‌صورت (سوسپانسیون > کلوئید > محلول) است.
عبارت (ت): ذرات ریزماده، تشکیل‌دهندهٔ سوسپانسیون و توده‌های مولکولی، ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ کلوئیدها می‌باشند.

B ۴۲ ۱ فقط عبارت (الف) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): کلوئیدها مخلوط ناهمگن و محلول‌ها مخلوط همگن هستند.
عبارت (ب): هم سوسپانسیون و هم کلوئید، قادر به پخش نور هستند و مسیر عبور نور از داخل آن‌ها قابل رویت است.
عبارت (پ): ذرات سازندهٔ کلوئیدها پایدار هستند و ته‌نشین نمی‌شوند.
عبارت (ت): ذرات سازندهٔ کلوئیدها را نمی‌توان به کمک صافی از هم جدا کرد.

A ۴۳ ۴

۷ کلاس درس نحوهٔ پاک‌کنندگی صابون

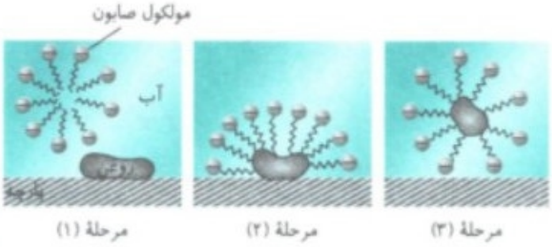
می‌دانیم که مولکول‌های صابون دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. بخش قطبی صابون، آب‌دوست است در حالی که بخش ناقطبی آن چربی‌دوست بوده و آب‌گریز است. بنابراین هنگام شست‌وشوی یک لکهٔ چربی با آب و صابون، مولکول‌های صابون لکهٔ چربی را زدوده و پاک می‌کنند.

نتیجه مولکول‌های صابون، پاک‌کنندهٔ مناسبی برای چربی‌ها به شمار می‌روند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مراحل پخش شدن لکهٔ چربی در صابون



شکل روبه‌رو، مراحل پاک شدن یک لکه چربی یا روغن با صابون را نمایش می‌دهد:

۱- هنگامی‌که صابون وارد آب می‌شود به کمک سر آب‌دوست خود در آب حل می‌شود.

۲- از طرف دیگر، ذره‌های صابون با بخش چربی‌دوست خود با مولکول‌های چربی جاذبه برقرار می‌کنند.

۳- مولکول‌های صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار می‌گیرند. به این ترتیب ذره‌های چربی کم‌کم از سطح پارچه جدا و در آب پخش می‌شوند. با ادامه این فرایند همه لکه‌های چربی از روی لباس پاک می‌شود.

نکته

وقتی صابون وارد آب می‌شود، به علت ایجاد جاذبهٔ قوی بین مولکول‌های صابون و مولکول‌های قطبی آب که جاذبهٔ یون - دوقطبی نام دارد، جزء کاتیونی (Na^+، K^+ و NH_4^+) و جزء آنیونی ($RCOO^-$) صابون از هم جدا می‌شوند. جزء کاتیونی پس از جدا شدن از جزء آنیونی دیگر نقشی در پاک‌کنندگی ندارد.

$$RCOO^-Na^+(s) \xrightarrow{\text{در آب}} RCOO^-(aq) + Na^+(aq)$$

$$RCOO^-(K^+ \text{ یا } NH_4^+(l)) \xrightarrow{\text{در آب}} RCOO^-(aq) + K^+(aq) \text{ یا } NH_4^+(aq)$$

با افزودن صابون به آب، مولکول‌های صابون در آب حل می‌شوند و وقتی در مجاورت لکهٔ چربی قرار می‌گیرند، از بخش ناقطبی خود با مولکول‌های چربی جاذبه برقرار می‌کنند و تعدادی از آن‌ها را در آب حل می‌کنند. با ادامهٔ این عمل همهٔ لکهٔ چربی از روی لباس زدوده می‌شود. دقت کنید که مولکول‌های صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار گرفته و سبب پخش شدن چربی در آب می‌شود.

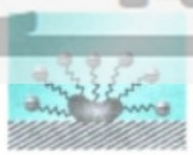
B ۴۴ ۳ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): نیروهای جاذبهٔ تشکیل شده بین C (زنجیر هیدروکربنی بخش آنیونی) و مولکول‌های روغن از نوع وان‌درووالسی است.

عبارت (ب): C (زنجیر هیدروکربنی بخش آنیونی) بخش ناقطبی و چربی‌دوست و B ($-COO^-$) بخش قطبی و آب‌دوست صابون را تشکیل می‌دهد.

عبارت (پ): A جزء آنیونی صابون است که از سمت زنجیر کربنی خود (C) که ناقطبی است، چربی را به خود جذب کرده و از سمت B ($-COO^-$) که قطبی است، مولکول‌های قطبی آب را به خود جذب می‌کند.

عبارت (ت): در شکل B جهت‌گیری جزء آنیونی صابون در اطراف روغن درست نمایش داده نشده است. نمایش درست به‌صورت روبه‌رو است. در واقع چربی ناقطبی است و جذب زنجیر هیدروکربنی جزء آنیونی صابون می‌شود.



A ۴۵ ۴ نوع پارچه، دما، نوع آب، مقدار و آنزیم‌دار بودن یا نبودن صابون (به‌طور کلی نوع صابون) بر روی قدرت پاک‌کنندگی آن تأثیر دارد.

A ۴۶ ۱

کلاس درس ۸ آب سخت و کاهش قدرت پاک‌کنندگی صابون

نوع آب و حل‌شونده‌هایی که در آن وجود دارند، بر قدرت پاک‌کنندگی صابون تأثیرگذار است، مثلاً قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب سخت به شدت کاهش می‌یابد.

آب سخت حاوی یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+}

۱- آب دریا و آب‌های مناطق کویری که شور هستند، مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم (Ca^{2+}) و منیزیم (Mg^{2+}) دارند. چنین آب‌هایی به آب سخت معروف‌اند.

یادآوری از شیمی دهم:

آب اقیانوس‌ها و دریاها مخلوط همگن (یکنواخت) هستند که اغلب مزه‌ای شور دارند، زیرا مقدار قابل توجهی از نمک‌های گوناگون در آن حل شده است. جدول زیر، نام، نماد و مقدار برخی از یون‌های موجود در آب دریا را نمایش می‌دهد.

نام یون	کلرید	سدیم	سولفات	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	کربنات	برمید
نماد یون	Cl^-	Na^+	SO_4^{2-}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+	CO_3^{2-}	Br^-
مقدار یون (میلی‌گرم یون در یک کیلوگرم آب دریا)	۱۹۰۰۰	۱۰۵۰۰	۲۶۵۵	۱۳۵۰	۴۰۰	۳۸۰	۱۴۰	۶۵

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲- صابون در آب سخت به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد. زیرا صابون با یون‌های موجود در آب سخت (یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+}) رسوب می‌دهد و این امر سبب کاهش یافتن مولکول‌های صابون می‌شود.

۳- قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب دریا و آب چشمه متفاوت است. زیرا آب دریا شور بوده و صابون در این آب رسوب تشکیل می‌دهد که باعث کاهش قدرت پاک‌کنندگی آن می‌شود. این درحالی است که آب چشمه شیرین بوده و قدرت پاک‌کنندگی صابون در این آب نسبت به آب دریا بیشتر است.

مقایسهٔ قدرت پاک‌کنندگی: آب دریا < آب چشمه

یک آزمایش ساده و چند نتیجهٔ مهم

توجه لکه‌های سفیدی که بعد از شستن لباس با صابون روی لباس باقی می‌ماند، همان رسوب‌هایی است که شامل یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} می‌باشند.

اگر سه بشر ۱۰۰ میلی‌لیتری برداشته و پس از شماره‌گذاری آن‌ها، در هر کدام ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر و یک قاشق صابون رنده شده بریزیم و سپس به محتویات بشر (۲) مقداری منیزیم کلرید $(MgCl_2)$ و به محتویات بشر (۳) همان مقدار کلسیم کلرید $(CaCl_2)$ اضافه کنیم و با سرعت برابر محتویات هر سه بشر را به مدت ۳۰ ثانیه هم بزنیم، پس از مشاهدهٔ سه بشر به مقایسه‌های زیر می‌رسیم:

مقایسهٔ ارتفاع کف ایجاد شده (سانتی‌متر): بشر شامل $MgCl_2$ و پودر صابون > بشر شامل $CaCl_2$ و پودر صابون > بشر شامل آب مقطر و پودر صابون

مقایسهٔ قدرت پاک‌کنندگی: بشر شامل $MgCl_2$ و پودر صابون > بشر شامل $CaCl_2$ و پودر صابون > بشر شامل آب مقطر و پودر صابون

نتیجه ۱: کاهش ارتفاع کف ایجاد شده در بشر شامل $MgCl_2$ و $CaCl_2$، نشان‌دهندهٔ این موضوع است که تعداد مولکول‌های صابون موجود درآب کاهش پیدا کرده است.

نتیجه ۲: علت کاهش شمار مولکول‌های صابون در آب حاوی یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} این است که این یون‌ها با مولکول‌های صابون تشکیل رسوب داده و آن‌ها را از محیط عمل خارج می‌کنند:

$$2RCOONa(aq)+CaCl_2(aq)\rightarrow(RCOO)_2Ca(s)+2NaCl(aq)$$

$$2RCOONa(aq)+MgCl_2(aq)\rightarrow(RCOO)_2Mg(s)+2NaCl(aq)$$

نکته

هرچه تعداد مولکول‌های صابون باقی‌مانده، کمتر باشد، ارتفاع کف ایجاد شده کمتر بوده و قدرت پاک‌کنندگی صابون کمتر خواهد بود. به همین دلیل قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب شامل یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} کمتر از قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب مقطر است.

هرچه میزان نمک‌های حل شده در آبی که صابون درون آن ریخته می‌شود، کمتر باشد، میزان کف کردن و پاک‌کنندگی محلول آب و صابون افزایش می‌یابد. بنابراین در ظرف اول که فقط مخلوط آب و صابون وجود دارد، آب بهتر کف می‌کند.

A ۴۷ ۲ با توجه به واکنش‌های زیر، در آب حاوی یون‌های منیزیم و کلسیم، مولکول‌های صابون واکنش داده و تبدیل به رسوب می‌شوند:

۱) $2RCOONa(aq)+CaCl_2(aq)\rightarrow(RCOO)_2Ca(s)+2NaCl(aq)$

۲) $2RCOONa(aq)+MgCl_2(aq)\rightarrow(RCOO)_2Mg(s)+2NaCl(aq)$

تعداد مولکول‌های صابون باقی‌مانده در واکنش (۱)، بیشتر از واکنش (۲) است، پس میزان قدرت پاک‌کنندگی در آب حاوی یون منیزیم کمتر از آب حاوی یون کلسیم است. به‌طور کلی هرچه میزان نمک‌های محلول در آب بیشتر باشد، سختی آب افزایش یافته و قدرت پاک‌کنندگی صابون در آن آب کاهش می‌یابد. برای مثال میزان شوری آب دریا بیشتر از آب چشمه می‌باشد، پس قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب دریا کمتر از آب چشمه خواهد بود. منشأ لکه‌های سفیدی که بر روی لباس باقی می‌ماند، یون‌های موجود در آب سخت (یون‌های منیزیم و کلسیم) می‌باشد.

A ۴۸ ۳ آب‌هایی که حاوی یون‌های کلسیم و منیزیم هستند، به آب سخت معروف‌اند. صابون در این آب‌ها به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی کمی دارد، زیرا تعدادی از مولکول‌های صابون با یون‌های موجود در آب رسوب می‌دهند و مقدار آن‌ها در محلول کاهش می‌یابد.

B ۴۹ ۲ هر مول NaCl پس از انحلال در آب، یک مول یون Na^+ و یک مول یون Cl^- (در مجموع دو مول یون) تولید می‌کند. با محاسبهٔ مقدار مول NaCl، می‌توان تعداد مول یون‌ها را به‌دست آورد. صابون (RCOONa) در مجموع ۱۸ اتم کربن دارد که یک اتم کربن مربوط به گروه کربوکسیل و ۱۷ اتم کربن مربوط به زنجیر هیدروکربنی R می‌باشد. R یک آلکیل سیرشده با فرمول عمومی (C_nH_{2n+1}) است. برای محاسبهٔ جرم مولی $(C_{17}H_{35}COONa)$، داریم:

$$\text{جرم مولی}=(18\times12)+(35\times1)+(2\times16)+23=306\,g.mol^{-1}$$

$$?\,mol\ \text{یون}=612\,g\ \text{صابون}\times\frac{1\,mol\ \text{صابون}}{306\,g\ \text{صابون}}\times\frac{2\,mol\ NaCl}{2\,mol\ \text{صابون}}\times\frac{2\,mol\ \text{یون}}{1\,mol\ NaCl}=4\,mol\ \text{یون}$$

C ۵۰ ۳ معادلهٔ واکنش به‌صورت روبه‌رو است:

$$2RCOONa(aq)+CaCl_2(aq)\rightarrow(RCOO)_2Ca(s)+2NaCl(aq)$$

برای محاسبهٔ جرم مولی $((RCOO)_2Ca)$، ابتدا جرم زنجیر R را به‌صورت تابعی از n که همان تعداد اتم کربن است، محاسبه کرده و با جرم سایر اتم‌ها جمع می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی}\ (C_nH_{2n+1}COO)_2Ca=((12n+2n+1+12+32)\times2)+40=(28n+130)\,g.mol^{-1}$$

$$121/2\,g\,(RCOO)_2Ca=1000\,mL\,CaCl_2\times\frac{1\,L\,CaCl_2}{1000\,mL\,CaCl_2}\times\frac{0/2\,mol\,CaCl_2}{1\,L\,CaCl_2}\times\frac{1\,mol\,(RCOO)_2Ca}{1\,mol\,CaCl_2}\times\frac{(28n+130)\,g}{1\,mol\,(RCOO)_2Ca}\Rightarrow n=17$$

عدد ۱۷ تعداد کربن زنجیر R را نشان می‌دهد. پس شمار اتم‌های کربن صابون برابر ۱۸ می‌باشد، زیرا در گروه قطبی (COO^-) نیز یک اتم کربن وجود دارد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۵۱ ۱

کلاس درس ۹ عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون

برای پاک کردن یک لکهٔ چربی از روی پارچه، عوامل متعددی تأثیرگذار هستند که با برخی از این عوامل آشنا شدیم. به‌عنوان مثال، پاک کردن لکهٔ چربی با استفاده از آب سخت و صابون کار دشوارتری از پاک کردن لکهٔ چربی با استفاده از آب مقطر و صابون است. در ادامه به بررسی تأثیر نوع صابون، نوع پارچه و دما بر قدرت پاک‌کنندگی صابون می‌پردازیم.

قدرت پاک‌کنندگی صابون

۱- هر اندازه صابون بتواند مقدار بیشتری از آلاینده، کثیفی و چربی را بزداید، قدرت پاک‌کنندگی بیشتری دارد. قدرت پاک‌کنندگی صابون به عوامل گوناگونی بستگی دارد به‌طوری که صابون در شرایط مختلف قدرت پاک‌کنندگی متفاوتی دارد، در واقع صابون‌ها همهٔ لکه‌ها را به یک اندازه از بین نمی‌برند.

۲- قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها به عوامل گوناگونی بستگی دارد که در زیر مشاهده می‌کنید:

الف) دمای آب
ب) نوع و مقدار صابون
پ) نوع و جنس سطح آلوده شده
ت) نوع آلودگی
ث) نوع آب و یون‌های حل شده در آن

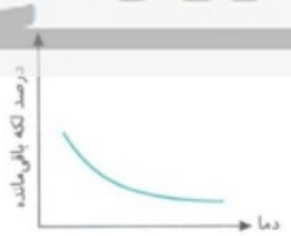
مقایسهٔ قدرت پاک‌کنندگی صابون آنزیم‌دار و صابون بدون آنزیم

در جدول زیر، قدرت پاک‌کنندگی دو نوع صابون (صابون بدون آنزیم و صابون آنزیم‌دار) بر روی دو نوع پارچه (نخی و پلی‌استری) در دماهای ۳۰°C و ۴۰°C مقایسه شده است:

نوع صابون	نوع پارچه	دما (°C)	درصد لکهٔ باقی‌مانده
صابون بدون آنزیم	نخی	۳۰	۲۵
صابون بدون آنزیم	نخی	۴۰	۱۵
صابون آنزیم‌دار	نخی	۳۰	۱۰
صابون آنزیم‌دار	نخی	۴۰	۰
صابون آنزیم‌دار	پلی‌استر	۴۰	۱۵

با توجه به اطلاعات ارائه شده در این جدول به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

۱- افزایش دما قدرت پاک‌کنندگی صابون را افزایش می‌دهد، به بیان دیگر در دمای بالاتر درصد لکهٔ چربی باقی‌مانده روی لباس کمتر خواهد بود.



توجه می‌دانیم افزایش دما سرعت تمام واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهد. در واقع در دماهای بالاتر، واکنش بین بخش قطبی جزء آنیونی صابون با مولکول‌های آب و نیز واکنش بین بخش ناقطبی صابون با لکهٔ چربی بهتر و سریع‌تر انجام می‌شود، زیرا انرژی جنبشی ذرات افزایش یافته و تعداد برخوردهای بین ذرات نیز افزایش می‌یابد که این موضوع موجب افزایش سرعت واکنش نیز می‌شود.

افزایش دما ← افزایش جنب و جوش ذره‌های آلودگی و آب ← افزایش سرعت پخش شدن ذره‌های آلودگی در آب ← افزایش قدرت پاک‌کنندگی

۲- افزایش آنزیم به صابون، قدرت پاک‌کنندگی صابون را افزایش می‌دهد و موجب می‌شود که درصد لکهٔ چربی باقی‌مانده روی لباس کمتر شود. همان‌طور که در جدول بالا مشاهده می‌کنید، در دمای ۳۰°C درصد لکهٔ باقی‌ماندهٔ روی پارچه نخی وقتی از صابون آنزیم‌دار استفاده می‌کنیم کمتر از زمانی است که از صابون بدون آنزیم استفاده کرده‌ایم.

۳- آنزیم‌ها علاوه بر افزایش قدرت پاک‌کنندگی، دارای فواید زیست محیطی نیز هستند. آنزیم‌ها در نقش کاتالیزگر ارتباط بین بخش قطبی صابون و مولکول‌های آب و نیز ارتباط بین بخش ناقطبی صابون و لکهٔ چربی را سریع‌تر و راحت‌تر برقرار می‌کنند و از این طریق زمان شست‌وشو را کاهش می‌دهند که این موضوع باعث کاهش مصرف آب و انرژی می‌شود. در ضمن در صورت استفاده از صابون آنزیم‌دار نیاز به بالا بودن دمای آب نیست. البته برخی از آنزیم‌ها وظیفه و کاربرد دیگری دارند، مثلاً نوع خاصی از آنزیم‌ها وظیفهٔ مراقبت از بافت و ظاهر پارچه را دارند، نوعی از آنزیم‌ها وظیفهٔ از بین بردن لکه‌های رنگی روی لباس را به عهده دارند و ...

نتیجه برخی از فواید استفاده از آنزیم‌ها عبارتند از:

الف) ارتباط مؤثرتر بین بخش‌های قطبی و ناقطبی صابون، آب و لکهٔ چربی را فراهم می‌کند.
ب) زمان شست‌وشو و میزان استفاده از انرژی را کاهش می‌دهند.
پ) کاهش دمای شست‌وشو
ت) مراقبت از بافت و ظاهر پارچه
ث) از بین بردن لکه‌های رنگی
ج) افزایش قدرت پاک‌کنندگی و کاهش درصد لکهٔ باقی‌مانده روی پارچه

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

آنزیم‌ها در نقش کاتالیزگر ← کاهش مدت زمان شستشو و مقدار صابون مصرفی ← کاهش درصد لکهٔ باقی‌مانده ← افزایش قدرت پاک‌کنندگی

۴- نوع پارچه نیز بر میزان پاک‌کنندگی صابون‌ها مؤثر می‌باشد چرا که با تغییر نوع پارچه، نیروی بین مولکولی آن نیز تغییر می‌کند و می‌تواند بر نیروی چسبندگی لکه و پارچه اثر بگذارد و آن را افزایش یا کاهش دهد. هرچه نیروی بین مولکولی میان مولکول‌های تولیدکنندهٔ پارچه به نیروی بین مولکولی لکه شبیه‌تر باشد، قدرت پاک‌کنندگی صابون کمتر می‌شود. مثلاً لکهٔ چربی به پارچه‌های پلی‌استری که نیروی بین مولکولی آن‌ها از نوع وان‌دروالسی است، بیشتر از پارچه‌های نخی که از الیاف سلولز تشکیل شده‌اند، چسبندگی دارد.

افزایش دما و افزودن آنزیم باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون می‌شوند؛ همچنین میزان چسبندگی لکه‌های چربی روی لباس‌های گوناگون متفاوت است.

۵۲ ۳ از آن‌جا که برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیادی از چربی‌ها نیاز بود، تهیهٔ صابون با مشکل روبه‌رو شد.

۵۳ ۳ استفاده از صابون در سفرهای دریایی و صنایعی که از آب شور استفاده می‌کردند، به دلیل سختی زیاد آب امکان‌پذیر نیست. عامل سختی آب وجود یون‌هایی مانند منیزیم و کلسیم در آن می‌باشد که در واکنش با صابون آن را به رسوب تبدیل می‌کنند و قدرت پاک‌کنندگی صابون را کاهش می‌دهند.

۵۴ ۱ با توجه به جدول، صابون معمولی بر روی پارچه‌ای نخی در دمای ۳۰ درجهٔ سلسیوس، هنوز ۲۵ درصد از لکهٔ روی پارچه نخی بر جای مانده است، پس بر روی پارچهٔ نخی در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس (دمای اتاق)، میزان لکهٔ بر جای مانده می‌بایست عددی بیشتر از ۲۵ درصد باشد که در میان گزینه‌ها تنها عدد ۳۰ وجود دارد.

۵۵ ۳ عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): با افزایش دما در صورت ثابت بودن سایر عوامل مؤثر بر میزان پاک‌کنندگی، قدرت پاک‌کنندگی افزایش می‌یابد. بنابراین درصد لکهٔ باقی‌مانده در ردیف دوم نسبت به ردیف اول باید کمتر باشد.

عبارت (ب): نوع پارچه، دما، نوع آب، استفاده از آنزیم و مقدار صابون بر روی قدرت پاک‌کنندگی صابون تأثیرگذار است.

عبارت (پ): در نمودار داده شده با افزایش کمیت محور افقی، درصد لکهٔ باقی‌مانده روی پارچه کاهش می‌یابد. بنابراین محور افقی می‌تواند مربوط به دما، مقدار صابون و درصد آنزیم باشد.

توجه با افزایش درصد پلی‌استر موجود در پارچه قدرت پاک‌کنندگی صابون کاهش می‌یابد.

عبارت (ت): با توجه به این‌که در دمای ۲۰° درصد لکهٔ باقی‌مانده بر روی پارچه نخی کمتر از درصد لکهٔ باقی‌مانده بر روی پارچه پلی‌استری است، می‌توان نتیجه گرفت که میزان چسبندگی لکه‌های چربی بر روی پارچهٔ نخی کمتر از پارچهٔ پلی‌استری است.

۵۶ ۴ با افزایش دما، جَم و جوش ذره‌های آلودگی و آب افزایش یافته و سرعت پخش شدن ذره‌های آلودگی در آب افزایش می‌یابد. در واقع با افزایش دما، سرعت و شدت واکنش بین صابون و لکه افزایش یافته و لکه‌ها راحت‌تر و سریع‌تر از پارچه جدا می‌شوند. دقت کنید که در فرایند پاک‌کنندگی صابون، واکنش میان صابون و لکه رخ می‌دهد و مولکول‌های صابون اثر مستقیمی بر تار و پود پارچه ندارند.

نوع پارچه نیز بر میزان پاک‌کنندگی صابون‌ها مؤثر می‌باشد، چرا که با تغییر نوع پارچه، نیروی بین مولکولی آن نیز تغییر می‌کند و می‌تواند بر نیروی چسبندگی لکه و پارچه اثر بگذارد و آن را افزایش یا کاهش دهد. هرچه نیروی بین مولکولی میان مولکول‌های تولیدکنندهٔ پارچه به نیروی بین مولکولی لکه شبیه‌تر باشد، قدرت پاک‌کنندگی صابون کمتر می‌شود، مثلاً لکهٔ چربی به پارچه‌های پلی‌استری که نیروی بین مولکولی آن‌ها از نوع وان‌دروالسی می‌باشد، بیشتر از پارچه‌های نخی که از الیاف سلولز تشکیل شده است، چسبندگی دارد.

۵۷ ۴

درس ۱۰ کلاس درس — پاک‌کننده‌های غیرصابونی

مشکلاتی که در زیر مطرح می‌کنیم سبب شد تا دانشمندان به فکر شناسایی و تولید پاک‌کننده‌هایی به‌جز صابون باشند:

۱- استفاده از صابون در محیط خانه، مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری گسترش یافته است.

۲- با افزایش جمعیت جهان مصرف صابون نیز افزایش یافت. تولید انبوه صابون نیاز به مقدار زیادی چربی داشت که تأمین آن چالشی بزرگ و بعضاً غیرممکن است، لذا تهیهٔ صابون مورد نیاز جهان به روش‌های سنتی تقریباً ناممکن شد.

۳- صابون در همهٔ شرایط به خوبی عمل نمی‌کرد، مثلاً در سفرهای دریایی و صنایعی که از آب شور استفاده می‌کردند، صابون قدرت پاک‌کنندگی بسیار کمی داشت.

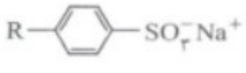
در ادامه با پاک‌کننده‌های غیرصابونی بیشتر آشنا خواهیم شد.

پاک‌کننده‌های غیرصابونی

۱- شیمی‌دان‌ها به دنبال تولید موادی بودند که ساختار آن‌ها شبیه صابون باشد ولی قدرت پاک‌کنندگی آن، بیشتر از صابون بوده و بتوان این مواد را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد.

۲- شیمی‌دان‌ها توانستند از **بنزن** و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، مواد پاک‌کننده‌ای با ویژگی‌های مطرح شده (قدرت پاک‌کنندگی بیشتر نسبت به صابون و امکان تولید انبوه) تولید کنند. موادی که به پاک‌کننده‌های غیرصابونی مشهورند.

۳- فرمول همگانی پاک‌کننده‌های غیرصابونی به‌صورت $(RC_6H_4SO_3^-Na^+)$ می‌باشد. در شکل روبه‌رو، ساختار کلی این پاک‌کننده‌ها را مشاهده می‌کنید:



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

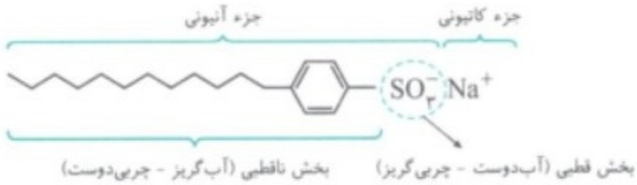
آشنایی با یک پاک‌کننده غیرصابونی خاص

شکل زیر، فرمول ساختاری و مدل فضا پرکن نوعی پاک‌کننده غیرصابونی را نشان می‌دهد:



اما چند نکتهٔ مهم در رابطه با ساختار این پاک‌کنندهٔ غیرصابونی را در زیر مطالعه کنید:

۱- در شکل زیر، جزء کاتیونی، جزء آنیونی، بخش قطبی و بخش غیرقطبی این پاک‌کنندهٔ غیرصابونی را مشاهده می‌کنید:



۲- در این پاک‌کنندهٔ غیرصابونی، یک زنجیر هیدروکربنی ($C_{12}H_{25}-$) به یک حلقهٔ بنزنی دارای گروه عاملی ($-SO_3^-Na^+$) متصل شده است.

۳- فرمول شیمیایی این پاک‌کنندهٔ غیرصابونی به‌صورت ($C_{18}H_{29}SO_3^-Na^+$) است.

در ادامه به مقایسهٔ پاک‌کننده‌های صابونی و پاک‌کننده‌های غیرصابونی می‌پردازیم.

تفاوت‌های پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی

۱- ($RC_6H_4SO_3^-Na^+$) همانند ($RCOONa$) یک پاک‌کننده است. با این تفاوت که پاک‌کننده‌های غیرصابونی از مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شوند، درحالی که پاک‌کننده‌های صابونی از چربی‌ها (روغن‌های گیاهی یا جانوری) ساخته می‌شوند.

۲- بخش قطبی جزء آنیونی در پاک‌کننده‌های غیرصابونی گروه سولفونات ($-SO_3^-$) و در پاک‌کننده‌های صابونی گروه کربوکسیلات ($-COO^-$) است.

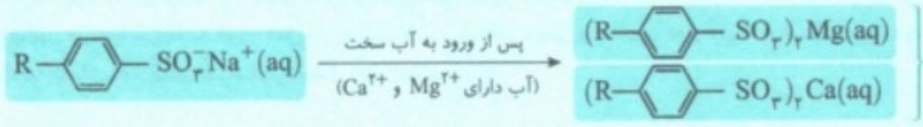


۳- پاک‌کننده‌های غیرصابونی در بخش هیدروکربنی خود دارای حلقهٔ بنزن هستند، درحالی که پاک‌کننده‌های صابونی فاقد حلقهٔ بنزن می‌باشند.

۴- پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ نموده و کف می‌کنند، درحالی که پاک‌کننده‌های صابونی در آب سخت خاصیت پاک‌کنندگی خود را از دست داده و کف نمی‌کنند.

نکته

پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب سخت (آبی که دارای کاتیون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} است) برخلاف صابون، خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند، زیرا گروه سولفونات ($-SO_3^-$) با یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} موجود در آب شور، ترکیب‌های محلول در آب تشکیل می‌دهد (رسوب تشکیل نمی‌دهد) و کف می‌کند.



شباهت‌های پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی

۱- پاک‌کننده‌های غیرصابونی نیز مانند پاک‌کننده‌های صابونی دارای جزء آنیونی و کاتیونی هستند و در جزء آنیونی هر دو پاک‌کننده وجود دارد. یک سر قطبی (آب‌دوست) و یک سر ناقطبی (آب‌گریز) وجود دارد.

۲- در این پاک‌کننده‌ها، لکه‌های چربی در بخش ناقطبی که همان زنجیر هیدروکربنی است، حل می‌شوند و گروه سولفونات که بخش قطبی (آب‌دوست) آن را تشکیل می‌دهد، باعث پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

توجه نحوهٔ عملکرد هر دو نوع پاک‌کننده براساس برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای است.

۳- بخش آب‌گریز هر دو پاک‌کنندهٔ صابونی و غیرصابونی، زنجیر هیدروکربنی است.

۴- در هر دو پاک‌کنندهٔ صابونی و غیرصابونی، بار بخش کاتیونی، ۱+ و بار بخش آنیونی، ۱− است.

جمع‌بندی کلاس درس ۱۰

پاک‌کننده‌های صابونی	پاک‌کننده‌های غیرصابونی
۱- فرمول کلی $R-COO^-Na^+$	۱- فرمول کلی $R-C_6H_4-SO_3^-Na^+$
۲- بخش ناقطبی (آب‌گریز و چربی‌دوست) ← R	۲- بخش ناقطبی (آب‌گریز و چربی‌دوست) ← $R-C_6H_4-$
۳- بخش قطبی (آب‌دوست) جزء آنیونی ← $-COO^-$ (گروه کربوکسیلات)	۳- بخش قطبی جزء آنیونی (آب‌دوست) ← $-SO_3^-$ (گروه سولفونات)
۴- در آب سخت با یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} رسوب می‌دهد و خاصیت پاک‌کنندگی آن کاهش یافته و کف نمی‌کند.	۴- در آب سخت ترکیب‌های محلول تشکیل می‌دهد و خاصیت پاک‌کنندگی آن حفظ می‌شود.
۵- صابون‌ها از چربی (روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری) ساخته می‌شوند.	۵- از مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شود.
۶- حلقهٔ بنزن ندارند.	۶- حلقهٔ بنزن دارند و آروماتیک هستند.

شیمی‌دان‌ها برای تولید پاک‌کننده‌های جدید، موادی مانند بنزن و دیگر مواد اولیه‌ای که در صنایع پتروشیمی تولید می‌شد را در اختیار داشتند.

۵۸ ۳ مولکول‌های چربی که ناقطبی هستند، به بخش ناقطبی جزء آنیونی (زنجیر الکیل) متصل می‌شوند.

۵۹ ۲ قسمت (الف) ناقطبی است و نیروهای وان‌درواسی ایجاد می‌کند. قسمت (ب) یونی است و جاذبهٔ یون ـ دوقطبی تشکیل می‌دهد.

۶۰ ۴ پاک‌کننده‌های غیرصابونی همانند پاک‌کننده‌های صابونی دارای دو بخش آب‌دوست و آب‌گریز هستند. با این تفاوت که پاک‌کننده‌های غیرصابونی از واکنش مواد پتروشیمیایی در صنعت تولید می‌شوند، اما پاک‌کننده‌های صابونی از واکنش چربی‌ها (استیدهای چرب) با موادی مانند سدیم هیدروکسید و .... هر دو پاک‌کنندهٔ صابونی و غیرصابونی می‌توانند در آب، لکه‌ها و چربی‌ها را زدوده و آن‌ها را پاک نمایند.

۶۱ ۱ در ساختار هر دو پاک‌کننده، کاتیون یک بار مثبت و آنیون یک بار منفی دیده می‌شود. این آنیون در پاک‌کننده‌های صابونی گروه کربوکسیلات ($RCOO^-$) و در پاک‌کننده‌های غیرصابونی گروه سولفونات ($R-C_6H_4-SO_3^-$) است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): در ساختار هر دو پاک‌کننده، دم هیدروکربنی (گروه R) دیده می‌شود.

گزینهٔ (۳): در ساختار پاک‌کنندهٔ غیرصابونی، حلقهٔ بنزنی دیده می‌شود.

گزینهٔ (۴): پاک‌کننده‌های صابونی از مواد طبیعی و پاک‌کننده‌های غیرصابونی از مواد پتروشیمیایی به‌دست می‌آیند.

۶۲ ۱ مولکول نشان داده شده، یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی است که فرمول ساختاری آن به‌صورت روبه‌رو است. $R-C_6H_4-SO_3^-Na^+$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): گروه R جزء بخش ناقطبی این مولکول است.

گزینهٔ (۳): پاک‌کننده‌های غیرصابونی برخلاف صابون‌ها در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند.

گزینهٔ (۴): پاک‌کننده‌های غیرصابونی نمی‌توانند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند، زیرا اتم هیدروژن متصل به اتم‌های فلوئور، اکسیژن و نیتروژن ندارند.

۶۳ ۳ فرمول شیمیایی این مولکول به‌صورت $(C_{18}H_{29}SO_3^-Na^+)$ است. حال اگر به جای گروه سولفونات در آن، گروه کربوکسیلات قرار داده شود، فرمول شیمیایی ترکیب حاصل، $(C_{18}H_{29}CO_2^-Na^+)$ خواهد شد.

۶۴ ۱ تمام عبارت‌ها نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): ترکیب نشان داده شده، یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی بدون شاخهٔ فرعی است.

عبارت (ب): سر قطبی این مولکول $(-SO_3^-)$ سبب پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

عبارت (پ): فرمول شیمیایی آن $(C_{18}H_{29}SO_3Na)$ می‌باشد.

عبارت (ت): لکه‌های چربی به سر ناقطبی (زنجیر هیدروکربنی) این ترکیب می‌چسبند.

۶۵ ۳ قدرت پاک‌کنندگی بیشتر، حفظ خاصیت پاک‌کنندگی در آب سخت و طیف کاربرد وسیع‌تر از جمله مزایای استفاده از پاک‌کننده‌های غیرصابونی نسبت به پاک‌کننده‌های صابونی هستند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۶۶ ۳ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): پاک‌کننده‌های غیر صابونی دارای یک حلقهٔ بنزن هستند. این حلقهٔ بنزن دارای سه پیوند دوگانه است. در یک مول پاک‌کنندهٔ غیر صابونی برای تبدیل این سه پیوند دوگانه به پیوند یگانه، به سه مول گاز هیدروژن که جرمی معادل ۶ گرم دارد، نیاز داریم.

عبارت (ب): ساختار لوویس این پاک‌کننده‌ها به‌صورت زیر است:



پاک‌کنندهٔ صابونی (۵ جفت الکترون ناپیوندی)

پاک‌کنندهٔ غیرصابونی (۹ جفت الکترون ناپیوندی)

عبارت (پ): در توضیح عبارت (ب) اتم‌های کربنی که با ستاره مشخص شده‌اند، با هیچ اتم هیدروژنی پیوند اشتراکی ندارند که این تعداد در پاک‌کنندهٔ غیرصابونی، دو اتم کربن و در پاک‌کنندهٔ صابونی، یک اتم کربن است.

عبارت (ت): اگر گروه R این دو ترکیب یکسان باشد، فرمول و جرم مولکولی آن‌ها برابر است با:

$$\text{پاک کنندهٔ صابونی: RCOONa} \Rightarrow \text{جرم مولی R} = \text{جرم مولی} - ۶۷ = ۲(۱۶) + ۲۳ + ۱۲ + \text{جرم مولی R}$$

$$\text{پاک کنندهٔ غیرصابونی: } RC_6H_4SO_3Na \Rightarrow \text{جرم مولی R} = \text{جرم مولی} - ۱۷۹ = (۳\times۱۶) + (۱\times۲۳) + (۴\times۱) + (۶\times۱۲) + (۱\times۳۲) + \text{جرم مولی R}$$

$$\text{اختلاف جرم مولی} = ۱۷۹ - ۶۷ = ۱۱۲ g.mol^{-1}$$

۶۷ ۲ می‌دانیم فرمول کلی پاک‌کننده‌های غیرصابونی با گروه هیدروکربنی سیرشده به‌صورت $(C_nH_{2n+1}C_6H_4SO_3Na)$ است. ابتدا با استفاده از درصد جرمی اکسیژن، n را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{\text{جرم اتم‌های اکسیژن}}{\text{جرم کل اتم‌ها}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۱۵ = \frac{۳\times۱۶}{((n+۶)\times۱۲)+((۲n+۵)\times۱)+۳۲+۳\times۱۶+۲۳} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۱۵ = \frac{۳\times۱۶}{۱۴n+۱۸۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow n = ۱۰$$

بنابراین فرمول این پاک‌کنندهٔ غیرصابونی به‌صورت $(C_{16}H_{25}SO_3Na)$ یا $(C_{10}H_{21}C_6H_4SO_3Na)$ است. حال می‌توانیم جرم مولی این پاک‌کننده را به‌دست آوریم:

$$C_{16}H_{25}SO_3Na: (۱۶\times۱۲) + (۲۵\times۱) + (۱\times۳۲) + (۳\times۱۶) + (۱\times۲۳) = ۳۴۸ g.mol^{-1}$$

۶۸ ۴ فرمول ممکن پاک‌کننده‌های غیرصابونی به‌صورت $(RC_6H_4SO_3^-Na^+)$ است. اگر زنجیر آلکیل سیرشدهٔ R دارای ۱۴ کربن باشد، فرمول آن به‌صورت $(C_{14}H_{29}-)$ خواهد بود. بنابراین فرمول این پاک‌کنندهٔ غیرصابونی به‌صورت $(C_{14}H_{29}C_6H_4SO_3^-Na^+)$ یا $(C_{20}H_{33}SO_3^-Na^+)$ است.

توجه فرمول کلی زنجیر آلکیل سیرشده (R) به‌صورت $(C_nH_{2n+1}-)$ می‌باشد.

۶۹ ۱ اگر به جای گروه کربوکسیلات $(-COOH)$ در پاک‌کننده‌های صابونی، گروه سولفونات $(-SO_3^-)$ قرار بگیرد، با توجه به این‌که جرم مولی گروه $(-COO^-)$ برابر ۴۴ گرم بر مول و جرم مولی گروه $(-SO_3^-)$ برابر ۸۰ گرم بر مول است، جرم ۱ مول پاک‌کنندهٔ غیرصابونی ۳۶ گرم بیشتر از جرم ۱ مول صابون خواهد شد، در ضمن تعداد اتم‌های اکسیژن نیز یکی بیشتر از صابون است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): علامت بار الکتریکی بخش محلول در چربی (بخش آب‌گریز یا چربی‌دوست) در پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی یکسان است.

گزینهٔ (۳): در هر دو پاک‌کنندهٔ صابونی و غیرصابونی بار کاتیون برابر $(+۱)$ و بار آنیون برابر (-۱) است، بنابراین در هر دو نسبت کاتیون به آنیون برابر ۱ است.

گزینهٔ (۴): هم گروه کربوکسیلات $(-COO^-)$ و هم گروه سولفونات $(-SO_3^-)$ بخش قطبی صابون را تشکیل می‌دهند و در آب انحلال‌پذیر می‌باشند، بنابراین تأثیری بر روی میزان انحلال‌پذیری ندارند.

۷۰ ۳ برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی شوینده‌ها (به ویژه قدرت پاک کردن چربی‌ها) به شوینده‌ها جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات) اضافه می‌کنیم که فرمول آن $(NaHCO_3)$ است. سدیم هیدروژن کربنات، خاصیت بازی دارد و استفاده از آن باعث افزایش غلظت یون هیدروکسید، کاهش غلظت یون هیدرونیوم و در نتیجه افزایش pH می‌شود. واکنش یون (HCO_3^-) با آب که باعث تولید یون هیدروکسید می‌شود، به‌صورت زیر است:

$$HCO_3^-(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_2CO_3(aq) + OH^-(aq)$$

۷۱ ۴ ابتدا باید محاسبه کنیم که چند گرم از صابون در این واکنش به مصرف می‌رسد. معادلهٔ موازنه شدهٔ این واکنش به‌صورت زیر است:

$$۲RCOONa(aq) + CaCl_2(aq) \rightarrow (RCOO)_2Ca(s) + ۲NaCl(aq)$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$?\,g\ RCOONa = ۲۰۰\,mL\ \text{آب سخت} \times \frac{۱\,g\ \text{آب سخت}}{۱\,mL\ \text{آب سخت}} \times \frac{۲۰۰۰\,g\ Ca^{2+}}{۱۰^6\,g\ \text{آب سخت}} \times \frac{۱\,mol\ Ca^{2+}}{۴۰\,g\ Ca^{2+}} \times \frac{۱\,mol\ CaCl_2}{۱\,mol\ Ca^{2+}} \times \frac{۲\,mol\ RCOONa}{۱\,mol\ CaCl_2} \times \frac{۲۳۶\,g\ RCOONa}{۱\,mol\ RCOONa}$$

$$= ۴/۷۲\,g\ RCOONa$$

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، همهٔ صابون وارد شده به واکنش (یعنی ۱۰۰٪ آن) مصرف می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

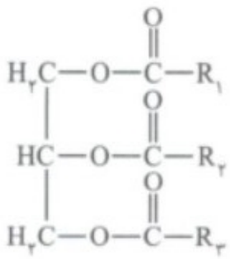
روش دوم (تناسب):

$$ppm=\frac{\text{میلی‌گرم‌های حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}}\Rightarrow ۲۰۰۰=\frac{x\ mg\ Ca^{۲+}}{\text{آب سخت }۰/۲L}\Rightarrow x=۴۰۰mg\ Ca^{۲+}=۰/۰۱mol\ Ca^{۲+}$$

$$\frac{\text{مول } CaCl_۲}{\text{ضریب}}=\frac{\text{جرم صابون}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی صابون}}\Rightarrow \frac{۰/۰۱}{۱}=\frac{x}{۲۳۶\times۲}\Rightarrow x=۴/۷۲g\ RCOONa$$

۷۲ (C) **۴** در شوینده‌های غیرصابونی، زنجیر هیدروکربنی، آب‌گریز و چربی‌دوست است و چربی‌ها را به خود جذب می‌کند. حال هر چه تعداد کربن زنجیر هیدروکربنی بیشتر باشد، جاذبهٔ قوی‌تری بین این بخش ناقطبی و چربی‌ها به وجود آمده و چربی‌ها راحت‌تر و بیشتر از سطح مورد نظر جدا می‌شوند. در شویندهٔ غیرصابونی داده شده، زنجیر هیدروکربنی دارای تعداد اتم کربن کمی بوده و نمی‌تواند جاذبهٔ مؤثری با چربی‌ها برقرار نماید، به همین دلیل قدرت پاک‌کنندگی کمی دارد.

۷۳ (B) **۳** عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**



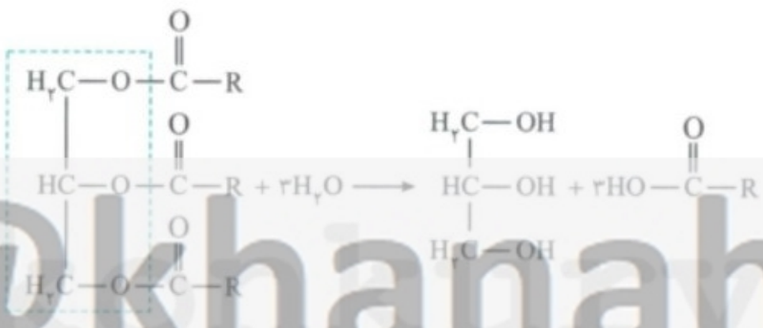
عبارت اول: مولکول نشان داده شده، مربوط به یک استر سنگین سه‌عاملی است. در این مولکول، قسمت دایره‌ای، قسمت قطبی بوده و زنجیرهای هیدروکربنی، قسمت ناقطبی را نشان می‌دهند. ساختار این مولکول به‌صورت روبه‌رو است. زنجیرهای ناقطبی می‌توانند یکسان یا غیریکسان باشند.

عبارت دوم: این ترکیب به یک استر سه‌عاملی مربوط است، نه یک اسید چرب.

عبارت سوم: این ترکیب ناقطبی است و در بنزین حل می‌شود، اما در آب که یک ترکیب قطبی است، نامحلول است.

عبارت چهارم: این ترکیب یک ترکیب ناقطبی است و در آن، بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد.

۷۴ (C) **۲**



روغن زیتون ($C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶$) + ۳ مول آب → الکل سه‌عاملی ($C_۳H_۸O_۳$) + ۳ مول اسید چرب

اگر از فرمول مولکولی روغن زیتون، قسمتی را که در شکل با نقطه‌چین مشخص کردیم، جدا کنیم، می‌توانیم فرمول اسید چرب را به‌دست آوریم:

$$C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶-C_۳H_۵O_۳=C_{۵۴}H_{۹۹}O_۳\Rightarrow (R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-)\ \text{فرمول}=\frac{C_{۵۴}H_{۹۹}O_۳}{۳}=C_{۱۸}H_{۳۳}O$$

فرمول مولکولی اسید چرب $=C_{۱۸}H_{۳۳}O+OH=C_{۱۸}H_{۳۴}O_۲$ ⇐ برای رسیدن به فرمول اسید، باید یک OH اضافه کنیم

توجه در هنگام آبکافت یک گروه استری، یک OH به قسمت اسید اضافه می‌کنیم تا به اسید مورد نظر برسیم.

۷۵ (B) **۱** فرمول شیمیایی سدیم دو دسیل بنزن سولفونات به‌صورت $(C_{۱۸}H_{۲۹}SO_۳Na)$ و فرمول شیمیایی یک صابون جامد دارای گروه R با n اتم کربن به‌صورت $(C_nH_{۲n+۱}COONa)$ است.

جرم مولی $C_{۱۸}H_{۲۹}SO_۳Na=۱۸(۱۲)+۲۹(۱)+۱(۳۲)+۳(۱۶)+۱(۲۳)=۳۴۸g.mol^{-۱}$

جرم مولی $C_{۱۸}H_{۳۷}COONa=۱۹(۱۲)+۳۷(۱)+۲(۱۶)+۱(۲۳)=۳۲۰g.mol^{-۱}$

اختلاف جرم مولی دو ترکیب $=۳۴۸-۳۲۰=۲۸g.mol^{-۱}$

۷۶ (A) **۲**

کلاس درس — صابون طبیعی

۱- صابون طبیعی معروف به صابون مراغه با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف‌ترین صابون سنتی ایران است.

۲- برای تهیهٔ صابون طبیعی پیه گوسفند (روغن جانوری) و سود سوزآور (NaOH) را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری، آن‌ها را در آفتاب خشک می‌کنند. سالانه حدود ۲۰۰ تن صابون در شهر مراغه تولید می‌شود.

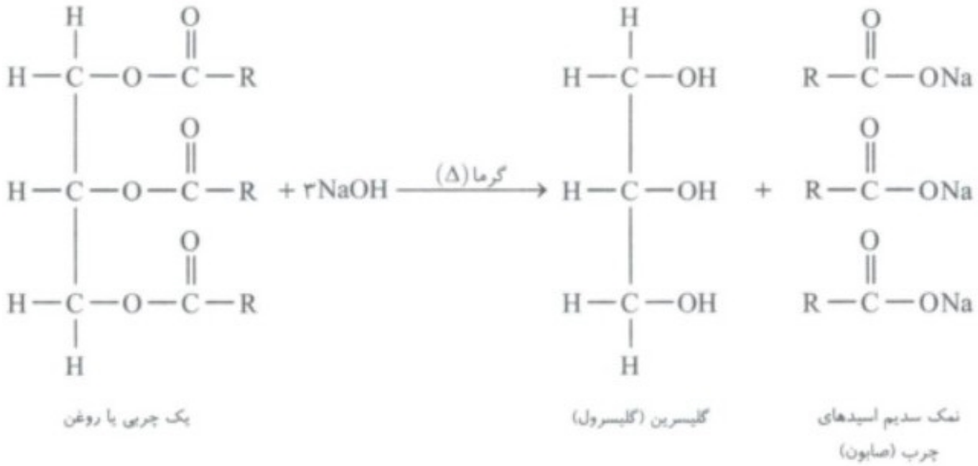
۳- معادلهٔ نوشتاری واکنش چربی با سود سوزآور که منجر به تولید صابون می‌شود، به‌صورت زیر است.

صابون + گلیسرین (الکل سه‌عاملی) ← سود سوزآور + چربی یا روغن

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

با توجه به این‌که در کلاس‌های درس قبلی با ساختار چربی آشنا شدیم، می‌توانیم معادلهٔ نمادی واکنش صفحهٔ قبل را نیز به‌صورت زیر بنویسیم:



یک چربی یا روغن — گلیسرین (گلیسرول) — نمک سدیم اسیدهای چرب (صابون)

نتیجه در اثر واکنش چربی با سدیم هیدروکسید، یک مول الکل سه‌عاملی (گلیسرین) و سه مول صابون به‌دست می‌آید.

۴- از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.

۵- صابون طبیعی افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل داشتن خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می‌شود.

۶- امروزه صابون‌ها و شوینده‌های دیگری نیز تولید می‌شوند که افزون بر خاصیت پاک‌کنندگی، خواص ویژه‌ای نیز دارند. برای نمونه:

الف) صابون گوگرددار ← برای از بین بردن جوش و همچنین قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.

ب) صابون کلردار ← برای افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی صابون‌ها به آن‌ها مادهٔ شیمیایی کلردار اضافه می‌کنند.

پ) صابون فسفات‌دار ← برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده به آن‌ها نمک‌های فسفات می‌افزایند.

توجه نمک‌های فسفات به جای صابون با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت واکنش می‌دهند و آن‌ها را به‌صورت رسوب از آب سخت خارج می‌کنند. به این ترتیب از رسوب شدن صابون و ایجاد لکه جلوگیری می‌کنند.

$$3Mg^{2+}(aq)+2PO_4^{3-}(aq)\rightarrow \underbrace{Mg_3(PO_4)_2}_{\text{رسوب منیزیم فسفات}}(s)$$

$$3Ca^{2+}(aq)+2PO_4^{3-}(aq)\rightarrow \underbrace{Ca_3(PO_4)_2}_{\text{رسوب کلسیم فسفات}}(s)$$

۷- هرچه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود. به همین دلیل مصرف زیاد شوینده‌ها و تنفس بخار آن‌ها، عوارض پوستی و بیماری‌های تنفسی ایجاد می‌کند. بنابراین برای حفظ سلامت بدن و محیط زیست، استفاده از شوینده‌های ملایم، طبیعی و مناسب توصیه می‌شود.

برای تهیهٔ این صابون، پیه گوسفند و سود سوزآور (سدیم هیدروکسید) را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند.

A ۷۷ ۳ هرچه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): از نوعی صابون طبیعی (سنتی) در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.

گزینهٔ (۲): علاوه بر مراغه، صابون سنتی در ایران در شهرهای دیگری مانند آشتیان، رودبار و ... نیز تولید می‌شود.

گزینهٔ (۴): هر چند استفاده از شوینده‌های مختلف باعث افزایش سطح بهداشت فردی و همگانی شده ولی مصرف زیاد شوینده می‌تواند تهدیدی برای سلامت بدن و محیط زیست باشد. مثلاً مصرف زیاد شوینده‌ها و تنفس بخار آن‌ها عوارض پوستی و بیماری‌های تنفسی ایجاد می‌کند.

A ۷۸ ۴ برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده به آن‌ها نمک‌های فسفات می‌افزایند. این نمک‌ها با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب سخت واکنش داده و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کنند.

B ۷۹ ۳ برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی از صابون گوگرددار و برای افزایش خاصیت میکروب‌کشی از صابون کلردار استفاده می‌شود. بنابراین A عنصر گوگرد و B عنصر کلر است. عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): هر دو عنصر گوگرد و کلر در تناوب سوم قرار دارند.

عبارت (ب): گوگرد در دمای اتاق به‌صورت جامدی زرد رنگ دیده می‌شود و از طریق تشکیل آنیون S^{2-} به آرایش گاز نجیب آرگون می‌رسد.

عبارت (پ): برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده از نمک فسفات استفاده می‌شود. اتم مرکزی این آنیون، اتم فسفر است که در تناوب سوم قرار دارد.

عبارت (ت): فلوئور فعال‌ترین هالوژن جدول تناوبی است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۸۰ ۱

۱۲ کلاس درس پاک‌کننده‌های خورنده

بعضی از آلودگی‌ها را نمی‌توان با استفاده از پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی از بین برد. برای پاک کردن این آلودگی‌ها نیاز به پاک‌کننده‌های دیگری است که در این کلاس درس با نوعی از آن‌ها یعنی پاک‌کننده‌های خورنده آشنا می‌شویم.

پاک‌کننده‌های خورنده و واکنش با آلاینده‌ها

۱- تاکنون با پاک‌کننده‌هایی آشنا شدیم که براساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند. اما پاک‌کننده‌های دیگری هم وجود دارند که افزون بر این برهم‌کنش‌ها، با آلاینده‌ها واکنش شیمیایی نیز می‌دهند.

اساس عملکرد پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی ← برهم‌کنش بین ذره‌ای

اساس عملکرد پاک‌کننده‌های خورنده ← واکنش با آلاینده‌ها + برهم‌کنش بین ذره‌ای

۲- رسوب تشکیل شده بر روی سطح‌های گوناگون مانند دیوارهٔ کتری، لوله‌ها، آب‌راه‌ها یا دیگ‌های بخار، آن‌چنان به این سطوح می‌چسبند که با صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی زدوده نمی‌شوند.

۳- برای زدودن این رسوب‌ها باید از پاک‌کننده‌هایی استفاده کنیم که بتوانند با انجام واکنش‌های شیمیایی آن‌ها را به فراورده‌هایی تبدیل کنند که در آب حل می‌شوند یا پخش می‌شوند و با آب شسته می‌شوند. موادی مانند هیدروکلریک اسید (جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید و سفیدکننده‌ها از جمله این مواد هستند.

توجه این پاک‌کننده‌ها از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خورندگی نیز دارند، به همین دلیل نباید با پوست تماس داشته باشند.

۴- نوعی از پاک‌کننده‌های خورنده به شکل پودر عرضه می‌شود، که شامل مخلوط سدیم هیدروکسید ($NaOH$) و پودر آلومینیم (Al) است، از این پودر برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود.

فراورده‌های دیگر + گاز هیدروژن ← آب + مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید

به شکل پودر بودن این پاک‌کننده‌ها باعث می‌شود که سطح تماس بین واکنش‌دهنده‌ها و در نتیجه سرعت واکنش، افزایش یابد.

توجه اگر این پاک‌کنندهٔ خورنده به همراه آب در لوله‌ها ریخته شود، واکنش زیر را انجام می‌دهد:

$$2Al(s)+2NaOH(s)+6H_2O(l)\rightarrow 2Na[Al(OH)_4](aq)+3H_2(g)+\Delta H<0$$

۵- از این پودر برای باز کردن لوله‌ها و مسیرهایی استفاده می‌شود که در اثر ایجاد رسوب و تجمع جریم‌ها بسته شده‌اند. در واقع پاک‌کننده‌های خورنده خاصیت قلیایی (بازی) دارند و pH محلول آن‌ها معمولاً بین ۱۱ تا ۱۴ می‌باشد، یعنی این پاک‌کننده‌ها اغلب شامل محلول یک باز قوی می‌باشند که این بازهای قوی، واکنش‌پذیری بالایی داشته و می‌توانند با چربی‌ها به سرعت واکنش داده و با تولید ترکیب‌های محلول، آن‌ها را همراه با آب از لوله‌ها خارج کنند.

۶- این واکنش گرماده است؛ بنابراین با انجام این واکنش دما افزایش پیدا خواهد کرد. از طرفی می‌دانیم در دمای بالاتر، قدرت پاک‌کنندگی افزایش می‌یابد. همچنین، افزایش دما سبب ذوب شدن چربی نیز می‌شود، پس شناور شده و شسته می‌شود.

۷- گاز هیدروژن ($H_2(g)$) تولید شده در این واکنش نیز قدرت پاک‌کنندگی این مخلوط را افزایش می‌دهد، زیرا حباب‌های گاز هیدروژن تمایل به حرکت دارند و با فشاری که به لکه‌های آلودگی و چربی وارد می‌کنند، آن‌ها را از سطح لوله جدا کرده و همراه با محلول ایجاد شده خارج می‌کنند. در واقع گاز هیدروژن نقش جداکنندهٔ فیزیکی چربی‌ها و کثیفی‌ها را از سطح دارد.

توجه به‌طور کلی گاز هیدروژن یک گاز خورنده است و می‌تواند به سرعت آلاینده‌ها را تجزیه کرده و از سطح جدا نماید. در واقع گاز هیدروژن تولید شده در این واکنش با مواد رسوبی واکنش داده و آن‌ها را به مواد کوچک‌تر تجزیه می‌کند.

۸- پاک‌کننده‌های خورنده می‌توانند خاصیت اسیدی هم داشته باشند که در ادامه با این موضوع آشنا خواهید شد.

این رسوبات چسبندگی زیادی با سطوح دارند و به وسیلهٔ پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی زدوده نمی‌شوند.

A ۸۱ ۳

۱۳ کلاس درس خاصیت بازی یا اسیدی صابون

علاوه بر صابون، پاک‌کننده‌های دیگری نیز وجود دارند که ما در زندگی روزانه از آن‌ها استفاده می‌کنیم. پاک‌کننده‌هایی مانند سرکه سفید، محلول جوهر نمک و محلول سود. به نظر شما این پاک‌کننده‌ها خاصیت اسیدی دارند یا خاصیت بازی؟

تشخیص خاصیت اسیدی و بازی پاک‌کننده‌ها با استفاده از کاغذ pH

۱- می‌دانیم یکی از روش‌های اندازه‌گیری تقریبی pH محلول‌ها استفاده از کاغذ pH است. کاغذ pH در محلول‌های اسیدی به رنگ قرمز، در محلول‌های خنثی به رنگ سبز و در محلول‌های بازی به رنگ آبی تیره (بنفش) است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲- صابون‌ها، خاصیت بازی دارند. درواقع، صابون‌ها ضمن حل شدن در آب محیط را بازی کرده و pH آب را افزایش می‌دهند.

۳- واکنش صابون‌های جامد با آب به‌صورت مقابل است:

$$RCOONa(aq)+H_2O(l)\rightarrow \underbrace{OH^-(aq)+Na^+(aq)}_{NaOH(aq)}+RCOOH(aq)$$

در این واکنش هر چند یک اسید $(RCOOH)$ تولید می‌شود، اما این اسید ضعیف می‌باشد، درحالی که باز موجود در محلول $(NaOH(aq))$ یک باز قوی است؛ به همین دلیل محلول خاصیت بازی خواهد داشت.

۴- می‌دانیم محلول آب و صابون و همچنین محلول سود $(NaOH(aq))$ خاصیت بازی دارند، بنابراین pH محلول آب و صابون همانند محلول سود بزرگ‌تر از ۷ است.

۵- رنگ کاغذ pH در محلول آب و صابون آبی است، بنابراین این محلول بازی است. این در حالی است که رنگ کاغذ pH در محلول سدیم هیدروکسید بنفش است بنابراین این محلول شدیداً بازی است.

۶- هیدروکلریک اسید $(HCl(aq))$ یا جوهر نمک یک محلول شفاف، بی‌رنگ و بسیار تند بو از هیدروژن کلرید $(HCl(g))$ در آب است. جوهر نمک یک اسید معدنی بسیار خورنده با استفاده‌های صنعتی فراوان می‌باشد. رنگ کاغذ pH در این محلول قرمز است بنابراین این محلول شدیداً اسیدی است.

۷- سرکه سفید یکی از انواع سرکه‌ها می‌باشد. می‌دانیم سرکه حاوی استیک اسید (اتانوئیک اسید) است. موارد استفاده از سرکه بسیار زیاد است، به‌عنوان مثال از سرکه به‌عنوان دارو و یک عامل خورنده و پاک‌کننده استفاده می‌شود. رنگ کاغذ pH در این محلول نارنجی است بنابراین محلول اسیدی است.

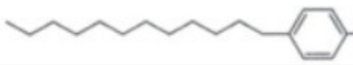
توجه pH محلول جوهر نمک (هیدروکلریک اسید) همانند محلول سرکه سفید (استیک اسید) کوچک‌تر از ۷ است.

۸- خاصیت شیمیایی و خاصیت بازی پاک‌کننده‌های مختلف با هم متفاوت است زیرا ساختار آن‌ها با یکدیگر متفاوت است. در زیر ساختار چند پاک‌کننده را مشاهده می‌کنیم که این پاک‌کننده‌ها به دلیل داشتن ساختارهای متفاوت، قدرت پاک‌کنندگی و رفتار متفاوتی دارند:

الف) صابون با الگوی $(RCOO^-Na^+)$:

$$CH_3(CH_2)_{17}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O^-\ Na^+$$

ب) صابون با الگوی $(RC_6H_4SO_3^-Na^+)$:



توجه محلول پاک‌کننده‌های مختلف در آب، pH متفاوتی دارند.

جمع‌بندی کلاس درس ۱۳

محلول	آب و صابون	سود سوزآور	جوهرنمک	سرکه سفید
رنگ کاغذ pH	آبی	بنفش	قرمز	نارنجی
اسیدی یا بازی	بازی	شدیداً بازی	شدیداً اسیدی	اسیدی
محدوده pH	pH>۷		pH<۷	

صابون و محلول سود خاصیت بازی و جوهر نمک خاصیت اسیدی دارد.

A ۸۲ / ۱ از پودر مخلوط سود و مقدار کمی آلومینیم برای باز کردن لوله‌ها و مسیرهایی که در اثر ایجاد رسوب و تجمع کثیفی‌ها و چربی‌های جامد بسته شده‌اند، استفاده می‌شود. این پاک‌کننده‌ها اغلب شامل محلول یک باز قوی می‌باشند که این بازهای قوی واکنش‌پذیری بالایی داشته و می‌توانند با چربی‌ها به سرعت واکنش داده و با تولید ترکیب‌های محلول، آن‌ها را همراه با آب از لوله‌ها خارج کنند.

A ۸۳ / ۳ واکنش مخلوط آلومینیم و سود با آب گرمادهٔ است که با افزایش سرعت واکنش پاک کردن، باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی این شوینده‌ها می‌شود.

B ۸۴ / ۴ واکنش مورد نظر به‌صورت روبه‌رو است:

$$2Al(s)+2NaOH(s)+6H_2O(l)\rightarrow 2Na[Al(OH)_4](aq)+3H_2(g)$$

اگر به این واکنش نگاه کنیم، در آن چربی یا رسوب لوله وجود ندارد، بلکه فرایند باز کردن لوله به خاطر گاز هیدروژن تولید شده، وجود سود و تأثیر آنتالپی واکنش می‌باشد. حباب‌های گاز هیدروژن تمایل به حرکت دارند و با فشاری که به لکه‌های آلودگی و چربی وارد می‌کنند، آن‌ها را از سطح لوله جدا کرده و همراه با محلول ایجاد شده خارج می‌کنند، در واقع گاز هیدروژن نقش جداکنندهٔ فیزیکی چربی‌ها و کثیفی‌ها را از سطح دارد.

B ۸۵ / ۴ عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): اوره، اتم هیدروژن متصل به نیتروژن و عسل، اتم هیدروژن متصل به اکسیژن را دارد درحالی که در پاک‌کننده‌های صابونی اتم H متصل به F، O و N وجود ندارد.

عبارت (ب): این استر ۶ اتم اکسیژن و ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی دارد.

عبارت (پ): عسل ماده‌ای قطبی و روغن زیتون ماده‌ای ناقطبی است، پس عسل در روغن زیتون حل نمی‌شود و مخلوطی همگن و یکنواخت (محلول) ایجاد نمی‌کند، اما اتیلن گلیکول و اوره هر دو ترکیب‌هایی قطبی هستند که می‌توانند با یکدیگر پیوند هیدروژنی برقرار کنند و مخلوطی همگن و یکنواخت ایجاد کنند.

عبارت (ت): در آب سخت یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} با صابون تشکیل رسوب داده و تعدادی از آن‌ها را از محیط عمل خارج می‌کنند، به همین دلیل شمار مولکول‌های صابون باقی‌مانده در آب سخت کمتر از آب معمولی است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۸۶ ۳ گروه آلکیل در پاک‌کننده‌های غیرصابونی به‌صورت (C_nH_{2n+1}) است، بنابراین فرمول شیمیایی پاک‌کننده غیرصابونی مورد نظر به‌صورت $(C_{16}H_{33}-C_6H_4-SO_3Na)$ می‌باشد. فرمول شیمیایی $C_{22}H_{37}SO_3Na$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هرچه انسان در رژیم غذایی خود، از مواد و غذاهای طبیعی بیشتری استفاده کند، همانند افزایش استفاده از شوینده‌ها که باعث افزایش سطح بهداشت فردی و همگانی می‌شود، باعث افزایش شاخص امید به زندگی می‌شود.

گزینهٔ (۲): آگاهی بیشتر از علم شیمی به ما کمک می‌کند تا چگونگی عملکرد شوینده‌ها را درک کنیم و با شوینده‌هایی آشنا شویم که آسیب کمتری به محیط زیست وارد می‌کنند.

گزینهٔ (۴): هرگاه مقداری صابون (نمک اسید چرب) را در چربی مایع بریزیم و مخلوط را هم بزنیم، مخلوطی همگن مانند شکل داده شده به‌دست می‌آید.

B ۸۷ ۲ پاسخ صحیح هر سه پرسش در گزینهٔ (۲) آورده شده است. **بررسی پرسش‌ها:**

پرسش (الف): گریس توسط هگزان پاک می‌شود، در واقع گریس در هگزان حل می‌شود؛ بنابراین میانگین جاذبهٔ ذرات در گریس خالص و هگزان خالص از میانگین نیروی جاذبهٔ ذرات در مخلوط گریس و هگزان کمتر است.

پرسش (ب): سوسپانسیون، نور را به میزان بیشتری پخش می‌کند و شربت معده نمونه‌ای از یک سوسپانسیون است.

پرسش (پ): صابون همانند سود یک پاک‌کننده با خاصیت بازی است. جوهر نمک یک پاک‌کننده با خاصیت اسیدی است.

B ۸۸ ۱ عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): واکنش مخلوط آلومینیم و سود با آب همانند واکنش سوختن، یک واکنش گرماده می‌باشد و علامت Q در هر دو واکنش منفی است.

عبارت (ب): لکه‌های سفیدی که بعد از شستن لباس با صابون روی آن‌ها بر جای می‌ماند، رسوب‌هایی هستند که یون‌های محلول در آب سخت با مولکول‌های صابون تولید کرده‌اند و در آب حل نمی‌شوند.

عبارت (پ): دم هیدروکربنی اسیدهای چرب همیشه سیرشده نیستند. ممکن است در این قسمت پیوندهای دوگانه و سه‌گانه کربن - کربن دیده شود.

عبارت (ت): با گذشت زمان سرعت رشد میزان امید به زندگی در مناطق کم‌برخوردار بیشتر از مناطق برخوردار می‌باشد، به همین دلیل فاصلهٔ میان نمودار امید به زندگی در این دو منطقه با گذشت زمان کاهش می‌یابد.

A ۸۹ ۲

@khanah_book

عبور از کلاس درس | اسیدها و بازها در زندگی

هر روز در بخش‌های گوناگون زندگی افزون بر شوینده‌ها و پاک‌کننده‌ها، مقادیر متفاوتی از مواد شیمیایی گوناگون مصرف می‌شود که در اغلب آن‌ها اسیدها و بازها نقش مهمی دارند. به‌عنوان مثال اغلب داروها ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.

اسیدها موادی پرکاربرد در زندگی روزمره

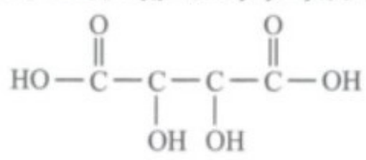
در این قسمت ضمن یادآوری مطالبی از شیمی دهم و یازدهم در مورد اسیدها، با کاربردهایی از برخی اسیدها نیز آشنا خواهیم شد.

۱- اسیدها موادی هستند که در دمای اتاق، pH محلول آن‌ها کمتر از ۷ است و کاغذ pH در محلول آن‌ها به رنگ سرخ درمی‌آید.

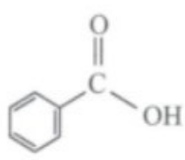
۲- اکسیدهای نافلزی مانند SO_3، CO_2 و N_2O_5 در صورت حل شدن در آب با تولید یک اسید، pH آب را کاهش می‌دهند؛ به همین دلیل به آن‌ها اکسیدهای اسیدی می‌گوییم:

$$SO_3(g)+H_2O(l)\rightarrow H_2SO_4(aq)$$

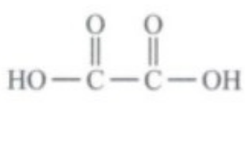
۳- اسیدهای خوراکی مزهٔ ترش دارند. به‌عنوان مثال مزه ترش مواد خوراکی و میوه‌هایی مانند ریواس، انگور، لیموترش، کیوی، گوجه‌سبز، تمشک و توت‌فرنگی ناشی از وجود مولکول‌های **کربوکسیلیک اسید** در ساختار آن‌ها است.



تارتاریک اسید، اسید موجود در انگور



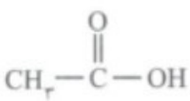
بنزوئیک اسید، اسید موجود در تمشک و توت‌فرنگی



اگزالیک اسید، اسید موجود در ریواس

توجه اغلب میوه‌ها دارای اسیدند و pH آن‌ها کمتر از ۷ است.

۴- سرکهٔ خوراکی با خاصیت اسیدی ملایم که به‌عنوان چاشنی در غذاها مصرف می‌شود، معمولاً محلول ۵ درصد جرمی اتانوئیک اسید (استیک اسید) در آب است:



۵- اسیدها حتی در طلای سیاه (نفت خام) نیز وجود دارند. به یاد دارید که نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون، برخی نمک‌ها، اسیدها، آب و ... است.

۶- اسیدها با اغلب فلزها واکنش داده و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند، در واقع در واکنش فلزها با اسیدها، فلز جایگزین هیدروژن اسیدی می‌شود:

$$Zn(s)+2HCl(aq)\rightarrow ZnCl_2(s)+H_2(g)$$

اسید + اغلب فلزها ⟵ گاز هیدروژن + ترکیب یونی (نمک)

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۶- هنگام ساختمان‌سازی در محل تهیهٔ بتن یا در جایی که مقداری سیمان یا گچ بر جای می‌ماند تا مدت‌ها گیاهی رشد نمی‌کند. این موضوع به خاصیت بازی و اسیدی سیمان و گچ مرتبط است.

۷- شربت معده، محلول آمونیاک، محلول لوله‌بازکن و محلول تمیزکنندهٔ اجاق گاز، مثال‌های مهمی از بازها هستند که در زندگی ما کاربرد فراوانی دارند. pH این محلول‌ها بیشتر از ۷ بوده و کاغذ pH در این محلول‌ها به رنگ آبی درمی‌آید.

توجه تنظیم میزان اسیدی بودن شوینده‌ها بسیار ضروری است.

دلیل سوزش معده که درد شدیدی در ناحیهٔ سینه ایجاد می‌کند، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لولهٔ مری است.

A ۹۰ ۱ اسیدها مزه ترش دارند و pH مواد اسیدی در دمای اتاق کمتر از ۷ است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): رنگ کاغذ pH در محلول‌های اسیدی به رنگ سرخ است.

گزینهٔ (۳): اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند و گاز H_2 آزاد می‌کنند.

گزینهٔ (۴): اکسیدهای نافلزی در صورت حل شدن در آب، pH آب را کاهش می‌دهند، به همین دلیل به آن‌ها اکسیدهای اسیدی گفته می‌شود؛ مانند SO_2 و N_2O_5. اکسیدهای فلزی در صورت حل شدن در آب، pH آب را افزایش می‌دهند و به آن‌ها اکسیدهای بازی می‌گویند؛ مانند Na_2O و MgO.

B ۹۱ ۳ عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت (ت): هیدروکسید فلزهای قلیایی و برخی فلزهای قلیایی خاکی جزء بازهای قوی به شمار می‌آیند.

A ۹۲ ۲ برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می‌افزایند.

A ۹۳ ۱

کلاس درس ۱۵ اسید و باز آرنیوس

شواهد بسیاری در تاریخ علم وجود دارد که نشان می‌دهد پیش از آن‌که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند. اما توجیه رفتار اسیدها و بازها به یک مبنای علمی نیاز داشت. سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد. در ادامه با نظریه آرنیوس در مورد اسیدها و بازها آشنا خواهیم شد.

مبنای نظریهٔ آرنیوس

۱- آرنیوس بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد. یافته‌های تجربی او نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند، هر چند میزان رسانایی آن‌ها با یکدیگر یکسان نیست.

توجه علت رسانایی محلول بازها و اسیدها این است که این مواد با انحلال در آب موجب افزایش یون‌های موجود در آب می‌شوند. در واقع آب به دلیل داشتن مقدار بسیار کمی از یون‌های $OH^-(aq)$ و $H^+(aq)$، رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد که با انحلال اسیدها و بازها در آب این رسانایی افزایش می‌یابد.

۲- اساس مدل آرنیوس، افزایش غلظت یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ است. در واقع رفتار اسید و باز آرنیوس را می‌توان براساس غلظت این دو یون توصیف کرد. به بیان دیگر آرنیوس خواص مشترک اسیدها را به وجود یون $H^+(aq)$ و خواص مشترک بازها را به وجود یون $OH^-(aq)$ در محلول آبی آن‌ها نسبت داد.

توجه یون $H^+(aq)$ در آب به شکل $H_3O^+(aq)$ یافت می‌شود و به یون هیدرونیوم معروف است.

اسید آرنیوس

۱- مواد و ترکیب‌هایی که با حل شدن در آب، غلظت یون هیدرونیوم $(H_3O^+(aq))$ را افزایش می‌دهند، اسید آرنیوس هستند.

۲- گاز هیدروژن کلرید $(HCl(g))$ یک اسید آرنیوس به شمار می‌رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم می‌شود:

$$HCl(g)+H_2O(l)\rightarrow H_3O^+(aq)+Cl^-(aq)$$

توجه محلول آبی حاصل که شامل یون‌های $H^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ است، هیدروکلریک اسید نام دارد: $HCl(aq)$ ← هیدروکلریک اسید

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نکته

برای نام‌گذاری ترکیب تشکیل شده از هیدروژن و یک نافلز دیگر باید به حالت فیزیکی آن توجه کنیم. برای نمونه نام $HCl(g)$، هیدروژن کلرید است در حالی که نام $HCl(aq)$، هیدروکلریک اسید می‌باشد. در جدول زیر، چند مثال مهم دیگر را در این رابطه آورده‌ایم:

ماده	نام در حالت گازی (g) هیدروژن + نام نافلز + پسوند (ید)	نام در حالت محلول در آب (aq) پیشوند هیدرو + نام نافلز + پسوند (یک) + اسید
HF	هیدروژن فلوئورید	هیدروفلوئوریک اسید
HCl	هیدروژن کلرید	هیدروکلریک اسید
HBr	هیدروژن برمید	هیدروبرمیک اسید
HI	هیدروژن یدید	هیدرویدیک اسید
HCN	هیدروژن سیانید	هیدروسیانیک اسید
H_2S	هیدروژن سولفید	هیدروسولفوریک اسید

۳- هرچه غلظت یون هیدرونیوم (H_3O^+) در محلولی بیشتر باشد، آن محلول اسیدی‌تر است. برای مثال، محلول ۱ مولار هیدروکلریک اسید، اسیدی‌تر از محلول ۰/۵ مولار آن است، زیرا غلظت یون هیدرونیوم در آن بیشتر است.

نتیجه در محلول‌های اسیدی غلظت یون هیدرونیوم بیشتر از غلظت یون هیدروکسید است:

در محلول‌های اسیدی ← $[H_3O^+(aq)]>[OH^-(aq)]$

باز آرنیوس

۱- مواد و ترکیب‌هایی که با حل شدن در آب، غلظت یون هیدروکسید $(OH^-(aq))$ را افزایش می‌دهند، باز آرنیوس هستند.

۲- سدیم هیدروکسید جامد $(NaOH(s))$ یک باز آرنیوس به شمار می‌رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید می‌شود:

$$NaOH(s) \xrightarrow{H_2O(l)} Na^+(aq)+OH^-(aq)$$

۳- هرچه غلظت یون هیدروکسید $([OH^-])$ در محلولی بیشتر باشد، آن محلول بازی‌تر است. برای مثال، محلول ۰/۲ مولار سدیم هیدروکسید، بازی‌تر از محلول ۰/۱ مولار آن است زیرا غلظت یون هیدروکسید در آن بیشتر است.

نتیجه در محلول‌های بازی، غلظت یون هیدروکسید بیشتر از غلظت یون هیدرونیوم است:

در محلول‌های بازی ← $[OH^-]>[H_3O^+]$

توجه اگر در یک سامانه، غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد:

در محلول‌های خنثی ← $[OH^-]=[H_3O^+]$

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت (الف): شواهد بسیاری در تاریخ علم وجود دارد که نشان می‌دهد پیش از آن‌که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند.

عبارت (ت): طبق پژوهش‌های آرنیوس میزان رسانایی الکتریکی اسیدها و بازهای مختلف، با یکدیگر متفاوت است.

A ۹۴ ۴

۱۷ کلاس درس | مثال‌هایی از اسید و باز آرنیوس

با توجه به مدل آرنیوس با حل شدن اسیدها و بازها در آب، مقدار یون‌های موجود در آب یعنی (H_3O^+) یا (OH^-) افزایش می‌یابد. ما می‌توانیم با استفاده از تغییر رنگ کاغذ pH در محلول مورد نظر خاصیت اسیدی یا بازی محلول را تشخیص دهیم. در ادامه به بررسی مهم‌ترین اسیدها و بازهای آرنیوس می‌پردازیم.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

اسیدهای آرنیوس

در اثر حل شدن اسیدهای زیر در آب، غلظت یون هیدرونیوم (H_3O^+) افزایش می‌یابد، بنابراین اسید آرنیوس به شمار می‌آیند:

۱- اسیدهای معدنی مانند HNO_3، HCl، HF، HI و HBr

$$HF(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons F^-(aq)+H_3O^+(aq)$$

$$HCl(aq)+H_2O(l)\rightarrow H_3O^+(aq)+Cl^-(aq)$$

$$HNO_3(aq)+H_2O(l)\rightarrow NO_3^-(aq)+H_3O^+(aq)$$

۲- کربوکسیلیک اسیدها ($RCOOH$) نیز ضمن حل شدن در آب محیط را اسیدی می‌کنند و pH آب را کاهش می‌دهند:

$$RCOOH(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons RCOO^-(aq)+H_3O^+(aq)$$

توجه در کربوکسیلیک اسیدها فقط هیدروژن متصل به اکسیژن گروه عاملی اسیدی بوده و امکان پدید آوردن H_3O^+ را دارد.

۳- انحلال اغلب اکسیدهای نافلزی (مانند کربن دی‌اکسید، گوگرد تری‌اکسید و دی‌نیتروژن پنتا اکسید) در آب موجب افزایش غلظت یون هیدرونیوم شده و محیط را اسیدی می‌کند:

$$SO_3(g)+3H_2O(l)\rightarrow SO_4^{2-}(aq)+2H_3O^+(aq)$$

$$CO_2(g)+H_2O(l)\rightleftharpoons HCO_3^-(aq)+H_3O^+(aq)$$

$$N_2O_5(s)+3H_2O(l)\rightarrow 2H_3O^+(aq)+2NO_3^-(aq)$$

توجه هر اکسید نافلزی، الزاماً اسید آرنیوس نیست. به‌عنوان مثال اکسیدهای نافلزی N_2O، NO و CO اسید آرنیوس نیستند، زیرا در آب به‌صورت مولکولی و فیزیکی حل می‌شوند و یون $H^+(aq)$ تولید نمی‌کنند.

۴- گازهای هیدروژن سولفید ($H_2S(g)$) و هیدروژن سیانید ($HCN(g)$) نیز پس از حل شدن در آب، غلظت یون $H^+(aq)$ را افزایش می‌دهند بنابراین جزء اسیدهای آرنیوس هستند:

$$H_2S(g)+H_2O(l)\rightarrow HS^-(aq)+H_3O^+(aq)$$

$$HCN(g)+H_2O(l)\rightarrow H_3O^+(aq)+CN^-(aq)$$

نتیجه خاصیت اسیدی محلول اسیدها را می‌توان به حضور یون هیدرونیوم ($H_3O^+(aq)$) نسبت داد. هر ماده‌ای که غلظت یون هیدرونیوم را در آب افزایش دهد، اسید آرنیوس است. رنگ کاغذ pH نیز در محلول اسیدها سرخ رنگ است.

بازهای آرنیوس

در اثر حل شدن بازهای زیر در آب، غلظت یون هیدروکسید ($OH^-(aq)$) افزایش می‌یابد، بنابراین باز آرنیوس به شمار می‌آیند:

۱- هیدروکسیدهای فلزی محلول در آب، بدون انجام واکنش شیمیایی و طی یک فرایند فیزیکی در آب حل شده و به کاتیون فلزی و یون هیدروکسید (OH^-) تبدیل می‌شوند:

$$NaOH(s)\xrightarrow{H_2O(l)}Na^+(aq)+OH^-(aq)$$

توجه منظور از هیدروکسیدهای فلزی محلول در آب، هیدروکسیدهای فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی (به‌جز بریلیم و منیزیم) است.

۲- انحلال آمونیاک ($NH_3(g)$) در آب نیز ضمن بازی کردن محیط، pH آب را افزایش می‌دهد:

$$NH_3(g)+H_2O(l)\rightleftharpoons NH_4^+(aq)+OH^-(aq)$$

یادآوری از شیمی دهم:

از شیمی دهم به یاد داریم که pH محلول آمونیاک تقریباً برابر با ۱۱/۵ است. از طرفی pH بیشتر از ۷ (در دمای اتاق) به معنای بازی بودن محلول است.

۳- انحلال برخی نمک‌ها در آب ضمن افزایش میزان و غلظت یون هیدروکسید موجب بازی شدن محیط می‌شود:

$$NaHCO_3(s)+H_2O(l)\rightarrow Na^+(aq)+H_2CO_3(aq)+OH^-(aq)$$

۴- انحلال صابون ($RCOONa$) در آب نیز موجب افزایش غلظت یون هیدروکسید شده و محیط را بازی می‌کند:

$$RCOONa(aq)+H_2O(l)\rightarrow RCOOH(aq)+OH^-(aq)+Na^+(aq)$$

در این واکنش یون $Na^+(aq)$ نقش یون ناظر (تماشاچی) را دارد؛ بنابراین معادلهٔ اصلی به‌صورت زیر است:

$$RCOO^-(aq)+H_2O(l)\rightarrow RCOOH(aq)+OH^-(aq)$$

۵- سفیدکننده‌ها، شوینده‌ها و پاک‌کننده‌هایی هستند که مادهٔ مؤثر در آن‌ها سدیم هیپوکلریت ($NaClO$) است. معادلهٔ شیمیایی انحلال این سفیدکننده‌ها در آب به‌صورت زیر است:

$$NaClO(s)+H_2O(l)\rightarrow Na^+(aq)+HClO(aq)+OH^-(aq)$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نتیجه سفیدکننده‌ها با حل شدن در آب غلظت یون هیدروکسید ($OH^-(aq)$) را افزایش داده و محیط را بازی می‌کنند؛ بنابراین خاصیت بازی دارند.

۶- اکسیدهای فلزی در آب (اکسید فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی به‌جز Be و Mg) که به اکسیدهای بازی معروف هستند، با انجام یک واکنش شیمیایی با آب، کاتیون فلزی و یون هیدروکسید تولید می‌کنند:

$$K_2O(s)+H_2O(l)\rightarrow 2K^+(aq)+2OH^-(aq)$$

بنابراین اکسیدهای فلزی ضمن حل شدن در آب محیط را بازی می‌کنند. در واقع این اکسیدها خاصیت بازی دارند.

۷- آمین‌ها را از آمونیاک و با جایگزین کردن یک، دو یا سه اتم هیدروژن آن با گروه آلکیل به‌دست می‌آورند. **متیل آمین** ساده‌ترین آمین است و دارای فرمول مولکولی CH_5N می‌باشد. معادلهٔ یونش متیل آمین در آب به‌صورت زیر است:

$$CH_3NH_2(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons CH_3NH_3^+(aq)+OH^-(aq)$$

نتیجه خاصیت بازی محلول بازها را می‌توان به حضور یون هیدروکسید ($OH^-(aq)$) نسبت داد. هر ماده‌ای که در آب غلظت یون هیدروکسید را افزایش دهد، باز آرنیوس است. رنگ کاغذ pH نیز در محلول بازها، آبی رنگ است.

جمع‌بندی کلاس درس ۱۷

	مثال‌های مهم	نتیجه انحلال در آب
اسیدهای آرنیوس	۱- اسیدهای معدنی (HNO_3، HF و ...)	۱- میزان یون هیدرونیوم افزایش می‌یابد.
	۲- کربوکسیلیک اسیدها (RCOOH)	۲- غلظت یون هیدرونیوم افزایش می‌یابد.
	۳- اکسیدهای نافلزی (SO_2، N_2O_5 و ...)	۳- محیط اسیدی می‌شود.
	۴- برخی نمک‌ها (NH_4Cl و ...)	۴- pH محلول کاهش می‌یابد.
	۵- گازهای (H_2S) و (HCN)	
بازهای آرنیوس	۱- هیدروکسیدهای فلزی محلول در آب (NaOH و ...)	۱- میزان یون هیدروکسید افزایش می‌یابد.
	۲- آمونیاک در آب	۲- غلظت یون هیدروکسید افزایش می‌یابد.
	۳- اکسیدهای فلزی (K_2O، CaO و ...)	۳- محیط بازی می‌شود.
	۴- فلزهای فعال (Na، Ba و ...)	۴- pH محلول افزایش می‌یابد.
	۵- برخی نمک‌ها ($NaHCO_3$، Na_2CO_3 و ...)	
	۶- صابون (RCOONa)	
	۷- سفیدکننده‌ها (NaClO)	
	۸- آمین‌ها	

@khanah_book

طبق نظریهٔ آرنیوس، اسید و باز حتماً باید محلول در آب باشند. اسیدها در اثر حل شدن در آب یون H^+ و بازها در اثر حل شدن در آب یون OH^- تولید می‌کنند.

A ۹۵ ۳ محلول اکسیدهای فلزی در آب خاصیت بازی دارد و یون $OH^-(aq)$ را تولید می‌کند.

محلول اکسیدهای نافلزی در آب خاصیت اسیدی دارد و یون $H_3O^+(aq)$ را تولید می‌کند.

B ۹۶ ۳ معادلهٔ واکنش انجام شده در شکل (۴) به‌صورت گفته شده در گزینهٔ (۳) است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): محلول شمارهٔ (۱) خاصیت بازی و محلول شمارهٔ (۳) خاصیت اسیدی دارد؛ بنابراین رنگ کاغذ pH در محلول شمارهٔ (۱) آبی و در محلول (۳) قرمز است.

گزینهٔ (۲): علت رنگ قرمز کاغذ pH در محلول شمارهٔ (۲) به علت خاصیت اسیدی محلول است که ناشی از حضور یون H_3O^+ است.

گزینهٔ (۴): طبق شکل کتاب درسی، رنگ کاغذ pH در محلول شمارهٔ (۳) قرمزتر از محلول شمارهٔ (۲) است. علت این امر، قوی‌تر بودن HCl نسبت به HF در غلظت‌های برابر از آن‌ها است.

A ۹۷ ۳ گاز هیدروژن کلرید، یک اسید آرنیوس به شمار می‌آید زیرا در آب یون H_3O^+ تولید می‌کند.

سدیم هیدروکسید جامد، یک باز آرنیوس به حساب می‌آید، زیرا در آب یون OH^- تولید می‌کند.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۹۸ ۲

۱۷ کلاس درس | یون هیدرونیوم

در این کلاس درس با یون هیدرونیوم (H_3O^+) آشنا خواهیم شد.

یون $H^+(aq)$ آبپوشی شده ($H_3O^+(aq)$)

۱- می‌دانیم اتم هیدروژن (^1_1H) دارای یک پروتون و یک الکترون است و فاقد نوترون می‌باشد. حال اگر اتم H با از دست دادن یک الکترون به یون هیدروژن (H^+) تبدیل شود، فقط یک پروتون برایش باقی خواهد ماند. به همین دلیل به یون H^+ پروتون نیز می‌گوییم.

۲- یون $H^+(aq)$ گونه‌ای بسیار کوچک با چگالی بار الکتریکی بسیار زیاد است که در محیط آبی به شدت توسط مولکول‌های آب احاطه شده و آب‌پوشی می‌شود به همین دلیل یون H^+ در آب به‌صورت $H_3O^+(aq)$ یافت می‌شود. یون $H_3O^+(aq)$، به یون هیدرونیوم معروف است.

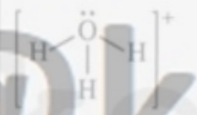
نتیجه در محیط آبی $H^+(aq)$ بسیار ناپایدار است و به‌صورت آزاد وجود ندارد. این یون در محیط آبی به‌صورت آب‌پوشیده (H_3O^+) یافت می‌شود. البته در منابع علمی برای آسانی در نوشتن به جای $H_3O^+(aq)$ از نماد $H^+(aq)$ برای نشان دادن یون هیدرونیوم استفاده می‌شود. برای نمونه به معادلهٔ یونش هیدروسیانیک اسید در آب توجه کنید:

$$HCN(aq) \xrightleftharpoons{H_2O(l)} H^+(aq)+CN^-(aq)$$

$$HCN(aq)+H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq)+CN^-(aq)$$

این معادله را به‌صورت روبه‌رو نیز می‌توان نمایش داد:

۳- ساختار لوویس یون هیدرونیوم $(H_3O^+(aq))$ به‌صورت روبه‌رو است:



بنابراین در این ساختار یک جفت الکترون ناپیوندی، سه جفت الکترون پیوندی (یا سه پیوند یگانه) وجود دارد.

۴- تعداد پروتون، الکترون و نوترون در یون هیدرونیوم به‌ترتیب برابر ۱۱، ۱۰ و ۸ می‌باشد. در واقع با توجه به تعداد پروتون، الکترون و نوترون در اتم هیدروژن (^1_1H) و اتم اکسیژن $(^{16}_8O)$، داریم:

گونه	تعداد پروتون	تعداد الکترون	تعداد نوترون
اتم هیدروژن (^1_1H)	۱	۱	۰
اتم اکسیژن $(^{16}_8O)$	۸	۸	۸
یون هیدرونیوم (H_3O^+)	۸+۳(۱)=۱۱	۸+۳(۱)−۱=۱۰	۸+۳(۰)=۸

نام $H_3O^+(aq)$، یون هیدرونیوم و دارای ۱۰ الکترون است: تعداد الکترون‌های H_3O^+ = (۳×۱)+(۱×۸)−۱=۱۰

A ۹۹ ۲ اکسیدهای فلزی مثل BaO در آب خاصیت بازی و اکسیدهای نافلزی مثل N_2O_5 و SO_3 در آب خاصیت اسیدی ایجاد می‌کنند.

A ۱۰۰ ۱ شکل درست و موازنه شدهٔ هر چهار واکنش به‌صورت زیر است:

گزینهٔ (۱): $Li_2O(s)+H_2O(l) \rightarrow 2LiOH(aq)$

گزینهٔ (۲): $BaO(s)+H_2O(l) \rightarrow Ba(OH)_2(aq)$

گزینهٔ (۳): $N_2O_5(s)+H_2O(l) \rightarrow 2HNO_3(aq)$

گزینهٔ (۴): $SO_2(g)+H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$

B ۱۰۱ ۲ اطلاعات موجود در ردیف‌های اول و سوم کاملاً درست هستند. در ردیف دوم، CO_2 یک اکسید اسیدی است و رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کند. در ردیف چهارم، Na_2O یک اکسید بازی است و رنگ کاغذ pH را آبی می‌کند.

A ۱۰۲ ۳ در اثر انحلال CH_3NH_2 در آب، یون $CH_3NH_3^+$ و در اثر انحلال P_4O_{10} در آب، مولکول H_3PO_4 تولید می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): CO با آب وارد واکنش نمی‌شود.

گزینهٔ (۲): CH_3OH، متانول است و با آب واکنش نمی‌دهد. این ترکیب خنثی است و خاصیت اسیدی یا بازی ندارد.

گزینهٔ (۴): SO_3 اکسید نافلزی است و خاصیت اسیدی دارد. در اثر انحلال این گاز در آب، H_2SO_4 تولید می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۱۰۳ ۴ معادلهٔ انحلال هر چهار ترکیب در آب به‌صورت زیر است:

گزینهٔ (۱): $HBr(aq)+H_2O(l)\rightarrow H_3O^+(aq)+Br^-(aq)$ ۲ مول یون.

گزینهٔ (۲): $N_2O_5(s)+H_2O(l)\rightarrow 2H_3O^+(aq)+2NO_3^-(aq)$ ۴ مول یون.

گزینهٔ (۳): $CaO(s)+H_2O(l)\rightarrow Ca^{2+}(aq)+2OH^-(aq)$ ۳ مول یون.

گزینهٔ (۴): $K_2O(s)+H_2O(l)\rightarrow 2K^+(aq)+2OH^-(aq)$ ۴ مول یون.

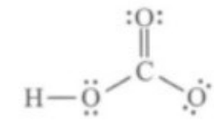
در اثر انحلال یک مول از K_2O در آب، ۴ مول یون تولید می‌شود.

B ۱۰۴ ۴ عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

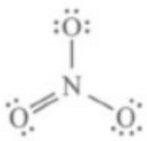
عبارت (الف): در میان ترکیب‌های داده شده، CO_2 و N_2O_5 اسید آرنیوس هستند و رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کنند.

عبارت (ب): در اثر انحلال کلسیم در آب، محلول کلسیم هیدروکسید و گاز هیدروژن تولید می‌شود. گاز هیدروژن خاصیت اسیدی یا بازی ندارد.

عبارت (پ): در اثر انحلال N_2O_5 در آب HNO_3 و در اثر انحلال CO_2 در آب، H_2CO_3 تولید می‌شود. ساختار لوویس آنیون NO_3^- و HCO_3^- به‌صورت زیر است:



$$\frac{\text{شمار جفت الکترون ناپیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون پیوندی}}=\frac{۷}{۵}$$



$$\frac{\text{شمار جفت الکترون ناپیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون پیوندی}}=۲$$

عبارت (ت): معادلهٔ انحلال پتاسیم اکسید (K_2O) در آب به‌صورت روبه‌رو است:

$$K_2O(s)+H_2O(l)\rightarrow 2K^+(aq)+2OH^-(aq)$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$?\,mol\,ion: ۲۸/۲\,g\,K_2O\times\frac{۱\,mol\,K_2O}{۹۴\,g\,K_2O}\times\frac{۴\,mol\,ion}{۱\,mol\,K_2O}=۱/۲\,mol\,ion$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم پتاسیم اکسید}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}=\frac{\text{مول یون}}{\text{ضریب}}\Rightarrow\frac{۲۸/۲}{۹۴\times۱}=\frac{x}{۴}\Rightarrow x=۱/۲\,mol\,ion$$

A ۱۰۵ ۴

@khanah_book

با تعریف اسید و باز آرنیوس و مثال‌های مهم آن آشنا شدیم، حال می‌خواهیم به بررسی نقاط ضعف این نظریه بپردازیم:

۱- با این‌که می‌توان اسید و باز را براساس نظریهٔ آرنیوس تشخیص داد اما **نمی‌توان دربارهٔ میزان اسیدی یا بازی بودن** یک محلول نظر داد.

۲- نظریه آرنیوس فقط در حالت محلول، آن هم تنها در حالتی که از آب به‌عنوان حلال استفاده می‌شود، کارایی دارد. در واقع تعریف آرنیوس برای اسیدها و بازها موادی را شامل می‌شود که دو شرط اساسی زیر را داشته باشند:

الف) در آب حل شوند. **ب)** در اثر حل شدن در آب غلظت یون هیدرونیوم یا یون هیدروکسید افزایش یابد.

۳- بسیاری از واکنش‌های اسید و باز در حالت گازی انجام می‌شوند که نظریه آرنیوس نمی‌تواند اسید و باز را در این واکنش‌ها تشخیص دهد. واکنش گاز اسیدی هیدروژن کلرید با گاز بازی آمونیاک که فراوردهٔ آن آمونیوم کلرید است، نمونه‌ای از واکنش‌های اسید و باز است که با نظریه آرنیوس قابل توجیه نیست:

$$NH_3(g)+HCl(g)\rightarrow NH_4Cl(s)$$

۴- در نظریه آرنیوس خاصیت اسیدی یک ماده بدون حضور باز و خاصیت بازی یک ماده بدون حضور اسید توجیه می‌شود. این درحالی است که در واکنش‌های اسید و باز، همواره یک اسید در کنار یک باز وجود دارد. مثلاً در واکنش زیر، گاز آمونیاک به دلیل افزایش غلظت یون هیدروکسید در آب باز آرنیوس است. اما نظریه آرنیوس در مورد آب نظری ندارد درحالی که آب در این واکنش نقش اسیدی دارد که البته دلیلش را نیاز نیست بدانید!

$$NH_3(g)+H_2O(l)\rightarrow NH_4^+(aq)+OH^-(aq)$$

در اثر حل شدن فلزها در آب باز تولید می‌شود. مطابق واکنش روبه‌رو: گاز هیدروژن + هیدروکسید فلز ← آب + فلز

چون این واکنش در یک محلول آبی انجام می‌شود، به کمک نظریهٔ آرنیوس قابل توجیه است.

A ۱۰۶ ۲ واکنش گزینهٔ (۲) در حالت محلول آبی قرار ندارد؛ بنابراین قابل توجیه با نظریهٔ آرنیوس نیست.

B ۱۰۷ ۲ عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): برخی اکسیدها با آب واکنش می‌دهند. اکسیدهایی مثل CO وارد واکنش با آب نمی‌شوند.

عبارت (ب): مطابق نظریهٔ آرنیوس، باز ماده‌ای است که هنگام حل شدن در آب یون هیدروکسید پدید می‌آورد. این ماده الزاماً در ساختار خود یون هیدروکسید ندارد.

عبارت (پ): شیمی‌دان‌ها به کمک مدل آرنیوس توانستند اسیدها و بازهای ضعیف و قوی را شناسایی کنند. در نظریهٔ آرنیوس نمی‌توان در مورد میزان اسیدی یا بازی بودن محلول اظهار نظر کرد.

عبارت (ت): معادلهٔ انحلال این دو ترکیب به‌صورت مقابل است:

$SO_3(g)+H_2O(l)\rightarrow 2H^+(aq)+SO_4^{2-}(aq)$ ۳ مول یون.

$Na_2O(s)+H_2O(l)\rightarrow 2Na^+(aq)+2OH^-(aq)$ ۴ مول یون.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

کلاس درس ۱۹ رسانایی الکتریکی محلول‌ها و قدرت اسیدی

در این کلاس درس، ابتدا مفاهیم مربوط به الکترولیت‌ها و غیرالکترولیت‌ها را بررسی کرده و سپس رسانایی الکتریکی مواد و روش مقایسهٔ رسانایی الکتریکی مواد را مطرح می‌کنیم.

کنترل میزان اسیدی بودن مواد

۱- خوراکی‌ها، شوینده‌ها، داروها و مواد آرایشی و بهداشتی شامل مقادیر متفاوتی از یون‌ها به ویژه یون هیدرونیوم هستند. غلظت این یون بر روی ماندگاری این مواد و در نتیجه سلامتی تأثیر بسیاری دارد.

۲- شیر سالم با افزایش غلظت یون هیدرونیوم، ترش می‌شود به‌طوری که دیگر قابل نوشیدن نیست. این مثال نشان می‌دهد که در فرایند تولید مواد گوناگون اغلب تعیین و کنترل غلظت یون هیدرونیوم نقش مهمی دارد. در واقع میزان اسیدی بودن مواد گوناگون باید کنترل شود.

۳- به منظور مقایسهٔ میزان اسیدی بودن یک محلول، باید غلظت یون هیدرونیوم موجود در آن‌ها را با هم مقایسه کنیم. به‌طوری که هر چه غلظت یون هیدرونیوم در یک محلول بیشتر باشد، آن محلول اسیدی‌تر است.

هر چه غلظت یون هیدرونیوم در یک محلول بیشتر ← محلول اسیدی‌تر

رسانای الکترونی و رسانای یونی

فلزها و گرافیت (مغز مداد) رسانای جریان برق هستند. از آن‌جا که رسانایی آن‌ها به وسیلهٔ الکترون‌ها انجام می‌شود، به آن‌ها رسانای الکترونی می‌گویند. نوع دیگری از رسانایی نیز وجود دارد که به وسیلهٔ یون‌ها انجام می‌شود و به آن رسانای یونی می‌گویند. این رسانایی هنگامی انجام می‌شود که یون‌ها بتوانند از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر جابه‌جا شوند زیرا در این شرایط بارهای الکتریکی نیز جابه‌جا خواهند شد.

الکترولیت‌ها و غیر الکترولیت‌ها

غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسیدها و بازهای مختلف متفاوت است و این موضوع سبب می‌شود رسانایی الکتریکی محلول‌های آن‌ها متفاوت باشد. در ادامه، این موضوع را بیشتر بررسی خواهیم کرد.

یادآوری از شیمی دهم:

۱- در محلول‌های الکترولیت به دلیل وجود یون‌ها و حرکت آن‌ها، بارهای الکتریکی جابه‌جا می‌شوند. به‌طوری که اگر این محلول‌ها در یک مدار الکتریکی قرار گیرند، با حرکت یون‌ها به سوی قطب‌های ناهمنام جریان الکتریکی برقرار می‌شود.

۲- مواد غیر الکترولیت (مانند شکر) انحلال مولکولی دارند و در آب یون تولید نمی‌کنند، به همین دلیل رسانایی الکتریکی ندارند و در میدان الکتریکی، جهت‌گیری خاصی ندارند.

۳- در جدول زیر، به‌طور خلاصه رسانایی الکتریکی مواد مختلف را بررسی می‌کنیم:

نوع ماده	نحوهٔ حل شدن در آب	رسانای الکتریکی محلول	مثال‌های مهم
مواد غیرالکترولیت	کاملاً مولکولی	نارسانا هستند	اغلب مواد آلی، مانند: متانول، اتانول، استون، اتیلن گلیکول، شکر و ...
مواد الکترولیت قوی	کاملاً یونی	رسانای قوی (به شرط این‌که محلول به اندازهٔ کافی غلیظ باشد.)	۱- اسیدهای قوی، مانند: HCl، H_2SO_4 ۲- بازهای قوی، مانند: $NaOH$ ۳- نمک‌ها
مواد الکترولیت ضعیف	بیشتر مولکولی و کمتر به‌صورت یونی	رسانای ضعیف	اسیدها و بازهای ضعیف، مانند: HF و NH_3

دو شرط مهم برای رسانایی

۱- هرچه یک ترکیب **الکترولیت قوی‌تری** بوده و **انحلال‌پذیری** آن در آب **بیشتر** باشد، رسانای بهتری برای جریان برق است.

۲- در بین الکترولیت‌های قوی، هرچه یک الکترولیت یون‌های بیشتری در آب تولید کند، رسانایی الکتریکی محلول آن بیشتر خواهد بود.

نکته

ترکیب‌های $Ca_3(PO_4)_2$، $AgCl$ و $BaSO_4$ **الکترولیت قوی** هستند، اما به دلیل **نامحلول بودن** در آب، رسانای جریان الکتریسیته **نمی‌باشند**. در واقع مقدار انحلال‌پذیری این مواد کم است و جزء مواد نامحلول هستند اما همان مقدار کمی که در آب حل می‌شوند، به‌صورت کامل به یون تبدیل شده و الکترولیت قوی تشکیل می‌دهند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نتیجه الکترولیت‌های قوی که **انحلال‌پذیری بالایی** داشته باشند، رسانای خوب جریان الکتریکی هستند.

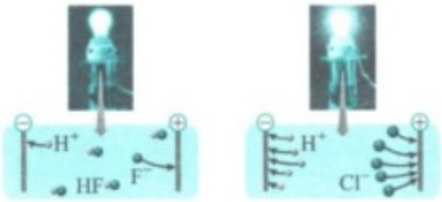
هر چه الکترولیت قوی‌تر و انحلال‌پذیری آن بیشتر ← رسانایی الکتریکی آن بیشتر

مقایسه رسانایی الکتریکی محلول‌ها

۱- آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد، زیرا تعداد بسیار اندکی از مولکول‌های آب، یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ تبدیل شده و عامل برقراری جریان برق می‌شوند. اگر انحلال ماده‌ای (مانند اسیدها: بازها، نمک‌ها و ...) در آب با تولید یون همراه باشد، موجب افزایش رسانایی الکتریکی محلول می‌شود.

۲- رسانایی الکتریکی محلول‌ها یکسان نیست. در واقع میزان رسانایی محلول‌ها به شمار یون‌های موجود در محلول وابسته است به‌طوری که هرچه تعداد یون‌های حاصل از انحلال ماده در آب بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی بیشتر است. در واقع نوع یون‌ها در میزان رسانایی الکتریکی محلول تأثیری ندارد و فقط تعداد یون‌ها مهم است. به‌طوری که اگر در حجم برابر از دو محلول شمار یون‌ها برابر باشد، رسانایی الکتریکی آن دو محلول یکسان است.

۳- در غلظت‌های یکسان از محلول‌های الکترولیت ضعیف و قوی، چون **تعداد یون‌های** حاصل از الکترولیت قوی **بیشتر** است، بنابراین محلول الکترولیت قوی **رسانایی** بیشتری از الکترولیت ضعیف دارد.



مثال ۱: با توجه به شکل‌های روبه‌رو، رسانایی الکتریکی محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید در مقایسه با محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید در دمای اتاق بیشتر است، زیرا در شرایط یکسان شمار یون‌های موجود در محلول هیدروکلریک اسید در مقایسه با محلول هیدروفلوئوریک اسید بیشتر است، به همین دلیل شدت نور لامپ در شکل سمت راست که محلول HCl است، بیشتر است.

توجه با وجود یکسان بودن غلظت دو محلول، رسانایی الکتریکی و قدرت اسیدی محلول هیدروکلریک اسید بیشتر از محلول هیدروفلوئوریک اسید است زیرا غلظت آنیون و کاتیون (یون‌های هیدرونیوم) در $HCl(aq)$ بیشتر است.

۴- در میان چند الکترولیت قوی با غلظت یکسان، هرچه تعداد یون حاصل از تفکیک یونی بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی محلول بیشتر است.

مثال ۲: رسانایی الکتریکی محلول یک مولار سدیم نیترات کمتر از رسانایی الکتریکی محلول یک مولار لیتیم سولفات است، زیرا تعداد یون‌های حاصل از یونش لیتیم سولفات بیشتر است.

$NaNO_3(s) \rightarrow Na^+(aq) + NO_3^-(aq)$ و $Li_2SO_4(s) \rightarrow 2Li^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$

۵- در میان چند الکترولیت قوی با غلظت‌های متفاوت، محلولی که حاصل‌ضرب غلظت مولی حل‌شونده در تعداد مول یون حاصل از هر مول آن بزرگ‌تر باشد، رسانای قوی‌تری است.

هر چه حاصل (غلظت مولی حل‌شونده × شمار مول یون‌های حاصل از هر مول حل‌شونده) بیشتر ← رسانایی الکتریکی بیشتر

مثال ۳: رسانایی الکتریکی محلول یک مولار هیدروکلریک اسید کمتر از رسانایی الکتریکی محلول دو مولار سدیم کلرید است.

$NaCl(s) \xrightarrow{H_2O(l)} Na^+(aq) + Cl^-(aq)$:تعداد یون $= 2 \times 1 = 2$ و $HCl(aq) \xrightarrow{H_2O(l)} H^+(aq) + Cl^-(aq)$:تعداد یون $= 2 \times 2 = 4$

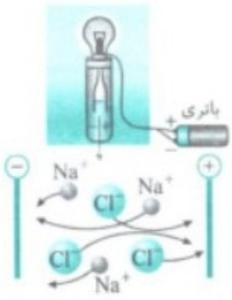
نتیجه همهٔ محلول‌های یونی (محلول‌هایی که حاوی یون هستند)، رسانایی یکسانی ندارند.

۶- به‌طور کلی رسانایی الکتریکی محلول‌های الکترولیت بیشتر از محلول‌های غیر الکترولیت است.

۷- محلول آبی سدیم کلرید حاوی یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ است که این یون‌ها با جنبش‌های آزادانه اما نامنظم در سرتاسر محلول پراکنده‌اند. هرگاه این محلول در مدار الکتریکی قرار گیرد، جریان برق در مدار برقرار می‌شود، زیرا یون‌ها به سوی قطب‌های ناهمنام حرکت می‌کنند. یون‌های $Na^+(aq)$ به سوی قطب منفی و یون‌های $Cl^-(aq)$ به سوی قطب مثبت پیش می‌روند. جابه‌جایی یون‌ها نشان‌دهندهٔ جابه‌جایی بارهای الکتریکی و در نتیجه، رسانایی الکتریکی محلول سدیم کلرید است.

۸- رسانایی الکتریکی محلول آبی سدیم کلرید بیشتر از محلول آبی شکر است، سدیم کلرید یک الکترولیت قوی بوده و در آب به‌طور کامل به یون تبدیل می‌شود درحالی که شکر یک ماده غیر الکترولیت است و در آب یون تولید نمی‌کند.

۹- با استفاده از شدت نور لامپ در مداری مشابه شکل روبه‌رو نیز می‌توان به میزان رسانایی الکتریکی محلول پی برد:



الف) اگر لامپ روشن نشود یعنی این‌که محلول مورد نظر غیر الکترولیت بوده و نارسانا است. (مانند محلول شکر در آب)

ب) اگر لامپ روشن شود ولی شدت نور آن بسیار ضعیف باشد، می‌توان نتیجه گرفت که محلول مورد نظر الکترولیت ضعیف است. (مانند محلول $HF(aq)$)

پ) اگر لامپ روشن شود و شدت نور آن زیاد باشد، می‌توان گفت که محلول مورد نظر الکترولیت قوی است. (مانند محلول سدیم کلرید)

نتیجه هرچه شدت نور لامپ در مدار الکتریکی بالا بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی محلول بیشتر خواهد بود.

در مورد مقایسهٔ رسانایی الکتریکی الکترولیت‌های ضعیف کمی جلوتر صحبت خواهیم کرد.

شیر سالم با افزایش غلظت یون هیدرونیوم، مزهٔ ترش پیدا می‌کند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۱۰۹ ۴ رسانایی الکتریکی محلول‌های الکترولیت به میزان یون‌هایی که در آب ایجاد می‌کنند، وابسته است. هرچه تعداد یون تولید شده توسط یک محلول الکترولیت در آب بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی محلول بیشتر است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در محلول‌های الکترولیت به دلیل وجود یون‌ها و حرکت آن‌ها، بارهای الکتریکی جابه‌جا می‌شوند.

گزینهٔ (۲): اگر محلول‌های الکترولیت در یک مدار الکتریکی قرار گیرند، با حرکت یون‌ها به سوی قطب‌های ناهم‌نام، جریان الکتریکی برقرار می‌شود.

گزینهٔ (۳): انحلال مواد الکترولیت قوی در آب کاملاً به‌صورت یونی است.

B ۱۱۰ ۲ شماره‌های (۱) تا (۳) به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ محلول الکترولیت قوی، غیرالکترولیت و الکترولیت ضعیف هستند. N_2O_5 با انحلال در آب HNO_3 تولید می‌کند که یک اسید و الکترولیت قوی است. اتیلن گلیکول ترکیب مولکولی (الکل دوعاملی) و غیرالکترولیت است. استیک اسید، یک کربوکسیلیک اسید است و اسید و الکترولیت ضعیفی محسوب می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): HF الکترولیت ضعیف، گلوکز غیرالکترولیت و HCl الکترولیت قوی است.

گزینهٔ (۳): Na_2O با انحلال در آب، NaOH تولید می‌کند و الکترولیت قوی است. آمونیاک الکترولیت ضعیف و استون غیرالکترولیت است.

گزینهٔ (۴): K_3PO_4 الکترولیت قوی، اتانول غیرالکترولیت و NH_4Cl الکترولیت قوی است.

B ۱۱۱ ۱ فقط عبارت (ت) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): ترکیب‌های مولکولی و محلول در آب بسیاری مثل گلوکز، متانول، اتانول، استون و ... وجود دارند که غیرالکترولیت هستند.

عبارت (ب): مولکول‌هایی که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند، مولکول‌های قطبی هستند. تعداد زیادی از مولکول‌های قطبی مثل الکل‌ها، شکر و ... غیرالکترولیت محسوب می‌شوند.

عبارت (پ): ترکیب‌هایی مثل NH_3 و HCl از مولکول ساخته شده‌اند و به‌ترتیب، الکترولیت ضعیف و الکترولیت قوی هستند.

عبارت (ت): تمام فلزها همانند گرافیت رسانای الکترونی هستند زیرا رسانایی آن‌ها به وسیلهٔ الکترون‌ها انجام می‌شود.

A ۱۱۲ ۳ محلول شمارهٔ (۱)، یک محلول الکترولیت قوی (محلول آبی سدیم کلرید) و محلول شمارهٔ (۲)، یک محلول غیرالکترولیت (محلول آبی شکر) است. با توجه به این‌که از انحلال محلول شمارهٔ (۱) کاملاً به‌صورت یونی و انحلال محلول شمارهٔ (۲) به‌صورت مولکولی است، رسانایی محلول شمارهٔ (۱) بیشتر است.

بررسی گزینهٔ (۳): در محلول آبی سدیم کلرید یون‌های Na^+ و Cl^- با جنبش‌های آزادانه اما نامنظم در سرتاسر محلول پراکنده‌اند. با توجه به این‌که در اغلب ترکیب‌ها شعاع آنیون بزرگ‌تر از شعاع کاتیون است، یون‌های بزرگ‌تر در محلول شمارهٔ (۱) آنیون‌ها هستند که به سمت قطب مثبت حرکت می‌کنند.

B ۱۱۳ ۱ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست می‌باشند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): یون‌ها عامل برقراری جریان الکتریکی در محلول‌ها هستند و هرچه تعداد آن‌ها در یک محلول بیشتر باشد، آن محلول رسانایی بیشتری دارد.

عبارت (ب): HF الکترولیت ضعیف و NaCl الکترولیت قوی است و بنابراین در غلظت یکسان محلول NaCl رسانایی الکتریکی بیشتری دارد.

عبارت (پ): در غلظت‌های یکسان از دو محلول الکترولیت قوی، هرچه تعداد یون ایجاد شده توسط یک محلول بیشتر باشد، آن محلول رسانایی الکتریکی بالاتری دارد.

عبارت (ت): یکی از روش‌هایی که برای تعیین غلظت یون هیدرونیوم می‌توان به‌کار برد، سنجش رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی است.

B ۱۱۴ ۴ محلول HCl الکترولیت قوی و محلول HF الکترولیت ضعیف محسوب می‌شوند. محلول HCl رسانایی و قدرت اسیدی بیشتری نسبت به محلول HF دارد، اما مولکول‌های HF قادر به برقراری پیوند هیدروژنی هستند که قوی‌ترین نوع نیروهای بین مولکولی است. درحالی که مولکول‌های HCl نمی‌توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند.

A ۱۱۵ ۲ پاسخ درست هر سه پرسش به‌صورت زیر است:

پرسش (الف): شکل شمارهٔ (۱) یک محلول الکترولیت قوی و شکل شمارهٔ (۲) یک محلول الکترولیت ضعیف را نشان می‌دهد. بنابراین شکل شمارهٔ (۱) متعلق به HCl و شکل شمارهٔ (۲) متعلق به HF است.

پرسش (ب): با توجه به این‌که یون‌های H^+ اندازهٔ کوچک‌تری نسبت به آنیون‌ها دارد، یونی که به سمت قطب (الف) در حال حرکت است یون H^+ و یونی که به سمت قطب (ب) در حال حرکت است، آنیون Cl^- می‌باشد. در نتیجه علامت قطب (الف) منفی و علامت قطب (ب) مثبت است.

پرسش (پ): شکل (۲) نشان‌دهندهٔ یک محلول الکترولیت ضعیف است که انحلال آن بیشتر به‌صورت مولکولی است درحالی که انحلال در شکل (۱) کاملاً به‌صورت یونی است.

B ۱۱۶ ۱ هرچه میزان یونش یک اسید بیشتر باشد، یون H^+ بیشتری تولید می‌کند و اسید قوی‌تری است. برای سایر گزینه‌ها مثال نقض می‌آوریم:

گزینهٔ (۲): HF ضعیف‌تر از HCl است، درحالی که تمایل فلوئور برای الکترون‌گیری بیشتر از کلر است.

گزینهٔ (۳): HF به دلیل برقراری پیوند هیدروژنی، نقطهٔ جوش بالاتری نسبت به HCl دارد.

گزینهٔ (۴): HCl، یک اسید قوی و استیک اسید، یک اسید ضعیف است درحالی که جرم مولی HCl کمتر است.

A ۱۱۷ ۱ **پاسخ به پرسش‌ها:**

پرسش (الف): از میان ترکیب‌های داده شده HCl و HCOOH اسید هستند و رنگ کاغذ pH را سرخ می‌کنند.

پرسش (ب): هیدروکلریک اسید، یک اسید قوی با رسانایی الکتریکی بالاست. اما فورمیک اسید یک اسید ضعیف است که در غلظت برابر، رسانایی الکتریکی کمی دارد و رسانایی الکتریکی آن به‌طور آشکار از سدیم کلرید کمتر است.

A ۱۱۸ ۴ محلول‌های الکترولیت قوی رسانایی الکتریکی بالایی دارند، مثل: K_2CO_3 و HCl. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): NH_3 رسانای ضعیف و H_2SO_4 رسانای قوی است.

گزینهٔ (۲): اتانول نارسانا و NaOH رسانای قوی است.

گزینهٔ (۳): HF رسانای ضعیف و استون نارساناست.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۱۱۹ ۳ اتیلن گلیکول غیرالکترولیت و نارسانا است. آمونیاک الکترولیت ضعیف و رسانای ضعیف است. سایر ترکیب‌ها الکترولیت قوی هستند. در غلظت‌های یکسان از محلول‌های الکترولیت قوی، هر محلولی که تعداد بیشتری یون ایجاد کند، رسانای قوی‌تری است. سدیم فسفات در آب ۴ یون، سدیم سولفید در آب ۳ یون و لیتیم نیترات در آب ۲ یون تولید می‌کند. بنابراین سدیم فسفات بیشترین رسانایی را دارد.

B ۱۲۰ ۴ در میان چند الکترولیت قوی با غلظت‌های متفاوت، محلولی که حاصل عبارت زیر برای آن بزرگ‌تر باشد، رسانای قوی‌تری است.

[غلظت مولی محلول × تعداد یون‌های حاصل از تفکیک یونی]

دقت کنید که حجم محلول، تأثیری در روند محاسبات ندارد. **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): $K_3PO_4 \rightarrow 0/3\times 4 = 1/2$

گزینهٔ (۲): $Ca(NO_3)_2 \rightarrow 0/25\times 3 = 0/75$

گزینهٔ (۳): $NH_4Cl \rightarrow 2\times 0/6 = 1/2$

گزینهٔ (۴): $Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 5\times 0/26 = 1/3$

A ۱۲۱ ۳

۲۰. کلاس درس اسیدهای قوی و ضعیف

می‌دانیم اسیدها پس از انحلال در آب غلظت یون هیدرونیوم $(H^+(aq))$ را افزایش می‌دهند اما اسیدهای مختلف، غلظت یون $H^+(aq)$ را به یک اندازه افزایش نمی‌دهند.

یونش اسیدهای تک‌پروتون‌دار در آب

۱- به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.

مثال: هیدروبرمیک اسید $(HBr(aq))$ مطابق معادلهٔ روبه‌رو یونش می‌یابد: $HBr(aq) \xrightarrow{\text{یونش در آب}} H^+(aq)+Br^-(aq)$

۲- به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می‌تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند، اسید تک‌پروتون‌دار می‌گویند. در واقع از یونش هر مول از اسید تک‌پروتون‌دار در آب حداکثر یک مول یون هیدرونیوم تولید می‌شود.

توجه اسیدهای HF، HCl، HBr، HI، HCN، HNO_3 و کربوکسیلیک اسیدهای تک‌عاملی $(RCOOH)$ مثال‌هایی از اسیدهای تک‌پروتون‌دار هستند.

۳- اسیدها را بر مبنای میزان یونشی که در آب دارند و باعث تولید غلظت معینی از یون $H^+(aq)$ می‌شوند، به دو دستهٔ اسیدهای قوی و اسیدهای ضعیف دسته‌بندی می‌کنند.

اسیدهای قوی

۱- اسیدهای قوی، اسیدهایی هستند که بر اثر یونش در آب تقریباً به‌طور کامل یونش می‌یابند. در واقع تقریباً تمام مولکول‌های اسید قوی در اثر یونش در آب به یون‌های $H^+(aq)$ آنیون حاصل از اسید تبدیل می‌شوند. بنابراین در محلول این اسیدها مولکول‌های یونیده نشده تقریباً وجود ندارد.

توجه اسیدهای قوی جزء الکترولیت‌های قوی هستند.

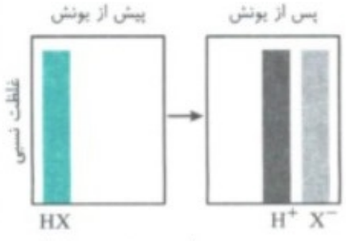
۲- معادلهٔ یونش اسیدهای قوی در آب به‌صورت کامل (یک طرفه) و برگشت‌ناپذیر نشان داده می‌شود به همین دلیل در معادلهٔ یونش این اسیدها از نماد (→) استفاده می‌کنند: $HX(aq) \xrightarrow{\text{یونش در آب}} H^+(aq)+X^-(aq)$ ؛ فرم کلی یونش اسید قوی HX

۳- در محلول اسیدهای قوی تک‌پروتون‌دار به دلیل یونش کامل اسید، غلظت هر یک از یون‌ها با غلظت اسید اولیه برابر است، بنابراین در محلول اسید قوی HX داریم:

$$\begin{cases} [HX] = [H^+] = [X^-] \\ \text{غلظت آنیون حاصل} = \text{غلظت کاتیون حاصل} = \text{غلظت اسید قوی} \end{cases}$$

۴- هیدروکلریک اسید $HCl(aq)$، هیدروبرمیک اسید $HBr(aq)$، هیدرویدیک اسید $HI(aq)$، نیتریک اسید $HNO_3(aq)$ و ... نمونه‌هایی از اسیدهای قوی تک‌پروتون‌دار هستند.

۵- نمودار مقابل، غلظت نسبی گونه‌های موجود در محلول اسید قوی تک‌پروتون‌دار $HX(aq)$ را قبل و بعد از یونش نشان می‌دهد:



۶- سولفوریک اسید $(H_2SO_4(aq))$ یک اسید قوی دوپروتون‌دار است که از یونش هر مول آن بیش از یک مول یون هیدرونیوم تولید می‌شود، بنابراین:

$[H_2SO_4] \neq [H^+]$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

اسیدهای ضعیف

۱- اسیدهای ضعیف بر اثر حل شدن در آب، به میزان جزئی یونیده می‌شوند. در واقع تعداد کمی از مولکول‌های این اسیدها به یون تبدیل می‌شوند و شمار یون‌ها در محلول آن‌ها کم است.

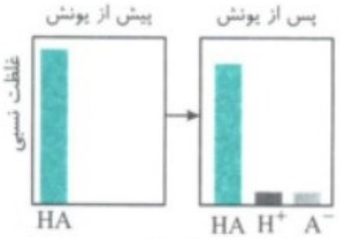
۲- این اسیدها جزء الکترولیت‌های ضعیف هستند و در محلول آن‌ها علاوه بر اندک یون‌های آب‌پوشیده، مولکول‌های یونیده نشده اسید نیز وجود دارند.

توجه یونش اسیدهای ضعیف به‌صورت ناقص و تعادلی انجام می‌شود (با مفهوم تعادل در همین فصل آشنا می‌شویم.)، به همین دلیل در معادلهٔ یونش آن‌ها از نماد $(\rightleftharpoons)$ استفاده می‌کنند.

فرم کلی یونش اسید ضعیف HA: $HA(aq) \overset{\text{در آب}}{\rightleftharpoons} H^+(aq)+A^-(aq)$

۳- هیدروفلوئوریک اسید $(HF(aq))$، هیدروسیانیک اسید $(HCN(aq))$، کربنیک اسید $(H_2CO_3(aq))$، نیتروواسید $(HNO_2(aq))$ و کربوکسیلیک اسیدها $(RCOOH)$ جزء اسیدهای ضعیف هستند.

۴- نمودار مقابل، غلظت نسبی گونه‌های موجود در محلول اسید ضعیف تک‌پروتون‌دار HA را قبل و بعد از یونش نمایش می‌دهد:



۵- در محلول اسیدهای ضعیف تک‌پروتون‌دار، غلظت یون‌های حاصل از یونش، با غلظت اسید برابر نیست، زیرا یونش این اسیدها جزئی بوده و به‌صورت کامل یونش نمی‌یابند:

مقایسهٔ غلظت نسبی گونه‌ها در محلول اسیدهای ضعیف: $[HA]>[H^+]=[A^-]$

۶- کربوکسیلیک اسیدها: اسیدهایی ضعیف هستند که تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آن‌ها اسیدی بوده و می‌تواند به‌صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.

معادلهٔ کلی یونش کربوکسیلیک اسیدها به‌صورت مقابل است: $RCOOH(aq) \overset{\text{یونش در آب}}{\rightleftharpoons} RCOO^-(aq)+H^+(aq)$

مقایسهٔ غلظت نسبی گونه‌ها: $[RCOOH]>[RCOO^-]=[H^+]$

۷- اسیدهای موجود در سیب، انگور، ریواس و مرکبات مانند پرتقال و لیمو و نیز انواع سرکه از جمله اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند.

یونش اسیدهای ضعیف در آب به‌صورت جزئی انجام می‌شود.

@khanah_book

مواد مختلف به هنگام حل شدن در آب به میزان یکسان یونش نمی‌یابند، به‌طوری که اسیدهای قوی تقریباً به‌صورت کامل یونیده می‌شوند، درحالی که اسیدهای ضعیف به‌صورت جزئی و بسیار کم یونیده می‌شوند. می‌توان گفت که در اسیدهای قوی از ۱۰۰۰ مولکول اسید حل شده در آب تقریباً هر ۱۰۰۰ مولکول یونیده می‌شوند، این درحالی است که در اسیدهای ضعیف از هر ۱۰۰ مولکول اسید حل شده در آب، تعداد بسیار اندکی یونیده می‌شوند.

درجهٔ یونش و درصد یونش اسیدها

۱- شیمی‌دان‌ها برای بیان میزان یونش اسیدها از کمیتی به نام درجه یونش (α) استفاده می‌کنند. درجهٔ یونش (α) به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$\text{درجهٔ یونش}(\alpha)=\frac{\text{تعداد مولکول‌های (یا مول‌های) یونیده شده}}{\text{تعداد کل مولکول‌های (یا مول‌های) حل شده}}$$

توجه درارابطهٔ درجه یونش در صورت و مخرج به جای مولکول یا مول می‌توان از غلظت مولار نیز استفاده کرد.

مثال: در محلول یک مولار هیدروفلوئوریک اسید در دمای $25^\circ C$ از هر ۱۰۰۰ مولکول حل شده در آب تنها ۲۴ مولکول یونیده می‌شود و ۹۷۶ مولکول آن به‌صورت یونیده نشده و مولکولی در آب باقی می‌ماند. درجهٔ یونش این اسید برابر است با:

$$\text{درجهٔ یونش}(\alpha)=\frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شده}}{\text{شمار مولکول‌های حل شده}}=\frac{24}{1000}=0/024$$

۲- برای اسیدهای تک پروتون‌دار (مانند $HCl(aq)$) می‌توان گفت:

الف) تعداد مول اسید یونیده شده با تعداد مول تولید شده آنیون و تعداد مول $H^+(aq)$ تولید شده برابر است. به همین دلیل در رابطهٔ درجهٔ یونش اسیدهای تک‌پروتون‌دار (HA)، به جای تعداد مول یونیده شده اسید می‌توان تعداد مول $H^+(aq)$ تولید شده یا تعداد مول آنیون اسید (A^-) تولید شده را قرار داد:

$$\text{درجهٔ یونش}(\alpha)=\frac{\text{تعداد مول تولید شده}(H^+(aq)) \text{ یا آنیون اسید}}{\text{تعداد کل مولکول‌ها (یا مول‌های) حل شده}}$$

ب) از رابطهٔ زیر نیز می‌توانیم برای محاسبه درجهٔ یونش اسیدهای تک‌پروتون‌دار استفاده نماییم:

$$\text{درجهٔ یونش}(\alpha)=\frac{\text{غلظت مولار } (H^+(aq)) \text{ یا آنیون اسید}}{\text{غلظت مولار اسید}} \Rightarrow \alpha=\frac{[H^+]}{M} \text{ یا } \frac{[A^-]}{M}$$

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳- در منابع علمی معتبر گاهی به جای درجهٔ یونش از درصد یونش استفاده می‌کنند. اگر درجه یونش (α) را در ۱۰۰ ضرب کنیم، درصد یونش ($\alpha\%$) به‌دست می‌آید:

$$\alpha\% = \alpha \times 100 \quad (\text{درصد یونش})$$

۴- بازهٔ تغییرات درجهٔ یونش (α) بین صفر تا یک و بازهٔ تغییرات درصد یونش ($\alpha\%$) بین صفر تا صد است؛ به‌طوری که درجهٔ یونش برای اسیدهای قوی تقریباً برابر یک ($\alpha\% = 100$) و برای اسیدهای ضعیف کمتر از یک ($0 < \alpha\% < 100$) است. برخی مواد نیز که انحلال آن‌ها در آب کاملاً به‌صورت مولکولی انجام می‌شود (مانند اتانول، استون و اتیلن گلیکول)، درجهٔ یونش برابر صفر ($\alpha\% = 0$) دارند.

رابطهٔ قدرت اسیدی با درجهٔ یونش

۱- قدرت اسیدی با میزان یونش و درجهٔ یونش اسیدها رابطهٔ مستقیم دارد، به‌طوری که هرچه درجهٔ یونش یک اسید کوچک‌تر و به صفر نزدیک‌تر باشد، اسید ضعیف‌تر است. درحالی که هرچه درجهٔ یونش اسید بزرگ‌تر و به یک نزدیک‌تر باشد، اسید قوی‌تر است.

۲- به‌طور کلی برای مقایسهٔ قدرت اسیدی اسیدهای ضعیف می‌توان از درجهٔ یونش آن‌ها استفاده کرد. در واقع هر اسیدی که در شرایط یکسان **دما و غلظت**، دارای درجهٔ یونش بیشتری باشد، اسید قوی‌تری است.

هر چه α یا $\alpha\%$ یک اسید بزرگ‌تر ← قدرت اسیدی بیشتر

نکته

درجهٔ یونش یک محلول در دما و غلظت معین همواره ثابت است. در اسیدهای ضعیف، درجهٔ یونش با دما رابطهٔ مستقیم و با غلظت محلول رابطهٔ عکس دارد به‌طوری که با افزایش دما درجهٔ یونش نیز افزایش خواهد یافت، درحالی که با افزایش غلظت درجهٔ یونش کاهش می‌یابد. اسیدهای قوی، مانند HCl و HBr، الکترولیت‌های قوی بوده و درجهٔ یونش آن‌ها برابر یک می‌باشد. ($\alpha = 1$)

تشخیص نوع انحلال با استفاده از مقدار α

با توجه به مقدار عددی درجهٔ یونش می‌توان به نوع انحلال (یونی یا مولکولی) ماده در آب پی برد.

۱- اگر درجهٔ یونش ماده‌ای برابر با صفر باشد، به این معنا است که این ماده در آب انحلال کاملاً مولکولی داشته و یک غیرالکترولیت است، مانند انحلال شکر در آب یا انحلال اتانول در آب که اصلاً یون تولید نمی‌شود.

۲- اگر درجهٔ یونش ماده‌ای برابر ۱ باشد، به این معنا است که این ماده در آب انحلال کاملاً یونی داشته و یک الکترولیت قوی است، مانند انحلال اسیدها و بازهای قوی در آب.

۳- اگر درجهٔ یونش ماده‌ای عددی بین صفر و یک باشد، به این معنا است که این ماده در آب انحلال یونی - مولکولی دارد، به‌طوری که اگر درجهٔ یونش آن به یک نزدیک‌تر باشد، انحلال آن بیشتر به‌صورت یونی است، ولی اگر درجهٔ یونش آن به صفر نزدیک‌تر باشد، انحلال آن بیشتر به‌صورت مولکولی است. در کل محلول چنین موادی الکترولیت ضعیف به شمار می‌آید. مانند انحلال اسیدها و بازهای ضعیف در آب.

۴- اگر $0 < \alpha < 1$ باشد، می‌توان نتیجه گرفت که انحلال ماده مورد نظر در آب به میزان $\alpha\%$ یونی و به میزان $(100-\alpha)\%$ مولکولی است.

برای مقایسهٔ میزان یونیده شدن مواد مختلف می‌توان از مفهوم درجهٔ یونش استفاده کرد که مقدار آن برابر است با نسبت تعداد مولکول‌های یونیده شده به تعداد کل مولکول‌های حل شده و دامنهٔ تغییرات آن بین صفر و یک است.

A ۱۲۳ ۲ استیک اسید با فرمول مولکولی CH_3COOH، جزء اسیدهای تک‌پروتون‌دار است و هر مولکول آن تنها می‌تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند.

B ۱۲۴ ۱ فقط عبارت (پ) نادرست است. اسید HX به‌طور کامل یونیده می‌شود؛ در نتیجه الکترولیت قوی و اسید قوی محسوب می‌شود. HCl هم یک اسید قوی است. اسید HA به‌طور جزئی یونیده می‌شود؛ در نتیجه الکترولیت ضعیف و اسید ضعیف به حساب می‌آید. HF هم یک اسید ضعیف است.

بررسی عبارت (پ): محلول آبی HA الکترولیت ضعیف است.

A ۱۲۵ ۳ HCl یک اسید قوی است؛ در نتیجه در آب به‌طور کامل یونش می‌یابد و درجهٔ یونش آن برابر یک است. برای محلول HF داریم:

$$\text{درجهٔ یونش} = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل شده}} = \frac{24}{1000} = 0/024$$

A ۱۲۶ ۴ درجهٔ یونش اسیدی اسید در آب از HCl، HNO_3 و H_2SO_4 کمتر است، زیرا اسیدی اسید، یک اسید ضعیف است و به‌طور جزئی در آب یونیده می‌شود و پروتون (H^+) کمتری تولید می‌کند، اما سه اسید دیگر، اسیدهای قوی بوده و به‌طور کامل در آب یونیده می‌شوند و پروتون (H^+) بیشتری در آب تولید می‌کنند.

A ۱۲۷ ۴ اگر درصد یونش یک ترکیب $\alpha\%$ باشد، یعنی به میزان $\alpha\%$ از مولکول‌های آن یونیده شده و به‌صورت یونی حل شده و $(100-\alpha)\%$ به‌صورت مولکولی حل شده‌اند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): $\alpha = 0$؛ انحلال ترکیب در آب کاملاً به‌صورت مولکولی است.

گزینهٔ (۲): $\alpha\% = 100\%$؛ انحلال ترکیب در آب به‌صورت کاملاً یونی است.

گزینهٔ (۳): $0 < \alpha\% < 100$؛ انحلال ترکیب در آب به‌صورت یونی - مولکولی است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۱۲۸ ۳ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند. درجهٔ یونش اسید A بین صفر و یک است، پس این اسید به‌صورت یونی - مولکولی در آب حل شده است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): چون اسید A، به‌صورت جزئی یونیده شده، پس یک اسید ضعیف است.

عبارت (ب): اسید A به‌صورت جزئی یونیده شده، پس الکترولیت ضعیف است و لامپ را با روشنایی کم، روشن نگه می‌دارد.

عبارت (پ): اگر α به یک نزدیک‌تر باشد، انحلال بیشتر به‌صورت یونی است (بیشتر یونیده می‌شود) و اسید قوی‌تر است. اگر α به صفر نزدیک‌تر باشد، انحلال بیشتر به‌صورت مولکولی است (کمتر یونیده می‌شود) و اسید ضعیف‌تر است.

عبارت (ت): این اسید، یک اسید ضعیف مانند HF یا استیک اسید است.

A ۱۲۹ ۳ محلول سرکه حاوی اسید ضعیف است بنابراین در این محلول افزون بر اندک یون‌های آب‌پوشیده شده، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شود. در حالی‌که نیتریک اسید یک اسید قوی است که در محلول آن اسیدهای یونیده شده یافت نمی‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): فورمیک اسید $(HCOOH)$، اسیدی ضعیف بوده و درجهٔ یونش آن کمتر از یک است، در حالی‌که هیدرویدیک اسید (HI) اسیدی قوی بوده و درجهٔ یونش آن برابر یک است.

گزینهٔ (۲): هیدروکلریک اسید، اسیدی قوی است و به‌طور کامل در آب یونیده می‌شود، بنابراین اسید HA که یونش جزئی دارد، نمی‌تواند هیدروکلریک اسید باشد.

گزینهٔ (۴): اسید موجود در پرتقال و HF، اسیدهای ضعیفی هستند که در این اسیدها رابطهٔ $[HA]>[H_3O^+]$ برقرار است در حالی‌که هیدروبرمیک اسید یک اسید قوی است که یونش آن کامل بوده و در آن غلظت یون هیدرونیوم با غلظت اسید برابر است.

B ۱۳۰ ۱ فقط عبارت (پ) نادرست است. چون با محلول این اسید، لامپ روشن و پرنور است، این اسید یک اسید قوی (الکترولیت قوی) است؛ بنابراین این اسید به‌طور کامل در آب یونیده می‌شود و به‌طور کامل به H_3O^+ و A^- تبدیل می‌شود:

$$H_2O+HA\rightarrow H_3O^+ +A^-$$

بنابراین غلظت این اسید در محلول آبی آن به‌تقریب برابر صفر است.

توجه در محلول اسیدهای ضعیف اندک یون‌های موجود در محلول با مولکول‌های یونیده نشده اسید در تعادل قرار دارند، می‌دانیم در حالت تعادل غلظت تمام گونه‌ها ثابت است. **بررسی سایر عبارت‌ها:**

عبارت (الف): محلول این اسید یک الکترولیت قوی است زیرا لامپ را به‌صورت پرنور روشن کرده است.

عبارت (ب): این اسید، یک اسید قوی است، پس به‌طور کامل در آب یونیده می‌شود و درجهٔ یونش آن برابر یک و درصد یونش آن برابر ۱۰۰٪ است.

عبارت (ت): این اسید، یک اسید تک‌پروتون‌دار قوی است بنابراین می‌تواند HNO_3 و HCl باشد.

A ۱۳۱ ۴ در محلول اسیدهای قوی می‌توان گفت:

$$[HA]=[H_3O^+]=[A^-]$$

در نتیجه:

$$[HNO_3]=[H_3O^+]=[NO_3^-]=0/2\,mol.L^{-1}$$

A ۱۳۲ ۳ معادلهٔ یونش استیک اسید به‌صورت روبه‌رو است:

$$CH_3COOH(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons CH_3COO^-(aq)+H_3O^+(aq)$$

برای محاسبهٔ درصد یونش، داریم:

$$\text{درصد یونش}=\frac{\text{غلظت یون هیدرونیوم}}{\text{غلظت اسید}}\times 100=\frac{1/35\times 10^{-3}}{10^{-1}}\times 10^2=\%1/35$$

B ۱۳۳ ۳ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف) و (ت): اغلب اسیدها و بازهای شناخته شده ضعیف هستند، در نتیجه الکترولیت ضعیف هستند، زیرا مقدار یون کمی پس از انحلال در آب تولید می‌کنند.

عبارت (ب): متانوئیک اسید (فورمیک اسید) از جمله اسیدهای آلی و ضعیف به شمار می‌رود و ثابت یونش کوچکی دارد، در نتیجه یون‌های هیدرونیوم و متانوات (فورمات) غلظت بسیار کمتری نسبت به غلظت اولیهٔ اسید دارند، اما غلظت آن‌ها با هم برابر است. $[HCOOH]>[H^+]=[HCOO^-]$

عبارت (پ): نیتریک اسید یک اسید قوی و تک‌پروتون‌دار است و درجهٔ یونش آن برابر ۱ است، پس یونش آن به‌طور کامل اتفاق می‌افتد و غلظت یون‌های هیدرونیوم و نیترات حاصل، با غلظت اولیهٔ اسید برابر است. $[NO_3^-]=[H^+]=0/1\,mol.L^{-1}$

B ۱۳۴ ۱ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

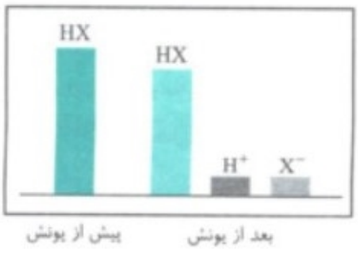
عبارت (الف): در زندگی روزانه با انواع اسیدها سروکار داریم که برخی قوی و اغلب آن‌ها ضعیف هستند.

عبارت (ب): در محلول اسیدهای قوی مولکول‌های یونیده نشده یافت نمی‌شود و این محلول‌ها فقط شامل یون‌های آب‌پوشیده هستند.

عبارت (پ): در محلول اسیدهای ضعیف، بیشتر مولکول‌های اسید به‌صورت یونیده نشده باقی می‌مانند و تنها تعداد کمی از مولکول‌ها یونش می‌یابند.

عبارت (ت): در محلول اسیدهای ضعیف اندک یون‌های موجود در محلول با مولکول‌های یونیده نشده اسید در تعادل قرار دارند، می‌دانیم در حالت تعادل غلظت تمام گونه‌ها ثابت است.

A ۱۳۵ ۴ کربوکسیلیک اسیدها، اسیدهای ضعیفی هستند که درجهٔ یونش آن‌ها کمتر از یک است. نمودار یونش این اسیدها به‌صورت روبه‌رو است:



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۱۳۶ ۳ در مورد اسیدهای قوی می‌توان گفت: $[H_3O^+]=[A^-]=[HA]$

در مورد اسیدهای ضعیف می‌توان گفت: $[H_3O^+]=[A^-]<[HA]$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اسید موجود در ریواس یک اسید ضعیف است و در نتیجه: $[H_3O^+]<1\ mol.L^{-1}$

گزینهٔ (۲): هیدروکلریک اسید یک اسید قوی است، بنابراین: $[H_3O^+]=[Cl^-]=0/3\ mol.L^{-1}$

گزینهٔ (۳): سرکه اسید ضعیف به حساب می‌آید. در نتیجه: $[CH_3COO^-]=[H_3O^+]<0/8\ mol.L^{-1}$

گزینهٔ (۴): نیتریک اسید، یک اسید قوی است. بنابراین: $[H_3O^+]=[NO_3^-]=0/75\Rightarrow[H_3O^+]+[NO_3^-]=0/75+0/75=1/5\ mol.L^{-1}$

C ۱۳۷ ۴ اسید موجود در سرکهٔ سیب، بنزوئیک اسید و فورمیک اسید جزء کربوکسیلیک اسیدها هستند و اسید ضعیف به شمار می‌آیند درحالی که HCl یک اسید قوی است. **بررسی پرسش‌ها:**

پرسش (الف): در اسیدهای ضعیف حضور هم‌زمان مولکول‌های یونیده نشده و یون‌های آب‌پوشیده دیده می‌شود.

پرسش (ب): در مورد اسیدهای قوی می‌توان گفت:

$$[H_3O^+]=[A^-]=[HA]\Rightarrow\frac{[H_3O^+]+[A^-]}{[HA]}=\frac{2[HA]}{[HA]}=2$$

فقط HCl یک اسید قوی است.

پرسش (پ): نمودار نشان‌دهندهٔ یونش جزئی یک اسید ضعیف است و می‌تواند مربوط به کربوکسیلیک اسیدها باشد.

C ۱۳۸ ۳

۲۲ کلاس درس مقایسهٔ رسانایی الکتریکی الکترولیت‌های ضعیف

در کلاس درس‌های قبلی آموختیم که چگونه رسانایی الکتریکی محلول‌ها و الکترولیت‌های قوی را با هم مقایسه کنیم. حال در این کلاس درس می‌خواهیم رسانایی الکتریکی محلول الکترولیت‌های ضعیف را با هم مقایسه کنیم. برای این منظور باید از درجهٔ یونش استفاده کنیم.

۱- برای محاسبهٔ غلظت کل یون‌ها در محلول الکترولیت‌های ضعیف (مانند اسیدهای ضعیف) با درجهٔ یونش α و غلظت مولی M می‌توان از حاصل ضرب غلظت مولی در $(n.\alpha)$ استفاده کرد که n تعداد مول یون‌های حاصل از یونش یک مول از الکترولیت ضعیف است. به‌طوری که هر چه حاصل این ضرب بزرگ‌تر باشد، رسانایی محلول بیشتر است.

هر چه حاصل (تعداد یون‌های حاصل از یونش یک مول الکترولیت ضعیف × درجهٔ یونش × غلظت مولی) بزرگ‌تر ⟸ رسانایی الکتریکی بیشتر

@khanah_book

مثال: کدام محلول رسانایی الکتریکی کمتری دارد؟

۱) محلول ۰/۲ مولار استیک اسید با درجهٔ یونش ۰/۰۱
۲) محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید با درجهٔ یونش ۰/۰۶
۳) محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید
۴) محلول ۰/۴ مولار هیدروسیانیک اسید با درجهٔ یونش ۰/۰۰۱

راه‌حل: هر محلولی که تعداد یون بیشتری داشته باشد، رسانایی بیشتری نیز دارد بنابراین تعداد مول یون‌های تمام محلول‌ها را به‌دست می‌آوریم:

محلول	CH_3COOH	HF	HCl	HCN
غلظت مولی یون‌ها $(M.n.\alpha)$	$0/2\times2\times0/001=4\times10^{-3}$	$0/1\times2\times0/06=12\times10^{-3}$	$0/1\times2\times1=2\times10^{-1}$	$0/4\times2\times0/001=8\times10^{-4}$

بنابراین مقایسهٔ رسانایی الکتریکی این محلول‌ها به‌صورت مقابل است: $HCl>HF>HCN>CH_3COOH$

۲- می‌دانیم اسیدهای ضعیف به فرم HA جزء الکترولیت‌های ضعیف هستند و معادلهٔ یونش آن‌ها به‌صورت زیر است:

$$HA \underset{\text{در آب}}{\rightleftharpoons} H^+(aq)+A^-(aq)$$

برای محاسبهٔ غلظت مولی کل یون‌ها در محلول اسیدهای ضعیف می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

$$\text{غلظت مولی کل یون‌ها در محلول HA} = \underbrace{\text{غلظت مولی}}_{M}\times\underbrace{\text{درجهٔ یونش}}_{\alpha}\times 2$$

عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): هر چه درجهٔ یونش اسیدی بزرگ‌تر باشد، قدرت اسیدی بیشتر است، بنابراین HD قدرت اسیدی بیشتری دارد.

عبارت (ب): با توجه به درجهٔ یونش HB $(\alpha_{HB}=0/02)$ می‌توان نتیجه گرفت که HB یک اسید ضعیف است، بنابراین یونش آن در آب به‌صورت جزئی انجام می‌شود و هنگام انحلال یک مول از آن در آب کمتر از ۲ مول یون تولید خواهد شد.

عبارت (پ): با توجه به درجهٔ یونش اسیدهای HA، HB و HC اسیدهایی ضعیف هستند.

عبارت (ت): برای مقایسهٔ رسانایی الکتریکی باید غلظت مولی کل یون‌ها را مقایسه کنیم.

محلول	HD	HC	HB	HA
غلظت مولی یون‌ها $(M.n.\alpha)$	$0/01\times2\times1=2\times10^{-3}$	$0/2\times2\times0/01=4\times10^{-3}$	$0/5\times2\times0/02=20\times10^{-3}$	$0/2\times2\times0/5=20\times10^{-3}$

مقایسهٔ رسانایی الکتریکی: $HA=HB>HC>HD$

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۱۳۹ ۴

کلاس درس — مسائل درجهٔ یونش اسیدها و بازها

برای حل مسائل مربوط به درجهٔ یونش از روابط بیان شده در کلاس درس قبل استفاده می‌کنیم. در ادامه با ارائهٔ چند مثال به بررسی مسائل درجهٔ یونش می‌پردازیم.

مثال ۱: در محلول اسید تک‌پروتون‌دار HA به ازای هر ۱۶۰۰ مولکول حل شده، ۱۲۰۰ مولکول آن یونیده نمی‌شود، درجهٔ یونش این اسید کدام است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵۰ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۰/۸۵

راه‌حل: ابتدا باید تعداد مولکول‌های یونیده شده را به‌دست آوریم:

تعداد مولکول‌های یونیده شده = تعداد کل مولکول‌های حل شده − تعداد مولکول‌های یونیده شده = ۱۶۰۰−۱۲۰۰=۴۰۰

اکنون با استفاده از عبارت درجهٔ یونش داریم:

$$\text{درجهٔ یونش }(\alpha)=\frac{\text{تعداد مولکول‌های یونیده شده}}{\text{تعداد کل مولکول‌های حل شده}}=\frac{۴۰۰}{۱۶۰۰}=\frac{۱}{۴}=۰/۲۵$$

(گزینهٔ ۱)

مثال ۲: اگر در محلول ۰/۳ مولار هیدروفلوئوریک اسید ($HF(aq)$) غلظت یون $H^+(aq)$ برابر با $۸/۴\times۱۰^{-۴}$ مولار باشد، درجهٔ یونش این اسید کدام است؟

۱) $۲/۸\times۱۰^{-۳}$ ۲) $۸/۴\times۱۰^{-۳}$ ۳) $۲/۸\times۱۰^{-۴}$ ۴) $۸/۴\times۱۰^{-۴}$

راه‌حل: می‌دانیم غلظت مولار یون H^+ برابر غلظت مولار اسید یونیده شده است، بنابراین:

$$\text{درجهٔ یونش }(\alpha)=\frac{\text{غلظت یون }H^+}{\text{غلظت اسید حل شده}}=\frac{۸/۴\times۱۰^{-۴}}{۰/۳}=\frac{۸۴}{۳}\times\frac{۱۰^{-۵}}{۱۰^{-۱}}=۲۸\times۱۰^{-۴}=۲/۸\times۱۰^{-۳}$$

(گزینهٔ ۱)

مثال ۳: ۱۵ گرم استیک اسید را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۲۵۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم. اگر در ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول، ۶×۱۰^{-۳} مول یون وجود داشته باشد، درصد یونش استیک اسید کدام است؟ $(H=۱, C=۱۲, O=۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۷ ۴) ۱۰

راه‌حل: جرم مولی استیک اسید ($CH_۳COOH$) برابر با ۶۰ گرم بر مول است. بنابراین غلظت مولی استیک اسید به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{غلظت مولی}=\frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}}\Rightarrow\text{غلظت مولی}=\frac{۱۵\text{g}\times\frac{۱\text{mol}}{۶۰\text{g}}}{۲۵۰\text{mL}\times\frac{۱\text{L}}{۱۰۰۰\text{mL}}}=\frac{۰/۲۵}{۰/۲۵}=۱\text{mol.L}^{-۱}$$

اکنون باید تشخیص دهیم که ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول آن، شامل چند مول حل‌شونده است:

$$\text{غلظت مولی}=\frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}}\Rightarrow۱=\frac{\text{مول حل‌شونده}}{۱۰۰\text{mL}\times\frac{۱\text{L}}{۱۰۰۰\text{mL}}}\Rightarrow\text{مول حل‌شونده}=۰/۱\text{mol }CH_۳COOH$$

می‌دانیم یونش استیک اسید به‌صورت روبه‌رو است:

$$CH_۳COOH(aq)\rightleftharpoons CH_۳COO^-(aq)+H^+(aq)$$

درواقع به ازای یونش هر مولکول استیک اسید، دو یون $H^+(aq)$ و $CH_۳COO^-(aq)$ تشکیل می‌شود. بنابراین ۶×۱۰^{-۳} مول یون، حاصل یونش ۳×۱۰^{-۳} مول از این اسید است. بنابراین درصد یونش این اسید برابر است با:

$$٪\alpha=\frac{۳\times۱۰^{-۳}\text{mol}}{۰/۱\text{mol}}\times۱۰۰=٪۳$$

(گزینهٔ ۱)

طبق رابطهٔ درصد یونش، داریم:

$$\text{درصد یونش}=\frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول‌ها}}\times۱۰۰=\frac{۱۵}{۶۲۵}\times۱۰۰=٪۲/۴$$

B ۱۴۰ ۲ انحلال اسید HA به‌صورت $H_۲O+HA\rightleftharpoons H_۳O^+ + A^-$ است. هر مولکول HA، ۲ یون تولید می‌کند، پس ۱۴ یون تولید شده، حاصل از انحلال ۷ مولکول HA است:

$$\text{درصد یونش}=\frac{\text{تعداد مولکول‌های یونیده شده}}{\text{تعداد کل مولکول‌های حل شده}}\times۱۰۰=\frac{۷}{۱۰۰۰}\times۱۰۰=٪۰/۷$$

B ۱۴۱ ۴ در ظرف (۱):

تعداد مولکول‌های یونیده شده = تعداد کل مولکول‌های حل شده − تعداد مولکول‌های HA = ۵۰۰−۴۸۸=۱۲

$$\alpha_۱=\frac{\text{تعداد مولکول‌های یونیده شده}}{\text{تعداد کل مولکول‌های حل شده}}=\frac{۱۲}{۵۰۰}$$

در ظرف (۲): هر مولکول HB، ۲ یون $H_۳O^+$ و B^- تولید می‌کند، حال ۱۲ یون تولید شده، پس یعنی ۶ مولکول HB یونیده شده است:

$$\alpha_۲=\frac{\text{تعداد مولکول‌های یونیده شده}}{\text{تعداد کل مولکول‌های حل شده}}=\frac{۶}{۲۰۰}\Rightarrow\frac{\alpha_۲}{\alpha_۱}=\frac{\frac{۶}{۲۰۰}}{\frac{۱۲}{۵۰۰}}=۱/۲۵$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۱۴۲ ۱ با توجه به این‌که انحلال HA در آب به‌صورت $HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$ است، هر یون (A^-) تولید شده، حاصل از انحلال یک مولکول HA است، پس ۲۰ یون A^- تولید شده، حاصل از انحلال ۲۰ مولکول HA است. ۱۴۰ مولکول HA نیز به‌صورت مولکولی باقی مانده است، پس شمار کل مولکول‌های HA حل شده برابر با ۱۶۰=۲۰+۱۴۰ است.

$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{تعداد HA یونیده شده}}{\text{تعداد کل HA حل شده}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۰}{۱۶۰} \times ۱۰۰ = ٪۱۲/۵$$

B ۱۴۳ ۳ با توجه به واکنش، $CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$، هر مول استیک اسید در آب، ۲ مول یون تولید می‌کند. پس $۳/۶ \times ۱۰^{-۴}$ مول یون تولید شده، حاصل از یونیده شدن $(\frac{۳/۶ \times ۱۰^{-۴}}{۲}) ۱/۸ \times ۱۰^{-۴}$ مول استیک اسید است.

$$\alpha = \frac{\text{تعداد مول‌های اسید یونیده شده}}{\text{تعداد کل مول‌های اسید حل شده}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۰/۰۶ = \frac{۱/۸ \times ۱۰^{-۴}}{x} \times ۱۰۰ \Rightarrow x = ۰/۳ mol$$

$$\text{حجم محلول} = \frac{\text{تعداد کل مول‌های اسید حل شده}}{\text{غلظت اسید حل شده}} = \frac{۰/۳}{۲/۴} = ۰/۱۲۵ L \times \frac{۱۰۰۰ mL}{۱ L} = ۱۲۵ mL$$

C ۱۴۴ ۲ از میزان درصد یونش و تعداد کل مولکول‌های HF حل شده می‌توان تعداد مولکول‌های HF یونیده شده را به‌دست آورد:

$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{تعداد مولکول‌های HF یونیده شده}}{\text{تعداد کل مولکول‌های HF حل شده}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۲/۵ = \frac{x}{۸۰۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow x = ۲۰$$

۲۰ مولکول HF یونیده شده و ۷۸۰ مولکول HF به‌صورت مولکولی باقی مانده، پس ۲۰ یون F^- و ۲۰ یون H_3O^+ تولید شده است:

تعداد ذرات بعد از حل شدن = ۷۸۰+۲۰+۲۰=۸۲۰

C ۱۴۵ ۳ شکل، محلول آبی HA را پس از فرایند یونش نشان می‌دهد که یک یون A^- و یک یون H_3O^+ در آن وجود دارد، پس یک مولکول HA یونیده شده و ۷ مولکول HA نیز به‌صورت مولکولی باقی مانده است. یعنی تعداد کل مولکول‌های HA حل شده برابر ۸=۱+۷ است.

$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{تعداد مولکول‌های یونیده شده}}{\text{تعداد کل مولکول‌های حل شده}} \times ۱۰۰ = \frac{۱}{۸} \times ۱۰۰ = ٪۱۲/۵$$

A ۱۴۶ ۲

@khanah_book

عرض کلاس درس برگشت‌پذیری

در این کلاس درس ضمن یادآوری مفهوم برگشت‌پذیری، مثال‌های مهم از واکنش‌های برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر را نیز مطرح می‌کنیم.

ویژگی‌های واکنش‌های برگشت‌پذیر

۱- واکنش‌های برگشت‌پذیر، آن‌هایی هستند که می‌توانند در هر دو جهت رفت و برگشت انجام شوند.

۲- حضور هم‌زمان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در مخلوط واکنش، پس از اتمام واکنش را می‌توان نشانه‌ای از برگشت‌پذیر بودن واکنش‌ها دانست.

مثال: **در محلول اسیدهای ضعیف افزون بر اندک یون‌های آب‌پوشیده، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند. برای نمونه در محلول سرکه شمار ناچیزی از یون‌های آب‌پوشیده هم‌زمان با شمار زیادی از مولکول‌های استیک اسید $(CH_3COOH(aq))$ یونیده نشده حضور دارند:**

$$CH_3COOH(aq) \underset{\text{تولید استیک اسید}}{\overset{\text{مصرف استیک اسید}}{\rightleftharpoons}} CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$$

۳- در واکنش‌های برگشت‌پذیر، همهٔ واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل نمی‌شوند، بلکه در شرایط معین مقدار آن‌ها در سامانه ثابت خواهد ماند. به‌طوری که گویا این واکنش‌ها تا حدی پیش می‌روند و پس از آن مقدار فراورده‌های دیگر تغییر نخواهد کرد.

توجه یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که در شرایط معین، غلظت همهٔ گونه‌های موجود در محلول استیک اسید (یعنی یون‌های $CH_3COO^-(aq)$، $H^+(aq)$ و $CH_3COOH(aq)$) همانند دیگر اسیدهای ضعیف ثابت است. در این رابطه در کلاس درس بعد بیشتر صحبت خواهیم کرد.

۴- در واکنش‌های برگشت‌پذیر، الزاماً واکنش‌های رفت و برگشت هم‌زمان انجام نمی‌شوند. برای نمونه خالی و شارژ شدن باتری‌های قابل شا... معمولاً به‌طور هم‌زمان انجام نمی‌شوند. در ضمن در واکنش‌های برگشت‌پذیر الزاماً سرعت واکنش‌های رفت با سرعت واکنش برگشت برابر نیست.

۵- در معادلهٔ نمادی یک واکنش برگشت‌پذیر از نماد $(\rightleftharpoons)$ استفاده می‌کنیم. به‌عنوان مثال معادلهٔ نمادی واکنش برگشت‌پذیر فرضی تبدیل A به B به‌صورت $A \rightleftharpoons B$ است.

نتیجه **واکنش برگشت‌پذیر**، واکنشی است که در آن فراورده‌ها نیز می‌توانند با هم واکنش داده و واکنش‌دهنده‌ها را دوباره تولید کنند. در واقع در واکنش‌های برگشت‌پذیر، امکان پیشرفت واکنش در جهت رفت (تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها) و در جهت برگشت (تبدیل فراورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها) وجود دارد.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

چند واکنش برگشت‌پذیر در کتاب درسی

در جدول زیر، تعدادی از واکنش‌های برگشت‌پذیر که در کتاب‌های درسی مطرح شده است را مشاهده می‌کنید:

چند مثال مهم از واکنش‌های برگشت‌پذیر فراورده(ها) ⇌ واکنش‌دهنده(ها)	
۱- تبدیل گاز اوزون به گاز اکسیژن در لایهٔ اوزون	$2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$
۲- واکنش‌هایی که در باتری‌های قابل شارژ انجام می‌شود.	
۳- تبخیر و میعان آب:	$H_2O(l) \underset{\text{میعان}}{\overset{\text{تبخیر}}{\rightleftharpoons}} H_2O(g)$
۴- انجماد و ذوب آب:	$H_2O(l) \underset{\text{ذوب}}{\overset{\text{انجماد}}{\rightleftharpoons}} H_2O(s)$
۵- واکنش استری شدن:	آب + استر $\underset{\text{آبکافت استر}}{\overset{\text{استری‌شدن}}{\rightleftharpoons}}$ الکل + کربوکسیلیک اسید
۶- واکنش تولید پلی‌آمید:	آب + پلی‌آمید $\underset{\text{آبکافت پلی‌آمید}}{\overset{\text{تولید پلی‌آمید}}{\rightleftharpoons}}$ آمین دوعاملی + کربوکسیلیک اسید دوعاملی
۷- واکنش تولید آمونیاک به روش هابر:	$N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$
۸- واکنش یونش اسیدهای ضعیف در آب:	$HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq)+A^-(aq)$
۹- واکنش یونش بازهای ضعیف در آب:	$NH_3(aq)+H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq)+OH^-(aq)$
۱۰- واکنش یونش (یونیده شدن) آب:	$H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq)+OH^-(aq)$
۱۱- انحلال برخی گازها در آب:	$CO_2(g)+H_2O(l) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq)$

ویژگی‌های واکنش‌های برگشت‌ناپذیر

۱- واکنش برگشت‌ناپذیر، واکنشی است که در آن امکان انجام واکنش در جهت برگشت (تبدیل فراورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها) وجود ندارد و واکنش فقط در جهت رفت انجام می‌شود. به همین دلیل به این واکنش‌ها، واکنش‌های یک‌طرفه (کامل) نیز می‌گویند.

۲- محلول اسیدهای قوی را می‌توان محلولی شامل یون‌های آب‌پوشیده دانست، به‌طوری که در آن‌ها تقریباً مولکول‌های یونیده نشده یافت نمی‌شود. در واقع تقریباً تمام اسید یونیده شده و به یون تبدیل می‌شود. بنابراین واکنش یونش اسیدهای قوی در آب برگشت‌ناپذیر و یک‌طرفه است.

۳- در معادلهٔ نمادی یک واکنش برگشت‌ناپذیر از نماد (→) استفاده می‌کنیم.

چند واکنش برگشت‌ناپذیر در کتاب درسی

چند مثال مهم از واکنش‌های برگشت‌ناپذیر فراورده(ها) → واکنش‌دهنده(ها)	
۱- انواع واکنش‌های سوختن مانند سوختن هیدروکربن‌ها و الکل‌ها:	$CH_4(g)+2O_2(g) \rightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)$ ، $C_2H_5OH(l)+3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)+3H_2O(g)$
۲- واکنش زنگ زدن آهن:	$4Fe(s)+3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$

در واکنش‌های برگشت‌پذیر همه واکنش‌دهنده(ها) به فراورده(ها) تبدیل نمی‌شوند.

A ۱۴۷ **۲** واکنش زنگ زدن آهن یک واکنش برگشت‌ناپذیر است. واکنش‌های تبدیل اوزون به اکسیژن، واکنش‌های درون باتری قابل شارژ و تغییر حالت‌های فیزیکی مانند ذوب، واکنش‌های برگشت‌پذیر هستند.

A ۱۴۸ **۴**

۲۵ کلاس درس | مفهوم تعادل

در این کلاس درس با واکنش‌های برگشت‌پذیری آشنا می‌شویم که سرعت واکنش‌های رفت و برگشت در آن‌ها برابر است.

مفهوم تعادل

۱- در این کلاس درس می‌خواهیم با مفهوم تعادل و واکنش‌های تعادلی آشنا شویم. در ابتدا به مثال زیر توجه نمایید:



مثال: در شکل روبه‌رو دو نفر مشغول کار هستند، نفر (A) شن و ماسه را از سمت چپ به سمت راست و نفر B هم‌زمان شن و ماسه را از سمت راست به سمت چپ می‌ریزند! در ابتدا سرعت نفر A بیشتر از سرعت نفر B است، به همین دلیل به تدریج ارتفاع شن و ماسهٔ سمت چپ کاهش و ارتفاع شن و ماسه در سمت راست افزایش می‌یابد. پس از مدتی نفر B سرعت خود را افزایش داده و نفر A نیز به دلیل خستگی با سرعت کمتری کار می‌کند. زمانی فرا می‌رسد که این دو نفر با سرعت برابر کار می‌کنند. از این لحظه به بعد دیگر تغییری در ارتفاع تپهٔ شن و ماسه سمت چپ و راست ایجاد نمی‌شود، هر چند دو نفر در حال کار کردن هستند. اگر ۲ دوربین روی تپهٔ شن و ماسه، هر دو سمت زوم باشند، تغییری در ارتفاع تپه‌ها مشاهده نخواهد شد به‌طوری که تصور می‌شود که این دو از کار کردن دست کشیده‌اند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نتیجه با استفاده از این مثال می‌توانیم مفهوم تعادل را به‌صورت زیر بیان کنیم:

هرگاه دو فرایند مخالف هم، به‌صورت هم‌زمان و با سرعت برابر انجام شوند، بین آن‌ها تعادل برقرار شده است.

۲- برای بیان مفهوم تعادل، می‌توانیم مثال کاوش کنید صفحهٔ ۲۰ کتاب درسی را نیز مطرح نماییم:

الف) در ابتدا دو ظرف پلاستیکی دو لیتری را در نظر بگیرید که داخل ظرف (۱)، یک لیتر آب حاوی رنگ خوراکی می‌ریزیم و ظرف (۲)، در ابتدا خالی است. با استفاده از یک بشر ۱۰۰ میلی‌لیتری از محتویات ظرف (۱) برداشته و داخل ظرف (۲) می‌ریزیم و هم‌زمان با بشر ۵۰ میلی‌لیتری از محتویات ظرف (۲) برداشته و داخل ظرف (۱) می‌ریزیم. در واقع ما در حال انجام یک فرایند دوطرفه هستیم.

ب) سپس دوباره این فرایند دوطرفه را انجام می‌دهیم. فقط دقت داشته باشید که با گذشت زمان و افزایش حجم محلول در ظرف (۲) و کاهش حجم محلول در ظرف (۱) مقدار ورودی به ظرف (۲) کاهش و مقدار ورودی به ظرف (۱) افزایش می‌یابد.

پ) با ادامهٔ این فرایند سرانجام به حالتی می‌رسیم که حجم محلول‌های جابه‌جا شده میان دو ظرف برابر شده و مقدار محتویات هر ظرف ثابت خواهد ماند اما مقدار آن‌ها الزاماً برابر نیست.

نتیجه در ابتدای این فرایند حجم جابه‌جا شده از ظرف (۱) به ظرف (۲) بیشتر از حجم جابه‌جا شده از ظرف (۲) به ظرف (۱) است، اما با ادامهٔ این فرایند زمانی فرا خواهد رسید که حجم‌های جابه‌جا شده بین دو ظرف برابر خواهد شد. این اتفاق زمانی رخ می‌دهد که دو فرایند رفت و برگشت، هم‌زمان و با سرعت برابر انجام شوند.

ویژگی‌های یک واکنش تعادلی

یک واکنش در حال تعادل، واکنشی برگشت‌پذیر است که واکنش‌های رفت و برگشت در آن پیوسته در حال انجام هستند و دارای شرایط زیر می‌باشد:

۱- باید سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر باشد $(\bar{R}_{\text{برگشت}} = \bar{R}_{\text{رفت}})$.

در واکنش‌های تعادلی ← $\bar{R}_{\text{برگشت}} = \bar{R}_{\text{رفت}}$

۲- خواص ماکروسکوپی و ظاهری (غلظت، دما، رنگ، فشار و ...) با گذشت زمان ثابت بوده و تغییری نمی‌کند.

پس از برقراری تعادل ← غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند.

۳- پس از برقراری تعادل، مقدار یا غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند، زیرا هر مقداری از فراورده‌ها که در واحد زمان تولید می‌شود، هم‌زمان همان مقدار از آن‌ها مصرف می‌شود. در واقع سرعت تولید فراورده‌ها با سرعت مصرف آن‌ها برابر است، برای واکنش‌دهنده‌ها نیز چنین است.

توجه در شیمی به چنین سامانه‌هایی سامانهٔ تعادلی می‌گویند. واکنش‌های رفت و برگشت در سامانه‌های تعادلی به‌طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می‌شوند و به همین دلیل مقدار مواد شرکت‌کننده در سامانه تعادلی، ثابت می‌ماند. موارد بیان شده توصیف کیفی یک واکنش تعادلی است.

۴- نمونه‌ای از سامانه‌های تعادلی، محلول اسیدهای ضعیف در آب است. در این محلول‌ها به دلیل یونش ناچیز اسیدهای ضعیف، میان اندک یون‌های حاصل از یونش و مولکول‌های یونیده نشده تعادل برقرار می‌شود. برای نمونه در محلول هیدروفلوئوریک اسید تعادل روبه‌رو برقرار است: $HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$

توجه در هر گسترهٔ زمانی معین پس از برقراری تعادل شمار مولکول‌های HF که یونیده می‌شوند، با شمار مولکول‌های HF که از پیوستن یون‌های H^+ و F^- به یکدیگر پدید می‌آیند، برابر است. در این سامانهٔ تعادلی نیز در دمای ثابت، غلظت تعادلی گونه‌های موجود در محلول ثابت می‌ماند زیرا سرعت تولید هر گونه با سرعت مصرف آن برابر است.

۵- هرچند در حالت تعادل ظاهراً واکنش متوقف شده و تغییری در آن مشاهده نمی‌شود ولی در سطح میکروسکوپی تعادل، پویا بوده و تبدیل مواد به یکدیگر مدام در حال انجام است.

۶- یکی از شرط‌های برقراری تعادل این است که واکنش در ظرف بسته انجام شود. به‌عنوان مثال واکنش تجزیهٔ سنگ آهک $CaCO_3(s)$ در ظرف سر باز به تعادل نمی‌رسد و یک‌طرفه است:

$$CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$$

زیرا CO_2 گازی مدام از ظرف خارج شده و $CaCO_3$ برای جبران کاهش این گاز، مدام مصرف می‌شود تا جایی که به اتمام رسیده و واکنش متوقف می‌شود. درحالی که این واکنش در ظرف سر بسته می‌تواند به تعادل روبه‌رو برسد:

$$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$$

نکته

برقراری تعادل الزاماً به این مفهوم نیست که غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش با هم برابر است. فقط در هنگام تعادل غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش تغییر نمی‌کند و ثابت باقی می‌ماند. در واقع در لحظهٔ تعادل غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها شاید با هم برابر باشند ولی ممکن است که با هم برابر نیز نباشند.

شکل، یک واکنش برگشت‌پذیر را نشان می‌دهد که به تعادل رسیده است. در لحظهٔ تعادل، غلظت فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها ثابت می‌ماند ولی الزامی برای برابر شدن آن‌ها وجود ندارد.

A ۱۴۹ ۳ برقراری تعادل فقط مختص واکنش‌های برگشت‌پذیر است. در لحظهٔ تعادل، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر شده و غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند اما لزومی برای برابر شدن غلظت‌های همهٔ مواد وجود ندارد. دقت کنید که سرعت متوسط مصرف یا تولید هر یک از مواد به ضریب استوکیومتری آن ترکیب در واکنش بستگی دارد و نمی‌توانیم در لحظهٔ تعادل سرعت متوسط تولید یا مصرف ماده‌های مختلف را برابر در نظر بگیریم. به‌عنوان مثال در واکنش $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$، در لحظهٔ تعادل سرعت واکنش رفت برابر سرعت واکنش برگشت است اما سرعت تولید یا مصرف C، دو برابر سرعت تولید یا مصرف A و B است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۱۵۰ ۳

کلاس درس ۳۷ تفاوت واکنش‌های برگشت‌پذیر با واکنش‌های تعادلی

۱- برای رسیدن به تعادل باید دو فرایند مخالف هم (واکنش رفت و واکنش برگشت) به‌صورت هم‌زمان انجام شوند؛ بنابراین واکنش‌های برگشت‌ناپذیر نمی‌توانند به تعادل برسند، به‌عنوان مثال واکنش سوختن متان برگشت‌ناپذیر بوده و هرگز به تعادل نمی‌رسد:

$$CH_4(g)+2O_2(g) \xrightarrow{\text{برگشت‌ناپذیر و غیرتعادلی}} CO_2(g)+2H_2O(g)$$

۲- فقط واکنش‌های برگشت‌پذیر در شرایط مناسب می‌توانند به حالت تعادل برسند. در واقع واکنش‌های تعادلی همگی برگشت‌پذیر هستند ولی هر واکنش برگشت‌پذیری، تعادلی نیست.

۳- در یک واکنش برگشت‌پذیر امکان انجام واکنش در هر دو جهت رفت و برگشت وجود دارد. ولی برای این‌که این واکنش به تعادل برسد، باید شرایط خاصی فراهم باشد تا واکنش‌های رفت و برگشت به‌طور هم‌زمان و با سرعت برابر انجام شوند. این شرایط خاص همان شرایط لازم برای رسیدن به تعادل است، یعنی برابری سرعت واکنش‌های رفت و برگشت، ثابت بودن خواص ماکروسکوپی (مانند غلظت‌ها)، متوقف شدن واکنش به لحاظ ماکروسکوپی، سر بسته بودن ظرف واکنش.

نکته

در واکنش‌های تعادلی شرط هم‌زمانی و برابری سرعت برای واکنش‌های رفت و برگشت وجود دارد درحالی که این دو شرط در واکنش‌های برگشت‌پذیری که تعادلی نیستند، وجود ندارد.

مثال: در شیمی دهم با فرایند تولید آمونیاک به روش هابر آشنا شدید، واکنش انجام شده در این فرایند به این صورت است: $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ **این واکنش در ظرف سر بسته به تعادل می‌رسد ولی اگر ظرف سر باز باشد این واکنش برای مدتی در هر دو جهت رفت و برگشت انجام شده و سپس متوقف می‌شود، زیرا با توجه به سر باز بودن ظرف، گاز آمونیاک تولیدی از ظرف خارج شده و مواد** واکنش‌دهنده $N_2(g)$ و $H_2(g)$ برای جبران و تولید $NH_3(g)$ مدام مصرف می‌شوند، سرانجام زمانی فرا می‌رسد که به دلیل اتمام واکنش‌دهنده‌ها، واکنش متوقف می‌شود.

نتیجه واکنش تهیهٔ گاز آمونیاک از گازهای نیتروژن و هیدروژن { الف) در ظرف سر بسته ← تعادلی است. ب) در ظرف سر باز ← برگشت‌پذیر است ولی تعادلی نیست.

واکنش‌های برگشت‌پذیری که می‌توانند در شرایط مناسب، هم‌زمان و با سرعت برابر، واکنش‌های رفت و برگشت را انجام دهند، واکنش‌های تعادلی هستند. برخی واکنش‌های برگشت‌پذیر نیز فقط در جهت رفت و برگشت انجام می‌شوند ولی به سرعت‌های برابر نمی‌رسند و تعادلی نیستند.

A ۱۵۱ ۴ در واکنش‌های تعادلی، لزوماً در لحظهٔ تعادل غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها با هم برابر نمی‌شوند، فقط غلظت آن‌ها ثابت می‌ماند، زیرا هر مقداری از واکنش‌دهنده‌ها که در واحد زمان مصرف می‌شود، به همان میزان در واکنش برگشت نیز تولید می‌شود و در مورد فراورده‌ها نیز این موضوع صادق است. برابر بودن سرعت واکنش‌های رفت و برگشت و ثابت بودن خواص ماکروسکوپی نیز از ویژگی‌های یک واکنش تعادلی است.

B ۱۵۲ ۲ در واکنش‌های تعادلی، کاهش سرعت واکنش رفت، نتیجهٔ افزایش غلظت فراورده‌ها است، زیرا هرچه غلظت واکنش‌دهنده‌ها کاهش یابد، غلظت فراورده‌ها افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش رفت کاهش و سرعت واکنش برگشت افزایش می‌یابد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در واکنش‌های تعادلی، افزایش سرعت واکنش برگشت، نتیجهٔ افزایش غلظت فراورده‌ها است.

گزینهٔ (۳): در واکنش‌های تعادلی، افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌ها، نتیجهٔ انجام واکنش در جهت برگشت است.

گزینهٔ (۴): در واکنش‌های تعادلی، ثابت شدن خواص ماکروسکوپی، نتیجهٔ برابر شدن سرعت واکنش‌های رفت و برگشت است.

B ۱۵۳ ۳ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در حالت تعادل، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر می‌شوند، ولی واکنش متوقف نمی‌شود.

عبارت (ب): در راه رسیدن به تعادل افزایش تدریجی غلظت فراورده‌ها منجر به افزایش تدریجی سرعت واکنش برگشت می‌شود.

عبارت (پ): در رابطهٔ ثابت تعادل مواد جامد (s) و مایع (l) خالص را نمی‌نویسیم.

عبارت (ت): این واکنش‌ها در هر دو جهت به‌صورت طبیعی پیشرفت دارند.

C ۱۵۴ ۱ عبارت‌های (الف) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در واکنش، در لحظهٔ تعادل، غلظت فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها به مقدار ثابتی می‌رسد و لزوماً با هم برابر نمی‌شوند، پس غلظت SO_3 الزاماً با غلظت واکنش‌دهنده‌ها برابر نمی‌شود.

عبارت (ب): در لحظهٔ تعادل، با توجه به این‌که ضریب O_2 در معادلهٔ واکنش برابر ۱ و ضریب SO_2 برابر ۲ می‌باشد، می‌توان گفت که غلظت SO_2، دو برابر O_2 می‌باشد.

عبارت (پ): هر دو مول SO_3 مصرف شده، ۳ مول گاز O_2 و SO_2 تولید می‌کند، پس تعداد مولکول‌ها در ظرف افزایش می‌یابد.

عبارت (ت): برای مقایسهٔ سرعت دو ماده باید به ضرایب استوکیومتری آن‌ها توجه کرد، بنابراین می‌توان گفت که سرعت مصرف SO_2 دو برابر سرعت مصرف O_2 است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۱۵۵ ۲

۲۷ کلاس درس نمودار سرعت واکنش‌های رفت و برگشت در واکنش‌های تعادلی

واکنش‌های رفت و برگشت در یک واکنش برگشت‌پذیر در شرایط مختلف با سرعت‌های گوناگون انجام می‌شوند. سرعت واکنش رفت و برگشت بستگی به مقدار واکنش‌دهنده‌ها، فراورده‌ها و نوع واکنش دارد. در برخی از واکنش‌های برگشت‌پذیر که تعادلی نیز هستند، سرعت واکنش رفت و برگشت پس از مدتی با هم برابر می‌شود.

تعادل چگونه برقرار می‌شود؟

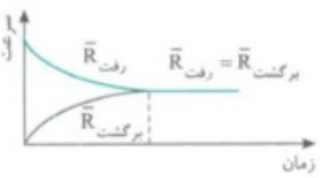
واکنش تولید گاز گوگرد تری‌اکسید ($SO_3(g)$) از گازهای گوگرد دی‌اکسید ($SO_2(g)$) و اکسیژن ($O_2(g)$) یک واکنش برگشت‌پذیر است

$$2SO_2(g)+O_2(g) \underset{\text{واکنش برگشت}}{\overset{\text{واکنش رفت}}{\rightleftharpoons}} 2SO_3(g)$$

در دو حالت مختلف این واکنش را بررسی می‌کنیم:

الف) شروع واکنش با واکنش‌دهنده‌ها ← ابتدا واکنش رفت آغاز می‌شود.

نمودار «سرعت – زمان» واکنش‌های رفت و برگشت برای چنین واکنشی در این شرایط به‌صورت روبه‌رو است:

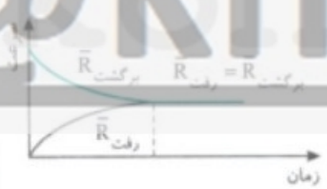


اگر درون ظرف در بسته، مقداری از گازهای SO_3 و O_2 داشته باشیم، در این حالت در ابتدا فقط واکنش رفت انجام می‌شود، در ابتدا به دلیل زیاد بودن غلظت $SO_2(g)$ و $O_2(g)$ سرعت واکنش رفت زیاد است، اما در زمان شروع واکنش، سرعت واکنش برگشت برابر صفر است، زیرا برای انجام شدن واکنش برگشت باید مولکول‌های $SO_3(g)$ با یکدیگر برخورد کنند اما در زمان شروع واکنش غلظت $SO_3(g)$ برابر با صفر است.

توجه با گذشت زمان مقدار و غلظت واکنش‌دهنده‌ها ($SO_2(g)$ و $O_2(g)$) کاهش می‌یابد که این موضوع موجب کاهش سرعت واکنش رفت می‌شود. از طرفی با مصرف $SO_2(g)$ و $O_2(g)$، مولکول‌های $SO_3(g)$ تولید شده و امکان انجام واکنش برگشت نیز فراهم می‌شود. با گذشت زمان مقدار و غلظت $SO_3(g)$ افزایش می‌یابد که این موضوع موجب افزایش سرعت واکنش برگشت می‌شود. سرانجام زمانی فرا می‌رسد که سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر شده و واکنش به تعادل می‌رسد.

ب) شروع واکنش با فراورده ← ابتدا واکنش برگشت آغاز می‌شود.

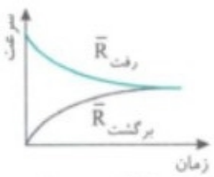
نمودار «سرعت – زمان» واکنش‌های رفت و برگشت برای چنین واکنشی در این شرایط به‌صورت روبه‌رو است. زیرا:



اگر در ظرف سر بسته دیگری فقط گاز گوگرد تری‌اکسید ($SO_3(g)$) داشته باشیم، در این حالت فقط واکنش برگشت انجام می‌شود، در ابتدا به دلیل زیاد بودن مقدار و غلظت $SO_3(g)$ سرعت واکنش برگشت زیاد است، اما در این لحظه سرعت واکنش رفت برابر با صفر است، زیرا برای انجام واکنش رفت باید مولکول‌های $SO_2(g)$ و $O_2(g)$ در ظرف حضور داشته باشند و با هم برخورد کنند در حالی که در زمان شروع واکنش غلظت این دو مولکول برابر با صفر است.

توجه با گذشت زمان مقدار و غلظت $SO_3(g)$ کاهش می‌یابد که این موضوع باعث کاهش تدریجی سرعت واکنش برگشت می‌شود. از طرفی به مرور زمان و با مصرف $SO_3(g)$، مولکول‌های گازی O_2 و SO_2 تولید شده و امکان انجام واکنش رفت فراهم می‌شود. در واقع با گذشت زمان مقدار و غلظت ($O_2(g)$) و $SO_2(g)$ افزایش یافته و باعث افزایش تدریجی سرعت واکنش رفت می‌شود. سرانجام زمانی فرا می‌رسد که سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر شده و واکنش به تعادل می‌رسد.

اگر در ابتدا فقط مواد واکنش‌دهنده در ظرف باشد، پس از مدتی مواد واکنش‌دهنده مصرف شده و فراورده تولید می‌شود، پس، از سرعت واکنش رفت کاسته شده و سرعت واکنش برگشت افزایش می‌یابد.



A ۱۵۶ ۱ $O_2(g)$ در ظرف واکنش وجود ندارد، پس در ابتدا فقط **واکنش برگشت** انجام می‌شود و سرعت واکنش رفت صفر است. با گذشت زمان به تدریج، غلظت $SO_3(g)$ کاهش یافته و غلظت $O_2(g)$ و $SO_2(g)$ افزایش می‌یابد. از این‌رو، سرعت واکنش برگشت به تدریج کاهش یافته و سرعت واکنش رفت به تدریج افزایش می‌یابد تا در لحظهٔ برقراری تعادل، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر شوند. بنابراین با گذشت زمان، سرعت مصرف واکنش‌دهنده‌ها که همان سرعت واکنش رفت است، افزایش پیدا می‌کند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): در ابتدا، سرعت واکنش رفت برابر صفر است.

گزینهٔ (۳): با گذشت زمان، سرعت واکنش برگشت که همان سرعت تولید $SO_2(g)$ است، کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۴): در آغاز واکنش، سرعت واکنش برگشت در بیشترین مقدار خود قرار دارد. با گذشت زمان و تا قبل از رسیدن به حالت تعادل، غلظت $SO_3(g)$ به تدریج کاهش یافته و غلظت $SO_2(g)$ به تدریج افزایش می‌یابد. با توجه به این که در ابتدا، ۲ مول از هر یک از گازهای $SO_3(g)$ و $SO_2(g)$ را وارد ظرف واکنش کرده‌ایم، بنابراین در لحظهٔ تعادل، غلظت $SO_2(g)$ از غلظت $SO_3(g)$ بیشتر خواهد بود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۵۷ (B) **۳** عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): با مصرف هر ۴ مول از مواد واکنش‌دهنده، ۲ مول از فراورده تولید می‌شود. تعداد مولکول‌های گازی در لحظهٔ تعادل کمتر از این تعداد در لحظهٔ شروع واکنش است.

عبارت (ب): به دنبال افزایش مقدار NH_3، سرعت واکنش برگشت افزایش و سرعت واکنش رفت کاهش می‌یابد.

عبارت (پ): اگر ۳ مول H_2 مصرف شود، ۲ مول NH_3 تولید خواهد شد، بنابراین در لحظهٔ تعادل نسبت غلظت NH_3، $\frac{۲}{۳}$ برابر غلظت H_2 است.

عبارت (ت): در لحظهٔ تعادل، سرعت متوسط واکنش رفت با سرعت متوسط واکنش برگشت برابر می‌شود ولی سرعت متوسط تولید NH_3، $\frac{۲}{۳}$ برابر سرعت متوسط مصرف H_2 است.

۱۵۸ (B) **۲** با توجه به نمودار داده شده، با گذشت زمان، سرعت واکنش برگشت کاهش یافته و سرعت واکنش رفت، در ابتدا صفر بوده و به مرور افزایش یافته است. پس می‌توانیم نتیجه بگیریم که در ابتدا فقط گاز قهوه‌ای رنگ NO_2 وجود داشته و به مرور زمان با مصرف NO_2 در واکنش برگشت و تولید N_2O_4، از شدت رنگ قهوه‌ای محلول کاسته می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): سرعت واکنش برگشت در ابتدا بیشترین مقدار خود را دارد، پس در ابتدای واکنش، فقط مولکول‌های NO_2 در ظرف واکنش وجود دارد.

گزینهٔ (۳): با مصرف هر ۲ مول NO_2، یک مول N_2O_4 تولید می‌شود، پس تعداد مولکول‌های گازی موجود در ظرف به مرور کاهش می‌یابد.

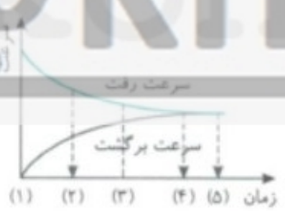
گزینهٔ (۴): در لحظهٔ تعادل غلظت گاز NO_2 ثابت می‌ماند، پس شدت رنگ قهوه‌ای نیز ثابت می‌شود.

۱۵۹ (C) **۱** در شکل (۱) فقط A را در ظرف داریم، بنابراین تنها واکنش رفت انجام می‌شود. در شکل‌های (۲) و (۳)، به تدریج غلظت A کم و غلظت B زیاد می‌شود، از این‌رو از شکل (۱) تا شکل (۳)، سرعت واکنش رفت به تدریج کاهش و سرعت واکنش برگشت به تدریج افزایش می‌یابد. اگر به شکل‌های (۴) و (۵) به دقت نگاه کنید، متوجه می‌شوید که در این دو شکل تعداد ذره‌های A و B تغییر نکرده است. از این‌رو می‌توانید نتیجه بگیرید که شکل (۴)، نخستین لحظهٔ برقراری تعادل را نشان می‌دهد. در شکل‌های (۴) و (۵)، سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر بوده و غلظت A و B ثابت می‌ماند. همچنین در این دو شکل تعداد ذره‌های A از تعداد ذره‌های B بیشتر است. پس غلظت A از غلظت B بیشتر می‌باشد.

شکل (۵) = شکل (۴) < شکل (۳) < شکل (۲) < شکل (۱) ← مقایسهٔ سرعت واکنش رفت

شکل (۵) = شکل (۴) < شکل (۳) < شکل (۲) < شکل (۱) ← مقایسهٔ سرعت واکنش برگشت

می‌توانیم از نمودار زمینه‌رو هم برای نشان دادن مقایسهٔ سرعت واکنش‌های رفت و برگشت استفاده کنیم. (دقت کنید که بازه‌های زمانی به‌طور تقریبی رسم شده‌اند.)



۱۶۰ (A) **۲**

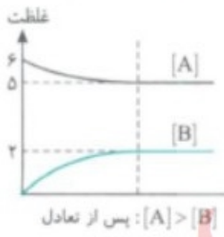
۲۸ کلاس درس نمودار «غلظت - زمان» در واکنش‌های تعادلی

می‌دانیم پس از برقراری تعادل، غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش (واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها) ثابت باقی مانده و دیگر تغییر نمی‌کند. در ادامه به بررسی نمودار «غلظت - زمان» در واکنش‌های تعادلی می‌پردازیم.

انواع نمودارهای «غلظت - زمان» در واکنش‌های تعادلی

فرض کنید در واکنش تعادلی فرضی $A(g) \rightleftharpoons ۲B(g)$، در ابتدا ۶ مول از A را در یک ظرف یک لیتری وارد می‌کنیم، می‌توانیم حالت‌های زیر را برای این واکنش از ابتدای واکنش تا لحظهٔ برقراری تعادل در نظر بگیریم:

۱- پس از مصرف شدن ۱ مول از A، واکنش به تعادل برسد. با توجه به ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش، می‌توان گفت که به ازای مصرف هر ۱ مول A، ۲ مول B تولید می‌شود، بنابراین در این حالت، غلظت تعادلی A از غلظت تعادلی B بیشتر خواهد بود:

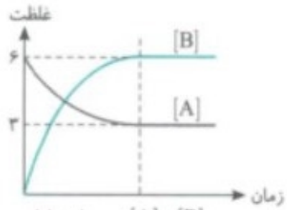


	$A(g) \rightleftharpoons ۲B(g)$	
	A(g)	B(g)
غلظت اولیه	۶	۰
تغییرات غلظت	−۱	+۲
غلظت در حال تعادل	(۶−۱)	۲

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲- پس از مصرف شدن ۳ مول از A، واکنش به تعادل برسد که در این صورت در ظرف واکنش ۳ مول A و ۶ مول B خواهیم داشت؛ بنابراین در این حالت غلظت تعادلی A از غلظت تعادلی B کمتر خواهد بود:

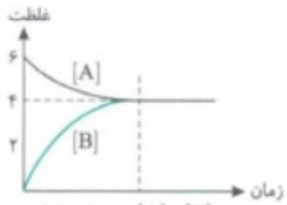


پس از تعادل: [A]<[B]

$$A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$$

	A(g)	B(g)
غلظت اولیه	۶	۰
تغییرات غلظت	−۳	+(۲×۳)
غلظت در حال تعادل	۳	۶

۳- پس از مصرف شدن ۲ مول از A واکنش به تعادل برسد که در این صورت در لحظهٔ تعادل در ظرف واکنش، ۴ مول A و ۴ مول B خواهیم داشت؛ بنابراین در این حالت، غلظت تعادلی A با غلظت تعادلی B برابر است:



پس از تعادل: [A]=[B]

$$A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$$

	A(g)	B(g)
غلظت اولیه	۶	۰
تغییرات غلظت	−۲	+(۲×۲)
غلظت در حال تعادل	(۶−۲)	۴

توجه در لحظهٔ برقراری تعادل، غلظت هیچ ماده‌ای نمی‌تواند صفر باشد، چون اگر غلظت یک ماده صفر باشد؛ واکنش در جهت مصرف آن ماده نمی‌تواند انجام شود، در حالی‌که لازمهٔ برقراری تعادل، انجام هم‌زمان واکنش‌های رفت و برگشت است. اگر در یک واکنش، یک واکنش‌دهنده به‌طور کامل مصرف شود، نوع آن واکنش کامل خواهد بود و دیگر تعادلی نیست. به دو نمودار زیر توجه کنید:



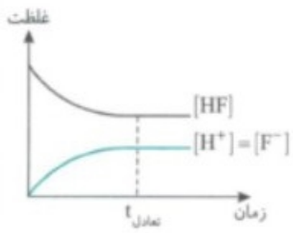
ب) واکنش کامل (A → B)



الف) واکنش تعادلی (A ⇌ B)

@khanah_book

نمودار «غلظت - زمان» یونش اسیدهای تک‌پروتون‌دار ضعیف



در یونش اسیدهای تک‌پروتون‌دار، اگر در ابتدای واکنش غلظت فراورده‌ها (آنیون و کاتیون حاصل از یونش) برابر با صفر باشد (فقط واکنش‌دهنده داشته باشیم) غلظت تعادلی کاتیون و آنیون حاصل از یونش با هم برابر خواهد بود. بنابراین نمودار «غلظت - زمان» فراورده‌ها یکسان می‌شود. به‌عنوان مثال، نمودار «غلظت - زمان» یونش هیدروفلوئوریک اسید به‌صورت روبه‌رو است:

$$HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$$

البته ما یک حالت از سه حالت ممکن برای نمودار «غلظت - زمان» را رسم کردیم.

ضریب استوکیومتری A، دو برابر ضریب استوکیومتری B است، بنابراین میزان کاهش غلظت A تا لحظهٔ تعادل، دو برابر میزان تولید B تا لحظهٔ تعادل است. با این توضیح، دلیل نادرستی نمودار موجود در گزینه‌های (۱) و (۳) مشخص شد. در لحظهٔ برقراری تعادل، غلظت هیچ ماده‌ای نباید صفر شود، زیرا لازمهٔ برقراری تعادل، انجام هم‌زمان واکنش‌های رفت و برگشت است و اگر غلظت ماده‌ای صفر شود، واکنش، دیگر در جهت مصرف آن ماده نمی‌تواند انجام شود و از این‌رو، دیگر تعادل برقرار نمی‌شود (دلیل نادرست بودن گزینهٔ (۴)). در نمودار گزینهٔ (۴)، مادهٔ A به‌طور کامل مصرف شده، بنابراین این نمودار می‌تواند مربوط به یک واکنش کامل باشد.

B ۱۶۱ ۳

۲۹ کلاس درس — نمودار «غلظت - زمان» مواد جامد و مایع خالص در واکنش‌های تعادلی

در دمای معین غلظت مواد جامد یا مایع خالص ثابت بوده و با گذشت زمان و پیشرفت واکنش تغییر نمی‌کند. غلظت مولی این مواد برابر حاصل تقسیم چگالی بر جرم مولی آن‌ها است:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{n\ (\text{تعداد مول حل‌شونده})}{V\ (\text{حجم محلول برحسب لیتر})} = \frac{\dfrac{m\ (\text{جرم حل‌شونده})}{M\ (\text{جرم مولی حل‌شونده})}}{V\ (\text{حجم محلول برحسب لیتر})} = \frac{m}{V} \times \frac{1}{M} = \frac{\rho}{M}\left(\frac{\text{چگالی}}{\text{جرم‌مولی}}\right)$$

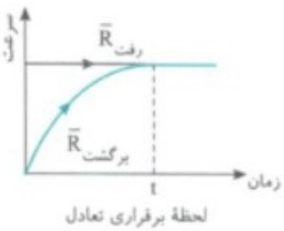
از طرفی چگالی و جرم مولی مواد جامد و مایع خالص در هر دمایی ثابت است؛ بنابراین غلظت مولی این مواد نیز ثابت است. حال به بررسی نمودار «سرعت - زمان» و نمودار «غلظت - زمان» مواد جامد خالص می‌پردازیم.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نمودار «سرعت - زمان» مواد جامد و مایع خالص

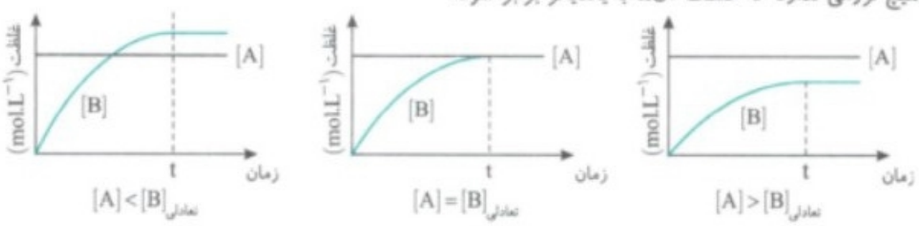
اگر در یک واکنش تعادلی، واکنش‌دهنده و یا فراورده به حالت جامد خالص یا مایع خالص باشد، نمودار «سرعت - زمان» و «غلظت - زمان» این واکنش، شرایط ویژه‌ای دارد. برای مثال، واکنش تعادلی $A(l) \rightleftharpoons 2B(g)$ که در ابتدا فقط از مادهٔ A در ظرف وجود دارد، را در نظر بگیرید. می‌دانیم که سرعت واکنش رفت، تابع غلظت واکنش‌دهنده می‌باشد. $A(l)$ یک مادهٔ مایع خالص است. پیش از این بیان کردیم که غلظت مواد جامد یا مایع خالص، ثابت بوده و با گذشت زمان و پیشرفت واکنش، تغییری نمی‌کند. بنابراین سرعت واکنش رفت در این واکنش، ثابت است. اما سرعت واکنش برگشت که تابع غلظت مادهٔ گازی شکل B است، به تدریج افزایش می‌یابد تا در لحظهٔ تعادل با سرعت واکنش رفت برابر شود. با توجه به این توضیحات، نمودار «سرعت - زمان» در این واکنش به‌صورت روبه‌رو است.



لحظهٔ برقراری تعادل

نمودار «غلظت - زمان» مواد جامد و مایع خالص

نمودار «غلظت - زمان» واکنش، به یکی از سه حالت زیر است. باز هم تأکید می‌کنیم که پس از برقراری تعادل، غلظت مواد موجود در تعادل ثابت مانده و دیگر تغییر نمی‌کند، اما هیچ لزومی ندارد که غلظت آن‌ها با یکدیگر برابر شود.



$[A] > [B]_{تعادلی}$ $[A] = [B]_{تعادلی}$ $[A] < [B]_{تعادلی}$

با توجه به این‌که غلظت مواد جامد و مایع خالص ثابت است، نمودار تغییر غلظت آن‌ها به‌صورت یک خط راست می‌باشد. بنابراین نمودار مربوط به واکنش تعادلی ذکر شده باید دو منحنی و یک خط راست داشته باشد. البته دقت داشته باشید از آن‌جا که ضریب استوکیومتری C دو برابر B است، باید تغییرات غلظت یکی از منحنی‌ها، دو برابر دیگری باشد.

۱۶۲ **۱** در نمودار داده شده، غلظت یک ماده در حال کاهش و غلظت دو ماده در حال افزایش است. از این‌رو یک واکنش‌دهنده و دو فراورده داریم و معادلهٔ واکنش مورد نظر می‌تواند به‌صورت $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$ باشد. تغییر غلظت A از آغاز واکنش تا زمان برقراری تعادل برابر $-0/18 mol.L^{-1}$ و تغییر غلظت C برابر $+0/36 mol.L^{-1}$ است. در نتیجه، ضریب استوکیومتری A، دو برابر ضریب استوکیومتری C است. با توجه به معادلهٔ واکنش $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$، مادهٔ A، $NH_3(g)$ و ماده‌های B و C به‌ترتیب $H_2(g)$ و $N_2(g)$ هستند. ضریب استوکیومتری A، $\frac{2}{3}$ برابر ضریب استوکیومتری B است. در نتیجه سرعت متوسط مصرف A، $\frac{2}{3}$ برابر سرعت متوسط تولید B در یک بازهٔ زمانی یکسان می‌باشد.

۱۶۳ **۳** فرایند هابر به‌صورت $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ است. با توجه به نمودارها و توجه به این نکته که حجم ظرف برابر با یک لیتر است، در ابتدا ۰/۸ مول H_2 و N_2 را وارد ظرف کرده‌ایم. هر مقدار که از N_2 مصرف شود، ۳ برابر از H_2 مصرف شده و ۲ برابر NH_3 تولید می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در این نمودار مقدار مساوی از H_2 و N_2 در ابتدا وارد واکنش نشده است.

گزینهٔ (۲): در این نمودار، از یک واکنش‌دهنده ۰/۴ مول و از دیگری ۰/۶ مول کم شده است، در حالی که باید تغییرات غلظت یکی از واکنش‌دهنده‌ها سه برابر دیگری باشد. (ضریب استوکیومتری H_2، ۳ برابر N_2 است.)

گزینهٔ (۴): در این نمودار نیز، میزان تغییرات مول‌ها، با ضریب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش هم‌خوانی ندارد.

	NH_3	H_2	N_2
غلظت اولیه	۰	۰/۸	۰/۸
تغییرات غلظت	$+2\times0/2$	$0/8-3\times0/2$	$0/8-0/2$
غلظت تعادلی	۰/۴	۰/۲	۰/۶

۱۶۴ **۱**

س. کلاس درس — تفاوت سرعت واکنش با سرعت مواد در تعادل

در شیمی یازدهم با مفهوم سرعت واکنش و سرعت متوسط تولید فراورده‌ها و سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده‌ها آشنا شدیم و آموختیم که سرعت مصرف یا تولید مواد به ضریب استوکیومتری آن در معادلهٔ موازنه شده وابسته است، به‌طوری که هرچه ضریب استوکیومتری بزرگ‌تر باشد، سرعت تولید یا مصرف آن نیز بیشتر خواهد بود و برعکس. در واکنش‌های تعادلی نیز سرعت تولید یا مصرف مواد به ضریب استوکیومتری آن‌ها وابسته است.

توجه در لحظهٔ برقراری تعادل و پس از آن سرعت واکنش رفت و سرعت واکنش برگشت با یکدیگر برابر هستند؛ اما لزومی ندارد سرعت تولید یا مصرف تمام مواد شرکت‌کننده در واکنش با هم برابر باشند. می‌دانیم سرعت واکنش از تقسیم سرعت مواد شرکت‌کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آن‌ها در معادلهٔ موازنه شده به‌دست می‌آید.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مثال ۱: واکنش فرضی در حال تعادل $3A(g)+B(g)\rightleftharpoons 2C(g)+D(g)$ را در نظر بگیرید، ابتدا سرعت متوسط واکنش رفت و برگشت را در یک بازهٔ زمانی یکسان می‌نویسیم:

$$\bar{R}_{\text{واکنش رفت}}=\frac{\bar{R}\,(\text{A مصرف})}{3}=\frac{\bar{R}\,(\text{B مصرف})}{1}=\frac{\bar{R}\,(\text{C تولید})}{2}=\frac{\bar{R}\,(\text{D تولید})}{1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش برگشت}}=\frac{\bar{R}\,(\text{C مصرف})}{2}=\frac{\bar{R}\,(\text{D مصرف})}{1}=\frac{\bar{R}\,(\text{B تولید})}{1}=\frac{\bar{R}\,(\text{A تولید})}{3}$$

با توجه به این‌که در لحظهٔ تعادل $\bar{R}_{\text{واکنش برگشت}}=\bar{R}_{\text{واکنش رفت}}$ است، داریم:

$$\bar{R}_{\text{واکنش رفت}}=\bar{R}_{\text{واکنش برگشت}}\rightarrow \frac{\bar{R}\,(\text{D مصرف یا تولید})}{1}=\frac{\bar{R}\,(\text{C مصرف یا تولید})}{2}=\frac{\bar{R}\,(\text{B مصرف یا تولید})}{1}=\frac{\bar{R}\,(\text{A مصرف یا تولید})}{3}$$

اکنون به رابطهٔ سرعت مواد شرکت‌کننده در این واکنش توجه نمایید:

$$\bar{R}\,(\text{A مصرف})=3\bar{R}\,(\text{B مصرف})=\frac{3}{2}\bar{R}\,(\text{C تولید})=3\bar{R}\,(\text{D تولید})$$

نتیجه ۱: هر چند در لحظهٔ تعادل سرعت واکنش رفت (مصرف واکنش‌دهنده‌ها و تولید فراورده‌ها) و سرعت واکنش برگشت (مصرف فراورده‌ها و تولید واکنش‌دهنده‌ها) با هم برابر است، اما سرعت مصرف A، سه برابر سرعت مصرف B است. این موضوع نشان می‌دهد که در لحظهٔ تعادل الزاماً سرعت مواد شرکت‌کننده در تعادل با هم برابر نیستند.

نتیجه ۲: می‌توان گفت که در یک واکنش تعادلی، پس از برقراری تعادل، سرعت مصرف یک ماده با سرعت تولید همان ماده برابر است:

$$\bar{R}\,(\text{A مصرف})=\bar{R}\,(\text{A تولید})$$

نتیجه ۳: سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با سرعت مصرف یا تولید مواد شرکت‌کننده در واکنش تفاوت دارد.

مثال ۲: مقداری از مادهٔ $A(g)$ را در یک ظرف یک لیتری وارد می‌کنیم تا در آن تعادل $2A(g)\rightleftharpoons B(g)+2C(g)$ برقرار شود. کدام عبارت درست است؟

۱) در لحظهٔ تعادل، سرعت تولید A با سرعت مصرف C برابر است.
۲) از آغاز واکنش تا لحظهٔ برقراری تعادل، سرعت تولید A کاهش می‌یابد.
۳) در لحظهٔ تعادل، سرعت مصرف A با سرعت تولید B برابر است.
۴) از آغاز واکنش تا لحظهٔ برقراری تعادل، سرعت تولید B افزایش می‌یابد.

راه‌حل:

در لحظهٔ تعادل: $\bar{R}_{\text{واکنش رفت}}=\bar{R}_{\text{واکنش برگشت}}\Rightarrow \frac{\bar{R}_A}{2}=\frac{\bar{R}_B}{1}=\frac{\bar{R}_C}{2}\Rightarrow \bar{R}_A=\bar{R}_C$

ضریب استوکیومتری A با ضریب استوکیومتری C برابر است، بنابراین در لحظهٔ تعادل، سرعت تولید A با سرعت مصرف C برابر می‌باشد.

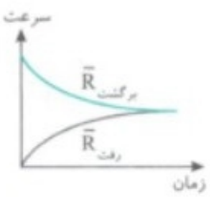
اکنون به بررسی سایر گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینهٔ (۲): از آن‌جا که در ابتدای واکنش، فقط A را وارد ظرف کرده‌ایم، بنابراین در ابتدا سرعت واکنش برگشت برابر با صفر بوده و به تدریج افزایش می‌یابد.

گزینهٔ (۳): ضریب استوکیومتری A، دو برابر ضریب استوکیومتری B است، بنابراین در لحظهٔ تعادل، سرعت مصرف A، دو برابر سرعت تولید B می‌باشد.

گزینهٔ (۴): سرعت تولید B، همان سرعت واکنش رفت است. با توجه به این‌که در ابتدای واکنش، فقط واکنش‌دهنده را وارد ظرف کرده‌ایم، پس در ابتدا سرعت واکنش رفت زیاد بوده و به تدریج کاهش می‌یابد. (گزینهٔ ۱)

عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**



عبارت (الف): با توجه به ضرایب استوکیومتری A و C، تغییرات غلظت A، $\frac{3}{2}$ (۱/۵) برابر تغییرات غلظت C است.

عبارت (ب): با توجه به این‌که در ابتدا فقط C در ظرف واکنش بوده است، سرعت واکنش برگشت در ابتدا بیشترین مقدار بوده و با مصرف C، از سرعت واکنش برگشت کاسته می‌شود و با تولید A و B سرعت واکنش رفت به مرور افزایش می‌یابد.

عبارت (پ): ضریب استوکیومتری C، ۲ برابر ضریب استوکیومتری B بوده و در لحظهٔ تعادل، سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر است، پس سرعت تولید یا مصرف C، ۲ برابر سرعت تولید یا مصرف B است.

$$\bar{R}_{\text{رفت}}=\bar{R}_B\ ,\ \bar{R}_{\text{برگشت}}=\frac{\bar{R}_C}{2}\xrightarrow{\bar{R}_{\text{رفت}}=\bar{R}_{\text{برگشت}}}\bar{R}_C=2\bar{R}_B$$

عبارت (ت): ثابت شدن غلظت‌های A، B و C، نشان‌دهندهٔ برقراری تعادل هستند و لزوماً غلظت‌ها با هم برابر نمی‌شوند.

۱۶۵ ۳ عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. با توجه به این‌که ضریب استوکیومتری HCl، ۲ برابر ضریب استوکیومتری H_2 یا Cl_2 است، شیب نمودار «غلظت - زمان» از ابتدای واکنش تا لحظهٔ تعادل برای HCl، ۲ برابر H_2 است. در لحظهٔ تعادل سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر بوده و مجموع سرعت تولید یا مصرف H_2 و Cl_2 برابر سرعت تولید یا مصرف HCl است:

$$\begin{cases}\bar{R}_{\text{رفت}}=\dfrac{\bar{R}_{HCl}}{2}\\ \bar{R}_{\text{برگشت}}=\bar{R}_{H_2}=\bar{R}_{Cl_2}\end{cases}\xrightarrow{\bar{R}_{\text{رفت}}=\bar{R}_{\text{برگشت}}}\frac{\bar{R}_{HCl}}{2}=\bar{R}_{H_2}\Rightarrow \bar{R}_{H_2}+\bar{R}_{Cl_2}=\bar{R}_{HCl}$$

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): به مرور زمان، از غلظت H_2 و Cl_2 کاسته شده و به غلظت HCl افزوده می‌شود؛ بنابراین سرعت واکنش برگشت کاهش و سرعت واکنش رفت افزایش می‌یابد.

عبارت (ت): با افزایش غلظت HCl، سرعت واکنش رفت افزایش می‌یابد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

C ۱۶۶ ۳ اگر فشار تعادلی کمتر از فشار اولیه باشد، به این معناست که تعداد مول‌های گازی کاهش یافته. پس واکنش در جهت برگشت پیشرفت کرده است. با گذشت زمان غلظت NO_2 و سرعت واکنش برگشت کاهش یافته و غلظت N_2O_4 و سرعت واکنش رفت افزایش می‌یابد. اما به دلیل وجود N_2O_4 در ابتدای واکنش، سرعت واکنش رفت در ابتدا صفر نیست. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): واکنش، در ابتدا در جهت برگشت پیشرفت می‌کند و N_2O_4 تولید می‌شود.

گزینهٔ (۲): با پیشرفت واکنش در جهت برگشت از میزان گاز NO_2 قهوه‌ای رنگ کاسته شده و شدت رنگ محلول کمتر می‌شود.

گزینهٔ (۴): از ابتدای واکنش تا لحظهٔ تعادل، شیب نمودار «غلظت - زمان» برای NO_2، دو برابر N_2O_4 است. $(\bar{R}_{NO_2} = 2\bar{R}_{N_2O_4})$

B ۱۶۷ ۴ معادلهٔ واکنش فرایند هابر به‌صورت $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ است. آمونیاک (NH_3) فراوردهٔ این واکنش بوده و غلظت آن با گذشت زمان افزایش می‌یابد، اما هیدروژن واکنش‌دهنده است، پس باید غلظت آن کاهش یابد. از این‌رو، یکی از منحنی‌های C یا D مربوط به هیدروژن می‌باشد. ضریب استوکیومتری هیدروژن، ۱/۵ برابر ضریب استوکیومتری NH_3 است، در نتیجه، هم‌زمان با این‌که غلظت NH_3 به اندازهٔ $0/25 mol.L^{-1}$ افزایش می‌یابد، غلظت H_2 به اندازهٔ ۱/۵ برابر آن کاهش یافته و از $1 mol.L^{-1}$ به $0/625 mol.L^{-1}$ $(1-\frac{3}{2}\times 0/25)$ می‌رسد. در منحنی D غلظت تعادلی H_2 تقریباً برابر این مقدار است.

A ۱۶۸ ۳

درس ۱ کلاس درس — ثابت تعادل و عوامل مؤثر بر آن

در سامانه‌های تعادلی، پس از برقراری تعادل، غلظت تعادلی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند. سامانه‌های تعادلی را از دیدگاه کمّی نیز می‌توان بررسی کرد به‌طوری که این سامانه‌ها با کمیتی به نام ثابت تعادل توصیف می‌شوند که در آن تنها غلظت تعادلی گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش آورده می‌شود. مقدار این کمیت در دمای ثابت برای هر تعادل، ثابت است.

عبارت ثابت تعادل

۱- برای واکنش تعادلی $aA+bB \rightleftharpoons cC+dD$ در یک دمای معین حاصل‌ضرب غلظت تعادلی فراورده‌ها که هر یک به توان ضریب استوکیومتری خود رسیده‌اند، تقسیم بر حاصل‌ضرب غلظت تعادلی واکنش‌دهنده‌ها که هر یک به توان ضریب استوکیومتری خود رسیده‌اند، همواره مقداری ثابت است. این مقدار ثابت به ثابت تعادل (K) معروف است. برای محاسبهٔ ثابت تعادل از رابطهٔ روبه‌رو استفاده می‌کنیم:

$$K=\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

توجه به این کسر عبارت ثابت تعادل می‌گوییم. عبارت ثابت تعادل یک واکنش را با K نمایش می‌دهیم.

۲- جدول زیر، غلظت تعادلی گونه‌های موجود در سه محلول از هیدروفلوئوریک اسید را در دمای $25^\circ C$ نشان می‌دهد. با استفاده از رابطهٔ بالا در هر سه آزمایش مقدار ثابت تعادل (K) را محاسبه می‌کنیم.

شمارهٔ آزمایش	غلظت مواد شرکت‌کننده در لحظهٔ تعادل (مول بر لیتر)			$K=\frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$
	$[HF]$	$[F^-]$	$[H^+]$	
۱	۰/۵۲	$1/75\times10^{-2}$	$1/75\times10^{-2}$	$K=\frac{(1/75\times10^{-2})\times(1/75\times10^{-2})}{0/52}\simeq 5/89\times10^{-4}$
۲	۰/۲۹	$1/31\times10^{-2}$	$1/31\times10^{-2}$	$K=\frac{(1/31\times10^{-2})\times(1/31\times10^{-2})}{0/29}\simeq 5/92\times10^{-4}$
۳	۱/۰	$2/43\times10^{-2}$	$2/43\times10^{-2}$	$K=\frac{(2/43\times10^{-2})\times(2/43\times10^{-2})}{1}\simeq 5/90\times10^{-4}$

توجه با توجه به معادلهٔ یونش هیدروفلوئوریک اسید می‌توان نتیجه گرفت که اگر در ابتدای واکنش فقط هیدروفلوئوریک اسید در ظرف واکنش داشته باشیم، همواره غلظت یون‌های حاصل با هم برابر می‌شود $([H^+]=[F^-])$، زیرا ضریب استوکیومتری آن‌ها باهم برابر است: $HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq)+F^-(aq)$

نکته

در یونش اسیدهای تک‌پروتون‌دار ضعیف اگر در ابتدای واکنش غلظت یون‌های آب‌پوشیده برابر با صفر باشد (فقط واکنش‌دهنده داشته باشیم)، غلظت تعادلی کاتیون وآنیون حاصل از یونش با هم برابر است.

نتیجه ۱: هر چند غلظت‌های تعادلی در این سه آزمایش متفاوت است ولی مقدار عددی ثابت تعادل این سه آزمایش تقریباً با هم برابر است.

نتیجه ۲: در دمای ثابت با تغییر مقدار یا غلظت مواد شرکت‌کننده در تعادل، مقدار عددی ثابت تعادل تغییر نخواهد کرد. مقدار ثابت تعادل یک واکنش، تنها با تغییر دما تغییر می‌کند. به بیان دیگر K برای یک واکنش تعادلی در دمای معین، مقداری ثابت است.

مقدار ثابت تعادل ← فقط وابسته به دما است

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نتیجه ۳: در رابطـه ثابـت تعـادل فقط می‌توانیم غلظت‌های تعادلی را قرار دهیم؛ بنابراین غلظت‌های اولیه یـا مقدار مول مواد را نمی‌توانیم در رابطهٔ ثابت تعادل قرار دهیم. اگر به جای غلظت، مول مواد را داشـته باشـیم، ابتدا مول تمام مواد را تقسـیم بر حجم ظرف می‌کنیم تا تبدیل به غلظت شـوند و سپس در رابطهٔ ثابت تعادل قرار می‌دهیم.

مثال ۱: اگر غلظت تعادلی یون هیدرونیوم در محلول اسـتیک اسـید در دمای معین برابر با $۰/۰۰۰۶\ mol.L^{-1}$ باشـد، غلظت تعادلی یون استات در این محلول برابر ..... مولار و اگر غلظت تعادلی اسـتیک اسـید در این محلول برابر با ۰/۰۲ مولار باشد، ثابت تعادل در این دما برابر ..... مول بر لیتر خواهد بود. (به‌ترتیب از راست به چپ) (ابتدا فقط استیک اسید در ظرف بوده است.)

۱) $۰/۰۰۰۳ - ۱/۸\times۱۰^{-۵}$ ۲) $۰/۰۰۰۳ - ۳/۶\times۱۰^{-۵}$ ۳) $۰/۰۰۰۶ - ۱/۸\times۱۰^{-۵}$ ۴) $۰/۰۰۰۶ - ۳/۶\times۱۰^{-۵}$

راه‌حل: ابتدا معادلهٔ یونش استیک اسید را در نظر می‌گیریم:

$$CH_۳COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_۳COO^-(aq)$$

با توجه به این‌که ضریب اسـتوکیومتری دو یون $H^+(aq)$ و $CH_۳COO^-(aq)$ برابر اسـت، می‌توان نتیجه گرفت که غلظت تعادلی این دو یون با هم برابر است. بنابراین غلظت تعادلی یون استات نیز برابر $۰/۰۰۰۶\ mol.L^{-1}$ است.

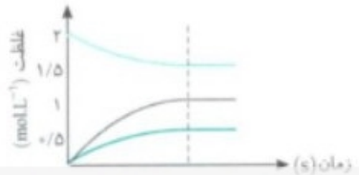
برای محاسبهٔ ثابت تعادل ابتدا عبارت ثابت تعادل را نوشته و سپس غلظت‌های تعادلی را در آن جایگذاری می‌کنیم:

$$K=\frac{[H^+][CH_۳COO^-]}{[CH_۳COOH]} \Rightarrow K=\frac{(۶\times۱۰^{-۴})\times(۶\times۱۰^{-۴})}{(۰/۰۲)}=۱/۸\times۱۰^{-۵}$$

(گزینهٔ ۳)

در ادامه به بررسی ثابت تعادل یک واکنش گازی می‌پردازیم.

مثال ۲: نمودار «غلظت - زمان» واکنش تعادلی $A(g) \rightleftharpoons B(g)+۲C(g)$ به‌صورت روبه‌رو است. با توجه به آن مقدار K کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) ۳

۳) $\frac{۱}{۶}$ ۴) ۶

راه‌حل: ابتدا باید مشخص کنیم که هر منحنی مربوط به کدام ماده است. واکنش مورد نظر، یک واکنش‌دهنده دارد، پس نمودار نزولی مربوط به مادهٔ A است. در بین دو نمودار صعودی که مربوط به فراورده‌هاست، نمودار بالاتر که شیب بیشتری دارد، متعلق به مادهٔ C است. زیرا ضریب استوکیومتری مادهٔ C، دو برابر ضریب استوکیومتری مادهٔ B می‌باشد. با توجه به نمودار، غلظت‌های تعادلی A، B و C به‌ترتیب برابر $۱/۵\ mol.L^{-1}$، $۰/۵\ mol.L^{-1}$ و $۱\ mol.L^{-1}$ است. با قرار دادن این غلظت‌های تعادلی در عبارت ثابت تعادل می‌توانیم مقدار عددی K را به‌دست آوریم:

$$K=\frac{[C(g)]^۲[B(g)]}{[A(g)]}=\frac{(۱\ mol.L^{-1})^۲(۰/۵\ mol.L^{-1})}{(۱/۵\ mol.L^{-1})}=\frac{۱}{۳}\ mol^۲.L^{-۲}$$

(گزینهٔ ۱)

در عبارت ثابت تعادل، فقط باید غلظت‌های تعادلی $(\frac{mol}{L})$ را جایگزین کرد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): برای مقایسهٔ پیشرفت واکنش‌های تعادلی، از کمیتی به نام ثابت تعادل (K) استفاده می‌کنیم.

گزینهٔ (۲): ثابت تعادل برابر اسـت با غلظت تعادلی فراورده‌ها به توان ضریب اسـتوکیومتری آن‌ها تقسـیم بر غلظت تعادلی واکنش‌دهنده‌ها به توان ضریب استوکیومتری آن‌ها. برای واکنش $aA(g)+bB(g) \rightleftharpoons cC(g)+dD(g)$ داریم:

$$K=\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

گزینهٔ (۴): ثابت تعادل فقط وابسته به دما است و در دمای معین، مقداری ثابت است.

A ۱۶۹ ۲ عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): برای محاسـبهٔ درجهٔ یونش از اطلاعات یکی از ردیف‌های جدول اسـتفاده می‌کنیم. توجه داشته باشید که به تقریب می‌توان غلظت HF اولیه را برابر غلظت HF تعادلی در نظر گرفت زیرا میزان یونش آن بسیار کم است. به‌عنوان مثال، ردیف اول:

$$\text{درجهٔ یونش}=\frac{\text{غلظت یون } H^+}{\text{غلظت HF}}=\frac{۱/۷۵\times۱۰^{-۲}}{۵۲\times۱۰^{-۲}}=۰/۰۳ \xrightarrow{\alpha<۱} \text{اسید ضعیف است}$$

عبارت (ب): کسر داده شده در ستون آخر را عبارت ثابت تعادل می‌نامند که مقدار آن فقط به دما وابسته است. با توجه به این‌که در شرایط هر سه محلول، دما یکسان است، مقدار عددی ثابت تعادل نیز در هر سه آزمایش برابر می‌باشد. در نتیجه کافی است مقدار آن را فقط برای یکی از ردیف‌های جدول محاسبه کنیم:

$$K=\frac{[H^+][F^-]}{[HF]}=\frac{(۱/۳۱\times۱۰^{-۲})(۱/۳۱\times۱۰^{-۲})}{۰/۲۹}=۵/۹\times۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

عبارت (پ): با توجه به ثابت ماندن دما، مقدار عددی ثابت تعادل نیز تغییری نخواهد کرد.

عبارت (ت): واکنش یونش HF پس از رسیدن به تعادل متوقف نمی‌شود؛ بلکه واکنش‌های رفت و برگشت به‌طور پیوسته و با سرعت‌های برابر در حال انجام شدن هستند و در سطح میکروسکوپی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها مدام در حال تبدیل شدن به یکدیگر هستند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۷۰ (A) ۲ برای نوشتن عبارت ثابت تعادل واکنش تعادل گازی $aA+bB \rightleftharpoons cC+dD$، در یک دمای معین، در صورت کسر، حاصل‌ضرب غلظت فراورده‌ها، هر یک به توان ضریب استوکیومتری آن‌ها و در مخرج کسر، حاصل‌ضرب غلظت واکنش‌دهنده‌ها، هر یک به توان ضریب استوکیومتری آن‌ها را می‌نویسیم. بنابراین در تعادل $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ عبارت ثابت تعادل، به‌صورت $K=\frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$ نوشته می‌شود.

۱۷۱ (A) ۳ در واکنش تعادلی $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)+C(g)$ عبارت ثابت تعادل به‌صورت $K=\frac{[B]^2[C]}{[A]}$ است و غلظت‌های تعادلی A، B و C به‌ترتیب برابر ۴/۵، ۳ و ۱/۵ مولار در نمودار مشخص شده است:

$$K=\frac{[B]^2[C]}{[A]} \Rightarrow K=\frac{(1/5)(3)^2}{(4/5)} \Rightarrow K=3$$

۱۷۲ (B) ۲ برای واکنش تعادلی $O_2(g)+N_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$، ثابت تعادل برابر $K=\frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]}$ است، با داشتن K و غلظت‌های O_2 و N_2 می‌توان غلظت NO را به‌دست آورد:

$$5/4=\frac{[NO]^2}{5\times3} \Rightarrow [NO]=9M$$

۱۷۳ (B) ۳ در واکنش $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$، عبارت ثابت تعادل به‌صورت $K=\frac{[SO_3]^2}{[O_2][SO_2]^2}$ است، با داشتن تعداد مول هر یک از مواد و ثابت تعادل می‌توان حجم ظرف را محاسبه کرد:

$$1/8=\frac{(\frac{2/4}{V})^2}{(\frac{0/5}{V})(\frac{1/6}{V})^2} \Rightarrow 1/8=\frac{(2/4)^2V}{0/5\times(1/6)^2} \Rightarrow V=0/4L$$

۱۷۴ (B) ۴ با توجه به واکنش داده شده، عبارت ثابت تعادل به‌صورت $K=\frac{[C]^2}{[B]^2[A]}$ است و با توجه به نمودار، مول‌های تعادلی A، B و C به‌ترتیب برابر ۲/۷، ۲/۷ و ۱/۸ هستند: (ضریب استوکیومتری B دو برابر A می‌باشد بنابراین منحنی نزولی با شیب بیشتر مربوط به مادهٔ B است.)

$$\frac{(\frac{1/8}{V})^2}{(\frac{2/7}{V})^2(\frac{2/7}{V})} \Rightarrow \frac{4}{3}=\frac{(0/8)^2V}{(2/7)^2\times3} \Rightarrow V=1AL$$

۱۷۵ (B) ۱ در واکنش $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g)+O_2(g)$، با توجه به ثابت تعادل و غلظت‌های تعادلی SO_3 و SO_2، غلظت تعادلی O_2 را محاسبه می‌کنیم:

$$K_1=\frac{[SO_3]^2}{[O_2][SO_2]^2} \Rightarrow 12/5=\frac{(0/9)^2}{(0/3)^2\times[O_2]} \Rightarrow [O_2]=0/72M$$

برای محاسبهٔ غلظت O_2 در واکنش $O_2(g)+N_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ نیز از K_2 استفاده می‌کنیم:

$$K_2=\frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]} \Rightarrow 36=\frac{(3/6)^2}{0/4\times[O_2]} \Rightarrow [O_2]=0/9M$$

اختلاف غلظت‌های O_2:

$$|0/72-0/9|=0/18$$

۱۷۶ (C) ۴ با توجه به این‌که از غلظت A و B کاسته شده و به غلظت C افزوده می‌شود، A و B واکنش‌دهنده و C فراورده است. میزان تغییرات غلظت A و C، دو برابر B است، پس ضریب استوکیومتری A و C، دو برابر B است: $2A+B \rightleftharpoons 2C$ (گزینهٔ (۱)) و به همین دلیل سرعت متوسط تولید C با سرعت متوسط مصرف A برابر است (گزینهٔ (۲)) و نمودار نشان می‌دهد که قبل از ۴۰ ثانیه، غلظت‌ها ثابت شده و واکنش به تعادل رسیده است (گزینهٔ (۳)).

ثابت تعادل واکنش به‌صورت روبه‌رو محاسبه می‌شود:

$$K=\frac{[C]^2}{[A]^2[B]}=\frac{2^2}{4^2\times1}=0/25$$

۱۷۷ (A) ۳

درس ۳ کلاس درس — عبارت ثابت تعادل در تعادل‌های شامل مواد جامد و مایع خالص

برای نوشتن عبارت ثابت تعادل یونش اسیدهای تک‌پروتون‌دار و ضعیف همهٔ مواد در حالت محلول هستند و همان‌طور که در کلاس‌های درس قبلی مشاهده نمودید، تمام گونه‌های شرکت‌کننده در یونش اسیدهای تک‌پروتون‌دار در عبارت ثابت تعادل حضور داشتند اما در برخی از واکنش‌ها همهٔ مواد در عبارت ثابت تعادل نوشته نمی‌شوند. در این کلاس درس به بررسی این موضوع خواهیم پرداخت.

ورود جامد و مایع خالص به عبارت ثابت تعادل، ممنوع

می‌دانیم غلظت یک مادهٔ جامد یا مایع خالص از تقسیم چگالی ماده بر جرم مولی آن به‌دست می‌آید، از طرفی چگالی مادهٔ جامد (s) و مایع خالص (l) در هر دمای معینی ثابت است؛ بنابراین غلظت مواد جامد و مایع خالص بدون توجه به مقدار آن‌ها ثابت است. با این یادآوری می‌خواهیم روش نوشتن رابطهٔ ثابت تعادل در تعادل‌هایی که شامل مواد جامد و مایع خالص هستند را مطرح نماییم. با بررسی مثال صفحهٔ بعد به نکتهٔ مهمی اشاره خواهیم کرد:

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مثال ۱: اگر کلسیم کربنات جامد را در یک ظرف سر بسته گرم کنیم، تعادل روبه‌رو برقرار می‌شود: $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

حال رابطهٔ ثابت تعادل را برای این واکنش می‌نویسیم و نام آن را K' می‌گذاریم (در ادامه دلیل این موضوع را متوجه خواهید شد.):

$$K' = \frac{[CaO(s)] \times [CO_2(g)]}{[CaCO_3(s)]}$$

در رابطهٔ نوشته شده CaO و $CaCO_3$ جامد هستند و ما می‌دانیم غلظت مواد جامد خالص و مایع خالص ثابت است؛ بنابراین در رابطهٔ بالا $[CaO(s)]$ و $[CaCO_3(s)]$ دو مقدار عددی همواره ثابت خواهند بود (البته در دمای ثابت) به همین دلیل غلظت این دو جامد را با K^- که آن نیز ثابت است، ادغام کرده و رابطهٔ بالا را به‌صورت روبه‌رو بازنویسی می‌کنیم:

$$K' = \frac{\overbrace{[CaO(s)]}^{\text{ثابت}} \times [CO_2(g)]}{\underbrace{[CaCO_3(s)]}_{\text{ثابت}}} \Rightarrow K' \times \underbrace{\frac{[CaCO_3(s)]}{[CaO(s)]}}_{\text{مقدار ثابت}} = [CO_2(g)]$$

اکنون می‌توانیم عبارت $K' \times \frac{[CaCO_3(s)]}{[CaO(s)]}$ را به‌عنوان ثابت تعادل جدید (K) در نظر بگیریم؛ بنابراین رابطهٔ درست برای واکنش بالا به‌صورت زیر است:

$$K = [CO_2(g)]$$

نتیجه ثابت تعادل واکنش بالا فقط به غلظت $CO_2(g)$ وابسته است و مواد جامد ($CaO(s)$ و $CaCO_3(s)$) در رابطهٔ ثابت تعادل نوشته نمی‌شوند. البته ما غلظت CaO و $CaCO_3$ را حذف نکرده‌ایم بلکه به‌عنوان یک ثابت آن‌ها را در ثابت تعادل (K') ضرب کردیم.

نکته

به‌طور کلی هنگام نوشتن عبارت ثابت تعادل، از نوشتن غلظت مواد جامد (s) و مایع خالص (l) صرف نظر می‌کنیم. در واقع در رابطهٔ ثابت تعادل فقط غلظت مواد گازی (g) و محلول (aq) را می‌نویسیم.

توجه هر چند مقدار ثابت تعادل به مقدار مواد جامد یا مایع خالص بستگی ندارد اما حضور آن‌ها برای برقراری تعادل الزامی است.

مثال ۲: ثابت تعادل تمام واکنش‌های زیر فقط به دو ماده بستگی دارد، به‌جز ...

۱) $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$

۲) $CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$

۳) $H_2S(g) + I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g) + S(s)$

۴) $Fe_2O_3(s) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2Fe(s) + 3H_2O(g)$

راه‌حل: عبارت ثابت تعادل را برای واکنش موجود در هر ۴ گزینه می‌نویسیم:

گزینهٔ (۱): $K = [NH_3][H_2S]$ گزینهٔ (۲): $K = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$

گزینهٔ (۳): $K = \frac{[HI]^2}{[H_2S]}$ گزینهٔ (۴): $K = \frac{[H_2O]^3}{[H_2]^3}$

عبارت ثابت تعادل در گزینه‌های (۱)، (۳) و (۴) فقط به غلظت دو ماده بستگی دارد، درحالی که عبارت ثابت تعادل در گزینهٔ (۲) به غلظت سه ماده وابسته است. (گزینهٔ ۲)

غلظت مادهٔ جامد یا مایع خالص از تقسیم چگالی بر جرم مولی آن ماده به‌دست می‌آید و مقدار آن برای مواد جامد و مایع خالص در هر دمای معین ثابت است.

A ۱۷۸ ۴ $H_2O(l)$ یک مایع خالص بوده و غلظت آن ثابت است. بنابراین غلظت آن نباید در عبارت ثابت تعادل نوشته شود.

$$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq) \quad , \quad K = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

A ۱۷۹ ۱ در واکنش $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$، در دمای ثابت غلظت مواد جامد $CaCO_3$ و CaO در طی واکنش تغییر نمی‌کند. از آن‌جا که ثابت تعادل به غلظت مواد جامد و مایع خالص بستگی ندارد، پس عبارت ثابت تعادل به‌صورت زیر است:

$$K' = [CO_2] \Rightarrow [CO_2] = ۸۱۰$$

B ۱۸۰ ۴ با توجه به واکنش، $2A(g) + B(s) \rightleftharpoons 3C(g)$، عبارت ثابت تعادل به‌صورت $K = \frac{[C]^3}{[A]^2}$ است و غلظت‌های تعادلی A و C با توجه به نمودار برابر ۳/۶ و ۶ است.

$$K = \frac{۶^3}{(۳/۶)^2} = \frac{۵۰}{۳}$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سر کلاس درس — یکای ثابت تعادل

۱- یکای ثابت تعادل در واکنش‌های تعادلی مختلف، متفاوت است. برای این‌که یکای ثابت تعادل را پیدا کنیم، کافی است در عبارت ثابت تعادل، به جای غلظت هر یک از مواد گاز و محلول، یکای غلظت، یعنی $mol.L^{-1}$ را قرار دهیم. با جمع و تفریق توان $mol.L^{-1}$ در صورت و مخرج، می‌توانیم به راحتی یکای K را به‌دست آوریم.

مثال ۱: یکای ثابت تعادل واکنش‌های تعادلی زیر را می‌نویسیم:

۱) $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$

$$K=\frac{[SO_3(g)]^2}{[SO_2(g)]^2[O_2(g)]}\Rightarrow K\text{ یکای}=\frac{(mol.L^{-1})^2}{(mol.L^{-1})^2(mol.L^{-1})}=(mol.L^{-1})^{-1}=mol^{-1}.L$$

۲) $CH_3COOH(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons CH_3COO^-(aq)+H_3O^+(aq)$

$$K=\frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}\Rightarrow K\text{ یکای}=\frac{(mol.L^{-1})(mol.L^{-1})}{(mol.L^{-1})}=mol.L^{-1}$$

نکته

یکای ثابت تعادل اسیدهای تک‌پروتون‌دار و ضعیف (مانند استیک اسید) همواره برابر $mol.L^{-1}$ (همان یکای غلظت) است. به‌طور کلی داریم:

$$HA(aq)\rightleftharpoons H^+(aq)+A^-(aq)$$

$$K=\frac{[H^+][A^-]}{[HA]}\Rightarrow K\text{ یکای}=\frac{(mol.L^{-1})(mol.L^{-1})}{(mol.L^{-1})}=mol.L^{-1}$$

۲- اگر در واکنشی مجموع ضرایب استوکیومتری مواد گازی و محلول موجود در دو طرف واکنش تعادلی یکسان باشد، یکای غلظت مواد از صورت و مخرج عبارت ثابت تعادل ساده شده و در نتیجه عبارت ثابت تعادل بدون یکا می‌باشد.

مثال ۲: ثابت تعادل واکنش‌های زیر فاقد یکا می‌باشند.

۱) $H_2(g)+I_2(g)\rightleftharpoons 2HI(g)$ $\quad K=\frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}\Rightarrow K\text{ یکای}=\frac{(mol.L^{-1})^2}{(mol.L^{-1})(mol.L^{-1})}\Rightarrow K$ یکا ندارد

۲) $Br_2(l)+2I^-(aq)\rightleftharpoons I_2(s)+2Br^-(aq)$ $\quad K=\frac{[Br^-]^2}{[I^-]^2}\Rightarrow K\text{ یکای}=\frac{(mol.L^{-1})^2}{(mol.L^{-1})^2}\Rightarrow K$ یکا ندارد

۳- اگر معادلهٔ کلی یک واکنش تعادلی را به‌صورت $aA+bB\rightleftharpoons cC+dD$ در نظر بگیریم که در آن همهٔ مواد به حالت گاز یا محلول هستند، می‌توانیم یکای K را به‌صورت زیر هم تعیین کنیم:

$$K=\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}\Rightarrow K\text{ یکای}=\frac{(mol.L^{-1})^c(mol.L^{-1})^d}{(mol.L^{-1})^a(mol.L^{-1})^b}=(mol.L^{-1})^{(d+c)-(a+b)}$$

در واقع برای به‌دست آوردن یکای ثابت تعادل، باید $(mol.L^{-1})$ را به توان Δn رساند که Δn برابر است با:

$\Delta n=$ (مجموع ضرایب استوکیومتری مواد گازی و محلول در فراورده‌ها) − (مجموع ضرایب استوکیومتری مواد گازی و محلول در واکنش‌دهنده‌ها)

توجه در واکنش‌هایی که ثابت تعادل آن‌ها دارای یکا است، توان mol و توان L، قرینهٔ یکدیگر هستند.

$$K\text{ یکای}=(mol.L^{-1})^{\Delta n}=mol^{\Delta n}.L^{-\Delta n}$$

مثال ۳: با استفاده از نکتهٔ بالا، یکای ثابت تعادل واکنش‌های زیر را به‌دست می‌آوریم:

۱) $N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$ $\quad \Delta n=2-4=-2\Rightarrow K\text{ یکای}=(mol.L^{-1})^{-2}=mol^{-2}.L^{+2}$

۲) $N_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2NO(g)$ $\quad \Delta n=2-2=0\Rightarrow K\text{ یکای}=(mol.L^{-1})^0\Rightarrow$ ثابت تعادل یکا ندارد

۳) $NH_4HS(s)\rightleftharpoons NH_3(g)+H_2S(g)$ $\quad \Delta n=2-0=+2\Rightarrow K\text{ یکای}=(mol.L^{-1})^2=mol^{+2}.L^{-2}$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): یکای ثابت تعادل در واکنشی ممکن است با یکای غلظت یکسان باشد ولی همواره اینگونه نیست:

$PCl_5(g)\rightleftharpoons PCl_3(g)+Cl_2(g)$ $\quad K\text{یکای}=(mol.L^{-1})^{2-1}=mol.L^{-1}$

$2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3$ $\quad K\text{یکای}=(mol.L^{-1})^{2-3}=mol^{-1}.L^{+1}$

گزینهٔ (۲): ثابت تعادل **می‌تواند** یکا نداشته باشد، اما همواره اینگونه نیست.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

گزینهٔ (۳): همان‌طور که در گزینهٔ (۱) نیز مشاهده کردید، یکای ثابت تعادل در واکنش‌های مختلف متفاوت است.
گزینهٔ (۴): در تعادل‌های گازی شامل سه ماده یا ضریب استوکیومتری یک، معادلهٔ واکنش به دو صورت می‌تواند باشد:

$$۱)\ A(g)\rightarrow B(g)+C(g)\Rightarrow K_{\text{یکای}}=mol.L^{-1} \qquad ۲)\ A(g)+B(g)\rightarrow C(g)\Rightarrow K_{\text{یکای}}=mol^{-1}.L^{+1}$$

A ۱۸۲ ۳ در واکنشی که مجموع ضرایب استوکیومتری مواد گازی و محلول، در دو طرف واکنش تعادلی با یکدیگر برابر باشند، یکاهای $mol.L^{-1}$ در صورت و مخرج با هم ساده شده و ثابت تعادل بدون یکا خواهد بود. در واکنش $Br_2(l)+2HI(aq)\rightleftharpoons I_2(s)+2HBr(aq)$، ضریب استوکیومتری مادهٔ محلول (HI) برابر با ضریب استوکیومتری مادهٔ محلول (HBr) بوده و K بدون یکاست:

$$K=\frac{[HBr]^2}{[HI]^2}\Rightarrow K_{\text{یکای}}=\frac{(mol.L^{-1})^2}{(mol.L^{-1})^2}\Rightarrow K \text{ یکا ندارد}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):
$$K=[CO_2]\Rightarrow K_{\text{یکای}}=mol.L^{-1}$$

گزینهٔ (۲):
$$K=\frac{[CO]^2}{[CO_2]}\Rightarrow K_{\text{یکای}}\frac{(mol.L^{-1})^2}{(mol.L^{-1})}=mol.L^{-1}$$

گزینهٔ (۴):
$$K=\frac{[H_2O]^2[Cl_2]^2}{[HCl]^4[O_2]}\Rightarrow K_{\text{یکای}}=\frac{(mol.L^{-1})^2(mol.L^{-1})^2}{(mol.L^{-1})^4(mol.L^{-1})}=mol^{-1}.L$$

B ۱۸۳ ۴ یکای ثابت تعادل واکنش‌های (الف) و (ت) یکسان هستند:

واکنش (الف):
$$K=\frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]}\Rightarrow K_{\text{یکای}}=\frac{(mol.L^{-1})^2}{mol.L^{-1}}=mol.L^{-1}$$

واکنش (ت):
$$K=\frac{[HI]^2}{[H_2S]}\Rightarrow K_{\text{یکای}}=\frac{(mol.L^{-1})^2}{mol.L^{-1}}=mol.L^{-1}$$

بررسی سایر واکنش‌ها:

واکنش (ب):
$$K=\frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]}\Rightarrow K_{\text{یکای}}=\frac{(mol.L^{-1})^2}{(mol.L^{-1})^2(mol.L^{-1})}=mol^{-1}.L$$

واکنش (پ):
$$K=\frac{[H_2][CO_2]}{[CO][H_2O]}\Rightarrow K_{\text{یکای}}=\frac{(mol.L^{-1})^2}{(mol.L^{-1})^2}\quad \text{یکا ندارد}$$

@khanah_book

A ۱۸۴ ۱

درس کلاس درس — چند نکته در رابطه با محاسبهٔ ثابت تعادل

اگر یک واکنش تعادلی را معکوس کنیم یا ضرایب استوکیومتری تمام مواد شرکت‌کننده در واکنش را در عددی ضرب کنیم، مقدار عددی ثابت تعادل تغییر خواهد کرد. به‌عنوان مثال واکنش تعادلی $N_2O_4(g)\rightleftharpoons 2NO_2(g)$ را در نظر بگیرید، عبارت ثابت تعادل برای این واکنش به‌صورت زیر است:

واکنش اول: $N_2O_4(g)\rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ، $K_1=\frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$

۱- واکنش بالا را وارون کرده و عبارت ثابت تعادل واکنش جدید (K_2) را می‌نویسیم:

واکنش دوم: $2NO_2(g)\rightleftharpoons N_2O_4(g)$ ، $K_2=\frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2}$

با مقایسهٔ K_1 و K_2 به نکتهٔ زیر می‌رسیم:

اگر در یک تعادل جای واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌های آن را عوض کنیم، مقدار عددی ثابت تعادل جدید، وارون مقدار عددی ثابت تعادل اولیه است. $K_2=\frac{1}{K_1}$

توجه می‌دانیم یکای ثابت تعادل اسیدهای تک‌پروتون‌دار و ضعیف (مانند استیک اسید) همواره برابر با $mol.L^{-1}$ (همان یکای غلظت) است. حال اگر واکنش یونش این اسیدها را معکوس نماییم، یکای ثابت تعادل آن‌ها برابر $mol^{-1}.L$ است.

۲- ضرایب استوکیومتری واکنش اول را در عدد ۲ ضرب کرده و عبارت ثابت تعادل واکنش جدید (K_3) را می‌نویسیم:

واکنش سوم: $2N_2O_4(g)\rightleftharpoons 4NO_2(g)$ ، $K_3=\frac{[NO_2]^4}{[N_2O_4]^2}=(\frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]})^2=K_1^2$

با مقایسهٔ K_1 و K_3 به نکتهٔ مهم دیگری می‌رسیم:

اگر ضرایب استوکیومتری یک واکنش تعادلی را در عددی مانند n ضرب کنیم، مقدار K در واکنش تعادلی جدید به توان آن عدد می‌رسد: $K_{\text{جدید}}=(K_{\text{اولیه}})^n$

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳- برای محاسبهٔ ثابت تعادل واکنشی که خود از جمع چند واکنش تعادلی دیگر به‌دست آمده، از نکتهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

اگر یک واکنش تعادلی، حاصل جمع چند واکنش تعادلی دیگر باشد، K واکنش نهایی برابر با حاصل‌ضرب ثابت تعادل‌های واکنش‌های اولیه است $(K_{\text{نهایی}} = K_1 \times K_2 \times \ldots \times K_n)$.

مثال:

(I) واکنش: $N_2(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons N_2H_4(g)$ ، $K_I = \dfrac{[N_2H_4]}{[N_2][H_2]^2}$

(II) واکنش: $N_2H_4(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ، $K_{II} = \dfrac{[NH_3]^2}{[N_2H_4][H_2]}$

واکنش نهایی: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ، $K_{\text{واکنش نهایی}} = K_I \times K_{II} = \dfrac{[N_2H_4]}{[N_2][H_2]^2} \times \dfrac{[NH_3]^2}{[N_2H_4][H_2]} = \dfrac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$

اگر تعادلی را معکوس کنیم، مقدار عددی ثابت تعادل جدید، معکوس مقدار عددی ثابت تعادل اولیه است. برای مثال:

۱) $cC(g) \rightleftharpoons aA(g) + bB(g)$ ، $K_1 = \dfrac{[A]^a[B]^b}{[C]^c}$

۲) $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g)$ ، $K_2 = \dfrac{[C]^c}{[A]^a[B]^b}$ $\Rightarrow K_2 = \dfrac{1}{K_1}$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): اگر ضرایب استوکیومتری را در عدد n ضرب کنیم، مقدار ثابت تعادل این واکنش به توان n می‌رسد:

۱) $aA(g) \rightleftharpoons bB(g)$ ، $K_1 = \dfrac{[B]^b}{[A]^a}$

۲) $naA(g) \rightleftharpoons nbB(g)$ ، $K_2 = \dfrac{[B]^{nb}}{[A]^{na}} = \left(\dfrac{[B]^b}{[A]^a}\right)^n$ $\Rightarrow K_2 = K_1^n$

گزینهٔ (۳): اگر یک واکنش تعادلی برابر مجموع چند واکنش تعادلی دیگر باشد، ثابت تعادل واکنش نهایی با حاصل‌ضرب ثابت تعادل‌های واکنش‌های اولیه برابر است.

گزینهٔ (۴): اگر رابطهٔ ثابت تعادل برای یک واکنش به‌صورت $K = [A] \times [B]^2$ باشد، در این صورت A یک فراورده و B یک واکنش‌دهنده خواهد بود با توجه به این‌که ضریب B دو برابر ضریب A است، به همین دلیل سرعت مصرف B دو برابر سرعت تولید A می‌باشد.

۱۸۵ (A) ۳ اگر یک تعادل را در جهت عکس بنویسیم (جای فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌های آن را عوض کنیم)، مقدار عددی ثابت تعادل جدید، معکوس ثابت تعادل اول خواهد بود. همچنین یکای K در واکنش جدید، معکوس یکای K در واکنش اولیه است.

$2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$ $K_2 = \dfrac{1}{K_1} = \dfrac{1}{3/6 \times 10^{-8}\ mol^{-2}.L^2} = \dfrac{1}{3/6} \times 10^{-8}\ mol^2.L^{-2}$

۱۸۶ (A) ۲ اگر ضرایب استوکیومتری واکنش $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ را در عدد $\left(\frac{1}{2}\right)$ ضرب کنیم به واکنش تعادلی $SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ می‌رسیم، پس برای یافتن ثابت تعادل واکنش دوم، باید ثابت تعادل واکنش اول را به توان $\left(\frac{1}{2}\right)$ برسانیم:

$K_2 = K_1^{\left(\frac{1}{2}\right)} = \sqrt{324} = 18$

۱۸۷ (B) ۴ اگر یک واکنش تعادلی، حاصل جمع چند واکنش تعادلی دیگر باشد، K واکنش نهایی برابر حاصل‌ضرب ثابت تعادل‌های واکنش‌های اولیه است.

(۱) واکنش: $N_2(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons N_2H_4(g)$ $K_1 = 4/2 \times 10^{-3}\ mol^{-2}.L^2$

(۲) واکنش: $N_2H_4(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ $K_2 = 1/4 \times 10^{-2}$

حاصل جمع دو واکنش: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ $K_3 = K_1 \times K_2 = 4/2 \times 10^{-3}\ mol^{-2}.L^2 \times 1/4 \times 10^{-2} = 5/88 \times 10^{-5}\ mol^{-2}.L^2$

۱۸۸ (A) ۳

کلاس درس — مسائل ثابت تعادل (قسمت اول)

در یک سری از مسائل ثابت تعادل که در کتاب درسی مورد بررسی قرار گرفته است، ما با غلظت‌های تعادلی مواد (غلظت مواد در لحظهٔ تعادل) و ثابت تعادل (K) مواجه می‌شویم. در این کلاس درس با طرح چند مثال، نوع اول مسائل ثابت تعادل را بررسی می‌کنیم.

محاسبهٔ ثابت تعادل با داشتن غلظت‌های تعادلی

در این مسائل غلظت‌های تعادلی مواد داده می‌شود و ثابت تعادل (K) خواسته می‌شود. برای پاسخ دادن به این نوع از مسائل ثابت تعادل فقط کافی است غلظت‌های تعادلی مواد را در رابطهٔ ثابت تعادل قرار دهیم.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مثال ۱: اگر در واکنش تعادلی $2NO_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)+O_2(g)$ در دمای معین، غلظت‌های تعادلی مواد به‌صورت جدول روبه‌رو باشد، ثابت تعادل واکنش در این دما کدام است؟

غلظت تعادلی مواد $(mol.L^{-1})$		
$[NO_2]$	$[NO]$	$[O_2]$
۰/۲	۰/۴	۰/۳

۱) ۳/۳ ۲) ۱/۲ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۰۷۵

راه‌حل: ابتدا عبارت ثابت تعادل واکنش را نوشته و غلظت‌های تعادلی را در آن قرار می‌دهیم:

$$K=\frac{[NO]^2[O_2]}{[NO_2]^2} \Rightarrow K=\frac{(0/4mol.L^{-1})^2(0/3mol.L^{-1})}{(0/2mol.L^{-1})^2}=1/2mol.L^{-1}$$ (گزینهٔ ۲)

مثال ۲: در واکنش تعادلی گازی $2A+B \rightleftharpoons 3C$، در دمای اتاق، در لحظهٔ تعادل، غلظت A، سه برابر غلظت B و همچنین غلظت B، دو برابر غلظت C می‌باشد، ثابت تعادل در این دما کدام است؟

۱) ۲۴ ۲) $\frac{1}{24}$ ۳) $\frac{1}{72}$ ۴) ۷۲

راه‌حل: در این گونه پرسش‌ها، سعی کنید که غلظت همهٔ مواد را برحسب غلظت یک ماده به‌دست آورید.

$$\begin{cases}[A]=3[B]\\[B]=2[C]\end{cases} \Rightarrow [A]=6[C] \qquad K=\frac{[C]^3}{[A]^2[B]}=\frac{[C]^3}{(6[C])^2\times(2[C])}=\frac{1}{72}$$ (گزینهٔ ۳)

توجه می‌توانیم از نمودار «غلظت – زمان» برای پیدا کردن غلظت‌های تعادلی مواد و سپس محاسبهٔ ثابت تعادل استفاده کنیم.

مثال ۳: تغییرات غلظت مولی مواد در واکنش تعادلی $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ با زمان به‌صورت زیر است. با توجه به آن، ثابت تعادل تقریباً کدام است؟



۱) ۰/۴۵ ۲) ۳ ۳) ۰/۳۳ ۴) ۲/۲۲

راه‌حل: $SO_2(g)$ و $O_2(g)$ واکنش‌دهنده هستند، بنابراین غلظت آن‌ها به تدریج کاهش می‌یابد.

ضریب استوکیومتری $SO_2(g)$ دو برابر ضریب استوکیومتری $O_2(g)$ است؛ بنابراین تغییر غلظت $SO_2(g)$ از آغاز واکنش تا زمان برقراری تعادل، دو برابر تغییر غلظت $O_2(g)$ بوده و به همین دلیل غلظت تعادلی $0/3mol.L^{-1}$ مربوط به $SO_2(g)$ می‌باشد. از طرف دیگر، $SO_3(g)$ فراورهٔ واکنش بوده و غلظت آن از صفر به $0/2mol.L^{-1}$ رسیده است. اکنون باید غلظت‌های تعادلی مواد را در عبارت ثابت تعادل قرار دهیم.

$$K=\frac{[SO_3(g)]^2}{[SO_2(g)]^2[O_2(g)]} \Rightarrow K=\frac{(0/2mol.L^{-1})^2}{(0/3mol.L^{-1})^2(0/2mol.L^{-1})}=2/22mol^{-1}.L$$ (گزینهٔ ۴)

توجه در عبارت ثابت تعادل، باید غلظت‌های مولی تعادلی مواد را قرار دهیم. اگر در پرسشی به جای غلظت مولی، مول هر یک از مواد موجود در تعادل داده شده بود، ابتدا باید هر یک از مول‌ها را بر حجم ظرف تقسیم کنیم تا غلظت‌ها را به‌دست آوریم، سپس با قرار دادن غلظت‌های مولی در عبارت ثابت تعادل، K را محاسبه می‌کنیم.

$$(\text{غلظت مولی A})[A]=\frac{n\,(\text{مول حل‌شونده})}{V\,(\text{حجم محلول برحسب لیتر})}$$

مثال ۴: در یک ظرف سر بستهٔ دو لیتری در دمای ۳۵۰K، طبق واکنش $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g)+Cl_2(g)$، ۰/۲۵ مول PCl_5، ۰/۵ مول Cl_2 و ۱/۲۵ مول $PCl_3(g)$ در حال تعادل با یکدیگر قرار دارند، ثابت تعادل این واکنش در دمای ۳۵۰K کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۰۵

راه‌حل: ابتدا تعداد مول هر یک از مواد را بر حجم ظرف تقسیم می‌کنیم تا غلظت مولی آن‌ها مشخص شود. به یاد داشته باشید که در یک مخلوط گازی، حجم هر گاز، برابر حجم کل ظرف می‌باشد چون هر گاز می‌تواند در کل حجم ظرف پخش شود.

$$[PCl_5(g)]=\frac{1/25mol}{2L}=0/625mol.L^{-1},\quad [PCl_3(g)]=\frac{0/5mol}{2L}=0/25mol.L^{-1},\quad [Cl_2(g)]=\frac{0/25mol}{2L}=0/125mol.L^{-1}$$

$$K=\frac{[PCl_3(g)][Cl_2(g)]}{[PCl_5(g)]} \Rightarrow K=\frac{(0/25mol.L^{-1})(0/125mol.L^{-1})}{(0/625mol.L^{-1})}=0/05mol^{-1}.L$$ (گزینهٔ ۴)

مثال ۵: در یک مخلوط تعادلی، ۲۵/۵ گرم NH_3، ۸/۵ گرم H_2S در تعادل با ۲۵/۵ گرم NH_4HS هستند. در صورتی که حجم ظرف واکنش برابر با ۵ لیتر باشد، ثابت تعادل واکنش $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g)+H_2S(g)$ در دمای معین برحسب $mol^2.L^{-2}$ کدام است؟

$(N=14, H=1, S=32 : g.mol^{-1})$

۱) $1/5\times10^{-2}$ ۲) $1/5\times10^{-1}$ ۳) $3/75\times10^{-1}$ ۴) $1/5\times10^{-3}$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

راه‌حل: ابتدا با استفاده از جرم مولی هر ترکیب، تعداد مول آن را حساب کرده و سپس مول آن را به حجم ظرف تقسیم می‌کنیم تا غلظت مولی تعادلی آن را به‌دست آوریم. NH_4HS، یک جامد خالص است، بنابراین غلظت آن در عبارت ثابت تعادل وارد نمی‌شود و نیازی به محاسبهٔ غلظت مولی آن نیست.

$$?\,mol\,NH_3 = 25/5\,g\,NH_3 \times \frac{1\,mol\,NH_3}{17\,g\,NH_3} = 1/5\,mol\,NH_3 \quad , \quad [NH_3(g)] = \frac{1/5\,mol}{5\,L} = 0/3\,mol.L^{-1}$$

$$?\,mol\,H_2S = 8/5\,g\,H_2S \times \frac{1\,mol\,H_2S}{34\,g\,H_2S} = 0/25\,mol\,H_2S \quad , \quad [H_2S(g)] = \frac{0/25\,mol}{5\,L} = 0/05\,mol.L^{-1}$$

$$K = [NH_3(g)][H_2S(g)] = 0/3\,mol.L^{-1} \times 0/05\,mol.L^{-1} = 1/5 \times 10^{-2}\,mol^2.L^{-2}$$ (گزینهٔ ۱)

با ارائهٔ مثال بعدی به نکتهٔ مهمی اشاره خواهیم کرد:

مثال ۶: مقداری $SO_3(g)$ را در دمای $500K$ حرارت می‌دهیم تا براساس واکنش $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$ تجزیه شده و به تعادل برسد. اگر در زمان برقراری تعادل، غلظت $SO_3(g)$ برابر $0/1\,mol.L^{-1}$ و غلظت $O_2(g)$ برابر $0/15\,mol.L^{-1}$ باشد، ثابت تعادل در دمای $500K$ برحسب $mol.L^{-1}$ کدام است؟

۱) ۰/۴۵ ۲) ۰/۱۵ ۳) ۱/۳۵ ۴) ۲/۴۲

راه‌حل: برای محاسبهٔ ثابت تعادل، باید غلظت تعادلی $SO_2(g)$ را هم داشته باشیم، اما در صورت پرسش، غلظت تعادلی این ماده داده نشده است. می‌توانیم با استفاده از غلظت تعادلی $O_2(g)$، غلظت تعادلی $SO_2(g)$ را نیز مشخص کنیم. در آغاز واکنش، فقط $SO_3(g)$ در ظرف واکنش وجود دارد. ضریب استوکیومتری $SO_2(g)$، دو برابر ضریب استوکیومتری $O_2(g)$ است. پس تعداد مول $SO_2(g)$ تولید شده، دو برابر تعداد مول $O_2(g)$ تولید شده و به همین دلیل، غلظت تعادلی $SO_2(g)$، دو برابر غلظت تعادلی $O_2(g)$ می‌باشد.

$$[SO_2(g)]_{\text{تعادلی}} = 2[O_2(g)]_{\text{تعادلی}} = 2 \times 0/15\,mol.L^{-1} = 0/3\,mol.L^{-1}$$

$$K = \frac{[SO_2(g)]^2[O_2(g)]}{[SO_3(g)]^2} = \frac{(0/3\,mol.L^{-1})^2(0/15\,mol.L^{-1})}{(0/1\,mol.L^{-1})^2} = 1/35\,mol.L^{-1}$$ (گزینهٔ ۳)

نتیجه: در واکنش‌های تعادلی که در آن‌ها در آغاز واکنش، فقط واکنش‌دهنده(ها) در ظرف واکنش وجود دارد، نسبت غلظت مولی فراورده‌ها برابر نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها است. بنابراین اگر غلظت تعادلی یکی از فراورده‌ها را داشته باشیم، می‌توانیم غلظت تعادلی فراورده‌های دیگر را نیز به‌دست آوریم.

ابتدا با استفاده از جرم، به مول مواد رسیده و سپس غلظت تعادلی مواد را به‌دست آورده و در عبارت ثابت تعادل جای‌گذاری می‌کنیم:

$$?\,mol\,SO_3 = 432\,g\,SO_3 \times \frac{1\,mol\,SO_3}{80\,g\,SO_3} = 5/4\,mol\,SO_3 \Rightarrow [SO_3] = \frac{5/4\,mol\,SO_3}{1\,L} = 5/4\,mol.L^{-1}$$

$$?\,mol\,SO_2 = 230/4\,g\,SO_2 \times \frac{1\,mol\,SO_2}{64\,g\,SO_2} = 3/6\,mol\,SO_2 \Rightarrow [SO_2] = \frac{3/6\,mol\,SO_2}{1\,L} = 3/6\,mol.L^{-1}$$

$$?\,mol\,O_2 = 240\,g\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} = 7/5\,mol\,O_2 \Rightarrow [O_2] = \frac{7/5\,mol\,O_2}{1\,L} = 7/5\,mol.L^{-1}$$

$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]} \Rightarrow K = \frac{(5/4\,mol.L^{-1})^2}{(3/6\,mol.L^{-1})^2(7/5\,mol.L^{-1})} = 0/3\,mol^{-1}.L$$

A ۱۸۹ ۱ ابتدا جرم هر یک از مواد را با استفاده از جرم مولی آن‌ها، به مول تبدیل می‌کنیم.

$$?\,mol\,PCl_5 = 16/68\,g\,PCl_5 \times \frac{1\,mol\,PCl_5}{208/5\,g\,PCl_5} = 0/08\,mol\,PCl_5 \quad , \quad ?\,mol\,PCl_3 = 55\,g\,PCl_3 \times \frac{1\,mol\,PCl_3}{137/5\,g\,PCl_3} = 0/4\,mol\,PCl_3$$

$$?\,mol\,Cl_2 = 56/8\,g\,Cl_2 \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{71\,g\,Cl_2} = 0/8\,mol\,Cl_2$$

اکنون برای به‌دست آوردن غلظت مولی مواد، مول آن‌ها را به حجم ظرف تقسیم می‌کنیم و سپس این غلظت‌ها را در عبارت ثابت تعادل قرار می‌دهیم.

$$[PCl_5(g)] = \frac{0/08\,mol}{4\,L} = 0/02\,mol.L^{-1} \quad , \quad [PCl_3(g)] = \frac{0/4\,mol}{4\,L} = 0/1\,mol.L^{-1} \quad , \quad [Cl_2(g)] = \frac{0/8\,mol}{4\,L} = 0/2\,mol.L^{-1}$$

$$K = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{(0/1)(0/2)}{(0/02)} = 1\,mol.L^{-1}$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۹۰ (A) ۳ ابتدا تعداد مول KNO_3 تولید شده را به‌دست می‌آوریم. چون در ابتدا فقط واکنش‌دهنده در ظرف ریخته شده، تعداد مول KNO_3 در لحظهٔ تعادل، ۲ برابر تعداد مول O_2 بوده و با داشتن غلظت O_2 می‌توان ثابت تعادل را محاسبه کرد.

$$?\,mol\,KNO_3 = 11.9\,g\,KNO_3 \times \frac{1\,mol\,KNO_3}{85\,g\,KNO_3} = 1/4\,mol\,KNO_3$$

$$?\,mol\,O_2 = 1/4\,mol\,KNO_3 \times \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,KNO_3} = 0/7\,mol\,O_2 \Rightarrow [O_2] = \frac{0/7\,mol\,O_2}{2/8\,L} = 0/25\,mol.L^{-1}$$:مول O_2 در لحظهٔ تعادل

$$K = [O_2] = 0/25\,mol.L^{-1}$$

۱۹۱ (B) ۴ از روی جرم $KClO_3$ مصرف شده می‌توان تعداد مول $KClO_3$ مصرف شده را به‌دست آورد. به این دلیل که در ابتدا فقط واکنش‌دهنده در ظرف ریخته شده است، تعداد مول O_2 تولید شده، $\frac{3}{2}$ برابر تعداد مول $KClO_3$ مصرف شده است:

$$\text{جرم } KClO_3 \text{ مصرف شده} = 211/01 - 196/8 = 14/21\,g\,KClO_3$$

$$\text{مول } KClO_3 \text{ مصرف شده} = 14/21\,g\,KClO_3 \times \frac{1\,mol\,KClO_3}{122/5\,g\,KClO_3} = 0/116\,mol\,KClO_3$$

$$?\,mol\,O_2 = 0/116\,mol\,KClO_3 \times \frac{3\,mol\,O_2}{2\,mol\,KClO_3} = 0/174\,mol\,O_2 \Rightarrow [O_2] = \frac{0/174\,mol\,O_2}{3/5\,L} = 0/05$$:مول O_2 در لحظهٔ تعادل

$$K = [O_2]^3 = (0/05)^3 = 1/25 \times 10^{-4}\,mol^3.L^{-3}$$

۱۹۲ (B) ۳ ابتدا با توجه به غلظت تعادلی $N_2O_4(g)$ و حجم ظرف، مقدار $N_2O_4(g)$ را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,N_2O_4 = 2L \times \frac{0/15\,mol\,N_2O_4}{1L} \times \frac{92\,g\,N_2O_4}{1\,mol\,N_2O_4} = 27/6\,g\,N_2O_4$$

$$\text{جرم } NO_2 + \text{جرم } N_2O_4 = 36/8 \Rightarrow \text{جرم } NO_2 = 36/8 - 27/6 = 9/2\,g$$

$$?\,mol\,NO_2 = 9/2\,g\,NO_2 \times \frac{1\,mol\,NO_2}{46\,g\,NO_2} = 0/2\,mol\,NO_2 \Rightarrow [NO_2(g)] = \frac{0/2\,mol}{2L} = 0/1\,mol.L^{-1}$$

با قرار دادن غلظت‌های تعادلی در عبارت ثابت تعادل، مقدار K را پیدا می‌کنیم.

$$K = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} = \frac{(0/15)}{(0/1)^2} = 15\,mol^{-1}.L$$

۱۹۳ (B) ۴ نمودار نزولی مربوط به مول $A(s)$ بوده که غلظت آن در ثابت تعادل نوشته نمی‌شود و ۲ نمودار صعودی مربوط به ۲ فراوردهٔ گازی است که ابتدا غلظت آن‌ها را به‌دست آورده و سپس ثابت تعادل را محاسبه می‌کنیم. توجه شود که افزایش مول یکی از فراورده‌ها، ۳ برابر دیگری است، یعنی ضریب استوکیومتری فراورده‌ای که مول تعادلی آن ۳ است، برابر ۳ و ضریب استوکیومتری فراوردهٔ دیگر برابر با ۱ است. همچنین ضریب استوکیومتری $A(s)$ نیز برابر با ۳ است:

$$3A(s) \rightleftharpoons 3B(g) + C(g) \qquad [B] = \frac{3\,mol\,B}{10L} = 0/3\,mol.L^{-1} \quad , \quad [C] = \frac{1\,mol\,C}{10L} = 0/1\,mol.L^{-1}$$

$$K = [C][B]^3 = (0/1) \times (0/3)^3 = 2/7 \times 10^{-3}\,mol^4.L^{-4}$$

۱۹۴ (C) ۱ ابتدا غلظت مولار، $CaSO_4$ را از انحلال‌پذیری آن به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,CaSO_4 = 0/272\,g\,CaSO_4 \times \frac{1\,mol\,CaSO_4}{136\,g\,CaSO_4} = 2 \times 10^{-3}\,mol\,CaSO_4$$

از تغییر حجم محلول صرف نظر می‌شود:

$$?\,L\,\text{محلول} = 100\,g\,\text{محلول} \times \frac{1\,mL\,\text{محلول}}{1\,g\,\text{محلول}} \times \frac{1\,L\,\text{محلول}}{1000\,mL\,\text{محلول}} = 0/1\,L\,\text{محلول}$$

$$[CaSO_4] = \frac{2 \times 10^{-3}}{0/1\,L} = 2 \times 10^{-2}\,M$$

بنابراین غلظت هر یک از یون‌های Ca^{2+}، SO_4^{2-} نیز برابر با $2 \times 10^{-2}\,M$ است (هر مول $CaSO_4(s)$ حل شده، یک مول Ca^{2+} و یک مول SO_4^{2-} تولید می‌کند.)

$$CaSO_4 \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \qquad K = [Ca^{2+}][SO_4^{2-}] = (2 \times 10^{-2}) \times (2 \times 10^{-2}) = 4 \times 10^{-4}\,mol^2.L^{-2}$$

۱۹۵ (B) ۴ معادلهٔ موازنه شدهٔ این واکنش به‌صورت $CS_2(g) + 4H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + 2H_2S(g)$ است.

$$K = \frac{[H_2S]^2[CH_4]}{[CS_2][H_2]^4} = \frac{(\frac{1}{5})^2(\frac{0/5}{5})}{(\frac{0/1}{5})(\frac{0/1}{5})^4} = 1/25 \times 10^6\,L^2.mol^{-2}$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۱۹۶ ۱ ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$2F_2(g)+2H_2O(g)\rightleftharpoons O_2(g)+4HF(g)$$

تعداد مول مواد در لحظهٔ تعادل را داریم، فقط کافی است غلظت مواد در لحظهٔ تعادل را به‌دست آورده و در رابطهٔ ثابت تعادل قرار دهیم:

$$\text{غلظت‌ها در لحظهٔ تعادل}: \begin{cases} [F_2]=\frac{2}{2}\ ,\ [H_2O]=\frac{1}{2}=0/5 \\ [O_2]=\frac{0/5}{2}=0/025\ ,\ [HF]=\frac{0/2}{2}=0/1 \end{cases} \quad , \quad K=\frac{[O_2]\times[HF]^4}{[H_2O]^2\times[F_2]^2}=\frac{0/025\times(0/1)^4}{(0/5)^2\times(1)^2}=10^{-5}\,mol.L^{-1}$$

A ۱۹۷ ۱

کلاس درس | مسائل ثابت تعادل (قسمت دوم)

در سبک دیگری از مسائل ثابت تعادل، K واکنش را داریم و با استفاده از آن باید غلظت مولی یا مقدار مواد در زمان تعادل و یا حجم ظرف (V) را به‌دست آوریم. در ادامه با طرح چند مثال به بررسی این موضوع خواهیم پرداخت.

مثال ۱: در تعادل $2NO_2(g)\rightleftharpoons 2NO(g)+O_2(g)$ در دمای 300K، ثابت تعادل برابر $10^{-2}\,mol.L^{-1}$ است. اگر غلظت تعادلی O_2 برابر با $0/25\,mol.L^{-1}$ و غلظت تعادلی NO، برابر $2\,mol.L^{-1}$ باشد، غلظت تعادلی NO_2 چند مول بر لیتر است؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۱ ۳) ۱۰ ۴) ۱۰۰

راه‌حل: ابتدا عبارت ثابت تعادل را می‌نویسیم و سپس غلظت‌های تعادلی O_2 و NO را در آن قرار می‌دهیم. با استفاده از مقدار عددی ثابت تعادل، غلظت تعادلی NO_2 به راحتی محاسبه می‌شود.

$$K=\frac{[NO(g)]^2[O_2(g)]}{[NO_2(g)]^2}\Rightarrow 10^{-2}\,mol.L^{-1}=\frac{(2mol.L^{-1})^2\times(0/25mol.L^{-1})}{[NO_2(g)]^2}\Rightarrow[NO_2(g)]=10\,mol.L^{-1}$$

(گزینهٔ ۳)

مثال ۲: در تعادل $CH_3COOH(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons CH_3COO^-(aq)+H_3O^+(aq)$ در دمای 25°C، ثابت تعادل واکنش برابر با $1/6\times10^{-5}\,mol.L^{-1}$ است. اگر غلظت اولیهٔ CH_3COOH برابر $1\,mol.L^{-1}$ باشد و تا رسیدن به تعادل غلظت آن ۰/۰۳۹ کاهش یابد، غلظت تعادلی CH_3COO^- کدام است؟ (در ابتدا، فقط CH_3COOH در ظرف موجود است.)

۱) $1/6\times10^{-5}$ ۲) $3/92\times10^{-3}$ ۳) 16×10^{-4} ۴) $3/92\times10^{-4}$

راه‌حل: غلظت اولیهٔ CH_3COOH برابر $1\,mol.L^{-1}$ بوده و تا رسیدن به تعادل ۰/۰۳۹ کاهش می‌یابد، بنابراین غلظت تعادلی CH_3COOH، برابر $0/961\,mol.L^{-1}$ است:

$$\text{تعادلی}\,[CH_3COOH]=1-0/039=0/961$$

از طرفی می‌دانیم غلظت‌های تعادلی CH_3COO^- و H_3O^+ باهم برابر است، زیرا ضرایب استوکیومتری برابری دارند. در لحظهٔ تعادل:

$$[CH_3COO^-]=[H_3O^+]$$

اکنون با استفاده از رابطهٔ ثابت تعادل، داریم:

$$K=\frac{[CH_3COO^-]\times[H_3O^+]}{[CH_3COOH]}\Rightarrow 1/6\times10^{-5}\,mol.L^{-1}=\frac{[CH_3COO^-]^2}{0/961\,mol.L^{-1}}$$

$$[CH_3COO^-]^2=1/6\times10^{-5}\times0/961=1/6\times961\times10^{-8}\Rightarrow[CH_3COO^-]=3/92\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

(گزینهٔ ۲)

مثال ۳: تعادل $2HBr(g)\rightleftharpoons H_2(g)+Br_2(g)\ ,\ K=4\times10^{-4}$ با قرار دادن مقداری $HBr(g)$ در یک ظرف سر بستهٔ دو لیتری در دمای معین برقرار شده است. در صورتی که تعداد مول $H_2(g)$، در زمان تعادل برابر با 10^{-2} باشد، چند مول $HBr(g)$ در همان لحظه در ظرف واکنش وجود دارد؟

۱) ۲ ۲) ۰/۵ ۳) 5×10^{-3} ۴) 2×10^{-3}

راه‌حل: در آغاز واکنش، فقط $HBr(g)$ در ظرف وجود داشته است، بنابراین تعداد مول $H_2(g)$ در زمان تعادل با تعداد مول $Br_2(g)$ برابر است.

$$K=\frac{[H_2(g)][Br_2(g)]}{[HBr(g)]^2}\Rightarrow 4\times10^{-4}=\frac{(\frac{10^{-2}}{2}\,mol.L^{-1})(\frac{10^{-2}}{2}\,mol.L^{-1})}{(\frac{n}{2}\,mol.L^{-1})^2}$$

$$4\times10^{-4}=\frac{(10^{-2})^2}{n^2}\Rightarrow n(\text{تعداد مول HBr})=0/5mol$$

(گزینهٔ ۲)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

توجه در تعادل‌هایی مانند $2HBr(g) \rightleftharpoons H_2(g)+Br_2(g)$ که در آن‌ها تعداد مول گازی در دو طرف معادلهٔ واکنش برابر است، حجم ظرف از صورت و مخرج عبارت ثابت تعادل ساده شده و می‌توانیم در عبارت ثابت تعادل، فقط مول مواد را قرار دهیم تا از این راه محاسبات ما کمتر شود.

$$K=\frac{[H_2(g)][Br_2(g)]}{[HBr(g)]^2}=\frac{(\frac{n_{H_2}}{V})\times(\frac{n_{Br_2}}{V})}{(\frac{n_{HBr}}{V})^2}=\frac{n_{H_2}\times n_{Br_2}}{n_{HBr}^2}$$

مثال ۴: ثابت تعادل واکنش $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$ در دمای معین برابر $2/5\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$ است، اگر واکنش با تجزیهٔ $CaCO_3$ در یک محفظهٔ در بستهٔ ۵ لیتری شروع شده باشد، در هنگام تعادل، چند گرم CaO در ظرف واکنش وجود دارد؟ $(CaO=56\,g.mol^{-1})$

۱) ۷ ۲) ۱۴ ۳) ۵/۶ ۴) ۰/۵۶

راه‌حل: CaO و $CaCO_3$ دو مادهٔ جامد خالص هستند و در عبارت ثابت تعادل نوشته نمی‌شوند.

$$K=[CO_2(g)] \Rightarrow 2/5\times10^{-2}=[CO_2(g)]$$

با استفاده از حجم ظرف، می‌توانیم تعداد مول CO_2 موجود در تعادل را محاسبه کنیم. در آغاز واکنش، فقط $CaCO_3$ در ظرف واکنش وجود داشته است، بنابراین با توجه به این‌که ضریب استوکیومتری CaO با ضریب استوکیومتری CO_2 برابر است، تعداد مول CaO در هنگام تعادل با تعداد مول CO_2 یکسان می‌باشد.

$$[CO_2(g)] \Rightarrow 2/5\times10^{-2}=\frac{n}{V}=\frac{n}{5L} \Rightarrow n_{CO_2}=12/5\times10^{-2}\,mol \Rightarrow n_{CaO}=12/5\times10^{-2}\,mol$$

$$?\,g\,CaO=12/5\times10^{-2}\,mol\,CaO\times\frac{56\,g\,CaO}{1\,mol\,CaO}=7\,g\,CaO$$

(گزینهٔ ۱)

مثال ۵: در دمای ۳۵۰K، مقدار ۲/۵ مول $H_2S(g)$ و ۱/۵ مول $I_2(s)$ در تعادل با ۰/۰۲ مول HI(g) و ۰/۰۱ مول S(s) طبق واکنش $H_2S(g)+I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g)+S(s)$, $K=64\times10^{-6}\,mol.L^{-1}$ هستند. حجم ظرف واکنش چند لیتر است؟

۱) ۴ ۲) ۲/۵ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۲۵

راه‌حل: در عبارت ثابت تعادل، باید غلظت‌های تعادلی مواد گازی محاول نوشته شود. غلظت مولی هر گاز از تقسیم مول آن بر حجم ظرف حاوی گاز (V) به‌دست می‌آید. دو مادهٔ I_2 و S جامد خالص هستند؛ بنابراین غلظت آن‌ها ثابت بوده و آن‌ها را در عبارت ثابت تعادل نمی‌نویسیم.

$$[HI(g)]=\frac{0/02\,mol}{V(L)}\ ,\ [H_2S(g)]=\frac{2/5\,mol}{V(L)}$$

$$K=\frac{[HI(g)]^2}{[H_2S(g)]} \Rightarrow 64\times10^{-6}=\frac{(\frac{0/02}{V})^2}{(\frac{2/5}{V})} \Rightarrow 64\times10^{-6}=\frac{1/6\times10^{-4}}{V} \Rightarrow V=2/5L$$

(گزینهٔ ۲)

با توجه به غلظت‌های تعادلی O_2 و SO_2 و ثابت تعادل می‌توان غلظت تعادلی SO_3 را یافت:

$$K=\frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]} \Rightarrow 4/5=\frac{[SO_3]^2}{(1/6)^2(0/5)} \Rightarrow [SO_3]=2/4\,mol.L^{-1}$$

B ۱۹۸ ۴ حجم ظرف و مول‌های تعادلی Cl_2 و NO و در نتیجه غلظت تعادلی آن‌ها را داریم، پس با استفاده از ثابت تعادل، به غلظت تعادلی و سپس به جرم NOCl در لحظهٔ تعادل می‌رسیم:

$$[Cl_2]=6\,mol.L^{-1}\ ,\ [NO]=6\,mol.L^{-1}\ ,\ K=\frac{[NOCl]^2}{[Cl_2][NO]^2} \Rightarrow 1/5\times10^{-2}=\frac{[NOCl]^2}{6\times6^2} \Rightarrow [NOCl]=1/8\,mol.L^{-1}$$

$$?\,g\,NOCl=1/8\,\frac{mol\,NOCl}{L\,محلول}\times1\,L\,محلول\times\frac{65/5\,g\,NOCl}{1\,mol\,NOCl}=117/9\,g\,NOCl$$

A ۱۹۹ ۴ جرم هر یک از مواد شرکت‌کننده در تعادل، در لحظهٔ تعادل داده شده است. ابتدا مول هر یک را به‌دست آورده و بر حجم ظرف (V) تقسیم کرده و در عبارت ثابت تعادل جای‌گذاری می‌کنیم. با داشتن ثابت تعادل می‌توان (V) را به‌دست آورد:

$$?\,mol\,H_2O=45\,g\,H_2O\times\frac{1\,mol\,H_2O}{18\,g\,H_2O}=2/5\,mol\,H_2O\ ,\ ?\,mol\,Cl_2=142\,g\,Cl_2\times\frac{1\,mol\,Cl_2}{71\,g\,Cl_2}=2\,mol\,Cl_2$$

$$?\,mol\,O_2=12/8\,g\,O_2\times\frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2}=0/4\,mol\,O_2\ ,\ ?\,mol\,HCl=182/5\,g\,HCl\times\frac{1\,mol\,HCl}{36/5\,g\,HCl}=5\,mol\,HCl$$

$$K=\frac{[H_2O]^2[Cl_2]^2}{[O_2][HCl]^4} \Rightarrow 0/5=\frac{(\frac{2/5}{V})^2(\frac{2}{V})^2}{(\frac{0/4}{V})\times(\frac{5}{V})^4} \Rightarrow V=5L$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۰۰ (A) ۲ با توجه به نمودار، مول‌های تعادلی PCl_5، PCl_3 و Cl_2 به‌ترتیب ۲، ۱/۸ و ۰/۲ مول است. با توجه به این‌که غلظت هر ماده نسبت مول آن ماده به حجم ظرف است، در ثابت تعادل، غلظت‌های تعادلی را جای‌گذاری می‌کنیم:

$$K=\frac{[Cl_2][PCl_3]}{[PCl_5]}\Rightarrow 0/24=\frac{(\frac{0/2}{V})\times(\frac{1/8}{V})}{(\frac{2}{V})}\Rightarrow V=0/75L$$

۲۰۱ (B) ۳ ابتدا جرم گازهای NO_2 و O_2 را به مول تبدیل می‌کنیم و سپس این مول‌ها را به حجم ظرف تقسیم می‌کنیم تا غلظت تعادلی هر گاز مشخص شود.

$$?\,mol\,NO_2=64/4g\,NO_2\times\frac{1\,mol\,NO_2}{46g\,NO_2}=1/4mol\,NO_2\Rightarrow[NO_2]=\frac{1/4mol}{10L}=0/14\,mol.L^{-1}$$

$$?\,mol\,O_2=22/4g\,O_2\times\frac{1\,mol\,O_2}{32g\,O_2}=0/7mol\,O_2\Rightarrow[O_2]=\frac{0/7mol}{10L}=0/07mol.L^{-1}$$

$$[Cl_2]=\frac{1}{2}[NO_2]=\frac{1}{2}\times 0/14=0/07\,mol.L^{-1}$$

$$K=\frac{[NO_2]^2[Cl_2]}{[NOCl]^2[O_2]}\Rightarrow 1600=\frac{(0/14)^2(0/07)}{[NOCl]^2(0/07)}\Rightarrow[NOCl]^2=\frac{(0/14)^2}{1600}\Rightarrow[NOCl]=\sqrt{\frac{(0/14)^2}{(4\times10)^2}}=\frac{0/14}{40}=3/5\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

اکنون باید غلظت مولی NOCl را در حجم ظرف ضرب کنیم تا تعداد مول تعادلی این گاز را به‌دست آوریم.

$$?\,mol\,NOCl=3/5\times10^{-3}\,\frac{mol}{L}\times10\,L=3/5\times10^{-2}\,mol\,NOCl$$

۲۰۲ (C) ۲ ابتدا غلظت Ba^{2+} را با توجه به این‌که در حالت تعادل $[Ba^{2+}]=[SO_4^{2-}]$ است، از روی ثابت تعادل محاسبه می‌کنیم:

$$K=[Ba^{2+}][SO_4^{2-}]=[Ba^{2+}]^2=6/4\times10^{-9}\Rightarrow[Ba^{2+}]=8\times10^{-5}\,M$$

غلظت Ba^{2+} یا SO_4^{2-} برابر با غلظت $BaSO_4$ محلول است. با توجه به چگالی محلول ($1g.mL^{-1}$)، ۱۰۰۰ گرم محلول برابر با یک لیتر محلول بوده و

$BaSO_4$ گرم $=8\times10^{-5}\,\frac{mol}{L}\times1L\times\frac{233g\,BaSO_4}{1mol\,BaSO_4}=0/01864g\,BaSO_4$

ppm برابر میلی‌گرم حل‌شونده در یک لیتر محلول است:

$$?\,ppm\,BaSO_4=0/01864g\,BaSO_4\times\frac{1000mg\,BaSO_4}{1g\,BaSO_4}\times\frac{1}{1L\,\text{محلول}}=18/64ppm\,BaSO_4$$

۲۰۳ (B) ۴

$$2AD(g)\rightleftharpoons A_2(g)+D_2(g)$$

غلظت اولیه	a	۰	۰
تغییر غلظت	−۲x	+x	+x
غلظت تعادلی	a−۲x	x	x

$$K=\frac{[A_2][D_2]}{[AD]^2}=\frac{x^2}{(0/02)^2}=225\Rightarrow x=3$$

$$a-2x=0/02\xrightarrow{x=3}a=6/02mol.L^{-1}$$

$$\text{مول اولیه}=6/02\,\frac{mol}{L}\times2L=12/04mol$$

۲۰۴ (A) ۱

کلاس درس ۳۷ مسائل ثابت تعادل (قسمت سوم)

در سبک دیگری از مسائل ثابت تعادل، یک واکنش تعادلی را از آغاز واکنش تا زمان برقراری تعادل بررسی می‌کنیم. در واقع در این مسائل، غلظت اولیه یا مول اولیهٔ مواد داده می‌شود و سپس از ما ثابت تعادل یا غلظت‌های تعادلی مواد دیگر خواسته می‌شود. در این مسائل یک جدول باید تشکیل دهیم که برای واکنش تعادلی فرضی داده شده به‌صورت روبه‌رو است:

	aA	$+\ bB$	$\rightleftharpoons\ cC$	$+\ dD$
غلظت اولیه	m	n	۰	۰
تغییر غلظت	−ax	−bx	+cx	+dx
غلظت تعادلی	m−ax	n−bx	cx	dx

هر یک از سطرهای جداول را به‌صورت زیر پر می‌کنیم:

سطر اول: غلظت اولیهٔ موجود در ظرف واکنش را می‌نویسیم. به‌طور معمول در آغاز واکنش، فقط واکنش‌دهنده‌ها را در ظرف داریم و از این‌رو غلظت اولیهٔ فراورده‌ها برابر صفر است.

سطر دوم: تغییر غلظت مواد را می‌نویسیم. این کمیت، میزان مصرف شدن واکنش‌دهنده‌ها و میزان تولید شدن فراورده‌ها را از آغاز واکنش تا زمان برقراری تعادل نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، تغییر غلظت برای واکنش‌دهنده‌ها، منفی و برای فراورده‌ها، مثبت بوده و متناسب با ضرایب استوکیومتری آن‌ها است.

توجه در واکنش $aA+bB\rightleftharpoons cC+dD$ با مصرف شدن ax مول از A در ظرف واکنش یک لیتری، dx مول از D تولید می‌شود؛ بنابراین تغییر غلظت A برابر $-ax$ و تغییر غلظت D، برابر $+dx$ است.

سطر سوم: اگر برای هر یک از مواد موجود در تعادل، غلظت اولیه را با تغییر غلظت آن جمع کنیم، غلظت تعادلی آن‌ها به‌دست می‌آید. از غلظت‌های تعادلی برای محاسبهٔ ثابت تعادل استفاده می‌کنیم.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مسائل این قسمت نیز دو حالت دارد که در این کلاس درس به بررسی یکی از آن‌ها می‌پردازیم.

حالت اول: مانند مسائل نوع اول، در این قسمت نیز، پرسش‌ها به این صورت است که از شما خواسته می‌شود، ثابت تعادل واکنش را محاسبه کنید. شما باید با استفاده از داده‌های پرسش، غلظت‌های تعادلی مواد موجود در تعادل را حساب کرده و سپس با قراردادن آن‌ها در عبارت ثابت تعادل، K را به‌دست آورید.

مثال ۱: در محفظه‌ای سر بسته به حجم ۱/۰۰ لیتر در دمای ۲۵°C، مقدار ۰/۸۰ مول $NO_2(g)$ را به آرامی حرارت می‌دهیم. پس از برقراری تعادل $2NO_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)+O_2(g)$، مقدار ۰/۴۰ مول $NO(g)$ در محفظه وجود دارد. ثابت تعادل در دمای ۲۵°C کدام است؟

۱) ۰/۱۰ ۲) ۰/۲ ۳) ۲۰ ۴) ۰/۰۵

راه‌حل: در صورت پرسش، مقدار اولیهٔ $NO_2(g)$ داده شده است. در نتیجه این پرسش از نوع سوم مسائل تعادل می‌باشد و باید آن را با استفاده از جدولی که آن را توضیح دادیم، حل کنیم. حجم ظرف برابر با یک لیتر است، بنابراین غلظت هر یک از مواد موجود در محفظه با تعداد مول آن برابر می‌باشد. با استفاده از تعداد مول $NO(g)$ در هنگام تعادل، می‌توانیم مقدار x را مشخص کنیم.

$$[NO(g)]=2x \Rightarrow 0/4=2x \Rightarrow x=\frac{0/4}{2}=0/2 mol.L^{-1}$$

$2NO_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)+O_2(g)$			
غلظت اولیه	۰/۸۰	۰	۰
تغییر غلظت	−2x	+2x	+x
غلظت تعادلی	۰/۸۰−2x	+2x	+x

اکنون با داشتن مقدار x، غلظت تعادلی $NO_2(g)$ و $O_2(g)$ را محاسبه کرده و در عبارت ثابت تعادل قرار می‌دهیم.

$$[O_2(g)]=x=0/2 mol.L^{-1}$$

$$[NO_2(g)]=0/8-2x=0/8-2\times0/2=0/4 mol.L^{-1}$$

$$K=\frac{[NO(g)]^2[O_2(g)]}{[NO_2(g)]^2}=\frac{(0/4)^2(0/2)}{(0/4)^2}=0/20 mol.L^{-1}$$ (گزینهٔ ۲)

مثال ۲: ۰/۳ مول $SO_2(g)$ و ۰/۲ مول $O_2(g)$ را در یک محفظهٔ سر بستهٔ دو لیتری وارد می‌کنیم تا در دمای اتاق، تعادل $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ برقرار شود. اگر غلظت تعادلی $SO_3(g)$ برابر ۰/۱۲ مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل واکنش در این دما، برحسب $mol^{-1}.L$ کدام است؟

۱) ۴۵ ۲) ۵۰ ۳) ۰/۰۱ ۴) ۴۰۰

راه‌حل: در این پرسش، دیگر حجم ظرف یک لیتر نیست. پس لازم است که ابتدا مول هر یک از واکنش‌دهنده‌ها را به حجم ظرف تقسیم کنیم، تا غلظت اولیهٔ آن‌ها را به‌دست آوریم.

$$[SO_2(g)]=\frac{0/3 mol}{2L}=0/15 mol.L^{-1} \quad , \quad [O_2(g)]=\frac{0/2 mol}{2L}=0/1 mol.L^{-1}$$

از غلظت‌های اولیه برای پر کردن جدول استفاده می‌کنیم.

با استفاده از غلظت تعادلی $SO_3(g)$ مقدار x مشخص می‌شود.

$$[SO_3(g)]_{تعادلی}=0/12=2x \Rightarrow x=\frac{0/12}{2}=0/06 mol.L^{-1}$$

$2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$			
غلظت‌های اولیه	۰/۱۵	۰/۱۰	۰
تغییر غلظت‌ها	−2x	−x	+2x
غلظت‌های تعادلی	۰/۱۵−2x	۰/۱۰−x	2x

اکنون می‌توانیم با استفاده از مقدار x، غلظت‌های تعادلی $SO_2(g)$ و $O_2(g)$ را نیز پیدا کنیم.

$$[O_2(g)]_{تعادلی}=0/10-x=0/10-0/06=0/04 mol.L^{-1}$$

$$[SO_2(g)]_{تعادلی}=0/15-2x=0/15-2\times0/06=0/03 mol.L^{-1}$$

$$K=\frac{[SO_3(g)]^2}{[SO_2(g)]^2[O_2(g)]} \Rightarrow K=\frac{(0/12)^2}{(0/03)^2(0/04)}=400 mol^{-1}.L$$ (گزینهٔ ۴)

توجه اگر در صورت سؤال، داده‌های مربوط به مقدار مواد برحسب مول داده شده باشد، می‌توانیم جدول لازم برای حل سؤال را با استفاده از تعداد مول مواد هم بنویسیم. ولی باید توجه داشته باشید که برای به‌دست آوردن K، باید غلظت‌های تعادلی مواد را در عبارت ثابت تعادل واکنش جای‌گذاری کنیم، پس باید ابتدا تعداد مول مواد در هنگام تعادل را بر حجم ظرف تقسیم کنیم تا غلظت‌های تعادلی مواد را به‌دست آوریم. سپس این غلظت‌ها را در عبارت ثابت تعادل قرار می‌دهیم.

مثال ۳: یک مخلوط گازی که شامل ۰/۲۲ مول $N_2(g)$ و ۰/۱۲ مول $H_2(g)$ است را در دمای معین وارد یک ظرف سر بستهٔ ۵ لیتری می‌کنیم. پس از مدتی تعادل $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$، در ظرف برقرار می‌شود. اگر در هنگام تعادل، ۰/۰۶ مول $H_2(g)$ در ظرف واکنش وجود داشته باشد، ثابت تعادل در این دما کدام است؟

۱) ۸۹۵/۲۱ ۲) ۹۲۵/۹۳ ۳) ۸۶۲/۴ ۴) ۹۷۸/۱۲

راه‌حل: در صورت پرسش، تعداد مول اولیه و تعادلی مواد داده شده، پس بهتر است که جدول مورد نیاز برای حل پرسش را با استفاده از تغییر تعداد مول‌ها بنویسیم.

$$H_2(g) \text{ تعداد مول تعادلی} = 0/12-3x=0/06 \Rightarrow x=0/02 mol$$

$$N_2(g) \text{ تعداد مول تعادلی} = 0/22-x=0/22-0/02=0/2 mol$$

$$NH_3(g) \text{ تعداد مول تعادلی} = 2x=2\times0/02 \Rightarrow x=0/04 mol$$

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$			
مول اولیه	۰/۲۲	۰/۱۲	۰
تغییر مول	−x	−3x	+2x
مول تعادلی	۰/۲۲−x	۰/۱۲−3x	2x

تعداد مول مواد را به حجم ظرف تقسیم می‌کنیم تا غلظت‌های تعادلی را به‌دست آوریم.

$$[H_2(g)]=\frac{0/06 mol}{5L}=0/012 mol.L^{-1} \quad , \quad [N_2(g)]=\frac{0/2 mol}{5L}=0/04 mol.L^{-1} \quad , \quad [NH_3(g)]=\frac{0/04 mol}{5L}=0/008 mol.L^{-1}$$

$$K=\frac{[NH_3(g)]^2}{[H_2(g)]^3[N_2(g)]}=\frac{(0/008)^2}{(0/012)^3(0/04)}=925/93 mol^{-2}.L^2$$ (گزینهٔ ۲)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مثال ۴: در یک ظرف در بستهٔ ۳ لیتری، ۳/۵ مول $H_2S(g)$ را با ۴/۵ مول $I_2(s)$ مخلوط کرده و گرم می‌کنیم تا تعادل $H_2S(g)+I_2(s)\rightleftharpoons 2HI(g)+S(s)$ برقرار شود. اگر در حالت تعادل، ۱/۵ مول $S(s)$ در ظرف واکنش داشته باشیم، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۰/۷۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۱/۲۵

راه‌حل: در حل این سؤال دو نکته وجود دارد:

۱- غلظت مواد جامد و مایع خالص ثابت است؛ بنابراین برای آن‌ها، تغییر غلظت کاربردی ندارد. از این‌رو باید جدول لازم برای حل پرسش را با استفاده از تغییرات تعداد مول مواد تشکیل دهیم.

۲- غلظت مواد جامد و یا مایع خالص در عبارت ثابت تعادل ظاهر نمی‌شود.

تعداد مول تعادلی $S(s)=x=1/5\ mol$

$$H_2S(g)+I_2(s)\rightleftharpoons 2HI(g)+S(s)$$

مول اولیه	۳/۵	۴/۵	۰	۰
تغییر مول	$-x$	$-x$	$+2x$	$+x$
مول تعادلی	$3/5-x$	$4/5-x$	$2x$	x

در عبارت ثابت تعادل، تنها غلظت دو گاز موجود در تعادل، یعنی HI و H_2S را می‌نویسیم. برای پیدا کردن غلظت تعادلی این دو گاز، تعداد مول هر یک از آن‌ها را به حجم ظرف تقسیم می‌کنیم.

$$K=\frac{[HI]^2}{[H_2S]}\Rightarrow K=\frac{\left(\frac{2x}{3}\right)^2}{\left(\frac{3/5-x}{3}\right)}=\frac{\left(\frac{2\times 1/5}{3}\right)^2}{\left(\frac{3/5-1/5}{3}\right)}=1/5\,mol.L^{-1}$$

(گزینهٔ ۳)

در صورت پرسش، حجم ظرف را برابر یک لیتر بیان کرده، از این‌رو غلظت هر یک از گازها با تعداد مول آن برابر است. از جدول تغییر غلظت مواد از آغاز واکنش تا لحظهٔ برقراری تعادل، برای حل پرسش استفاده می‌کنیم. می‌توانیم با استفاده از غلظت تعادلی $O_2(g)$ مقدار x را تعیین کنیم:

$$2NO(g)\rightleftharpoons N_2(g)+O_2(g)$$

غلظت اولیه	۱/۵	۰	۰
تغییر غلظت	$-2x$	$+x$	$+x$
غلظت تعادلی	$1/5-2x$	x	x

$$[O_2]_{\text{تعادلی}}=x=0/25\,mol.L^{-1}\Rightarrow[N_2]=x=0/25\,mol.L^{-1}$$

$$[NO]=1/5-2x=1/5-2(0/25)=1\,mol.L^{-1}$$

با قرار دادن غلظت‌های تعادلی در عبارت ثابت تعادل، مقدار K به راحتی محاسبه می‌شود.

$$K=\frac{[N_2][O_2]}{[NO]^2}=\frac{(0/25)(0/25)}{(1)^2}=6/25\times 10^{-2}$$

B ۲۰۵ ۴ در این واکنش، دو ماده جامد S و I_2 را داریم. بنابراین جدول تغییرات تعداد مول مواد را رسم می‌کنیم.

تعداد مول تعادلی $S(s)=x=0/3\ mol$

$$H_2S(g)+I_2(s)\rightleftharpoons 2HI(g)+S(s)$$

مول اولیه	۰/۵۵	۰/۴۵	۰	۰
تغییر مول	$-x$	$-x$	$+2x$	$+x$
مول تعادلی	$0/55-x$	$0/45-x$	$2x$	x

S و I_2 جامد خالص هستند و غلظت آن‌ها در عبارت ثابت تعادل نوشته نمی‌شود. پس فقط باید تعداد مول تعادلی H_2S و HI گازی شکل را تعیین کنیم.

تعداد مول تعادلی $H_2S(g)=0/55-x=0/55-0/3=0/25\,mol$

تعداد مول تعادلی $HI(g)=2x=2(0/3)=0/6\,mol$

$$K=\frac{[HI]^2}{[H_2S]}=\frac{\left(\frac{0/6}{6}\right)^2}{\left(\frac{0/25}{6}\right)}=\frac{6}{25}\,mol.L^{-1}$$

B ۲۰۶ ۱ ابتدا باید هر یک از جرم‌های داده شده را به مول تبدیل کنیم.

$$?\,mol\,Br_2=92/8\,g\,Br_2\times\frac{1\,mol\,Br_2}{160\,g\,Br_2}=0/58\,mol\,Br_2$$

$$?\,mol\,H_2=0/56\,g\,H_2\times\frac{1\,mol\,H_2}{2\,g\,H_2}=0/28\,mol\,H_2$$

$$?\,mol\,H_2=0/2\,g\,H_2\times\frac{1\,mol\,H_2}{2\,g\,H_2}=0/1\,mol\,H_2\ (\text{تعداد مول تعادلی } H_2)$$

$$H_2(g)+Br_2(g)\rightleftharpoons 2HBr(g)$$

مول اولیه	۰/۲۸	۰/۵۸	۰
تغییر مول	$-x$	$-x$	$+2x$
مول تعادلی	$0/28-x$	$0/58-x$	$2x$

تعداد مول تعادلی $H_2(g)=0/28-x=0/1\Rightarrow x=0/18\ mol$

تعداد مول تعادلی $Br_2(g)=0/58-x=0/58-0/18=0/4\ mol$

تعداد مول تعادلی $HBr(g)=2x=2(0/18)=0/36\ mol$

تعداد مول گازهای واکنش‌دهنده و فراورده با هم برابر است. بنابراین به جای غلظت مولی هر گاز، تعداد مول آن را در عبارت ثابت تعادل قرار می‌دهیم.

$$K=\frac{[HBr]^2}{[H_2][Br_2]}=\frac{(0/36)^2}{(0/1)(0/4)}=3/24$$

@khanah book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۰۷ (C) **۴**

$$CO(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons CH_4(g)+H_2O(g)$$

مول اولیه	۱/۹	۲/۳	۰	۰
تغییر مول	$-x$	$-3x$	$+x$	$+x$
مول تعادلی	$1/9-x$	$2/3-3x$	x	x

$n_{\text{کل}}=n_{CO}+n_{H_2}+n_{CH_4}+n_{H_2O}$ (در هنگام تعادل)

$=(1/9-x)+(2/3-3x)+x+x=4/2-2x$

$$\frac{n_{H_2}}{n_{\text{کل}}}\times 100=50\Rightarrow\frac{2/3-3x}{4/2-2x}\times 100=50\Rightarrow x=0/1\,mol$$

اکنون می‌توانیم، تعداد مول هر گاز را در هنگام تعادل پیدا کنیم.

$n_{CO}=1/9-x=1/9-0/1=1/8\,mol$, $n_{H_2}=2/3-3x=2/3-3(0/1)=2\,mol$

$n_{CH_4}=x=0/1\,mol$, $n_{H_2O}=x=0/1\,mol$

حجم ظرف واکنش برابر با ۱۰ لیتر است، پس ابتدا باید تعداد مول تعادلی هر ماده را به حجم ظرف تقسیم کنیم تا غلظت تعادلی آن به‌دست آید.

$$K=\frac{[CH_4][H_2O]}{[CO][H_2]^3}=\frac{(\frac{0/1}{10})(\frac{0/1}{10})}{(\frac{1/8}{10})(\frac{2}{10})^3}=\frac{5}{72}\,mol^{-2}.L^2$$

۲۰۸ (B) **۳** ابتدا جرم مواد اولیه را به مول تبدیل می‌کنیم.

$$?\,mol\,H_2S=6/8g\,H_2S\times\frac{1\,mol\,H_2S}{34g\,H_2S}=0/2\,mol\,H_2S$$

$$?\,mol\,I_2=50/8g\,I_2\times\frac{1\,mol\,I_2}{254g\,I_2}=0/2\,mol\,I_2$$

در تعادل داده شده، دو مادهٔ جامد I_2 و S را داریم، پس جدول را با استفاده از داده‌های مربوط به تعداد مول مواد تشکیل می‌دهیم.

در حالت تعادل، مواد جامد، شامل ید باقی‌مانده و گوگرد تولید شده است.

$$H_2S(g)+I_2(s)\rightleftharpoons 2HI(g)+S(s)$$

مول اولیه	۰/۲	۰/۲	۰	۰
تغییر مول	$-x$	$-x$	$+2x$	$+x$
مول تعادلی	$0/2-x$	$0/2-x$	$2x$	x

جرم گوگرد تعادلی + جرم I_2 تعادلی = جرم مواد جامد

$$28/6=((0/2-x)mol\,I_2\times\frac{254g\,I_2}{1\,mol\,I_2})+(x\,mol\,S\times\frac{32g\,S}{1\,mol\,S})$$

$222x=22/2\Rightarrow x=0/1\,mol$

$H_2S(g)$ تعداد مول تعادلی $=0/2-x=0/2-0/1=0/1\,mol$

$HI(g)$ تعداد مول تعادلی $=2x=2(0/1)=0/2\,mol$

حجم ظرف برابر با یک لیتر است، پس غلظت مولی هر گاز با تعداد مول آن برابر است.

$$K=\frac{[HI]^2}{[H_2S]}=\frac{(0/2)^2}{(0/1)}=0/4\,mol.L^{-1}$$

۲۰۹ (C) **۳** در واکنش تعادلی داده شده، دو مادهٔ جامد I_2 و S را داریم، پس بهتر است که جدول را با استفاده از تغییرات تعداد مول مواد رسم کنیم. با توجه به نمودار، مقدار مول اولیهٔ I_2 برابر ۰/۷۵ مول می‌باشد. از آن‌جا که تعداد مول اولیهٔ دو مادهٔ I_2 و H_2S با هم برابر است، از این‌رو، مقدار اولیهٔ H_2S هم برابر ۰/۷۵ مول است.

$$H_2S(g)+I_2(s)\rightleftharpoons 2HI(g)+S(s)$$

مول اولیه	۰/۷۵	۰/۷۵	۰	۰
تغییر مول	$-x$	$-x$	$+2x$	$+x$
مول تعادلی	$0/75-x$	$0/75-x$	$2x$	x

در نمودار «مول - زمان» داده شده، جایی که منحنی افقی شده و دیگر تغییر نکرده است، مربوط به لحظهٔ **برقراری تعادل** می‌باشد، بنابراین در لحظهٔ تعادل، ۰/۵ مول I_2 در ظرف وجود دارد، با استفاده از این مقدار، می‌توانیم x را به‌دست آوریم.

I_2 تعداد مول تعادلی $=0/75-x=0/5\Rightarrow x=0/25\,mol$

n_{HI} در حالت تعادل $=2x=2(0/25)=0/5\,mol$

n_{H_2S} در حالت تعادل $=0/75-x=0/75-0/25=0/5\,mol$

n_S در حالت تعادل $=x=0/25\,mol$

I_2 و S در حالت جامد قرار دارند، بنابراین غلظت آن‌ها در عبارت ثابت تعادل نوشته نمی‌شود. پس از این‌که مول‌های تعادلی H_2S و HI را به حجم ظرف تقسیم کرده و غلظت مولی تعادلی این دو گاز را تعیین کردیم، آن‌ها را در عبارت ثابت تعادل قرار می‌دهیم.

$$K=\frac{[HI]^2}{[H_2S]}=\frac{(\frac{0/5}{5})^2}{(\frac{0/5}{5})}=0/1\,mol.L^{-1}$$

۲۱۰ (C) **۴** ابتدا باید با استفاده از داده‌های جدول، معادلهٔ واکنش تعادلی را بنویسیم. تغییرات غلظت C و D **منفی** نشان داده شده، بنابراین این دو ماده، **واکنش‌دهنده** بوده و دو مادهٔ A و B هم که دارای تغییرات غلظت **مثبت** هستند، **فراوردهٔ** واکنش می‌باشند. اگر تغییر غلظت هر یک از گازها را به **تغییر غلظت کوچک‌تر** یعنی ۰/۴ تقسیم کنیم، می‌توانیم ضرایب استوکیومتری را هم به‌دست آوریم.

$A,B,C:\frac{0/4}{0/4}=1$, $D:\frac{0/8}{0/4}=2\Rightarrow$ معادلهٔ واکنش: $C(g)+2D(g)\rightleftharpoons A(g)+B(g)$

اگر غلظت اولیهٔ هر گاز را با تغییر غلظت آن جمع کنیم، غلظت تعادلی گاز مورد نظر به‌دست خواهد آمد.

$[A]_{\text{تعادلی}}=0+0/4=0/4\,mol.L^{-1}$, $[B]_{\text{تعادلی}}=0+0/4=0/4\,mol.L^{-1}$

$[C]_{\text{تعادلی}}=0/8-0/4=0/4\,mol.L^{-1}$, $[D]_{\text{تعادلی}}=1-0/8=0/2\,mol.L^{-1}$

$$K=\frac{[A][B]}{[C][D]^2}=\frac{(0/4)(0/4)}{(0/4)(0/2)^2}=10\,mol^{-1}.L$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۱۱ (A) ۲

حجم ظرف، یک لیتر است، پس تعداد مول هر گاز با غلظت آن برابر است:

$$[O_2]=3x=1/2M \quad , \quad [O_3]=1-2x=0/2M$$

$$1-2x=\frac{1}{6}(3x)\Rightarrow x=0/4M$$

$$K=\frac{[O_2]^3}{[O_3]^2}=\frac{(1/2mol.L^{-1})^3}{(0/2mol.L^{-1})^2}=43/2mol.L^{-1}$$

$$2O_3(g)\rightleftharpoons 3O_2(g)$$

غلظت اولیه	۱	۰
تغییر غلظت	$-2x$	$+3x$
غلظت تعادلی	$1-2x$	$+3x$

۲۱۲ (B) ۲

حجم ظرف یک لیتر است، بنابراین غلظت مولی هر گاز با تعداد مول آن برابر است:

$$N_2 \text{ مصرف شده}=x=\frac{25}{100}\times 1=0/25M$$

$$K=\frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}=\frac{(2\times 0/25)^2}{(1-0/25)(3/75-0/75)^3}=1/23\times 10^{-2}mol^{-2}.L^2$$

$$N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

غلظت اولیه	۱	۳/۷۵	۰
تغییر غلظت	$-x$	$-3x$	$+2x$
غلظت تعادلی	$1-x$	$3/75-3x$	$+2x$

۲۱۳ (B) ۴

$$[N_2O_5]_{\text{اولیه}}=\frac{2/5mol}{5L}=0/5M$$

$$N_2O_5 \text{ تغییر غلظت}=2x=\frac{20}{100}(0/5)=0/1\Rightarrow x=0/05M$$

$$K=\frac{[O_2][NO_2]^4}{[N_2O_5]^2}=\frac{(0/05)(0/2)^4}{(0/4)^2}=5\times 10^{-4}mol^3.L^{-3}$$

$$2N_2O_5(g)\rightleftharpoons 4NO_2(g)+O_2(g)$$

غلظت اولیه	۰/۵	۰	۰
تغییر غلظت	$-2x$	$+4x$	$+x$
غلظت تعادلی	$0/5-2x$	$+4x$	x

۲۱۴ (B) ۳

جدول زیر را رسم کرده، سپس غلظت‌های تعادلی را محاسبه کرده و در عبارت ثابت تعادل جای‌گذاری می‌کنیم:

$$NO_2 \text{ مول باقی‌مانده}=2-x=\frac{10}{100}\times 2\Rightarrow x=1/8$$

$$SO_2(g)+NO_2(g)\rightleftharpoons SO_3(g)+NO(g)$$

مول اولیه	۳	۲	۰	۰
تغییر مول	$-x$	$-x$	$+x$	$+x$
مول تعادلی	$3-x$	$2-x$	x	x

$$K=\frac{[NO][SO_3]}{[SO_2][NO_2]}=\frac{(\frac{1/8}{5})(\frac{1/8}{5})}{(\frac{1/2}{5})(\frac{0/2}{5})}=13/5$$

$$?g\ SO_2=1/2mol\ SO_2\times\frac{64g\ SO_2}{1mol\ SO_2}=76/8g\ SO_2$$

$$?g\ NO_2=0/2mol\ NO_2\times\frac{46g\ NO_2}{1mol\ NO_2}=9/2g\ NO_2$$

$$?g\ SO_3=1/8mol\ SO_3\times\frac{80g\ SO_3}{1mol\ SO_3}=144g\ SO_3$$

$$?g\ NO=1/8mol\ NO\times\frac{30g\ NO}{1mol\ NO}=54g\ NO$$

جرم SO_3 در مخلوط تعادلی، بیشتر از NO، SO_2 و NO_2 می‌باشد، بنابراین درصد جرمی SO_3 بیشتر است.

۲۱۵ (A) ۱

۳۸ کلاس درس | مسائل ثابت تعادل (قسمت چهارم)

در این کلاس درس به بررسی حالت دوم از مسائل ثابت تعادلی می‌پردازیم که در آن‌ها یا غلظت یا مقدار اولیه واکنش‌دهنده‌ها سروکار داریم.
در این حالت ثابت تعادل (K) در صورت پرسش داده می‌شود و از شما مقدار اولیهٔ مواد، حجم ظرف و یا کمیت‌های دیگر خواسته می‌شود. به هر حال، مهم این است که شما مقدار K را دارید و پرسش مورد نظر، واکنش را از ابتدا تا هنگام برقراری تعادل بررسی می‌کند.

مثال ۱: در محفظه‌ای به حجم ۱/۰۰ لیتر و با دمای معین، مقداری $PCl_5(g)$ وارد می‌شود. پس از برقراری تعادل $PCl_5(g)\rightleftharpoons PCl_3(g)+Cl_2(g)$، غلظت $PCl_3(g)$ برابر $0/05mol.L^{-1}$ است. اگر ثابت تعادل برابر با $0/01mol.L^{-1}$ باشد، غلظت $PCl_5(g)$ در آغاز واکنش، چند $mol.L^{-1}$ بوده است؟

۱) ۰/۰۵ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۲۵ ۴) ۰/۳

راه‌حل: غلظت اولیهٔ PCl_5 را برابر $a mol.L^{-1}$ فرض می‌کنیم و آن را در جدول تغییرات غلظت قرار می‌دهیم.

$$[PCl_5]_{\text{تعادلی}}=x=0/05$$

$$[Cl_2(g)]_{\text{تعادلی}}=x=0/05 \ , \ [PCl_5]_{\text{تعادلی}}=a-x=a-0/05$$

غلظت‌های تعادلی را در عبارت ثابت تعادل قرار می‌دهیم و مقدار a را به‌دست می‌آوریم.

$$PCl_5(g)\rightleftharpoons PCl_3(g)+Cl_2(g)$$

غلظت اولیه	a	۰	۰
تغییر غلظت	$-x$	$+x$	$+x$
غلظت تعادلی	$a-x$	x	x

$$K=\frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]}=0/01=\frac{(0/05)(0/05)}{(a-0/05)}\Rightarrow a=[PCl_5]_{\text{اولیه}}=0/3mol.L^{-1}$$

(گزینهٔ ۴)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مثال ۲: در دمای معین، ثابت تعادل واکنش $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g)+O_2(g)$ برابر $10^{-4}\ mol.L^{-1}$ است. اگر در ابتدای واکنش، فقط $SO_3(g)$ را وارد ظرف سر بستهٔ ۵ لیتری واکنش کرده باشیم و غلظت تعادلی $SO_3(g)$ برابر با ۰/۲ مول بر لیتر باشد، در آغاز واکنش، چند مول $SO_3(g)$ در ظرف وجود داشته است؟

۱) ۰/۸ ۲) ۱/۱ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۴۴

راه‌حل: غلظت اولیهٔ $SO_3(g)$ را $a\ mol.L^{-1}$ فرض می‌کنیم و سپس جدول تغییرات غلظت مواد را تشکیل می‌دهیم. غلظت تعادلی $SO_3(g)$ در صورت پرسش داده شده است، می‌توانیم مقدار آن را در عبارت ثابت تعادل قرار دهیم و سپس مقدار x را به‌دست آوریم.

$$2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g)+O_2(g)$$

	SO_3	SO_2	O_2
غلظت اولیه	a	۰	۰
تغییر غلظت	$-2x$	$+2x$	$+x$
غلظت تعادلی	$a-2x$	$2x$	x

$$K=\frac{[SO_2(g)]^2[O_2(g)]}{[SO_3(g)]^2}=\frac{(2x)^2(x)}{(0/2)^2}=10^{-4}\Rightarrow x^3=10^{-6}\Rightarrow x=0/01\ mol.L^{-1}$$

$$[SO_3(g)]_{\text{تعادلی}}=0/2 mol.L^{-1}\Rightarrow a-2x=0/2\Rightarrow a-2(0/01)=0/2$$

$$a=0/22 mol.L^{-1}$$

غلظت اولیهٔ $SO_3(g)$ را به‌دست آوردیم. اکنون می‌خواهیم با استفاده از حجم ظرف، تعداد مول اولیهٔ SO_3 را پیدا کنیم:

$$?\ mol\ SO_3=5L\ \text{محلول}\times\frac{0/22 mol\ SO_3(g)}{1\ L\ \text{محلول}}=1/1\ mol\ SO_3(g)$$

(گزینهٔ ۲)

مثال ۳: ۲ مول از هر یک از گازهای A و B را در ظرفی سر بسته به حجم ۴ لیتر در دمای اتاق وارد می‌کنیم. پس از مدتی تعادل $A(g)+B(g) \rightleftharpoons 2C(g), K=4$ در ظرف برقرار می‌شود. غلظت تعادلی $C(g)$ بر حسب $mol.L^{-1}$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۵ ۴) ۱

راه‌حل: ابتدا تعداد مول اولیهٔ هر یک از گازهای A و B را بر حجم ظرف تقسیم می‌کنیم تا غلظت اولیهٔ آن‌ها را به‌دست آوریم.

$$[A]=[B]=\frac{2mol}{4L}=0/5 mol.L^{-1}$$

اکنون با استفاده از غلظت‌های اولیه، جدول تغییرات غلظت مواد را تشکیل می‌دهیم و غلظت‌های تعادلی مواد را در عبارت ثابت تعادل قرار می‌دهیم تا بتوانیم مقدار x را به‌دست آوریم.

$$A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$$

	A	B	C
غلظت اولیه	۰/۵	۰/۵	۰
تغییر غلظت	$-x$	$-x$	$+2x$
غلظت تعادلی	$0/5-x$	$0/5-x$	$2x$

$$K=\frac{[C]^2}{[A][B]}\Rightarrow 4=\frac{(2x)^2}{(0/5-x)^2}\xrightarrow{\text{از دو طرف جذر می‌گیریم}}2=\frac{2x}{0/5-x}\Rightarrow x=0/25 mol.L^{-1}$$

$$[C]_{\text{تعادلی}}=2x=2\times 0/25=0/5 mol.L^{-1}$$

می‌توانیم این پرسش را از یک راه دیگر هم حل کنیم. تعداد مول گازی دو طرف تعادل با هم برابر است؛ بنابراین حجم ظرف از صورت و مخرج عبارت ثابت تعادل ساده می‌شود و می‌توانیم به جای غلظت، با مول مواد محاسبات خود را انجام دهیم.

$$K=\frac{[C]^2}{[A][B]}\Rightarrow 4=\frac{(\frac{2n}{V})^2}{(\frac{2-n}{V})^2}=4\xrightarrow{\text{از دو طرف جذر می‌گیریم}}\frac{2n}{2-n}=2\Rightarrow n=1\ mol$$

برای به‌دست آوردن غلظت تعادلی C، باید مقدار مول C موجود در ظرف را بر حجم ظرف تقسیم کنیم.

$$\text{غلظت}=\frac{2n}{V}=\frac{(2\times 1)mol}{4L}=0/5 mol.L^{-1}$$

(گزینهٔ ۳)

مثال ۴: a مول $NH_3(g)$ را در یک محفظهٔ سر بستهٔ یک لیتری حرارت می‌دهیم تا طبق واکنش $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g)+3H_2(g), K=0/12$ تجزیه شده و به تعادل برسد. اگر پس از برقراری تعادل، ۶۰ درصد $NH_3(g)$ تجزیه نشده باشد، a کدام است؟

۱) ۰/۲ ۲) ۱ ۳) ۵ ۴) ۰/۵

راه‌حل: حجم ظرف، برابر یک لیتر است؛ بنابراین غلظت مولی مواد با مول آن‌ها برابر است.

از آغاز واکنش تا هنگام برقراری تعادل، ۶۰ درصد از $NH_3(g)$ تجزیه نشده، بنابراین ۴۰ درصد آن تجزیه شده است.

$$2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g)+3H_2(g)$$

	NH_3	N_2	H_2
غلظت اولیه	a	۰	۰
تغییر غلظت	$-2x$	x	$3x$
غلظت تعادلی	$a-2x$	x	$3x$

$$\text{درصد } NH_3 \text{ تجزیه شده}=40=\frac{2x}{a}\times 100\Rightarrow a=5x$$

$$[NH_3(g)]_{\text{تعادلی}}=a-2x=5x-2x=3x$$

اکنون غلظت‌های تعادلی مواد را در عبارت ثابت تعادل قرار می‌دهیم.

$$K=\frac{[H_2]^3[N_2]}{[NH_3]^2}\Rightarrow 0/12=\frac{(3x)^3(x)}{(3x)^2}=3x^2$$

$$x=0/2 mol.L^{-1}\Rightarrow a=5x=5(0/2)=1\ mol$$

(گزینهٔ ۲)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

حجم ظرف برابر یک لیتر است، پس غلظت مولی هر گاز با تعداد مول آن برابر می‌باشد. غلظت اولیهٔ گاز A را $a\ mol.L^{-1}$ فرض می‌کنیم.

$$A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$$

	A	B	C
غلظت اولیه	a	۰/۵	۰
تغییر غلظت	−x	−x	+۲x
غلظت تعادلی	a−x	۰/۵−x	۲x

$$[B]_{تعادلی} = ۰/۵ - x = ۰/۰۵ \Rightarrow x = ۰/۴۵\ mol.L^{-1}$$

$$[C]_{تعادلی} = ۲x = ۲(۰/۴۵) = ۰/۹\ mol.L^{-1}$$

$$K = \frac{[C]^۲}{[A][B]} \Rightarrow ۱۸۰ = \frac{(۰/۹)^۲}{[A](۰/۰۵)} \Rightarrow [A]_{تعادلی} = ۰/۰۹ mol.L^{-1}$$

$$[A]_{تعادلی} = a - x = ۰/۰۹ \Rightarrow a - ۰/۴۵ = ۰/۰۹ \Rightarrow a = ۰/۵۴ mol.L^{-1}$$

$$\xrightarrow{V=۱L} \text{تعداد مول اولیه A} = ۰/۵۴ mol$$

۲۱۶ **۳** با توجه به حضور دو جامد $I_۲$ و S در واکنش تعادلی داده شده، بهتر است جدول تغییرات را با استفاده از داده‌های مربوط به تعداد مول مواد کامل کنیم. تعداد مول اولیهٔ گاز $H_۲S$ را برابر n در نظر می‌گیریم.

$$H_۲S(g) + I_۲(s) \rightleftharpoons ۲HI(g) + S(s)$$

	$H_۲S$	$I_۲$	HI	S
مول اولیه	n	۰/۱	۰	۰
تغییر مول	−x	−x	+۲x	+x
مول تعادلی	n−x	۰/۱−x	۲x	x

(تعداد مول گوگرد در حالت تعادل) $?\ mol\ S = ۱/۶\ g\ S \times \frac{۱\ mol\ S}{۳۲\ g\ S} = ۰/۰۵ mol\ S$

تعداد مول گوگرد در حالت تعادل = $x = ۰/۰۵ mol$

تعداد مول HI درحالت تعادل = $۲x = ۲(۰/۰۵) = ۰/۱\ mol$

تعداد مول تعادلی گاز HI را به حجم ظرف تقسیم می‌کنیم و سپس آن را در عبارت ثابت تعادل قرار می‌دهیم تا غلظت تعادلی گاز $H_۲S$ به دست آید:

$$K = \frac{[HI]^۲}{[H_۲S]} \Rightarrow ۱/۶ \times ۱۰^{-۲} = \frac{(\frac{۰/۱}{۵})^۲}{[H_۲S]} \Rightarrow [H_۲S]_{تعادلی} = ۰/۰۲۵ mol.L^{-1}$$

$$?\ g\ H_۲S = ۰/۱۷۵ mol\ H_۲S \times \frac{۳۴\ g\ H_۲S}{۱\ mol\ H_۲S} = ۵/۹۵ g\ H_۲S$$

$$[H_۲S]_{تعادلی} = ۰/۰۲۵ = \frac{(n-x)}{۵} = \frac{n - ۰/۰۵}{۵} \Rightarrow n = ۰/۱۷۵ mol$$ (تعداد مول اولیهٔ گاز $H_۲S$)

@khanah_book

۲۱۷ **۱** جرم مولی IBr برابر ۲۰۷ گرم بر مول است، با استفاده از جرم مولی، جرم IBr اولیه را به مول تبدیل می‌کنیم.

$$?\ mol\ IBr = ۱۰۳/۵\ g\ IBr \times \frac{۱\ mol\ IBr}{۲۰۷\ g\ IBr} = ۰/۵ mol\ IBr$$

در آغاز واکنش، فقط فراوردهٔ واکنش یعنی IBr در ظرف وجود دارد، پس فقط امکان انجام واکنش **برگشت** وجود دارد و به همین دلیل تغییر غلظت فراورده تا رسیدن به تعادل، **منفی** بوده و تغییر غلظت واکنش‌دهنده‌ها **مثبت** می‌باشد. از طرف دیگر، تعداد مول گازی دو طرف معادلهٔ واکنش با هم برابر است، پس حجم ظرف از صورت و مخرج کسر عبارت ثابت تعادل ساده شده و می‌توانیم به جای غلظت مولی، تعداد مول هر گاز را در عبارت ثابت تعادل قرار دهیم.

$$I_۲(g) + Br_۲(g) \rightleftharpoons ۲IBr(g)$$

	$I_۲$	$Br_۲$	IBr
مول اولیه	۰	۰	۰/۵
تغییر مول	+x	+x	−۲x
مول تعادلی	x	x	۰/۵−۲x

$$K = \frac{[IBr]^۲}{[I_۲][Br_۲]} \Rightarrow ۲۵۶ = \frac{(۰/۵ - ۲x)^۲}{(x)(x)}$$

$$\xrightarrow[\text{جذر می‌گیریم}]{\text{از دو طرف تساوی}} ۱۶ = \frac{۰/۵ - ۲x}{x} \Rightarrow x = ۰/۰۲۸ mol$$

در حالت تعادل: $n_{I_۲} = n_{Br_۲} = x = ۰/۰۲۸ mol$

$$n_{IBr} = ۰/۵ - ۲x = ۰/۵ - ۲(۰/۰۲۸) = ۰/۴۴ mol$$

۲۱۸ **۲** تعداد مول اولیهٔ واکنش‌دهنده‌ها را برابر n مول فرض می‌کنیم. تعداد مول گازی دو طرف معادلهٔ واکنش برابر است، بنابراین حجم ظرف از صورت و مخرج کسر عبارت ثابت تعادل ساده شده و می‌توانیم به جای غلظت تعادلی، تعداد مول تعادلی هر گاز را در عبارت ثابت تعادل قرار دهیم.

$$CO(g) + H_۲O(g) \rightleftharpoons CO_۲(g) + H_۲(g)$$

	CO	$H_۲O$	$CO_۲$	$H_۲$
مول اولیه	n	n	۰	۰
تغییر مول	−x	−x	+x	+x
مول تعادلی	n−x	n−x	x	x

$$K = \frac{[CO_۲][H_۲]}{[CO][H_۲O]} \Rightarrow ۴۹ = \frac{(x)(x)}{(n-x)(n-x)}$$

$$\xrightarrow[\text{جذر می‌گیریم}]{\text{از دو طرف تساوی}} ۷ = \frac{x}{n-x}$$

$$\frac{\text{مجموع غلظت مولی فراورده‌ها}}{\text{مجموع غلظت مولی واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{(\frac{x}{۴}) + (\frac{x}{۴})}{(\frac{n-x}{۴}) + (\frac{n-x}{۴})} = \frac{۲x}{۲(n-x)} = \frac{x}{n-x} = ۷$$

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۲۱۹ ۲ با شمارش تعداد ذره‌های NO و O_2 موجود در ظرف‌ها، به این نتیجه می‌رسیم که از هر کدام از این گازها ۱۰ ذره وجود دارد. با توجه به این‌که هر ذره را هم‌ارز با ۰/۱ مول فرض کرده‌ایم، پس در آغاز واکنش ۱ مول از هر یک از گازهای NO و O_2 داریم $(1=10\times 0/1)$. حجم هر محفظه برابر یک لیتر است. پس از این‌که شیر رابط بین دو محفظه را باز می‌کنیم، گازها می‌توانند در کل فضای دو محفظه حرکت کنند و حجم نهایی را باید ۲ لیتر در نظر بگیریم. اما با توجه به این‌که تعداد مول گازی دو طرف معادلهٔ واکنش با هم برابر است، از این‌رو حجم ظرف از صورت و مخرج عبارت ثابت تعادل ساده شده و می‌توانیم به جای غلظت مولی هر گاز، تعداد مول آن گاز را در عبارت K قرار دهیم.

$$K=\frac{[O_2][NO_2]}{[O_3][NO]}\Rightarrow 16=\frac{(x)(x)}{(1-x)(1-x)}$$

$$\xrightarrow[\text{جذر می‌گیریم}]{\text{از دو طرف تساوی}} 4=\frac{x}{1-x}\Rightarrow x=0/8\,mol$$

در حالت تعادل: $n_{O_3}=n_{NO}=1-x=1-0/8=0/2\,mol$

$$n_{O_2}=n_{NO_2}=x=0/8\,mol$$

$O_3+NO\rightleftharpoons O_2+NO_2$

مول اولیه	۱	۱	۰	۰
تغییر مول	$-x$	$-x$	$+x$	$+x$
مول تعادلی	$1-x$	$1-x$	x	x

در حالت تعادل، ۰/۲ مول O_3 و ۰/۸ مول NO_2 در ظرف وجود دارد. از آن‌جا که هر ذره را معادل ۰/۱ مول در نظر گرفته‌ایم، بنابراین ۲ ذره O_3 و ۸ ذره NO_2 در مخلوط گازهای در حالت تعادل داریم.

C ۲۲۰ ۲ پس از باز کردن شیر رابط بین دو ظرف، چند نکته وجود دارد:

۱- باید تعداد مول PCl_5 موجود در دو ظرف را با هم جمع کنیم تا تعداد مول اولیهٔ این گاز را به‌دست آوریم. $(0/2+0/8=1\,mol)$

۲- حجم نهایی مخلوط گازی برابر مجموع حجم هر یک از ظرف‌ها است. $(1+1=2L)$

۳- از آن‌جا که در آغاز واکنش، فقط PCl_5 را در دو ظرف داریم، پس تنها امکان انجام واکنش **رفت** وجود دارد. $(R_{\text{برگشت}}=0)$

$$[PCl_5]_{\text{اولیه}}=\frac{1\,mol}{2L}=0/5\,mol.L^{-1}$$

$$K=\frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]}\Rightarrow 0/25=\frac{(x)(x)}{(0/5-x)}\Rightarrow x^2+0/25x-0/125=0$$

$$\xrightarrow[ax^2+bx+c=0]{\text{حل معادلهٔ درجه ۲}} x=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}=\frac{-0/25\pm\sqrt{(0/25)^2-4(1)(-0/125)}}{2}$$

$$=\frac{-0/25\pm\sqrt{\frac{9}{16}}}{2}$$

$$x_1=\frac{-0/25-0/75}{2}=-0/5\ (\text{غ ق ق}),\quad x_2=\frac{-0/25+0/75}{2}=0/25\,mol.L^{-1}\ (\text{ق ق})$$

$$[PCl_5]_{\text{تعادلی}}=0/5-x=0/5-0/25=0/25\,mol.L^{-1}$$

$PCl_5\rightleftharpoons PCl_3+Cl_2$

غلظت اولیه	۰/۵	۰	۰
تغییر غلظت	$-x$	$+x$	$+x$
غلظت تعادلی	$0/5-x$	x	x

برای محاسبهٔ تعداد مول PCl_5 در حالت تعادل، باید تعداد مول تعادلی این گاز را در حجم ظرف ضرب کنیم.

$$?\,mol\,PCl_5=0/25\frac{mol}{L}\times 2L=0/5\,mol$$

توجه حل یکی از پرسش‌های کنکور ریاضی سال ۹۷ و همچنین یکی از پرسش‌های کنکور تجربی سال ۹۶، احتیاج به حل معادلهٔ درجهٔ دوم داشت. پس بهتر است که شما هم به خوبی با نحوهٔ حل این دسته از پرسش‌ها آشنا باشید.

B ۲۲۱ ۳ تعداد مول گازی مواد در دو طرف معادلهٔ واکنش با هم برابر است. پس **حجم ظرف** در محاسبات ما اهمیتی ندارد، زیرا حجم ظرف از صورت و مخرج کسر K ساده می‌شود.

$$K=\frac{[H_2][Br_2]}{[HBr]^2}\Rightarrow 1=\frac{(x)(x)}{(1/08-2x)^2}$$

$$\xrightarrow[\text{جذر می‌گیریم}]{\text{از دو طرف تساوی}} 1=\frac{x}{1/08-2x}\Rightarrow x=0/36\,mol$$

$$\text{درصد HBr تجزیه شده}=\frac{\text{تعداد مول HBr که تجزیه شده است}}{\text{تعداد مول اولیهٔ HBr}}\times 100=\frac{2x}{1/08}\times 100$$

$$=\frac{2(0/36)}{1/08}\times 100=\%66/7$$

$2HBr\rightleftharpoons H_2+Br_2$

مول اولیه	۱/۰۸	۰	۰
تغییر مول	$-2x$	$+x$	$+x$
مول تعادلی	$1/08-2x$	x	x

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۲۲ (B) ۱ ابتدا، مقدار اولیهٔ واکنش‌دهنده‌ها را به حجم ظرف تقسیم می‌کنیم تا غلظت اولیهٔ آن‌ها را به‌دست آوریم.

$$CO + Cl_2 \rightleftharpoons COCl_2$$

غلظت اولیه	۰/۲۵	۰/۲۵	۰
تغییر غلظت	−x	−x	+x
غلظت تعادلی	۰/۲۵−x	۰/۲۵−x	x

$$[CO]_{\text{اولیه}} = [Cl_2]_{\text{اولیه}} = \frac{0/5\,mol}{2L} = 0/25\,mol.L^{-1}$$

$$K = \frac{[COCl_2]}{[CO][Cl_2]} \Rightarrow 8 = \frac{x}{(0/25-x)(0/25-x)} = \frac{x}{(0/25-x)^2} = \frac{x}{x^2+0/0625-0/5x}$$

$$\Rightarrow 8x^2-5x+0/5=0 \xrightarrow[ax^2+bx+c=0]{\text{حل معادلهٔ درجه ۲}} x = \frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a} = \frac{5\pm\sqrt{25-4\times8\times0/5}}{2\times8} = \frac{5\pm\sqrt{9}}{16}$$

$x_1 = \frac{5+3}{16} = 0/5$ (مقدار x باید از ۰/۲۵ کوچک‌تر باشد) (غ ق ق)

$x_2 = \frac{5-3}{16} = \frac{2}{16} = 0/125\,mol.L^{-1}$ (ق ق)

$$\text{بازدهٔ درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار مصرف شده CO}}{\text{مقدار اولیه CO}} \times 100 = \frac{x}{0/25} \times 100 = \frac{0/125}{0/25} \times 100 = \%50$$

۲۲۳ (B) ۳ در زمان برقراری تعادل، گازهای A، C و D در ظرف وجود دارند. با استفاده از جمع تعداد مول این گازها، می‌توانیم مقدار x را محاسبه کنیم.

$$A(g)+2B(s) \rightleftharpoons C(g)+D(g)$$

مول اولیه	۸	۸	۰	۰
تغییر مول	−x	−2x	+x	+x
مول تعادلی	۸−x	۸−2x	x	x

در حالت تعادل: $n_A+n_C+n_D=10 \Rightarrow (8-x)+x+x=10 \Rightarrow x=2mol$

در حالت تعادل: $n_A=8-x=8-2=6mol \;,\; n_C=n_D=x=2mol$

B یک جامد خالص است و غلظت آن در عبارت K نوشته نمی‌شود.

$$K = \frac{[C][D]}{[A]} \Rightarrow \frac{1}{6} = \frac{(\frac{2}{V})(\frac{2}{V})}{(\frac{6}{V})} = \frac{4}{6}\times\frac{1}{V} \Rightarrow V = 4L$$

۲۲۴ (B) ۱ اگر ۸۰٪ متانول تجزیه شده باشد، یعنی تغییر غلظت متانول ۸۰٪ غلظت اولیهٔ متانول است.

$$CH_3OH(g) \rightleftharpoons CO(g)+2H_2(g)$$

غلظت اولیه	۳	۰	۰
تغییر غلظت	−x	+x	+2x
غلظت تعادلی	۳−x	x	2x

$[CH_3OH]_{\text{اولیه}} = \frac{6mol}{2L} = 3M \quad x = \frac{80}{100}\times3 = 2/4M$

$[H_2]_{\text{تعادلی}} = 2(2/4) = 4/8M$

$$K = \frac{[H_2]^2[CO]}{[CH_3OH]} = \frac{(4/8)^2(2/4)}{0/6} = 92/16\,mol^2.L^{-2}$$

۲۲۵ (B) ۲

$$AX_2(s) \rightleftharpoons A(g) + X_2(g)$$

مول اولیه	۲	۰	۰
تغییر مول	−x	+x	+x
مول تعادلی	۲−x	x	x

در ۳۰۰°C: $K=[X_2][A] \Rightarrow 10^{-1} = (\frac{x}{5})(\frac{x}{5}) \Rightarrow x = 1/58$

$[X_2]_{\text{تعادلی}} = \frac{1/58mol}{5L} = 0/316$

در ۱۰۰°C: $K=[X_2][A] \Rightarrow 10^{-4} = (\frac{x}{5})(\frac{x}{5}) \Rightarrow x = 0/05$

$[X_2]_{\text{تعادلی}} = \frac{0/05mol}{5L} = 0/01$

نسبت مورد نظر: $\frac{0/316}{0/01} = 31/6$

۲۲۶ (A) ۲

وس کلاس درس — تعریف ثابت یونش اسیدی

۱- آموختیم که برای هر واکنش تعادلی، یک ثابت تعادل وجود دارد که ویژهٔ همان واکنش بوده و فقط تابع دما است. ثابت تعادل برای اسیدها به ثابت یونش اسیدها معروف است. کمیتی که با K_a نشان داده می‌شود. در واقع ثابت یونش یک اسید، نسبت حاصل‌ضرب غلظت تعادلی یون‌های موجود در محلول را به غلظت تعادلی آن اسید نشان می‌دهد. معادلهٔ یونش اسید ضعیف HA در آب و عبارت ثابت یونش آن به‌صورت زیر است:

$$HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq)+A^-(aq) \qquad K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

نکته

ثابت یونش اسیدی برای اسیدهای مختلف متفاوت است و بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش تا رسیدن به تعادل است، به‌طوری که هرچه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگ‌تر باشد، آن اسید بیشتر یونیده شده و غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیشتر است. در واقع در دمای معین هرچه ثابت یونش اسیدی بزرگ‌تر باشد، آن اسید قوی‌تر است.

هرچه K_a بزرگ‌تر ← درجهٔ یونش بیشتر ← اسید قوی‌تر

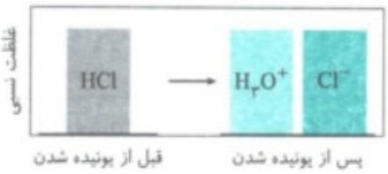
@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲- اسیدهای قوی بر اثر حل شدن در آب تقریباً به‌طور کامل یونش پیدا می‌کنند، یعنی معادلهٔ یونش آن‌ها برگشت‌ناپذیر و یک‌طرفه است:

$$HCl(aq)+H_2O(l)\rightarrow H_3O^+(aq)+Cl^-(aq)$$

توجه شکل روبه‌رو، مقایسهٔ نسبی غلظت مواد شرکت‌کننده در محلول هیدروکلریک اسید $(HCl(aq))$ را نشان می‌دهد.



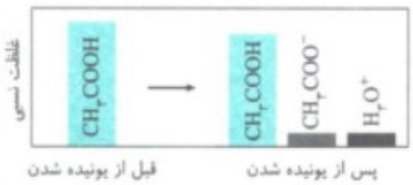
۳- اسیدهای ضعیف در آب به‌صورت جزئی یونیده می‌شوند و تعداد اندکی از مولکول‌های آن‌ها در آب به یون تبدیل می‌شوند. معادلهٔ یونش این اسیدها در آب به‌صورت برگشت‌پذیر و تعادلی است:

$$CH_3COOH(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons CH_3COO^-(aq)+H_3O^+(aq)$$

$$\text{ثابت یونش اسیدی}=K_a=\frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

K_a ثابت تعادل واکنش یونش استیک اسید در آب است و به آن ثابت یونش استیک اسید گفته می‌شود.

توجه شکل روبه‌رو، مقایسهٔ نسبی غلظت مواد شرکت‌کننده در محلول استیک اسید $(CH_3COOH(aq))$ را نشان می‌دهد:



۴- یکای ثابت یونش برای اسیدهای ضعیف یک ظرفیتی مانند (CH_3COOH، HF و ...) برابر $mol.L^{-1}$ است.

مثال: به معادلهٔ یونیده شدن هیدروفلوئوریک اسید (HF) و ثابت یونش آن توجه کنید:

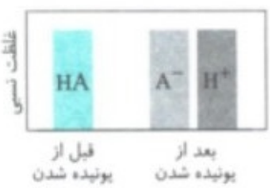
$$HF(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons H_3O^+(aq)+F^-(aq) \qquad K_a=\frac{[H_3O^+][F^-]}{[HF]}$$

برای به‌دست آوردن یکای ثابت یونش کافی است به جای غلظت‌های مواد یکای آن‌ها یعنی $mol.L^{-1}$ قرار دهیم:

$$\text{یکای ثابت یونش}=\frac{(mol.L^{-1})(mol.L^{-1})}{(mol.L^{-1})}=mol.L^{-1}$$

۵- ثابت یونش اسیدی (K_a) مانند هر ثابت تعادل دیگری فقط وابسته به دما است و تنها با تغییر دما، مقدار آن تغییر می‌کند. به بیان دیگر ثابت یونش اسیدی به مقدار و غلظت اسید وابسته نیست.

مقدار ثابت یونش اسید فقط به دما وابسته است و به غلظت اسید بستگی ندارد.



A ۲۲۷ ۱ معادلهٔ یونش اسیدهای قوی برگشت‌ناپذیر و معادلهٔ یونش اسیدهای ضعیف به‌صورت تعادلی است و مقدار ثابت یونش برای اسیدی که غلظت یون‌های حاصل از یونیده شدن آن در نمودار روبه‌رو آمده، عددی بزرگ است.

A ۲۲۸ ۱

کلاس درس ۴۰ محاسبهٔ ثابت یونش اسیدها

می‌دانیم درجهٔ یونش (α) اسید به غلظت اسید بستگی دارد. اما ثابت یونش اسید K_a به غلظت اسید وابسته نیست. حال می‌خواهیم بین α و K_a یک رابطه به‌دست آوریم.

رابطهٔ بین K_a و α

۱- اگر اسید ضعیف و یک ظرفیتی HA با غلظت اولیهٔ M در آب به میزان α یونش یابد و پس از مدتی به تعادل برسد، تغییر غلظت گونه‌های شرکت‌کننده در تعادل و غلظت تعادلی آن‌ها به‌صورت روبه‌رو است:

$$HA(aq)+H_2O\rightleftharpoons H_3O^+(aq)+A^-(aq)$$

غلظت اولیه	M	ثابت	۰	۰
تغییر غلظت	$-\alpha M$	ندارد	$+\alpha M$	$+\alpha M$
غلظت تعادلی	$M-\alpha M$	ثابت	αM	αM

اکنون رابطهٔ ثابت تعادل مربوط به یونش اسید HA را می‌نویسیم:

$$K_a=\frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}\Rightarrow K_a=\frac{(\alpha M)(\alpha M)}{(M-\alpha M)}=\frac{M^2\alpha^2}{M(1-\alpha)}=\frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نتیجه ۱: برای یک اسید ضعیف و یک ظرفیتی مانند HA، داریم:

$K_a = \frac{M.\alpha^2}{1-\alpha}$ ← در اسید ضعیف HA

نکته

اگر مقدار α کمتر از ۰/۰۵ باشد $(\alpha<0/05)$، اسید مورد نظر بسیار ضعیف است، به همین دلیل عبارت $(1-\alpha)$ که در مخرج قرار دارد، به‌تقریب برابر با یک است، بنابراین رابطهٔ K_a و α برای اسیدهای بسیار ضعیف به‌صورت روبه‌رو می‌باشد: $K_a = M.\alpha^2$

توجه اگر مقدار ثابت یونش اسیدی کمتر از 10^{-3} باشد نیز می‌توان نتیجه گرفت که اسید مورد نظر اسیدی ضعیف است.

نتیجه ۲: با توجه به جدول صفحهٔ قبل می‌توان نتیجه گرفت که غلظت تعادلی یون هیدرونیوم H_3O^+ حاصل از یونش یک اسید ضعیف یک ظرفیتی برابر است با حاصل‌ضرب مولاریته (M) اسید در درجهٔ یونش (α) آن:

$[H_3O^+] = M \times \alpha$

۲- برای اسیدهای قوی، درجهٔ یونش (α) تقریباً برابر با یک است، به همین دلیل مخرج کسر $K_a = \frac{M.\alpha^2}{1-\alpha}$ به سمت صفر میل کرده و K_a به سمت بی‌نهایت میل می‌کند که این موضوع نشان می‌دهد که یونش اسیدهای قوی در آب تقریباً به‌صورت کامل انجام می‌شود.

اکنون با بررسی چند مثال، روش محاسبهٔ ثابت یونش اسیدی و بازی را می‌آموزیم.

مثال ۱: اگر در محلول ۱/۵ مولار اسید HA فقط ۲۰ درصد از مولکول‌های اسید یونش پیدا کنند، ثابت یونش اسیدی کدام است؟

۱) $7/5\times10^{-3}$ ۲) $7/5\times10^{-2}$

۳) 6×10^{-3} ۴) 6×10^{-2}

راه‌حل: چون فقط ۲۰ درصد از مولکول‌های اسید یونش پیدا می‌کنند، می‌توان نتیجه گرفت که این اسید، اسیدی ضعیف است؛ بنابراین معادلهٔ یونش آن در آب باید به‌صورت تعادلی نوشته شود:

$HA(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + A^-(aq)$

حال می‌توانیم ثابت یونش اسیدی را محاسبه کنیم:

ماده	$HA(aq)$	$H_2O(l)$	$H_3O^+(aq)$	$A^-(aq)$
غلظت اولیه	۱/۵	ثابت	۰	۰
تغییر غلظت	$-\frac{20}{100}\times1/5$	ندارد	$+\frac{20}{100}\times1/5$	$+\frac{20}{100}\times1/5$
غلظت تعادلی	۱/۵−۰/۳	ثابت	۰/۳	۰/۳

$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow K_a = \frac{0/3\times0/3}{1/2} = 7/5\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$

(گزینهٔ ۲)

مثال ۲: غلظت یون هیدرونیوم $H_3O^+(aq)$ در محلول $1/05\times10^{-3}$ مولار یک اسید یک ظرفیتی در دمای معین برابر با $3/5\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$ است، ثابت یونش این اسید در همان دما کدام است؟

۱) $1/75\times10^{-4}$ ۲) $3/50\times10^{-4}$

۳) $1/75\times10^{-3}$ ۴) $3/50\times10^{-3}$

راه‌حل: **روش اول:** با توجه به معادلهٔ یونش این اسید و جدول تغییرات غلظت داریم:

$[H_3O^+] = x = 3/5\times10^{-4}$

$\xrightarrow[\text{تعادل}]{\text{در لحظهٔ}} [H_3O^+] = [A^-]$

$[HA] = 10/5\times10^{-4} - 3/5\times10^{-4} = 7\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$

	$HA(aq)$	+ H_2O ⇌	$H_3O^+(aq)$	+ $A^-(aq)$
غلظت اولیه	$1/05\times10^{-3}$	ثابت	۰	۰
تغییر غلظت	$-x$	ندارد	$+x$	$+x$
غلظت تعادلی	$1/05\times10^{-3}-x$	ثابت	x	x

$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow K_a = \frac{3/5\times10^{-4}\times3/5\times10^{-4}}{7\times10^{-4}} = \frac{3/5\times10^{-4}}{2} = 1/75\times10^{-4}$

روش دوم: با استفاده از روابط مطرح شده نیز می‌توان به حل این سؤال پرداخت.

ابتدا درجهٔ یونش این اسید را به‌دست می‌آوریم:

$[H_3O^+] = M.\alpha \Rightarrow 3/5\times10^{-4} = 1/05\times10^{-3}\times\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{1}{3}$

چون مقدار α بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است، داریم:

$K_a = \frac{M.\alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow K_a = \frac{1/05\times10^{-3}\times\frac{1}{9}}{(1-\frac{1}{3})} = \frac{1/05\times10^{-3}}{\frac{2}{3}\times9} = 1/75\times10^{-4}$

(گزینهٔ ۱)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مثال ۳: در محلول ۰/۲ مولار اسید HA، اگر ثابت یونش اسیدی برابر $6/48\times10^{-5}\,mol.L^{-1}$ باشد، غلظت یون هیدرونیوم برابر با چند مول بر لیتر است؟

۱) $3/6\times10^{-4}$ ۲) $3/6\times10^{-3}$ ۳) $3/2\times10^{-4}$ ۴) $3/2\times10^{-3}$

راه‌حل: با توجه به این‌که مقدار ثابت یونش اسیدی کمتر از 10^{-3} است، می‌توان نتیجه گرفت که اسید HA، اسیدی بسیار ضعیف است، بنابراین

از رابطهٔ $K_a=M.\alpha^2$ استفاده می‌کنیم: $K_a=M.\alpha^2\Rightarrow6/48\times10^{-5}=0/2\times\alpha^2\Rightarrow\alpha^2=3/24\times10^{-4}\Rightarrow\alpha=0/018$

حال می‌توانیم با استفاده از رابطهٔ $[H_3O^+]=M\times\alpha$، غلظت یون هیدرونیوم را محاسبه کنیم:

$[H_3O^+]=0/2\times0/018=3/6\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$ (گزینهٔ ۲)

در لحظهٔ تعادل، رابطهٔ $[CH_3COO^-]=[H_3O^+]$ برقرار است. در نتیجه غلظت یون استات نیز برابر با $0/0006\,mol.L^{-1}$ است. برای محاسبهٔ ثابت تعادل به‌صورت روبه‌رو عمل می‌کنیم: معادلهٔ یونش اسید $CH_3COOH(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons CH_3COO^-(aq)+H_3O^+(aq)$

$$K_a=\frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}=\frac{(0/0006)^2}{0/2}=1/8\times10^{-5}\,mol.L^{-1}$$

۲۲۹ (B) ۳ غلظت اولیهٔ اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,HA=50\,g\,HA\times\frac{1\,mol\,HA}{100\,g\,HA}=0/5\,mol\,HA\Rightarrow M=\frac{0/5\,mol}{0/5\,L}=1\,mol.L^{-1}$$

درجهٔ یونش این اسید برابر 10^{-2} و با توجه به این مقدار، ثابت یونش این اسید برابر است با:

$$K_a=M.\alpha^2=1\times(10^{-2})^2=10^{-4}\,mol.L^{-1}$$

۲۳۰ (A) ۲ غلظت یون هیدرونیوم و یون A^- با یکدیگر برابر است، پس $[H^+]=10^{-1}\,mol.L^{-1}$ است.

درجهٔ یونش اسید برابر است با:

$$[H^+]=\alpha.M\Rightarrow\alpha=\frac{0/1}{0/5}=0/2$$

با توجه به درجهٔ یونش، از رابطهٔ روبه‌رو، مقدار ثابت یونش اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$K_a=\frac{M.\alpha^2}{1-\alpha}=\frac{0/5(0/2)^2}{1-0/2}=2/5\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

۲۳۱ (B) ۲ غلظت اولیهٔ اسید ۱ مولار و غلظت نهایی آن ۰/۴ مولار است، پس ۰/۶ مولار آن به یون‌های هیدرونیوم و آنیون اسید تبدیل شده است. درجهٔ یونش (α) اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$\alpha=\frac{0/6}{1}=0/6$$

با توجه به میزان α از رابطهٔ روبه‌رو برای محاسبهٔ ثابت یونش اسید استفاده می‌کنیم:

$$K_a=\frac{M.\alpha^2}{1-\alpha}=\frac{1\times(0/6)^2}{1-0/6}=0/9\,mol.L^{-1}$$

۲۳۲ (B) ۲ تعداد مول یونیده نشدهٔ اسید برابر است با:

$$\text{تعداد مول یونیده نشده}=0/5-0/3=0/2\,mol\Rightarrow\text{مول اسید یونیده شده}=1/806\times10^{23}\,\text{مولکول}\times\frac{1\,mol}{6/02\times10^{23}\,\text{مولکول}}=0/3\,mol$$

درجهٔ یونش اسید برابر است با:

$$\text{درجهٔ یونش}=\frac{\text{تعداد مول یونیده شده}}{\text{تعداد مول اسید اولیه}}=\frac{0/2}{0/5}=0/4$$

غلظت اولیهٔ اسید برابر است با:

$$M=\frac{0/5\,mol}{2\,L}=0/25\,mol.L^{-1}$$

با توجه به میزان α و M از رابطهٔ روبه‌رو برای محاسبهٔ ثابت یونش اسید استفاده می‌کنیم:

$$K_a=\frac{M.\alpha^2}{1-\alpha}=\frac{0/25\times(0/4)^2}{1-0/4}=6/67\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

۲۳۳ (A) ۱ درجهٔ یونش این اسید برابر با ۰/۲۵ است. با استفاده از رابطهٔ زیر غلظت اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$K_a=\frac{M.\alpha^2}{1-\alpha}\Rightarrow0/28=\frac{M\times(0/25)^2}{1-0/25}\Rightarrow M=3/36\,mol.L^{-1}$$

با توجه به مول اولیه اسید و غلظت آن، حجم ظرف را محاسبه می‌کنیم:

$$3/36=\frac{8/4\,mol}{V\,L}\Rightarrow V=2/5\,L$$

۲۳۴ (B) ۲ غلظت یون هیدرونیوم را محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+]=\frac{0/75\,mol}{2/5\,L}=0/3\,mol.L^{-1}$$

درجهٔ یونش این اسید برابر با ۰/۳ است و با توجه به مقدار آن، ثابت یونش اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$K_a=\frac{M.\alpha^2}{1-\alpha}\Rightarrow K_a=\frac{M\alpha\times\alpha}{1-\alpha}=\frac{[H^+]\times\alpha}{1-\alpha}=\frac{0/3\times(0/3)}{1-0/3}=1/28\times10^{-1}\,mol.L^{-1}$$

۲۳۵ (B) ۴ غلظت تعادلی هیدرونیوم را x فرض می‌کنیم، پس غلظت نهایی اسید برابر $(0/9-x)$ می‌شود و با توجه به اختلاف آن‌ها، x به‌دست می‌آید:

$$0/9-x-x=0/1\Rightarrow x=0/4\,mol.L^{-1}$$

درجهٔ یونش اسید برابر است با:

$$\alpha=\frac{0/4}{0/9}=\frac{4}{9}$$

با توجه به درجهٔ یونش اسید، از رابطهٔ روبه‌رو برای به‌دست آوردن ثابت یونش اسید استفاده می‌کنیم:

$$K_a=\frac{M.\alpha^2}{1-\alpha}=\frac{0/9\times(\frac{4}{9})^2}{1-\frac{4}{9}}=0/32\,mol.L^{-1}$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۲۳۶ ۳ ابتدا غلظت هیدروفلوئوریک اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$M=\frac{\text{درصد جرمی}\times\text{چگالی}\times 10}{\text{جرم مولی}}\Rightarrow M=\frac{10\times 2/5\times 1}{20}=1/25\,mol.L^{-1}$$

سپس غلظت یون F^- را به‌دست می‌آوریم: $\alpha\%=2/4\rightarrow\alpha=2/4\times10^{-2}\ ,\ [H^+]=[F^-]=M\times\alpha\Rightarrow[F^-]=1/25\times2/4\times10^{-2}=3\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$

حال باید غلظت یون F^- را برحسب ppm به‌دست آوریم:

روش اول: غلظت مولار یون F^- برابر 3×10^{-2} مول بر لیتر است؛ بنابراین در یک لیتر از آن 3×10^{-2} مول یون F^- داریم؛ لذا اگر حجم محلول را برابر یک لیتر در نظر بگیریم می‌توانیم جرم یون F^- را به‌دست آوریم:

$$?\,g\,F^-=1L\,\text{محلول}\times\frac{3\times10^{-2}\,molF^-}{1L\ \text{محلول}}\times\frac{19gF^-}{1molF^-}=0/57gF^-$$

حال با استفاده از رابطهٔ محاسبه ppm، غلظت ppm یون F^- را به‌دست می‌آوریم: $ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times10^6\Rightarrow ppm=\frac{0/57}{1000}\times10^6=570ppm$

روش دوم: از رابطهٔ میان غلظت مولی و غلظت ppm استفاده می‌کنیم: $\text{غلظت مولی}=\frac{\text{غلظت ppm}\times\text{چگالی}}{\text{جرم مولی}\times1000}\Rightarrow3\times10^{-2}=\frac{ppm\times1}{19\times1000}\Rightarrow ppm=570$

C ۲۳۷ ۱ غلظت یون‌های هیدرونیوم و آنیون اسید با یکدیگر برابر است، پس غلظت یون هیدرونیوم برابر است با:

$$[H^+]=\frac{\frac{2/7\times10^{-1}}{2}\,mol\,H^+}{1/35L}=0/1\,mol.L^{-1}$$

با توجه به رابطهٔ $[H^+]=M.\alpha$، درجهٔ یونش اسید را از رابطهٔ روبه‌رو به‌دست می‌آوریم: $K_a=\frac{M.\alpha^2}{1-\alpha}=\frac{[H^+]\times\alpha}{1-\alpha}\Rightarrow9\times10^{-2}=\frac{0/1\alpha}{1-\alpha}\Rightarrow\alpha=\frac{9}{19}$

در نتیجه، غلظت اسید اولیه به‌دست می‌آید: $[H^+]=M.\alpha\Rightarrow M=\frac{[H^+]}{\alpha}=\frac{\frac{1}{10}}{\frac{9}{19}}=\frac{19}{90}\,mol.L^{-1}$

با استفاده از حجم ظرف و غلظت اولیه اسید، تعداد مول اولیهٔ اسید را محاسبه می‌کنیم: $\frac{\frac{19}{90}\,mol}{1/35L}\Rightarrow n=0/285mol$

B ۲۳۸ ۳ معادلهٔ یونش اسید ضعیف تک پروتونی به‌صورت روبه‌رو است: $HA\rightleftharpoons H^+ + A^-$

$$K_a=\frac{[H^+][A^-]}{[HA]}\xrightarrow{[H^+]=[A^-]}K_a=\frac{[H^+]^2}{[HA]}=\frac{(5/5\times10^{-4})^2}{(2/5\times10^{-1})}=1/21\times10^{-6}\,mol.L^{-1}$$

توجه غلظت‌های داده شده، غلظت‌های تعادلی هستند.

B ۲۳۹ ۲

$$\begin{cases}[H^+]=[A^-]=5\times10^{-4}\\ [HA]=5\times10^{-2}-5\times10^{-4}\end{cases}\Rightarrow K_a=\frac{[H^+][A^-]}{[HA]}=\frac{(5\times10^{-4})\times(5\times10^{-4})}{5\times10^{-2}-5\times10^{-4}}\simeq\frac{(5\times10^{-4})\times(5\times10^{-4})}{5\times10^{-2}}=5\times10^{-6}\,mol.L^{-1}$$

A ۲۴۰ ۳

کلاس درس ۱۴ مفهوم مقدار عددی ثابت تعادل و پیشرفت واکنش

به نظر شما مقدار عددی ثابت تعادل واکنش‌ها و ثابت یونش اسیدها بیانگر چه چیزی می‌تواند باشد؟

مقایسهٔ پیشرفت واکنش‌ها با استفاده از K

برای پاسخ دادن به سؤال بالا یک بار دیگر به عبارت ثابت تعادل واکنش تعادلی فرضی زیر توجه کنید:

$$aA(g)+bB(g)\rightleftharpoons cC(g)+dD(g)\qquad K=\frac{[C]^c_{\text{تعادلی}}[D]^d_{\text{تعادلی}}}{[A]^a_{\text{تعادلی}}[B]^b_{\text{تعادلی}}}$$

مشخص است که در صورت کسر عبارت ثابت تعادل، غلظت تعادلی فراورده‌ها به توان ضریب استوکیومتری آن‌ها و در مخرج آن غلظت تعادلی واکنش‌دهنده‌ها به توان ضریب استوکیومتری آن‌ها نوشته می‌شود.

۱- هرچه مقدار عددی ثابت تعادل بزرگ‌تر باشد، نشان‌دهندهٔ آن است که صورت کسر بزرگ‌تر و مخرج کسر کوچک‌تر می‌باشد، به عبارت دیگر در لحظهٔ برقراری تعادل، غلظت فراورده‌ها بیشتر و غلظت واکنش‌دهنده‌ها کمتر است؛ بنابراین بزرگ بودن ثابت تعادل نشان‌دهندهٔ این موضوع است که واکنش‌دهنده‌ها بیشتر به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند و پیشرفت واکنش رفت بهتر است.

هرچه K بزرگ‌تر باشد ← غلظت فراورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است ← پیشرفت واکنش رفت بیشتر است

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲- ثابت تعادل کوچک نشان می‌دهد که غلظت فراورده‌ها در مقایسه با واکنش‌دهنده‌ها کمتر است، که در این صورت در دمای معین، مقدار کمی از واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند؛ بنابراین پیشرفت این واکنش‌ها ناچیز است.

نکته

مقدار عددی ثابت تعادل یک واکنش، میزان پیشرفت آن واکنش را در دمای مورد نظر نشان می‌دهد، به‌طوری که در دمای معین، هرچه ثابت تعادل (K) بزرگ‌تر باشد، واکنش در جهت رفت پیشرفت بیشتری دارد.

مثال: غلظت تعادلی مواد شرکت‌کننده در محلول یک مولار استیک اسید در دمای $25^\circ C$ در جدول زیر آمده است:

$$CH_3COOH(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons CH_3COO^-(aq)+H_3O^+(aq)$$

$K_a=\frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$	غلظت تعادلی مواد $(mol.L^{-1})$		
	$[CH_3COOH]$	$[CH_3COO^-]$	$[H_3O^+]$
$1/6\times10^{-5}\ mol.L^{-1}$	۰/۹۹۶	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴

همان‌طور که از داده‌های این جدول مشخص است، غلظت فراورده‌ها در مقایسه با واکنش‌دهنده‌ها بسیار ناچیز است، به همین دلیل ثابت یونش اسیدی عددی بسیار کوچک بوده و پیشرفت این واکنش بسیار ناچیز است.

۳- مقدار عددی ثابت تعادل فقط در مورد میزان پیشرفت واکنش در جهت رفت نظر می‌دهد ولی در مورد سرعت واکنش اطلاعاتی در اختیار ما قرار نمی‌دهد، در واقع ممکن است واکنشی با داشتن K بزرگ و پیشرفت خوب، از سرعت خوبی برخوردار نباشد.

توجه ممکن است که ثابت تعادل یک واکنش کوچک باشد، اما به سرعت به تعادل برسد، مثلاً انحلال استیک اسید در آب، همان‌طور که در مثال قبل مشاهده نمودید، K کوچکی دارد یعنی پیشرفت ناچیزی دارد اما به سرعت به تعادل می‌رسد.

نتیجه مقدار ثابت تعادل، میزان پیشرفت واکنش در جهت رفت را نشان می‌دهد، به‌طوری که هرچه K بزرگ‌تر باشد، واکنش بیشتر در جهت رفت پیش می‌رود ولی سرعت رسیدن به تعادل را نشان نمی‌دهد.

درصد پیشرفت واکنش

در واکنش‌های تعادلی، به‌طور معمول واکنش پس از مصرف شدن مقداری از واکنش‌دهنده‌ها به تعادل می‌رسد. یعنی در هنگام برقراری تعادل، مقداری از واکنش‌دهنده(ها) در ظرف واکنش وجود دارند. درصد پیشرفت یک واکنش تعادلی را می‌توان به کمک یکی از مواد شرکت‌کننده در واکنش تعادلی (واکنش‌دهنده یا فراورده) به‌دست آورد.

۱- برای محاسبهٔ درصد پیشرفت واکنش به کمک یک واکنش‌دهنده، می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

$$\text{درصد پیشرفت واکنش}=\frac{\text{مقدار مصرف شدهٔ یک واکنش‌دهنده}}{\text{مقدار اولیهٔ همان واکنش‌دهنده}}\times100$$

توجه به درصد پیشرفت واکنش، بازدهٔ درصدی واکنش هم می‌گوییم.

۲- اگر واکنش‌دهنده‌ها به نسبت استوکیومتری وارد ظرف واکنش شده باشند، تفاوتی ندارد که از مقدار کدام واکنش‌دهنده برای محاسبهٔ درصد پیشرفت واکنش استفاده می‌کنیم، در غیر این صورت باید درصد پیشرفت واکنش را به کمک واکنش‌دهنده‌ای به‌دست آوریم که نسبت مول به ضریب استوکیومتری کوچک‌تری دارد.

مثال: ثابت تعادل واکنش $2SO_3(g)\rightleftharpoons 2SO_2(g)+O_2(g)$، در دمای معین برابر با $10\ mol.L^{-1}$ است، اگر در آغاز واکنش، فقط گاز SO_3 را وارد ظرف سر بستهٔ یک لیتری واکنش کرده باشیم و غلظت تعادلی $SO_2(g)$ برابر $0/2\ mol.L^{-1}$ باشد، واکنش پس از چند درصد پیشرفت به تعادل رسیده است؟

۱) ۲۲ ۲) ۲۰ ۳) ۴۵/۴۵ ۴) ۹۰/۹

راه‌حل: حجم ظرف برابر با یک لیتر است؛ بنابراین غلظت مولی مواد با تعداد مول آن‌ها یکسان است. برای این‌که بتوانیم درصد پیشرفت واکنش را تعیین کنیم، باید تعداد مول اولیهٔ $SO_3(g)$ را به‌دست آوریم.

$$[SO_2(g)]_{\text{تعادلی}}=2x=0/2\Rightarrow x=0/1\ mol.L^{-1}$$

$$[O_2(g)]_{\text{تعادلی}}=x=0/1\ mol.L^{-1}$$

	$2SO_3(g)\rightleftharpoons 2SO_2(g)+O_2(g)$		
غلظت اولیه	a	۰	۰
تغییر غلظت	$-2x$	$+2x$	$+x$
غلظت تعادلی	$a-2x$	$2x$	x

غلظت‌های تعادلی $SO_2(g)$ و $O_2(g)$ را در عبارت ثابت تعادل قرار می‌دهیم تا بتوانیم غلظت تعادلی $SO_3(g)$ را پیدا کنیم.

$$K=\frac{[SO_2(g)]^2[O_2(g)]}{[SO_3(g)]^2}\Rightarrow 10=\frac{(0/2)^2(0/1)}{[SO_3(g)]^2}\Rightarrow[SO_3(g)]_{\text{تعادلی}}=0/02\ mol.L^{-1}\Rightarrow a-0/2=0/02\Rightarrow a=0/22\ mol.L^{-1}$$

(گزینهٔ ۴) $$\text{درصد پیشرفت واکنش}=\frac{\text{مقدار مصرف شده } SO_3(g)}{\text{مقدار اولیهٔ } SO_3(g)}\times100=\frac{2x}{a}\times100=\frac{2(0/1)}{0/22}\times100=\%90/9$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳- با استفاده از مقدار فراورده نیز می‌توان درصد پیشرفت واکنش را محاسبه کرد:

$$\text{درصد پیشرفت واکنش} = \frac{\text{مقدار فراورده موجود در لحظهٔ تعادل}}{\text{مقدار تولید شدهٔ همان فراورده با فرض کامل شدن واکنش}} \times ۱۰۰$$

در یک واکنش تعادلی، درصد پیشرفت واکنش به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{درصد پیشرفت واکنش} = \frac{\text{مقدار مصرف شدن یک واکنش‌دهنده}}{\text{مقدار اولیهٔ همان واکنش‌دهندهٔ مورد نظر}} \times ۱۰۰$$

سرعت رسیدن به تعادل، رابطه‌ای با ثابت تعادل ندارد و بزرگ یا کوچک بودن ثابت تعادل تأثیری بر سرعت رسیدن به تعادل ندارد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): K برابر نسبت غلظت فراورده‌ها به توان ضریب استوکیومتری آن‌ها به غلظت واکنش‌دهنده‌ها به توان ضریب استوکیومتری آن‌ها است. پس هرچه K بزرگ‌تر باشد، غلظت فراورده‌ها در لحظهٔ تعادل بیشتر از غلظت واکنش‌دهنده‌ها است.

گزینهٔ (۲): هرچه K بزرگ‌تر باشد، واکنش بیشتر در جهت رفت پیش می‌رود و واکنش‌دهنده‌ها بیشتر به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند.

گزینهٔ (۴): هرچه K بزرگ‌تر باشد، واکنش در جهت رفت پیشرفت بهتری دارد.

A ۲۴۱ ۴ ثابت تعادل یونش HF عددی کوچک است، پس واکنش یونش HF در جهت رفت پیشرفت کمی دارد و مقدار کمی از آن به یون‌ها تبدیل می‌شود، ولی واکنش یونش H_2SO_4 و HCl (اسیدهای قوی) پیشرفت بسیار زیادی داشته و این اسیدها به‌طور کامل به یون‌ها تبدیل می‌شوند (واکنش یونش برگشت‌ناپذیر). **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): ثابت یونش به‌صورت $K_a = \frac{[H_3O^+][F^-]}{[HF]}$ و K_a عددی کوچک است، پس $[F^-]_{\text{تعادلی}}$ و $[H_3O^+]_{\text{تعادلی}}$ کمتر از $[HF]_{\text{تعادلی}}$ است.

گزینهٔ (۲): واکنش رفت متوقف نخواهد شد و تنها پس از رسیدن به تعادل، سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر می‌شود و خواص ماکروسکوپی محلول ثابت می‌شود.

گزینهٔ (۳): ثابت یونش اسید HF عددی کوچک است، پس مقدار زیادی از مولکول‌های HF یونیده نشده باقی می‌مانند و تعداد کمی از آن‌ها به H_3O^+ و F^- تبدیل می‌شوند.

E ۲۴۲ ۲ هرچه یک واکنش تعادلی در جهت رفت پیشرفت بهتری داشته باشد، ثابت تعادل واکنش (نسبت غلظت فراورده‌ها به غلظت واکنش‌دهنده‌ها در لحظهٔ تعادل) بیشتر خواهد بود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): ممکن است یک واکنش تعادلی در جهت رفت پیشرفت خوبی داشته باشد K بزرگ، ولی سرعت رسیدن به تعادل و تولید فراورده(ها) در آن کم باشد.

گزینهٔ (۳): اگر یک واکنش تعادلی در جهت رفت سرعت بالایی داشته باشد، لزوماً نمی‌توان گفت که تعداد زیادی از مولکول‌های واکنش‌دهنده‌ها به مولکول‌های فراورده تبدیل شده‌اند زیرا ممکن است K کوچک باشد ولی سرعت رسیدن به تعادل زیاد باشد.

گزینهٔ (۴): اگر سرعت واکنش در جهت رفت بالا باشد، تا رسیدن به لحظهٔ تعادل و کاهش غلظت واکنش‌دهنده‌ها، سرعت واکنش رفت (تولید فراورده‌ها) کاهش می‌یابد.

A ۲۴۳ ۲ هرچه تعداد یون‌های هیدرونیوم H_3O^+ در محلول اسید بیشتر باشد، ثابت یونش اسید بزرگ‌تر و اسید قوی‌تر است.

در شکل (۳)، بیشترین تعداد یون هیدرونیوم مشاهده می‌شود، پس مربوط به محلول هیدروبرمیک اسید است.

در شکل (۱)، کمترین تعداد یون هیدرونیوم مشاهده می‌شود، پس مربوط به محلول هیدروسیانیک اسید است.

شکل (۲)، مربوط به محلول استیک اسید است که ضعیف‌تر از محلول هیدروبرمیک اسید و قوی‌تر از محلول هیدروسیانیک اسید است.

B ۲۴۴ ۲ عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): حاصل عبارت $\frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$ برابر K_1 و حاصل عبارت $\frac{[H_3O^+][B^-]}{[HB]}$ برابر K_2 است و $K_1 > K_2$ می‌باشد.

عبارت (ب): با داشتن ثابت یونش یک اسید نمی‌توان سرعت واکنش‌ها را پیش‌بینی کرد، ممکن است واکنشی با K کوچک، سرعت زیادی داشته باشد یا برعکس.

عبارت (پ): می‌دانیم هر چه ثابت یونش اسیدی بزرگ‌تر باشد، قدرت اسیدی بیشتر است، بنابراین قدرت اسیدی HA بیشتر از HB است.

عبارت (ت): می‌دانیم که اگر واکنشی را معکوس کنیم، ثابت تعادل واکنش نیز معکوس می‌شود، پس:

$$\text{I)}\ H_3O^+(aq) + A^-(aq) \rightleftharpoons HA(g) + H_2O(l) \qquad K_1' = \frac{1}{K_1} = \frac{1}{3} \times 10^4$$

$$\text{II)}\ H_3O^+(aq) + B^-(aq) \rightleftharpoons HB(g) + H_2O(l) \qquad K_2' = \frac{1}{K_2} = \frac{1}{6} \times 10^6$$

واکنش (I) با ثابت تعادل کوچک‌تر (K_1') در دمای یکسان، در جهت رفت پیشرفت کمتری نسبت به واکنش (II) دارد.

A ۲۴۵ ۲ در شکل داده شده، مقدار اولیهٔ SO_2 برابر ۲ مول و مقدار تعادلی این واکنش‌دهنده برابر با ۰/۲ مول است، از این‌رو واکنش پس از مصرف شدن ۱/۸ مول از SO_2 اولیه به تعادل رسیده است.

$$\text{درصد پیشرفت واکنش} = \frac{1/8\,mol}{2\,mol} \times ۱۰۰ = ٪۹۰$$

از آن‌جا که در ابتدای واکنش، SO_2 و O_2 به نسبت استوکیومتری وارد ظرف شده‌اند، تفاوتی ندارد که از کدام‌یک از آن‌ها برای محاسبهٔ درصد پیشرفت واکنش استفاده کنیم.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۲۴۶ ۱ ابتدا تعداد مول تعادلی NO را به‌دست آورده و جدول مقابل را رسم می‌کنیم:

$$\text{مول تعادلی NO} = ۱/۲\text{g NO} \times \frac{۱\text{mol NO}}{۳۰\text{g NO}} = ۰/۰۴\text{mol NO} = ۲x \Rightarrow x = ۰/۰۲\text{mol}$$

$$\text{درصد پیشرفت واکنش} = \frac{\text{مقدار مصرف شده } N_۲}{\text{مقدار اولیهٔ } N_۲} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۰۲}{۱} \times ۱۰۰ = ٪۲$$

$N_۲(g) + O_۲(g) \rightleftharpoons ۲NO(g)$

مول اولیه	۱	۱	۰
تغییر مول	$-x$	$-x$	$+۲x$
مول تعادلی	$۱-x$	$۱-x$	$۲x$

A ۲۴۷ ۲ اگر ثابت تعادل واکنش $۲SO_۲(g) + O_۲(g) \rightleftharpoons ۲SO_۳(g)$ بزرگ باشد، واکنش در جهت رفت پیشرفت خوبی دارد و غلظت فراورده‌ها در لحظه تعادل بیشتر از غلظت واکنش‌دهنده‌ها در لحظهٔ تعادل است، یعنی غلظت $SO_۳(g)$ در لحظهٔ تعادل، بیشتر از غلظت $O_۲(g)$ و $SO_۲(g)$ در لحظهٔ تعادل است. شیب منحنی «غلظت - زمان» برای $SO_۳$ دو برابر $O_۲$ است، زیرا ضریب استوکیومتری $SO_۳$ دو برابر ضریب استوکیومتری $O_۲$ است. باید دقت کرد که غلظت $O_۲$ در لحظهٔ تعادل به صفر نمی‌رسد، زیرا واکنش تعادلی است و همواره مقداری $O_۲$ در جهت برگشت تولید می‌شود.

C ۲۴۸ ۱ تنها عبارت (پ) نادرست است. با توجه به نمودار داده شده، A واکنش‌دهنده و B فراورده است و در ظرف واکنش، در ابتدا فقط A وجود داشته و بعد از رسیدن به تعادل غلظت A و B به‌تقریب با هم برابر شده است. **بررسی سایر عبارت‌ها:**

عبارت (الف): با توجه به نمودار داده شده، غلظت فراورده و واکنش‌دهنده در لحظهٔ تعادل با هم برابر بوده و با توجه به‌صورت سؤال، ضرایب استوکیومتری آن‌ها نیز برابر است، پس ثابت تعادل واکنش برابر با یک است.

عبارت (ب): غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها و ضریب استوکیومتری آن‌ها با هم برابر $\Leftarrow K$ برابر یک $\Leftarrow$ درصد پیشرفت واکنش برابر با ٪۵۰

عبارت (پ): نمودار داده شده، نشان‌دهندهٔ غلظت برابر از واکنش‌دهنده و فراورده در لحظهٔ تعادل است.



A ۲۴۹ ۲ اگر مقدار عددی ثابت تعادل یک واکنش برابر با $۱/۹ \times ۱۰^{۱۷}$ باشد، دربارهٔ این واکنش می‌توان گفت که پیشرفت بسیار زیادی در جهت رفت و رسیدن به تعادل دارد، زیرا K بسیار بزرگ است، اما نمی‌توان سرعت آن را پیش‌بینی کرد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): اگر ثابت تعادل یک واکنش برابر $۲/۴ \times ۱۰^{۳}$ باشد، واکنش در جهت رفت پیشرفت زیادی داشته و مقدار زیادی از واکنش‌دهنده(ها) به فراورده(ها) تبدیل می‌شود.

گزینهٔ (۳): اگر ثابت تعادل یک واکنش برابر ۱/۲۱ باشد، چون K به یک نزدیک است، می‌توان گفت در لحظهٔ تعادل غلظت واکنش‌دهنده(ها) و فراورده(ها) به‌تقریب با هم برابرند.

گزینهٔ (۴): اگر ثابت تعادل یک واکنش برابر $۱/۶۶ \times ۱۰^{-۵}$ باشد، چون K بسیار کوچک است می‌توان گفت واکنش در جهت رفت پیشرفت خوبی نداشته و مقدار زیادی از واکنش‌دهنده‌ها در ظرف واکنش باقی می‌مانند و به فراورده تبدیل نمی‌شوند.

A ۲۵۰ ۲

@khanah_book

درس ۲ کلاس درس | مقایسه قدرت اسیدها با استفاده از ثابت یونش

در این کلاس با استفاده از K_a قدرت اسیدی اسیدهای مختلف را با هم مقایسه می‌کنیم.

مقایسهٔ قدرت اسیدی با K_a

ثابت یونش اسیدی (K_a) کمیتی است که از آن برای مقایسهٔ قدرت اسیدی اسیدها استفاده می‌کنیم. ابتدا به جدول زیر که معادله و ثابت یونش برخی از اسیدهای تک‌پروتون‌دار و همچنین اسید دوپروتون‌دار $H_۲SO_۴$ را در دمای اتاق نشان می‌دهد، توجه نمایید.

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت یونش	معادلهٔ یونش در آب
هیدرویدیک اسید	HI	بسیار بزرگ	$HI(aq) \rightarrow H^+(aq) + I^-(aq)$
هیدروبرمیک اسید	HBr	بسیار بزرگ	$HBr(aq) \rightarrow H^+(aq) + Br^-(aq)$
هیدروکلریک اسید	HCl	بسیار بزرگ	$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$
سولفوریک اسید	$H_۲SO_۴$	بسیار بزرگ	$H_۲SO_۴(aq) \rightarrow H^+(aq) + HSO_۴^-(aq)$
نیتریک اسید	$HNO_۳$	بزرگ	$HNO_۳(aq) \rightarrow H^+(aq) + NO_۳^-(aq)$
نیترو اسید	$HNO_۲$	$۴/۵ \times ۱۰^{-۴}$	$HNO_۲(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_۲^-(aq)$
فورمیک اسید	HCOOH	$۱/۸ \times ۱۰^{-۴}$	$HCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCOO^-(aq)$
استیک اسید	$CH_۳COOH$	$۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$	$CH_۳COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_۳COO^-(aq)$
هیدروسیانیک اسید	HCN	$۴/۹ \times ۱۰^{-۱۰}$	$HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CN^-(aq)$

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

توجه با توجه به سؤال ۲ خود را بیازمایید صفحهٔ ۲۳ کتاب درسی، می‌توان گفت که کربنیک اسید (H_2CO_3) یک اسید ضعیف دوپروتون‌دار است که ثابت یونش آن برابر با $4/5\times10^{-7}$ است.

نکته

ثابت یونش اسیدها (K_a) ملاک بسیار مناسبی برای مقایسهٔ قدرت اسیدی آن‌ها است. در دمای ثابت، هر اسیدی که K_a بزرگ‌تری داشته باشد، قوی‌تر است.

مقدار عددی ثابت یونش اسیدها نشان‌دهندهٔ آن است که کدام اسید بیشتر یونیده می‌شود و در شرایط یکسان غلظت یون هیدرونیوم ($H_3O^+(aq)$) در محلول آن بیشتر است. می‌دانیم هرچه غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسیدی بیشتر باشد، آن اسید قوی‌تر است؛ بنابراین ثابت یونش اسیدها معیاری از مقایسهٔ قدرت اسیدها است.

با توجه به توضیح فوق و اطلاعات جدول بالا به نکات مهم زیر می‌رسیم:

۱- اسیدهایی مانند HI، HBr، HCl، H_2SO_4 و HNO_3 اسیدهایی قوی هستند، زیرا K_a آن‌ها مقداری بسیار بزرگ یا بزرگ است؛ بنابراین یونش آن‌ها در آب تقریباً کامل انجام می‌شود. در ضمن یونش آن‌ها به‌صورت یک‌طرفه انجام می‌شود.

توجه مقایسهٔ قدرت اسیدی در بین اسیدهای قوی به‌صورت زیر است:

مقایسهٔ مقدار ثابت یونش اسیدی: $HI>HBr>HCl>H_2SO_4>HNO_3$

مقایسهٔ قدرت اسیدی: $HI>HBr>HCl>H_2SO_4>HNO_3$

نتیجه در بین اسیدهای قوی بیشترین قدرت اسیدی مربوط به هیدرویدیک اسید و کمترین قدرت اسیدی مربوط به نیتریک اسید است.

توجه به‌جز سولفوریک اسید که یک اسید دوپروتون‌دار است، سایر اسیدهای قوی، تک‌پروتون‌دار هستند.

۲- اسیدهای HNO_2، HCOOH، CH_3COOH، H_2CO_3 و HCN، اسیدهایی ضعیف هستند زیرا K_a آن‌ها مقداری بسیار کوچک است؛ بنابراین یونش آن‌ها در آب به‌صورت جزئی انجام می‌شود. در ضمن یونش آن‌ها به‌صورت تعادلی است.

توجه مقایسهٔ قدرت اسیدی در بین اسیدهای ضعیف به‌صورت زیر است:

مقایسهٔ مقدار ثابت یونش اسیدی: $HNO_2>HCOOH>CH_3COOH>H_2CO_3>HCN$

مقایسهٔ قدرت اسیدی: $HNO_2>HCOOH>CH_3COOH>H_2CO_3>HCN$

۳- به‌طور کلی مقایسهٔ قدرت اسیدی اسیدهای مطرح شده در جدول صفحهٔ قبل به‌صورت زیر است:

$$\underbrace{HI}_{\text{قوی‌ترین اسید}}>HBr>HCl>\underbrace{H_2SO_4}_{\text{اسید قوی دوپروتون‌دار}}>HNO_3>HNO_2>\overbrace{HCOOH>CH_3COOH}^{\text{کربوکسیلیک اسیدهای ضعیف}}>\underbrace{H_2CO_3}_{\text{اسید ضعیف دوپروتون‌دار}}>\underbrace{HCN}_{\text{ضعیف‌ترین اسید}}$$

۴- در مورد هیدروهالیک اسیدها (HX) می‌توان گفت که هرچه عدد اتمی و شعاع اتمی هالوژن کوچک‌تر باشد، قدرت اسیدی آن کمتر است، زیرا با افزایش عدد اتمی هالوژن، طول پیوند بیشتر و انرژی پیوند آن کمتر شده و راحت‌تر یون هیدرونیوم را وارد آب می‌کند:

مقایسهٔ قدرت اسیدی: $\underbrace{HI}_{\text{قوی‌ترین اسید}}>HBr>HCl$

جمع‌بندی کلاس درس ۴۲

در دمای معین:

هرچه K_a بزرگ‌تر ← میزان یونش اسید بیشتر ← $[H_3O^+]$ بیشتر ← اسید قوی‌تر

ثابت تعادل HCl، H_2SO_4 و HI بسیار بزرگ و ثابت تعادل HNO_3 بزرگ است.

A ۲۵۱ **۴** ثابت یونش HCN کوچک‌تر از یک و ثابت یونش HBr بسیار بزرگ است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): ثابت یونش استیک اسید و HF، کوچک‌تر از یک است.

گزینهٔ (۲): ثابت یونش کربنیک اسید و فورمیک اسید کوچک‌تر از یک است.

گزینهٔ (۳): ثابت یونش نیتروااسید کوچک‌تر از یک و ثابت یونش نیتریک اسید، بزرگ است.

A ۲۵۲ **۱** نمودار داده شده فرایند یونش اسیدی را نشان می‌دهد که به‌طور کامل یونیده می‌شود. بنابراین باید ثابت تعادل آن بزرگ یا بسیار بزرگ باشد. با توجه به این‌که اسید مورد نظر یک اسید قوی تک‌پروتون‌دار است و سولفوریک اسید (H_2SO_4) یک اسید دوپروتون‌دار است، این نمودار فقط می‌تواند مربوط به نیتریک اسید باشد.

A ۲۵۳ **۳** ثابت یونش H_2SO_4، HNO_3 و HF به‌ترتیب بسیار بزرگ، بزرگ و کوچک است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): $HCl<HBr<HI$ گزینهٔ (۲): $CH_3COOH<HCOOH<HNO_2$ گزینهٔ (۴): $HCN<HNO_2<HCl$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۲۵۴ ۲ عبارت‌های (الف) و (پ) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در مقایسهٔ قدرت اسیدی اسیدهای HX که X اتم هالوژن است، هرچه عدد اتمی X بزرگ‌تر باشد، قدرت اسیدی بیشتر است. در نتیجه مقایسهٔ قدرت اسیدی هیدروژن هالیدها به‌صورت روبه‌رو است: $HF<HCl<HBr<HI$

عبارت (ب): در غلظت‌های یکسان، هرچه یک اسید قوی‌تر و مقدار K_a آن بیشتر باشد، رنگ کاغذ pH پررنگ‌تر می‌شود.

عبارت (پ): نمودار داده شده، مربوط به تغییر غلظت مواد در فرایند یونش یک اسید ضعیف است در حالی‌که HNO_3 یک اسید قوی است و تقریباً به‌طور کامل یونیده می‌شود.

عبارت (ت): در محلول اسیدهای ضعیف، علاوه بر یون‌های آب‌پوشیده، مولکول‌های یونیده نشده هم دیده می‌شود. کربنیک اسید و استیک اسید، اسیدهای ضعیف می‌باشند ولی در محلول اسیدهای قوی، مانند نیتریک اسید، فقط یون‌های آب‌پوشیده وجود دارد و مولکول‌های یونیده نشده دیده نمی‌شود.

A ۲۵۵ ۳

درس ۳ کلاس درس — واکنش‌پذیری و قدرت اسیدی اسیدها

برای مقایسهٔ واکنش‌پذیری اسیدها می‌توان از مقایسهٔ سرعت واکنش آن‌ها با یک فلز معین استفاده کرد. به‌طوری که هرچه یک اسید سریع‌تر وارد یک واکنش شیمیایی معین (مثلاً واکنش با فلز) شود، واکنش‌پذیری شیمیایی آن اسید بیشتر است. در ادامه این موضوع را بیشتر بررسی خواهیم کرد.

مقایسهٔ واکنش‌پذیری و قدرت اسیدی اسیدها

برای مقایسهٔ قدرت اسیدی اسیدها می‌توانیم از واکنش آن‌ها با یک فلز مانند منیزیم (Mg) استفاده کنیم. می‌دانیم اغلب فلزها با محلول اسیدها واکنش داده و گاز هیدروژن (H_2) آزاد می‌کنند. در دما و غلظت یکسان، هرچه سرعت این واکنش (سرعت تولید گاز H_2) بیشتر باشد، می‌توان نتیجه گرفت که:

۱- واکنش‌پذیری اسید بیشتر است.

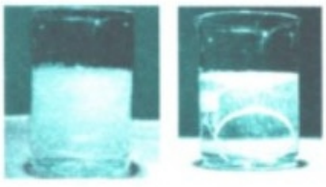
۲- غلظت یون هیدرونیوم در محلول آن اسید بیشتر است.

۳- اسیدی که در شرایط و غلظت یکسان، سرعت واکنش آن با فلز بیشتر است، اسید قوی‌تری است و ثابت یونش (K_a) آن بزرگ‌تر است.

نکته سرعت واکنش فلزها با اسیدها به غلظت یون هیدرونیوم موجود در محلول بستگی دارد، به‌طوری که هرچه غلظت یون هیدرونیوم بیشتر باشد، سرعت واکنش نیز بیشتر است.

مقایسهٔ واکنش‌پذیری و قدرت اسیدی HCl(aq) و $CH_3COOH(aq)$

مطابق شکل‌های زیر، در یک بشر، واکنش فلز منیزیم با محلول هیدروکلریک اسید (شکل الف) و در بشری دیگر واکنش فلز منیزیم با محلول استیک اسید (شکل ب) انجام می‌شود. به چند نکتهٔ مهم در رابطه با این دو واکنش توجه نمایید:



(الف) (ب)

۱- معادلهٔ شیمیایی واکنش‌های انجام شده به‌صورت زیر است:

الف) $Mg(s)+2HCl(aq)\rightarrow MgCl_2(aq)+H_2(g)$

ب) $Mg(s)+2CH_3COOH(aq)\rightarrow Mg(CH_3COO)_2(aq)+H_2(g)$

۲- اگر حجم و غلظت محلول هر دو اسید با هم برابر باشد و با قطعهٔ یکسانی از نوار منیزیم واکنش دهند، در مجموع میزان گاز هیدروژن تولید شده در دو واکنش برابر خواهد بود، اما در واکنش محلول هیدروکلریک اسید با نوار منیزیم شدت تولید گاز H_2 بیشتر است. به بیان دیگر در واحد زمان گاز H_2 بیشتری در این واکنش تولید خواهد شد.

نتیجه سرعت واکنش منیزیم با محلول هیدروکلریک اسید نسبت به واکنش منیزیم با محلول استیک اسید، بیشتر است. زیرا شدت تولید گاز هیدروژن در آن بیشتر است.

۳- واکنش‌پذیری شیمیایی هیدروکلریک اسید بیشتر از استیک اسید است. بنابراین قدرت اسیدی هیدروکلریک اسید نیز بیشتر از استیک اسید است.
مقایسهٔ واکنش‌پذیری و قدرت اسیدی: $HCl>CH_3COOH$

۴- هرچه اسید قوی‌تر باشد، غلظت یون هیدرونیوم (H_3O^+) در آن بیشتر است. بنابراین غلظت یون هیدرونیوم موجود در محلول هیدروکلریک اسید بیشتر از محلول استیک اسید است.

نتیجه ۱: هرچه سرعت واکنش اسید با یک فلز بیشتر باشد، واکنش‌پذیری شیمیایی آن اسید نیز بیشتر است.

نتیجه ۲: هرچه غلظت $H_3O^+(aq)$ در محلول یک اسید بیشتر باشد، سرعت واکنش اسید با فلز و قدرت اسیدی آن بیشتر بوده و ثابت یونش آن نیز بزرگ‌تر خواهد بود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

اغلب فلزها با محلول اسیدها واکنش می‌دهند ولی سرعت و شدت واکنش به قدرت اسید بستگی دارد، هرچه اسید قوی‌تر باشد و یون H_3O^+ بیشتری تولید کند، شدت و سرعت واکنش نیز بیشتر است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): از واکنش اسیدها با فلزها، برای مقایسهٔ قدرت اسیدها می‌توان استفاده کرد.

گزینهٔ (۲): فراوردهٔ این واکنش‌ها، گاز H_2 و نمک فلز است.

گزینهٔ (۴): هرچه سرعت تولید گاز H_2 بیشتر باشد، اسید مورد نظر، قوی‌تر بوده و واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

۲۵۶ (A) **۲** میزان گاز هیدروژن تولید شده در ظرف (۱) در مدت زمان یکسان، بیشتر از ظرف (۲) است؛ در نتیجه سرعت واکنش انجام شده در ظرف (۱) بیشتر از ظرف (۲) است و اسید موجود در ظرف (۱) قوی‌تر از اسید موجود در ظرف (۲) می‌باشد.

۲۵۷ (A) **۴** برای مقایسهٔ سرعت واکنش یک اسید با فلز، باید به دو مورد توجه کرد:

۱- واکنش‌پذیری اسید ۲- واکنش‌پذیری فلز

واکنش‌پذیری نیتریک اسید بیشتر از نیترو اسید و واکنش‌پذیری فلز پتاسیم بیشتر از منیزیم است. در نتیجه سرعت انجام واکنش نیتریک اسید با فلز پتاسیم بیشتر از سایر گزینه‌هاست.

۲۵۸ (B) **۱**

عرعر کلاس درس | باران اسیدی، اسیدی‌تر از باران معمولی

در این کلاس درس به مقایسهٔ قدرت اسیدی باران معمولی و باران اسیدی و اسیدهای موجود در آن‌ها می‌پردازیم.

۱- باران معمولی به دلیل وجود کربن دی‌اکسید (CO_2) محلول در آن، اندکی اسیدی بوده و pH آن تقریباً برابر با ۵/۶ است:

$$H_2O(l)+CO_2(g)\rightleftharpoons H_2CO_3(aq)$$

بنابراین باران معمولی شامل کربنیک اسید (H_2CO_3) است که اسیدی ضعیف می‌باشد.

۲- باران اسیدی شامل نیتریک اسید (HNO_3) و سولفوریک اسید (H_2SO_4) است که این اسیدها در اثر واکنش گازهای SO_2 و NO_x (به‌طور عمده NO_2) با آب باران معمولی تشکیل می‌شوند:

تشکیل سولفوریک اسید: $\begin{cases}2SO_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2SO_3(g)\\ H_2O(l)+SO_3(g)\rightarrow H_2SO_4(aq)\end{cases}$ تشکیل نیتریک اسید: $\begin{cases}2NO(g)+O_2(g)\rightarrow 2NO_2(g)\\ H_2O(l)+3NO_2(g)\rightarrow 2HNO_3(aq)+NO(g)\end{cases}$

توجه pH باران اسیدی کمتر از pH باران معمولی و کمتر از ۵ است.

۳- غلظت یون هیدرونیوم $(H_3O^+(aq))$ در باران اسیدی بیشتر از باران معمولی است، زیرا قدرت اسیدی اسیدهای موجود در باران اسیدی بیشتر از قدرت اسیدی کربنیک اسید موجود در باران معمولی می‌باشد، در ضمن به دلیل حضور دو اسید در باران اسیدی، غلظت اسیدها و در نتیجه غلظت یون H_3O^+ در آن نسبت به باران معمولی، بیشتر است.

توجه در باران معمولی اسید ضعیف H_2CO_3 خیلی کم تفکیک شده و H_3O^+ کمی تولید می‌کند:

$$H_2CO_3(aq)\xrightleftharpoons{H_2O(l)}H_3O^+(aq)+HCO_3^-(aq)$$

در حالی‌که در باران اسیدی، اسیدهای قوی HNO_3 و H_2SO_4 تفکیک یونی زیادی داشته و H_3O^+ بیشتری تولید می‌کنند:

$$HNO_3(aq)\xrightarrow{H_2O(l)}H_3O^+(aq)+NO_3^-(aq)\qquad H_2SO_4(aq)\xrightarrow{H_2O(l)}H_3O^+(aq)+HSO_4^-(aq)$$

۴- با استفاده از ثابت یونش اسیدی نیز می‌توان به مقایسهٔ غلظت یون هیدرونیوم موجود در باران معمولی و باران اسیدی پرداخت، بدین صورت که هرچه ثابت یونش اسیدی بیشتر باشد، میزان یونیده شدن اسید و تولید یون هیدرونیوم در آن بیشتر است:

مقایسهٔ غلظت یون هیدرونیوم تولید شده: $H_2SO_4>HNO_3>H_2CO_3$ ، مقایسهٔ ثابت یونش اسیدی: $H_2SO_4>HNO_3>H_2CO_3$

۵- ثابت یونش H_2SO_4 بسیار بزرگ، ثابت یونش HNO_3 بزرگ و ثابت یونش H_2CO_3 برابر با $4/5\times10^{-7}$ است.

۶- چون باران اسیدی نسبت به باران معمولی، اسیدهای قوی‌تری را شامل می‌شود، واکنش‌پذیری آن نیز بیشتر بوده و اثرات مخرب بیشتری دارد.

عبارت (ب) نادرست است. باران معمولی به دلیل حل شدن مقداری از CO_2 هوا در آن، کمی اسیدی است:

$$CO_2(g)+H_2O(l)\rightleftharpoons H_2CO_3(aq)\quad\text{و}\quad H_2CO_3(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons H_3O^+(aq)+HCO_3^-(aq)$$

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت (الف): باران اسیدی به دلیل واکنش گازهای SO_2 و NO_x با آب باران معمولی، حاوی اسیدهای HNO_3 و H_2SO_4 است:

$$\begin{cases}2SO_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2SO_3(g)\\ SO_3(g)+H_2O(l)\rightarrow H_2SO_4(aq)\end{cases}\qquad\begin{cases}2NO(g)+O_2(g)\rightarrow 2NO_2(g)\\ 3NO_2(g)+H_2O(l)\rightarrow 2HNO_3(aq)+NO(g)\end{cases}$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

عبارت (پ): در باران اسیدی به دلیل وجود اسیدهای قوی (HNO_3 و H_2SO_4)، غلظت H_3O^+ بیشتر از باران معمولی است. در باران معمولی، اسید ضعیف H_2CO_3 وجود دارد که به‌طور جزئی تفکیک شده و H_3O^+ اندکی تولید می‌کند.

عبارت (ت): اسیدهای HNO_3 و H_2SO_4، اسیدهایی قوی بوده و به‌طور کامل در آب یونیده می‌شوند ولی اسید H_2CO_3، اسیدی ضعیف بوده و به‌طور جزئی در آب یونیده می‌شود.

۲۵۹ **۳** واکنش اسیدها با فلز منیزیم، سبب تولید گاز H_2 می‌شود. مطابق شکل داده شده، شدت تولید گاز H_2 و سرعت انجام واکنش در ظرف (۱) بیشتر است؛ بنابراین قدرت اسیدی اسید موجود در ظرف (۱) بیشتر از اسید موجود در ظرف (۲) است. پس اسید ظرف (۱)، نیتریک اسید (اسید قوی) و اسید موجود در ظرف (۲)، کربنیک اسید (اسید ضعیف) است. استیک اسید و کربنیک اسید، اسیدهای ضعیف و هیدروکلریک اسید، سولفوریک اسید و نیتریک اسید، اسیدهای قوی هستند.

۲۶۰ **۴** pH باران اسیدی به دلیل وجود دو اسید قوی HNO_3 و H_2SO_4 کمتر از pH باران معمولی حاوی اسید ضعیف H_2CO_3 است، ولی هر دو اسیدی هستند و می‌توانند فرایند خوردگی را سرعت بخشند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): باران معمولی به دلیل انحلال CO_2 هوا و تولید اسید H_2CO_3، اندکی خاصیت اسیدی دارد.

گزینهٔ (۲): در اثر واکنش گازهای SO_2 و NO_x با باران معمولی، اسیدهای HNO_3 و H_2SO_4 در باران اسیدی تولید می‌شوند.

گزینهٔ (۳): اسیدهای HNO_3 و H_2SO_4، اسیدهای قوی بوده و واکنش‌پذیرتر از اسید ضعیف H_2CO_3 هستند و به دلیل تولید H_3O^+ بیشتر، اثرات مخرب بیشتری دارند.

۲۶۱ **۲** غلظت H_3O^+ تولید شده از انحلال یک اسید، به غلظت اسید اولیه بستگی دارد. اگر غلظت اسید ضعیف‌تر (نمودار A) زیاد باشد و غلظت اسید قوی (نمودار B) کم باشد، غلظت H_3O^+ حاصل از محلول A بیشتر از محلول B است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): اسید HB به‌طور کامل یونیده شده، پس اسید قوی است و معادلهٔ یونش آن کامل و برگشت‌ناپذیر است. اسید HA به‌طور جزئی یونیده شده، پس اسیدی ضعیف است و معادلهٔ یونش آن تعادلی می‌باشد.

گزینهٔ (۳): اسید HB یک اسید قوی (تفکیک کامل) و اسید HA یک اسید ضعیف (تفکیک جزئی) است، پس در دما و غلظت یکسان، سرعت و شدت واکنش اسید HB با سدیم بیشتر از اسید HA است.

گزینهٔ (۴): اسید HB اسید قوی است، پس در شرایط یکسان در واکنش با فلز Mg میزان H_2 آزاد شده در اثر واکنش این اسید بیشتر است.

۲۶۲ **۳** با توجه به این‌که K_a (HA) بزرگ‌تر از K_a (HB) است، اسید HA قوی‌تر از اسید HB است، ولی خاصیت اسیدی محلول به غلظت اسید وابسته است. اگر غلظت‌ها برابر باشد، خاصیت اسیدی اسیدها با K_a بزرگ‌تر بیشتر است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): هرچه K_a اسیدی بزرگ‌تر باشد، قدرت اسیدی آن بیشتر است. در نتیجه قدرت اسیدی HA بیشتر از HB است.

گزینهٔ (۲): با غلظت یکسان، هرچه اسید قوی‌تر باشد، خاصیت اسیدی و $[H_3O^+]$ آن بیشتر است، پس HA خاصیت اسیدی بیشتری دارد.

گزینهٔ (۴): با توجه به این‌که K_a مربوط به HA بزرگ‌تر از HB است، در غلظت برابر از هر دو اسید، غلظت H_3O^+ در اسید HA بیشتر از HB است.

۲۶۳ **۲** در شکل (الف)، مولکول‌های اسید یونیده نشده وجود دارد، پس اسید موجود در شکل (الف) یک اسید ضعیف است. در شکل (ب)، همهٔ مولکول‌های اسید یونیده شده‌اند، پس اسید در شکل (ب)، یک اسید قوی است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که سرعت واکنش فلز منیزیم با اسید موجود در شکل (ب) بیشتر از اسید موجود در شکل (الف) است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): شکل (ب) می‌تواند مربوط به اسید قوی HCl و شکل (الف) می‌تواند مربوط به اسید ضعیف CH_3COOH باشد.

گزینهٔ (۳): غلظت اسیدها، نامعلوم است؛ بنابراین نمی‌توان گفت همواره غلظت H^+ در کدام ظرف بیشتر است. اگر غلظت اسیدها برابر باشد، می‌توان گفت غلظت H^+ در ظرف (ب) (حاوی اسید قوی) بیشتر است.

گزینهٔ (۴): اسید موجود در ظرف (الف)، اسیدی ضعیف است، پس تمایل آن برای تولید هیدرونیوم کمتر از اسید موجود در ظرف (ب) است.

۲۶۴ **۳** در یک واکنش برگشت‌پذیر، فقط در لحظهٔ تعادل می‌توان از عبارت ثابت تعادل استفاده کرد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در محلول اسیدهای ضعیف، حضور هم‌زمان یون‌های آب‌پوشیده و مولکول‌های یونیده نشده دیده می‌شود. محلول این اسیدها در آب، درجهٔ یونش کمتر از یک دارد و به مقدار کمی یون تولید می‌کند؛ در نتیجه رسانای ضعیفی برای جریان الکتریسیته هستند.

گزینهٔ (۲): محلول آبی NaOH یک الکترولیت قوی و رسانای قوی و محلول آمونیاک در آب یک الکترولیت ضعیف و رسانای ضعیف است.

گزینهٔ (۴): ثابت یونش فورمیک اسید کوچک‌تر از یک و ثابت یونش نیتریک اسید بزرگ است. در نتیجه واکنش یونش فورمیک اسید برگشت‌پذیر و واکنش یونش نیتریک اسید برگشت‌ناپذیر و یک‌طرفه است.

۲۶۵ **۱** فقط عبارت (ب) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): اغلب میوه‌ها خاصیت اسیدی دارند.

عبارت (ب): اسید حاصل از حل کردن $CO_2(g)$ در آب، کربنیک اسید و اسید حاصل از حل کردن $SO_3(g)$ در آب، سولفوریک اسید است. در غلظت‌های برابر و با توجه به این‌که کربنیک اسید، یک اسید ضعیف و سولفوریک اسید، یک اسید قوی است، رسانایی الکتریکی محلول سولفوریک اسید بیشتر است.

عبارت (پ): ملاک اسید آرنیوس بودن یک ترکیب، حل شدن در آب و ایجاد یون هیدرونیوم است نه گاز H_2.

$$N_2O_5(s)+3H_2O(l)\rightarrow 2H_3O^+(aq)+2NO_3^-(aq)$$

عبارت (ت): در تعادل داده شده، تغییرات غلظت NO_2 دو برابر تغییرات غلظت N_2O_4 است. به عبارتی:

$$2\Delta[N_2O_4]=\Delta[NO_2]$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۶۶ ۲ یکای ثابت تعادل این دو واکنش به‌صورت روبه‌رو است:

$N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ، K یکای $=mol^{-2}.L^2$

$A(s)+B(s)\rightleftharpoons 2C(g)$ ، K یکای $=mol^{2}.L^{-2}$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): از آن‌جا که در این تعادل در واکنش‌دهنده‌ها تنها یک مادهٔ جامد داریم و غلظت مواد جامد ثابت است، تا هنگام برقراری تعادل سرعت واکنش رفت (سرعت تولید B) ثابت می‌ماند.

گزینهٔ (۳): سرعت مصرف یا تولید مواد شرکت‌کننده در واکنش به ضریب استوکیومتری آن‌ها بستگی دارد و به‌طور کلی نمی‌توان گفت که سرعت تولید یا مصرف هر یک از واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها با هم برابر است.

گزینهٔ (۴): دقت کنید که کلسیم اکسید بر اثر حل شدن در آب، کلسیم هیدروکسید تولید می‌کند که در هر واحد فرمولی آن سه یون وجود دارد.

$CaO(s)+H_2O(l)\rightarrow Ca(OH)_2(aq)$

غلظت یون‌ها را در هر دو محلول محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} \text{محلول سدیم سولفات: } 56/8g\ Na_2SO_4\times\frac{1mol\ Na_2SO_4}{142g\ Na_2SO_4}\times\frac{3mol\ \text{یون}}{1mol\ Na_2SO_4}\times\frac{1}{V}=\frac{1/2}{V}\ mol.L^{-1} \\ \text{محلول کلسیم اکسید: } 28g\ CaO\times\frac{1mol\ CaO}{56g\ CaO}\times\frac{1mol\ Ca(OH)_2}{1mol\ CaO}\times\frac{3mol\ \text{یون}}{1mol\ Ca(OH)_2}\times\frac{1}{V}=\frac{1/5}{V}\ mol.L^{-1} \end{cases} \Rightarrow$$

رسانایی الکتریکی محلول Na_2SO_4 > رسانایی الکتریکی محلول CaO ⇒ غلظت یون‌ها در محلول سدیم سولفات > غلظت یون‌ها در محلول کلسیم اکسید

۲۶۷ ۴ **پاسخ درست پرسش‌ها:**

پرسش (الف): محلول اسیدهای قوی، رسانایی الکتریکی بالایی دارند و زمانی که در یک مدار الکتریکی قرار بگیرند، می‌توانند لامپ خاموش را پر نور کنند. HBr و H_2SO_4 اسیدهایی قوی هستند.

پرسش (ب): اسیدهای ضعیف، درجهٔ یونش کوچک‌تر از یک دارند و به‌طور کامل یونیده نمی‌شوند. HCN و فورمیک اسید، اسیدهای ضعیف هستند. دقت کنید که اسید نشان داده شده تک‌پروتون‌دار می‌باشد، بنابراین H_2CO_3 نمی‌تواند پاسخ باشد.

پرسش (پ): در شرایط یکسان، هرچه مقدار درجهٔ یونش و ثابت یونش اسیدی کمتر باشد، غلظت یون‌های تولیدی در واکنش یونش آن اسید کمتر خواهد بود. در میان اسیدهای ذکر شده HCN کمترین میزان درجهٔ یونش و ثابت یونش را دارد و آنیون تولیدی در اثر یونش آن (CN^-) کمترین غلظت را خواهد داشت.

پرسش (ت): ثابت یونش نیتریک اسید (بزرگ) و ثابت یونش H_2SO_4 و HBr (بسیار بزرگ) است؛ در نتیجه میزان پیشرفت واکنش یونش اسیدهای HBr و H_2SO_4 بیشتر از نیتریک اسید است.

۲۶۸ ۲

@khanah_book

درس ۴۵ کلاس درس — کاغذ pH و شناسایی محلول‌های اسیدی و بازی

از شیمی دهم به یاد دارید که شناساگرها دسته‌ای از ترکیب‌های رنگی محلول در آب هستند که اغلب در محیط‌های اسیدی و بازی رنگ‌های متفاوتی دارند؛ بنابراین با افزودن چند قطره از محلول‌ها به کاغذ pH و مشاهدهٔ تغییر رنگ آن، می‌توان به اسیدی یا بازی بودن محلول پی‌برد.

۱- با استفاده از شناساگرها علاوه بر تشخیص نوع محلول (اسیدی، بازی یا خنثی بودن محلول) می‌توان به‌طور **تقریبی**، pH محلول را حدس زد. درواقع رنگی که این کاغذ، درون یک محلول به خود می‌گیرد، نشان‌دهندهٔ pH تقریبی محلول است.

۲- یکی از این شناساگرها، کاغذ pH است که تغییر رنگ آن در pHهای مختلف به‌صورت زیر است:

محیط بازی $pH>7$	محیط خنثی $pH=7$	محیط اسیدی $pH<7$
آبی تیره	سبز	سرخ

توجه رنگ کاغذ pH در محلول‌های اسیدی و بازی مختلف، متفاوت است و تغییر رنگ این شناساگر در واقع به‌صورت زیر است:

تغییر رنگ کاغذ pH: بنفش ← آبی ← سبز ← زرد ← نارنجی ← سرخ

۱۴ ← افزایش خصلت بازی — ۷ خنثی — افزایش خصلت اسیدی ← ۰

نتیجه مقدار pH سامانه‌های اسیدی، خنثی و بازی به‌صورت زیر است:

سامانهٔ اسیدی: $pH<7$ ، سامانهٔ خنثی: $pH=7$ و سامانهٔ بازی: $pH>7$

یادآوری از شیمی دهم:

رنگ کاغذ pH در چند محلول مهم به‌صورت زیر است:

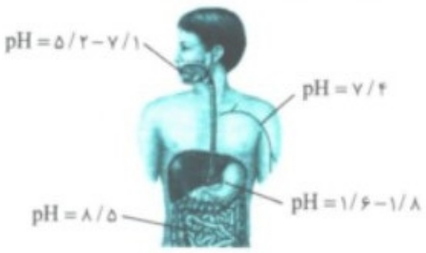
محلول	محلول لوله بازکن	محلول آمونیاک	شربت معده	آب خالص	قهوه	آب گوجه‌فرنگی	اسید معده	آب باتری
رنگ کاغذ pH	بنفش	آبی تیره	آبی کم‌رنگ	سبز تیره	سبز روشن	زرد	نارنجی	سرخ

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

بدن انسان سامانه‌ای با pHهای مختلف

بخش‌های مختلف بدن انسان دارای pH متفاوتی هستند. درواقع بدن انسان دارای سامانه‌های اسیدی و بازی متفاوت است:



	مقدار pH	محیط روده	خون انسان	آب بزاق دهان	محیط معده
سامانهٔ اسیدی یا بازی	۸/۵	بازی	۷/۴	۷/۱ تا ۵/۲	۱/۸ تا ۱/۶
			تقریباً خنثی (بازی خیلی ضعیف)	اسیدی ضعیف (نزدیک به خنثی و اندکی بازی)	اسیدی

رنگ کاغذ pH درون یک محلول نشان‌دهندهٔ pH تقریبی آن محلول است. pH دقیق محلول با pHسنج‌های دیجیتالی اندازه‌گیری می‌شود. **بررسی گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): کاغذ pH در حالت عادی زرد رنگ است و با ورود به محلول‌های اسیدی و بازی دچار تغییر رنگ شده و می‌توان از روی تغییر رنگ آن، محلول‌های اسیدی و بازی را تشخیص داد.
گزینهٔ (۳): اگر pH یک محلول بین ۱ و ۲ باشد، این محلول خاصیت اسیدی داشته و رنگ کاغذ pH در آن به قرمز تغییر می‌کند.
گزینهٔ (۴): رنگ‌های آبی و بنفش، مربوط به محلول‌هایی با $pH>7$ است که خاصیت بازی دارند.

A ۲۶۹ ۳ معدهٔ انسان خاصیت اسیدی دارد اما خون جاری در بدن انسان با $pH=7/4$ تقریباً خنثی و مقدار بسیار کمی خاصیت بازی دارد. **بررسی گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): pH آب دریاچه‌ها کمتر از ۷ بوده و برای از بین بردن خاصیت اسیدی به آن موادی با خاصیت بازی اضافه می‌کنند. (از شیمی ۱ به خاطر دارید که برای تنظیم میزان اسیدی بودن آب دریاها و دریاچه‌ها، مقداری کلسیم اکسید به آن اضافه می‌کنند.)
گزینهٔ (۲): پرتقال دارای خاصیت اسیدی و pH آن از ۷ کمتر است.
گزینهٔ (۴): pH رودهٔ انسان بیشتر از ۷ بوده و خاصیت بازی دارد اما دهان انسان گسترهٔ pH متفاوت دارد که هر دو خاصیت اسیدی و بازی را شامل می‌شود.

A ۲۷۰ ۲

@khanah_book

کلاس درس | تعریف pH و کاربرد آن

می‌دانیم که غلظت یون هیدرونیوم (H_3O^+) میزان اسیدی بودن محیط را نشان می‌دهد. به طوری که هر چه غلظت یون هیدرونیوم بیشتر باشد، محیط اسیدی‌تر است و برعکس، در واقع میزان اسیدی بودن محیط با غلظت H^+ رابطهٔ مستقیم دارد. شیمی‌دان‌ها برای تشخیص آسان‌تر میزان اسیدی بودن محیط از کمیتی به نام pH استفاده می‌کنند که در ادامه به معرفی آن خواهیم پرداخت. در ادامه به بررسی رابطهٔ بین pH و غلظت یون هیدرونیوم می‌پردازیم.

تعریف pH

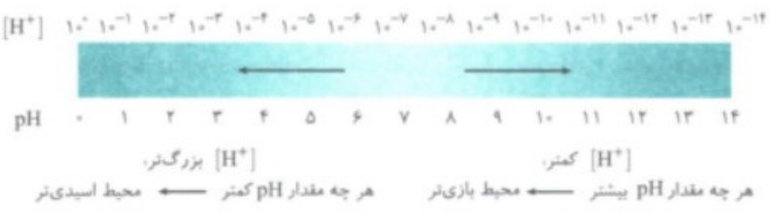
۱- شیمی‌دان‌ها کمیت pH را با تابع لگاریتم به‌صورت روبه‌رو بیان می‌کنند:

$$pH=-\log[H^+]$$

۲- می‌دانیم اگر مبنای لگاریتم ۱۰ باشد، از نوشتن مبنا صرف نظر می‌کنیم؛ بنابراین می‌توانیم از رابطهٔ بالا، $[H^+]$ را به‌صورت زیر به‌دست آوریم:

$$pH=-\log_{10}^{[H^+]}\Rightarrow -pH=\log_{10}^{[H^+]}\Rightarrow [H^+]=10^{-pH}$$

۳- گسترهٔ تغییرات غلظت یون هیدرونیوم و pH در محلول‌های آبی و در دمای $25^\circ C$ به‌صورت زیر است:



توجه برای پرهیز از بیان غلظت‌های کم و بسیار کم یون هیدرونیوم می‌توان از کمیت pH استفاده کرد، زیرا اعدادی به مراتب ساده‌تر و قابل فهم‌تر ارائه می‌دهد.

نکته

در دمای اتاق ($25^\circ C$)، داریم:

$$\begin{cases} ۱)\ [H^+]>10^{-7}\ mol.L^{-1}\Rightarrow pH<7\Rightarrow & \text{محلول اسیدی است} \\ ۲)\ [H^+]=10^{-7}\ mol.L^{-1}\Rightarrow pH=7\Rightarrow & \text{محلول خنثی است} \\ ۳)\ [H^+]<10^{-7}\ mol.L^{-1}\Rightarrow pH>7\Rightarrow & \text{محلول بازی است} \end{cases}$$

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

تعریف pOH

برای بیان میزان غلظت یون هیدروکسید (OH^-) در محلول‌ها می‌توان از مقیاس pOH استفاده کرد:

۱- pOH برابر است با منفی لگاریتم غلظت یون هیدروکسید (OH^-):

$$pOH=-\log[OH^-]$$

۲- برای به‌دست آوردن غلظت یون هیدروکسید (OH^-) می‌توان به‌صورت زیر عمل کرد:

$$pOH=-\log_{10}^{[OH^-]}\Rightarrow\log_{10}^{[OH^-]}=-pOH\Rightarrow[OH^-]=10^{-pOH}$$

عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): کمیت pH به‌صورت منفی لگاریتم غلظت یون هیدرونیوم تعریف می‌شود. $pH=-\log[H^+]$

عبارت (ب): برای پرهیز از بیان غلظت‌های کم و بسیار کم یون هیدرونیوم از کمیت pH استفاده می‌شود زیرا اعدادی به مراتب ساده‌تر و قابل فهم‌تر ارائه می‌کند.

عبارت (پ): کمیت pH برای محلول‌های آبی و در دمای اتاق، در گسترهٔ صفر تا ۱۴ بیان می‌شود.

عبارت (ت): با افزایش غلظت یون هیدرونیوم مقدار pH کمتر می‌شود.

A ۲۷۱ ۲ کاغذ pH در برخی محلول‌ها و آب خالص تغییر رنگ نمی‌دهد (به رنگ زرد باقی می‌ماند) که نشان می‌دهد سامانه‌ای خنثی هستند. **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): pH محلول‌های خنثی در دمای اتاق برابر با ۷ می‌باشد.

گزینهٔ (۳): با توجه به این‌که کاغذ pH در محلول (۲) تغییر رنگ نداده، این محلول، سامانه‌ای خنثی است.

گزینهٔ (۴): در سامانه‌های خنثی، غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر است. $[OH^-]=[H^+]$

A ۲۷۲ ۳

محلول (۱): $pH=-\log[H^+]=-\log(3\times10^{-9})=-\log10^{-9}-\log3=9-0/5=8/5\Rightarrow$ بازی

محلول (۲): $pH=-\log[H^+]\Rightarrow[H^+]=10^{-pH}=10^{-4}\Rightarrow$ اسیدی

محلول (۳): $pH=-\log[H^+]=-\log(1/8\times10^{-2})=-\log10^{-3}-\log18=3-2\log3-\log2=3-2(0/5)-0/3=1/7\Rightarrow$ اسیدی

A ۲۷۳ ۳ از روی pH محلول، می‌توان غلظت یون H^+ را به‌دست آورد:

B ۲۷۴ ۱

محلول (۱): $pH=-\log[H^+]\Rightarrow[H^+]=10^{-pH}=10^{-2/15}=10^{-3}\times10^{+0/85}$
$=7\times10^{-3}\,mol.L^{-1}\Rightarrow$ اسیدی

محلول (۲): $pH=-\log[H^+]\Rightarrow pH=-\log(3/6\times10^{-4})=-\log10^{-5}-\log36$
$=5-2\log3-2\log2=5-2(0/3)-2(0/5)=3/4\Rightarrow$ اسیدی

محلول (۳): $pH=-\log[H^+]\Rightarrow[H^+]=10^{-pH}=10^{-11/4}=10^{-12}\times10^{+0/6}$
$=4\times10^{-12}\,mol.L^{-1}\Rightarrow$ بازی

محلول (۴): $pH=-\log[H^+]\Rightarrow[H^+]=10^{-pH}=10^{-0}=1\,mol.L^{-1}\Rightarrow$ اسیدی

شماره محلول	خاصیت محلول	pH	$[H^+]$
۱	اسیدی	۲/۱۵	7×10^{-3}
۲	اسیدی	۳/۴	$3/6\times10^{-4}$
۳	بازی	۱۱/۴	4×10^{-12}
۴	اسیدی	۰	۱

B ۲۷۵ ۳ فقط عبارت (الف) نادرست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): pH محلول‌های (۲) و (۳) به‌ترتیب برابر با ۳/۴ و ۱۱/۴ است و اگر محلولی با pH برابر ۸ (۱۱/۴−۳/۴) داشته باشیم، این محلول خاصیت بازی دارد.

عبارت (ب): اختلاف pH محلول‌های (۳) و (۱) برابر با ۹/۲۵ (۱۱/۴−۲/۱۵) است.

$$[H^+]=\frac{[H^+]_3}{[H^+]_1}=\frac{4\times10^{-12}}{7\times10^{-3}}=\frac{4}{7}\times10^{-9}\Rightarrow pH=-\log[H^+]=-\log\frac{4}{7}\times10^{-9}=-\log10^{-9}-\log4+\log7=9-0/6+0/85=9/25$$

عبارت (پ): pH محلول (۲) برابر ۳/۴ است.

$$[H^+]=[H^+]_1\times[H^+]_2=7\times10^{-3}\times1=7\times10^{-3}\Rightarrow pH=-\log[H^+]=-\log(7\times10^{-3})=-\log10^{-3}-\log7=3-0/85=2/15<3/4$$

عبارت (ت): محلول (۱) خاصیت اسیدی داشته و اگر غلظت یون هیدرونیوم موجود در آن با غلظت یون هیدرونیوم یک محلول اسیدی دیگر جمع شود، باز هم خاصیت اسیدی دارد.

B ۲۷۶ ۲ pH هر دو سامانه را محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+]_1=\frac{10^{-5}\,mol}{5L}=2\times10^{-6}\,mol.L^{-1}\Rightarrow pH_1=-\log[H^+]_1=-\log(2\times10^{-6})=-\log10^{-6}-\log2=6-0/3=5/7\Rightarrow$$ اسیدی

$$[H^+]_2=\frac{10^{-6/7}\,mol}{10L}=10^{-7/7}\,mol.L^{-1}\Rightarrow pH_2=-\log[H^+]_2=-\log10^{-7/7}=7/7\Rightarrow$$ بازی

$$\text{اختلاف pH}=pH_2-pH_1=7/7-5/7=2$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۷ کلاس درس | سامانهٔ خنثی و یونش آب

مولکول‌های آب به‌طور خود به خود به یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ یونیده می‌شوند. به این اتفاق خودیونش آب می‌گوییم. در این کلاس درس در رابطه با این موضوع بیشتر صحبت می‌کنیم.

سامانه‌های خنثی

۱- یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که آب و همهٔ محلول‌های آبی، محتوی یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید هستند. اما کاغذ pH در برخی محلول‌ها و آب خالص تغییر رنگ نمی‌دهد، رفتاری که تأیید می‌کند که غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در این سامانه‌ها با یکدیگر برابر است.

۲- به سامانه‌هایی مانند آب و محلول‌های آبی که در آن‌ها غلظت یون هیدرونیوم و یون هیدروکسید برابر است ($[H^+]=[OH^-]$)، سامانه‌های خنثی می‌گوییم.

در تمام سامانه‌های خنثی ← $[H^+]=[OH^-]$

یونش آب

۱- آزمایش‌های دقیق نشان می‌دهند که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید است. این یون‌ها براساس معادلهٔ روبه‌رو تولید می‌شوند: $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq)+OH^-(aq)$

در واقع در یک نمونه از آب خالص شمار بسیار ناچیزی از مولکول‌های H_2O به یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ یونیده می‌شوند.

۲- ثابت تعادل واکنش یونش آب به‌صورت روبه‌رو می‌باشد: $K=[H^+][OH^-]$

توجه ثابت تعادل یونش آب، حاصل‌ضرب غلظت یون‌های موجود در آب خالص (یعنی OH^- و H^+) است.

۳- براساس اندازه‌گیری‌ها و یافته‌های تجربی در دمای اتاق برای آب و محلول‌های آبی، K برابر با $10^{-14}\ mol^2.L^{-2}$ است.

برای آب خالص و تمام محلول‌های آبی در دمای ۲۵°C ← $[H^+][OH^-]=10^{-14}$

نکته

با توجه به این‌که ضریب استوکیومتری یون‌های $OH^-(aq)$ و $H^+(aq)$ در معادلهٔ یونش آب برابر است، می‌توان نتیجه گرفت که غلظت یون هیدروکسید با غلظت یون هیدرونیوم در آب خالص برابر است:

$$K=[H^+][OH^-]=10^{-14} \xrightarrow{[H^+]=[OH^-]} K=[H^+]^2=10^{-14}\ mol^2.L^{-2}$$

$$[H^+]=10^{-7}\ mol.L^{-1}\ ,\ [OH^-]=10^{-7}\ mol.L^{-1}$$

۴- با توجه به این‌که در دمای اتاق غلظت یون هیدرونیوم در آب خالص و محلول‌های خنثی برابر با $10^{-7}\ mol.L^{-1}$ است، pH آب خالص و محلول‌های خنثی برابر با ۷ می‌باشد، زیرا: $pH=-\log[H^+]=-\log 10^{-7}=7$ آب خالص

۵- مقدار ثابت تعادل واکنش یونش آب مانند ثابت تعادل تمام واکنش‌های تعادلی **فقط به دما** وابسته است. در واقع تغییر غلظت یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ مقدار ثابت تعادل یونش آب را تغییر نمی‌دهد و مقدار ثابت تعادل واکنش یونش آب در دمای معین همواره مقدار ثابتی است.

مثال ۱: در دمای ۲۵°C و در محلول ۰/۴ مولار هیدروکلریک اسید نسبت غلظت یون هیدرونیوم به یون هیدروکسید کدام است؟

۱) $2/5\times10^{-14}$ ۲) $2/5\times10^{14}$ ۳) $1/6\times10^{-13}$ ۴) $1/6\times10^{13}$

راه‌حل: می‌دانیم هیدروکلریک اسید $HCl(aq)$ یک اسید قوی یک ظرفیتی است، بنابراین داریم:

$$[H^+]=[HCl(aq)] \Rightarrow [H^+]=0/4\ mol.L^{-1}$$

در دمای ۲۵°C، $K=[H^+][OH^-]=10^{-14}$ است، بنابراین:

$$[OH^-]=\frac{K}{[H^+]} \Rightarrow [OH^-]=\frac{10^{-14}}{0/4}=0/25\times10^{-13}\ mol.L^{-1}$$

نسبت غلظت یون هیدرونیوم به یون هیدروکسید برابر است با:

$$\frac{[H^+]}{[OH^-]}=\frac{0/4}{0/25\times10^{-13}}=16\times10^{12}=1/6\times10^{13}$$ (گزینهٔ ۴)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مثال ۲: ثابت یونش اسید HA و درصد یونش آن در دمای ۲۵°C به‌ترتیب برابر $۴\times۱۰^{-۶}\,mol.L^{-۱}$ و ٪۲ می‌باشد. غلظت یون هیدروکسید در این محلول چند مول بر لیتر است؟

۱) ۵×۱۰^{-۱۱} ۲) ۵×۱۰^{-۱۴} ۳) ۲×۱۰^{-۵} ۴) ۲×۱۰^{-۴}

راه‌حل: ابتدا غلظت اسید را به‌دست می‌آوریم:

$$٪\alpha=۲\Rightarrow\alpha=۰/۰۲\xrightarrow{\alpha<۰/۰۵}K_a=M.\alpha^۲\Rightarrow۴\times۱۰^{-۶}=M\times(۰/۰۲)^۲\Rightarrow M=\frac{۴\times۱۰^{-۶}}{۴\times۱۰^{-۴}}=۰/۰۱\,mol.L^{-۱}$$

با داشتن غلظت اسید می‌توانیم غلظت یون هیدرونیوم را به‌دست آوریم:

$$[H^+]=M.\alpha\Rightarrow[H^+]=۰/۰۱\times۰/۰۲=۲\times۱۰^{-۴}\,mol.L^{-۱}$$

در انتها با استفاده از رابطهٔ K_w می‌توانیم غلظت یون هیدروکسید را به‌دست آوریم:

$$[OH^-]=\frac{K_w}{[H^+]}\xrightarrow{\theta=۲۵^\circ C}[OH^-]=\frac{۱۰^{-۱۴}}{۲\times۱۰^{-۴}}=۵\times۱۰^{-۱۱}\,mol.L^{-۱}$$

(گزینهٔ ۱)

این رابطه فقط در دمای اتاق صدق می‌کند.

A ۲۷۸ ۱ غلظت یون‌های هیدروکسید و هیدرونیوم در آب خالص بسیار کم و برابر با $۱۰^{-۷}$ مولار است و به همین علت آب خالص خنثی است.

A ۲۷۹ ۳ در دمای ثابت حاصل‌ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در یک محلول ثابت است. با تغییر حجم محلول، غلظت یون‌های هیدروکسید و هیدرونیوم به‌طور برعکس تغییر می‌کنند، اما حاصل‌ضرب آن‌ها مقداری ثابت است.

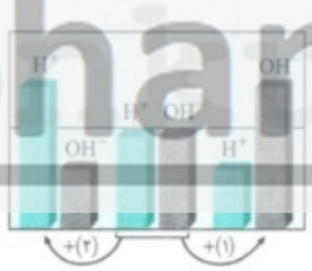
A ۲۸۰ ۲

۴۸ کلاس درس افزودن اسید و باز به سامانه‌های خنثی

تمام محلول‌های آبی به‌طور هم‌زمان دارای یون‌های H^+ و OH^- هستند. در این کلاس درس مقدار این دو یون را در محلول‌های اسیدی، بازی با هم مقایسه خواهیم کرد.

حل شدن یک اسید یا باز در آب

شکل روبه‌رو تغییر غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را هنگام افزودن یک اسید و یک باز به‌طور جداگانه به آب خالص نشان می‌دهد. با توجه به این شکل به نتایج مهم زیر می‌رسیم:



۱- مادهٔ (۱) پس از ورود به آب غلظت یون هیدروکسید را افزایش داده و محیط را بازی می‌کند؛ بنابراین باز آرنیوس به شمار می‌آید.

۲- مادهٔ (۲) پس از ورود به آب غلظت یون هیدرونیوم را افزایش داده و محیط را اسیدی می‌کند؛ بنابراین اسید آرنیوس به شمار می‌آید.

۳- اگر یک اسید در آب حل شود، غلظت یون $H^+(aq)$ افزایش می‌یابد. با توجه به این‌که در دمای معین حاصل‌ضرب $[H^+]$ در $[OH^-]$ عددی ثابت است؛ بنابراین غلظت یون $OH^-(aq)$ کاهش می‌یابد.

توجه در محیط‌های اسیدی نمی‌توان گفت که یون هیدروکسید وجود ندارد. حتی در محلول‌هایی با خاصیت اسیدی زیاد نیز یون هیدروکسید وجود دارد، فقط مقدار آن از یون هیدرونیوم کمتر است:

$$\text{در محیط اسیدی}\begin{cases}[H^+]>۱/۰\times۱۰^{-۷}\,mol.L^{-۱}\\[OH^-]<۱/۰\times۱۰^{-۷}\,mol.L^{-۱}\end{cases}\Rightarrow[H^+]>[OH^-]$$

در ضمن می‌دانیم هرچه $[H^+]$ در محلولی بیشتر باشد، آن محلول اسیدی‌تر است.

۴- با حل شدن یک باز در آب غلظت یون $OH^-(aq)$ افزایش می‌یابد. با توجه به این‌که در دمای معین حاصل‌ضرب $[H^+]$ در $[OH^-]$ عددی ثابت است؛ بنابراین غلظت یون $H^+(aq)$ کاهش می‌یابد.

توجه در محیط‌های بازی نمی‌توان گفت که یون هیدرونیوم وجود ندارد. حتی در محلول‌هایی با خاصیت بازی زیاد نیز یون هیدرونیوم وجود دارد، فقط مقدار آن از یون هیدروکسید کمتر است:

$$\text{در محیط بازی}\begin{cases}[H^+]<۱/۰\times۱۰^{-۷}\,mol.L^{-۱}\\[OH^-]>۱/۰\times۱۰^{-۷}\,mol.L^{-۱}\end{cases}\Rightarrow[OH^-]>[H^+]$$

در ضمن می‌دانیم هرچه $[OH^-]$ در محلولی بیشتر باشد، آن محلول بازی‌تر است.

براساس اندازه‌گیری‌ها در دمای اتاق برای آب و محلول‌های آبی رابطهٔ روبه‌رو برقرار است:

$$[OH^-][H^+]=۱۰^{-۱۴}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با توجه به این‌که با افزودن مادهٔ (۱) به آب خالص، غلظت یون هیدروکسید و با افزودن مادهٔ (۲) به آب خالص، غلظت یون هیدرونیوم بیشتر شده است پس مادهٔ (۱) باز آرنیوس و مادهٔ (۲) اسید آرنیوس است.

گزینهٔ (۳): در همهٔ محلول‌های آبی، مقداری از هر کدام از یون‌های هیدروکسید و هیدرونیوم وجود دارد.

گزینهٔ (۴): محلول (۱) بازی و pH آن بزرگ‌تر از ۷ می‌باشد و محلول (۲) اسیدی بوده و دارای pH کمتر از ۷ است.

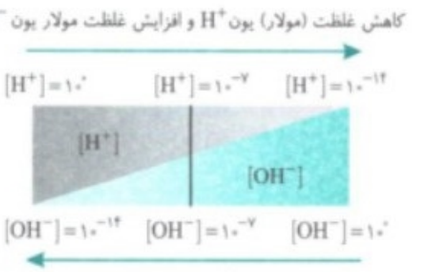
@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

وقت کلاس درس — رابطهٔ $[H^+]$ و $[OH^-]$

می‌دانیم در محلول‌های آبی یون $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ حضور دارند. حال اگر به چنین محلولی مقداری اسید اضافه کنیم، $[H^+]$ افزایش می‌یابد، حال سؤال این است که آیا با اضافه شدن یک اسید، غلظت $OH^-(aq)$ نیز تغییر خواهد کرد؟

۱- در دمای معین، مقدار ثابت تعادل واکنش یونش آب همواره عددی ثابت است. درواقع حاصل‌ضرب $[H^+]$ در $[OH^-]$ در دمای معین همواره عددی ثابت است؛ بنابراین اگر غلظت یکی از این دو یون را افزایش دهیم، باید غلظت دیگری کاهش یابد تا حاصل‌ضرب آن‌ها بدون تغییر باقی بماند. شکل روبه‌رو نشان‌دهندهٔ همین موضوع است:

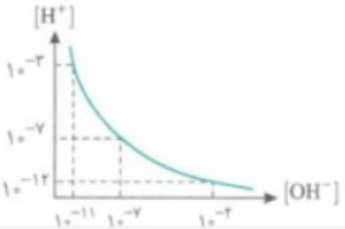


غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در محلول‌های آبی در دمای $25^\circ C$

نتیجه

۱- تغییرات غلظت یون $H^+(aq)$ و یون $OH^-(aq)$ رابطهٔ عکس دارند، یعنی افزایش یکی موجب کاهش دیگری می‌شود و برعکس.

۲- نمودار تغییرات غلظت یون $H^+(aq)$ برحسب غلظت یون $OH^-(aq)$ در محلول‌های آبی در دمای اتاق را به‌صورت روبه‌رو نیز می‌توان نمایش داد. همان‌طور که مشاهده می‌کنید هر نقطه روی نمودار مشخص‌کنندهٔ غلظت یون‌های $OH^-(aq)$ و $H^+(aq)$ است که ضرب غلظت این دو یون در دمای اتاق همواره برابر 10^{-14} می‌شود.



۲- در محلول‌های آبی و در دمای معین می‌توان با داشتن غلظت یکی از یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$، غلظت دیگری را به‌دست آورد:

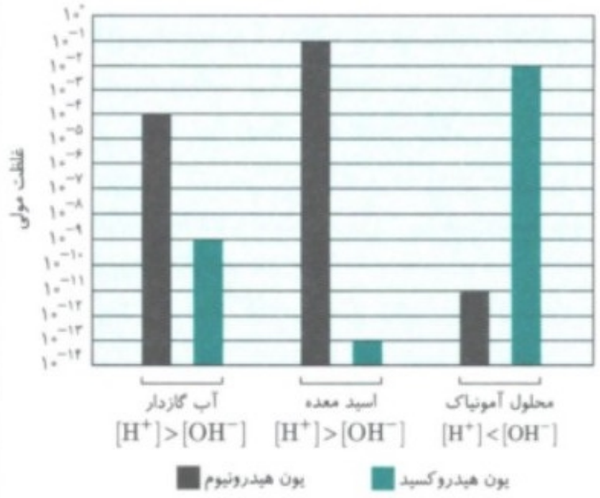
$$K=[H^+][OH^-] \Rightarrow \begin{cases} [H^+]=\dfrac{K}{[OH^-]} \\ [OH^-]=\dfrac{K}{[H^+]} \end{cases}$$

@khanah_book

یک نمودار و چند نکته

در نمودار روبه‌رو، غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم مقایسه شده است. با توجه به این نمودار به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

۱- آب گازدار و اسید معده (هیدروکلریک اسید) خاصیت اسیدی دارند، زیرا $[H^+]$ در آن‌ها بیشتر از $[OH^-]$ است.



توجه آب گازدار، آبی است که تحت فشار، با کربن دی‌اکسید پر می‌شود. کربن دی‌اکسید و آب، طی یک واکنش شیمیایی، کربنیک اسید تولید می‌کنند. این اسید یک اسید ضعیف است.

۲- غلظت یون هیدرونیوم در اسید معده بیشتر از آب گازدار است؛ بنابراین:

آب گازدار < اسید معده :مقایسهٔ خاصیت اسیدی

۳- محلول آمونیاک خاصیت بازی دارد، زیرا غلظت یون هیدروکسید در آن بیشتر از غلظت یون هیدرونیوم است.

۴- در بین این سه محلول بیشترین $[H^+]$ مربوط به اسید معده و بیشترین $[OH^-]$ مربوط به محلول آمونیاک است؛ بنابراین مقایسهٔ $[H^+]$ و $[OH^-]$ در این سه محلول به‌صورت زیر است:

$[H^+]$ مقایسه : محلول آمونیاک < آب گازدار < اسید معده

$[OH^-]$ مقایسه : اسید معده < آب گازدار < محلول آمونیاک

مثال: اگر غلظت یون هیدروکسید در یک محلول آبی و در دمای $25^\circ C$ برابر $0/25\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$ باشد، غلظت یون هیدرونیوم را به‌دست می‌آوریم:

$$K=[H^+][OH^-] \Rightarrow 10^{-14}=[H^+]\times 0/25\times10^{-4} \Rightarrow [H^+]=4\times10^{-10}\ mol.L^{-1}$$

غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید (برحسب مولار) در محلول‌های آبی در دمای $25^\circ C$ در بازهٔ بین ۱ تا 10^{-14} تغییر می‌کند.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۲۸۲ ۱ با توجه به ثابت تعادل واکنش خودیونش آب (K) می‌توان غلظت OH^- را به‌دست آورد:

$$K=[H^+][OH^-]\Rightarrow[OH^-]=\frac{K}{[H^+]}=\frac{10^{-14}}{4\times10^{-3}}=2/5\times10^{-12}\,mol.L^{-1}$$

B ۲۸۳ ۴ ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را به‌دست می‌آوریم:

$$K=[H^+][OH^-]\Rightarrow[H^+]=\frac{10^{-14}}{8\times10^{-5}}=1/25\times10^{-10}\,mol.L^{-1}$$

اکنون با توجه به حجم محلول، تعداد مول H^+ به‌دست می‌آید:

$$H^+\text{مول}=1/25\times10^{-10}\times5=6/25\times10^{-10}$$

C ۲۸۴ ۲ عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): اندازه‌گیری‌ها نشان داده که در دمای اتاق، در محلول‌های آبی رابطهٔ $[OH^-][H^+]=10^{-14}$ برقرار است.

عبارت (ب):
$$[OH^-]_{\text{اسید معده}}=10^{-13}\,mol.L^{-1}\Rightarrow[H^+]_{\text{اسید معده}}=\frac{10^{-14}}{10^{-13}}=10^{-1}\,mol.L^{-1}\Rightarrow pH=-\log10^{-1}=1$$

$$[H^+]_{\text{محلول آمونیاکی}}=10^{-11}\,mol.L^{-1}\Rightarrow pH=-\log10^{-11}=11$$

اختلاف pH این دو محلول برابر با $10=1-11$ است.

عبارت (پ):
$$[H^+]_{\text{آب گازدار}}=10^{-4}\,mol.L^{-1}\Rightarrow[OH^-]_{\text{آب گازدار}}=\frac{10^{-14}}{10^{-4}}=10^{-10}\,mol.L^{-1}\Rightarrow\frac{[H^+]}{[OH^-]}=\frac{10^{-4}}{10^{-10}}=10^{6}$$

عبارت (ت):
$$[H^+]_{\text{اسید معده}}=10^{-1}\,mol.L^{-1}\Rightarrow[OH^-]_{\text{آب گازدار}}=10^{-10}\,mol.L^{-1}\Rightarrow\frac{[H^+]_{\text{اسید معده}}}{[OH^-]_{\text{آب گازدار}}}=\frac{10^{-1}}{10^{-10}}=10^{9}$$

A ۲۸۵ ۳

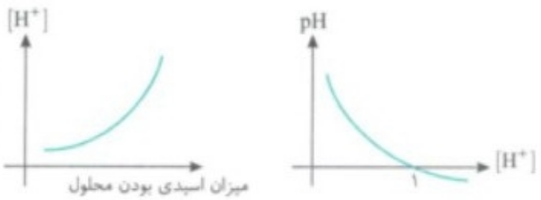
@khanah_book

کلاس درس ۵۰ رابطهٔ $[H^+]$ و pH

می‌دانیم بین $[H^+]$ و pH رابطهٔ $pH=-\log[H^+]$ برقرار است. در این کلاس درس در رابطه با ارتباط این دو بیشتر می‌آموزیم.

کاهش pH با افزایش $[H^+]$

۱- $[H^+]$ با میزان اسیدی بودن رابطهٔ مستقیم و با pH آن رابطهٔ عکس دارد:



الف) افزایش غلظت $H^+(aq)\Leftarrow$ افزایش میزان اسیدی بودن محلول $\Leftarrow$ کاهش مقدار pH

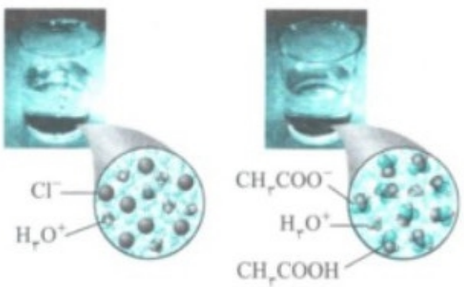
ب) کاهش غلظت $H^+(aq)\Leftarrow$ کاهش میزان اسیدی بودن محلول $\Leftarrow$ افزایش مقدار pH

۲- در نمودار تغییرات pH برحسب $[H^+]$، اگر $[H^+]=1$ باشد، pH برابر صفر است و در صورتی که $[H^+]>1$ باشد، pH عددی منفی می‌باشد، به‌طور کلی تغییرات pH و $[H^+]$ عکس هم است.

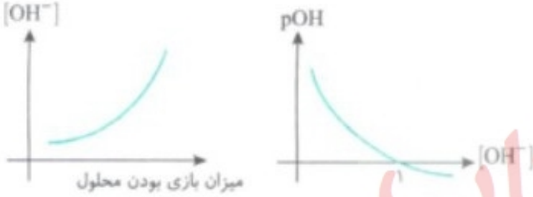
۳- در مقایسهٔ دو اسید، pH اسیدی بیشتر است که غلظت یون هیدرونیوم در محلول آن کمتر باشد. به‌عنوان مثال با توجه به شکل روبه‌رو که دو اسید در غلظت و دمای یکسان را نشان می‌دهد می‌توان نتیجه گرفت که:

استیک اسید < هیدروکلریک اسید : مقایسهٔ غلظت یون هیدرونیوم

هیدروکلریک اسید < استیک اسید : مقایسهٔ مقدار pH



۴- $[OH^-]$ با میزان بازی بودن محلول رابطهٔ مستقیم و با pOH رابطهٔ عکس دارد، به طوری‌که:



الف) افزایش غلظت $OH^-\Leftarrow$ افزایش میزان بازی بودن محلول $\Leftarrow$ کاهش مقدار pOH

ب) کاهش غلظت $OH^-\Leftarrow$ کاهش میزان بازی بودن محلول $\Leftarrow$ افزایش مقدار pOH

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مجموع pH و pOH در دمای معین همواره ثابت است

۱- می‌دانیم ثابت یونش آب در دمای اتاق برابر با $10^{-14}\ mol^2.L^{-2}$ است:

$$K=[H^+][OH^-]=10^{-14}\ mol^2.L^{-2}$$

می‌توانیم از دو طرف تساوی بالا منفی لگاریتم گرفته و pH و pOH را ظاهر نماییم:

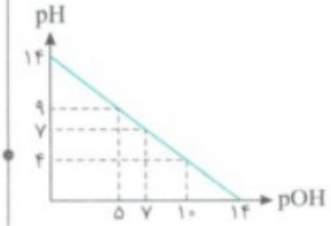
$$-\log[H^+][OH^-]=-\log^{-14}\Rightarrow(-\log[H^+])+(-\log[OH^-])=14$$

می‌دانیم $pH=-\log[H^+]$ و $pOH=-\log[OH^-]$؛ بنابراین به رابطهٔ مهم زیر می‌رسیم:

در دمای $25^\circ C$ ← $pH+pOH=14$

نتیجه در دمای اتاق همواره مجموع pH و pOH برابر عدد ثابت ۱۴ است؛ بنابراین اگر pH افزایش یابد، pOH باید کاهش یابد تا مجموع آن‌ها همواره برابر با ۱۴ باقی بماند.

۲- رابطهٔ بین pH و pOH در دمای اتاق در نمودار روبه‌رو به نمایش گذاشته شده است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، جمع pH و pOH همواره برابر ۱۴ است.



رابطهٔ میان pH و pOH در محلول‌های مختلف

۱- هرچه غلظت یون $H^+(aq)$ در محلولی بیشتر باشد:

الف) خاصیت اسیدی آن بیشتر است. ب) pH آن کوچک‌تر است. پ) pOH آن بزرگ‌تر است.

۲- هرچه غلظت یون $OH^-(aq)$ در محلولی بیشتر باشد:

الف) خاصیت بازی آن بیشتر است. ب) pH آن بزرگ‌تر است. پ) pOH آن کوچک‌تر است.

۳- جدول زیر مقدار pH، pOH و همچنین $[H^+]$ و $[OH^-]$ را در دمای اتاق در محلول‌های اسیدی، بازی و خنثی نشان می‌دهد:

محلول اسیدی	محلول خنثی	محلول بازی
$pH<7$	$pOH=pH=7$	$pH>7$
$pOH>7$	$pOH=7$	$pOH<7$
$[H^+]>10^{-7}>[OH^-]$	$[H^+]=[OH^-]=10^{-7}$	$[H^+]<10^{-7}<[OH^-]$

@khanah_book

pH محلول هیدروکلریک اسید کمتر است، زیرا تعداد بیشتری از مولکول‌های حل شده آن به یون هیدرونیوم و آنیون اسید تبدیل شده است و غلظت یون هیدرونیوم بیشتری دارد.

A ۲۸۶ ۱ محلول‌های آمونیاک، شیر منیزی و کلسیم هیدروکسید خاصیت بازی دارند و pH آن‌ها بزرگ‌تر از ۷ می‌باشد، ولی آب گازدار دارای خاصیت اسیدی است و pH کوچک‌تر از ۷ دارد.

A ۲۸۷ ۲ هرچه pH کوچک‌تر باشد، با توجه به این‌که $[H^+]=10^{-pH}$ است، $[H^+]$ بیشتر خواهد بود؛ پس محلول A دارای بیشترین $[H^+]$ است و هرچه pH بیشتر باشد، $[OH^-]$ بزرگ‌تر است، پس $[OH^-]$ در محلول D بیشترین مقدار است.

A ۲۸۸ ۲ هرچه میزان بازی بودن در یک محلول بیشتر باشد، غلظت $OH^-(aq)$ و pH آن محلول بیشتر است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): هرچه $[H^+]$ در یک محلول بیشتر باشد، با توجه به این‌که $pH=-\log[H^+]$ است، pH محلول کمتر است.

گزینهٔ (۳): هرچه $[H^+]$ در یک محلول بیشتر باشد، با توجه به این‌که $[H^+]\times[OH^-]$ مقداری ثابت دارد، $[OH^-]$ کمتر می‌شود.

گزینهٔ (۴): هرچه میزان اسیدی بودن در یک محلول بیشتر باشد، $[H^+]$ در آن بیشتر و $[OH^-]$ در آن محلول کمتر است.

A ۲۸۹ ۴ با اضافه کردن محلول HBr، واکنش $HBr(aq)\xrightarrow{H_2O}H^+(aq)+Br^-(aq)$ انجام شده و با تولید $H^+(aq)$، pH محلول کاهش می‌یابد ولی ثابت یونش آب فقط به دما بستگی دارد و ثابت باقی می‌ماند.

B ۲۹۰ ۲ C با $pH=3$ می‌تواند سرکه (استیک اسید) باشد ولی G با pH نزدیک به ۱۱، محلولی بازی بوده و نمی‌تواند قهوه باشد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): A، B و C با pH کمتر از ۷ محلول‌های اسیدی و F، G و H با pH بیشتر از ۷، محلول‌های بازی هستند.

گزینهٔ (۳): B با pH کمتر از ۷، محلولی اسیدی بوده و می‌تواند آب لیمو باشد و F با pH بیشتر از ۷، محلولی بازی بوده و می‌تواند شیر منیزی $(Mg(OH)_2)$ باشد.

گزینهٔ (۴): $[H^+]$ در محلول یک مولار HCl برابر ۱M است، پس $pH=-\log[H^+]=0$ است (A). $[OH^-]$ در محلول یک مولار NaOH برابر ۱M است، پس $pOH=-\log[OH^-]=0$ و $pH=14$ است (H).

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۲۹۱ ۴ با توجه به این‌که K در دمای معین عددی ثابت است، با کاهش $[H^+]$، $[OH^-]$ و خاصیت بازی افزایش و pOH کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با افزایش pH، $[H^+]$ کاهش می‌یابد $([H^+]=10^{-pH})$ پس خاصیت اسیدی محلول کاهش می‌یابد. قدرت اسیدی وابسته به ثابت یونش اسید است و با تغییر غلظت یون هیدرونیوم مقدار آن تغییری نمی‌کند.

گزینهٔ (۲): با افزودن آب، حجم محلول افزایش و $[H^+]$ کاهش می‌یابد. پس pH افزایش $(pH=-\log[H^+])$ و خاصیت اسیدی کاهش می‌یابد، اما قدرت اسیدی تغییری نمی‌کند.

گزینهٔ (۳): ثابت یونش HBr از ثابت یونش HCl، بزرگ‌تر است، پس قدرت اسیدی HBr از قدرت اسیدی HCl، بیشتر می‌باشد.

B ۲۹۲ ۳ با افزایش $[H^+]$، pH محلول کاهش می‌یابد و زمانی که $[H^+]=1$ باشد، داریم:

$$pH=-\log[H^+]=-\log 1=0$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نمودار pH برحسب $[H^+]$ به‌صورت لگاریتمی است، نه خطی.

با افزایش $[H^+]$، pH محلول کاهش می‌یابد و طبق رابطهٔ $pH=-\log[H^+]$، این کاهش به‌صورت لگاریتمی است و خطی نیست.

گزینهٔ (۲): با افزایش خاصیت اسیدی محلول، $[H^+]$ افزایش و pH کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۴): با کاهش $[OH^-]$ در محلول، خاصیت بازی محلول نیز کاهش می‌یابد.

A ۲۹۳ ۳ نیتریک اسید یک اسید قوی تک‌پروتون‌دار است که در آن $\alpha=1$ است، پس $[HNO_3]=[H^+]$.

$$pH=3/7 \Rightarrow [H^+]=10^{-pH}=10^{-3/7}=10^{-4}\times 10^{0/3}=2\times 10^{-4}\ mol.L^{-1}$$

$$[OH^-]=\frac{10^{-14}}{2\times 10^{-4}}=5\times 10^{-11} \Rightarrow \frac{[OH^-]}{[H^+]}=\frac{5\times 10^{-11}}{2\times 10^{-4}}=2/5\times 10^{-7}$$

A ۲۹۴ ۲

@khanah_book

درس ۱۷ کلاس درس | معرفی بازها

۱- در محلول آبی بازها $[H^+]<[OH^-]$ است.

۲- pH محلول بازها در دمای اتاق در گسترهٔ ۷ تا ۱۴ می‌باشد.

۳- هرچه غلظت یون هیدروکسید در محلول بازها بیشتر باشد، pH آن‌ها بزرگ‌تر و به ۱۴ نزدیک‌تر است. در واقع غلظت یون هیدروکسید با pH محلول بازها رابطهٔ مستقیم دارد.

۴- بازها نیز همانند اسیدها ثابت یونش دارند. به ثابت تعادل یونش بازها در آب، ثابت یونش بازی می‌گوییم. ثابت یونش بازی را با K_b نمایش می‌دهیم.

۵- خاصیت بازی، تابع غلظت باز است، در واقع هرچه غلظت باز بیشتر باشد، غلظت یون هیدروکسید $((OH^-(aq))$ در محلول بیشتر بوده و pH محلول بیشتر است؛ بنابراین خاصیت بازی نیز بیشتر خواهد بود.

۶- بازها کاربردهای گسترده‌ای در زندگی روزانه دارند که از جمله آن‌ها می‌توان به شیشه پاک‌کن (حاوی آمونیاک) و لوله بازکن (حاوی سدیم هیدروکسید) اشاره کرد. در دما و غلظت یکسان pH محلول لوله بازکن برابر با ۱۳/۴ و pH محلول شیشه پاک‌کن برابر با ۱۰/۷ است.

محلول‌های بازی قوی مثل NaOH و KOH موادی خورنده به شمار می‌روند، نه همه بازها! **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): بازهای معروف سود سوزآور (NaOH) و پتاس سوزآور (KOH) بسیار قوی هستند.

گزینهٔ (۳): pH محلول بازها در دمای اتاق در گسترهٔ ۷ تا ۱۴ هستند.

گزینهٔ (۴): غلظت یون هیدروکسید هرچه بیشتر شود، مقدار pH هم بیشتر می‌شود، برخلاف یون هیدرونیوم.

A ۲۹۵ ۲ محلول شیشه پاک‌کن حاوی آمونیاک و محلول لوله بازکن حاوی سدیم هیدروکسید است که در دمای یکسان قدرت بازی سدیم هیدروکسید از قدرت بازی آمونیاک بیشتر است.

A ۲۹۶ ۱

درس ۱۸ کلاس درس | ثابت یونش بازها و قدرت بازی آن‌ها

بازها نیز بر اساس میزان یونش در آب که غلظت معینی از یون هیدروکسید تولید می‌کنند، به دو دستهٔ قوی یا ضعیف تقسیم‌بندی می‌شوند.

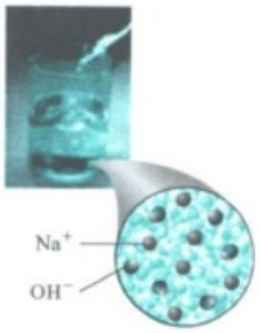
۱ بازهای قوی

۱- بازهای قوی در آب به‌طور کامل یونش می‌یابند؛ بنابراین معادلهٔ تفکیک یونی آن‌ها یک‌طرفه و برگشت‌ناپذیر است و در معادلهٔ یونش آن‌ها از نماد ($\rightarrow$) استفاده می‌شود.

$$NaOH(s) \xrightarrow{H_2O(l)} Na^+(aq)+OH^-(aq)$$

خانه کتاب

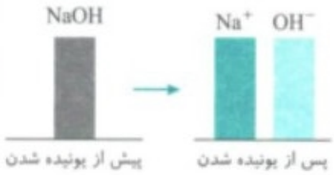
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book



توجه شکل روبه‌رو، نمای ذره‌ای از محلول سدیم هیدروکسید را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، تمامی باز حل شده، یونیده شده و به یون‌های Na^+ و OH^- تبدیل می‌شود.

۲- بازهای معروفی مانند سود سوزآور (NaOH) و پتاس سوزآور (KOH) بسیار قوی هستند، به‌طوری که موادی خورنده به شمار می‌روند.

توجه بازهای قوی شامل هیدروکسیدهای فلزهای گروه اول و دوم (به‌جز $Be(OH)_2$ و $Mg(OH)_2$) می‌شوند.



بازهای ضعیف

۱- **بازهای ضعیف** (مانند آمونیاک) به‌طور **جزئی** در آب یونش می‌یابند و تعداد اندکی از مولکول‌های آن‌ها در آب به یون تبدیل می‌شوند. معادلهٔ یونش این بازها در آب برگشت‌پذیر و تعادلی است. به همین دلیل در معادلهٔ یونش آن‌ها از نماد ($\rightleftharpoons$) استفاده می‌شود.

۲- آمونیاک از جمله بازهای ضعیف است که در کلاس درس بعدی به‌طور کامل در مورد آن صحبت خواهیم کرد.

۳- برای بازها نیز همانند اسیدها ثابت یونش تعریف می‌شود که آن را با K_b نمایش می‌دهند، ثابت یونش هر باز نسبت حاصل‌ضرب غلظت تعادلی یون‌های موجود در محلول به غلظت تعادلی باز است.

۴- معادلهٔ یونش یا تفکیک باز ضعیف BOH در آب و عبارت ثابت یونش (K_b) آن به‌صورت زیر است:

$$BOH(aq) \rightleftharpoons B^+(aq) + OH^-(aq) \quad \text{و} \quad K_b = \frac{[B^+][OH^-]}{[BOH]}$$

۵- ثابت یونش بازی (K_b) مانند ثابت یونش اسیدی و هر ثابت تعادل دیگری، فقط وابسته به دما است و تنها با تغییر دما مقدار آن تغییر می‌کند. به بیان دیگر ثابت یونش بازی به مقدار و غلظت باز وابسته نیست.

@khanah_book

قدرت بازی بازها

۱- مقدار ثابت یونش بازی برای بازهای مختلف، متفاوت است. با استفاده از مقایسهٔ مقدار ثابت یونش بازها در دمای معین، می‌توان قدرت بازی آن‌ها را مقایسه کرد. به این صورت که در دمای معین هرچه K_b باز بزرگ‌تر باشد، قدرت بازی آن بیشتر است.

هرچه K_b بزرگ‌تر ← میزان یونش باز بیشتر ← $[H^+]$ کمتر، $[OH^-]$ بیشتر ← pH بیشتر ← باز قوی‌تر

۲- هرچه بازی قوی‌تر باشد، الکترولیت قوی‌تری بوده و بیشتر یونیده می‌شود، به همین دلیل مقدار یون‌های موجود در محلول آن بیشتر بوده و رسانای بهتری برای جریان الکتریکی است. برای مقایسهٔ میزان رسانایی بازها می‌توان از یک مدار الکتریکی شامل یک لامپ استفاده کرد. هرچه شدت نور لامپ بیشتر باشد، باز قوی‌تر است.

هرچه باز قوی‌تر ← باز الکترولیت قوی‌تر ← رسانایی الکتریکی باز بیشتر

ثابت یونش بازی، با قدرت بازی رابطهٔ مستقیم دارد، به‌طوری که هرچه قدرت بازی یک باز بیشتر باشد، غلظت $OH^-(aq)$ در محلول آن بیشتر بوده و ثابت یونش بیشتر است. مقدار آن فقط به دما بستگی دارد.

A ۲۹۷ ۱

۵۳ کلاس درس آمونیاک، بازی ضعیف

در این کلاس درس یکی از بازهای ضعیف را به‌طور دقیق مورد بررسی قرار می‌دهیم.

آمونیاک، بازی ضعیف

۱- آمونیاک از جمله بازهای ضعیف است به‌طوری که در محلول آن افزون بر مقدار کمی از یون‌های آب‌پوشیده، شمار بسیاری ازمولکول‌های آمونیاک نیز یافت می‌شود. معادلهٔ یونش آمونیاک در آب به‌صورت روبه‌رو است:

$$NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

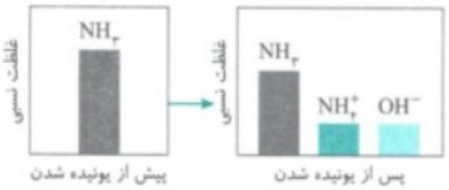
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

$$K_b=\frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$$

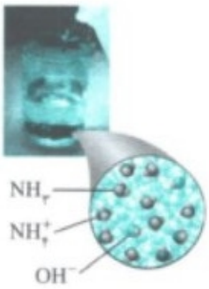
۲- برای این واکنش تعادلی، ثابت یونش بازی به‌صورت روبه‌رو نوشته می‌شود:

توجه شکل روبه‌رو، مقایسهٔ نسبی غلظت مواد شرکت‌کننده در محلول آمونیاک را پیش و پس از یونیده شدن نشان می‌دهد:



۳- آمونیاک به دلیل داشتن هیدروژن متصل به نیتروژن توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های خود و نیز با مولکول‌های آب را دارد.

۴- آمونیاک به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی در آب، به‌طور عمده به شکل مولکولی حل می‌شود و می‌توان برای آن فرمول $NH_4OH(aq)$ را در نظر گرفت. محلولی که یک سامانهٔ تعادلی است.



$$NH_4OH(aq)\rightleftharpoons NH_4^+(aq)+OH^-(aq)$$

توجه در سامانهٔ تعادلی محلول آمونیاک شمار زیادی از مولکول‌های آمونیاک با تعداد کمی از یون‌های $NH_4^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ در تعادل هستند.

۵- محلول آمونیاک یک الکترولیت ضعیف به شمار می‌آید و درجهٔ یونش بسیار کوچکی دارد به همین دلیل رسانایی الکتریکی اندکی نیز خواهد داشت.

یادآوری از شیمی دهم:

۱- پیوند هیدروژنی یکی دیگر از انواع نیروهای بین مولکولی است. این پیوند بین اتم هیدروژن متصل به اتم‌های N، O و F از یک مولکول و اتم‌های N، O و F از مولکول‌های دیگر برقرار می‌شود. شرط تشکیل پیوند هیدروژنی را می‌توان به‌صورت زیر نمایش داد:

$$\underset{F,O,N}{X-H}\cdots\cdots\underset{F,O,N}{Y-}$$

پیوند هیدروژنی

۲- بنابراین می‌توان گفت، شرط تشکیل پیوند هیدروژنی در بین مولکول‌ها، وجود پیوندهای $(N-H)$، $(O-H)$ و $(F-H)$ در ساختار آن مولکول‌هاست. به‌عنوان مثال، در میان مولکول‌های H_2O، NH_3 و HF پیوند هیدروژنی وجود دارد.

@khanah_book

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): آمونیاک از جمله بازهای ضعیف است، به‌طوری که در محلول آن، شمار زیادی از مولکول‌های آمونیاک یافت می‌شود.

عبارت (ب): بازها نیز همانند اسیدها ثابت یونش دارند که آن را با K_b نمایش می‌دهند. هرچه K_b یک باز در دمای معین بزرگ‌تر باشد، آن باز قوی‌تر است.

عبارت (پ): هنگام استفاده از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید به‌عنوان لوله بازکن رعایت نکات ایمنی ضروری است زیرا تماس این محلول با بدن و تنفس بخارات آن آسیب جدی به دنبال دارد.

عبارت (ت): آمونیاک باز ضعیفی است و یونش آن در آب به‌صورت جزئی انجام می‌شود به همین دلیل در محلول آمونیاک یون‌های NH_4^+ و OH^- با مولکول‌های یونیده نشده باز در تعادل هستند.

B ۲۹۸ ۲ محلول (۱) یک باز ضعیف را نشان می‌دهد و بدون داشتن درجهٔ یونش آن نمی‌توان غلظت را به‌دست آورد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): محلول (۱) یک باز ضعیف (آمونیاک) و محلول (۲) یک باز قوی (سدیم هیدروکسید) است. در نتیجه در دمای معین ثابت یونش محلول (۱) کمتر از محلول (۲) است.

گزینهٔ (۳): محلول (۲) یک باز قوی است. در نتیجه: $[NaOH]=[OH]$

$$[H^+]=10^{-pH}=10^{-13/4}=10^{-14}\times10^{+0/6}=4\times10^{-14}\,mol.L^{-1}\Rightarrow[OH^-]=\frac{10^{-14}}{4\times10^{-14}}=0/25\,mol.L^{-1}$$

گزینهٔ (۴): محلول (۱) شامل یک باز ضعیف (NH_3) است و یونش آن در آب جزئی است در حالی که محلول (۲) شامل یک باز قوی $(NaOH)$ است که یونش آن در آب کامل است.

A ۲۹۹ ۴ **پاسخ پرسش‌ها:**

پرسش (الف): با توجه به میزان روشنایی که نشان‌دهندهٔ غلظت یون‌های تولید شده در محلول است، محلول (۱) باز قوی‌تر و محلول (۲) باز ضعیف‌تری است.

پرسش (ب): از محلول قوی‌تر می‌توان به‌عنوان لوله باز کن استفاده کرد، زیرا قدرت بیشتری برای خورندگی دارد.

A ۳۰۰ ۳

$$[OH^-]=\frac{2\times10^{-2}\,mol}{10^{-1}\,L}=2\times10^{-1}\,mol.L^{-1}$$

$$[H^+]=\frac{10^{-14}}{2\times10^{-1}}=5\times10^{-14}\,mol.L^{-1}\Rightarrow pH=-\log[H^+]=-\log(5\times10^{-14})=-\log10^{-14}-\log5=14-0/7=13/3$$

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۰۱ (B) ۱

$$?\,mol\,KOH = 112\,mg\,KOH \times \frac{1\,g\,KOH}{10^3\,mg\,KOH} \times \frac{1\,mol\,KOH}{56\,g\,KOH} = 2\times10^{-3}\,mol\,KOH$$

$$[OH^-] = \frac{2\times10^{-3}\,mol}{25\times10^{-3}} = 8\times10^{-2}\,mol.L^{-1} \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{8\times10^{-2}} = \frac{1}{8}\times10^{-12}\,mol.L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(\frac{1}{8}\times10^{-12}) = -\log10^{-12} + \log 8 = 12 + 3(0/3) = 12/9$$

۳۰۲ (A) ۲ بازهایی که ثابت یونش زیادی دارند، به مقدار زیاد یونیده شده و غلظت $OH^-(aq)$ در محلول آن‌ها زیاد است پس الکترولیت قوی محسوب می‌شوند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): محلول بازها با ثابت یونش زیاد، به‌طور کامل یونش یافته و واکنش یونیده شدن آن‌ها پیشرفت خوبی دارد.

گزینهٔ (۳): هیدروکسید فلزهای گروه اول و دوم به‌جز $Be(OH)_2$ و $Mg(OH)_2$ بازهایی قوی هستند و ثابت یونش بازی آن‌ها زیاد است.

گزینهٔ (۴): معادلهٔ تفکیک بازهای قوی با ثابت یونش بازی زیاد، یک‌طرفه و برگشت‌ناپذیر است.

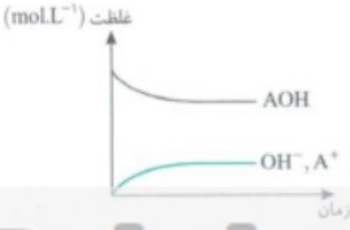
۳۰۳ (B) ۲ عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند. با توجه به نمودار مشخص است که تعداد زیادی از مولکول‌های باز، یونیده نشده و تعداد کمی از مولکول‌های باز یونیده شده‌اند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): تعداد مولکول‌های باز یونیده شده کم است، پس واکنش یونیده شدن پیشرفت ناچیزی داشته و ثابت تعادل آن نیز کم است.

عبارت (ب): میزان OH^- تولید شده در محلول به غلظت بازها بستگی دارد، در این‌جا غلظت AOH و NaOH گفته نشده است، پس نمی‌توان غلظت OH^- را در محلول آن‌ها مقایسه کرد. ممکن است غلظت $OH^-(aq)$ در محلول AOH بیشتر از NaOH باشد.

عبارت (پ): باز نشان داده شده یک باز ضعیف، یک الکترولیت ضعیف و در نتیجه یک رسانای ضعیف است.

عبارت (ت): چون تعداد کمی از مولکول‌های باز یونیده شده‌اند، ثابت تعادل بازی آن کوچک است و غلظت تعادلی فراورده (A^+ و OH^-) از غلظت تعادلی واکنش‌دهنده (AOH) کمتر است. نمودار «غلظت - زمان» آن به‌صورت نمایش داده شده می‌باشد.



۳۰۴ (A) ۴ زمانی که غلظت تعادلی فراورده‌ها بیشتر از غلظت تعادلی واکنش‌دهنده‌ها باشد، ثابت تعادل بزرگ‌تر خواهد بود (رد گزینه‌های (۱) و (۲)). اگر غلظت باز تقریباً به صفر برسد، یعنی واکنش یونش باز برگشت‌ناپذیر بوده و باز مورد نظر قوی است. بنابراین ثابت یونش آن بسیار بزرگ است (گزینه ۴).

۳۰۵ (A) ۱ ثابت یونش باز، مانند هر ثابت تعادلی دیگری، فقط به دما وابسته است که با افزایش دما، ثابت یونش باز افزایش می‌یابد. ثابت یونش باز به غلظت بستگی ندارد و با تغییر غلظت، ثابت می‌ماند.

۳۰۶ (B) ۲ HNO_2 و CH_3COOH هر دو جزء اسیدهای ضعیف هستند که در میان آن‌ها HNO_2 اسید قوی‌تری است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): پتاسیم شعاع اتمی بیشتری از لیتیم دارد، پس قدرت الکترون‌دهی آن بیشتر بوده و راحت‌تر تبدیل به K^+ شده و OH^- تولید می‌کند، پس $KOH > LiOH$.

گزینهٔ (۲): H_2SO_4 و HNO_3 اسیدهای قوی هستند که در میان این دو اسید H_2SO_4 قدرت اسیدی بیشتری دارد.

گزینهٔ (۴): هیدروکسید فلزهای گروه اول، بازهای قوی و NH_3 یک باز ضعیف است ولی قدرت بازی NaOH بیشتر از LiOH است زیرا سدیم شعاع اتمی بیشتری دارد: $NaOH > LiOH > NH_3$ (هرچه شعاع فلز بیشتر ← از دست دادن الکترون راحت‌تر ← هیدروکسید فلز بازی قوی‌تر)

۳۰۷ (C) ۳ در واکنش یونش بازی با ثابت یونش برابر 5×10^{-4} (کوچک)، همانند واکنش یونش HF (اسید ضعیف)، تعداد زیادی از مولکول‌های واکنش‌دهنده در واکنش یونیده نمی‌شوند، زیرا واکنش در جهت رفت پیشرفت خوبی ندارد. **بررسی سایر عبارت‌ها:**

عبارت (الف): NaOH باز قوی بوده و به شدت با آب واکنش می‌دهد ولی NH_3 به‌عنوان باز ضعیف، به میزان کمی در آب OH^- تولید می‌کند.

عبارت (ب): واکنش یونش KOH (باز قوی) و سولفوریک اسید (اسید قوی) ثابت تعادل بزرگی دارند ولی واکنش یونش استیک اسید (اسید ضعیف) ثابت تعادل کوچکی دارد.

عبارت (ت): در لحظهٔ تعادل در هر واکنش تعادلی، مانند واکنش یونش NH_3 یا CH_3COOH، سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر است.

۳۰۸ (A) ۴ ابتدا درجهٔ یونش را به‌دست می‌آوریم:

$$\%\alpha = \alpha\times100 \Rightarrow \alpha = \frac{0/2}{100} = 0/002$$

چون $\alpha < 0/05$ است، از رابطهٔ $K_b = M.\alpha^2$ استفاده می‌کنیم:

$$K_b = 6\times(0/002)^2 = 24\times10^{-6}$$

۳۰۹ (A) ۲ درجهٔ یونش برابر $\alpha = \frac{1}{100}$ است. با توجه به این‌که $K_b < 10^{-3}$ و $\alpha < 0/05$ است، داریم:

$$K_b = M.\alpha^2 \Rightarrow 10^{-6} = (0/01)^2 M \Rightarrow M = 0/01\,mol.L^{-1}$$

۳۱۰ (B) ۴

$$K_b = \frac{[A^+][OH^-]}{[AOH]} = \frac{(M.\alpha)(M.\alpha)}{0/1 - M.\alpha} \quad , \quad [OH^-] = M.\alpha = 7\times10^{-5}\,M \Rightarrow 7\times10^{-5} = 0/1\times\alpha \Rightarrow \alpha = 7\times10^{-4}$$

با توجه به این‌که $\alpha < 0/005$ است، می‌توانیم از رابطهٔ $K_b = \alpha^2.M$ استفاده کنیم.

$$K_b = \alpha^2.M = (7\times10^{-4})^2\times0/1 = 49\times10^{-9}$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۱۱ (B) **۴** غلظت $OH^-(aq)$ و $B^+(aq)$ تولید شده با هم برابر است پس غلظت $B^+(aq)$ نیز برابر $1/4\times10^{-2}M$ است. اکنون، تعداد مول یون‌های $B^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ را به‌دست آورده و با هم جمع می‌کنیم:

$$?\,mol\,OH^- = 1/42\times10^{-2}\,\frac{mol}{L}\times 0/5L = 0/7\times10^{-2}\,mol \quad , \quad ?\,mol\,B^+ = 0/7\times10^{-2}\,mol$$

$$\text{جمع مول یون‌ها} = (0/7\times10^{-2}) + (0/7\times10^{-2}) = 1/4\times10^{-2}\,mol$$

۳۱۲ (C) **۲**

$$[OH^-] = M.\alpha = 0/3M$$

$$K_b = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_4OH]} = \frac{(M.\alpha)^2}{M-M.\alpha} = \frac{(0/3)^2}{M-0/3} = 4/5\times10^{-2} \Rightarrow M = 2/3\,mol.L^{-1}$$

غلظت اولیهٔ NH_4OH

$$\text{غلظت تعادلی } NH_4OH = 2/3-0/3 = 2\,mol.L^{-1}$$

$$?\,NH_4OH \text{ جرم} = 0/4L \text{ محلول} \times \frac{2mol\,NH_4OH}{1L \text{ محلول}} \times \frac{35g\,NH_4OH}{1mol\,NH_4OH} = 28g\,NH_4OH$$

۳۱۳ (A) **۳**

عرض کلاس درس — محاسبهٔ pH با استفاده از $[H^+]$ و $[OH^-]$

می‌دانیم که pH برابر است با منفی لگاریتم غلظت یون هیدرونیوم $(H^+(aq))$:

$$pH = -\log[H^+]$$

بنابراین با داشتن غلظت یون هیدرونیوم می‌توانیم با استفاده از رابطهٔ بالا، مقدار pH را محاسبه کنیم. در مسائل مربوط به pH یک مبحث از ریاضی یعنی لگاریتم کاربرد زیادی دارد؛ بنابراین ابتدا مروری بر چند نکته از تابع لگاریتم انجام می‌دهیم.

چند رابطهٔ کاربردی از لگاریتم

۱- در جدول روبه‌رو روابط مهم و کاربردی لگاریتم را که در حل مسائل pH می‌تواند کاربرد داشته باشد، مشاهده می‌کنید:

۱	$\log^1 = \log^{10}_{10} = 0$	۳	$\log a.b = \log a + \log b$	۵	$10^{\log a} = a$	۷	$\log a = b \Rightarrow a = 10^b$
۲	$\log^{10} = \log^{10}_{10} = 1$	۴	$\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$	۶	$\log a^n = n\log a$		

۲- بهتر است که لگاریتم برخی از اعداد مهم را حفظ باشید:

۱) $\log 2 = 0/3$ ۲) $\log 3 = 0/5$ ۳) $\log 5 = 0/7$ ۴) $\log 7 = 0/85$

توجه با استفاده از رابطه‌های بالا می‌توان نتیجه گرفت که:

۱) $\log 2 = 0/3 \Rightarrow 10^{0/3} = 2$ ۲) $\log 3 = 0/5 \Rightarrow 10^{0/5} = 3$ ۳) $\log 5 = 0/7 \Rightarrow 10^{0/7} = 5$ ۴) $\log 7 = 0/85 \Rightarrow 10^{0/85} = 7$

محاسبهٔ pH با استفاده از $[H^+]$ و $[OH^-]$

در سری اول مسائل pH با استفاده از یکی از الگوهای زیر pH و یا $[H^+]$ یا $[OH^-]$ را به‌دست می‌آوریم:

۱) $[H^+]$ را داریم $\Rightarrow pH = -\log[H^+]$

۲) pH را داریم $\Rightarrow [H^+] = 10^{-pH}$

مثال ۱: اگر pH نمونه‌ای از عصارهٔ گوجه‌فرنگی و نمونه‌ای از شیر ترش شده به‌ترتیب برابر ۴ و ۲/۷ باشد، در دمای $25^\circ C$ نسبت غلظت یون هیدرونیوم در عصارهٔ گوجه‌فرنگی به غلظت یون هیدروکسید در شیر ترش کدام است؟

۱) $2/5\times10^6$ ۲) $2/5\times10^7$ ۳) 2×10^7 ۴) 2×10^8

راه‌حل: با استفاده از pH دو محلول به غلظت یون هیدرونیوم آن‌ها می‌رسیم:

$$\text{عصارهٔ گوجه فرنگی: } pH = 4 \xrightarrow{[H^+] = 10^{-pH}} [H^+] = 10^{-4}\,mol.L^{-1}$$

$$\text{شیر ترش شده: } pH = 2/7 \xrightarrow{[H^+] = 10^{-pH}} [H^+] = 10^{-2/7} = 10^{-3+0/3} = 10^{-3}\times10^{0/3} = 2\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

$$\text{در دمای } 25^\circ C \xrightarrow{[H^+][OH^-] = 10^{-14}} [OH^-] = \frac{10^{-14}}{2\times10^{-3}} = 5\times10^{-12}\,mol.L^{-1}$$

$$\frac{[H^+] \text{ در عصارهٔ گوجه‌فرنگی}}{[OH^-] \text{ در شیر ترش شده}} = \frac{10^{-4}}{5\times10^{-12}} = 0/2\times10^{+8} = 2\times10^7\,mol.L^{-1}$$

(گزینهٔ ۳)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مثال ۲: اگر در دمای $25^\circ C$ غلظت یون هیدروکسید در محلولی از سدیم هیدروکسید برابر با $2/5\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$ باشد، pH این محلول کدام است؟

۱) ۸/۶ ۲) ۱۰/۴ ۳) ۱۱/۵ ۴) ۱۲/۴

راه‌حل: الگوی حل این سؤال به‌صورت زیر است:

$$[OH^-] \xrightarrow{[H^+][OH^-]=10^{-14}} [H^+] \xrightarrow{pH=-\log[H^+]} pH$$ را به‌دست می‌آوریم ← $[H^+]$ را به‌دست می‌آوریم ← pH را داریم

$$[H^+]=\frac{10^{-14}}{[OH^-]}\Rightarrow[H^+]=\frac{10^{-14}}{2/5\times10^{-2}}=0/04\times10^{-11}=4\times10^{-13}$$

$$pH=-\log[H^+]\Rightarrow pH=-\log 4\times10^{-13}=-(\log 4+\log10^{-13})\Rightarrow pH=13-2\times0/3=12/4$$ (گزینهٔ ۴)

توجه در مسائل pH معمولاً با یک عبارت محاسباتی مانند $(-\log K\times10^{-n})$ مواجه می‌شویم که K در آن یک عدد صحیح (بدون اعشار) است، برای ساده کردن و به‌دست آوردن حاصل این عبارت، داریم:

$$-\log K\times10^{-n}=n-\log K$$

به‌عنوان مثال، حاصل عبارت‌های زیر را با استفاده از نکتهٔ بالا به‌دست می‌آوریم:

۱) $-\log 2\times10^{-5}=5-\log 2=5-0/3=4/7$

۲) $-\log 2/5\times10^{-11}=-\log 25\times10^{-12}=12-\log 5^2=12-2\log 5=12\Rightarrow12-2\times0/7=12-1/4=10/6$

رنگ گل ادریسی در خاک اسیدی، آبی و در خاک بازی، سرخ است.

(۱) خاک: $[H^+]=4\times10^{-9}\Rightarrow pH=-\log[H^+]=-\log(4\times10^{-9})=-\log10^{-9}-\log4=9-2\log2=9-2(0/3)=8/4$

(۲) خاک: $[H^+]=2\times10^{-5}\Rightarrow pH=-\log[H^+]=-\log(2\times10^{-5})=-\log10^{-5}-\log2=5-\log2=5-0/3=4/7$

۳۱۴ (A) **۴**

$$pH=-\log[H^+]=-\log(2/5\times10^{-4})=4-\log\frac{5}{2}=4-\log5+\log2=4-0/7+0/3=3/6$$

۳۱۵ (A) **۳** غلظت H^+ را می‌توان به وسیلهٔ pH محاسبه کرد $(\log2=0/3)$:

$$[H^+]=10^{-pH}=10^{-3/1}=10^{-4}\times10^{0/9}=10^{-4}\times(10^{0/3})^3=2^3\times10^{-4}=8\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$$

۳۱۶ (A) **۱** ابتدا غلظت H^+ را به‌دست آورده و سپس pH را محاسبه می‌کنیم:

$$K=[H^+][OH^-]\Rightarrow[H^+]=\frac{10^{-14}}{4\times10^{-2}}=2/5\times10^{-12}\ mol.L^{-1}$$

$$pH=-\log[H^+]=-\log(2/5\times10^{-12})=12-\log2/5=12-\log\frac{5}{2}=12-\log5+\log2=12-0/7+0/3=11/6$$

۳۱۷ (B) **۴**

$$\begin{cases}[H^+][OH^-]=10^{-14}\\ \frac{[H^+]}{[OH^-]}=4\times10^6\end{cases}\xrightarrow{[OH^-]=\frac{[H^+]}{4\times10^6}}[H^+]^2=4\times10^{-8}\Rightarrow[H^+]=2\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$$

$$pH=-\log[H^+]=-\log(2\times10^{-4})=-\log10^{-4}-\log2=4-0/3=3/7$$

۳۱۸ (A) **۲**

$$pH=-\log[H^+]\Rightarrow[H^+]=10^{-pH}=10^{-4/7}=10^{-5}\times10^{0/3}=10^{-5}\times2\ mol.L^{-1}$$

$$[OH^-]=\frac{K}{[H^+]}=\frac{10^{-14}}{2\times10^{-5}}=5\times10^{-10}\ mol.L^{-1}\Rightarrow\frac{[H^+]}{[OH^-]}=\frac{2\times10^{-5}}{5\times10^{-10}}=4\times10^4$$

۳۱۹ (A) **۳** ابتدا غلظت H^+ و سپس pH محلول مورد نظر را می‌یابیم:

$$\frac{[H^+]\text{ در محلول مورد نظر}}{[H^+]\text{ در محلول HA}}=\frac{1}{10000}\Rightarrow\frac{[H^+]}{10^{-4/5}}=\frac{1}{10000}\Rightarrow[H^+]=10^{-8/5}\ mol.L^{-1}$$

$$pH=-\log[H^+]=-\log10^{-8/5}=8/5$$

۳۲۰ (B) **۳** از K و نسبت غلظت‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ می‌توان غلظت H^+ و pH را به‌دست آورد:

$$K=[H^+][OH^-]\xrightarrow{[OH^-]=10^{7/8}[H^+]}K=10^{7/8}[H^+]^2$$

$$10^{-14}=10^{7/8}[H^+]^2\Rightarrow[H^+]=10^{-10/9}\Rightarrow pH=-\log[H^+]=-\log(10^{-10/9})=10/9$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۲۱ (B) **۲** با استفاده از K و نسبت داده شده، می‌توان غلظت H^+ و pH را به‌دست آورد:

$$K=[H^+][OH^-] \xrightarrow{\frac{[H^+]}{[OH^-]}=۶/۴\times۱۰^{۱۱}} ۱۰^{-۱۴}=\frac{[H^+]^۲}{۶/۴\times۱۰^{۱۱}} \Rightarrow [H^+]=۰/۰۸ mol.L^{-۱}$$

$$pH=-\log[H^+]=-\log(۸\times۱۰^{-۲})=۲-\log ۲^۳=۲-۳(۰/۳)=۱/۱$$

۳۲۲ (C) **۱** ابتدا غلظت $[H^+]$ را با استفاده از K به‌دست آورده و سپس pH را محاسبه می‌کنیم:

$$K=[H^+][OH^-] \Rightarrow [H^+]=\frac{۱۰^{-۱۳/۲}}{\frac{۱}{۳۶}\times۱۰^{-۹/۲}}=۳۶\times۱۰^{-۴} mol.L^{-۱}$$

$$pH=-\log[H^+]=-\log(۳۶\times۱۰^{-۴})=۴-\log ۶^۲=۴-۲(\log ۲+\log ۳)=۲/۴$$

۳۲۳ (B) **۱**

در محلول نیتریک اسید: $[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۱/۴} mol.L^{-۱}$

در محلول مورد نظر: $[OH^-]=۰/۱۵\times۱۰^{-۱/۴} \Rightarrow K=[H^+][OH^-] \Rightarrow [H^+]=\frac{۱۰^{-۱۴}}{۰/۱۵\times۱۰^{-۱/۴}}=\frac{۱}{۱۵}\times۱۰^{-۱۰/۶} mol.L^{-۱}$

$$pH=-\log[H^+]=-\log(\frac{۱}{۱۵}\times۱۰^{-۱۰/۶})=۱۰/۶+\log(۳\times۵)=۱۰/۶+۰/۵+۰/۷=۱۱/۸$$

۳۲۴ (B) **۴** ابتدا تعداد مول H^+ را در اسید پیدا می‌کنیم:

$$?\,mol\,H^+=۱۱۲۰mL\,HBr\times\frac{۱\,mol\,HBr}{۲۲۴۰۰mL\,HBr}\times\frac{۱\,mol\,H^+}{۱\,mol\,HBr}=۰/۰۵ mol\,H^+$$

حال غلظت H^+ را در محلول اسید به‌دست می‌آوریم. حجم محلول را تقریباً با حجم آب مقطر، برابر در نظر می‌گیریم:

$$[H^+]=\frac{mol\,H^+}{\text{حجم محلول}}=\frac{۰/۰۵}{۰/۵}=۰/۱ mol.L^{-۱} \quad ,\quad pH=-\log[۰/۱]=۱$$

در آب خالص در دمای ۲۵°C، $pH=۷$ است، پس میزان کاهش pH را به‌دست می‌آوریم: $۶-۱=۷$ = میزان کاهش pH

۳۲۵ (A) **۱** حاصل‌ضرب غلظت $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ در غلظت $H^+(aq)$ در دمای معین عدد ثابتی است؛ بنابراین با کاهش غلظت H^+، غلظت OH^- به‌صورت غیر خطی افزایش می‌یابد.

$$K=[OH^-][H^+] \Rightarrow [OH^-]=\frac{K}{[H^+]}$$

۳۲۶ (A) **۱** محلولی که دارای غلظت H^+ بیشتری باشد، خاصیت اسیدی بیشتری دارد. حال غلظت H^+ در هر ۴ محلول را به‌دست می‌آوریم:

محلول A: $[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۳} mol.L^{-۱}$

محلول B: $[H^+]=۱۰^{-۶} mol.L^{-۱}$

محلول C: $K=[OH^-][H^+]=۱۰^{-۱۴} \xrightarrow{[OH^-]=[H^+]} [H^+]^۲=۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [H^+]=۱۰^{-۷} mol.L^{-۱}$

محلول D: $K=[OH^-][H^+]=۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [H^+]=\frac{۱۰^{-۱۴}}{۱۰^{-۹}}=۱۰^{-۵} mol.L^{-۱}$

$[H^+]$ در محلول A از همهٔ محلول‌های دیگر بیشتر است؛ پس محلول A، خاصیت اسیدی بیشتری دارد.

۳۲۷ (B) **۳** در $pH=۲$، غلظت H^+ برابر $۱۰^{-۲} mol.L^{-۱}$ ($[H^+]=۱۰^{-pH}$) است. این مقدار در اسید قوی تک ظرفیتی، مانند HCl و $HNO_۳$ برابر غلظت اسید است. در اسید قوی دو ظرفیتی، مانند $H_۲SO_۴$، این مقدار بیشتر از $۱۰^{-۲} mol.L^{-۱}$ است، پس غلظت اسید مورد نیاز کوچک‌تر از $۱۰^{-۲}$ می‌باشد و در اسید ضعیف، این مقدار برابر $M.\alpha$ است. با توجه به این‌که مقدار α برای یک اسید ضعیف تک ظرفیتی، مانند HF، کوچک‌تر از یک است، پس M بزرگ‌تر از $۱۰^{-۲} mol.L^{-۱}$ می‌باشد.

۳۲۸ (B) **۴** با توجه به این‌که غلظت H^+ به‌صورت $[H^+]=۱۰^{-pH}$ است، هرچه اختلاف pHها بیشتر و هرچه pH کوچک‌تر باشد، اختلاف غلظت H^+ بیشتر خواهد بود؛ پس به میزان بیشتری اسید برای تولید H^+ و کاهش pH نیاز است.

اختلاف غلظت H^+ در گزینهٔ (۴) بیشتر است:

$$\text{اختلاف } [H^+]=(۱۰^{-۲})-(۱۰^{-۳})=۹\times۱۰^{-۳} mol.L^{-۱}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اختلاف غلظت H^+ برابر $۹\times۱۰^{-۶} mol.L^{-۱}$ است.

$$\text{اختلاف } [H^+]=(۱۰^{-۵})-(۱۰^{-۶})=۹\times۱۰^{-۶} mol.L^{-۱}$$

گزینهٔ (۲): اختلاف غلظت H^+ برابر $۹\times۱۰^{-۵} mol.L^{-۱}$ است.

$$\text{اختلاف } [H^+]=(۱۰^{-۴})-(۱۰^{-۵})=۹\times۱۰^{-۵} mol.L^{-۱}$$

گزینهٔ (۳): اختلاف غلظت H^+ برابر $۹\times۱۰^{-۴} mol.L^{-۱}$ است.

$$\text{اختلاف } [H^+]=(۱۰^{-۳})-(۱۰^{-۴})=۹\times۱۰^{-۴} mol.L^{-۱}$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۲۹ (B) ۱ مولاریتهٔ OH^- در محلول آمونیاک:

$$K=[H^+][OH^-]\Rightarrow[OH^-]=\frac{10^{-14}}{4\times10^{-11}}=2/5\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$$

مولاریتهٔ H^+ در محلول نیتریک اسید:

$$K=[H^+][OH^-]\Rightarrow[H^+]=\frac{10^{-14}}{1/25\times10^{-12}}=8\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

$$\text{نسبت مورد نظر}=\frac{2/5\times10^{-4}}{8\times10^{-3}}=3/12\times10^{-2}$$

۳۳۰ (A) ۱ می‌دانیم که غلظت H^+ و OH^- در آب خالص با هم برابرند ($[H^+]=[OH^-]$) و آب خالص در هر دمایی خنثی است:

$$[H^+]=10^{-pH}=10^{-6}\ mol.L^{-1}\ ,\quad K=[H^+][OH^-]=(10^{-6})(10^{-6})=10^{-12}$$

۳۳۱ (B) ۳ نسبت $\frac{[H^+]}{[OH^-]}$ را در هر سه محلول به‌دست می‌آوریم:

در شیر: $[H^+]=10^{-6}\ mol.L^{-1}$, $[OH^-]=\frac{K}{[H^+]}=\frac{10^{-14}}{10^{-6}}=10^{-8}\ mol.L^{-1}\Rightarrow\frac{[H^+]}{[OH^-]}=\frac{10^{-6}}{10^{-8}}=100$

در آب باتری خودرو: $[H^+]=10^{-1}mol.L^{-1}$, $[OH^-]=\frac{10^{-14}}{10^{-1}}=10^{-13}\ mol.L^{-1}\Rightarrow\frac{[H^+]}{[OH^-]}=\frac{10^{-1}}{10^{-13}}=10^{12}$

در شیر منیزی: $[H^+]=10^{-10}mol.L^{-1}$, $[OH^-]=\frac{10^{-14}}{10^{-10}}=10^{-4}\ mol.L^{-1}\Rightarrow\frac{[H^+]}{[OH^-]}=\frac{10^{-10}}{10^{-4}}=10^{-6}$

ترتیب مقایسهٔ این نسبت به‌صورت «شیر منیزی < شیر < آب باتری خودرو» است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱):

$$\frac{[OH^-]\text{ در شیر منیزی}}{[OH^-]\text{ در شیر}}=\frac{10^{-4}}{10^{-8}}=10^{4}$$

گزینهٔ (۲):

$$\begin{cases}pH\text{ (آب باتری خودرو)}=-\log[H^+]=-\log(10^{-1})=1\\ pH\text{ (شیر منیزی)}=-\log[H^+]=-\log(10^{-11})=11\end{cases}\Rightarrow 10+1=11$$

گزینهٔ (۳):

$$\frac{[H^+]\text{ در آب باتری خودرو}}{[H^+]\text{ در شیر منیزی}}=\frac{10^{-1}}{10^{-11}}=10^{10}$$

۳۳۲ (A) ۴

@khanah_book

کلاس درس — محاسبهٔ pH محلول اسیدها و بازهای قوی

در این کلاس درس به بررسی الگوهای به‌دست آوردن pH محلول اسیدها و بازهای قوی خواهیم پرداخت.

محاسبهٔ pH اسیدهای قوی

۱- یونش اسیدهای قوی در آب به‌صورت کامل انجام می‌شود، به همین دلیل اگر محلولی از اسید قوی یک ظرفیتی داشته باشیم، غلظت یون H^+ در محلول آن با غلظت اسید قوی برابر است: غلظت اسید قوی یک ظرفیتی = غلظت یون هیدرونیوم $\Rightarrow[H^+]=M$

۲- برای محاسبهٔ pH اسیدهای قوی یک ظرفیتی (مانند HI، HBr، HCl و HNO_3) از الگوی زیر استفاده می‌کنیم:

pH را به‌دست می‌آوریم ← $\xrightarrow{pH=-\log[H^+]}$ $[H^+]$ را محاسبه می‌کنیم ← $\xrightarrow{[H^+]=M}$ مولاریتهٔ (M) اسید قوی یک ظرفیتی را داریم

توجه مولاریته برابر است با مول حل‌شونده (اسید قوی) تقسیم بر حجم محلول (برحسب لیتر):

$$\text{مولاریته (M)}=\frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}$$

در دو مثال زیر، روش محاسبهٔ pH محلول اسیدهای قوی یک ظرفیتی را بررسی می‌کنیم.

مثال ۱: pH محلول ۰/۲۵ مولار هیدروکلریک اسید کدام است؟

۱) ۰/۶ ۲) ۱/۳ ۳) ۲/۶ ۴) ۳/۴

راه‌حل:

$$[H^+]=M\Rightarrow[H^+]=0/25mol.L^{-1}$$

(گزینهٔ ۱)

$$pH=-\log[H^+]\Rightarrow\begin{cases}pH=-\log 0/25=-\log(25\times10^{-2})=2-2\log 5\\ pH=2-2\times0/7=0/6\end{cases}$$

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مثال ۲: برای تهیهٔ ۲ میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید با $pH=1/7$، به چند میلی‌گرم نیتریک اسید نیاز است؟ $(H=1, N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۲/۵۲ ۲) ۲۵/۲ ۳) ۰/۶۳ ۴) ۶/۳

راه‌حل:

$$[H^+]=10^{-pH}=10^{-1/7}=10^{-2+0/3}=0/02 mol.L^{-1} \Rightarrow M=0/02 mol.L^{-1}$$

$$\text{مولاریته (M)}=\frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow 0/02=\frac{mol}{2\times10^{-3}} \Rightarrow mol=4\times10^{-5}$$

$$?g\ HNO_3=4\times10^{-5} mol\ HNO_3\times\frac{63g\ HNO_3}{1 mol\ HNO_3}\times\frac{1000mg}{1g}=2/52mg$$

(گزینهٔ ۱)

محاسبهٔ pH بازهای قوی

۱- یونش بازهای قوی مانند NaOH، KOH، $Ba(OH)_2$ و ... در آب به‌صورت کامل انجام می‌شود، به همین دلیل اگر باز قوی یک ظرفیتی داشته باشیم، غلظت یون هیدروکسید (OH^-) در محلول آن برابر با غلظت باز است. برای محاسبهٔ غلظت یون هیدروکسید (OH^-) موجود در محلول بازها از روابط روبه‌رو استفاده می‌کنیم:

بازهای قوی یک ظرفیتی	بازهای قوی n ظرفیتی
$[OH^-]=M$	$[OH^-]=M.n$

(M مولاریتهٔ باز و n ظرفیت (تعداد OH^-) باز است.)

۲- برای محاسبهٔ pH محلول بازهای قوی از الگوی زیر استفاده می‌کنیم:

مولاریته (M) باز قوی را داریم $\xrightarrow{[OH^-]=M.n}$ $[OH^-]$ را محاسبه می‌کنیم $\xrightarrow{K=[OH^-][H^+]}$ $[H^+]$ را محاسبه می‌کنیم $\xrightarrow{pH=-\log[H^+]}$ pH

مثال ۳: pH محلول $2\times10^{-4} mol.L^{-1}$ باریم هیدروکسید در آب، در دمای اتاق کدام است؟

۱) ۱/۸ ۲) ۱۰/۶ ۳) ۱۱/۴ ۴) ۱۲/۳

راه‌حل: باریم هیدروکسید با فرمول شیمیایی $Ba(OH)_2$ یک باز قوی دو ظرفیتی است.

$$[OH^-]=M.n \Rightarrow [OH^-]=2\times10^{-4}\times2=4\times10^{-4} mol.L^{-1}$$

$$K=[H^+][OH^-] \Rightarrow [H^+]=\frac{K}{[OH^-]}=\frac{10^{-14}}{4\times10^{-4}}=2/5\times10^{-11} mol.L^{-1}$$

$$pH=-\log[H^+]=-\log(2/5\times10^{-11})=(-2\times0/7)+12=10/6$$

(گزینهٔ ۲)

مثال ۴: در محلولی به حجم ۲ لیتر، در دمای $25^\circ C$، به میزان ۸ گرم سدیم هیدروکسید حل شده است، pH این محلول کدام است؟ $(H=1, O=16, Na=23 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۰ ۲) ۱۱ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

راه‌حل:

$$?mol\ NaOH=8g\ NaOH\times\frac{1 mol\ NaOH}{40g\ NaOH}=0/2 mol\ NaOH$$

$$\text{مولاریته (M)}=\frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow M=\frac{0/2mol}{2}=0/1\ mol.L^{-1} \Rightarrow [OH^-]=M=0/1\ mol.L^{-1}$$

$$[H^+][OH^-]=10^{-14} \Rightarrow [H^+]=\frac{10^{-14}}{10^{-1}}=10^{-13} \qquad pH=-\log[H^+] \Rightarrow pH=-\log10^{-13}=13$$

(گزینهٔ ۴)

هیدروکلریک اسید، یک اسید قوی تک ظرفیتی است، پس:

$$[H^+]=M=6\times10^{-2} \Rightarrow pH=-\log[H^+]=-\log(2\times3\times10^{-2})=2-0/3-0/5=1/2$$

A ۳۳۳ ۱ با توجه به این‌که $Ba(OH)_2$ یک باز قوی دو ظرفیتی است:

$$[OH^-]=M.n=4\times10^{-3}\times2=8\times10^{-3} \quad , \quad K=[H^+][OH^-] \Rightarrow [H^+]=\frac{K}{[OH^-]}=\frac{10^{-14}}{8\times10^{-3}}=1/25\times10^{-12} mol.L^{-1}$$

$$pH=-\log[H^+]=-\log(1/25\times10^{-12})=-\log(5^2\times10^{-12})=(3\times-0/7)+12=11/9$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۳۳۴ ۱ با توجه به این‌که HI، اسید قوی تک ظرفیتی است، غلظت H^+ در محلول آن با غلظت اسید برابر بوده و می‌توان تعداد مول اسید در ۰/۵ لیتر محلول را محاسبه کرد.

$$pH=1\Rightarrow[H^+]=10^{-pH}=10^{-1}mol.L^{-1}\Rightarrow M=[H^+]=0/1\ mol.L^{-1}$$

$$?\,mol\ HI=0/5L\ محلول\times\frac{0/1\,mol\ HI}{1L\ محلول}=0/05mol\ HI$$

B ۳۳۵ ۲ گاز هیدروژن کلرید در آب، تشکیل محلول هیدروکلریک اسید را می‌دهد که یک اسید قوی است و $[HCl]=[H^+]$:

$$pH=2/4\Rightarrow[H^+]=10^{-2/4}=10^{-3}\times10^{+0/6}=4\times10^{-3}mol.L^{-1}$$

با استفاده از غلظت و مول HCl می‌توانیم حجم محلول را محاسبه کنیم:

$$4\times10^{-3}=\frac{2\times10^{-2}mol}{VL}\Rightarrow V=5L$$

A ۳۳۶ ۳ با توجه به شرایط استاندارد، تعداد مول HCl و غلظت HCl را محاسبه کرده و با توجه به این‌که HCl اسید قوی تک ظرفیتی است، می‌توان pH را به‌دست آورد:

$$?\,mol\ HCl=4/48L\ HCl\times\frac{1\,mol\ HCl}{22/4L\ HCl}=0/2mol\ HCl\Rightarrow M=\frac{0/2mol\ HCl}{4L}=0/05\ mol.L^{-1}$$

$$[H^+]=M=0/05mol.L^{-1}\Rightarrow pH=-\log[H^+]=-\log(5\times10^{-2})=2-0/7=1/3$$

B ۳۳۷ ۱ ابتدا با توجه به نسبت داده شده و مقدار K در دمای اتاق، pH محلول اسید HI را به‌دست می‌آوریم:

$$[OH^-]=4\times10^{-12}[H^+]\quad,\quad[OH^-][H^+]=10^{-14}\Rightarrow4\times10^{-12}[H^+]^2=10^{-14}\Rightarrow[H^+]=0/05\ mol.L^{-1}$$

سپس pH محلول سود (NaOH) را محاسبه می‌کنیم:

$$pH=-\log[H^+]=-\log0/05=2-\log5=1/3$$

$$[OH^-]=M=2/5\times10^{-4}\ mol.L^{-1}\ ,\ pOH=-\log[OH^-]=5-2\log5=3/6\ ,\ pH=14-pOH=14-3/6=10/4$$

$$نسبت\ مول\ نظیر=\frac{1/3}{10/4}=0/125$$

A ۳۳۸ ۳ ابتدا تعداد مول و غلظت HBr را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\ HBr=3/24g\ HBr\times\frac{1\,mol\ HBr}{81g\ HBr}=0/04mol\ HBr\Rightarrow M=\frac{0/02mol\ HBr}{1L}=0/04mol.L^{-1}$$

حال $[H^+]$ و pH را محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+]=M=0/04mol.L^{-1}\Rightarrow pH=-\log[H^+]=-\log2^2\times10^{-2}=2-2\log2=1/4$$

A ۳۳۹ ۱ با توجه به این‌که $Sr(OH)_2$ یک باز قوی دو ظرفیتی است، می‌توان غلظت $Sr(OH)_2$ و سپس گرم حل شده آن را به‌دست آورد:

$$pH=11/7\xrightarrow{pH+pOH=14}pOH=2/3\xrightarrow{[OH^-]=10^{-pOH}}[OH^-]=10^{-2/3}=10^{-3+0/7}=5\times10^{-3}mol.L^{-1}$$

$$[OH^-]=M.n\xrightarrow{n=2}M=\frac{5\times10^{-3}}{2}=2/5\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

$$?\,g\ Sr(OH)_2=0/4L\ محلول\times\frac{2/5\times10^{-3}mol\ Sr(OH)_2}{1L\ محلول}\times\frac{122g\ Sr(OH)_2}{1mol\ Sr(OH)_2}=0/122g\ Sr(OH)_2$$

B ۳۴۰ ۳ حالت (۱): pH محلول از ۷ (حالت خنثی) به ۴/۷ رسیده است. با توجه به pH ابتدا غلظت و سپس مقدار مادهٔ حل‌شونده در محلول را به‌دست می‌آوریم.

$$pH=4/7\quad,\quad pH=-\log[H^+]\Rightarrow[H^+]=10^{-pH}=10^{-4/7}=10^{-5}\times10^{+0/3}=2\times10^{-5}\ mol.L^{-1}$$

$$اسید\ قوی\Rightarrow[H^+]=[HNO_3]=2\times10^{-5}mol.L^{-1}\Rightarrow2\times10^{-5}=\frac{n\ mol}{200L}\Rightarrow n=4\times10^{-3}\ mol$$

$$?\,g\ HNO_3=4\times10^{-3}\ mol\ HNO_3\times\frac{63g\ HNO_3}{1mol\ HNO_3}=0/252g\ HNO_3$$

حالت (۲): pH محلول از ۷ (حالت خنثی) به ۱۲ رسیده است. با توجه به pH ابتدا غلظت و سپس مقدار مادهٔ حل شده در محلول را به‌دست می‌آوریم.

$$pH=12\quad,\quad pH=-\log[H^+]\Rightarrow[H^+]=10^{-pH}=10^{-12}mol.L^{-1}\xrightarrow{[H^+][OH^-]=10^{-14}}[OH^-]=10^{-2}mol.L^{-1}$$

$$باز\ قوی\Rightarrow[OH^-]=[KOH]=10^{-2}mol.L^{-1}\Rightarrow10^{-2}=\frac{m\ mol}{200L}\Rightarrow m=2mol$$

$$?\,g\ KOH=2mol\ KOH\times\frac{56g\ KOH}{1mol\ KOH}=112g\ KOH$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۳۴۱ ۳ $Ba(OH)_2$ یک باز قوی و دو ظرفیتی است، پس $n=2$ است و غلظت OH^- و H^+ به‌صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$[OH^-]=n.M=2\times0/04=0/08\ mol.L^{-1}$$

$$K=[OH^-][H^+]\Rightarrow[H^+]=\frac{10^{-14}}{0/08}=12/5\times10^{-14}\ mol.L^{-1}$$

$$\frac{[H^+]\text{ در محلول }Ba(OH)_2}{[H^+]\text{ در آب خالص}}=\frac{12/5\times10^{-14}}{10^{-7}}=12/5\times10^{-7}$$

غلظت H^+ در آب خالص در دمای $25^\circ C$ برابر $10^{-7}\ mol.L^{-1}$ است:

B ۳۴۲ ۴ ابتدا غلظت OH^- را در محلول به‌دست می‌آوریم:

$$K=[OH^-][H^+]\xrightarrow{[OH^-]=10^8[H^+]}10^8[H^+]^2=10^{-14}\Rightarrow[H^+]=10^{-11}\ mol.L^{-1}$$

$$K=[H^+][OH^-]\Rightarrow[OH^-]=\frac{K}{[H^+]}=\frac{10^{-14}}{10^{-11}}=10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

حال غلظت و سپس گرم NaOH حل شده را محاسبه می‌کنیم: (NaOH باز قوی و $\alpha=1$ است)

$$\text{غلظت NaOH}=[OH^-]=10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

$$?g\ NaOH=2L\ \text{محلول}\times\frac{10^{-3}\ mol\ NaOH}{1L\ \text{محلول}}\times\frac{40g\ NaOH}{1mol\ NaOH}\times\frac{1000mg}{1g}=80g\ NaOH$$

A ۳۴۳ ۱ HCl اسید قوی و تک ظرفیتی است؛ پس n برابر یک است:

$$[H^+]=n.M=1\times2/5\times10^{-2}=2/5\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

$$K=[OH^-][H^+]\Rightarrow[OH^-]=\frac{10^{-14}}{2/5\times10^{-2}}=4\times10^{-13}\ mol.L^{-1}\Rightarrow\frac{[H^+]}{[OH^-]}=\frac{2/5\times10^{-2}}{4\times10^{-13}}=6/25\times10^{10}$$

B ۳۴۴ ۳ سدیم اکسید، یک اکسید فلزی است. در نتیجه با حل کردن سدیم اکسید در آب، یون OH^- تولید می‌شود:

$$Na_2O(s)+H_2O(l)\rightarrow2Na^+(aq)+2OH^-(aq)$$

پس هر مول Na_2O، ۲ مول OH^- تولید می‌کند. حال می‌توان غلظت OH^-، H^+ و pH را محاسبه کرد:

$$?mol\ OH^-=4mmol\ Na_2O\times\frac{1mol\ Na_2O}{1000mmol\ Na_2O}\times\frac{2mol\ OH^-}{1mol\ Na_2O}=0/008mol\ OH^-$$

$$[OH^-]=\frac{0/008mol\ OH^-}{0/8L}=0/01\ mol.L^{-1}\xrightarrow{K=[H^+][OH^-]}[H^+]=\frac{10^{-14}}{0/01}=10^{-12}\ mol.L^{-1}$$

$$pH=-\log[H^+]=-\log10^{-12}=12$$

B ۳۴۵ ۲ با توجه به واکنش N_2O_5 با آب و تولید نیتریک اسید $(N_2O_5+H_2O\rightarrow2HNO_3)$، هر مول N_2O_5، ۲ مول نیتریک اسید تولید می‌کند و نیتریک اسید یک اسید قوی تک ظرفیتی است:

$$?mol\ HNO_3=0/15mol\ N_2O_5\times\frac{2mol\ HNO_3}{1mol\ N_2O_5}=0/3mol\ HNO_3\Rightarrow M=\frac{0/3mol\ HNO_3}{1/5L}=0/2M$$

$$[H^+]=M=0/2mol.L^{-1}\Rightarrow pH=-\log[H^+]=-\log(2\times10^{-1})=1-0/3=0/7$$

A ۳۴۶ ۲ در واکنش فلز سدیم با آب، هر ۲ مول سدیم، ۲ مول باز قوی تک ظرفیتی NaOH تولید می‌کند.

$$2Na(s)+2H_2O(l)\rightarrow2NaOH(aq)+H_2(g)$$

ابتدا غلظت سود تولید شده و سپس pOH و pH را محاسبه می‌کنیم:

$$?mol\ NaOH=9/2g\ Na\times\frac{70g\ Na\ \text{خالص}}{100g\ Na\ \text{ناخالص}}\times\frac{1mol\ Na}{23g\ Na}\times\frac{2mol\ NaOH}{2mol\ Na}=0/28mol\ NaOH$$

$$M=\frac{0/28mol\ NaOH}{2/8L}=0/1\ mol.L^{-1}\Rightarrow[OH^-]=M=0/1\ mol.L^{-1}$$

$$pOH=-\log[OH^-]=-\log(0/1)=1\xrightarrow{pH+pOH=14}pH=14-1=13$$

B ۳۴۷ ۴ ابتدا pOH و غلظت OH^- را محاسبه می‌کنیم: $pH=13\xrightarrow{pH+pOH=14}pOH=14-13=1\Rightarrow[OH^-]=10^{-pOH}=0/1\ mol.L^{-1}$

با توجه به واکنش فلز Ba با آب می‌توان جرم Ba حل شده را محاسبه کرد:

$$Ba(s)+2H_2O(l)\rightarrow Ba(OH)_2(aq)+H_2(g)$$

$$[OH^-]=n.M\xrightarrow{n=2}M=\frac{0/1}{2}=0/05mol.L^{-1}$$

$$Ba\ \text{گرم}=10L\ \text{محلول}\times\frac{0/05mol\ Ba(OH)_2}{1L\ \text{محلول}}\times\frac{1mol\ Ba}{1mol\ Ba(OH)_2}\times\frac{137g\ Ba}{1mol\ Ba}=68/5g\ Ba$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۴۸ (C) **۴** باید مجموع غلظت H^+ حاصل از هیدروکلریک اسید درون محلول و HCl خالص اضافه شده را به‌دست آورده و سپس غلظت H^+ کل و pH را محاسبه کنیم:

$$[H^+]_{\text{در محلول}}=M=۰/۴mol.L^{-1}\Rightarrow ?\,mol\,H^+=۰/۱۲۵L_{\text{محلول}}\times\frac{۰/۴mol\,HCl}{۱L_{\text{محلول}}}=۰/۰۵mol\,H^+$$

$$?\,mol\,H^+_{\text{اضافه شده}}=۷/۳g\,HCl\times\frac{۱mol\,HCl}{۳۶/۵g\,HCl}\times\frac{۱mol\,H^+}{۱mol\,HCl}=۰/۲mol\,H^+$$

$$[H^+]=\frac{(۰/۲+۰/۰۵)mol\,H^+}{۰/۱۲۵L}=۲mol.L^{-1}\Rightarrow pH=-\log[H^+]=-\log ۲=-۰/۳$$

توجه در کتاب درسی، گسترهٔ تغییر pH برای محلول‌های آبی در دمای اتاق از صفر تا ۱۴ در نظر گرفته شده، یعنی pH عددی بزرگ‌تر یا مساوی صفر است. البته این گسترهٔ تغییر pH برای غلظت‌های کم اسید و باز درست است و در کتاب درسی نیز ما با غلظت‌های کم سروکار داریم. اما اگر غلظت اسیدها خیلی زیاد باشد، ممکن است pH عدد منفی شود. به‌عنوان مثال، pH محلول اسیدهای قوی با غلظت بیش از $۱mol.L^{-1}$ می‌تواند عددی منفی باشد. برای بیان غلظت این محلول‌ها از مولاریتهٔ آن‌ها استفاده می‌کنیم و استفاده از pH مرسوم نیست.

۳۴۹ (B) **۳** ابتدا تعداد مول OH^- حاصل از NaOH اضافه شده را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,OH^-_{\text{اضافه شده}}=۰/۶mol\,NaOH_{\text{ناخالص}}\times\frac{۸۰mol\,NaOH}{۱۰۰mol\,NaOH_{\text{ناخالص}}}\times\frac{۱mol\,OH^-}{۱mol\,NaOH}=۰/۴۸\,mol\,OH^-$$

$$?\,mol\,OH^-_{\text{در محلول}}=VL_{\text{محلول}}\times\frac{۰/۳mol\,OH^-}{۱L_{\text{محلول}}}=۰/۳V(mol\,OH^-)$$

اکنون با داشتن pOH نهایی محلول می‌توان حجم محلول را محاسبه کرد:

$$pH=۱۳/۸\xrightarrow{pH+pOH=۱۴}pOH=۱۴-۱۳/۸=۰/۲\xrightarrow{[OH^-]=۱۰^{-pOH}}[OH^-]=۱۰^{-pOH}=۱۰^{-۰/۲}=۱۰^{۰/۵-۰/۷}=\frac{۱۰^{۰/۵}}{۱۰^{۰/۷}}=\frac{۳}{۵}=۰/۶$$

$$[OH^-]=\frac{OH^-\ \text{تعداد کل مول‌های}}{\text{لیتر محلول}}\Rightarrow ۰/۶=\frac{۰/۴۸+۰/۳V}{V}\Rightarrow V=۱/۶L$$

۳۵۰ (B) **۴** ابتدا غلظت OH^- حاصل از محلول باریم هیدروکسید (باز قوی دو ظرفیتی) را به‌دست می‌آوریم:

$$[OH^-]=M.n=۱۵\times۱۰^{-۳}\times۲=۳\times۱۰^{-۲}\,mol.L^{-1}$$

حال با داشتن K، غلظت H^+ و pH محلول به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$K=[H^+][OH^-]\xrightarrow{K=۱۰^{-۱۲/۷}}[H^+]=\frac{۱۰^{-۱۲/۷}}{۳\times۱۰^{-۲}}=\frac{۱}{۳}\times۱۰^{-۱۰/۷}\,mol.L^{-1}$$

$$pH=-\log[H^+]=-\log(\frac{۱}{۳}\times۱۰^{-۱۰/۷})=۱۰/۷+\log ۳=۱۰/۷+۰/۵=۱۱/۲$$

۳۵۱ (B) **۳** ابتدا اختلاف pH دو محلول داده شده را محاسبه می‌کنیم:

$$HBr_{\text{محلول}}:[H^+]=M=۰/۸\,mol.L^{-1}\xrightarrow{pH=-\log[H^+]}pH=-\log(۲^۳\times۱۰^{-۱})=۱-۳\log ۲=۰/۱$$

$$NaOH_{\text{محلول}}:[OH^-]=M=۰/۱۵\,mol.L^{-1}\xrightarrow{pOH=-\log[OH^-]}pOH=-\log(۳\times۵\times۱۰^{-۲})=۰/۸\xrightarrow{pH+pOH=۱۴}pH=۱۳/۲$$

$$\text{اختلاف pHها}=۱۳/۲-۰/۱=۱۳/۱$$

حال با داشتن $pH=۱۳/۱$ غلظت KOH را به‌دست می‌آوریم:

$$pH=۱۳/۱\xrightarrow{pH+pOH=۱۴}pOH=۱۴-۱۳/۱=۰/۹\xrightarrow{[OH^-]=۱۰^{-pOH}}[OH^-]=M=۱۰^{-۰/۹}=(۱۰^{۰/۳})^{-۳}=(۲)^{-۳}=۰/۱۲۵\,mol.L^{-1}$$

۳۵۲ (A) **۱**

۵۶ کلاس درس — محاسبه pH محلول اسیدهای ضعیف

در این کلاس درس با الگوهای به‌دست آوردن pH در محلول اسیدهای ضعیف آشنا خواهید شد.

pH اسیدهای ضعیف یک ظرفیتی

۱- اسیدهای ضعیف مانند HF، HCN، کربوکسیلیک اسیدها ($HCOOH$، $CH_۳COOH$ و ...) در آب به‌طور جزئی یونش می‌یابند، به همین دلیل در محلول این اسیدها غلظت یون هیدرونیوم (H^+) کمتر از غلظت اسید است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

توجه برای محاسبهٔ غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسیدهای ضعیف یک ظرفیتی از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$[H^+]=M.\alpha$ (M مولاریته اسید ضعیف و α درجهٔ یونش اسید ضعیف)

۲- برای محاسبهٔ pH اسیدهای ضعیف یک ظرفیتی، اگر مولاریته (M) و درجهٔ یونش (α) اسید ضعیف را داشته باشیم، از الگوی زیر استفاده می‌کنیم:

مولاریته (M) و درجهٔ یونش (α) را داریم $\xrightarrow{[H^+]=M.\alpha}$ $[H^+]$ را محاسبه می‌کنیم $\xrightarrow{pH=-\log[H^+]}$ pH را به‌دست می‌آوریم

مثال ۱: pH محلول $1/6\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$ هیدروکلریک اسید چند برابر pH محلولی از اسید ضعیف HA با غلظت $3\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$ و درصد یونش ۰/۳ است؟

۱) ۰/۵۶ ۲) ۰/۶۴ ۳) ۰/۵۳ ۴) ۰/۶

راه‌حل: هیدروکلریک اسید یک اسید قوی یک ظرفیتی است؛ بنابراین:

$[H^+]=$ مولاریته اسید $\Rightarrow[H^+]=1/6\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$

$pH=-\log[H^+]\Rightarrow pH=-\log(1/6\times10^{-3})=-\log(2^4\times10^{-4})\Rightarrow pH=4-4\log2=4-4\times0/3=2/8$

برای به‌دست آوردن pH محلول اسید ضعیف HA، داریم:

$[H^+]=M.\alpha\Rightarrow[H^+]=3\times10^{-3}\times\underbrace{0/3\times10^{-2}}_{\alpha}=9\times10^{-6}\ mol.L^{-1}$

$pH=-\log[H^+]\Rightarrow pH=-\log(3^2\times10^{-6})=6-2\log3=5$

بنابراین نسبت خواسته شده در صورت سؤال برابر است با:

$\frac{\text{pH محلول هیدروکلریک اسید}}{\text{pH محلول اسید ضعیف HA}}=\frac{2/8}{5}=0/56$ (گزینهٔ ۱)

۳- اگر ثابت یونش اسیدی (K_a) و درجهٔ یونش اسید (α) را داشته باشیم، برای محاسبهٔ pH محلول اسید ضعیف یک ظرفیتی از الگوی زیر استفاده می‌کنیم:

α و K_a را داریم $\xrightarrow{\alpha>0/05\ یا\ K_a>10^{-2}:K_a=\frac{M.\alpha^2}{1-\alpha}\ ،\ \alpha<0/05\ و\ K_a<10^{-2}:K_a=M.\alpha^2}$ مولاریته اسید (M) را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{[H^+]=M.\alpha}$ $[H^+]$ را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{pH=-\log[H^+]}$ pH را به‌دست می‌آوریم

مثال ۲: ثابت یونش (K_a) اسید HA در دمای معین برابر $3/6\times10^{-7}\ mol.L^{-1}$ است. اگر درصد یونش این اسید، ۰/۳ درصد باشد، pH تقریبی محلول آن کدام است؟

۱) ۲/۷ ۲) ۳/۹ ۳) ۴/۴ ۴) ۵/۲

راه‌حل: با توجه به این‌که $\%\alpha=0/3$ است، داریم:

$\%\alpha=0/3\Rightarrow\alpha=0/3\times10^{-2}\Rightarrow\alpha<0/05$

حال می‌توانیم با استفاده از الگوی بالا مقدار pH اسید مورد نظر را به‌دست آوریم:

$K_a=M.\alpha^2\Rightarrow3/6\times10^{-7}=M\times(0/3\times10^{-2})^2\Rightarrow M=\frac{36\times10^{-8}}{9\times10^{-6}}=0/04\ mol.L^{-1}$

$[H^+]=M.\alpha\Rightarrow[H^+]=0/04\times3\times10^{-3}=12\times10^{-5}\ mol.L^{-1}$

$\begin{cases}pH=-\log[H^+]\rightarrow pH=-\log12\times10^{-5}=5-\log12=5-(\log2^2+\log3)\\pH=5-2\times0/3-0/5=3/9\end{cases}$

(گزینهٔ ۲)

HF اسید ضعیف یک ظرفیتی است، پس داریم:

$[H^+]=M.\alpha=8\times10^{-3}\times0/05=4\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$

$pH=-\log[H^+]=-\log(4\times10^{-4})=4-2\log2=3/4$

A ۳۵۳ ۱ ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را محاسبه می‌کنیم:

$\alpha=2/5\times10^{-2}\Rightarrow[H^+]=M.\alpha=4\times10^{-3}\times2/5\times10^{-2}=10^{-4}\ mol.L^{-1}$

$pH=-\log[H^+]=-\log10^{-4}=4$

A ۳۵۴ ۲ با توجه به این‌که در استیک اسید، $n=1$ است و غلظت H^+ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود، می‌توان درصد یونش را به‌دست آورد:

$[H^+]=10^{-pH}=10^{-4/5}=10^{-5+0/5}=3\times10^{-5}\ mol.L^{-1}$

$[H^+]=M.\alpha\Rightarrow\alpha=\frac{3\times10^{-5}}{0/01}=3\times10^{-3}\xrightarrow{\%\alpha=\alpha\times100}\%\alpha=3\times10^{-3}\times100=\%0/3$

B ۳۵۵ ۲ ابتدا غلظت H^+ را محاسبه می‌کنیم و سپس با داشتن حجم محلول، مقدار مول H^+ را به‌دست می‌آوریم:

$\alpha=\frac{1/5}{100}$

$[H^+]=M.\alpha=0/01\times\frac{1/5}{100}=1/5\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$ ، $?mol\ H^+=0/3L\ محلول\times\frac{1/5\times10^{-4}\ mol\ H^+}{1L\ محلول}=4/5\times10^{-5}\ mol\ H^+$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۳۵۶ ۴ با داشتن تعداد مول H^+ و حجم محلول، ابتدا غلظت H^+ را به‌دست آورده و سپس با توجه به این‌که اسید ضعیف HA یک ظرفیتی است، می‌توان α را محاسبه کرد.

$$[H^+]=\frac{۲/۷\times۱۰^{-۴}\,mol\,H^+}{۰/۴۵L\ محلول}=۶\times۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}\Rightarrow pH=-\log[H^+]=-\log(۶\times۱۰^{-۴})=۴-\log۲-\log۳=۴-۰/۳-۰/۵=۳/۲$$

$$[H^+]=\alpha.M\Rightarrow\alpha=\frac{۶\times۱۰^{-۴}}{۱۰^{-۲}}=۶\times۱۰^{-۲}\xrightarrow{٪\alpha=\alpha\times۱۰۰}٪\alpha=۶\times۱۰^{-۲}\times۱۰۰=٪۶$$

B ۳۵۷ ۱ پاسخ پرسش‌ها:

پرسش (الف): هر دو حل‌شونده، اسید آرنیوس هستند، زیرا در هر دو ظرف شاهد تولید یون هیدرونیوم $(H_۳O^+)$ هستیم.

پرسش (ب): در ظرف (۱)، ۱۰ ذرهٔ اسید حل شده است و همگی یونیده شده‌اند و ۱۰ ذره یون هیدرونیوم و ۱۰ ذره آنیون اسید تولید شده است. پس درجهٔ یونش این اسید $\alpha_۱=۱$ است.

در ظرف (۲)، ۱۰ ذرهٔ اسید حل شده است، اما فقط یک مولکول آن یونیده شده و ۱ ذره یون هیدرونیوم و ۱ ذره آنیون اسید تولید شده است، پس درجهٔ یونش این اسید $\alpha_۲=۰/۱$ است. $\alpha_۱-\alpha_۲=۰/۹$

پرسش (پ): ظرف (۱) حاوی ۱۰ ذره یون هیدرونیوم است، پس:

$$[H^+]=\frac{۱۰\times۱۰^{-۳}\,mol}{۵\times۱۰^{-۱}L}=۲\times۱۰^{-۲}\,mol.L^{-۱}\Rightarrow pH_۱=-\log(۲\times۱۰^{-۲})=۲-\log۲=۲-۰/۳=۱/۷$$

ظرف (۲) حاوی ۱ ذره یون هیدرونیوم است، پس:

$$[H^+]=\frac{۱\times۱۰^{-۳}\,mol}{۵\times۱۰^{-۱}L}=۲\times۱۰^{-۳}\,mol.L^{-۱}\Rightarrow pH_۲=-\log(۲\times۱۰^{-۳})=۳-\log۲=۳-۰/۳=۲/۷$$

$$pH_۱+pH_۲=۱/۷+۲/۷=۴/۴$$

B ۳۵۸ ۲ عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند. ابتدا غلظت‌های دو اسید را به‌دست می‌آوریم:

$$mol\,HX=۱۲g\,HX\times\frac{۱\,mol\,HX}{۱۵۰g\,HX}=۰/۰۸mol\Rightarrow M_{HX}=\frac{۰/۰۸mol}{۱L}=۰/۰۸mol.L^{-۱}$$

$$mol\,HY=۸g\,HY\times\frac{۱\,mol\,HY}{۵۰g\,HY}=۰/۱۶mol\Rightarrow M_{HY}=\frac{۰/۱۶mol}{۱L}=۰/۱۶mol.L^{-۱}$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): با توجه به گفتهٔ سؤال pH دو محلول با هم برابر است بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که غلظت یون هیدرونیوم موجود در دو محلول یکسان است.

$$pH_{HX}=pH_{HY}\Rightarrow[H^+]_{HX}=[H^+]_{HY}\Rightarrow M_{HX}\alpha_{HX}=M_{HY}\alpha_{HY}\Rightarrow۰/۰۸\alpha_{HX}=۰/۱۶\alpha_{HY}\Rightarrow\frac{\alpha_{HX}}{\alpha_{HY}}=۲$$

اسید HX قوی‌تر است؛ زیرا درجهٔ یونش آن ۲ برابر درجهٔ یونش اسید HY است.

عبارت (ب): برای مقایسهٔ قدرت اسیدی باید K_a دو اسید مقایسه شود نه غلظت آن‌ها.

عبارت (پ): با توجه به این‌که مقدار ثابت یونش HX و همین‌طور HY بسیار کوچک است، می‌توان از رابطهٔ $K_a=M.\alpha^۲$ استفاده کرد:

$$\begin{cases}K_a(HX)=۰/۰۸\times\alpha^۲_{HX}\\K_a(HY)=۰/۱۶\times\alpha^۲_{HY}\end{cases}\Rightarrow\frac{K_a(HX)}{K_a(HY)}=\frac{۰/۰۸}{۰/۱۶}\times\frac{(۲\alpha_{HY})^۲}{\alpha^۲_{HY}}=۲\Rightarrow K_a(HX)=۲K_a(HY)$$

عبارت (ت): با استفاده از مقدار PH می‌توان خاصیت اسیدی دو اسید را مقایسه کرد.

A ۳۵۹ ۳

۵۷ کلاس درس | محاسبهٔ pH محلول بازهای ضعیف

برای محاسبهٔ pH محلول بازهای ضعیف می‌توانیم از نکات مطرح شده در این کلاس درس استفاده کنیم.

pH بازهای ضعیف

۱- بازهای ضعیف مانند $NH_۳$، آمین‌ها (مانند $CH_۳NH_۲$ و ...) در آب به‌طور جزئی یونش می‌یابند، به همین دلیل در محلول این بازها غلظت یون هیدروکسید (OH^-) کمتر از غلظت باز است.

توجه برای محاسبهٔ غلظت یون هیدروکسید (OH^-) در محلول بازهای ضعیف از روابط روبه‌رو استفاده می‌کنیم:

باز ضعیف یک ظرفیتی	باز ضعیف n ظرفیتی
$[OH^-]=M.\alpha$	$[OH^-]=M.n.\alpha$

M : مولاریته باز ضعیف
n : ظرفیت باز ضعیف
α : درجهٔ یونش باز ضعیف

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲- اگر مولاریته (M) و درجهٔ یونش (α) باز ضعیف را داشته باشیم، برای محاسبهٔ pH از الگوی زیر استفاده می‌کنیم:

α و M را داریم $\xrightarrow[(n=1 \text{ باز یک ظرفیتی})]{[OH^-]=M.n.\alpha}$ $[OH^-]$ را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{K=[H^+][OH^-]}$ $[H^+]$ را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{pH=-\log[H^+]}$ pH را به‌دست می‌آوریم

البته می‌توانیم الگوی دیگری نیز برای رسیدن به pH داشته باشیم:

α و M را داریم $\xrightarrow[(n=1 \text{ باز یک ظرفیتی})]{[OH^-]=M.n.\alpha}$ $[OH^-]$ را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{pOH=-\log[OH^-]}$ pOH را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{pOH+pH=14}$ pH را به‌دست می‌آوریم

مثال ۱: اگر درصد یونش محلول ۰/۰۴ مولار آمونیاک در آب در دمای ۲۵°C برابر ۲/۵ درصد باشد، pH محلول این باز در این دما کدام است؟

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۱۱ ۴) ۱۳

راه‌حل: با توجه به الگوهای بالا، pH محلول باز را به‌دست می‌آوریم:

$\%\alpha=2/5 \Rightarrow \alpha=2/5\times10^{-2}$ ، $[OH^-]=M.\alpha \Rightarrow [OH^-]=0/04\times2/5\times10^{-2}=10^{-3}\ mol.L^{-1}$

روش اول: $pOH+pH=14 \Rightarrow pH=14-3=11$ ، $pOH=-\log[OH^-]=-\log10^{-3}=3$

روش دوم:

(گزینهٔ ۳) $pH=-\log[H^+]=-\log10^{-11}=11$ ، $[OH^-][H^+]=10^{-14} \Rightarrow [H^+]=\frac{10^{-14}}{10^{-3}}=10^{-11}\ mol.L^{-1}$

۳- اگر ثابت یونش K_b و درجهٔ یونش (α) باز ضعیف را داشته باشیم، برای محاسبهٔ pH محلول باز ضعیف از الگوی زیر استفاده می‌کنیم: داریم

K_b و α را داریم $\xrightarrow{\alpha<0/05 \text{ یا } K_b<10^{-3}:\ K_b=M\alpha^2}$ مولاریته (M) را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow[(n=1 \text{ باز یک ظرفیتی})]{[OH^-]=M.n.\alpha}$ $[OH^-]$ را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{pOH=-\log[OH^-]}$ pOH را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{pH+pOH=14}$ pH را به‌دست می‌آوریم

$[H^+][OH^-]=K$ $\xrightarrow{}$ $[H^+]$ را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{pH=-\log[H^+]}$ pH را به‌دست می‌آوریم

توجه: برای محاسبهٔ pH بازهای ضعیف، پس از به‌دست آوردن $[OH^-]$ یکی از دو مسیر بیان شده در بالا را می‌توانیم انتخاب کنیم.

مثال ۲: ثابت یونش بازی محلول باز ضعیف BOH، در دمای اتاق برابر $2\times10^{-6}\ mol.L^{-1}$ است، pH محلول ۰/۰۲ مولار این باز کدام است؟

۱) ۱۰/۳ ۲) ۱۰/۷ ۳) ۱۱/۳ ۴) ۱۱/۷

راه‌حل: ابتدا درجهٔ یونش (α) را به‌دست می‌آوریم:

$K_b=M.\alpha^2 \Rightarrow 2\times10^{-6}=0/02\times\alpha^2 \Rightarrow \alpha=10^{-2}=0/01$

چون $K_b<10^{-3}$ است، باز بسیار ضعیف است و می‌توان از رابطهٔ $K_b=M.\alpha^2$ استفاده نمود.

حال می‌توانیم غلظت یون هیدروکسید (OH^-) را به‌دست آوریم: $[OH^-]=M.\alpha \Rightarrow [OH^-]=0/02\times0/01=2\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$

در انتها می‌توان از دو الگو برای محاسبهٔ pH استفاده کرد:

روش اول: $[OH^-][H^+]=10^{-14} \Rightarrow [H^+]=\frac{10^{-14}}{2\times10^{-4}}=5\times10^{-11}\ mol.L^{-1}$

$pH=-\log[H^+] \Rightarrow pH=-\log5\times10^{-11}=11-\log5=11-0/7=10/3$

روش دوم: $pOH=-\log[OH^-] \Rightarrow pOH=-\log(2\times10^{-4})=4-\log2=4-0/3=3/7$

(گزینهٔ ۱) $pOH+pH=14 \Rightarrow pH=14-3/7=10/3$

توجه: دو رابطهٔ مهم $pOH+pH=14$ و $[H^+][OH^-]=10^{-14}$ فقط در دمای ۲۵°C برقرار است. اگر دما ۲۵°C نباشد، باید از روابط زیر استفاده کرد:

۱) $[H^+][OH^-]=K$ ۲) $pH+pOH=-\log K$

مثال ۳: در دمایی بالاتر از دمای اتاق، مقدار ثابت یونش آب (K) برابر $4\times10^{-14}\ mol^2.L^{-2}$ است. pH محلول ۰/۱ مولار یک باز ضعیف یک ظرفیتی با درصد یونش ۲، در این دما کدام است؟

۱) ۱۰/۵ ۲) ۱۰/۷ ۳) ۱۱/۳ ۴) ۱۲/۲

راه‌حل: ابتدا درصد یونش $(\%\alpha)$ را به درجه یونش (α) تبدیل می‌کنیم:

$\%\alpha=2 \Rightarrow \alpha=2\times10^{-2}$

با توجه به این‌که مولاریته (M) و درجهٔ یونش (α) اسید ضعیف یک ظرفیتی را داریم، می‌توانیم به pH آن برسیم:

$[OH^-]=M.n.\alpha \Rightarrow [OH^-]=0/1\times1\times2\times10^{-2}=2\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

حالا باید با استفاده از $[OH^-]$، $[H^+]$ را محاسبه کنیم تا بتوانیم pH محلول را به‌دست آوریم:

$$K=[H^+][OH^-]=۴\times۱۰^{-۱۴}\Rightarrow[H^+]=\frac{۴\times۱۰^{-۱۴}}{۲\times۱۰^{-۳}}=۲\times۱۰^{-۱۱}\,mol.L^{-۱}$$

$$pH=-\log(۲\times۱۰^{-۱۱})=۱۱-\log۲=۱۱-۰/۳=۱۰/۷$$

(گزینهٔ ۲)

$NH_۳$ یک باز ضعیف یک ظرفیتی است، پس ابتدا با توجه به غلظت $NH_۳$ و درصد یونش آن، غلظت OH^- و سپس pH را محاسبه می‌کنیم:

$$\alpha=\frac{٪\alpha}{۱۰۰}=\frac{۲/۵}{۱۰۰}\Rightarrow[OH^-]=\alpha.M=۰/۸\times\frac{۲/۵}{۱۰۰}=۰/۰۲\,mol.L^{-۱}\xrightarrow{pOH=-\log[OH^-]}pOH=-\log۰/۰۲=۲-\log۲=۱/۷$$

$$pH+pOH=۱۴\Rightarrow pH=۱۴-۱/۷=۱۲/۳$$

۳۶۰ (A) **۴** ابتدا غلظت OH^- را محاسبه می‌کنیم:

$$pH=۱۱\xrightarrow{pH+pOH=۱۴}pOH=۳\xrightarrow{[OH^-]=۱۰^{-pOH}}[OH^-]=۱۰^{-۳}\,mol.L^{-۱}$$

اکنون، غلظت مولی باز را پیدا می‌کنیم:

$$\alpha=\frac{۰/۰۲}{۱۰۰}=۲\times۱۰^{-۴}\qquad[OH^-]=\alpha.M\Rightarrow M=\frac{۱۰^{-۳}}{۲\times۱۰^{-۴}}=۵\,mol.L^{-۱}$$

۳۶۱ (A) **۳** با استفاده از pH، کمیت‌های pOH و غلظت OH^- را به‌دست می‌آوریم و سپس درصد یونش BOH را محاسبه می‌کنیم:

$$pH=۱۱/۶\xrightarrow{pH+pOH=۱۴}pOH=۲/۴\xrightarrow{[OH^-]=۱۰^{-pOH}}[OH^-]=۱۰^{-۲/۴}=۴\times۱۰^{-۳}\,mol.L^{-۱}$$

$$[OH^-]=\alpha.M\Rightarrow\alpha=\frac{۴\times۱۰^{-۳}}{۰/۰۴}=۰/۱\Rightarrow٪\alpha=۰/۱\times۱۰۰=٪۱۰$$

۳۶۲ (B) **۲** ابتدا غلظت OH^- را محاسبه می‌کنیم:

$$pH=۱۱/۳\xrightarrow{pH+pOH=۱۴}pOH=۲/۷\xrightarrow{[OH^-]=۱۰^{-pOH}}[OH^-]=۱۰^{-۲/۷}=۱۰^{-۳+۰/۳}=۲\times۱۰^{-۳}\,mol.L^{-۱}$$

$$[OH^-]=\alpha.M\Rightarrow M=\frac{۲\times۱۰^{-۳}}{۱/۶\times۱۰^{-۲}}=۰/۱۲۵\,mol.L^{-۱}$$

درجهٔ یونش $NH_۳$ برابر $\frac{۱/۶}{۱۰۰}$ است، پس می‌توان غلظت و جرم $NH_۳$ را محاسبه کرد:

$$?\,g\,NH_۳=۰/۴۸L\,\text{محلول}\times\frac{۰/۱۲۵mol\,NH_۳}{۱L\,\text{محلول}}\times\frac{۱۷g\,NH_۳}{۱mol\,NH_۳}=۱/۰۲g\,NH_۳$$

۳۶۳ (B) **۴** ابتدا غلظت H^+ و سپس تعداد مول اسید را محاسبه کرده و در نهایت با استفاده از جرم اسید، جرم مولی آن را می‌یابیم:

$$pH=۴\Rightarrow[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۴}\,mol.L^{-۱}\quad,\quad\alpha=\frac{۰/۲}{۱۰۰}=۲\times۱۰^{-۳}$$

$$[H^+]=\alpha.M\Rightarrow M=\frac{۱۰^{-۴}}{۲\times۱۰^{-۳}}=۰/۰۵\,mol.L^{-۱}\quad,\quad?\,mol\,HA=۰/۵L\,\text{محلول}\times\frac{۰/۰۵mol\,HA}{۱L\,\text{محلول}}=۲۵\times۱۰^{-۳}\,mol\,HA$$

$$۲۵\times۱۰^{-۳}\,mol\,HA=۱/۹۵g\,HA\times\frac{۱\,mol\,HA}{x\,g\,HA}\Rightarrow x=۷۸g.mol^{-۱}$$

۳۶۴ (B) **۴** باید غلظت نیترو اسید را محاسبه کنیم:

$$[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۵/۱۵}=۱۰^{-۶}\times۱۰^{+۰/۸۵}=۷\times۱۰^{-۶}\,mol.L^{-۱}$$

$$\alpha=۷\times۱۰^{-۲}\times۱۰^{-۲}=۷\times۱۰^{-۴}\Rightarrow[H^+]=M.\alpha\Rightarrow۷\times۱۰^{-۶}=M\times۷\times۱۰^{-۴}\Rightarrow M=۱۰^{-۲}\,mol.L^{-۱}$$

با استفاده از غلظت و حجم محلول، مقدار مول اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$۱۰^{-۲}=\frac{n\,mol}{۰/۳L}\Rightarrow n=۳\times۱۰^{-۳}\,mol$$

$$?\,mg\,HNO_۳=۳\times۱۰^{-۳}\,mol\,HNO_۳\times\frac{۶۳g\,HNO_۳}{۱\,mol\,HNO_۳}\times\frac{۱۰۰۰mg}{۱g}=۱۸۹mg\,HNO_۳$$

۳۶۵ (B) **۴** ابتدا غلظت اسید را به‌صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\alpha=۰/۰۲$$

$$pH=۵\xrightarrow{[H^+]=۱۰^{-pH}}[H^+]=۱۰^{-۵}\,mol.L^{-۱}\xrightarrow{[H^+]=M.\alpha}M=\frac{۱۰^{-۵}}{۰/۰۲}=۵\times۱۰^{-۴}\,mol.L^{-۱}$$

اکنون، با توجه به مول اسید و غلظت آن، حجم محلول به‌دست می‌آید:

$$?\,L\,\text{محلول}=۳\times۱۰^{-۳}\,mol\,HA\times\frac{۱L\,\text{محلول}}{۵\times۱۰^{-۴}\,mol\,HA}=۶L\,\text{محلول}$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۳۶۶ ۲ pH دو محلول با هم برابر است، پس غلظت H^+ که از رابطهٔ $[H^+]=M.\alpha$ به‌دست می‌آید نیز در دو محلول یکسان است:

$$pH_{(HA)}=pH_{(HB)}\Rightarrow[H^+]_{(HA)}=[H^+]_{(HB)}\Rightarrow(M.\alpha)_{HA}=(M.\alpha)_{HB}\Rightarrow\frac{M_{HB}}{M_{HA}}=\frac{\alpha_{HA}}{\alpha_{HB}}=\frac{۸/۴\times۱۰^{-۲}}{۱/۴\times۱۰^{-۲}}=۶$$

A ۳۶۷ ۴ کلسیم هیدروکسید یک باز قوی دو ظرفیتی است، پس:

$$[OH^-]=M.n=۶\times۱۰^{-۲}\times۲=۱۲\times۱۰^{-۲}\,mol.L^{-۱}\xrightarrow{pOH=-\log[OH^-]}pOH=-\log(۳\times۲^۲\times۱۰^{-۲})=۲-۰/۵-۲(۰/۳)=۰/۹$$

$$pH=۱۴-pOH=۱۴-۰/۹=۱۳/۱$$

$$\alpha=۲/۵\times۱۰^{-۲}$$

استیک اسید، یک اسید ضعیف تک ظرفیتی است، پس:

$$[H^+]=M.\alpha=۱/۲\times۱۰^{-۳}\times۲/۵\times۱۰^{-۲}=۳\times۱۰^{-۵}\,mol.L^{-۱}\Rightarrow pH=-\log[H^+]=۵-\log۳=۴/۵$$

اختلاف pHها $=۱۳/۱-۴/۵=۸/۶$

C ۳۶۸ ۲ با توجه به داده‌های مسئله می‌توان روابط زیر را نوشت:

$$[H^+]=۱۰^{-pH}=M.\alpha\qquad\text{محلول HB: }M_۱.\alpha_۱=۱۰^{-pH_۱}\xrightarrow{M_۱=۰/۹۶}\alpha_۱=\frac{۱۰^{-pH_۱}}{۰/۹۶}$$

$$\text{محلول استیک اسید: }M_۲.\alpha_۲=۱۰^{-pH_۲}\xrightarrow{M_۲=۰/۱۶}\alpha_۲=\frac{۱۰^{-pH_۲}}{۰/۱۶}$$

با توجه به این‌که $pH_۱=pH_۲-۱/۵$، نسبت $\frac{\alpha_۱}{\alpha_۲}$ را پیدا می‌کنیم:

$$\frac{\alpha_۱}{\alpha_۲}=\frac{\frac{۱۰^{-pH_۲+۱/۵}}{۰/۹۶}}{\frac{۱۰^{-pH_۲}}{۰/۱۶}}=\frac{۰/۱۶\times۱۰^{-pH_۲}\times۱۰\times۱۰^{۰/۵}}{۰/۹۶\times۱۰^{-pH_۲}}=۵$$

B ۳۶۹ ۲ ابتدا درجهٔ یونش اسید HF را محاسبه می‌کنیم:

$$pH=۱/۵\xrightarrow{[H^+]=۱۰^{-pH}}[H^+]=۱۰^{-۱/۵}=۳\times۱۰^{-۲}\,mol.L^{-۱}\xrightarrow{[H^+]=M.\alpha}\alpha_{HF}=\frac{۳\times۱۰^{-۲}}{۱/۲۵}=۲/۴\times۱۰^{-۲}$$

با توجه به این‌که $\alpha_{HA}=۵\alpha_{HF}$ است، درجهٔ یونش HA را می‌یابیم:

$$\alpha_{HA}=۵\times۲/۴\times۱۰^{-۲}=۰/۱۲$$

حال غلظت H^+ و pH اسید HA را محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+]=M.\alpha=۲\times۰/۱۲=۰/۲۴\,mol.L^{-۱}\xrightarrow{pH=-\log[H^+]}pH=-\log(۲^۳\times۳\times۱۰^{-۲})=۲-۰/۵-۰/۹=۰/۶$$

B ۳۷۰ ۳ ابتدا روابط زیر را می‌نویسیم:

$$[H^+]=۱۰^{-pH}\ ,\ [H^+]=M.\alpha\ ,\ HA\Rightarrow M_۱\alpha_۱=۱۰^{-pH_۱}\xrightarrow{pH_۱=a\ ,\ M_۱=b}b=\frac{۱۰^{-a}}{۷/۲\times۱۰^{-۲}}$$

$$HB\Rightarrow M_۲\alpha_۲=۱۰^{-pH_۲}\xrightarrow{pH_۲=a+۱\ ,\ M_۲=x}x=\frac{۱۰^{-a-۱}}{۱/۸\times۱۰^{-۲}}$$

حال نسبت $\frac{x}{b}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{x}{b}=\frac{\frac{۱۰^{-a-۱}}{۱/۸\times۱۰^{-۲}}}{\frac{۱۰^{-a}}{۷/۲\times۱۰^{-۲}}}=\frac{۱۰^{-a}\times۰/۱\times۷/۲\times۱۰^{-۲}}{۱۰^{-a}\times۱/۸\times۱۰^{-۲}}=۰/۴$$

B ۳۷۱ ۱ ابتدا غلظت OH^- را به‌دست آورده و سپس جرم باز ضعیف را محاسبه می‌کنیم:

$$pH=۱۱\xrightarrow{pH+pOH=۱۴}pOH=۳\xrightarrow{[OH^-]=۱۰^{-pOH}}[OH^-]=۱۰^{-۳}\,mol.L^{-۱}\xrightarrow{[OH^-]=M.\alpha}M=\frac{۱۰^{-۳}}{۰/۰۲}=۰/۰۵\,mol.L^{-۱}$$

$$?\,g\ BOH=\text{محلول}\,۰/۲۵L\times\frac{۰/۰۵\,mol\ BOH}{۱\,L\ \text{محلول}}\times\frac{۸۰\,g\ BOH}{۱\,mol\ BOH}=۱\,g\ BOH$$

B ۳۷۲ ۴ به علت این‌که محلول BOH، یک محلول با خاصیت بازی است، pH محلول باید بزرگ‌تر از هفت باشد (رد گزینه‌های (۲) و (۳)) با توجه به روابط زیر، رابطهٔ pH و α یک رابطهٔ خطی نیست (رد گزینهٔ (۱)) و شکلی نمایی دارد. پس گزینهٔ (۴) صحیح است.

$$[OH^-]=M.\alpha\xrightarrow{[OH^-]=۱۰^{-pOH}}۱۰^{-pOH}=M.\alpha\xrightarrow{pH+pOH=۱۴}۱۰^{pH-۱۴}=M.\alpha$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۷۳ (B) **۳**

$$pH=-\log[H^+]=-\log(۴\times۱۰^{-۳})=-(\log۱۰^{-۳}+\log۴)=-(-۳+۰/۶)=۲/۴$$

$$[H^+]=M.\alpha\Rightarrow ۴\times۱۰^{-۳}=۱۰^{-۱}\alpha\Rightarrow\alpha=۴\times۱۰^{-۲}\Rightarrow٪\alpha=۴\times۱۰^{-۲}\times۱۰۰=٪۴$$

۳۷۴ (B) **۴** ابتدا باید مقدار مول یون‌های H^+ موجود در محلول را به‌دست آوریم:

$$?\,mol\,H^+=۴۴/۸mL\,HCl\times\frac{۱L}{۱۰۰۰mL}\times\frac{۱mol\,HCl}{۲۲/۴L\,HCl}\times\frac{۱mol\,H^+}{۱mol\,HCl}=۲\times۱۰^{-۳}mol\,H^+$$

حال می‌توانیم غلظت H^+ را به‌دست آوریم:

$$[H^+]=\frac{mol\,H^+}{L}=\frac{۲\times۱۰^{-۳}}{۰/۵}=۴\times۱۰^{-۳}mol.L^{-۱}$$

در ادامه با استفاده از رابطهٔ $pH=-\log[H^+]$، مقدار pH را به‌دست می‌آوریم:

$$pH=-\log(۴\times۱۰^{-۳})=۳-\log۴=۳-۰/۶=۲/۴$$

می‌دانیم در دمای اتاق، $[H^+][OH^-]=۱۰^{-۱۴}$، بنابراین داریم:

$$[OH^-]=\frac{۱۰^{-۱۴}}{[H^+]}\Rightarrow[OH^-]=\frac{۱۰^{-۱۴}}{۴\times۱۰^{-۳}}\Rightarrow\frac{[H^+]}{[OH^-]}=\frac{۴\times۱۰^{-۳}}{\frac{۱۰^{-۱۴}}{۴\times۱۰^{-۳}}}=۱/۶\times۱۰^{۹}$$

۳۷۵ (B) **۱** اسید معده (HCl)، یک اسید قوی است که دارای $\alpha=۱$ می‌باشد. غلظت اسید را در هر دو حالت به‌دست می‌آوریم:

حالت استراحت: $pH=۳/۷\Rightarrow[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۳/۷}=۱۰^{-۰/۷}\times۱۰^{-۳}=۲\times۱۰^{-۴}mol.L^{-۱}$

$$[H^+]=\alpha.M\Rightarrow۲\times۱۰^{-۴}=۱\times M\Rightarrow M=۲\times۱۰^{-۴}mol.L^{-۱}$$

حالت فعالیت: $pH=۱/۴\Rightarrow[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۱/۴}=۱۰^{-۰/۴}\times۱۰^{-۱}=۴\times۱۰^{-۲}mol.L^{-۱}$

$$[H^+]=\alpha.M\Rightarrow۴\times۱۰^{-۲}=۱\times M\Rightarrow M=۴\times۱۰^{-۲}mol.L^{-۱}$$

نسبت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{۴\times۱۰^{-۲}}{۲\times۱۰^{-۴}}=۱۰۰$$

۳۷۶ (B) **۲** ابتدا باید غلظت HX و HY را محاسبه کنیم:

$$M_{HX}=M_{HY}=\frac{۰/۰۱mol}{۰/۱L}=۰/۱mol.L^{-۱}$$

اکنون به محاسبهٔ pH این دو محلول می‌پردازیم:

$$[H^+]_{HX}=\alpha.M=۱\times۰/۱=۱۰^{-۱}mol.L^{-۱}\quad,\quad pH_{(HX)}=-\log[H^+]=-\log[۱۰^{-۱}]=۱$$

$$[H^+]_{HY}=\alpha.M=۲\times۱۰^{-۲}\times۰/۱=۲\times۱۰^{-۳}mol.L^{-۱}\quad,\quad pH_{(HY)}=-\log[H^+]=-\log[۲\times۱۰^{-۳}]=۲/۷\Rightarrow\frac{pH_{(HY)}}{pH_{(HX)}}=۲/۷$$

۳۷۷ (B) **۴**

$$pH=-\log[H^+]\Rightarrow[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۱۰/۷}=۱۰^{-۱۰}\times۱۰^{-۰/۷}=۰/۲\times۱۰^{-۱۰}=۲\times۱۰^{-۱۱}mol.L^{-۱}$$

$$[H^+][OH^-]=۱۰^{-۱۴}\Rightarrow[OH^-]=\frac{۱۰^{-۱۴}}{۲\times۱۰^{-۱۱}}=۵\times۱۰^{-۴}mol.L^{-۱}\Rightarrow\frac{[OH^-]}{[H^+]}=\frac{۵\times۱۰^{-۴}}{۲\times۱۰^{-۱۱}}=۲/۵\times۱۰^{۷}$$

۳۷۸ (A) **۲**

کلاس درس ۵۸ محاسبهٔ pH مخلوط چند محلول اسید قوی (چند محلول باز قوی)

در برخی سؤال‌ها، محلول دو اسید قوی (یا محلول دو باز قوی) با هم مخلوط می‌شوند، که در این سؤالات باید بتوانیم pH محلول نهایی را به‌دست آوریم.

محاسبهٔ pH مخلوط چند اسید قوی

اگر محلول چند اسید قوی را روی هم بریزیم، برای محاسبهٔ pH محلول نهایی باید شمار مول‌های H^+ را در تمام محلول‌های اسیدی به‌طور جداگانه محاسبه کنیم و سپس مجموع آن‌ها را بر حجم کل محلول جدید، که حاصل جمع حجم دو یا چند محلول است، تقسیم کنیم تا غلظت H^+ در محلول جدید به‌دست آید: (منظور از M، غلظت H^+ در هر یک از محلول‌ها است.)

$$[H^+]\text{ در محلول حاصل}=\frac{\text{مجموع شمار مول‌های }H^+}{\text{مجموع حجم محلول‌ها}}\Rightarrow[H^+]\text{ در محلول حاصل}=\frac{M_۱V_۱+M_۲V_۲+\dots}{V_۱+V_۲+\dots}$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

اکنون، می‌توانیم با استفاده از رابطهٔ $pH=-\log[H^+]$، مقدار pH محلول حاصل را محاسبه کنیم.

توجه اگر حجم و pH محلول دو اسید قوی را داشته باشیم، برای محاسبهٔ شمار مول‌های H^+ می‌توانیم از الگوی زیر استفاده کنیم:

مول H^+ را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{M.V=mol}$ $[H^+]$ را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{[H^+]=10^{-pH}}$ pH را داریم

پس از به‌دست آوردن شمار مول‌های H^+ در محلول اسیدها از الگوی زیر pH محلول نهایی را محاسبه می‌کنیم. (منظور از M، غلظت H^+ است.)

شمار مول‌های H^+ اسیدها و حجم محلول‌ها را داریم $\xrightarrow{[H^+]_{نهایی}=\frac{M_1V_1+M_2V_2}{V_1+V_2}}$ $[H^+]$ را در محلول حاصل به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{pH=-\log[H^+]_{جدید}}$ pH محلول نهایی را به‌دست می‌آوریم

مثال ۱: در دمای $25^\circ C$، ۳۰۰ میلی‌لیتر هیدروکلریک اسید با $pH=1$ و ۲۰۰ میلی‌لیتر نیتریک اسید با $pH=2$ را مخلوط می‌کنیم، pH محلول حاصل کدام است؟

۱) ۱/۲ ۲) ۱/۴ ۳) ۲/۴ ۴) ۲/۲

راه‌حل: ابتدا غلظت H^+ را در هر یک از محلول‌ها محاسبه می‌کنیم:

$$HCl: pH=1 \Rightarrow [H^+]=10^{-pH}=10^{-1}\,mol.L^{-1}$$

$$HNO_3: pH=2 \Rightarrow [H^+]=10^{-pH}=10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

سپس غلظت H^+ را در محلول حاصل به‌دست آوریم:

$$[H^+]_{حاصل}=\frac{M_1V_1+M_2V_2}{V_1+V_2} \Rightarrow [H^+]=\frac{(10^{-1}\times 300)+(10^{-2}\times 200)}{500}=0/064\,mol.L^{-1}$$

اکنون با داشتن غلظت H^+ می‌توانیم pH محلول را به‌دست آوریم:

$$pH=-\log[H^+] \Rightarrow pH=-\log(64\times10^{-3})=-\log(2^6\times10^{-3})=3-6\log2=1/2$$ (گزینهٔ ۱)

محاسبهٔ pH مخلوط چند باز قوی

اگر محلول چند باز قوی را روی هم بریزیم، برای محاسبهٔ pH محلول نهایی ابتدا باید شمار مول‌های OH^- را در تمام محلول‌های بازی به‌طور جداگانه محاسبه کنیم و سپس مجموع آن‌ها را به‌دست آورده و بر حجم کل محلول جدید که حاصل جمع حجم محلول تمام بازهاست، تقسیم کنیم تا غلظت OH^- در محلول جدید به‌دست آید: (منظور از M غلظت OH^- در هر یک از محلول‌ها است.)

$$[OH^-]_{حاصل}=\frac{\text{مجموع شمار مول‌های } OH^-}{\text{مجموع حجم محلول‌ها}} \Rightarrow [OH^-]=\frac{M_1V_1+M_2V_2+\dots}{V_1+V_2+\dots}$$

توجه اگر حجم و pH محلول دو باز قوی را داشته باشیم، برای محاسبهٔ شمار مول‌های OH^- از الگوی زیر استفاده می‌کنیم:

مول OH^- را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{mol=M.V}$ $[OH^-]$ را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{[OH^-]=10^{-pOH}}$ pOH را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{pH+pOH=14}$ pH را داریم

پس از به‌دست آوردن شمار مول‌های OH^- در محلول بازها با استفاده از الگوی زیر می‌توانیم pH محلول نهایی را محاسبه می‌کنیم: (منظور از M غلظت OH^- است.)

pH را به‌دست می‌آوریم $\xleftarrow{pH+pOH=14}$ pOH را به‌دست می‌آوریم $\xleftarrow{pOH=-\log[OH^-]}$ $[OH^-]$ را در محلول نهایی به‌دست می‌آوریم $\xleftarrow{[OH^-]_{نهایی}=\frac{M_1V_1+M_2V_2}{V_1+V_2}}$ شمار مول‌های OH^- بازها و حجم محلول‌ها را داریم

اشتباه نکنید در رابطهٔ بالا M را غلظت OH^- در نظر گرفتیم، اگر به جای غلظت یون OH^-، غلظت باز را داشته باشیم، برای محاسبهٔ غلظت OH^- در محلول نهایی از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$[OH^-]_{نهایی}=\frac{M_1V_1n_1+M_2V_2n_2+\cdots}{V_1+V_2+\cdots}$$

که در این رابطه، M_1 غلظت باز در محلول اول و M_2 غلظت باز در محلول دوم است. در ضمن V_1 و V_2 حجم بازها و n_1 و n_2 نیز ظرفیت بازها می‌باشند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مثال ۲: در دمای $25^\circ C$، ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید با $pH=13$ را با ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول باریم هیدروکسید با $pH=12$ مخلوط می‌کنیم، pH محلول حاصل کدام است؟

۱) ۱/۴ ۲) ۱/۷ ۳) ۱۲/۶ ۴) ۱۲/۳

راه‌حل: ابتدا شمار مول‌های OH^- را در محلول هر دو باز به‌دست می‌آوریم:

$$NaOH\begin{cases} pH=13\Rightarrow pH+pOH=14\Rightarrow pOH=1\Rightarrow [OH^-]=10^{-pOH}=10^{-1}\,mol.L^{-1} \\ \text{شمار مول‌های } OH^- = M.V=0/1\times 200\times 10^{-3}=0/02\,mol \end{cases}$$

$$Ba(OH)_2\begin{cases} pH=12\Rightarrow pH+pOH=14\Rightarrow pOH=2\Rightarrow [OH^-]=10^{-pOH}=10^{-2}\,mol.L^{-1} \\ \text{شمار مول‌های } OH^- = M.V=0/01\times 400\times 10^{-3}=0/004\,mol \end{cases}$$

حال می‌توانیم غلظت OH^- را در محلول حاصل به‌دست آوریم:

$$[OH^-]=\frac{M_1V_1+M_2V_2}{V_1+V_2}=\frac{0/02+0/004}{(200+400)\times 10^{-3}}=\frac{24\times 10^{-3}}{600\times 10^{-3}}=4\times 10^{-2}\,mol.L^{-1} \quad \text{نهایی}$$

با داشتن غلظت OH^- می‌توانیم pH را به‌دست آوریم:

$$pOH=-\log[OH^-]=-\log(4\times 10^{-2})=2-2\log 2=2-0/6=1/4\Rightarrow pH=14-pOH=14-1/4=12/6$$

(گزینهٔ ۳)

ابتدا باید مجموع مول‌های H^+ حاصل از هر یک از اسیدها را محاسبه کرده و بر حجم کل تقسیم کنیم تا غلظت H^+ نهایی را بیابیم و سپس pH محلول حاصل را محاسبه کنیم:

$$HCl:?\,mol\,H^+=0/075L_{\text{محلول}}\times\frac{0/03mol\,HCl}{1\,L_{\text{محلول}}}\times\frac{1\,mol\,H^+}{1\,mol\,HCl}=2/25\times 10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

$$HBr:?\,mol\,H^+=0/025L_{\text{محلول}}\times\frac{0/07mol\,HBr}{1\,L_{\text{محلول}}}\times\frac{1\,mol\,H^+}{1\,mol\,HBr}=1/75\times 10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

$$[H^+]_{\text{نهایی}}=\frac{\text{مجموع مول‌های } H^+}{\text{حجم کل}}=\frac{(2/25\times 10^{-3})+(1/75\times 10^{-3})}{0/1}=4\times 10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

$$pH=-\log[H^+]=-\log(4\times 10^{-2})=2-2\log 2=1/4$$

B ۲۷۹ ۴ ابتدا غلظت OH^- در محلول NaOH را محاسبه می‌کنیم:

$$[OH^-]=M=0/2\,mol.L^{-1}$$

سپس غلظت OH^- در محلول KOH را محاسبه می‌کنیم:

$$pH=13\xrightarrow{pH+pOH=14}pOH=1\xrightarrow{[OH^-]=10^{-pOH}}[OH^-]=10^{-1}\,mol.L^{-1}$$

حال از رابطهٔ مقابل، غلظت OH^- و pH محلول نهایی را به‌دست می‌آوریم:

$$[OH^-]=\frac{M_1V_1+M_2V_2}{V_1+V_2}=\frac{(0/2\times 0/3)+(0/1\times 0/2)}{0/5}=16\times 10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

$$pOH=-\log[OH^-]=-\log(2^4\times 10^{-2})=2-4\log 2=0/8\xrightarrow{pH+pOH=14}pH=13/2$$

B ۳۸۰ ۳ برای حل تست ابتدا مقدار مول H^+ را در هر یک از محلول‌های اسیدی محاسبه کرده و سپس غلظت H^+ و pH محلول نهایی را محاسبه می‌کنیم:

$$HCl:pH=1\Rightarrow[H^+]=10^{-1}\,mol.L^{-1}\Rightarrow?\,mol\,H^+=0/05L_{\text{محلول}}\times\frac{10^{-1}\,mol\,H^+}{1\,L_{\text{محلول}}}=5\times 10^{-3}\,mol$$

$$HI:pH=2\Rightarrow[H^+]=10^{-2}\,mol.L^{-1}\Rightarrow?\,mol\,H^+=0/25L_{\text{محلول}}\times\frac{10^{-2}\,mol\,H^+}{1\,L_{\text{محلول}}}=2/5\times 10^{-3}\,mol$$

$$[H^+]_{\text{نهایی}}=\frac{\text{مجموع مول‌های } H^+}{\text{حجم کل}}=\frac{(5\times 10^{-3})+(2/5\times 10^{-3})}{0/3}=25\times 10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

$$pH=-\log[H^+]=-\log 5^2\times 10^{-3}=3-2\log 5=1/6$$

B ۳۸۱ ۴ تعداد مول‌های OH^- حاصل از $Ca(OH)_2$ و KOH را به‌طور جداگانه به‌دست می‌آوریم:

$$Ca(OH)_2:[OH^-]=n.M=2\times 25\times 10^{-2}=0/5\,mol.L^{-1}\quad,\quad ?\,mol\,OH^-=0/4L_{\text{محلول}}\times\frac{0/5mol\,OH^-}{1\,L_{\text{محلول}}}=0/2\,mol\,OH^-$$

$$KOH:?\,mol\,OH^-=224\,mg\,KOH\times\frac{1\,g\,KOH}{1000\,mg\,KOH}\times\frac{1\,mol\,KOH}{56\,g\,KOH}\times\frac{1\,mol\,OH^-}{1\,mol\,KOH}=4\times 10^{-3}\,mol\,OH^-$$

$$\text{غلظت } OH^- \text{ در محلول حاصل}:[OH^-]=\frac{\text{مجموع مول‌های } OH^-}{\text{حجم نهایی محلول}}=\frac{0/2+0/004}{0/4}=0/5\,mol.L^{-1}$$

اکنون pH محلول نهایی را محاسبه می‌کنیم:

$$pOH=-\log[OH^-]=-\log 0/5=1-\log 5=0/3\xrightarrow{pH+pOH=14}pH=14-0/3=13/7$$

@khanah book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۸۲ ۱ (C) حجم محلول HBr مورد نیاز برای تهیهٔ محلول با pH=۰/۳ را از روابط زیر به‌دست می‌آوریم:

$$pH=۰/۳ \xrightarrow{[H^+]=۱۰^{-pH}} [H^+]=۱۰^{-۰/۳}=۰/۵ mol.L^{-1}$$

$$HCl: pH=۱ \Rightarrow [H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۱} mol.L^{-1} \qquad HBr: pH=۰ \Rightarrow [H^+]=۱۰^{۰}=۱ mol.L^{-1}$$

$$[H^+]=\frac{M_۱V_۱+M_۲V_۲}{V_۱+V_۲} \Rightarrow ۰/۵=\frac{(۰/۱\times ۱۰۰)+(۱\times V_۲)}{۱۰۰+V_۲} \Rightarrow V_۲=۸۰mL$$

۳۸۳ ۲ (C) ابتدا تعداد مول OH^- مورد نیاز برای افزایش pH از ۱۰/۵ به ۱۰/۷ را به‌دست می‌آوریم:

$$pH=۱۰/۵ \xrightarrow{pH+pOH=۱۴} pOH=۳/۵ \xrightarrow{[OH^-]=۱۰^{-pOH}} [OH^-]=۱۰^{-۳/۵}=۳\times ۱۰^{-۴} mol.L^{-1}$$

$$pH=۱۰/۷ \xrightarrow{pH+pOH=۱۴} pOH=۳/۳ \xrightarrow{[OH^-]=۱۰^{-pOH}} [OH^-]=۱۰^{-۳/۳}=۵\times ۱۰^{-۴} mol.L^{-1}$$

$$\text{تعداد مول } OH^- \text{ مورد نیاز} = ۶L \text{ محلول} \times \frac{(۵\times ۱۰^{-۴}-۳\times ۱۰^{-۴}) mol\ OH^-}{۱\ L \text{ محلول}}=۱۲\times ۱۰^{-۴} mol$$

اکنون، جرم KOH مورد نیاز (برحسب میلی‌گرم) برای تولید این مقدار OH^- را محاسبه می‌کنیم:

$$?\, mg\ KOH=۱۲\times ۱۰^{-۴} mol\ OH^- \times \frac{۱ mol\ KOH}{۱ mol\ OH^-} \times \frac{۵۶ g\ KOH}{۱ mol\ KOH} \times \frac{۱۰۰۰ mg}{۱ g}=۶۷/۲ mg\ KOH$$

۳۸۴ ۴ (B) برای به‌دست آوردن pH محلول نهایی، باید pH محلول HBr را داشته باشیم:

$$HBr: [H^+]=M=۰/۳ mol.L^{-1} \Rightarrow pH=-\log ۰/۳=۰/۵$$

$$pH \text{ نهایی}=۰/۵-۰/۱=۰/۴ \Rightarrow [H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۰/۴}=۰/۴ mol.L^{-1}$$

$$HBr: ?\, mol\ H^+=۰/۲L \text{ محلول} \times \frac{۰/۳ mol\ H^+}{۱ L \text{ محلول}}=۰/۰۶ mol\ H^+$$

$$HCl: ?\, mol\ H^+=V\ L\ HCl \times \frac{۱ mol\ HCl}{۲۵ L\ HCl} \times \frac{۱ mol\ H^+}{۱ mol\ HCl}=\frac{V}{۲۵} mol\ H^+$$

$$[H^+]=\frac{\text{مجموع مول‌های } H^+}{\text{حجم کل محلول}} \Rightarrow ۰/۴=\frac{۰/۰۶+\frac{V}{۲۵}}{۰/۲} \Rightarrow V=۰/۵L$$

۳۸۵ ۱ (B) ابتدا غلظت H^+ را در هر محلول محاسبه می‌کنیم:

$$HCl: ?\, mol\ H^+=۴/۴۸L\ HCl \times \frac{۱ mol\ HCl}{۲۲/۴L\ HCl} \times \frac{۱ mol\ H^+}{۱ mol\ HCl}=۰/۲ mol\ H^+ \Rightarrow [H^+]=\frac{۰/۲ mol\ H^+}{۵L}=۰/۰۴ mol.L^{-1}$$

$$HBr: ?\, mol\ H^+=۱۶/۲g\ HBr \times \frac{۱ mol\ HBr}{۸۱g\ HBr} \times \frac{۱ mol\ H^+}{۱ mol\ HBr}=۰/۲ mol\ H^+ \Rightarrow [H^+]=\frac{۰/۲ mol\ H^+}{۲/۵L}=۰/۰۸ mol.L^{-1}$$

حال با استفاده از رابطهٔ روبه‌رو، $[H^+]$ و pH محلول نهایی را محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+]=\frac{M_۱V_۱+M_۲V_۲}{V_۱+V_۲}=\frac{(۰/۰۴\times ۷۵۰)+(۰/۰۸\times ۳۷۵)}{۷۵۰+۳۷۵}=\frac{۴}{۷۵} mol.L^{-1}$$

$$pH=-\log \frac{۴}{۷۵}=-\log ۲^۲+\log(۵^۲\times ۳)=-۲\log ۲+۲\log ۵+\log ۳=-۰/۶+۱/۴+۰/۵=۱/۳$$

۳۸۶ ۳ (C) جرم KOH مورد نیاز برای تولید محلول نهایی با pH=۱۱/۵ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

محلول KOH: $[OH^-]=M=۲\times ۱۰^{-۳} mol.L^{-1}$

$$pH_{\text{نهایی}}=۱۱/۵ \xrightarrow{pH+pOH=۱۴} pOH=۲/۵ \xrightarrow{[OH^-]=۱۰^{-pOH}} [OH^-]=۱۰^{-۲/۵}=۳\times ۱۰^{-۳} mol.L^{-1}$$

x تعداد مول OH^- حاصل از اضافه نمودن KOH جامد به محلول است:

$$[OH^-]=\frac{\text{مجموع مول‌های } OH^-}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \frac{(۲\times ۱۰^{-۳}\times ۰/۵)+x}{۰/۵}=۳\times ۱۰^{-۳} \Rightarrow x=۵\times ۱۰^{-۴} mol\ OH^-$$

محاسبهٔ جرم KOH خالص به‌صورت مقابل است:

$$?\, g\ KOH=۵\times ۱۰^{-۴} mol\ OH^- \times \frac{۱ mol\ KOH}{۱ mol\ OH^-} \times \frac{۵۶ g\ KOH}{۱ mol\ KOH}=۲/۸\times ۱۰^{-۲} g\ KOH$$

$$\text{درصد خلوص}=\frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم ناخالص}} \times ۱۰۰=\frac{۲/۸\times ۱۰^{-۲}}{۴/۴۸\times ۱۰^{-۲}} \times ۱۰۰=٪۶۲/۵$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

کلاس درس ۵۹ محاسبهٔ pH با استفاده از ثابت یونش

۱- پیش‌تر با رابطهٔ بین K_a و α آشنا شدیم و آموختیم که برای به‌دست آوردن K_a در محلول یک اسید ضعیف تک‌پروتون‌دار، می‌توان از یکی از دو رابطهٔ زیر استفاده کرد:

$$\begin{cases} \alpha > ۰/۰۵ \Rightarrow K_a = \dfrac{M.\alpha^۲}{۱-\alpha} \\ \alpha < ۰/۰۵ \xrightarrow[\text{صرف نظر می‌کنیم}]{(۱-\alpha)\text{ از}} K_a = M.\alpha^۲ \end{cases}$$

البته از این دو رابطه برای رسیدن به pH یک محلول نیز استفاده کردیم:

pH را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{pH=-\log[H^+]}$ $[H^+]$ را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{[H^+]=M.\alpha}$ مولاریتهٔ اسید (M) را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{\alpha>۰/۰۵ \text{ یا } K_a>۱۰^{-۳}: K_a=\frac{M.\alpha^۲}{۱-\alpha}}_{\alpha<۰/۰۵ \text{ یا } K_a<۱۰^{-۳}: K_a=M.\alpha^۲}$ K_a و α را داریم

۲- حال می‌خواهیم رابطهٔ جدید و البته مهمی را بیان کنیم، رابطه‌ای که $[H^+]$ را به‌طور مستقیم به K_a و α اسید ضعیف تک‌پروتون‌دار مرتبط می‌کند. به توضیحات زیر توجه نمایید:

الف) اگر $\alpha>۰/۰۵$ یا $K_a>۱۰^{-۳}$ باشد:

$$\alpha>۰/۰۵ \text{ یا } K_a>۱۰^{-۳} \Rightarrow K_a=\frac{M.\alpha^۲}{۱-\alpha} \xrightarrow{\times M} K_a\times M=\frac{M^۲.\alpha^۲}{۱-\alpha} \Rightarrow K_a.M.(۱-\alpha)=M^۲.\alpha^۲$$

$$\xrightarrow{[H^+]=M.\alpha} [H^+]^۲=K_a.M.(۱-\alpha) \Rightarrow [H^+]=\sqrt{K_a.M.(۱-\alpha)}$$

ب) اگر $\alpha<۰/۰۵$ یا $K_a<۱۰^{-۳}$ باشد:

$$\alpha<۰/۰۵ \text{ یا } K_a<۱۰^{-۳} \Rightarrow K_a=M.\alpha^۲ \xrightarrow{\times M} K_a.M=M^۲.\alpha^۲ \Rightarrow K_a.M=(M.\alpha)^۲ \xrightarrow{[H^+]=M.\alpha} [H^+]^۲=K_a.M \Rightarrow [H^+]=\sqrt{K_a.M}$$

۳- با استفاده از دو رابطهٔ بالا به الگوی جدیدی برای محاسبهٔ pH می‌رسیم:

pH را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{pH=-\log[H^+]}$ $[H^+]$ را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{\alpha>۰/۰۵:[H^+]=\sqrt{K_a.M.(۱-\alpha)}}_{\alpha<۰/۰۵:[H^+]=\sqrt{K_a.M}}$ K_a و α را داریم

مثال ۱: در محلول ۰/۴ مولار یک اسید تک‌پروتون‌دار، اگر pH محلول برابر ۱/۱ باشد، ثابت یونش اسید کدام است؟ $(\log ۳=۰/۵, \log ۲=۰/۳)$

۱) ۲×۱۰^{-۲} ۲) ۲×۱۰^{-۳} ۳) $۱۰^{-۲}$ ۴) $۱۰^{-۳}$

راه‌حل: ابتدا با استفاده از pH، $[H^+]$ را به‌دست می‌آوریم:

$$[H^+]=۱۰^{-pH} \rightarrow [H^+]=۱۰^{-۱/۱}=۱۰^{۰/۹-۲} \Rightarrow [H^+]=(۱۰^{۰/۳})^۳\times۱۰^{-۲}=۸\times۱۰^{-۲}$$

حال با استفاده از رابطهٔ $[H^+]=M.\alpha$ به درجهٔ یونش اسید می‌رسیم:

$$[H^+]=M.\alpha \Rightarrow ۸\times۱۰^{-۲}=۰/۴\times\alpha \Rightarrow \alpha=۰/۲$$

در ادامه به محاسبهٔ ثابت یونش اسیدی (K_a) می‌پردازیم:

$$\xrightarrow{\alpha>۰/۰۵} [H^+]=\sqrt{K_a.M.(۱-\alpha)} \Rightarrow K_a=\frac{[H^+]^۲}{M.(۱-\alpha)} \Rightarrow K_a=\frac{(۸\times۱۰^{-۲})^۲}{۰/۴\times(۱-۰/۲)}=\frac{۶۴\times۱۰^{-۴}}{۴\times۸\times۱۰^{-۲}} \Rightarrow K_a=۲\times۱۰^{-۲} \Rightarrow K_a=۲\times۱۰^{-۲}$$

(گزینهٔ ۱)

مثال ۲: pH محلول ۰/۰۱ مولار یک اسید ضعیف یک ظرفیتی با ثابت یونش $K_a=۲/۵\times۱۰^{-۵}$ به‌تقریب کدام است؟

۱) ۲/۳ ۲) ۲/۵ ۳) ۲/۶ ۴) ۳/۳

راه‌حل: با توجه به این‌که مقدار K_a کمتر از $۱۰^{-۳}$ است، می‌توانیم از رابطهٔ $[H^+]=\sqrt{K_a.M}$ استفاده کنیم:

$$[H^+]=\sqrt{۲/۵\times۱۰^{-۵}\times۰/۰۱}=\sqrt{۲۵\times۱۰^{-۸}}=۵\times۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

حال با داشتن $[H^+]$ می‌توانیم مقدار pH محلول را محاسبه کنیم:

$$pH=-\log[H^+] \Rightarrow pH=-\log(۵\times۱۰^{-۴})=۴-\log ۵=۴-۰/۷=۳/۳$$

(گزینهٔ ۴)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴- برای بازهای ضعیف یک ظرفیتی نیز می‌توان روابط مشابهی را بیان کرد که در زیر به آن‌ها اشاره می‌کنیم:

$\alpha<0/05$ یا $K_b<10^{-3}$	$\alpha>0/05$ یا $K_b>10^{-3}$
$K_b=M.\alpha^2$	$K_b=\frac{M.\alpha^2}{1-\alpha}$
$[OH^-]=\sqrt{K_b.M}$	$[OH^-]=\sqrt{K_b.M.(1-\alpha)}$

توجه از الگوی زیر نیز می‌توان برای به‌دست آوردن pH محلول بازهای ضعیف یک ظرفیتی استفاده کرد:

K_b ، α و M را داریم $\xrightarrow[\alpha<0/05 \text{ یا } K_b<10^{-3}:[OH^-]=\sqrt{K_b.M}]{\alpha>0/05 \text{ یا } K_b>10^{-3}:[OH^-]=\sqrt{K_b.M.(1-\alpha)}}$ $[OH^-]$ را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{pOH=-\log[OH^-]}$ pOH را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{pH+pOH=14}$ pH را به‌دست می‌آوریم

ابتدا از pH به غلظت H^+ و سپس به α می‌رسیم:

$$pH=1/5\Rightarrow[H^+]=10^{-pH}=10^{-1/5}=10^{-2+0/5}=3\times10^{-2}$$

$$[H^+]=M.\alpha\Rightarrow\alpha=\frac{3\times10^{-2}}{0/12}=0/25 mol.L^{-1}$$

اکنون با توجه به این‌که $\alpha>0/05$ است، ثابت یونش را از رابطهٔ زیر محاسبه می‌کنیم:

$$K_a=\frac{M.\alpha^2}{1-\alpha}=\frac{0/12(0/25)^2}{1-0/25}=0/01$$

۳۸۸ (A) ۲ ابتدا غلظت مادهٔ بازی، غلظت OH^- و α را محاسبه می‌کنیم:

$$pH=11\Rightarrow pOH=14-pH=14-11=3\Rightarrow[OH^-]=10^{-pOH}=10^{-3} mol.L^{-1}$$

$$?mol\,NH_3=1250 mg\,NH_3\times\frac{1g\,NH_3}{1000 mg\,NH_3}\times\frac{1 mol\,NH_3}{17g\,NH_3}=0/25 mol\,NH_3\Rightarrow M=\frac{0/25 mol\,NH_3}{5L}=0/05 mol.L^{-1}\ ,\ \alpha=\frac{10^{-3}}{0/05}=0/02$$

$\alpha<0/05\Rightarrow K_b=M.\alpha^2=(0/05)(0/01)^2=2\times10^{-5}$ سپس K_b را به‌دست می‌آوریم:

۳۸۹ (A) ۳ می‌توان با استفاده از K_a و M، ابتدا به $[H^+]$ و سپس pH رسید:

$$K_a<10^{-3}\Rightarrow[H^+]=\sqrt{K_a.M}=\sqrt{4\times10^{-10}\times0/25}=10^{-5} mol.L^{-1}\ ,\ pH=-\log[H^+]=-\log10^{-5}=5$$

۳۹۰ (B) ۲ ابتدا غلظت اسید و H^+ را به‌دست می‌آوریم:

$$M=\frac{0/15 mol\,HA}{0/6L}=0/25 mol.L^{-1}$$

$$[H^+][OH^-]=10^{-14}\xrightarrow{[OH^-]=6/25\times10^{-8}[H^+]}6/25\times10^{-8}[H^+]^2=10^{-14}\Rightarrow[H^+]=4\times10^{-4} mol.L^{-1}$$

اکنون درجهٔ یونش و سپس K_a را محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+]=M.\alpha\Rightarrow\alpha=\frac{4\times10^{-4}}{0/25}=16\times10^{-4}\quad(\alpha<0/05)\qquad K_a=M.\alpha^2=0/25\times(16\times10^{-4})^2=6/4\times10^{-7}$$

۳۹۱ (A) ۱ pH دو محلول با هم برابر است، پس غلظت H^+ نیز در دو محلول با هم برابر می‌باشد.

$$HNO_2:[H^+]=M_{HNO_2}=0/03 mol.L^{-1}\ ,\ HA:[H^+]=0/03 mol.L^{-1}$$

$$K_a<10^{-3}\Rightarrow[H^+]=\sqrt{K_a.M}\Rightarrow M_{HA}=\frac{(0/03)^2}{6\times10^{-4}}=1/5 mol.L^{-1}\ ,\ \frac{M_{HA}}{M_{HNO_2}}=\frac{1/5}{0/03}=50$$

۳۹۲ (B) ۳ غلظت OH^- در محلول آمونیاک:

$$pH=9/5\Rightarrow pOH=14-pH=4/5\Rightarrow[OH^-]=10^{-pOH}=10^{-4/5}=10^{-5+0/5}=3\times10^{-5} mol.L^{-1}$$

غلظت H^+ در محلول نیترو اسید:

$$K_a<10^{-3}\Rightarrow[H^+]=\sqrt{K_a.M}=\sqrt{6\times10^{-4}\times1/5}=0/03 mol.L^{-1}$$

$$\text{نسبت مورد نظر}=\frac{3\times10^{-5}}{0/03}=10^{-3}$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۹۳ (A) **۴** محاسبهٔ pH محلول HNO_2:

$$[H^+]=\alpha.M=\frac{1/5}{100}\times 4\times 10^{-3}=6\times 10^{-5}\,mol.L^{-1} \qquad pH=-\log[H^+]=-\log(6\times 10^{-5})=5-\log 2-\log 3=4/2$$

محاسبهٔ pH محلول اسید ضعیف HA:

$$K_a<10^{-3}\Rightarrow[H^+]=\sqrt{K_a.M}=\sqrt{10^{-4}\times 0/25}=5\times 10^{-3}\,mol.L^{-1}\Rightarrow pH=-\log(5\times 10^{-3})=3-\log 5=2/3$$

$$\text{نسبت مورد نظر}=\frac{4/2}{2/3}=1/8$$

۳۹۴ (C) **۲** با توجه به رابطهٔ $[H^+]=M.\alpha$ و برابر بودن غلظت محلول اسیدهای HA و HB می‌توان رابطهٔ زیر را نوشت:

از آن‌جا که در هر دو اسید، $\alpha<0/05$ است؛ آن‌گاه $pH_2=pH_1+1/2$

$$[H^+]_2=10^{-pH_1-1/2}=\sqrt{K_{a(HB)}.M_{HB}}\Rightarrow K_{a(HB)}=\frac{10^{-2pH_1}\times 10^{-2/4}}{M_{HB}}$$

$$[H^+]=10^{-pH_1}=\sqrt{K_{a(HA)}.M_{(HA)}}\Rightarrow K_{a(HA)}=\frac{10^{-2pH_1}}{M_{HA}}$$

$$\xrightarrow{M_{HA}=M_{HB}}\frac{K_{a(HB)}}{K_{a(HA)}}=\frac{\frac{10^{-2pH}\times 10^{-2/4}}{M_{HB}}}{\frac{10^{-2pH_1}}{M_{HA}}}=10^{-2/4}=10^{-3+0/6}=4\times 10^{-3}$$

۳۹۵ (B) **۲** ابتدا درجهٔ یونش استیک اسید و سپس درجهٔ یونش HA را به‌دست می‌آوریم:

$$CH_3COOH:pH=3/7\Rightarrow[H^+]=10^{-3/7}=2\times 10^{-4}\,mol.L^{-1},\ [H^+]=M.\alpha\Rightarrow\alpha=\frac{2\times 10^{-4}}{4\times 10^{-3}}=0/05,\ \alpha_{HA}=0/4\times\alpha=0/4\times 0/05=0/02$$

$$\alpha_{HA}<0/05\Rightarrow K_a=M.\alpha^2\Rightarrow M=\frac{2\times 10^{-5}}{(0/02)^2}=5\times 10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

سپس با استفاده از K_a، غلظت مولی محلول اسید HA را محاسبه می‌کنیم.

۳۹۶ (B) **۴** ابتدا pH محلول HBr را محاسبه کنیم. سپس pH محلول استیک اسید و غلظت مولی آن را به‌دست آوریم:

$$HBr:[H^+]=M.\alpha=0/04\times 1=0/04\Rightarrow pH=-\log 0/04=2-2\log 2=1/4$$

$$CH_3COOH:pH=1/4+1/6=3\Rightarrow[H^+]=10^{-pH}=10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

$$K_a<10^{-3}\Rightarrow[H^+]=\sqrt{K_a.M}\Rightarrow M=\frac{(10^{-3})^2}{5\times 10^{-5}}=0/02\,mol.L^{-1}$$

۳۹۷ (B) **۲**

$$HA:pH=4/5\Rightarrow[H^+]=10^{-pH}=10^{-4/5}=3\times 10^{-5}\,mol.L^{-1},\ [H^+]=\sqrt{K_a.M}\Rightarrow M=\frac{9\times 10^{-10}}{10^{-6}}=9\times 10^{-4}\,mol.L^{-1}$$

$$HB:pH=4\Rightarrow[H^+]=10^{-4}\,mol.L^{-1},\ [H^+]=\sqrt{K_a.M}\Rightarrow M=\frac{10^{-8}}{3\times 10^{-6}}=\frac{10^{-2}}{3}\,mol.L^{-1}$$

$$\frac{[HB]}{[HA]}=\frac{\frac{10^{-2}}{3}}{9\times 10^{-4}}=3/7$$

۳۹۸ (A) **۲** چون pH محلول‌ها با هم برابر هستند، غلظت H^+ نیز در محلول‌ها با هم برابر است. با توجه به مقدار عددی ثابت یونش اسیدی، برای اتانوئیک اسید و کلرواتانوئیک اسید، داریم:

$$pH=3\Rightarrow[H^+]=10^{-pH}=10^{-3}$$

$$\text{اتانوئیک اسید}\xrightarrow{\alpha=2\times 10^{-5}<10^{-3}}[H^+]=\sqrt{K_{a_2}.M_2}\rightarrow M_2=\frac{[H^+]^2}{K_{a_2}}=\frac{10^{-6}}{2\times 10^{-5}}=5\times 10^{-1}\,mol.L$$

$$\begin{cases}\text{کلرواتانوئیک اسید}\xrightarrow{\alpha=2\times 10^{-3}>10^{-3}}[H^+]=\sqrt{K_{a_1}.M_1\times(1-\alpha)}\rightarrow M_1\times(1-\alpha)=\frac{[H^+]^2}{K_{a_1}}\\ M_1-\underbrace{\alpha.M_1}_{[H^+]}=\frac{[H^+]^2}{K_{a_1}}\Rightarrow M_1=\frac{10^{-6}}{2\times 10^{-3}}+10^{-3}=1/5\times 10^{-3}\,mol.L^{-1}\end{cases}$$

در نتیجه داریم:

$$\frac{\text{غلظت اسید قوی‌تر}}{\text{غلظت اسید ضعیف‌تر}}=\frac{M_1}{M_2}=\frac{1/5\times 10^{-3}}{5\times 10^{-2}}=0/03$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۹۹ B

$$\alpha=\frac{۱۰}{۱۰۰}=۰/۱\ ,\ pH=۳\Rightarrow[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۳}\,mol.L^{-۱}\ ,\ [H^+]=M.\alpha\Rightarrow M=\frac{۱۰^{-۳}}{۰/۱}=۱۰^{-۲}\,mol.L^{-۱}$$

$$\alpha>۰/۰۵\Rightarrow K_a=\frac{M.\alpha^۲}{۱-\alpha}=\frac{(۱۰^{-۲})(۰/۱)^۲}{۰/۹}=۱/۱۱\times۱۰^{-۴}\,mol.L^{-۱}$$

K_a اسید HA:

۴۰۰ B

$$CCl_۳COOH(aq)\rightleftharpoons CCl_۳COO^-(aq)+H^+(aq)$$

	HA	H^+	A^-
غلظت اولیه	M	۰	۰
تغییر غلظت	$-۰/۱$	$+۰/۱$	$+۰/۱$
غلظت تعادلی	$M-۰/۱$	$۰/۱$	$۰/۱$

$$pH=۱\Rightarrow[H^+]=۰/۱\,mol.L^{-۱}\Rightarrow[CCl_۳COO^-]=[H^+]=۰/۱\,mol.L^{-۱}$$

حجم محلول یک لیتر است و غلظت مولی با تعداد مول برابر است.

$$K_a=\frac{[CCl_۳COO^-][H^+]}{[CCl_۳COOH]}\Rightarrow ۲/۵\times۱۰^{-۱}=\frac{۰/۰۱}{M-۰/۱}\Rightarrow M=۰/۱۴\,mol.L^{-۱}$$

$$?g\,CCl_۳COOH=۰/۱۴\,mol\,CCl_۳COOH\times\frac{۱۶۳/۵g\,CCl_۳COOH}{۱\,mol\,CCl_۳COOH}=۲۲/۸۹g$$

۴۰۱ A ۱ غلظت H^+ موجود در محلول HCl:

$$HCl:pH=۱\Rightarrow[H^+]=۱۰^{-pH}=۰/۱\,mol.L^{-۱}$$

K_a اسید HA بسیار کوچک بوده و HA مقدار کمی H^+ تولید می‌کند که در مقابل H^+ موجود در محلول HCl قابل صرفنظر کردن است:

$$H^+\text{ مجموع کل}=(HCl\text{ موجود در محلول }H^+)+(HA\text{ حاصل از اسید }H^+)=۰/۱\,mol.L^{-۱}$$

$$[HA]=\frac{۱\,mol\,HA}{۱L}=۱\,mol.L^{-۱}\Rightarrow K_a=\frac{[H^+][A^-]}{[HA]}\Rightarrow ۲\times۱۰^{-۵}=\frac{(۰/۱)[A^-]}{۱}\Rightarrow[A^-]=۲\times۱۰^{-۴}\,mol.L^{-۱}$$

۴۰۲ C ۳ باید در گزینه‌ها محلولی را یافت که pH آن بین ۶ تا ۸ باشد. باید توجه کنیم که حجم نهایی محلول‌ها برابر ۲۰ لیتر است. بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): سدیم کلرید در آب یون H^+ و یا OH^- تولید نمی‌کند. از این‌رو سبب تغییر pH آب آکواریوم نمی‌شود.

گزینهٔ (۲): HCl اسیدی قوی است و باعث کاهش pH آب می‌شود، ولی سبب مرگ ماهی‌ها نمی‌شود.

$$[H^+]=\frac{۰/۱L\times\frac{۱۰^{-۷}\,mol}{۱L}}{۲۰L}=۵\times۱۰^{-۷}\,mol.L^{-۱}\Rightarrow pH=-\log(۵\times۱۰^{-۷})=۷-\log^۵=۷-۰/۷=۶/۳$$

گزینهٔ (۳): NaOH باز قوی است و باعث افزایش pH شده و در نتیجه، سبب مرگ ماهی‌ها می‌شود.

$$[OH^-]=\frac{۰/۱L\times\frac{۰/۰۱\,mol}{۱L}}{۲۰L}=۵\times۱۰^{-۵}\,mol.L^{-۱}\Rightarrow pOH=-\log(۵\times۱۰^{-۵})=۵-\log۵=۴/۳\Rightarrow pH=۱۴-pOH=۱۴-۴/۳=۹/۷$$

گزینهٔ (۴): بدون انجام محاسبه می‌توان دریافت که غلظت یون هیدروکسید در این نمونه از محلول آمونیاک بسیار اندک است و pH نمی‌تواند از ۸ بیشتر باشد.

۴۰۳ A ۴

کلاس درس ۷۰ تغییر pH در اثر رقیق کردن محلول

اگر به یک محلول اسیدی یا بازی مقداری آب اضافه کنیم، محلول رقیق شده و غلظت آن کاهش می‌یابد. به همین دلیل غلظت یون‌های H^+ (در محلول اسیدی) و غلظت یون‌های OH^- (در محلول بازی) نیز کاهش می‌یابد. از طرفی مقدار pH هر محلول به غلظت یون هیدرونیوم (H^+) موجود در آن بستگی دارد و چون در اثر رقیق کردن محلول، غلظت H^+ تغییر کرده است، در نتیجه pH نیز تغییر خواهد کرد.

رقیق کردن محلول اسیدها

۱- اگر به محلول یک اسید، آب خالص اضافه کنیم، محلول رقیق شده و غلظت محلول اسیدی و در نتیجه غلظت یون H^+ آن کاهش می‌یابد؛ بنابراین pH محلول اسیدی افزایش خواهد یافت. (pH به ۷ نزدیک می‌شود.)

رقیق کردن محلول اسیدی ⇐ کاهش $[H^+]$ ⇐ افزایش pH

توجه وقتی به محلول اسیدی، آب خالص اضافه کنیم، تعداد مول‌های یون H^+ تغییری نمی‌کند ولی حجم محلول افزایش می‌یابد، به همین دلیل غلظت H^+ (که برابر است با نسبت مول H^+ به حجم محلول) کاهش می‌یابد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲- اگر حجم محلول یک اسید قوی را n برابر کنیم (محلول را n مرتبه رقیق کنیم)، pH آن به اندازهٔ $\log n$ افزایش می‌یابد: $pH_{\text{اولیه}} = -\log[H^+]$

$$V_{\text{جدید}} = n \times V_{\text{اولیه}} \Rightarrow [H^+]_{\text{جدید}} = \frac{1}{n} \times [H^+]_{\text{اولیه}} \Rightarrow pH_{\text{جدید}} = -\log\frac{[H^+]}{n} \Rightarrow pH_{\text{جدید}} = -(\log[H^+] - \log n)$$

$$pH_{\text{جدید}} = \underbrace{-\log[H^+]}_{pH_{\text{اولیه}}} + \log n \xrightarrow{\text{نتیجه}} pH_{\text{جدید}} = pH_{\text{اولیه}} + \log n$$

مثال ۱: به ۱۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با غلظت ۰/۲ مولار، چند میلی‌لیتر آب خالص باید اضافه کنیم تا pH محلول به ۲/۷ برسد؟

۱) ۵۰۰ ۲) ۱۰۰۰ ۳) ۹۹۰ ۴) ۹۰

راه‌حل: ابتدا pH اولیهٔ محلول HCl را به‌دست می‌آوریم:

$$[H^+] = \overset{\text{HCl مولاریته}}{M} \Rightarrow [H^+] = ۰/۲ mol.L^{-1} \xrightarrow{pH = -\log[H^+]} pH = -\log(۲ \times ۱۰^{-۱}) = ۱ - ۰/۳ = ۰/۷$$

بنابراین در اثر رقیق کردن، pH محلول از ۰/۷ به ۲/۷ رسیده، یعنی pH دو واحد افزایش یافته است:

افزایش pH اسیدهای قوی در اثر n برابر شدن حجم محلول $= \log n \Rightarrow ۲ = \log n \Rightarrow n = ۱۰۰$

بنابراین باید حجم محلول را ۱۰۰ برابر کنیم که در این صورت حجم جدید محلول، ۱۰۰۰ میلی‌لیتر خواهد بود:

$$\begin{cases} V_{\text{جدید}} = ۱۰۰ \times ۱۰ = ۱۰۰۰ mL \\ V_{\text{اولیه}} = ۱۰ mL \end{cases} \Rightarrow \text{آب خالص اضافه شده } V = V_{\text{جدید}} - V_{\text{اولیه}} = ۹۹۰ mL$$

(گزینهٔ ۳)

رقیق کردن بازها

۱- اگر به محلول یک باز، آب خالص اضافه کنیم، غلظت محلول باز و در نتیجه غلظت یون هیدروکسید (OH^-) آن کاهش می‌یابد، بنابراین pOH محلول افزایش، اما pH آن کاهش می‌یابد (جمع pH و pOH در دمای ثابت همواره عددی ثابت است.)؛ بنابراین در اثر رقیق کردن محلول یک باز، pH آن کاهش یافته و به $pH = ۷$ نزدیک می‌شود.

رقیق کردن محلول باز ← کاهش $[OH^-]$ ← افزایش pOH ← کاهش pH ← افزایش $[H^+]$

$$pH + pOH = ۱۴$$

۲- اگر حجم محلول یک باز قوی را n برابر کنیم (محلول را n مرتبه رقیق کنیم)، pH آن به اندازهٔ $\log n$ کاهش می‌یابد:

$$V_{\text{جدید}} = n \times V_{\text{اولیه}} \Rightarrow [OH^-]_{\text{جدید}} = \frac{1}{n}[OH^-]_{\text{اولیه}} \Rightarrow [H^+]_{\text{جدید}} = n \times [H^+]_{\text{اولیه}}$$

$$pH_{\text{جدید}} = -\log([H^+] \times n) = -(\log[H^+] + \log n) = \underbrace{-\log[H^+]}_{pH_{\text{اولیه}}} - \log n \xrightarrow{\text{نتیجه}} pH_{\text{جدید}} = pH_{\text{اولیه}} - \log n$$

مثال ۲: اگر محلول ۰/۱ مولار سدیم هیدروکسید را در دمای $۲۵^\circ C$ با افزودن آب خالص، ۱۰۰ مرتبه رقیق کنیم، pH محلول حاصل کدام است؟

۱) ۸ ۲) ۹ ۳) ۱۰ ۴) ۱۱

راه‌حل: ابتدا pH محلول ۰/۱ مولار سدیم هیدروکسید را محاسبه می‌کنیم:

$$[OH^-] = M \Rightarrow [OH^-] = ۰/۱ mol.L^{-1} \xrightarrow{pOH = -\log[OH^-]} pOH = -\log ۱۰^{-۱} = ۱$$

$$pH + pOH = ۱۴ \Rightarrow pH = ۱۴ - ۱ = ۱۳$$

می‌دانیم سدیم هیدروکسید یک باز قوی است؛ بنابراین اگر آن را ۱۰۰ مرتبه رقیق کنیم، pH آن به اندازهٔ $\log ۱۰۰$ کاهش می‌یابد:

$$pH_{\text{جدید}} = pH_{\text{اولیه}} - \log n \Rightarrow pH_{\text{جدید}} = ۱۳ - \log ۱۰^۲ = ۱۳ - ۲ = ۱۱$$

(گزینهٔ ۴)

اگر حجم محلول n برابر شود، pH آن به اندازهٔ $(\log n)$ تغییر می‌کند:

$$\frac{V_{\text{جدید}}}{V_{\text{اولیه}}} = \frac{۱۰۰۰ mL}{۱۰۰ mL} = ۱۰ \Rightarrow pH_{\text{جدید}} - pH_{\text{اولیه}} = \log n = \log ۱۰ = ۱$$

چون محلول رقیق شده است، غلظت H^+ کاهش و pH افزایش می‌یابد.

A ۴۰۴ ۲ اگر با n برابر شدن حجم یک محلول، pH آن به اندازهٔ $(\log n)$ افزایش یابد، محلول حاوی اسید قوی است. چون با ۱۰ برابر شدن حجم، pH آن یک واحد افزایش یافته و محلول مورد نظر، حاوی اسید قوی است، پس نمی‌تواند محلول کربنیک اسید که یک اسید ضعیف است، باشد.

افزایش حجم محلول اسیدی ← کاهش $[H^+]$ ← $\xrightarrow{pH = -\log[H^+]}$ افزایش pH

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۰۵ (B) ۳ اگر حجم محلول NaOH، ۶ برابر شود $(n=6)$، غلظت OH^- کم شده و pH به اندازهٔ $0/8-(\log 6)$ کاهش می‌یابد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): $n=3\Rightarrow pH_{\text{جدید}}=pH_{\text{اولیه}}+\log 3=pH_{\text{اولیه}}+0/5$

گزینهٔ (۲): $n=5\Rightarrow pH_{\text{جدید}}=pH_{\text{اولیه}}-\log 5=pH_{\text{اولیه}}-0/7$

گزینهٔ (۴): $n=2\Rightarrow pH_{\text{جدید}}=pH_{\text{اولیه}}+\log 2=pH_{\text{اولیه}}+0/3$

۴۰۶ (A) ۲ ابتدا pH اولیهٔ محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$HCl:[H^+]=M=0/4\,mol.L^{-1}\Rightarrow pH_{\text{اولیه}}=-\log 0/4=0/4$$

چون حجم افزایش می‌یابد، غلظت H^+ کاهش و pH افزایش می‌یابد:

$$pH_{\text{جدید}}=pH_{\text{اولیه}}+\log n\Rightarrow \log n=1/3-0/4=0/9\Rightarrow n=10^{0/9}=8$$

$$\frac{V_{\text{جدید}}}{V_{\text{اولیه}}}=8\Rightarrow V_{\text{جدید}}=8\times 0/15=1/2L\Rightarrow V_{\text{آب اضافه شده}}=V_{\text{جدید}}-V_{\text{اولیه}}=1/2L-0/15L=1/05L=1050mL$$

۴۰۷ (B) ۴ در گزینه‌ها، برای آب خالص اضافه شده، دو حجم ۶۰۰mL و ۷۵۰mL وجود دارد. با هر یک از این حجم‌ها، می‌توان pH محلول نهایی را محاسبه کرد. با رقیق شدن یک محلول بازی، غلظت OH^- و در نتیجه pH کاهش می‌یابد:

$$[OH^-]_{\text{اولیه}}=M=0/5\,mol.L^{-1}\Rightarrow pOH=-\log 0/5=0/3\Rightarrow pH=14-0/3=13/7$$

اگر حجم آب خالص اضافه شده، برابر با ۷۵۰mL باشد:

$$V_{\text{جدید}}=150+750=900mL\Rightarrow n=\frac{V_{\text{جدید}}}{V_{\text{اولیه}}}=\frac{900}{150}=6$$

$$pH_{\text{جدید}}=pH_{\text{اولیه}}-\log 6=13/7-0/8=12/9$$

اگر حجم آب خالص اضافه شده برابر با ۶۰۰mL باشد:

$$V_{\text{جدید}}=150+600=750mL\Rightarrow n=\frac{V_{\text{جدید}}}{V_{\text{اولیه}}}=\frac{750}{150}=5$$

$$pH_{\text{جدید}}=pH_{\text{اولیه}}-\log 5=13/7-0/7=13$$

۴۰۸ (B) ۳ ابتدا pH محلول اولیه را به‌دست می‌آوریم:

$$HCl:[H^+]=M=0/7\,mol.L^{-1}\Rightarrow pH=-\log[H^+]=-\log 0/7=0/15$$

چون محلول نهایی، اسید رقیق شده است، غلظت H^+ کاهش و pH محلول افزایش می‌یابد.

$$pH_{\text{جدید}}=pH_{\text{اولیه}}+\log n\Rightarrow \log n=2-0/15=1/85\Rightarrow n=10^{1/85}=70$$

$$n=\frac{V_{\text{جدید}}}{V_{\text{اولیه}}}\Rightarrow V_{\text{جدید}}=70\times 300=21000mL\Rightarrow V_{\text{آب اضافه شده}}=21000-300=20700mL$$

۴۰۹ (C) ۲ با توجه به این‌که $[OH^-][H^+]=K=10^{-14}$ است، می‌توان نسبت داده شده را برحسب غلظت H^+ نوشت:

$$\left(\frac{[OH^-]}{[H^+]}\right)_{\text{جدید}}=\frac{1}{16}\left(\frac{[OH^-]}{[H^+]}\right)_{\text{اولیه}}\xrightarrow{[OH^-]=\frac{10^{-14}}{[H^+]}}\left(\frac{10^{-14}}{[H^+]^2}\right)_{\text{جدید}}=\frac{1}{16}\left(\frac{10^{-14}}{[H^+]^2}\right)_{\text{اولیه}}\xrightarrow[\text{معکوس کردن کسرها}]{\text{جذر گرفتن از دو طرف}}[H^+]_{\text{جدید}}=4[H^+]_{\text{اولیه}}$$

از هر دو طرف تساوی، منفی لگاریتم می‌گیریم:

$$-\log[H^+]_{\text{جدید}}=-\log 4-\log[H^+]_{\text{اولیه}}\xrightarrow{-\log[H^+]=pH} pH_{\text{جدید}}=pH_{\text{اولیه}}-\log 4$$

بنابراین $n=4$ است:

$$n=\frac{V_{\text{جدید}}}{V_{\text{اولیه}}}\Rightarrow V_{\text{جدید}}=4\times 108=432mL\Rightarrow V_{\text{آب اضافه شده}}=432-108=324mL$$

۴۱۰ (A) ۴ ابتدا (n) را پیدا می‌کنیم. pH محلول HBr از ۱/۱ به ۱/۵ رسیده است:

$$pH_{\text{جدید}}=pH_{\text{اولیه}}+\log n=\log n=1/5-1/1=0/4\Rightarrow n=10^{0/4}=2/5\quad,\quad V_{\text{جدید}}=V_{\text{اولیه}}+V_{\text{آب}}=V_{\text{اولیه}}+200$$

$$n=\frac{V_{\text{جدید}}}{V_{\text{اولیه}}}\Rightarrow 2/5=\frac{V_{\text{اولیه}}+200}{V_{\text{اولیه}}}\Rightarrow V_{\text{اولیه}}=133mL$$

۴۱۱ (B) ۱ ابتدا (n) را محاسبه می‌کنیم، سپس pH اولیه را به‌دست می‌آوریم:

$$n=\frac{V_{\text{جدید}}}{V_{\text{اولیه}}}=\frac{125+625}{125}=6$$

با افزایش حجم، غلظت H^+ کاهش و pH افزایش می‌یابد:

$$pH_{\text{جدید}}=pH_{\text{اولیه}}+\log n\Rightarrow pH_{\text{اولیه}}=1/1-\log 6=0/3$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۱۲ (B) ۴ غلظت H^+ در محلول نهایی را به‌دست می‌آوریم:

$$pH=۱/۵\Rightarrow[H^+]=۱۰^{-۱/۵}=۰/۰۳mol.L^{-۱}$$

pH مربوط به ۰/۱ لیتر از محلول، با pH کل محلول ۴۰۰ میلی‌لیتری یکسان است؛ پس تعداد مول H^+ را در محلول نهایی می‌توان محاسبه کرد:

$$\text{تعداد مول } H^+=\text{محلول }۰/۴L\times\frac{۰/۰۳mol\ H^+}{۱\ L\ \text{محلول}}=۱/۲\times۱۰^{-۲}\ mol\ H^+$$

تعداد مول H^+ در محلول اولیه با محلول نهایی یکسان است؛ پس جرم HCl حل شده به‌صورت زیر است:

$$?g\ HCl=۱/۲\times۱۰^{-۲}\ mol\ H^+\times\frac{۱\ mol\ HCl}{۱\ mol\ H^+}\times\frac{۳۶/۵g\ HCl}{۱\ mol\ HCl}=۰/۴۳۸g$$

۴۱۳ (B) ۲ ابتدا غلظت مولی و تعداد مول اسید در ۶۴۰ میلی‌لیتر محلول اسید را به‌دست می‌آوریم:

$$pH=۰/۳\Rightarrow[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۰/۳}=۰/۵mol.L^{-۱}$$

$$M=۰/۵\ mol.L^{-۱}\Rightarrow?\ mol\ HNO_۳=۶۴۰mL\ \text{محلول}\times\frac{۰/۵mol\ HNO_۳}{۱۰۰۰mL\ \text{محلول}}=۰/۳۲mol\ HNO_۳$$

حال از حجم محلول $HNO_۳$ به حجم محلول ۲۴٪ جرمی با چگالی $۱/۲۶g.mL^{-۱}$ می‌رسیم:

$$?mL\ \text{محلول}=۰/۳۲mol\ HNO_۳\times\frac{۶۳g\ HNO_۳}{۱\ mol\ HNO_۳}\times\frac{۱۰۰g\ \text{محلول}}{۲۴g\ HNO_۳}\times\frac{۱mL\ \text{محلول}}{۱/۲۶g\ \text{محلول}}=۶۷mL$$

۴۱۴ (C) ۲ ابتدا با استفاده از pH، غلظت یون OH^- را به‌دست می‌آوریم:

$$pH=۱۰/۵\Rightarrow[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۱۰/۵}$$

$$[H^+][OH^-]=۱۰^{-۱۴}\Rightarrow[OH^-]=\frac{۱۰^{-۱۴}}{۱۰^{-۱۰/۵}}=۱۰^{-۳/۵}=۱۰^{-۴}\times۱۰^{-۱/۵}=۳\times۱۰^{-۴}\ mol\ K^+$$

حال با استفاده از $[OH^-]$، جرم K^+ را به‌دست می‌آوریم:

$$KOH(aq)\rightarrow K^+(aq)+OH^-(aq)$$

$$?g\ K^+=۲۵۰mL\ \text{محلول}\times\frac{۱\ L\ \text{محلول}}{۱۰۰۰mL\ \text{محلول}}\times\frac{۳\times۱۰^{-۴}\ mol\ K^+}{۱\ L\ \text{محلول}}\times\frac{۳۹g\ K^+}{۱\ mol\ K^+}=۲۹/۲۵\times۱۰^{-۴}g\ K^+$$

در انتها غلظت ppm یون K^+ را به‌دست می‌آوریم:

$$ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده (mg)}}{\text{حجم محلول (L)}}\Rightarrow ppm=\frac{۲۹/۲۵\times۱۰^{-۴}\times۱۰^{۳}mg}{۰/۲۵L}=۱/۱۷ppm$$

۴۱۵ (C) ۲ ابتدا با استفاده از غلظت ppm محلول، غلظت مولی اسید را می‌رسیم:

$$M=\frac{۱۵mg\ CH_۳COOH}{۱\ L\ \text{محلول}}\times\frac{۱g}{۱۰۰۰mg}\times\frac{۱\ mol\ CH_۳COOH}{۶۰g\ CH_۳COOH}=۲/۵\times۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

سپس غلظت H^+ و درصد یونش را به‌دست می‌آوریم:

$$pH=۵/۱\Rightarrow[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۵/۱}=۱۰^{-۶+۰/۹}=۸\times۱۰^{-۶}\ mol.L^{-۱}$$

$$[H^+]=M.\alpha\Rightarrow\alpha=\frac{۸\times۱۰^{-۶}}{۲/۵\times۱۰^{-۴}}=۳/۲\times۱۰^{-۲}\quad,\quad ٪\alpha=\alpha\times۱۰۰=٪۳/۲$$

۴۱۶ (B) ۱ ابتدا با استفاده از درصد جرمی محلول، غلظت مولی اسید را به‌دست می‌آوریم:

$$M=\frac{۱۰۰۰mL\ \text{محلول}}{۱\ L\ \text{محلول}}\times\frac{۲/۱۶g\ \text{محلول}}{۱mL\ \text{محلول}}\times\frac{۴/۸g\ HA}{۱۰۰g\ \text{محلول}}\times\frac{۱\ mol\ HA}{۵۴g\ HA}=۱/۹۲mol.L^{-۱}$$

سپس با استفاده از $[H^+]$ در رابطهٔ زیر می‌توان K_a را محاسبه کرد:

$$pH=۲/۲\Rightarrow[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۲/۲}=۱۰^{-۳+۰/۵+۰/۳}=۶\times۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

$$[H^+]=\sqrt{K_aM}\Rightarrow K_a=\frac{(H^+)^۲}{M}=\frac{(۶\times۱۰^{-۳})^۲}{۱/۹۲}=۱/۸۷۵\times۱۰^{-۵}$$

۴۱۷ (C) ۱ ابتدا غلظت مولی باز را به‌دست می‌آوریم:

$$\alpha=\frac{۱/۶}{۱۰۰}$$

$$pH=۱۲/۶\Rightarrow pOH=۱۴-pH=۱۴-۱۲/۶=۱/۴\Rightarrow[OH^-]=۱۰^{-pOH}=۱۰^{-۱/۴}=۱۰^{-۲+۰/۶}=۴\times۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

$$[OH^-]=M.\alpha\Rightarrow M=\frac{۰/۰۴}{۱/۶\times۱۰^{-۲}}=۲/۵mol.L^{-۱}$$

با توجه به این‌که گفته شده، انحلال‌پذیری BOH در ۱۰۰g آب، ۴۰ گرم است، می‌توان نتیجه گرفت که در ۱۴۰ گرم محلول، ۴۰ گرم BOH وجود دارد.

$$\text{غلظت مولی باز}=۲/۵mol.L^{-۱}=۱\ L\ \text{محلول}\times\frac{۱۰۰۰mL\ \text{محلول}}{۱\ L\ \text{محلول}}\times\frac{x\ g\ \text{محلول}}{۱mL\ \text{محلول}}\times\frac{۴۰g\ BOH}{۱۴۰g\ \text{محلول}}\times\frac{۱\ mol\ BOH}{۱۵۲g\ BOH}$$

$$x=۱/۳۳\Rightarrow\text{چگالی محلول}=۱/۳۳g.mL^{-۱}$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۱۸ (B) ۳ تعداد مول OH^- حاصل از NaOH:

$$?\,mol\,OH^- = ۰/۱۶g\,NaOH \times \frac{۱\,mol\,NaOH}{۴۰g\,NaOH} \times \frac{۱\,mol\,OH^-}{۱\,mol\,NaOH} = ۰/۰۰۴mol\,OH^-$$

غلظت H^+ در محلول نهایی:

$$pH_{نهایی} = ۲ \Rightarrow [H^+]_{نهایی} = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۲} = ۰/۰۱ mol.L^{-1}$$

تعداد مول H^+ حاصل از اسید HA:

$$[H^+]_{نهایی} = \frac{(\text{تعداد مول } H^+) - (\text{تعداد مول } OH^-)}{\text{حجم محلول}} = \frac{x - ۰/۰۰۴}{۰/۱} = ۰/۰۱ \Rightarrow x = ۰/۰۰۵ mol\,H^+$$

درصد جرمی اسید HA برابر با نسبت $\left(\frac{\text{جرم HA}}{\text{جرم محلول}}\right)$ است:

$$?\,g\,HA = ۰/۰۰۵mol\,H^+ \times \frac{۱\,mol\,HA}{۱\,mol\,H^+} \times \frac{۱۵۰g\,HA}{۱\,mol\,HA} = ۰/۷۵g\,HA$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم HA}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۷۵}{۲/۵} \times ۱۰۰ = ٪۳۰ \quad , \quad \text{محلول } ۲/۵g \text{ محلول } ۱mL \times \frac{\text{محلول } ۲/۵g}{۱\,mL\text{ محلول}} = ۲/۵g \text{ محلول} \; ?\,g$$

۴۱۹ (C) ۱ با توجه به واکنش‌ها، تعداد مول $H_۲SO_۴$ را محاسبه می‌کنیم:

$$S(s) + O_۲(g) \rightarrow SO_۲(g) \quad , \quad ۲SO_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲SO_۳(g) \quad , \quad SO_۳(g) + H_۲O(l) \rightarrow H_۲SO_۴(aq)$$

$$?\,mol\,H_۲SO_۴ = ۱۰^۳g \text{ سوخت} \times \frac{۶۴۰۰g\,S}{۱۰^۶g \text{ سوخت}} \times \frac{۱\,mol\,S}{۳۲g\,S} \times \frac{۱\,mol\,SO_۲}{۱\,mol\,S} \times \frac{۲mol\,SO_۳}{۲mol\,SO_۲} \times \frac{۱\,mol\,H_۲SO_۴}{۱\,mol\,SO_۳} = ۰/۲mol\,H_۲SO_۴$$

هر مول $H_۲SO_۴$، ۲ مول H^+ تولید می‌کند. پس غلظت H^+ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$[H^+] = \frac{(۰/۲\times۲)mol\,H^+}{۱۰۰۰L} = ۴\times۱۰^{-۴}\,mol.L^{-۱} \quad , \quad pH = -\log[H^+] = -\log(۲^۲\times۱۰^{-۴}) = ۴ - ۲\log۲ = ۳/۴$$

pH آب خالص برابر با ۷ است. پس کاهش pH به اندازهٔ ۳/۶ (۷ − ۳/۴ = ۳/۶) می‌باشد.

۴۲۰ (B) ۱ ابتدا غلظت $[H^+]$ را به‌دست آورده و با توجه به نسبت داده شده، $[OH^-]$ را محاسبه می‌کنیم. $([H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴})$

$$\frac{[H^+]}{[OH^-]} = ۲/۵\times۱۰^{-۱۱} \Rightarrow ۲/۵\times۱۰^{-۱۱}[OH^-]^۲ = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [OH^-] = ۲\times۱۰^{-۲}\,mol.L^{-۱}$$

سپس با استفاده از رابطهٔ بیان شده در صورت تست، $[Al^{۳+}]$ را به‌دست می‌آوریم:

$$[Al^{۳+}] = \frac{۳\times۱۰^{-۳۴}}{[OH^-]^۳} = \frac{۳\times۱۰^{-۳۴}}{(۰/۰۲)^۳} = ۳/۷۵\times۱۰^{-۲۹}\,mol.L^{-۱}$$

۴۲۱ (C) ۲ ابتدا غلظت یون $Fe^{۲+}$ را به‌دست آورده و سپس با استفاده از رابطهٔ بین یون‌ها، می‌توان pH را به‌دست آورد:

$$?\,mol\,Fe^{۲+} = ۱/۴mg\,Fe^{۲+} \times \frac{۱g}{۱۰۰۰mg} \times \frac{۱\,mol\,Fe^{۲+}}{۵۶g\,Fe^{۲+}} = ۲/۵\times۱۰^{-۵}\,mol\,Fe^{۲+} \quad , \quad [Fe^{۲+}] = \frac{۲/۵\times۱۰^{-۵}\,mol\,Fe^{۲+}}{\text{محلول } ۲L} = ۱/۲۵\times۱۰^{-۵}\,mol.L^{-۱}$$

$$[Fe^{۲+}][OH^-]^۲ = ۸\times۱۰^{-۱۶} \Rightarrow [OH^-]^۲ = \frac{۸\times۱۰^{-۱۶}}{۱/۲۵\times۱۰^{-۵}} = ۶/۴\times۱۰^{-۱۱} \Rightarrow [OH^-] = ۸\times۱۰^{-۶}\,mol.L^{-۱}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log ۲^۳\times۱۰^{-۶} = ۵/۱ \xrightarrow{pH+pOH=۱۴} pH = ۱۴ - ۵/۱ = ۸/۹$$

۴۲۲ (B) ۴ ابتدا با استفاده از pH محلول NaOH، به غلظت OH^- موجود در محلول می‌رسیم:

$$pH = ۹ \xrightarrow{pH+pOH=۱۴} pOH = ۱۴ - ۹ = ۵ \xrightarrow{[OH^-]=۱۰^{-pOH}} [OH^-] = ۱۰^{-۵}\,mol.L^{-۱}$$

سپس با استفاده از رابطهٔ داده شده، غلظت $Mg^{۲+}$ و $MgSO_۴$ را به‌دست می‌آوریم:

$$[Mg^{۲+}] = \frac{۱/۵\times۱۰^{-۱۱}}{[OH^-]^۲} = \frac{۱/۵\times۱۰^{-۱۱}}{۱۰^{-۱۰}} = ۰/۱۵ mol.L^{-۱} \quad , \quad [MgSO_۴] = [Mg^{۲+}] = ۰/۱۵ mol.L^{-۱}$$

۴۲۳ (A) ۲

کلاس درس ۷۱ واکنش خنثی شدن اسید و باز

۱- یکی از رفتارهای جالب و پرکاربرد اسیدها و بازها واکنش‌های شیمیایی است که بین این دو دسته از مواد انجام می‌شود. معادلهٔ نوشتاری واکنش بین اسید و باز به‌صورت روبه‌رو می‌باشد:

آب + نمک ← محلول باز + محلول اسید

۲- به واکنش هیدروکلریک اسید با سدیم هیدروکسید توجه کنید. با توجه به این واکنش به چند نتیجهٔ مهم خواهیم رسید:

$$H\!:\!Cl(aq) + Na\!:\!OH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_۲O(l)$$

($H_۲O$ تولید — تولید نمک)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نتیجه

۱- در واکنش اسید و باز (مثلاً واکنش صفحهٔ قبل) یون‌های هیدروکسیدِ باز ($NaOH$) با یون‌های هیدرونیومِ اسید (HCl) ترکیب شده و به مولکول‌های آب تبدیل می‌شوند.
۲- یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ موجود در محلول دست نخورده باقی خواهند ماند.

هر نمکی دارای کاتیون و آنیون است، مانند $NaCl$ که کاتیون آن Na^+ و آنیون آن Cl^- است، می‌توان گفت که «کاتیون نمک متعلق به باز و آنیون نمک متعلق به اسید سازندهٔ آن است.»

$\underbrace{Na^+}_{\text{متعلق به باز } NaOH}$ $\underbrace{Cl^-}_{\text{متعلق به اسید } HCl}$

۳- در واکنش میان اسیدها و بازهای قوی کاتیون باز و آنیون اسید دست نخورده باقی می‌مانند و در واکنش شرکت نمی‌کنند، در واقع این یون‌ها نقش یون ناظر یا تماشاچی را دارند و فقط یون‌های هیدرونیوم اسید در واکنش با یون‌های هیدروکسید باز به مولکول‌های آب تبدیل می‌شوند. معادلهٔ واکنش این اسیدها و بازها که نشان‌دهندهٔ واکنش خنثی شدن اسید و باز است، به‌صورت روبه‌رو نمایش داده می‌شود: $H^+(aq)+OH^-(aq)\rightarrow H_2O(l)$

توجه برای فهم بیشتر این موضوع به مطالب زیر توجه نمایید:

$$HCl(aq)+NaOH(aq)\rightarrow NaCl(aq)+H_2O(l)$$

$$H^+(aq)+Cl^-(aq)+Na^+(aq)+OH^-(aq)\rightarrow Na^+(aq)+Cl^-(aq)+H_2O(l)$$

واکنش نهایی: $H^+(aq)+OH^-(aq)\rightarrow H_2O(l)$

واکنش انجام شده بین محلول‌های سدیم هیدروکسید و هیدروکلریک اسید به‌صورت زیر است و $NaCl(aq)$ یکی از فراورده‌های آن می‌باشد.

$$HCl(aq)+NaOH(aq)\rightarrow NaCl(aq)+H_2O(l)$$

(A) ۴۲۴ ؛ ۱) واکنش‌های داده شده همگی از واکنش‌های خنثی شدن اسید و باز هستند؛ اما شکل نشان داده شده، مربوط به واکنش یک اسید قوی تک پروتون‌دار و یک باز قوی با یک عامل OH^- می‌باشد، زیرا در شکل هر محلول، همهٔ مولکول‌های حل‌شونده، یونیده شده و به ازای هر یون مثبت یک یون منفی تولید شده است. پس واکنش‌های (الف) و (پ) می‌توانند به تصویر داده شده مربوط باشند. بررسی سایر واکنش‌ها:
واکنش (ب): $HF(aq)$ یک اسید ضعیف است که مولکول‌های آن به‌طور جزئی یونیده می‌شوند.
واکنش (ت): $Ca(OH)_2$ یک باز قوی با دو عامل OH^- است و به ازای هر یون مثبت، دو یون منفی OH^- تولید می‌کند.

(A) ۴۲۵ ؛ ۲) واکنش (۲) یک واکنش تولید استر از کربوکسیلیک اسید و الکل است و جزء واکنش خنثی شدن اسید و باز نمی‌باشد.

(A) ۴۲۶ ؛ ۴

@khanah_book

۷۲ کلاس درس شوینده‌های خورنده چگونه عمل می‌کنند؟

می‌دانیم پاک‌کننده‌های خورنده علاوه بر برهم‌کنشی که با لکه‌ها دارند، با آن‌ها واکنش می‌دهند و آن‌ها را به فراورده‌هایی تبدیل می‌کنند که با آب شسته می‌شوند، در ادامه این موضوع را بیشتر مورد بررسی قرار می‌دهیم.

جرم‌گیری با شوینده‌های خورنده

۱- واکنش خنثی شدن اسید و باز مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک‌کننده‌ها است. برای نمونه فرض کنید که مسیر لوله‌ای با مخلوطی از اسیدهای چرب مسدود شده است. برای باز کردن این لوله باید از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید استفاده کرد.
۲- برای باز کردن این لوله‌ها که با اسیدهای چرب مسدود شده‌اند، می‌توان یک واکنش اسید و باز ترتیب داد؛ به این صورت که در لوله مقداری محلول غلیظ سدیم هیدروکسید $(NaOH(aq))$ می‌ریزیم که نتیجهٔ آن، خورده شدن و از بین رفتن اسید چرب است:

$$RCOOH(s)+NaOH(aq)\rightarrow RCOONa(aq)+H_2O(l)$$

توجه در واکنش اسید چرب با سدیم هیدروکسید، فراورده $(RCOONa)$ ضمن این‌که در آب حل می‌شود، خود نوعی پاک‌کننده است و می‌تواند چربی‌های اضافی را بزداید.

۳- کلسیم کربنات $(CaCO_3(s))$ ماده‌ای است که خاصیت بازی دارد. این ماده به جداره لوله‌ها چسبیده و رسوب ایجاد می‌کند. برای باز کردن این لوله‌ها از محلول غلیظ هیدروکلریک اسید $(HCl(aq))$ استفاده می‌شود: $CaCO_3(s)+2HCl(aq)\rightarrow CaCl_2(aq)+H_2O(l)+CO_2(g)$

توجه کلسیم کربنات که سبب گرفتگی لوله‌ها و مجاری می‌شود، خاصیت بازی دارد، به‌طوری که روی دیوارهٔ لوله‌ها و مجاری به شکل رسوب به جای مانده است. در این حالت، لوله بازکن در واکنش با این رسوب‌ها، فراورده‌های محلول در آب یا گازی تولید می‌کند و از این راه سبب از بین رفتن رسوب $CaCO_3$ در آن‌ها می‌شود.

۴- در اثر این واکنش، رسوب تولید شده در لوله‌های آب $(CaCO_3)$ توسط هیدروکلریک اسید خورده شده و به نمک کلسیم کلرید $(CaCl_2)$ تبدیل می‌شود، این نمک نیز در آب حل شده و از لوله خارج می‌شود. البته گاز CO_2 تولید شده نیز با فشاری که ایجاد می‌کند، سبب خروج سریع‌تر و راحت‌تر $CaCl_2$ از لوله می‌شود.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فراوردهٔ واکنش شوینده‌های بازی با اسیدهای چرب، خود نوعی پاک‌کننده است که در آب حل می‌شود و می‌تواند چربی‌های اضافی را بزداید. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): واکنش خنثی شدن اسید و باز، مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک‌کننده‌ها است؛ به‌طوری که با توجه به مادهٔ کثیفی که اسیدی یا بازی باشد، می‌توانیم شوینده‌های مناسب اسیدی یا بازی را انتخاب کنیم.

گزینهٔ (۲): اگر مسیر لوله‌ای یا مخلوطی از اسیدهای چرب مسدود شده باشد، برای باز کردن آن از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید استفاده می‌کنیم:

$$RCOOH(s)+NaOH(aq)\rightarrow RCOONa(aq)+H_2O(l)$$

گزینهٔ (۳): اگر موادی که سبب گرفتگی لوله‌ها و مجاری می‌شوند، خاصیت بازی داشته باشند، برای باز کردن آن‌ها می‌توان از محلول غلیظ هیدروکلریک اسید استفاده نمود.

A ۴۲۷ ۱

کلاس درس — معده محیطی با خاصیت اسیدی زیاد

۱- معده برای گوارش غذا به اسید نیاز دارد. خوردن غذا سبب می‌شود که غده‌های موجود در دیوارهٔ معده، هیدروکلریک اسید ترشح کنند.

۲- در بدن انسان بالغ روزانه بین دو تا سه لیتر شیرهٔ معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود $0/03\ mol.L^{-1}$ است؛ بنابراین pH آن تقریباً برابر ۱/۵ می‌باشد:

$$pH=-\log[H^+]\Rightarrow pH=-\log 0/03=-\log(3\times10^{-2})=2-\log 3=1/5$$

۳- در زمان استراحت، میزان ترشح شیرهٔ معده کمتر و pH معده بیشتر است، به‌طوری که در زمان استراحت، pH معده برابر ۳/۷ است. غلظت یون هیدرونیوم را در این حالت به‌دست می‌آوریم: $pH=-\log[H^+]\Rightarrow 3/7=-\log[H^+]\Rightarrow[H^+]=10^{-3/7}=10^{-4}\times10^{0/3}\Rightarrow[H^+]=2\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$

نتیجه غلظت یون هیدرونیوم داخل معده و خاصیت اسیدی آن در حالت استراحت، کمتر است و pH معده در حالت استراحت بیشتر می‌باشد.

۴- با توجه به pH درون معده می‌توان نتیجه گرفت که درون معده یک محیط بسیار اسیدی است و حتی می‌تواند فلز روی را در خود حل کند.

۵- دیوارهٔ داخلی معده به‌طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب می‌کند. این جذب سبب نابودی سلول‌های سازندهٔ دیوارهٔ معده می‌شود. اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، شمار یون‌های جذب شده افزایش یافته و سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود.

توجه ۶- مصرف غذاها و داروهای اسیدی باعث افزایش غلظت یون هیدرونیوم شده و محیط را اسیدی‌تر می‌کند به همین دلیل سبب تشدید بیماری‌های معده می‌شود. از این‌رو افرادی که به بیماری‌های دردناک التهاب و خونریزی معده دچار هستند، افزون بر کاهش استفاده از مواد اسیدی باید از مصرف داروهایی مانند آسپرین خودداری نمایند.

@khanah_book

در بدن انسان بالغ روزانه در حدود ۲ تا ۳ لیتر شیر معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود $0/03 mol.L^{-1}$ است (رد گزینهٔ (۲)). دیوارهٔ داخلی معده به‌طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب می‌کند (رد گزینهٔ (۳)). به هنگام مصرف مواد غذایی به دلیل ترشح هیدروکلریک اسید در معده، pH محیط درونی معده کاهش می‌یابد (رد گزینهٔ (۴)).

B ۴۲۸ ۱ فقط عبارت (ت) نادرست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): خوردن غذا سبب می‌شود تا غده‌های موجود در دیوارهٔ معده، هیدروکلریک اسید ترشح کنند.

عبارت (ب): در بدن انسان روزانه دو تا سه لیتر شیر معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود $0/03 mol.L^{-1}$ است که pH آن تقریباً برابر ۱/۵ است. بنابراین درون معده یک محیط بسیار اسیدی است به‌طوری که می‌تواند فلز روی را در خود حل کند.

عبارت (پ): مصرف غذاها و داروهای استری سبب اسیدی‌تر شدن محیط معده شده و سبب تشدید بیماری‌های معده می‌شود.

عبارت (ت): دیوارهٔ داخلی معده به‌طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب می‌کند. این جذب سبب نابودی سلول‌های سازندهٔ دیوار معده می‌شود. حال اگر مقدار اسید معده به هر دلیلی بیش از اندازهٔ معمول شود، شمار یون‌های جذب شده توسط سلول‌های دیوارهٔ معده افزایش یافته و سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود.

A ۴۲۹ ۲ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): ضداسیدها خود خاصیت بازی دارند و واکنش آن‌ها با اسید معده (هیدروکلریک اسید) یکی از انواع واکنش‌های خنثی شدن اسید و باز است.

عبارت (ب): جدول زیر، مواد مؤثر موجود در ضداسیدهای گوناگون را نشان می‌دهد که در کتاب درسی مطرح شده‌اند:

شماره ضداسید	۱	۲	۳
ماده مؤثر	$Al(OH)_3$ ، $NaHCO_3$	$Al(OH)_3$ ، $Mg(OH)_2$	$NaHCO_3$

بنابراین $NaHCO_3$ به تنهایی و همراه با $Al(OH)_3$ در بین مواد مؤثر برخی از ضداسیدها وجود دارد.

عبارت (پ): شیر منیزی $(Mg(OH)_2)$ همان محلول هیدروکسید دومین فلز از گروه دوم جدول تناوبی است.

عبارت (ت): ضداسیدها مقدار اسید معده و غلظت یون هیدرونیوم معده را کاهش داده و pH درون معده را افزایش می‌دهند.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۴۳۰ ۲

۷۴ کلاس درس | ضد اسیدها

می‌دانیم خوردن غذا سبب می‌شود که غده‌های موجود در دیوارهٔ معده هیدروکلریک اسید ترشح کنند که این موضوع سبب می‌شود pH محیط درون معده کاهش یابد و معده اسیدی‌تر شود. گاهی مقدار اسید معده بیش از اندازه افزایش می‌یابد که موجب تشدید بیماری‌های معده می‌شود. برای کنترل میزان اسید در معده از ضداسیدها استفاده می‌کنیم. در واقع ضداسیدها بازهایی هستند که با اسید معده واکنش داده و تا حدودی آن را خنثی می‌کنند.

ضد اسیدها و کنترل میزان اسید معده

۱- ضد اسیدها داروهایی هستند که برای درمان و کاهش ناراحتی‌های حاصل از افزایش اسیدها در معده و بدن استفاده می‌شوند.

۲- شیر منیزی یکی از رایج‌ترین داروهای ضد اسیدی است که شامل منیزیم هیدروکسید ($Mg(OH)_2$) است. منیزم هیدروکسید بازی ضعیف است که طبق واکنش زیر با اسید معده واکنش داده و آن را خنثی می‌کند و سبب کاهش اسید معده می‌شود:

$$2HCl(aq)+Mg(OH)_2(aq)\rightarrow MgCl_2(aq)+2H_2O(l)$$

توجه براساس مطالب صفحهٔ ۱۰۵ کتاب درسی شیمی دهم، منیزیم هیدروکسید یک رسوب است و حالت فیزیکی آن جامد (s) است و کتاب درسی به اشتباه در واکنش ذکر شده، حالت فیزیکی منیزیم هیدروکسید را محلول در نظر گرفته است.

۳- جدول زیر مواد موثر در ضد اسیدهای گوناگون را نشان می‌دهد:

شماره ضد اسید	۱	۲	۳
فرمول شیمیایی مادهٔ مؤثر	$Al(OH)_3$, $NaHCO_3$	$Al(OH)_3$, $Mg(OH)_2$	$NaHCO_3$
نام مواد مؤثر	سدیم هیدروژن کربنات آلومینیم هیدروکسید	منیزیم هیدروکسید آلومینیم هیدروکسید	سدیم هیدروژن کربنات

۴- مواد مؤثر در ضد اسیدها همگی خاصیت بازی دارند و استفاده از آن‌ها باعث کاهش غلظت یون هیدرونیوم و افزایش pH در بدن می‌شود.

۵- آلومینیم هیدروکسید یک باز است که طبق واکنش زیر با اسید معده واکنش داده و آن را خنثی می‌کند و سبب کاهش غلظت یون هیدرونیوم در محیط معده می‌شود.

$$3HCl(aq)+Al(OH)_3(s)\rightarrow AlCl_3(aq)+3H_2O(l)$$

چند نکته در مورد سدیم هیدروژن کربنات

۱- سدیم هیدروژن کربنات یک ترکیب یونی است که فرمول شیمیایی آن به‌صورت ($NaHCO_3$) می‌باشد. آنیون این ترکیب، یون هیدروژن کربنات (HCO_3^-) و کاتیون آن یون سدیم (Na^+) است.

نتیجه نام دیگر سدیم هیدروژن کربنات، جوش شیرین است.

۲- سدیم هیدروژن کربنات، خاصیت بازی دارد و استفاده از آن در ضد اسیدها، باعث کاهش غلظت یون هیدرونیوم و در نتیجه افزایش pH شیرهٔ معده می‌شود. واکنش یون HCO_3^- با آب که باعث تولید یون هیدروکسید می‌شود، به‌صورت زیر است:

$$HCO_3^-(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons H_2CO_3(aq)+OH^-(aq)$$

۳- سدیم هیدروژن کربنات، با هیدروکلریک اسید موجود در معده به‌صورت زیر واکنش داده و آن را خنثی می‌کند. انجام این واکنش باعث کاهش اسید معده می‌شود.

$$NaHCO_3(aq)+HCl(aq)\rightarrow NaCl(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$$

۴- برای افزایش قدرت پاک کردن چربی‌ها، می‌توان به شوینده‌ها، مقداری جوش شیرین اضافه کرد؛ زیرا آنیون ($HCO_3^-(aq)$) این ترکیب، در محلول آبی، یون هیدروکسید تولید کرده و محیط را بازی می‌کند. از طرفی یون هیدروکسید تولید شده، با چربی‌ها واکنش داده و گروه‌های آب‌دوست در ساختار چربی ایجاد می‌کند. این موضوع، سبب افزایش قدرت پاک‌کنندگی شوینده‌ها می‌شود.

گروهی از ضداسیدها، شامل سدیم هیدروژن کربنات هستند. از نظر آرنیوس هر ماده‌ای که در آب یون هیدروکسید ایجاد کند، باز می‌باشد. بر این‌رو، سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) یک مادهٔ بازی است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): مصرف غذاها و داروهای اسیدی، باعث اسیدی‌تر شدن معده می‌شوند. از این‌رو پزشکان برای رفع و کاهش عوارض آن‌ها، ضد اسیدها را تجویز می‌کنند.

گزینهٔ (۳): شیر منیزی، یکی از رایج‌ترین ضد اسیدها است که شامل منیزیم هیدروکسید است. این دارو با اسید معده به شکل زیر واکنش داده و آن را خنثی می‌کند و سبب کاهش غلظت یون هیدرونیوم در محیط معده می‌شود.

$$2HCl(aq)+Mg(OH)_2(aq)\rightarrow MgCl_2(aq)+2H_2O(l)$$

گزینهٔ (۴): ضد اسیدها می‌توانند هم‌زمان شامل دو ماده با خاصیت بازی باشند. برای مثال شربت‌های «آلومینیم- ام جی» دارای دو مادهٔ $Al(OH)_3$ و $Mg(OH)_2$ به‌عنوان مادهٔ مؤثر هستند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۴۳۱ ۱ پاسخ پرسش‌ها:

پرسش (الف):

$$[H^+]=۳\times۱۰^{-۲}\,mol.L^{-۱}\Rightarrow pH=-\log[H^+]=-\log(۳\times۱۰^{-۲})=-\log۱۰^{-۲}-\log۳=۲-\log۳=۱/۵$$

پرسش (ب):

$$pH=-\log[H^+]\Rightarrow[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۳/۷}=۱۰^{-۴}\times۱۰^{+۰/۳}=۲\times۱۰^{-۴}\,mol.L^{-۱}$$

A ۴۳۲ ۴ برای افزایش قدرت پاک کردن چربی‌ها، به شوینده‌ها جوش شیرین می‌افزایند؛ زیرا آنیون $(HCO_۳^-(aq))$ در محلول آبی یون هیدروکسید تولید کرده و محیط را بازی می‌کند. از طرفی یون هیدروکسید تولید شده با چربی‌ها واکنش داده و گروه‌های آب‌دوست در ساختار چربی ایجاد می‌کند. این موضوع باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی شوینده‌ها می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): pH شیرهٔ معده کمتر از pH معده در حال استراحت است؛ پس غلظت یون هیدرونیوم آن بیشتر است.

گزینهٔ (۲): نام دیگر سدیم هیدروژن کربنات، جوش شیرین است.

گزینهٔ (۳): جوش شیرین مانند بازهای $Al(OH)_۳$ و $Mg(OH)_۲$ خاصیت بازی دارد؛ زیرا طبق معادلهٔ واکنش زیر در آب یون هیدروکسید تولید می‌کند.

$$HCO_۳^-(aq)+H_۲O(l)\rightarrow H_۲CO_۳(aq)+OH^-(aq)$$

B ۴۳۳ ۲ فقط عبارت (ب) نادرست است. اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، شمار یون‌های هیدرونیوم جذب شده توسط سلول‌های دیوارهٔ داخلی معده افزایش یافته و سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود.

B ۴۳۴ ۴ ابتدا تعداد مول OH^- تولید شده از یک قاشق شربت را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,OH^-=۴۳۵mg\,Mg(OH)_۲\times\frac{۱g\,Mg(OH)_۲}{۱۰۰۰mg\,Mg(OH)_۲}\times\frac{۱mol\,Mg(OH)_۲}{۵۸g\,Mg(OH)_۲}\times\frac{۲mol\,OH^-}{۱mol\,Mg(OH)_۲}=۰/۰۱۵mol\,OH^-$$

این مقدار می‌تواند ۰/۰۱۵ مول یون هیدرونیوم را خنثی کند. غلظت یون هیدرونیوم موجود در اسید معده را محاسبه می‌کنیم:

$$pH=-\log[H^+]\Rightarrow[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۱/۵}=۱۰^{-۲}\times۱۰^{+۰/۵}=۳\times۱۰^{-۲}\,mol.L^{-۱}$$

حجم اسید خنثی شده برابر است با:

$$۳\times۱۰^{-۲}\,mol.L^{-۱}=\frac{۰/۰۱۵mol\,H^+}{V\,L}\Rightarrow V=۰/۵L$$

۴ ۴۳۵

کلاس درس | خنثی شدن کامل اسید و باز

۱- می‌دانیم واکنش اسید و باز در واقع واکنش بین یون هیدرونیوم (H^+) محلول اسید و یون هیدروکسید (OH^-) محلول باز است. برای این‌که اسید و باز به‌طور کامل خنثی شوند، باید شمار مول‌های یون هیدرونیوم (H^+) اسید با شمار مول‌های یون هیدروکسید (OH^-) باز برابر باشد. در ادامه خواهیم آموخت که چگونه شمار مول‌های H^+ اسید و OH^- باز را به‌دست آوریم.

یادآوری از شیمی دهم:

حاصل‌ضرب مولاریته (M) در حجم محلول (V) برابر تعداد مول می‌باشد، البته به شرط این‌که حجم برحسب لیتر باشد:

$$\text{مولاریته}\,(M)=\frac{\text{مول حل‌شونده}\,(mol)}{\text{حجم محلول}\,(L)}\Rightarrow M\times V=\frac{mol}{L}\times L=mol$$

۲- برای به‌دست آوردن شمار مول‌های اسید و باز می‌توان از روابط زیر استفاده نمود:

$$\begin{cases}\text{مول اسید}=\text{مولاریتهٔ محلول اسید}\times\text{حجم محلول اسید}\Rightarrow mol_{\text{اسید}}=M_{\text{اسید}}\times V_{\text{اسید}}\\ \text{مول باز}=\text{مولاریتهٔ محلول باز}\times\text{حجم محلول باز}\Rightarrow mol_{\text{باز}}=M_{\text{باز}}\times V_{\text{باز}}\end{cases}$$

۳- برای به‌دست آوردن شمار مول‌های یون OH^- و H^+ از روابط زیر استفاده کنیم:

$$\text{شمار مول‌های یون}\,H^+=mol_{\text{اسید}}\times\underbrace{(n)\text{ظرفیت اسید}}_{\text{تعداد}\,H^+\,\text{اسید}}\Rightarrow mol\,H^+=M_{\text{اسید}}\times V_{\text{اسید}}\times n_{\text{اسید}}$$

$$\text{شمار مول‌های یون}\,OH^-=mol_{\text{باز}}\times\underbrace{(n)\text{ظرفیت باز}}_{\text{تعداد}\,OH^-\,\text{باز}}\Rightarrow mol\,OH^-=M_{\text{باز}}\times V_{\text{باز}}\times n_{\text{باز}}$$

نتیجه برای خنثی شدن کامل اسید و باز باید تساوی زیر برقرار باشد:

$$\underbrace{M_a.V_a.n_a}_{\text{اسید}}=\underbrace{M_b.V_b.n_b}_{\text{باز}}$$

۴- در این رابطه، در اسیدها n برابر با تعداد H^+ و در بازها (هیدروکسیدهای فلزی) n برابر با تعداد OH^- است؛ البته در حد کتاب درسی، ما فقط با اسیدهای یک ظرفیتی سروکار داریم؛ بنابراین در رابطهٔ بالا اغلب $n_a=۱$ است. اما در رابطه با بازها به مثال‌های زیر توجه نمایید:

$$LiOH\,,\,NaOH\,,\,KOH\,,\,NH_۳\Rightarrow n_b=۱ \qquad Ca(OH)_۲\,,\,Ba(OH)_۲\Rightarrow n_b=۲$$

توجه در رابطهٔ بالا، یکاهای V_a و V_b باید یکسان باشد مثلاً هر دو لیتر باشند و یا هر دو میلی‌لیتر.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

در ادامه با طرح چند مثال، کاربرد رابطهٔ صفحهٔ قبل را در مسائل بررسی می‌کنیم.

مثال ۱: **۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۲ مولار سدیم هیدروکسید، با چند میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با pH=۲ را خنثی می‌کند؟**

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰

راه‌حل: چون موضوع خنثی شدن اسید و باز مطرح است، باید از رابطهٔ $M_a.V_a.n_a=M_b.V_b.n_b$ استفاده کنیم؛ بنابراین ابتدا باید مولاریتهٔ هیدروکلریک اسید را به‌دست آوریم:

$$pH=۲\Rightarrow[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۲}=۰/۰۱\,mol.L^{-1}$$

حال می‌توانیم از رابطهٔ خنثی شدن اسید و باز استفاده کنیم:

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HCl}=\overbrace{M_b.V_b.n_b}^{NaOH}\Rightarrow(۰/۰۱)\times V_a\times۱=۰/۰۲\times۵۰\times۱\Rightarrow V_a=۱۰۰mL$$

(گزینهٔ ۲)

مثال ۲: **به ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با pH=۳، چند میلی‌لیتر محلول باریم هیدروکسید با pH=۱۲ اضافه کنیم تا محلولی خنثی تشکیل شود؟ (دما برابر $25^\circ C$ می‌باشد.)**

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۷۵

راه‌حل: ابتدا با استفاده از pH اسید و باز مطرح شده، غلظت مولی آن‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$$HCl:pH=۳\xrightarrow{[H^+]=۱۰^{-pH}}[H^+]=۱۰^{-۳}\,mol.L^{-1}\xrightarrow{[H^+]=M}M=۱۰^{-۳}\,mol.L^{-1}$$

$$Ba(OH)_۲:pH=۱۲\xrightarrow{pH+pOH=۱۴}pOH=۲\xrightarrow{[OH^-]=۱۰^{-pOH}}[OH^-]=۱۰^{-۲}\,mol.L^{-1}$$

$$\xrightarrow{[OH^-]=M.n}M=۵\times۱۰^{-۳}\,mol.L^{-1}$$

حال می‌توانیم از رابطهٔ خنثی شدن اسید و باز استفاده کنیم:

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HCl}=\overbrace{M_b.V_b.n_b}^{Ba(OH)_۲}\Rightarrow۱۰^{-۳}\times۱۵۰\times۱=۵\times۱۰^{-۳}\times V_b\times۲\Rightarrow V_b=۱۵mL$$

(گزینهٔ ۱)

مثال ۳: **اگر درصد یونش یک محلول هیدروفلوئوریک اسید برابر ۲/۴٪ و pH آن برابر ۳/۵ باشد، ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول این اسید با چند میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید با pH=۱۲، خنثی می‌شود؟ (دما برابر $25^\circ C$ می‌باشد.)**

۱) ۳۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۲۵

راه‌حل: با استفاده از اطلاعات داده شده، ابتدا غلظت مولی اسید و باز را به‌دست می‌آوریم:

$$HF:pH=۳/۵\xrightarrow{[H^+]=۱۰^{-pH}}[H^+]=۱۰^{-۳/۵}=۱۰^{-۴+۰/۵}=۳\times۱۰^{-۴}\,mol.L^{-1}\xrightarrow[\alpha=۲/۴\times۱۰^{-۲}]{[H^+]=M.\alpha}M=\frac{۳\times۱۰^{-۴}}{۲/۴\times۱۰^{-۲}}=۱۲۵\times۱۰^{-۴}\,mol.L^{-1}$$

$$NaOH:pH=۱۲\xrightarrow{pH+pOH=۱۴}pOH=۲$$

$$\xrightarrow{[OH^-]=۱۰^{-pOH}}[OH^-]=۱۰^{-۲}\,mol.L^{-1}\xrightarrow{[OH^-]=M}M=۱۰^{-۲}\,mol.L^{-1}$$

اکنون می‌توانیم از رابطهٔ خنثی شدن اسید و باز استفاده کنیم:

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HF}=\overbrace{M_b.V_b.n_b}^{NaOH}\Rightarrow۱۲۵\times۱۰^{-۴}\times۱۰۰\times۱=۱۰^{-۲}\times V_b\times۱\Rightarrow V_b=۱۲۵mL$$

(گزینهٔ ۴)

ابتدا غلظت مولی باز (M_b) را با استفاده از pH آن حساب می‌کنیم:

$$LiOH:pH=۱۱/۷\xrightarrow{pH+pOH=۱۴}pOH=۲/۳\xrightarrow{[OH^-]=۱۰^{-pOH}}[OH^-]=۵\times۱۰^{-۳}\,mol.L^{-1}\xrightarrow{[OH^-]=M_b}M_b=۵\times۱۰^{-۳}\,mol.L^{-1}$$

سپس حجم اسید HCl مورد نیاز را به‌دست می‌آوریم:

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HCl}=\overbrace{M_b.V_b.n_b}^{LiOH}\Rightarrow۱/۶\times۱۰^{-۳}\times V_a\times۱=۵\times۱۰^{-۳}\times۱۲۰\times۱\Rightarrow V_a=۳۷۵mL$$

A ۴۳۶ ۲ ابتدا غلظت باز و اسید را از روی pH محلول‌های آن‌ها به‌دست می‌آوریم:

$$Ba(OH)_۲:pH=۱۳/۳\xrightarrow{pH+pOH=۱۴}pOH=۰/۷\xrightarrow{[OH^-]=۱۰^{-۰/۷}}[OH^-]=۰/۲mol.L^{-1}$$

$$[OH^-]=M_b.n\Rightarrow M_b=\frac{۰/۲}{۲}=۰/۱mol.L^{-1}$$

$$HI:pH=۱\xrightarrow{[H^+]=۱۰^{-pH}}[H^+]=۱۰^{-۱}mol.L^{-1}\xrightarrow{[H^+]=M_a}M_a=۱۰^{-۱}mol.L^{-1}$$

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HI}=\overbrace{M_b.V_b.n_b}^{Ba(OH)_۲}\Rightarrow۰/۱\times V_a\times۱=۰/۱\times۴۰\times۲\Rightarrow V_a=۸۰mL$$

به کمک رابطهٔ روبه‌رو، می‌توان حجم HI مورد نیاز را محاسبه کرد:

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۳۷ ۱ ابتدا غلظت مولی اسید و باز را محاسبه می‌کنیم:

$$CH_3COOH: pH=3/3 \xrightarrow{[H^+]=10^{-pH}} [H^+]=10^{-3/3}=10^{-4+0/7}=5\times10^{-4}\,mol.L^{-1}$$

$$[H^+]=M_a.\alpha \Rightarrow M_a=\frac{5\times10^{-4}}{2/5\times10^{-2}}=0/02\,mol.L^{-1}$$

$$Ba(OH)_2: pH=12 \xrightarrow{pH+pOH=14} pOH=2 \xrightarrow{[OH^-]=10^{-pOH}} [OH^-]=10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

$$[OH^-]=M_b.n \Rightarrow M_b=\frac{10^{-2}}{2}=5\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

از رابطهٔ خنثی شدن اسید و باز، حجم باز را به‌دست می‌آوریم:

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{CH_3COOH}=\overbrace{M_b.V_b.n_b}^{Ba(OH)_2} \Rightarrow 0/02\times0/5\times1=5\times10^{-3}\times V_b\times2 \Rightarrow V_b=1L$$

۴۳۸ ۴ غلظت مولی KOH:

$$[H^+][OH^-]=10^{-14} \xrightarrow{\frac{[H^+]}{[OH^-]}=2/5\times10^{-11}} 2/5\times10^{-11}[OH^-]^2=10^{-14} \Rightarrow [OH^-]=2\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

$$KOH: [OH^-]=M_b \Rightarrow M_b=2\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

غلظت مولی HNO_2:

$$pH=3 \xrightarrow{[H^+]=10^{-pH}} [H^+]=10^{-3}\,mol.L^{-1} \quad , \quad [H^+]=M_a.\alpha \Rightarrow M_a=\frac{10^{-3}}{0/04}=25\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HNO_2}=\overbrace{M_b.V_b.n_b}^{KOH} \Rightarrow 25\times10^{-3}\times V_a\times1=2\times10^{-2}\times25\times1 \Rightarrow V_a=20\,mL$$

۴۳۹ ۳ ابتدا غلظت مولی NaOH را به‌دست می‌آوریم:

$$NaOH: pH=13 \xrightarrow{pH+pOH=14} pOH=1 \xrightarrow{[OH^-]=10^{-pOH}} [OH^-]=10^{-1}\,mol.L^{-1}$$

حال با استفاده از رابطهٔ خنثی شدن اسید و باز، ظرفیت اسید را می‌یابیم:

$$M_a.V_a.n_a=M_b.V_b.n_b \Rightarrow 0/09\times100\times n_a=0/1\times180\times1 \Rightarrow n_a=2$$

۴۴۰ ۱ در واکنش اول، ابتدا غلظت مولی HCl را محاسبه می‌کنیم:

$$HCl: pH=0/7 \xrightarrow{[H^+]=10^{-pH}} [H^+]=10^{-0/7}=0/2\,mol.L^{-1} \Rightarrow M_a=[H^+]=0/2\,mol.L^{-1}$$

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HCl}=\overbrace{M_b.V_b.n_b}^{KOH} \Rightarrow 0/2\times V_1\times1=0/6\times200\times1 \Rightarrow V_1=600\,mL$$

اکنون V_1 را پیدا می‌کنیم:

در واکنش دوم، غلظت مولی $Ba(OH)_2$ را محاسبه می‌کنیم:

$$Ba(OH)_2: pH=12 \xrightarrow{pH+pOH=14} pOH=2 \xrightarrow{[OH^-]=10^{-pOH}} [OH^-]=10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

$$[OH^-]=M_b.n \Rightarrow M_b=\frac{10^{-2}}{2}=5\times10^{-3}\,mol.L^{-1} \quad , \quad \overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HCl}=\overbrace{M_b.V_b.n_b}^{Ba(OH)_2} \Rightarrow 0/2\times V_2\times1=5\times10^{-3}\times500\times2 \Rightarrow V_2=25\,mL$$

$$\text{نسبت مورد نظر}=\frac{V_1}{V_2}=\frac{600}{25}=24$$

۴۴۱ ۲ ابتدا غلظت مولی باز را به‌دست می‌آوریم:

$$KOH: pH=13 \xrightarrow{pH+pOH=14} pOH=1 \xrightarrow{[OH^-]=10^{-pOH}} [OH^-]=M_b=10^{-1}\,mol.L^{-1}$$

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HCl}=\overbrace{M_b.V_b.n_b}^{KOH} \Rightarrow 2/5\times10^{-2}\times V_a\times1=10^{-1}\times10\times1 \Rightarrow V_a=40\,mL$$

سپس حجم محلول HCl را محاسبه می‌کنیم:

طبق واکنش خنثی شدن $KOH(aq)+HCl(aq)\rightarrow KCl(aq)+H_2O(l)$، نمک KCl تولید می‌شود.

$$?\,mol\,KCl=40\,mL_{\text{محلول}}\times\frac{1\,L_{\text{محلول}}}{1000\,mL_{\text{محلول}}}\times\frac{2/5\times10^{-2}\,mol\,HCl}{1\,L_{\text{محلول}}}\times\frac{1\,mol\,KCl}{1\,mol\,HCl}=0/001\,mol\,KCl$$

$$[KCl]=\frac{0/001\,mol\,KCl}{0/05L}=0/02\,mol.L^{-1}$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۴۴۲ ۳ ابتدا تعداد مول HA لازم برای خنثی کردن محلول $Ba(OH)_2$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HA}=\overbrace{M_b.V_b.n_b}^{Ba(OH)_2}\Rightarrow M_a.V_{a_1}\times 1=0/1\times 100\times 2\Rightarrow M_a.V_{a_1}=20mol$$

سپس تعداد مول HA لازم برای خنثی کردن محلول NaOH را محاسبه می‌کنیم:

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HA}=\overbrace{M_b.V_b.n_b}^{NaOH}\Rightarrow M_a.V_{a_2}\times 1=0/01\times 50\times 1\Rightarrow M_a.V_{a_2}=0/5mol$$

نسبت مورد نظر:

$$\xrightarrow{\text{غلظت اسید ثابت است}}\frac{M_a.V_{a_1}}{M_a.V_{a_2}}\Rightarrow\frac{V_{a_1}}{V_{a_2}}=\frac{20}{0/5}=40$$

B ۴۴۳ ۳ ابتدا غلظت H^+ را به‌دست می‌آوریم:

$$[H^+]=10^{-pH}=10^{-2/8}=16\times 10^{-4}\,mol.L^{-1}$$

از آن‌جا که $K_a<10^{-3}$ است، می‌توانیم برای محاسبهٔ M_a از رابطهٔ $[H^+]=\sqrt{K_aM_a}$ استفاده کنیم:

$$K_a<10^{-3}\Rightarrow[H^+]=\sqrt{K_aM_a}\Rightarrow M_a=\frac{[H^+]^2}{K_a}=\frac{(16\times 10^{-4})^2}{3/2\times 10^{-6}}=0/8mol.L^{-1}$$

اکنون، تعداد مول باز را پیدا می‌کنیم:

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HA}=\overbrace{(mol_b)n_b}^{B(OH)_2}\Rightarrow 0/8\times 1/2\times 1=(mol_b)\times 2\Rightarrow mol_b=0/48mol\ B(OH)_2$$

$$\text{جرم مولی } B(OH)_2=\frac{35/52g\ B(OH)_2}{0/48mol\ Ba(OH)_2}=74g.mol^{-1}$$

جرم مولی اکسیژن و هیدروژن را از جرم مولی $B(OH)_2$ کم می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی B}=74-32-2=40g.mol^{-1}$$

B ۴۴۴ ۲ غلظت اسید را به‌دست می‌آوریم:

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HA}=\overbrace{M_b.V_b.n_b}^{Ba(OH)_2}\Rightarrow M_a\times 40\times 1=0/1\times 100\times 1\Rightarrow M_a=0/5mol.L^{-1}$$

اکنون، می‌توان جرم مولی اسید را به‌دست آورد:

$$\text{حجم محلول اسید HA}=(196+4)g\text{محلول}\times\frac{1mL\text{محلول}}{1/25g\text{محلول}}\times\frac{1L\text{محلول}}{1000mL\text{محلول}}=0/16L\text{محلول}$$

$$M_a=\frac{4g\ HA}{0/16L\text{محلول}}\times\frac{1\,mol\ HA}{x\,g\ HA}=0/5mol.L^{-1}\Rightarrow x=50g.mol^{-1}$$

B ۴۴۵ ۴

$$HNO_2:\ pH=1/3\Rightarrow[H^+]=10^{-pH}=10^{-1/3}=10^{-2+0/7}=0/05mol.L^{-1}\quad,\quad[H^+]=M_a=0/05mol.L^{-1}$$

غلظت مولی باز NH_2:

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HNO_2}=\overbrace{M_b.V_b.n_b}^{NH_2}\Rightarrow 0/05\times 800\times 1=M_b\times 160\times 1\Rightarrow M_b=0/25mol.L^{-1}$$

ثابت یونش NH_2 (K_b):

$$NH_2:pH=11/3\xrightarrow{pH+pOH=14}pOH=14-11/3=2/7\Rightarrow[OH^-]=10^{-pOH}=10^{-2/7}=10^{-3+0/3}=2\times 10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

$$[OH^-]=M_b.\alpha\Rightarrow\alpha=\frac{[OH^-]}{M_b}=\frac{2\times 10^{-3}}{0/25}=0/008mol.L^{-1}$$

$$\alpha<0/05\Rightarrow[OH^-]=\sqrt{M_b.K_b}\Rightarrow K_b=\frac{(2\times 10^{-3})^2}{0/25}=1/6\times 10^{-5}$$

C ۴۴۶ ۲ ابتدا غلظت مولی محلول $Ba(OH)_2$ را محاسبه می‌کنیم:

$$Ba(OH)_2:\ pH=13/6\Rightarrow pOH=14-pH=0/4\Rightarrow[OH^-]=10^{-pOH}=10^{-0/4}=0/4mol.L^{-1}$$

$$[OH^-]=M_b.n\Rightarrow M_b=\frac{0/4}{2}=0/2mol.L^{-1}$$

سپس با استفاده از رابطهٔ خنثی شدن، غلظت مولی HBr را به‌دست می‌آوریم:

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HBr}=\overbrace{M_b.V_b.n_b}^{Ba(OH)_2}\Rightarrow 50\times M_a\times 1=0/2\times 350\times 2\Rightarrow M_a=2/8mol.L^{-1}$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

غلظت مولی HBr نشان می‌دهد که در هر لیتر محلول، ۲/۸ مول HBr حل شده است:

$$\begin{cases} ?\,g\ HBr = ۲/۸ mol\ HBr \times \frac{۸۱ g\ HBr}{۱ mol\ HBr} = ۲۲۶/۸ g\ HBr \\ ?\,g\ محلول = ۱ L\ محلول \times \frac{۱۰۰۰ ml\ محلول}{۱ L\ محلول} \times \frac{۱/۲ g\ محلول}{۱ mL\ محلول} = ۱۲۰۰ g\ محلول \end{cases} \Rightarrow g\ آب = ۱۲۰۰ - ۲۲۶/۸ = ۹۷۳/۲ g\ آب$$

از آن‌جا که در هر ۹۷۳/۲ گرم آب، ۲۲۶/۸ گرم HBr حل شده، با یک تناسب ساده می‌توان جرم HBr حل شده در ۱۰۰ گرم آب را محاسبه کرد:

$$\frac{۲۲۶/۸ g\ HBr}{۹۷۳/۲ g\ H_۲O} = \frac{x g\ HBr}{۱۰۰ g\ H_۲O} \Rightarrow x = ۲۳/۳ g\ HBr$$

B ۴۴۷ ۴ ابتدا غلظت مولی سدیم (Na^+) را به‌دست می‌آوریم؛ با استفاده از آن غلظت NaOH نیز به‌دست می‌آید.

$$[Na^+] = \frac{۱۳/۸ mg\ Na^+}{۱ L\ محلول} \times \frac{۱ g\ Na^+}{۱۰۰۰ mg\ Na^+} \times \frac{۱ mol\ Na^+}{۲۳ g\ Na^+} = ۶\times۱۰^{-۴} mol.L^{-۱} \quad , \quad M_b = [Na^+] = ۶\times۱۰^{-۴} mol.L^{-۱}$$

غلظت مولی نیتریک اسید را نیز می‌توان محاسبه کرد:

$$pH = ۱/۵ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱/۵} = ۱۰^{-۲+۰/۵} = ۰/۰۳ mol.L^{-۱} \quad , \quad M_a = [H^+] = ۰/۰۳ mol.L^{-۱}$$

اکنون، از رابطهٔ خنثی شدن استفاده می‌کنیم:

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HNO_۳} = \overbrace{M_b.V_b.n_b}^{NaOH} \Rightarrow ۰/۰۳\times V_a \times ۱ = ۶\times۱۰^{-۴} \times ۳۵۰ \times ۱ \Rightarrow V_a = ۷ mL\ HNO_۳$$

C ۴۴۸ ۱ ابتدا غلظت مولی اسید را با استفاده از pH محلول آن محاسبه می‌کنیم:

$$pH = ۲/۱ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۲/۱} = ۱۰^{-۳+۰/۹} = ۸\times۱۰^{-۳} mol.L^{-۱} \quad , \quad M_a = [H^+] = ۸\times۱۰^{-۳} mol.L^{-۱}$$

تعداد مول $Ba(OH)_۲$ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HNO_۳} = \overbrace{(mol_b).n}^{Ba(OH)_۲} \Rightarrow ۸\times۱۰^{-۳} \times ۰/۱۲ \times ۱ = n\,mol_b \times ۲ \Rightarrow mol_b = ۰/۴۸\times۱۰^{-۳} mol$$

حال جرم $Ba(OH)_۲$ حل شده در ۱۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم.

از آن‌جا که محلول اسید توسط محلول سیر شدهٔ حاصل از انحلال ۰/۴۸ میلی‌مول $Ba(OH)_۲$ در ۱۰۰ گرم آب خنثی شده، پس میزان انحلال‌پذیری $Ba(OH)_۲$ در دمای آزمایش برابر است با (انحلال‌پذیری $Ba(OH)_۲$ در آب بسیار کم است؛ پس: $۱ g.mL^{-۱}$ = چگالی محلول $Ba(OH)_۲$):

$$?\,g\ Ba(OH)_۲ = ۱۰۰ g\ محلول \times \frac{۱ mL\ محلول}{۱ g\ محلول} \times \frac{۱ L\ محلول}{۱۰۰۰ mL\ محلول} \times \frac{۰/۴۸\times۱۰^{-۳} mol\ Ba(OH)_۲}{۱ L\ محلول} \times \frac{۱۷۱ g\ Ba(OH)_۲}{۱ mol\ Ba(OH)_۲} = ۰/۰۸۲ g\ Ba(OH)_۲$$

$$S = ۰/۰۸۲ \Rightarrow ۰/۰۸۲ = ۰/۰۰۱\theta + ۰/۰۲۳ \Rightarrow \theta = ۵۹^\circ C$$

C ۴۴۹ ۴ با توجه به روابط داده شده و غلظت یون‌های $Ca^{۲+}$ و $NO_۳^-$، غلظت یون‌های OH^- و H^+ را به‌دست می‌آوریم:

$$Ca(OH)_۲ : [OH^-]^۲ = \frac{۸/۶۴\times۱۰^{-۴}}{۰/۰۶} \Rightarrow [OH^-] = ۰/۱۲ mol.L^{-۱} \quad , \quad [OH^-] = M_b.n \Rightarrow M_b = \frac{۰/۱۲}{۲} = ۰/۰۶ mol.L^{-۱}$$

$$HNO_۳ : [H^+] = \frac{۹/۱\times۱۰^{-۳}}{۰/۱۳} = ۰/۰۷ mol.L^{-۱} \quad , \quad [H^+] = M_a = ۰/۰۷ mol.L^{-۱}$$

سپس از رابطهٔ خنثی شدن استفاده می‌کنیم:

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HNO_۳} = \overbrace{M_b.V_b.n_b}^{Ca(OH)_۲} \Rightarrow ۰/۰۷\times V_a \times ۱ = ۰/۰۶\times۱۱۲\times۲ \Rightarrow V_a = ۱۹۲ mL\ HNO_۳$$

B ۴۵۰ ۲ با توجه به pH محلول دوم داده شده، غلظت H^+ را به‌دست می‌آوریم:

$$pH = ۲ \xrightarrow{[H^+] = ۱۰^{-pH}} [H^+] = ۱۰^{-۲} mol.L^{-۱}$$

حال می‌توان $[H^+]$ را قبل از اضافه کردن آب به‌دست آورد:

$$M_۱.V_۱ = M_۲.V_۲ \Rightarrow M_۱\times۱۰ = ۰/۰۱\times۱۰۰ \Rightarrow M_۱ = ۰/۱ mol.L^{-۱}$$

سپس جرم NaOH را به‌دست می‌آوریم:

$$HA(aq) + NaOH(s) \rightarrow NaA(aq) + H_۲O(l)$$

$$?\,g\ NaOH = ۱ L\ محلول \times \frac{۰/۱ mol\ HA}{۱ L\ محلول} \times \frac{۱ mol\ NaOH}{۱ mol\ HA} \times \frac{۴۰ g\ NaOH}{۱ mol\ NaOH} = ۴ g\ NaOH$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۴۵۱ ۲ فرض می‌کنیم که اسید مورد نظر، n اتم هیدروژن دارد. معادلهٔ واکنش میان این اسید و NaOH به‌صورت زیر است:

$$nNaOH + H_nA \rightarrow Na_nA + nH_2O$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\text{۸۰mL محلول NaOH} \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{0/05 mol\ NaOH}{1L\ \text{محلول}} \times \frac{1 mol\ H_nA}{n mol\ NaOH} \times \frac{160 g\ H_nA}{1 mol\ H_nA} = 0/32 g\ H_nA \Rightarrow n=2$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{غلظت محلول} \times \text{حجم محلول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم اسید}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{80 \times 10^{-3} \times 0/05}{n} = \frac{0/32}{160} \Rightarrow n=2$$

B ۴۵۲ ۲

کلاس درس — خنثی شدن ناقص اسید و باز

می‌دانیم برای این‌که اسید و باز یکدیگر را خنثی کنند، باید شمار مول‌های یون هیدروکسید (OH^-) باز با شمار مول‌های یون هیدرونیوم (H^+) اسید برابر شود؛ در غیر این صورت، واکنش خنثی شدن اسید و باز به‌طور کامل انجام نخواهد شد و در انتها، مقداری اسید یا مقداری باز در محلول نهایی باقی خواهد ماند.

اسید و باز خنثی می‌شوند یا نه؟

در واکنش بین محلول یک اسید و محلول یک باز، یکی از سه حالت زیر رخ می‌دهد:

۱) شمار مول‌های OH^- باز $=$ شمار مول‌های H^+ اسید $\Rightarrow M_b.V_b.n_b = M_a.V_a.n_a$ $\Rightarrow pH=7$

- اسید و باز به‌طور کامل خنثی می‌شوند.
- در محلول، دیگر اسید و باز نداریم.
- pH محلول حاصل برابر ۷ خواهد بود (محلول حاصل خنثی است).
- کاغذ pH در محلول نهایی، تغییر رنگ نمی‌دهد.

توجه اگر $M_a.V_a.n_a \neq M_b.V_b.n_b$، در این صورت یکی از حالت‌های زیر به وجود می‌آید:

۲) شمار مول‌های OH^- باز $<$ شمار مول‌های H^+ اسید $\Rightarrow M_b.V_b.n_b < M_a.V_a.n_a$ $\Rightarrow pH<7$

- اسید و باز به‌طور کامل یکدیگر را خنثی نمی‌کنند.
- حجم اسید بیشتر از حجم اسید مورد نیاز برای خنثی شدن باز است.
- مقداری اسید در ظرف باقی می‌ماند؛ بنابراین محیط اسیدی بوده و pH محول حاصل کمتر از ۷ است.
- رنگ کاغذ pH در محلول نهایی، سرخ رنگ است.

۳) شمار مول‌های OH^- باز $>$ شمار مول‌های H^+ اسید $\Rightarrow M_b.V_b.n_b > M_a.V_a.n_a$ $\Rightarrow pH>7$

- اسید و باز به‌طور کامل یکدیگر را خنثی نمی‌کنند.
- حجم باز بیشتر از حجم باز مورد نیاز برای خنثی شدن اسید است.
- مقداری باز در ظرف باقی می‌ماند. بنابراین محیط بازی بوده و pH محلول حاصل بزرگ‌تر از ۷ است.
- رنگ کاغذ pH در محلول نهایی، آبی تیره است.

در ادامه با طرح چند مثال به بررسی کاربرد نکات مطرح شده در مسائل می‌پردازیم:

مثال ۱: ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید را با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار پتاسیم هیدروکسید وارد واکنش می‌کنیم، pH محلول حاصل کدام است؟

۱) ۴/۳ ۲) ۵/۶ ۳) ۱۲/۳ ۴) ۱۳/۶

راه‌حل: ابتدا باید شمار مول‌های یون هیدروکسید (OH^-) در پتاسیم هیدروکسید و شمار مول‌های یون هیدرونیوم (H^+) در هیدروکلریک اسید را محاسبه کنیم:

$$HCl:\ M_a.V_a.n_a = 0/1 \times 150 \times 10^{-3} \times 1 = 15 \times 10^{-3} mol = 1/5 \times 10^{-2} mol$$

$$KOH:\ M_b.V_b.n_b = 0/2 \times 100 \times 10^{-3} \times 1 = 2 \times 10^{-2} mol$$

همان‌طور که مشاهده می‌کنید شمار مول‌های یون هیدروکسید (OH^-) در محلول بازی KOH بیشتر از شمار مول‌های یون هیدرونیوم (H^+) در محلول اسیدی HCl است؛ بنابراین محلول نهایی، بازی بوده و pH آن بزرگ‌تر از ۷ خواهد بود. در واقع پس از انجام واکنش اسید و باز، تمام اسید مصرف می‌شود در حالی‌که در انتها مقداری باز در ظرف باقی می‌ماند.

اکنون شمار مول‌های باقی‌ماندهٔ یون OH^- موجود در محلول باز را به‌دست آورده و سپس غلظت OH^- و pH را در محلول نهایی محاسبه می‌کنیم:

$$\text{شمار مول‌های باقی‌ماندهٔ } OH^- = \underbrace{\text{شمار کل مول‌های باز}}_{M_b.V_b.n_b} - \underbrace{\text{شمار کل مول‌های اسید}}_{M_a.V_a.n_a} = 2 \times 10^{-2} - 1/5 \times 10^{-2} = 0/5 \times 10^{-2} mol\ OH^-$$

$$[OH^-] = \frac{0/5 \times 10^{-2} mol}{(100+150) \times 10^{-3} L} = 2 \times 10^{-2} mol.L^{-1} \Rightarrow pOH = -\log[OH^-] = -\log(2 \times 10^{-2}) = 1/7$$

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow pH = 14 - 1/7 = 12/3$$

(گزینهٔ ۳)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۵۵ (C) ۴ با توجه به این‌که $V_a = ۱۰۰mL$، می‌توان V_b را محاسبه کرد:

$$۱۰۰+V_b = ۵(۱۰۰) \Rightarrow V_b = ۴۰۰mL$$

pH محلول اولیه را نیز می‌توان به‌دست آورد:

$$[H^+]_{اولیه} = M_a.n_a = ۰/۱\times۱ = ۰/۱ \Rightarrow pH_۱ = -\log[H^+] = -\log ۰/۱ = ۱$$

$$pH_۲ = ۲pH_۱ = ۲(۱) = ۲$$

$$[H^+]_{باقی‌مانده} = ۱۰^{-pH_۲} = ۱۰^{-۲} = ۰/۰۱\ mol.L^{-۱}$$

اکنون با داشتن شمار مول یون‌های OH^- و H^+ و غلظت H^+ باقی‌مانده در محلول، می‌توان غلظت باز را محاسبه کرد:

$$H^+ \text{ شمار مول‌های اولیه} = M_a.V_a.n_a = ۰/۱\times۰/۱\times۱ = ۰/۰۱\ (mol) \quad , \quad OH^- \text{ شمار مول} = M_b.V_b.n_b = M_b\times۰/۴\times۱ = ۰/۴M_b\ (mol)$$

$$[H^+]_{باقی‌مانده} = \frac{(\text{شمار مول } H^+ \text{ اولیه}) - (\text{شمار مول } OH^- \text{ اضافه شده})}{\text{حجم اسید} + \text{حجم باز}} \Rightarrow ۰/۰۱ = \frac{۰/۰۱ - ۰/۴M_b}{۰/۵} \Rightarrow M_b = ۰/۰۱۲۵ mol.L^{-۱}$$

۴۵۶ (C) ۳ pH محلول اولیه به‌صورت زیر است:

$$Ba(OH)_۲ : [OH^-] = n.M_b = ۲\times۰/۰۲ = ۰/۰۴ mol.L^{-۱} \Rightarrow pOH = -\log[OH^-] = -\log ۰/۰۴ = ۲ - ۲\log ۲ = ۱/۴$$

$$pH + pOH = ۱۴ \Rightarrow pH = ۱۴ - ۱/۴ = ۱۲/۶$$

گفته شده که pH محلول ۰/۶ واحد تغییر می‌کند و چون اسید به آن اضافه می‌شود، غلظت OH^- کاهش و pH نیز کاهش می‌یابد؛ پس غلظت OH^- در محلول نهایی را می‌توان به‌دست آورد:

$$pH_۲ = pH_۱ - ۰/۶ = ۱۲/۶ - ۰/۶ = ۱۲ \Rightarrow pOH = ۱۴ - pH = ۲$$

$$[OH^-]_{باقی‌مانده} = ۱۰^{-pOH} = ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

اکنون شمار مول OH^- و H^+ را تعیین می‌کنیم:

$$Ba(OH)_۲ : OH^- \text{ شمار مول} = ۰/۰۲\times۲\times۰/۲ = ۸\times۱۰^{-۳}\ (mol)$$

$$HNO_۳ : pH = ۲ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۰/۰۱\ mol.L^{-۱} \Rightarrow H^+ \text{ شمار مول} = ۰/۰۱V_a\ (mol)$$

$$[OH^-]_{باقی‌مانده} = \frac{(\text{شمار مول } OH^- \text{ اولیه}) - (\text{شمار مول } H^+)}{\text{حجم اسید} + \text{حجم باز}} \Rightarrow \frac{۸\times۱۰^{-۳} - ۰/۰۱V_a}{۰/۲ + V_a} = ۰/۱ \Rightarrow V_a = ۰/۳L = ۳۰۰mL$$

۴۵۷ (B) ۳ تعداد مول یون‌های OH^- و H^+ را محاسبه می‌کنیم:

$$HA : pH = ۲/۱ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۲/۱} = ۱۰^{-۳+۰/۹} = ۸\times۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱} \Rightarrow H^+ \text{ مول} = ۸\times۱۰^{-۳}\times۲۰۰\times۱۰^{-۳} = ۱۶\times۱۰^{-۴}$$

$$K_a < ۱۰^{-۳} \Rightarrow [H^+] = \sqrt{K_a.M_a} \Rightarrow M_a = \frac{[H^+]^۲}{K_a} = \frac{(۸\times۱۰^{-۳})^۲}{۵/۱۲\times۱۰^{-۴}} = ۰/۱۲۵ mol.L^{-۱}$$

$$B(OH)_۲ : pH = ۱۱/۸ \Rightarrow pOH = ۱۴ - ۱۱/۸ = ۲/۲$$

$$[OH^-] = ۱۰^{-pOH} = ۱۰^{-۲/۲} = ۱۰^{-۳+۰/۵+۰/۳} = ۶\times۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱} \Rightarrow OH^- = ۶\times۱۰^{-۳}\times۳۰۰\times۱۰^{-۳} = ۱۸\times۱۰^{-۴}$$

$$M_b = \frac{[OH^-]}{n} = \frac{۶\times۱۰^{-۳}}{۲} = ۳\times۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

تعداد مول OH^- بیشتر است، پس در ظرف، OH^- باقی می‌ماند:

$$[OH^-]_{باقی‌مانده} = \frac{(\text{شمار مول } OH^- \text{ اولیه}) - (\text{شمار مول } H^+ \text{ اولیه})}{\text{حجم اسید} + \text{حجم باز}} = \frac{(M_b.V_b.n_b) - (M_a.V_a.n_a)}{V_b + V_a}$$

$$[OH^-] = \frac{(۳\times۱۰^{-۳}\times۰/۳\times۲) - (۰/۱۲۵\times۰/۲\times۱)}{۰/۳ + ۰/۲} = ۲/۳\times۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

توجه دقت کنید که در این مسئله، مقدار K_a اسید HA و مقدار درصد یونش باز $B(OH)_۲$ داده‌های اضافی مسئله بودند و در روند محاسبات تأثیری نداشتند.

۴۵۸ (B) ۳ غلظت مولی H^+ در محلول HCl و غلظت مولی OH^- در محلول KOH را به‌دست می‌آوریم:

$$HCl : pH = ۱ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱} = ۰/۱\ mol.L^{-۱}$$

$$KOH : [OH^-] = \frac{۳/۵g\ KOH}{۱۰۰g\ \text{محلول}} \times \frac{۱/۰۴g}{۱mL\ \text{محلول}} \times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L\ \text{محلول}} \times \frac{۱mol\ KOH}{۵۶g\ KOH} \times \frac{۱mol\ OH^-}{۱mol\ KOH} = ۰/۶۵ mol.L^{-۱} OH^-$$

pH محلول نهایی بیشتر از ۷ است، پس میزان OH^- بیشتر از H^+ بوده و در نهایت در محلول OH^- باقی می‌ماند:

$$pH_{نهایی} = ۱۲/۷ \Rightarrow pOH_{نهایی} = ۱/۳ \Rightarrow [OH^-]_{نهایی} = ۱۰^{-۱/۳} = ۱۰^{-۲+۰/۷} = ۰/۰۵ mol.L^{-۱}$$

$$[OH^-]_{نهایی} = \frac{(\text{تعداد مول } OH^-) - (\text{تعداد مول } H^+)}{\text{حجم باز} + \text{حجم اسید}} = \frac{۰/۶۵V_b - (۰/۱\times۲۰۰)}{۲۰۰ + V_b} = ۰/۰۵ \Rightarrow V_b = ۵۰mL\ KOH$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۵۹ ۳ ابتدا تعداد مول OH^- موجود در محلول NaOH و حجم محلول NaOH را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{mol } OH^- = ۱۲۰\text{g محلول} \times \frac{۱۶/۶۷\text{g NaOH}}{۱۰۰\text{g محلول}} \times \frac{۱\text{ mol NaOH}}{۴۰\text{g NaOH}} \times \frac{۱\text{ mol } OH^-}{۱\text{ mol NaOH}} = ۰/۵\text{mol } OH^-$$

$$?\text{ L (محلول سدیم هیدروکسید)} = ۱۲۰\text{g محلول} \times \frac{۱\text{ mL محلول}}{۱/۲\text{g محلول}} \times \frac{۱\text{ L}}{۱۰۰۰\text{mL}} = ۰/۱\text{ L (محلول سدیم هیدروکسید)}$$

چون pH محلول نهایی بزرگ‌تر از ۷ است، پس OH^- اضافی در محلول نهایی باقی مانده است که غلظت آن به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$pH_{\text{نهایی}} = ۱۴ \xrightarrow{pH+pOH=۱۴} pOH_{\text{نهایی}} = ۰ \Rightarrow [OH^-]_{\text{نهایی}} = ۱۰^{-pOH} = ۱۰^{۰} = ۱\text{ mol.L}^{-۱}$$

سپس تعداد مول H^+ مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$[OH^-]_{\text{نهایی}} = \frac{(\text{تعداد مول } OH^-) - (\text{تعداد مول } H^+)}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۱ = \frac{۰/۵ - x}{۰/۱} \Rightarrow x = ۰/۴\text{mol } H^+$$

اکنون درصد خلوص HBr به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$?\text{ g HBr ناخالص} = ۰/۴\text{mol } H^+ \times \frac{۱\text{ mol HBr}}{۱\text{ mol } H^+} \times \frac{۸۱\text{g HBr}}{۱\text{ mol HBr}} \times \frac{۱۰۰\text{g HBr ناخالص}}{x\text{g HBr خالص}} = ۳۶ \Rightarrow x = ٪۹۰$$

۴۶۰ B ۴ pH محلول اولیه و نهایی را می‌توان محاسبه کرد:

$$[H^+]_{\text{اولیه}} = M_a = ۰/۰۱\text{ mol.L}^{-۱} \Rightarrow pH_۱ = -\log[H^+] = -\log ۱۰^{-۲} = ۲$$

$$pH_۲ = ۲pH_۱ = ۲(۲) = ۴ \Rightarrow [H^+]_{\text{باقی‌مانده}} = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۴}\text{ mol.L}^{-۱}$$

$$[H^+]_{\text{باقی‌مانده}} = \frac{(\text{شمار مول } H^+) - (\text{شمار مول } OH^-)}{\text{حجم محلول برحسب لیتر}} \Rightarrow ۱۰^{-۴} = \frac{(۰/۰۱ \times ۲) - x}{۲} \Rightarrow x = ۰/۰۱۹۸\text{mol } OH^-$$

$$?\text{ g KOH} = ۰/۰۱۹۸\text{mol } OH^- \times \frac{۱\text{ mol KOH}}{۱\text{ mol } OH^-} \times \frac{۵۶\text{g KOH}}{۱\text{ mol KOH}} = ۱/۱۱\text{g KOH}$$

۴۶۱ A ۳

@khanah_book

۷۷ کلاس درس | مسائل ترکیبی pH با استوکیومتری

در برخی از مسائل استوکیومتری به جای غلظت مولی اسید یا باز، pH محلول را داریم. در واقع در این سبک سؤالات، ما ترکیبی از نکات استوکیومتری (که در شیمی دهم و یازدهم آموختیم) و pH را خواهیم داشت. در این کلاس درس با طرح چند مثال به بررسی این سبک از سؤالات می‌پردازیم.

یادآوری روش تناسب در استوکیومتری

۱- برای حل سؤالات استوکیومتری محلول‌ها می‌توانید با توجه به معلوم و مجهول سؤال، دو کسر از کسرهای زیر را انتخاب کرده و مساوی هم قرار دهید:

$$\frac{\text{غلظت مولی}(\frac{\text{mol}}{\text{L}}) \times \text{حجم محلول}(\text{L})}{\text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز}(\text{L}) \times \text{چگالی}(\frac{\text{g}}{\text{L}})}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{میلی‌لیتر گاز (STP)}}{\text{ضریب} \times ۲۲۴۰۰} = \frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{\text{ضریب} \times ۲۲/۴} = \frac{\text{جرم}(\text{g})}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$$

۲- اگر یکی از واکنش‌دهنده‌ها ناخالص باشد و یا بازدهٔ درصدی واکنش، کمتر از ۱۰۰ باشد، باید مقدار مادهٔ ناخالص مورد نظر در $\frac{P}{۱۰۰}$ (درصد خلوص) و مقدار واکنش‌دهنده‌ها در $\frac{R}{۱۰۰}$ (بازدهٔ درصدی) ضرب شود.

توجه در روش تناسب، ما نیاز به ضریب هر ماده در واکنش موازنه شده داریم؛ بنابراین خیلی مهم است که واکنش مورد نظر موازنه شده باشد.

مثال ۱: ۵۰ میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید با $pH=۲$ با چند میلی‌گرم سدیم هیدروکسید خنثی می‌شود؟

$(H=۱, N=۱۴, O=۱۶, Na=۲۳ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۲۵
۴) ۴۰

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

راه‌حل: ابتدا باید دادهٔ سؤال را به مول تبدیل کنیم:

$$HNO_2: [H^+]=10^{-pH} \Rightarrow [H^+]=10^{-2}\ mol.L^{-1} \quad , \quad [H^+]=M \Rightarrow M=10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

اکنون، معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش را نوشته و سپس با استفاده از محاسبات استوکیومتری، جرم NaOH مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم:

$$HNO_2(aq)+NaOH(aq) \rightarrow NaNO_2(aq)+H_2O(l)$$

روش اول (کسرهای تبدیل):

$$?\,mg\ NaOH=50\,mL\ HNO_2 \times \frac{1\,L\ HNO_2}{1000\,mL\ HNO_2} \times \frac{10^{-2}\,mol\ HNO_2}{1\,L\ HNO_2} \times \frac{1\,mol\ NaOH}{1\,mol\ HNO_2} \times \frac{40\,g\ NaOH}{1\,mol\ NaOH} \times \frac{1000\,mg\ NaOH}{1\,g\ NaOH}$$

$$=20\,mg\ NaOH$$

روش دوم (تناسب): بین معلوم و مجهول یک تناسب تشکیل می‌دهیم:

$$\frac{\text{حجم اسید} \times \text{مولاریتهٔ اسید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{میلی‌گرم NaOH}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی} \times 1000} \Rightarrow \frac{10^{-2} \times 50 \times 10^{-3}}{1} = \frac{x\,g}{1 \times 40} \Rightarrow x=0/02\,g\ NaOH=20\,mg\ NaOH$$ (گزینهٔ ۲)

مثال ۲: ۱۶۰ میلی‌گرم پتاسیم هیدروکسید ناخالص با ۸۰ میلی‌لیتر از محلول استیک اسید با pH=۲/۷ به‌طور کامل واکنش می‌دهد. اگر ثابت یونش استیک اسید برابر 4×10^{-4} مول بر لیتر باشد، درصد خلوص پتاسیم هیدروکسید کدام است؟ $(H=1, O=16, K=39: g.mol^{-1})$

۱) ۲۸ ۲) ۶۰ ۳) ۵۶ ۴) ۵۰

راه‌حل: می‌دانیم معادلهٔ واکنش پتاسیم هیدروکسید با محلول استیک اسید به‌صورت زیر است:

$$KOH(aq)+CH_3COOH(aq) \rightarrow CH_3COOK(aq)+H_2O(l)$$

ابتدا با استفاده از الگوی زیر، غلظت مولی اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$CH_3COOH: pH=2/7 \xrightarrow{[H^+]=10^{-pH}} [H^+]=10^{-2/7}=10^{-3+0/3}=2\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

$$K_a=4\times10^{-4} \Rightarrow [H^+]=\sqrt{K_a.M_a} \Rightarrow M_a=\frac{[H^+]^2}{K_a}=\frac{(2\times10^{-3})^2}{4\times10^{-4}}=0/1\ mol.L^{-1}$$

حال می‌توانیم با استفاده از روش تناسب، درصد خلوص پتاسیم هیدروکسید را به‌دست آوریم:

$$\frac{\text{حجم اسید} \times \text{مولاریتهٔ اسید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{درصد خلوص} \times \text{جرم KOH}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0/01 \times 8 \times 10^{-2}}{1} = \frac{160\times10^{-3}\times\frac{P}{100}}{1\times56} \Rightarrow P=\%28$$ (گزینهٔ ۱)

مثال ۳: برای تهیهٔ ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با pH=۲، چند میلی‌لیتر محلول ۷۳ درصد جرمی آن با چگالی $1/5\ g.mL^{-1}$ نیاز داریم؟ $(Cl=35/5, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۴ ۳) ۱/۲ ۴) ۱/۵

راه‌حل: در ابتدا با استفاده از pH محلول هیدروکلریک اسید، غلظت مولی آن را به‌دست می‌آوریم:

$$pH=2 \xrightarrow{[H^+]=10^{-pH}} [H^+]=10^{-2}\ mol.L^{-1} \xrightarrow{[H^+]=M} M=10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

با توجه به حجم و مولاریتهٔ اسید، می‌توانیم تعداد مول‌های HCl را به‌دست آوریم:

$$\text{شمار مول‌های HCl} = \text{غلظت مولی HCl} \times \text{حجم محلول (لیتر)} \Rightarrow mol\ HCl=10^{-2}\times300\times10^{-3}=3\times10^{-3}\ mol$$

حال باید ببینیم که برای تهیهٔ 3×10^{-3} مول HCl، چند میلی‌لیتر محلول ۷۳ درصد جرمی آن با چگالی $1/5\ g.mL^{-1}$ نیاز است:

$$?\,mL\ \text{محلول} = 3\times10^{-3}\ mol\ HCl \times \frac{36/5\,g\ HCl}{1\,mol\ HCl} \times \frac{100\,g\ \text{محلول}}{73\,g\ HCl} \times \frac{1\,mL\ \text{محلول}}{1/5\,g\ \text{محلول}} = 0/1\,mL\ \text{محلول}$$ (گزینهٔ ۱)

توجه وقتی می‌گوییم محلول ۷۳ درصد جرمی HCl، یعنی از هر ۱۰۰ گرم محلول، ۷۳ گرم آن حل‌شونده (HCl) است. شما می‌توانید درصد جرمی را به‌صورت یک کسر تبدیل در محاسبات استوکیومتری وارد کنید. مثلاً اگر محلول a درصد جرمی از یک محلول را داشته باشیم، می‌توانیم از کسرهای تبدیل روبه‌رو استفاده کنیم:

$$\text{«}\frac{\text{a گرم حل‌شونده}}{\text{۱۰۰ گرم محلول}}\text{»} \quad \text{یا} \quad \text{«}\frac{\text{۱۰۰ گرم محلول}}{\text{a گرم حل‌شونده}}\text{»}$$

در ضمن وقتی می‌گوییم a درصد جرمی، یعنی از هر ۱۰۰ گرم محلول، a گرم حل‌شونده و $(100-a)$ گرم حلال است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مثال ۴: اگر pH محلول حاصل از حل کردن سدیم هیدروکسید در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب، در دمای اتاق، برابر با ۱۲ باشد، غلظت محلول سدیم هیدروکسید برحسب ppm کدام است؟ $(Na=۲۳, O=۱۶, H=۱: g.mol^{-1})$

۱) ۴۵۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۶۴۰

راه‌حل: با استفاده از الگوی زیر ابتدا غلظت مولی سدیم هیدروکسید را به‌دست می‌آوریم:

$$pH=۱۲\Rightarrow[H^+]=۱۰^{-۱۲}\,mol.L^{-۱}\Rightarrow[OH^-]=۱۰^{-۲}\,mol.L^{-۱}\Rightarrow M=۱۰^{-۲}\,mol.L^{-۱}$$

بنابراین غلظت مولی سدیم هیدروکسید برابر $۱۰^{-۲}\,mol.L^{-۱}$ است. برای محاسبهٔ غلظت محلول سدیم هیدروکسید برحسب ppm از الگوی زیر استفاده می‌کنیم:

غلظت مولی و حجم محلول NaOH را داریم $\xrightarrow[\text{مرحلهٔ (۱)}]{M=\frac{mol}{L}}$ مول NaOH را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow[\text{مرحلهٔ (۲)}]{\times\frac{۴۰g\ NaOH}{۱mol\ NaOH}\times\frac{۱۰^۳mg}{۱g}}$ میلی‌گرم NaOH را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow[\text{مرحلهٔ (۳)}]{ppm=\frac{\text{میلی‌گرم حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}}}$ ppm را به‌دست می‌آوریم

۱) $\text{غلظت مولی }(M)=\frac{\text{مول حل‌شونده }(mol)}{\text{حجم محلول }(L)}\Rightarrow ۱۰^{-۲}=\frac{mol}{۲\times۱۰^{-۱}}\Rightarrow mol\ NaOH=۲\times۱۰^{-۳}$

۲) $\text{میلی‌گرم NaOH}=۲\times۱۰^{-۳}\,mol\ NaOH\times\frac{۴۰g\ NaOH}{۱mol\ NaOH}\times\frac{۱۰۰۰mg\ NaOH}{۱g\ NaOH}=۸۰mg\ NaOH$

۳) $ppm=\frac{\text{میلی‌گرم حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}}\Rightarrow ppm=\frac{۸۰(mg)}{۲۰۰\times۱۰^{-۳}(L)}=۴۰۰ppm$

(گزینهٔ ۲)

ابتدا غلظت مولی HCl را محاسبه می‌کنیم:

$$HCl: pH=۲/۳\Rightarrow[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۲/۳}=۱۰^{-۳+۰/۷}=۵\times۱۰^{-۳}\,mol.L^{-۱}$$

$$[H^+]=M_{HCl}=۵\times۱۰^{-۳}\,mol.L^{-۱}$$

با دانستن غلظت مولی اسید و واکنش موازنه شده می‌توان میلی‌گرم باز را محاسبه کرد:

$$HCl(aq)+NaOH(aq)\rightarrow H_۲O(l)+NaCl(aq)$$

روش اول (کسرهای تبدیل):

$$?\,mg\ NaOH=۴۵۰mL\ HCl_{\text{محلول}}\times\frac{۱L\ HCl_{\text{محلول}}}{۱۰۰۰mL\ HCl_{\text{محلول}}}\times\frac{۵\times۱۰^{-۳}mol\ HCl}{۱L\ HCl_{\text{محلول}}}\times\frac{۱mol\ NaOH}{۱mol\ HCl}\times\frac{۴۰g\ NaOH}{۱mol\ NaOH}\times\frac{۱۰۰۰mg\ NaOH}{۱g\ NaOH}$$

$$=۹۰mg\ NaOH$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{لیتر محلول}\times\text{غلظت مولی محلول}}{\text{ضریب}}=\frac{\text{گرم NaOH}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}\Rightarrow\frac{۵\times۱۰^{-۳}\times۰/۴۵}{۱}=\frac{x}{۱\times۴۰}\Rightarrow x=۰/۰۹g\ NaOH=۹۰mg\ NaOH$$

A ۴۶۲ ۴ واکنش انجام شده به‌صورت زیر می‌باشد:

$$NaHCO_۳(aq)+HCl(aq)\rightarrow NaCl(aq)+CO_۲(g)+H_۲O(l)$$

گاز آزاد شده کربن دی‌اکسید است.

روش اول (ضریب تبدیل):

$$?\,L\ CO_۲=۰/۱L\ HCl\times\frac{۰/۲\ molHCl}{۱L\ HCl}\times\frac{۱mol\ CO_۲}{۱molHCl}\times\frac{۲۲/۴L\ CO_۲}{۱mol\ CO_۲}=۰/۴۴۸\,L\ CO_۲$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{لیتر محلول}\times\text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}}=\frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{\text{ضریب}\times۲۲/۴}\Rightarrow\frac{۰/۲\times۰/۱}{۱}=\frac{x}{۱\times۲۲/۴}\Rightarrow x=۰/۴۴۸L\ CO_۲$$

A ۴۶۳ ۲ ابتدا باید تعداد مول $HNO_۳$ که با کلسیم هیدروکسید واکنش داده را محاسبه کنیم:

$$Ca(OH)_۲(aq)+۲HNO_۳(aq)\rightarrow ۲H_۲O(l)+Ca(NO_۳)_۲(aq)$$

$$?\,mol\ HNO_۳=۲/۲۲g\ Ca(OH)_۲\times\frac{۱mol\ Ca(OH)_۲}{۷۴g\ Ca(OH)_۲}\times\frac{۲mol\ HNO_۳}{۱mol\ Ca(OH)_۲}=۰/۰۶mol\ HNO_۳$$

سپس غلظت H^+ و pH محلول $HNO_۳$ را به‌دست می‌آوریم:

$$M=\frac{\text{تعداد مول }HNO_۳}{\text{حجم محلول}}=\frac{۰/۰۶mol}{۰/۴۸L}=۰/۱۲۵mol.L^{-۱}$$

$$[H^+]=M=۰/۱۲۵mol.L^{-۱}\Rightarrow pH=-\log۵^۳\times۱۰^{-۳}=۳-۳\log۵=۰/۹$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۴۶۴ ۱ ابتدا غلظت باز را پیدا می‌کنیم:

$$NaOH: pH=۱۳/۲ \xrightarrow{pH+pOH=۱۴} pOH=۱۴-۱۳/۲=۰/۸ \Rightarrow [OH^-]=۱۰^{-pOH}=۱۰^{-۰/۸}=۰/۱۶ mol.L^{-۱} \Rightarrow [OH^-]=M=۰/۱۶ mol.L^{-۱}$$

سپس با توجه به واکنش اسید و باز، می‌توان جرم مولی A را محاسبه نمود:

جرم مولی HA $=(۱+x) g.mol^{-۱}$

$$HA(aq)+NaOH(aq) \rightarrow H_۲O(l)+NaA(aq)$$

$$۳/۸۴ g\ HA=۴۰۰ mL\ محلول \times \frac{۱ L\ محلول}{۱۰۰۰ mL\ محلول} \times \frac{۰/۱۶ mol\ NaOH}{۱ L\ محلول} \times \frac{۱ mol\ HA}{۱ mol\ NaOH} \times \frac{(۱+x) g\ HA}{۱ mol\ HA} \Rightarrow ۱+x=۶۰ \Rightarrow x=۵۹ g.mol^{-۱}$$

B ۴۶۵ ۴ ابتدا غلظت مولی اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$HCl: pH=۰/۵ \Rightarrow [H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۰/۵}=۰/۳ mol.L^{-۱} \Rightarrow M=[H^+]=۰/۳ mol.L^{-۱}$$

با توجه به واکنش $CaCO_۳(s)+۲HCl(aq) \rightarrow H_۲O(l)+CO_۲(g)+CaCl_۲(aq)$، می‌توان حجم محلول HCl مصرف شده را محاسبه کرد.

روش اول (کسرهای تبدیل):

$$?mL\ HCl\ محلول = ۶۰ g\ CaCO_۳\ ناخالص \times \frac{۳۶ g\ CaCO_۳\ خالص}{۱۰۰ g\ CaCO_۳\ ناخالص} \times \frac{۱ mol\ CaCO_۳}{۱۰۰ g\ CaCO_۳} \times \frac{۲ mol\ HCl}{۱ mol\ CaCO_۳} \times \frac{۱ L\ HCl\ محلول}{۰/۳ mol\ HCl} \times \frac{۱۰۰۰ mL\ HCl\ محلول}{۱ L\ HCl\ محلول}$$

$$=۱۴۴۰ mL\ HCl$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{حجم محلول} \times \text{غلظت محلول}\ HCl}{\text{ضریب} \times ۱۰۰۰} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{CaCO_۳\ \text{گرم} \times \frac{P}{۱۰۰}} \Rightarrow \frac{۰/۳ \times x}{۲ \times ۱۰۰۰} = \frac{۶۰ \times \frac{۳۶}{۱۰۰}}{۱ \times ۱۰۰} \Rightarrow x=۱۴۴۰ mL\ HCl\ محلول$$

B ۴۶۶ ۳ ابتدا غلظت مولی اسید را با استفاده از pH آن محاسبه می‌کنیم:

$$HCl: pH=۰/۵ \Rightarrow [H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۰/۵}=۱۰^{-۱+۰/۵}=۰/۳ mol.L^{-۱} \Rightarrow [H^+]=M=۰/۳ mol.L^{-۱}$$

با توجه به این‌که جرم پتاسیم کربنات داده شده، جرم ناخالص آن است، می‌توان درصد خلوص آن را محاسبه کرد:

$$۲۶/۵ g\ Na_۲CO_۳\ ناخالص = ۷۵۰ mL\ HCl\ محلول \times \frac{۰/۳ mol\ HCl}{۱۰۰۰ mL\ HCl\ محلول} \times \frac{۱ mol\ Na_۲CO_۳}{۲ mol\ HCl} \times \frac{۱۰۶ g\ Na_۲CO_۳}{۱ mol\ Na_۲CO_۳} \times \frac{۱۰۰ g\ Na_۲CO_۳\ ناخالص}{P g\ Na_۲CO_۳\ خالص} \Rightarrow P=٪۴۵$$

B ۴۶۷ ۱ ابتدا با توجه به pH باز، غلظت آن را به‌دست می‌آوریم:

$$NaOH: pH=۱۲/۵ \xrightarrow{pH+pOH=۱۴} pOH=۱/۵ \Rightarrow \xrightarrow{[OH^-]=۱۰^{-pOH}} [OH^-]=۱۰^{-۱/۵}=۱۰^{-۲+۰/۵}=۰/۰۳ mol.L^{-۱}$$

$$M=[OH^-]=۰/۰۳ mol.L^{-۱}$$

سپس با توجه به معادلهٔ واکنش، جرم رسوب تشکیل شده را به‌دست می‌آوریم:

$$۳NaOH(aq)+FeCl_۳(aq) \rightarrow ۳NaCl(aq)+Fe(OH)_۳(s)$$

$$?g\ Fe(OH)_۳=۴۵۰ mL\ محلول \times \frac{۱ L\ محلول}{۱۰۰۰ mL\ محلول} \times \frac{۰/۰۳ mol\ NaOH}{۱ L\ محلول} \times \frac{۱ mol\ Fe(OH)_۳}{۳ mol\ NaOH} \times \frac{۱۰۷ g\ Fe(OH)_۳}{۱ mol\ Fe(OH)_۳} = ۰/۴۸ g\ Fe(OH)_۳$$

B ۴۶۸ ۳ با توجه به واکنش $N_۲O_۵(s)+H_۲O(l) \rightarrow ۲HNO_۳(aq)$، با استفاده از جرم $N_۲O_۵$ مول اسید را به‌دست می‌آوریم:

$$?mol\ HNO_۳=۲/۱۶ g\ N_۲O_۵ \times \frac{۱ mol\ N_۲O_۵}{۱۰۸ g\ N_۲O_۵} \times \frac{۲ mol\ HNO_۳}{۱ mol\ N_۲O_۵} = ۰/۰۴ mol\ HNO_۳$$

سپس به کمک مول اسید، جرم پتاسیم هیدروکسید مورد نیاز برای خنثی شدن کامل اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$HNO_۳(aq)+KOH(aq) \rightarrow H_۲O(l)+KNO_۳(aq)$$

$$?g\ KOH=۰/۰۴ mol\ HNO_۳ \times \frac{۱ mol\ KOH}{۱ mol\ HNO_۳} \times \frac{۵۶ g\ KOH}{۱ mol\ KOH} = ۲/۲۴ g\ KOH$$

B ۴۶۹ ۳ ابتدا غلظت HF را محاسبه می‌کنیم:

$$HF: pH=۱ \xrightarrow{pH+pOH=۱۴} [H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۱} mol.L^{-۱} \xrightarrow{[H^+]=M.\alpha} M=\frac{۰/۱}{۰/۰۲}=۵ mol.L^{-۱}$$

با توجه به معادلهٔ واکنش و با استفاده از روش تناسب، می‌توان بازدهٔ درصدی را محاسبه کرد:

$$۲HF(aq)+Ca(OH)_۲(aq) \rightarrow ۲H_۲O(l)+CaF_۲(aq)$$

$$\frac{\text{حجم اسید}\ (L) \times \text{غلظت اسید}}{\text{ضریب}} = \frac{CaF_۲\ \text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۵ \times ۰/۱۲۵ \times \frac{R}{۱۰۰}}{۲} = \frac{۱۹/۵}{۱ \times ۷۸} \Rightarrow R=٪۸۰$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۷۰ (B) **۱** ابتدا غلظت محلول بازی $Ba(OH)_2$ را با توجه به pH آن به‌دست می‌آوریم:

$$Ba(OH)_2: pH=12/6 \xrightarrow{pH+pOH=14} pOH=1/4 \Rightarrow [OH^-]=10^{-1/4}=4\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

$$[OH^-]=M.n \Rightarrow M_b=\frac{0/04}{2}=0/02\,mol.L^{-1}$$

حال با توجه به رابطهٔ خنثی شدن اسید و باز، غلظت اسید در محلول رقیق ۱/۵ لیتری را به‌دست می‌آوریم:

$$\overbrace{M_b.V_b.n_b}^{Ba(OH)_2}=\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HCl} \Rightarrow 0/02\times0/3\times2=M_a\times1/5\times1 \Rightarrow M_a=8\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

در انتها، حجم گاز هیدروژن کلرید حل شده در ۱/۵ لیتر آب را در شرایط STP محاسبه می‌کنیم:

$$?L\,HCl(g)=1/5L\,\text{محلول}\times\frac{8\times10^{-3}\,mol\,HCl}{1\,L\,\text{محلول}}\times\frac{22/4L\,HCl}{1\,mol\,HCl}\times\frac{1000mL\,HCl}{1\,L\,HCl}=268/8mL\,HCl$$

۴۷۱ (B) **۲** ابتدا تعداد مول K_2O تولید شده را به‌دست می‌آوریم:

$$?mol\,K_2O=30/3g\,KNO_3\times\frac{1\,mol\,KNO_3}{101g\,KNO_3}\times\frac{2mol\,K_2O}{4mol\,KNO_3}=0/15mol\,K_2O$$

سپس غلظت K_2O و غلظت یون OH^- را محاسبه می‌کنیم:

$$K_2O(s)+H_2O(l)\rightarrow 2K^+(aq)+2OH^-(aq)$$

$$M=\frac{0/15mol\,K_2O}{750mL}\times\frac{1000\,mL}{1\,L}=0/2mol.L^{-1} \quad , \quad [OH^-]=M.n=0/2\times2=0/4\,mol.L^{-1}$$

اکنون pH محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$pOH=-\log[OH^-]=-\log 0/4=0/4 \Rightarrow pH=14-pOH=14-0/4=13/6$$

۴۷۲ (B) **۲** ابتدا غلظت محلول بازی و سپس جرم سدیم هیدروژن کربنات موجود در یک لیتر آن را محاسبه می‌کنیم:

$$NaHCO_3(aq)+HCl(aq)\rightarrow NaCl(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$$

$$\overbrace{M_a.V_a.n_a}^{HCl}=\overbrace{M_b.V_b.n_b}^{NaHCO_3} \Rightarrow 1\times0/15\times1=M_b\times0/5\times1 \Rightarrow M_b=0/3\,mol.L^{-1}$$

$$?g\,NaHCO_3=1\,L\,\text{محلول}\times\frac{0/3mol\,NaHCO_3}{1\,L\,\text{محلول}}\times\frac{84g\,NaHCO_3}{1\,mol\,NaHCO_3}=25/2g\,NaHCO_3$$

۴۷۳ (C) **۳** نمودار غلظت A برحسب زمان در صورت سؤال رسم شده است. ضریب استوکیومتری و غلظت اولیهٔ دو مادهٔ A و H^+ با هم برابر هستند؛ بنابراین در هر لحظه، غلظت این دو ماده با هم برابر است.

$$t_1=100s:[A]=[H^+]=0/4\,mol.L^{-1} \Rightarrow pH_1=-\log 0/4=1-\log 4=1-0/6=0/4$$

$$t_2=200s:[A]=[H^+]=0/1\,mol.L^{-1} \Rightarrow pH_2=-\log 0/1=1$$

$$t_3=300s:[A]=[H^+]=0\,mol.L^{-1} \Rightarrow pH_3=pH_{(\text{آب خالص})}=7$$

سه نقطه‌ای که محاسبات آن را انجام دادیم، در نمودار گزینهٔ (۳) به‌درستی نشان داده شده است.

۴۷۴ (A) **۳** ابتدا باید غلظت مولی محلول بازی را محاسبه کرد:

$$[H^+][OH^-]=10^{-14} \xrightarrow{\frac{[OH^-]=1/0\,10}{[H^+]}} \frac{[OH^-]^2}{10^{10}}=10^{-14} \Rightarrow [OH^-]=10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

$$M_b=[OH^-]=0/01\,mol.L^{-1}$$

$$?mol\,HCl=100mL\,\text{محلول بازی}\times\frac{1\,L\,\text{محلول بازی}}{1000mL\,\text{محلول بازی}}\times\frac{0/01\,mol\,\text{باز}}{1\,L\,\text{محلول بازی}}\times\frac{1\,mol\,HCl}{1\,mol\,\text{باز}}=10^{-3}\,mol\,HCl$$

۴۷۵ (A) **۲** ابتدا غلظت اسید را به‌دست می‌آوریم:

$$HA: pH=3/4 \Rightarrow [H^+]=10^{-pH}=10^{-3/4}=10^{-4+0/6}=4\times10^{-4}\,mol.L^{-1}$$

$$[H^+]=M_a.\alpha \Rightarrow M_a=\frac{4\times10^{-4}}{2/5\times10^{-2}}=1/6\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

$$?mol\,NaOH=\frac{1/6\times10^{-2}\,mol\,HA}{1000\,mL}\times200mL\times\frac{1\,mol\,NaOH}{1\,mol\,HA}=3/2\times10^{-3}\,mol\,NaOH$$

۴۷۶ (B) **۴** ابتدا غلظت اسید را با توجه به pH محلول آن محاسبه می‌کنیم:

$$2HCl(aq)+NaClO(aq)\rightarrow NaCl(aq)+Cl_2(g)+H_2O(l)$$

$$HCl: pH=1 \Rightarrow [H^+]=M_a=10^{-pH}=0/1\,mol.L^{-1}$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۴۸۳ ۱ پاسخ درست پرسش‌ها:

پرسش (الف): کلوئیدها مخلوط‌هایی ناهمگن هستند.

پرسش (ب): کربوکسیلیک اسید یک‌عاملی خطی سیرشده، دارای فرمول عمومی $(C_nH_{۲n}O_۲)$ است. پس فرمول مولکولی کربوکسیلیک اسید مورد نظر $(C_۴H_{۱۲}O_۲)$ بوده و درصد جرمی اکسیژن در آن به‌تقریب برابر ٪۲۷/۵۸ است.

$$\text{درصد جرمی اکسیژن در } C_۴H_{۱۲}O_۲ = \frac{۲\times۱۶}{۶\times۱۲+۱۲\times۱+۲\times۱۶}\times۱۰۰ = ٪۲۷/۵۸$$

پرسش (پ): وازلین نوعی آلکان با فرمول تقریبی $(C_{۲۵}H_{۵۲})$ است و تنها از دو نوع عنصر (کربن و هیدروژن) ساخته شده است.

پرسش (ت): حضور کاتیون‌های $Mg^{۲+}$ و $Ca^{۲+}$ در آب سخت که عنصرهای آن‌ها در گروه دوم جدول دوره‌ای (گروه فلزهای قلیایی خاکی) قرار دارند، سبب عدم پاک‌کنندگی مناسب صابون می‌شود.

B ۴۸۴ ۴ مولکول‌های اوره همانند مولکول‌های استیک اسید توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را با استفاده از اتم‌هایی که در شکل، ستاره‌دار هستند، دارند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هر دو مادهٔ بنزین (با فرمول تقریبی $C_۸H_{۱۸}$) و وازلین (با فرمول تقریبی $C_{۲۵}H_{۵۲}$) جزء آلکان‌ها بوده و سیرشده می‌باشند. پس در ساختار آن‌ها هر اتم کربن با چهار پیوند کووالانسی (اشتراکی) یگانه به چهار اتم دیگر متصل است.

گزینهٔ (۲): طبق نظریهٔ آرنیوس، گاز هیدروژن کلرید یک اسید به شمار می‌رود؛ زیرا در اثر حل شدن در آب، غلظت یون‌های هیدرونیوم افزایش می‌یابد.

گزینهٔ (۳): اغلب داروها ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.

B ۴۸۵ ۴ فرمول شیمیایی $(C_{۱۸}H_{۲۹}SO_۳Na)$ مربوط به یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**



گزینهٔ (۱): آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی نشان‌دهندهٔ وجود مقدار بسیار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید است. با توجه به خنثی بودن آب خالص، غلظت این یون‌ها با هم برابر است. براساس اندازه‌گیری‌ها در دمای ۲۵ °C برای آب و محلول‌های آبی، رابطهٔ زیر برقرار است که با توجه به برابر بودن مقدار یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید موجود در آب خالص می‌توان غلظت هر یک را محاسبه کرد.

$$[H^+]\times[OH^-]=۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [H^+]=[OH^-]=۱۰^{-۷}\,mol.L^{-۱}$$

گزینهٔ (۲): با توجه به این‌که سولفوریک اسید، اسیدی قوی دو پروتونی و محلول سود، باز قوی و تک‌عاملی است، محلول حاصل خاصیت اسیدی خواهد داشت.

گزینهٔ (۳): سوسپانسیون‌ها و کلوئیدها نور را پخش می‌کنند و مسیر حرکت نور در آن‌ها مشخص است؛ اما در محلول‌ها اینگونه نیست.

B ۴۸۶ ۱ فقط عبارت (پ) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): هرچه ثابت تعادل واکنشی کمتر باشد، پیشرفت آن کمتر است. ثابت تعادل یونش استیک اسید از فورمیک اسید کمتر و در نتیجه پیشرفت واکنش یونش آن در آب کمتر است.

عبارت (ب): اکسیدهای اسیدی $NO_۲$ و $SO_۳$ اکسیدهای اصلی سازندهٔ اسیدهای موجود در باران اسیدی هستند.

عبارت (پ): در عبارت ثابت تعادل در یک واکنش، غلظت گونه‌هایی که فاز گاز یا محلول در آب دارند، نوشته می‌شود. در واکنش یونش هیدروفلوئوریک اسید در آب، با توجه به وجود سه گونه محلول در آب، در عبارت ثابت تعادل غلظت سه گونه شرکت‌کننده در واکنش نوشته می‌شود.

$$HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq)+F^-(aq)$$

عبارت (ت): رنگ کاغذ pH در اسیدی‌ترین محلول‌ها، قرمز و در بازی‌ترین محلول‌ها، بنفش است.

A ۴۸۷ ۲ از انحلال گاز آمونیاک در آب، محلول با خاصیت بازی ایجاد می‌شود و در نتیجه کاغذ pH به رنگ آبی درمی‌آید. به علاوه، برخی گازها مثل CO با حل شدن در آب، اسید یا باز تولید نمی‌کنند و محلول خنثی می‌ماند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): غلظت یون هیدرونیوم در شیرهٔ معده حدود $۰/۰۳\,mol.L^{-۱}$ است، پس pH آن برابر است با:

$$pH=-\log[H^+]=-\log(۳\times۱۰^{-۲})=-\log(۱۰^{-۲})-\log(۳)=۲-۰/۵=۱/۵$$

pH معده در زمان استراحت برابر با ۳/۷ است.

گزینهٔ (۳): در دمای ثابت، با توجه به خصلت اسیدی بیشتر باران اسیدی و با توجه به ثابت بودن حاصل‌ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در محلول‌های آبی $([H^+]\times[OH^-]=K)$، می‌توان غلظت بیشتر یون هیدروکسید باران معمولی نسبت به باران اسیدی را نتیجه گرفت؛ زیرا غلظت یون هیدرونیوم باران معمولی کمتر از این میزان در باران اسیدی است، پس غلظت یون هیدروکسید باران معمولی بیشتر از باران اسیدی می‌باشد.

گزینهٔ (۴): قدرت اسیدی یک ترکیب به ثابت تعادل یونش آن بستگی دارد که با توجه به متغیر بودن ثابت تعادل با تغییرات دما، قدرت اسیدی یک ترکیب نیز با تغییر دما، دچار تغییر می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۸۸ **۱** قدرت اسیدها به ثابت تعادل واکنش یونش آن‌ها بستگی دارد و هیچ‌گونه ارتباطی با انحلال‌پذیری آن‌ها در آب ندارد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): با ۳۰ برابر شدن حجم محلول اسید قوی، غلظت یون هیدرونیوم نیز $\frac{۱}{۳۰}$ برابر می‌شود و براساس معادلهٔ pH، بر میزان pH محلول به اندازهٔ ۱/۵ واحد افزوده می‌شود. دقت کنید که اگر حجم محلول اسید قوی n برابر شود، pH آن به اندازهٔ لگاریتم n زیاد می‌شود.

$$\text{تغییرات pH} = \log(۳۰) = \log(۳) + \log(۱۰) = ۱/۵$$

گزینهٔ (۳): در مولکول اوره با فرمول $CO(NH_۲)_۲$، ۴ هیدروژن و در مولکول فورمیک اسید با فرمول HCOOH، ۲ اتم هیدروژن وجود دارد.

گزینهٔ (۴): ثابت یونش یک اسید، نسبت حاصل‌ضرب غلظت تعادلی یون‌های موجود در محلول را به غلظت تعادلی آن اسید نشان می‌دهد. به عبارتی ثابت یونش بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش تا رسیدن به تعادل است، به‌طوری‌که هرچه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگ‌تر باشد، آن اسید در آب بیشتر یونیده شده و غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیشتر است.

۴۸۹ **۳** **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): می‌دانیم هر چه ثابت یونش باز بزرگ‌تر باشد، باز قوی‌تر است زیرا غلظت OH^- در آن بیشتر است. بنابراین B′OH باز قوی‌تری است.

گزینهٔ (۲): غلظت OH^- در محلول B′OH بیشتر از محلول BOH است بنابراین غلظت H^+ در B′OH کمتر از BOH بوده و به همین دلیل pH B′OH بیشتر از BOH است:

$$\text{pH مقایسهٔ: BOH} < \text{B′OH} \quad , \quad [H^+] \text{ مقایسهٔ: BOH} > \text{B′OH} \quad , \quad [OH^-] \text{ مقایسهٔ: B′OH} > \text{BOH}$$

گزینه‌های (۳) و (۴): هر دو باز در آب یونش جزئی داشته و بازهای ضعیفی هستند. به همین دلیل در محلول تعادلی هر دو علاوه بر یون‌های $B^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ در محلول BOH و یون‌های $B^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ در محلول B′OH، مولکول‌های یونیده نشده باز نیز وجود دارد.

@khanah_book
برای دانلود فایل PDF پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم،
QR Code را اسکن کنید. همچنین می‌توانید این فایل را با مراجعه
به سایت نشر الگو به آدرس olgoobooks.ir دریافت کنید.
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فصل دوم

آسایش و رفاه در سایه شیمی



@khanah_book

فایل PDF پاسخ تشریحی سؤالات سطح دوم این فصل را می‌توانید به صورت رایگان از سایت انتشارات الگو یا با اسکن QR Code دریافت کنید.

این فصل با موضوعاتی مانند تعریف الکتروشیمی، باتری‌ها، تعریف اکسایش و کاهش و همچنین اکسنده و کاهنده شروع می‌شود. در ادامه، روش تشخیص گونهٔ اکسنده و کاهنده و بررسی واکنش فلزها با محلول اسیدها مطرح می‌شود. سپس، رقابت فلزها برای از دست دادن الکترون، سلول‌های گالوانی، پتانسیل استاندارد نیم‌سلول، سری الکتروشیمیایی و محاسبهٔ نیروی الکتروموتوری را مطرح می‌کنیم. با باتری‌های لیتیمی و سلول‌های سوختی آشنا می‌شویم و در انتها، در رابطه با موضوعاتی مانند محاسبهٔ عدد اکسایش، برفکافت آب، برفکافت سدیم کلرید مذاب، تهیه فلزهای سدیم و منیزیم، خوردگی فلزها، آبکاری و تهیهٔ آلومینیم، به بیان مطالب می‌پردازیم.

تعداد سؤالات فصل

نوع سؤال	تعداد	نوع سؤال	تعداد
سؤالات تألیفی	۳۸۲	سؤالات کنکور	۵۰
سؤالات ترکیبی	۲۰	سؤالات سطح دوم	۲۳

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فصل دوم

آسایش و رفاه در سایه شیمی

(خلاصه نکات نموداری و جدولی)

آسایش و رفاه در سایه شیمی

- رشد دانش و پیشرفت فناوری ← آسان‌تر کردن انجام فعالیت‌های فردی، اقتصادی، صنعتی و افزایش سطح رفاه و آسایش مانند تأمین روشنایی، حمل و نقل سریع‌تر و ایمن‌تر، درمان و کاهش اثر نقص عضو و ...
- دو رکن اساسی تحقق فناوری‌ها:
  دستیابی به مواد مناسب
  تأمین انرژی
- پرکاربردترین شکل انرژی در به کارگیری فناوری‌ها، انرژی الکتریکی است. تولید انرژی الکتریکی پاک و ارزان دستاوردی از دانش الکتروشیمی است.

الکتروشیمی

- الکتروشیمی شاخه‌ای از دانش شیمی است که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش بسزایی دارد.
- الکتروشیمی افزون بر تهیهٔ مواد جدید به کمک انرژی الکتریکی می‌تواند در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز گام بردارد.
- الکتروشیمی به مطالعهٔ فرایندهایی می‌پردازد که انجام واکنش‌های شیمیایی در آن‌ها با داد و ستد الکترون همراه است ← واکنش‌هایی که مبنای تولید انرژی الکتریکی هستند.
- برخی کاربردهای الکتروشیمی:
  ۱- تأمین انرژی (باتری‌ها، سلول سوختی و سوخت آن‌ها)
  ۲- تولید مواد (پرفکافت، آبکاری)
  ۳- اندازه‌گیری و کنترل کیفی (اطمینان از کیفیت فراورده)
- باتری یکی از فراورده‌های مهم صنعتی است که با انجام واکنش‌های شیمیایی، الکتریسیته تولید می‌کند. ← مانند تأمین انرژی الکتریکی برای تنظیم ضربان قلب، تلفن همراه، سمعک، اندام مصنوعی، دوربین دیجیتال، رایانه قابل حمل و ...

انجام واکنش با سفر الکترون

- بسیاری از واکنش‌های شیمیایی با داد و ستد الکترون همراه هستند که این داد و ستد الکترون بین گونه‌های واکنش‌دهنده می‌تواند منشأ تولید انرژی الکتریکی باشد.
- در واکنش‌های اکسایش - کاهش، گونه‌های شیمیایی الکترون داد و ستد می‌کنند ← برخی گونه‌ها با از دست دادن الکترون اکسایش می‌یابند و برخی گونه‌ها نیز با گرفتن الکترون کاهش می‌یابند.
- ماده‌ای که با دادن الکترون به گونه‌های دیگر، آن‌ها را کاهش می‌دهد و خودش اکسایش می‌یابد، **کاهنده** نامیده می‌شود.
- ماده‌ای که با دریافت الکترون از گونه‌های دیگر، سبب اکسایش آن‌ها می‌شود و خودش کاهش می‌یابد، **اکسنده** نامیده می‌شود.
- هر یک از فرایندهای گرفتن و از دست دادن الکترون با یک نیم‌واکنش نمایش داده می‌شود که هر نیم‌واکنش باید از لحاظ جرم و بار الکتریکی موازنه باشد:

معادلهٔ کلی نیم‌واکنش اکسایش: گونهٔ کاهنده → گونهٔ اکسنده $+ne^-$

معادلهٔ کلی نیم‌واکنش کاهش: گونهٔ اکسنده $+ne^-$ → گونهٔ کاهنده

- اکسیژن نافلزی فعال است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و آن‌ها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند. اکسیژن با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین واکنش نمی‌دهد. بنابراین اکسیژن در واکنش با فلزها نقش اکسنده دارد.
- در واکنش فلزها با نافلزها:

الف) اغلب فلزها الکترون از دست داده و ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل می‌شوند. بنابراین فلزها، اغلب، کاهنده هستند.

ب) نافلزها نیز با گرفتن الکترون، کاهش یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند. بنابراین نافلزها، اغلب، اکسنده هستند.

- واکنش اتم‌های فلزی مانند روی با اکسیژن و تشکیل اکسیدهای فلزی با داد و ستد الکترون همراه است.

الف) Zn با از دست دادن الکترون اکسایش می‌یابد (کاهنده است).

نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(s) + 2e^-$

ب) اکسیژن با گرفتن الکترون کاهش می‌یابد (اکسنده است).

نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(s)$

مقایسهٔ اکسنده و کاهنده

- گونهٔ اکسنده
  ۱- از گونه‌های دیگر الکترون دریافت می‌کند.
  ۲- خودش کاهش می‌یابد. (کاهیده می‌شود)
  ۳- سبب اکسایش گونه‌های دیگر می‌شود.
  ۴- همان گونهٔ کاهش یافته است.
- گونهٔ کاهنده
  ۱- به گونه‌های دیگر الکترون می‌دهد.
  ۲- خودش اکسایش می‌یابد. (اکسید می‌شود)
  ۳- سبب کاهش گونه‌های دیگر می‌شود.
  ۴- همان گونهٔ اکسایش یافته است.

نیم‌واکنش‌ها و معادلهٔ کلی اکسایش - کاهش

- برای به‌دست آوردن معادلهٔ موازنه شدهٔ یک واکنش اکسایش - کاهش با استفاده از معادلهٔ نیم‌واکنش‌ها به صورت زیر عمل می‌کنیم:

الف) در ابتدا نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را نوشته و آن‌ها را از نظر جرم و بار موازنه می‌کنیم.

ب) ضریب الکترون را در این دو نیم‌واکنش یکسان می‌کنیم.

پ) معادلهٔ کلی اکسایش - کاهش از جمع معادلهٔ دو نیم‌واکنش به‌دست می‌آید.

- هرگاه تیغه‌ای از جنس فلز روی درون محلول مس (II) سولفات آبی رنگ قرار گیرد، به تدریج از شدت رنگ محلول کاسته می‌شود که این تغییر رنگ نشان‌دهندهٔ انجام واکنش $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$ است:

نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

$2e^-$

واکنش کلی: $\underset{\text{کاهنده}}{Zn(s)} + \underset{\text{اکسنده}}{Cu^{2+}(aq)} \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

• در هر واکنش شیمیایی، هنگامی که بار الکتریکی یک گونه مثبت‌تر می‌شود، آن گونه اکسایش یافته و گونه‌ای که بار الکتریکی آن منفی‌تر می‌شود، کاهش یافته است.

واکنش فلزها با محلول اسیدها

• اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند:
گاز هیدروژن + نمک ← محلول اسید + فلز

• در این واکنش‌ها، اتم‌های فلز الکترون از دست داده و اکسایش می‌یابند و سبب کاهش یون‌های هیدروژن شده‌اند ← اتم‌های فلز نقش کاهنده را دارند.

• یون‌های هیدروژن الکترون به‌دست آورده و کاهش یافته‌اند و سبب اکسایش اتم‌های فلز شده‌اند ← یون‌های هیدروژن نقش اکسنده را دارند.

• نیم‌واکنش‌ها و واکنش کلی فلزها (مثلاً Zn) با محلول اسیدها (مثلاً HCl) به صورت زیر است:

نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$

$2e^-$

واکنش کلی: $Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$

کاهنده — اکسنده

واکنش‌های اکسایش - کاهش همراه با آزاد شدن انرژی

• طبق واکنش زیر منیزیم با نور خیره‌کننده‌ای در اکسیژن می‌سوزد و به منیزیم اکسید تبدیل می‌شود:

$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

$Mg + :\ddot{O}=\ddot{O}: + Mg \rightarrow 2[Mg]^{2+}[:\ddot{O}:]^{2-}$ ($2e^-$ از هر Mg)

• در واکنش داده شده هر اتم منیزیم دو الکترون از دست داده و اکسایش می‌یابد و هر اتم اکسیژن دو الکترون گرفته و کاهش می‌یابد؛ بنابراین منیزیم کاهنده و اکسیژن اکسنده است.

اکسایش منیزیم: $2Mg(s) \rightarrow 2Mg^{2+}(s) + 4e^-$

کاهش اکسیژن: $O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(s)$

• از نور حاصل از این واکنش در زمان‌های قدیم در عکاسی به عنوان منبع نور استفاده می‌شد.

• از واکنش میان فلزهایی مانند روی، آهن و آلومینیوم با محلول مس (II) سولفات گرما آزاد می‌شود، به طوری که مخلوط واکنش گرم می‌شود.

مقایسهٔ قدرت کاهندگی فلزهای مختلف

• تمایل فلزها برای از دست دادن الکترون در محلول‌های آبی یکسان نیست ← فلزها قدرت کاهندگی متفاوتی دارند.

• در یک واکنش اکسایش - کاهش، فلزی که قدرت کاهندگی بیشتری دارد می‌تواند با برخی کاتیون‌های فلزی واکنش دهد و آن‌ها را به اتم‌های فلزی بکاهد.

• در اغلب واکنش‌های اکسایش - کاهش مخلوط واکنش گرم می‌شود، زیرا سامانهٔ واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می‌دهد.

• گرمای آزاد شده در واکنش‌های اکسایش - کاهش می‌تواند معیاری برای مقایسهٔ قدرت کاهندگی فلزهای مختلف باشد.

• به طور کلی هر چه فلزی کاهنده‌تر باشد، در واکنش با محلول یکسان، گرمای بیشتری در یک زمان معین آزاد کرده و دمای مخلوط بیشتر افزایش می‌یابد.

• مقایسهٔ گرمای آزاد شده و قدرت کاهندگی در اثر قرار دادن تیغه‌های فلزی متفاوت درون محلول مس (II) سولفات:

مقایسه دمای مخلوط واکنش: $Al > Zn > Fe > Cu > Au$

مقایسه قدرت کاهندگی: $Al > Zn > Fe > Cu > Au$

• هرگاه تیغه‌ای از مس درون محلول روی سولفات قرار گیرد واکنشی انجام نمی‌شود زیرا قدرت کاهندگی Cu کمتر از Zn است:

$Cu(s) + Zn^{2+}(aq) \rightarrow$ بی‌اثر

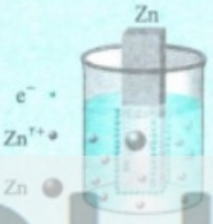
نیم‌سلول

• یک نیم‌سلول شامل یک تیغهٔ فلزی (رسانای الکترونی یا الکترود) است که در محلول آبی دارای یون‌های خودش (رسانای یونی یا الکترولیت) قرار گرفته است.

• نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در سطح الکترود (مرز میان رسانای الکترونی و رسانای یونی) انجام می‌شود.

• یک نیم‌سلول در مجموع از نظر بار الکتریکی خنثی است.

• با قرار دادن یک تیغهٔ روی (Zn) درون محلول آبی حاوی یون‌های روی (مانند $ZnSO_4$) نیم‌سلول روی تشکیل می‌شود (شکل روبه‌رو) در این نیم‌سلول بین فلز و یون‌های آن یک تعادل برقرار می‌شود:



$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$

سلول گالوانی

• برای ایجاد جریان الکتریکی در واکنش‌های اکسایش - کاهش باید الکترون‌ها را از یک مسیر معین عبور داد.

• برای تبدیل بخشی از انرژی آزاد شده در واکنش اکسایش - کاهش به شکل انرژی الکتریکی در دسترس، باید به جای داد و ستد مستقیم الکترون بین گونه‌های اکسایش و کاهش یافته در یک واکنش، الکترون‌ها را از طریق یک مدار بیرونی هدایت و جابه‌جا کرد.

• سلول گالوانی دستگاهی است که می‌تواند براساس قدرت کاهندگی فلزها، انرژی الکتریکی تولید کند.

• سلول گالوانی شامل دو نیم‌سلول (الکترود) آندی و کاتدی، مدار بیرونی (سیم) و مدار درونی (دیوارهٔ متخلخل) است.

• در شکل زیر تمام نکات مربوط به سلول گالوانی را مشاهده می‌کنید:



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

• در سلول‌های گالوانی دو محلول الکترولیت توسط یک دیوارهٔ متخلخل از یکدیگر جدا می‌شوند. وجود دیوارهٔ متخلخل باعث می‌شود که:
الف) از مخلوط شدن سریع و مستقیم دو الکترولیت جلوگیری شود.
ب) با جابه‌جایی یون‌ها بین دو الکترولیت، محلول الکترولیت‌ها خنثی باقی بمانند.
در شکل صفحهٔ قبل به جهت حرکت الکترون‌ها، جهت حرکت یون‌ها، نحوهٔ اتصال الکترودها به قطب‌های ولت‌سنج، نقش دیوارهٔ متخلخل، کاربرد سلول گالوانی، نوع واکنش‌هایی که در آن انجام می‌شود و نکات نوشته شده به دقت توجه نمایید.

جدول سری الکتروشیمیایی

• شیمی‌دان‌ها E° بسیاری از نیم‌سلول‌ها را اندازه‌گیری کرده و آن‌ها را در جدولی با عنوان سری الکتروشیمیایی (جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد) مرتب کرده‌اند. مثبت‌ترین E° در بالای جدول و منفی‌ترین E° در پایین جدول قرار دارد.

• به پیشنهاد آیوپاک برای هماهنگی در منابع معتبر علمی، پتانسیل‌های استاندارد نیم‌سلول‌ها به صورت پتانسیل کاهشی استاندارد نوشته می‌شود:

گونهٔ کاهنده $\rightarrow$ گونهٔ اکسنده $+ne^-$

• پتانسیل نیم‌واکنش‌های کاهش را می‌توان به روشی ساده‌تر به صورت روبه‌رو نمایش داد: E° (گونهٔ کاهنده / گونهٔ اکسنده)

E° منفی‌تر	۱- گونهٔ اکسنده (کاتیون فلزی) در نیم‌واکنش کاهش تمایل کمتری برای گرفتن الکترون دارد و اکسندهٔ ضعیف‌تری است. ۲- گونهٔ کاهنده (اتم فلزی) در نیم‌واکنش اکسایش تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون دارد و کاهندهٔ قوی‌تری است.
E° مثبت‌تر	۱- گونهٔ اکسنده (کاتیون فلزی) در نیم‌واکنش کاهش تمایل بیشتری برای گرفتن الکترون دارد و اکسندهٔ قوی‌تری است. ۲- گونهٔ کاهنده (اتم فلزی) در نیم‌واکنش اکسایش تمایل کمتری برای از دست دادن الکترون دارد و کاهندهٔ ضعیف‌تری است.

• به مقایسهٔ قدرت اکسندگی و کاهندگی گونه‌ها در نیم‌واکنش‌های زیر توجه نمایید:

$$Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Zn(s) \quad ;E^\circ=-0/76V$$
$$Ag^+(aq)+e^- \rightleftharpoons Ag(s) \quad ;E^\circ=+0/34V$$
$$E^\circ(Ag^+/Ag)>E^\circ(Zn^{2+}/Zn) \begin{cases} \text{قدرت اکسندگی: } Ag^+ > Zn^{2+} \\ \text{قدرت کاهندگی: } Ag < Zn \end{cases}$$

• اگر بخواهیم با دو نیم‌سلول استاندارد یک سلول گالوانی تشکیل دهیم:
آند = عنصر پایین‌تر در سری الکتروشیمیایی = E° منفی‌تر
کاتد = عنصر بالاتر در سری الکتروشیمیایی = E° مثبت‌تر

• در سری الکتروشیمیایی E° فلزهایی که قدرت کاهندگی کمتری از H_2 دارند، **مثبت** و E° فلزهایی که قدرت کاهندگی بیشتری از H_2 دارند، **منفی** است.

• اغلب فلزها در این جدول پایین هیدروژن قرار داشته و E° منفی دارند به‌جز مس (Cu)، نقره (Ag)، پلاتین (Pt) و طلا (Au) که این فلزها نسبت به H_2 کاهندهٔ ضعیف‌تری بوده و بالای هیدروژن قرار دارند.

ساخت سلول با SHE

• در تشکیل یک سلول گالوانی با نیم‌سلول استاندارد هیدروژن و نیم‌سلول مورد نظر (X) دو حالت زیر ممکن است رخ دهد:

SHE به نیم‌سلول X الکترون بدهد	۱- SHE آند و نیم‌سلول X کاتد است. ۲- پتانسیل الکترودی استاندارد نیم‌سلول X مثبت است. ۳- نیم‌سلول X نسبت به SHE اکسندهٔ قوی‌تری است.
نیم‌سلول X به SHE الکترون بدهد	۱- SHE کاتد و نیم‌سلول X آند است. ۲- پتانسیل الکترودی استاندارد نیم‌سلول X منفی است. ۳- نیم‌سلول X نسبت به SHE کاهندهٔ قوی‌تری است.

E° سلول گالوانی

• هر سلول گالوانی ولتاژ معینی دارد که نشان‌دهندهٔ اختلاف پتانسیل میان دو نیم‌سلول است. ولتاژ یک سلول کمیتی است که به نیروی الکتروموتوری معروف است و با emf نمایش داده می‌شود.

• پتانسیل سلول گالوانی معیاری از اختلاف قدرت به‌دست آوردن الکترون بین دو نیم‌سلول می‌باشد.

• پتانسیل الکتریکی یک سلول گالوانی برابر اختلاف پتانسیل آند و کاتد است:

$$emf = E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = E^\circ(\text{بزرگ‌تر}) - E^\circ(\text{کوچک‌تر})$$
$$= E^\circ(\text{الکترود بالاتر}) - E^\circ(\text{الکترود پایین‌تر})$$

• E° سلول گالوانی همواره مثبت است و اگر ولت‌سنج عددی منفی را نشان دهد بیانگر این است که قطب‌های نام‌تهم ولت‌سنج و سلول گالوانی به هم وصل نشده‌اند.

• هنگام کار کردن سلول گالوانی
غلظت کاتیون در الکترولیت کاتدی کاهش می‌یابد.
غلظت کاتیون در الکترولیت آندی افزایش می‌یابد.
به مرور زمان ولتاژ سلول کاهش یافته و به صفر می‌رسد.

• ولتاژ سلول گالوانی
هرچه غلظت کاتیون در نیم‌سلول کاتدی بیشتر و در نیم‌سلول آندی کمتر ← ولتاژ سلول بیشتر
با غلظت محلول الکترولیت (غلظت کاتیون) در کاتد رابطهٔ مستقیم دارد.
با غلظت محلول الکترولیت (غلظت کاتیون) در آند رابطهٔ عکس دارد.

پیش‌بینی انجام‌پذیر بودن واکنش‌ها

• اگر E° واکنش عددی مثبت باشد، واکنش در جهت رفت به‌طور طبیعی انجام‌پذیر است.

• اگر E° واکنش عددی منفی باشد، واکنش در جهت برگشت به‌طور طبیعی انجام‌پذیر است. در واقع در جهت رفت به‌طور طبیعی انجام‌پذیر نیست.

• در سری الکتروشیمیایی واکنش گونهٔ سمت چپ نیم‌واکنش بالاتر با گونهٔ سمت راست نیم‌واکنش پایین‌تر انجام‌پذیر است. (در جهت رفت به طور طبیعی انجام می‌شود.)

چپ بالاتر
$A^{n+}(aq)+ne^- \rightarrow A(s) \quad E^\circ(A^{n+}/A)$
$B^{m+}(aq)+me^- \rightarrow B(s) \quad E^\circ(B^{m+}/B)$
راست پایین‌تر

$$mA^{n+}(aq)+nB(s) \rightarrow mA(s)+nB^{m+}(aq)$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

• در سری الکتروشیمیایی همواره فلز پایین‌تر می‌تواند با کاتیون فلز بالاتر به طور طبیعی واکنش دهد:

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34V$

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76V$

$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow$ انجام‌پذیر

$Cu(s) + Zn^{2+}(aq) \rightarrow$ انجام‌ناپذیر

واکنش می‌دهد ← چپ بالاتر با راست پایین‌تر

نگهداری محلول‌ها در ظرف فلزی

• محلول نمک یا کاتیون یک فلز را می‌توان در ظرفی از جنس فلز بالاتر (E° بزرگ‌تر) در جدول سری الکتروشیمیایی نگهداری کرد.

• در سری الکتروشیمیایی ظرفی از جنس فلز راست بالاتر برای نگهداری محلول کاتیون‌های فلز چپ پایین‌تر مناسب است.

$E^\circ(Ag^+/Ag) = +0/80V$

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34V$

$\Rightarrow$ Ag^+ (چپ بالاتر) با Cu (راست پایین‌تر) واکنش می‌دهد

$E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44V$

$\Rightarrow$ Fe^{2+} (چپ پایین‌تر) با Cu (راست بالاتر) واکنش نمی‌دهد

نتیجه: ظرف مسی برای نگهداری محلول کاتیون‌های Fe^{2+} مناسب است و نمی‌توان محلول کاتیون‌های Ag^+ را در ظرف مسی نگهداری کرد.

• محلول رقیق اسیدها را باید در ظرفی از جنس فلز بالاتر از هیدروژن در سری الکتروشیمیایی نگهداری کرد. در واقع جنس ظرف باید از فلزی باشد که E° آن بزرگ‌تر (مثبت‌تر) از هیدروژن باشد.

نیم‌سلول استاندارد هیدروژن

• ولتاژی که ولت‌سنج در سلول گالوانی نشان می‌دهد مربوط به اختلاف پتانسیل میان دو نیم‌سلول آند و کاتد است و مشخص‌کننده پتانسیل یک نیم‌سلول نمی‌باشد.

• اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول به طور جداگانه ممکن نیست و این کمیت باید به طور نسبی اندازه‌گیری شود.

• شیمی‌دان‌ها برای محاسبهٔ پتانسیل یک نیم‌سلول، نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به عنوان مبنا انتخاب کردند و پتانسیل آن را برابر با صفر در نظر گرفتند.

• در نیم‌سلول استاندارد هیدروژن تعادل زیر برقرار است:

$2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) \quad (E^\circ = 0/00V)$

• ($^\circ$) در E° بیانگر شرایط استاندارد است یعنی دمای $25^\circ C$ و فشار 1atm و غلظت $1 mol.L^{-1}$ برای محلول الکترولیت‌ها

• برای اندازه‌گیری پتانسیل هر نیم‌سلول آن را با SHE در یک سلول قرار می‌دهیم:

عدد ولت‌سنج = اختلاف پتانسیل بین SHE و نیم‌سلول مورد نظر

پتانسیل SHE برابر صفر است ← بنابراین: عدد ولت‌سنج = پتانسیل نیم‌سلول مورد نظر

لیتیم، فلزی ارزشمند برای ذخیرهٔ انرژی الکتریکی

• باتری یک سلول گالوانی و منبعی برای تولید انرژی الکتریکی است.

• باتری‌ها در شکل، اندازه و کارآیی با یکدیگر تفاوت آشکاری دارند اما در همهٔ آن‌ها با انجام شدن نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می‌شود.

• در فناوری ساخت باتری‌های جدید نقش فلز لیتیم پررنگ است زیرا در میان فلزها کمترین چگالی و E° را دارد ← این ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر، کوچک‌تر و با توانایی ذخیرهٔ بیشتر انرژی هموار شود.

• دو نمونه از باتری‌های لیتیمی

باتری دگمه‌ای که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون به‌کار می‌رود.

باتری‌های موجود در تلفن و رایانهٔ همراه که می‌توان آن‌ها را بارها شارژ کرد.

بازیافت باتری‌های لیتیمی

• افزایش تقاضا برای باتری‌های لیتیمی و استفاده از میلیاردها باتری لیتیمی درون دستگاه‌های الکترونیک در سرتاسر جهان در هر سال موجب می‌شود حجم انبوهی از پسماندهای الکترونیکی همراه با باتری‌های لیتیمی تولید شود.

• بازیافت این باتری‌ها اهمیت زیادی دارد زیرا:

۱- پسماندها به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی هستند و محیط زیست را آلوده می‌کنند.

۲- برخی از این پسماندها دارای مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران‌قیمت هستند.

• با بازیافت باتری‌ها می‌توان حجم انبوهی از فلزهای گوناگون را به چرخهٔ مصرف بازگرداند.

سلول سوختی، منبعی برای تولید انرژی سبز

• سوخت‌های فسیلی همچنان مناسب‌ترین سوخت برای خودروها و نیروگاه‌ها به شمار می‌روند.

• استخراج و مصرف بی‌رویهٔ این سوخت‌ها سبب شده تا ذخایر آن به سرعت کاهش یابد.

• گسترش روزافزون آلودگی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی، جهان را با چالشی نگران‌کننده روبه‌رو کرده است.

• جایگزینی مناسب برای سوخت‌های فسیلی: سلول سوختی که نوعی سلول گالوانی است و افزون بر کارایی بیشتر، می‌تواند ردپای CO_2 را کاهش دهد بنابراین دوستدار محیط زیست بوده و منبع انرژی سبز به شمار می‌رود.

• سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر (حدود ۶۰ درصد) افزایش می‌دهد. بنابراین بازده سلول‌های سوختی صددرصد نیست.

• مراحل تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی در سلول سوختی بسیار کمتر است به همین دلیل اتلاف انرژی به صورت گرما کمتر از نیروگاه‌ها است:

در نیروگاه‌ها: انرژی شیمیایی ← انرژی گرمایی ← انرژی مکانیکی ← انرژی الکتریکی

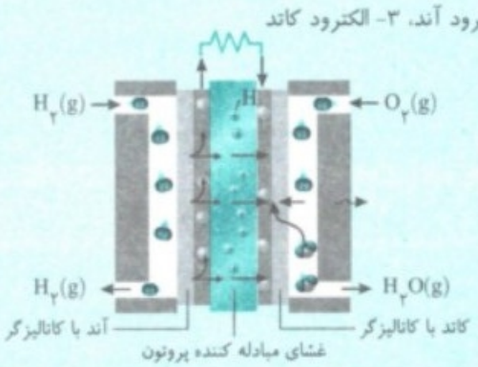
در سلول سوختی: انرژی شیمیایی ← انرژی الکتریکی

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن

- سلول سوختی، یک سلول گالوانی است. رایج‌ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن - اکسیژن است که در آن گاز H_2 با O_2 به صورت کنترل شده واکنش می‌دهد و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی این واکنش به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
- در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به جای انجام سریع واکنش سوختن، گاز هیدروژن به آرامی اکسید می‌شود و بخش زیادی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
- سه جزء اصلی سلول سوختی: ۱- غشای مبادله‌کنندهٔ پروتون، ۲- الکترود آند، ۳- الکترود کاتد



- آند و کاتد در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن دارای کاتالیزگرهایی هستند که به نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش سرعت می‌بخشند.
- نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش و واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به صورت زیر است:

نیم‌واکنش اکسایش در آند:

$$2H_2(g) \rightarrow 4H^+(aq) + 4e^- \times 2 \qquad E^\circ(\text{نیم‌واکنش اکسایش}) = 0\,V$$

نیم‌واکنش کاهش در کاتد:

$$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l) \qquad E^\circ(\text{نیم‌واکنش کاهش}) = +1/23\,V$$

واکنش کلی:

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) \qquad E^\circ(\text{واکنش کلی}) = +1/23\,V$$

- گاز هیدروژن به عنوان سوخت پیوسته وارد شده، اکسایش می‌یابد و گاز اکسیژن در واکنش با سوخت کاهش می‌یابد.
- سلول‌های سوختی برخلاف باتری‌ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی‌کنند.
- غشای مبادله‌کنندهٔ پروتون فقط اجازهٔ عبور و انتقال بار مثبت (H^+) را از خود می‌دهد، از این رو الکترون‌های ایجاد شده در آند باید از مدار بیرونی (رسانای الکترونی) به سمت کاتد حرکت کنند.
- در سلول سوختی همانند سلول گالوانی، جهت حرکت الکترون‌ها از آند به کاتد و از طریق مدار بیرونی (رسانای الکترونی) و جهت حرکت کاتیون‌ها (H^+) از طریق رسانای یونی (غشای مبادله‌کننده پروتون) به سمت کاتد است.

مفهوم عدد اکسایش

- به بار الکتریکی نسبت داده شده به یک اتم در یک گونهٔ شیمیایی، با فرض یونی بودن همهٔ پیوندها عدد اکسایش آن اتم گفته می‌شود.
- به کمک عدد اکسایش علاوه بر شناسایی واکنش‌های اکسایش - کاهش از دیگر واکنش‌ها، می‌توان گونه‌های اکسنده (کاهش یافته) و کاهنده (اکسید شده) را تشخیص داد.
- عدد اکسایش یک گونه مشخص می‌کند که گونهٔ مورد نظر الکترون گرفته یا الکترون از دست داده است.
- عدد اکسایش می‌تواند مثبت، منفی و یا صفر باشد.
- در یک واکنش، افزایش عدد اکسایش یک گونه به معنی از دست دادن الکترون و انجام فرایند اکسایش است.
- در یک واکنش، کاهش عدد اکسایش یک گونه به معنی گرفتن الکترون و انجام فرایند کاهش است.

تعیین عدد اکسایش به کمک ساختار الکترون - نقطه‌ای

۱- ابتدا ساختار الکترون - نقطه‌ای گونهٔ مورد نظر را رسم کرده و الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی آن را مشخص می‌کنیم.

۲- هر جفت الکترون پیوندی بین دو اتم متفاوت به اتمی نسبت داده می‌شود که خصلت نافلزی بیشتری دارد.

یادآوری:

الف) خصلت نافلزی یعنی تمایل به گرفتن الکترون و تشکیل آنیون

ب) خصلت نافلزی در یک دوره از چپ به راست و در یک گروه از پایین به بالا افزایش می‌یابد.

توجه مقایسه‌های زیر را حفظ باشید:

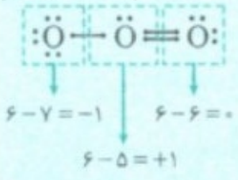
مقایسهٔ خصلت نافلزی در گروه هالوژن‌ها: $F > Cl > Br > I$

مقایسهٔ خصلت نافلزی چند نافلز: $F > O > N > Cl > C > H$

۳- اگر پیوند، بین دو اتم یکسان باشد، از هر جفت الکترون پیوندی یک الکترون به هر اتم نسبت می‌دهیم.

۴- تمام الکترون‌های ناپیوندی روی هر اتم را به همان اتم نسبت می‌دهیم.

۵- مجموع تعداد الکترون‌های ناپیوندی و پیوندی نسبت داده شده به اتم را حساب می‌کنیم.



۶- عدد اکسایش هر اتم = (مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی نسبت داده شده به اتم) − (تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم در حالت خنثی)

۷- عدد اکسایش هر سه اتم اکسیژن در O_2 متفاوت است.

تعیین عدد اکسایش با تشکیل معادله

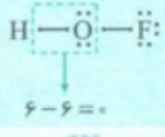
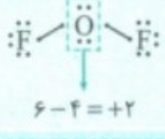
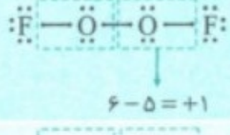
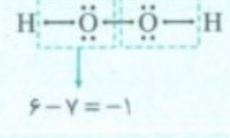
۱- عدد اکسایش عناصر به حالت آزاد برابر با صفر است. مانند H_2، O_2، Fe، Mg و ...

۲- عدد اکسایش پایدارترین دگرشکل هر عنصر صفر است. بنابراین در بین دگرشکل‌های اکسیژن، O_2 دارای عدد اکسایش صفر است.

۳- عدد اکسایش یون‌های تک‌اتمی برابر با بار الکتریکی آن‌هاست.

۴- عدد اکسایش فلوئور (F) در ترکیب‌های مختلف برابر با (-1) است.

۵- عدد اکسایش اکسیژن در ترکیب‌ها اغلب برابر با (-2) است. عدد اکسایش اکسیژن در ترکیب‌های زیر برابر (-2) نیست.

فرمول مولکولی	عدد اکسایش اکسیژن
HOF	
OF_2	
O_2F_2	
H_2O_2	

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۶- در ترکیب‌های مختلف هیدروژن با نافلزها، عدد اکسایش هیدروژن (H) برابر با (+۱) است. این درحالی است که در ترکیب‌های مختلف هیدروژن با فلزها (هیدریدهای فلزی)، عدد اکسایش هیدروژن برابر با (−۱) است.

۷- در ترکیب‌های مختلف عدد اکسایش فلزهای قلیایی (گروه اول) برابر با (+۱) و عدد اکسایش فلزهای قلیایی خاکی (گروه دوم) برابر با (+۲) می‌باشد.

۸- عدد اکسایش می‌تواند برای یک اتم در ترکیب‌های گوناگون متفاوت باشد.

فلز	اعداد اکسایش در ترکیب‌ها
مس (Cu)	صفر در فلز خنثی Cu (+۱) در Cu_2O (+۲) در $CuCl_2$
آهن (Fe)	صفر در فلز خنثی Fe (+۲) در $FeCl_2$ (+۳) در $FeCl_3$
کروم (Cr)	صفر در فلز خنثی Cr (+۲) در CrO (+۳) در Cr_2O_3

۹- دو قاعدهٔ مهم:

الف) مجموع عدد اکسایش عنصرها در یک مولکول برابر با صفر است.

ب) مجموع اعداد اکسایش در یک یون چند اتمی برابر با بار یون و با در نظر گرفتن علامت آن می‌باشد.

۱۰- حال برای تعیین عدد اکسایش یک عنصر در یک ترکیب معین، یک معادله تشکیل داده و عدد اکسایش خواسته شده را می‌یابیم:

$H_2SO_4 \Rightarrow 2(+1)+x+4(-2)=0 \Rightarrow x=+6$

$PO_4^{3-} \Rightarrow x+4(-2)=-3 \Rightarrow x=+5$

۱۱- در ترکیب‌های یونی دارای یون‌های چند اتمی برای به‌دست آوردن عدد اکسایش اتم‌های مجهول باید کاتیون و آنیون را جداگانه نوشته و دو معادله تشکیل دهیم. در مثال زیر عدد اکسایش نیتروژن‌ها متفاوت است:

$$NH_4NO_3 \begin{cases} NH_4^+ \Rightarrow x+4(+1)=+1 \Rightarrow x=-3 \\ NO_3^- \Rightarrow x+3(-2)=-1 \Rightarrow x=+5 \end{cases}$$

دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش

- به طور کلی دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش عناصر از (−۷) تا (+۷) می‌باشد.
- فلزها همواره با از دست دادن الکترون به یون مثبت تبدیل می‌شوند. بنابراین عدد اکسایش آن‌ها اغلب مثبت است؛ البته عدد اکسایش فلزها در حالت خنثی برابر صفر است.
- در نافلزها (کربن و گروه‌های ۱۵ تا ۱۷)

پایین‌ترین عدد اکسایش = ۱۸− شمارهٔ گروه

بالاترین عدد اکسایش = عدد یکان شمارهٔ گروه

- برخی از عنصرها در ترکیب‌های خود فقط یک نوع عدد اکسایش دارند که این عناصر را در جدول زیر مشاهده می‌کنید.

عنصر	فلزهای قلیایی (گروه ۱)	فلزهای قلیایی خاکی (گروه ۲)	آلومینیم ($_{13}Al$)
عدد اکسایش	+۱	+۲	+۳

عنصر	اسکاندیم ($_{21}Sc$)	روی ($_{30}Zn$)	نقره ($_{47}Ag$)	فلوئور ($_{9}F$)
عدد اکسایش	+۳	+۲	+۱	−۱

واکنش‌های اکسایش - کاهش

۱- اکنون با دانستن مفهوم عدد اکسایش می‌توان گفت واکنش‌های اکسایش و کاهش، واکنش‌هایی هستند که عدد اکسایش یک یا چند عنصر در آن‌ها تغییر می‌کند.

۲- اگر حداقل در یک سمت معادلهٔ واکنش، عنصری به حالت آزاد وجود داشته باشد، آن واکنش قطعاً اکسایش - کاهش است:

$$CH_4(g)+2O_2(g) \rightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)$$

(0) (−۲)

۳- اگر در معادلهٔ واکنشی عنصری به حالت آزاد وجود نداشته باشد، نمی‌توان نتیجه گرفت که اکسایش- کاهش نیست و باید اعداد اکسایش عنصرها در دو سمت معادلهٔ واکنش را مقایسه کرد:

(+۴) اکسایش (+۶)

$$SO_2(g)+KMnO_4(aq)+H_2O(l) \rightarrow K_2SO_4(aq)$$

(+۲) کاهش (+۷)

$$+MnSO_4(aq)+H_2SO_4(aq)$$

همیشه اکسنده یا همیشه کاهنده

- اگر گونه‌ای بالاترین عدد اکسایش خود را داشته باشد:

۱- فقط کاهش می‌یابد.

۲- فقط الکترون می‌گیرد.

۳- فقط اکسنده است.

بین پایین‌ترین و بالاترین

۱- هم کاهش می‌یابد و هم اکسایش.

۲- می‌تواند الکترون بگیرد یا از دست بدهد.

۳- هم می‌تواند اکسنده باشد و هم کاهنده.

- اگر گونه‌ای پایین‌ترین عدد اکسایش خود را داشته باشد:

۱- فقط اکسایش می‌یابد.

۲- فقط الکترون از دست می‌دهد.

۳- فقط کاهنده است.

هم اکسنده و هم کاهنده

- در برخی از واکنش‌های اکسایش- کاهش یک عنصر ضمن دریافت الکترون و کاهش یافتن، الکترون نیز از دست داده و اکسایش می‌یابد؛ در واقع در این واکنش‌ها یک عنصر هم کاهنده و هم اکسنده است.
- اگر در یک واکنش، یک عنصر در دو طرف معادله دارای ۳ عدد اکسایش متفاوت باشد، آن عنصر هم اکسایش (کاهنده است) و هم کاهش (اکسنده است) یافته است:

$$2C(s)+2H_2O(g) \rightarrow CH_4(g)+CO_2(g)$$

(0) کربن کاهش یافته (−۴) (اکسنده است)

(0) کربن اکسایش یافته(کاهنده است) (+۴)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سلول الکترولیتی

- در سلول‌های الکترولیتی با اعمال یک ولتاژ بیرونی و عبور جریان الکتریکی از درون محلول الکترولیت می‌توان یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت طبیعی پیش برد.
- به واکنش تجزیه‌ای که در اثر عبور جریان الکتریکی صورت می‌گیرد، برقکافت گفته می‌شود.
- از سلول‌های الکترولیتی برای تجزیهٔ محلول‌های یونی و ترکیب‌های یونی مذاب، آبکاری فلزها و ... استفاده می‌شود.
- سلول الکترولیتی شامل دو الکترود (معمولاً از جنس گرافیت یا پلاتین) است که در یک محلول الکترولیت (بدون حضور دیوارهٔ متخلخل) قرار گرفته‌اند.

مقایسهٔ سلول گالوانی و سلول الکترولیتی

- سلول گالوانی:

۱- انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.

۲- قطب (+) ← کاتد / قطب (−) ← آند

۳- جهت حرکت الکترون‌ها: از آند (قطب −) به کاتد (قطب +)

۴- جهت حرکت یون‌ها:

کاتیون ←(به سمت)← کاتد (قطب +)

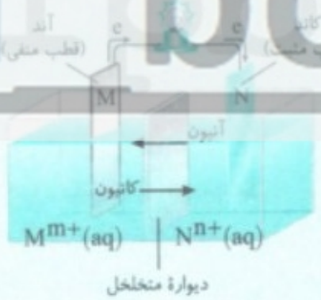
آنیون ←(به سمت)← آند (قطب −)

۵- کاتیون‌ها در کاتد کاهش و آنیون‌ها در آند اکسایش می‌یابند.

۶- الکترودهای کاتدی و آندی درون الکترولیت‌های متفاوت قرار دارند.

۷- الکترودها اغلب در واکنش شرکت می‌کنند.

۸- سیمای کلی سلول گالوانی:



- سلول الکترولیتی:

۱- انرژی الکتریکی را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کند.

۲- قطب (+) ← آند / قطب (−) ← کاتد

۳- جهت حرکت الکترون‌ها: از آند (قطب +) به کاتد (قطب −)

۴- جهت حرکت یون‌ها:

کاتیون ←(به سمت)← کاتد (قطب −)

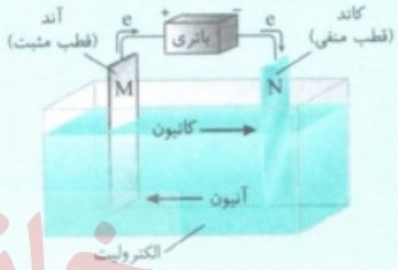
آنیون ←(به سمت)← آند (قطب +)

۵- کاتیون‌ها در کاتد کاهش و آنیون‌ها در آند اکسایش می‌یابند.

۶- الکترودهای کاتدی و آندی درون یک الکترولیت قرار دارند.

۷- الکترودها بی‌اثر بوده و در واکنش شرکت نمی‌کنند و اغلب گرافیتی هستند.

۸- سیمای کلی سلول الکترولیتی:



برقکافت آب، راهی برای تولید H_2 و O_2

- برقکافت آب یک نمونه از واکنش‌هایی است که درون سلول‌های الکترولیتی انجام می‌شود ← در این واکنش با مصرف انرژی الکتریکی، آب به عنصرهای سازندهٔ خود تجزیه می‌شود.
- نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در فرایند برقکافت آب به صورت زیر است:

نیم‌واکنش اکسایش: $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$

- واکنش کلی در برقکافت آب به صورت $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ است.
- در محلول پیرامون آند غلظت H^+ زیاد است ← کاغذ pH به رنگ سرخ درمی‌آید.
- در محلول پیرامون کاتد غلظت OH^- زیاد است ← کاغذ pH به رنگ آبی درمی‌آید.
- برای برقکافت آب باید اندکی الکترولیت به آب افزوده شود.
- در برقکافت آب در آند گاز O_2 و در کاتد گاز H_2 تولید می‌شود. حجم H_2 تولید شده، دو برابر O_2 تولید شده است.

سلول نورالکتروشیمیایی

- شیمی‌دان‌ها در سلول‌های نورالکتروشیمیایی برای انجام واکنش اکسایش - کاهش از نور استفاده می‌کنند.
- در نمونه‌ای از سلول‌های نورالکتروشیمیایی که برای تهیهٔ گاز هیدروژن به آب به‌کار می‌رود نیم‌واکنش‌های زیر انجام می‌شود:

نیم‌واکنش کاهش در کاتد:

$2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq) \quad E^\circ = -0/83V$

نیم‌واکنش اکسایش در آند:

$Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 4H^+(aq) + 4e^- \quad E^\circ = -0/84V$

واکنش کلی انجام شده در این سلول به صورت زیر است:

$Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 2H_2(g) \quad E^\circ(\text{سلول}) = +0/01V$

توجه در این سلول هدف تولید گاز هیدروژن است.

- یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که بازده و سرعت انجام واکنش در سلول نورالکتروشیمیایی پایین است.
- مزایای استفاده از این سلول

۱- به دلیل استفاده از نور روشنی ارزان است.

۲- به دلیل عدم استفاده از سوخت فسیلی، آلایندگی کمی دارد.

- تأمین سوخت سلول سوختی یعنی گاز هیدروژن از این روش، دارای هزینهٔ کمتری نسبت به روش برقکافت آب است.

برقکافت سدیم کلرید مذاب

- فلز سدیم در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود و در ترکیب‌های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل یون سدیم وجود دارد ← یون‌های سدیم بسیار پایدارتر از اتم‌های آن هستند.
- فلز سدیم را می‌توان از برقکافت سدیم کلرید مذاب در یک سلول الکترولیتی به‌دست آورد.
- سدیم کلرید خالص در $801^\circ C$ ذوب می‌شود. افزودن مقداری کلسیم کلرید به آن، دمای ذوب را تا حدود $587^\circ C$ پایین می‌آورد که از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه‌تر است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

• نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در برقکافت سدیم کلرید مذاب به صورت زیر است:

نیم‌واکنش اکسایش: $2Cl^-(l) \rightarrow 2e^- + Cl_2(g)$

نیم‌واکنش کاهش: $2Na^+(l) + 2e^- \rightarrow 2Na(l)$

تهیهٔ منیزیم از آب دریا

• ابتدا Mg را به صورت مادهٔ جامد و نامحلول $Mg(OH)_2$ رسوب می‌دهند:

$$Mg^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \rightarrow Mg(OH)_2(s)$$

• پس از عبور دادن $Mg(OH)_2$ از صافی واکنش زیر انجام می‌شود:

$$Mg(OH)_2(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + 2H_2O(l)$$

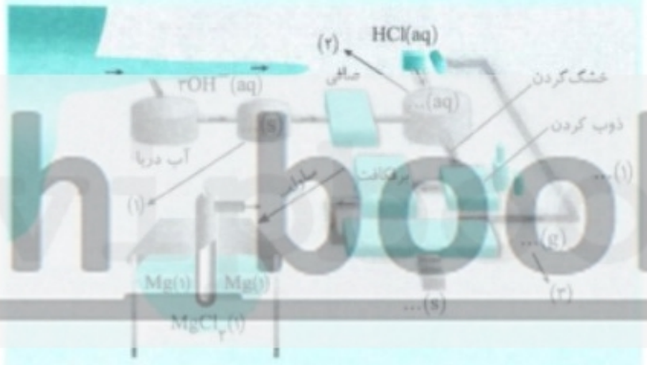
• $MgCl_2$ به‌دست آمده را خشک کرده و سپس به صورت مذاب تبدیل می‌کنند.

• سپس $MgCl_2$ مذاب را وارد سلول الکترولیتی کرده و برقکافت می‌کنند:

نیم‌واکنش کاهش: $Mg^{2+}(l) + 2e^- \rightarrow Mg(l)$

نیم‌واکنش اکسایش: $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

واکنش کلی: $MgCl_2(l) \xrightarrow{\text{جریان برق}} Mg(l) + Cl_2(g)$



خوردگی

۱- خوردگی به فرایند ترد شدن، خرد شدن و فرو ریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش - کاهش گفته می‌شود.

۲- خوردگی می‌تواند خطرات زیادی را برای ما ایجاد کند ← در این واکنش فلز اکسید شده و تبدیل به کاتیون می‌شود.

• نمونه‌هایی از خوردگی: ۱- زنگ زدن آهن، ۲- تیره شدن نقره، ۳- زنگار سبز بر سطح مس

• پتانسیل کاهشی اغلب فلزها منفی بوده اما پتانسیل کاهشی اکسیژن مثبت است به همین دلیل اکسیژن به عنوان اکسنده تمایل دارد با گرفتن الکترون از فلزها، آن‌ها را اکسید کند.

خوردگی آهن

۱- آهن پرمصرف‌ترین فلز در جهان است ← خوردگی آن خسارت‌های هنگفتی به اقتصاد کشورها وارد می‌کند.

۲- هنگامی که وسایل آهنی در هوای مرطوب قرار گیرند، یک واکنش اکسایش - کاهش انجام می‌شود:

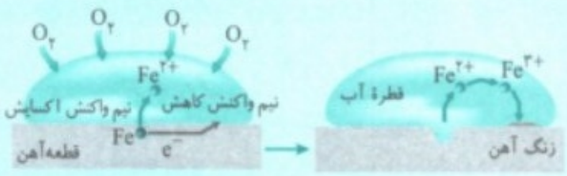
بخش کاتدی: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$
(غلظت اکسیژن در بخش کاتدی زیاد است.)

بخش آندی: $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$
(غلظت اکسیژن در بخش آندی کم است.)

۳- فراوردهٔ نهایی خوردگی، زنگ آهن با فرمول شیمیایی $Fe(OH)_3$ است.

۴- معادلهٔ کلی زنگ زدن آهن به صورت زیر می‌باشد:

$$4Fe(s) + 6H_2O(l) + 3O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$$



۵- سرعت زنگ زدن آهن در محیط‌های اسیدی و بازی:

• محیط اسیدی و هر عاملی که $[H^+]$ را افزایش دهد ⇐ افزایش سرعت زنگ زدن آهن

• محیط بازی و هر عاملی که $[OH^-]$ را افزایش دهد ⇐ کاهش سرعت زنگ زدن آهن

جلوگیری از خوردگی آهن

۱- ایجاد یک پوشش محافظ برای جلوگیری از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن مانند رنگ زدن، قیر اندود کردن و روکش دادن، این روش نمی‌تواند به طور کامل از خوردگی پیشگیری کند ← به تدریج رطوبت و اکسیژن از روزنه‌های این پوشش‌ها به درون نفوذ کرده و به سطح آهن می‌رسند و خوردگی دوباره آغاز می‌شود.

۲- حفاظت کاتدی، فلز دیگری که نسبت به آهن کاهنده قوی‌تری است را در کنار آهن قرار می‌دهند تا اگر شرایط مناسب برای زنگ زدن آهن فراهم شد، آن فلز به جای آهن دچار خوردگی شود.

۳- در روش حفاظت کاتدی:

فلز با E° کوچک‌تر ← آند بوده و خورده می‌شود.

فلز با E° بزرگ‌تر ← کاتد بوده، محافظت می‌شود و خورده نمی‌شود، اما در واکنش کاهش شرکت نمی‌کند.

• برای حفاظت کاتدی آهن، از فلزهای پایین Fe در سری الکتروشیمیایی استفاده می‌شود. (مثل Mg و Zn)

• نیم‌واکنش کاهش در حفاظت کاتدی، همان نیم‌واکنش کاهش در زنگ زدن آهن است. $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

آهن گالوانیزه

• آهن گالوانیزه (آهن سفید) ← ورقه‌های آهنی با پوششی از فلز روی که در ساخت تانکر آب، کانال کولر و ... به کار می‌رود.

۱- قطب منفی (آند): Zn (اکسایش می‌یابد) و قطب مثبت (کاتد): Fe (کاهش نمی‌یابد)

۲- آهن گالوانیزه در برابر خوردگی:

قبل از خراش ← آهن گالوانیزه دچار خوردگی نمی‌شود.

بعد از خراش ← Zn اکسید (خورده) می‌شود، Fe (کاتد) محافظت می‌شود.

۳- نیم‌واکنش اکسایش در آند:

$$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$$

۴- نیم‌واکنش کاهش در کاتد: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

حلبی

- حلبی ← ورقهٔ آهنی که با پوششی از لایهٔ نازک فلز قلع برای ساخت قوطی‌های کنسرو و روغن نباتی استفاده می‌شود.

۱- قطب منفی (آند): Fe (اکسایش می‌یابد) و قطب مثبت (کاتد): Sn (کاهش نمی‌یابد)

۲- حلبی در برابر خوردگی:

- قبل از خراش ← حلبی دچار خوردگی نمی‌شود.
- بعد از خراش ← اکسید (خورده) می‌شود، Sn (کاتد) محافظت می‌شود.

۳- نیم‌واکنش اکسایش در آند: $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$

۴- نیم‌واکنش کاهش در کاتد: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

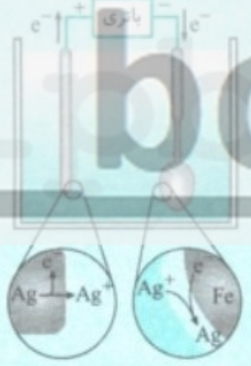
۵- ظروف بسته‌بندی مواد غذایی، از جنس ورق گالوانیزه یا حلبی:

الف) هر چند ورق گالوانیزه در مقابل خوردگی مقاوم است ولی برای ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی از ورق گالوانیزه استفاده نمی‌شود.

ب) اسیدهای موجود در مواد غذایی با فلز روی موجود در ورق گالوانیزه واکنش داده و باعث ورود کاتیون‌های Zn^{2+} به داخل مواد غذایی و فاسد شدن آن‌ها می‌شوند.

آبکاری

- خوردگی آهن یا مس سبب:



۱- از بین رفتن زیبایی وسایل ساخته شده از این فلزها می‌شود.

۲- آسیب رساندن به سلامتی بدن می‌شود.

← به همین دلیل سطح اغلب این فلزها را با فلزهایی مانند نقره، کروم، نیکل و طلا می‌پوشانند.

- پوشاندن سطح یک فلز با لایهٔ نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، آبکاری نام دارد. این فرایند در سلول الکترولیتی انجام می‌شود.
- قطب مثبت (آند): فلز پوشاننده (Ag) و قطب منفی (کاتد): جسم مورد نظر (Fe)
- الکترولیت: حاوی کاتیون‌های فلز آند (Ag^+)
- جسمی که به عنوان کاتد است باید رسانای جریان برق باشد.
- نیم‌واکنش‌ها مربوط به فلز پوشاننده است:

نیم‌واکنش کاهش: $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$

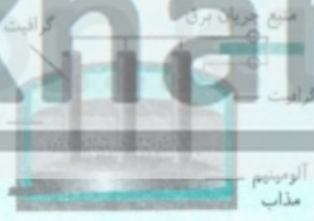
نیم‌واکنش اکسایش: $Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq) + e^-$

- فلز پوشاننده در آند خورده شده و کاتیون‌های آن روی جسم مورد نظر در کاتد می‌نشینند.

فرایند هال

- آلومینیم فلزی است که به سرعت در هوا اکسید می‌شود. اما این فلز با تشکیل لایهٔ چسبنده و متراکم Al_2O_3 از ادامهٔ اکسایش جلوگیری می‌کند ← لایه‌های زیرین برای مدت طولانی دست نخورده باقی می‌ماند و استحکام خود را حفظ می‌کند.
- این ویژگی آلومینیم سبب استفاده از آن در ساخت لوازم خانگی، هواپیما، کشتی و ... شده است ← Al نقش کلیدی در صنایع گوناگون دارد و فناوری تولید آن بسیار ارزشمند است.
- Al در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شود ← این فلز تنها از برقکافت نمک‌های مذاب آن به‌دست می‌آید.
- رایج‌ترین روش برای تولید Al، فرایند هال می‌باشد:

$$2Al_2O_3(l) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$$



- در سلول الکترولیتی این فرایند، آند و کاتد از جنس گرافیت می‌باشد.
- کاتد ← گرافیت‌های بدنه و کف سلول ← قطب منفی منبع جریان برق
- آند ← میله‌های گرافیتی داخل الکترولیت ← قطب مثبت منبع جریان برق
- فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی هزینهٔ بالایی دارد ← با بازیافت فلز Al ضمن افزایش عمر یکی از مهم‌ترین منابع تجدیدناپذیر طبیعت می‌توان برخی از هزینه‌های تولید این فلز را کاهش داد.
- تولید قوطی‌های آلومینیمی از قوطی‌های کهنه فقط به ۷ درصد انرژی لازم برای تهیهٔ همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فصل دوم
آسایش و رفاه در سایه شیمی

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

الکتروشیمی و فواید آن
صفحه ۳۷ تا ۳۹ کتاب درسی

۱- **عبارت کدام گزینه نادرست است؟**
۱) پدیده‌های طبیعی همچون تندر و آذرخش نشان می‌دهند که میان سامانهٔ واکنش و محیط، انرژی الکتریکی مبادله می‌شود.
۲) واکنش‌های شامل داد و ستد الکترون، مبنای تولید انرژی الکتریکی هستند.
۳) الکتروشیمی افزون بر تهیهٔ مواد جدید به کمک انرژی الکتریکی می‌تواند در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز نیز گام بردارد.
۴) رشد دانش و پیشرفت فناوری، انجام فعالیت‌های فردی، اقتصادی، صنعتی و ... را پیچیده‌تر و دشوارتر کرده است.

۲- **با توجه به شکل‌های روبه‌رو، کدام گزینه نادرست است؟**



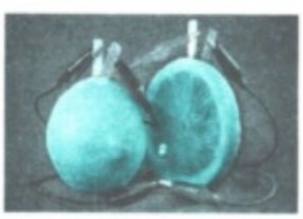
۱) استفاده از الکتروشیمی می‌تواند منجر به افزایش سرعت و ایمنی حمل‌ونقل در زندگی شود.
۲) با استفاده از فناوری‌هایی که الکتروشیمی در اختیار ما قرار داده می‌توان نقص عضو را درمان یا اثر آن را کاهش داد.
۳) الکتروشیمی به ما کمک می‌کند تا آب آشامیدنی را ایمن‌تر منتقل نماییم.
۴) با استفاده از دانش الکتروشیمی، تأمین روشنایی، گرمایش و سرمایش برای انسان آسان‌تر شده است.

۳- کدام موارد از مطالب زیر درست هستند؟
الف) دو رکن اساسی در تحقق فناوری‌ها، دستیابی به مواد مناسب و تأمین انرژی است.
ب) پرکاربردترین شکل انرژی در به کارگیری فناوری‌ها، انرژی الکتریکی است.
پ) الکتروشیمی، شاخه‌ای از دانش شیمی است که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش به‌سزایی دارد.
ت) تأمین انرژی، تولید مواد با فرایند آبکافت و اندازه‌گیری و کنترل کیفی از جمله قلمروهای الکتروشیمی می‌باشند.
۱) (الف) و (ب) ۲) (پ) و (ت) ۳) (الف)، (ب) و (پ) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

۴- **عبارت کدام گزینه درست بیان شده است؟**
۱) باتری یکی از مهم‌ترین فراورده‌های صنعتی است که در محل مورد نیاز با انجام واکنش‌های شیمیایی، انرژی شیمیایی تولید می‌کند.
۲) تأمین انرژی الکتریکی بسیاری از لوازم مهم مانند دستگاه تنظیم ضربان قلب، اندام‌های مصنوعی، رایانهٔ قابل حمل و ... توسط باتری‌ها انجام می‌شود.
۳) لوله‌های فلزی انتقال آب که در برابر خوردگی مقاوم هستند، نمی‌توانند مانع آلوده شدن آب شوند.
۴) کسب اطمینان از کیفیت تولید فراورده‌های دارویی، بهداشتی، غذایی و ...، در گرو دستیابی به دانش گرماشیمی می‌باشد.

انجام واکنش با سفر الکترون
صفحه ۳۹ تا ۴۴ کتاب درسی

۵- **همهٔ عبارت‌های زیر درست بیان شده‌اند، به‌جز ...**



۱) یکی از راه‌های بهره‌گیری از انرژی ذخیره شده در فلزها، اتصال آن‌ها در شرایط مناسب به یکدیگر است.
۲) شکل روبه‌رو مثال ساده‌ای از یک باتری می‌باشد که می‌توان با آن یک لامپ LED را روشن کرد.
۳) چراغ خورشیدی یک ابزار روشنایی است که از لامپ LED، سلول خورشیدی و باتری‌های غیرقابل شارژ تشکیل شده است.
۴) باتری مولدی است که در آن واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد، به انرژی الکتریکی تبدیل شود.

۶- **چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ مفهوم‌های اکسایش و کاهش درست است؟**
الف) گونهٔ اکسایش یافته، الکترون از دست می‌دهد و گونهٔ کاهش یافته، الکترون می‌گیرد.
ب) واکنش‌های شیمیایی که در آن‌ها انتقال الکترون به‌طور کامل بین گونه‌های واکنش‌دهنده رخ می‌دهد، واکنش‌های (اکسایش - کاهش) نامیده می‌شوند.
پ) اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها داده و اکسایش یابند.
ت) در یک واکنش (اکسایش - کاهش)، گونه‌های اکسایش و کاهش یافته، در اثر انتقال الکترون، همواره به آرایش هشت‌تایی پایدار گاز نجیب می‌رسند.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۷- در واکنش فلز روی با گاز اکسیژن، فلز روی ..... و گاز اکسیژن ..... می‌یابد. لذا فلز روی ..... و گاز اکسیژن ..... است.

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۴۰ کتاب درسی

۱) اکسایش - کاهش - کاهنده - اکسنده
۲) اکسایش - کاهش - اکسنده - کاهنده
۳) کاهش - اکسایش - کاهنده - اکسنده
۴) کاهش - اکسایش - اکسنده - کاهنده

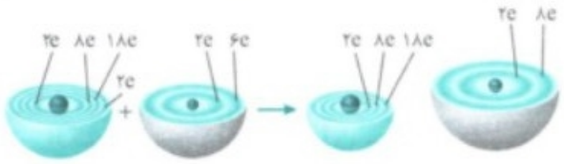
۸- چند مورد از موارد زیر در رابطه با عنصر اکسیژن نادرست است؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۴۰ کتاب درسی

الف) اکسیژن نافلزی است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و آن‌ها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند.

ب) برخی فلزها مانند طلا، آهن و پلاتین با اکسیژن واکنش نمی‌دهند.

پ) شکل مقابل الگوی ساده‌ای از واکنش میان عنصر مس $(_{29}Cu)$ و اکسیژن $(_{8}O)$ می‌باشد.

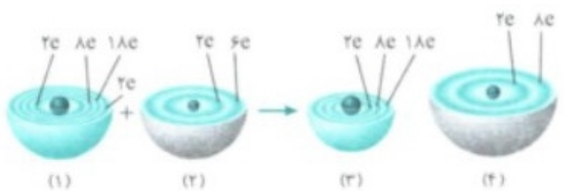


ت) در واکنش اکسیژن با فلزها، اکسیژن با جذب الکترون به آرایش هشت‌تایی پایدار گاز نجیب هم‌دورهٔ خود دست می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

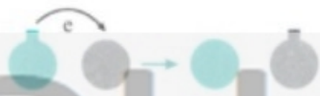
۹- شکل روبه‌رو واکنش میان دو عنصر اکسیژن و روی را نشان می‌دهد. کدام ساختار اتم روی را نشان می‌دهد و کدام گونه الکترون گرفته است؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۴۰ کتاب درسی



۱) گونهٔ (۱) - گونهٔ (۴)
۲) گونهٔ (۱) - گونهٔ (۲)
۳) گونهٔ (۲) - گونهٔ (۳)
۴) گونهٔ (۲) - گونهٔ (۴)

۱۰- نقش آهن در کدام‌یک از واکنش‌های زیر مشابه گوی سمت چپ در شکل زیر است؟



۱) $Fe^{2+}(aq)+Zn(s)\rightarrow Fe(s)+Zn^{2+}(aq)$
۲) $FeCl_2(aq)+F_2(g)\rightarrow FeF_2(aq)+Cl_2(g)$
۳) $2Fe(s)+O_2(g)\rightarrow 2FeO(s)$
۴) $3Fe^{3+}(aq)+Sc(s)\rightarrow 3Fe^{2+}(aq)+Sc^{3+}(aq)$

۱۱- چند مورد از موارد زیر، جاهای خالی موجود در عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۴۰ کتاب درسی

«در نیم‌واکنش ....., عنصر ..... الکترون ..... .»

الف) اکسایش - اکسنده - از دست می‌دهد
ب) اکسایش - کاهنده - از دست می‌دهد
پ) کاهش - کاهنده - جذب می‌کند
ت) کاهش - اکسنده - جذب می‌کند

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۲- در کدام گزینه، نقش گونهٔ نوشته شده در گزینهٔ مورد نظر نادرست است؟

۱) $Na^+(aq)+K(s)\rightarrow Na(s)+K^+(aq)$، فلز پتاسیم: کاهنده
۲) $2Fe^{3+}(aq)+Sn(s)\rightarrow 2Fe^{2+}(aq)+Sn^{2+}(aq)$، یون آهن (III): کاهنده
۳) $MgCl_2(aq)+2K(s)\rightarrow 2KCl(aq)+Mg(s)$، یون منیزیم: اکسنده
۴) $2Fe^{3+}(aq)+Fe(s)\rightarrow 3Fe^{2+}(aq)$، یون آهن (III): اکسنده

۱۳- اتم A در لایهٔ سوم خود دارای ۱۴ الکترون و اتم B نیز در لایهٔ دوم خود دارای ۷ الکترون است. در صورتی که این دو اتم با یکدیگر واکنش دهند، امکان تولید کدام ترکیب زیر وجود دارد و عنصر کاهنده کدام است؟

۱) $A-AB_2$ ۲) $A-A_2B_3$ ۳) $B-A_2B$ ۴) $B-A_2B_4$

۱۴- عبارت کدام گزینه دربارهٔ نیم‌واکنش‌ها، نادرست است؟

۱) نیم‌واکنش‌های اکسایش - کاهش، باید از نظر جرم و بار الکتریکی موازنه باشند.
۲) گونهٔ اکسنده در نیم‌واکنش کاهش و گونهٔ کاهنده در نیم‌واکنش اکسایش شرکت می‌کند.
۳) الکترون در نیم‌واکنش اکسایش، مصرف و در نیم‌واکنش کاهش، تولید می‌شود.
۴) اگر در یک سمت معادله‌ای الکترون وجود داشته باشد، آن معادله، مربوط به یک نیم‌واکنش است.

۱۵- در واکنش $Cr(s)+Fe^{3+}(aq)\rightarrow Cr^{3+}(aq)+Fe^{2+}(aq)$ پس از موازنه، مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها برابر کدام گزینه است؟

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۲

۱۶- در واکنش $Fe^{2+}+H_2O_2+H^+\rightarrow Fe^{3+}+H_2O$ پس از موازنه، مجموع ضریب‌های استوکیومتری کاتیون‌ها برابر چند است؟

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۳

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۷- اختلاف مجموع ضریب‌های استوکیومتری ترکیب‌های محلول در آب در دو واکنش زیر کدام است؟

$Al(s)+H^+(aq)\rightarrow Al^{3+}(aq)+H_2(g)$ $\quad$ $Fe^{3+}(aq)+Sn^{2+}(aq)\rightarrow Fe^{2+}(aq)+Sn^{4+}(aq)$

۱) ۱ $\quad$ ۲) ۲ $\quad$ ۳) ۳ $\quad$ ۴) ۴

۱۸- در واکنش $Pb+PbO_2+H^+ +SO_4^{2-}\rightarrow PbSO_4+H_2O$ پس از موازنه، نسبت ضریب استوکیومتری H^+ به SO_4^{2-} برابر کدام گزینه است؟

۱) ۴ $\quad$ ۲) ۱ $\quad$ ۳) ۲ $\quad$ ۴) ۰/۵

۱۹- اختلاف مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در واکنش‌های (I) و (II) برابر است با .....

I) $MnO_4^- +H^+ +I^-\rightarrow Mn^{2+}+I_2+H_2O$ $\quad$ II) $MnO_4^- +H_2C_2O_4+H^+\rightarrow Mn^{2+}+CO_2+H_2O$

۱) ۹ $\quad$ ۲) ۸ $\quad$ ۳) ۱۲ $\quad$ ۴) ۱۰

۲۰- اگر بدانیم قدرت الکترون‌دهی $Mn(s)$ بیشتر از قدرت الکترون‌دهی $Fe(s)$ است و تیغه‌ای از جنس فلز منگنز را درون محلول آهن (III) سولفات قرار دهیم، کدام گزینه نادرست است؟

۱) نیم‌واکنش اکسایش به‌صورت $Mn(s)\rightarrow Mn^{2+}(aq)+2e^-$ و نیم‌واکنش کاهش به‌صورت $Fe^{3+}(aq)+3e^-\rightarrow Fe(s)$ انجام می‌شود.

۲) معادلهٔ کلی این واکنش به‌صورت $Mn(s)+Fe_2(SO_4)_3(aq)\rightarrow MnSO_4(aq)+Fe(s)$ است.

۳) قدرت کاهندگی فلز منگنز بیشتر از فلز آهن است.

۴) در این واکنش، منگنز دارای نقش کاهنده و یون آهن، دارای نقش اکسنده است.

۲۱- پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟

الف) ضریب عنصر (یون) اکسنده در واکنش موازنه‌شدهٔ بین فلز آلومینیم و یون هیدروژن چند است؟

ب) اگر واکنش $Fe^{3+}(aq)+Sn^{2+}(aq)\rightarrow Fe^{2+}(aq)+Sn^{4+}(aq)$ به‌طور طبیعی قابل انجام باشد، کدام گونه اکسندهٔ قوی‌تری است؟

پ) اغلب نافلزها در واکنش‌هایی که با دادوستد الکترون همراه هستند، چه نقشی بازی می‌کنند؟

۱) ۳ - Fe^{3+} - کاهنده $\quad$ ۲) ۶ - Sn^{2+} - کاهنده $\quad$ ۳) ۳ - Sn^{2+} - اکسنده $\quad$ ۴) ۶ - Fe^{3+} - اکسنده

۲۲- کدام گزینه دربارهٔ شکل زیر که واکنش تیغهٔ روی با محلول مس (II) سولفات را نشان می‌دهد، نادرست است؟ (شکل سمت چپ، ابتدای واکنش و شکل سمت راست، پس از گذشت مدتی از شروع واکنش را نشان می‌دهد.) $(Zn=65, Cu=64: g.mol^{-1})$



۱) این واکنش یک واکنش اکسایش - کاهش است که معادلهٔ نمادی آن به‌صورت $Zn(s)+CuSO_4(aq)\rightarrow Cu(s)+ZnSO_4(aq)$ است.

۲) قدرت کاهندگی فلز روی، از قدرت کاهندگی فلز مس بیشتر است.

۳) در این واکنش، فلز روی، نقش کاهنده و کاتیون مس (II) در مس (II) سولفات نقش اکسنده را دارد و یون‌های سولفات، بدون تغییر باقی می‌مانند.

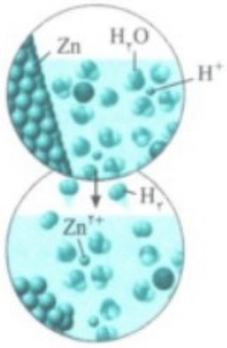
۴) در این واکنش، کاتیون‌های آبی‌رنگ مس (II) مصرف و کاتیون‌های بی‌رنگ روی تولید می‌شود و جرم تیغه افزایش می‌یابد.

۲۳- در صورت وارد کردن تیغه‌ای از فلز ..... در درون محلول ..... ، بین فلز و محلول، واکنشی انجام نمی‌شود، زیرا قدرت ..... فلز مس، کمتر از فلز روی است.

۱) روی - مس (II) سولفات - کاهندگی $\quad$ ۲) مس - روی سولفات - کاهندگی

۳) روی - مس (II) سولفات - اکسندگی $\quad$ ۴) مس - روی سولفات - اکسندگی

۲۴- با توجه به شکل روبه‌رو که واکنش میان فلز روی و محلول هیدروکلریک اسید را نشان می‌دهد، عبارت کدام گزینه نادرست است؟



خود را بیازمایید صفحهٔ ۴۲ کتاب درسی

۱) اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند.

۲) در شکل روبه‌رو مولکول‌های آب نقش اکسنده و اتم‌های روی نقش کاهنده را دارند.

۳) فراوردهٔ گازی شکل روبه‌رو از واکنش فلز سدیم و آب نیز به‌دست می‌آید.

۴) در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، سه گونه دارای ضریب استوکیومتری یکسان هستند.

۲۵- همهٔ عبارت‌های زیر در رابطه با واکنش فلز روی و محلول هیدروکلریک اسید درست هستند، به‌جز ...

خود را بیازمایید صفحهٔ ۴۲ کتاب درسی

۱) اتم روی الکترون از دست داده و نقشی مشابه منیزیم در واکنش بین منیزیم و گوگرد را دارد.

۲) یون‌های هیدروژن الکترون جذب کرده و همانند یون Fe^{3+} در واکنش $Fe^{3+}(aq)+Ni(s)\rightarrow Fe^{2+}(aq)+Ni^{2+}(aq)$ نقش اکسنده را دارند.

۳) از آن‌جا که اتم‌های فلز روی سبب کاهش یافتن یون‌های هیدروژن می‌شوند، این عنصر نقش اکسنده را دارد.

۴) در این واکنش مولکول‌های آب با آب‌پوشی کردن یون‌های وارد شده به محلول، باعث بهبود فرایند واکنش می‌شوند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۶- با توجه به واکنش‌های موازنه نشدهٔ زیر چه تعداد از عبارت‌های داده شده نادرست هستند؟

(۱) واکنش: $Al(s)+Cu^{2+}(aq)\rightarrow Al^{3+}(aq)+Cu(s)$

(۲) واکنش: $Cu^{2+}(aq)+Mn(s)\rightarrow Cu(s)+Mn^{2+}(aq)$

(۳) واکنش: $Zn(s)+V^{3+}(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+V^{2+}(aq)$

الف) در هر سه واکنش فلزهای بدون بار که در سمت واکنش‌دهنده‌ها هستند، نقش کاهنده دارند.

ب) $Cu^{2+}(aq)$ در واکنش (۱) و واکنش (۲) و $V^{3+}(aq)$ در واکنش (۳) کاهش یافته و گونهٔ اکسنده می‌باشند.

پ) پس از موازنهٔ واکنش‌ها، مجموع ضرایب کاتیون‌ها در واکنش (۱) با مجموع ضرایب کاتیون‌ها در واکنش (۳) برابر است.

ت) قدرت کاهندگی Al و Mn کمتر از قدرت کاهندگی Cu است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

جاری شدن انرژی با سفر الکترون

صفحه ۴۲ تا ۴۴ کتاب درسی

۲۷- عبارت بیان شده در کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) اتم‌های فلزی با اکسیژن واکنش داده و اکسیدهای فلزی را ایجاد می‌نمایند که در این واکنش گرما آزاد شده و گاهی اوقات، نور شدیدی ایجاد می‌شود.

۲) در فرایند واکنش اکسایش همهٔ فلزها، کاتیون ایجاد شده به آرایش الکترونی هشت‌تایی گاز نجیب می‌رسد.

۳) تعداد الکترون‌های انتقال‌یافته به ازای اکسایش یک مول منیزیم، $\frac{۲}{۳}$ برابر تعداد الکترون‌های انتقال‌یافته به ازای اکسایش یک مول آلومینیم است.

۴) واکنش فلزها با گاز اکسیژن، یک نوع واکنش اکسایش - کاهش است که بر اثر آن، فلزها الکترون از دست داده و اکسایش می‌یابند.

۲۸- با توجه به واکنش سوختن منیزیم در گاز اکسیژن، همهٔ عبارت‌های زیر درست است، به‌جز ...

۱) واکنش سوختن فلزی از گروه دوم را نشان می‌دهد و گونه‌های اکسایش و کاهش یافته در این واکنش به آرایش الکترونی گاز نجیب مشابهی می‌رسند.

۲) نور حاصل از این واکنش، در زمان‌های قدیم، در عکاسی به‌عنوان منبع نور استفاده می‌شد.

۳) در این واکنش $Mg(s)$ با نور خیره‌کننده‌ای در $O_2(g)$ می‌سوزد و به $MgO(s)$ تبدیل می‌شود که پایداری بیشتری نسبت به واکنش‌دهنده دارد.

۴) به ازای مصرف ۴/۸ گرم از گاز اکسیژن، $۹/۰۳\times۱۰^{۲۲}$ الکترون مبادله می‌شود. $(O=۱۶ g.mol^{-۱})$

۲۹- کدام‌یک از گزینه‌های زیر، در ارتباط با واکنش‌های اکسایش - کاهش درست است؟

۱) معادلهٔ واکنش بین منیزیم و کلر به‌صورت $\dot{M}g\cdot + :\ddot{C}l-\ddot{C}l: \rightarrow [Mg]^{2+}, ۲[:\ddot{C}l:]^{-}$ است که در این واکنش، هر اتم منیزیم یک الکترون از دست می‌دهد.

۲) در واکنش تشکیل سدیم کلرید، یک ترکیب که دارای پیوند اشتراکی است، از بین می‌رود و یک ترکیب یونی تولید می‌شود.

۳) در واکنش تشکیل آلومینیم اکسید، تعداد الکترون‌های مبادله شده توسط هر اتم آلومینیم $\frac{۲}{۳}$ برابر تعداد الکترون‌های مبادله شده توسط هر اتم اکسیژن است.

۴) در واکنش موازنه‌شدهٔ سوختن سدیم، دو مول فراورده تولید می‌شود و هر اتم اکسیژن با گرفتن یک الکترون کاهش می‌یابد.

۳۰- معادلهٔ کدام‌یک از واکنش‌های اکسایش - کاهش زیر، نادرست نوشته شده است؟

۱) $۴\dot{A}l\cdot + ۳:\ddot{O}=\ddot{O}: \rightarrow ۴[Al]^{3+}, ۶[:\ddot{O}:]^{2-}$

۲) $\dot{M}g\cdot + H-H \rightarrow [Mg]^{2+}, ۲[:\ddot{H}:]^{-}$

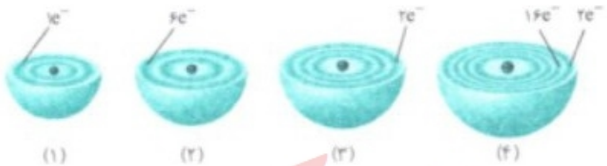
۳) $\dot{C}a\cdot + :\ddot{B}r-\ddot{B}r: \rightarrow [Ca]^{2+}, ۲[:\ddot{B}r:]^{-}$

۴) $۶\dot{C}s + :N\equiv N: \rightarrow ۶[Cs]^{+}, ۲[:\ddot{N}:]^{3-}$

۳۱- تعداد الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل کدام‌یک از ترکیب‌های زیر از عنصرهای سازندهٔ آن‌ها، ۰/۲ برابر تعداد الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل ۰/۶ مول منیزیم نیترید است؟

۱) ۰/۴ مول مس (I) سولفید ۲) ۰/۵ مول سدیم برمید ۳) ۰/۱ مول کلسیم فسفید ۴) ۰/۲۴ مول کروم (III) کلرید

۳۲- شکل زیر برشی از چهار عنصر را نشان می‌دهد. واکنش میان کدام دو عنصر با دادوستد الکترون همراه نیست و در واکنش موازنه‌شدهٔ بین عنصرهای (۱) و (۲) چند مول الکترون مبادله می‌شود؟



۱) عنصرهای (۱) و (۲) - ۲ ۲) عنصرهای (۱) و (۳) - ۲ ۳) عنصرهای (۲) و (۳) - ۴ ۴) عنصرهای (۲) و (۴) - ۴

@khanah_book
خانه کتاب

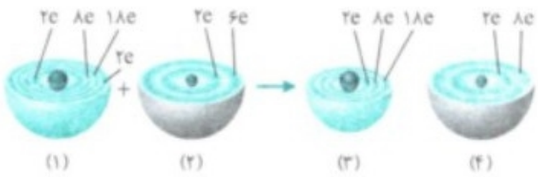
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۳- با توجه به نیم‌واکنش داده شده، نوع آن چیست و چند مول الکترون در آن مبادله می‌شود؟

$$MnO_2(s)+H^+(aq)+e^- \rightarrow Mn^{2+}(aq)+H_2O(l)$$

۱) اکسایش – ۲ ۲) اکسایش – ۴ ۳) کاهش – ۲ ۴) کاهش – ۴

۳۴- شکل روبه‌رو واکنش میان دو عنصر روی و اکسیژن را نمایش می‌دهد. اگر در این واکنش به جای روی از اسکاندیم استفاده کنیم، تعداد مول الکترون‌های مبادله شده به ازای تولید یک مول فراورده چقدر تغییر خواهد کرد؟



۱) ۳ ۲) ۴
۳) ۵ ۴) ۶

۳۵- ۲۵ گرم آهن ۸۴ درصد خالص با ..... میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار مس (II) نیترات، طبق معادلهٔ زیر واکنش کامل می‌دهد و ..... مول الکترون مبادله می‌شود. (به‌ترتیب از راست به چپ) (معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $(Fe=56g.mol^{-1})$

$$Fe(s)+Cu(NO_3)_2(aq) \rightarrow Fe(NO_3)_3(aq)+Cu(s)$$

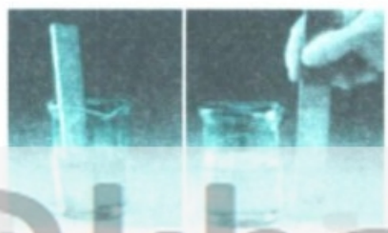
۱) ۳۷۵ - ۱/۱۲۵ ۲) ۳۷۵ - ۲/۲۵ ۳) ۱۱۲۵ - ۱/۱۲۵ ۴) ۱۱۲۵ - ۲/۲۵

۳۶- چند گرم فلز روی با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۴ مولار هیدروکلریک اسید به‌طور کامل واکنش می‌دهد و در اثر انجام این واکنش چند مول الکترون مبادله می‌شود؟ (اعداد را به‌ترتیب از راست به چپ بخوانید.) (معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $(Zn=65g.mol^{-1})$

$$Zn(aq)+HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq)+H_2(g)$$

۱) ۲/۶ - ۰/۰۴ ۲) ۱/۳ - ۰/۰۴ ۳) ۲/۶ - ۰/۰۸ ۴) ۱/۳ - ۰/۰۸

۳۷- عبارت کدام گزینه نادرست است؟



۱) در برخی واکنش‌های اکسایش – کاهش افزون بر دادوستد الکترون، انرژی نیز آزاد می‌شود.
۲) شکل مقابل، نشان‌دهندهٔ عدم واکنش تیغهٔ مس با محلول $ZnSO_4$ پس از مدت طولانی است.
۳) الیاف آهن با محلول آبی‌رنگ مس (II) سولفات واکنش داده و رسوب سرخ‌فام تولید می‌کند.
۴) هنگامی که فلز آلومینیم درون محلول مس (II) سولفات قرار می‌گیرد، بر اثر واکنش اکسایش – کاهش، دمای محلول کاهش می‌یابد.

۳۸- در میان عنصرهای روی، آلومینیم، آهن و مس، کدام عنصر بیشترین واکنش‌پذیری را دارد و اگر محلول سولفات آن در مجاورت عنصر سدیم قرار بگیرد، یون این عنصر در واکنش چه نقشی بر عهده خواهد داشت؟

۱) آلومینیم – اکسنده ۲) روی – اکسنده ۳) آهن – کاهنده ۴) مس – کاهنده

۳۹- با توجه به جدول روبه‌رو که داده‌هایی از قرار دادن برخی تیغه‌های فلزی درون محلول مس (II) سولفات در دمای ۲۰°C را نشان می‌دهد، تغییر دما در این جدول نشان‌دهندهٔ چیست و واکنش‌پذیری چند عنصر در این جدول کمتر از فلز آهن می‌باشد؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۴۳ کتاب درسی

نام فلز	نشانهٔ شیمیایی فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی (°C)
آهن	Fe	۲۳
طلا	Au	۲۰
روی	Zn	۲۶
مس	Cu	۲۰

۱) انجام واکنش در ظرف – سه
۲) گرماگیر بودن واکنش فلزها – دو
۳) واکنش‌پذیری بیشتر تیغهٔ فلزی – دو
۴) بیشتر بودن قدرت اکسندگی تیغهٔ فلزی – سه

۴۰- با توجه به جدول روبه‌رو که داده‌هایی از قرار دادن برخی تیغه‌های فلزی درون محلول مس (II) سولفات در دمای ۲۰°C نشان می‌دهد. کدام مقایسه در رابطه با عنصرهای داده‌شده بر اساس قدرت کاهندگی درست است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۴۳ کتاب درسی

نام فلز	نشانهٔ شیمیایی فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی (°C)
آهن	Fe	۲۳
طلا	Au	۲۰
روی	Zn	۲۶
مس	Cu	۲۰

۱) $Au<Fe<Zn<Cu$
۲) $Fe<Au<Cu<Zn$
۳) $Au<Cu<Fe<Zn$
۴) $Cu<Au<Zn<Fe$

۴۱- اگر فلز M بتواند نقره را از محلول نقره نیترات آزاد کند اما بر محلول نمک‌های آهن بی‌اثر باشد، کدام ترتیب برای قدرت الکترون‌دهی فلزهای M، Ag و Fe درست است؟

۱) $Fe>M>Ag$ ۲) $M>Fe>Ag$
۳) $M>Ag>Fe$ ۴) $Fe>Ag>M$

۴۲- اگر یک تیغه از جنس فلز روی درون محلول مس (II) سولفات قرار گیرد، چند مورد از مطالب زیر در رابطه با این واکنش درست است؟
الف) با گذشت زمان، دمای محلول افزایش می‌یابد.
ب) با پیشرفت واکنش، از شدت رنگ محلول کاسته می‌شود.
پ) قدرت اکسندگی یون مس (II) از یون روی بیشتر است.
ت) با گذشت زمان جرم تیغهٔ روی کاهش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۳- **اگر قدرت کاهندگی عنصر نیکل از عنصر جیوه بیشتر باشد، کدام عبارت زیر نادرست است؟**

۱) یون نیکل (II) و فلز جیوه طی یک فرایند گرماده با یکدیگر واکنش می‌دهند.

۲) قدرت اکسندگی یون جیوه (II) از قدرت اکسندگی یون نیکل (II) بیشتر است.

۳) پایداری فلز نیکل در محلولی از یون‌های جیوه (II)، کمتر از پایداری فلز جیوه در محلولی از یون‌های نیکل (II) است.

۴) واکنش بین یون‌های نیکل (II) و جیوه (II) به‌طور طبیعی قابل انجام نیست.

۴۴- **همهٔ عبارت‌های زیر در رابطه با واکنش فلز منیزیم با محلول نقره نیترات درست هستند، به‌جز ...** $(Ag=۱۰۸, Mg=۲۴: g.mol^{-1})$

۱) به ازای مبادلهٔ یک مول الکترون در این واکنش، جرم مواد جامد درون ظرف ۹۶ گرم افزایش پیدا می‌کند.

۲) نسبت ضریب استوکیومتری گونهٔ اکسنده به گونهٔ کاهش‌یافته برابر ۲ است.

۳) در ترکیب محلول به‌دست آمده نسبت آنیون به کاتیون برابر ۲ است.

۴) یون‌های نیترات در این واکنش بدون تغییر باقی می‌مانند و نقش یون تماشاگر را دارند.

سؤال‌های کنکور

۴۵- **یک فویل آلومینیمی درون ۲۰۰mL محلول مس (II) سولفات ۰/۰۵ مولار انداخته شده است. اگر از بین رفتن کامل رنگ آبی محلول ۸ دقیقه و ۲۰ ثانیه به طول بینجامد، سرعت متوسط آزاد شدن فلز مس، چند مول بر ثانیه است و چند مول الکترون در این واکنش مبادله شده است؟ (معادله موازنه شود.)**

$Al(s)+Cu^{۲+}(aq)\rightarrow Al^{۳+}(aq)+Cu(s)$

تجربی خارج ۹۸

۱) $۰/۰۲ ,\ ۲\times۱۰^{-۴}$ ۲) $۰/۰۲ ,\ ۲\times۱۰^{-۵}$ ۳) $۰/۰۱ ,\ ۲\times۱۰^{-۵}$ ۴) $۰/۰۱ ,\ ۲\times۱۰^{-۴}$

واکنش‌های شیمیایی و سفر هدایت شدهٔ الکترون‌ها

صفحه ۴۴ تا ۴۶ کتاب درسی

۴۶- عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) به تیغه‌ای از فلز که داخل یک محلول حاوی کاتیون‌های خود غوطه‌ور می‌شود، نیم‌سلول گفته می‌شود.

۲) هر نیم‌سلول از یک تیغهٔ فلزی به‌عنوان رسانای الکترونی و محلول الکترولیت به‌عنوان رسانای یونی تشکیل شده است.

۳) در نیم‌سلول روی، پس از قرار دادن تیغهٔ روی در داخل محلول، برخی اتم‌های روی الکترون‌های خود را از دست می‌دهند و به‌صورت کاتیون‌های روی وارد محلول می‌شوند.

۴) داخل محلول تشکیل‌دهندهٔ یک نیم‌سلول استاندارد، فقط کاتیون‌های فلز یافت می‌شود.

۴۷- **کدام گزینه در رابطه با فرایندهای صورت گرفته پس از انداختن یک قطعه فلز روی در داخل آب، درست است؟**

۱) تعداد نسبتاً زیادی از اتم‌های روی به‌صورت $Zn^{۲+}$ وارد محلول شده و الکترون‌های خود را بر سطح فلز بر جای می‌گذارند.

۲) کاتیون‌های روی در داخل محلول در مجاورت فلز روی که از نظر بار الکتریکی خنثی است، قرار می‌گیرند.

۳) با گذشت زمان تا رسیدن به تعادل، تعداد کاتیون‌های روی که در مجاورت فلز قرار گرفته‌اند، افزایش می‌یابد.

۴) هر چه تعداد الکترون‌های قرار گرفته در سطح فلز بیشتر شود، روند خروج اتم‌های روی به شکل کاتیون به درون محلول تسریع می‌شود.

۴۸- **اگر واکنش‌های اکسایش - کاهش در ..... انجام شوند، می‌توان از انتقال مستقیم الکترون‌ها بین گونهٔ اکسنده و گونهٔ کاهنده جلوگیری کرد و برای انتقال الکترون‌ها به‌صورت غیرمستقیم می‌توان از ..... استفاده کرد.**

۱) دو مکان جدا از هم - سیم
۲) یک مکان - سیم
۳) دو مکان جدا از هم - محلول الکترولیت
۴) یک مکان - محلول الکترولیت

۴۹- **عبارت بیان شده در همهٔ گزینه‌های زیر دربارهٔ سلول گالوانی درست است، به‌جز...**

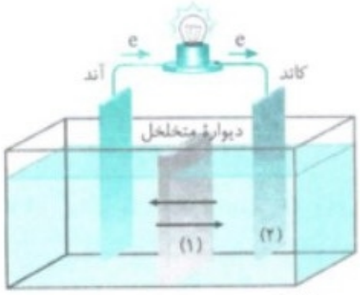
۱) در سلول گالوانی، الکترون در کاتد آزاد و در آند مصرف می‌شود.

۲) الکترودی که در آن نیم‌واکنش اکسایش رخ می‌دهد، آند و الکترودی که در آن نیم‌واکنش کاهش رخ می‌دهد، کاتد نام دارد.

۳) به کمک یک سلول گالوانی می‌توان از انتقال مستقیم الکترون بین گونه‌های کاهنده و اکسنده جلوگیری کرد.

۴) انتقال الکترون بین آند و کاتد در یک سلول گالوانی از طریق یک سیم فلزی انجام می‌شود.

۵۰- **چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ سلول گالوانی نشان داده شده، درست است؟**



الف) الکترون‌های جریان‌یافته به سمت کاتد، توسط یون‌های (۱) دریافت می‌شوند و (۲) محل انجام واکنش کاهش بر روی تیغهٔ فلزی است.

ب) تیغهٔ آند دارای بار مثبت و تیغهٔ کاتد دارای بار منفی است و الکترون‌ها از قطب مثبت به سمت قطب منفی جریان می‌یابند.

پ) سلول نشان داده شده، قادر است انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل کند.

ت) در سلول نشان داده شده، آنیون‌ها به سمت قطب منفی و کاتیون‌ها به سمت قطب مثبت حرکت می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۵۱- کدام گزینه دربارهٔ سلول گالوانی (روی - مس) درست است؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ۴۵ کتاب درسی

۱) کاتیون‌های $Zn^{2+}(aq)$ از طریق غشای متخلخل به سمت الکترود مس حرکت می‌کنند.

۲) مسیر حرکت الکترون در مدار بیرونی از سمت نیم‌سلول گونهٔ اکسنده «روی» به سمت نیم‌سلول گونهٔ کاهنده «مس» است.

۳) جرم تیغهٔ روی با گذشت زمان، افزایش و جرم تیغهٔ مس، با گذشت زمان، کاهش می‌یابد.

۴) در این سلول، حرکت الکترون‌ها و حرکت یون‌ها، به‌صورت هم‌زمان انجام نمی‌شود.

۵۲- کدام مورد (موارد) از مطالب زیر دربارهٔ سلول گالوانی (روی - مس) درست است؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ۴۵ کتاب درسی

الف) واکنش نیم‌سلول اکسایش به‌صورت $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ و واکنش نیم‌سلول کاهش به‌صورت $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ است.

ب) واکنش‌های الکتروشیمیایی در سلول گالوانی (روی - مس)، با قطع مدار خارجی، متوقف نمی‌شوند.

پ) در این سلول حرکت کاتیون‌ها به سمت کاتد و حرکت آنیون‌ها به سمت آند، موجب می‌شود که دو محلول از نظر الکتریکی، خنثی باشند.

ت) در صورتی که غشای متخلخل فقط اجازهٔ عبور آنیون‌ها را بدهد، غلظت آنیون‌ها در بخش کاتدی، افزایش و در بخش آندی، کاهش می‌یابد.

۱) (ب) و (ت) ۲) (الف)، (ب) و (پ) ۳) (الف) و (پ) ۴) فقط (الف)

۵۳- عبارت کدام گزینه درست است؟

۱) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی سلول گالوانی مشابه آنیون‌ها در محلول از آند به سمت کاتد است.

۲) اگر قطب مثبت سلول گالوانی به قطب منفی ولت‌سنج و قطب منفی سلول گالوانی به قطب مثبت ولت‌سنج متصل شود، ولت‌سنج عددی مثبت نمایش خواهد داد.

۳) ولت‌سنج، اختلاف پتانسیل بین کاتد و آند را برحسب ولت نشان می‌دهد که به این اختلاف پتانسیل، پتانسیل سلول گفته می‌شود.

۴) در یک سلول گالوانی، الکترودی نقش آند را دارد که اکسندهٔ قوی‌تری است.

۵۴- **در همهٔ گزینه‌های زیر، عبارت بیان شده دربارهٔ طول عمر و کاربرد سلول گالوانی (روی - مس) درست است، به‌جز...**

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۴۵ کتاب درسی

۱) جریان الکترونی تولید شده در اثر قرار گرفتن تیغه‌ای از روی در محلول حاوی کاتیون‌های مس، می‌تواند برای تولید انرژی الکتریکی استفاده شود.

۲) در صورتی‌که تیغهٔ روی به‌طور کامل مصرف شود، سلول از کار می‌افتد.

۳) برای جلوگیری از متوقف شدن سلول گالوانی (روی - مس)، باید مانع تماس شدن محلول الکترولیت سویم

۴) جریان الکترونی موجود در سیم این سلول گالوانی می‌تواند برای تولید انرژی شیمیایی به کار رود.

۵۵- با توجه به سلول گالوانی (روی - مس)، کلمات کدام گزینه، عبارت‌های زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟ (به ترتیب از راست به چپ)

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۴۵ کتاب درسی

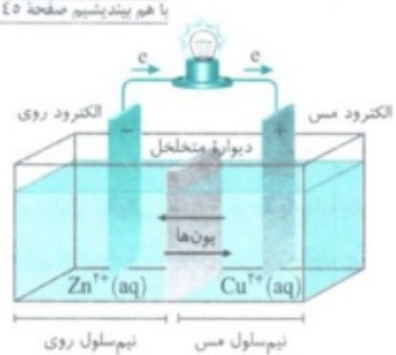
الف) آند و کاتد این سلول به‌ترتیب ..... هستند.

ب) جهت حرکت کاتیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل ..... الکترون‌ها در مدار بیرونی از قطب منفی سلول به سمت قطب مثبت آن است.

پ) انتقال الکترون‌ها بین گونه‌های اکسنده و کاهنده از طریق ..... انجام می‌شود.

۱) روی و مس - مشابه - سیم
۲) مس و روی - مشابه - سیم
۳) روی و مس - برخلاف - سیم
۴) مس و روی - برخلاف - غشای نیمه‌متخلخل

۵۶- **با توجه به شکل زیر عبارت کدام گزینه درست است؟** با هم بیندیشیم صفحهٔ ۴۵ کتاب درسی



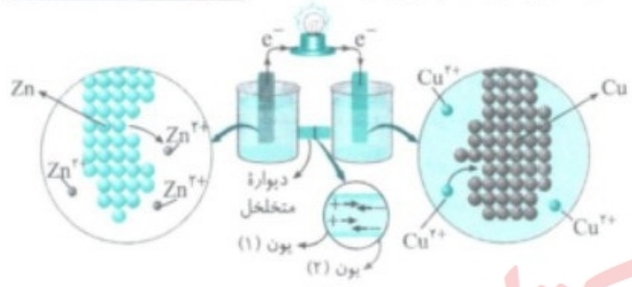
۱) اگر میلهٔ روی در محلول مس (II) نیترات قرار گیرد، رنگ آبی محلول الکترولیت مس، به تدریج افزایش می‌یابد.

۲) برخی از یون‌های روی از دیوارهٔ متخلخل عبور کرده و وارد نیم‌سلول مس می‌شوند.

۳) با گذشت زمان از جرم الکترود مس کاسته می‌شود.

۴) جهت حرکت آنیون‌ها از قطب منفی به سمت قطب مثبت آن است.

۵۷- **با توجه به شکل داده شده که سلول گالوانی (روی - مس) را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟** با هم بیندیشیم صفحهٔ ۴۵ کتاب درسی



الف) در واکنش انجام شده در سلول مقابل، اتم $Zn(s)$ اکسایش و اتم $Cu(s)$ کاهش می‌یابد.

ب) یون (۱)، یون مس (II) و یون (۲)، یون سولفات است.

پ) تمایل مس برای کاهندگی، کمتر از روی و تمایل یون مس (II) برای اکسندگی، بیشتر از یون روی است.

ت) تراکم نسبی الکترون‌ها بر روی سطح تیغهٔ مس، بیشتر از سطح تیغهٔ روی است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۵۸- کدام‌یک از گزینه‌های زیر دربارهٔ دیوارهٔ متخلخل نادرست است؟

۱) اجازهٔ نفوذ و عبور را به همهٔ یون‌ها می‌دهد تا به آهستگی از یک ظرف به ظرف دیگر مهاجرت کنند.

۲) با خنثی نگه‌داشتن محلول‌های الکترولیت از نظر بار الکتریکی، عملکرد سلول گالوانی را کامل می‌کند.

۳) از مخلوط شدن و تماس سریع و مستقیم الکترولیت‌های آندی و کاتدی جلوگیری می‌کند.

۴) یکی از اجزای سازندهٔ تمام سلول‌های گالوانی است که برای انجام اتصال بین دو ظرف به کار می‌رود.

۵۹- اگر دیوارهٔ متخلخل در سلول گالوانی (روی - مس) وجود نداشته باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر، روی نمی‌دهد؟

۱) به دلیل اکسایش $Zn(s)$ و ورود کاتیون‌های روی به محلول، محلول آند دارای بار الکتریکی مثبت می‌شود.

۲) تجمع بارهای مثبت، پس از مدتی اجازه نمی‌دهد که الکترون‌ها در سیم از سمت تیغهٔ آندی به سمت تیغهٔ کاتدی حرکت کنند.

۳) الکترون‌ها جذب تیغهٔ روی می‌شوند و فرایند کاهش در نیم‌سلول کاتدی صورت نمی‌پذیرد.

۴) جریان مدار به تدریج قطع می‌شود و سلول گالوانی از کار می‌افتد.

۶۰- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) در سلول گالوانی (روی - مس)، در آند، یون‌های سولفات از دیوارهٔ متخلخل وارد محلول و کاتیون‌های روی از محلول وارد دیوارهٔ متخلخل می‌شوند.

ب) در صورت عدم وجود دیوارهٔ متخلخل در سلول گالوانی، بار منفی در نیم‌سلول کاتدی افزایش می‌یابد و حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی قطع می‌شود.

پ) در سلول گالوانی (روی - مس) در صورت مخلوط شدن الکترولیت‌های آندی و کاتدی، الکترون‌های تولید شده توسط آند به وسیلهٔ کاتیون‌های Cu^{2+} جذب شده و در مدار الکتریکی خارجی، جریانی تولید نمی‌شود.

ت) در سلول گالوانی (روی - مس)، دیوارهٔ متخلخل، کاتیون‌های مس موجود در الکترولیت کاتدی را از خود عبور داده و منجر به خنثی ماندن الکترولیت آندی می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۶۱- با توجه به شکل روبه‌رو که قسمتی از سلول گالوانی $(Zn-Cu)$ را نشان می‌دهد، کدام عبارت نادرست است؟ $(_{30}Zn, _{29}Cu)$



۱) در سطح الکترود موجود در قسمت A و قسمت B به‌ترتیب نیم‌واکنش کاهش و نیم‌واکنش اکسایش رخ می‌دهد.

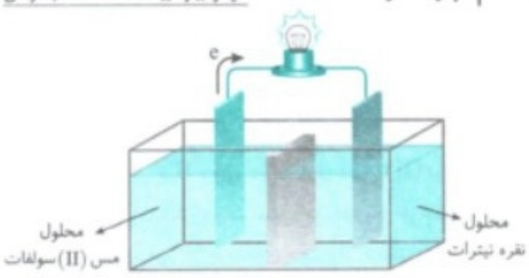
۲) در قسمت A آنیون‌های سولفات و در قسمت B یون‌های روی وارد دیوارهٔ متخلخل می‌شوند.

۳) به تدریج از رنگ آبی محلول در قسمت A کاسته می‌شود و مقدار یون‌های بی‌رنگ روی، افزایش می‌یابد.

۴) در آرایش الکترونی تمامی یون‌های موجود در این شکل، تمام زیرلایه‌ها به‌طور کامل از الکترون پر شده‌اند.

۶۲- شکل زیر نمای ذره‌ای از سلول گالوانی (مس - نقره) را نشان می‌دهد. با توجه به آن، کدام عبارت درست است؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۴۶ کتاب درسی



۱) با پیشرفت واکنش، تعادل $Cu^{2+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$ به سمت راست جابه‌جا می‌شود.

۲) جهت حرکت الکترون در این سلول، در مدار خارجی از سمت نیم‌سلول نقره به مس است.

۳) نقش نیم‌سلول نقره در این سلول، همانند نقش نیم‌سلول روی در سلول (آلومینیم - روی) است.

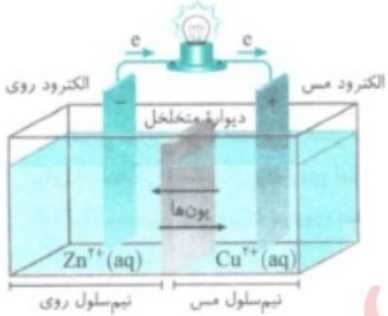
۴) با گذشت زمان، از شدت رنگ آبی نیم‌سلول مس کاسته می‌شود.

۶۳- در سلول گالوانی (مس - نقره)، با جابه‌جایی ۲/۵ مول الکترون در مدار خارجی تفاوت جرم دو الکترود چند گرم می‌شود و جهت حرکت یون‌های منفی از دیوارهٔ متخلخل در این سلول چگونه است؟ (جرم اولیهٔ دو الکترود یکسان است.) $(Ag=108, Cu=64: g.mol^{-1})$

خود را بیازمایید صفحهٔ ۴۶ کتاب درسی

۱) ۳۵۰ - از نیم‌سلول نقره به نیم‌سلول مس
۲) ۳۵۰ - از نیم‌سلول مس به نیم‌سلول نقره
۳) ۱۹۰ - از نیم‌سلول نقره به نیم‌سلول مس
۴) ۱۹۰ - از نیم‌سلول مس به نیم‌سلول نقره

۶۴- شکل روبه‌رو، نمایی از سلول گالوانی (روی - مس) را نشان می‌دهد. در این شکل اگر الکترود مس را با الکترود منیزیم عوض کنیم، کدام‌یک از گزینه‌های زیر ثابت می‌ماند؟ (قدرت کاهندگی فلز منیزیم از فلز روی بیشتر است.)



۱) جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی
۲) تعداد الکترون مبادله شده به ازای مول مساوی واکنش‌دهنده‌ها
۳) جهت حرکت کاتیون‌ها در دو طرف دیوارهٔ متخلخل
۴) رنگ محلول واکنش

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۶۵- اگر قدرت اکسندگی یون Cu^{2+} بیشتر از قدرت اکسندگی یون Sn^{2+} باشد، در سلول گالوانی (قلع - مس) دیوارهٔ متخلخل اجازهٔ کدام‌یک از انتقال‌های زیر را می‌دهد؟

۱) انتقال الکترون از قلع به مس
۲) انتقال یون مس به محلول الکترولیت آندی
۳) انتقال یون قلع به محلول الکترولیت کاتدی
۴) انتقال الکترون از مس به قلع

۶۶- اگر قدرت کاهندگی فلز منیزیم بیشتر از فلز روی باشد، کدام گزینه دربارهٔ سلول گالوانی دارای دو نیم‌سلول منیزیم و روی نادرست است؟

۱) واکنش کاهش در سطح فلز روی رخ می‌دهد و آنیون‌ها به سمت تیغهٔ منیزیم حرکت می‌کنند.
۲) به مرور زمان از جرم تیغهٔ منیزیم کاسته شده و به جرم تیغهٔ روی افزوده می‌شود.
۳) میزان تراکم نسبی الکترون‌ها بر روی تیغهٔ روی بیشتر می‌شود.
۴) جهت حرکت الکترون‌ها از سمت نیم‌سلول منیزیم به سمت نیم‌سلول روی است.

۶۷- اگر در سلول گالوانی (وانادیم - روی) آنیون‌ها به سمت تیغهٔ وانادیم حرکت کنند، می‌توان بیان کرد .....

۱) مقایسهٔ قدرت اکسندگی به‌صورت $V^{2+} < Zn^{2+} < Cu^{2+}$ است.
۲) در سلول گالوانی (وانادیم - مس)، $Cu(s)$ دریافت‌کنندهٔ الکترون است.
۳) در سلول‌های گالوانی جداگانهٔ روی با مس و وانادیم، نقش روی در هر دو سلول، یکسان است.
۴) در سلول گالوانی (وانادیم - روی)، وانادیم، قطب مثبت و روی، قطب منفی است.

الکترود استاندارد هیدروژن

صفحه ۴۷ کتاب درسی

۶۸- کدام‌یک از موارد زیر نادرست است؟

۱) دمای استاندارد برای SHE برابر $25^\circ C$ و غلظت محلول الکترولیت آن یک مولار است.
۲) در یک سلول گالوانی، نیم‌سلولی الکترون می‌گیرد که نسبت به نیم‌سلول دیگر کاهندهٔ ضعیف‌تری باشد.
۳) فشار گاز هیدروژن وارد شده به درون نیم‌سلول SHE برابر با یک اتمسفر است.
۴) با توجه به این که نسبت دادن یک مقدار مطلق به پتانسیل یک الکترود امکان‌پذیر است، شیمی‌دان‌ها نیم‌سلول SHE را با مقدار پتانسیل صفر در نظر گرفتند.

۶۹- می‌خواهیم برای اندازه‌گیری E° نیم‌سلول (Zn^{2+}/Zn) از SHE کمک بگیریم. کدام گزینه دربارهٔ این فرایند نادرست است؟

۱) یک سلول گالوانی تشکیل می‌دهیم که شامل نیم‌سلول استاندارد و نیم‌سلول روی است.
۲) با استفاده از عدد ولت‌سنج می‌توان به اختلاف پتانسیل میان نیم‌سلول استاندارد و نیم‌سلول روی و نیز پتانسیل نیم‌سلول روی پی‌برد.
۳) شرایط استاندارد برای انجام اندازه‌گیری، شرایط STP است.
۴) وجود یک دیوارهٔ متخلخل بین دو الکترود برای اندازه‌گیری E° نیم‌سلول روی، الزامی است.

۷۰- اگر در یک سلول، جهت حرکت الکترون از سمت SHE به سمت نیم‌سلول مورد نظر باشد، کدام نتیجه‌گیری درست است؟

۱) پتانسیل نیم‌سلول مورد نظر مثبت است.
۲) نیم‌سلول x نسبت به SHE کاهندهٔ قوی‌تری است.
۳) SHE قطب مثبت سلول را تشکیل می‌دهد.
۴) اگر ولت‌سنج این سلول عددی مثبت را نشان بدهد، قطب مثبت آن به SHE متصل شده است.

۷۱- کدام گزینه دربارهٔ سلول $(SHE-Cu)$ نادرست است؟ $(E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34\,V)$

۱) جهت حرکت الکترون‌ها در این سلول گالوانی به سمت نیم‌سلول مس است.
۲) پتانسیل الکترودی نیم‌واکنش $Cu^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Cu(s)$ برابر با $+0/34\,V$ است.
۳) SHE نسبت به نیم‌سلول مس، اکسندهٔ قوی‌تری است.
۴) یون‌های H^+ وارد محلول نیم‌سلول مس که قطب مثبت سلول را تشکیل می‌دهد، می‌شوند.

۷۲- کدام مورد (موارد) از مطالب زیر دربارهٔ سلول گالوانی $(Zn-SHE)$ نادرست است؟ (E° فلز روی عددی منفی است.)

الف) نقش SHE در این سلول برخلاف نقش مس در سلول گالوانی (روی - مس)، آند (قطب منفی) است.
ب) پس از مدتی تیغهٔ روی لاغر شده و جرم آن کاهش می‌یابد.
پ) واکنش نیم‌سلول کاهش در این سلول به‌صورت $2H^+(aq)+2e^- \rightarrow H_2(g)$ است.
ت) کاتیون‌های H^+ در مدار درونی و الکترون‌ها در مدار بیرونی به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

۱) فقط (الف)
۲) (الف) و (ت)
۳) (الف)، (ب) و (ت)
۴) (ب) و (پ)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۷۳- اگر در سلول دارای نیم‌سلول‌های A و SHE، نیم‌سلول A نقش کاتد را داشته باشد و در سلول دارای نیم‌سلول‌های B و SHE، پتانسیل الکترودی نیم‌سلول B منفی باشد، کدام گزینه دربارهٔ سلول دارای نیم‌سلول‌های A و B نادرست است؟

۱) A قطب مثبت و B قطب منفی سلول را تشکیل می‌دهد.

۲) جهت حرکت آنیون‌ها به سمت تیغهٔ B است.

۳) پس از مدتی از جرم تیغهٔ A کاسته شده و بر جرم تیغهٔ B افزوده می‌شود.

۴) اگر دیواره متخلخل از این سلول حذف شود کاتیون‌های موجود در بخش کاتدی به‌طور مستقیم الکترون‌های تولید شده در آند را دریافت می‌کنند.

۷۴- چند مورد از موارد زیر جملهٔ داده شده را به‌درستی کامل نمی‌کند؟

«اگر در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های A و B جهت حرکت کاتیون‌ها به سمت تیغهٔ B باشد، به‌طور حتم می‌توان بیان کرد .....»

الف) پتانسیل الکترودی استاندارد نیم‌سلول A، منفی است.

ب) نیم‌سلول B نسبت به SHE اکسندهٔ قوی‌تری است.

پ) در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های A و SHE، نیم‌سلول A به SHE الکترون می‌دهد.

ت) اندازهٔ عدد ولت‌سنج در سلول دارای نیم‌سلول‌های A و SHE بزرگ‌تر از این مقدار برای سلول دارای نیم‌سلول‌های B و SHE است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۵- پاسخ درست جای‌خالی (الف) و پاسخ نادرست جای‌خالی (ب) و (پ) در کدام گزینه بیان شده است؟ (E° فلز روی، منفی و E° فلز مس، مثبت است.)

الف) واکنش نیم‌سلول اکسایش در سلول دارای نیم‌سلول‌های Cu و SHE به‌صورت ..... است.

ب) قطب منفی ولت‌سنج در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های Zn و Cu به نیم‌سلول ..... متصل شده است.

پ) کاتیون‌های H^+ در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های ..... از دیوارهٔ متخلخل عبور نمی‌کنند.

۱) Cu و $SHE - Cu - H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$

۲) Zn و $SHE - Cu - H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$

۳) Cu و $SHE - Zn - H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$

۴) Zn و $SHE - Cu - Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$

۷۶- مطلب بیان شده در کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) بر اساس پیشنهاد آیوپاک، پتانسیل‌های الکترودی استاندارد برای نیم‌واکنش کاهش گزارش می‌شود.

۲) در نیم‌واکنش کاهش، گونهٔ کاهنده در سمت چپ و گونهٔ اکسنده در سمت راست نوشته می‌شود.

۳) به کارگیری واژهٔ استاندارد برای پتانسیل‌های الکترودی، نشان از غلظت ۱ مولار برای یون‌های محلول و فشار ۱ اتمسفر برای گازها دارد.

۴) در یک سلول گالوانی، کاتیون فلزی که اکسندهٔ قوی‌تری باشد، در نیم‌واکنش کاهش شرکت می‌کند.

۷۷- در نیم‌واکنش کاهش مربوط به فلزها، فلز در سمت ..... نیم‌واکنش و در نیم‌واکنش کاهش مربوط به نافلزها، الکترون در سمت ..... و آنیون نافلز در سمت ..... نیم‌واکنش قرار می‌گیرد.

۱) راست - چپ - راست ۲) چپ - چپ - راست ۳) راست - راست - چپ ۴) چپ - راست - چپ

۷۸- چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (E° فلز مس عددی مثبت است.)

الف) فرم کلی نیم‌واکنش‌های الکترودی استاندارد به‌صورت «گونهٔ کاهنده $\rightleftharpoons$ گونهٔ اکسنده $+ne^-$» است.

ب) اگر نیم‌واکنش کاهش فلز مس را در جهت برگشت بررسی کنیم، فلز مس، نقش کاهنده را دارد.

پ) اگر نیم‌واکنش کاهش گاز کلر را در جهت رفت بررسی کنیم، گاز کلر، نقش اکسنده را دارد.

ت) در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های Cu و SHE، نیم‌واکنش کاهش را می‌توان به‌صورت $Cu(s) + 2e^- \rightarrow Cu^{2+}(aq)$ نمایش داد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۹- نیم‌واکنش‌های اکسایش فلز روی و نافلز اکسیژن در کدام گزینه به‌درستی بررسی شده است؟

۱) $Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$ - $O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(aq)$

۲) $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ - $2O^{2-}(aq) \rightarrow O_2(g) + 4e^-$

۳) $Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$ - $2O^{2-}(aq) \rightarrow O_2(g) + 4e^-$

۴) $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ - $O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(aq)$

۸۰- معادلهٔ کدام‌یک از نیم‌واکنش‌های زیر، نادرست است؟

الف) $S(s) + 2e^- \rightarrow S^{2-}(aq)$، نیم‌واکنش کاهش گوگرد

ب) $Ca(s) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2e^-$، نیم‌واکنش اکسایش کلسیم

پ) $Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$، نیم‌واکنش کاهش یون آهن (II)

ت) $N(g) \rightarrow N^{3+}(aq) + 3e^-$، نیم‌واکنش اکسایش نیتروژن

۱) (ب) و (ت) ۲) (پ) و (ت) ۳) فقط (ت) ۴) (الف) و (ب)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سؤال‌های کنکور

۸۱- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟ (ریاضی خارج ۹۵)

الف) در سلول گالوانی، واکنش اکسایش - کاهش در مرز میان رسانای یونی و الکترونی روی می‌دهد.

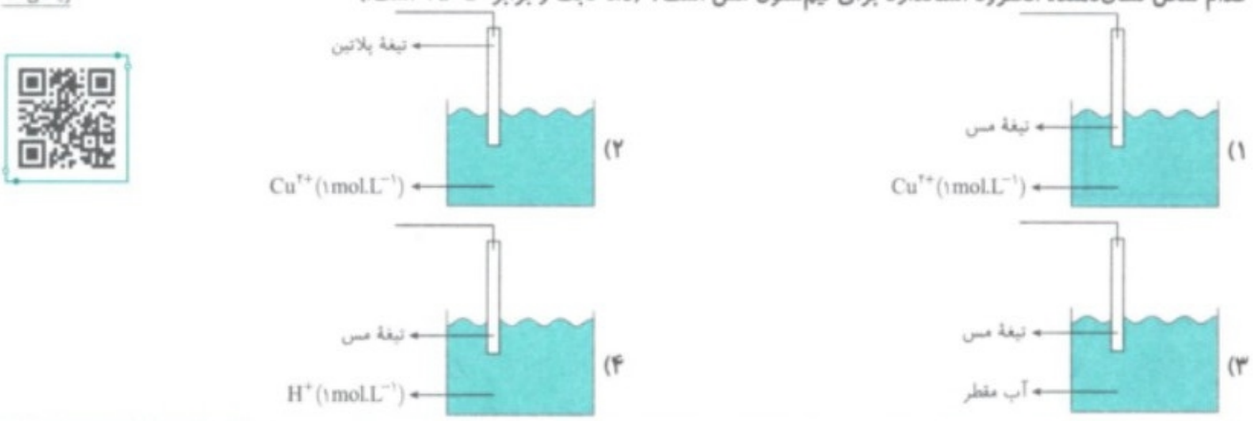
ب) کاتد، الکترودی است که در آن، الکترون از رسانای الکترونی به رسانای یونی جریان می‌یابد.

پ) در سلول گالوانی (روی - مس)، الکترود مس، قطب مثبت است و در آن اکسایش انجام می‌گیرد.

ت) دیوارهٔ متخلخل از مخلوط شدن سریع و مستقیم دو الکترولیت در سلول گالوانی جلوگیری می‌کند.

۱) (الف) و (ب) ۲) (ب) و (پ) ۳) (ب)، (پ) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (ت)

۸۲- کدام شکل نشان‌دهندهٔ الکترود استاندارد برای نیم‌سلول مس است؟ (دما ثابت و برابر $25^\circ C$ است.) (ریاضی ۹۸)



جدول سری الکتروشیمیایی

صفحه ۴۷ و ۴۸ کتاب درسی

۸۳- کدام گزینه در رابطه با سری الکتروشیمیایی نادرست است؟

۱) در این جدول، پتانسیل‌های کاهشی استاندارد بر اساس کاهش تدریجی آن‌ها از بالا به پایین مرتب شده‌اند.

۲) منفی‌ترین مقدار پتانسیل استاندارد مربوط به نیم‌واکنش کاهشی است که در پایین جدول قرار دارد.

۳) در این جدول، در هر نیم‌واکنش، گونهٔ کاهنده در سمت چپ و گونه‌های اکسنده در سمت راست قرار دارند.

۴) به پیشنهاد آیوپاک در سری الکتروشیمیایی، نیم‌واکنش‌ها به شکل کاهش نوشته می‌شود.

۸۴- رتبه‌بندی فلزها به‌ترتیب ..... E° آن‌ها در یک جدول، سری الکتروشیمیایی نامیده می‌شود. در سری الکتروشیمیایی، کاهش E°، نشان‌دهندهٔ ..... قدرت اکسندگی و مثبت بودن E° به معنای ..... بودن قدرت الکترون‌گیری نسبت به SHE است.

۱) کاهش - کاهش - بیشتر ۲) کاهش - افزایش - بیشتر ۳) افزایش - کاهش - کمتر ۴) افزایش - افزایش - کمتر

۸۵- کدام گزینه جملهٔ روبه‌رو را به‌درستی کامل می‌کند؟ «هر چه مقدار E° ..... باشد، می‌توان بیان کرد در نیم‌واکنش کاهش .....»

۱) منفی‌تر - گونهٔ اکسنده، تمایل بیشتری برای گرفتن الکترون دارد.

۲) مثبت‌تر - گونهٔ سمت چپ، خصلت شیمیایی نافلزی بیشتری دارد و اکسندهٔ قوی‌تری است.

۳) منفی‌تر - گونهٔ سمت راست، تمایل کمتری برای تشکیل کاتیون دارد.

۴) مثبت‌تر - گونهٔ سمت راست، اکسندهٔ ضعیف‌تری است.

۸۶- اگر بخواهیم با دو نیم‌سلول استاندارد، یک سلول گالوانی تشکیل دهیم، کدام گزینه نادرست است؟

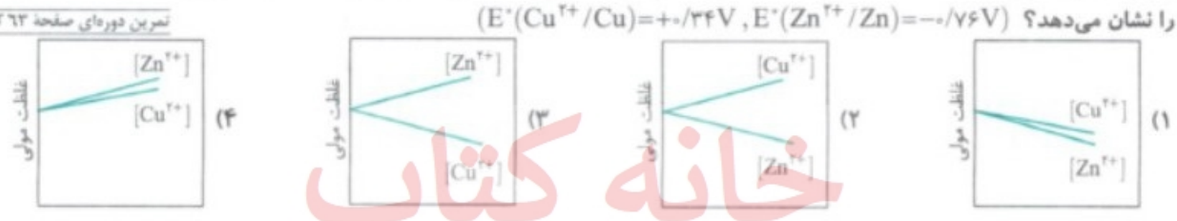
۱) نیم‌سلولی که E° آن منفی‌تر است، نقش آند را دارد.

۲) نیم‌سلولی که در سری الکتروشیمیایی در جایگاه بالاتری قرار گرفته، نقش قطب منفی سلول گالوانی را دارد.

۳) چنانچه یکی از نیم‌سلول‌های سلول گالوانی SHE باشد، در صورتی نیم‌سلول دیگر نقش قطب مثبت را خواهد داشت که در سری الکتروشیمیایی در جایگاه بالاتری از H_2 قرار داشته باشد.

۴) جهت حرکت کاتیون‌ها به سمت تیغه‌ای است که E° بزرگ‌تری دارد.

۸۷- با توجه به پتانسیل استاندارد E° دو فلز روی و مس، کدام نمودار تغییر غلظت یون‌های موجود در سلول گالوانی تشکیل شده از این دو عنصر را نشان می‌دهد؟ $(E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V\ ,\ E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V)$ (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۶۳ کتاب درسی)



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۸۸- با توجه به جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد داده شده، کدام گونه، کاهندهٔ قوی‌تر و کدام گونه اکسندهٔ قوی‌تری است؟ (از راست به چپ)

نیم‌واکنش	$E^\circ(V)$
$Ni^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Ni(s)$	$-0/25$
$Cr^{3+}(aq)+3e^- \rightarrow Cr(s)$	$-0/74$
$Hg^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Hg(l)$	$+0/85$
$2H^+(aq)+2e^- \rightarrow H_2(g)$	0

۱) $Hg - Cr$

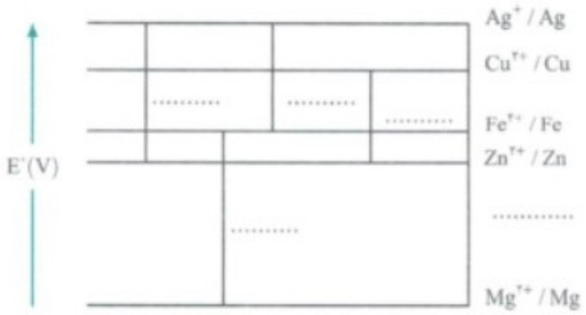
۲) $Hg^{2+} - Cr$

۳) $Cr^{3+} - Hg$

۴) $Hg - Cr^{3+}$

۸۹- با توجه به نمودار روبه‌رو، کاهنده‌ترین و اکسنده‌ترین گونه در این نمودار به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند و چند مورد از این الکترودها در واکنش با نیم‌سلول SHE نقش کاتد را ایفا خواهد کرد؟

پیوند با ریاضی صفحهٔ ۴۸ کتاب درسی



۱) یون منیزیم - فلز نقره - ۳

۲) فلز روی - یون مس - ۲

۳) فلز مس - یون آهن - ۳

۴) فلز منیزیم - یون نقره - ۲

۹۰- با توجه به اطلاعات داده شده، آهن با کدام‌یک از گونه‌های زیر می‌تواند به‌طور طبیعی واکنش دهد و انرژی آزاد کند؟

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$ ، $E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$ ، $E^\circ(Ba^{2+}/Ba)=-2/9V$

$E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V$ ، $E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/66V$

۱) Ba^{2+} ۲) Zn^{2+} ۳) Cu^{2+} ۴) Al^{3+}

۹۱- با توجه به اطلاعات داده شده، یون Zn^{2+} در واکنش با کدام‌یک از فلزهای زیر می‌تواند کاهش یابد؟

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$ ، $E^\circ(Co^{2+}/Co)=-0/28V$ ، $E^\circ(Na^+/Na)=-2/71V$

$E^\circ(Ag^+/Ag)=+0/8V$ ، $E^\circ(Ni^{2+}/Ni)=-0/25V$

۱) Na ۲) Ni ۳) Ag ۴) Co

۹۲- با توجه به داده‌های زیر، کدام واکنش درست موازنه‌شده و در شرایط استاندارد در سلول گالوانی انجام می‌شود؟

$E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V$ $E^\circ(Ag^+/Ag)=+0/80V$ $E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$ $E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/66V$

۱) $Cu(s)+2Ag^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq)+2Ag(s)$

۲) $Fe^{2+}(aq)+2Ag(s) \rightarrow Fe(s)+2Ag^+(aq)$

۳) $3Cu(s)+2Al^{3+}(aq) \rightarrow 3Cu^{2+}(aq)+2Al(s)$

۴) $Al(s)+Fe^{2+}(aq) \rightarrow Al^{3+}(aq)+Fe(s)$

۹۳- اگر واکنش $H_2(g)+X^{2+}(aq) \rightarrow 2H^+(aq)+X(s)$ در شرایط استاندارد به‌طور طبیعی انجام شود، $X(s)$ چه تعداد از فلزهای زیر می‌تواند باشد؟ (X^{2+} کاتیون پایدار فلز X است.)

الف) Zn ب) Fe پ) Cu ت) Ag ث) Pt

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۴- با توجه به پتانسیل‌های کاهشی داده شده چه تعداد از واکنش‌های زیر در جهت رفت به‌طور طبیعی انجام می‌شوند؟

$E^\circ(Cd^{2+}/Cd)=-0/40V$ ، $E^\circ(Fe^{3+}/Fe^{2+})=+0/77V$ ، $E^\circ(Sn^{4+}/Sn^{2+})=+0/15V$ ، $E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$

الف) $Cd(s)+2Fe^{3+}(aq) \rightarrow Cd^{2+}(aq)+2Fe^{2+}(aq)$

ب) $Cd(s)+Sn^{4+}(aq) \rightarrow Cd^{2+}(aq)+Sn^{2+}(aq)$

پ) $2Fe^{2+}(aq)+Sn^{4+}(aq) \rightarrow 2Fe^{3+}(aq)+Sn^{2+}(aq)$

ت) $Cd^{2+}(aq)+Zn(s) \rightarrow Cd(s)+Zn^{2+}(aq)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۵- اگر واکنش فلز $A(s)$ با یون‌های $Zn^{2+}(aq)$ در شرایط استاندارد در جهت رفت به‌طور طبیعی انجام شود می‌توان نتیجه گرفت که در سری الکتروشیمیایی، $A(s)$ ..... از Zn و ..... از هیدروژن قرار دارد.

۱) بالاتر - بالاتر ۲) بالاتر - پایین‌تر ۳) پایین‌تر - بالاتر ۴) پایین‌تر - پایین‌تر

۹۶- فلز A برخلاف فلز B با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد. از طرفی هر دو فلز با محلول نمک $CuCl_2$ واکنش می‌دهند اگر بدانیم فلز C با محلول هیدروکلریک اسید و محلول $CuCl_2$ واکنش نمی‌دهد چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) از بین فلزهای A ، B ، C و Cu، دو فلز در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از هیدروژن قرار دارند.

ب) مقایسهٔ پتانسیل کاهشی استاندارد این فلزها به‌صورت $E^\circ_C > E^\circ_{Cu} > E^\circ_B > E^\circ_A$ است.

پ) E° واکنش میان فلز C و کاتیون‌های فلز B عددی مثبت بوده و این واکنش را می‌توان در سلول گالوانی انجام داد.

ت) واکنش کاتیون فلز B با اتم‌های خنثی A انجام‌پذیر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۹۷- با توجه به داده‌های زیر، کدام مطلب دربارهٔ سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های روی و نیکل درست است؟

$Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Zn(s),\ E^\circ=-0/76V$ $\quad$ $Ni^{2+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Ni(s),\ E^\circ=-0/25V$

۱) هر دو نیم‌سلول تشکیل‌دهندهٔ این سلول، قدرت کاهندگی بیشتری نسبت به SHE دارند.
۲) ضمن انجام واکنش در سلول، کاتیون‌های نیکل با عبور از دیوارهٔ متخلخل به سمت الکترود روی حرکت می‌کنند.
۳) نقش فلز روی در این سلول با نقش این فلز در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های روی و مس متفاوت است.
۴) در این سلول، روی، قطب مثبت و نیکل، قطب منفی سلول را تشکیل می‌دهد.

۹۸- با توجه به مقدار E°های داده شده، چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟

$E^\circ(Cu^+/Cu)=+0/52V\ ,\ E^\circ(Br_2/Br^-)=+1/07V\ ,\ E^\circ(Cr^{3+}/Cr^{2+})=-0/42V\ ,\ E^\circ(Co^{2+}/Co)=-0/28V$

الف) Br_2 قوی‌ترین اکسنده و Cr^{2+} قوی‌ترین کاهنده است.
ب) در سلول الکتروشیمیایی دارای نیم‌سلول‌های کروم و کبالت، نیم‌واکنش اکسایش به‌صورت $Cr^{3+}(aq)+e^- \rightarrow Cr^{2+}(aq)$ است.
پ) محلول حاوی یون‌های $Cu^+(aq)$ را می‌توان در ظرفی از جنس کبالت نگهداری کرد.
ت) در سلول الکتروشیمیایی نیم‌سلول‌های مس و کبالت، با گذشت زمان، تیغهٔ کبالت در حال نازک شدن و تیغهٔ مس در حال افزایش جرم است.

۱) ۱ $\quad$ ۲) ۲ $\quad$ ۳) ۳ $\quad$ ۴) ۴

۹۹- با توجه به واکنش‌های داده شده که به‌طور طبیعی انجام می‌شوند، کدام گزینه درست است؟ تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۶۴ کتاب درسی

۱) $2Cr^{2+}(aq)+Sn^{2+}(aq) \rightarrow 2Cr^{3+}(aq)+Sn(s)$ $\quad$ ۲) $Fe(s)+Sn^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq)+Sn(s)$

۳) $Fe(s)+2Cr^{3+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq)+2Cr^{2+}(aq)$

۱) قدرت کاهندگی گونه‌ها به‌صورت $Sn>Cr^{2+}>Fe$ است.
۲) در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد، نیم‌واکنش $Sn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Sn(s)$ بالاتر از بقیه قرار دارد.
۳) در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد، نیم‌واکنش $Cr^{2+}(aq)+e^- \rightarrow Cr^{3+}(aq)$ بین دو نیم‌واکنش دیگر قرار دارد.
۴) قدرت اکسندگی گونه‌ها به‌صورت $Sn^{2+}>Cr^{2+}>Fe^{2+}$ است.

۱۰۰- با توجه به عبارت‌های (در سلول گالوانی (کادمیم - نیکل) نیکل، قطب مثبت و کادمیم، قطب منفی سلول را تشکیل می‌دهد) (جهت حرکت الکترون‌ها در سلول (کادمیم - نیکل) از سمت کادمیم به سمت نیکل است) و (اختلاف پتانسیل در سلول گالوانی (کادمیم - نیکل) بیشتر از سلول (کادمیم - سرب) است) چند مورد از مقایسه‌های زیر درست است؟

الف) مقایسهٔ قدرت کاهندگی: $Pb<Ni<Cd$
ب) میزان تراکم نسبی الکترون‌ها بر روی تیغه‌ها در سلول (نیکل - سرب): $Ni>Pb$
پ) مقایسهٔ پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌ها: $E^\circ(Pb^{2+}/Pb)<E^\circ(Ni^{2+}/Ni)<E^\circ(Cd^{2+}/Cd)$
ت) ولتاژ نشان داده شده توسط ولت‌سنج در سلول‌ها: سلول (کادمیم - سرب)> سلول (نیکل - سرب)

۱) ۱ $\quad$ ۲) ۲ $\quad$ ۳) ۳ $\quad$ ۴) ۴

۱۰۱- اگر در ظرف (۱) یک میلهٔ آهنی را در محلولی از نمک آلومینیم و در ظرف (۲) یک میلهٔ مسی را در محلولی از نمک نقره وارد کنیم، کدام گزینه درست است؟

$E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V\ ,\ E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/66V\ ,\ E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V\ ,\ E^\circ(Ag^+/Ag)=+0/8V$

۱) در ظرف (۱)، فلز آهن و در ظرف (۲) فلز نقره تولید می‌شود.
۲) در ظرف (۱) هیچ واکنشی صورت نمی‌پذیرد و در ظرف (۲) فلز نقره تولید می‌شود.
۳) در هیچ کدام از ظرف‌ها واکنشی انجام نمی‌شود.
۴) در ظرف (۱) فلز آلومینیم و در ظرف (۲)، فلز نقره تولید می‌شود.

۱۰۲- با توجه به واکنش‌های زیر، کدام مقایسه دربارهٔ قدرت کاهندگی فلزهای وانادیم، روی، قلع و نقره، درست است؟

I) $V^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow V(s)$, $E^\circ=-1/2V$ $\quad$ II) $Sn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Sn(s)$, $E^\circ=-0/14V$

III) $Ag^+(aq)+e^- \rightarrow Ag(s)$, $E^\circ=+0/8V$ $\quad$ IV) $Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Zn(s)$, $E^\circ=-0/76V$

۱) $Sn>Zn>Ag>V$ $\quad$ ۲) $V>Zn>Sn>Ag$ $\quad$ ۳) $V>Ag>Zn>Sn$ $\quad$ ۴) $Ag>Sn>Zn>V$

۱۰۳- نگهداری کدام محلول آبی در ظرف فلز مورد نظر با از بین رفتن فلز همراه است؟

$E^\circ(V^{3+}/V^{2+})=-0/26V\ ,\ E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V\ ,\ E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V\ ,\ E^\circ(Ba^{2+}/Ba)=-2/9V$

$E^\circ(Cd^{2+}/Cd)=-0/4V\ ,\ E^\circ(Pb^{2+}/Pb)=-0/13V\ ,\ E^\circ(Sn^{2+}/Sn)=-0/14V$

۱) محلولی از نمک‌های باریم در ظرفی از جنس فلز روی $\quad$ ۲) محلولی از نمک‌های روی در ظرفی از جنس فلز مس
۳) محلولی از نمک‌های وانادیم در ظرفی از جنس فلز قلع $\quad$ ۴) محلولی از نمک‌های سرب در ظرفی از جنس فلز کادمیم

@khanah_book
خانه کتاب

@khanah_book

۱۰۴- با توجه به پتانسیل کاهشی عنصرها، نگهداری کدام محلول در کدام ظرف امکان‌پذیر است؟

$E^\circ(H_2/2H^+)=0V$ ، $E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V$ ، $E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$ ، $E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/66V$

۱) محلول رقیق هیدروکلریک اسید در ظرفی از جنس مس
۲) محلول رقیق هیدروکلریک اسید در ظرفی از جنس آهن
۳) محلولی از نمک‌های مس در ظرفی از جنس آهن
۴) محلولی از نمک‌های آهن در ظرفی از جنس آلومینیم

۱۰۵- چه تعداد از محلول نمک‌های زیر را می‌توان برخلاف ظرفی از جنس روی در ظرف نقره‌ای، نگهداری کرد؟

الف) مس (II) برمید ب) آهن (II) کلرید پ) آلومینیم سولفات

ت) منگنز (II) کلرید ث) محلول حاوی کاتیون‌های Pt^{2+}

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$, $E^\circ(Ag^+/Ag)=+0/80V$, $E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V$, $E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$

$E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/66V$, $E^\circ(Mn^{2+}/Mn)=-1/18V$, $E^\circ(Pt^{2+}/Pt)=+1/20V$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۶- در سری الکتروشیمیایی فلز A دارای پتانسیل کاهشی استاندارد منفی است و بالاتر از فلز B قرار دارد. در این صورت تمام گزینه‌ها درست هستند، به‌جز ...

۱) هر دو فلز A و B با محلول اسیدها واکنش داده و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند.
۲) قدرت کاهندگی فلز A از فلز B کمتر و از فلز Ag بیشتر است.
۳) واکنش $A^{n+}(aq)+B(s)\rightarrow A(s)+B^{m+}(aq)$ به‌طور طبیعی انجام‌پذیر است.
۴) محلولی شامل کاتیون‌های فلز A را نمی‌توان در ظرفی از جنس فلز مس نگهداری کرد.

۱۰۷- اگر در سلول استاندارد دارای نیم‌سلول‌های آهن و روی، به جای الکترود استاندارد آهن، الکترود استاندارد پتاسیم قرار گیرد، کدام تغییر روی نمی‌دهد؟

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$, $E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V$, $E^\circ(K^+/K)=-2/93V$

۱) الکترود روی از قطب منفی به قطب مثبت سلول تبدیل می‌شود.
۲) در حالت دوم برخلاف حالت اول، اتم Zn(s) دچار کاهش می‌شود.
۳) جهت حرکت آنیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل دچار تغییر می‌شود.
۴) در حالت دوم برخلاف حالت اول، تیغهٔ روی دچار افزایش جرم می‌شود.

۱۰۸- با مقایسه E° الکترودها، می‌توان دریافت که ..... قوی‌ترین کاهنده و ..... نسبت به ..... اکسنده ضعیف‌تری می‌باشد.

I) $Mg^{2+}(aq)+2e^-\rightarrow Mg(s)$, $E^\circ=-2/38V$ II) $Mn^{2+}(aq)+2e^-\rightarrow Mn(s)$, $E^\circ=-1/18V$

III) $I_2(s)+2e^-\rightarrow 2I^-(aq)$, $E^\circ=+0/54V$ IV) $Pb^{2+}(aq)+2e^-\rightarrow Pb(s)$, $E^\circ=-0/13V$

۱) Pb^{2+} - Mn^{2+} - Mg ۲) Mn^{2+} - Pb^{2+} - Mg ۳) Mn^{2+} - Mg^{2+} - I_2 ۴) Pb^{2+} - I_2 - Pb

۱۰۹- در یک سلول گالوانی، الکترود A نقش آند و الکترود B نقش کاتد را دارد. اگر پتانسیل کاهشی استاندارد الکترود C منفی‌تر از A و B باشد، عبارت کدام گزینه نادرست است؟ (E° نیم‌سلول‌های (A^{2+},A) و (B^{2+},B) منفی است.)

۱) فلز A در سری الکتروشیمیایی بین فلزهای B و C قرار دارد.
۲) ولتاژ نشان داده شده توسط ولت‌سنج در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های B و C کوچک‌تر از سلول دارای نیم‌سلول‌های A و B است.
۳) واکنش «$C+A^{2+}\rightarrow C^{2+}+A$» انجام‌پذیر است.
۴) در بین گونه‌های موجود در نیم‌سلول‌ها، C قوی‌ترین کاهنده و B^{2+} قوی‌ترین اکسنده است.

۱۱۰- اگر واکنش‌های (I) و (III) انجام‌ناپذیر و واکنش (II) انجام‌پذیر باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

I) $2M+3MgCl_2\rightarrow 2MCl_3+3Mg$, $E^\circ(Mg^{2+}/Mg)=-2/38V$

II) $3Mn+2MCl_3\rightarrow 3MnCl_2+2M$, $E^\circ(Mn^{2+}/Mn)=-1/18V$

III) $3Ni+2MCl_3\rightarrow 3NiCl_2+2M$, $E^\circ(Ni^{2+}/Ni)=-0/25V$

الف) فلز M در سری الکتروشیمیایی، بین فلزهای منیزیم و منگنز قرار دارد.
ب) در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های M و SHE، فلز M به SHE الکترون می‌دهد.
پ) از میان سه سلول گالوانی دارای نیم‌سلول M و هر یک از نیم‌سلول‌های Mg، Mn و Ni در دو سلول، به جرم تیغهٔ M افزوده می‌شود.
ت) محلولی از یون‌های نیکل با تیغه‌ای از جنس فلز منگنز واکنش نمی‌دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۱- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟ (ترتیب E° برخی فلزها به‌صورت طلا > پلاتین > نقره > روی > آلومینیم است.)

۱) جهت حرکت کاتیون‌ها در سلول گالوانی پلاتین و طلا، مانند سلول گالوانی نقره و پلاتین، به سمت تیغهٔ پلاتین است.
۲) همهٔ فلزها در سری الکتروشیمیایی پایین هیدروژن قرار گرفته‌اند و E° منفی دارند.
۳) چنانچه فلز آلومینیم با هر یک از فلزهای پلاتین، روی، نقره و طلا به‌طور جداگانه یک سلول گالوانی تشکیل دهد، نقش آن در همهٔ آن‌ها یکسان (قطب منفی) است.
۴) در سلول گالوانی آلومینیم و روی، جهت حرکت آنیون‌ها به سمت تیغهٔ روی می‌باشد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۱۲- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

$E^\circ(V)$	نیم‌واکنش کاهش
+۱/۵۰	$Au^{3+}(aq)+3e^- \rightarrow Au(s)$
+۱/۲۰	$Pt^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Pt(s)$
+۰/۸۰	$Ag^+(aq)+e^- \rightarrow Ag(s)$
+۰/۳۴	$Cu^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Cu(s)$
۰/۰۰	$2H^+(aq)+2e^- \rightarrow H_2(g)$

$E^\circ(V)$	نیم‌واکنش کاهش
−۰/۴۴	$Fe^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Fe(s)$
−۰/۷۶	$Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Zn(s)$
−۱/۱۸	$Mn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Mn(s)$
−۱/۶۶	$Al^{3+}(aq)+3e^- \rightarrow Al(s)$
−۲/۳۷	$Mg^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Mg(s)$

الف) از میان فلزهای (Pt ، Zn ، Fe و Al) یک فلز در سلول گالوانی با SHE نقش قطب مثبت را دارد.

ب) از میان فلزهای (Au ، Ag ، Al و Cu) دو فلز نسبت به SHE کاهندهٔ ضعیف‌تری هستند.

پ) در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های آهن و روی، قطب مثبت را نیم‌سلولی تشکیل می‌دهد که قادر به ایجاد دو کاتیون پایدار با بارهای متفاوت است.

ت) ولت‌سنج برای سلول گالوانی (Fe^{2+}/Fe) و SHE، عدد بزرگ‌تری را نسبت به سلول گالوانی (Mn^{2+}/Mn) و SHE نشان می‌دهد.

۱) (ب) و (پ) ۲) (الف) و (پ) ۳) (ب) و (ت) ۴) (الف)، (پ) و (ت)

سؤال‌های کنکور

۱۱۳- با توجه به واکنش‌های زیر، M می‌تواند کدام فلز باشد؟ ریاضی خارج ۹۷

$Fe(s)+M^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq)+M(s)$ $\quad$ $Sn(s)+M^{2+}(aq) \rightarrow Sn^{2+}(aq)+M(s)$

$Ni(s)+M^{2+}(aq) \rightarrow Ni^{2+}(aq)+M(s)$ $\quad$ $H_2(g)+M^{2+}(aq) \rightarrow 2H^+(aq)+M(s)$

۱) Zn ۲) Mg ۳) Cu ۴) Mn

۱۱۴- با توجه به E° الکترودها: تجربی خارج ۹۲

$E^\circ(Cu^{2+}(aq)/Cu(s))=+0/34V$ ، $E^\circ(Cd^{2+}(aq)/Cd(s))=-0/40V$

$E^\circ(Co^{2+}(aq)/Co(s))=-0/28V$ ، $E^\circ(Hg^{2+}(aq)/Hg(l))=+0/85V$

چند واکنش اکسایش - کاهش داده شدهٔ زیر، در جهت رفت به‌طور طبیعی (خود به‌خودی) انجام می‌شود؟

آ) $Cu^{2+}(aq)+Hg(l) \rightarrow Hg^{2+}(aq)+Cu(s)$ $\quad$ ب) $Hg^{2+}(aq)+Cd(s) \rightarrow Hg(l)+Cd^{2+}(aq)$

پ) $Hg^{2+}(aq)+Co(s) \rightarrow Hg(l)+Co^{2+}(aq)$ $\quad$ ت) $Cu^{2+}(aq)+Co(s) \rightarrow Cu(s)+Co^{2+}(aq)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۵- کدام گزینه با توجه به E° الکترودهای زیر، نادرست است؟ تجربی خارج ۹۳

I) $(M^{2+}(aq)/M(s))=-0/86V$ $\quad$ II) $(A^{2+}(aq)/A(s))=+0/34V$ $\quad$ III) $(D^{2+}(aq)/D(s))=-0/25V$

۱) فلز M، از دو فلز دیگر، کاهنده‌تر است.

۲) کاتیون A^{2+}، از دو کاتیون دیگر، اکسنده‌تر است.

۳) در سلول گالوانی تشکیل شده از الکترودهای II و III، الکترود II، نقش کاتد را دارد.

۴) واکنش: $A(s)+M^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq)+M(s)$ در شرایط استاندارد، به‌طور طبیعی (خودبه‌خودی) انجام می‌شود.

۱۱۶- با توجه به نیم‌واکنش‌های زیر، قوی‌ترین اکسنده و قوی‌ترین کاهنده، به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند و واکنش کدام دو گونهٔ شیمیایی با هم، در شرایط استاندارد انجام‌پذیر است؟ تجربی خارج ۹۶

$Sn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Sn(s)$ $\quad E^\circ=-0/14V$ ، $Hg^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Hg(l)$ $\quad E^\circ=+0/85V$

$Fe^{2+}(aq)+3e^- \rightarrow Fe(s)$ $\quad E^\circ=-0/04V$ ، $Au^+(aq)+e^- \rightarrow Au(s)$ $\quad E^\circ=+1/68V$

۱) $Hg^{2+}(aq)$ ،$Fe(s)$ با $Au^+(aq)$ ،$Sn(s)$

۲) $Hg^{2+}(aq)$ ،$Fe(s)$ با $Au(s)$ ،$Fe^{2+}(aq)$

۳) $Au^+(aq)$ ،$Sn(s)$ با $Hg^{2+}(aq)$ ،$Sn(s)$

۴) $Au^+(aq)$ ،$Sn(s)$ با $Hg^{2+}(aq)$ ،$Au(s)$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۱۷- با توجه به موقعیت نسبی ۵ عنصر داده شده در جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد، کدام واکنش‌های زیر، انجام‌پذیر هستند؟ (جدول پتانسیل کاهشی، از مثبت به منفی، مرتب شده است.)

تجربی خارج ۹۷ - با کمی تغییر

Cl
Br
Ag
Fe
Zn

الف) $Zn(s)+Fe^{2+}(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+Fe(s)$

ب) $2Ag(s)+Fe^{2+}(aq)\rightarrow 2Ag^{+}(aq)+Fe(s)$

پ) $Zn(s)+2Ag^{+}(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+2Ag(s)$

ت) $Br_2(aq)+2KCl(aq)\rightarrow Cl_2(g)+2KBr(aq)$

۱) (الف) و (پ) ۲) (پ) و (ت) ۳) (الف)، (ب) و (ت) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

۱۱۸- با توجه به این‌که واکنش‌های اکسایش - کاهش زیر، به‌طور طبیعی (خودبه‌خودی) انجام می‌شوند، کدام گزینه درست است؟

ریاضی ۹۸ - نظام قدیم

a) $2H^{+}(aq)+Mn(s)\rightarrow H_2(g)+Mn^{2+}(aq)$

b) $Hg^{2+}(aq)+H_2(g)\rightarrow Hg(l)+2H^{+}(aq)$

c) $Mg(s)+Cu^{2+}(aq)\rightarrow Mg^{2+}(aq)+Cu(s)$

d) $Mg(s)+2H^{+}(aq)\rightarrow Mg^{2+}(aq)+H_2(g)$

۱) قدرت کاهندگی $H_2(g)$ در مقایسه با $Mn(s)$ بیشتر است.

۲) در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد الکترودی، منیزیم بالاتر از هیدروژن جای دارد.

۳) E° الکترود $Mg^{2+}(aq)/Mg(s)$ در مقایسه با الکترود $Cu^{2+}(aq)/Cu(s)$، بزرگ‌تر است.

۴) جیوه با یون منیزیم واکنش نمی‌دهد و جیوه را می‌توان از واکنش منگنز با محلول جیوه (II) نیترات به‌دست آورد.

محاسبهٔ نیروی الکتروموتوری (emf) سلول گالوانی

صفحه ۴۸ و ۴۹ کتاب درسی

۱۱۹- با توجه به داده‌های زیر، پتانسیل الکتریکی واکنش $Zn(s)+Sn^{2+}(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+Sn^{2+}(aq)$ برابر کدام است؟

$E^{\circ}(Sn^{2+}/Sn^{2+})=+0/15V$ ، $E^{\circ}(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$

۱) $+0/91$ ۲) $-0/61$ ۳) $-0/91$ ۴) $+0/61$

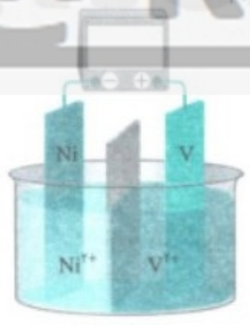
۱۲۰- با توجه به داده‌های زیر، E° نیم‌سلول (Cr^{2+}/Cr) برابر کدام گزینه است؟

$Ni^{2+}(aq)+2e^{-}\rightarrow Ni(s)$ ، $E^{\circ}=-0/25V$

$2Cr(s)+3Ni^{2+}(aq)\rightarrow 2Cr^{3+}(aq)+3Ni(s)$ ، $emf=+0/49V$

۱) $-0/74$ ۲) $-0/74$ ۳) $-0/21$ ۴) $+0/21$

۱۲۱- در سلول الکتروشیمیایی روبه‌رو، ولت‌سنج چه عددی را نشان می‌دهد؟



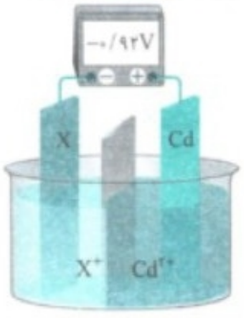
$V^{2+}(aq)+2e^{-}\rightarrow V(s)$ ، $E^{\circ}=-1/2V$

$Ni^{2+}(aq)+2e^{-}\rightarrow Ni(s)$ ، $E^{\circ}=-0/25V$

۱) $+0/95$ ۲) $-1/45$

۳) $+1/45$ ۴) $-0/95$

۱۲۲- با توجه به سلول گالوانی مقابل، نیروی الکتروموتوری نیم‌سلول $2X^{+}(aq)+2e^{-}\rightarrow 2X(s)$ کدام است؟



$E^{\circ}(Cd^{2+}/Cd)=-0/4V$

۱) $+1/02$
۲) $+0/52$
۳) $-0/52$
۴) $-1/04$

$E^{\circ}(V)$	نیم‌واکنش کاهش
$+0/8$	$Ag^{+}(aq)+e^{-}\rightarrow Ag(s)$
$-0/44$	$Fe^{2+}(aq)+2e^{-}\rightarrow Fe(s)$
$-0/76$	$Zn^{2+}(aq)+2e^{-}\rightarrow Zn(s)$
$-1/18$	$Mn^{2+}(aq)+2e^{-}\rightarrow Mn(s)$
$-2/37$	$Mg^{2+}(aq)+2e^{-}\rightarrow Mg(s)$

۱۲۳- emf سلولی که واکنش $A(s)+2Ag^{+}(aq)\rightarrow A^{2+}(aq)+2Ag(s)$ در آن رخ می‌دهد برابر با $1/98\,V$ است. با توجه به جدول داده شده، فلز A کدام است؟

تمرین دوره‌ای صفحه ۶۳ کتاب درسی

۱) Fe
۲) Zn
۳) Mn
۴) Mg

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۲۴- با توجه به E° های داده شده، به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار emf متعلق به سلول‌های گالوانی ..... و ..... است.

I) $Al^{3+}(aq)+3e^- \rightarrow Al(s)$ ، $E^\circ=-1/66V$ II) $Cr^{3+}(aq)+3e^- \rightarrow Cr(s)$ ، $E^\circ=-0/74V$

III) $Pb^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Pb(s)$ ، $E^\circ=-0/13V$ IV) $Mn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Mn(s)$ ، $E^\circ=-1/18V$

۱) (Cr−Pb) - (Al−Pb) ۲) (Mn−Cr) - (Al−Mn) ۳) (Al−Cr) - (Mn−Pb) ۴) (Mn−Cr) - (Al−Pb)

۱۲۵- شکل زیر یک سلول گالوانی را نشان می‌دهد که در آن الکترود مس $(E^\circ(Cu^{2+}(aq)/Cu(s))=+0/34V)$ نقش کاتد را دارد. با توجه به این شکل و پتانسیل‌های الکترودی استاندارد داده شده، الکترود دیگر این سلول کدام است؟

پیوند با ریاضی صفحهٔ ۴۸ کتاب درسی



$E^\circ(Zn^{2+}(aq)/Zn(s))=-0/76V$ ، $E^\circ(Ni^{2+}(aq)/Ni(s))=-0/25V$

$E^\circ(Fe^{2+}(aq)/Fe(s))=-0/44V$ ، $E^\circ(Mn^{2+}(aq)/Mn(s))=-1/18V$

۱) روی ۲) نیکل

۳) آهن ۴) منگنز

۱۲۶- اگر در یک سلول الکتروشیمیایی واکنش $Cr^{2+}(aq)+Sn^{4+}(aq) \rightarrow Sn^{2+}(aq)+Cr^{3+}(aq)$ انجام شود، کدام گزینه نادرست است؟

$E^\circ(Sn^{4+}/Sn^{2+})=+0/15V$ ، $E^\circ(Cr^{3+}/Cr^{2+})=-0/42V$

۱) E° واکنش داده شده، برابر با $0/57V$ است.

۲) مجموع ضریب‌های استوکیومتری ترکیب‌های شرکت‌کننده در این واکنش، برابر با ۴ است.

۳) یون‌های Cr^{2+} و Sn^{4+} به‌ترتیب نقش کاهنده و اکسنده را دارند.

۴) قدرت اکسندگی یون H^+ بیشتر از Cr^{2+} است.

۱۲۷- با توجه به شکل روبه‌رو که یک سلول الکتروشیمیایی استاندارد (آهن - نقره) را نشان می‌دهد، پتانسیل کاهشی استاندارد آهن برابر ..... ولت است و آنیون‌ها با عبور از دیوارهٔ متخلخل وارد نیم‌سلول ..... می‌شوند.



$E^\circ(Ag^+(aq)/Ag(s))=+0/80V$

۱) ۰/۴۱ ، نقره

۲) −۰/۴۱ ، آهن

۳) ۰/۴۱ ، آهن

۴) −۰/۴۱ ، نقره

@khanah_book

۱۲۸- با توجه به داده‌های مربوط به واکنش‌های (I) و (II)، E° واکنش (III) برابر کدام گزینه است؟

I) $2Na(s)+Co^{2+}(aq) \rightarrow 2Na^+(aq)+Co(s)$ ، $E^\circ=2/43V$

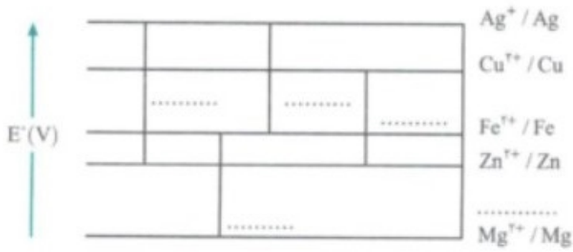
II) $3Co(s)+2Fe^{3+}(aq) \rightarrow 3Co^{2+}(aq)+2Fe(s)$ ، $E^\circ=0/24V$

III) $3Na(s)+Fe^{3+}(aq) \rightarrow 3Na^+(aq)+Fe(s)$ ، $E^\circ=?$

۱) +۲/۶۷ ۲) +۲/۱۹ ۳) +۲/۹۱ ۴) +۱/۹۵

۱۲۹- با توجه به نمودار روبه‌رو، اختلاف emf کدام دو سلول از یکدیگر کمتر می‌باشد؟

پیوند با ریاضی صفحهٔ ۴۸ کتاب درسی



۱) منیزیم - نقره، منیزیم - آهن

۲) منیزیم - آهن، منیزیم - مس

۳) روی - نقره، روی - مس

۴) روی - مس، آهن - مس

۱۳۰- اگر emf یک سلول الکتروشیمیایی که در آن واکنش $V(s)+A^{3+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq)+V^{2+}(aq)$ انجام می‌گیرد، برابر با ۰/۷۸ ولت باشد، emf واکنش $Sn^{2+}(aq)+A^{3+}(aq) \rightarrow A^{3+}(aq)+Sn(s)$ برابر کدام گزینه است؟

$E^\circ(V^{2+}/V)=-1/2V$ ، $E^\circ(Sn^{2+}/Sn)=-0/14V$

۱) ۰/۵۶ ۲) ۰/۲۸ ۳) ۰/۹۲ ۴) ۰/۶۴

۱۳۱- اگر E° یک سلول الکتروشیمیایی که در آن واکنش $B^{2+}+A \rightarrow A^{2+}+B$ انجام می‌گیرد با E° سلول الکتروشیمیایی دیگری که در آن واکنش $C^{2+}+B \rightarrow C+B^{2+}$ انجام می‌شود برابر باشد، E° سلول دارای نیم‌سلول‌های B و Ag برابر کدام گزینه است؟

$E^\circ(A^{2+}/A)=-0/83V$ ، $E^\circ(C^{2+}/C)=+0/33V$ ، $E^\circ(Ag^+/Ag)=+0/8V$

۱) ۱/۰۵ ۲) ۰/۵۵ ۳) ۱/۳ ۴) ۱/۳۸

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۳۲- چند مورد از موارد زیر جملهٔ داده شده را به‌درستی کامل می‌کند؟

«اگر در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های روی و مس، الکترود ..... را با الکترود ..... جایگزین کنیم، ولتاژ سلول ..... می‌یابد.»

الف) روی - کلسیم - افزایش ب) مس - آهن - کاهش پ) روی - کروم - کاهش ت) مس - نقره - افزایش

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$, $E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$, $E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V$, $E^\circ(Ca^{2+}/Ca)=-2/87V$

$E^\circ(Ag^{+}/Ag)=+0/8V$, $E^\circ(Cr^{2+}/Cr)=-0/42V$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۳- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) در ابتدای کار سلول گالوانی که غلظت الکترولیت‌های آندی و کاتدی برابر یک مولار است، ولتاژ سلول گالوانی بیشترین مقدار خود را دارد.

۲) مصرف شدن کامل الکترود کاتدی، باعث از کار افتادن سلول می‌شود.

۳) در صورتی که پتانسیل الکتریکی سلول گالوانی به صفر برسد، سلول از کار خواهد افتاد.

۴) با گذشت زمان غلظت الکترولیت کاتدی و ولتاژ سلول کاهش می‌یابد.

۱۳۴- هر عاملی که باعث انجام شدن واکنش درون یک سلول گالوانی در جهت ..... شود، منجر به ..... ولتاژ سلول گالوانی خواهد شد. به‌عنوان مثال می‌توان به ..... اشاره کرد.

۱) برگشت - افزایش - افزایش غلظت الکترولیت آندی

۲) رفت - افزایش - افزایش غلظت الکترولیت کاتدی

۳) رفت - کاهش - کاهش غلظت الکترولیت کاتدی

۴) برگشت - کاهش - کاهش غلظت الکترولیت آندی

۱۳۵- در کدام ردیف جدول، ولتاژ سلول گالوانی (نیکل - هیدروژن) کمترین مقدار خود را دارد؟ $E^\circ(Ni^{2+}/Ni)=-0/25V$

ردیف	غلظت $Ni^{2+}(aq)$	غلظت $H^+(aq)$
۱	۰/۴	۰/۱
۲	۰/۴	۰/۲
۳	۰/۳	۰/۲
۴	۰/۳	۰/۱

۱) ردیف ۱
۲) ردیف ۲
۳) ردیف ۳
۴) ردیف ۴

۱۳۶- اگر در سلول گالوانی ..... غلظت کاتیون‌های ..... را افزایش دهیم نیروی الکتروموتوری سلول ..... می‌یابد.

$E^\circ(Ag^{+}/Ag)=+0/8V$, $E^\circ(Ni^{2+}/Ni)=-0/25V$, $E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$, $E^\circ(Mg^{2+}/Mg)=-2/38V$

۱) (منیزیم - مس) - منیزیم - افزایش ۲) (مس - نقره) - نقره - افزایش

۳) (منیزیم - SHE) - هیدروژن - کاهش ۴) (نیکل - مس) - مس - کاهش

۱۳۷- کدام گزینه موجب کاهش emf سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های روی و نقره می‌شود؟ (پتانسیل استاندارد کاهشی روی از نقره کمتر است.)

۱) افزودن مقداری نقره نیترات به نیم‌سلول نقره

۲) افزودن مقداری آب به نیم‌سلول آند

۳) اضافه کردن مقداری مس (II) کلرید به نیم‌سلول نقره

۴) خارج کردن مقداری از کاتیون‌های روی از محلول

۱۳۸- با توجه به مقادیر پتانسیل‌های کاهشی استاندارد داده شده کدام واکنش به‌طور طبیعی انجام می‌شود؟

$E^\circ(Br_2/2Br^-)=+1/07V$, $E^\circ(F_2/2F^-)=+2/87V$, $E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$

$E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/66V$, $E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V$

۱) Fe^{2+} با Cu ۲) Cu^{2+} با Br^- ۳) Fe^{2+} با F^- ۴) Fe^{2+} با Al

۱۳۹- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$, $E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$, $E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/66V$

$E^\circ(Ca^{2+}/Ca)=-2/87V$, $E^\circ(Ag^{+}/Ag)=+0/8V$, $E^\circ(Ni^{2+}/Ni)=-0/25V$

الف) در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های کلسیم و آلومینیم، ولتاژ سلول با غلظت کاتیون‌های آلومینیم، رابطهٔ مستقیم دارد.

ب) اثر کاهش غلظت کاتیون‌های مس در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های Ag و Cu بر ولتاژ سلول، مشابه اثر آن در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های Cu و Ni است.

پ) در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های روی و نیکل، کاهش غلظت کاتیون‌های نیکل، باعث کاهش ولتاژ سلول می‌شود.

ت) اگر در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های Cu و Ag، جهت حرکت آنیون‌ها به سمت تیغهٔ مس باشد، افزودن نمک منیزیم نیترات به الکترولیت آندی، تغییری در ولتاژ سلول ایجاد نمی‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سؤال‌های کنکور

۱۴۰- اگر E° واکنش $A^{2+}(aq)+B(s)\rightarrow B^{2+}(aq)+A(s)$، منفی و E° واکنش $B(s)+D^{2+}(aq)\rightarrow B^{2+}(aq)+D(s)$ مثبت باشد، کدام گزینه همواره درست است؟ (ریاضی ۹۳)

۱) ترتیب کاهندگی این فلزها، به‌صورت $D>A>B$ است.

۲) ترتیب اکسندگی کاتیون‌های سه فلز به‌صورت $A^{2+}>D^{2+}>B^{2+}$ است.

۳) پتانسیل کاهشی استاندارد واکنش $A(s)+D^{2+}(aq)\rightarrow A^{2+}(aq)+D(s)$، در شرایط استاندارد، مثبت است.

۴) اگر پتانسیل کاهشی استاندارد الکترود D، برابر ۰/۳۳+ ولت باشد، فلز A با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد.

۱۴۱- چند مورد از مطالب زیر با در نظر گرفتن واکنش داده شده، درست است؟ (تجربی ۹۷ - با کمی تغییر)

$$Mg(s)+Sn^{2+}(aq)\rightarrow Mg^{2+}(aq)+Sn(s)$$

$$E^\circ(Sn^{2+}(aq)/Sn(s))=-0/14V \quad , \quad E^\circ(Mg^{2+}(aq)/Mg(s))=-2/38V$$

الف) در شرایط استاندارد، انجام‌پذیر است.

ب) ولتاژ تولید شده در این واکنش برابر ۲/۵۲ ولت است.

پ) قدرت اکسندگی $Mg^{2+}(aq)$ از $Sn^{2+}(aq)$ بیشتر است.

ت) در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های منیزیم و قلع، نیم‌سلول منیزیم، نقش کاتد را دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۲- نیروی الکتروموتوری (E°) واکنش $M(s)+2Ag^+(aq)\rightarrow M^{2+}(aq)+2Ag(s)$، برابر ۱/۵۶+ ولت و E° الکترود نقره برابر ۰/۸۰+ ولت است. E° الکترود فلز M، برابر ..... ولت است و کاتیون $Ag^+(aq)$، ..... از کاتیون $M^{2+}(aq)$ است. (ریاضی ۹۸)

۱) ۰/۴-، کاهنده‌تر ۲) ۰/۴+، اکسنده‌تر ۳) ۰/۷۶-، کاهنده‌تر ۴) ۰/۷۶-، اکسنده‌تر

۱۴۳- مقدار $cnf(V)$ سلول گالوانی استاندارد (لیتیم - نقره) برحسب ولت به‌تقریب چند برابر مقدار $cnf(V)$ سلول گالوانی استاندارد (روی - نقره) است؟ (ریاضی خارج ۹۸)

نوع فلز	لیتیم	نقره	روی
$E^\circ(V)$	-۳/۰۵	+۰/۸	-۰/۷۶

۱) ۲/۲۵ ۲) ۲/۴۷ ۳) ۳/۴۷ ۴) ۳/۷۵

مسائل سلول گالوانی

صفحه ۴۸ و ۴۹ کتاب درسی

۱۴۴- در سلول گالوانی (روی - مس) اگر از جرم تیغهٔ آندی ۱۳ گرم کاسته شود، چند گرم به جرم تیغهٔ کاتدی اضافه می‌شود؟

$$(Cu=64 \, , Zn=65 : g.mol^{-1})$$

۱) ۱۳/۲ ۲) ۱۲/۸ ۳) ۲۵/۸ ۴) ۲۶/۲

۱۴۵- در سلول گالوانی (آلومینیم - آهن) برای این‌که ۱۴ گرم به جرم تیغهٔ کاتدی افزوده شود، چند مول الکترون باید مبادله شود؟ (واکنش موازنه‌شدهٔ سلول به‌صورت $2Al(s)+3Fe^{2+}(aq)\rightarrow 2Al^{3+}(aq)+3Fe(s)$ است.)

$$(Fe=56 \, , Al=27 : g.mol^{-1})$$

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۷۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۰/۲۵

۱۴۶- اگر در سلول گالوانی (نیکل - SHE) در شرایط استاندارد ۳/۳۶ لیتر گاز هیدروژن تولید شود، چند گرم از جرم تیغهٔ آندی کاسته می‌شود؟

$$E^\circ(Ni^{2+}/Ni)=-0/25V \quad , \quad (Ni=59 : g.mol^{-1})$$

۱) ۱۷/۷ ۲) ۱۱/۸ ۳) ۸/۸۵ ۴) ۷/۰۸

۱۴۷- اگر تعداد الکترون‌های مبادله شده در سلول (منیزیم - روی) برابر با تعداد الکترون‌های مبادله شده در سلول (منیزیم - آلومینیم) باشد و از جرم تیغهٔ آندی در سلول اول به اندازهٔ ۲۸/۸g کاسته شده باشد، چند گرم بر جرم تیغهٔ کاتدی در سلول دوم اضافه شده است؟

$$(Mg=24 \, , Zn=65 \, , Na=23 \, , Al=27 : g.mol^{-1})$$

$$E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/66V \quad , \quad E^\circ(Mg^{2+}/Mg)=-2/38V \quad , \quad E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$$

۱) ۲۱/۶ ۲) ۶۴/۸ ۳) ۱۰/۸ ۴) ۴۳/۲

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۴۸- اگر گاز هیدروژن تولید شده در سلول (کروم - SHE) وارد سلول (SHE - نقره) شده باشد و در این سلول ۳۲/۴ گرم بر جرم فلز نقره اضافه شده باشد، در سلول (کروم - SHE) چند الکترون مبادله شده است؟ $(Ag=۱۰۸:g.mol^{-1})$ (معادلهٔ واکنش سلول (کروم - SHE) را به‌صورت $۲Cr(s)+۶H^+(aq)\rightarrow ۲Cr^{۳+}(aq)+۳H_۲(g)$ در نظر بگیرید.)

۱) $۹/۰۳۰\times۱۰^{۲۲}$ ۲) $۳/۶۱۲\times۱۰^{۲۳}$ ۳) $۷/۲۲۴\times۱۰^{۲۲}$ ۴) $۱/۸۰۶\times۱۰^{۲۳}$

۱۴۹- اگر در سلول گالوانی $(Mn-SHE)$ تیغه‌ای به جرم ۶۶ گرم از منگنز را قرار دهیم و پس از اتمام واکنش، ۴/۵ لیتر گاز $H_۲$ با چگالی $۰/۴g.L^{-1}$ تولید شده باشد، درصد خلوص تیغهٔ منگنز برابر چند درصد است؟ $(Mn=۵۵, H=۱: g.mol^{-1})$

$Mn(s)+۲H^+(aq)\rightarrow Mn^{۲+}(aq)+H_۲(g)$

۱) ۵۰ ۲) ۷۵ ۳) ۸۰ ۴) ۴۰

۱۵۰- دو ظرف A و B را در اختیار داریم. محلول ظرف A محتوی ۰/۴ مول یون کروم و محلول ظرف B محتوی ۰/۷ مول یون نیکل است. اگر در هر دو ظرف تیغه‌ای از جنس روی به جرم ۹۰ گرم قرار دهیم، در پایان واکنش‌ها، اختلاف جرم روی در تیغه‌های دو محلول برابر کدام است؟ $(Zn=۶۵: g.mol^{-1})$ $E^\circ(Cr^{۳+}/Cr)=-۰/۴۲V$, $E^\circ(Zn^{۲+}/Zn)=-۰/۷۶V$, $E^\circ(Ni^{۲+}/Ni)=-۰/۲۵V$

۱) ۳۲/۵g ۲) ۸۴/۵g ۳) ۱۳g ۴) ۱۹/۵g

۱۵۱- اگر در سلول گالوانی (مس - نقره) تیغه‌های آندی و کاتدی دارای جرم یکسانی باشند و در یک لحظه از واکنش، اختلاف جرم این دو تیغه برابر ۴/۲ گرم شود، تا این لحظه چند مول الکترون در این سلول مبادله شده است؟ $(Ag=۱۰۸, Cu=۶۴: g.mol^{-1})$ $E^\circ(Cu^{۲+}/Cu)=+۰/۳۴V$, $E^\circ(Ag^+/Ag)=+۰/۸V$

۱) ۰/۰۵ ۲) ۰/۰۴ ۳) ۰/۰۲ ۴) ۰/۰۳

۱۵۲- اگر واکنش $Zn(s)+X^{۳+}(aq)\rightarrow Zn^{۲+}(aq)+X(s)$ انجام‌پذیر نباشد، X می‌تواند فلز ..... باشد و در صورتی که ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۶ مولار روی سولفات را با مقدار کافی فلز X وارد واکنش کنیم در معادلهٔ موازنه‌شده این واکنش مجموع ضرایب برابر ..... بوده و با فرض ثابت بودن حجم محلول ..... مولار $X_۲(SO_۴)_۳$ حاصل می‌شود.

۱) آلومینیم - ۹ - ۰/۰۲ ۲) طلا - ۵ - ۰/۰۲ ۳) آلومینیم - ۸ - ۰/۰۴ ۴) طلا - ۵ - ۰/۰۴

۱۵۳- اگر در واکنش $Zn(s)+۲AgNO_۳(aq)\rightarrow Zn(NO_۳)_۲(aq)+۲Ag(s)$، که با وارد کردن تیغهٔ فلز روی در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار نقره‌نیترات انجام گرفته و کامل شده است، ۲/۴۱۶ گرم بر جرم تیغهٔ روی افزوده شده باشد، بازده درصدی واکنش (براساس جرم ذره‌های نقره جانشین شده بر سطح تیغهٔ روی)، کدام است؟ (حجم محلول ثابت فرض شود؛ $(Zn=۶۵, Ag=۱۰۸: g.mol^{-1})$) ریاضی خارج ۹۵

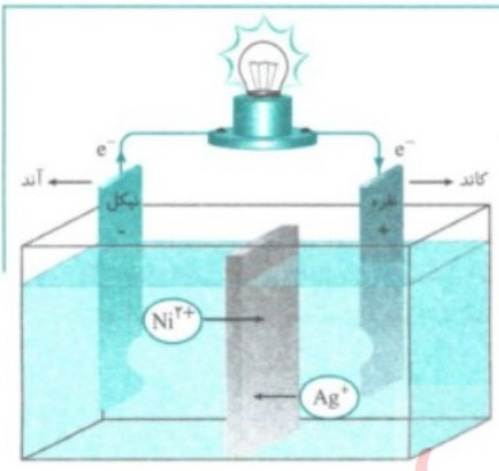
۱) ۶۰ ۲) ۶۵ ۳) ۸۰ ۴) ۸۵

۱۵۴- ۳۲/۵ گرم از یک قطعهٔ آلیاژ روی و مس را در مقدار کافی محلول ۴ مولار هیدروکلریک اسید قرار داده و گرم می‌کنیم تا واکنش کامل انجام گیرد. اگر در این فرایند، ۲/۲۴ لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد آزاد شده باشد، درصد جرمی مس در این آلیاژ کدام است و برای انجام کامل این واکنش، دست کم چند میلی‌لیتر از محلول این اسید لازم است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) تجربی خارج ۹۵

$(Cu=۶۴, Zn=۶۵: g.mol^{-1})$ $E^\circ(Zn^{۲+}(aq)/Zn(s))=-۰/۷۶V$, $E^\circ(Cu^{۲+}(aq)/Cu(s))=+۰/۳۴V$

۱) ۶۰، ۲۵ ۲) ۶۰، ۵۰ ۳) ۸۰، ۲۵ ۴) ۸۰، ۵۰

۱۵۵- در سلول گالوانی روبه‌رو کدام مورد نادرست ذکر شده است؟



$E^\circ(Ni^{۲+}/Ni)=-۰/۲۵V$

$E^\circ(Ag^+/Ag)=+۰/۸V$

۱) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی
۲) یون‌های عبورکننده از دیوارهٔ متخلخل
۳) نام الکترودها
۴) نام قطب‌ها

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۵۶- در کدام گزینه، نقش قسمت مشخص شده از یک سلول الکتروشیمیایی، نادرست بیان شده است؟

۱) الکترود کاتد: فراهم کردن سطح مناسب برای انجام واکنش کاهش

۲) الکترود آند: فراهم کردن سطح مناسب برای تولید یون‌هایی که با عبور از دیوارهٔ متخلخل، به سمت محلول کاتدی حرکت می‌کنند.

۳) دیوارهٔ متخلخل: اجازهٔ عبور را به همهٔ یون‌های موجود در محلول الکترولیت می‌دهد.

۴) ولت‌سنج: اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل بین محلول‌های الکترولیت کاتدی و آندی

۱۵۷- نیم‌واکنش‌های انجام شده در دو نیم‌سلول به‌صورت زیر است. کدام گزینه دربارهٔ سلول گالوانی که از اتصال این دو نیم‌سلول، ساخته می‌شود، نادرست است؟

$Br_2(l)+2e^- \rightleftharpoons 2Br^-(aq)$ ، $E^\circ=+1/07V$ $\qquad$ $Sn^{4+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}(aq)$ ، $E^\circ=+0/15V$

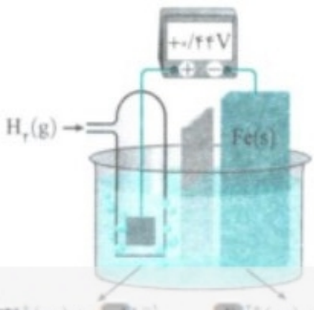
۱) واکنش کلی این سلول به‌صورت $Sn^{2+}(aq)+Br_2(l)\rightarrow Sn^{4+}(aq)+2Br^-(aq)$ است.

۲) emf این سلول برابر با $0/92V$ است.

۳) در هر دو سلول ساخته شده از SHE با نیم‌سلول‌های Sn^{4+} و Br_2، نیم‌سلول SHE، نقش آند را دارد.

۴) قدرت اکسندگی Br_2 کمتر از قدرت اکسندگی Sn^{4+} است.

۱۵۸- با توجه به شکل مقابل، الکترود آهن با الکترود کدام فلز می‌تواند یک سلول الکتروشیمیایی را تشکیل دهد که در آن الکترود آهن، قطب منفی سلول باشد؟ (الکترود سمت چپ SHE است.)



$E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$ ، $E^\circ(V^{2+}/V)=-1/2V$

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$ ، $E^\circ(Mn^{2+}/Mn)=-1/18V$

۱) روی $\qquad$ ۲) وانادیم

۳) مس $\qquad$ ۴) منگنز

۱۵۹- با توجه به جدول روبه‌رو، کدام واکنش انجام‌پذیر بوده و بیشترین E° را دارد؟

نیم‌واکنش	$E^\circ(V)$
$Hg^{2+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Hg(l)$	$+0/85$
$Sn^{4+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}(aq)$	$+0/15$
$V^{3+}(aq)+e^- \rightleftharpoons V^{2+}(aq)$	$-0/26$
$Mn^{2+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Mn(s)$	$-1/18$

۱) $Mn+V^{2+}\rightarrow Mn^{2+}+V^{2+}$

۲) $Sn^{2+}+V^{3+}\rightarrow Sn^{4+}+V^{2+}$

۳) $Hg^{2+}+Sn^{2+}\rightarrow Sn^{4+}+Hg$

۴) $Hg+Mn^{2+}\rightarrow Hg^{2+}+Mn$

۱۶۰- اگر در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های A و B ولت‌سنج عدد بزرگ‌تری از سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های B و C نشان دهد و B در هر دو به قطب منفی ولت‌سنج متصل شده باشد، چه تعداد از مقایسه‌های زیر نادرست است؟

الف) قدرت کاهندگی: $A<B<C$

ب) قدرت اکسندگی: $A^{m+}<C^{p+}<B^{n+}$

پ) قدرت کاهندگی: $A>C>B$

ت) قدرت اکسندگی: $A^{m+}>C^{p+}>B^{n+}$

۱) ۱ $\qquad$ ۲) ۲

۳) ۳ $\qquad$ ۴) ۴

۱۶۱- با توجه به جدول داده شده کدام مطلب نادرست است؟ تمرین دوره‌ای صفحه ٦٤ کتاب درسی

نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ(V)$
$A^+(aq)+e^- \rightarrow A(s)$	$+1/33$
$B^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow B(s)$	$+0/87$
$C^{3+}(aq)+e^- \rightarrow C^{2+}(aq)$	$-0/12$
$D^{3+}(aq)+3e^- \rightarrow D(s)$	$-1/59$

۱) A^+ و A به‌ترتیب قوی‌ترین اکسنده و ضعیف‌ترین کاهندهٔ جدول هستند.

۲) A^+ و B^{2+} می‌توانند C^{2+} را اکسید کنند.

۳) D^{3+} و D به‌ترتیب ضعیف‌ترین اکسنده و قوی‌ترین کاهندهٔ جدول هستند.

۴) emf واکنش $D(s)+C^{3+}(aq)\rightarrow D^{3+}(aq)+C(s)$ برابر $1/47V$ است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۶۲- با توجه به جدول پتانسیل کاهشی استاندارد داده شده چند مورد از مطالب داده شده درست است؟

نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ(V)$
$Ag^+(aq)+e^-\rightarrow Ag(s)$	+۰/۸
$Cu^{2+}(aq)+2e^-\rightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴
$2H^+(aq)+2e^-\rightarrow H_2(g)$	۰/۰۰
$Fe^{2+}(aq)+2e^-\rightarrow Fe(s)$	−۰/۴۴
$Zn^{2+}(aq)+2e^-\rightarrow Zn(s)$	−۰/۷۶
$Al^{3+}(aq)+3e^-\rightarrow Al(s)$	−۱/۶۶
$Mg^{2+}(aq)+2e^-\rightarrow Mg(s)$	−۲/۳۷

الف) ظرفی از جنس روی برای نگهداری محلول هیدروکلریک اسید رقیق مناسب است.

ب) تیغهٔ مس درون محلول روی سولفات پس از مدتی طولانی بدون تغییر باقی می‌ماند.

پ) محلول نقره نیترات را در ظرفی از جنس آلومینیم می‌توان نگهداری کرد.

ت) سلول گالوانی تشکیل شده از منیزیم و آهن دارای emf برابر $-1/93V$ است.

۱) ۳

۲) ۲

۳) ۱

۴) صفر

۱۶۳- اگر E° سلول‌های الکتروشیمیایی که در آن‌ها واکنش‌های موازنه‌نشدهٔ (I) و (II) انجام می‌گیرد، به‌ترتیب برابر با ۰/۹V+ و ۰/۷۷V+ باشد، E° سلولی که در آن واکنش (III) انجام می‌شود، برابر ..... ولت است و می‌توان بیان کرد .....

$E^\circ(Pb^{2+}/Pb)=-0/13V$ $E^\circ(Ni^{2+}/Ni)=-0/25V$

I) $A^{3+}(aq)+Pb(s)\rightarrow Pb^{2+}(aq)+A^{2+}(aq)$ $E^\circ=+0/9V$

II) $B^+(aq)+Ni(s)\rightarrow Ni^{2+}(aq)+B(s)$ $E^\circ=+0/77V$

III) $B(s)+A^{3+}(aq)\rightarrow B^+(aq)+A^{2+}(aq)$ $E^\circ=?$

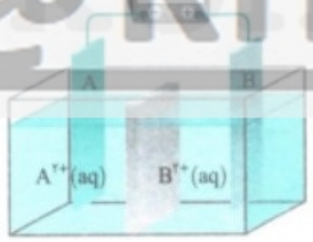
۱) ۰/۲۵ - Ni^{2+} اکسنده‌تر از A^{3+} است.

۲) ۱/۲۹ - Ni کاهنده‌تر از B است.

۳) ۱/۲۹ - B کاهنده‌تر از A است.

۴) ۰/۲۵ - B^+ اکسنده‌تر از Pb^{2+} است.

۱۶۴- با توجه به شکل روبه‌رو اگر الکترود B از جنس کادمیم باشد، از میان فلزهای (روی - آهن - نیکل - سرب - کبالت)، چند فلز می‌توانند به جای الکترود A قرار گیرند و با کدام‌یک از فلزها، نیروی الکتروموتوری تولید شده، بیشترین مقدار را دارد؟



$E^\circ(Cd^{2+}/Cd)=-0/4V$ ، $E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$ ، $E^\circ(Ni^{2+}/Ni)=-0/25V$

$E^\circ(Pb^{2+}/Pb)=-0/13V$ ، $E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V$ ، $E^\circ(Co^{2+}/Co)=-0/28V$

۱) ۲ - آهن

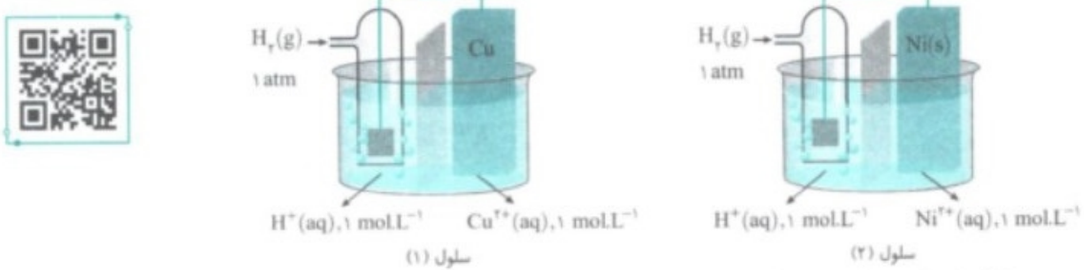
۲) ۳ - روی

۳) ۳ - سرب

۴) ۲ - روی

۱۶۵- عبارت کدام گزینه دربارهٔ شکل‌های زیر درست است؟ (الکترودهای سمت چپ در هر دو شکل، SHE است.)

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$ ، $E^\circ(Ni^{2+}/Ni)=-0/25V$



۱) نقش SHE در هر دو سلول یکسان و قطب منفی است.

۲) به ازای تولید $3/612\times10^{23}$ الکترون در سلول (۱)، ۱/۲ گرم گاز هیدروژن مصرف می‌شود $(H=1\ g.mol^{-1})$.

۳) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی سلول (۱) برخلاف سلول (۲) از SHE به سمت تیغهٔ دیگر است.

۴) با گذشت زمان، در سلول (۲)، غلظت الکترولیت نیکل، کاهش و در سلول (۱)، غلظت الکترولیت مس، افزایش می‌یابد.

۱۶۶- واکنش‌های زیر را در نظر بگیرید. اگر $E^\circ(M^{2+}/M)$، دو برابر $E^\circ(N^{2+}/N)$ باشد و emf واکنش (II)، دو برابر emf واکنش (I) باشد، $E^\circ(X^+/X)$ چند برابر $E^\circ(N^{2+}/N)$ است؟

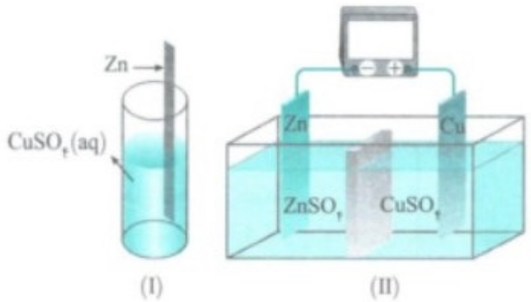
I) $M^{2+}+N\rightarrow N^{2+}+M$ II) $2X^++M\rightarrow 2X+M^{2+}$

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۶ ۴) ۳

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۶۷- با توجه به شکل‌های (I) و (II) کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟ $(Zn=65, Cu=64: g.mol^{-1})$



الف) از جریان الکترونی تولید شده در هر دو شکل، می‌توان برای تولید برق استفاده نمود.

ب) در ظرف (I) برخلاف ظرف (II) تشکیل رسوب مس بر روی تیغه‌ای از جنس روی، مشاهده می‌شود.

پ) با پیشرفت واکنش در ظرف (I) مجموع جرم مواد جامد موجود در ظرف افزایش می‌یابد.

ت) در ظرف (II) کاتیون‌های مس با گرفتن دو الکترون کاهش می‌یابند و تمامی زیرلایه‌های آن‌ها از الکترون پر می‌شود.

۱) (الف) و (پ) ۲) (الف)، (ب) و (ت) ۳) (الف)، (پ) و (ت) ۴) فقط (پ)

۱۶۸- با توجه به E°های داده شده، پاسخ درست هر سه جای خالی زیر، در کدام گزینه بیان شده است؟

$E^\circ(I_2/I^-)=+0/54V$ ، $E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$ ، $E^\circ(Co^{2+}/Co)=-0/28V$ ، $E^\circ(V^{2+}/V)=-1/2V$

الف) در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های Cu و Co با گذشت زمان، شدت رنگ آبی محلول الکترولیت دچار ..... می‌شود.

ب) در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های V و Co، نیم‌واکنش انجام شده در قطب مثبت به‌صورت ..... است.

پ) جهت حرکت الکترون‌ها در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های مس و ید، ..... جهت حرکت الکترون‌ها در سلول گالوانی (SHE–Cu) است. (از نظر حرکت به سمت تیغهٔ مس)

۱) کاهش - $Co^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Co(s)$ - مخالف
۲) افزایش - $Co^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Co(s)$ - مخالف
۳) کاهش - $Co^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Co(s)$ - مشابه
۴) افزایش - $V^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow V(s)$ - مشابه

۱۶۹- اگر تیغه‌ای از جنس روی، درون محلول نیکل (II) نیترات قرار گیرد، با مبادلهٔ $3/01\times10^{23}$ الکترون بین آن‌ها و با فرض این‌که تنها ۵۰٪ از یون‌های نیکل بر روی تیغه رسوب کند، جرم تیغه چه تغییری می‌کند؟ $(Zn=65, Ni=58: g.mol^{-1})$

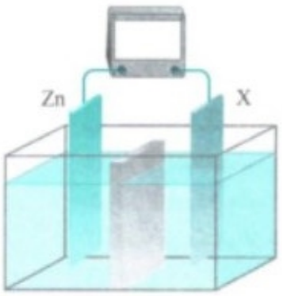
۱) ۲۳/۵g افزایش می‌یابد. ۲) ۹g کاهش می‌یابد. ۳) ۱۶/۲۵g کاهش می‌یابد. ۴) ۹g افزایش می‌یابد.

@khanah_book
سؤال‌های کنکور

۱۷۰- اگر در سلول استاندارد (روی - جیوه)، به جای الکترود استاندارد جیوه، الکترود استاندارد آهن قرار داده شود، کدام تغییر روی خواهد داد؟ (E° الکترودهای استاندارد روی، جیوه و آهن به‌ترتیب برابر ۰/۷۶-، ۰/۸۵+ و ۰/۴۴- ولت است.) ریاضی ۹۳

۱) E° سلول به اندازه ۱/۲۹ ولت، کاهش می‌یابد.
۲) الکترود روی از آند به کاتد مبدل می‌شود.
۳) مقدار کاتیون $Zn^{2+}(aq)$ در محلول کاهش می‌یابد.
۴) جهت جریان الکترون در مدار بیرونی عوض می‌شود.

۱۷۱- با توجه به شکل روبه‌رو که طرح ساده‌ای از یک سلول گالوانی را نشان می‌دهد، اگر X الکترود استاندارد فلز ..... باشد، ..... تجربی ۹۳

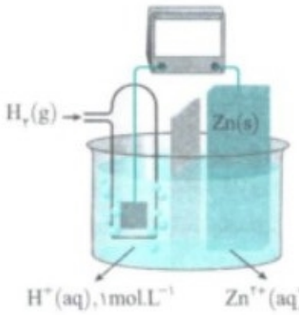


$E^\circ(Zn^{2+}(aq)/Zn(s))=-0/76V$ ، $E^\circ(M^{2+}(aq)/M(s))=-1/18V$

$E^\circ(M'^{2+}(aq)/M'(s))=+1/2V$

۱) M'، کاتیون‌های M' با عبور از دیواره متخلخل وارد محلول الکترود روی می‌شوند.
۲) M، با انجام واکنش در سلول، از جرم تیغهٔ روی کاسته می‌شود.
۳) M'، الکترود روی آند و E° سلول برابر ۰/۴۴ ولت است.
۴) M، الکترود روی کاتد و E° سلول برابر ۰/۴۲ ولت است.

۱۷۲- با توجه به شکل روبه‌رو و E° الکترودها، کدام عبارت درست است؟ (الکترود سمت چپ SHE است.) تجربی ۹۴ - با کمی تغییر



$E^\circ(Zn^{2+}(aq)/Zn(s))=-0/76V$

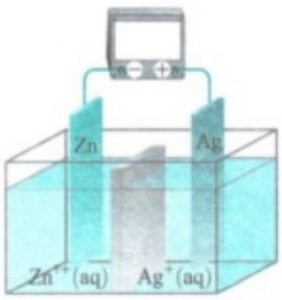
۱) با انجام واکنش در این سلول، غلظت $Zn^{2+}(aq)$ افزایش یافته و کاتیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل به سوی الکترود روی حرکت می‌کنند.
۲) ضمن انجام واکنش در این سلول، جرم تیغهٔ فلزی آندی تغییر می‌کند.
۳) واکنشی کلی این سلول به‌صورت $Zn(s)+Pt^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq)+Pt(s)$ است.
۴) الکترود روی، آند است و قطب مثبت این سلول گالوانی را تشکیل می‌دهد.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۷۳- با توجه به شکل زیر و E° الکترودها، کدام عبارت درست است؟ تجربی خارج ۹۴ - با کمی تغییر

$E^\circ(Ag^+(aq)/Ag(s)) = +۰/۸۰V$ ، $E^\circ(Zn^{۲+}(aq)/Zn(s)) = -۰/۷۶V$ $(Zn=۶۵ , Ag=۱۰۸: g.mol^{-1})$



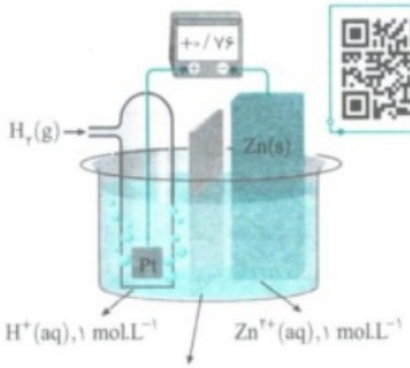
۱) اگر میلهٔ روی، به‌طور مستقیم وارد محلول نقره نیترات شود، $[Ag^+]$ به تدریج افزایش می‌یابد.

۲) ضمن کارکرد سلول، در صورت حذف دیوارهٔ متخلخل، بار منفی در نیم‌سلول نقره افزایش می‌یابد.

۳) با اضافه کردن $ZnSO_۴(s)$ به محلول کاتدی، واکنش الکتروشیمیایی در آن بدون نیاز به دیوارهٔ متخلخل انجام می‌شود.

۴) اگر محلول اولیهٔ آندی و کاتدی حجم و غلظت یکسانی از سولفات فلز مربوطه داشته باشند، مقدار تغییر جرم تیغهٔ کاتدی دو برابر تیغهٔ آندی خواهد بود.

۱۷۴- با توجه به شکل روبه‌رو و کارکرد درست این سلول، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (حجم هر یک از محلول‌های کاتدی و آنـدی، یک لیتر است. $(Zn=۶۵: g.mol^{-1})$ (الکترود سمت چپ SHE است.) تجربی ۹۷ - با کمی تغییر



الف) گاز $H_۲$ کاهنده‌تر از فلز $Zn(s)$ است.

ب) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، از سوی الکترود Zn به سوی SHE است.

پ) با مصرف ۲۲/۴L گاز هیدروژن (در شرایط STP)، غلظت $Zn^{۲+}(aq)$ دو برابر می‌شود.

ت) پس از واکنش ۶/۵ گرم از $Zn(s)$، $[H^+]$ در الکترود هیدروژن، برابر $۱/۲ mol.L^{-1}$ خواهد شد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷۵- کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ سلول گالوانی (روی - مس)، درست است؟ تجربی خارج ۹۸

$E^\circ(Zn^{۲+}(aq)/Zn(s)) = -۰/۷۶V$ ، $E^\circ(Cu^{۲+}(aq)/Cu(s)) = +۰/۳۴V$

الف) E° سلول گالوانی (روی - مس)، برابر ۱/۱ ولت است.

ب) با برقراری جریان، $[Cu^{۲+}]$ برخلاف $[Zn^{۲+}]$، کاهش می‌یابد.

پ) الکترودی که در آن الکترون مصرف می‌شود، آند نامیده می‌شود.

ت) با برقراری جریان، کاتیون‌ها از سمت کاتد به سمت آند، از غشای متخلخل عبور می‌کنند.

۱) (ب)، (پ) و (ت) ۲) (الف)، (پ) و (ت) ۳) (پ) و (ت) ۴) (الف) و (ب)

۱۷۶- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) انرژی‌ای که در پدیده‌های طبیعی مانند تندر و آذرخش میان سامانه و محیط جاری می‌شود، مشابه انرژی تولید شده توسط باتری است.

ب) تأمین انرژی لوازمی همچون دوربین دیجیتال، تلفن همراه و ... وابسته به انجام واکنش‌های شیمیایی است که الکتریسیته تولید می‌کنند.

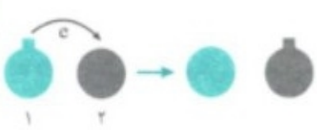
پ) کسب اطمینان از کیفیت تولید فراورده‌های دارویی، بهداشتی، غذایی و ... از قلمروهای دانش الکتروشیمی می‌باشد.

ت) موتورسیکلت برقی به دلیل مصرف زیاد انرژی، با اهداف شیمی سبز مغایرت دارد.

ث) در فراوردهٔ جامد تولید شده در اثر واکنشی که در گذشته از نور حاصل از انجام آن در عکاسی به‌عنوان منبع نور استفاده می‌شد، شعاع کاتیون، کوچک‌تر از شعاع آنیون است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۷۷- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟



۱) در واکنش گاز فلوئور با فلز روی، عنصر روی با کاهیده کردن گاز فلوئور، اکسید می‌شود.

۲) نقش گوی شمارهٔ (۱) در شکل مقابل، مشابه نقش عنصر آلومینیم در واکنش با هیدروکلریک اسید است.

۳) در واکنش اکسیژن با فلز طلا، این فلز نقش کاهنده را ایفا می‌کند.

۴) اگر یون مس، در یک واکنش نقش اکسنده را داشته باشد، از شدت رنگ محلول آن در طی انجام واکنش کاسته می‌شود.

۱۷۸- پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟

الف) نقش عنصر فلزی در واکنشی که در گذشته به‌عنوان منبع نور عکاسی استفاده می‌شد مشابه نقش کدام گونه در سلول گالوانی (روی - مس) است؟

ب) در شرایط یکسان، بین عنصرهای آهن، آلومینیم و روی کدام‌یک در واکنش با نقره نیترات، دمای محلول را بیشتر افزایش می‌دهد؟

پ) در سلول گالوانی (روی - مس)، جهت حرکت یون‌های مثبت نسبت به جهت حرکت الکترون در مدار خارجی چگونه است؟

۱) روی - آهن - خلاف جهت ۲) روی - آلومینیم - هم‌جهت ۳) مس - آلومینیم - هم‌جهت ۴) مس - آهن - خلاف جهت

@khanah_book
خانه کتاب

۱۷۹- کدام موارد از مطالب زیر درست هستند؟ $(Fe=56, Mg=24: g.mol^{-1})$

نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ(V)$
$Cu^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Cu(s)$	+0/34
$Fe^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Fe(s)$	-0/44
$Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Zn(s)$	-0/76
$Mg^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Mg(s)$	-2/37

الف) در سلول گالوانی (مس - نقره) برخلاف سلول گالوانی (روی - مس)، با گذشت زمان شدت رنگ محلول مس افزایش می‌یابد.

ب) در سلول گالوانی (منیزیم - آهن)، با مبادلهٔ ۲ مول الکترون، اختلاف جرم الکترودها ۳۲ گرم خواهد شد. (جرم اولیهٔ تیغه‌ها را یکسان فرض کنید.)

پ) هرچه فاصلهٔ دو عنصر در جدول پتانسیل الکترودی استاندارد بیشتر باشد، دمای محلول واکنش آن‌ها بیشتر افزایش می‌یابد.

ت) با توجه به جدول، emf سلول (منیزیم - آهن) تقریباً ۱/۲۵ برابر emf سلول (روی - مس) است.

۱) (الف) و (پ) ۲) (ب) و (ت) ۳) (الف)، (پ) و (ت) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

لیتیم، فلزی ارزشمند برای ذخیرهٔ انرژی الکتریکی

صفحه ۴۹ و ۵۰ کتاب درسی

۱۸۰- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز ...

۱) ساعت مچی و تلفن همراه از جمله وسایلی هستند که انرژی الکتریکی آن‌ها با استفاده از باتری تأمین می‌شود.

۲) در همهٔ باتری‌ها با انجام نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی، جریان الکتریکی در مدار درونی برقرار می‌شود.

۳) با رشد و پیشرفت چشم‌گیر صنایع گوناگون، هر روز نیاز و تقاضا پیوسته برای ساخت باتری‌ها افزایش یافته است.

۴) در فناوری ساخت باتری‌های امروزی، فلز لیتیم نقش پررنگی داشته است.

۱۸۱- علت استفادهٔ ویژه از لیتیم در ساخت باتری‌ها چیست و شکل مقابل نشان‌دهندهٔ کدام نوع باتری‌ها می‌باشد؟



۱) بیشترین واکنش‌پذیری در میان فلزها، لیتیمی

۲) شعاع اتمی کوچک‌تر نسبت به سایر فلزها، (روی - نقره)

۳) پایداری بیشتر در واکنش با گازهای هواکره، (روی - نقره)

۴) کمترین جگالی و پتانسیل الکترودی استاندارد در میان فلزها، لیتیمی

۱۸۲- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) در شکل روبه‌رو نوعی از باتری‌های لیتیمی قابل شارژ نشان داده شده است.

ب) فلز لیتیم جایگاه ممتازی در تأمین انرژی جهان دارد و از آن در ساخت دستگاه‌های الکترونیک به فراوانی استفاده می‌شود.

پ) پسماندهای الکترونیکی به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی هستند و نباید در طبیعت رها شوند.

ت) برخی از پسماندهای الکترونیکی دارای مقدار قابل توجهی از مواد ارزشمند هستند و منبعی برای بازیافت محسوب می‌شوند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۸۳- در باتری‌های (روی - نقره) که از جملهٔ باتری‌های دگمه‌ای هستند واکنش ..... انجام می‌شود و ..... در این واکنش اکسنده بوده و ..... قطب آند در این باتری می‌باشد.

تمرین دوره‌ای صفحهٔ ٦٤ کتاب درسی

۱) $Zn(s)+Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s)+2Ag(s)$ - نقره اکسید - روی

۲) $2Ag(s)+ZnO(s) \rightarrow Ag_2O(s)+Zn(s)$ - روی اکسید - روی اکسید

۳) $Zn(s)+Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s)+2Ag(s)$ - نقره اکسید - نقره اکسید

۴) $2Ag(s)+ZnO(s) \rightarrow Ag_2O(s)+Zn(s)$ - روی اکسید - نقره

سلول سوختی، منبعی برای تولید انرژی سبز

صفحه ۵۰ و ۵۱ کتاب درسی

۱۸۴- همهٔ گزینه‌های زیر از دلایل مؤثر بر بازدهی پایین نیروگاه‌ها در تبدیل انرژی سوخت‌های فسیلی به انرژی الکتریکی است، به‌جز ...

خود را بیازمایید صفحهٔ ۵۱ کتاب درسی

۱) تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی، شامل چندین مرحله است.

۲) واکنش سوختن کامل سوخت‌های فسیلی، بازده پایینی دارد.

۳) بخش عمده‌ای از انرژی در فرایند تولید الکتریسیته، وارد نشده و به شکل گرما وارد محیط اطراف می‌شود.

۴) در این روش انرژی شیمیایی موجود در سوخت ابتدا به انرژی گرمایی و سپس به انرژی مکانیکی و انرژی الکتریکی تبدیل شده و در هر تبدیل مقداری انرژی هدر می‌رود.

@khanah book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۸۵- با توجه به طرح‌وارهٔ زیر که مراحل تولید برق در یک نیروگاه را به تصویر می‌کشد، کدام گزینه هر دو جای خالی (۱) و (۲) را به‌ترتیب از راست به چپ، به‌درستی کامل می‌کند؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۵۱ کتاب درسی

انتقال برق ← راه‌اندازی توربین توسط ..... (۲) با انرژی بالا و تولید برق ← سوزاندن سوخت و تولید H_2O در حالت فیزیکی ..... (۱) ← انتقال سوخت به نیروگاه‌ها

۱) گاز - بخار آب ۲) مایع - بخار آب ۳) گاز - $CO_2(g)$ ۴) مایع - $CO_2(g)$

۱۸۶- عبارت کدام گزینه جملهٔ زیر را به‌صورت نادرست کامل می‌کند؟

«برای تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی، باید به دنبال استفاده از منابعی غیر از سوخت‌های فسیلی باشیم، زیرا .....»

۱) به دلیل مصرف بی‌رویهٔ سوخت‌های فسیلی، ذخایر این سوخت‌ها رو به پایان است.
۲) آلاینده‌های حاصل از سوختن سوخت‌های فسیلی زیاد بوده و محیط‌زیست را به شدت آلوده می‌کند.
۳) مراحل تبدیل انرژی موجود در سوخت‌های فسیلی به انرژی الکتریکی زیاد است و در هر مرحله، اتلاف انرژی به‌صورت گرما را شاهد هستیم.
۴) گرمای حاصل از سوزاندن سوخت‌های فسیلی بسیار زیاد است و به تجهیزات نیروگاه‌ها آسیب وارد می‌کند.

۱۸۷- در شکل زیر دو روش تولید الکتریسیته نشان داده شده است، کدام روش بازدهی بیشتری دارد و چرا؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۵۱ کتاب درسی



۱) روش (۱) – زیرا کل انرژی شیمیایی سوخت مصرفی تبدیل به انرژی الکتریکی می‌شود.
۲) روش (۲) – زیرا اتلاف انرژی به شکل گرما کمتر می‌باشد.
۳) روش (۱) – زیرا بازدهی توربین‌ها برای تولید برق بیشتر می‌باشد.
۴) روش (۲) – زیرا سوخت استفاده شده در روش (۲) ارزان‌تر است.

۱۸۸- چند مورد از مطالب زیر به مزایای استفاده از سلول‌های سوختی برای تولید برق، نسبت به نیروگاه‌های سوخت فسیلی اشاره دارد؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۵۱ کتاب درسی

الف) اتلاف انرژی کم در سلول‌های سوختی
ب) تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی، به‌طور مستقیم
پ) بازده و کارایی بالاتر سلول‌های سوختی نسبت به نیروگاه‌ها
ت) هزینه‌ها و تجهیزات مورد نیاز کمتر برای نصب و راه‌اندازی سلول‌های سوختی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن

صفحه ۵۱ تا ۵۳ کتاب درسی

۱۸۹- در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، به‌ترتیب از راست به چپ، در کاتد کدام گاز کاهش و در آند کدام گاز اکسایش می‌یابد؟

۱) $O_2 - H_2$ ۲) $H_2 - H_2O$ ۳) $H_2O - O_2$ ۴) $H_2 - O_2$

۱۹۰- کدام گزینه دربارهٔ سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن نادرست است؟

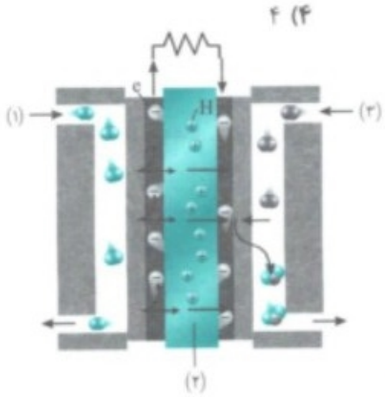
۱) با گازهای هیدروژن و اکسیژن کار می‌کند.
۲) در این سلول بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
۳) در این سلول، گازهای هیدروژن و اکسیژن به شدت با هم واکنش می‌دهند.
۴) محل قرار گرفتن آند و کاتد در سلول سوختی، در دو طرف غشای مبادله‌کنندهٔ پروتون است.

۱۹۱- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ اجزای اصلی سازندهٔ سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، نادرست است؟

الف) الکترولیت این سلول، خاصیت تبادل یونی دارد و اجازهٔ عبور یون‌های مثبت و الکترون‌ها را از خود می‌دهد.
ب) آند و کاتد در آن همراه با کاتالیزگر می‌باشند و حضور کاتالیزگر موجب می‌شود که نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش با سرعت بیشتری انجام شوند.
پ) از خروجی سمت آند آن، گاز هیدروژن تولیدی خارج می‌شود.
ت) جریان الکتریکی تولید شده در این سلول، می‌تواند برای کار کردن وسایل نقلیه استفاده شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹۲- با توجه به شکل مقابل که نمایی از سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن را نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟



۱) (۲) و (۳)، به‌ترتیب محل ورود گازهای اکسیژن و هیدروژن را نشان می‌دهد.
۲) (۱)، فقط اجازهٔ عبور یون هیدرونیوم به سمت آند را می‌دهد و الکترون‌ها باید در مدار خارجی جریان پیدا کنند.
۳) از خروجی سمت آند آن، آب تولیدی به‌صورت بخار آب خارج می‌شود.
۴) نوع ساخت الکترودهای آند و کاتد به گونه‌ای است که به‌ترتیب اجازهٔ عبور مولکول‌های H_2 و O_2 را دهند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۹۳- واکنش کلی انجام شده در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) کدام است؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵۲ و ۵۳ کتاب درسی

۱) $O_2(g)+2H_2O(g)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

۲) $2H_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$

۳) $O_2(g)+4H^+(aq)+4e^- \rightarrow 2H_2O(g)$

۴) $2H_2(g)+4OH^-(aq) \rightarrow 4H_2O(g)+4e^-$

۱۹۴- نیم‌واکنش‌های انجام شده در آند و کاتد سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به‌ترتیب کدام است؟ (از راست به چپ) با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵۲ و ۵۳ کتاب درسی

۱) $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq)+2e^-$ - $O_2(g)+4H^+(aq)+4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$

۲) $O_2(g)+2H_2O(g)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ - $2H_2(g)+4OH^-(aq) \rightarrow 4H_2O(g)+4e^-$

۳) $O_2(g)+4H^+(aq)+4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$ - $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq)+2e^-$

۴) $2H_2(g)+4OH^-(aq) \rightarrow 4H_2O(g)+4e^-$ - $O_2(g)+2H_2O(g)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

۱۹۵- کدام‌یک از گزینه‌های زیر دربارهٔ سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) نادرست است؟

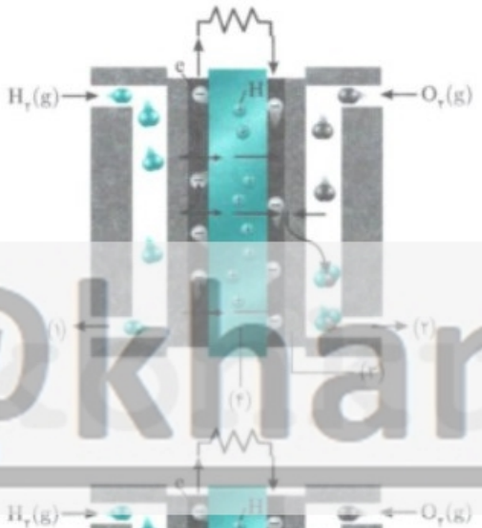
۱) از واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن، آب و جریان الکتریکی تولید می‌شود.

۲) در آند این سلول، کاتیون‌ها و جریان الکتریکی تولید می‌شود.

۳) یون‌های هیدروژن تولید شده از طریق الکترولیت و الکترون‌ها، از طریق مدار خارجی به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

۴) به دلیل گرمادهی شدید نیم‌واکنش آندی، جریان آب یا هوای سرد را از کنار آند عبور می‌دهند.

۱۹۶- در شکل روبه‌رو که مربوط به سلول سوختی هیدروژن با الکترولیت اسیدی است، کدام گزینه نادرست مشخص شده است؟



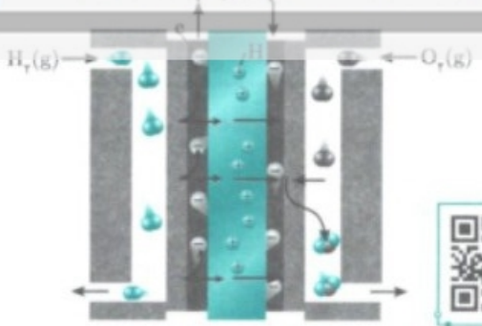
۱) شمارهٔ (۱): $H_2(g)$

۲) شمارهٔ (۲): $H_2O(l)$

۳) شمارهٔ (۳): الکترود کاتدی که همراه با کاتالیزگر است.

۴) شمارهٔ (۴): غشایی که فقط اجازهٔ عبور به یون هیدرونیوم را می‌دهد.

۱۹۷- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام مورد نادرست است؟ $(O=16, H=1: g.mol^{-1})$



۱) واکنش انجام شده در قسمت کاتدی سلول به‌صورت زیر است.

$4H^+(aq)+4e^-+O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$

۲) در این سلول به ازای تولید ۲۲/۵ گرم فراورده $7/5\times10^{23}$ الکترون مبادله می‌شود.

۳) سلول نشان داده شده قادر به ذخیره‌سازی انرژی نمی‌باشد و واکنش‌دهنده‌ها باید به‌صورت مداوم به آن وارد شوند.

۴) ولتاژ تولید شده در این سلول سوختی برابر $1/23\ V$ است.

۱۹۸- کدام‌یک از موارد زیر در رابطه با سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) نادرست است؟

الف) مجموع ضریب‌های استوکیومتری تمام گونه‌ها در نیم‌واکنش کاهش، ۲ واحد بیشتر از این مقدار در نیم‌واکنش اکسایش است.

ب) حجم گاز مصرف شده در کاتد، نصف حجم گاز مصرف شده در آند است.

پ) با مصرف ۴/۴۸ لیتر گاز H_2 در شرایط STP، ۰/۲ مول الکترون مبادله می‌شود.

ت) اکسایش گاز هیدروژن در سلول سوختی بازده نزدیک به ۶۰ درصد دارد.

۱) (الف) و (پ) ۲) (الف)، (پ) و (ت) ۳) (الف)، (ب) و (ت) ۴) (پ) و (ت)

۱۹۹- کدام‌یک از گزینه‌های زیر عبارت داده شده را به‌درستی کامل نمی‌کند؟ «در سلول‌های سوختی، برخلاف باتری‌ها .....»

۱) انرژی شیمیایی ذخیره نمی‌شود.

۲) واکنش‌دهنده‌ها در داخل سلول قرار ندارند و مدام از بیرون به داخل سلول تزریق می‌شوند.

۳) محصول نهایی، جریان الکتریکی و آب است.

۴) تبدیل انرژی به‌صورت شیمیایی به الکتریکی رخ می‌دهد.

۲۰۰- کدام گزینه در رابطه با سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) درست است؟

۱) امکان شارژ و استفادهٔ مجدد از سلول سوختی وجود دارد.

۲) در سلول سوختی، همهٔ انرژی شیمیایی موجود در سوخت، مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

۳) انرژی شیمیایی موجود در سوخت، تحت شرایط کنترل‌شده‌ای به‌طور مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل شده و در مواقع لزوم، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴) در این سلول، الکترود آند برخلاف الکترود کاتد همراه با کاتالیزگر است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۰۱- اگر در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن)، ۴۰/۳۲ لیتر گاز در شرایط استاندارد تولید شده باشد، جرم هیدروژن مصرف شده برحسب گرم کدام است؟ $(O=16, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۱/۲ ۲) ۲/۴ ۳) ۳/۶ ۴) ۴/۸

۲۰۲- اگر در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن)، ۳۶/۲۸۸ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP مصرف شود، به‌تقریب چه تعداد یون مثبت در نیم‌واکنش اکسایش و چند گرم فراوردهٔ گازی تولید می‌شود؟ (گزینه‌ها را به‌ترتیب از راست به چپ بخوانید.) $(O=16, H=1: g.mol^{-1})$

۱) $1/95\times10^{23}$ – ۱۴/۵۸ ۲) $3/9\times10^{24}$ – ۲۹/۱۶

۳) $3/9\times10^{23}$ – ۱۴/۵۸ ۴) $1/95\times10^{24}$ – ۲۹/۱۶

سؤال‌های کنکور

۲۰۳- اگر گاز هیدروژن به جای کاربرد مستقیم در موتور خودرو، در سلول سوختی خودروها به کار رود، کدام برتری را دارد؟ تجربی ۹۵ - با کمی تغییر

۱) کاهش خطرات نگهداری و افزایش ایمنی سوخت
۲) کاهش هزینهٔ ساخت و پیچیدگی ساختار خودروها
۳) افزایش بازدهی تبدیل انرژی شیمیایی سوخت به انرژی الکتریکی
۴) کاهش مقدار گازهای گلخانه‌ای به ازای مصرف هر متر مکعب سوخت

۲۰۴- کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ واکنش $Zn(s)+Ag_2O(s)\rightarrow ZnO(s)+2Ag(s)$ درست است؟ تجربی ۹۸

آ) نقره در آن اکسید شده است.
ب) Ag_2O در آن گونهٔ کاهنده است.
پ) $Zn(s)$، آند و Ag_2O، کاتد آن است.
ت) به باتری دکمه‌ای (روی - نقره) مربوط است.

۱) (آ) و (ت) ۲) (پ) و (ت) ۳) (آ)، (ب) و (ت) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

۲۰۵- کدام مورد، دربارهٔ پیل سوختی (هیدروژن - اکسیژن) با غشای مبادله کنندهٔ پروتون، درست است؟ تجربی خارج ۹۸

۱) بخار آب تولید شده از بخش آندی خارج می‌شود.
۲) جهت حرکت پروتون‌ها در غشاء از آند به کاتد است.
۳) به ازای مصرف هر مول گاز اکسیژن، دو مول پروتون در غشاء مبادله می‌شود.
۴) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی با جهت حرکت پروتون‌ها در غشاء عکس یکدیگر است.

@khanah_book

عدد اکسایش — صفحه ۵۲ و ۵۳ کتاب درسی

۲۰۶- عبارت همهٔ گزینه‌های زیر درست است، به‌جز ...

۱) عدد اکسایش راه حل مناسبی برای حل مشکل تعیین اکسنده و کاهنده در برخی واکنش‌هاست.
۲) در واکنش اکسایش - کاهش، گونه‌ای که الکترون از دست می‌دهد، اکسایش می‌یابد.
۳) در واکنش اکسایش - کاهش، الکترون‌های گونهٔ اکسایش‌یافته به گونهٔ کاهش‌یافته منتقل می‌شود.
۴) عدد اکسایش اتم در یک ترکیب، برابر با تعداد الکترون‌هایی است که آن اتم برای دست‌یابی به آرایش هشت‌تایی پایدار می‌گیرد یا از دست می‌دهد.

۲۰۷- چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) افزایش عدد اکسایش به معنای به‌دست آوردن الکترون است.
ب) کاهش عدد اکسایش به معنای از دست دادن الکترون است.
پ) یکی از دلایل عدم مشاهدهٔ روند عملکرد سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) در معادلهٔ واکنش آن، خنثی بودن مولکول‌های همهٔ گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش است.
ت) یکی از دلایل عدم مشاهدهٔ روند عملکرد سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) در معادلهٔ واکنش آن، تغییر شمار الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها در واکنش است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲۰۸- کدام گزینه در ارتباط با روش تعیین عدد اکسایش اتم‌ها در واکنش‌های شیمیایی با کمک رسم ساختار لوویس درست است؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵۲ و ۵۳ کتاب درسی

۱) در ساختار لوویس هر مولکول برای محاسبهٔ تعداد الکترون پیوندی برای هر اتم، هر زوج الکترون پیوندی به اتمی در آن پیوند نسبت داده می‌شود که خصلت فلزی بیشتری دارد.
۲) عدد حاصل از کم کردن تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم از مجموع تعداد الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی اتم مورد نظر، عدد اکسایش آن اتم را در ترکیب نشان می‌دهد.
۳) در صورتی که اتم دارای تعداد الکترون اضافی نسبت به اتم خنثی باشد، به میزانی که الکترون اضافه دارد، دارای عدد اکسایش منفی است.
۴) در صورتی‌که اتم برای تبدیل شدن به حالت بدون بار، الکترون از دست بدهد، نسبت به اتم خنثی، تعداد الکترون کمتری دارد.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۰۹- عدد اکسایش فسفر در $POCl_3$ و عدد اکسایش کلر در $HClO$، به‌ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟

۱) (-1)، (-1) ۲) $(+5)$، (-1) ۳) $(+5)$، $(+1)$ ۴) (-5)، (-1)

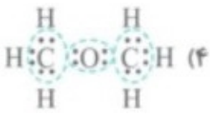
۲۱۰- واکنش زیر را در نظر بگیرید. عدد اکسایش هر یک از اتم‌های مشخص شده به‌ترتیب شماره از راست به چپ در کدام گزینه به‌درستی آورده شده است؟

$$\underset{1}{\underline{C}}O_2(g)+\underset{2}{\underline{H}}_2(g)\rightarrow\underset{3}{\underline{C}}O(g)+H_2\underset{4}{\underline{O}}(g)$$

۱) $(+4)$، (0)، $(+2)$ و (-2) ۲) $(+4)$، $(+1)$، $(+2)$ و (-2)

۳) (-4)، (0)، (-2) و $(+2)$ ۴) $(+4)$، (0)، $(+4)$ و (-2)

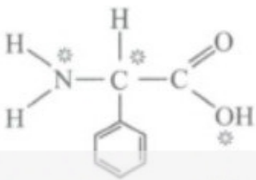
۲۱۱- در کدام گزینه الکترون‌های ظرفیت نسبت داده شده به هر یک از اتم‌ها در مولکول دی‌متیل‌اتر، برای محاسبهٔ عدد اکسایش درست است؟

۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۲۱۲- در کدام گزینه الکترون‌های نسبت داده‌شده به اتم‌ها برای محاسبهٔ عدد اکسایش، نادرست نشان داده شده است؟

۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۲۱۳- عدد اکسایش اتم‌های کربن، نیتروژن و اکسیژن نشان داده شده در ترکیب روبه‌رو به‌ترتیب از راست به چپ، کدام است؟



۱) صفر، (-3) و (-2) ۲) $(+2)$، $(+1)$ و صفر

۳) صفر، (-1) و (-2) ۴) (-2)، (-3) و (-2)

۲۱۴- عدد اکسایش اتم‌های کربن مشخص شده در شکل‌های زیر، به‌ترتیب از راست به چپ، در کدام گزینه درست است؟



۱) (-2)، (-2) و (-3) ۲) $(+1)$، $(+2)$ و (-3) ۳) $(+2)$، $(+2)$ و $(+3)$ ۴) (-2)، $(+4)$ و $(+3)$

۲۱۵- واکنش زیر را در نظر بگیرید. کدام مورد (موارد) از مطالب زیر دربارهٔ این واکنش درست است؟

$$2CH_3OH(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2CO(g)+2H_2O(g)$$

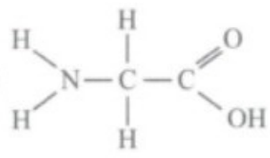
الف) اندازهٔ اختلاف عدد اکسایش اتم کربن در H_2CO و CH_3OH برابر با اندازهٔ عدد اکسایش اکسیژن در H_2O است.

ب) اتم اکسیژن در این واکنش اکسایش یافته است.

پ) عدد اکسایش کربن در گروه عاملی کتون‌ها همواره ثابت و برابر با عدد اکسایش کربن در CH_3OH است.

ت) تعداد الکترون‌های مبادله شده در این واکنش برابر با تعداد الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل دو مول کلسیم سولفات است.

۱) (ب)، (پ) و (ت) ۲) فقط (الف) ۳) (الف) و (ت) ۴) (الف)، (پ) و (ت)

۲۱۶- اختلاف عدد اکسایش اتم‌های کربن نشان داده شده در مولکول، $(CH_2-CH-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-N(CH_3)-CH_3)$ چند برابر اختلاف عدد اکسایش اتم‌های کربن در مولکول  است؟

۱) ۱/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۲

۲۱۷- عبارت کدام گزینه درست است؟

۱) مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در مولکول «$H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$» برابر $(+1)$ است.

۲) عدد اکسایش اتم کربن در واکنش سوختن کامل متان، ۴ واحد افزایش می‌یابد.

۳) در ساختار «$\overset{*}{C}H\equiv C-\overset{*}{C}H_2-OH$» دو اتم کربن مشخص شده، عددهای اکسایش متفاوتی دارند.

۴) اتم کربن مشخص شده در ترکیب روبه‌رو، دارای عدد اکسایش صفر است. $\overset{*}{C}H_2-CH=\overset{*}{C}H-N(CH_3)-CH_3$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۱۸- با توجه به واکنش‌های زیر، پاسخ درست پرسش‌های (الف) و (ب) و پاسخ نادرست پرسش‌های (ب) و (ت) در کدام گزینه آمده است؟ (به‌ترتیب از راست به چپ)

I) $CH_4(g)+H_2O(l)\rightarrow CO(g)+3H_2(g)$ II) $N_2H_4(g)+H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$

III) $2N_2O(g)\rightarrow 2N_2(g)+O_2(g)$

الف) تغییر عدد اکسایش اتم کربن در واکنش (I)، چند برابر تغییر عدد اکسایش اتم اکسیژن در واکنش (III) است؟

ب) در واکنش (II)، به هر اتم نیتروژن در مولکول N_2H_4، چند الکترون نسبت داده می‌شود؟

پ) در واکنش‌های (II) و (III)، به‌ترتیب کدام اتم‌ها دچار اکسایش می‌شوند؟

ت) تعداد الکترون‌های مبادله شده به ازای مصرف هر مول متان در واکنش (I)، برابر چند مول است؟

۱) ۲ برابر - ۷ الکترون - اتم‌های H و O - ۶ مول
۲) ۳ برابر - ۸ الکترون - اتم‌های H و O - ۴ مول
۳) ۲ برابر - ۸ الکترون - اتم‌های C و N - ۴ مول
۴) ۳ برابر - ۷ الکترون - اتم‌های H و O - ۶ مول

روش دوم تعیین عدد اکسایش

صفحه ۵۳ کتاب درسی

۲۱۹- کدام گزینه درست است؟

۱) عدد اکسایش هیدروژن و اکسیژن در همهٔ حالت‌ها برابر با صفر است.
۲) عدد اکسایش عنصر فلزی Mg مانند عنصر نافلزی Cl_2 به حالت آزاد صفر است.
۳) عدد اکسایش یون‌های تک‌اتمی برابر با اندازهٔ بار الکتریکی آن‌هاست.
۴) با تغییر عدد اکسایش اتم‌ها در یک واکنش نمی‌توان گونه‌های اکسنده و کاهنده را تعیین کرد.

۲۲۰- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) اغلب فلزهای واسطه و نافلزها یک عدد اکسایش در ترکیب‌های خود دارند.
۲) عدد اکسایش اکسیژن در همهٔ ترکیب‌های این عنصر، برابر با (۲-) است.
۳) در ترکیب‌های مختلف هیدروژن با نافلزها، عدد اکسایش این عنصر برابر (۱-) بوده و در ترکیب‌های مختلف هیدروژن با فلزها عدد اکسایش هیدروژن برابر (۱+) است.
۴) در ترکیب‌های مختلف، عدد اکسایش فلزهای گروه یک برابر با (۱+) فلزهای گروه دو برابر با (۲+) و عدد اکسایش آلومینیم و اسکاندیم برابر (۳+) است.

۲۲۱- کلمات کدام گزینه عبارت زیر را به‌درستی کامل نمی‌کند؟

«در ترکیب‌های مختلف، عدد اکسایش ..... برخلاف ..... همواره ثابت است.»

۱) فلوئور - اکسیژن ۲) کلر - نیتروژن ۳) لیتیم - گوگرد ۴) روی - هیدروژن

۲۲۲- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) واکنش سوختن هیدروژن، واکنش اکسایش - کاهش می‌باشد و به ازای سوختن هر مول گاز هیدروژن، یک مول الکترون در این واکنش مبادله می‌شود.

ب) گونه‌های اکسایش و کاهش‌یافته در واکنش سوختن هیدروژن، هر دو متعلق به دستهٔ p جدول دوره‌ای هستند.

پ) اختلاف عدد اکسایش اتم کلر در ترکیب‌های $HClO_3$ و $HClO_2$ برابر ۲ می‌باشد.

ت) عدد اکسایش اتم هیدروژن در فراوردهٔ واکنش سوختن هیدروژن، برابر با عدد اکسایش مس در $CuCl_2$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۳- در کدام دو مولکول عدد اکسایش اتم‌های مرکزی یکسان است؟

۱) CH_4 - NO_2 ۲) SF_6 - $HClO_2$ ۳) H_2SO_4 - SO_2Cl_2 ۴) PCl_3 - HNO_2

۲۲۴- در کدام گزینه، عدد اکسایش عنصری که زیر آن خط کشیده شده، کوچک‌تر است؟

۱) $\underline{N}_2O_5$ ۲) $K_2\underline{Cr}_2O_7$ ۳) $H_2\underline{S}O_4$ ۴) $K\underline{Cl}O_4$

۲۲۵- اتم منگنز در کدام دو ترکیب، به‌ترتیب از راست به چپ بیشترین و کمترین عدد اکسایش خود را دارد؟

۱) $Mn(NO_3)_2$ - K_2MnO_4 ۲) Mn_2O_3 - $CaMnO_4$

۳) MnO - $NaMnO_4$ ۴) $MnPO_4$ - $Al(MnO_4)_3$

۲۲۶- عدد اکسایش اتم کبالت (Co) در $Al_2(CoO_4)_3$ برابر با عدد اکسایش کروم در کدام‌یک از ترکیب‌های زیر است؟

۱) $CrCl_2$ ۲) $Cr_2(SO_4)_3$ ۳) K_2CrO_4 ۴) Cr_2O_3

۲۲۷- در کدام‌یک از گزینه‌های زیر، اختلاف عدد اکسایش اتم مرکزی در گونهٔ سمت چپ با عدد اکسایش اتم مرکزی در آنیون سازندهٔ ترکیب سمت راست، مقدار بزرگ‌تری است؟

۱) OCl_2 - $NaNO_3$ ۲) $AlBr_4^-$ - H_3PO_4 ۳) CH_3Cl - $CaSO_4$ ۴) NH_4^+ - $KClO_4$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۲۸- عدد اکسایش اتم ..... با عدد اکسایش اتم ..... برابر است.

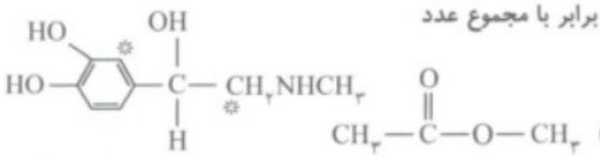
۱) کربن در CH_3Cl - گوگرد در SO_2 ۲) منگنز در MnO_4^{2-} - وانادیم در VO_4^{3-}

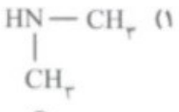
۳) کلر در $NaClO_2$ - کربن در کربن تترافلوئورید ۴) کروم در CrO_2 - گوگرد در $Na_2S_2O_7$

۲۲۹- با سوختن کامل کدام‌یک از ترکیب‌های آلی زیر میانگین عدد اکسایش کربن(ها) بیشترین تغییر را خواهد داشت؟

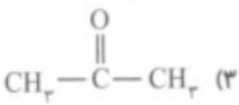
۱) پروپین ۲) اتان ۳) اتانول ۴) متانوئیک اسید

۲۳۰- مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن نشان داده شده در ترکیب روبه‌رو، برابر با مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در کدام گزینه است؟



۱) 

۲)

۳) 

۴) CH_3-CH_2-OH

۲۳۱- عنصری از دورهٔ سوم جدول دوره‌ای، قادر به ایجاد اکسیدی به فرمول XO_2 می‌باشد. در ترکیب دوتایی این عنصر با عنصر کلر، عدد اکسایش اتم X کدام است؟

۱) $(+2)$ ۲) (-2) ۳) $(+3)$ ۴) $(+1)$

۲۳۲- چند مورد از مطالب زیر، جملهٔ داده شده را به‌درستی کامل نمی‌کند؟

«تغییر عدد اکسایش هر اتم ..... در واکنش ..... برابر ..... است.»

الف) بور - $Na_2B_4O_7+2HCl+5H_2O\rightarrow 4H_3BO_3+2NaCl$ - صفر

ب) نیتروژن - $4NH_3+3O_2\rightarrow 2N_2+6H_2O$ - $(+3)$

پ) گوگرد - $SO_2Cl_2\rightarrow SO_2+Cl_2$ - (-2)

ت) نیتروژن - $4KNO_3\rightarrow 2K_2O+5O_2+2N_2$ - (-4)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳۳- با توجه به گونه‌های (K_2CrO_4 ، $NaMnO_4$ ، $AuCl_4^-$ و MnO_2) پاسخ درست هر سه پرسش زیر به‌ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه بیان شده است؟

الف) در چند گونه، عدد اکسایش اتم واسطه از عدد اکسایش اتم مرکزی در مولکول اوزون بیشتر است.

ب) اختلاف عدد اکسایش اتم مرکزی در دو ترکیب NO_2Cl و $HClO$ برابر با عدد اکسایش اتم واسطه در کدام گونه است؟

پ) در میان اتم‌های موجود در این چهار گونه، بیشترین عدد اکسایش متعلق به کدام اتم است؟

۱) ۴ - منگنز - MnO_2 ۲) ۴ - طلا - $AuCl_4^-$ ۳) ۳ - کروم - MnO_2 ۴) ۳ - منگنز - K_2CrO_4

۲۳۴- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) عدد اتمی ۲۹ متعلق به عنصری است که در ترکیب‌های خود می‌تواند عددهای اکسایش متنوعی داشته باشد.

۲) عدد اکسایش سیلیسیم در ترکیب Mg_2SiO_4، دو برابر مجموع اعداد اکسایش اتم‌های نیتروژن در ترکیب NH_4NO_3 است.

۳) عدد اکسایش اتم مرکزی در آنیون موجود در ترکیب $Mg(NO_2)_2$ بزرگ‌تر از عدد اکسایش اتم مرکزی در $HClO_2$ است.

۴) عدد اکسایش اتم هیدروژن در NaH برابر با عدد اکسایش اتم فلوئور در OF_2 است.

۲۳۵- کدام مورد (موارد) از مطالب زیر درست است؟

الف) در فرایند اکسید شدن یون CN^- به OCN^-، عدد اکسایش اتم کربن دو واحد افزایش می‌یابد.

ب) تفاوت عدد اکسایش گوگرد در دو ترکیب $S_2O_7^{2-}$ و SO_4^{2-} برابر با صفر است.

پ) تغییر عدد اکسایش یک اتم کربن در واکنش‌های سوختن کامل اتن و بنزن، با هم برابر است.

ت) از میان ترکیب‌های (NO_2 ، N_2O ، NH_4OH و NO_3^-) در دو ترکیب عدد اکسایش نیتروژن، منفی است.

۱) (الف) و (پ) ۲) (الف) و (ب) ۳) (الف)، (ب) و (ت) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

۲۳۶- چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵۲ و ۵۳ کتاب درسی

الف) در سلول سوختی متان برخلاف سلول سوختی هیدروژن، آب تولید نمی‌شود.

ب) در واکنش انجام شده در سلول سوختی (متان - اکسیژن)، کربن در CH_4 اکسید شده و کاهنده است.

پ) استفاده از سوخت متان به جای سوخت هیدروژن، باعث کاهش مقدار آلایندهٔ تولید شده می‌شود.

ت) با پیشرفت علم و فناوری سلول‌های سوختی تازه‌ای طراحی شده‌اند که سوخت به کار رفته در آن‌ها ایمن‌تر و کم‌خطرتر از هیدروژن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۳۷- اگر در سلول سوختی به جای هیدروژن از سوخت کم‌خطرتر متان استفاده شود و ۴۸ گرم متان در سلول سوختی جدید مصرف شود، در این صورت نسبت شمار الکترون‌هایی که از مدار عبور می‌کنند به شمار الکترون‌هایی که در اثر مصرف دو مول هیدروژن در سلول سوختی اولیه تولید می‌شود کدام است؟ $(C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۲۳۸- پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه آمده است؟ تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۶۳ کتاب درسی

الف) مجموع عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن در آمونیوم نیترات و عدد اکسایش گوگرد در یون سولفات کدام است؟

ب) تفاوت عدد اکسایش یکی از اتم‌های اکسیژن در آب اکسیژنه با عدد اکسایش یکی از اتم‌های کربن در اتن کدام است؟

پ) حاصل‌ضرب عدد اکسایش کربن‌های اتانول و عدد اکسایش کربن متصل به اکسیژن در بنزآلدهید کدام است؟

۱) ۸ – صفر – ۶ ۲) ۱۶ – ۱ – ۳ ۳) ۸ – ۱ – ۳ ۴) ۱۶ – صفر – ۶

۲۳۹- در واکنش موازنه‌نشدهٔ $Al_2(SO_4)_3 + Cu \rightarrow Al + CuSO_4$، به ازای مبادلهٔ ۴ مول الکترون، چند گرم فلز آلومینیم رسوب می‌کند؟ $(Al=27: g.mol^{-1})$

۱) ۱۲ ۲) ۲۴ ۳) ۳۶ ۴) ۴۸

۲۴۰- یکی از سوخت‌هایی که در سلول سوختی قابل استفاده است، گاز متان می‌باشد. به ازای تولید ۷۷ گرم گاز کربن دی‌اکسید در این فرایند مطابق واکنش زیر، چند مول الکترون میان کاتد و آند مبادله می‌شود؟ $(O=16, C=12: g.mol^{-1})$

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$$

۱) ۳/۵ ۲) ۷ ۳) ۱۰/۵ ۴) ۱۴

سؤال‌های کنکور

۲۴۱- عنصر M دارای عددهای اکسایش پایدار ۱+ و ۴+ و عنصر X دارای عددهای اکسایش ۱− و ۲− است. اگر جرم اتمی X، دو برابر جرم اتمی M باشد، با کدام عددهای اکسایش عنصرهای M و X، درصد جرمی M در ترکیب‌های آن‌ها بیشتر است؟ ریاضی ۹۴

۱) ۴+ ، ۱− ۲) ۱+ ، ۲− ۳) ۴+ ، ۲− ۴) ۱+ ، ۱−

۲۴۲- جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های کربن در مولکول بنزوئیک اسید با عدد اکسایش کدام عنصر در ترکیب داده شده، برابر است؟ ریاضی ۹۴

۱) S در پتاسیم سولفید ۲) C در فرمالدهید ۳) N در نیتریک اسید ۴) Cl در پتاسیم کلرات $(KClO_3)$

۲۴۳- تغییر عدد اکسایش یک اتم کربن در واکنش سوختن کامل کدام دو ماده، با هم برابر است؟ تجربی ۹۴

۱) اتان و اتین ۲) اتان و بنزن ۳) اتین و اتن ۴) اتین و بنزن

۲۴۴- با در نظر گرفتن بالاترین عدد اکسایش پایدار عنصرها، به جای M کدام عنصر باید قرار گیرد تا مجموع a و b در اکسید M_aO_b نسبت به عنصرهای دیگر داده شده، بزرگ‌تر باشد؟ ریاضی خارج ۹۴

۱) $_{26}X$ ۲) $_{24}D$ ۳) $_{15}A$ ۴) $_{12}Z$

۲۴۵- در واکنش سوختن کامل استون، مجموع تغییر عددهای اکسایش اتم‌های کربن کدام است؟ ریاضی ۹۵

۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

۲۴۶- چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟ ریاضی ۹۶ - با کمی تغییر

الف) اتم کربن در کربن دی‌اکسید بالاترین عدد اکسایش خود را دارد.

ب) عدد اکسایش اتم فسفر در فسفر پنتا برمید، برابر (۵+) است.

پ) تفاوت عدد اکسایش اتم نیتروژن در یون‌های NH_4^+ و NO_3^-، برابر ۲ است.

ت) کاهش عدد اکسایش به معنای به‌دست آوردن الکترون و فرایند کاهش است.

ث) اگر الکترون‌های نسبت داده شده به هر اتم را از شمار الکترون‌های ظرفیت همان اتم کم کنیم، عدد اکسایش اتم مورد نظر به‌دست می‌آید.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۴۷- جمع جبری تغییر عددهای اکسایش اتم‌های کربن در تخمیر گلوکز طبق واکنش زیر کدام است؟ ریاضی خارج ۹۶

(۲ مول کربن دی‌اکسید + ۲ مول اتانول ← گلوکز)

۱) ۳+ ۲) صفر ۳) ۳− ۴) ۵−

۲۴۸- در تبدیل آنیون CN^- به آنیون NCO^-، عدد اکسایش نیتروژن ..... و عدد اکسایش کربن ..... ریاضی خارج ۹۶

۱) تغییر نمی‌کند - دو واحد افزایش می‌یابد. ۲) دو واحد افزایش می‌یابد - ثابت باقی می‌ماند.

۳) تغییر نمی‌کند - یک واحد افزایش می‌یابد. ۴) یک واحد افزایش می‌یابد - ثابت باقی می‌ماند.

۲۴۹- با توجه به واکنش‌های زیر، کدام مورد درست است؟ (معادلهٔ واکنش‌ها، موازنه شوند.) تجربی ۹۸

الف) $TiCl_4(l) + LiH(s) \rightarrow Ti(s) + LiCl(s) + H_2(g)$ ب) $PCl_5(s) + H_2O(l) \rightarrow HCl(g) + H_3PO_4(aq)$

۱) با انجام واکنش (ب) در آب مقطر، pH آب بالاتر می‌رود.

۲) هر دو واکنش با تغییر عدد اکسایش برخی از اتم‌ها، همراه‌اند.

۳) شمار مول‌های گاز تولید شده در هر دو واکنش پس از موازنه، برابر است.

۴) مجموع ضریب‌های استوکیومتری معادلهٔ (الف) از مجموع ضریب‌های استوکیومتری معادلهٔ (ب) بیشتر است.

@khanah_book
خانه کتاب

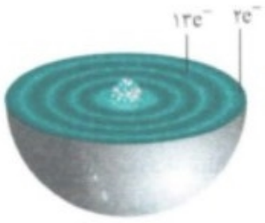
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۵۰- آمونیوم سولفات و آمونیوم نیترات در کدام موارد زیر، با یکدیگر تفاوت دارند؟ ریاضی خارج ۹۸

آ) عدد اکسایش اتم مرکزی آنیون
ب) شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول شیمیایی
پ) شمار اتم‌های نیتروژن در فرمول شیمیایی
ت) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در اتم مرکزی آنیون

۱) (آ)، (ب) و (پ) ۲) (آ) و (ب) ۳) (آ)، (پ) و (ت) ۴) (آ) و (ت)

۲۵۱- اگر دایره‌های تیره رنگ در شکل روبه‌رو نشان‌دهندهٔ لایه‌های الکترونی اتم عنصر A باشد، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن درست است؟ تجربی خارج ۹۸



- A عنصری اصلی از گروه ۱۵ است.
- برخی از ترکیب‌های آن، رنگی هستند.
- بالاترین عدد اکسایش آن برابر ۷+ است.
- سه زیر لایه از لایهٔ سوم آن از الکترون اشغال شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تعیین اکسنده و کاهنده با استفاده از عدد اکسایش — صفحه ۵۲ و ۵۳ کتاب درسی

۲۵۲- در یک واکنش اکسایش - کاهش، مادهٔ ..... الکترون ..... و عدد اکسایش آن ..... می‌یابد.

۱) کاهنده - از دست می‌دهد - افزایش
۲) اکسنده - می‌گیرد - افزایش
۳) اکسنده - از دست می‌دهد - کاهش
۴) کاهنده - می‌گیرد - افزایش

۲۵۳- در کدام واکنش زیر، گونهٔ مورد نظر به لحاظ اکسایش یا کاهش یافتن با گونهٔ موجود در سایر واکنش‌ها متفاوت است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۵۳ کتاب درسی

۱) $Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s)$
۲) $Cr^{2+}(aq) \rightarrow Cr^{3+}(aq)$
۳) $C(s) \rightarrow CO(g)$
۴) $NH_3(g) \rightarrow N_2(g)$

۲۵۴- نقش عنصر نیتروژن (از نظر اکسنده و کاهنده بودن) در واکنش « $2KNO_3 \rightarrow 2K_2O + 5O_2 + 2N_2$ » مشابه با نقش عنصر مشخص شده در کدام‌یک از واکنش‌های زیر است؟

۱) $2CH_3OH + O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$:اتم کربن
۲) $2NO_2 + 2SO_2 \rightarrow 2NO + 2SO_3$:اتم نیتروژن
۳) $2Al + 6HBr \rightarrow 2AlBr_3 + 3H_2$:اتم برم
۴) $2NOCl \rightarrow 2NO + Cl_2$:اتم کلر

۲۵۵- معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ واکنش « $ClO_3^- + Cl^- + H^+ \rightarrow Cl_2 + H_2O$ » را در نظر بگیرید. کدام گزینه دربارهٔ این واکنش نادرست است؟

۱) کلر، هم نقش اکسنده و هم نقش کاهنده دارد.
۲) اتم‌های هیدروژن و اکسیژن، نه اکسنده هستند و نه کاهنده.
۳) اندازهٔ تغییر عدد اکسایش اتم کاهنده، بیشتر از اندازهٔ تغییر عدد اکسایش اتم اکسنده است.
۴) اتم هیدروژن در یون H^+ و در ترکیب با نافلزها، عدد اکسایش یکسانی دارد.

۲۵۶- اطلاعات موجود در کدام ردیف جدول زیر نادرست است؟

ردیف	معادلهٔ نمادی	توضیح
۱	$C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$	C_2H_4، هیدروژن گرفته و اتم کربن در آن کاهش یافته است
۲	$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$	عنصر اکسیژن H_2O_2، هم اکسنده و هم کاهنده است.
۳	$2NO_2 \rightarrow 2NO + O_2$	یک عنصر، هم اکسایش و هم کاهش یافته است.
۴	$2CuI + 2FeCl_3 \rightarrow 2CuCl + I_2 + 2FeCl_2$	آهن در $FeCl_3$، نقش اکسنده و ید در CuI نقش کاهنده را دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵۷- در چند مورد از واکنش‌های زیر، گونهٔ اکسنده و یا کاهنده، نادرست مشخص شده است؟

الف) $(2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2)$، N_2O_5: فقط کاهنده

ب) $(Pb + PbO_2 + 4H^+ + 2SO_4^{2-} \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O)$، PbO_2: اکسنده

پ) $(MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O)$، MnO_2: کاهنده

ت) $(2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 4Al + 3CO_2)$، Al_2O_3: کاهنده

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۵۸- در معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ واکنش زیر، نسبت اندازهٔ تغییر عدد اکسایش عنصر کاهنده به اندازهٔ تغییر عدد اکسایش عنصر اکسنده کدام است؟

$$Au + NO_3^- + H^+ + Cl^- \rightarrow AuCl_4^- + NO_2 + H_2O$$

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) ۱/۵ ۴) ۳

۲۵۹- حاصل تفاضل تغییر عدد اکسایش گونهٔ کاهنده در واکنش (الف) از تغییر عدد اکسایش گونهٔ اکسنده در واکنش (ب) کدام است؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۵۳ کتاب درسی

الف) $2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(s)$ ب) $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$

۱) ۶- ۲) ۵+ ۳) ۵- ۴) ۶+

۲۶۰- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۶۳ کتاب درسی

الف) عدد اکسایش اتم اکسیژن در OF_2 مانند عدد اکسایش اتم کربن در CO است.

ب) گاز فلوئور کاهنده‌ترین گونه در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد است.

پ) از فلز پلاتین می‌توان در بخش‌های مختلف بدن هنگام جراحی استفاده کرد.

ت) عدد اکسایش اتم کربن هنگام سوختن کامل گاز متان ۸ درجه افزایش می‌یابد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲۶۱- با توجه به واکنش‌های موازنه‌نشدهٔ (a) و (b) کدام گزینه نادرست است؟

a) $Cr_2O_7^{2-} + H^+ + H_2S \rightarrow Cr^{3+} + S + H_2O$ b) $KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O + O_2$

۱) گوگرد در واکنش (a) همانند اکسیژن در واکنش (b)، نقش کاهنده را دارد.

۲) در میان همهٔ اتم‌های موجود در ترکیب‌های هر دو واکنش، بیشترین عدد اکسایش مربوط به منگنز است.

۳) در واکنش (b)، H_2SO_4 نقش کاهنده و در واکنش (a)، $Cr_2O_7^{2-}$ نقش اکسنده را دارد.

۴) عدد اکسایش اتم اکسیژن در واکنش (a)، همانند عدد اکسایش اتم گوگرد در این واکنش و برخلاف عدد اکسایش اتم پتاسیم در واکنش (b)، تغییری نکرده است.

۲۶۲- کدام موارد از مطالب زیر با توجه به واکنش‌های داده شده درست است؟

تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۶۳ کتاب درسی

۱) $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ ۲) $Cl_2(g) + 2KI(aq) \rightarrow I_2(s) + 2KCl(aq)$ ۳) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

الف) در هر سه واکنش عدد اکسایش همهٔ گونه‌ها تغییر کرده است.

ب) در واکنش (۲) گاز هیدروژن به‌عنوان کاهنده عمل می‌کند.

پ) نقش گاز نیتروژن به‌عنوان اکسنده و کاهنده در واکنش‌های (۱) و (۳) متفاوت است.

ت) در واکنش (۲) قدرت کاهندگی محلول پتاسیم یدید از گاز کلر بیشتر است.

۱) (ب) و (پ) ۲) (الف) و (ب) ۳) (ب)، (پ) و (ت) ۴) (الف)، (پ) و (ت)

دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش

صفحه ۵۳ کتاب درسی

۲۶۳- برای کدام‌یک از عنصرهای زیر، حداکثر و حداقل عدد اکسایش به‌ترتیب از راست به چپ نادرست بیان شده است؟

۱) نیتروژن $(^{14}_{7}N)$؛ (۵+) و (۳-) ۲) کلر $(^{35}_{17}Cl)$؛ (۷+) و (۱-)

۳) کربن $(^{12}_{6}C)$؛ (۴+) و (۴-) ۴) اکسیژن $(^{16}_{8}O)$؛ (۶+) و (۲-)

۲۶۴- در کدام‌یک از ترکیب‌های زیر، اتم مشخص شده فقط می‌تواند نقش کاهنده را داشته باشد؟

۱) $\underline{N}O_2$ ۲) $\underline{N}H_4Cl$ ۳) $H\underline{N}O_3$ ۴) $\underline{Fe}Cl_2$

۲۶۵- اتم مرکزی کدام آنیون تنها می‌تواند نقش یک عامل اکسنده را در واکنش‌های شیمیایی داشته باشد؟

۱) BrO_3^- ۲) SO_3^{2-} ۳) CO_3^{2-} ۴) NO_3^-

۲۶۶- یون ..... ، ..... یون ..... در واکنش‌ها، فقط می‌تواند نقش اکسندگی را داشته باشد.

۱) NH_4^+ - برخلاف - SO_3^{2-} ۲) NO_3^- - همانند - ICl_4^- ۳) PO_4^{3-} - همانند - ClO_3^- ۴) CrO_4^{2-} - برخلاف - O_2^{2-}

۲۶۷- عبارت بیان شده در همهٔ گزینه‌های زیر درست است، به‌جز...

۱) عنصرهای (Al، Zn، F و Sr) در ترکیب‌های خود، فقط با یک نوع عدد اکسایش شرکت می‌کنند.

۲) عنصر اکسیژن، می‌تواند در ترکیب‌های مختلف خود، عددهای اکسایش (۳-)، (۱-) و (۲+) را داشته باشد.

۳) در ترکیب OF_2، اکسیژن فقط نقش اکسنده، در ترکیب H_2O، فقط نقش کاهنده و در ترکیب H_2O_2، هر دو نقش اکسنده و کاهنده را می‌تواند داشته باشد.

۴) دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش فسفر $(^{31}_{15}P)$، دو برابر دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش اکسیژن است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

تشخیص و موازنهٔ واکنش اکسایش - کاهش به کمک عدد اکسایش — صفحه ۵۲ و ۵۳ کتاب درسی

۲۶۸- عبارت بیان شدهٔ کدام گزینه دربارهٔ واکنش‌های اکسایش - کاهش، نادرست است؟

۱) این واکنش‌ها با داد و ستد الکترون همراه هستند.

۲) هر واکنش شیمیایی، الزاماً جزء واکنش‌های اکسایش - کاهش به شمار نمی‌آید.

۳) اگر حداقل در یک سمت معادلهٔ واکنش، عنصری به شکل تک‌اتمی یا دواتمی وجود داشته باشد، آن واکنش، اکسایش - کاهش است.

۴) در صورت تغییر عدد اکسایش فقط یک اتم در یک واکنش، می‌توان آن واکنش را یک واکنش اکسایش - کاهش در نظر گرفت.

۲۶۹- کدام‌یک از واکنش‌های زیر از نوع اکسایش - کاهش نیست؟

۱) $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

۲) $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$

۳) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

۴) $NO_2 + CO \rightarrow NO + CO_2$

۲۷۰- همهٔ موارد زیر در یک واکنش اکسایش - کاهش دیده می‌شود، به‌جز...

۱) تغییر عدد اکسایش همهٔ عنصرها

۲) انتقال الکترون از گونهٔ کاهنده به گونهٔ اکسنده

۳) کاهش عدد اکسایش گونهٔ اکسنده

۴) قرار گرفتن گونهٔ کاهنده در سمت چپ نیم‌واکنش اکسایش

۲۷۱- در کدام واکنش عدد اکسایش همهٔ اتم‌ها بدون تغییر مانده است؟

۱) $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$

۲) $K_2SO_3 + H_2O_2 \rightarrow K_2SO_4 + H_2O$

۳) $Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$

۴) $F_2 + 2KCl \rightarrow 2KF + Cl_2$

۲۷۲- واکنش‌های کدام گزینه به‌ترتیب از راست به چپ، عبارت زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟

«واکنش ..... برخلاف واکنش ..... جزء واکنش‌های اکسایش - کاهش به شمار می‌رود.»

۱) $(2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O)$ - $(2Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 4Fe + 3CO_2)$

۲) $(2NaOH + FeCl_2 \rightarrow 2NaCl + Fe(OH)_2)$ - $(2HCl + Zn \rightarrow ZnCl_2 + H_2)$

۳) $(Na_2CO_3 + SO_2 \rightarrow Na_2SO_3 + CO_2)$ - (سوختن اتانول)

۴) $(NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2)$ - $(N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2H^+ + 2NO_3^-)$

۲۷۳- پس از موازنهٔ معادلهٔ نیم‌واکنش زیر، مجموع ضرایب تمام گونه‌ها در سمت چپ معادله چند برابر ضریب الکترون است؟

$$NO_2^-(aq) + H_2O(l) + e^- \rightarrow NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

۱) ۲ ۲) $\frac{5}{2}$ ۳) ۳ ۴) $\frac{4}{3}$

۲۷۴- مجموع ضرایب تمام گونه‌های شرکت‌کننده در نیم‌واکنش زیر، پس از موازنه کدام است؟

$$HClO(aq) + H^+(aq) + e^- \rightarrow Cl_2(g) + H_2O(l)$$

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۱

۲۷۵- پس از موازنهٔ واکنش‌های زیر، کمترین ضریب گونهٔ کاهنده، مربوط به کدام واکنش است؟

۱) $Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + Fe$

۲) $C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

۳) $TiCl_4 + Mg \rightarrow Ti + MgCl_2$

۴) $FeO + Na \rightarrow Na_2O + Fe$

۲۷۶- پس از موازنهٔ معادلهٔ واکنش زیر ضریب چند ماده برابر با ۲ است؟

$$HNO_3(aq) + H_3PO_3(aq) \rightarrow NO(g) + H_3PO_4(aq) + H_2O(l)$$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷۷- با توجه به معادله‌های زیر کدام مورد (موارد) از مطالب زیر درست است؟

I) $NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$ II) $ClO_3^- + Cl^- + H^+ \rightarrow Cl_2 + H_2O$

الف) ضریب استوکیومتری H^+ در واکنش (II) با ضریب استوکیومتری H_2O در واکنش (I) برابر است.

ب) در واکنش (II)، اتم کلر هم اکسایش و هم کاهش یافته است.

پ) ضریب گونهٔ کاهنده در واکنش (I) برابر با ۲ است.

ت) نسبت ضریب استوکیومتری گونهٔ کاهنده در واکنش (II) به ضریب استوکیومتری اکسنده در واکنش (I) برابر با $(\frac{1}{2})$ است.

۱) (الف) و (ت) ۲) (الف) و (ب)

۳) (ب)، (پ) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (پ)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۷۸- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

۱) در بعضی از واکنش‌های شیمیایی، یک عنصر هم اکسایش و هم کاهش می‌یابد.

۲) ممکن است در یک واکنش اکسایش - کاهش گونه‌های اکسنده و کاهنده، یکسان باشند.

۳) اگر در یک واکنش، یک عنصر در دو طرف معادلهٔ واکنش، دارای ۳ عدد اکسایش متفاوت باشد، آن عنصر اغلب می‌تواند هم اکسنده و هم کاهنده باشد.

۴) همهٔ نافلزها و فلزها می‌توانند در یک واکنش اکسایش - کاهش، هم به‌عنوان کاهنده و هم به‌عنوان اکسنده عمل کنند.

۲۷۹- با توجه به واکنش اکسایش - کاهش $KH+H_2O \rightarrow KOH+H_2$، کدام مطلب درست است؟

۱) اتمی وجود دارد که هم نقش اکسنده و هم نقش کاهنده را دارد.
۲) اتم پتاسیم، نقش اکسنده دارد.
۳) نیم‌واکنش کاهش به‌صورت $O+2e^- \rightarrow O^{2-}$ است.
۴) نیم‌واکنش اکسایش به‌صورت $K \rightarrow K^+ + e^-$ است.

۲۸۰- در چند مورد از واکنش‌های موازنه‌نشدهٔ زیر، یک عنصر هم اکسایش و هم کاهش یافته است؟

الف) $C_2H_4+H_2O \rightarrow C_2H_6O$
ب) $NO_2+H_2O \rightarrow HNO_3+NO$
پ) $C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_2H_5OH+CO_2$
ت) $C_6H_{12}+H_2 \rightarrow C_6H_{14}$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۸۱- با توجه به واکنش موازنه نشدهٔ زیر تمام گزینه‌ها درست است، به‌جز ...

$$Au(s)+NO_3^-(aq)+H^+(aq)+Cl^-(aq) \rightarrow AuCl_4^-(aq)+NO_2(g)+H_2O(l)$$

۱) پس از موازنه مجموع ضرایب یون‌های موجود در واکنش برابر ۱۴ است.
۲) در این واکنش یون نیترات نقش اکسنده را داشته و عدد اکسایش نیتروژن در آن یک واحد کاهش می‌یابد.
۳) تعداد الکترون‌های مبادله شده در این واکنش برابر ۳ می‌باشد.
۴) در این واکنش تغییر عدد اکسایش عنصر کاهنده برابر عدد اکسایش کربن گروه عاملی در اتانول می‌باشد.

@khanah_book

سؤال‌های کنکور

۲۸۲- با توجه به معادلهٔ واکنش زیر (پس از موازنه)، کدام عبارت درست است؟ تجربی خارج ۹۳

$$MnO_4^-(aq)+H^+(aq)+I^-(aq) \rightarrow Mn^{2+}(aq)+I_2(s)+H_2O(l)$$

۱) در این واکنش، یون‌های یُد اکسنده بوده و کاهش می‌یابند.
۲) به ازای مصرف هر یون پرمنگنات، پنج الکترون مبادله می‌شود.
۳) به ازای مصرف هر مول یون پرمنگنات، پنج مول $I_2(s)$ تولید می‌شود.
۴) در سلول الکتروشیمیایی تشکیل شده برای این واکنش، کاتیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل به سوی آند حرکت می‌کنند.

۲۸۳- در نیم‌واکنش $MnO_4^-(aq)+a\,H^+(aq)+b\,e^- \rightarrow Mn^{2+}(aq)+c\,H_2O(l)$، ضریب‌های a، b و c به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ تجربی خارج ۹۴

۱) ۸، ۳ و ۳ ۲) ۵، ۲ و ۳ ۳) ۵، ۴ و ۴ ۴) ۸، ۵ و ۴

۲۸۴- با توجه به واکنش زیر، کدام گزینه درست است؟ تجربی ۹۶

$$MnO_4^-(aq)+H_2C_2O_4(aq)+H^+(aq) \rightarrow MnO_2(s)+H_2O(l)+CO_2(g)$$

۱) انجام این واکنش، سبب کاهش pH محلول می‌شود.
۲) عدد اکسایش هر اتم منگنز در این واکنش سه درجه کاهش می‌یابد.
۳) در این واکنش اتم‌های اکسیژن، نقش اکسنده دارند.
۴) با مصرف ۰/۱ مول $H_2C_2O_4$، ۰/۱ مول الکترون مبادله می‌شود.

۲۸۵- در واکنش ۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۱ مولار فرمالدهید با مقدار کافی نقره اکسید مطابق واکنش زیر، چند مول نقره تولید شده و چند مول الکترون بین عامل‌های اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود؟ $CH_2O(aq)+Ag_2O(s) \rightarrow HCOOH(aq)+2Ag(s)$ تجربی خارج ۹۶

۱) 10^{-3}، 10^{-3} ۲) 10^{-3}، 5×10^{-4} ۳) 2×10^{-3}، 10^{-3} ۴) 2×10^{-3}، 5×10^{-4}

۲۸۶- در یک سلول سوختی، از متانول به‌عنوان سوخت استفاده می‌شود. مجموع مقادیر x، y و z در نیم‌واکنش زیر پس از موازنه کدام است؟ ریاضی ۹۷

$$aCH_3OH(l)+bH_2O(l) \rightarrow xCO_2(g)+yH^+(aq)+ze^-$$

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۸۷- دو گرم قلع (II) کلرید ناخالص در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل شده است. اگر ۲۰mL از این محلول بتواند با ۴۰mL محلول ۰/۱ مولار $FeCl_3$ واکنش کامل دهد، درصد خلوص این نمونه قلع (II) کلرید کدام است و برای تکمیل این واکنش، چند مول الکترون بین اکسنده و کاهنده جابه‌جا شده است؟ (معادلهٔ موازنه نشدهٔ این واکنش به‌صورت $SnCl_2(aq)+FeCl_3(aq)\rightarrow SnCl_4(aq)+FeCl_2(aq)$ است.)

$(Sn=119, Fe=56, Cl=35/5: g.mol^{-1})$

تجربی ۹۷

۱) ۱۵ و 2×10^{-3} ۲) ۹۰ و 2×10^{-3} ۳) ۹۵ و 4×10^{-3} ۴) ۹۰ و 4×10^{-3}

۲۸۸- در واکنش، $Cr_2O_7^{2-}(aq)+Cu^+(aq)+H^+(aq)\rightarrow Cr^{3+}(aq)+Cu^{2+}(aq)+H_2O(l)$ پس از موازنه، تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها، کدام است؟

تجربی ۹۸- نظام قدیم

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

برقکافت آب، راهی برای تولید گاز هیدروژن

صفحه ۵۴ و ۵۵ کتاب درسی

۲۸۹- در یک سلول الکترولیتی، تبدیل انرژی از ..... انجام می‌شود و واکنش کاهش، در سطح قطب ..... انجام می‌شود.

۱) شیمیایی به الکتریکی - منفی ۲) الکتریکی به شیمیایی - مثبت
۳) الکتریکی به شیمیایی - منفی ۴) شیمیایی به الکتریکی - مثبت

۲۹۰- کدام گزینه دربارهٔ سلول الکترولیتی درست است؟

۱) جنس الکترودهای کاتدی و آندی با هم متفاوت است.
۲) قطب مثبت این سلول را کاتد تشکیل می‌دهد.
۳) جهت حرکت الکترون‌ها در این سلول از سمت کاتد به سمت آند است.
۴) کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند حرکت می‌کنند.

۲۹۱- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ سلول الکترولیتی درست است؟

الف) در آن همواره از الکترودهای گرافیتی استفاده می‌شود که درون یک محلول الکترولیت قرار گرفته‌اند.
ب) در این سلول، الکترولیت، از جنس یک مادهٔ یونی مذاب یا محلول در آب است.
پ) در این سلول، کاتد به قطب مثبت باتری و آند به قطب منفی باتری، متصل است.
ت) یون‌ها در آن به سوی الکترود با بار ناهم‌نام حرکت می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۹۲- کدام گزینه در رابطه با فرایند برقکافت نادرست است؟

۱) واکنش تجزیه‌ای است که در اثر عبور جریان الکتریکی صورت می‌پذیرد.
۲) انرژی لازم برای انجام این واکنش توسط یک منبع جریان مستقیم، مثل باتری تأمین می‌شود.
۳) واکنش مربوط به آن در خلاف جهت طبیعی انجام شده و E° آن منفی است.
۴) این فرایند، در یک سلول گالوانی قابل انجام است.

۲۹۳- عبارت کدام گزینه درست بیان شده است؟

۱) آب خالص رسانای خوب جریان الکتریسیته است و به همین دلیل می‌توان از آن برای برقکافت استفاده کرد.
۲) برقکافت آب نمونه‌ای از واکنش سلول الکترولیتی است که فراورده‌های آن گازهای هیدروژن و اکسیژن می‌باشد.
۳) الکترودهای سلول الکترولیتی باید واکنش‌پذیری خوبی داشته باشند تا در واکنش به خوبی مصرف شوند.
۴) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی سلول الکترولیتی مشابه آنیون‌ها در درون الکترولیت است.

۲۹۴- نیم‌واکنش اکسایش در سلول الکترولیتی برقکافت آب کدام است؟ (الکترون‌ها در نیم‌واکنش‌ها نمایش داده نشده‌اند.)

خود را بیازمایید صفحهٔ ۵۴ کتاب درسی

۱) $2H_2O(l)+O_2(g)\rightarrow 4OH^-(aq)$ ۲) $2H_2O(l)\rightarrow O_2(g)+4H^+(aq)$
۳) $2H_2O(l)\rightarrow H_2(g)+2OH^-(aq)$ ۴) $2H_2O(l)+O_2(g)\rightarrow H_2O^+(aq)$

۲۹۵- کدام گزینه جای خالی (الف) و (پ) را به نادرستی و جای خالی (ب) را به‌درستی تکمیل می‌کند؟ (شکل زیر مربوط به برقکافت آب است.)

الف) مایع درون سلول روبه‌رو چیست؟
ب) تیغهٔ سمت چپ در سلول روبه‌رو چه نقشی دارد؟
پ) کدام مواد در تیغهٔ سمت راست سلول روبه‌رو تولید می‌شوند؟



۱) آب خالص - کاتد - یون هیدروژن و گاز اکسیژن
۲) محلول رقیق الکترولیت - آند - یون هیدروکسید و گاز هیدروژن
۳) محلول غلیظ الکترولیت - آند - یون هیدروکسید و گاز هیدروژن
۴) محلول غلیظ الکترولیت - آند - یون هیدروژن و گاز اکسیژن

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۹۶- در فرایند برقکافت آب، در نیم‌واکنش کاتدی چه گازی آزاد می‌شود و در شرایط یکسان، حجم گاز آزاد شده در آند چند برابر کاتد است؟
خود را بیازمایید صفحهٔ ٥٤ کتاب درسی

۱) اکسیژن - ۲ ۲) هیدروژن - ۴ ۳) هیدروژن - ۰/۵ ۴) اکسیژن - ۰/۲۵

۲۹۷- کدام موارد از مطالب زیر در مورد سلول الکترولیتی برقکافت آب، درست هستند؟
خود را بیازمایید صفحهٔ ٥٤ کتاب درسی

الف) کاغذ pH در محلول اطراف آند، به رنگ قرمز در می‌آید.
ب) کاغذ pH در محلول اطراف کاتد، به رنگ آبی در می‌آید.
پ) تعداد الکترون‌های مصرف شده در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ نیم‌واکنش کاهش این سلول، با نیم‌واکنش کاهش در سلول گالوانی (روی - مس) برابر است.
ت) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از سمت کاتد به سمت آند می‌باشد.

۱) (الف) و (ب) ۲) (پ) و (ت) ۳) (الف)، (ب) و (پ) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

۲۹۸- با توجه به پتانسیل‌های الکترودی استاندارد داده شده برای برقکافت آب، از سلول گالوانی حاصل از اتصال کدام دو نیم‌سلول می‌توان استفاده کرد؟

نیم‌واکنش	$E^\circ(V)$
$Mn^{2+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Mn(s)$	-۱/۱۸
$2H_2O(l)+2e^- \rightleftharpoons H_2(g)+2OH^-(aq)$	-۰/۸۳
$Cd^{2+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Cd(s)$	-۰/۴۰
$Hg^{2+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Hg(l)$	+۰/۸۵
$O_2(g)+4H^+(aq)+4e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$	+۱/۲۳
$Au^+(aq)+e^- \rightleftharpoons Au(s)$	+۱/۶۸

۱) منگنز - کادمیم
۲) منگنز - طلا
۳) کادمیم - جیوه
۴) جیوه - طلا

۲۹۹- چند مورد از مطالب زیر در ارتباط با برقکافت آب درست هستند؟ $(O=16, H=1: g.mol^{-1})$



الف) شکل روبه‌رو نمای ساده‌ای از دستگاه برقکافت آب را نشان می‌دهد.
ب) الکترود لولهٔ سمت چپ به قطب مثبت باتری متصل است.
پ) کاغذ pH در محلول لوله سمت راست به رنگ آبی در می‌آید.
ت) در صورت مبادلهٔ ۲ مول الکترون در این فرایند، در مجموع ۳۶ گرم گاز تولید می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۰- با توجه به نیم‌واکنش‌های زیر که مربوط به نمونه‌ای از سلول‌های نورالکتروشیمیایی است که برای تهیهٔ گاز هیدروژن از آب به کار می‌رود، چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟
تمرین دوره‌ای صفحهٔ ٦٤ کتاب درسی

$SiO_2(s)+4H^+(aq)+4e^- \rightarrow Si(s)+2H_2O(l) \quad E^\circ=-0/84V$

$2H_2O(l)+2e^- \rightarrow H_2(g)+2OH^-(aq) \quad E^\circ=-0/83V$

الف) شیمی‌دان‌ها برای انجام واکنش اکسایش - کاهش در این سلول‌ها، از نور بهره می‌برند.
ب) در این سلول، در اثر کاهش آب در کاتد، گاز هیدروژن تولید می‌شود.
پ) سرعت انجام واکنش در این سلول برخلاف بازدهٔ واکنش، بالا است؛ به همین دلیل استفاده از آن‌ها برای تهیهٔ $H_2(g)$ توصیه می‌شود.
ت) emf این سلول عددی کوچک است.
ث) تأمین سوخت سلول سوختی با این روش، مقرون به صرفه‌تر از روش برقکافت آب است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۱- اگر در سلول برقکافت آب، در کاتد ۰/۰۵ گرم هیدروژن تولید شود، در صورتی که حجم فعلی محلول اطراف آند یک لیتر باشد، تغییر pH محلول اطراف آند نسبت به لحظهٔ شروع واکنش چند واحد است؟ $(\log 5=0/7, H=1\ g.mol^{-1})$
خود را بیازمایید صفحهٔ ٥٤ کتاب درسی

۱) ۱/۳ ۲) ۱/۷ ۳) ۵/۳ ۴) ۵/۷

برقکافت NaCl(l) و تهیهٔ فلز سدیم
صفحه ۵۵ کتاب درسی

۳۰۲- کدام گزینه درست است؟

۱) فلز سدیم یک اکسندهٔ قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود.
۲) یون‌های سدیم بسیار پایدارتر از اتم‌های آن هستند.
۳) سدیم در ترکیب‌های طبیعی و گوناگون خود اغلب به شکل یون سدیم وجود دارد.
۴) برای تهیهٔ فلز سدیم، سدیم کلرید مذاب را در یک سلول گالوانی برقکافت می‌کنند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۰۳- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) برای تهیهٔ فلز سدیم باید انرژی زیادی مصرف کرد.

ب) در برقکافت سدیم کلرید مذاب، الکترون از طریق سیم از آند وارد قطب مثبت باتری می‌شود.

پ) برای تهیهٔ فلز سدیم از برقکافت محلول سدیم کلرید استفاده می‌شود.

ت) افزودن مقداری کلسیم کلرید به سدیم کلرید، دمای ذوب آن را به اندازهٔ $۵۸۷^{\circ}C$ پایین می‌آورد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۴- کدام گزینه معادلهٔ واکنش کلی برقکافت سدیم کلرید مذاب را به‌درستی نشان می‌دهد؟

۱) $۲Na^{+}(l)+۲Cl^{-}(l)\rightarrow ۲Na(l)+Cl_{۲}(l)$

۲) $۲Na^{+}(aq)+۲Cl^{-}(aq)\rightarrow ۲Na(l)+Cl_{۲}(g)$

۳) $۲Na^{+}(l)+۲Cl^{-}(l)\rightarrow ۲Na(l)+Cl_{۲}(g)$

۴) $۲Na^{+}(aq)+۲Cl^{-}(aq)\rightarrow ۲Na(s)+Cl_{۲}(l)$

۳۰۵- کدام گزینه دربارهٔ برقکافت سدیم کلرید مذاب نادرست است؟

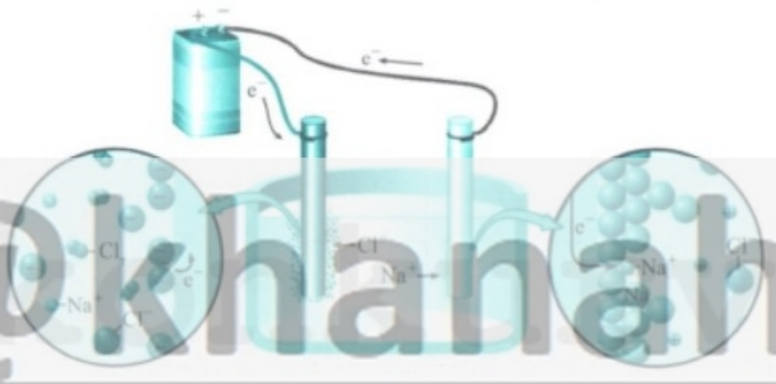
۱) در اطراف الکترود متصل به قطب مثبت باتری، گاز کلر تولید می‌شود.

۲) در اطراف آند، یون‌های کلرید مذاب، الکترون از دست می‌دهند.

۳) در اطراف کاتد یون‌های سدیم مذاب، کاهش پیدا می‌کنند.

۴) الکترون‌ها از الکترود متصل به قطب منفی باتری به سمت قطب مثبت باتری می‌روند.

۳۰۶- با توجه به شکل روبه‌رو چه تعداد از موارد زیر بر روی شکل درست نمایش داده شده است؟



الف) جهت حرکت الکترون‌ها بین دو الکترود و بین الکترود و محلول الکترولیت

ب) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی

پ) جهت حرکت آنیون و کاتیون داخل الکترولیت

ت) قطب‌های مثبت و منفی باتری

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۷- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) سدیم کلرید خالص در دمای $۸۰۱^{\circ}C$ ذوب می‌شود.

ب) فلزهای فعال مانند منیزیم و سدیم را که کاهنده‌های قوی هستند، از برقکافت کلرید مذاب آن‌ها تهیه می‌کنند.

پ) شعاع اتمی کلر پس از گرفتن الکترون کوچک‌تر می‌شود.

ت) چگالی سدیم مذاب کمتر از چگالی سدیم کلرید مذاب است.

۱) (الف) و (ب) ۲) (الف) و (ت)

۳) (ب)، (پ) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (ت)

۳۰۸- اگر ۲/۹۲۵ درصد جرم آب دریا را سدیم کلرید تشکیل دهد، چند لیتر گاز کلر در شرایط STP از هر تن آب دریا، پس از جداسازی سدیم کلرید در سلول دانز تولید می‌شود؟ (بازده سلول دانز را ۸۰٪ فرض کنید.) $(Na=۲۳, Cl=۳۵/۵: g.mol^{-1})$

۱) ۱۱۲۰۰ ۲) ۸۹۶۰ ۳) ۴۴۸۰ ۴) ۵۶۰۰

برقکافت نمک‌های مذاب — صفحه ۵۵ کتاب درسی

۳۰۹- کدام گزینه دربارهٔ برقکافت نمک‌های مذاب نادرست است؟

۱) این فرایند در یک سلول الکترولیتی و در جهت طبیعی خود انجام می‌شود.

۲) در کاتد، کاتیون نمک با دریافت الکترون کاهش یافته و رسوب فلز در اطراف کاتد تولید می‌شود.

۳) در آند، آنیون نمک با از دست دادن الکترون، اکسایش یافته و به‌صورت عنصر نافلزی در اطراف آند تولید می‌شود.

۴) با استفاده از فرایند برقکافت، می‌توان بسیاری از فلزهایی را که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شوند، از نمک مذاب آن‌ها تولید کرد.

۳۱۰- در فرایند برقکافت پتاسیم فلوئورید مذاب، نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش به‌ترتیب در کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟

۱) $F_{۲}(g)+۲e^{-}\rightarrow ۲F^{-}(l)$ ، $K(l)\rightarrow K^{+}(l)+e^{-}$

۲) $F_{۲}(g)+۲e^{-}\rightarrow ۲F^{-}(aq)$ ، $K(l)\rightarrow K^{+}(aq)+e^{-}$

۳) $K^{+}(l)+e^{-}\rightarrow K(l)$ ، $۲F^{-}(l)\rightarrow F_{۲}(g)+۲e^{-}$

۴) $K^{+}(aq)+e^{-}\rightarrow K(l)$ ، $۲F^{-}(l)\rightarrow F_{۲}(g)+۲e^{-}$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۱۱- چند مورد از نیم‌واکنش‌های ذکر شده در فرایند برقکافت نمک‌های مذاب درست است؟

الف) $Mg^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Mg(s)$: نیم‌واکنش کاهش در نمک منیزیم نیترید

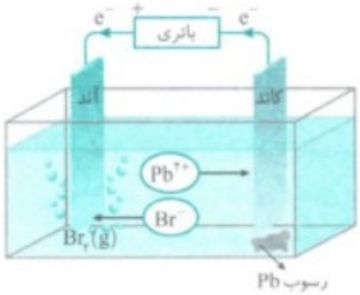
ب) $2O^{2-}(l) \rightarrow O_2(g)+4e^-$: نیم‌واکنش اکسایش در نمک پتاسیم اکسید

پ) $2Br^-(l) \rightarrow Br_2(l)+2e^-$: نیم‌واکنش اکسایش در نمک لیتیم برمید

ت) $Al^{3+}(l)+3e^- \rightarrow Al(l)$: نیم‌واکنش کاهش در نمک آلومینیم فلوئورید

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۱۲- با توجه به شکل روبه‌رو که برقکافت سرب (II) برمید مذاب را در یک سلول الکترولیتی نشان می‌دهد، کدام مورد درست مشخص نشده است؟



$E^\circ(Pb^{2+}/Pb)=-0/13V$ ، $E^\circ(Br_2/Br^-)=+1/07V$

۱) جهت حرکت یون‌ها

۲) جهت حرکت الکترون‌ها

۳) فراورده‌های واکنش کاتدی و آندی

۴) قطب‌های باتری

۳۱۳- اگر برقکافت یک سلول الکترولیتی با ولتاژ ۱/۲ ولت قابل انجام باشد، با اتصال سلول گالوانی استاندارد تشکیل شده از الکترودهای کدام دو فلز به آن، برقکافت انجام نمی‌شود؟

$E^\circ(Cd^{2+}/Cd)=-0/4V$ ، $E^\circ(Br_2/Br^-)=1/07V$ ، $E^\circ(Mg^{2+}/Mg)=-2/38V$ ، $E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$

۱) Cd – Br ۲) Mg – Cd ۳) Br – Cu ۴) Mg – Cu

۳۱۴- اگر سرب (II) برمید مذاب، درون یک سلول الکترولیتی قرار داده شده و جریان الکتریکی در مدار برقرار شود، کدام فرایند انجام نمی‌شود؟

$E^\circ(Pb^{2+}/Pb)=-0/13V$ ، $E^\circ(Br_2/Br^-)=+1/07V$

۱) الکترون‌ها به سمت قطب مثبت حرکت کرده و در سطح الکترود کاتدی، بار منفی جمع می‌شود.

۲) با توجه به این‌که E° سرب منفی‌تر از E° برم است، در حالت طبیعی، یون سرب (II) توانایی گرفتن الکترون از یون برمید را ندارد.

۳) واکنش تجزیهٔ سرب (II) برمید مذاب، در خلاف جهت طبیعی، در این سلول انجام می‌شود.

۴) کاتیون‌های سرب (II) در نیم‌واکنش کاتدی، کاهش و یون‌های برمید در نیم‌واکنش آندی، اکسایش می‌یابند.

۳۱۵- اگر مخلوط دو ترکیب یونی سدیم یدید و کلسیم برمید را به‌صورت مذاب در یک سلول الکترولیتی قرار دهیم، فراورده‌های برقکافت کدام گونه‌ها هستند؟

$E^\circ(Na^+/Na)=-2/71V$ ، $E^\circ(Br_2/Br^-)=+1/07V$ ، $E^\circ(Ca^{2+}/Ca)=-2/87V$ ، $E^\circ(I_2/I^-)=+0/54V$

۱) $I_2(l)$ - $Na(l)$ ۲) $Br_2(g)$ - $Na(l)$ ۳) $I_2(l)$ - $Ca(l)$ ۴) $Br_2(g)$ - $Ca(l)$

۳۱۶- معادلهٔ کلی فرایند برقکافت کدام مخلوط دو نمک مذاب، درست بیان شده است؟

$E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/66V$ ، $E^\circ(Na^+/Na)=-2/71V$ ، $E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/4V$ ، $E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$

$E^\circ(Mg^{2+}/Mg)=-2/38V$ ، $E^\circ(K^+/K)=-2/92V$ ، $E^\circ(Pb^{2+}/Pb)=-0/13V$ ، $E^\circ(Ni^{2+}/Ni)=-0/25V$

۱) $NiBr_2$ و $FeCl_2$: $2Fe^{3+}+6Br^- \rightarrow 2Fe+3Br_2$

۲) NaBr و KF : $2Na^+ + 2F^- \rightarrow F_2 + 2Na$

۳) $ZnCl_2$ و MgI_2 : $Zn^{2+}+2Cl^- \rightarrow Cl_2+Zn$

۴) PbI_2 و AlF_3 : $2Al^{3+}+6I^- \rightarrow 3I_2+2Al$

۳۱۷- فراورده‌های برقکافت کدام‌یک از مخلوط‌های زیر، یک فلز قلیایی خاکی و یک هالوژن تناوب سوم است؟

$E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/66V$ ، $E^\circ(Mg^{2+}/Mg)=-2/38V$ ، $E^\circ(Li^+/Li)=-3/05V$ ، $E^\circ(Ni^{2+}/Ni)=-0/25V$

$E^\circ(K^+/K)=-2/93V$ ، $E^\circ(Ba^{2+}/Ba)=-2/9V$ ، $E^\circ(Ca^{2+}/Ca)=-2/87V$

۱) $CaCl_2$ - AlF_3 ۲) CaF_2 - KCl ۳) $NiBr_2$ - $MgCl_2$ ۴) BaI_2 - LiCl

۳۱۸- کدام موارد از مطالب زیر جملهٔ داده شده را به‌درستی کامل می‌کند؟

«نیم‌واکنش انجام شده در قطب ..... مخلوط برقکافت نمک‌ها و ترکیب‌های یونی مذاب ..... به‌صورت ..... است.»

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$ ، $E^\circ(Mg^{2+}/Mg)=-2/38V$ ، $E^\circ(Na^+/Na)=-2/71V$ ، $E^\circ(K^+/K)=-2/93V$

الف) مثبت - ZnF_2 و PbI_2 - $2I^- \rightarrow I_2+2e^-$

ب) منفی - $CuCl_2$ و $Mg^{2+}+2e^- \rightarrow Mg$ - $Mg(OH)_2$

پ) مثبت - NaCl و $MgBr_2$ - $2Br^- \rightarrow Br_2+2e^-$

ت) منفی - NaOH و KF - $K^+ + e^- \rightarrow K$

۱) (ب) و (ت) ۲) (الف) و (پ) ۳) (الف)، (ب) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (پ)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۱۹- اگر در فرایند برقکافت نمک مذاب کلسیم کلرید، ۷۰ گرم فلز کلسیم تولید شود، چند لیتر گاز کلر در شرایط STP در این سلول تولید می‌شود؟ $(Ca=40 g.mol^{-1})$

۱) ۹/۸ ۲) ۳۹/۲ ۳) ۷۸/۴ ۴) ۱۹/۶

۳۲۰- اگر بر اثر برقکافت سدیم کلرید مذاب، ۸۹۶ میلی‌لیتر گاز در شرایط STP تولید شده باشد، چند گرم سدیم از این سلول می‌توان به‌دست آورد؟ $(Na=23 g.mol^{-1})$

۱) ۳/۶۸ ۲) ۰/۹۲ ۳) ۷/۳۶ ۴) ۱/۸۴

۳۲۱- اگر در اثر برقکافت نمک مذاب پتاسیم فلوئورید، ۵۰ میلی‌لیتر گاز فلوئور با چگالی $1/9 g.mL^{-1}$ در آند تولید شود، چند گرم یون پتاسیم در نیم‌واکنش کاتدی کاهش یافته است؟ $(K=39, F=19: g.mol^{-1})$

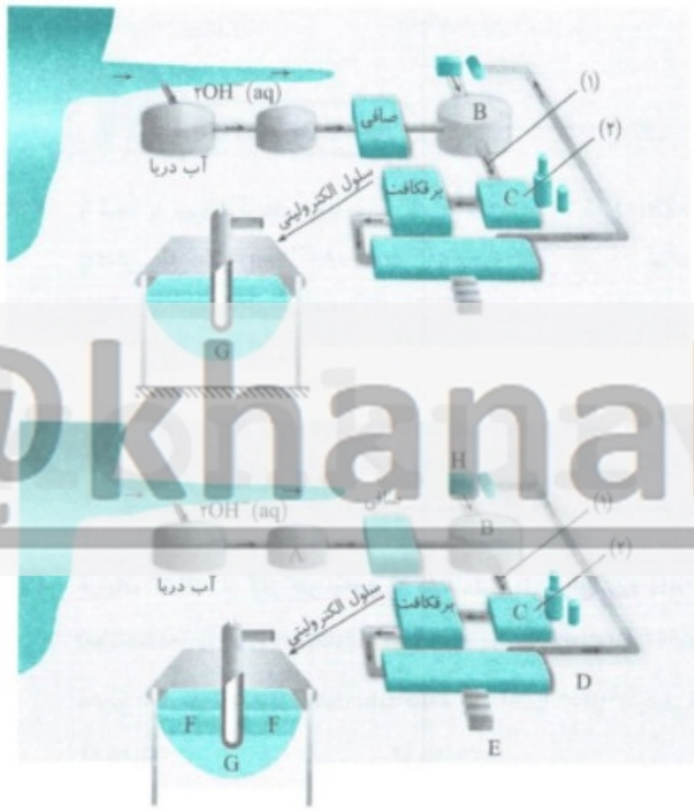
۱) ۱۹۵ ۲) ۹۷/۵ ۳) ۳۹۰ ۴) ۴۸/۷۵

تهیهٔ فلز منیزیم از آب دریا

صفحه ۵۶ کتاب درسی

۳۲۲- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام گزینه نادرست است؟

خود را بیازمایید صفحه ۵۵ و ۵۶ کتاب درسی



۱) شکل نشان داده شده مراحل تهیهٔ فلز منیزیم را از آب دریا نشان می‌دهد.

۲) در فرایند (۱) مادهٔ B را حرارت می‌دهند تا خشک شود و به مادهٔ C تبدیل شود.

۳) فرایند (۲) ذوب کردن ترکیب به‌دست آمده برای ورود به سلول الکترولیتی است.

۴) در این شکل B، C و G هر سه نشان دهندهٔ فرمول شیمیایی یک ماده خاص هستند که حالت فیزیکی یکسانی دارند.

۳۲۳- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ مواد A تا H در شکل مقابل درست است؟

خود را بیازمایید صفحه ۵۵ و ۵۶ کتاب درسی

الف) در بین مواد A تا H فقط یک گاز و دو جامد وجود دارد.

ب) از سلول الکترولیتی مادهٔ G را جدا کرده و حرارت می‌دهند تا به E تبدیل شود.

پ) مادهٔ H هیدروژن کلرید است که Cl را به چرخهٔ داده شده اضافه می‌کند.

ت) مادهٔ D از قسمت آند سلول الکترولیتی خارج می‌شود.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۳۲۴- اگر در ابتدا ۷۰/۳۲ گرم منیزیم کلرید از آب دریا وارد فرایند تهیهٔ فلز منیزیم از آب دریا شود و هر مرحله از واکنش‌ها با بازدهی ۹۰ درصد انجام شود، در نهایت به‌تقریب، چند گرم منیزیم مذاب تولید می‌شود؟ $(Cl=35/5, Mg=24: g.mol^{-1})$

خود را بیازمایید صفحه ۵۵ و ۵۶ کتاب درسی

۱) ۱۷/۷۶ ۲) ۱۲/۹۵ ۳) ۱۵/۳۶ ۴) ۱۰/۵۴

۳۲۵- از برقکافت ۱۲۵ کیلوگرم منیزیم کلرید مذاب ناخالص مقدار ۱۶/۸ کیلوگرم فلز منیزیم تهیه شده است. در صورتی که بازدهٔ درصدی فرایند برقکافت ۷۶ باشد، درصد خلوص منیزیم کلرید اولیه کدام است؟ $(Cl=35/5, Mg=24: g.mol^{-1})$

خود را بیازمایید صفحه ۵۵ و ۵۶ کتاب درسی

۱) ۵۰ ۲) ۶۰
۳) ۷۰ ۴) ۸۰

مقایسهٔ سلول‌های گالوانی و الکترولیتی

صفحه ۵۶ کتاب درسی

۳۲۶- کدام‌یک از شباهت‌های سلول گالوانی و سلول الکترولیتی است؟

۱) قطب مثبت و منفی سلول
۲) جهت حرکت الکترون‌ها بین تیغه‌های آندی و کاتدی
۳) نوع تبدیل انرژی انجام شده در سلول
۴) انجام‌پذیر بودن واکنش انجام شده در سلول

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۲۷- کدام‌یک از مطالب زیر دربارهٔ مقایسهٔ سلول گالوانی و سلول الکترولیتی نادرست است؟

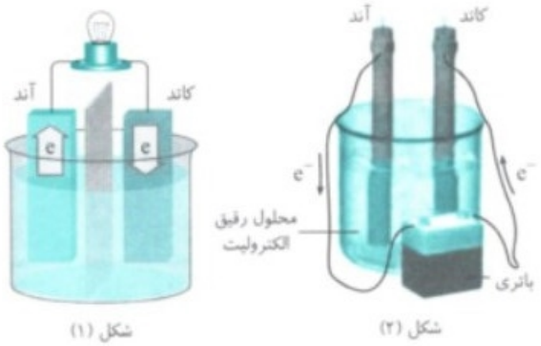
۱) در سطح قطب منفی سلول الکترولیتی، نیم‌واکنش اکسایش انجام می‌شود.

۲) در سلول گالوانی، الکترودهای آندی و کاتدی، اغلب دو فلز متفاوت هستند که در الکترولیت حاوی کاتیون خود قرار دارند.

۳) در سلول گالوانی، قطب منفی، کاهش جرم پیدا می‌کند.

۴) ولتاژ هر دو سلول از کم کردن E° آندی از E° کاتدی حاصل می‌شود.

۳۲۸- با توجه به شکل‌های داده شده، کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟



الف) در سلول (۲)، الکترون از طریق سیم به قطب منفی باتری وارد و از قطب مثبت باتری خارج می‌شود.

ب) در سلول (۲) برخلاف سلول (۱)، با گذشت زمان، غلظت کاتیون آندی کاهش می‌یابد.

پ) در سلول (۱) همانند سلول (۲)، جهت حرکت الکترون‌ها از قطب منفی به سمت قطب مثبت است.

ت) در سلول (۲) برخلاف سلول (۱)، قطب منفی الکترون‌ها را از الکترولیت دریافت می‌کند.

۱) (الف)، (پ) و (ت) ۲) (الف)، (ب) و (ت) ۳) (پ) و (ت) ۴) (ب) و (پ)

سؤال‌های کنکور

۳۲۹- با توجه به نیم‌واکنش‌های روبه‌رو، $Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Zn(s)\ ,\ E^\circ=-0/76V$ $M^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow M(s)\ ,\ E^\circ=-0/13V$

واکنش، $M(s)+Zn^{2+}(aq) \rightarrow M^{2+}(aq)+Zn(s)$، ..... جریان الکتریکی انجام شده و E° آن برابر ..... ولت است و در یک سلول ..... انجام می‌شود.

ریاضی خارج ۹۳ - با کمی تغییر

۱) بدون نیاز به، ۰/۸۹+، گالوانی ۲) با کمک، ۰/۶۳-، الکترولیتی ۳) با کمک، ۰/۸۹-، گالوانی ۴) بدون نیاز به، ۰/۶۳-، الکترولیتی

۳۳۰- کدام عبارت درست است؟

تجربی خارج ۹۴ - با کمی تغییر

۱) در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، پروتون‌ها از سمت کاتد وارد غشاء مبادله کنندهٔ پروتون شده و از سمت آند از غشاء خارج می‌شوند.

۲) در اتصال نیم‌سلول استاندارد همهٔ فلزها به SHE، پتانسیل الکترودی منفی، مشاهده می‌شود.

۳) جهت حرکت آنیون‌ها در الکترولیت سلول الکترولیتی مانند الکترون‌ها در مدار بیرونی آن از آند به سمت کاتد است.

۴) غشاء متخلخل از مخلوط شدن سریع و مستقیم دو الکترولیت جلوگیری نموده و امکان عبور یون‌ها را می‌دهد.

۳۳۱- در یک کارگاه، از گاز کلر حاصل از یک سلول دانز برای تهیهٔ مایع سفیدکنندهٔ خانگی (محلول ۵٪ جرمی از $NaClO(aq)$)، طبق واکنش (موازنه‌نشده)، $NaOH(aq)+Cl_2(g) \rightarrow NaCl(aq)+NaClO(aq)+H_2O(l)$ استفاده می‌شود. در این کارگاه به ازای تولید ۱/۱۵۰kg فلز سدیم، به‌تقریب چند لیتر محلول سفیدکننده $(d=1\ g.mL^{-1})$ تولید می‌شود؟ $(Na=23, O=16, Cl=35/5: g.mol^{-1})$ تجربی ۹۵

۱) ۳۵/۷۸ ۲) ۳۷/۲۵ ۳) ۵۱/۵۶ ۴) ۷۴/۵

۳۳۲- در یک سلول ..... با انجام واکنش اکسایش - کاهش ..... الکترون‌ها در مدار بیرونی از ..... به سوی ..... می‌روند. ریاضی خارج ۹۷

۱) گالوانی - غیر خودبه‌خودی - کاتد - آند ۲) الکترولیتی - غیر خودبه‌خودی - کاتد - آند

۳) گالوانی - خودبه‌خودی - قطب منفی - قطب مثبت ۴) الکترولیتی - خودبه‌خودی - قطب مثبت - قطب منفی

۳۳۳- سلول گالوانی و سلول الکترولیتی استاندارد (مس - نقره) در کدام موارد، مشابهت دارند؟ تجربی خارج ۹۷

الف) انجام خودبه‌خودی واکنش

ب) داشتن الکترون‌هایی از جنس مس و نقره

پ) داشتن دو الکترود با الکترولیت‌های مجزا

ت) جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی از آند به کاتد

۱) (الف) و (پ) ۲) (ب) و (ت) ۳) (الف) و (ب) ۴) (پ) و (ت)

۳۳۴- در یک آزمایش تجزیهٔ آب به عنصرهای سازندهٔ آن، از ۱kg آب نمک با غلظت ۱٪ به‌عنوان الکترولیت استفاده شده است. اگر آزمایش تا زمانی ادامه یابد که غلظت آب نمک به ۲٪ برسد، حجم گازهای تولید شده در شرایط STP به‌تقریب چند لیتر است؟ (معادله موازنه شود.) تجربی ۹۸

$H_2O(l) \rightarrow H_2(g)+O_2(g) \qquad (O=16, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۳۱۱ ۲) ۶۲۲ ۳) ۹۳۳ ۴) ۱۸۶۶

۳۳۵- در یک سلول الکترولیتی دارای مقدار کافی از $AgNO_3(aq)$ که نیم‌واکنش آندی آن اکسایش آب و نیم‌واکنش کاتدی، کاهش یون‌های $Ag^+(aq)$ است، اگر حجم الکترولیت برابر ۳L بوده و ۰/۳ مول الکترون از آن عبور کند، pH محلول باقی‌مانده و وزن نقرهٔ تولید شده به‌تقریب، برابر چند گرم است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. pH محلول اولیه را خنثی در نظر بگیرید.

$(Ag=10 g.mol^{-1})$ (معادله‌ها موازنه شوند.) $H_2O(l) \rightarrow O_2(g)+H^+(aq)+e^- \qquad Ag^+(aq)+e^- \rightarrow Ag(s)$ تجربی خارج ۹۸

۱) ۱، ۳۲/۴ ۲) ۱۰/۸۰۵، ۳۲/۴ ۳) ۱۰/۸، ۳۲/۴ ۴) ۱۰/۸۰۵، ۳۲/۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۳۶- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) در واکنش اکسایش کربن مونوکسید، در عین ثابت ماندن تعداد الکترون ظرفیت اتم کربن، این عنصر اکسید می‌شود.

ب) خروجی و ورودی در سمت آند در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) یکسان است.

پ) اغلب نافلزها و فلزهای واسطه مانند گوگرد و آهن، عددهای اکسایش گوناگونی در ترکیب‌های خود دارند.

ت) در تعادل $2CrO_4^{2-}(aq)+2H^+(aq)\rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-}(aq)+H_2O(l)$ تغییر میانگین عدد اکسایش عنصر کروم، با عدد اکسایش نیتروژن در آمونیوم سولفات برابر است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۳۷- عبارت کدام گزینه نادرست بیان شده است؟

۱) در فناوری ساخت باتری‌های جدید، از فلزی از گروه اول جدول تناوبی که کمترین چگالی و پتانسیل الکترودی استاندارد را در میان فلزها دارد، استفاده می‌شود.

۲) استفاده از سلول سوختی به جای سوزاندن مستقیم سوخت، باعث افزایش بازده، کاهش اتلاف انرژی و کاهش ردپای کربن دی‌اکسید در محیط زیست می‌شود.

۳) هر سلول سوختی سه جزء اصلی دارد، به‌طوری‌که شامل یک غشاء، الکترود آند و الکترود کاتد است و الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

۴) هر اتم اکسیژن در فرایند سلول سوختی، ۴ الکترون جذب کرده و دچار دو درجه کاهش عدد اکسایش می‌شود.

۳۳۸- پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟

الف) در فرایند سوختن فرمالدهید، عدد اکسایش کربن چقدر تغییر می‌کند؟

ب) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی سلول الکترولیتی در مقایسه با جهت حرکت آنیون‌ها در درون الکترولیت چگونه است؟

پ) اختلاف عدد اتمی عنصری که در آند سلول دانز تولید می‌شود و عنصری که کلرید آن برای کاهش دمای ذوب نمک در سلول دانز استفاده می‌شود، چند است؟

۱) ۴ - در خلاف جهت - ۳ ۲) ۴ - هم‌جهت - ۱۵ ۳) ۸ - هم‌جهت - ۱۵ ۴) ۸ - در خلاف جهت - ۳

۳۳۹- کدام موارد از مطالب زیر نادرست هستند؟

الف) چنانچه برقکافت آب در سلول شکل روبه‌رو انجام شود، محیط پیرامون تیغهٔ سمت چپ اسیدی می‌شود.

ب) چگالی منیزیم کلرید مذاب، کمتر از چگالی منیزیم مذاب می‌باشد.

پ) تعداد الکترون‌های مبادله شده در واکنش سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) با واکنش برقکافت آب متفاوت است. (تعداد گونه‌های شرکت‌کننده در هر دو واکنش با ضریب استوکیومتری آن‌ها در واکنش موازنه‌شده متناسب است.)

ت) واکنش درون باتری‌های لیتیمی که در تلفن همراه کاربرد دارد، نمونه‌ای از واکنش‌های برگشت‌پذیر است.

۱) (الف)، (ب) و (ت) ۲) (پ) و (ت)

۳) (ب) و (پ) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

خوردگی، یک واکنش اکسایش - کاهش ناخواسته

صفحه ۵۶ تا ۵۸ کتاب درسی

۳۴۰- کدام گزینه دربارهٔ مفهوم خوردگی نادرست است؟

۱) به فرایند ترد شدن، خرد شدن و فرو ریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش - کاهش، خوردگی گفته می‌شود.

۲) واکنش‌های اکسایش - کاهش زیادی مانند زنگ زدن آهن در پیرامون ما رخ می‌دهند که گاهی زیان‌هایی را به دنبال دارند.

۳) در فلزهایی مانند آهن با ادامهٔ اکسایش، لایه‌ای ترد و شکننده تشکیل می‌شود که به تدریج فرو می‌ریزد.

۴) سالانه حدود ۲۵ درصد از پرمصرف‌ترین فلز تولیدی در جهان برای جایگزینی قطعه‌های خورده شدهٔ آن مصرف می‌شود.

۳۴۱- مطلب بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

۱) زنگ زدن آهن و زنگار سبز بر سطح مس، از جمله واکنش‌های خوردگی است که در پیرامون ما رخ می‌دهند.

۲) خوردگی فلزها از جمله فلز آهن، می‌تواند زیان اقتصادی زیادی را به کشورها تحمیل کند.

۳) پتانسیل کاهشی اغلب فلزها برخلاف اکسیژن مثبت است.

۴) در سلول‌های گالوانی، الکترود آندی دچار خوردگی می‌شود.

۳۴۲- در فرایند خوردگی آهن در محیط غیر اسیدی، به‌ترتیب از راست به چپ، در اطراف قطرهٔ آب و در زیر قطرهٔ آب چه نیم‌واکنشی رخ می‌دهد؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵۷ کتاب درسی

۱) $Fe\rightarrow Fe^{2+}+2e^-$ - $O_2+4H^++4e^-\rightarrow 2H_2O$

۲) $Fe\rightarrow Fe^{2+}+2e^-$ - $2H_2O+O_2+4e^-\rightarrow 4OH^-$

۳) $2Fe^{2+}+4H_2O\rightarrow Fe_2O_3+H_2O+6H^+$ - $O_2+4H^++4e^-\rightarrow 2H_2O$

۴) $2Fe^{2+}+4H_2O\rightarrow Fe_2O_3+H_2O+6H^+$ - $2H_2O+O_2+4e^-\rightarrow 4OH^-$

@khanah_book
خانه کتاب

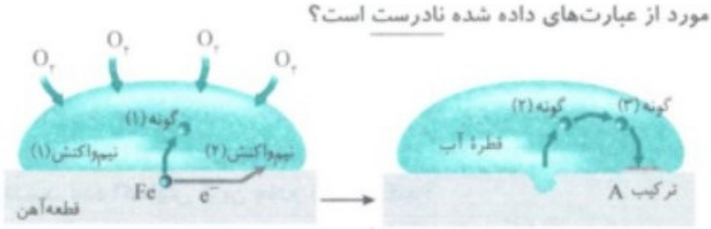
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۴۳- در فرایند خوردگی آهن، قطرهٔ آب ..... فلز آهن، نقش رسانای ..... را دارد.
۱) برخلاف - یونی ۲) همانند - یونی ۳) برخلاف - الکترونی ۴) همانند - الکترونی

۳۴۴- کدام گزینه دربارهٔ محلی از فرایند خوردگی آهن که غلظت اکسیژن در آن زیاد می‌باشد، درست است؟
۱) نیم‌واکنش انجام شده در این قسمت به‌صورت $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$ است.
۲) زنگ آهن در این بخش تشکیل می‌شود.
۳) در این بخش، آهن دچار فرو رفتگی شده و لاغر می‌شود.
۴) همان رسانای الکترونی می‌باشد.

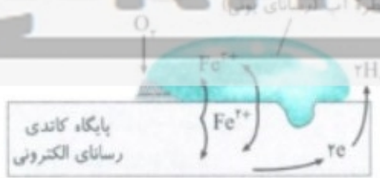
۳۴۵- همهٔ گزینه‌های زیر دربارهٔ فرایند خوردگی آهن درست است، به‌جز...
۱) هنگامی که فلزها در هوا قرار می‌گیرند، اغلب اکسایش یافته و به شکل اکسید درمی‌آیند.
۲) برای خوردگی فلز آهن، حضور آب و اکسیژن الزامی است.
۳) در این فرایند، بخشی از سطح فلز به‌عنوان آند و بخش دیگری از سطح فلز به‌عنوان کاتد عمل می‌کند.
۴) انجام فرایند خوردگی فلز آهن در یک محیط غیراسیدی موجب کاهش pH محیط می‌شود.

۳۴۶- با توجه به شکل زیر چند مورد از عبارت‌های داده شده نادرست است؟



الف) در فرایند زنگ زدن آهن، فلز آهن اکسایش یافته و به‌طور مستقیم به یون آهن (III) تبدیل می‌شود.
ب) ترکیب A، همان زنگ زدن آهن با فرمول شیمیایی $Fe(OH)_3$ است.
پ) در اثر انجام نیم‌واکنش کاهش به ازای مصرف ۰/۲۵ مول اکسیژن، یک مول الکترون مبادله می‌شود.
ت) در این شکل گونه (۱) و (۲) یکسان بوده و بار الکتریکی گونه (۳) با بار الکتریکی یون اسکاندیم برابر است.
ث) نیم‌واکنش (۱) و نیم‌واکنش (۲) به‌ترتیب همان نیم‌واکنش‌های کاهش و اکسایش می‌باشند.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴۷- کدام‌یک از موارد مشخص شده در شکل زیر که مربوط به زنگ زدن آهن در هوای مرطوب است، نادرست نوشته شده است؟

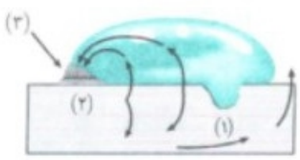


۱) $2e - Fe^{3+} - Fe^{2+}$
۲) Fe^{2+} – قطرهٔ آب (رسانای یونی) – پایگاه کاتدی
۳) $2H_2O(l)+O_2(g) \rightarrow 4OH^-(aq) - Fe^{3+} - 2e$
۴) رسانای الکترونی – $Fe^{3+} - Fe^{2+} - O_2$

۳۴۸- چند مورد از مطالب زیر در رابطه با فرایندهای انجام شده درون قطرهٔ آب در فرایند خوردگی آهن در محیط غیراسیدی درست است؟
الف) قطرهٔ آب، نقشی همانند الکترولیت در سلول گالوانی را دارد و کاتیون‌های Fe^{2+} از طریق آن به سمت کاتد حرکت می‌کنند.
ب) کاتیون‌های Fe^{2+} به وسیلهٔ یون‌های هیدروکسید تولیدی در پایگاه کاتدی، رسوب آهن (II) هیدروکسید را تولید می‌کنند.
پ) در بخش کاتدی حضور اکسیژن برای اکسید شدن $Fe(OH)_2$ و تبدیل آن به رسوب آهن (III) هیدروکسید که رنگی قرمز - قهوه‌ای دارد کافی است.
ت) بدون حضور قطرهٔ آب هم زنگ آهن تولید می‌شود و مدار الکتریکی کامل است.
۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۴۹- کدام گزینه در رابطه با فرایند خوردگی آهن در محیط غیراسیدی درست است؟
۱) در محل انجام نیم‌واکنش آندی برخلاف نیم‌واکنش کاتدی، غلظت اکسیژن زیاد است.
۲) الکترون همانند یون‌ها از طریق فلز به سمت پایگاه کاتدی حرکت می‌کنند.
۳) واکنش کلی زنگ زدن آهن به‌صورت $4Fe(OH)_2(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$ است.
۴) مجموع ضرایب تمام گونه‌های سمت چپ در نیم‌واکنش کاتدی سه واحد بیشتر از مجموع ضرایب تمام گونه‌ها در نیم‌واکنش آندی است.

۳۵۰- کدام‌یک از موارد خواسته شده روی شکل زیر که فرایند خوردگی آهن را نشان می‌دهد، نادرست مشخص شده است؟



الف) جهت حرکت الکترون‌ها، همانند یون‌های Fe^{2+} از سمت پایگاه آندی (مانند (۱)) به سمت پایگاه کاتدی (مانند (۲)) است.
ب) در قطرهٔ آب نشان داده شده، به ازای تشکیل هر مول زنگ آهن، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.
پ) در بخش (۱) غلظت اکسیژن زیاد است.
ت) مادهٔ (۳)، رسوب $Fe(OH)_2$ را نشان می‌دهد.
۱) (ب)، (پ) و (ت) ۲) (الف)، (ب) و (ت)
۳) (پ) و (ت) ۴) (الف) و (ب)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۵۹- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) در صورت ایجاد خراش بر سطح آهن گالوانیزه، از جرم تیغهٔ روی کاسته شده و به جرم تیغهٔ آهنی افزوده می‌شود.

ب) در حفاظت کاتدی، در سطح فلزی که به‌عنوان کاتد محافظت می‌شود، فرایند جذب الکترون صورت می‌گیرد.

پ) نیم‌واکنش کاهش در حفاظت کاتدی آهن، با نیم‌واکنش کاهش در فرایند خوردگی آهن در محیط غیراسیدی، یکسان است.

ت) واکنش خوردگی آهن گالوانیزه در حضور باران طبیعی، سریع‌تر از حضور باران اسیدی انجام می‌شود.

۱) (الف)، (پ) و (ت) ۲) (ب) و (پ) ۳) (الف)، (ب) و (پ) ۴) (ب) و (ت)

۳۶۰- در فرایند حفاظت کاتدی یک وسیلهٔ آهنی توسط فلز منیزیم، کدام واکنش یا نیم‌واکنش زیر انجام نمی‌شود؟

۱) $Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2e^-$ ۲) $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

۳) $Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$ ۴) $2Mg(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 4OH^-(aq) + 2Mg^{2+}(aq)$

۳۶۱- با توجه به اطلاعات داده شده، برای حفاظت کاتدی از فلز روی، از کدام فلز نمی‌توان استفاده کرد؟

$E^\circ(V^{2+}/V) = -1/2V$ ، $E^\circ(Cr^{2+}/Cr) = -0/74V$ ، $E^\circ(Mn^{2+}/Mn) = -1/18V$

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76V$ ، $E^\circ(Ca^{2+}/Ca) = -2/87V$

۱) کروم ۲) منگنز ۳) کلسیم ۴) وانادیم

۳۶۲- در میان سلول‌های گالوانی که می‌توانند از فلزهای زیر تولید شوند، به‌ترتیب از راست به چپ، کدام فلز، همیشه نقش محافظ کاتدی را دارد و کدام فلز همیشه از خوردگی در امان می‌ماند؟

$E^\circ(Cd^{2+}/Cd) = -0/4V$ ، $E^\circ(Co^{2+}/Co) = -0/28V$ ، $E^\circ(Na^+/Na) = -2/71V$

$E^\circ(Sn^{2+}/Sn) = -0/14V$ ، $E^\circ(Pt^{2+}/Pt) = +1/2V$

۱) کادمیم - پلاتین ۲) سدیم - پلاتین ۳) کبالت - قلع ۴) پلاتین - سدیم

۳۶۳- چند مورد از مطالب زیر برای تکمیل عبارت داده شده مناسب است؟ (ترتیب E°: نقره > مس > نیکل > روی)

«اگر فلز A توسط فلز B از خورده شدن در امان بماند، .....»

الف) در این فرایند، از جرم فلز B کاسته می‌شود.

ب) در سلول الکتروشیمیایی تشکیل شده، به جرم فلز A افزوده می‌شود.

پ) فلز A می‌تواند مس و فلز B می‌تواند روی باشد.

ت) فلز B می‌تواند نیکل و فلز A می‌تواند نقره باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

حلبی

صفحه ۵۹ کتاب درسی

۳۶۴- در حلبی، پس از ایجاد خراش، گونهٔ اکسنده و گونهٔ کاهنده به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۵۹ کتاب درسی

۱) O_2 - Sn ۲) Fe - O_2 ۳) Fe - Sn^{2+} ۴) Sn - O_2

۳۶۵- عبارت کدام گزینه دربارهٔ حلبی نادرست است؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۵۹ کتاب درسی

۱) قطب منفی: آهن

۲) جهت حرکت الکترون‌ها: از قلع به سمت آهن

۳) کاربرد: ساخت قوطی‌های کنسرو

۴) قطرهٔ آب: رسانای یونی

۳۶۶- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۵۹ کتاب درسی

۱) پس از ایجاد خراش در سطح حلبی، جرم آهن برخلاف جرم قلع دستخوش تغییر می‌شود.

۲) فلز آهن در جدول سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از قلع قرار گرفته و یون Fe^{2+} نسبت به یون Sn^{2+} اکسندهٔ ضعیف‌تری است.

۳) قلع، پس از ایجاد خراش در سطح حلبی، همانند قبل از ایجاد خراش، به‌عنوان محافظ کاتدی، مانع از خوردگی آهن می‌شود.

۴) پس از ایجاد خراش در سطح حلبی، یک سلول گالوانی تشکیل می‌شود که آهن قطب منفی این سلول را تشکیل می‌دهد.

۳۶۷- از آن‌جا که اسیدهای موجود در مواد غذایی با فلز ..... واکنش داده و باعث ورود کاتیون‌های آن به داخل مواد غذایی می‌شوند، قوطی‌های کنسرو را ..... از جنس ..... ساخت.

خود را بیازمایید صفحهٔ ۵۹ کتاب درسی

۱) روی - می‌توان - آهن سفید ۲) قلع - می‌توان - حلبی ۳) آهن - نمی‌توان - حلبی ۴) روی - نمی‌توان - آهن گالوانیزه

۳۶۸- به‌ترتیب از راست به چپ در آهن گالوانیزه و حلبی، در صورت ایجاد خراش کدام کاتیون‌ها به سمت کاتد حرکت می‌کنند؟

۱) Sn^{2+} - Zn^{2+} ۲) Sn^{2+} - Fe^{2+} ۳) Fe^{2+} - Fe^{2+} ۴) Fe^{2+} - Zn^{2+}

۳۶۹- کدام گزینه جملهٔ داده شده را به‌درستی کامل نمی‌کند؟

«در صورت ایجاد خراش در آهن گالوانیزه ..... حلبی، .....»

۱) همانند - جرم آهن ثابت می‌ماند.

۲) برخلاف - جهت حرکت الکترون‌ها به سمت تیغهٔ آهن است.

۳) همانند - نیم‌واکنش کاتدی به‌صورت $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$ است.

۴) برخلاف - نیم‌واکنش کاهش در سطح فلز آهن انجام می‌شود.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۷۰- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ فرایندهای پس از ایجاد خراش بر سطح یک ورقهٔ فلزی تشکیل شده از قلع و روی، درست عنوان شده است؟

الف) جهت حرکت الکترون‌ها در این سلول مشابه جهت حرکت الکترون‌ها در حلبی است.

ب) ولتاژ این سلول گالوانی بیشتر از ولتاژ آهن گالوانیزه و حلبی است.

پ) نیم‌واکنش کاهش در این سلول مشابه با این نیم‌واکنش در حلبی و آهن گالوانیزه است.

ت) قطب مثبت این سلول را فلزی تشکیل می‌دهد که محافظ کاتدی آهن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ(V)$
$O_2(g)+2H_2(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$	+۰/۴
$Sn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Sn(s)$	−۰/۱۴
$Fe^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Fe(s)$	−۰/۴۴
$Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Zn(s)$	−۰/۷۶

مسائل خوردگی — صفحه ۵۶ تا ۵۹ کتاب درسی

۳۷۱- در واکنش تولید زنگ آهن در محیط غیراسیدی، برای تولید ۴۴/۵ گرم زنگ آهن، به‌تقریب چند گرم آب نیاز داریم؟
$(H=1, O=16, Fe=56: g.mol^{-1})$

۱) ۱۴/۹ ۲) ۱۱/۲ ۳) ۷/۵ ۴) ۲۲/۴

۳۷۲- در صورتی که در فرایند خوردگی آهن در محیط غیراسیدی، ۳۳/۶ گرم از جرم فلز آهن کاسته شود، چند مول الکترون در این واکنش مبادله شده است؟
$(Fe=56: g.mol^{-1})$

۱) ۱/۸ ۲) ۱/۲ ۳) ۳/۶ ۴) ۲/۴

۳۷۳- اگر در محل خراش در یک قطعهٔ آهن گالوانیزه، ۵۹/۵ گرم یون هیدروکسید تولید شود و بازده درصدی واکنش برابر با ۳۵ درصد باشد، چند گرم فلز روی در آند اکسایش می‌یابد؟
$(H=1, O=16, Zn=65: g.mol^{-1})$

۱) ۱۱۳/۷۵ ۲) ۴۵۵ ۳) ۶۵۰ ۴) ۳۲۵

۳۷۴- در فرایند خوردگی حلبی، ۱۲۶ گرم کاتیون تولید شده است، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد در این واکنش مصرف می‌شود؟
$(Fe=56, Sn=118: g.mol^{-1})$

۱) ۲۵/۲ ۲) ۵۰/۴ ۳) ۱۲ ۴) ۲۴

۳۷۵- پس از گذشت مدتی، در یک حلبی، ۱۶ گرم از جرم آند کاسته شده و ۳/۲ گرم گاز اکسیژن مصرف شده است، درصد خلوص تیغهٔ آندی، برابر چند درصد است؟
$(O=16, Fe=56, Sn=118: g.mol^{-1})$

۱) ۶۰ ۲) ۸۰ ۳) ۷۰ ۴) ۷۵

۳۷۶- در صورتی که در فرایند خوردگی آهن گالوانیزه، به ازای مبادلهٔ تعدادی الکترون، ۱۱۷ گرم از جرم تیغهٔ آندی کاسته شود، به ازای مبادلهٔ همین تعداد الکترون، چند گرم از جرم تیغهٔ آندی در حلبی کاسته می‌شود؟ $(Zn=65, Fe=56, Sn=118: g.mol^{-1})$

۱) ۵۰/۴ ۲) ۱۰۰/۸ ۳) ۱۰۶/۲ ۴) ۲۱۲/۴

سؤال‌های کنکور

۳۷۷- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ واکنش اکسایش آهن (II) هیدروکسید و تبدیل آن به آهن (III) هیدروکسید، در فرایند زنگ زدن آهن کدام است؟ تجربی ۹۵

۱) ۹ ۲) ۱۱ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

۳۷۸- اگر در فرایند زنگ زدن آهن، در واکنش تبدیل آهن (II) هیدروکسید به آهن (III) هیدروکسید، ۰/۱ مول گاز اکسیژن شرکت کند، تفاوت جرم واکنش‌دهندهٔ جامد با جرم فراورده، چند گرم است؟ $(H=1, O=16, Fe=56: g.mol^{-1})$ تجربی ۹۶

۱) ۱/۷ ۲) ۳/۲ ۳) ۶/۸ ۴) ۸/۵

۳۷۹- کدام مطلب، نادرست است؟ ریاضی خارج ۹۷ - با کمی تغییر

۱) پوشاندن سطح آهن با فلز قلع نمونه‌ای از حفاظت کاتدی آهن است.
۲) سلول‌های سوختی، گونه‌هایی از سلول‌های گالوانی است.
۳) مقاومت حلبی در برابر خوردگی در مقایسه با آهن گالوانیزه، کمتر است.
۴) در سلول‌های سوختی، واکنش‌های شیمیایی در جهت طبیعی پیش می‌رود.

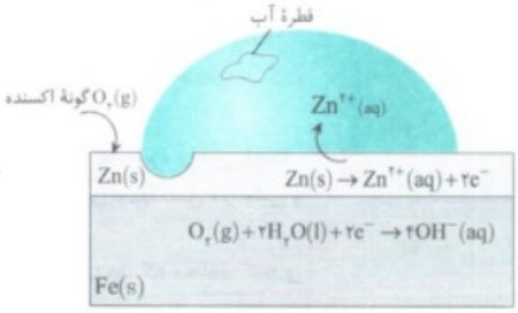
۳۸۰- با توجه به فرایند زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، نقش‌های آب در این واکنش کدام‌اند؟ ریاضی ۹۸

۱) اکسنده و حلال ۲) کاهنده و حلال ۳) الکترولیت و واکنش‌دهنده ۴) الکترولیت و اکسنده

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۸۱- شکل زیر، نشان‌دهندهٔ یک قطعه آهن گالوانیزه است. کدام بخش از آن نادرست، بیان شده است؟ ریاضی خارج ۹۸



۱) واکنش آندی ۲) گونهٔ اکسنده ۳) نوع فلز خورده شده ۴) شمار الکترون‌ها در واکنش کاتدی

۳۸۲- چند مورد زیر، برای مقایسه واکنش‌پذیری فلزهای طلا، سدیم و منگنز با یکدیگر قابل استفاده است؟ تجربی خارج ۹۸

- رسانایی الکتریکی
- سرعت واکنش با محلول اسیدی با غلظت مشخص
- جدول پتانسیل الکتریکی
- سرعت زنگ زدن (اکسید شدن) در محیط یکسان

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

آبکاری — صفحه ۶۰ تا ۶۲ کتاب درسی

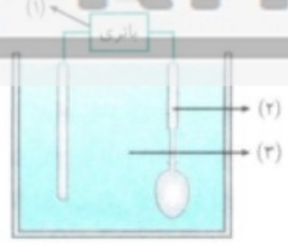
۳۸۳- کدام‌یک از گزینه‌های زیر دربارهٔ فرایند آبکاری نادرست است؟

۱) فرایندی است که در آن سطح یک فلز با لایهٔ نازکی از یک فلز ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی پوشانده می‌شود.
۲) سطح اغلب وسایل فلزی مانند وسایل آشپزخانه، شیرآلات ساختمان و ... را با فلزهایی مانند نقره، کروم، نیکل و طلا می‌پوشانند.
۳) در سلول الکترولیتی انجام می‌شود و در آن جرم تیغهٔ پوشاننده افزایش می‌یابد.
۴) به کمک این فرایند می‌توان لایه‌ای از فلز نقره را بر روی یک قاشق فولادی تشکیل داد.

۳۸۴- الکترولیت مورد استفاده در فرایند آبکاری باید حاوی کاتیون‌های..... باشد و غلظت این محلول در اثر فرایند آبکاری .....

۱) آند - ثابت می‌ماند ۲) کاتد - ثابت می‌ماند ۳) کاتد - افزایش می‌یابد ۴) آند - کاهش می‌یابد

۳۸۵- با توجه به شکل مقابل که فرایند آبکاری یک قاشق فولادی توسط نقره را نشان می‌دهد، کدام مورد نادرست مشخص شده است؟ خود را بیازمایید صفحه ۶۰ و ۶۱ کتاب درسی

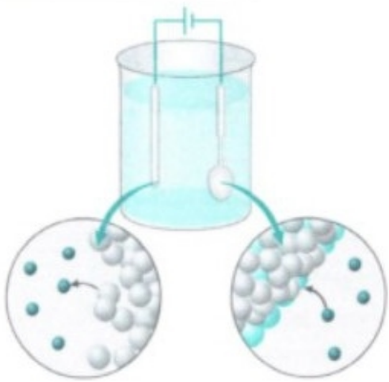


۱) (۱): قطب منفی باتری
۲) (۲): بخش کاتدی سلول
۳) (۳): محلول نمک‌های نقره
۴) جهت حرکت الکترون‌ها: از سمت تیغهٔ نقره‌ای به سمت قاشق فولادی

۳۸۶- همهٔ گزینه‌های زیر در رابطه با فرایند آبکاری نقره بر روی قاشق فولادی درست است، به‌جز ... خود را بیازمایید صفحه ۶۰ و ۶۱ کتاب درسی

۱) فلز نقره در رقابت آندی اکسید می‌شود و کاتیون‌های نقره در رقابت کاتدی کاهش می‌یابند.
۲) محلول نقره نیترات می‌تواند الکترولیت این سلول باشد که به مرور زمان از غلظت آن کاسته می‌شود.
۳) جهت حرکت الکترون‌ها همانند جهت حرکت کاتیون‌های نقره به سمت قاشق فولادی است.
۴) نیم‌واکنش کاتدی در آن به‌صورت $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$ است.

۳۸۷- پاسخ درست همهٔ پرسش‌ها با توجه به شکل زیر که مربوط به آبکاری یک قاشق مسی با فلز نقره است، به‌ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟ خود را بیازمایید صفحه ۶۲ کتاب درسی



الف) چرا الکترولیت را محلولی از نمک نقره انتخاب کرده‌اند؟
ب) این شکل مربوط به چه زمانی است؟
پ) معادلهٔ نیم‌واکنش آندی و نیم‌واکنش کاهش نسبت به هم چگونه‌اند؟

۱) افزایش غلظت Ag^+ و انجام بهتر جابه‌جایی آن به سمت قاشق - مدتی پس از برقراری جریان الکتریکی - بی‌ارتباط هستند.
۲) افزایش مقدار Ag^+ و انجام بهتر جابه‌جایی آن به سمت کاتد - مدتی پس از برقراری جریان الکتریکی - عکس یکدیگرند.
۳) تا با شروع واکنش، به مرور بر غلظت یون‌های نقره در محلول افزوده شود - پیش از برقراری جریان الکتریکی - بی‌ارتباط هستند.
۴) تا با شروع واکنش، به مرور بر غلظت یون‌های نقره در محلول افزوده شود - پیش از برقراری جریان الکتریکی - عکس یکدیگرند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۸۸- در مورد تهیهٔ آهن گالوانیزه در یک سلول آبکاری کدام مطلب درست است؟
۱) در نیم‌واکنش کاتدی، آهن و در نیم‌واکنش آندی، روی شرکت دارد.
۲) محلول الکترولیت، شامل هر دو یون آهن و روی است.
۳) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، از الکترود روی به سمت آهن است.
۴) آهن به قطب مثبت و روی به قطب منفی سلول متصل می‌شود.

۳۸۹- چند مورد از مطالب زیر در رابطه با فرایند آبکاری فلز A روی جسم B درست است؟
الف) قطب منفی این سلول را جسم B تشکیل می‌دهد.
ب) فلز A در آند خورده می‌شود و کاتیون‌های آن روی جسم B می‌نشینند.
پ) در سلول مربوط به این فرایند، هم نیم‌واکنش اکسایش و هم نیم‌واکنش کاهش، مربوط به فلز A است.
ت) کاتیون‌های فلز A حتماً باید اکسندهٔ قوی‌تری از آب باشند.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۹۰- در آبکاری یک قاشق ..... توسط فلز ..... ، الکترولیت می‌تواند محلول ..... باشد و قاشق ..... می‌شود.
۱) نقره‌ای - مس - نقره نیترات - محل انجام نیم‌واکنش کاهش
۲) آلومینیمی - آهن - آهن (II) سولفات - به قطب مثبت باتری متصل
۳) مسی - روی - مس (II) سولفات - مبدأ حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی
۴) نیکلی - سرب - سرب (II) برمید - مقصد حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی

مسائل آبکاری
صفحه ۶۰ تا ۶۲ کتاب درسی

۳۹۱- اگر در فرایند آبکاری یک جسم آهنی به وسیلهٔ نقره، تغییر جرم جسم آهنی برابر با ۲/۷ گرم باشد، فلز نقره چند مول الکترون از دست داده است؟
$(Ag=۱۰۸, Fe=۵۶: g.mol^{-۱})$
۱) $۷/۵\times۱۰^{-۲}$ ۲) ۵×۱۰^{-۲} ۳) $۱/۲۵\times۱۰^{-۲}$ ۴) $۲/۵\times۱۰^{-۲}$

۳۹۲- اگر حجم محلول الکترولیت در سلول فرایند آبکاری یک جسم سربی به وسیلهٔ فلز نیکل برابر ۲/۸ لیتر بوده و مجموع کل غلظت یون نیکل تولید شده برابر با ۰/۵ $mol.L^{-۱}$ باشد، تغییر جرم جسم سربی برابر با چند گرم است؟
$(Ni=۵۸, Pb=۲۰۷: g.mol^{-۱})$
۱) ۸۱/۲ ۲) ۲۸۹/۸ ۳) ۴۰۶ ۴) ۱۴۴/۹

۳۹۳- اگر در فرایند آبکاری یک جسم مسی، بر اثر مبادلهٔ $۴/۸۱۶\times۱۰^{۲۲}$ الکترون، جرم جسم مسی به اندازهٔ ۴۷۲ گرم افزایش یابد، فلز مورد استفاده برای پوشش از چه جنسی است؟ (فرض کنید که آهن، قلع و مس با عدد اکسایش (+۲) در این فرایند شرکت می‌کنند.)
$(Fe=۵۶, Sn=۱۱۸, Cu=۶۴, Ag=۱۰۸: g.mol^{-۱})$
۱) آهن ۲) قلع ۳) مس ۴) نقره

۳۹۴- اگر در فرایند آبکاری یک جسم نقره‌ای به وسیلهٔ فلز کروم در مدت زمان ۱/۱ دقیقه جرم تیغهٔ نقره‌ای به اندازهٔ ۲۸۶ گرم تغییر یابد، سرعت تولید یون $Cr^{۳+}(aq)$ چند مول بر لیتر بر ثانیه است؟ (حجم الکترولیت محلول را برابر با ۲/۵ لیتر در نظر بگیرید و $Cr=۵۲ g.mol^{-۱}$)
۱) $\frac{۱}{۳۰}$ ۲) $\frac{۱}{۱۵}$ ۳) $\frac{۱}{۶۰}$ ۴) $\frac{۱}{۴۰}$

سؤال‌های کنکور

۳۹۵- در یک کارگاه آبکاری کروم، از محلول کروم (III) سولفات به‌عنوان الکترولیت و از زغال به‌عنوان آند، استفاده می‌شود. اگر در آبکاری هر قطعه، حدود ۰/۰۱۰۴ گرم فلز کروم روی قطعه قرار گیرد، پس از آبکاری هزار نمونه از همان قطعه، به‌تقریب چند گرم کروم (III) سولفات با خلوص ۸۰ درصد باید به الکترولیت اضافه شود تا غلظت یون‌های کروم، به مقدار اولیه بازگردد؟ (تغییر حجم ناچیز است. $Cr=۵۲, S=۳۲, O=۱۶: g.mol^{-۱}$) ریاضی خارج ۹۳
۱) ۳۹/۲ ۲) ۴۹ ۳) ۵۸/۴ ۴) ۹۴

۳۹۶- کدام عبارت دربارهٔ آبکاری یک قطعهٔ فلزی با نقره با الکترولیت نقره نیترات و آند نقره‌ای درست است؟ تجربی خارج ۹۳
۱) اگر E° فلز به کار رفته در ساخت قطعه از E° نقره کوچک‌تر باشد، با قطع مدار بیرونی، هیچ واکنشی در سلول انجام نمی‌گیرد.
۲) الکترون‌ها در مدار بیرونی از سوی قطعهٔ فلزی به سوی الکترود نقره حرکت می‌کنند.
۳) E° فلز به‌کار رفته در ساخت قطعه باید از E° نقره کوچک‌تر باشد.
۴) غلظت محلول نقره نیترات در طول انجام آبکاری به‌تقریب ثابت می‌ماند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۹۷- الکتریسیتهٔ حاصل از عبور ۴۴۸ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP و واکنش آن با گاز هیدروژن کافی در یک سلول سوختی (با فرض بازدهی ۱۰۰٪)، چند گرم نقره را در یک سلول آبکاری نقره، به جسم مورد نظر انتقال می‌دهد؟ $(O=16, Ag=108: g.mol^{-1})$ ریاضی ۹۶

۱) ۲۱۶۰ ۲) ۴۳۲۰ ۳) ۶۴۸۰ ۴) ۸۶۴۰

۳۹۸- آبکاری کروم در یک محلول اسیدی دارای پتاسیم دی‌کرومات $(K_2Cr_2O_7)$ انجام می‌شود. اگر واکنش آندی، اکسایش آب باشد، ضمن نشاندن ۱۰/۴ گرم کروم بر روی یک قطعه با روش آبکاری، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایطی که حجم مولی گازها برابر با ۲۵L است، تولید می‌شود؟ $(Cr=52 g.mol^{-1})$ تجربی خارج ۹۷

۱) ۱/۲ ۲) ۷/۵ ۳) ۱۵ ۴) ۴۵

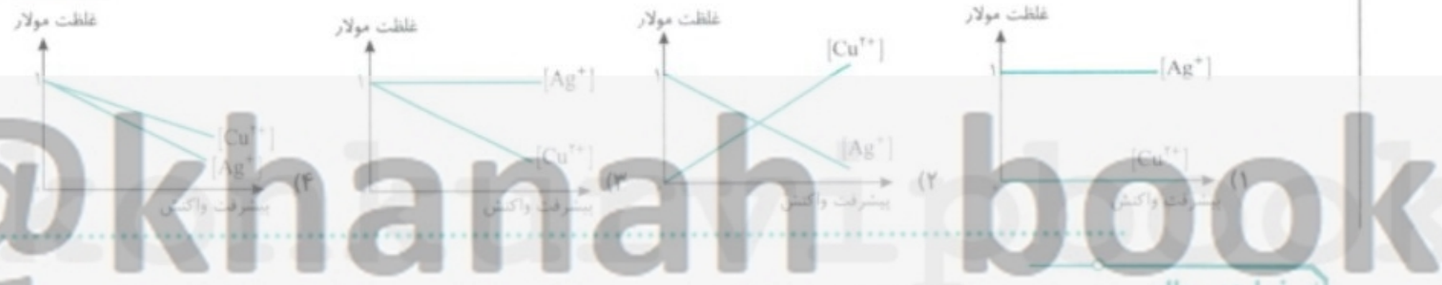
۳۹۹- در صورتی که الکترون‌های مبادله شده در آبکاری یک جسم به جرم ۱ کیلوگرم با فلز روی در یک سلول الکترولیتی، با استفاده از یک سلول سوختی تأمین شود، چند لیتر گاز اکسیژن باید از درون سلول سوختی در شرایط STP گذر کند تا جرم آن جسم به ۱۰۲۶ گرم برسد؟ (بازده درصدی کلی فرایند ۸۰٪ فرض شود. $Zn=65 g.mol^{-1}$ و $2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(g)$) ریاضی ۹۸ - نظام قدیم

۱) ۴/۴۸ ۲) ۵/۶ ۳) ۸/۹۶ ۴) ۱۱/۲

۴۰۰- در آبکاری یک قطعهٔ فولادی به وزن ۱۰kg با کروم، از یک لیتر محلول ۱ مولار یون‌های کروم (III) و الکترود کروم در آند استفاده شده است. در آبکاری قطعه مشابه (با جرم برابر) با نقره، از یک لیتر محلول ۱ مولار نقره نیترات و آند نقره‌ای استفاده شده است. با عبور یک مول الکترون از هر دو محلول، تفاوت جرم دو قطعهٔ آبکاری شده به‌تقریب چند گرم است؟ $(Ag=108, Cr=52: g.mol^{-1})$ تجربی ۹۸

۱) ۲۵/۴ ۲) ۵۶ ۳) ۸۲ ۴) ۹۰/۶

۴۰۱- کدام نمودار غلظت گونه‌های محلول را در آبکاری یک قاشق مسی با استفاده از الکترود آند نقره به‌درستی نشان می‌دهد؟ (الکترولیت به کار رفته، محلول یک مولار از نمک فلز نقره است.) ریاضی خارج ۹۸



فرایند هال

۴۰۲- کدام گزینه نادرست است؟

۱) از فلزهایی که اکسایش می‌یابند اما خورده نمی‌شوند، برای ساخت وسایل با مدت زمان استحکام بالا استفاده می‌کنند.
۲) آلومینیم فلزی فعال است که در برابر اکسید شدن مقاومت کرده و استحکام بالایی دارد.
۳) Al_2O_3 یک لایهٔ چسبنده و متراکم است که موجب جلوگیری از اکسید شدن لایه‌های زیرین Al می‌شود.
۴) از فلز آلومینیم در ساخت لوازم خانگی، هواپیما، کشتی و ... استفاده می‌کنند.

۴۰۳- کدام گزینه درست است؟

۱) برخی فلزها مانند آهن و آلومینیم با این‌که اکسایش می‌یابند اما خورده نمی‌شوند.
۲) یکی از روش‌های تولید آلومینیم، برقکافت نمک‌های مذاب آن است.
۳) رایج‌ترین روش برای برقکافت نمک‌های مذاب آلومینیم به فرایند هال معروف است.
۴) مجموع ضرایب مولی مواد در فرایند هال برابر ۱۰ است.

۴۰۴- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ فرایند هال درست است؟

الف) فرایند هال رایج‌ترین روش برای تولید آلومینیم در سلول الکترولیتی است.
ب) در سلول الکترولیتی این فرایند در کاتد، گاز کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود.
پ) در اثر اکسایش دو مول یون اکسید در این فرایند یک مول از جرم الکترود مربوطه کاسته می‌شود.
ت) اختلاف ضرایب مولی مواد غیر گازی و گازی در فرایند هال برابر ۶ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۰۵- در سلول الکترولیتی هال ..... از جنس ..... بوده و با گذشت زمان از جرم آن کاسته .....

۱) کاتد - گرافیت - نمی‌شود ۲) آند - گرافیت - می‌شود ۳) کاتد - آهن - نمی‌شود ۴) گزینهٔ (۱) و (۲)

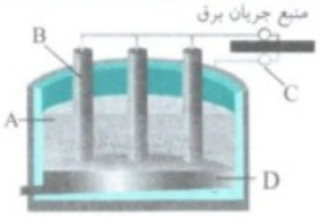
۴۰۶- کدام گزینه نادرست است؟

۱) در فرایند هال آلومینیم مذاب از سطح الکترولیت جدا می‌شود.
۲) در فرایند هال کربن نقش کاهنده را برای Al_2O_3 دارد.
۳) به ازای تولید هر مول آلومینیم در فرایند هال، ۱۶۸ لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود.
۴) در سلول مربوط به فرایند هال الکترودهای کف و بدنهٔ سلول به قطب منفی منبع جریان برق متصل هستند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۰۷- در شکل روبه‌رو کدام مورد درست معرفی شده است؟



۱) A: آلومینیم مذاب
۲) B: آند از جنس گرافیت
۳) C: قطب مثبت منبع جریان برق
۴) D: الکترولیت

۴۰۸- کدام گزینه نادرست است؟

۱) فلز آلومینیم نقش کلیدی در صنایع گوناگون دارد و فناوری تولید آن بسیار ارزشمند است.
۲) فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی هزینه‌های بالایی دارد.
۳) بازیافت آلومینیم ضمن افزایش عمر یکی از منابع تجدیدپذیر طبیعت، برخی از هزینه‌های تولید این فلز را کاهش می‌دهد.
۴) تولید قوطی‌های آلومینیمی از قوطی‌های کهنه فقط به ۷ درصد انرژی لازم برای تولید همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.

۴۰۹- آلومینیم تولید شده از برقکافت ۳۱/۸۷۵ کیلوگرم آلومینیم اکسید مذاب را در واکنش ترمیت استفاده می‌کنیم. اگر ۲۱ کیلوگرم آهن مذاب به‌دست آمده باشد، بازده درصدی واکنش انجام شده در فرایند هال کدام است؟

$(Fe=56, Al=27, O=16: g.mol^{-1})$

۱) ۴۰ ۲) ۵۰ ۳) ۶۰ ۴) ۷۰

سؤال‌های کنکور

۴۱۰- کدام مورد دربارهٔ فرایند استخراج صنعتی آلومینیم درست است؟ تجربی خارج ۹۵ - با کمی تغییر

۱) مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در معادلهٔ کلی موازنه‌شدهٔ آن برابر ۶ است.
۲) فلز آلومینیم به‌دست آمده از بالای سلول الکترولیتی به‌صورت مذاب خارج می‌شود.
۳) به ازای تولید ۱۳۵ گرم آلومینیم در فرایند هال در کاتد، ۷/۵ مول گاز CO_2 در آند تشکیل می‌شود.
۴) الکترود آند در این فرایند نقش واکنش‌دهنده نیز دارد.

۴۱۱- در تولید صنعتی هر تن آلومینیم به‌تقریب چند کیلوگرم گرافیت نیاز است و چند متر مکعب گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۵ لیتر است، تولید می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) ریاضی ۹۹

۱) ۳۳۳ – ۶۹۴/۴ ۲) ۴۴۴ – ۶۹۴/۴ ۳) ۳۳۳ – ۶۹۹۴/۴ ۴) ۴۴۴ – ۶۹۹۴/۴

۴۱۲- یک واحد صنعتی به‌طور مداوم در هر ساعت، ۲۷۰kg آلومینیم خالص بر اساس فرایند هال تولید می‌کند. در صورتی که پس از خورده شدن حدود ۷۵٪ یک الکترود آند، آن الکترود عوض شود، این واحد در هر ماه (سی شبانه‌روز)، چند الکترود آند گرافیتی نیاز دارد؟ (وزن هر الکترود را ۶۰۰kg فرض کنید.) (معادله موازنه شود.) تجربی ۹۸ - نظام قدیم

$Al_2O_3(l)+C(s)\rightarrow Al(l)+CO_2(g) \qquad (Al=27, C=12: g.mol^{-1})$

۱) ۱۱۴ ۲) ۱۴۴ ۳) ۱۸۶ ۴) ۲۱۰

سؤال‌های ترکیبی کل فصل

۴۱۳- با توجه به واکنش‌های موازنه‌نشدهٔ زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

I) $Cl_2(g)+NaOH(aq)\rightarrow NaCl(aq)+NaClO_3(aq)+H_2O(l)$

II) $Zn(s)+H_2SO_4(aq)\rightarrow ZnSO_4(aq)+H_2O(l)+SO_2(g)$

الف) در واکنش (I) مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها برابر است.
ب) در واکنش (I) یک گونه هم اکسنده و هم کاهنده است.
پ) از گونهٔ اکسندهٔ واکنش (II) برای جلوگیری از زنگ زدن آهن استفاده می‌شود.
ت) فراوردهٔ گازی واکنش (II) تنها می‌تواند نقش اکسنده را ایفا کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۱۴- کدام گزینه جملهٔ زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«در سلول گالوانی ..... سلول الکترولیتی .....»

۱) برخلاف – واکنش در جهت طبیعی پیش نمی‌رود.
۲) برخلاف – جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است.
۳) همانند – قطب منفی محل انجام نیم‌واکنش اکسایش است.
۴) همانند – جهت حرکت آنیون‌ها داخل محلول به سمت آند است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۱۵- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

الف) الکترود سلول‌های گالوانی تغییر جرم داشته در حالی‌که الکترودهای سلول الکترولیتی در واکنش‌ها شرکت نمی‌کنند.

ب) در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن)، آند و کاتد دارای کاتالیزگرهایی هستند که باعث سرعت بخشیدن به واکنش می‌شوند.

پ) مجموع ضرایب گونه‌ها در نیم‌واکنش کاتدی مربوط به خوردگی ورق گالوانیزه در محیط اسیدی، برابر ۱۱ می‌باشد.

ت) زنگ زدن آهن و زنگار سبز بر سطح مس نمونه‌هایی از خوردگی هستند.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۴۱۶- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) نقش فلز لیتیم در باتری‌های جدید به دلیل داشتن کمترین چگالی و بیشترین E° در میان فلزها پر رنگ است.

ب) در سلسله واکنش‌های زنگ زدن آهن، تشکیل دو یون آهن با بارهای مختلف دیده می‌شود.

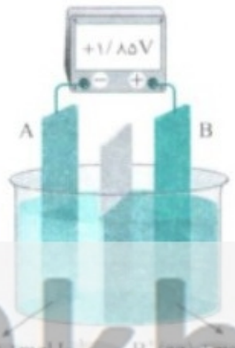
پ) با وارد شدن تیغهٔ روی در محلول مس (II) سولفات، لایهٔ تیره‌ای از مس بر روی تیغهٔ روی تشکیل می‌شود.

ت) استفاده از سوخت متان به جای سوخت هیدروژن در سلول سوختی موجب افزایش مقدار آلاینده تولیدی می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۴۱۷- با توجه به شکل روبه‌رو که یک سلول گالوانی را نشان می‌دهد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟



۱) قدرت کاهندگی A از B بیشتر است.

۲) جهت حرکت الکترون‌ها از قطب منفی سلول به سمت قطب مثبت سلول است.

۳) نقش B برای A از جهت اکسندگی و کاهندگی مانند نقش هیدروژن برای اکسیژن در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) است.

۴) جهت حرکت یون‌ها در این محلول مانند جهت حرکت یون‌ها در سلول دانیل است.

۴۱۸- پاسخ درست پرسش‌های (الف) و (ب) و پاسخ نادرست پرسش‌های (پ) و (ت) به‌ترتیب در کدام گزینه آمده است؟

الف) از کدام اسید برای تهیهٔ فلز منیزیم از آب دریا استفاده می‌کنند؟

ب) غلظت یون‌های محلول طی فرایند آبکاری قاشق فولادی با نقره چه تغییری می‌کند؟

پ) واکنش‌های اکسایش در الکترود متصل به کدام قطب منبع جریان در سلول الکترولیتی انجام می‌شود؟

ت) تفاوت عدد اکسایش دو کربن در استیک اسید چقدر است؟

۱) هیدروکلریک اسید - ثابت می‌ماند - منفی - ۸

۲) سولفوریک اسید - افزایش می‌یابد - مثبت - ۸

۳) هیدروکلریک اسید - ثابت می‌ماند - مثبت - ۶

۴) هیدروکلریک اسید - افزایش می‌یابد - منفی - ۶

۴۱۹- کدام گزینه درست است؟

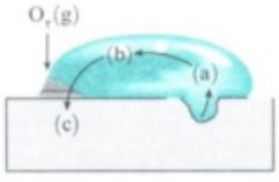
۱) اندازه‌گیری پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌ها در شرایط STP و غلظت یک مولار محلول‌ها انجام می‌شود.

۲) در سلول گالوانی (روی - مس)، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی با جهت حرکت آنیون‌ها در محلول یکسان است.

۳) در سلول گالوانی (منیزیم - نقره)، به مرور زمان غلظت یون منیزیم افزایش و غلظت یون نقره کاهش می‌یابد.

۴) در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن)، انرژی شیمیایی ذخیره شده و در تولید برق استفاده می‌شود.

۴۲۰- با توجه به شکل روبه‌رو که مربوط به فرایند خوردگی آهن می‌باشد، کدام گزینه درست است؟



$E^\circ(Zn^{2+}(aq)/Zn(s))=-0/76V$ ، $E^\circ(Fe^{2+}(aq)/Fe(s))=-0/44V$

۱) زنگ آهن در قطب منفی سلول گالوانی تشکیل شده ایجاد می‌گردد.

۲) نیم‌واکنش آندی در آن با نیم‌واکنش انجام شده در قطب منفی سلول گالوانی شامل آهن و روی یکسان است.

۳) a یونی با عدد اکسایش مشابه عدد اکسایش کربن موجود در $CO(g)$ است.

۴) نیم‌واکنش آندی در آن مشابه نیم‌واکنش آندی فرایند خوردگی ورق گالوانیزه است.

۴۲۱- اگر واکنش‌های $A(s)+Ag^+(aq)\rightarrow Ag(s)+A^+(aq)$ و $A^+(aq)+B(s)\rightarrow A(s)+B^+(aq)$ در جهت طبیعی پیش روند، کدام گزینه همواره درست است؟ $(E^\circ(Ag^+/Ag)=+0/8V)$

۱) یون B^+ بر خلاف A^+ می‌تواند موجب اکسایش Ag شود.

۲) در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد، نیم‌واکنش کاهش Ag از همه پایین‌تر است.

۳) محلول حاوی یون $B^+(aq)$ را می‌توان در ظرفی از جنس فلز نقره نگهداری نمود.

۴) مقایسهٔ قدرت کاهندگی این فلزها به‌صورت $(Ag>A>B)$ است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۲۲- پاسخ درست پرسش‌های (الف) تا (ت) به‌ترتیب در کدام گزینه آمده است؟ $(Zn=65, Cu=64, Fe=56, O=16, H=1: g.mol^{-1})$

الف) درصد جرمی آهن در زنگ آهن $(Fe(OH)_3)$ تقریباً چقدر است؟

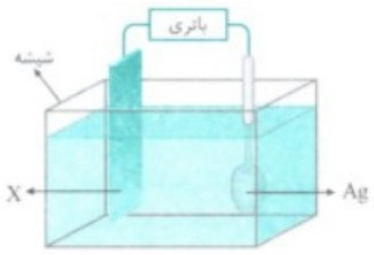
ب) در سلول گالوانی (روی - مس) پس از گذشت مدتی از تشکیل سلول، مجموع جرم تیغه‌ها چه تغییری می‌کند؟

پ) آب باران چه تأثیری بر سرعت فرایند خوردگی آهن دارد؟

ت) تشکیل مولکول آب در کدام قطب سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) انجام می‌شود؟

۱) ۵۲/۳ - افزایش - افزایش سرعت - آند
۲) ۶۳/۲ - کاهش - افزایش سرعت - آند
۳) ۵۲/۳ - کاهش - افزایش سرعت - کاتد
۴) ۶۳/۲ - افزایش - کاهش سرعت - کاتد

۴۲۳- چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $(Cl=35/5, C=12, Al=27, O=16: g.mol^{-1})$



الف) در شکل روبه‌رو می‌توان از محلول نقره نیترات برای پوشش دادن قاشق نقره‌ای با فلز X استفاده کرد.

ب) در برقکافت سدیم کلرید مذاب به ازای تولید هر مول سدیم، نیم‌مول یون کلر در حالت مذاب اکسایش می‌یابد.

پ) اختلاف جرم مولی گازهای تولید شده در برقکافت سدیم کلرید مذاب و فرایند هال برابر جرم مولی آلومینیم است.

ت) قوطی‌های حلبی برخلاف آهن گالوانیزه در صورت ایجاد خراش موجب اکسایش آهن شده و برای ساختن ظروف بسته‌بندی مواد غذایی به کار می‌رود.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

سؤال‌های سطح دوم

۴۲۴- کدام مورد (موارد) از مطالب زیر همواره درست است؟

الف) در واکنش‌های اکسایش - کاهش انتقال الکترون از یک فلز اکسایش یافته به یک نافلز کاهش یافته صورت می‌گیرد.

ب) در واکنش سوختن نوار منیزیم، تعداد مول الکترون مبادله شده به ازای مصرف هر مول کاهنده دو برابر این مقدار برای مصرف هر مول اکسنده است.

پ) در واکنش موازنه‌شدهٔ $2Mn^{2+}+3H_2O+5ClO_3^- \rightarrow 5ClO_2^-+2MnO_2+6H^+$، تعداد الکترون مبادله شده به ازای مصرف ۱/۲ مول یون هیدروژن برابر $2N_A$ است.

ت) در واکنش‌های اکسایش - کاهش تعداد یون‌های تولید شده در نیم‌واکنش اکسایش با تعداد یون‌های مصرف شده در نیم‌واکنش کاهش برابر است.

۱) (الف) و (ب)
۲) (ب) و (پ)
۳) (پ) و (ت)
۴) فقط (پ)

۴۲۵- کدام‌یک از واکنش‌های زیر را نمی‌توان در گروه واکنش‌های اکسایش - کاهش جای داد و مجموع ضرایب مولی مواد در کدام واکنش از بقیه بیشتر است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

الف) $MnO_2(s)+HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq)+Cl_2(g)+H_2O(l)$

ب) $KBr(aq)+KBrO_3(aq)+HCl(aq) \rightarrow KCl(aq)+Br_2(l)+H_2O(l)$

پ) $As_2S_3(aq)+HNO_3(aq)+H_2O(l) \rightarrow H_3AsO_4(aq)+H_2SO_4(aq)+NO(g)$

ت) $NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s)+H_2O(g)+CO_2(g)$

۱) (ب) و (ت)
۲) (ت) و (ب)
۳) (ت) و (پ)
۴) (الف) و (ب)

۴۲۶- نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش یک واکنش داده شده است. مطلب عنوان شده در کدام گزینه، در رابطه با واکنش کلی درست است؟ $(Mn=55: g.mol^{-1})$

نیم‌واکنش اکسایش: $H_2O_2(aq) \rightarrow O_2(g)+H^+(aq)+e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $MnO_4^-(aq)+H^+(aq)+e^- \rightarrow Mn^{2+}(aq)+H_2O(l)$

۱) مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها بزرگ‌تر از مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌هاست.

۲) مجموع ضرایب استوکیومتری کاتیون‌ها ۴ برابر ضریب استوکیومتری آنیون است.

۳) به ازای تولید ۳۳ گرم یون منگنز (II)، $3/612\times10^{24}$ الکترون در واکنش مبادله می‌شود.

۴) کاتیون تولید شده در این واکنش فقط می‌تواند نقش اکسنده را داشته باشد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۲۷- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) عدد اکسایش هر اتم کربن در ساده‌ترین عضو خانواده‌های آلکان، آلکن و آلکین از راست به چپ افزایش می‌یابد.

ب) عدد اکسایش Al در Na_3AlF_6 با عدد اکسایش Mn در $Mn[(H_2O)_6Br_2]$ برابر است.

پ) در واکنش موازنه‌نشدهٔ $Al(s)+H^+(aq)\rightarrow Al^{3+}(aq)+H_2(g)$ اندازهٔ اختلاف ضریب استوکیومتری گونه‌های اکسنده و کاهنده برابر با ۴ است.

ت) در ساختار مولکول استیک اسید، تفاضل عدد اکسایش کربن عامل اسیدی از عدد اکسایش کربن متصل به گروه کربوکسیل، قرینهٔ عدد اکسایش ید در IF_6 است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

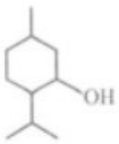
۴۲۸- با توجه به نیم‌واکنش‌های داده شده ..... گونهٔ اکسنده و ..... گونهٔ کاهنده است و نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری کاتیون‌های فراورده به مجموع ضرایب استوکیومتری کاتیون‌های واکنش‌دهنده در واکنش کلی برابر ..... است.

نیم‌واکنش اکسایش: $Fe^{2+}(aq)\rightarrow Fe^{3+}(aq)+e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $Cr_2O_7^{2-}(aq)+H^+(aq)+e^-\rightarrow Cr^{3+}(aq)+H_2O(l)$

۱) ۰/۴ - $Cr_2O_7^{2-}$ - Fe^{2+} ۲) ۰/۶ - Fe^{2+} - $Cr_2O_7^{2-}$ ۳) ۰/۶ - Fe^{2+} - H^+ ۴) ۰/۴ - Fe^{2+} - $Cr_2O_7^{2-}$

۴۲۹- عدد اکسایش اتم کربن در متیل آمین با عدد اکسایش چه تعداد از اتم‌های کربن موجود در ساختار روبه‌رو که متعلق به منتول است، یکسان می‌باشد؟

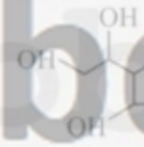


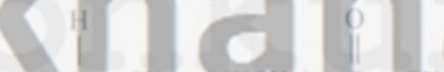
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

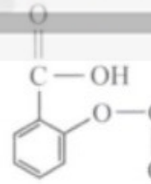
۴۳۰- تعداد الکترون‌های مبادله شده به ازای سوختن کامل ۵۵ گرم پروپان با تعداد الکترون‌های مبادله شده در واکنش هیدروژن‌دار کردن چند گرم بنزن برابر است؟ $(C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۵۱۹ ۲) ۱۹۵ ۳) ۲۳۵ ۴) ۳۲۵

۴۳۱- در کدام‌یک از گزینه‌های زیر اتم‌های کربن حالت‌های متنوع‌تری از عدد اکسایش را دارا می‌باشند؟

۱) 

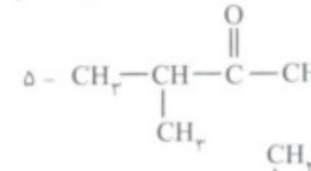
۲) 

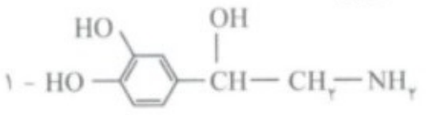
۳) 

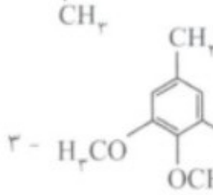
۴) 

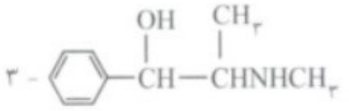
۴۳۲- کدام گزینه برای تکمیل جای خالی زیر مناسب نیست؟

«اختلاف بیشترین و کمترین عدد اکسایش در اتم‌های کربن ترکیب ..... برابر ..... است.»

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۴۳۳- کدام گزینه در ارتباط با سلول گالوانی درست است؟

۱) در این سلول‌ها، معمولاً جرم الکترود کاتد افزایش و جرم الکترود آند کاهش می‌یابد.

۲) اندازه‌گیری پتانسیل استاندارد یک سلول گالوانی شامل دو نیم‌سلول استاندارد، در دمای ۲۷۳K و غلظت ۱M برای ه... ول می‌باشد.

۳) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی مشابه جهت حرکت آنیون‌ها در مدار درونی از آند به سمت کاتد است.

۴) پتانسیل نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را اندازه‌گیری کرده و آن را صفر به‌دست آورده‌اند.

۴۳۴- اگر واکنش‌های (الف) و (ب) در جهت طبیعی پیش روند، اعداد مربوط به کدام گزینه می‌تواند به‌ترتیب بیانگر پتانسیل‌های کاهشی استاندارد (A^{2+}/A) و (B^{2+}/B) برحسب ولت باشد؟

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$ ، $E^\circ(Ni^{2+}/Ni)=-0/25V$

الف) $A(s)+Zn^{2+}(aq)\rightarrow A^{2+}(aq)+Zn(s)$ ب) $Ni(s)+B^{2+}(aq)\rightarrow Ni^{2+}(aq)+B(s)$

۱) ۰/۴۴ ، ۰/۲۸- ۲) ۰/۷۲ ، ۰/۲۳- ۳) ۰/۵۶ ، ۱/۰۳- ۴) ۰/۸۴ ، ۰/۲۷-

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۳۵- در چه تعداد از موارد ذکر شده، تغییر اعمال شده در سلول گالوانی $(Al-Cu)$ منجر به افزایش ولتاژ آن می‌شود؟

الف) اضافه کردن مقداری نمک خوراکی به نیم‌سلول آلومینیم
ب) اضافه کردن آب مقطر به نیم‌سلول آلومینیم
پ) اضافه کردن مقداری مس (II) سولفات به نیم‌سلول مس
ت) اضافه کردن آب مقطر به نیم‌سلول مس

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

۴۳۶- در یک سلول گالوانی شامل کاتد آهن و آند روی، جرم تیغهٔ آهن ۱۳ گرم و جرم تیغهٔ روی ۲۶ گرم است. هر یک از نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش با سرعت ثابتی انجام می‌گیرد. اگر پس از ۲/۵ دقیقه جرم تیغه‌ها با هم برابر شود، سرعت واکنش بر حسب مول بر ثانیه به‌تقریب کدام است و تقریباً پس از گذشت چند دقیقه از شروع واکنش جرم تیغهٔ روی نصف تیغهٔ آهن می‌شود؟ $(Zn=65, Fe=56 : g.mol^{-1})$

۱) $\frac{1}{1500}$ - ۵/۲۵ ۲) $\frac{1}{1500}$ - ۱۰/۵ ۳) $\frac{1}{3000}$ - ۱۰/۵ ۴) $\frac{1}{3000}$ - ۵/۲۵

۴۳۷- بار یک مول الکترون حدود ۹۶۵۰۰ کولن است. در یک سلول گالوانی که الکترولیت آند دارای یون‌های A^{2+} و الکترولیت کاتد حاوی یون‌های Cu^{+} است، تغییر جرم آند ۲/۲۴ گرم بوده و ۷۷۲۰ کولن بار مبادله شده است. جرم اتمی A چند مول بر گرم است؟

۱) ۶۵ ۲) ۵۶ ۳) ۲۳ ۴) ۸۴

۴۳۸- اگر تیغه‌ای از جنس نیکل درون محلول نقره نیترات قرار گیرد، ضمن مبادلهٔ $9/03\times10^{22}$ الکترون با فرض این‌که تنها ۱۰ درصد از یون‌های نقره بر روی تیغه رسوب کند، کدام نتیجه‌گیری درست است؟ $(Ni=59, Ag=108 : g.mol^{-1})$

$E^{\circ}(Ni^{2+}/Ni)=-0/25V \quad , \quad E^{\circ}(Ag^{+}/Ag)=+0/8V$

۱) براساس قانون پایستگی جرم، جرم تیغه ثابت می‌ماند.
۲) جرم تیغه به اندازهٔ ۲/۸۰۵ گرم کاهش می‌یابد.
۳) جرم تیغه به اندازهٔ ۱/۶۲ گرم افزایش می‌یابد.
۴) نمی‌توان در رابطه با کاهش یا افزایش جرم تیغه اظهار نظر قطعی کرد.

۴۳۹- اگر در سلول گالوانی (روی - آهن)، جرم تیغهٔ کاتد سلول به میزان ۳۳/۶ گرم در طی ۱۵ دقیقه افزایش یافته باشد، سرعت متوسط کاهش جرم تیغهٔ آند برحسب مول بر لیتر بر دقیقه کدام است؟ (حجم محلول الکترولیت آند را برابر ۲/۵ لیتر در نظر بگیرید.) $(Zn=65, Fe=56 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۰۰۴ ۲) ۰/۰۱۶ ۳) ۰/۰۰۸ ۴) ۰/۰۳۲

۴۴۰- اگر در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های Fe و X جهت حرکت الکترون‌ها به سمت تیغهٔ X باشد و در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های Y و Zn جهت حرکت کاتیون‌ها به سمت تیغهٔ Zn باشد، کدام گزینه درست است؟ $(Fe=56, Zn=65 : g.mol^{-1})$

$E^{\circ}(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V \quad , \quad E^{\circ}(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$

۱) در سلول دارای نیم‌سلول‌های Y و Zn آنیون‌ها در مدار داخلی و الکترون‌ها در مدار خارجی هم‌جهت هستند.
۲) در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های X و Y به مرور زمان از جرم تیغهٔ X کاسته شده و بر جرم تیغهٔ Y افزوده می‌شود.
۳) در صورتی‌که تعداد الکترون‌های مبادله شده در سلول اول $\frac{1}{2}$ برابر سلول دوم باشد، تغییر جرم تیغهٔ آهن $\frac{56}{65}$ برابر تغییر جرم تیغهٔ روی است.
۴) در صورتی‌که بازدهٔ سلول $(Fe-X)$ برابر ۷۵ درصد باشد، با تغییر جرم ۷ گرم از جرم تیغهٔ آهنی ۱۸۰۰۰ کولن بار الکتریکی مبادله می‌شود. (هر مول الکترون باری معادل ۹۶۰۰۰ کولن دارد.)

۴۴۱- اگر در سلول سوختی به جای گاز هیدروژن از سوخت هیدرازین استفاده شود، برای عبور همان شمار الکترون ناشی از مصرف ۲/۵ گرم هیدروژن از مدار، چند گرم هیدرازین باید مصرف شود؟ (فراورده‌های سلول سوختی هیدرازین، گاز نیتروژن و آب است.) $(N=14, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۸ ۲) ۲۴ ۳) ۱۶ ۴) ۲۰

۴۴۲- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ $(Fe=56, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$

الف) ترد و خرد شدن و فرو ریختن فلزها موسوم به خوردگی، به‌صورت زنگ زدن آهن و قرمز شدن مس رخ می‌دهد.
ب) نیم‌واکنش کاتدی در خوردگی آهن در محیط اسیدی، عکس نیم‌واکنش آندی در برقکافت آب است.
پ) افزایش غلظت CO_2 محیط همانند افزایش غلظت O_2، می‌تواند فرایند خوردگی آهن را با سرعت بیشتری پیش ببرد.
ت) زنگار آهن با رنگ قرمز - قهوه‌ای، در نتیجهٔ تولید ترکیبی غیرمحلول است که درصد جرمی آهن در آن برابر ۵۲/۳ درصد است.
ث) در خوردگی مدار الکتریکی ایجاد شده شامل دو مدار درونی و بیرونی است که به‌ترتیب رسانای الکترونی و یونی است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۴۴۳- فراوردهٔ گازی حاصل از واکنش کربن با ۴ کیلوگرم سنگ معدن آهن با درصد خلوص ۸۰ درصد را از استخراج چند کیلوگرم آلومینیم در فرایند هال می‌توان تهیه کرد و آهن به‌دست آمده در مجموع نیاز به چند گرم اکسیژن برای خوردگی دارد؟ $(Fe=56, O=16, C=12 : g.mol^{-1})$

۱) ۹۶۰ - ۱/۰۸ ۲) ۷۲۰ - ۲/۱۶ ۳) ۷۲۰ - ۱/۰۸ ۴) ۹۶۰ - ۲/۱۶

۴۴۴- در یک کارگاه آبکاری نقره از محلول نقره سولفات به‌عنوان الکترولیت و از گرافیت به‌عنوان آند استفاده می‌شود. اگر در آبکاری هر قطعه حدود $5/4\times10^{-2}$ گرم فلز نقره روی قطعه قرار بگیرد و با اضافه کردن ۷۸ گرم محلول نقره سولفات با درصد خلوص ۸۰ درصد به الکترولیت غلظت یون‌های Ag^{+} به‌مقدار اولیه بازگردد، چند نمونه از قطعه به‌وسیلهٔ فلز نقره آبکاری شده است؟ (تغییر حجم ناچیز است.) $(Ag=108, S=32, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۸۰۰ ۲) ۱۰۰۰ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۶۰۰

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

پاسخ‌نامهٔ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل دوم

سؤال	پاسخ
۱	۴
۲	۳
۳	۳
۴	۲
۵	۳
۶	۳
۷	۱
۸	۲
۹	۲
۱۰	۳
۱۱	۳
۱۲	۲
۱۳	۱
۱۴	۳
۱۵	۱
۱۶	۲
۱۷	۲
۱۸	۳
۱۹	۴
۲۰	۲
۲۱	۴
۲۲	۴
۲۳	۲
۲۴	۲
۲۵	۳
۲۶	۱
۲۷	۲
۲۸	۴
۲۹	۲
۳۰	۲
۳۱	۴
۳۲	۲
۳۳	۳
۳۴	۲

سؤال	پاسخ
۳۵	۳
۳۶	۲
۳۷	۴
۳۸	۱
۳۹	۳
۴۰	۳
۴۱	۱
۴۲	۴
۴۳	۱
۴۴	۲
۴۵	۲
۴۶	۴
۴۷	۳
۴۸	۱
۴۹	۱
۵۰	۲
۵۱	۱
۵۲	۳
۵۳	۳
۵۴	۱
۵۵	۱
۵۶	۲
۵۷	۴
۵۸	۱
۵۹	۳
۶۰	۲
۶۱	۴
۶۲	۳
۶۳	۱
۶۴	۲
۶۵	۳
۶۶	۳
۶۷	۱
۶۸	۴

سؤال	پاسخ
۶۹	۳
۷۰	۱
۷۱	۳
۷۲	۲
۷۳	۳
۷۴	۴
۷۵	۱
۷۶	۲
۷۷	۱
۷۸	۳
۷۹	۲
۸۰	۳
۸۱	۴
۸۲	۱
۸۳	۳
۸۴	۳
۸۵	۲
۸۶	۲
۸۷	۳
۸۸	۲
۸۹	۴
۹۰	۳
۹۱	۱
۹۲	۱
۹۳	۲
۹۴	۳
۹۵	۴
۹۶	۲
۹۷	۱
۹۸	۲
۹۹	۲
۱۰۰	۳
۱۰۱	۲
۱۰۲	۲

سؤال	پاسخ
۱۰۳	۴
۱۰۴	۱
۱۰۵	۲
۱۰۶	۴
۱۰۷	۲
۱۰۸	۱
۱۰۹	۲
۱۱۰	۲
۱۱۱	۳
۱۱۲	۲
۱۱۳	۳
۱۱۴	۳
۱۱۵	۴
۱۱۶	۳
۱۱۷	۱
۱۱۸	۳
۱۱۹	۱
۱۲۰	۲
۱۲۱	۴
۱۲۲	۲
۱۲۳	۳
۱۲۴	۴
۱۲۵	۱
۱۲۶	۲
۱۲۷	۲
۱۲۸	۱
۱۲۹	۴
۱۳۰	۲
۱۳۱	۱
۱۳۲	۴
۱۳۳	۲
۱۳۴	۲
۱۳۵	۱
۱۳۶	۲

سؤال	پاسخ
۱۳۷	۳
۱۳۸	۴
۱۳۹	۳
۱۴۰	۳
۱۴۱	۱
۱۴۲	۴
۱۴۳	۲
۱۴۴	۲
۱۴۵	۱
۱۴۶	۳
۱۴۷	۱
۱۴۸	۴
۱۴۹	۲
۱۵۰	۴
۱۵۱	۴
۱۵۲	۱
۱۵۳	۳
۱۵۴	۴
۱۵۵	۲
۱۵۶	۳
۱۵۷	۴
۱۵۸	۳
۱۵۹	۱
۱۶۰	۳
۱۶۱	۴
۱۶۲	۳
۱۶۳	۴
۱۶۴	۴
۱۶۵	۳
۱۶۶	۱
۱۶۷	۳
۱۶۸	۱
۱۶۹	۲
۱۷۰	۱

سؤال	پاسخ
۱۷۱	۴
۱۷۲	۲
۱۷۳	۲
۱۷۴	۱
۱۷۵	۴
۱۷۶	۴
۱۷۷	۳
۱۷۸	۲
۱۷۹	۱
۱۸۰	۲
۱۸۱	۴
۱۸۲	۱
۱۸۳	۱
۱۸۴	۴
۱۸۵	۱
۱۸۶	۴
۱۸۷	۲
۱۸۸	۴
۱۸۹	۴
۱۹۰	۳
۱۹۱	۲
۱۹۲	۴
۱۹۳	۲
۱۹۴	۳
۱۹۵	۴
۱۹۶	۲
۱۹۷	۲
۱۹۸	۱
۱۹۹	۴
۲۰۰	۳
۲۰۱	۳
۲۰۲	۴
۲۰۳	۳
۲۰۴	۲

سؤال	پاسخ
۲۰۵	۲
۲۰۶	۴
۲۰۷	۲
۲۰۸	۳
۲۰۹	۳
۲۱۰	۱
۲۱۱	۱
۲۱۲	۴
۲۱۳	۱
۲۱۴	۲
۲۱۵	۳
۲۱۶	۱
۲۱۷	۴
۲۱۸	۲
۲۱۹	۲
۲۲۰	۲
۲۲۱	۲
۲۲۲	۱
۲۲۳	۳
۲۲۴	۱
۲۲۵	۳
۲۲۶	۳
۲۲۷	۴
۲۲۸	۴
۲۲۹	۲
۲۳۰	۲
۲۳۱	۱
۲۳۲	۱
۲۳۳	۱
۲۳۴	۳
۲۳۵	۲
۲۳۶	۲
۲۳۷	۳
۲۳۸	۳

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سؤال	پاسخ
۲۳۹	۳
۲۴۰	۴
۲۴۱	۲
۲۴۲	۱
۲۴۳	۴
۲۴۴	۳
۲۴۵	۳
۲۴۶	۴
۲۴۷	۲
۲۴۸	۱
۲۴۹	۴
۲۵۰	۲
۲۵۱	۳
۲۵۲	۱
۲۵۳	۱
۲۵۴	۲
۲۵۵	۳
۲۵۶	۳
۲۵۷	۳
۲۵۸	۴
۲۵۹	۳
۲۶۰	۲
۲۶۱	۴
۲۶۲	۱
۲۶۳	۴
۲۶۴	۲
۲۶۵	۳
۲۶۶	۴
۲۶۷	۲
۲۶۸	۴

سؤال	پاسخ
۲۶۹	۱
۲۷۰	۱
۲۷۱	۳
۲۷۲	۲
۲۷۳	۱
۲۷۴	۳
۲۷۵	۲
۲۷۶	۲
۲۷۷	۲
۲۷۸	۴
۲۷۹	۱
۲۸۰	۳
۲۸۱	۴
۲۸۲	۲
۲۸۳	۴
۲۸۴	۲
۲۸۵	۱
۲۸۶	۴
۲۸۷	۳
۲۸۸	۴
۲۸۹	۳
۲۹۰	۴
۲۹۱	۲
۲۹۲	۴
۲۹۳	۲
۲۹۴	۲
۲۹۵	۴
۲۹۶	۳
۲۹۷	۳
۲۹۸	۲

سؤال	پاسخ
۲۹۹	۱
۳۰۰	۱
۳۰۱	۴
۳۰۲	۲
۳۰۳	۲
۳۰۴	۳
۳۰۵	۴
۳۰۶	۳
۳۰۷	۴
۳۰۸	۳
۳۰۹	۱
۳۱۰	۳
۳۱۱	۲
۳۱۲	۲
۳۱۳	۳
۳۱۴	۱
۳۱۵	۱
۳۱۶	۱
۳۱۷	۲
۳۱۸	۲
۳۱۹	۲
۳۲۰	۴
۳۲۱	۱
۳۲۲	۴
۳۲۳	۲
۳۲۴	۲
۳۲۵	۳
۳۲۶	۲
۳۲۷	۱
۳۲۸	۱

سؤال	پاسخ
۳۲۹	۲
۳۳۰	۴
۳۳۱	۲
۳۳۲	۳
۳۳۳	۲
۳۳۴	۳
۳۳۵	۱
۳۳۶	۲
۳۳۷	۴
۳۳۸	۱
۳۳۹	۳
۳۴۰	۴
۳۴۱	۳
۳۴۲	۲
۳۴۳	۱
۳۴۴	۲
۳۴۵	۲
۳۴۶	۲
۳۴۷	۱
۳۴۸	۳
۳۴۹	۴
۳۵۰	۱
۳۵۱	۴
۳۵۲	۲
۳۵۳	۳
۳۵۴	۳
۳۵۵	۱
۳۵۶	۳
۳۵۷	۴
۳۵۸	۳

سؤال	پاسخ
۳۵۹	۲
۳۶۰	۳
۳۶۱	۱
۳۶۲	۲
۳۶۳	۳
۳۶۴	۲
۳۶۵	۲
۳۶۶	۳
۳۶۷	۴
۳۶۸	۴
۳۶۹	۱
۳۷۰	۳
۳۷۱	۲
۳۷۲	۱
۳۷۳	۴
۳۷۴	۱
۳۷۵	۳
۳۷۶	۲
۳۷۷	۲
۳۷۸	۳
۳۷۹	۱
۳۸۰	۳
۳۸۱	۴
۳۸۲	۳
۳۸۳	۳
۳۸۴	۱
۳۸۵	۱
۳۸۶	۲
۳۸۷	۲
۳۸۸	۳

سؤال	پاسخ
۳۸۹	۴
۳۹۰	۴
۳۹۱	۴
۳۹۲	۱
۳۹۳	۲
۳۹۴	۱
۳۹۵	۲
۳۹۶	۴
۳۹۷	۴
۳۹۸	۲
۳۹۹	۲
۴۰۰	۴
۴۰۱	۱
۴۰۲	۲
۴۰۳	۳
۴۰۴	۲
۴۰۵	۴
۴۰۶	۱
۴۰۷	۲
۴۰۸	۳
۴۰۹	۳
۴۱۰	۴
۴۱۱	۱
۴۱۲	۲
۴۱۳	۲
۴۱۴	۴
۴۱۵	۳
۴۱۶	۳
۴۱۷	۳
۴۱۸	۱

سؤال	پاسخ
۴۱۹	۳
۴۲۰	۳
۴۲۱	۳
۴۲۲	۳
۴۲۳	۲
۴۲۴	۴
۴۲۵	۳
۴۲۶	۲
۴۲۷	۳
۴۲۸	۴
۴۲۹	۳
۴۳۰	۴
۴۳۱	۳
۴۳۲	۲
۴۳۳	۱
۴۳۴	۲
۴۳۵	۲
۴۳۶	۱
۴۳۷	۲
۴۳۸	۲
۴۳۹	۲
۴۴۰	۴
۴۴۱	۴
۴۴۲	۴
۴۴۳	۱
۴۴۴	۱

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فصل دوم
آسایش و رفاه در سایه شیمی

پاسخ‌های تشریحی

A ۱ ۴

۱ کلاس درس الکتروشیمی و فواید آن

پدیده‌های طبیعی همچون تندر و آذرخش نشان می‌دهد که انرژی ممکن است به شکل انرژی الکتریکی میان سامانهٔ واکنش و محیط پیرامون جاری شود. پدیده‌هایی از این دست که از ماهیت الکتریکی ماده سرچشمه می‌گیرد سبب شد تا تلاش برای شناسایی واکنش‌های شامل داد و ستد الکترون هدفمند دنبال شوند. واکنش‌هایی که مبنای تولید انرژی الکتریکی هستند.

قلمروهای الکتروشیمی

۱- الکتروشیمی شاخه‌ای از دانش شیمی است که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش به‌سزایی دارد. برخی قلمروهای الکتروشیمی عبارت‌اند از:
الف) تأمین انرژی در باتری‌ها، سلول‌های سوختی و سوخت آن‌ها

توجه سلول‌های سوختی منبعی برای تولید انرژی سبز هستند و استفاده از آن‌ها ردپای کربن دی‌اکسید را کاهش می‌دهد. در این سلول‌ها انرژی شیمیایی به‌طور مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
ب) تولید مواد در فرایندهایی مانند برقکافت و آبکاری

توجه برقکافت واکنشی است که طی آن انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود. در واقع در فرایند برقکافت با کمک جریان الکتریکی یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت طبیعی آن انجام می‌دهند.

ب) اندازه‌گیری و کنترل کمّی به منظور اطمینان از کیفیت فراورده، مثلاً اندازه‌گیری دقیق pH محلول‌ها.

۲- الکتروشیمی با مطالعهٔ واکنش‌هایی که با داد و ستد الکترون همراه است به ما کمک می‌کند تا از این واکنش‌ها در تأمین الکتریسیته استفاده کنیم. در واقع تولید انرژی پاک و ارزان دستاوردی از دانش الکتروشیمی است.

۳- الکتروشیمی افزون بر تهیهٔ مواد جدید به کمک انرژی الکتریکی می‌تواند در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز گام بردارد.

الکتروشیمی و افزایش سطح رفاه و آسایش

۱- رشد دانش و فناوری، افزایش سطح رفاه و آسایش را به دنبال داشته است. دو رکن اساسی تحقق این فناوری‌ها، دستیابی به مواد مناسب و تأمین انرژی است. پرکاربردترین شکل انرژی در به کارگیری این فناوری‌ها انرژی الکتریکی است که از دستاوردهای دانش الکتروشیمی به حساب می‌آید.

۲- تأمین روشنایی، گرمایش و سرمایش آسان‌تر، حمل و نقل سریع‌تر و ایمن‌تر، درمان و کاهش اثر نقص عضو و انتقال ایمن آب آشامیدنی نمونه‌هایی از فناوری هستند که نقش الکتروشیمی را در افزایش سطح رفاه و آسایش نشان می‌دهند.

۳- ساخت لوله‌های فلزی انتقال آب، قوطی‌های محتوی مواد غذایی، لوازم آشپزی که در برابر خوردگی مقاوم هستند و مانع آلوده شدن آب و مواد غذایی می‌شوند و همچنین کسب اطمینان از کیفیت تولید فراورده‌های دارویی، بهداشتی، غذایی و ... نمونه‌هایی دیگر از افزایش سطح رفاه و آسایش هستند که دستیابی به این موفقیت‌ها در گرو بهره‌گیری از دانش الکتروشیمی است.

۴- اتاق باتری، سمعک و قطار برقی نمونه‌هایی از فناوری است که نقش الکتروشیمی را در آسایش و رفاه نشان می‌دهد.

معرفی کلی باتری‌ها

۱- باتری یکی از فراورده‌های مهم صنعتی است که در محل مورد نیاز با انجام واکنش‌های شیمیایی، الکتریسیته تولید می‌کند. در واقع باتری‌ها انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند.

توجه در باتری‌ها انرژی شیمیایی به‌طور کامل به انرژی الکتریکی تبدیل نمی‌شود.

۲- تأمین انرژی الکتریکی برای تنظیم‌کنندهٔ ضربان قلب، سمعک، تلفن همراه، اندام مصنوعی، دوربین دیجیتال، رایانهٔ قابل حمل و خودروی الکتریکی به باتری وابسته است.

۳- باتری‌ها به دو نوع کلی قابل شارژ و غیر قابل شارژ تقسیم‌بندی می‌شوند. در باتری‌های قابل شارژ برخلاف باتری‌های غیر قابل شارژ واکنش‌های شیمیایی برگشت‌پذیر انجام می‌شود.

توجه در باتری‌های قابل شارژ، علاوه بر تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی، در هنگام شارژ شدن انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود:

انرژی الکتریکی $\underset{\text{شارژباتری}}{\overset{\text{مصرف‌باتری}}{\rightleftharpoons}}$ انرژی شیمیایی : در باتری‌های قابل شارژ

رشد دانش و پیشرفت فناوری، انجام فعالیت‌های فردی، اقتصادی، صنعتی و ... را آسان‌تر کرده و افزایش سطح رفاه و آسایش را به دنبال داشته است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۲ ۳ در شکل (۱) صفحهٔ ۳۸ کتاب درسی، نمونه‌هایی از فناوری که نقش الکتروشیمی را در آسایش و رفاه نشان می‌دهند، معرفی شده‌اند. در این شکل‌ها به‌ترتیب از راست به چپ، تصویری از فناوری الکتریکی که برای تأمین روشنایی و سیستم گرمایش و سرمایش کاربرد دارد، سمعک که برای درمان کم‌شنوایی مؤثر است و در نهایت قطارهای برقی که با استفاده از موتورهای الکتریکی حمل و نقل را سریع‌تر و ایمن‌تر کرده‌اند نشان داده شده‌اند.

B ۳ ۳ عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت (ت): تأمین انرژی (باتری‌ها)، سلول سوختی و سوخت آن‌ها)، تولید مواد (مانند برقکافت و آبکاری) و اندازه‌گیری و کنترل کیفی (اطمینان از کیفیت فراورده) برخی از قلمروهای علم الکتروشیمی هستند. دقت کنید که آبکافت در حوزهٔ علم الکتروشیمی قرار ندارد.

A ۴ ۲ تأمین انرژی الکتریکی برای دستگاه تنظیم‌کنندهٔ ضربان قلب، سمعک، تلفن همراه، اندام‌های مصنوعی، دوربین دیجیتال، رایانهٔ قابل حمل و خودروی الکتریکی به باتری وابسته است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): باتری یکی از فراورده‌های مهم صنعتی است که در محل مورد نیاز با انجام واکنش‌های شیمیایی، الکتریسیته تولید می‌کند.

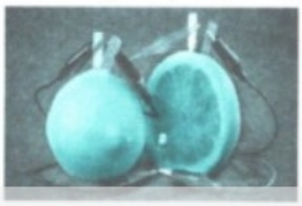
گزینهٔ (۳): لوله‌های فلزی انتقال آب در برابر خوردگی مقاوم هستند و مانع از آلوده شدن آب می‌شوند.

گزینهٔ (۴): کسب اطمینان از کیفیت تولید فراورده‌های دارویی، بهداشتی، غذایی و ... در گرو بهره‌گیری از دانش الکتروشیمی است.

A ۵ ۳

۲ کلاس درس انجام واکنش با سفر الکترون

باتری مولدی است که در آن واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل شود. اساس انجام واکنش در باتری‌ها جابه‌جایی الکترون بین دو نقطه با اختلاف پتانسیل است. در ادامه با چند مثال ساده، با باتری‌ها آشنا می‌شویم.



۱- یکی از راه‌های بهره‌گیری از انرژی ذخیره شده در فلزها، اتصال آن‌ها در شرایط مناسب به یکدیگر است. برای نمونه با یک تیغهٔ مسی و تیغه‌ای دیگر مانند روی و با میوه‌ای مانند لیمو می‌توان نوعی باتری ساخت و با آن لامپ LED را روشن کرد.

توجه در الکتریسیته اگر میان دو نقطه (در مثال میان تیغهٔ مسی و تیغهٔ روی) از مدار اختلاف پتانسیل به وجود آید و آن دو نقطه توسط یک جسم رسانا مانند سیم به هم وصل شوند، بین این دو نقطه الکترون حرکت کرده و جریان الکتریکی به وجود می‌آید.

۲- باتری‌ها دارای دو سر مثبت و منفی‌اند و اختلاف پتانسیل باتری مربوط به اختلاف پتانسیل این دو سر است. انرژی لازم برای ایجاد اختلاف پتانسیل در دو سر باتری از واکنش‌های شیمیایی به‌دست می‌آید که درون باتری رخ می‌دهد. به‌عنوان مثال در باتری‌ای که با لیمو ساخته شده است بین تیغه‌های فلزی و مادهٔ درون لیمو واکنش شیمیایی رخ می‌دهد. در این واکنش بارهای منفی در یک سر باتری (تیغهٔ مس) جمع می‌شوند و سر دیگر باتری (تیغهٔ روی) بار مثبت پیدا می‌کند. در نتیجه بین دو سر این باتری اختلاف پتانسیل ایجاد می‌شود.

نکته

در باتری‌ها همواره دو فلز غیر هم‌جنس در یک مایع شیمیایی خاص (یا خمیر شیمیایی مرطوب) که الکترولیت نامیده می‌شود، قرار دارند. در باتری لیمویی، لیمو خاصیت اسیدی داشته و الکترولیت است. در واقع الکترولیت‌ها اجازه می‌دهند تا بین دو تیغه جابه‌جایی یون‌ها انجام شود.

۳- در چراغ خورشیدی و موتور سیکلت برقی نیز از باتری استفاده می‌شود. چراغ خورشیدی یک ابزار روشنایی است که از لامپ LED، سلول خورشیدی و باتری قابل شارژ تشکیل شده است. موتور سیکلت برقی و تلفن همراه نمونه‌ای از وسایلی است که با انرژی ذخیره شده در باتری کار می‌کند.

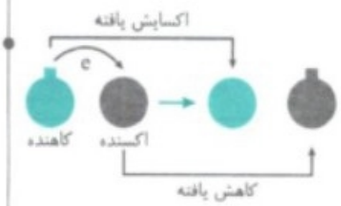
در چراغ‌های خورشیدی از باتری‌های قابل شارژ استفاده می‌کنند. سایر گزینه‌ها طبق متن کتاب درسی درست هستند.

B ۶ ۳

۳ کلاس درس اکسایش و کاهش، کاهنده و اکسنده

در این کلاس درس با مفهوم اکسایش و کاهش آشنا می‌شویم و دو واکنش از واکنش‌های اکسایش-کاهش را بررسی می‌کنیم.

اکسایش و کاهش



۱- در شیمی گرفتن الکترون را کاهش و از دست دادن الکترون را اکسایش می‌نامیم. در ضمن گونه‌ای که الکترون می‌گیرد را گونهٔ کاهش یافته و گونه‌ای که الکترون از دست می‌دهد را گونهٔ اکسایش یافته می‌نامیم.

۲- به گونه‌ای که با دادن الکترون به گونهٔ دیگر، باعث کاهش آن می‌شود و خودش اکسایش می‌یابد، کاهنده می‌گوییم. درواقع گونهٔ کاهنده همان گونهٔ اکسایش یافته است که با الکترون‌دهی موجب انجام فرایند کاهش می‌شود.

۳- به گونه‌ای که با گرفتن الکترون از گونهٔ دیگر، باعث اکسایش آن می‌شود و خودش کاهش می‌یابد، اکسنده می‌گوییم. درواقع گونهٔ اکسنده همان گونهٔ کاهش یافته است که با الکترون‌گیری موجب انجام فرایند اکسایش می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴- بـه واکنش‌هایـی که در آن‌ها برخی از گونه‌ها با از دسـت دادن الکترون اکسـایش می‌یابنـد و برخی دیگر از گونه‌ها با دریافـت الکترون کاهش می‌یابند، واکنش‌های اکسایش- کاهش می‌گوییم.

۵- اغلـب فلزهـا در واکنـش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها بدهند. لذا در ایـن واکنش‌ها فلزها الکترون یا الکترون‌های خود را از دسـت داده و با تبدیل شـدن به کاتیون اکسـایش می‌یابند؛ از طرفی نافلزها با گرفتن الکترون یا الکترون‌های فلزها، با تبدیل شدن به آنیون کاهش می‌یابند. از این‌رو فلزها اغلب کاهنده و نافلزها اغلب اکسنده هستند.

مثـال: واکنش سدیم با گاز کلر و تولید سدیم کلرید نمونه‌ای از واکنش‌های اکسایش- کاهش اسـت. هر فلز سـدیم با انتقال کامل یک الکترون به یک نافلز کلر، خود اکسایش یافته و باعث کاهش کلر می‌شود.

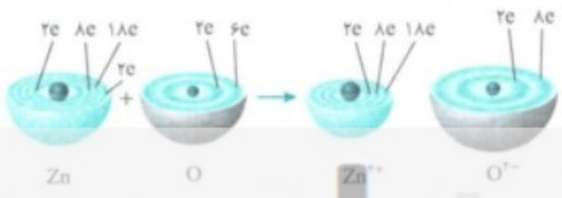
$$\begin{cases} 2Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl(s) \\ Na + :\ddot{\underset{..}{Cl}}: \xrightarrow{e^-} \ddot{\underset{..}{Cl}}: + Na \rightarrow 2\left[Na\right]^+\left[:\ddot{\underset{..}{Cl}}:\right]^- \end{cases}$$

بنابراین سدیم گونهٔ اکسایش یافته (دهندهٔ الکترون) و کلر گونهٔ کاهش یافته (گیرندهٔ الکترون) است. در ضمن می‌دانیم اتم‌ها می‌توانند با دادن الکترون، گرفتن الکترون و نیز به اشـتراک گذاشـتن آن پایدار شـوند؛ در این واکنش نیز سدیم $(_{11}Na)$ با از دست دادن یک الکترون به آرایش گاز نجیب نئون $(_{10}Ne)$ و کلر با دریافت یک الکترون به آرایش گاز نجیب آرگون $(_{18}Ar)$ رسیده و پایدار می‌شوند.

نتیجه دلیل انجام واکنش اکسایش - کاهش و داد و ستد الکترون بین سدیم و کلر، رسیدن به پایداری بیشتر (آرایش هشت‌تایی پایدار) است.

واکنش اکسیژن با اغلب فلزها

اکسـیژن نافلزی فعال اسـت که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و آن‌ها را به اکسـید فلز تبدیل می‌کند، در حالی‌که با برخی فلزها مانند طلا (Au) و پلاتین (Pt) واکنش نمی‌دهد. شکل زیر الگوی ساده‌ای از واکنش بین اتم‌های روی و اکسیژن را با ساختار لایه‌ای اتم نشان می‌دهد:



با توجه به این شکل به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

۱- در این واکنش اتم روی به‌عنوان یک فلز، الکترون از دسـت داده و شـعاع آن کاهش یافته اسـت، بنابراین اتم روی گونهٔ اکسـایش یافته بوده و نقش آن کاهنده است.

۲- اتم اکسیژن به‌عنوان یک نافلز الکترون گرفته و شعاع آن افزایش یافته است، بنابراین اتم اکسیژن گونهٔ کاهش یافته بوده و نقش آن اکسنده است.

@khanah_book

نکته

شیمی‌دان‌ها هر یک از فرایندهای گرفتن و از دست دادن الکترون را با یک نیم‌واکنش نمایش می‌دهند. نیم‌واکنش اکسایش شامل از دست دادن الکترون و نیم‌واکنش کاهش شـامل گرفتن الکترون می‌شـود. فرم کلی نیم‌واکنش اکسـایش و نیم‌واکنش کاهش (پس از یکسـان کردن ضریب الکترون در دو نیم‌واکنش) به‌صورت روبه‌رو است:

معادلهٔ کلی نیم‌واکنش اکسایش (الکترون‌دهی): $A \xrightarrow{\text{n الکترون از دست می‌دهد}} A^{n+} + \boxed{ne^-}$

معادلهٔ کلی نیم‌واکنش کاهش (الکترون‌گیری): $B + \boxed{ne^-} \xrightarrow{\text{n الکترون دریافت می‌کند}} B^{n-}$

در نیم‌واکنش اکسایش نماد e^- در سمت راست معادله و در نیم‌واکنش کاهش نماد e^- در سمت چپ معادله قرار دارد.

۳- نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش این واکنش به‌صورت روبه‌رو می‌باشند:

نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(s) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(s)$

توجه در این واکنش به ازای مصرف دو مول فلز روی (Zn) و یک مول گاز اکسیژن (O_2)، چهار مول الکترون مبادله می‌شود.

۴- با انجام این واکنش اتم‌های اکسیژن به آرایش هشت‌تایی و پایدار گاز نجیب نئون می‌رسند. این درحالی است که اتم روی به آرایش پایدار هشت‌تایی نمی‌رسد.

یادآوری از شیمی یازدهم

۱- اغلب نافلزها با گرفتن الکترون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب هم‌دورهٔ خود می‌رسند.
۲- اغلب فلزها با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل از خود می‌رسند.
۳- اسکاندیم جزء معدود فلزهای واسطه‌ای است که با از دست دادن الکترون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب می‌رسد.
۴- هیدروژن و لیتیم با مبادله الکترون به آرایش هشت‌تایی گازهای نجیب نمی‌رسند.

نتیجه در واکنش اتم اکسیژن با اغلب فلزها، اکسیژن الکترون گرفته و نقش اکسنده را دارد در حالی‌که فلزها الکترون از دست داده و نقش کاهنده را دارند.

عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت (ت): در یک واکنش اکسایش - کاهش، گونه‌های اکسایش و کاهش یافته، در اثر انتقال الکترون، معمولاً به آرایش هشت‌تایی پایدار گاز نجیب می‌رسند.

توجه هیدروژن، لیتیم و اغلب فلزهای واسطه در اثر انتقال الکترون، به آرایش هشت‌تایی نمی‌رسند.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۷ ۱ در واکنش فلز روی و گاز اکسیژن، فلز روی با از دست دادن ۲ الکترون اکسایش یافته و به یون روی تبدیل می‌شود. از طرفی گاز اکسیژن نیز با جذب الکترون‌ها کاهش یافته و به یون اکسید تبدیل می‌شود؛ بنابراین فلز روی کاهنده و گاز اکسیژن اکسنده است.

B ۸ ۲ عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): اکسیژن نافلزی فعال است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و آن‌ها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند.
عبارت (ب): آهن برخلاف طلا و پلاتین می‌تواند با گاز اکسیژن واکنش دهد.
عبارت (پ): با توجه به تعداد الکترون‌های موجود در لایه‌های اتم‌ها، این شکل، واکنش میان عنصرهای روی $(_{30}Zn)$ و اکسیژن $(_{8}O)$ را نشان می‌دهد.
عبارت (ت): اغلب عنصرهای نافلزی مانند اکسیژن، در واکنش‌های خود با داد و ستد یا به اشتراک گذاشتن الکترون، به آرایش هشت‌تایی پایدار گاز نجیب هم‌دورهٔ خود دست می‌یابند.

A ۹ ۲ در این شکل، گونهٔ (۱) عنصر روی است که با از دست دادن ۲ الکترون به گونهٔ (۳) تبدیل می‌شود. همچنین گونهٔ (۲) عنصر اکسیژن است که با گرفتن ۲ الکترون به گونهٔ (۴) تبدیل می‌شود، پس در این واکنش گونهٔ (۲)، گونه‌ای است که الکترون جذب کرده است.

A ۱۰ ۳ در شکل داده شده، گوی سمت چپ الکترون از دست داده و اکسایش می‌یابد؛ در واکنش گزینهٔ (۳) نیز، عنصر آهن با از دست دادن الکترون، اکسایش می‌یابد و تبدیل به کاتیون آهن (II) می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینه‌های (۱) و (۴): در هر دو این گزینه‌ها عنصر آهن با جذب الکترون از دیگر واکنش‌دهنده، کاهش می‌یابد.
گزینهٔ (۲): در این واکنش، عنصر آهن نه الکترون جذب کرده و نه از دست داده است.

A ۱۱ ۳ موارد (ب) و (ت) جاهای خالی موجود در عبارت سؤال را به‌درستی تکمیل می‌کنند.
در نیم‌واکنش کاهش، عنصر اکسنده، الکترون جذب کرده و کاهش می‌یابد؛ همچنین در نیم‌واکنش اکسایش، عنصر کاهنده، الکترون از دست داده و اکسید می‌شود.

B ۱۲ ۲ در این واکنش، یون آهن (III) با گرفتن الکترون کاهش یافته است و به همین علت نقش اکسنده را بر عهده دارد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): در این واکنش فلز پتاسیم الکترون از دست داده و باعث کاهش یون سدیم شده است، پس نقش فلز پتاسیم در این واکنش کاهنده است.
گزینهٔ (۳): در این واکنش نیز فلز پتاسیم با از دست دادن الکترون و تشکیل یون پتاسیم در نقش کاهنده ظاهر شده است و یون منیزیم با جذب الکترون نقش اکسنده را دارد.
گزینهٔ (۴): در این واکنش یون آهن (III) نقش اکسنده و فلز آهن نقش کاهنده را دارد.

C ۱۳ ۱ اتمی که در لایهٔ سوم خود دارای ۱۴ الکترون می‌باشد، اتم آهن است، زیرا آرایش الکترونی این عنصر به‌صورت زیر خواهد بود:
$A: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^6/4s^2$ (۱۴ الکترون)
از طرفی اتم B می‌بایست اتم فلوئور باشد، زیرا این عنصر در لایهٔ دوم خود ۷ الکترون داشته و در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای قرار دارد.
$B: 1s^2/2s^2 2p^5$ (۷ الکترون)
عنصر آهن دارای دو یون پایدار Fe^{2+} و Fe^{3+} می‌باشد. عنصر فلوئور نیز دارای یون پایدار F^- می‌باشد؛ بنابراین این دو عنصر در واکنش با یکدیگر می‌توانند دو ترکیب FeF_2 و FeF_3 را تولید کنند. در هر دو ترکیب ممکن، از آن‌جا که عنصر آهن (A) الکترون از دست می‌دهد، عنصر کاهنده خواهد بود.

A ۱۴ ۳

کلاس درس — موازنه و استفاده از نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش

آموختیم که هر واکنش اکسایش - کاهش شامل یک نیم‌واکنش اکسایش و یک نیم‌واکنش کاهش می‌شود. در نیم‌واکنش اکسایش یک گونه الکترون از دست داده و اکسایش می‌یابد (بار الکتریکی آن مثبت‌تر می‌شود.) در حالی‌که در نیم‌واکنش کاهش گونه‌ای دیگر الکترون دریافت کرده و کاهش می‌یابد (بار الکتریکی آن منفی‌تر می‌شود.) حال می‌خواهیم با استفاده از نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش، واکنش کلی اکسایش - کاهش را بنویسیم. با استفاده از واکنش اکسایش-کاهش میان فلز روی $(Zn(s))$ و اکسیژن $(O_2(g))$ مراحل موازنهٔ واکنش‌های اکسایش-کاهش را توضیح می‌دهیم:

موازنه واکنش‌های اکسایش - کاهش با استفاده از نیم‌واکنش‌ها

۱- ابتدا با توجه به گونهٔ اکسایش یافته (گونه‌ای که الکترون از دست می‌دهد) و گونهٔ کاهش یافته (گونه‌ای که الکترون دریافت می‌کند) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را می‌نویسیم.

نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(s) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(s)$

نکته
نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش باید هم از نظر جرم (تعداد اتم‌های دو طرف) و هم از نظر بار الکتریکی موازنه باشند. به‌عنوان مثال در نیم‌واکنش کاهش در سمت واکنش‌دهنده‌ها ۴ بار منفی (الکترون) داریم، بنابراین در سمت راست هم باید ۴ بار منفی داشته باشیم.

۲- اگر ضریب الکترون در نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش برابر نباشد، با ضرب‌کردن عددی مناسب، ضریب الکترون در این دو نیم‌واکنش را یکسان می‌کنیم. در واکنشی که مطرح کردیم برای این‌که ضریب الکترون در هر دو نیم‌واکنش برابر شود باید نیم‌واکنش اکسایش را در عدد ۲ ضرب کنیم:

نیم‌واکنش اکسایش: $2Zn(s) \rightarrow 2Zn^{2+}(s) + 4e^-$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳- پس از یکسان نمودن ضریب الکترون در نیم‌واکنش‌ها، دو نیم‌واکنش را با هم جمع می‌کنیم؛ در این صورت الکترون‌ها حذف شده و به واکنش کلی اکسایش- کاهش می‌رسیم:

$$\begin{cases} 2Zn(s) \rightarrow 2Zn^{2+}(s) + 4e^- \\ O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(s) \end{cases}$$

$$\text{واکنش کلی: } 2Zn(s) + O_2(g) \rightarrow \underbrace{2Zn^{2+}(s) + 2O^{2-}(s)}_{2ZnO(s)}$$

توجه در دو طرف معادلهٔ واکنش کلی اکسایش- کاهش الکترون دیده نمی‌شود؛ بنابراین اگر در یک سمت معادله‌ای الکترون وجود داشته باشد، آن معادله مربوط به یک نیم‌واکنش است.

مثال: اگر بدانیم قدرت الکترون‌دهی Cu بیشتر از Ag است و تیغه‌ای از جنس فلز مس را درون محلول نقره نیترات قرار دهیم، واکنش کلی اکسایش - کاهش را بنویسید.

راه‌حل: با توجه به این‌که قدرت الکترون‌دهی Cu بیشتر از Ag است، Cu می‌تواند به کاتیون Ag^+ موجود در محلول الکترون بدهد؛ بنابراین نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش به‌صورت روبه‌رو است:

$$\text{نیم‌واکنش اکسایش: } Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$$

$$\text{نیم‌واکنش کاهش: } Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$$

چون ضریب الکترون در هر دو واکنش یکی نیست، ابتدا نیم‌واکنش کاهش را در عدد ۲ ضرب کرده و سپس دو نیم‌واکنش را با هم جمع می‌کنیم:

$$Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$$

$$2Ag^+(aq) + 2e^- \rightarrow 2Ag(s)$$

$$\text{واکنش کلی: } Cu(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$$

چند نکته در رابطه با واکنش یک فلز با کاتیون فلز دیگر

بسیاری از واکنش‌هایی که در این فصل مورد بررسی قرار می‌گیرند به واکنش میان یک فلز و کاتیون فلز دیگر و یا واکنش میان دو کاتیون فلزی مربوط است. به همین دلیل به بیان چند نکته در این رابطه می‌پردازیم.

نکته

واکنش میان یک فلز و کاتیون فلز دیگر را می‌توان بدون نوشتن نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش نیز موازنه کرد. برای این منظور کافی است بار الکتریکی هر کاتیون را ضریب فلز و کاتیون دیگر قرار دهیم:

$$nA + mB^{(n+)} \rightarrow nA^{(m+)} + mB$$

در واکنش‌های شیمیایی گونه‌ای که بار الکتریکی آن مثبت‌تر می‌شود، اکسایش یافته و نقش آن کاهنده است. بنابراین در واکنش بالا فلز A نقش کاهنده دارد. از طرفی گونه‌ای که بار الکتریکی آن منفی‌تر می‌شود، کاهش یافته و نقش آن اکسنده است. بنابراین در واکنش بالا کاتیون B^{n+} نقش اکسنده دارد.

مثال: واکنش‌های زیر را بدون نوشتن نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش موازنه کرده و در هر واکنش گونه‌های اکسنده و کاهنده را مشخص می‌کنیم:

$$2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$$

Al تبدیل شده به Al^{3+} ← (بار الکتریکی افزایش یافته) Al کاهنده است.

$$1Cu^{2+}(aq) + 2Fe^{2+}(aq) \rightarrow 1Cu(s) + 2Fe^{3+}(aq)$$

($3-2=1$ و $3-2=1$)

Cu^{2+} تبدیل شده به Cu ← (بار الکتریکی کاهش یافته) Cu^{2+} اکسنده است.

توجه در سمت چپ این واکنش دو کاتیون فلزی داریم (مانند مثال بالا یک فلز و یک کاتیون فلزی نداریم).

برای موازنهٔ این واکنش‌ها باید میزان تغییر بار الکتریکی را در نظر بگیریم. به‌عنوان نمونه در این مثال میزان تغییر بار الکتریکی Cu^{2+}، ۲ واحد است $(Cu^{2+} \rightarrow Cu)$ که این عدد را ضرایب Fe^{2+} و Fe^{3+} قرار می‌دهیم. در حالی‌که میزان تغییر بار الکتریکی Fe^{2+}، ۱ واحد است $(Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+})$ بنابراین این عدد را ضریب Cu^{2+} و Cu قرار می‌دهیم.

Cu^{2+} تبدیل شده به Cu ← (بار الکتریکی کاهش یافته) Cu^{2+} اکسنده است.

Fe^{2+} تبدیل شده به Fe^{3+} ← (بار الکتریکی افزایش یافته) Fe^{2+} کاهنده است.

در نیم‌واکنش اکسایش، گونه‌ای اکسید شده و الکترون تولید می‌کند و در نیم‌واکنش کاهش، گونه‌ای کاهش یافته و الکترون را مصرف می‌کند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): نیم‌واکنش‌های اکسایش - کاهش باید هم از نظر جرم و هم از نظر بار الکتریکی موازنه باشند.

گزینهٔ (۲): در نیم‌واکنش کاهش، گونه‌ای که الکترون می‌گیرد و کاهش می‌یابد گونهٔ اکسنده و در نیم‌واکنش اکسایش گونه‌ای که الکترون از دست داده و اکسید می‌شود گونهٔ کاهنده است.

گزینهٔ (۴): وجود الکترون در یک معادله، نشان‌دهندهٔ یک نیم‌واکنش است. در واکنش کلی الکترون‌ها ساده شده و حذف می‌شوند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۱۵ ۱ ابتدا نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را نوشته، سپس ضریب‌های الکترون‌ها را یکسان نموده و با هم جمع می‌کنیم. به علت برابر نبودن تعداد الکترون‌ها، نیم‌واکنش کاهش را در ضریب (۳) ضرب می‌کنیم.

$$\begin{cases} \text{نیم‌واکنش اکسایش}: Cr(s) \rightarrow Cr^{3+}(aq) + 3e^- \\ \text{نیم‌واکنش کاهش}: 3Fe^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow 3Fe^{2+}(aq) \end{cases}$$

مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها برابر ۴ است.

$$\text{واکنش کلی}: Cr(s) + 3Fe^{3+}(aq) \rightarrow Cr^{3+}(aq) + 3Fe^{2+}(aq)$$

روش دوم: برای موازنهٔ این واکنش می‌توان مقدار تغییر بار الکتریکی هر کاتیون را ضریب فلز و کاتیون دیگر قرار دارد:

$$1Cr(s) + 3Fe^{3+}(aq) \rightarrow 1Cr^{3+}(aq) + 3Fe^{2+}(aq)$$

$(3-2=1)$ $(3-0=3)$

B ۱۶ ۲ ابتدا نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را نوشته و پس از این‌که ضریب الکترون را یکسان کردیم با هم جمع می‌کنیم:

$$\begin{cases} 2Fe^{2+} \rightarrow 2Fe^{3+} + 2e^- \\ H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2H_2O \end{cases}$$

مجموع ضریب‌های استوکیومتری کاتیون‌ها برابر ۶ است.

$$\text{واکنش کلی}: 2Fe^{2+} + H_2O_2 + 2H^+ \rightarrow 2Fe^{3+} + 2H_2O$$

B ۱۷ ۲ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ دو واکنش به‌صورت زیر است:

$$\begin{cases} (\text{تغییر بار الکتریکی} = |2-3| = 1): Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+} \\ (\text{تغییر بار الکتریکی} = |4-2| = 2): Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} \end{cases}$$

$$2Fe^{3+}(aq) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + Sn^{4+}(aq)$$

$(4-2=+2)$ $(3-2=1)$

$$2Al(s) + 6H^+(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3H_2(g)$$

مجموع ضرایب استوکیومتری ترکیب‌های محلول در آب در واکنش اول برابر ۶ و در واکنش دوم برابر ۸ است و اختلاف آن‌ها برابر ۲ می‌باشد.

C ۱۸ ۳ در این واکنش Pb نقش کاهنده را دارد و طی نیم‌واکنش اکسایش به Pb^{2+} تبدیل می‌شود؛ همچنین PbO_2 نقش اکسنده را دارد و طی نیم‌واکنش کاهش به Pb^{2+} تبدیل می‌شود. یون SO_4^{2-} نقشی نداشته و به‌عنوان یون تماشاگر است. لذا در ابتدا یون SO_4^{2-} را حذف کرده و بعد از موازنه به دو سمت واکنش اضافه می‌کنیم:

$$\begin{cases} Pb \rightarrow Pb^{2+} + 2e^- \\ PbO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Pb^{2+} + 2H_2O \end{cases}$$

$$\text{واکنش کلی}: Pb + PbO_2 + 4H^+ \rightarrow 2Pb^{2+} + 2H_2O$$

می‌دانیم تعداد اتم‌های هر عنصر در دو طرف معادله باید برابر باشد؛ در ضمن بار الکتریکی دو طرف معادله نیز باید برابر باشد: $\text{موازنهٔ بار}: -1+b=2 \Rightarrow b=3$

$$O: 4+4a=2c+d \xrightarrow{2a=c} d=4,\ H: 2a+b=2d \xrightarrow{d=4,\ b=3} a=\frac{5}{2},\ C: 2a=c \xrightarrow{a=\frac{5}{2}} c=5$$

حال برای از بین بردن ضریب کسری، تمام ضرایب را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم:

$$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$$

با اضافه کردن دو یون SO_4^{2-} به دو سمت واکنش، واکنش به‌صورت مقابل نوشته می‌شود:

$$Pb + PbO_2 + 4H^+ + 2SO_4^{2-} \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$$

نسبت ضریب استوکیومتری (H^+) به ضریب استوکیومتری (SO_4^{2-}) برابر (۲) است.

C ۱۹ ۴ در واکنش (I) ابتدا اکسیژن و سپس منگنز و هیدروژن را موازنه کرده و در نهایت بار الکتریکی را موازنه می‌کنیم:

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5I^- \rightarrow Mn^{2+} + \frac{5}{2}I_2 + 4H_2O$$

بار الکتریکی در دو سمت واکنش برابر (+۲) است. برای از بین بردن ضریب استوکیومتری کسری، کل واکنش را در ۲ ضرب می‌کنیم:

$$2MnO_4^- + 16H^+ + 10I^- \rightarrow 2Mn^{2+} + 5I_2 + 8H_2O$$

مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد برابر ۴۳ است. برای موازنهٔ واکنش (II) از روش پارامترگیری استفاده می‌کنیم:
ابتدا Mn را به‌عنوان عنصر آغازگر موازنه می‌کنیم و سپس ضریب سایر مواد را به‌صورت پارامتری در نظر می‌گیریم:

$$1\ MnO_4^- + aH_2C_2O_4 + bH^+ \rightarrow 1\ Mn^{2+} + cCO_2 + dH_2O$$

می‌دانیم تعداد اتم‌های هر عنصر در دو طرف معادله باید برابر باشد؛ در ضمن بار الکتریکی دو طرف معادله نیز باید برابر باشد:
حال برای از بین بردن ضریب کسری، تمام ضرایب را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم:

$$\text{موازنه بار}: -1+b=2 \Rightarrow b=3 \qquad O: 4+4a=2c+d \xrightarrow{2a=c} d=4$$

$$H: 2a+b=2d \xrightarrow{d=4,\ b=3} a=\frac{5}{2} \qquad C: 2a=c \xrightarrow{a=\frac{5}{2}} c=5$$

$$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$$

مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد برابر ۳۳ است. اختلاف مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در واکنش‌های (I) و (II) برابر ۱۰ است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۲۰ ۲ قدرت الکترون دهندگی منگنز بیشتر از آهن است. بنابراین منگنز می‌تواند طی نیم‌واکنش اکسایش الکترون بدهد و کاتیون آهن با گرفتن الکترون طی نیم‌واکنش کاهش، کاهش یابد.

نیم‌واکنش اکسایش: $Mn(s) \rightarrow Mn^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $Fe^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Fe(s)$

با جمع بستن نیم‌واکنش‌ها، می‌توان معادلهٔ کلی را نوشت:

به این علت که تعداد الکترون‌ها در دو نیم‌واکنش برابر نیست، ابتدا هر دو نیم‌واکنش را در ضریب الکترون در نیم‌واکنش دیگر ضرب کرده و با هم جمع می‌کنیم:

$$\begin{cases} 3Mn(s) \rightarrow 3Mn^{2+}(aq) + 6e^- \\ 2Fe^{3+}(aq) + 6e^- \rightarrow 2Fe(s) \end{cases}$$

واکنش نهایی: $3Mn(s) + 2Fe^{3+}(aq) \rightarrow 3Mn^{2+}(aq) + 2Fe(s)$

توجه برای موازنهٔ این واکنش می‌توان اندازهٔ تغییر بار الکتریکی هر کاتیون را ضریب فلز و کاتیون دیگر قرار داد:

$$\begin{cases} Mn \rightarrow Mn^{2+}: |2-0| = 2 \text{ (تغییر بار الکتریکی)} \\ Fe^{3+} \rightarrow Fe: |0-3| = +3 \text{ (تغییر بار الکتریکی)} \end{cases}$$

$$3Mn(s) + 2Fe^{3+}(aq) \rightarrow 3Mn^{2+}(aq) + 2Fe(s)$$

(۳−۰=۳) (۲−۰=۲)

در نهایت با اضافه کردن یون سولفات به معادلهٔ واکنش، به‌صورت زیر در می‌آید:

$$3Mn(s) + Fe_2(SO_4)_3(aq) \rightarrow 3MnSO_4(aq) + 2Fe(s)$$

دقت کنید که واکنش مطرح شده در گزینهٔ (۲) موازنه‌نشده است.

B ۲۱ ۴

کلاس درس — تشخیص اکسنده و کاهندهٔ قوی‌تر در واکنش‌های خودبه‌خودی

تمایل فلزها برای از دست دادن الکترون و اکسایش یافتن متفاوت است. در واقع فلزها قدرت کاهندگی متفاوتی دارند. در این کلاس درس نکته‌ای را مطرح می‌کنیم که به وسیلهٔ آن می‌توان کاهنده و اکسندهٔ قوی‌تر را در یک واکنش تشخیص داد.

واکنش‌دهنده‌ها قوی‌تر از فراورده‌ها

۱- در واکنش‌های اکسایش-کاهش که به‌طور طبیعی (خودبه‌خودی) انجام می‌شوند قدرت کاهندگی فلز و قدرت اکسندگی کاتیون فلزی که در سمت واکنش‌دهنده‌ها (سمت چپ) قرار دارند به‌ترتیب از قدرت کاهندگی فلز و قدرت اکسندگی کاتیون فلزی که در سمت فراورده‌ها (سمت راست) قرار دارند، بیشتر است.

$$\underset{\text{کاهندهٔ قوی‌تر}}{nA(s)} + \underset{\text{اکسندهٔ قوی‌تر}}{mB^{n+}(aq)} \rightarrow \underset{\text{اکسندهٔ ضعیف‌تر}}{nA^{m+}(aq)} + \underset{\text{کاهندهٔ ضعیف‌تر}}{mB(s)}$$

مقایسهٔ قدرت اکسندگی: $B^{n+} > A^{m+}$ — مقایسهٔ قدرت کاهندگی: $A > B$

۲- در واکنش‌های اکسایش-کاهشی که به‌طور طبیعی انجام می‌شوند، واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها از فراورده‌ها بیشتر است، در نتیجه فراورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند. در واقع این واکنش‌ها گرماده بوده و ΔH آن‌ها منفی است.

نمودار انرژی - پیشرفت واکنش، برای این واکنش‌ها به‌صورت روبه‌رو است:



۳- واکنش آلومینیوم (Al) با محلول مس (II) سولفات به‌طور طبیعی انجام می‌شود:

$$2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$$

مقایسهٔ واکنش‌پذیری و قدرت اکسندگی: $Cu^{2+} > Al^{3+}$ — مقایسهٔ واکنش‌پذیری و قدرت کاهندگی: $Al > Cu$

مثال: با توجه به این‌که واکنش‌های زیر به‌طور طبیعی انجام می‌شوند، کدام گزینه نادرست است؟ (واکنش (۱) موازنه‌نشده است.)

(۱) واکنش: $Cr^{2+}(aq) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Cr^{3+}(aq) + Sn(s)$

(۲) واکنش: $Fe(s) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Sn(s)$

(۳) واکنش: $Fe(s) + 2Cr^{3+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2Cr^{2+}(aq)$

۱) آهن در هر دو واکنش (۲) و (۳) نقش کاهنده را دارد.

۲) مجموع ضرایب تمام گونه‌ها در واکنش (۱) برابر ۶ است.

۳) مقایسهٔ قدرت کاهندگی گونه‌های Fe، Cr^{2+} و Sn به‌صورت $Fe > Cr^{2+} > Sn$ است.

۴) مقایسهٔ قدرت اکسندگی گونه‌های Cr^{2+}، Fe^{2+} و Sn^{2+} به‌صورت $Fe^{2+} > Cr^{3+} > Sn^{2+}$ است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

راه‌حل: **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): بار الکتریکی آهن در واکنش‌های (۲) و (۳) افزایش یافته $(Fe \rightarrow Fe^{2+})$ بنابراین آهن در این دو واکنش نقش کاهنده دارد.

گزینهٔ (۲): موازنهٔ واکنش (۱) به‌صورت زیر است:

$$2Cr^{3+}(aq) + 1Sn^{2+}(aq) \rightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 1Sn(s)$$

(مجموع ضرایب=۶)

$3-2=1$

گزینه‌های (۳) و (۴): می‌دانیم قدرت کاهندگی و قدرت اکسندگی واکنش‌دهنده‌ها بیشتر از فراورده‌ها است:

مقایسهٔ قدرت کاهندگی: $Cr^{2+} > Sn$ (واکنش ۱)، $Fe > Sn$ (واکنش ۲)، $Fe > Cr^{2+}$ (واکنش ۳) $\Rightarrow Fe > Cr^{2+} > Sn$

مقایسهٔ قدرت اکسندگی: $Sn^{2+} > Cr^{3+}$ (واکنش ۱)، $Sn^{2+} > Fe^{2+}$ (واکنش ۲)، $Cr^{3+} > Fe^{2+}$ (واکنش ۳) $\Rightarrow Sn^{2+} > Cr^{3+} > Fe^{2+}$

(گزینهٔ ۴)

بررسی پرسش‌ها:

پرسش (الف): واکنش موازنه‌شدهٔ فلز آلومینیم و یون هیدروژن به‌صورت $2Al(s) + 6H^+(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3H_2(g)$ است که در آن یون هیدروژن نقش اکسنده را دارد و ضریب آن ۶ می‌باشد.

پرسش (ب): وقتی واکنشی به‌طور طبیعی انجام می‌شود، یعنی واکنش‌دهنده‌های آن از نظر شیمیایی فعال‌تر از فراورده‌ها می‌باشند. در این واکنش یون Fe^{3+} در سمت واکنش‌دهنده‌ها نقش اکسنده را بر عهده دارد، پس قوی‌ترین اکسنده موجود در این واکنش می‌باشد.

پرسش (پ): نافلزها اغلب در واکنش با سایر عنصرها الکترون جذب کرده و نقش اکسنده را بر عهده دارند.

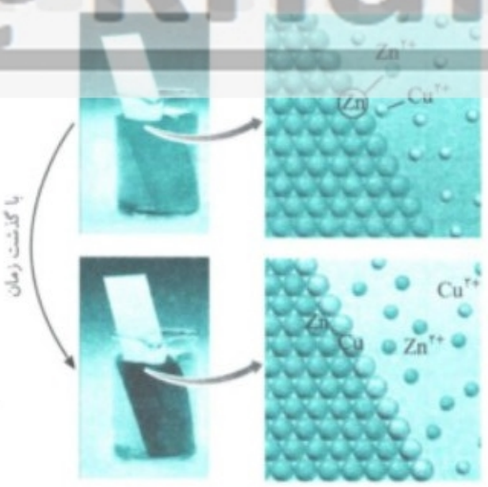
(A) ۲۲ ۴

کلاس درس ۶ مقایسهٔ تمایل نسبی دو گونه برای اکسایش

برای پیش‌بینی امکان انجام واکنش اکسایش ـ کاهش میان دو گونه، همواره لازم است که تمایل نسبی این دو گونه برای اکسایش یا کاهش معین شود. در این کلاس درس تمایل نسبی اتم‌های روی و مس برای اکسایش یافتن مورد بررسی قرار می‌گیرد.

اتم کاهنده‌تر از Cu

۱- شکل روبه‌رو، واکنش تیغهٔ فلزی روی با محلول مس (II) سولفات آبی‌رنگ را نشان می‌دهد. در این واکنش با گذشت زمان لایهٔ قرمزی از فلز مس بر روی تیغهٔ روی تشکیل می‌شود.



۲- در این واکنش یک داد و ستد الکترون بین تیغهٔ فلزی روی و محلول مس (II) سولفات انجام می‌شود، بدین صورت که اتم‌های فلز روی (Zn) با از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون (Zn^{2+}) وارد محلول می‌شوند و از طرفی کاتیون‌های فلز مس (Cu^{2+}) با دریافت الکترون و تبدیل شدن به فلز خنثی مس (Cu) از محلول خارج شده و روی سطح تیغهٔ روی قرار می‌گیرند.

۳- محلول مس (II) سولفات در ابتدا آبی‌رنگ است، اما با گذشت زمان و وارد شدن کاتیون‌های Zn^{2+} بی‌رنگ به درون محلول، از شدت رنگ آبی محلول کاسته شده و محلول کم‌رنگ می‌شود. این تغییر رنگ نشان دهندهٔ انجام واکنش زیر است:

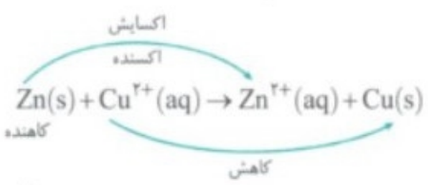
$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$$

۴- نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش مربوط به واکنش تیغهٔ فلز روی و محلول مس (II) سولفات به‌صورت زیر است:

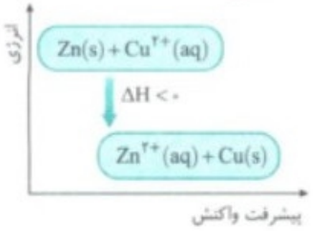
نیم‌واکنش کاهش (الکترون‌گیری): $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

نیم‌واکنش اکسایش (الکترون‌دهی): $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

۵- برای به‌دست آوردن واکنش کلی کافی است دو نیم‌واکنش بالا را با هم جمع کنیم، که در این صورت به واکنش روبه‌رو می‌رسیم. در واکنش روبه‌رو گونه‌های اکسنده و کاهنده را نیز مشخص کرده‌ایم:



۶- واکنش میان Zn و Cu^{2+} به‌طور طبیعی انجام می‌شود بنابراین در این واکنش، واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها بیشتر از فراورده‌ها و پایداری واکنش‌دهنده‌ها کمتر از فراورده‌ها است؛ این واکنش گرماده $(\Delta H < 0)$ است.



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

چند نتیجه‌گیری مهم:

با توجه به مطالب بیان شده در رابطه با واکنش تیغهٔ فلز روی با محلول مس (II) سولفات به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

۱- تمایل فلز روی (Zn) به دادن الکترون و اکسایش یافتن نسبت به فلز مس (Cu) بیشتر است، بنابراین قدرت کاهندگی روی بیشتر از مس است:
$Zn(s) > Cu(s)$: قدرت الکترون‌دهی (اکسایش) یا کاهندگی

۲- تمایل کاتیون مس (Cu^{2+}) به الکترون‌گیری و کاهش یافتن نسبت به کاتیون روی (Zn^{2+}) بیشتر است، بنابراین قدرت اکسندگی Cu^{2+} بیشتر از Zn^{2+} است:
$Cu^{2+}(aq) > Zn^{2+}(aq)$: قدرت الکترون‌گیری (کاهش) یا اکسندگی

توجه فلزهای Cu و Zn فقط الکترون از دست می‌دهند (الکترون نمی‌گیرند)، بنابراین فقط می‌توان قدرت کاهندگی آن‌ها را مقایسه کرد؛ از طرفی کاتیون‌های Zn^{2+} و Cu^{2+} فقط الکترون دریافت می‌کنند (الکترون از دست نمی‌دهند)، بنابراین فقط می‌توان قدرت اکسندگی آن‌ها را با هم مقایسه کرد.

۳- اگر تیغه‌ای از فلز مس را درون محلول روی سولفات قرار دهیم، بین مس و کاتیون‌های Zn^{2+} واکنشی انجام نمی‌شود، زیرا قدرت الکترون‌دهی مس کمتر از روی بوده و نمی‌تواند به Zn^{2+} الکترون بدهد:
$Cu(s) + Zn^{2+}(aq) \rightarrow$ بی‌اثر

۴- فلزهای مختلف در تماس با یکدیگر می‌توانند مبادلهٔ الکترون داشته باشند.

۵- با توجه به این‌که جرم مولی Zn بیشتر از جرم مولی Cu است ($Zn=65, Cu=64 : g.mol^{-1}$) می‌توان نتیجه گرفت که طی واکنش از جرم مادهٔ جامد موجود در ظرف واکنش کاسته می‌شود.

همان‌طور که در شکل‌ها مشخص است با گذاشتن فلز روی در محلول کاتیون مس، فلز روی به تدریج طی نیم‌واکنش اکسایش، تبدیل به کاتیون روی (Zn^{2+}) شده و وارد محلول می‌شود و کاتیون‌های مس (Cu^{2+}) طی نیم‌واکنش کاهش الکترون گرفته و روی تیغهٔ فلزی می‌نشینند.

نیم‌واکنش کاهش: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

به دلیل این‌که جرم مولی مس که جایگزین روی می‌شود کمتر از جرم مولی روی است، جرم تیغه کاهش می‌یابد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): معادلهٔ کلی واکنش با جمع بستن نیم‌واکنش‌ها به‌دست می‌آید: $Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow Cu(s) + ZnSO_4(aq)$

گزینهٔ (۲): قدرت الکترون‌دهندگی فلز روی از فلز مس بیشتر است. به همین دلیل، فلز روی با از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون وارد محلول می‌شود.

گزینهٔ (۳): فلز روی با از دست دادن الکترون اکسید می‌شود (کاهنده) و کاتیون مس در مس (II) سولفات با گرفتن الکترون کاهش می‌یابد (اکسنده) و یون‌های سولفات بدون تغییر باقی می‌مانند.

@khanah_book

A ۲۴ ۲ با قرار دادن تیغه‌ای از فلز مس در درون محلول روی سولفات، بین فلز و محلول واکنشی انجام نمی‌شود، زیرا قدرت کاهندگی فلز مس (قدرت الکترون دهندگی) کمتر از فلز روی است.

A ۲۴ ۲

کلاس درس ۷ واکنش فلز با اسید

اغلب فلزها با محلول اسیدها واکنش می‌دهند. این واکنش‌ها از نوع اکسایش و کاهش هستند. در این کلاس درس به بررسی این موضوع می‌پردازیم.

واکنش اکسایش-کاهش فلزها با اسیدها

۱- اغلب فلزها با اسیدها واکنش‌داده و جانشین هیدروژن اسیدی می‌شوند و گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند. معادلهٔ نوشتاری واکنش فلزها با یک اسید به‌صورت روبه‌رو است:
اسید + اغلب فلزها ← نمک + گاز هیدروژن

توجه برخی از فلزها با اسیدها واکنش نمی‌دهند و در واقع نمی‌توانند جانشین H اسیدها شوند. این فلزها عبارت‌اند از:
Au (طلا) ، Pt (پلاتین) ، Pd (پالادیوم) ، Hg (جیوه) ، Ag (نقره) ، Cu (مس)

۲- اگر فلز مورد نظر را M و ظرفیت آن (+n) و اسید را HA (یک اسید تک‌پروتونی) در نظر بگیریم، واکنش اسید با فلز M به‌صورت زیر خواهد بود:

$$M + nHA \rightarrow MA_n + \frac{n}{2} H_2$$

۳- واکنش فلزها با اسیدها نمونه‌ای از واکنش‌های اکسایش- کاهش است. ابتدا به واکنش فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید توجه نمایید:

$$Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

نتیجه

۱- در واکنش اکسایش -کاهش فلزها با اسیدها (مانند واکنش بالا) اتم‌های فلز (در این‌جا Zn) الکترون از دست داده و اکسایش می‌یابند و سبب کاهش یون‌های هیدروژن می‌شوند، از این رو اتم‌های فلز (در این‌جا Zn) نقش کاهنده را دارند: نیم‌واکنش اکسایش : $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

۲- در واکنش اکسایش- کاهش فلزها با اسیدها (مانند واکنش بالا) یون‌های هیدروژن، الکترون گرفته و کاهش می‌یابند و سبب اکسایش اتم‌های روی می‌شوند، از این رو یون‌های هیدروژن نقش اکسنده را دارند: نیم‌واکنش کاهش : $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳- در این واکنش‌ها داد و ستد الکترون بین فلز و یون‌های هیدروژن اسید است و آنیون اسید نقشی در مبادلهٔ الکترون ندارد. بنابراین واکنش اکسایش - کاهش صفحهٔ قبل را می‌توان به‌صورت روبه‌رو نیز نوشت: $Zn(s)+2H^+(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+H_2(g)$: معادلهٔ کلی واکنش

۴- با توجه به مطالب بیان شده می‌توان نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش و معادلهٔ کلی واکنش اسیدها با فلز M را به‌صورت زیر نوشت:

نیم‌واکنش اکسایش: $M(s)\rightarrow M^{n+}(aq)+ne^-$

نیم‌واکنش کاهش: $nH^+(aq)+ne^-\rightarrow \frac{n}{2}H_2(g)$

معادلهٔ کلی واکنش: $M(s)+nH^+(aq)\rightarrow M^{n+}(aq)+\frac{n}{2}H_2(g)$

جمع‌بندی — کلاس درس ۷

در واکنش فلزها با اسید:
- فلز الکترون از دست می‌دهد، اکسایش می‌یابد و نقش کاهنده دارد.
- یون H^+ اسیدها الکترون گرفته و کاهش می‌یابد و نقش اکسنده دارد.

شکل داده شده، واکنش میان فلز روی و محلول هیدروکلریک اسید می‌باشد. در این واکنش یون هیدروژن (هیدروکلریک اسید) اکسنده و فلز روی کاهنده می‌باشد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند.

گزینهٔ (۳): فراوردهٔ گازی شکل واکنش هیدروکلریک اسید و فلز روی، هیدروژن می‌باشد. این گاز در واکنش فلز سدیم با آب نیز تولید می‌شود.

گزینهٔ (۴): معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت $Zn(s)+2HCl(aq)\rightarrow ZnCl_2(aq)+H_2(g)$ می‌باشد.

۲۵ (B) ۳ در واکنش میان فلز روی و محلول هیدروکلریک اسید، اتم‌های روی الکترون از دست داده، اکسایش می‌یابند و سبب کاهش یون‌های هیدروژن می‌شوند، از این رو اتم‌های روی نقش کاهنده را دارند. در حالی‌که یون‌های هیدروژن، الکترون به‌دست آورده، کاهش می‌یابند و سبب اکسایش فلز روی می‌شوند، از این رو یون‌های هیدروژن نقش اکسنده را دارند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): فلز منیزیم نیز در واکنش با عنصر گوگرد الکترون از دست داده و اکسایش می‌یابد.

گزینهٔ (۲): یون Fe^{3+} نیز در واکنش بیان شده با جذب الکترون کاهش یافته و نقش اکسنده را دارد.

گزینهٔ (۴): فرایند آب‌پوشی یون‌ها و انحلال آن‌ها در محلول باعث آزاد شدن گرما و بهبود فرایند واکنش می‌شود.

۲۶ (C) ۱ فقط عبارت (ت) نادرست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در هر سه واکنش فلزهای بدون بار که در سمت واکنش‌دهنده‌ها هستند اکسایش یافته‌اند به همین دلیل کونهٔ کاهنده هستند.

عبارت (ب): $Cu^{2+}(aq)$ در هر دو واکنش (۱) و (۳) و $V^{3+}(aq)$ در واکنش (۲) کاهش یافته (e^- دریافت کرده است) بنابراین گونهٔ اکسنده هستند.

عبارت (پ): پس از موازنهٔ واکنش‌ها، مجموع ضرایب کاتیون‌ها در واکنش (۱) با مجموع ضرایب کاتیون‌ها در واکنش (۳) برابر است:

$2Al(s)+3Cu^{2+}(aq)\rightarrow 2Al^{3+}(aq)+3Cu(s)$ مجموع ضرایب کاتیون‌ها $=3+2=5$

$1Zn(s)+2V^{3+}(aq)\rightarrow 1Zn^{2+}(aq)+2V^{2+}(aq)$ مجموع ضرایب کاتیون‌ها $=2+1+2=5$

عبارت (ت): قدرت کاهندگی فلزهای سمت واکنش‌دهنده‌ها بیشتر از فلزهای سمت فراورده‌ها است بنابراین: $Mn>Cu$ ، $Al>Cu$: قدرت کاهندگی

۲۷ (A) ۲

کلاس درس ۸ — بررسی واکنش سوختن منیزیم

اتم‌های فلزی با اکسیژن واکنش داده و اکسیدهای فلزی را ایجاد می‌کنند. وقتی اکسید فلزی تشکیل می‌شود، گرما آزاد شده و گاهی اوقات نوری شدید ایجاد می‌شود. در ادامه، واکنش سوختن منیزیم را که نمونه‌ای از این واکنش‌ها است، بررسی می‌کنیم.

منیزیم و نور خیره‌کننده

۱- منیزیم (Mg) که فلزی است از گروه دوم و دورهٔ سوم جدول دوره‌ای، طبق معادلهٔ زیر با نور خیره‌کننده‌ای در اکسیژن (O_2) می‌سوزد و به منیزیم اکسید (MgO) تبدیل می‌شود: $2Mg(s)+O_2(g)\rightarrow 2MgO(s)$

۲- در گذشته برای عکاسی از سوختن منیزیم به‌عنوان منبع نور استفاده می‌شد.

۳- منیزیم یک فلز با اتم‌های خنثی است و اکسیژن نافلزی گازی است که در دمای اتاق از مولکول‌های دواتمی و خنثی تشکیل شده است. از طرفی منیزیم اکسید یک ترکیب یونی است و از یون‌های Mg^{2+} و O^{2-} تشکیل شده است.

۴- در واکنش سوختن منیزیم گونه‌های خنثی Mg و O_2 به گونه‌های دارای بار الکتریکی یعنی Mg^{2+} و O^{2-} تبدیل شده‌اند، بنابراین بین گونه‌های واکنش‌دهنده داد و ستد الکترون صورت گرفته است در نتیجه این واکنش از نوع اکسایش - کاهش است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۵- در این واکنش، منیزیم به‌عنوان یک فلز، الکترون از دست داده و اکسایش می‌یابد، بنابراین گونهٔ اکسایش یافته بوده و نقش آن کاهنده است:

نیم‌واکنش اکسایش : $Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(s) + 2e^-$

از طرفی اکسیژن به‌عنوان یک نافلز، الکترون دریافت کرده و کاهش می‌یابد، بنابراین گونهٔ کاهش یافته بوده و نقش آن اکسنده است:

نیم‌واکنش کاهش : $O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(s)$

توجه داد و ستد الکترون بین منیزیم و اکسیژن را به‌صورت زیر نیز می‌توان نمایش داد:

$$Mg + :\ddot{O}=\ddot{O}: + Mg \rightarrow 2\left[Mg\right]^{2+}\left[:\ddot{O}:\right]^{2-}$$

(۲e⁻ از Mg به O و ۲e⁻ از Mg به O)

۶- هدف از داد و ستد الکترون بین منیزیم و اکسیژن رسیدن به آرایش پایدار (هشت‌تایی پایدار) است، به‌طوری که در این واکنش منیزیم ($_{12}Mg$)، به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل از خود یعنی نئون ($_{10}Ne$) می‌رسد؛ از طرفی هر اتم اکسیژن نیز با گرفتن دو الکترون به آرایش گاز نجیب هم‌دورهٔ خود یعنی همان نئون ($_{10}Ne$) می‌رسد.

یادآوری از شیمی یازدهم:

اندازهٔ اتم‌های اکسیژن و منیزیم، پس از داد و ستد الکترون تغییر می‌کند. تعداد لایه‌های الکترونی در یون Mg^{2+} نسبت به اتم Mg، یک لایه کمتر است. بنابراین:

شعاع Mg^{2+} < شعاع Mg ⇒ کاتیون فلزی < اتم فلزی: مقایسهٔ شعاع

از طرفی تعداد لایه‌های الکترونی در اتم O و یون O^{2-} برابر است، اما تعداد الکترون‌های یون O^{2-}، بیشتر از اتم O است به همین دلیل شعاع بزرگ‌تری دارد.

شعاع O^{2-} > شعاع O ⇒ آنیون نافلزی > اتم نافلزی: مقایسهٔ شعاع

شمار الکترون‌های مبادله شده در یک واکنش

۱- برای تشخیص تعداد الکترون‌های مبادله شده در یک واکنش اکسایش - کاهش می‌توان از نیم‌واکنش‌ها استفاده کرد. برای این منظور کافی است نیم‌واکنش‌ها را نوشته و سپس ضریب الکترون را در هر دو نیم‌واکنش با ضرب کردن عددی مناسب یکسان کنیم. در این صورت ضریب الکترون همان تعداد الکترون مبادله شده است.

۲- اگر نیم‌واکنش‌های مربوط به سوختن منیزیم را در نظر بگیریم و نیم‌واکنش اکسایش را در عدد ۲ ضرب کنیم، تعداد الکترون‌ها در هر دو نیم‌واکنش برابر ۴ خواهد شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در این واکنش به ازای هر دو مول منیزیم و یک مول مولکول اکسیژن، چهار مول الکترون مبادله می‌شود.

۳- در یک واکنش اکسایش - کاهش می‌توانیم تعداد الکترون‌های مبادله شده در واکنش را طبق یکی از فرمول‌های زیر تعیین کنیم:

الف) برای تعیین تعداد الکترون‌های مبادله شده می‌توان از گونهٔ اکسایش یافته استفاده کرد:

ضریب گونهٔ اکسایش یافته × زیروند گونهٔ اکسایش یافته × میزان اکسایش گونهٔ اکسایش یافته = تعداد الکترون‌های مبادله شده در یک واکنش

ب) برای تعیین تعداد الکترون‌های مبادله شده می‌توان از گونهٔ کاهش‌یافته نیز استفاده کرد:

ضریب گونهٔ کاهش یافته × زیروند گونهٔ کاهش یافته × میزان کاهش گونهٔ کاهش یافته = تعداد الکترون‌های مبادله شده در یک واکنش

مثال: در هر مورد تعداد الکترون‌های مبادله شده در واکنش را به‌دست آورید.

۱) $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$

۲) $4Al(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Al_2O_3(s)$

مثال	واکنش	تبادل صورت گرفته	تعداد الکترون‌های مبادله شده در واکنش
۱	$4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$	$Fe \xrightarrow[\text{و اکسایش می‌یابد}]{\text{۳ الکترون از دست داده}} Fe^{3+}$	$3 \times 1 \times 4 = 12$
۲	$4Al(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Al_2O_3(s)$	$Al \xrightarrow[\text{و اکسایش می‌یابد}]{\text{۳ الکترون از دست داده}} Al^{3+}$	$3 \times 1 \times 4 = 12$

به‌عنوان مثال، در فرایند اکسایش اغلب فلزهای واسطه و فلز لیتیم، کاتیون ایجاد شده به آرایش الکترونی هشت‌تایی گاز نجیب نمی‌رسد.

بررسی گزینهٔ (۳):

$Mg \xrightarrow[\text{و اکسایش می‌یابد}]{\text{۲ الکترون از دست داده}} Mg^{2+}$ ، $Al \xrightarrow[\text{و اکسایش می‌یابد}]{\text{۳ الکترون از دست داده}} Al^{3+}$

B ۲۸ ۴ معادلهٔ واکنش سوختن منیزیم در گاز اکسیژن به‌صورت مقابل است: $2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$

تعداد مول الکترون‌های مبادله شده به ازای یک مول اکسیژن $= 2 \times 1 \times 2 = 4\ mol\ e^-$

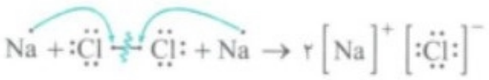
$$4/8\ g\ O_2 \times \frac{1\ mol\ O_2}{32\ g\ O_2} \times \frac{4\ mol\ e^-}{1\ mol\ O_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23}\ e^-}{1\ mol\ e^-} = 36/12 \times 10^{22}\ e^-$$

بررسی گزینهٔ (۱): منیزیم و اکسیژن، به‌ترتیب به‌عنوان گونه‌های اکسایش و کاهش یافته در این واکنش، به‌ترتیب با از دست دادن و گرفتن دو الکترون، به آرایش گاز نجیب دورهٔ دوم ($_{10}Ne$) می‌رسند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۹ (A) **۲** در واکنش تشکیل سدیم کلرید، $Cl_2(g)$ که دارای یک پیوند اشتراکی (کووالانسی) است، مصرف شده و $NaCl(s)$، به‌عنوان یک ترکیب یونی تولید می‌شود:



بررسی سایر گزینه‌ها:

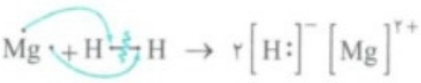
گزینهٔ (۱): در واکنش بین منیزیم و کلر، هر اتم منیزیم دو الکترون از دست می‌دهد و هر اتم کلر، یک الکترون دریافت می‌کند.

گزینهٔ (۳): در واکنش تشکیل آلومینیم اکسید، هر اتم آلومینیم سه الکترون از دست می‌دهد و هر اتم اکسیژن، دو الکترون دریافت می‌کند؛ بنابراین، تعداد الکترون‌های مبادله شده توسط هر اتم آلومینیم، $\frac{3}{2}$ برابر تعداد الکترون‌های مبادله شده توسط هر اتم اکسیژن است.

گزینهٔ (۴): معادلهٔ واکنش سوختن سدیم به‌صورت روبه‌رو است: $4Na(s)+O_2(g)\rightarrow 2Na_2O(s)$

در این واکنش، به ازای مصرف یک مول اکسیژن، دو مول فراورده تولید می‌شود و هر اتم اکسیژن با گرفتن دو الکترون کاهش می‌یابد.

۳۰ (A) **۲** معادلهٔ واکنش بین منیزیم و هیدروژن به‌صورت زیر است:



توجه هر اتم هیدروژن با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب هلیم می‌رسد و هشت‌تایی نمی‌شود.

۳۱ (B) **۴** واکنش تشکیل منیزیم نیترید به‌صورت روبه‌رو است: $3Mg(s)+N_2(g)\rightarrow Mg_3N_2(s)$

تعداد الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل یک مول ترکیب $=2\times1\times3=6N_A$

$$0/6\,mol\,Mg_3N_2\times\frac{6\,mol\,e^-}{1\,mol\,Mg_3N_2}\times\frac{N_A\,e^-}{1\,mol\,e^-}=3/6\,N_A\,e^-\xrightarrow{\text{تعداد }e^-\text{های واکنش مورد نظر}}0/2\times3/6=0/72\,N_A\,e^-$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): $2Cu(s)+S(s)\rightarrow Cu_2S(s)$

$$0/4\,mol\,Cu_2S\times\frac{2\,mol\,e^-}{1\,mol\,Cu_2S}\times\frac{N_A\,e^-}{1\,mol\,e^-}=0/8\,N_A\,e^-$$

تعداد الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل یک مول ترکیب $=1\times1\times2=2N_A$

گزینهٔ (۲): $2Na(s)+Br_2(l)\rightarrow 2NaBr(s)$

$$0/5\,mol\,NaBr\times\frac{2\,mol\,e^-}{2\,mol\,NaBr}\times\frac{N_A\,e^-}{1\,mol\,e^-}=0/5\,N_A\,e^-$$

تعداد الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل دو مول ترکیب $=1\times1\times2=2N_A$

گزینهٔ (۳): $6Ca(s)+P_4(s)\rightarrow 2Ca_3P_2(s)$

$$0/1\,mol\,Ca_3P_2\times\frac{12\,mol\,e^-}{2\,mol\,Ca_3P_2}\times\frac{N_A\,e^-}{1\,mol\,e^-}=0/6\,N_A\,e^-$$

تعداد الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل دو مول $=2\times1\times6=12N_A$

گزینهٔ (۴): $2Cr(s)+3Cl_2(g)\rightarrow 2CrCl_3(s)$

$$0/24\,mol\,CrCl_3\times\frac{6\,mol\,e^-}{2\,mol\,CrCl_3}\times\frac{N_A\,e^-}{1\,mol\,e^-}=0/72\,N_A\,e^-$$

تعداد الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل دو مول ترکیب $=3\times1\times2=6N_A$

۳۲ (A) **۲** عنصر (۱)، یک الکترون و عنصر (۳) ۲ الکترون در لایهٔ ظرفیت خود دارند و فلز هستند، پس نمی‌توانند با یکدیگر داد و ستد الکترون داشته باشند.

در واکنش بین عنصرهای (۱) و (۲)، عنصر (۱)، با از دست دادن ۱ الکترون در لایهٔ ظرفیت خود اکسید شده و عنصر (۲) با گرفتن دو الکترون کاهش می‌یابد. در این واکنش ۴ مول الکترون از عنصر (۱) به عنصر (۲) منتقل می‌شود.

توجه عنصر (۱)، $_3Li$ و عنصر (۲) اکسیژن $(_8O)$ است. بنابراین معادلهٔ واکنش موازنه‌شدهٔ آن‌ها به‌صورت $4Li+O_2\rightarrow 2Li_2O$ می‌باشد. در این واکنش ۴ اتم Li هر کدام یک الکترون از دست داده‌اند، بنابراین ۴ مول الکترون در این واکنش مبادله شده است.

۳۳ (A) **۳** هرگاه الکترون در یک نیم‌واکنش در سمت واکنش‌دهنده‌ها باشد، نیم‌واکنش مورد نظر کاهشی خواهد بود. همچنین با موازنهٔ این نیم‌واکنش داریم:

$$MnO_2(s)+4H^+(aq)+2e^-\rightarrow Mn^{2+}(aq)+2H_2O(l)$$

پس تعداد مول الکترون‌های مبادله شده در این نیم‌واکنش برابر ۲ خواهد بود.

۳۴ (A) **۲**

$$I)\ 2Zn(s)+O_2(g)\rightarrow 2ZnO(s)\qquad II)\ 4Sc(s)+3O_2(g)\rightarrow 2Sc_2O_3(s)$$

در واکنش میان دو عنصر روی و اکسیژن، هر مول اتم روی با از دست دادن ۲ مول الکترون و انتقال آن به مولکول اکسیژن، یک مول روی اکسید تولید می‌کند. حال اگر به جای روی از عنصر اسکاندیم استفاده کنیم، طبق واکنش بالا، هر ۴ مول اتم فلز اسکاندیم، ۱۲ مول الکترون از دست داده و به ۳ مول مولکول اکسیژن منتقل می‌کند تا ۲ مول فراوردهٔ اسکاندیم اکسید تولید شود، پس به ازای تولید هر مول فراورده، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود؛ بنابراین اختلاف تعداد مول الکترون‌های مبادله شده به ازای تولید یک مول فراورده در این واکنش‌ها، ۴ مول الکترون می‌باشد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۳۵ ۳ ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۲Fe(s)+۳Cu(NO_۳)_۲(aq)\rightarrow ۲Fe(NO_۳)_۳(aq)+۳Cu(s)$$

ابتدا حجم محلول مس (II) نیترات را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mL\,Cu(NO_۳)_۲=۲۵g\,Fe_{\text{ناخالص}}\times\frac{۸۴g\,Fe_{\text{خالص}}}{۱۰۰g\,Fe_{\text{ناخالص}}}\times\frac{۱mol\,Fe}{۵۶g\,Fe}\times\frac{۳mol\,Cu(NO_۳)_۲}{۲mol\,Fe}\times\frac{۱L\,Cu(NO_۳)_۲}{۰/۵mol\,Cu(NO_۳)_۲}\times\frac{۱۰۰۰mL}{۱L}=۱۱۲۵mL\,Cu(NO_۳)_۲$$

حال می‌توانیم شمار مول الکترون‌های مبادله شده در این واکنش را محاسبه کنیم:

$$?\,mol\,e^-=۲۵g\,Fe_{\text{ناخالص}}\times\frac{۸۴g\,Fe_{\text{خالص}}}{۱۰۰g\,Fe_{\text{ناخالص}}}\times\frac{۱mol\,Fe}{۵۶g\,Fe}\times\frac{۳\times۱\times۲mol\,e^-}{۲mol\,Fe}=۱/۱۲۵mol\,e^-$$

B ۳۶ ۲ ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$Zn(s)+۲HCl(aq)\rightarrow ZnCl_۲(aq)+H_۲(g)$$

حال می‌توانیم جرم فلز روی مصرف شده در این واکنش را به‌دست آوریم:

$$?\,g\,Zn=۱۰۰mL\,HCl\times\frac{۱L}{۱۰۰۰mL}\times\frac{۰/۴mol\,HCl}{۱L\,HCl}\times\frac{۱mol\,Zn}{۲mol\,HCl}\times\frac{۶۵g\,Zn}{۱mol\,Zn}=۱/۳g\,Zn$$

برای محاسبهٔ شمار مول الکترون‌های مبادله شده در این واکنش، ابتدا شمار مول الکترون‌های مبادله شده به ازای مصرف یک مول Zn را به‌دست می‌آوریم:

شمار مول‌های الکترون مبادله شده = میزان اکسایش Zn × زیروند Zn در ضریب Zn = ۲×۱×۱=۲

در انتها شمار مول الکترون‌های مبادله شده به ازای مصرف ۱/۳ گرم Zn را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,e^-=۱/۳g\,Zn\times\frac{۱mol\,Zn}{۶۵g\,Zn}\times\frac{۲mol\,e^-}{۱mol\,Zn}=۰/۰۴mol\,e^-$$

A ۳۷ ۴

کلاس درس — مبادلهٔ انرژی و مقایسهٔ قدرت کاهندگی فلزها

تمایل فلزها برای از دست دادن الکترون در محلول‌های آبی یکسان نیست. در واقع فلزها قدرت کاهندگی متفاوتی دارند. برای نمونه، فلز روی کاهنده‌تر از مس است. در یک واکنش اکسایش-کاهش فلزی که قدرت کاهندگی بیشتری دارد، می‌تواند با برخی کاتیون‌های فلزی واکنش دهد و آن‌ها را به اتم‌های فلزی تبدیل کند. در واکنش‌هایی از این دست، مخلوط واکنش گرم می‌شود، زیرا سامانهٔ واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می‌دهد. البته میزان گرمایی که در این واکنش‌ها آزاد می‌شود با هم متفاوت است. حال یک سؤال مطرح می‌شود: آیا میان میزان گرمای آزاد شده و قدرت کاهندگی فلزها رابطه‌ای وجود دارد؟

جاری شدن انرژی با سفر الکترون

۱- در برخی از واکنش‌های اکسایش- کاهش افزون بر داد و ستد الکترون، انرژی نیز آزاد می‌شود. به‌عنوان مثال فلزهایی مانند سدیم، منیزیم و آهن در اکسیژن می‌سوزند و نور و گرما تولید می‌کنند:

سوختن منیزیم: $۲Mg(s)+O_۲(g)\rightarrow ۲MgO(s)+$ نور و گرما

سوختن سدیم: $۴Na(s)+O_۲(g)\rightarrow ۲Na_۲O(s)+$ نور و گرما

سوختن آهن: $۴Fe(s)+۳O_۲(g)\rightarrow ۲Fe_۲O_۳(s)+$ نور و گرما

یادآوری از شیمی دهم:

رنگ شعلهٔ سوختن فلزهای مختلف معمولاً متفاوت است. به‌عنوان مثال رنگ شعلهٔ سوختن فلزهای سدیم، منیزیم و آهن به‌صورت زیر است:

فلز	سدیم (Na)	منیزیم (Mg)	آهن (Fe)
رنگ شعلهٔ سوختن	زرد	سفید	نارنجی

۲- در واکنش‌های بالا فلزهای سدیم، منیزیم و آهن الکترون از دست داده و اکسایش می‌یابند و نقش کاهنده را دارند. از طرفی اکسیژن الکترون گرفته و کاهش می‌یابد، بنابراین نقش اکسنده را دارد.

۳- واکنش میان فلزهای روی، آهن و آلومینیم با محلول مس (II) سولفات نیز جزء واکنش‌های اکسایش- کاهش بوده و افزون بر داد و ستد الکترون، انرژی نیز آزاد می‌کنند:

$$۲Al(s)+۳Cu^{۲+}(aq)\xrightarrow{۲\times ۳e^-}۲Al^{۳+}(aq)+۳Cu(s)+q_۱$$

$$Fe(s)+Cu^{۲+}(aq)\xrightarrow{۲e^-}Fe^{۲+}(aq)+Cu(s)+q_۲$$

$$Zn(s)+Cu^{۲+}(aq)\xrightarrow{۲e^-}Zn^{۲+}(aq)+Cu(s)+q_۳$$

توجه هنگامی که Al(s) درون محلول $CuSO_۴$ قرار می‌گیرد، بر اثر واکنش اکسایش- کاهش، دمای محلول تقریباً از ۲۰°C تا ۲۹°C افزایش می‌یابد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴- هر سه واکنش با داد و ستد الکترون همراه بوده و از نوع اکسایش - کاهش هستند. هر مول روی و آهن با از دست دادن دو مول الکترون اکسایش یافته‌اند در حالی‌که هر مول آلومینیم با از دست دادن سه مول الکترون اکسایش یافته است. در واقع در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ آلومینیم با یون‌های مس، شش الکترون میان اتم‌های مس و یون‌های آلومینیم داد و ستد می‌شود.

تغییر دمای سامانه معیاری برای مقایسهٔ قدرت کاهندگی

۱- یکی از روش‌های مقایسهٔ قدرت کاهندگی فلزها و قدرت اکسندگی کاتیون‌های فلزی، انجام واکنش میان آن‌ها و یک محلول معین (برای نمونه محلول $CuSO_4$) در شرایط یکسان از نظر دما، غلظت محلول و مقدار فلز است. به‌طوری که میزان تغییر دما در این واکنش‌ها نشان‌دهندهٔ قدرت کاهندگی فلزها و قدرت اکسندگی کاتیون‌های فلزی است.

۲- در جدول روبه‌رو تعدادی فلز مشاهده می‌کنید. تیغهٔ این فلزها را در دمای $20^\circ C$ درون محلول مس (II) سولفات قرار می‌دهیم. پس از مدتی دمای مخلوط واکنش را اندازه‌گیری می‌کنیم. در چند مورد دمای مخلوط واکنش افزایش می‌یابد.

نام فلز	نشانهٔ شیمیایی فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی ($^\circ C$)
طلا	Au	۲۰
مس	Cu	۲۰
آهن	Fe	۲۳
روی	Zn	۲۶
آلومینیم	Al	۲۹

نکته

افزایش دمای مخلوط واکنش نشان‌دهندهٔ انجام واکنش است، به‌طوری که افزایش دما با میزان تمایل اتم‌های فلز برای از دست دادن الکترون و در نتیجه قدرت کاهندگی فلز رابطهٔ مستقیم دارد:

هر چه افزایش دمای مخلوط واکنش بیشتر ← تمایل فلز برای از دست دادن الکترون بیشتر (واکنش‌پذیری فلز) ← قدرت کاهندگی فلز بیشتر

تمایل کاتیون فلز برای گرفتن الکترون بیشتر ← قدرت اکسندگی کاتیون فلز بیشتر

با توجه به مطالب بیان شده و داده‌های جدول بالا به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

۱- از واکنش اکسایش - کاهش میان فلزهای روی، آهن و آلومینیم با محلول مس (II) سولفات گرما آزاد می‌شود، زیرا پس از ورود این فلزها به درون محلول دمای محلول افزایش یافته است.

۲- مقایسهٔ افزایش دمای محلول در واکنش فلزهای روی، آهن و آلومینیم با محلول مس (II) سولفات به‌صورت زیر است:

محلول شامل آهن < محلول شامل روی < محلول شامل آلومینیم : مقایسهٔ افزایش دمای محلول

۳- با توجه به تغییر دمای سامانه‌ها می‌توان نتیجه گرفت که تیغهٔ آلومینیمی تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون دارد، زیرا افزایش دمای محلول آن بیشتر بوده و واکنش‌پذیری بیشتری دارد. در واقع در اثر ورود تیغهٔ آلومینیمی به داخل محلول نسبت به تیغه‌های دیگر واکنش با شدت بیشتری انجام شده و گرمادهی بیشتری دارد.

۴- با توجه به تغییر دمای هر سامانه می‌توان نتیجه گرفت که قدرت کاهندگی (الکترون‌دهی) فلزها در جدول بالا به‌صورت زیر است:

$Al > Zn > Fe > Cu > Au$: مقایسهٔ قدرت کاهندگی (تمایل به از دست دادن الکترون)

$Au^{3+} > Cu^{2+} > Fe^{2+} > Zn^{2+} > Al^{3+}$: مقایسهٔ قدرت اکسندگی کاتیون فلز

توجه با توجه به مقایسهٔ بالا می‌توان پیش‌بینی کرد که میان تیغهٔ مس و محلول روی سولفات واکنشی انجام نمی‌شود، زیرا برای انجام شدن این واکنش باید تیغهٔ مس به یون‌های روی الکترون بدهد که این اتفاق رخ نخواهد داد، زیرا قدرت الکترون‌دهی مس کمتر از روی است.

$Cu(s) + Zn^{2+}(aq) \rightarrow$ بی‌اثر $Cu(s) + ZnSO_4(aq) \rightarrow$ بی‌اثر

۵- می‌توان پیش‌بینی کرد که اگر تیغهٔ مس یا طلا درون محلول مس (II) سولفات قرار گیرد، واکنشی انجام نمی‌شود، زیرا دمای محلول قبل و بعد از ورود این فلزها به درون محلول یکسان بوده و تغییر نکرده است.

در واکنش فلزهایی مانند روی، آهن و آلومینیم با محلول مس (II) سولفات گرما آزاد می‌شود؛ بنابراین با انجام این واکنش، دمای محلول افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در برخی واکنش‌های اکسایش - کاهش افزون بر داد و ستد الکترون، انرژی نیز آزاد می‌شود.

گزینهٔ (۲): قدرت الکترون‌دهی فلز روی از فلز مس بیشتر است، بنابراین قدرت کاهندگی روی بیشتر از مس است و اگر تیغه‌ای از فلز مس درون محلول یون‌های روی قرار گیرد، اتم‌های مس اکسایش پیدا نکرده و تیغه آن بدون تغییر باقی می‌ماند.

گزینهٔ (۳): مطابق شکل حاشیهٔ صفحهٔ ۴۳ کتاب درسی، چنانچه الیاف آهن با محلول آبی‌رنگ مس (II) سولفات واکنش دهد، رسوب سرخ فام تشکیل می‌شود.

A ۳۸ ۱ همان‌طور که از سال قبل به خاطر دارید، ترتیب واکنش‌پذیری این فلزها به‌صورت (آلومینیم > روی > آهن > مس) می‌باشد. فلز سدیم از همهٔ این فلزها فعال‌تر است، پس محلول سولفات همهٔ این چهار فلز با عنصر سدیم، واکنش داده و یون آن‌ها در این واکنش اکسایش - کاهش، نقش اکسنده را ایفا کرده و با جذب الکترون، رسوب فلز را تولید می‌کند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۳۹ ۳ انجام واکنش‌های مورد نظر با آزاد شدن گرما همراه است، در واقع واکنش میان یک یون و تیغهٔ فلزی، گرماده بوده و به همین دلیل باعث افزایش دمای محلول می‌شود. هر چه تیغهٔ مورد نظر واکنش‌پذیری بیشتری داشته باشد یا قدرت کاهندگی تیغهٔ فلزی بیشتر باشد، دمای محلول بیشتر افزایش می‌یابد. با توجه به این موضوع و این‌که در دو محلول دمای مخلوط واکنش تغییری نداشته است، پس دو فلز آهن و روی با محلول مس (II) سولفات واکنش داده و باعث افزایش دمای محلول می‌شوند و دو فلز طلا و مس با این محلول واکنش نمی‌دهند.

A ۴۰ ۳ هر چه میزان تمایل اتم به دادن الکترون بیشتر باشد، میزان کاهندگی آن نیز بیشتر است، پس با توجه به جدول، ترتیب صحیح قدرت کاهندگی عنصرها به‌صورت $Au<Cu<Fe<Zn$ می‌باشد.

B ۴۱ ۱ از آن‌جا که فلز M، نقره را از محلول نقره نیترات آزاد می‌کند، اما بر محلول نمک‌های آهن بی‌اثر است، پس فلز M قدرت کاهندگی (الکترون‌دهی) بیشتری نسبت به فلز نقره دارد. همچنین قدرت کاهندگی فلز آهن از فلز M بیشتر است، زیرا فلز M بر محلول نمک‌های آهن بی‌اثر است و نمی‌تواند یون‌های آهن را بکاهد، پس ترتیب صحیح قدرت کاهندگی یا الکترون‌دهی این سه عنصر به‌صورت $Fe>M>Ag$ می‌باشد.

B ۴۲ ۴ همهٔ عبارت‌های بیان شده درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): این واکنش، یک فرایند گرماده است و باعث افزایش دمای محلول می‌شود.

عبارت (ب): با گذشت زمان از شدت رنگ آبی محلول که به دلیل وجود مس (II) سولفات در آن است، کاسته می‌شود.

عبارت (پ): از آن‌جا که واکنش به‌طور طبیعی انجام‌پذیر است، پس یون مس (II) می‌بایست اکسندهٔ قوی‌تری از یون روی باشد.

عبارت (ت): از آن‌جا که فلز روی اکسید شده و به‌صورت یون وارد محلول می‌شود، پس با گذشت زمان، جرم تیغهٔ روی کاهش می‌یابد.

B ۴۳ ۱ وقتی فلز نیکل قدرت کاهندگی بیشتری دارد، پس تنها واکنش انجام‌پذیر بین این دو عنصر به‌صورت زیر می‌باشد.

$$Ni(s)+Hg^{2+}(aq)\rightarrow Ni^{2+}(aq)+Hg(l)$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): توانایی یون جیوه (II) در دریافت الکترون از یون نیکل (II) بیشتر است، بنابراین قدرت اکسندگی یون جیوه (II) از قدرت اکسندگی یون نیکل (II) بیشتر است.

گزینهٔ (۳): از آن‌جایی که فلز نیکل با یون جیوه واکنش می‌دهد، پس فلز نیکل در محلول یون‌های جیوه (II) برخلاف فلز جیوه در محلول یون‌های نیکل (II) ناپایدار خواهد بود.

گزینهٔ (۴): واکنش بین یون‌های نیکل (II) و جیوه (II) با بین یون نیکل (II) و فلز جیوه به‌طور طبیعی انجام‌پذیر نیست.

A ۴۴ ۲ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت $Mg(s)+2AgNO_3(aq)\rightarrow Mg(NO_3)_2(aq)+2Ag(s)$ است. در این واکنش گونهٔ نقره نیترات اکسنده و گونهٔ کاهش یافته، فلز نقره است که ضریب استوکیومتری این دو با یک‌دیگر برابر بوده و نسبت آن‌ها برابر ۱ است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): با توجه به واکنش، به ازای هر یک مول منیزیم که وارد محلول می‌شود، دو مول فلز نقره رسوب می‌کند، پس به ازای ۲ مول مبادلهٔ الکترون، ۲۱۶ گرم از جرم گونه‌های جامد درون محلول کاسته و ۲۱۶ گرم به آن اضافه می‌شود؛ بنابراین به ازای ۱ مول مبادلهٔ الکترون، $\frac{216-24}{2}=96$ گرم به جرم گونه‌های جامد درون ظرف افزوده می‌شود.

گزینهٔ (۳): در ترکیب محلول به‌دست آمده ($Mg(NO_3)_2(aq)$) نسبت آنیون به کاتیون برابر ۲ است.

گزینهٔ (۴): یون‌های نیترات در هیچ یک از نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش شرکت نمی‌کنند، به همین دلیل بدون تغییر در محلول باقی می‌مانند و در واقع نقش یون تماشاگر را دارند.

B ۴۵ ۲ ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$2Al(s)+3Cu^{2+}(aq)\rightarrow 2Al^{3+}(aq)+3Cu(s)\quad,\quad \bar{R}_{Cu}=\frac{\Delta n_{Cu}}{\Delta t}=\frac{200\times10^{-3}L\times0/05 mol.L^{-1}}{(8\times60)+20}=2\times10^{-5}mol.s^{-1}$$

می‌توانیم شمار مول‌های الکترون مبادله شده در این واکنش را محاسبه کنیم؛ می‌دانیم به ازای سه مول Cu^{2+}، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود، اکنون باید تعداد مول الکترون مبادله شده به ازای ۰/۰۱ مول Cu^{2+} را محاسبه کنیم:

$$?mol\ Cu^{2+}=\frac{0/05\ mol}{1L}\times200\times10^{-3}L=0/01\ mol\ Cu^{2+}\quad,\quad ?mol\ e^-=\frac{6mol\ e^-}{3mol\ Cu^{2+}}\times0/01\ mol\ Cu^{2+}=0/02 mol\ e^-$$

A ۴۶ ۴

۱۰ کلاس درس نیم‌سلول

می‌دانیم اگر یک تیغهٔ فلزی (مانند تیغهٔ Zn) را درون محلول حاوی کاتیون فلز دیگر (مانند محلول $CuSO_4$) قرار دهیم ممکن است بین تیغه و محلول مبادلهٔ الکترونی صورت گیرد. در این کلاس درس می‌خواهیم این موضوع را بررسی کنیم که اگر یک تیغهٔ فلزی را درون محلولی از کاتیون‌های خودش قرار دهیم چه اتفاقی رخ خواهد داد؟

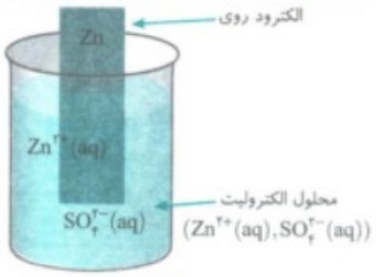
۱- هر نیم‌سلول شامل یک تیغهٔ فلزی (رسانای الکترونی یا الکترود) است که در یک محلول آبی دارای یون‌های خودش (رسانای یونی یا الکترولیت) قرار گرفته است.

۲- رسانای الکترونی موادی هستند که در ساختار خود الکترون آزاد دارند و جریان الکتریکی در آن به وسیلهٔ این الکترون‌ها جابه‌جا می‌شود. تمام فلزها و گرافیت نمونه‌هایی از رساناهای الکترونی هستند.

۳- رسانای یونی ماده‌ای است که جریان الکتریکی در آن به وسیلهٔ یون‌ها جابه‌جا می‌شود. محلول همهٔ اسیدها و بازها و ترکیب‌های یونی در حالت مذاب و محلول جزء رساناهای یونی هستند.

@khanah_book
خانه کتاب

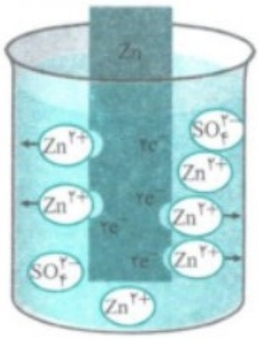
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book



۴- با قرار گرفتن یک تیغه از جنس روی (Zn) درون محلول آبی یون‌های روی (مانند $ZnSO_4$) یک نیم‌سلول تشکیل می‌شود که به آن نیم‌سلول روی می‌گویند.

توجه مجموعهٔ یک نیم‌سلول از لحاظ بار الکتریکی خنثی است.

۵- نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در سطح الکترود (مرز میان دو رسانای الکترونی و یونی) روی می‌دهد به همین دلیل به آن‌ها واکنش‌های الکترودی نیز می‌گویند.



۶- وقتی یک تیغهٔ روی را داخل یک محلول آبی دارای یون‌های روی قرار می‌دهیم، برخی از اتم‌های تیغهٔ روی که در تماس با محلول قرار دارند، الکترون‌های لایهٔ ظرفیت خود را در سطح تیغه قرار می‌دهند که در این صورت فلز روی در تعادل با کاتیون‌های خود قرار می‌گیرد: $Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$

توجه به دلیل افزایش تعداد الکترون‌های آزاد شده در سطح تیغه، تیغه دارای بار منفی خواهد شد؛ از طرفی به دلیل ورود کاتیون‌های Zn^{2+} به محلول، محلول دارای بار مثبت می‌شود. در شکل روبه‌رو نیز مشخص است که پس از ورود کاتیون‌ها از تیغه به محلول، تعداد یون‌های $Zn^{2+}(aq)$ بیشتر از تعداد آنیون‌های SO_4^{2-} است ولی در مجموع نیم‌سلول خنثی می‌باشد.

برای اینکه در محلول، کاتیون‌های فلز (Zn^{2+}) را داشته باشیم باید یک نمک محلول در آب ($ZnSO_4$) را در آب حل کنیم؛ به همین دلیل داخل محلول علاوه بر کاتیون‌های فلز (Zn^{2+})، آنیون (SO_4^{2-}) نیز وجود خواهد داشت. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): به تیغه‌ای از فلز که داخل محلول الکترولیت حاوی کاتیون‌های خود قرار می‌گیرد، نیم‌سلول یا الکترود می‌گویند.

گزینهٔ (۲): هر نیم‌سلول شامل یک تیغهٔ فلزی و یک محلول الکترولیت حاوی کاتیون‌های همان فلز است. اتم‌های فلزی، الکترون‌های خود را روی تیغهٔ فلزی گذاشته و به‌صورت کاتیون وارد محلول الکترولیت می‌شوند. پس تیغهٔ فلزی به دلیل وجود الکترون‌ها، رسانای الکترونی و محلول الکترولیت به دلیل وجود یون‌ها (کاتیون‌ها)، رسانای یونی است.

گزینهٔ (۳): با قرار دادن تیغهٔ فلزی (روی) در داخل محلول الکترولیت، برخی از اتم‌های فلزی الکترون‌های خود را روی تیغهٔ فلزی گذاشته و به‌صورت کاتیون‌های فلزی (Zn^{2+}) وارد محلول می‌شوند.

گزینهٔ (۴): با گذشت زمان، تعداد بیشتری از اتم‌های Zn الکترون‌های خود را بر روی فلز جا گذاشته و به‌صورت کاتیون وارد محلول می‌شوند. این روند تا زمان برقراری تعادل ادامه می‌یابد و پس از آن، تعداد کاتیون‌های روی ثابت می‌ماند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): مقادیر بسیار کمی از اتم‌های روی به‌صورت Zn^{2+} وارد محلول می‌شوند.

گزینهٔ (۲): با تبدیل شدن اتم‌های روی به کاتیون، الکترون‌هایی که بر روی فلز روی باقی می‌مانند، باعث می‌شوند که فلز روی دارای بار منفی شود.

گزینهٔ (۴): هر چه بار منفی ایجاد شده در سطح فلز بیشتر شود، سرعت خروج بقیهٔ اتم‌های روی از فلز به شکل کاتیون به درون محلول کندتر می‌شود.

A ۴۷ ۳

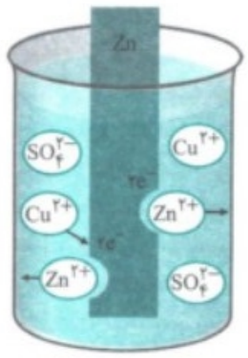
A ۴۸ ۱

کلاس درس ۱۱ سلول گالوانی

سلول‌های الکتروشیمیایی، سلول‌هایی هستند که از اتصال دو نیم‌سلول به یکدیگر به وجود می‌آیند. این سلول‌ها براساس این‌که واکنش اکسایش - کاهش انجام شده در آن‌ها به‌صورت خودبه‌خودی است یا غیرخودبه‌خودی به دو دستهٔ سلول‌های گالوانی و سلول‌های الکترولیتی تقسیم می‌شوند. در این کلاس درس به بررسی سلول‌های گالوانی می‌پردازیم.

کاهنده و اکسنده در یک ظرف

۱- در شکل روبه‌رو تیغه‌ای از جنس روی را در محلول مس (II) سولفات قرار داده‌ایم. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، الکترون‌های آزاد شده توسط اتم‌های Zn به سرعت توسط کاتیون‌های Cu^{2+} جذب می‌شوند، به همین دلیل الکترونی باقی نمی‌ماند که با استفاده از آن بتوانیم جریان الکتریکی برقرار نماییم.



سؤال مفهومی به نظر شما چگونه می‌توان از انتقال مستقیم الکترون‌های آزاد شده توسط تیغهٔ Zn به کاتیون‌های Cu^{2+} جلوگیری کرد؟

توضیح: برای این کار می‌توانیم واکنش‌های اکسایش و کاهش را در دو ظرف جدا انجام دهیم؛ در واقع باید یک نیم‌سلول روی (که شامل تیغهٔ Zn و محلول یون‌های Zn^{2+} است) و یک نیم‌سلول مس (که شامل تیغهٔ Cu و محلول یون‌های Cu^{2+} است) داشته باشیم. جدا بودن دو نیم‌واکنش باعث می‌شود که الکترون‌های آزاد شده توسط اتم‌های Zn به‌طور مستقیم در اختیار کاتیون‌های Cu^{2+} قرار نگیرد، ولی به هر حال باید از طریقی الکترون‌ها را از گونهٔ اکسایش یافته به گونهٔ کاهش یافته برسانیم، برای این کار می‌توانیم از سلول گالوانی استفاده کنیم.

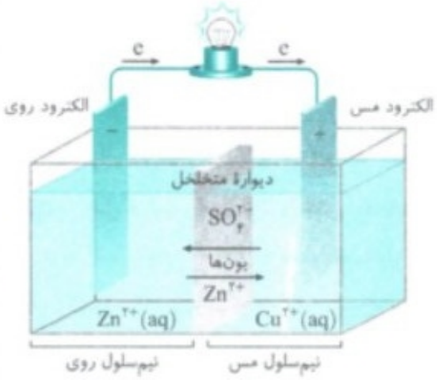
@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲- سلول‌های گالوانی، سلول‌هایی هستند که در آن‌ها واکنش‌های اکسایش - کاهش به‌طور طبیعی (خودبه‌خودی) انجام می‌شوند و طی واکنش بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی دردسترس تبدیل می‌شود.

۳- در سلول‌های گالوانی به جای داد و ستد مستقیم الکترون بین گونه‌های اکسایش و کاهش یافته، الکترون در یک مدار بیرونی (سیم) هدایت و جابه‌جا می‌شود که نتیجهٔ آن تبدیل بخشی از انرژی آزاد شده در واکنش به انرژی الکتریکی در دسترس است.

معرفی سلول گالوانی روی- مس



با بررسی سلول گالوانی (روی - مس) ضمن معرفی اجزای مختلف سلول گالوانی، روش کار این سلول را نیز بیان می‌کنیم. ابتدا به نمای شبیه‌سازی شده از سلول گالوانی (روی - مس) توجه نمایید:

با مشاهدهٔ این شکل به نکات مهم زیر در رابطه با عملکرد سلول گالوانی می‌رسیم:

۱- اتم‌های Zn به‌عنوان کاهنده الکترون آزاد می‌کنند که این الکترون‌ها از طریق سیم و پس از عبور از مدار خارجی و به‌طور غیرمستقیم روی تیغهٔ Cu قرار می‌گیرند؛ سپس کاتیون‌های Cu^{2+} به سمت تیغه Cu رفته و الکترون‌ها را دریافت می‌کنند؛ در ضمن دو نیم‌سلول توسط دیوارهٔ متخلخل از هم جدا شده‌اند.

۲- دو نیم‌سلول تا قبل از این‌که با سیم به یکدیگر متصل شوند، از نظر بار الکتریکی خنثی هستند، اما بعد از این‌که با سیم به هم متصل می‌شوند در نیم‌سلول روی، تعداد کاتیون‌های Zn^{2+} بیشتر از تعداد آنیون‌های SO_4^{2-} و در نیم‌سلول مس، تعداد آنیون‌های SO_4^{2-} بیشتر از تعداد کاتیون‌های Cu^{2+} می‌شود؛ بنابراین نیم‌سلول روی دارای بار الکتریکی مثبت و نیم‌سلول مس دارای بار الکتریکی منفی است.

۳- در سلول گالوانی محل انجام نیم‌واکنش اکسایش، نیم‌سلول آندی است و الکترود موجود در آن را آند می‌نامند. در این نیم‌سلول اتم‌های سازندهٔ الکترود فلزی با از دست دادن الکترون، اکسایش می‌یابند. به همین دلیل بار الکترود آند که محل تولید الکترون است منفی است. در سلول (روی - مس) تیغهٔ Zn(s)، آند است؛

نیم‌واکنش اکسایش : $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

۴- در سلول گالوانی، محل انجام نیم‌واکنش کاهش، نیم‌سلول کاتدی است و الکترود موجود در آن را کاتد می‌نامند. در این نیم‌سلول کاتیون‌های فلزی با گرفتن الکترون کاهش می‌یابند. به همین دلیل بار الکترود کاتد که محل مصرف الکترون است مثبت است. در سلول (روی - مس)، تیغهٔ Cu(s) کاتد است.

توجه Cu^{2+} دریافت‌کننده الکترون است وقتی الکترون‌ها از طریق سیم به تیغهٔ Cu می‌رسند فقط می‌توانند روی سطح Cu قرار بگیرند. درواقع Cu چون فلز است الکترون دریافت نمی‌کند به همین دلیل کاتیون‌های Cu^{2+} موجود در محلول خود را به تیغه رسانندهٔ زحمت دریافت الکترون‌ها را قبول می‌کنند؛

بنابراین نیم‌واکنش کاهش در سلول گالوانی (روی- مس) به‌صورت روبه‌رو است:

نیم‌واکنش کاهش : $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

۵- اثر نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را با هم جمع کرده و الکترون‌ها را بین آن‌ها حذف کنیم به واکنش کلی سلول گالوانی می‌رسیم:

واکنش نیم‌سلول اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

واکنش نیم‌سلول کاهش: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

واکنش کلی پیل گالوانی $(Zn-Cu)$: $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

۶- در سلول گالوانی با گذشت زمان، جرم تیغهٔ آند کاهش یافته و لاغر می‌شود، از طرفی تیغهٔ کاتد افزایش جرم داشته و چاق می‌شود. در سلول گالوانی (روی - مس) با گذشت زمان تیغهٔ Zn لاغر و تیغهٔ Cu چاق می‌شود.

سؤال مفهومی چرا در سلول گالوانی جرم تیغهٔ آند کاهش و جرم تیغهٔ کاتد افزایش می‌یابد؟

توضیح: اگر به واکنش‌های نیم‌سلول اکسایش و کاهش در سلول گالوانی (روی- مس) توجه نمایید، پاسخ این سؤال را پیدا خواهید کرد؛ با گذشت زمان دو اتفاق مهم روی تیغه Zn (آند) و تیغهٔ Cu (کاتد) رخ می‌دهد؛

در تیغهٔ Zn ← اتم‌های Zn با قرار دادن دو الکترون روی تیغه، از تیغه جدا شده و به‌صورت Zn^{2+} وارد محلول می‌شوند. بنابراین جرم تیغهٔ Zn (آند) کاهش می‌یابد.

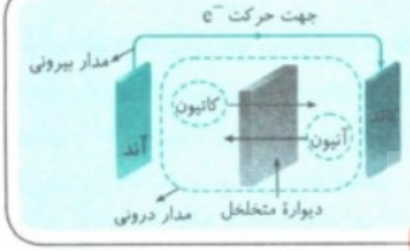
در تیغهٔ Cu ← کاتیون‌های Cu^{2+} با برداشتن دو الکترون از سطح تیغهٔ مس، روی تیغهٔ Cu می‌نشینند؛ بدیهی است که جرم تیغهٔ Cu (کاتد) افزایش می‌یابد.

۷- در سلول گالوانی، آند قطب منفی در نظر گرفته می‌شود، زیرا تراکم نسبی الکترون در سطح آن بیشتر است. همان‌طور که مشاهده کردید در سلول گالوانی روی- مس، اتم‌های Zn الکترون‌های خود را روی تیغه قرار می‌دادند که این موضوع باعث افزایش تراکم نسبی الکترون در سطح آن می‌شود. از طرفی کاتد (در مثال ما Cu) قطب مثبت سلول گالوانی است، زیرا تراکم نسبی الکترون در سطح آن کمتر است.

۸- در سلول گالوانی جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی (سیم) همواره از آند (قطب منفی) به سمت کاتد (قطب مثبت) است.

۹- در سلول‌های گالوانی دو محلول الکترولیت توسط یک دیوارهٔ متخلخل از یکدیگر جدا می‌شوند، با وجود این دیواره بدون مخلوط شدن سریع و مستقیم دو الکترولیت یون‌ها بین دو الکترولیت جابه‌جا می‌شوند.

نکته

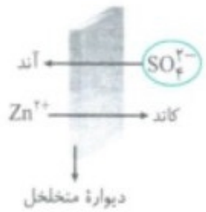


در سلول‌های گالوانی کاتیون‌ها وارد نیم‌سلول کاتدی و آنیون‌ها وارد نیم‌سلول آندی می‌شوند. در واقع در این سلول‌ها، کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند حرکت می‌کنند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۰- اگر با دقت به شکل نگاه کنید متوجه حرکت و جابه‌جایی دو یون می‌شوید؛ یکی از کاتیون‌های Zn^{2+} قصد عبور از دیوارهٔ متخلخل و حضور در نیم‌سلول مس را دارد. از طرفی یکی از آنیون‌های SO_4^{2-} می‌خواهد از دیوارهٔ متخلخل عبور کرده و وارد نیم‌سلول روی شود. آیا علت حرکت کاتیون‌های Zn^{2+} به سمت محلول مس و حرکت آنیون‌های SO_4^{2-} به سمت محلول روی این است که دو محلول از نظر بار الکتریکی خنثی باقی بمانند؟



ولت‌سنج در سلول گالوانی

۱- در سلول گالوانی و در مدار خارجی (در مسیر سیمی که آند را به کاتد متصل می‌کند.) می‌توانیم یک لامپ قرار دهیم تا از جریان الکتریکی تولید شده برای روشن شدن لامپ استفاده کنیم. البته به جای لامپ می‌توانیم یک ولت‌سنج با مقاومت بالا را قرار دهیم.
کاربرد اصلی ولت‌سنج: ولت‌سنج اختلاف پتانسیل بین کاتد و آند را برحسب ولت (V) نشان می‌دهد که به این اختلاف، پتانسیل سلول گالوانی می‌گوییم.

۲- شیوهٔ درست قرار گرفتن ولت‌سنج در مدار خارجی را در شکل روبه‌رو مشاهده می‌کنید:
در واقع باید قطب منفی سلول گالوانی (آند) با یک سیم به قطب منفی ولت‌سنج متصل شود؛ در طرف مقابل نیز باید قطب مثبت سلول گالوانی (کاتد) با یک سیم به قطب مثبت ولت‌سنج متصل شود.



توجه اگر قطب‌های ناهم‌نام سلول گالوانی و ولت‌سنج را به اشتباه به یکدیگر متصل کنیم، ولت‌سنج عددی منفی را نمایش خواهد داد که البته از نظر اندازه معادل همان پتانسیل سلول گالوانی است.

باتری لیمویی و سلول گالوانی

می‌دانیم که اگر یک تیغهٔ مسی و تیغهٔ دیگری مانند روی (به‌طور کلی دو تیغهٔ فلزی یا جنس مختلف) را در یک لیمو فرو ببریم، یک باتری لیمویی ساخته می‌شود؛ درواقع باتری لیمویی یک سلول گالوانی با ویژگی‌های زیر است:

الف) تیغهٔ روی (Zn) نقش قطب منفی (آند) را دارد. در آند باتری لیمویی، اتم روی با از دست دادن دو الکترون اکسایش می‌یابد؛ بنابراین نیم‌واکنش اکسایش (آندی) در این باتری به‌صورت روبه‌رو است: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ ؛ نیم‌واکنش اکسایش در آند

ب) اسید موجود در لیمو (یون‌های H^+) نقش الکترولیت را در این باتری بازی می‌کنند.

توجه در میوه‌های ترش که خاصیت اسیدی دارند، یون H^+ به مقدار بیشتری وجود دارد.

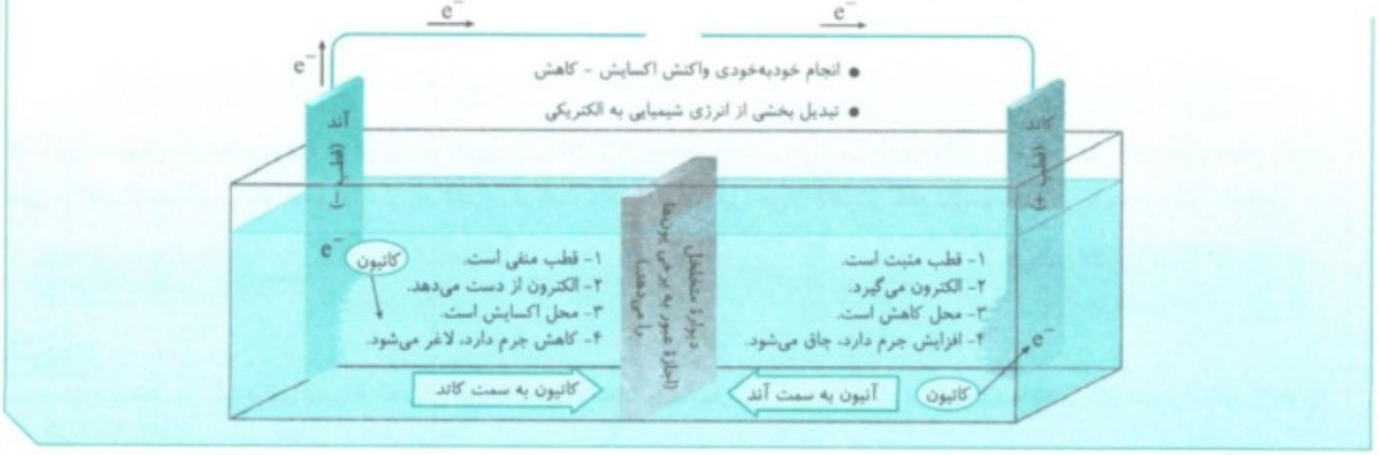
پ) تیغهٔ مسی، نقش قطب مثبت (کاتد) را دارد؛ البته باید توجه داشت که باتری لیمویی محلول آماده‌ای از یون‌های $Cu^{2+}(aq)$ در اطراف الکترون مس (Cu) ندارد؛ به همین دلیل الکترون‌های آزاد شده در آند، از طریق مدار بیرونی (سیم) به سمت تیغهٔ مسی حرکت می‌کنند اما چون Cu^{2+} در اطراف تیغهٔ مسی نداریم که این الکترون‌ها را جذب کنند؛ این الکترون‌ها توسط یون‌های H^+ درون لیموترش جذب می‌شوند و در سطح تیغهٔ مسی این یون‌ها به گاز هیدروژن تبدیل می‌شوند:

نیم‌واکنش کاهش در کاتد: $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$

ت) واکنش کلی انجام شده در باتری لیمویی به‌صورت روبه‌رو است:

$$Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$$

جمع‌بندی — کلاس درس ۱۱



اگر واکنش‌های اکسایش - کاهش در دو مکان جدا از هم (دو نیم‌سلول) انجام شوند، می‌توان از انتقال مستقیم الکترون‌ها بین گونه‌های اکسنده و کاهنده جلوگیری کرد و برای انتقال الکترون‌ها به‌صورت غیر مستقیم از سیم استفاده کرد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۴۹ ۱ در سلول گالوانی، در آند، گونهٔ کاهنده اکسید شده و الکترون آزاد می‌شود و در کاتد، گونهٔ اکسنده کاهش‌یافته و الکترون مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): در آند نیم‌واکنش اکسایش و در کاتد نیم‌واکنش کاهش روی می‌دهد.

گزینهٔ (۳): به کمک یک سلول گالوانی و جدا کردن محل انجام نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش می‌توان از انتقال مستقیم الکترون بین گونه‌های کاهنده و اکسنده جلوگیری کرد.

گزینهٔ (۴): انتقال غیرمستقیم الکترون‌ها از آند به سمت کاتد در سلول گالوانی به کمک سیم فلزی انجام می‌شود.

B ۵۰ ۲

۱۲ کلاس درس | دیوارهٔ متخلخل

دیوارهٔ متخلخل یکی از اجزای سازندهٔ سلول‌های گالوانی است. در تمام سلول‌های گالوانی دو محلول الکترولیت توسط یک دیوارهٔ متخلخل از یکدیگر جدا شده‌اند. حال یک سؤال مطرح می‌شود که وجود این دیوارهٔ متخلخل چه تأثیری بر عملکرد یک سلول گالوانی مانند سلول (روی- مس) دارد؟

نقش دیوارهٔ متخلخل در نیم‌سلول آندی

۱- یک بار دیگر سلول گالوانی (روی- مس) را در نظر بگیرید. در این سلول با گذشت زمان تیغهٔ آندی Zn اکسایش یافته و کاتیون‌های Zn^{2+} وارد محلول می‌شوند. به همین دلیل محلول آندی دارای بار الکتریکی مثبت می‌شود. پس از مدتی تجمع بارهای مثبت اجازه نمی‌دهد الکترون‌ها در مدار خارجی (سیم) از تیغهٔ آندی (Zn) به سمت تیغهٔ کاتدی (Cu) حرکت کنند، زیرا الکترون‌ها به جای حرکت در مدار خارجی، جذب بارهای مثبت زیاد در محلول آندی می‌شوند؛ لذا این موضوع سبب می‌شود تا جریان الکتریکی به تدریج قطع شود. بنابراین اگر دیوارهٔ متخلخل وجود نداشت:

اکسایش تیغهٔ آندی (Zn) ← افزایش بار مثبت (Zn^{2+}) در محلول ← الکترون‌ها به جای حرکت در سیم، جذب بارهای مثبت (Zn^{2+}) اضافی می‌شدند.

به نظر می‌رسد برای حل این مشکل باید به طریقی بار مثبت (کاتیون‌های Zn^{2+}) موجود در محلول را خنثی نمود.

نکته

دیوارهٔ متخلخل اجازهٔ نفوذ و عبور به برخی از یون‌ها را می‌دهد تا یون‌ها به آهستگی بین دو الکترولیت آندی و کاتدی جابه‌جا شوند، تا این دو الکترولیت از نظر بار الکتریکی خنثی بمانند.

۲- دیوارهٔ متخلخل، کاتیون‌های Zn^{2+} موجود در الکترولیت آندی را از خود عبور داده و به سمت الکترولیت کاتدی (Cu) هدایت می‌کند، با این کار از تجمع زیاد بار مثبت در الکترولیت آندی کاسته شده و محلول مورد نظر هم‌چنان خنثی می‌ماند.

اکسایش تیغهٔ آندی ← افزایش بار مثبت (Zn^{2+}) در محلول ← انتقال بار مثبت اضافی (Zn^{2+}) به سمت کاتد ← حرکت (e^-) در سیم و حفظ جریان

نقش دیوارهٔ متخلخل در نیم‌سلول کاتدی

۱- در کاتد (Cu) با توجه به کاهش کاتیون‌ها (کاتیون‌های Cu^{2+}، الکترون‌های موجود در سطح کاتد را گرفته و کاهش می‌یابند) مقدار کاتیون (Cu^{2+}) نسبت به آنیون (SO_4^{2-}) کمتر شده و تجمع بار الکتریکی منفی در الکترولیت نیم‌سلول کاتدی افزایش می‌یابد، به همین دلیل کاتد (Cu) دیگر تمایلی برای دریافت الکترون از آند (Zn) نداشته و جریان الکتریکی پس از مدتی کوتاه قطع خواهد شد. بنابراین اگر دیوارهٔ متخلخل وجود نداشت:

کاهش مدام کاتیون‌های کاتد ← افزایش بار منفی محلول کاتدی ← عدم دریافت الکترون توسط کاتد ← عدم حرکت الکترون در مدار خارجی

۲- دیوارهٔ متخلخل آنیون‌های موجود در الکترولیت کاتدی (SO_4^{2-}) را از خود عبور داده و به سمت آند (Zn) هدایت می‌کند. با این‌کار از تجمع زیاد بار منفی در کاتد کاسته شده و کاتد تمایل دارد از آند الکترون دریافت کند. به همین دلیل جریان الکتریکی قطع نمی‌شود، بنابراین با وجود دیوارهٔ متخلخل:

کاهش کاتیون‌های Cu^{2+} ← افزایش بار منفی محلول کاتدی ← انتقال آنیون‌های (SO_4^{2-}) به سمت آند ← دریافت الکترون توسط کاتد از آند از طریق سیم و حفظ جریان

نتیجه

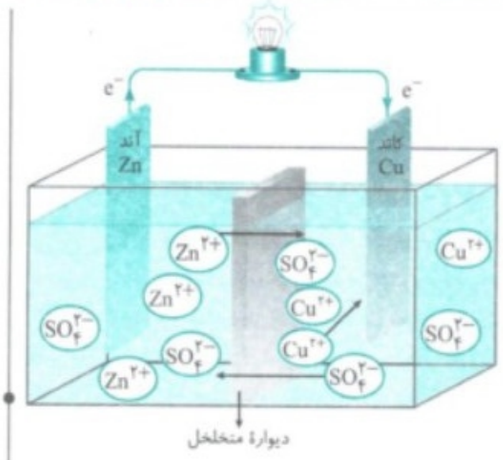
۱- دیوارهٔ متخلخل با برقراری ارتباط الکتریکی بین دو محلول و ایجاد توازن بار الکتریکی در هر یک از الکترولیت‌ها (خنثی نگه‌داشتن محلول از نظر بار الکتریکی) مدار الکتریکی سلول گالوانی را کامل می‌کند.

۲- دیوارهٔ متخلخل از مخلوط شدن و تماس مستقیم الکترولیت‌های آندی و کاتدی جلوگیری می‌کند، زیرا اگر آند و کاتد به‌طور مستقیم با هم در ارتباط باشند، الکترون‌های تولید شده توسط آند (Zn) سریعاً توسط کاتیون‌های موجود در کاتد (Cu^{2+}) جذب شده و در مدار خارجی (سیم) حرکت نخواهند کرد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

جابه‌جایی یون‌ها در سلول گالوانی (روی- مس)



به شکل مقابل که جهت جابه‌جایی آنیون‌ها و کاتیون‌ها را در سلول گالوانی (روی- مس) نمایش می‌دهد توجه کنید:

همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید در آند، آنیون‌های SO_4^{2-} از دیوارهٔ متخلخل وارد محلول آن و کاتیون‌های Zn^{2+} از محلول وارد دیوارهٔ متخلخل می‌شوند.

در طرف مقابل، در کاتد، کاتیون‌های Zn^{2+} از دیوارهٔ متخلخل وارد محلول آن و آنیون‌های SO_4^{2-} از محلول وارد دیوارهٔ متخلخل می‌شوند.

جهت حرکت یون‌ها ← کاتیون به سمت کاتد، آنیون به سمت آند

جمع‌بندی کلاس درس ۱۲

دیوارهٔ متخلخل	کاربرد	۱- خنثی نگه‌داشتن بار الکتریکی دو محلول ۲- ایجاد ارتباط الکتریکی بین دو محلول و کامل کردن مدار
	جهت حرکت یون‌ها	۱- آنیون‌ها از کاتد به سمت آند می‌روند (آنیون به سمت آند) ۲- کاتیون‌ها از آند به سمت کاتد می‌روند (کاتیون به سمت کاتد)

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): یون‌های (۱)، کاتیون‌های تولید شده از فلز آند هستند که به سمت کاتد حرکت می‌کنند و در کاتد کاهش نمی‌یابند. کاتیون‌هایی که در کاتد کاهش می‌یابند، کاتیون‌های خود فلز کاتد هستند.

عبارت (ب): در سلول گالوانی، آند قطب منفی و کاتد قطب مثبت است و الکترون‌ها از قطب منفی به سمت قطب مثبت در سیم حرکت می‌کنند.

عبارت (پ): سلول گالوانی، انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.

عبارت (ت): در سلول گالوانی، کاتیون‌ها به سمت کاتد (قطب مثبت) و آنیون‌ها به سمت آند (قطب منفی) حرکت می‌کنند.

A ۵۱ / ۱ در سلول گالوانی (روی - مس)، به دلیل این‌که روی قدرت الکترون‌دهندگی بیشتری دارد، روی، آند و مس، کاتد است. کاتیون‌های Zn^{2+} تولید شده در آند از طریق غشای متخلخل به سمت کاتد (مس) حرکت می‌کنند (برای خنثی نگه‌داشتن محلول الکترولیت آند). **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): Zn گونهٔ کاهنده (الکترون‌دهنده) و Cu^{2+} گونهٔ اکسنده (الکترون‌گیرنده) است.

گزینهٔ (۳): جرم آند (روی) به دلیل جدا شدن اتم‌های فلزی به‌صورت کاتیون، کاهش و جرم کاتد (مس) به دلیل کاهش کاتیون‌ها و نشستن آن‌ها بر روی آن، افزایش می‌یابد.

گزینهٔ (۴): در سلول گالوانی (روی- مس)، حرکت الکترون‌ها از آند به کاتد، حرکت کاتیون‌ها به سمت کاتد و حرکت آنیون‌ها به سمت آند، هم‌زمان رخ می‌دهد.

B ۵۲ / ۳ عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند. **بر**

عبارت (الف): در سلول گالوانی (روی- مس)، روی اکسید شده $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ و مس کاهش می‌یابد $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$.

عبارت (ب): واکنش‌های الکتروشیمیایی، با قطع مدار خارجی و توقف انتقال الکترون، متوقف می‌شوند.

عبارت (پ): حرکت آنیون‌ها به سمت آند و کاتیون‌ها به سمت کاتد به این علت است که دو محلول از نظر بار الکتریکی خنثی بمانند. زیرا اگر این حرکت صورت نگیرد، بار مثبت ایجاد شده در آند به علت زیاد شدن کاتیون‌ها، مانع از ادامه اکسایش فلز می‌شود و همچنین بار منفی ناشی از کاهش کاتیون‌ها در کاتد باعث کاهش تمایل کاتد به گرفتن الکترون می‌شود.

عبارت (ت): در حالت عادی، جهت حرکت کاتیون‌ها از آند به سمت کاتد است؛ بنابراین اگر غشای متخلخل فقط اجازهٔ عبور آنیون‌ها را بدهد، غلظت کاتیون‌ها در آند افزایش می‌یابد و غلظت آنیون‌ها در بخش کاتدی کاهش و در بخش آندی افزایش می‌یابد.

A ۵۳ / ۳ ولت‌سنج قرار گرفته در سلول گالوانی، پتانسیل سلول (اختلاف پتانسیل بین کاتد و آند) را نشان می‌دهد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی سلول گالوانی از آند به سمت کاتد است؛ در حالی‌که جهت حرکت آنیون‌ها در محلول از کاتد به سمت آند است.

گزینهٔ (۲): اگر قطب منفی سلول گالوانی (آند) به قطب مثبت سلول گالوانی (کاتد) به قطب مثبت ولت‌سنج متصل شود، عددی که ولت‌سنج نمایش می‌دهد مثبت خواهد بود.

گزینهٔ (۴): در یک سلول گالوانی، الکترودی نقش آند را دارد (اکسایش می‌یابد) که الکترون‌ده‌تر باشد. لذا باید کاهندهٔ قوی‌تری باشد.

A ۵۴ / ۱ قرار دادن تیغهٔ فلز روی درون محلول حاوی کاتیون‌های مس، تشکیل سلول گالوانی نمی‌دهد و نمی‌توان از آن جریان الکتریکی تولید کرد. در اکسایش روی، الکترون‌های آزاد شده سریع توسط کاتیون‌های مس مصرف می‌شوند، زیرا در تماس مستقیم با یکدیگر هستند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): اگر تیغهٔ روی به‌طور کامل مصرف شود، منبع تولید الکترون‌ها از بین رفته و سلول از کار می‌افتد.

گزینهٔ (۳): اگر محلول الکترولیت تمام شود، کاتیون‌ها برای گرفتن الکترون‌ها و ایجاد جریان الکتریکی از بین رفته و سلول گالوانی متوقف می‌شود. (تمام شدن فلز آند به معنای نبودن منبع الکترون و تمام شدن کاتیون‌های کاتد به معنای نبودن مصرف‌کنندهٔ الکترون است.)

گزینهٔ (۴): از جریان الکترونی موجود در سیم سلول گالوانی می‌توان برای تولید انرژی شیمیایی استفاده کرد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۵۵ ۱ در سلول گالوانی (روی - مس)، الکترود روی، آند (تبدیل Zn به Zn^{2+}) و قطب منفی است و الکترود مس کاتد (تبدیل Cu^{2+} به Cu) و قطب مثبت است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): آند و کاتد در این سلول به‌ترتیب روی و مس است.

عبارت (ب): در سلول گالوانی، جهت حرکت کاتیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل مشابه جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، از آند (قطب منفی) به کاتد (قطب مثبت) است.

عبارت (پ): انتقال الکترون‌ها بین گونه‌های اکسنده و کاهنده از طریق سیم انجام می‌شود.

A ۵۶ ۲ با توجه به جهت حرکت الکترون‌ها، الکترود روی نقش آند (قطب منفی) و الکترود مس نقش کاتد (قطب مثبت) را دارد. در هر سلول گالوانی، کاتیون‌ها از نیم‌سلول آند به سمت نیم‌سلول کاتد حرکت می‌کنند، پس برخی از یون‌های روی با عبور از دیوارهٔ متخلخل، وارد نیم‌سلول مس خواهند شد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): چنانچه میله روی مستقیماً در محلول مس (II) نیترات قرار گیرد، به دلیل قدرت اکسندگی بیشتر یون مس از یون روی، واکنش صورت گرفته ولی جریان الکتریکی برقرار نمی‌شود. لذا یون‌های مس کاهش یافته و مقدار آن درون محلول کم می‌شود. در نتیجه رنگ آبی محلول به تدریج کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۳): الکترود مس نقش کاتد را دارد و با گذشت زمان، یون‌های مس (II) از درون محلول، روی تیغهٔ مسی نشسته و باعث افزایش جرم آن می‌شوند.

گزینهٔ (۴): آنیون‌ها در یک سلول گالوانی از سمت کاتد به سمت آند حرکت می‌کنند، لذا از قطب مثبت به سمت قطب منفی حرکت می‌کنند.

B ۵۷ ۴ با توجه به این‌که جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از الکترود سمت چپ به طرف الکترود سمت راست است، الکترود سمت چپ، آند و الکترود سمت راست، کاتد است. تنها عبارت (پ) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در سلول گالوانی (روی - مس)، روی (Zn) اکسید شده و الکترون می‌دهد، کاتیون‌های مس (Cu^{2+}) کاهش یافته و الکترون می‌گیرند.

توجه هیچ‌گاه یک اتم فلزی قادر به گرفتن الکترون و کاهش یافتن نخواهد بود.

عبارت (ب): یون (۱) از طرف محلول آند در حال حرکت به سمت محلول کاتد است؛ آند در این سلول، فلز روی است، لذا یون (۱) مربوط به یون‌های روی است. یون (۲) نیز مربوط به آنیون (SO_4^{2-}) در حال حرکت به سمت محلول آند است.

عبارت (پ): قدرت الکترون‌دهی (کاهندگی) Zn از Cu و قدرت الکترون‌گیری (اکسندگی) Cu^{2+} از Zn^{2+} بیشتر است.

عبارت (ت): در ابتدا اتم‌های فلز روی (آند) الکترون‌های خود را بر روی تیغه روی قرار می‌دهند و سپس برخی از این الکترون‌ها از طریق سیم مدار خارجی به سمت تیغهٔ مس (کاتد) رفته و بر روی آن قرار می‌گیرند و از طریق کاتیون‌های مس دریافت می‌شوند. لذا در مجموع تراکم نسبی الکترون‌ها بر روی سطح تیغهٔ روی (آند)، بیشتر از سطح تیغهٔ مس (کاتد) است. به همین دلیل است که تیغهٔ روی، قطب منفی سلول در نظر گرفته می‌شود.

A ۵۸ ۱ دیوارهٔ متخلخل فقط به یون‌های مثبت تولید شده در آند و یون‌های منفی موجود در الکترولیت کاتدی اجازهٔ عبور می‌دهد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): دیوارهٔ متخلخل با خنثی نگه داشتن محلول‌های الکترولیت، باعث تداوم در انتقال الکترون و کامل کردن عملکرد سلول گالوانی می‌شود.

گزینهٔ (۳): دیوارهٔ متخلخل، مانع از مخلوط شدن و انتقال مستقیم الکترون بین اکسنده و کاهنده می‌شود.

گزینهٔ (۴): دیوارهٔ متخلخل در تمام سلول‌های گالوانی وجود دارد، در غیر این صورت کاتیون‌های اکسنده‌تر، الکترون‌های موجود در سطح تیغهٔ فلزی الکترون‌دهنده‌تر را گرفته و مانع از برقراری جریان الکترون در مدار خارجی می‌شوند.

B ۵۹ ۳ در صورت حذف دیوارهٔ متخلخل الکترون‌های به وجود آمده در آند بر اثر اکسایش روی، جذب کاتیون‌های مس محلول شده و وارد مدار خارجی نمی‌شوند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): با اکسایش روی در آند و افزایش کاتیون‌های (Zn^{2+})، محلول آند دارای بار مثبت می‌شود. (افزایش نسبت کاتیون‌ها به آنیون‌ها)

گزینهٔ (۲): با افزایش کاتیون‌ها و بار مثبت در محلول آند، حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی متوقف می‌شود، زیرا کاتیون‌ها در الکترولیت آندی الکترون‌های تولید شده بر روی تیغهٔ فلزی را جذب می‌کنند.

گزینهٔ (۴): با افزایش بار مثبت در آند و بار منفی در کاتد، جریان الکترون‌ها از آند به سمت کاتد قطع شده و سلول از کار می‌افتد.

B ۶۰ ۲ عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در سلول گالوانی (روی- مس)، در آند، به دلیل افزایش بار مثبت، کاتیون‌ها از محلول خارج شده و وارد دیوارهٔ متخلخل می‌شوند و آنیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل وارد محلول آند می‌شوند.

عبارت (ب): با حذف دیوارهٔ متخلخل، به دلیل کاهش یافتن تعداد کاتیون‌ها در کاتد، بار منفی افزایش یافته و کاتد دیگر تمایلی برای دریافت الکترون از آند ندارد و جریان الکتریکی پس از مدتی کوتاه قطع خواهد شد.

عبارت (پ): با مخلوط شدن محلول‌های الکترولیت کاتد و آند، الکترون‌های تولید شده در آند، مستقیماً توسط کاتیون‌های کاتد مصرف شده و الکترون‌ها از مدار خارجی عبور نمی‌کنند.

عبارت (ت): در سلول گالوانی (روی- مس)، در آند (Zn) یون‌های (Zn^{2+}) تولید شده و باعث ایجاد بار مثبت در آند می‌شود. دیوارهٔ متخلخل با عبور دادن کاتیون‌های روی منجر به خنثی ماندن الکترولیت آندی می‌شود.

A ۶۱ ۴ یون‌های نشان داده شده در شکل SO_4^{2-}، Zn^{2+} و Cu^{2+} هستند. در بین این یون‌ها، Cu^{2+} با توجه به آرایش الکترونی نوشته شده، دارای یک زیرلایه ($3d^9$) است که پر نیست.

$_{29}Cu^{2+}: [_{18}] 3d^9$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): به این علت که یون‌های سولفات از قسمت (A) به سمت (B) حرکت می‌کنند، (A) الکترود کاتد (محل انجام نیم‌واکنش کاهش) و (B) الکترود آند (محل انجام نیم‌واکنش اکسایش) است.

گزینهٔ (۲): (A) کاتد است پس آنیون‌های (A) وارد دیوارهٔ متخلخل می‌شوند و (B) آند است، پس کاتیون‌های (B) وارد دیوارهٔ متخلخل می‌شوند.

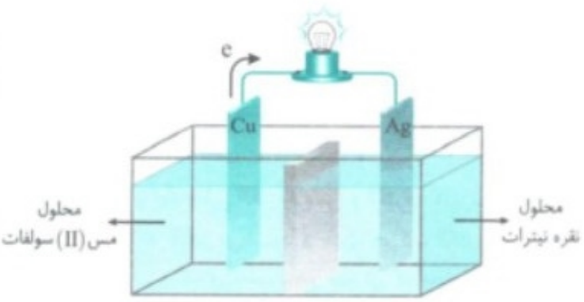
گزینهٔ (۳): به تدریج از رنگ آبی محلول در قسمت (A) به دلیل کاهش یون‌های Cu^{2+} کاسته می‌شود و تعداد کاتیون‌های بی‌رنگ روی که از دیوارهٔ متخلخل وارد کاتد می‌شوند افزایش می‌یابد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

س ۱۳ کلاس درس | بررسی سلول گالوانی (مس - نقره)

شکل روبه‌رو سلول گالوانی مس - نقره $(Cu-Ag)$ را نشان می‌دهد. ابتدا به دقت به شکل نگاه کنید و سپس نکات مربوط به آن را مطالعه نمایید:



۱- در سلول‌های گالوانی با استفاده از جهت حرکت الکترون می‌توان علامت الکترودها را مشخص کرد. در این سلول الکترون از الکترود مس به سمت الکترود نقره در حال حرکت است بنابراین الکترود مس نقش آند را داشته و علامت آن منفی است. از طرفی الکترود نقره که الکترون دریافت کرده است نقش کاتد را داشته و علامت آن مثبت است.

۲- نیم‌واکنش‌های انجام شده در آند و کاتد و نیز واکنش کلی این سلول به‌صورت زیر است:

$$\text{نیم‌واکنش اکسایش (آندی)}: Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$$
$$\text{نیم‌واکنش کاهش (کاتدی)}: 2\times(Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s))$$
$$\text{واکنش کلی سلول}: Cu(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$$

۳- در این سلول، الکترود مس که نقش آند را دارد خورده شده و کاهش جرم پیدا می‌کند. در واقع اتم‌های مس با از دست دادن الکترون به‌صورت کاتیون‌های مس یعنی $Cu^{2+}(aq)$ وارد محلول می‌شوند. از طرفی الکترود نقره که نقش کاتد را دارد، چاق شده و افزایش جرم پیدا می‌کند. در واقع کاتیون‌های نقره موجود در محلول با دریافت الکترون‌ها بر روی سطح تیغهٔ نقره، جذب الکترود نقره می‌شوند که این موضوع باعث افزایش جرم الکترود نقره خواهد شد.

توجه می‌دانیم جرم مولی نقره از مس بیشتر است $(Ag=108, Cu=63/5: g.mol^{-1})$ و در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش ضریب استوکیومتری یون‌های نقره و مس به‌ترتیب برابر ۲ و ۱ است، بنابراین افزایش جرم تیغهٔ نقره (کاتد) بیشتر از کاهش جرم تیغهٔ مس (آند) است.

۴- مانند تمام سلول‌های گالوانی جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی (رسانای الکترونی) یعنی سیم از آند (الکترود مس) به سمت کاتد (الکترود نقره) می‌باشد.

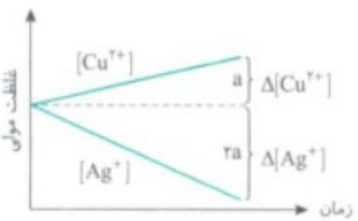
۵- جهت حرکت یون‌ها در این سلول مانند تمام سلول‌های گالوانی به‌صورت زیر است:

الف) آنیون‌ها از کاتد به سمت آند حرکت می‌کنند. بنابراین در این سلول آنیون‌های نیترات (NO_3^-) از الکترود کاتد و پس از عبور از دیوارهٔ متخلخل (مدار درونی یا رسانای یونی) وارد الکترود آند می‌شوند.

ب) کاتیون‌ها از آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند. بنابراین در این سلول کاتیون‌های مس (Cu^{2+}) از الکترود آند و پس از عبور از دیوارهٔ متخلخل وارد الکترود کاتد می‌شوند.

۶- با توجه به معادلهٔ کلی واکنش می‌توان نتیجه گرفت که تغییر غلظت Ag^+ دو برابر تغییر غلظت یون‌های Cu^{2+} است: $2\Delta[Cu^{2+}] = -\Delta[Ag^+]$

۷- اگر غلظت اولیهٔ یون‌های Ag^+ و Cu^{2+} یکسان باشد، نمودار غلظت یون‌ها بر حسب زمان به‌صورت مقابل خواهد بود:



نتیجه

۱- قدرت الکترون‌دهی و کاهندگی فلز مس بیشتر از فلز نقره می‌باشد، این در حالی است که قدرت الکترون‌گیری و اکسندگی کاتیون نقره بیشتر از کاتیون مس است:

$$\begin{cases} \text{قدرت کاهندگی (الکترون‌دهی)}: Cu > Ag \\ \text{قدرت اکسندگی (الکترون‌گیری)}: Ag^+ > Cu^{2+} \end{cases}$$

۲- در کلاس‌های درس قبلی با سلول گالوانی (روی- مس) نیز آشنا شدیم و آموختیم که در این سلول قدرت کاهندگی روی بیشتر از مس است، از طرفی در این کلاس درس نیز متوجه شدیم که قدرت کاهندگی مس بیشتر از نقره است، بنابراین می‌توانیم به یک نتیجهٔ کلی‌تر برسیم:

$$\begin{cases} \text{قدرت کاهندگی (الکترون‌دهی)}: Zn > Cu > Ag \\ \text{قدرت اکسندگی (الکترون‌گیری)}: Ag^+ > Cu^{2+} > Zn^{2+} \end{cases}$$

۳- در صورت تشکیل یک سلول گالوانی میان الکترودهای روی و نقره، الکترود روی نقش آند (قطب منفی) و الکترود نقره نقش کاتد (قطب مثبت) را خواهد داشت.

نیم‌سلول نقره در سلول داده شده، همانند نیم‌سلول روی در سلول (آلومینیم - روی)، نقش کاتد را بر عهده دارد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): نیم‌سلول مس در این سلول نقش آند را بر عهده دارد، پس تعادل $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$ به سمت چپ جابه‌جا می‌شود.

گزینهٔ (۲): در این سلول الکترون‌ها در نیم‌سلول مس تولید می‌شود و به سمت نیم‌سلول نقره حرکت می‌کنند، پس جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی از سمت نیم‌سلول مس به سمت نیم‌سلول نقره می‌باشد.

گزینهٔ (۴): با گذشت زمان، بر میزان یون‌های مس درون محلول افزوده می‌شود که باعث افزایش شدت رنگ محلول این نیم‌سلول می‌گردد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

C ۶۳ ۱ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش انجام شده در این سلول به‌صورت « $Cu(s)+2Ag^{+}(aq)\rightarrow Cu^{2+}(aq)+2Ag(s)$ » است. با توجه به این واکنش، نیم‌سلول مس نقش آند و نیم‌سلول نقره نقش کاتد را بر عهده دارند؛ پس به ازای هر دو مول الکترون که بین نیم‌سلول مبادله می‌شود، به اندازهٔ جرم یک مول مس از الکترود مس کم شده و به اندازهٔ جرم دو مول نقره به جرم الکترود نقره اضافه می‌شود، یعنی به ازای دو مول مبادلهٔ الکترون، اختلاف جرم الکترودها ۲۸۰ گرم خواهد شد؛ بنابراین به ازای ۲/۵ مول مبادلهٔ الکترون خواهیم داشت:

$$\text{اختلاف جرم } g = 2/5\,mol \text{ الکترون} \times \frac{\text{اختلاف جرم } 280g}{2mol \text{ الکترون}} = 350g \text{ اختلاف جرم}\ ?$$

از طرفی می‌دانیم جهت حرکت آنیون‌ها در سلول گالوانی از سمت کاتد به سمت آند می‌باشد، پس جهت حرکت یون‌های منفی در این سلول از سمت نیم‌سلول نقره به سمت نیم‌سلول مس می‌باشد.

B ۶۴ ۲ با جابه‌جایی الکترود مس و الکترود منیزیم، از آن‌جا که منیزیم فلزی کاهنده‌تر از فلز روی است، پس نیم‌سلول منیزیم در نقش آند و نیم‌سلول روی در نقش کاتد ظاهر می‌شود و جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی و جهت حرکت یون‌ها در دو طرف دیوارهٔ متخلخل تغییر می‌کند. همچنین محلول یون مس (II) آبی‌رنگ می‌باشد، در صورتی که محلول یون منیزیم بی‌رنگ است، پس رنگ محلول واکنش نیز تغییر می‌کند. اما طبق واکنش‌های زیر، تعداد الکترون مبادله شده تغییری نمی‌کند.

واکنش (۱): $Cu(s)\rightarrow Cu^{2+}(aq)+2e^{-}$

واکنش (۲): $Mg(s)\rightarrow Mg^{2+}(aq)+2e^{-}$

A ۶۵ ۳ قدرت اکسندگی (الکترون‌گیری) Cu^{2+} بیشتر از Sn^{2+} است، پس در سلول گالوانی (قلع - مس)، مس کاتد و قلع آند است. در کاتد آنیون‌ها وارد دیوارهٔ متخلخل و در آند کاتیون‌های قلع وارد دیوارهٔ متخلخل می‌شوند. کاتیون‌های قلع به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند حرکت می‌کنند.

A ۶۶ ۳ در این سلول، منیزیم با قدرت کاهندگی (الکترون‌دهندگی) بیشتر، آند (قطب منفی) و روی کاتد (قطب مثبت) است. بنابراین تراکم نسبی الکترون‌ها بر روی سطح آند (منیزیم) بیشتر است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): واکنش کاهش در سطح کاتد (فلز روی) رخ داده و آنیون‌ها به سمت تیغهٔ آند (منیزیم) حرکت می‌کنند.

گزینهٔ (۲): به مرور زمان از جرم تیغهٔ آند (منیزیم) کاسته شده و به جرم تیغهٔ کاتد (روی) افزوده می‌شود.

گزینهٔ (۴): جهت حرکت الکترون‌ها از آند (منیزیم) به سمت کاتد (روی) است.

B ۶۷ ۱ در سلول (وانادیم - روی) آنیون‌ها به سمت تیغهٔ وانادیم حرکت می‌کنند، بنابراین الکترود وانادیم، آند و روی، کاتد است. وانادیم اکسید شده و الکترون می‌دهد و کاتیون‌های روی کاهش یافته و الکترون می‌گیرند. بنابراین قدرت اکسندگی (الکترون‌گرفتن) کاتیون روی بیشتر از کاتیون وانادیم است و همان‌طور که می‌دانیم، قدرت اکسندگی (Cu^{2+}) نیز بیشتر از (Zn^{2+}) است. بنابراین داریم: $V^{2+}<Zn^{2+}<Cu^{2+}$:قدرت اکسندگی

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): در سلول گالوانی (وانادیم - مس)، به دلیل بیشتر بودن قدرت اکسندگی کاتیون مس، (Cu^{2+}) دریافت‌کنندهٔ الکترون است.

گزینهٔ (۳): در سلول گالوانی (روی - مس)، به علت قدرت کاهندگی بیشتر، روی «آند» و در سلول گالوانی (روی - وانادیم) به علت قدرت اکسندگی بیشتر، روی «کاتد» است.

گزینهٔ (۴): در سلول گالوانی (وانادیم - روی)، وانادیم (آند) قطب منفی و روی (کاتد) قطب مثبت است.

A ۶۸ ۴

۱۴ کلاس درس — الکترود استاندارد هیدروژن

می‌دانیم عددی که ولت‌سنج در سلول گالوانی نشان می‌دهد، اختلاف پتانسیل بین دو نیم‌سلول است؛ آیا روشی وجود دارد که با استفاده از آن بتوانیم، پتانسیل هر نیم‌سلول را به‌دست آوریم؟

اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول

۱- هر سلول گالوانی ولتاژ معینی دارد که نشان‌دهندهٔ اختلاف پتانسیل میان دو نیم‌سلول است. ولتاژ یک سلول کمیتی است که به نیروی الکتروموتوری معروف است و با emf نمایش داده می‌شود.

۲- ولتاژی که یک ولت‌سنج گالوانی نشان می‌دهد مربوط به اختلاف پتانسیل میان دو نیم‌سلول آند و کاتد است و مشخص‌کنندهٔ پتانسیل یک نیم‌سلول **نمی‌باشد**.

۳- اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول به‌طور جداگانه ممکن نیست و باید این کمیت به‌طور نسبی اندازه‌گیری شود. شیمی‌دان‌ها برای اندازه‌گیری نسبی پتانسیل نیم‌سلول‌ها، نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE)[1] را به‌عنوان مبنا انتخاب کردند و پتانسیل آن را برابر صفر در نظر گرفتند. در این نیم‌سلول نیم‌واکنش زیر انجام می‌شود:

$$2H^{+}(aq)+2e^{-} \rightleftharpoons H_2(g)\ ,\ E^{\circ}=0/00V$$

۴- برای محاسبهٔ پتانسیل یک نیم‌سلول یک سلول گالوانی تشکیل می‌دهیم که شامل (SHE) و نیم‌سلولی است که باید پتانسیل آن را محاسبه کنیم، در این صورت عددی که ولت‌سنج نمایش می‌دهد (اختلاف پتانسیل بین دو نیم‌سلول) برابر پتانسیل نیم‌سلول مورد نظر است (زیرا پتانسیل (SHE) برابر صفر است).

عدد ولت‌سنج = اختلاف پتانسیل بین (SHE) و نیم‌سلول مورد نظر ← (با توجه به این که پتانسیل SHE صفر است) ← عدد ولت‌سنج = پتانسیل نیم‌سلول مورد نظر

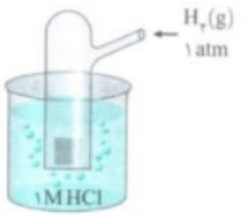
۱- SHE مخفف Standard Hydrogen Electrode است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

در ادامه به معرفی الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) می‌پردازیم:

الکترود استاندارد هیدروژن (SHE)



۱- الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) شامل تیغهٔ پلاتین (Pt) است که در محلول یک مولار از یون‌های H^+ (محلول یک مولار HCl) در دمای $25^\circ C$ قرار می‌گیرد و گاز هیدروژن (H_2) با فشار یک اتمسفر به درون این نیم‌سلول وارد می‌شود. شکل روبه‌رو الکترود استاندارد هیدروژن را نشان می‌دهد.

توجه در الکترود استاندارد هیدروژن تعادل روبه‌رو برقرار است: $2H^+(aq)+2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$ ، $E^\circ = 0/00V$

با دقت در این نیم‌واکنش مشخص می‌شود که پتانسیل الکترودی هیدروژن (SHE) در واقع اختلاف پتانسیل میان گاز H_2 و محلول یک مولار H^+ است.

۲- نماد E°، پتانسیل الکترودی استاندارد است که مقدار آن برای الکترود استاندارد هیدروژن در هر دمایی برابر صفر در نظر گرفته می‌شود.

۳- علامت «°» در E°، نشان‌دهندهٔ دمای $25^\circ C(298K)$، فشار ۱atm و غلظت یک مولار برای محلول الکترولیت است.

اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول به‌طور جداگانه ممکن نیست و باید این کمیت به‌طور نسبی اندازه‌گیری شود. شیمی‌دان‌ها برای دستیابی به این هدف، نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به‌عنوان مبنا انتخاب کردند و پتانسیل آن را برابر با صفر در نظر گرفتند.

A ۶۹ ۳ شرایط استاندارد برای اندازه‌گیری E° فشار ۱atm و دمای $25^\circ C$ است، در حالی‌که شرایط STP، فشار ۱atm و دمای $0^\circ C$ می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): برای اندازه‌گیری پتانسیل استاندارد نیم‌سلول (Zn^{2+}/Zn) باید یک سلول گالوانی شامل این نیم‌سلول و نیم‌سلول SHE تشکیل داد. اختلاف پتانسیل این سلول گالوانی برابر پتانسیل استاندارد نیم‌سلول (Zn^{2+}/Zn) است.

گزینهٔ (۲): با استفاده از عدد ولت‌سنج می‌توان به اختلاف پتانسیل میان نیم‌سلول استاندارد و نیم‌سلول روی و نیز پتانسیل نیم‌سلول روی پی‌برد.

گزینهٔ (۴): در سلول گالوانی تشکیل شده، مانند هر سلول گالوانی دیگری، وجود دیوارهٔ متخلخل بین دو الکترود (برای جلوگیری از مخلوط شدن محلول‌های الکترولیت و جلوگیری از انتقال مستقیم الکترون) الزامی است.

@khanah_book

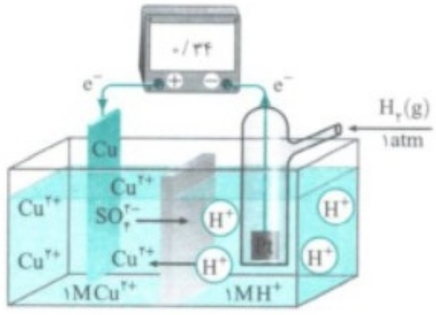
A ۷۰ ۱

کلاس درس محاسبهٔ پتانسیل الکترودی استاندارد

برای محاسبهٔ پتانسیل الکترودی یک نیم‌سلول، الکترود مورد نظر را که غلظت الکترولیت آن یک مولار است، به الکترود استاندارد هیدروژن وصل می‌کنیم و یک سلول گالوانی تشکیل می‌دهیم؛ می‌دانیم پتانسیل الکترود استاندارد هیدروژن برابر صفر است، بنابراین عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، همان پتانسیل استاندارد نیم‌سلول مورد نظر است. در این کلاس درس می‌خواهیم مفهوم مثبت یا منفی بودن E° را بررسی کنیم.

مفهوم مثبت بودن پتانسیل کاهشی استاندارد

اگر نیم‌سلول (Cu^{2+}/Cu) را با سیم به الکترود استاندارد هیدروژن متصل کرده و با قرار دادن یک ولت‌سنج در مسیر سیم و دیوارهٔ متخلخل بین دو الکترود، یک سلول گالوانی تشکیل دهیم، ولت‌سنج عدد $+0/34\ V$ را نمایش می‌دهد. ابتدا شکل زیر را که مربوط به این سلول گالوانی است، مشاهده کرده و سپس نکات مربوط به آن را مطالعه کنید:



۱- جهت حرکت الکترون در این سلول گالوانی، از SHE به سمت نیم‌سلول (Cu^{2+}/Cu) است. بنابراین SHE نقش آند را داشته و اکسایش می‌یابد (کاهنده است)؛ در طرف مقابل نیم‌سلول (Cu^{2+}/Cu) نقش کاتد را داشته و کاهش می‌یابد. (اکسندهٔ قوی‌تری نسبت به SHE است.)

۲- در سلول گالوانی $(SHE-Cu^{2+}/Cu)$ واکنش‌های نیم‌سلول اکسایش و نیم‌سلول کاهش به‌صورت زیر است:

واکنش نیم‌سلول اکسایش: $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq)+2e^-$

واکنش نیم‌سلول کاهش: $Cu^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Cu(s)$

با جمع دو نیم‌واکنش بالا به معادلهٔ واکنش کلی سلول می‌رسیم: معادلهٔ کلی پیل گالوانی: $H_2(g)+Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2H^+(aq)+Cu(s)$

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳- با توجه به این‌که پتانسیل الکترود استاندارد هیدروژن برابر صفر است، پتانسیل الکترود استاندارد نیم‌سلول (Cu^{2+}/Cu) برابر $+0/34\ V$ خواهد بود. (می‌دانیم ولت‌سنج اختلاف پتانسیل بین دو نیم‌سلول را نمایش می‌دهد.) بنابراین:

$$Cu^{2+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Cu(s)\ ,\ E^\circ=+0/34\ V$$

البته پتانسیل الکترودی نیم‌سلول (Cu^{2+}/Cu) را به‌صورت روبه‌رو نیز نمایش می‌دهند:

$$E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34\ V$$

۴- هرگاه جهت حرکت الکترون از سمت الکترود استاندارد هیدروژن به سمت نیم‌سلول مورد نظر (به‌عنوان مثال نیم‌سلول Cu^{2+}/Cu) باشد می‌توان نتیجه گرفت که نیم‌سلول مورد نظر نسبت به SHE، پتانسیل مثبت‌تری دارد؛ در واقع با توجه به صفر بودن پتانسیل SHE، پتانسیل نیم‌سلول مورد نظر مثبت است:

الکترود استاندارد هیدروژن SHE $\xrightarrow{e^- \text{ بدهد به}}$ نیم‌سلول x $\rightarrow$ $E^\circ(x^{n+}/x)>0$

۵- در این سلول تمایل یون‌های $Cu^{2+}(aq)$ برای گرفتن الکترون از تمایل یون‌های $H^+(aq)$ بیشتر است.

نتیجه اگر برای اندازه‌گیری پتانسیل نیم‌سلول x، آن را به الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) متصل کرده و تشکیل یک سلول گالوانی بدهیم (به شرط این‌که SHE را به قطب منفی ولت‌سنج متصل کنیم)، اگر عددی که ولت‌سنج نمایش می‌دهد مثبت باشد، می‌توان نتیجه گرفت که:

الف) نیم‌سلول x نسبت به SHE، تمایل بیشتری به الکترون‌گیری دارد. بنابراین کاتد سلول است. در واقع تمایل کاتیون‌های مربوط به الکترود x برای گرفتن الکترون از تمایل یون $H^+(aq)$ بیشتر است.

ب) نیم‌سلول x نسبت به SHE، اکسندهٔ قوی‌تری است.

پ) جهت حرکت الکترون در مدار خارجی از SHE به سمت نیم‌سلول x است. (SHE، دهندهٔ الکترون است.)

ت) علامت مثبت E° نشان می‌دهد که نیم‌واکنش زیر در جهت رفت به‌طور طبیعی پیشرفت می‌کند و پایداری $x(s)$ از $x^{n+}(aq)$ بیشتر است:

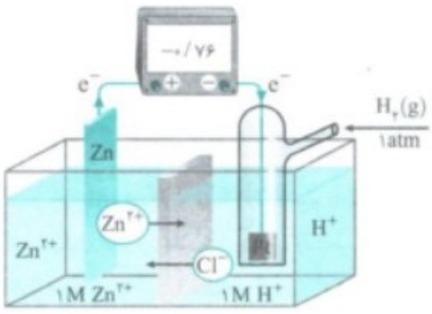
$$x^{n+}(aq)+ne^- \rightleftharpoons x(s)\ ,\ E^\circ>0$$

@khanah_book

مفهوم منفی بودن پتانسیل کاهشی استاندارد

اگر با نیم‌سلول (Zn^{2+}/Zn) و الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) یک سلول گالوانی تشکیل دهیم، ولت‌سنج عدد $-0/76\ V$ را نمایش می‌دهد. (البته با فرض این‌که الکترود استاندارد هیدروژن را به قطب منفی ولت‌سنج متصل کرده باشیم.)

پس از مشاهدهٔ شکل زیر که مربوط به سلول گالوانی $(Zn^{2+}/Zn)-SHE$ است، نکات مربوط به آن را در ادامه مطالعه کنید:



۱- جهت حرکت الکترون در این سلول گالوانی، از نیم‌سلول (Zn^{2+}/Zn) به سمت الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) است. بنابراین SHE نقش کاتد را داشته و کاهش می‌یابد (اکسنده است). از طرفی نیم‌سلول (Zn^{2+}/Zn) نقش آند را داشته و اکسایش می‌یابد (کاهنده است).

۲- در سلول گالوانی $(SHE-Zn^{2+}/Zn)$ واکنش‌های نیم‌سلول اکسایش و نیم‌سلول کاهش به‌صورت زیر است:

واکنش نیم‌سلول اکسایش: $Zn(s)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+2e^-$

واکنش نیم‌سلول کاهش: $2H^+(aq)+2e^-\rightarrow H_2(g)$

معادلهٔ کلی سلول گالوانی: $Zn(s)+2H^+(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+H_2(g)$

۳- با توجه به صفر بودن پتانسیل الکترود استاندارد هیدروژن، عدد نمایش داده شده در ولت‌سنج، همان پتانسیل الکترودی استاندارد نیم‌سلول (Zn^{2+}/Zn) است. بنابراین:

$$Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Zn(s)\ ,\ E^\circ=-0/76\ V$$

البته پتانسیل الکترودی نیم‌سلول Zn^{2+}/Zn را به‌صورت زیر نیز می‌توان نمایش داد:

$$E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76\ V$$

۴- هرگاه جهت حرکت الکترون از نیم‌سلول مورد نظر (مانند نیم‌سلول Zn^{2+}/Zn) به سمت الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) باشد (SHE گیرندهٔ الکترون باشد)، می‌توان نتیجه گرفت که نیم‌سلول مورد نظر پتانسیل منفی‌تری نسبت به SHE دارد؛ در واقع با توجه به صفر بودن پتانسیل SHE، پتانسیل نیم‌سلول مورد نظر منفی می‌باشد.

نیم‌سلول x $\xrightarrow{e^- \text{ بدهد به}}$ SHE الکترود استاندارد هیدروژن $\rightarrow$ $E^\circ(x^{n+}/x)<0$

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نتیجه اگر برای اندازه‌گیری پتانسیل نیم‌سلول x آن را به الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) متصل کرده و یک سلول گالوانی تشکیل دهیم (به شرط این‌که SHE را به قطب منفی ولت‌سنج متصل کنیم.) اگر عددی که ولت‌سنج نمایش می‌دهد منفی باشد، می‌توان نتیجه گرفت که:

الف) نیم‌سلول x نسبت به SHE، تمایل کمتری به الکترون‌گیری دارد (الکترون از دست می‌دهد). در واقع تمایل کاتیون‌های مربوط به الکترود x برای گرفتن الکترون از تمایل یون $H^+(aq)$ کمتر است.

ب) نیم‌سلول x نسبت به SHE، کاهندهٔ قوی‌تری است. بنابراین آند سلول است.

پ) جهت حرکت الکترون از نیم‌سلول x به سمت SHE است (SHE، الکترون دریافت می‌کند).

ت) علامت منفی E° نشان می‌دهد که نیم‌واکنش زیر در جهت برگشت به‌طور طبیعی پیشرفت می‌کند (در جهت رفت به‌طور طبیعی انجام نمی‌شود.) و پایداری $x^{n+}(aq)$ از $x(s)$ بیشتر است.

$$x^{n+}(aq)+ne^- \rightleftharpoons x(s)\ ,\ E^\circ<0$$

نکته

پتانسیل کاهشی استاندارد (E°) نشان‌دهندهٔ توانایی نسبی گونهٔ اکسنده برای گرفتن الکترون در مقایسه با یون هیدروژن ($H^+(aq)$) است. با توجه به این‌که توانایی یون H^+ برای گرفتن الکترون و کاهش یافتن برابر صفر است، می‌توان نتیجه گرفت که اگر توانایی گونهٔ اکسنده برای الکترون‌گیری بیشتر از یون H^+ باشد، E° آن بزرگ‌تر از صفر است و اگر توانایی گونهٔ اکسنده کمتر از یون H^+ باشد، E° آن عددی منفی خواهد بود.

جمع‌بندی کلاس درس ۱۵

الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) $\xleftarrow{e^- \text{ بدهد به}}$ نیم‌سلول x	نیم‌سلول x $\xrightarrow{e^- \text{ بدهد به}}$ الکترود استاندارد هیدروژن (SHE)
۱- SHE آند و نیم‌سلول x کاتد است.	۱- SHE کاتد و نیم‌سلول x آند است.
۲- پتانسیل الکترودی استاندارد نیم‌سلول x مثبت است.	۲- پتانسیل الکترودی استاندارد نیم‌سلول x منفی است.
۳- نیم‌سلول x نسبت به SHE، تمایل بیشتری به الکترون‌گیری دارد.	۳- نیم‌سلول x نسبت به SHE، تمایل کمتری به الکترون‌گیری دارد.
۴- نیم‌سلول x نسبت به SHE، کاهندهٔ قوی‌تری است.	۴- نیم‌سلول x نسبت به SHE، کاهندهٔ قوی‌تری است.
۵- نیم‌واکنش زیر در جهت رفت به‌طور طبیعی انجام می‌شود:	۵- نیم‌واکنش زیر در جهت برگشت به‌طور طبیعی پیشرفت می‌کند:
$x^{n+}(aq)+ne^- \rightleftharpoons x(s)$	$x^{n+}(aq)+ne^- \rightleftharpoons x(s)$

@khanah_book

اگر در یک سلول، جهت حرکت الکترون‌ها از سمت SHE به سمت نیم‌سلول باشد، SHE تمایل بیشتری به دادن الکترون (کاهندگی) دارد، پس SHE آند (قطب منفی) و نیم‌سلول مورد نظر کاتد (قطب مثبت) است؛ بنابراین پتانسیل این نیم‌سلول مثبت می‌باشد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): نیم‌سلول x کاتد بوده و الکترون می‌گیرد. بنابراین اکسندهٔ قوی‌تری است.

گزینهٔ (۳): SHE آند بوده و قطب منفی است.

گزینهٔ (۴): با توجه به این‌که SHE آند و قطب منفی سلول است اگر قطب مثبت ولت‌سنج به آن وصل شود ولت‌سنج عددی منفی را نشان می‌دهد.

۷۱ ۳ (B) در سلول (Cu–SHE)، Cu^{2+} اکسندهٔ قوی‌تری بوده و از SHE الکترون می‌گیرد. SHE آند (قطب منفی) و نیم‌سلول مس کاتد (قطب مثبت) است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): حرکت الکترون از آند (SHE) به سمت کاتد (نیم‌سلول مس) است.

گزینهٔ (۲): پتانسیل الکترودی نیم‌واکنش $Cu^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Cu(s)$ برابر پتانسیل سلول (Cu–SHE) یعنی $(+0/34V)$ است.

گزینهٔ (۴): نیم‌سلول مس کاتد و قطب مثبت است و کاتیون‌های محلول الکترولیت SHE (H^+) به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

۷۲ ۲ (B) عبارت‌های (الف) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): نقش SHE در این سلول، کاتد (قطب مثبت) است، همان‌طور که مس در سلول گالوانی (روی – مس) نقش کاتد (قطب مثبت) را دارد.

عبارت (ب): نیم‌سلول روی آند بوده و با تبدیل روی به کاتیون‌های Zn^{2+} از جرم تیغهٔ روی کاسته می‌شود.

عبارت (پ): SHE کاتد بوده و در آن H^+ با گرفتن الکترون به H_2 تبدیل می‌شود.

$$2H^+(aq)+2e^- \rightarrow H_2(g)$$

عبارت (ت): الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد حرکت می‌کنند و SHE کاتد بوده، کاتیون‌های H^+ روی آن کاهش می‌یابند و کاتیون‌های Zn^{2+} به سمت (SHE) حرکت می‌کنند.

۷۳ ۳ (A) با توجه به این‌که در سلول (A – SHE) نیم‌سلول A نقش کاتد را داراست، پتانسیل استاندارد الکترود A مثبت است. لذا به علت منفی بودن پتانسیل الکترودی نیم‌سلول B، در سلول (A – B)، A نقش کاتد و B نقش آند را دارد و با گذشت زمان، از جرم تیغهٔ B کاسته شده و بر جرم تیغهٔ A افزوده می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): A کاتد (قطب مثبت) و B آند (قطب منفی) است.

گزینهٔ (۲): آنیون‌ها به سمت الکترولیت آند (تیغهٔ B) حرکت می‌کنند.

گزینهٔ (۴): اگر دیوارهٔ متخلخل از سلول گالوانی حذف شود، کاتیون‌های موجود در بخش کاتدی به‌طور مستقیم الکترون‌های تولید شده در آند را دریافت می‌کنند و به همین دلیل جریان الکتریکی در مدار خارجی (سیم) قطع می‌شود.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۷۴ (B) **۴** همهٔ عبارت‌ها نادرست هستند. در سلول گالوانی جهت حرکت کاتیون‌ها از طرف آند (A) به سمت کاتد (B) است. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): ممکن است پتانسیل الکترودی هر دو مثبت باشد، اما به علت تمایل بیشتر B برای دریافت الکترون، پتانسیل آن مثبت‌تر از A است.
عبارت (ب): نیم‌سلول B نسبت به نیم‌سلول A اکسندهٔ قوی‌تری است، اما با توجه به اطلاعات سؤال نمی‌توان اکسندگی نیم‌سلول B و SHE را با هم مقایسه کرد.
عبارت (پ): نیم‌سلول A نسبت به نیم‌سلول B کاهندهٔ قوی‌تری است، اما با توجه به اطلاعات سؤال نمی‌توان کاهندگی نیم‌سلول A و SHE را با هم مقایسه کرد.
عبارت (ت): با توجه به این‌که پتانسیل الکتریکی الکترودهای A و B و میزان فاصلهٔ آن‌ها با پتانسیل الکترود استاندارد هیدروژن نامشخص است، نمی‌توان در رابطه با مقایسهٔ اندازهٔ عدد ولت‌سنج در سلول‌های (A – SHE) و (B – SHE) اظهار نظر کرد.

۷۵ (C) **۱** **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): در سلول (Cu–SHE)، SHE آند و نیم‌سلول Cu کاتد است. بنابراین واکنش نیم‌سلول اکسایش به‌صورت $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq)+2e^-$ است.
عبارت (ب): در سلول گالوانی (Cu–Zn)، Cu کاتد (قطب مثبت) و روی آند (قطب منفی) است. بنابراین قطب منفی سلول گالوانی نیم‌سلول روی است.
عبارت (پ): در سلول گالوانی (Zn–SHE)، SHE کاتد بوده و یون‌های H^+ را مصرف کرده و این یون‌ها از دیوارهٔ متخلخل عبور نمی‌کنند. در مقابل در سلول گالوانی (Cu–SHE)، SHE آند بوده و یون‌های H^+ را تولید می‌کند و برای کاهش بار مثبت محلول الکترولیت آندی، یون‌های H^+ از دیوارهٔ متخلخل عبور کرده و به سمت کاتد می‌روند.

۷۶ (A) **۲**

۱۷ کلاس درس — E° فقط برای نیم‌واکنش کاهش

در این کلاس درس در مورد نحوهٔ نوشتار نیم‌واکنش مربوط به پتانسیل الکترودی استاندارد صحبت خواهیم کرد:
۱- براساس پیشنهاد آیوپاک که برای هماهنگی در منابع علمی معتبر به کار می‌رود، پتانسیل‌های الکترودی استاندارد برای واکنش کاهش گزارش می‌شود؛ بدین صورت که در نیم‌واکنش یاد شده الکترون در سمت چپ و گونهٔ کاهش‌یافته همواره در سمت راست معادلهٔ واکنش نوشته می‌شود:

گونهٔ کاهش‌یافته $\rightleftharpoons ne^-$ + گونهٔ اکسایش‌یافته

مثال ۱: در نیم‌واکنش $Zn(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq)+2e^-$، دو دیدگاه وجود دارد:

(الف) اگر واکنش را در جهت رفت $Zn(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq)+2e^-$ بررسی کنیم، عدد اکسایش Zn^{2+} کاهش یافته، به همین دلیل Zn^{2+} گونهٔ کاهش یافته است.

(ب) اگر واکنش را در جهت برگشت $Zn(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq)+2e^-$ بررسی کنیم، عدد اکسایش Zn افزایش یافته، بنابراین Zn گونهٔ اکسایش یافته است.

۲- می‌توانیم برای نمایش فرم کلی نیم‌واکنش‌های الکترودی استاندارد از الگوی زیر نیز استفاده کنیم:

گونهٔ کاهنده $\rightleftharpoons ne^-$ + گونهٔ اکسنده

مثال ۲: در نیم‌واکنش $Zn(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq)+2e^-$، Zn^{2+} به دلیل دریافت الکترون، نقش اکسنده دارد. اما اگر واکنش را در جهت برگشت در نظر بگیرید، Zn به دلیل آزاد کردن الکترون نقش کاهنده دارد.

۳- هنگام نوشتن نیم‌واکنش کاهش، باید توجه داشت که فلزها، الکترون دریافت نمی‌کنند، به همین دلیل در نیم‌واکنش کاهش از کاتیون فلزها در سمت چپ استفاده می‌کنیم:

$M^{n+}(aq)+ne^- \rightleftharpoons M(s)\ ,\ E^\circ(M^{n+}/M)$

۴- اما نافلزها تمایل به جذب الکترون و تشکیل آنیون دارند، به همین دلیل نیم‌واکنش کاهش آن‌ها به‌صورت زیر است:

(آنیون نافلز/ نافلز) E° ، آنیون نافلز $\rightleftharpoons ne^-$ + نافلز

مثال ۳: نیم‌واکنش‌های مربوط به نیم‌سلول‌های (Fe^{3+}/Fe) و (Br_2/Br^-)، با توجه به این‌که می‌دانیم، Fe فلز و Br_2 نافلز است به‌صورت زیر است:

$Fe^{3+}+3e^- \rightarrow Fe\ ,\ Br_2+2e^- \rightarrow 2Br^-$

۵- برای نوشتن پتانسیل الکترودی استاندارد هیدروژن (SHE) مانند فلزها عمل می‌کنیم:

$2H^+(aq)+2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$

در نیم‌واکنش کاهش گونهٔ اکسنده با گرفتن الکترون کاهش یافته و به گونهٔ کاهنده تبدیل می‌شود:

کاهنده $\rightleftharpoons ne^-$ + اکسنده

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ (۱): براساس پیشنهاد آیوپاک که برای هماهنگی در منابع علمی معتبر به کار می‌رود، پتانسیل الکترودی استاندارد برای واکنش کاهش گزارش می‌شود.
گزینهٔ (۳): شرایط استاندارد به معنای غلظت ۱ مولار برای محلول‌ها و فشار ۱ اتمسفر برای گازها است.
گزینهٔ (۴): در یک سلول گالوانی، کاتیونی که اکسندهٔ قوی‌تری باشد، تمایل برای گرفتن الکترون و کاهش یافتن در آن بیشتر بوده و در نیم‌واکنش کاهش را شرکت می‌کند.

۷۷ (A) **۱** در نیم‌واکنش کاهش مربوط به فلزها، فلز در سمت راست نیم‌واکنش قرار می‌گیرد، زیرا فلزها گونهٔ کاهنده هستند: $M^{n+}+ne^- \rightleftharpoons M(s)$
در نیم‌واکنش کاهش مربوط به نافلزها، الکترون در سمت چپ و آنیون نافلز در سمت راست قرار می‌گیرد، زیرا الکترون همیشه در سمت چپ نیم‌واکنش کاهش است و آنیون به‌عنوان کاهنده در سمت راست قرار می‌گیرد:

آنیون نافلز $\rightleftharpoons ne^-$ + نافلز

توجه الکترون همیشه در سمت چپ نیم‌واکنش کاهش و در سمت راست نیم‌واکنش اکسایش است.

۷۸ (B) **۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): فرم کلی نیم‌واکنش الکترودی به‌صورت نیم‌واکنش کاهشی نوشته می‌شود که در آن گونهٔ اکسنده با گرفتن الکترون کاهش یافته و به گونهٔ کاهنده تبدیل می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

عبارت (ب): در نیم‌واکنش کاهش فلز مس در جهت برگشت به‌صورت $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$، فلز مس با از دست دادن الکترون اکسید شده و کاهنده است.

عبارت (پ): در نیم‌واکنش کاهش گاز کلر در جهت رفت $(Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-)$ گاز کلر با گرفتن الکترون، کاهش یافته و اکسنده است.

عبارت (ت): در سلول گالوانی $(Cu-SHE)$، نیم‌سلول مس کاتد است و در آن کاتیون‌های مس با گرفتن الکترون کاهش می‌یابند.

$$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$$

B ۷۹ ۲ در نیم‌واکنش اکسایش فلز روی، فلز روی به‌عنوان کاهنده، الکترون از دست داده و به کاتیون تبدیل می‌شود: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

در نیم‌واکنش اکسایش نافلز اکسیژن، آنیون‌های اکسیژن به‌عنوان کاهنده، الکترون از دست داده و به گاز اکسیژن تبدیل می‌شوند: $2O^{2-}(aq) \rightarrow O_2(g) + 4e^-$

B ۸۰ ۳ تنها عبارت (ت) نادرست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): نیم‌واکنش کاهش در نافلزها به‌صورت (آنیون نافلز $\rightarrow$ ne^- + نافلز) نوشته می‌شود. بنابراین نیم‌واکنش کاهش گوگرد به‌صورت $S(s) + 2e^- \rightarrow S^{2-}(aq)$ است.

عبارت (ب): نیم‌واکنش اکسایش فلزها به‌صورت $(M(s) \rightarrow M^{n+} + ne^-)$ نوشته می‌شود که برای کلسیم به‌صورت $(Ca(s) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2e^-)$ است.

عبارت (پ): نیم‌واکنش کاهش در فلزها به‌صورت $(M^{n+} + ne^- \rightarrow M(s))$ می‌باشد. لذا نیم‌واکنش کاهش برای آهن به‌صورت $(Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s))$ است.

عبارت (ت): نیتروژن به شکل گازی، شامل مولکول‌های دواتمی نیتروژن (N_2) است و در نیم‌واکنش اکسایش، آنیون‌های نیتروژن با از دست دادن الکترون به گاز نیتروژن تبدیل می‌شوند.

$$2N^{3-} \rightarrow N_2 + 6e^-$$

B ۸۱ ۴ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در سلول گالوانی، واکنش اکسایش - کاهش، روی نیغه‌های الکترود انجام می‌شود که مرز میان رسانای یونی (محلول الکترولیت) و رسانای الکترونی (سیم حامل الکترون‌ها) است.

عبارت (ب): کاتد الکترودی است که در آن الکترون‌ها از رسانای الکترونی (مدار خارجی) به رسانای یونی (محلول الکترولیت) جریان یافته و کاتیون‌ها کاهش می‌یابند.

عبارت (پ): در سلول گالوانی (روی - مس)، الکترود مس نقش کاتد (قطب مثبت) را داشته که در آن Cu^{2+} کاهش می‌یابد.

عبارت (ت): دیوارهٔ متخلخل از مخلوط شدن سریع دو الکترولیت و انتقال مستقیم الکترون بین دو نیم‌سلول، در سلول گالوانی، جلوگیری می‌کند.

B ۸۲ ۱ نیم‌سلول مس، شامل تیغهٔ مس است که در محلولی یک مولار از یون‌های $Cu^{2+}(aq)$ قرار گرفته است.

A ۸۳ ۲

@khanah_book

۷ کلاس درس | جدول سری الکتروشیمیایی

آموختیم که می‌توان پتانسیل الکترودی استاندارد یک نیم‌سلول را با تشکیل یک سلول گالوانی که یکی از الکترودهای آن الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) است، اندازه‌گیری کرد. شیمی‌دان‌ها با این روش E° بسیاری از الکترودها را محاسبه کرده و پتانسیل آن‌ها را در جدولی با عنوان سری الکتروشیمیایی (جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد) مرتب کرده‌اند.

جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد

جدول زیر، جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد برای برخی نیم‌سلول‌ها است. رتبه‌بندی فلزها به‌ترتیب کاهش E° آن‌ها در یک جدول، سری الکتروشیمیایی نامیده می‌شود. در این جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد براساس کاهش تدریجی آن‌ها از بالا به پایین مرتب شده‌اند، بدین صورت که منفی‌ترین مقدار E° مربوط به نیم‌واکنش کاهشی است که در پایین‌ترین قسمت جدول قرار دارد و مثبت‌ترین مقدار E° در ابتدای این جدول قرار می‌گیرد.

نیم‌واکنش کاهش	E° (V)	
$Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s)$	+۱/۵۰	$E^\circ > 0$
$Pt^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pt(s)$	+۱/۲۰	
$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	+۰/۸۰	
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	۰/۳۴	
$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$	۰/۰۰	$E^\circ = 0$
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn(s)$	−۰/۱۴	$E^\circ < 0$
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	−۰/۴۴	
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	−۰/۷۶	
$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mn(s)$	−۱/۱۸	
$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Al(s)$	−۱/۶۶	
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mg(s)$	−۲/۳۷	

افزایش قدرت کاهندگی (افزایش تمایل برای اکسایش یافتن)

افزایش تمایل به از دست دادن الکترون

افزایش قدرت اکسندگی (افزایش تمایل برای کاهش یافتن)

افزایش تمایل برای گرفتن الکترون

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

در سلول گالوانی
- آند = عنصر پایین‌تر در سری الکتروشیمیایی = E° منفی‌تر
- کاتد = عنصر بالاتر در سری الکتروشیمیایی = E° مثبت‌تر

مثال ۳: با توجه به جدول سری الکتروشیمیایی، در صورت تشکیل سلول گالوانی بین دو الکترود روی (Zn) و مس (Cu) جهت حرکت الکترون در مدار خارجی (سیم) از الکترود روی به سمت الکترود مس خواهد بود، زیرا در سری الکتروشیمیایی، Zn نسبت به Cu در جایگاه پایین‌تری قرار داشته (E° منفی‌تری دارد) و نقش آند را خواهد داشت.

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34\ V$ (E° مثبت‌تر، در سری بالاتر) ← کاتد (قطب مثبت)

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76\ V$ (E° منفی‌تر، در سری پایین‌تر) ← آند (قطب منفی)

مثال ۴: با توجه به جدول سری الکتروشیمیایی، در سلول گالوانی ساخته شده از نقره و منیزیم، چون نقره نسبت به منیزیم در جایگاه بالاتری قرار دارد، نقش کاتد را داشته و منیزیم آند است.

$E^\circ(Ag^+/Ag)=+0/8\ V$ (E° مثبت‌تر، در سری بالاتر) ← کاتد (قطب مثبت) ← نیم‌واکنش کاتدی: $Ag^+(aq)+e^- \rightarrow Ag(s)$

$E^\circ(Mg^{2+}/Mg)=-2/37\ V$ (E° منفی‌تر، در سری پایین‌تر) ← آند (قطب منفی) ← نیم‌واکنش آندی: $Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq)+2e^-$

اگر واکنش کاتدی را در دو ضرب کنیم $(2Ag^+(aq)+2e^- \rightarrow 2Ag(s))$، الکترون در هر دو واکنش ضریب یکسان پیدا می‌کند، لذا واکنش کلی این سلول به‌صورت $Mg(s)+2Ag^+(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq)+2Ag(s)$ است.

جمع‌بندی — کلاس درس ۱۷

هر چه مقدار E° بیشتر (مثبت‌تر) باشد	هر چه مقدار E° کمتر (منفی‌تر) باشد
۱- قدرت اکسندگی (الکترون‌گیری) بیشتر است.	۱- قدرت کاهندگی (الکترون‌دهی) بیشتر است.
۲- گونهٔ سمت چپ، اکسندهٔ قوی‌تری است.	۲- گونهٔ سمت چپ، اکسندهٔ ضعیف‌تری است.
۳- گونهٔ سمت راست، کاهندهٔ ضعیف‌تری است.	۳- گونهٔ سمت راست، کاهندهٔ قوی‌تری است.
۴- در سلول گالوانی نقش کاتد را دارد.	۴- در سلول گالوانی نقش آند را دارد.

@khanah_book

در سری الکتروشیمیایی، واکنش‌ها در جهت نیم‌واکنش کاهش نوشته می‌شوند، بنابراین گونهٔ اکسنده با گرفتن الکترون به گونهٔ کاهنده تبدیل می‌شود و گونهٔ کاهنده در سمت راست و گونهٔ اکسنده در سمت چپ قرار می‌گیرند. (کاهنده $\rightarrow$ اکسنده $+ne^-$) **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در جدول سری الکتروشیمیایی، پتانسیل‌های کاهشی استاندارد براساس کاهش تدریجی از بالا به پایین مرتب شده‌اند.

گزینهٔ (۲): در جدول، پتانسیل استاندارد را از بزرگ به کوچک نوشته‌اند بنابراین منفی‌ترین و کوچک‌ترین پتانسیل استاندارد در پایین جدول قرار دارد.

گزینهٔ (۴): به پیشنهاد آیوپاک در سری الکتروشیمیایی، نیم‌واکنش‌ها به شکل کاهش نوشته می‌شود.

B ۸۴ ۱ رتبه‌بندی فلزها به‌ترتیب کاهش E° آن‌ها در یک جدول، سری الکتروشیمیایی نامیده می‌شود. در سری الکتروشیمیایی، کاهش E° (کاهش تمایل برای گرفتن الکترون)، نشان‌دهندهٔ کاهش قدرت اکسندگی و مثبت‌بودن E° به معنای بیشتر بودن قدرت الکترون‌گیری نسبت به SHE است.

B ۸۵ ۲ هر چه E° مثبت‌تر باشد (تمایل گونهٔ اکسنده به گرفتن الکترون و تبدیل به گونهٔ کاهنده بیشتر باشد)، می‌توان بیان کرد گونهٔ سمت چپ (اکسنده) خصلت نافلزی بیشتری دارد و اکسندهٔ قوی‌تری است. (کاهنده $\rightarrow$ اکسنده $+ne^-$) **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): هر چه مقدار E° منفی‌تر باشد، گونهٔ اکسنده تمایل کمتری برای گرفتن الکترون دارد.

گزینهٔ (۳): هر چه مقدار E° منفی‌تر باشد، گونهٔ سمت راست (کاهنده) تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون دارد.

گزینهٔ (۴): هر چه مقدار E° مثبت‌تر باشد، گونهٔ سمت راست (کاهنده) در نیم‌واکنش اکسایش، کاهندهٔ ضعیف‌تری است.

A ۸۶ ۲ نیم‌سلولی که در سری الکتروشیمیایی در جایگاه بالاتری قرار دارد، E° مثبت‌تری داشته و تمایل آن برای گرفتن الکترون بیشتر است، بنابراین نیم‌سلول مورد نظر، کاتد (قطب مثبت) است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): نیم‌سلولی که E° منفی‌تری دارد، تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون داشته و نقش آند را دارد.

گزینهٔ (۳): چنانچه یکی از نیم‌سلول‌های سلول گالوانی SHE باشد، نیم‌سلول دیگر باید دارای E° مثبت (بزرگ‌تر از صفر) باشد تا در این سلول نقش قطب مثبت (کاتد) را داشته باشد. در این صورت جایگاه این فلز در سری الکتروشیمیایی بالاتر از H_2 خواهد بود.

گزینهٔ (۴): تیغه‌ای که E° بزرگ‌تری دارد، کاهش یافته و کاتد است و جهت حرکت کاتیون‌ها در سلول گالوانی از آند به کاتد می‌باشد.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۸۷ (A) **۳** در سلول گالوانی حاوی عنصرهای روی و مس، عنصر روی به دلیل E° کمتر نقش آند و عنصر مس نقش کاتد را ایفا می‌کند. واکنش کلی سلول گالوانی (روی - مس) به‌صورت روبه‌رو است: $Zn(s)+Cu^{2+}(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+Cu(s)$

با توجه به واکنش غلظت یون روی افزایش و غلظت یون مس کاهش می‌یابد.

۸۸ (B) **۲** کاهندهٔ قوی‌تر، گونه‌ای است که تمایل بیشتری برای اکسید شدن دارد و دارای E° منفی‌تری است. اکسندهٔ قوی‌تر، گونه‌ای است که تمایل بیشتری برای کاهش یافتن دارد و دارای E° مثبت‌تری است. در میان گونه‌های مطرح شده Cr بیشترین تمایل را برای از دست دادن الکترون و یون Hg^{2+} بیشترین تمایل را برای دریافت الکترون دارد.

۸۹ (B) **۴** هرچه E° یک الکترود منفی‌تر باشد، این الکترود قدرت کاهندگی بیشتری خواهد داشت و هر چه E° آن مثبت‌تر باشد، الکترود مورد نظر اکسنده‌تر خواهد بود. در هر الکترود، گونه‌ای با بار مثبت‌تر نقش اکسنده و گونه‌ای با بار منفی‌تر نقش کاهنده را بر عهده دارند، پس در الکترود منیزیم، فلز منیزیم می‌تواند کاهنده باشد و یون منیزیم قادر به از دست دادن الکترون نیست، به همین دلیل فلز منیزیم کاهنده‌ترین گونه در میان گونه‌های موجود در نمودار است. با استدلال مشابه، یون نقره اکسنده‌ترین گونهٔ موجود در نمودار می‌باشد. نیم‌سلول SHE دارای پتانسیل استاندارد کاهشی صفر می‌باشد و برای آن‌که الکترودی در واکنش با این نیم‌سلول نقش کاتد را ایفا کند می‌بایست دارای E° مثبت‌تر باشد که در این نمودار تنها الکترود مس و نقره دارای این شرط هستند.

۹۰ (A) **۳**

۱۸ کلاس درس | پیش‌بینی انجام‌پذیر بودن واکنش‌های اکسایش-کاهش

می‌دانیم امکان انجام برخی واکنش‌ها در جهت طبیعی وجود ندارد. برای نمونه واکنش زیر در جهت طبیعی و به‌صورت خودبه‌خودی انجام نمی‌شود:

$$Cu(s)+Zn^{2+}(aq)\rightarrow Cu^{2+}(aq)+Zn(s)$$

علت این موضوع به قدرت الکترون‌دهی Cu و Zn مربوط است. قدرت الکترون‌دهی Cu کمتر از Zn است، بنابراین Cu نمی‌تواند به یون‌های Zn^{2+} الکترون بدهد. برای روشن‌تر شدن موضوع نگاهی به پتانسیل‌های کاهشی این دو فلز داشته باشیم:

$$\begin{cases} Zn^{2+}(aq)+2e^-\rightleftharpoons Zn(s),\ E^\circ=-0/76V \\ Cu^{2+}(aq)+2e^-\rightleftharpoons Cu(s),\ E^\circ=+0/34V \end{cases} \Rightarrow E^\circ(Zn^{2+}/Zn)<E^\circ(Cu^{2+}/Cu)$$

با مقایسهٔ E°ها می‌توان نتیجه گرفت که فقط Zn می‌تواند به کاتیون‌های Cu^{2+} الکترون بدهد و واکنش بالا در جهت طبیعی انجام می‌شود و به بیان دیگر واکنش $Cu+Zn^{2+}\rightarrow \dots$ انجام‌پذیر نیست.

در ادامه دو روش برای پیش‌بینی انجام‌پذیر بودن یا نبودن واکنش‌های اکسایش-کاهش مطرح می‌کنیم.

پیش‌بینی انجام‌پذیر بودن واکنش‌ها با استفاده از E°(سلول)

برای پیش‌بینی انجام‌پذیر بودن یا نبودن واکنش‌های اکسایش-کاهش ابتدا آند و کاتد را با استفاده از واکنش و پتانسیل‌های کاهشی استاندارد مشخص می‌کنیم، سپس E° واکنش را با استفاده از رابطهٔ E°(واکنش)$=E^\circ$(کاتد)$-E^\circ$(آند) محاسبه می‌کنیم. (در کلاس درس ۲۰ در رابطه با E°(سلول) بیشتر صحبت خواهیم کرد.) اگر علامت E° واکنش مثبت باشد، یعنی واکنش انجام‌پذیر است، ولی اگر E° واکنش منفی باشد، یعنی واکنش انجام‌پذیر نیست.

اگر E° واکنش مثبت باشد ← در جهت طبیعی انجام‌پذیر است.

اگر E° واکنش منفی باشد ← در جهت طبیعی انجام‌پذیر نیست.

مثال ۱: با توجه به $E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$، $E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$ و $E^\circ(Mn^{2+}/Mn)=-1/18V$، می‌توان نتیجه گرفت که واکنش (I) انجام‌ناپذیر و واکنش (II) انجام‌پذیر است:

$$\text{(I) واکنش}: \underset{\text{آند}}{Cu(s)}+\underset{\text{کاتد}}{Zn^{2+}(aq)}\rightarrow \underset{\text{کاهش}}{Cu^{2+}(aq)}+Zn(s) \quad (\text{اکسایش})$$

$$E^\circ(\text{واکنش})=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})\Rightarrow E^\circ(\text{واکنش})=(-0/76)-(+0/34)=-1/1V$$

چون E° واکنش (I) منفی است، انجام‌پذیر نمی‌باشد.

$$\text{(II) واکنش}: \underset{\text{آند}}{Mn(s)}+\underset{\text{کاتد}}{Zn^{2+}(aq)}\rightarrow \underset{\text{کاهش}}{Mn^{2+}(aq)}+Zn(s) \quad (\text{اکسایش})$$

$$E^\circ(\text{واکنش})=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})\Rightarrow E^\circ(\text{واکنش})=(-0/76)-(-1/18)=+0/42V$$

چون E° واکنش (II) مثبت است، انجام‌پذیر می‌باشد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

روش تستی برای پیش‌بینی انجام‌پذیر بودن واکنش‌ها

برای پیش‌بینی انجام‌پذیر بودن یا نبودن واکنش‌ها با استفاده از E°، باید E° تک‌تک واکنش‌ها را محاسبه کنیم که قطعاً این کار وقت‌گیر است. در ادامه روش دیگری را مطرح می‌کنیم که در آن دیگری نیازی به محاسبهٔ E° واکنش‌ها نیست.

۱- ابتدا نیم‌واکنش‌های داده شده در صورت تست را براساس مقادیر E° آن‌ها از بزرگ به کوچک مرتب کرده و زیر هم بنویسید. در این صورت واکنش میان گونهٔ سمت چپ نیم‌واکنش بالاتر با گونهٔ سمت راست از نیم‌واکنش پایین‌تر انجام‌پذیر است.

چپ بالاتر

$$\left.\begin{array}{ll} A^{n+}(aq)+ne^- \rightarrow A(s) & E^\circ(A^{n+}/A) \\ B^{m+}(aq)+me^- \rightarrow B(s) & E^\circ(B^{m+}/B) \end{array}\right\} mA^{n+}(aq)+nB(s) \rightarrow mA(s)+nB^{m+}(aq)$$

راست پایین‌تر

این واکنش انجام‌پذیر است.

E° واکنش مثبت ← واکنش انجام‌پذیر ← گونهٔ راست پایین‌تر + گونهٔ چپ بالاتر

۲- با توجه به مطالب بیان شده می‌توان نتیجه گرفت که در جدول سری الکتروشیمیایی گونهٔ چپ نیم‌واکنش بالاتر در نقش کاتد می‌تواند با گونهٔ سمت راست از نیم‌واکنش پایین‌تر که نقش آند را خواهد داشت، در جهت طبیعی و به‌صورت خودبه‌خودی واکنش دهد:

مثال ۲: با توجه به نیم‌واکنش‌های داده شده در زیر به نتایج زیر می‌رسیم:

$$Ag^+(aq)+e^- \rightarrow Ag(s) \quad E^\circ(Ag^+/Ag)=+0/80V$$
$$Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Zn(s) \quad E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$$

الف) واکنش Zn با Ag^+ انجام‌پذیر است:

$$2Ag^+(aq)+Zn(s) \rightarrow 2Ag(s)+Zn^{2+}(aq)$$

ب) در این واکنش Ag^+ (چپ بالاتر) نقش کاتد و Zn (راست پایین‌تر) نقش آند را دارد.

پ) واکنش Zn^{2+} (چپ پایین‌تر) با Ag (راست بالاتر) انجام‌پذیر نیست:

$$Zn^{2+}(aq)+Ag(s) \rightarrow \text{انجام‌ناپذیر}$$

۳- فلزها فقط الکترون می‌دهند و نقش کاهنده دارند. البته یک کاهنده (مانند فلزها) به گونه‌ای می‌تواند الکترون دهد (گونه‌ای را می‌تواند کاهش دهد) که E° آن گونه بزرگ‌تر از E° فلز باشد.

مثال ۳: با توجه به E° های داده شده در روبه‌رو به نتایج زیر می‌رسیم:

$$E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V$$
$$E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/66V$$

الف) فلز Fe نمی‌تواند به یون‌های Al^{3+} الکترون بدهد زیرا $E^\circ(Fe^{2+}/Fe)$ بزرگ‌تر از $E^\circ(Al^{3+}/Al)$ است، بنابراین فلز آهن در مقابل Al^{3+} نمی‌تواند نقش کاهنده را داشته باشد.

ب) فلز Al می‌تواند در نقش کاهنده به یون‌های Fe^{2+} الکترون بدهد، زیرا پتانسیل کاهشی آن منفی‌تر است (E° منفی‌تر نقش آند را داشته و الکترون می‌دهد.)

پ) البته با استفاده از نکتهٔ «چپ بالاتر با راست پایین‌تر واکنش می‌دهد» نیز می‌توانستیم به این نتیجه برسیم که واکنش زیر انجام‌پذیر است:

$E^\circ(Fe^{2+}/Fe)$
$E^\circ(Al^{3+}/Al)$

$$3Fe^{2+}(aq)+2Al(s) \rightarrow 3Fe(s)+2Al^{3+}(aq)$$

۴- در سری الکتروشیمیایی همواره فلز پایین‌تر می‌تواند با کاتیون فلز بالاتر به‌طور طبیعی واکنش دهد:

واکنش انجام‌پذیر است ← کاتیون فلز بالاتر + فلز پایین‌تر

مثال ۴: با توجه به جدول روبه‌رو که بخشی از سری الکتروشیمیایی است به نتایج زیر می‌رسیم:

نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ(V)$
$Ag^+(aq)+e^- \rightarrow Ag(s)$	$+0/80$
$Fe^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Fe(s)$	$-0/44$
$Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Zn(s)$	$-0/76$

الف) فلز پایین‌تر با کاتیون فلز بالاتر واکنش می‌دهد:

$$Zn(s)+Fe^{2+}(aq) \rightarrow \text{انجام‌پذیر}$$
$$Zn(s)+Ag^+(aq) \rightarrow \text{انجام‌پذیر}$$
$$Fe(s)+Ag^+(aq) \rightarrow \text{انجام‌پذیر}$$

ب) فلز بالاتر با کاتیون‌های پایین‌تر از خود واکنش نمی‌دهد:

$$Ag(s)+Fe^{2+}(aq) \rightarrow \text{انجام‌ناپذیر}$$
$$Ag(s)+Zn^{2+}(aq) \rightarrow \text{انجام‌ناپذیر}$$
$$Fe(s)+Zn^{2+}(aq) \rightarrow \text{انجام‌ناپذیر}$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

آهن فلز است و تمایل به الکترون‌دهی دارد. آهن به گونه‌ای می‌تواند الکترون بدهد که E° آهن از E° آن گونه کوچک‌تر باشد، زیرا هر چه E° کوچک‌تر (منفی‌تر) باشد، تمایل به الکترون‌دهی بیشتر است. در بین موارد مطرح شده فقط E° مس از آهن بیشتر است.

$$Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \xrightarrow{2e^-} Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$$

می‌دانیم واکنش گونه سمت چپ بالاتر با گونه سمت راست پایین‌تر انجام‌پذیر است. بنابراین Fe (راست پایین‌تر) با Cu^{2+} (چپ بالاتر) به‌طور طبیعی واکنش می‌دهد.

البته می‌توان با استفاده از نکتهٔ مطرح شده در کلاس درس نیز پاسخ درست را پیدا کرد؛ برای این کار ابتدا E°ها را از بزرگ به کوچک مرتب می‌کنیم:

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34\,V$

$E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44\,V$

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76\,V$

$E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1/66\,V$

$E^\circ(Ba^{2+}/Ba) = -2/9\,V$

A ۹۱ ۱ اگر $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) > E^\circ(M^{n+}/M)$ باشد، آن‌گاه کاتیون روی در واکنش با فلز M کاهش یافته و فلز M اکسید می‌شود. (E° بیشتر ⇐ تمایل برای گرفتن الکترون بیشتر ⇐ اکسندهٔ قوی‌تر) بنابراین Zn^{2+} می‌تواند در واکنش با فلز Na کاهش یابد. در واقع می‌توان گفت گونهٔ سمت چپ بالاتر (Zn^{2+}) با گونهٔ سمت راست پایین‌تر (Na) به‌طور طبیعی واکنش می‌دهد:

$$Na(s) + Zn^{2+}(aq) \rightarrow Na^{+}(aq) + Zn(s)$$

$E^\circ(Ag^{+}/Ag) = +0/8\,V$

$E^\circ(Ni^{2+}/Ni) = -0/25\,V$

$E^\circ(Co^{2+}/Co) = -0/28\,V$

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76\,V$

$E^\circ(Na^{+}/Na) = -2/71\,V$

B ۹۲ ۱ ابتدا E°ها را از بزرگ به کوچک مرتب می‌کنیم:

$E^\circ(Ag^{+}/Ag) = +0/80\,V$

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34\,V$

$E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44\,V$

$E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1/66\,V$

می‌دانیم واکنش گونهٔ سمت چپ نیم‌واکنش بالاتر با گونهٔ سمت راست از نیم‌واکنش پایین‌تر انجام‌پذیر است. بنابراین واکنش‌های مطرح شده در گزینه‌های (۱) و (۴) در جهت رفت به‌صورت طبیعی انجام می‌شوند و به همین دلیل می‌توان آن‌ها را در سلول گالوانی انجام داد. البته واکنش مطرح شده در گزینهٔ (۴) درست موازنه‌نشده است. واکنش موازنه‌شدهٔ گزینهٔ (۴) به‌صورت زیر است:

$$2Al(s) + 3Fe^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Fe(s)$$

A ۹۳ ۲ با توجه به واکنش داده شده می‌توان نتیجه گرفت که قدرت کاهندگی (الکترون‌دهی) H_2 بیشتر از X است. بنابراین X باید از فلزهای بالای هیدروژن در سری الکتروشیمیایی باشد. در بین فلزهای داده شده Cu، Ag و Pt در سری الکتروشیمیایی بالای هیدروژن قرار دارند؛ البته کاتیون پایدار X به‌صورت X^{2+} است، بنابراین X نمی‌تواند Ag باشد، X می‌تواند Cu یا Pt باشد.

C ۹۴ ۳ واکنش‌های (الف)، (ب) و (ت) در جهت رفت به‌طور طبیعی انجام می‌شوند.

می‌دانیم در صورتی که نیم‌واکنش‌های داده شده را براساس مقادیر E° آن‌ها از بزرگ به کوچک مرتب کنیم، واکنش گونهٔ سمت چپ نیم‌واکنش بالاتر با گونهٔ سمت راست از نیم‌واکنش پایین‌تر انجام‌پذیر است.

$E^\circ(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = +0/77\,V$

$E^\circ(Sn^{4+}/Sn^{2+}) = +0/15\,V$

$E^\circ(Cd^{2+}/Cd) = -0/40\,V$

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76\,V$

واکنش $Fe^{3+}(aq)$ (چپ بالاتر) ←(با راست پایین‌تر) $\left|\begin{matrix} Sn^{2+} \\ Cd \\ Zn \end{matrix}\right.$ در جهت رفت به‌طور طبیعی (خودبه‌خودی) انجام می‌شود. بنابراین واکنش (الف) در جهت رفت و واکنش (ب) در جهت برگشت به‌طور طبیعی انجام می‌شوند.

از طرفی واکنش $Sn^{4+}(aq)$ (چپ بالاتر) ←(با راست پایین‌تر) $\left|\begin{matrix} Cd \\ Zn \end{matrix}\right.$ در جهت رفت به‌طور طبیعی انجام می‌شود. بنابراین واکنش (ب) در جهت رفت به‌صورت طبیعی انجام می‌شود.

با توضیحی مشابه واکنش (ت) نیز در جهت رفت به‌طور طبیعی انجام می‌شود.

B ۹۵ ۴ با توجه به این‌که واکنش فلز $A(s)$ با یون‌های $Zn^{2+}(aq)$ در شرایط استاندارد در جهت رفت و به‌طور طبیعی انجام می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که قدرت کاهندگی (الکترون‌دهی) فلز A بیشتر از فلز Zn است؛ در واقع پتانسیل کاهشی استاندارد فلز A منفی‌تر (کوچک‌تر) از فلز Zn است. بنابراین فلز A در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از فلز Zn قرار دارد. از طرفی می‌دانیم که Zn در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از گاز هیدروژن قرار دارد. بنابراین A نیز که پایین‌تر از Zn است از گاز هیدروژن نیز پایین‌تر خواهد بود.

C ۹۶ ۲ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در سری الکتروشیمیایی فلزهای پایین هیدروژن می‌توانند با محلول اسیدها (H^+ از اسیدها) واکنش دهند. بنابراین فقط فلز A پایین‌تر از هیدروژن قرار دارد.

@khanah book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

عبارت (ب): در سری الکتروشیمیایی کاتیون فلز بالاتر با خود فلز پایین‌تر واکنش می‌دهد، چون Cu^{2+} (محلول نمک $CuCl_2$) با فلزهای A و B واکنش داده است می‌توان نتیجه گرفت که A و B در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از Cu قرار دارند. از طرفی فلز C نه با $HCl(aq)$ واکنش می‌دهد نه با $CuCl_2(aq)$.

بنابراین C بالاتر از H_2 و Cu قرار دارد:

سری الکتروشیمیایی
C
Cu
B
H_2
A

مقایسهٔ E°ها: $E^\circ_C > E^\circ_{Cu} > E^\circ_B > E^\circ_A$

عبارت (پ): در سری الکتروشیمیایی فلز بالاتر (در این‌جا C) با کاتیون‌های فلز پایین‌تر (در این‌جا کاتیون‌های B) واکنش نمی‌دهد. بنابراین E° واکنش داده شده منفی بوده و این واکنش را نمی‌توان در سلول گالوانی انجام داد.

عبارت (ت): می‌دانیم گونهٔ سمت چپ بالاتر (کاتیون فلز بالاتر) با گونهٔ سمت راست پایین‌تر (فلز پایین‌تر) واکنش می‌دهد. بنابراین واکنش کاتیون فلز B با اتم‌های خنثی A انجام‌پذیر است.

A ۹۷ ۱ پتانسیل کاهشی هر دو فلز روی و نیکل منفی بوده و نسبت به SHE کمتر است، به این معنی که در سلول‌های گالوانی $(Ni-SHE)$ و $(Zn-SHE)$، نیکل و روی هر دو آند بوده و نسبت به SHE الکترون‌دهنده‌تر (دارای قدرت کاهندگی بیشتری) هستند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): در سلول گالوانی، فلزی که E° بیشتری دارد، الکترون گیرنده‌تر و اکسنده‌تر است و نقش کاتد را دارد. برعکس فلزی که E° کمتری دارد، الکترون‌دهنده‌تر و کاهنده‌تر است و نقش آند را دارد. پس نیکل کاتد و روی آند است. لذا کاتیون‌های روی به سمت کاتد (نیکل) و آنیون‌ها به سمت آند (روی) حرکت می‌کنند.

گزینهٔ (۳): نقش فلز روی در سلول گالوانی (روی - مس) مشابه سلول (روی - نیکل)، آند است.

گزینهٔ (۴): در این سلول، روی آند (قطب منفی) و نیکل کاتد (قطب مثبت) است.

B ۹۸ ۲ عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): Br_2 کاهش یافته و اکسنده است و چون E° مثبت‌تری نسبت به سه گونهٔ دیگر دارد، قوی‌ترین اکسنده است. Cr^{2+} اکسید شده و کاهنده است و E° منفی‌تری نسبت به سه گونهٔ دیگر دارد، بنابراین قوی‌ترین کاهنده است.

عبارت (ب): در سلول الکتروشیمیایی (کروم - کبالت)، Cr^{2+} به دلیل داشتن E° منفی‌تر اکسید می‌شود: $Cr^{2+}(aq) \rightarrow Cr^{3+}(aq) + e^-$

عبارت (پ): برای این‌که بتوان Cu^+ را در ظرفی نگهداری کرد، نباید Cu^+ به وسیلهٔ اتم‌های فلزی ظرف کاهش یابد. چون $E^\circ(Co^{2+}/Co) < E^\circ(Cu^+/Cu)$ است، کبالت الکترون‌دهنده‌تر می‌باشد و ظرف است کاتیون‌های Cu^+ را کاهش دهد. لذا باید Cu^+ را در ظرفی نگهداری کرد که E° آن بیشتر از E° مس باشد.

E° فلز سازندهٔ ظرف باید از E° کاتیون نگهداری شده در داخل آن بیشتر باشد.

عبارت (ت): در سلول الکتروشیمیایی (کبالت - مس)، که $E^\circ(Cu^+/Cu) > E^\circ(Co^{2+}/Co)$ است، مس E° مثبت‌تری داشته و کاتد است. پس با تبدیل Cu^+ به Cu، جرم تیغهٔ مس افزایش می‌یابد. کبالت نیز E° منفی‌تری داشته و آند است، پس با تبدیل Co به Co^{2+} از جرم تیغهٔ کبالت کاسته می‌شود.

B ۹۹ ۲ ابتدا در هر سه واکنش گونه‌های اکسنده و کاهنده را مشخص می‌کنیم:

$$\underset{\text{کاهنده}}{2Cr^{2+}}(aq) + \underset{\text{اکسنده}}{Sn^{2+}}(aq) \rightarrow \underset{\text{اکسنده}}{2Cr^{3+}}(aq) + \underset{\text{کاهنده}}{Sn}(s)$$

$$\underset{\text{کاهنده}}{Fe}(s) + \underset{\text{اکسنده}}{Sn^{2+}}(aq) \rightarrow \underset{\text{اکسنده}}{Fe^{2+}}(aq) + \underset{\text{کاهنده}}{Sn}(s) \qquad \underset{\text{کاهنده}}{Fe}(s) + \underset{\text{اکسنده}}{2Cr^{3+}}(aq) \rightarrow \underset{\text{اکسنده}}{Fe^{2+}}(aq) + \underset{\text{کاهنده}}{2Cr^{2+}}(aq)$$

با مقایسهٔ سه واکنش به نتایج روبه‌رو می‌رسیم: قدرت کاهندگی: $Fe > Cr^{2+} > Sn$ ، قدرت اکسندگی: $Sn^{2+} > Cr^{3+} > Fe^{2+}$

جدول پتانسیل کاهشی استاندارد به‌صورت روبه‌رو است:

نیم‌واکنش کاهش
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn(s)$
$Cr^{3+}(aq) + e^- \rightarrow Cr^{2+}(aq)$
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مقایسهٔ درست قدرت کاهندگی گونه‌ها به‌صورت: $Fe > Cr^{2+} > Sn$ است.

گزینهٔ (۲): نیم‌واکنش $Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn(s)$ بالاتر از بقیه قرار دارد.

گزینهٔ (۳): نیم‌واکنش کاهش Cr اشتباه نوشته شده است.

گزینهٔ (۴): در واکنش‌های داده شده Cr^{2+} گونهٔ کاهنده است و مقایسهٔ اکسندگی برای آن اشتباه است.

B ۱۰۰ ۳ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند.

با توجه به جملات بیان شده در صورت سؤال به نتایج زیر می‌رسیم:

سلول	آند (قطب منفی)	کاتد (قطب مثبت)	مقایسهٔ E° (آند) $<$ E° (کاتد)	مقایسهٔ قدرت کاهندگی
Cd-Ni	Cd	Ni	$E^\circ(Ni^{2+}/Ni) > E^\circ(Cd^{2+}/Cd)$	Cd > Ni
Cd-Pb	Cd	Pb	$E^\circ(Pb^{2+}/Pb) > E^\circ(Cd^{2+}/Cd)$	Cd > Pb

از طرفی بیان شده که اختلاف پتانسیل سلول (کادمیم - سرب) بیشتر از اختلاف پتانسیل سلول (کادمیم - نیکل) است، بنابراین:

$$E^\circ(Cd-Pb) > E^\circ(Cd-Ni) \Rightarrow E^\circ(Pb^{2+}/Pb) - E^\circ(Cd^{2+}/Cd) > E^\circ(Ni^{2+}/Ni) - E^\circ(Cd^{2+}/Cd)$$

$$\Rightarrow E^\circ(Pb^{2+}/Pb) > E^\circ(Ni^{2+}/Ni) \Rightarrow \text{مقایسهٔ قدرت کاهندگی: } Ni > Pb$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): با توجه به مطالب صفحهٔ قبل قدرت الکترون‌دهی (کاهندگی) کادمیم از دو عنصر دیگر بیشتر است: $Cd>Ni>Pb$ ؛ مقایسهٔ قدرت کاهندگی

عبارت (ب): در سلول (نیکل - سرب)، نیکل نقش آند (قطب منفی) را دارد، زیرا همان‌طور که گفته شد قدرت کاهندگی نیکل بیشتر از سرب است. از طرفی می‌دانیم در الکترود آند، الکترون تولید می‌شود. به همین دلیل تراکم الکترون بر روی تیغهٔ نیکل (تیغهٔ آندی) بیشتر است.

عبارت (پ): مقایسهٔ پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌های مطرح شده به‌صورت روبه‌رو است: $E^\circ(Pb^{2+}/Pb)>E^\circ(Ni^{2+}/Ni)>E^\circ(Cd^{2+}/Cd)$

عبارت (ت): در سلول‌های $(Cd-Pb)$ و $(Ni-Pb)$، سرب نقش کاتد را دارد. از طرفی می‌دانیم ولتاژ سلول از رابطهٔ $E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})$ به‌دست می‌آید، بنابراین هر چه $E^\circ(\text{آند})$ کوچک‌تر باشد (آند کاهنده‌تر باشد)، $E^\circ(\text{سلول})$ بیشتر خواهد بود. با توجه به مقایسهٔ میزان کاهندگی در عبارت (الف) داریم:

$$E^\circ(Cd-Pb)>E^\circ(Ni-Pb)$$

B ۱۰۱ ۲ با توجه به این‌که $E^\circ(Fe^{2+}/Fe)>E^\circ(Al^{3+}/Al)$، آهن اکسنده‌تر از آلومینیم است، بنابراین Al^{3+} نمی‌تواند Fe را اکسید کند و در ظرف (۱) هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد.

در مورد سلول دوم، چون $E^\circ(Cu^{2+}/Cu)<E^\circ(Ag^+/Ag)$، تمایل Ag^+ برای کاهش بیشتر بوده و اکسندهٔ قوی‌تری است، پس Ag^+ می‌تواند Cu را اکسید کند و فلز نقره تولید شود:

$$Cu(s)\rightarrow Cu^{2+}(aq)+2e^- \quad , \quad Ag^+(aq)+e^-\rightarrow Ag(s)$$

A ۱۰۲ ۲ E° منفی‌تر ⇐ تمایل برای اکسایش بیشتر ⇐ قدرت کاهندگی بیشتر، بنابراین داریم:

$$V>Zn>Sn>Ag$$

B ۱۰۳ ۴

۱۹ کلاس درس | نگهداری محلول‌ها در ظرف فلزی

برای نگهداری محلول نمک یا کاتیون فلز در یک ظرف فلزی باید جنس ظرف را از فلزی انتخاب کرد که با کاتیون‌های فلزی یا محلول نمک واکنش ندهد. در ادامه به بررسی این موضوع می‌پردازیم.

نگهداری محلول نمک یا کاتیون یک فلز در ظرف فلزی

محلول یک نمک یا کاتیون یک فلز را می‌توان در ظرفی از جنس فلز بالاتر در سری الکتروشیمیایی که E° آن بزرگ‌تر و مثبت‌تر است، نگهداری کرد. زیرا فلز بالاتر نمی‌تواند با کاتیون فلز پایین‌تر واکنش دهد.

توجه اگر موضوع نگهداری محلول یک نمک یا کاتیون یک فلز در ظرف فلزی مطرح باشد، باید شرط انجام‌ناپذیر بودن واکنش‌ها را در نظر بگیریم:

نگهداری کاتیون یک فلز در ظرف فلزی ←
- ظرفی از جنس فلز بالاتر مناسب برای نگهداری محلول نمک یا کاتیون فلز پایین‌تر
- ظرفی از جنس راست بالاتر مناسب برای نگهداری چپ پایین‌تر

$E^\circ(V)$	نیم‌واکنش‌ها
$+1/20$	$Pt^{2+}(aq)+2e^-\rightarrow Pt(s)$
$+0/80$	$Ag^+(aq)+e^-\rightarrow Ag(s)$
$+0/34$	$Cu^{2+}(aq)+2e^-\rightarrow Cu(s)$
$-0/44$	$Fe^{2+}(aq)+2e^-\rightarrow Fe(s)$
$-1/66$	$Al^{3+}(aq)+3e^-\rightarrow Al(s)$

مثال: محلول مس (II) سولفات را نمی‌توان در ظرفی از جنس آهن یا آلومینیم نگهداری کرد، زیرا کاتیون‌های Cu^{2+} با این فلزها واکنش داده و به فلز مس تبدیل می‌شوند. برای فهم بیشتر این موضوع به وضعیت قرار گرفتن این فلزها در جدول سری الکتروشیمیایی توجه کنید:

الف) چون چپ بالاتر با راست پایین‌تر واکنش می‌دهد، بنابراین Cu^{2+} با فلزهای Fe و Al واکنش می‌دهد.

ب) چپ پایین‌تر با راست بالاتر واکنش نمی‌دهد بنابراین Cu^{2+} با فلزهای Ag و Pt واکنش نمی‌دهد، به همین دلیل محلول حاوی کاتیون‌های Cu^{2+} را می‌توان در ظرف‌هایی از جنس نقره و پلاتین نگهداری کرد.

نگهداری محلول رقیق اسیدها در ظرف فلزی

۱- محلول رقیق اسیدها را باید در ظرفی نگه داشت که جنس آن از فلزی باشد که در سری الکتروشیمیایی بالاتر از هیدروژن باشد، در واقع E° فلز باید بزرگ‌تر (مثبت‌تر) از E° هیدروژن باشد.

ظرفی از جنس فلزهای بالای هیدروژن (Cu، Ag، Hg، Pt و Au) ← مناسب برای نگهداری اسیدها

۲- برای نگهداری یک اسید مانند HCl در یک ظرف فلزی، بین $H^+(aq)$ از اسید و فلز نباید واکنشی انجام شود:

$H^+(aq)$ (اسید) + فلز → انجام‌ناپذیر باشد

در واقع قدرت کاهندگی (الکترون‌دهی) فلز باید کمتر از هیدروژن باشد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳- با توجه به جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد و نکات صفحهٔ قبل می‌توان گفت که ظرف آهنی برخلاف ظرف مسی برای نگهداری محلول هیدروکلریک اسید ($HCl(aq)$) مناسب نیست:

الف) می‌دانیم گونهٔ سمت چپ در سری الکتروشیمیایی، با راست بالاتر واکنش نمی‌دهد، بنابراین ظرفی از جنس Cu برای نگهداری HCl مناسب است.

ب) از طرفی گونهٔ سمت چپ با راست پایین‌تر واکنش می‌دهد، بنابراین ظرفی از جنس آهن برای نگهداری HCl مناسب نیست.

نیم‌واکنش‌ها	$E^\circ(V)$
راست بالاتر $Cu^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴
$2H^+(aq)+2e^- \rightarrow H_2(g)$	۰/۰۰
راست پایین‌تر $Fe^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Fe(s)$	−۰/۴۴

اگر E° فلز منفی‌تر از E° کاتیون موجود در محلول آبی نگهداری شده در آن باشد، فلز اکسید شده و کاتیون را می‌کاهد و از بین می‌رود. E° کادمیم منفی‌تر از E° سرب بوده و سرب را کاهش داده و از بین می‌رود.

B ۱۰۴ ۱ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱) و (۲): می‌دانیم محلول رقیق اسیدها را می‌توان در ظرفی نگهداری کرد که آن فلز در سری الکتروشیمیایی بالاتر از هیدروژن باشد در واقع E° بزرگ‌تر (مثبت‌تر) از هیدروژن داشته باشد. بنابراین ظرف مسی برخلاف ظرف آهنی برای نگهداری محلول رقیق هیدروکلریک اسید مناسب است.

گزینهٔ (۳): کاتیون‌های Cu^{2+} (چپ بالاتر) با فلز آهن (راست پایین‌تر) واکنش می‌دهند. بنابراین محلولی از نمک‌های مس را نمی‌توان در ظرفی از جنس آهن نگهداری کرد.

گزینهٔ (۴): کاتیون‌های Fe^{2+} (چپ بالاتر) با فلز آلومینیم (راست پایین‌تر) واکنش می‌دهند. بنابراین محلولی از نمک‌های آهن را نمی‌توان در ظرفی از جنس آلومینیم قرار داد.

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$

$E^\circ(H_2/2H^+)=0V$

$E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V$

$E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/66V$

B ۱۰۵ ۲ کاتیون فلزهایی که در جدول سری الکتروشیمیایی بالاتر از روی و پایین‌تر از نقره قرار دارند با فلز روی واکنش می‌دهند ولی با فلز نقره نمی‌توانند واکنش دهند. بنابراین محلول حاوی یون‌های Fe^{2+} (آهن (II) کلرید) و Cu^{2+} (مس (II) برمید) را در ظرفی از جنس روی نمی‌توان نگهداری کرد ولی در ظرف نقره‌ای می‌توان نگهداری کرد.

در جدول زیر ظرف مناسب برای نگهداری تمام نمک‌های مطرح شده را بررسی کرده‌ایم:

نام نمک	فرمول شیمیایی	کاتیون فلزی موجود در نمک	ظرف مناسب برای نگهداری نمک: ظرفی از جنس Zn	ظرف مناسب برای نگهداری نمک: ظرفی از جنس Ag
مس (II) برمید	$CuBr_2$	Cu^{2+}	×	✓
آهن (II) کلرید	$FeCl_2$	Fe^{2+}	×	✓
آلومینیم سولفات	$Al_2(SO_4)_3$	Al^{3+}	✓	✓
منگنز (II) کلرید	$MnCl_2$	Mn^{2+}	✓	✓
محلول Pt^{2+}	Pt^{2+}	Pt^{2+}	×	×

$E^\circ(Pt^{2+}/Pt)=+1/20V$

$E^\circ(Ag^+/Ag)=+0/80V$

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$

$E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V$

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$

$E^\circ(Mn^{2+}/Mn)=-1/18V$

$E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/66V$

B ۱۰۶ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): چون در سری الکتروشیمیایی فلز A دارای پتانسیل کاهشی استاندارد منفی است و بالاتر از B قرار دارد می‌توان نتیجه گرفت که E° فلز B نیز منفی است. بنابراین هر دو فلز در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از هیدروژن قرار داشته و قدرت کاهندگی بیشتری از آن دارند. در نتیجه با محلول اسیدها واکنش داده و گاز هیدروژن تولید می‌کنند.

گزینهٔ (۲): با توجه به موقعیت فلزهای A، B و Ag در سری الکتروشیمیایی داریم: (می‌دانیم Ag جزء فلزهای بالای هیدروژن است)

$B>A>Ag$: مقایسهٔ قدرت کاهندگی

Ag
H
A
B

گزینهٔ (۳): واکنش کاتیون فلز بالاتر (چپ بالاتر) با فلز پایین‌تر (راست پایین‌تر) به‌طور طبیعی انجام‌پذیر است.

گزینهٔ (۴): کاتیون‌های فلز A با فلز مس واکنش نمی‌دهند. بنابراین ظرفی از جنس فلز مس برای نگهداری محلولی شامل کاتیون‌های فلز A مناسب است. توجه داشته باشید که فلز مس در سری الکتروشیمیایی بالاتر از هیدروژن قرار داشته و E° آن مثبت است.

B ۱۰۷ ۲ در سلول (روی - آهن)، $E^\circ(Fe^{2+}/Fe)>E^\circ(Zn^{2+}/Zn)$ بوده، بنابراین آهن با E° مثبت‌تر کاتد و روی با E° منفی‌تر آند است. در سلول (پتاسیم - روی)، $E^\circ(K^+/K)<E^\circ(Zn^{2+}/Zn)$ بوده، لذا روی با E° مثبت‌تر کاتد و پتاسیم آند است (E° مثبت‌تر ⇐ تمایل به کاهش بیشتر ⇐ نقش کاتد) بنابراین در سلول دوم $Zn^{2+}(aq)$ کاهش می‌یابد. برخلاف آن در سلول اول $Zn(s)$ اکسید می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در سلول اول روی آند (قطب منفی) و در سلول دوم روی کاتد (قطب مثبت) است.

گزینهٔ (۳): در سلول اول آنیون‌ها به سمت آند روی و در سلول دوم آنیون‌ها به سمت آند پتاسیم حرکت می‌کنند.

گزینهٔ (۴): در سلول اول روی آند بوده (تبدیل $Zn(s)$ به $Zn^{2+}(aq)$) و وزن تیغه کاهش می‌یابد. در سلول دوم روی کاتد بوده (تبدیل $Zn^{2+}(aq)$ به $Zn(s)$) و وزن تیغه افزایش می‌یابد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۰۸ (A) **۱** با مقایسهٔ E° الکترودها، می‌توان دریافت که Mg قوی‌ترین کاهنده (دارای منفی‌ترین E°) و Mn^{2+} نسبت به Pb^{2+} اکسندهٔ ضعیف‌تری است (زیرا E° منگنز منفی‌تر از E° سرب بوده و تمایل کاتیون آن برای کاهش یافتن کمتر است.)

توجه E° بد مثبت‌تر از E° سرب بوده و تمایل بیشتری برای دریافت الکترون و کاهش دارد. بنابراین I_2 نسبت به Pb^{2+} اکسنده قوی‌تری است.

۱۰۹ (B) **۲** اگر الکترود A آند و الکترود B کاتد باشد، A الکترون‌دهنده‌تر و کاهنده‌تر از B است؛ بنابراین E° گونهٔ A منفی‌تر از E° گونهٔ B است.
پتانسیل کاهشی استاندارد C منفی‌تر از A و B می‌باشد؛ یعنی C کاهنده‌تر از A و B است.
لذا ترتیب پتانسیل کاهشی سه گونهٔ A، B و C به‌صورت زیر است:

$$E^\circ(C^{2+}/C)<E^\circ(A^{2+}/A)<E^\circ(B^{2+}/B)$$

پس ولتاژ سلول $(C-B)$ بزرگ‌تر از ولتاژ سلول $(A-B)$ است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): مطابق توضیحات بیان شده، فلز A در سری الکتروشیمیایی بین C و B قرار دارد.
گزینهٔ (۳): E° فلز C منفی‌تر از E° فلز A است، بنابراین می‌تواند کاتیون فلز A را کاهش دهد.
گزینهٔ (۴): C منفی‌ترین E° را دارد، پس قوی‌ترین کاهنده است. B^{2+} مثبت‌ترین E° را دارد، پس قوی‌ترین اکسنده است.

۱۱۰ (C) **۲** عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.
واکنش (I)، (اکسایش فلز M و کاهش کاتیون Mg) انجام ناپذیر است، پس کاتیون Mg^{2+} اکسندهٔ ضعیف‌تری بوده و E° آن منفی‌تر از E° فلز M است:

$$E^\circ(M^{2+}/M)>E^\circ(Mg^{2+}/Mg)$$

واکنش (III)، (اکسایش Ni و کاهش M^{2+}) انجام‌ناپذیر است، پس نیکل کاهندهٔ ضعیف‌تری بوده و E° آن مثبت‌تر از E° فلز M است

$$E^\circ(M^{2+}/M)<E^\circ(Ni^{2+}/Ni)$$

واکنش (II)، (اکسایش Mn و کاهش M^{2+}) انجام‌پذیر است، یعنی منگنز کاهندهٔ قوی‌تری بوده و E° آن منفی‌تر از E° فلز M است:

$$E^\circ(M^{2+}/M)>E^\circ(Mn^{2+}/Mn)$$

بنابراین مقایسهٔ E°ها به‌صورت روبه‌رو است: $E^\circ(Ni^{2+}/Ni)>E^\circ(M^{2+}/M)>E^\circ(Mn^{2+}/Mn)>E^\circ(Mg^{2+}/Mg)$

بررسی عبارت‌ها:
عبارت (الف): فلز M در سری الکتروشیمیایی از هر دو فلز منیزیم و منگنز بالاتر است.
عبارت (ب): فلز M در سری الکتروشیمیایی بین $E^\circ(Mn^{2+}/Mn)=-1/18\,V$ و $E^\circ(Ni^{2+}/Ni)=-0/25\,V$ قرار دارد، بنابراین دارای E° منفی است و در سلول $(M-SHE)$، فلز M آند و الکترون‌دهنده است.
عبارت (پ): در سلول‌های $(Mg-M)$ و $(Mn-M)$، فلز M نقش کاتد را داشته و افزایش جرم دارد در حالی‌که این فلز در سلول $(M-Ni)$ نقش آند را داشته و جرم آن کاهش می‌یابد.
عبارت (ت): E° منگنز منفی‌تر از E° نیکل بوده و کاهنده‌تر از نیکل است، پس می‌تواند یون‌های نیکل را کاهش دهد.

۱۱۱ (A) **۳** پتانسیل استاندارد کاهشی فلز آلومینیم از همه فلزهای طلا، پلاتین، نقره و روی کمتر است، بنابراین در سلول گالوانی متشکل از فلز آلومینیم با هر یک از این فلزها، آلومینیم نقش آند (قطب منفی) را خواهد داشت. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): جهت حرکت کاتیون‌ها در سلول گالوانی به سمت تیغهٔ کاتد (قطب مثبت) است. از طرفی ترتیب E° سه فلز پلاتین، طلا و نقره در جدول سری الکتروشیمیایی به‌صورت $E^\circ(Ag^+/Ag)<E^\circ(Pt^{2+}/Pt)<E^\circ(Au^{3+}/Au)$ می‌باشد. بنابراین در سلول گالوانی (پلاتین – طلا)، طلا نقش کاتد را داشته و جهت حرکت کاتیون‌ها در آن به سمت تیغهٔ طلا است و در سلول گالوانی (نقره – پلاتین)، پلاتین نقش کاتد را داشته و جهت حرکت کاتیون‌ها در آن به سمت تیغهٔ پلاتین است.
گزینهٔ (۲): برخی فلزها مانند مس، نقره و پلاتین در سری الکتروشیمیایی بالاتر از H_2 قرار گرفته‌اند.
گزینهٔ (۴): در سلول گالوانی $(Al-Zn)$ به این علت که $E^\circ(Al^{3+}/Al)<E^\circ(Zn^{2+}/Zn)$، آلومینیم آند و روی کاتد است و جهت حرکت آنیون‌ها به سمت Al است.

۱۱۲ (B) **۲** عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): از میان فلزهای (Pt، Zn، Fe و Al)، تنها فلز پلاتین با داشتن E° مثبت‌تر نسبت به SHE نقش کاتد (قطب مثبت) را دارد.
عبارت (ب): از میان فلزهای (Au، Ag، Al و Cu) سه فلز Au، Ag و Cu دارای E° مثبت بوده و بالای H_2 در سری الکتروشیمیایی قرار می‌گیرند. بنابراین کاهندهٔ ضعیف‌تری (الکترون‌دهندهٔ ضعیف‌تری) نسبت به SHE هستند.
عبارت (پ): در سلول گالوانی (روی – آهن)، روی با E° منفی‌تر، آند و آهن، کاتد (قطب مثبت) است. آهن دارای ۲ کاتیون پایدار Fe^{2+} و Fe^{3+} است.
عبارت (ت): با توجه به این‌که $E^\circ(Mn^{2+}/Mn)$ منفی‌تر از $E^\circ(Fe^{2+}/Fe)$ است، ولت‌سنج برای سلول گالوانی (Mn^{2+}/Mn) و SHE عدد بزرگ‌تری (قدرمطلق عدد) را نشان می‌دهد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۱۱۳ ۳ در همهٔ واکنش‌ها، M^{2+} کاهش یافته و عنصر دیگر اکسید شده، پس M^{2+} اکسندهٔ قوی‌تری از کاتیون همهٔ آن‌ها است و در سری الکتروشیمیایی از فلزهای Fe، Sn و Ni بالاتر است (E° مثبت‌تر) و چون از گاز H_2 هم بالاتر است، دارای E° مثبت بوده و تنها می‌تواند Cu باشد، زیرا فلزهای Zn، Mg و Mn پایین‌تر از هیدروژن قرار دارند.

B ۱۱۴ ۳ گونه‌ای که کاهش یافته $(M^{n+}+ne^- \rightarrow M)$ کاتد و گونه‌ای که اکسید شده $(N \rightarrow N^{n+}+ne^-)$ آند است و E° سلول از رابطهٔ $E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})$ به‌دست می‌آید. **بررسی واکنش‌ها:**

واکنش (آ): مس = کاتد و جیوه = آند:

$$E^\circ(\text{سلول})=+0/34-(+0/85)=-0/51V$$

واکنش (ب): جیوه = کاتد و کادمیم = آند:

$$E^\circ(\text{سلول})=+0/85-(-0/4)=1/25V$$

واکنش (پ): جیوه = کاتد و کبالت = آند:

$$E^\circ(\text{سلول})=+0/85-(-0/28)=1/13V$$

واکنش (ت): مس = کاتد و کبالت = آند:

$$E^\circ(\text{سلول})=+0/34-(-0/28)=+0/62V$$

E° سلول‌های (ب)، (پ) و (ت) مثبت است.

A ۱۱۵ ۴ قدرت کاهندگی A از M کمتر است، زیرا E° فلز A مثبت‌تر از E° فلز M بوده و تمایل آن برای اکسایش کمتر از فلز M است؛ پس E° واکنش $A(s)+M^{2+}(aq) \rightarrow M(s)+A^{2+}(aq)$ منفی است و به‌طور طبیعی (خودبه‌خودی) انجام نمی‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): هرچه E° منفی‌تر، قدرت کاهندگی فلز بیشتر: $M>D>A$

گزینهٔ (۲): هرچه E° مثبت‌تر، قدرت اکسندگی کاتیون بیشتر: $M^{2+}<D^{2+}<A^{2+}$

گزینهٔ (۳): در سلول گالوانی (A - D)، A با E° بزرگ‌تر نقش کاتد را دارد.

B ۱۱۶ ۳ قوی‌ترین اکسنده، گونه‌ای است که بزرگ‌ترین E° را دارد و تمایل بیشتری برای گرفتن الکترون دارد ($Au^+(aq)$) قوی‌ترین کاهنده، گونه‌ای با کوچک‌ترین E° است که تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون دارد ($Sn(s)$).

واکنش بین دو گونه‌ای انجام پذیر است که E° گونهٔ کاهنده از E° گونهٔ اکسنده کوچک‌تر باشد، مانند $Sn(s)$ (کاهنده) و $Hg^{2+}(aq)$ (اکسنده). در این صورت واکنش بین این دو گونه در یک سلول گالوانی انجام شده و ولتاژ تولید می‌شود.

B ۱۱۷ ۱ واکنش‌های (الف) و (پ) در شرایط طبیعی انجام‌پذیر هستند.

یک واکنش اکسایش - کاهش زمانی انجام‌پذیر است که E° آن مثبت باشد، یعنی مقدار E° گونه‌ای که اکسایش یافته است کوچک‌تر از مقدار E° گونه‌ای باشد که کاهش یافته است. در سری الکتروشیمیایی هرچه پایین‌تر برویم، E° گونهٔ کوچک‌تر است. **بررسی واکنش‌ها:**

واکنش (الف): در این واکنش روی اکسایش و Fe^{2+} کاهش یافته است. روی در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از آهن قرار گرفته است، بنابراین E° (روی) کوچک‌تر و قدرت کاهندگی آن از آهن بیشتر است ⇐ روی می‌تواند باعث کاهش یافتن Fe^{2+} شده و خود اکسایش یابد.

واکنش (ب): در این واکنش نقره اکسایش و Fe^{2+} کاهش یافته است. آهن در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از نقره قرار گرفته است، بنابراین E° (آهن) کوچک‌تر و قدرت کاهندگی آن بیشتر از نقره است ⇐ نقره نمی‌تواند باعث کاهش یافتن Fe^{2+} شود.

واکنش (پ): در این واکنش روی اکسایش و نقره کاهش یافته است. روی در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از نقره قرار گرفته است، بنابراین E° (روی) کوچک‌تر و قدرت کاهندگی آن از نقره بیشتر است ⇐ روی می‌تواند باعث کاهش یافتن Ag^+ شده و خود اکسایش یابد.

واکنش (ت): در این واکنش برم کاهش و کلر اکسایش یافته است. کلر در سری الکتروشیمیایی بالاتر از برم قرار گرفته است، بنابراین E° (کلر) بزرگ‌تر و قدرت اکسندگی آن بیشتر از برم است ⇐ برم نمی‌تواند باعث اکسایش یافتن کلر شود.

B ۱۱۸ ۴ از واکنش‌های b و d نتیجه می‌گیریم که قدرت کاهندگی H_2 بیشتر از Hg و قدرت کاهندگی Mg بیشتر از H_2 است. (مقایسهٔ قدرت کاهندگی: $Mg>H_2>Hg$). بنابراین جیوه قادر به کاهش دادن یون منیزیم نیست.

از واکنش a هم می‌توان نتیجه گرفت که قدرت کاهندگی Mn بیشتر از H_2 است؛ در نتیجه مقایسهٔ قدرت کاهندگی به‌صورت «$Mn>H_2>Hg$» است و منگنز قادر به کاهش دادن یون‌های جیوه و تولید فلز جیوه است.

$$Mn(s)+Hg(NO_3)_2(aq) \rightarrow Mn(NO_3)_2(aq)+Hg(l)$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): هرچه قدرت کاهندگی یک گونه بیشتر باشد، در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد در جایگاه پایین‌تری قرار می‌گیرد؛ بنابراین جایگاه $Mg(s)$ در این جدول، پایین‌تر از $H_2(g)$ است.

گزینهٔ (۳): از واکنش c نتیجه می‌گیریم که قدرت کاهندگی Mg بیشتر از Cu است و هرچه قدرت کاهندگی یک گونه بیشتر باشد، E° آن‌گونه منفی‌تر است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

کلاس درس ۳۰ محاسبهٔ نیروی الکتروموتوری (emf) سلول گالوانی

۱- اگر در یک سلول گالوانی به جای لامپ، ولت‌سنج قرار گیرد، ولتاژی که ولت‌سنج نشان می‌دهد اختلاف پتانسیل میان دو نیم‌سلول است. اختلاف پتانسیل‌های الکترودی استاندارد دو نیم‌سلول در یک سلول گالوانی را نیروی الکتروموتوری (emf) آن سلول می‌گوییم. در واقع emf بیشترین ولتاژی است که یک سلول گالوانی می‌تواند تولید کند.

۲- در سری الکتروشیمیایی تمام نیم‌واکنش‌ها به‌صورت کاهشی (الکترون‌گیری) نوشته شده‌اند؛ از طرفی هر پتانسیل کاهشی استاندارد، در این جدول فقط مربوط به یک نیم‌واکنش است. به‌عنوان مثال بخشی از سری الکتروشیمیایی را در جدول مقابل مشاهده می‌کنیم:

الکترود	نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ(V)$
Cu^{2+}/Cu	$Cu^{2+}+2e^- \rightarrow Cu$	$+0/34$
Zn^{2+}/Zn	$Zn^{2+}+2e^- \rightarrow Zn$	$-0/76$



اما یک مشکل وجود دارد! واکنش‌های اکسایش - کاهشی که در سلول گالوانی انجام می‌شوند، شامل دو نیم‌واکنش (نیم‌واکنش اکسایش و نیم‌واکنش کاهش) هستند، نه یک نیم‌واکنش! از طرفی در نیم‌واکنش اکسایش، الکترون آزاد می‌شود، برخلاف تمام نیم‌واکنش‌های سری الکتروشیمیایی که الکترون دریافت می‌کنند. حال یک سؤال مطرح می‌شود؛ با توجه به این توضیحات، چگونه می‌توان با استفاده از پتانسیل‌های کاهشی استاندارد در سری الکتروشیمیایی، نیروی الکتروموتوری (پتانسیل الکتریکی یا ولتاژ) یک سلول گالوانی (مثلاً سلول روی - مس) را محاسبه کرد؟ در مثال زیر پاسخ این سؤال را پیدا خواهید کرد.

مثال ۱: با توجه به جدول بالا، پتانسیل الکترود آندی و پتانسیل الکترود کاتدی را به‌دست آورید.

راه‌حل: می‌دانیم E° کوچک‌تر آند و E° بزرگ‌تر کاتد است، بنابراین الکترود Zn^{2+}/Zn آند و الکترود Cu^{2+}/Cu کاتد است.

در کاتد ⇐ نیم‌واکنش کاهش رخ می‌دهد. (مانند سری الکتروشیمیایی) ⇐ $E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34\,V$ = پتانسیل الکترود کاتدی

در آند ⇐ نیم‌واکنش اکسایش رخ می‌دهد (برعکس سری الکتروشیمیایی) ⇐ $-E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=+0/76V$ = پتانسیل الکترود آندی

نتیجه: در سلول گالوانی برای مشخص کردن پتانسیل الکترودهای آندی و کاتدی به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

پتانسیل الکترود کاتدی ⇐ همان پتانسیل کاهشی استاندارد در سری الکتروشیمیایی $(E^\circ(\text{کاتد}))$

پتانسیل الکترود آندی ⇐ قرینهٔ پتانسیل کاهشی استاندارد در سری الکتروشیمیایی $(-E^\circ(\text{آند}))$

حال می‌توانیم برای به‌دست آوردن نیروی الکتروموتوری (پتانسیل الکتریکی یا ولتاژ) سلول گالوانی از نکتهٔ مهم زیر استفاده کنیم:

نکته

نیروی الکتروموتوری (پتانسیل الکتریکی یا ولتاژ) یک سلول گالوانی برابر مجموع پتانسیل الکترود کاتدی $(E^\circ(\text{کاتد}))$ و پتانسیل الکترود آندی $(-E^\circ(\text{آند}))$ است:

پتانسیل الکتریکی سلول گالوانی = پتانسیل الکترود کاتدی + پتانسیل الکترود آندی

$$emf=(E^\circ(\text{کاتد}))+(-E^\circ(\text{آند}))$$

به بیانی دیگر پتانسیل الکتریکی سلول گالوانی برابر تفاضل پتانسیل کاهشی استاندارد آند از کاتد است. بنابراین داریم:

$$emf=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})=E^\circ(\text{بزرگ‌تر})-E^\circ(\text{کوچک‌تر})=E^\circ(\text{الکترود بالاتر})-E^\circ(\text{الکترود پایین‌تر})$$

همان‌طور که در شکل بالا مشخص است، در سلول گالوانی $(Zn-Cu)$، ولت‌سنج عدد ۱/۱ ولت را نشان داده است، بنابراین emf این سلول برابر است با:

$$emf=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})=E^\circ(Cu^{2+}/Cu)-E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=+0/34-(-0/76)=+1/1V$$

مثال ۲: پتانسیل الکتریکی سلول گالوانی $(Ni-Cu)$ در شرایط استاندارد چند ولت است؟ $E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V\ ,\ E^\circ(Ni^{2+}/Ni)=-0/25V$

راه‌حل: ابتدا باید آند و کاتد این سلول گالوانی را تشخیص دهیم؛ می‌دانیم عنصر دارای E° کوچک‌تر، آند و عنصر دارای E° بزرگ‌تر، کاتد است؛ بنابراین الکترود Ni، آند و الکترود Cu، کاتد است:

$$E^\circ(\text{سلول Ni-Cu})=E^\circ(Cu^{2+}/Cu)-E^\circ(Ni^{2+}/Ni)=0/34-(-0/25)=+0/59V$$

مثال ۳: اگر $E^\circ(Ag^+/Ag)=+0/80\,V$ و پتانسیل الکتریکی یک سلول گالوانی که واکنش زیر در آن رخ می‌دهد، برابر ۱/۰۸V باشد، $E^\circ(Co^{2+}/Co)$ را به‌دست آورید.

$$Co(s)+2Ag^+(aq) \xrightarrow{2e^-} Co^{2+}(aq)+2Ag(s)$$

راه‌حل: واکنش بالا نتیجهٔ جمع کردن دو نیم‌واکنش زیر است:

نیم‌واکنش کاهش: $2\times(Ag^+(aq)+e^- \rightarrow Ag(s))$ $\quad E^\circ(Ag^+/Ag)=0/80V$

نیم‌واکنش اکسایش: $Co(s) \rightarrow Co^{2+}(aq)+2e^-$ $\quad E^\circ(Co^{2+}/Co)=?$

$Co(s)+2Ag^+(aq) \rightarrow Co^{2+}(aq)+2Ag(s)$ $\quad E^\circ(Co-Ag)_{\text{سل}}=+1/08V$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

البته همان‌طور که مشاهده می‌کنید، طرفین نیم‌واکنش کاهش را ابتدا در عدد ۲ ضرب کرده و سپس با نیم‌واکنش اکسایش جمع کرده‌ایم که این موضوع تغییری در پتانسیل الکترود کاتدی ایجاد نخواهد کرد. بنابراین:

$$E^\circ(\text{Co}-\text{Ag})_{\text{سلول}}=\underbrace{E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag})}_{\text{کاتد}}-\underbrace{E^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co})}_{\text{آند}}$$

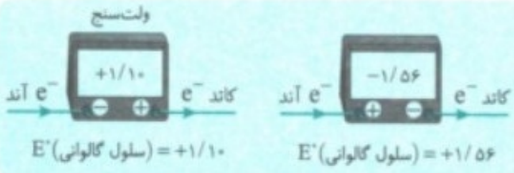
$$\Rightarrow 1/08=0/80-E^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co})\Rightarrow E^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co})=-(1/08-0/8)=-0/28\,\text{V}$$

نتیجه اگر طرفین معادلهٔ یک واکنش اکسایش - کاهش یا نیم‌واکنش‌های اکسایش - کاهش را که در یک سلول گالوانی در حال انجام است، در عددی ضرب کنیم، مقدار پتانسیل کاهشی استاندارد تغییری نمی‌کند؛ به‌عنوان مثال:

$$\begin{cases}\text{Ag}^+(aq)+e^-\rightarrow\text{Ag}(s)\\ E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag})=+0/80\,\text{V}\end{cases}\quad,\quad\begin{cases}2\text{Ag}^+(aq)+2e^-\rightarrow 2\text{Ag}(s)\\ E^\circ(2\text{Ag}^+/2\text{Ag})=+0/80\,\text{V}\end{cases}$$

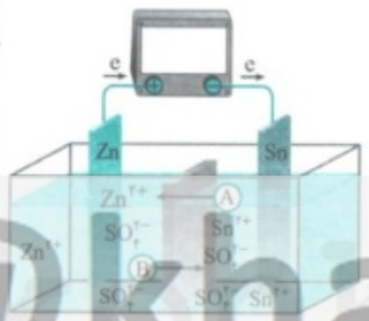
نکته

ولتاژ (E°) یک سلول گالوانی، همواره عددی مثبت است که برابر با قدرمطلق عددی است که ولت‌سنج نشان می‌دهد، زیرا منفی بودن عدد نمایش داده شده توسط ولت‌سنج فقط بیانگر این موضوع است که قطب‌های ناهم‌نام ولت‌سنج و سلول گالوانی به هم متصل شده‌اند:



مثال ۴ با توجه به شکل مقابل که مربوط به سلول گالوانی، (روی - قلع) می‌باشد، کدام گزینه نادرست است؟

$$E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn})=-0/76\,\text{V}\quad,\quad E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})=-0/14\,\text{V}$$



۱) در این سلول گالوانی الکترود $(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn})$ نسبت به الکترود $(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})$ کاهندهٔ قوی‌تری است.

۲) عددی که ولت‌سنج نمایش می‌دهد، برابر $+0/62$ ولت است.

۳) در این شکل، A یون SO_4^{2-} و B یون Zn^{2+} است که از طریق دیوارهٔ متخلخل به‌ترتیب وارد الکترولیت آندی و کاتدی می‌شوند.

۴) در این سلول گالوانی جهت حرکت الکترون در مدار خارجی (سیم) از الکترود روی به سمت الکترود قلع می‌باشد.

راه‌حل:

$$E^\circ(\text{Zn}-\text{Sn})_{\text{سلول}}=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})=(-0/14)-(-0/76)=+0/62$$ (گزینهٔ ۲)

اما به دلیل این‌که قطب‌های ناهم‌نام سلول گالوانی را به ولت‌سنج متصل کرده‌ایم، عددی که ولت‌سنج نمایش می‌دهد برابر $-0/62$ ولت است.

مثال ۵ emf سلولی را حساب کنید که واکنش اکسایش - کاهش زیر در آن رخ می‌دهد:

$$3\text{Mg}(s)+2\text{Au}^{3+}(aq)\rightarrow 3\text{Mg}^{2+}(aq)+2\text{Au}(s)\qquad E^\circ(\text{Au}^{3+}/\text{Au})=+1/50\,\text{V}\quad,\quad E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg})=-2/37\,\text{V}$$

راه‌حل: مطابق واکنش، اتم‌های منیزیم الکترون از دست داده و به یون‌های منیزیم تبدیل شده‌اند؛ بنابراین منیزیم اکسایش یافته و آند است. از طرفی یون‌های طلا، الکترون‌ها را دریافت کرده و به اتم‌های طلا تبدیل شده‌اند؛ در نتیجه طلا کاهش یافته و کاتد است. با مشخص شدن آند و کاتد سلول متشکل از دو فلز منیزیم و طلا، می‌توانیم نیروی الکتروموتوری سلول را از رابطهٔ زیر به‌دست آوریم:

$$\text{emf}=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})=E^\circ(\text{Au}^{3+}/\text{Au})-E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg})=1/50-(-2/37)=+3/87\,\text{V}$$

روی، E° کوچک‌تری دارد، پس کاهندهٔ قوی‌تری بوده و آند است. قلع با E° بیشتر، کاتد است:

نیم‌واکنش اکسایش: $\text{Zn}(s)\rightarrow\text{Zn}^{2+}(aq)+2e^-$	$E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn})=-0/76\,\text{V}$
نیم‌واکنش کاهش: $\text{Sn}^{4+}(aq)+2e^-\rightarrow\text{Sn}^{2+}(aq)$	$E^\circ(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+})=0/15\,\text{V}$
$\text{Zn}(s)+\text{Sn}^{4+}(aq)\rightarrow\text{Zn}^{2+}(aq)+\text{Sn}^{2+}(aq)$	$E^\circ(\text{Zn}-\text{Sn}^{2+})_{\text{سلول}}=?$

$$E^\circ(\text{Zn}-\text{Sn}^{2+})_{\text{سلول}}=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})=0/15-(-0/76)=0/91\,\text{V}$$

A ۱۲۰ ۲

$3\times(\text{Ni}^{2+}(aq)+2e^-\rightarrow\text{Ni}(s))$	$E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni})=-0/25\,\text{V}$
$2\times(\text{Cr}(s)\rightarrow\text{Cr}^{3+}(aq)+3e^-)$	$E^\circ(\text{Cr}^{3+}/\text{Cr})=?$
$2\text{Cr}(s)+3\text{Ni}^{2+}(aq)\rightarrow 2\text{Cr}^{3+}(aq)+3\text{Ni}(s)$	$\text{emf}=+0/49\,\text{V}$

$$\text{emf}=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})\Rightarrow 0/49=-0/25-E^\circ(\text{Cr}^{3+}/\text{Cr})\Rightarrow E^\circ(\text{Cr}^{3+}/\text{Cr})=-0/74\,\text{V}$$

توجه برای به‌دست آوردن واکنش کلی، نیم‌واکنش کاهش را در عدد ۳ و نیم‌واکنش اکسایش را در عدد ۲ ضرب کردیم ولی E° نیم‌واکنش‌ها تغییری نکرد. در ضمن برای محاسبهٔ emf نیاز به E° کاتد و E° آند داریم و نیازی نیست واکنش کلی نوشته شود. (ما برای تمرین و فهم بیشتر موضوع واکنش کلی را نوشته‌ایم.)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۱۲۱ ۴ در سلول (وانادیم - نیکل)، وانادیم با داشتن E° منفی‌تر، آند و نیکل، کاتد است. بنابراین وانادیم قطب منفی و نیکل قطب مثبت است که در شکل به قطب‌های ناهم‌نام ولت‌سنج متصل شده‌اند. پس عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد قرینهٔ E° سلول است.

نیم‌واکنش کاهش: $Ni^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Ni(s)$ $\quad E^\circ(Ni^{2+}/Ni)=-0/25V$

نیم‌واکنش اکسایش: $V(s) \rightarrow V^{2+}(aq)+2e^-$ $\quad E^\circ(V^{2+}/V)=-1/2V$

$Ni^{2+}(aq)+V(s) \rightarrow Ni(s)+V^{2+}(aq)$ $\quad E^\circ(V-Ni)_{\text{سلول}}=?$

$$E^\circ(V-Ni)_{\text{سلول}}=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})=-0/25-(-1/2)=+0/95V$$

ولت‌سنج $-0/95V$ را نشان می‌دهد که بیانگر این موضوع است که قطب‌های ناهم‌نام سلول گالوانی و ولت‌سنج به هم متصل شده‌اند.

A ۱۲۲ ۲ در شکل داده شده ولت‌سنج عددی منفی را نشان می‌دهد. بنابراین قطب‌های ولت‌سنج به قطب‌های ناهم‌نام سلول متصل شده است. بنابراین نیم‌سلول (X) قطب مثبت (کاتد) و نیم‌سلول کادمیم قطب منفی (آند) است. ضرب واکنش در یک ضریب تأثیری بر پتانسیل استاندارد کاهشی ندارد.

$2\times(X^+(aq)+e^- \rightarrow X(s))$ $\quad E^\circ(X^+/X)=?$

$Cd(s) \rightarrow Cd^{2+}(aq)+2e^-$ $\quad E^\circ(Cd^{2+}/Cd)=-0/4V$

$2X^+(aq)+Cd(s) \rightarrow 2X(s)+Cd^{2+}(aq)$ $\quad emf=+0/92V$

$$emf=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند}) \Rightarrow E^\circ(X^+/X)=0/92-0/4=0/52V$$

B ۱۲۳ ۳ با توجه به واکنش، Ag نقش کاتد را دارد، زیرا کاهش یافته است. طبق رابطهٔ E° سلول، پتانسیل استاندارد فلز A را محاسبه می‌کنیم:

$$E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند}) \Rightarrow 1/98=0/8-E^\circ_A \Rightarrow E^\circ_A=-1/18V$$

پس فلز مورد نظر طبق جدول، منگنز (Mn) است.

C ۱۲۴ ۴ به منظور یافتن کمترین و بیشترین emf، باید گزینه‌ها را بررسی کنیم. باید توجه داشت که نیم‌سلول با E° کمتر، آند و نیم‌سلول با E° بزرگ‌تر، کاتد است و emf سلول برابر $(E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند}))$ است. با توجه به جدول زیر، سلول $(Al-Pb)$ دارای بیشترین emf و سلول $(Mn-Cr)$ دارای کمترین emf است:

سلول	Al−Pb	Al−Mn	Mn−Pb	Cr−Pb	Mn−Cr	Al−Cr
emf	+۱/۵۳V	+۰/۴۸V	+۱/۰۵V	+۰/۶۱V	+۰/۴۴V	+۰/۹۲V

A ۱۲۵ ۱ با توجه به شکل داده شده، پتانسیل الکترودی استاندارد سلول، ۱/۱۰ ولت می‌باشد. از آن‌جا که در این سلول مس نقش کاتد را بر عهده دارد، پس داریم:

$$E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند}) \Rightarrow 1/10=0/34-E^\circ(\text{آند}) \Rightarrow E^\circ(\text{آند})=-0/76V$$

با توجه به پتانسیل‌های الکترودی استاندارد داده شده، نیم‌سلول مورد نظر، نیم‌سلول روی می‌باشد.

B ۱۲۶ ۲ در این واکنش، نیم‌واکنش کاهش مربوط به Sn^{4+} و نیم‌واکنش اکسایش مربوط به Cr^{2+} است.

نیم‌واکنش کاهش: $Sn^{4+}(aq)+2e^- \rightarrow Sn^{2+}(aq)$

نیم‌واکنش اکسایش: $2\times(Cr^{2+}(aq) \rightarrow Cr^{3+}(aq)+e^-)$

$2Cr^{2+}(aq)+Sn^{4+}(aq) \rightarrow Sn^{2+}(aq)+2Cr^{3+}(aq)$ $\quad E^\circ(Cr^{2+}-Sn^{4+})_{\text{سلول}}=+0/57V$

مجموع ضرایب استوکیومتری ترکیب‌های شرکت‌کننده در واکنش برابر با ۶ است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): نیم‌سلول کروم، آند و نیم‌سلول قلع، کاتد است. بنابراین: $E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند}) \Rightarrow 0/15-(-0/42)=+0/57V$

گزینهٔ (۳): یون‌های Cr^{2+} اکسید شده و کاهنده است. یون‌های Sn^{4+} کاهش یافته و اکسنده است.

گزینهٔ (۴): پتانسیل استاندارد کاهشی (Cr^{3+}) منفی و کمتر از پتانسیل استاندارد کاهشی H^+ (که صفر است) می‌باشد. بنابراین قدرت الکترون‌گیری Cr^{3+} کمتر از H^+ است، پس قدرت اکسندگی H^+ بیشتر است.

A ۱۲۷ ۲ در این سلول گالوانی، آهن نقش آند و نقره نقش کاتد را دارد. با توجه به این‌که E° سلول، حاصل کم کردن E° آند از E° کاتد می‌باشد، می‌توان نوشت:

$$E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند}) \Rightarrow 1/21=0/80-E^\circ(\text{آند}) \Rightarrow E^\circ(\text{آند})=-0/41V$$

آنیون‌ها در سلول گالوانی از کاتد به سمت آند حرکت می‌کنند، بنابراین در سلول گالوانی (آهن - نقره)، آنیون‌ها از دیواره متخلخل وارد نیم‌سلول آهن می‌شوند.

B ۱۲۸ ۱ در واکنش (I) سدیم، اکسید شده (آند) و Co^{2+} کاهش یافته (کاتد) است. در واکنش (II) کبالت اکسایش (آند) و Fe^{3+} کاهش (کاتد) می‌یابد و هم‌چنین در واکنش (III) سدیم، آند و آهن، کاتد است. بنابراین:

$$E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})$$

$$E^\circ(I)=E^\circ(Co^{2+}/Co)-E^\circ(Na^+/Na) \xrightarrow{E^\circ(I)=+2/23V} E^\circ(Na^+/Na)=E^\circ(Co^{2+}/Co)-2/23$$

$$E^\circ(II)=E^\circ(Fe^{3+}/Fe)-E^\circ(Co^{2+}/Co) \xrightarrow{E^\circ(II)=+0/24V} E^\circ(Fe^{3+}/Fe)=0/24+E^\circ(Co^{2+}/Co)$$

با جای‌گذاری E° سدیم و آهن در رابطهٔ روبه‌رو، E° واکنش (III) به‌دست می‌آید:

$$E^\circ(III)=E^\circ(Fe^{3+}/Fe)-E^\circ(Na^+/Na) \Rightarrow E^\circ(III)=+2/67V$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۱۲۹ ۴ با توجه به نمودار داده شده، اختلاف E° دو سلول گزینهٔ (۴)، برابر اختلاف E° الکترود آهن و الکترود روی می‌باشد که کمترین تفاوت را میان گونه‌های موجود داراست. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): اختلاف E° دو سلول، برابر اختلاف E° الکترود آهن و الکترود نقره می‌باشد که از اختلاف E° آهن و روی بیشتر است.

گزینهٔ (۲): اختلاف E° دو سلول، برابر اختلاف E° الکترود آهن و الکترود مس می‌باشد که از اختلاف E° آهن و روی بیشتر است.

گزینهٔ (۳): اختلاف E° دو سلول، برابر اختلاف E° الکترود مس و الکترود نقره می‌باشد که از اختلاف E° آهن و روی بیشتر است.

B ۱۳۰ ۲ در واکنش اول (A^{2+}) کاهش یافته و واناديم اکسید می‌شود:

$$emf_1 = E^\circ(A^{2+}/A^{2+}) - E^\circ(V^{2+}/V) = +0/78 \Rightarrow E^\circ(A^{2+}/A^{2+}) = +0/78 - 1/2 = -0/42V$$

در واکنش دوم Sn^{2+} کاهش‌یافته و A^{2+} اکسید می‌شود.

$$emf_2 = E^\circ(Sn^{2+}/Sn) - E^\circ(A^{2+}/A^{2+}) = -0/14 - (-0/42) \Rightarrow E^\circ(A-Sn) = +0/28V$$

C ۱۳۱ ۱

واکنش اول:		واکنش دوم:	
$B^{2+} + 2e^- \rightarrow B$	$E^\circ(B^{2+}/B) = ?$	$C^{2+} + 2e^- \rightarrow C$	$E^\circ(C^{2+}/C) = +0/33V$
$A \rightarrow A^{2+} + 2e^-$	$E^\circ(A^{2+}/A) = -0/83V$	$B \rightarrow B^{2+} + 2e^-$	$E^\circ(B^{2+}/B) = ?$
$B^{2+} + A \rightarrow B + A^{2+}$	$E^\circ_1 = E^\circ(B^{2+}/B) - (-0/83)$	$C^{2+} + B \rightarrow C + B^{2+}$	$E^\circ_2 = +0/33 - E^\circ(B^{2+}/B)$

پتانسیل سلول‌های الکتروشیمیایی اول و دوم با هم برابر است:

$$E^\circ_1 = E^\circ_2$$

بنابراین می‌توان E° مربوط به B را محاسبه کرد:

$$E^\circ(B^{2+}/B) = -0/25V$$

در سلول $(B-Ag)$، B آند و Ag کاتد است:

$$E^\circ(B-Ag)_{\text{سلول}} = E^\circ(Ag^+/Ag) - E^\circ(B^{2+}/B) = +0/8 - (-0/25)$$

$$E^\circ(B-Ag)_{\text{سلول}} = 1/05V$$

C ۱۳۲ ۴ تمام عبارت‌ها به‌درستی جملهٔ صورت سؤال را کامل می‌کنند.

با توجه به رابطهٔ $E^\circ_{\text{(سلول)}} = E^\circ_{\text{(کاتد)}} - E^\circ_{\text{(آند)}}$ می‌توان نتیجه گرفت که هرچه E° (کاتد) مثبت‌تر و E° (آند) منفی‌تر شود، E° سلول گالوانی افزایش می‌یابد و برعکس، هرچه E° کاتد کاهش یا E° آند افزایش یابد، E° سلول گالوانی کاهش می‌یابد. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): کلسیم دارای E° منفی‌تری نسبت به روی بوده بنابراین E° سلول افزایش می‌یابد. $E^\circ(Zn-Cu) < E^\circ(Ca-Cu)$

عبارت (ب): E° آهن کمتر از E° مس در نقش کاتد است و با کاهش E° کاتد، E° سلول کاهش می‌یابد. $E^\circ(Zn-Cu) > E^\circ(Zn-Fe)$

عبارت (پ): E° کروم از E° روی بیشتر (مثبت‌تر) است، با مثبت‌تر شدن E° آند، E° سلول کاهش می‌یابد. $E^\circ(Zn-Cu) > E^\circ(Cr-Cu)$

عبارت (ت): E° نقره از E° مس در نقش کاتد بزرگ‌تر است، پس E° سلول افزایش می‌یابد. $E^\circ(Zn-Cu) < E^\circ(Zn-Ag)$

A ۱۳۳ ۲

کلاس درس ۳۱ اثر تغییر غلظت بر ولتاژ سلول گالوانی

در ابتدای کار سلول گالوانی، غلظت هر دو الکترولیت کاتدی و آندی یک مولار است و پتانسیل استاندارد سلول (E°) بیشترین مقدار خود را دارد (E° یعنی پتانسیل استاندارد، فقط برای غلظت یک مولار الکترولیت‌ها تعریف می‌شود). با گذشت زمان و تغییر غلظت الکترولیت‌ها (غلظت الکترولیت‌ها دیگر یک مولار نیست!) پتانسیل الکتریکی (ولتاژ) سلول گالوانی به مرور کاهش یافته و در نهایت به صفر خواهد رسید که در این لحظه سلول گالوانی از کار خواهد افتاد.

سلول گالوانی در ابتدا $\Leftarrow$ غلظت الکترولیت‌ها = یک مولار $\Leftarrow$ بیشترین مقدار پتانسیل (E°)

سلول گالوانی با گذشت زمان $\Leftarrow$ غلظت الکترولیت‌ها $\neq$ یک مولار $\Leftarrow$ پتانسیل سلول به مرور کاهش یافته و به صفر می‌رسد.

اکنون دو موضوع مهم باید بررسی شود. اول این‌که با گذشت زمان غلظت هر یک از الکترولیت‌های آندی و کاتدی چگونه تغییر می‌کنند؟ افزایش می‌یابند یا کاهش؟ موضوع دوم این‌که چرا ولتاژ سلول گالوانی به مرور کاهش می‌یابد؟ در ادامه به بررسی این موضوع می‌پردازیم.

تغییر ولتاژ سلول با استفاده از تغییر غلظت کاتیون‌ها

۱- ابتدا سلول گالوانی (روی - مس) را در نظر بگیرید. در این سلول گالوانی Zn که نسبت به Cu در جایگاه پایین‌تری در سری الکتروشیمیایی قرار دارد، نقش آند را دارد. بنابراین نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش و واکنش کلی این سلول به‌صورت زیر خواهد بود:

نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

واکنش کلی سلول $(Zn-Cu)$: $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

گزینهٔ (۳): E° منیزیم منفی است که نشان می‌دهد در سلول $(Mg-SHE)$، منیزیم آند و SHE کاتد است؛ لذا با افزایش غلظت کاتیون‌های الکترولیت کاتدی (H^+) نیروی الکتروموتوری سلول افزایش می‌یابد.

گزینهٔ (۴): در سلول $(Ni-Cu)$، مس دارای E° مثبت‌تر بوده و کاتد است؛ لذا با افزایش غلظت کاتیون‌های الکترولیت کاتدی (Cu^{2+}) نیروی الکتروموتوری سلول، افزایش می‌یابد.

B ۱۳۷ ۳ در سلول گالوانی (روی - نقره)، روی با E° منفی‌تر، آند و نقره کاتد است. هر عاملی مانند کاهش غلظت Ag^+، افزایش غلظت Zn^{2+} و مصرف شدن تیغهٔ روی $(Zn(s))$ می‌تواند مانع پیشرفت واکنش در جهت رفت شده و موجب کاهش emf سلول شود. **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): با افزودن مقداری نقره نیترات به نیم‌سلول نقره، غلظت کاتیون‌های نقره افزایش و به دنبال آن emf سلول هم افزایش می‌یابد.

گزینهٔ (۲): افزودن آب به نیم‌سلول آند موجب کاهش غلظت یون روی و در نتیجه افزایش emf سلول می‌شود.

گزینهٔ (۳): یون نقره با یون کلرید واکنش داده و رسوب نقره کلرید $(AgCl(s))$ را تولید می‌کند؛ در نتیجه از غلظت یون‌های نقره کاسته شده و emf سلول کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۴): خارج کردن مقداری از کاتیون‌های روی از محلول، موجب کاهش غلظت الکترولیت آندی شده و در نتیجه emf سلول افزایش می‌یابد.

C ۱۳۸ ۴ ابتدا E°های داده شده را از بزرگ به کوچک مرتب می‌کنیم:

$E^\circ(F_2/2F^-)=+2/87V$

$E^\circ(Br_2/2Br^-)=+1/07V$

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$

$E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V$

$E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/66V$

می‌دانیم در سری الکتروشیمیایی گونهٔ سمت چپ بالاتر با گونهٔ سمت راست پایین‌تر واکنش می‌دهد. **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): Fe^{2+} (چپ پایین‌تر) با Cu (راست بالاتر) واکنش نمی‌دهد. البته با توجه به علامت E° واکنش نیز می‌توان نتیجه گرفت که این واکنش انجام‌پذیر نیست:

$$E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})=E^\circ(Fe^{2+}/Fe)-E^\circ(Cu^{2+}/Cu)\Rightarrow E^\circ(\text{سلول})=(-0/44)-(0/34)=-0/78$$

چون E° واکنش عددی منفی است، این واکنش به‌طور طبیعی انجام‌پذیر نیست.

گزینهٔ (۲): Cu^{2+} (چپ پایین‌تر) با Br^- (راست بالاتر) واکنش نمی‌دهد. E° این واکنش نیز عددی منفی است:

$$E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(Cu^{2+}/Cu)-E^\circ(Br_2/2Br^-)=(0/34)-(1/07)=-0/73V$$

گزینهٔ (۳): Fe^{2+} (چپ پایین‌تر) با F^- (راست بالاتر) واکنش نمی‌دهد. E° این واکنش نیز عددی منفی است:

$$E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(Fe^{2+}/Fe)-E^\circ(F_2/2F^-)\Rightarrow E^\circ(\text{سلول})=(-0/44)-(+2/87)=-3/31V$$

گزینهٔ (۴): Fe^{2+} (چپ بالاتر) با Al (راست پایین‌تر) واکنش می‌دهد. E° این واکنش عددی مثبت است:

$$E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(Fe^{2+}/Fe)-E^\circ(Al^{3+}/Al)\Rightarrow E^\circ(\text{سلول})=(-0/44)-(-1/66)=+1/22V$$

C ۱۳۹ ۳ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در سلول گالوانی $(Ca-Al)$، E° آلومینیم مثبت‌تر و کاتد است و هر چه غلظت یون‌های Al^{3+} بیشتر باشد، پتانسیل سلول بیشتر می‌شود.

عبارت (ب): در سلول گالوانی $(Cu-Ag)$، به دلیل این‌که $E^\circ(Cu^{2+}/Cu)<E^\circ(Ag^+/Ag)$ است، Cu نقش آند و Ag نقش کاتد را دارد. لذا کاهش غلظت کاتیون‌های مس باعث افزایش پیشرفت واکنش در جهت رفت و افزایش ولتاژ سلول می‌شود؛ اما در سلول گالوانی $(Ni-Cu)$، به دلیل این‌که $E^\circ(Ni^{2+}/Ni)<E^\circ(Cu^{2+}/Cu)$ است، Ni نقش آند و Cu نقش کاتد را دارد. بنابراین کاهش غلظت کاتیون‌های مس باعث کاهش پیشرفت واکنش در جهت رفت و کاهش ولتاژ سلول می‌شود.

عبارت (پ): در سلول گالوانی $(Zn-Ni)$ که $E^\circ(Zn^{2+}/Zn)<E^\circ(Ni^{2+}/Ni)$ است، روی آند و نیکل کاتد است. لذا کاهش غلظت کاتیون‌های الکترولیت کاتدی (Ni^{2+}) مانع پیشرفت واکنش در جهت رفت شده و پتانسیل سلول کاهش می‌یابد.

عبارت (ت): در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های Cu و A جهت حرکت آنیون‌ها (از کاتد به سمت آند) به سمت تیغهٔ مس است، پس مس آند و A کاتد است $(E^\circ(A^{n+}/A)>E^\circ(Cu^{2+}/Cu))$. لذا افزودن نمک منیزیم نیترات به الکترولیت آندی تأثیری روی پتانسیل سلول ندارد.

B ۱۴۰ ۳ با توجه به این‌که E° واکنش $A^{2+}(aq)+B(s)\rightarrow B^{2+}(aq)+A(s)$ منفی است، واکنش در جهت رفت به‌طور غیرطبیعی پیشرفت می‌کند، پس قدرت الکترون‌دهندگی (کاهندگی) B کمتر از A است و همچنین با توجه به این‌که E° واکنش $B(s)+D^{2+}(aq)\rightarrow B^{2+}(aq)+D(s)$ مثبت است، واکنش در جهت رفت به‌طور طبیعی پیشرفت می‌کند، پس قدرت الکترون دهندگی (کاهندگی) B بیشتر از D است.

توجه به نتایج گفته شده، پتانسیل کاهشی استاندارد واکنش $A(s)+D^{2+}(aq)\rightarrow A^{2+}(aq)+D(s)$ مثبت است زیرا قدرت کاهندگی (الکترون دهندگی) فلز A بیشتر از D بوده و واکنش در جهت رفت به‌طور طبیعی پیشرفت می‌کند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): قدرت کاهندگی فلزها: $A>B>D$

گزینهٔ (۲): قدرت اکسندگی کاتیون‌ها: $A^{2+}<B^{2+}<D^{2+}$

گزینهٔ (۴): اگر پتانسیل کاهشی استاندارد الکترود D، برابر $+0/33V$ باشد، E° فلز A کوچک‌تر از $0/33$ بوده (A کاهنده‌تر از D) و می‌تواند مثبت یا منفی باشد، پس نمی‌توان پیش‌بینی کرد که با H^+ واکنش می‌دهد یا خیر.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۴۱ (B) ۱ فقط عبارت (الف) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): با توجه به E°های داده شده در صورت سؤال، می‌توان دریافت که $Mg(s)$ کاهنده‌تر از $Sn(s)$ است و تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون دارد. در نتیجه واکنش مطرح شده در شرایط استاندارد و طبیعی انجام‌پذیر است و فلز منیزیم می‌تواند باعث کاهش یافتن $Sn^{2+}(aq)$ شده و خود اکسایش یابد.

عبارت (ب): emf سلول برابر است با: $emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = E^\circ(Sn^{2+}/Sn) - E^\circ(Mg^{2+}/Mg) = (-0/14) - (-2/38) = 2/24V$

عبارت (پ): با توجه به E°های داده شده، قدرت اکسندگی $Sn^{2+}(aq)$ بیشتر از $Mg^{2+}(aq)$ است و تمایل یون Sn^{2+} برای گرفتن الکترون بیشتر از Mg^{2+} می‌باشد.

عبارت (ت): E° منیزیم کوچک‌تر از E° قلع است، بنابراین نیم‌سلول منیزیم، نقش آند را دارد.

۱۴۲ (A) ۴

$$E^\circ(\text{سلول گالوانی}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = E^\circ(Ag^+/Ag) - E^\circ(M^{2+}/M) \Rightarrow 1/56 = 0/8 - E^\circ(M^{2+}/M) \Rightarrow E^\circ(M^{2+}/M) = -0/76V$$

در این واکنش، کاتیون Ag^+ با دریافت الکترون از $M(s)$ کاهش یافته است؛ در نتیجه Ag^+ نسبت به M^{2+} تمایل بیشتری برای دریافت الکترون و کاهش یافتن دارد و اکسنده‌تر است.

۱۴۳ (B) ۲

در سلول گالوانی (لیتیم - نقره): $E^\circ(Li) < E^\circ(Ag) \Rightarrow$ لیتیم آند و نقره کاتد است.

$$emf(Li-Ag) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = E^\circ(Ag) - E^\circ(Li) = 0/8 - (-3/05) = 3/85V$$

در سلول گالوانی (روی - نقره): $E^\circ(Zn) < E^\circ(Ag) \Rightarrow$ روی آند و نقره کاتد است.

$$emf(Zn-Ag) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = E^\circ(Ag) - E^\circ(Zn) = 0/8 - (-0/76) = 1/56V \Rightarrow \frac{3/85}{1/56} = 2/47$$

۱۴۴ (A) ۲

@khanah_book

۳۲ کلاس درس | مسائل سلول گالوانی

در اغلب سلول‌های گالوانی تیغهٔ آند کاهش جرم و تیغهٔ کاتد افزایش جرم دارد و از طرفی در هر سلول گالوانی یک واکنش شیمیایی از نوع اکسایش - کاهش انجام می‌شود. تغییر جرم تیغه‌های آند و کاتد و همچنین استوکیومتری واکنش انجام شده در سلول گالوانی، موضوعاتی است که در مسائل سلول گالوانی مطرح می‌شود.

پیش‌نیازهای مسائل سلول گالوانی

۱- برای حل مسائل سلول گالوانی اولین گام، نوشتن معادلهٔ واکنش است؛ در صورتی که معادلهٔ واکنش را نداشته باشیم با استفاده از الگوی زیر ابتدا معادلهٔ واکنش را می‌نویسیم:

فلز کاتد + کاتیون آند ⟶ کاتیون کاتد + فلز آند

البته این واکنش حاصل جمع دو نیم‌واکنش اکسایش و کاهش، پس از یکسان شدن ضریب الکترون در آن‌ها می‌باشد.

۲- با استفاده از کسرهای تبدیل و یا روش تناسب می‌توانید به مسائل ترکیبی استوکیومتری پاسخ دهید؛ کسرهای مربوط به روش تناسب را در زیر مشاهده می‌کنید:

$$\frac{\text{شمارمول}}{\text{ضریب}} = \frac{\overset{\text{mol}}{\text{مقدارگرم}}}{\text{ضریب} \times \text{جرم‌مولی}} = \frac{\overset{\text{mol}}{\text{لیترگاز}}}{\text{ضریب} \times 22/4} = \frac{\overset{\text{mol}}{\text{میلی‌لیترگاز}}}{\text{ضریب} \times 22400} = \frac{\overset{\text{mol}}{\text{(لیتر)حجم} \times \text{مولاریته}}}{\text{ضریب}} = \frac{\overset{\text{mol}}{\text{حجم گاز} \times \text{چگالی گاز}}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}$$

توجه در تمام کسرهای بالا منظور از ضریب، ضریب استوکیومتری مادهٔ مورد نظر در معادلهٔ موازنه‌شده است.

۳- به کسرهای بالا می‌توان کسر مربوط به تعداد الکترون‌های مبادله شده را نیز اضافه کرد. توجه داشته باشید که یکی از موضوعات مهم در سلول‌های گالوانی، تعداد الکترون‌های مبادله شده بین الکترودهای کاتدی و آندی است:

$$\frac{\text{شمار مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد الکترون‌های مبادله‌شده}}{\text{ضریب کاتیون کاتدی} \times \text{بار کاتیون کاتدی} \times \text{عدد آووگادرو}}$$

مسائل تغییر جرم تیغه‌ها

مثال ۱: در سلول گالوانی (روی - نقره)، اگر جرم تیغهٔ کاتد ۵/۴ گرم افزایش یابد، تقریباً چند گرم از جرم آند کاسته می‌شود؟

$(Zn=65, Ag=108: g.mol^{-1})$

۱) ۲/۴ ۲) ۱/۶ ۳) ۳/۲ ۴) ۴/۸

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

راه‌حل: Zn از فلزهای پایین هیدروژن و Ag از فلزهای بالای هیدروژن در سری الکتروشیمیایی است، بنابراین Zn آند و Ag کاتد است:
فلز کاتد + کاتیون آند ← کاتیون کاتد + فلز آند

$$Zn(s)+2Ag^{+}(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+2Ag(s)$$

اکنون با استفاده از کسرهای تبدیل از گرم نقره به گرم روی می‌رسیم:

روش اول (کسرهای تبدیل):

$$\text{مقدار Zn مصرف شده}=5/4\,g\,Ag\times\frac{1\,mol\,Ag}{108\,g\,Ag}\times\frac{1\,mol\,Zn}{2\,mol\,Ag}\times\frac{65\,g\,Zn}{1\,mol\,Zn}=1/625\,g\,Zn$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{گرم نقره}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی نقره}}=\frac{\text{گرم روی}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی روی}}\Rightarrow\frac{5/4}{108\times2}=\frac{x}{65\times1}\Rightarrow x=1/625\,g\,Zn$$

(گزینهٔ ۲)

مثال ۲: در سلول گالوانی (آلومینیم - آهن) برای این‌که ۸/۱ گرم از جرم تیغهٔ آند کاسته شود، چند مول الکترون باید مبادله شود؟
$(Al=27, Ni=59: g.mol^{-1})$

۱) ۰/۹ ۲) ۰/۳ ۳) ۱/۸ ۴) ۰/۱۵

راه‌حل: ابتدا معادلهٔ واکنش سلول را نوشته و موازنه می‌کنیم (Al در سری الکتروشیمیایی پایین Fe قرار دارد):

$$2Al(s)+3Fe^{2+}(aq)\rightarrow 2Al^{3+}(aq)+3Fe(s)$$

برای موازنهٔ این واکنش یا باید نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را نوشته و پس از هم‌الکترون کردن، با هم جمع کنیم و یا باید ابتدا موازنهٔ بار و سپس موازنهٔ جرم را انجام دهیم. در این واکنش هر اتم Al، سه الکترون از دست می‌دهد و چون ضریب Al در معادلهٔ موازنه‌شده، برابر ۲ است، بنابراین در مجموع ۶ الکترون در این واکنش مبادله می‌شود:

روش اول (کسرهای تبدیل):

$$\text{شمار مول‌های الکترون}=8/1\,g\,Al\times\frac{1\,mol\,Al}{27\,g\,Al}\times\frac{6\,mol\,e^{-}}{2\,mol\,Al}=0/9\,mol\,e^{-}$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{گرم Al}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی Al}}=\frac{\text{تعداد الکترون مبادله‌شده}}{\text{ضریب کاتیون کاتدی}\times\text{بار کاتیون کاتدی}\times N_A}\Rightarrow\frac{8/1}{27\times2}=\frac{\text{مول الکترون}}{2\times3}\Rightarrow\text{مول الکترون}=0/9\,mol$$

(گزینهٔ ۱)

مثال ۳: اگر در شرایط STP حجم گاز تولید شده در سلول گالوانی که الکترودهای آن (Fe^{2+}/Fe) و (H^{+}/H_2) است، برابر ۸۰۰ میلی‌لیتر باشد، جرم تیغهٔ آندی چند گرم کاهش می‌یابد؟
$(Fe=56, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۲۰

راه‌حل: ابتدا معادلهٔ واکنش سلول را نوشته و سپس موازنه می‌کنیم: (الکترود (Fe^{2+}/Fe) در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از الکترود H^{+}/H_2 قرار داشته و آند است.)

$$Fe(s)+2H^{+}(aq)\rightarrow Fe^{2+}(aq)+H_2(g)$$

برای موازنه، کافی بود از موازنهٔ بار استفاده کنیم (در سمت راست، بار +۲ داریم، بنابراین در سمت چپ نیز باید ضریب H^{+} را برابر ۲ قرار دهیم) حال باید از میلی‌لیتر گاز H_2 به گرم آهن برسیم:

روش اول (کسرهای تبدیل):

$$?\,g\,Fe=800\,mL\,H_2\times\frac{1\,mol\,H_2}{22400\,mL\,H_2}\times\frac{1\,mol\,Fe}{1\,mol\,H_2}\times\frac{56\,g\,Fe}{1\,mol\,Fe}=2\,g\,Fe$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{میلی‌لیتر }H_2}{22400\times1}=\frac{\text{گرم Fe}}{\text{جرم مولی Fe}\times1}\Rightarrow\frac{800}{22400\times1}=\frac{x}{56\times1}\Rightarrow x=2\,g\,Fe$$

(گزینهٔ ۱)

در سری الکتروشیمیایی روی پایین هیدروژن و مس بالای هیدروژن قرار دارد، پس روی آند است. طبق واکنش (کاتیون آند + فلز کاتد ← کاتیون کاتد + فلز آند) واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$Zn(s)+Cu^{2+}(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+Cu(s)$$

روش اول (کسرهای تبدیل):

$$?\,\text{مقدار Cu اضافه‌شده}=13\,g\,Zn\times\frac{1\,mol\,Zn}{65\,g\,Zn}\times\frac{1\,mol\,Cu}{1\,mol\,Zn}\times\frac{64\,g\,Cu}{1\,mol\,Cu}=12/8\,g\,Cu$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{گرم روی}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی روی}}=\frac{\text{گرم مس}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی مس}}\Rightarrow\frac{13}{65\times1}=\frac{x}{64\times1}\Rightarrow x=12/8\,g\,Cu$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۱۴۵ ۱ با توجه به معادلهٔ واکنش داده شده، آلومینیم آند و آهن کاتد است. هر مول کاتیون (Fe^{2+})، ۲ مول الکترون مصرف می‌کند و چون ضریب (Fe^{2+}) در معادلهٔ واکنش ۳ است، هر ۳ مول Fe^{2+}، ۶ مول الکترون مصرف می‌کند.

روش اول (کسرهای تبدیل):

$$\text{شمار مول‌های الکترون؟} = 14\,g\,Fe \times \frac{1\,mol\,Fe}{56\,g\,Fe} \times \frac{3\,mol\,Fe^{2+}}{3\,mol\,Fe} \times \frac{6\,mol\,e^-}{3\,mol\,Fe^{2+}} = 0/5\,mol\,e^-$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{گرم آهن}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی آهن}} = \frac{\text{تعداد الکترون مبادله‌شده}}{N_A \times \text{ضریب کاتیون کاتدی} \times \text{بار کاتیون کاتدی}} \Rightarrow \frac{14}{56 \times 3} = \frac{x}{2 \times 3} \Rightarrow x = 0/5\,mol\,e^-$$

B ۱۴۶ ۳ چون $E^\circ(Ni^{2+}/Ni) < E^\circ(H^+/H_2)$ است، بنابراین نیکل نقش آند و هیدروژن نقش کاتد را دارد. برای موازنهٔ بار کافی است ضریب یون هیدروژن (H^+) را در عدد دو ضرب کنیم:

$$Ni(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Ni^{2+}(aq) + H_2(g)$$

روش اول (کسرهای تبدیل):

$$\text{گرم نیکل کاهش یافته؟} = 3/36\,L\,H_2 \times \frac{1\,mol\,H_2}{22/4\,L\,H_2} \times \frac{1\,mol\,Ni}{1\,mol\,H_2} \times \frac{59\,g\,Ni}{1\,mol\,Ni} = 8/85\,g\,Ni$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{لیتر } H_2}{22/4} = \frac{\text{گرم نیکل}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی نیکل}} \Rightarrow \frac{3/36}{22/4} = \frac{x}{59 \times 1} \Rightarrow x = 8/85\,g\,Ni$$

C ۱۴۷ ۱ در سلول (منیزیم - روی)، منیزیم با داشتن E° منفی‌تر آند است و می‌توان با توجه به میزان کاهش جرم تیغهٔ منیزیم، تعداد الکترون‌های مبادله شده را محاسبه کرد و برابر تعداد الکترون‌های مبادله شده در سلول دوم قرار داد و سپس میزان افزایش جرم تیغهٔ کاتدی در سلول دوم (آلومینیم با E° مثبت‌تر) را محاسبه کرد.

$$I)\ Mg(s) + Zn^{2+}(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + Zn(s)$$

$$II)\ 3Mg(s) + 2Al^{3+}(aq) \rightarrow 3Mg^{2+}(aq) + 2Al(s)$$

روش اول (کسرهای تبدیل):

$$\text{تعداد الکترون‌های مبادله شده در واکنش (I)} = 28/8\,g\,Mg \times \frac{1\,mol\,Mg}{24\,g\,Mg} \times \frac{2\,mol\,e^-}{1\,mol\,Mg} = 2/4\,mol\,e^-$$

$$\text{گرم آلومینیم اضافه شده؟} = 2/4\,mol\,e^- \times \frac{1\,mol\,Al}{3\,mol\,e^-} \times \frac{27\,g\,Al}{1\,mol\,Al} = 21/6\,g\,Al$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{گرم منیزیم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی منیزیم}} = \frac{\text{شمار مول‌های الکترون}}{\text{ضریب کاتیون} \times \text{بار کاتیون کاتد}} \Rightarrow \frac{28/8}{24 \times 1} = \frac{x}{2 \times 1} \Rightarrow x = 1/4\,mol\,e^-$$

$$\frac{\text{آلومینیم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی آلومینیم}} = \frac{\text{شمار مول‌های الکترون}}{\text{ضریب کاتیون} \times \text{بار کاتیون کاتد}} \Rightarrow \frac{x}{27 \times 1} = \frac{2/4}{3 \times 1} \Rightarrow x = 21/6\,g\,Al$$

C ۱۴۸ ۴ در سلول $(Ag - SHE)$، بر جرم فلز نقره افزوده شده است (کاتد)؛ لذا بر حسب میزان افزایش جرم نقره، می‌توان میزان گاز هیدروژن مصرف شده در این سلول را که در سلول $(Cr - SHE)$ تولید شده، حساب کرد. بر اساس میزان هیدروژن تولیدی، تعداد الکترون‌های مبادله شده محاسبه می‌شود. در سلول $(Cr - SHE)$، کروم آند و SHE کاتد است. برای موازنهٔ واکنش سلول $(Ag - SHE)$ از نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش استفاده می‌کنیم:

$$2 \times (Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s))$$

$$H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$$

$$2Ag^+(aq) + H_2(g) \rightarrow 2Ag(s) + 2H^+(aq)$$

هر مول H_2، ۲ مول الکترون تولید می‌کند.

$$\text{میزان } H_2 \text{ مصرف شده (در سلول دوم)} = 32/4\,g\,Ag \times \frac{1\,mol\,Ag}{108\,g\,Ag} \times \frac{1\,mol\,H_2}{2\,mol\,Ag} = 0/15\,mol\,H_2$$

$$\text{تعداد الکترون‌های مبادله شده (در سلول اول)} = 0/15\,mol\,H_2 \times \frac{2\,mol\,e^-}{1\,mol\,H_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23}\,e^-}{1\,mol\,e^-} = 1/806 \times 10^{23}\,e^-$$

C ۱۴۹ ۲ با استفاده از حجم گاز هیدروژن تولید شده و چگالی آن می‌توان میزان گاز تولیدی در نیم‌سلول SHE را محاسبه و سپس درصد خلوص را محاسبه کرد.

روش اول (کسرهای تبدیل): در این روش ابتدا، جرم منگنز مصرف شده را محاسبه کرده و سپس درصد خلوص را از رابطهٔ نوشته شده در زیر حساب می‌کنیم:

$$\text{گرم منگنز خالص مصرف شده} = 4/5\,L\,H_2 \times \frac{0/4\,g\,H_2}{1\,L\,H_2} \times \frac{1\,mol\,H_2}{2\,g\,H_2} \times \frac{1\,mol\,Mn}{1\,mol\,H_2} \times \frac{55\,g\,Mn}{1\,mol\,Mn} = 49/5\,g\,Mn$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{گرم منگنز خالص مصرف شده}}{\text{جرم کل تیغهٔ منگنز}} \times 100 = \frac{49/5}{66} \times 100 = \%75$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

روش دوم (تناسب): در این روش با استفاده از تناسب‌های زیر درصد خلوص را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{mol } H_2}{\frac{\text{چگالی گاز} \times \text{لیتر گاز}}{\text{ضریب گاز} \times \text{جرم مولی گاز}}} = \frac{\text{mol Mn}}{\frac{\text{جرم تیغهٔ منگنز} \times \text{درصد خلوص تیغهٔ منگنز}}{\text{ضریب منگنز} \times \text{جرم مولی منگنز}}} \Rightarrow \frac{۴/۵\times ۰/۴}{۲\times ۱} = \frac{۶۶\times x}{۵۵\times ۱} \Rightarrow x = ۰/۷۵ = ٪۷۵$$

درصد خلوص تیغهٔ منگنز

۱۵۰ (B) ۴ در هر دو ظرف، روی با E° منفی‌تر، اکسید شده و کاتیون‌های کروم و نیکل کاهش می‌یابند. ابتدا باید میزان روی مصرف شده را محاسبه کرده و سپس جرم روی باقی‌مانده در هر دو ظرف را از هم کم کنیم.

$$Cr^{۲+}(aq)+Zn(s)\rightarrow Cr(s)+Zn^{۲+}(aq) \qquad Ni^{۲+}(aq)+Zn(s)\rightarrow Ni(s)+Zn^{۲+}(aq)$$

$$\text{گرم روی مصرف شده در ظرف A} = ۰/۴\,mol\,Cr^{۲+}\times\frac{۱\,mol\,Zn}{۱\,mol\,Cr^{۲+}}\times\frac{۶۵\,g\,Zn}{۱\,mol\,Zn} = ۲۶\,g\,Zn$$

$$\text{گرم روی مصرف شده در ظرف B} = ۰/۷\,mol\,Ni^{۲+}\times\frac{۱\,mol\,Zn}{۱\,mol\,Ni^{۲+}}\times\frac{۶۵\,g\,Zn}{۱\,mol\,Zn} = ۴۵/۵\,g\,Zn$$

$$\text{(گرم روی باقی‌مانده در ظرف A)} = (\text{گرم روی باقی‌مانده در ظرف B}) - (۹۰-۲۶) - (۹۰-۴۵/۵) = ۱۹/۵\,g$$

۱۵۱ (C) ۴ مس با داشتن E° کمتر نقش آند و نقره نقش کاتد را دارد. به منظور موازنهٔ واکنش، ابتدا برای موازنهٔ بار، برای Ag^+ ضریب (۲) و برای موازنهٔ جرم، برای Ag نیز ضریب (۲) را در نظر می‌گیریم:

$$۲Ag^+(aq)+Cu(s)\rightarrow ۲Ag(s)+Cu^{۲+}(aq)$$

ابتدا جرم مس مصرفی و نقرهٔ تولید شده را بر حسب مول و سپس مول الکترون‌های مبادله شده را حساب می‌کنیم؛ با فرض برابر بودن جرم تیغه‌ها قبل از واکنش و تفاضل جرم تیغه‌ها بعد از واکنش می‌توان مول الکترون‌های مبادله شده را به‌دست آورد.

حال جرم مس مصرف شده و نقرهٔ تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{گرم مس مصرف شده؟} = x\,mol\,e^- \times \frac{۱\,mol\,Cu}{۲\,mol\,e^-}\times\frac{۶۴\,g\,Cu}{۱\,mol\,Cu} = ۳۲x\,g\,Cu$$

$$\text{گرم نقرهٔ تولید شده؟} = x\,mol\,e^- \times \frac{۲\,mol\,Ag}{۲\,mol\,e^-}\times\frac{۱۰۸\,g\,Ag}{۱\,mol\,Ag} = ۱۰۸x\,g\,Ag$$

اکنون اگر فرض کنیم که جرم هر تیغه قبل از واکنش y گرم است داریم:

$$\text{جرم تیغهٔ مس بعد از واکنش} = y-۳۲x \qquad \text{جرم تیغهٔ نقره بعد از واکنش} = y+۱۰۸x$$

$$\text{اختلاف جرم تیغه‌ها بعد از واکنش} = (y+۱۰۸x)-(y-۳۲x) = ۴/۲ \Rightarrow x = ۰/۰۳\,mol\,e^-$$

۱۵۲ (C) ۱ با توجه به این که واکنش Zn با $X^{۳+}$ انجام نمی‌شود می‌توان نتیجه گرفت که قدرت کاهندگی (الکترون‌دهی) Zn کمتر از X است. بنابراین در سری الکتروشیمیایی X پایین‌تر از Zn قرار دارد. X می‌تواند Al باشد و نمی‌تواند طلا باشد زیرا طلا بالاتر از Zn است. حال معادلهٔ واکنش فلز X (که همان Al است) را با محلول روی سولفات ($ZnSO_4$) می‌نویسیم:

$$۲Al(s)+۳ZnSO_4(aq)\rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq)+۳Zn(s)$$

بنابراین مجموع ضرایب در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ Al با $ZnSO_4$ برابر ۹ است.

توجه اگر در این واکنش یون ناظر یا تماشاگر ($SO_4^{۲-}$) را حذف کنیم به واکنش زیر می‌رسیم که در واقع عکس (برگشت) واکنش مطرح شده در صورت سؤال است. می‌دانیم اگر واکنشی در جهت رفت انجام‌پذیر نباشد در جهت برگشت انجام‌پذیر است:

$$۲Al(s)+۳Zn^{۲+}(aq)\rightarrow ۲Al^{۳+}(aq)+۳Zn(s)$$

در ادامه برای محاسبهٔ غلظت محلول $X_2(SO_4)_3$ کافی است شمار مول‌های یون $X^{۳+}$ ($Al^{۳+}$) را به‌دست آوریم و سپس تقسیم بر حجم محلول کنیم تا غلظت آن به‌دست آید:

$$?\,mol\,Al_2(SO_4)_3 = \underbrace{۵۰۰\,mL\times\frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,mL}\times\frac{۰/۰۶\,mol}{۱\,L}}_{mol\,ZnSO_4(aq)}\times\frac{۱\,mol\,Al_2(SO_4)_3}{۳\,mol\,ZnSO_4} = ۰/۰۱\,mol$$

$$\text{غلظت } Al_2(SO_4)_3 = \frac{\text{مول } Al_2(SO_4)_3}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow [Al_2(SO_4)_3] = \frac{۰/۰۱}{۰/۵} = ۰/۰۲\,mol.L^{-۱}$$

۱۵۳ (B) ۳ باید از مول نقره نیترات، تغییرات جرم تیغهٔ روی را که از کم کردن گرم روی مصرف شده از گرم نقرهٔ تولید شده به‌دست می‌آید، محاسبه کنیم:

$$Zn(s)+۲AgNO_3(aq)\rightarrow Zn(NO_3)_2(aq)+۲Ag(s)$$

$$\text{گرم Zn مصرف شده} = ۰/۲\frac{mol}{L}\,AgNO_3\times ۰/۲L\times\frac{۱\,mol\,Zn}{۲\,mol\,AgNO_3}\times\frac{۶۵\,g\,Zn}{۱\,mol\,Zn} = ۱/۳\,g\,Zn$$

$$\text{گرم Ag تولید شده} = ۰/۲\frac{mol}{L}\,AgNO_3\times ۰/۲L\times\frac{۲\,mol\,Ag}{۲\,mol\,AgNO_3}\times\frac{۱۰۸\,g\,Ag}{۱\,mol\,Ag} = ۴/۳۲\,g\,Ag$$

$$\text{تغییر جرم تیغهٔ روی} = ۴/۳۲-۱/۳ = ۳/۰۲\,g$$

مقدار محاسبه شده (نظری)، افزایش جرم تیغهٔ روی ۳/۰۲g و مقدار عملی آن ۲/۴۱۶g است:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{۲/۴۱۶}{۳/۰۲}\times ۱۰۰ = ٪۸۰$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۵۴ (B) ۴ اگر آلیاژ مس و روی را داخل محلول حاوی H^+ قرار دهیم، فقط روی می‌تواند H^+ را کاهش دهد زیرا E° روی منفی است و قدرت کاهندگی آن بیشتر از هیدروژن است:

$$Zn(s)+2HCl(aq)\rightarrow ZnCl_2(aq)+H_2(g)$$

از حجم گاز تولید شده به جرم روی مصرف شده و سپس به گرم مس و درصد جرمی مس می‌رسیم:

$$\text{گرم روی}=2/24L\ H_2\times\frac{1mol\ H_2}{22/4L\ H_2}\times\frac{1mol\ Zn}{1mol\ H_2}\times\frac{65g\ Zn}{1mol\ Zn}=6/5g\ Zn$$

$$\text{جرم مس}=\text{جرم آلیاژ}-\text{جرم روی}\Rightarrow x=32/5-6/5\Rightarrow x=26g\ Cu$$

$$\text{درصد جرمی مس}=\frac{\text{گرم مس}}{\text{گرم آلیاژ}}\times100\Rightarrow y=\frac{26}{32/5}\times100\Rightarrow y=\%80$$

همچنین می‌توان از حجم گاز H_2، به حجم محلول HCl مورد نیاز رسید:

$$?mL\ HCl=2/24L\ H_2\times\frac{1mol\ H_2}{22/4L\ H_2}\times\frac{2mol\ HCl}{1mol\ H_2}\times\frac{1000mL\ HCl}{4mol\ HCl}=50mL\ HCl$$

۱۵۵ (A) ۲ در سلول (نیکل - نقره)، نیکل با E° منفی‌تر آند و نقره کاتد است. جهت حرکت الکترون‌ها از آند (نیکل) به سمت کاتد (نقره) است. کاتیون‌های Ni^{2+} از آند به سمت کاتد و آنیون‌ها از کاتد به سمت آند حرکت می‌کنند.

۱۵۶ (A) ۳ دیوارهٔ متخلخل تنها اجازهٔ عبور کاتیون‌های آندی به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند را می‌دهد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): در سطح الکترود کاتد، نیم‌واکنش کاهش رخ می‌دهد.
گزینهٔ (۲): در سطح الکترود آند، در نیم‌واکنش اکسایش، کاتیون‌ها تولید می‌شوند که با عبور از دیوارهٔ متخلخل، به سمت کاتد حرکت می‌کنند.
گزینهٔ (۴): با ولت‌سنج، اختلاف پتانسیل بین کاتد و آند را اندازه می‌گیریم.

۱۵۷ (B) ۴ $E^\circ(Sn^{4+}/Sn^{2+})$ کمتر از $E^\circ(Br_2/Br^-)$ است، بنابراین تمایل Sn^{4+} به کاهش یافتن (قدرت اکسندگی) کمتر از برم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ (۱): E° قلع کمتر بوده و نقش آند و برم نقش کاتد را دارد، بنابراین:

نیم‌واکنش اکسایش: $Sn^{2+}(aq)\rightleftharpoons Sn^{4+}(aq)+2e^-$
نیم‌واکنش کاهش: $Br_2(l)+2e^-\rightleftharpoons 2Br^-(aq)$
واکنش کلی: $Sn^{2+}(aq)+Br_2(l)\rightleftharpoons Sn^{4+}(aq)+2Br^-(aq)$

گزینهٔ (۲): با استفاده از رابطه $(\text{آند})E^\circ-(\text{کاتد})E^\circ=\text{emf}$، $emf=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})$ سلول برابر $0/92V$ به‌دست می‌آید.

گزینهٔ (۳): E° هر دو (قلع و برم) عددی مثبت است، بنابراین هر دو در سلول‌های $(SHE-Sn^{4+})$ و $(SHE-Br_2)$ نقش کاتد را دارند و نیم‌سلول SHE نقش آند را داراست.

۱۵۸ (A) ۳ زمانی در یک سلول الکترود آهن قطب منفی (آند) است که E° نیم‌سلول دیگر مثبت‌تر از E° آهن باشد. حال با توجه به شکل باید E° آهن را محاسبه کرد. با توجه به این‌که در شکل، قطب مثبت به نیم‌سلول SHE و قطب منفی به نیم‌سلول آهن متصل شده، عدد نشان داده شده در ولت‌سنج را باید قرینه کنیم.

$$E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/44\ V$$

در سلول (آهن - مس)، آهن با داشتن E° منفی‌تر از E° مس، نقش آند را دارد.

۱۵۹ (B) ۱ باید E° هر سلول را با توجه به رابطهٔ زیر محاسبه کرد.

$$E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})$$

گزینه	واکنش	کاتد	آند	E° سلول (V)
۱	$Mn+V^{3+}\rightarrow Mn^{2+}+V^{2+}$	وانادیم	منگنز	$-0/26+1/18=0/92$
۲	$Sn^{2+}+V^{3+}\rightarrow Sn^{4+}+V^{2+}$	وانادیم	قلع	واکنش انجام نمی‌شود.
۳	$Hg^{2+}+Sn^{2+}\rightarrow Sn^{4+}+Hg$	جیوه	قلع	$0/85-0/15=0/7$
۴	$Hg+Mn^{2+}\rightarrow Hg^{2+}+Mn$	منگنز	جیوه	واکنش انجام نمی‌شود.

بررسی گزینهٔ (۱): E° سلول در گزینهٔ (۱)، بیشتر و واکنش انجام‌پذیرتر است.

۱۶۰ (B) ۳ مقایسه‌های انجام شده در موارد (الف)، (ب) و (پ) نادرست است. در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های A و B، ولت‌سنج عدد بزرگ‌تری نسبت به سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های B و C نشان می‌دهد و B در هر دو سلول نقش آند را دارد (به قطب منفی ولت‌سنج متصل است)، لذا E° نیم‌سلول A بزرگ‌تر از C و E° نیم‌سلول C بزرگ‌تر از B است. در نتیجه می‌توان گفت:

قدرت کاهندگی: $A<C<B$ قدرت اکسندگی: $A^{m+}>C^{p+}>B^{n+}$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۱۶۱ ۴ در جدول $E^\circ(C^{3+}/C^{2+})$ داده شده است و برای محاسبهٔ emf واکنش گزینهٔ (۴) نیاز به $E^\circ(C^{3+}/C)$ داریم. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد اکسنده‌ترین گونه در سمت چپ و بالای جدول است و ضعیف‌ترین کاهنده در سمت راست و بالای جدول است.

گزینهٔ (۲): C^{2+} برای اکسید شدن باید نقش آند را داشته باشد و گونه‌هایی با E° بیشتر از $E^\circ(C^{3+}/C^{2+})$ می‌توانند نقش کاتد را ایفا کرده و C^{2+} را اکسید کنند.

گزینهٔ (۳): در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد، ضعیف‌ترین اکسنده در سمت چپ و پایین جدول و کاهنده‌ترین گونه در سمت راست و پایین جدول است.

B ۱۶۲ ۳ فقط عبارت (ب) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): برای نگهداری یک محلول در یک ظرف لازم است که واکنشی بین محلول و ظرف انجام نشود، اما روی و هیدروکلریک اسید با هم واکنش می‌دهند.

$Zn(s)+2HCl(aq)\rightarrow ZnCl_2(aq)+H_2(g)$ یا $Zn(s)+2H^+(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+H_2(g)$

عبارت (ب): مس با محلول روی سولفات واکنش نمی‌دهد. $Cu(s)+Zn^{2+}(aq)\rightarrow$ بی‌اثر

عبارت (پ): آلومینیم با محلول نقره نیترات واکنش می‌دهد. $Al(s)+3Ag^+(aq)\rightarrow Al^{3+}(aq)+3Ag(s)$

عبارت (ت): emf سلول گالوانی عددی مثبت است. در سلول گالوانی منیزیم و آهن، فلز آهن کاتد و فلز منیزیم آند است و emf سلول برابر $+1/93\,V$ است.

$$E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(Fe^{2+}/Fe)-E^\circ(Mg^{2+}/Mg)=-0/44-(-2/37)=+1/93V$$

توجه در صورتی که بخواهیم محلول نمک یک فلز را در ظرفی از جنس فلزی دیگر نگهداری کنیم، نباید بین نمک و فلز ظرف واکنشی برقرار شود؛ چرا که اگر بین آن‌ها واکنش انجام شود، یک سلول گالوانی تشکیل شده و اتم‌های فلز ظرف به‌صورت یون وارد محلول شده و ظرف دچار آسیب می‌شود. لذا برای این‌که این واکنش انجام نشود، باید قدرت اکسندگی (الکترون‌گیری) کاتیون نمک کمتر از قدرت اکسندگی (الکترون‌گیری) کاتیون فلز ظرف باشد یا به عبارتی باید فلز نمک E° کمتری از فلز ظرف داشته باشد. (فلز نمک در جدول سری پتانسیل‌های استاندارد کاهشی پایین‌تر از فلز ظرف قرار داشته باشد.)

C ۱۶۳ ۴ در واکنش (I) برای موازنهٔ بار A^{3+} و A^{2+} را در ۲ ضرب می‌کنیم. در واکنش (II) برای موازنهٔ بار B^+ را در ۲ ضرب کرده و سپس برای موازنهٔ جرم، B را نیز در ۲ ضرب می‌کنیم. سپس با استفاده از E° هر سلول و E° سرب و نیکل می‌توانیم E° را برای A و B محاسبه کرده و سپس E° سلول (III) را به‌دست آوریم. واکنش (III) نیز موازنه می‌باشد.

I) $2A^{3+}+Pb\rightarrow 2A^{2+}+Pb^{2+}$

$E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})=E^\circ(A^{2+}/A^{3+})-E^\circ(Pb^{2+}/Pb)=0/13=E^\circ(A^{2+}/A^{3+})+0/13\Rightarrow E^\circ(A^{2+}/A^{3+})=-0/13V$

II) $2B^+ + Ni\rightarrow 2B+Ni^{2+}$

$$E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})=E^\circ(B^+/B)-E^\circ(Ni^{2+}/Ni)\Rightarrow 0/77=E^\circ(B^+/B)+0/25\Rightarrow E^\circ(B^+/B)=0/52V$$

III) $B+A^{2+}\rightarrow B^+ + A^{2+}$

$$E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})=E^\circ(A^{2+}/A^{2+})-E^\circ(B^+/B)=0/77-0/52=0/25V$$

$E^\circ(B)$ مثبت‌تر از $E^\circ(Pb)$ است، پس تمایل به کاهش (قدرت اکسندگی) در آن بیشتر است.

B ۱۶۴ ۴ تیغهٔ (B) کادمیم به قطب مثبت ولت‌سنج متصل شده است، لذا نقش کاتد را دارد. اگر کادمیم با $E^\circ(Cd^{2+}/Cd)=-0/4V$ نقش کاتد را داشته باشد، E° فلز A که نقش آند را دارد باید منفی‌تر از $(-0/4)$ باشد. تنها آهن با $E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V$ و روی با $E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$ می‌توانند جای فلز A قرار بگیرند:

$emf=-0/4-(-0/44)=+0/04$

$emf=-0/4-(-0/76)=+0/36V$ نیروی الکتروموتوری تولید شده در $(Zn-Cd)$ بیشتر است.

C ۱۶۵ ۳ در شکل (۱)، به علت این‌که E° مس عددی مثبت است، مس کاتد (قطب مثبت) و SHE آند (قطب منفی) است. در شکل (۲)، چون E° نیکل عددی منفی است، SHE کاتد (قطب مثبت) و نیکل آند (قطب منفی) است؛ لذا در شکل (۱) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از SHE به سمت تیغهٔ دیگر (مس) است در حالی‌که در شکل (۲)، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از تیغهٔ دیگر (نیکل) به سمت SHE است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): با توجه به این‌که $E^\circ(Ni^{2+}/Ni)<E^\circ(H^+/H_2)<E^\circ(Cu^{2+}/Cu)$ است، SHE در سلول گالوانی (۱) نقش آند (قطب منفی) و در سلول گالوانی (ب)، نقش کاتد (قطب مثبت) را دارد.

گزینهٔ (۲): واکنش کلی سلول (۱)، $Cu^{2+}+H_2\rightarrow Cu+2H^+$ است:

$$\frac{\text{تعداد الکترون‌های مبادله شده}}{N_A\times\text{بار کاتیون کاتدی}\times\text{ضریب کاتیون کاتدی}}=\frac{\text{جرم گاز هیدروژن}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی هیدروژن}}\Rightarrow\frac{3/612\times10^{23}}{6/02\times10^{23}\times2\times1}=\frac{x}{2\times1}\Rightarrow x=0/6g\ H_2$$

گزینهٔ (۴): با گذشت زمان در سلول (۲)، غلظت الکترولیت نیکل (آند)، افزایش می‌یابد $(Ni(s)\rightarrow Ni^{2+}(aq)+2e^-)$ و در سلول (الف)، غلظت الکترولیت مس (کاتد) کاهش می‌یابد. $Cu^{2+}(aq)+2e^-\rightarrow Cu(s)$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۱۶۶ ۱ در واکنش (I)، M کاتد و N آند و در واکنش (II)، X کاتد و M آند است.

$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$

۱) $E^\circ(M^{2+}/M) = 2E^\circ(N^{2+}/N)$

۲) $emf(II) = 2emf(I) \rightarrow E^\circ(X^+/X) - E^\circ(M^{2+}/M) = 2(E^\circ(M^{2+}/M) - E^\circ(N^{2+}/N))$

$$\Rightarrow E^\circ(X^+/X) - 2E^\circ(N^{2+}/N) = 2E^\circ(N^{2+}/N) \Rightarrow E^\circ(X^+/X) = 4E^\circ(N^{2+}/N)$$

با جای‌گذاری رابطهٔ (۱) در رابطهٔ (۲) داریم:

B ۱۶۷ ۳ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در شکل (I)، الکترون به‌صورت مستقیم مبادله شده و نمی‌توان از آن برای تولید برق استفاده نمود.

عبارت (ب): در ظرف (I)، Cu^{2+} کاهش یافته و $Cu(s)$ بر روی تیغهٔ Zn می‌نشیند. در ظرف (II)، Cu^{2+} در نیم‌سلول کاهش یافته و بر روی تیغهٔ مس می‌نشیند.

عبارت (پ): با پیشرفت واکنش در ظرف (I)، مجموع جرم مواد جامد موجود در ظرف (تیغهٔ Zn و Cu تولید شده) کاهش می‌یابد، زیرا جرم مولی روی بیشتر از مس بوده و به ازای مصرف هر مول روی، یک مول مس تولید می‌شود.

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

عبارت (ت): کاتیون‌های مس با گرفتن ۲ الکترون به آرایش الکترونی $[Ar]3d^{10}4s^1$ می‌رسند که زیرلایهٔ 4s آن پر نیست.

B ۱۶۸ ۱ **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در سلول گالوانی (کبالت - مس) با گذشت زمان، شدت رنگ آبی محلول الکترولیت دچار کاهش می‌شود؛ زیرا مس با E° مثبت‌تر، کاتد بوده، کاتیون‌های مس کاهش یافته و شدت رنگ آبی محلول کم می‌شود.

عبارت (ب): در سلول گالوانی (وانادیم - کبالت) نیم‌واکنش انجام شده در قطب مثبت (کاتد) به‌صورت $Co^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Co(s)$ است، زیرا E° کبالت مثبت‌تر بوده و کاتد است.

عبارت (پ): جهت حرکت الکترون‌ها در سلول گالوانی (مس- ید) مخالف جهت حرکت الکترون‌ها در سلول گالوانی (SHE - Cu) است. زیرا در سلول (مس - ید)، E° ید مثبت‌تر (کاتد) و جهت حرکت الکترون‌ها از مس به سمت یُد است. اما در سلول (SHE - Cu)، E° مس مثبت است پس مس کاتد بوده و جهت حرکت الکترون‌ها به سمت مس است.

C ۱۶۹ ۲ ابتدا جرم روی کاهش یافته و نیکل افزوده شده به تیغه را حساب کرده (توجه شود که نصف نیکل به تیغه اضافه می‌شود) و از تفاضل آن‌ها، میزان کاهش جرم تیغه به‌دست می‌آید. علت کاهش جرم تیغه این است که جرم مولی نیکل کمتر از روی است و به ازای مصرف هر مول روی، یک مول نیکل روی تیغه قرار می‌گیرد.

$$Zn(s) + Ni^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Ni(s)$$

$$\text{گرم روی مصرف شده؟} = 3/01\times10^{22}\,e^- \times \frac{1\,mol\,e^-}{6/02\times10^{23}\,e^-} \times \frac{1\,mol\,Zn}{2\,mol\,e^-} \times \frac{65g\,Zn}{1\,mol\,Zn} = 1/625g\,Zn$$

$$\text{گرم نیکل تولید شده؟} = 3/01\times10^{22}\,e^- \times \frac{1\,mol\,e^-}{6/02\times10^{23}\,e^-} \times \frac{1\,mol\,Ni}{2\,mol\,e^-} \times \frac{58g\,Ni}{1\,mol\,Ni} = 1/45g\,Ni$$

کاهش جرم تیغه به اندازهٔ ۱۶/۲۵ گرم و افزایش جرم آن به اندازهٔ $\frac{14/5}{2} = 7/25$ گرم است، بنابراین در مجموع $16/25 - 7/25 = 9$ گرم کاهش جرم پیدا می‌کند.

A ۱۷۰ ۱ در سلول (Zn - Hg)، E° روی کوچک‌تر از E° جیوه است، پس روی آند و جیوه کاتد است. در سلول (Zn - Fe)، E° روی کوچک‌تر از E° آهن بوده و روی آند و آهن کاتد است:

$$\begin{cases} E^\circ(Zn-Hg)\,\text{سلول} = E^\circ_{Hg} - E^\circ_{Zn} = 0/85 - (-0/76) = 1/61V \\ E^\circ(Zn-Fe)\,\text{سلول} = E^\circ_{Fe} - E^\circ_{Zn} = -0/44 - (-0/76) = 0/32V \end{cases} \Rightarrow 1/61 - 0/32 = 1/29V$$

بنابراین پتانسیل به اندازهٔ ۱/۲۹ ولت کاهش می‌یابد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): الکترود روی با جایگزین کردن الکترود آهن به جای جیوه، آند باقی می‌ماند.

گزینهٔ (۳): با انجام فرایند اکسایش، مقدار کاتیون $Zn^{2+}(aq)$ در محلول افزایش می‌یابد.

گزینهٔ (۴): جهت جریان الکترون از آند به کاتد است و با تغییر الکترود جیوه، جهت کاتد و آند جابه‌جا نشده و جهت جریان الکترون‌ها تغییر نمی‌کند.

B ۱۷۱ ۴ در سلول گالوانی (M - Zn)، $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) > E^\circ(M^{2+}/M) \Rightarrow$ آند = M ، کاتد = Zn

در سلول گالوانی (Zn - M′)، $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) > E^\circ(M'^{2+}/M') \Rightarrow$ کاتد = M′ ، آند = Zn

پس در سلول گالوانی روی و فلز M، الکترود روی کاتد بوده و E° سلول برابر (۰/۴۲V) است:

$$E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(Zn^{2+}/Zn) - E^\circ(M^{2+}/M) = -0/76 - (-1/18) = 0/42V$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در سلول گالوانی (Zn - M′)، الکترود M′ کاتد بوده و کاتیون‌های Zn^{2+} از آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

گزینهٔ (۲): در سلول گالوانی (Zn - M)، روی کاتد بوده و با انجام واکنش سلول، روی کاهش یافته و جرم تیغهٔ روی افزایش می‌یابد

$$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$$

گزینهٔ (۳): در سلول گالوانی (Zn - M′) روی آند و M′ کاتد است و E° سلول برابر ۱/۹۶V است:

$$E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(M') - E^\circ(Zn) = 1/2 - (-0/76) = 1/96V$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۱۷۲ ۲ شکل سلول $(Zn - SHE)$ را نشان می‌دهد که روی با داشتن E° منفی نقش آند را دارد؛ به همین دلیل جرم تیغهٔ آند با اکسایش روی کاهش می‌یابد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): روی آند بوده و ضمن انجام واکنش اکسید می‌شود و غلظت Zn^{2+} افزایش می‌یابد و آنیون‌ها از کاتد به سمت آند (فلز روی) حرکت می‌کنند.

گزینهٔ (۳): واکنش سلول بین فلز روی و یون H^+ است:

نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$

واکنش کلی: $Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$

گزینهٔ (۴): الکترود روی آند است و در سلول گالوانی، آند قطب منفی است.

A ۱۷۳ ۲ در سلول (روی - نقره)، E° نقره بزرگ‌تر از E° روی بوده و نقره کاتد و روی آند است. اگر دیوارهٔ متخلخل وجود نداشته باشد، به دلیل کاهش غلظت Ag^+ (بار مثبت) در کاتد، بار منفی الکترولیت کاتدی به دلیل حضور آنیون‌ها افزایش می‌یابد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): اگر میلهٔ روی وارد محلول نقره نیترات شود، روی اکسید شده و Ag^+ کاهش می‌یابد:

$$Zn(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow 2Ag(s) + Zn^{2+}(aq)$$

گزینهٔ (۳): با اضافه کردن $ZnSO_4$ به محلول کاتدی، واکنشی انجام نمی‌شود، زیرا Zn^{2+} واکنش‌دهنده نیست و نمی‌تواند نقره را اکسید کند.

گزینهٔ (۴): با توجه به واکنش کلی سلول $(Zn(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow 2Ag(s) + Zn^{2+}(aq))$ هر مول روی مصرف شده (معادل ۶۵ گرم روی)، ۲ مول نقره (معادل $2 \times 108 = 216\ g\ Ag$) تولید می‌کند که نسبت آن‌ها $\left(\frac{216}{65} = 3/3\right)$ است.

B ۱۷۴ ۱ فقط عبارت (ب) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): با توجه به سلول $(Zn - SHE)$ نشان داده شده، E° روی برابر با $-0/76V$ است. در نتیجه فلز روی در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از هیدروژن قرار دارد و در این جدول هرچه به سمت پایین حرکت کنیم، قدرت الکترون‌دهی افزایش می‌یابد. در نتیجه Zn کاهنده‌تر از $H_2(g)$ است.

عبارت (ب): جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است. با توجه به این که $E^\circ(H^+/H_2) > E^\circ(Zn^{2+}/Zn)$ است روی نقش آند و SHE نقش کاتد سلول را دارد.

عبارت (پ): واکنش انجام شده در این سلول الکتروشیمیایی به‌صورت $Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$ است در این واکنش گاز هیدروژن تولید می‌شود نه مصرف.

عبارت (ت): با توجه به معادلهٔ واکنش و این‌که غلظت H^+ در ابتدای واکنش برابر با $1\ mol.L^{-1}$ است، با مصرف شدن ۶/۵ گرم از روی به اندازهٔ $0/2\ mol.L^{-1}$ از غلظت $H^+(aq)$ کاسته می‌شود و غلظت آن به $0/8\ mol.L^{-1}$ می‌رسد.

B ۱۷۵ ۴ عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در سلول گالوانی (روی - مس)، روی، نقش آند و مس نقش کاتد را دارد. بنابراین:

$$E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = 0/34 - (-0/76) = 1/1\ V$$

عبارت (ب): واکنش انجام شده در این سلول گالوانی به‌صورت $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ است که مشخص است با گذشت زمان (Zn^{2+}) افزایش و (Cu^{2+}) کاهش می‌یابد.

عبارت (پ): الکترودی که در آن الکترون مصرف می‌شود، کاتد نامیده می‌شود.

عبارت (ت): با برقراری جریان الکتریکی، کاتیون‌ها از سمت آند به سمت کاتد، از غشای متخلخل عبور می‌کنند.

C ۱۷۶ ۴ فقط عبارت (ت) نادرست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در پدیده‌هایی مانند تندر و آذرخش همانند فرایندی که در باتری رخ می‌دهد، انرژی الکتریکی میان سامانه و محیط مبادله می‌شود.

عبارت (ب): تأمین انرژی یاد شده وابسته به واکنش‌های شیمیایی می‌باشد که درون باتری رخ داده و انرژی الکتریکی مورد نیاز را تأمین می‌کند.

عبارت (پ): تأمین انرژی، تولید مواد و اندازه‌گیری و کنترل کیفی از جمله قلمروهای دانش الکتروشیمی می‌باشد.

عبارت (ت): موتور سیکلت برقی به دلیل مصرف سوخت پاک و ایجاد آلودگی کمتر در محیط زیست در راستای اهداف شیمی سبز عمل می‌کند.

عبارت (ث): فراوردهٔ مورد نظر منیزیم اکسید می‌باشد که در آن اندازهٔ شعاع یون اکسید، بزرگ‌تر از اندازهٔ شعاع یون منیزیم می‌باشد.

B ۱۷۷ ۳ عنصر طلا با گاز اکسیژن واکنش نمی‌دهد؛ بنابراین نمی‌توانیم برای آن اکسنده و کاهنده تعیین کنیم. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): گاز فلوئور در این واکنش نقش اکسنده و فلز روی نقش کاهنده را دارد. فلز روی با کاهیده کردن (دادن الکترون به) گاز فلوئور، خود اکسید می‌گردد.

گزینهٔ (۲): گوی شمارهٔ (۱) در شکل نشان داده شده، در حال از دست دادن الکترون و اکسید شدن است. در واکنش آلومینیم و هیدروکلریک اسید نیز فلز آلومینیم با از دست دادن الکترون و اکسید شدن باعث کاهش یافتن یون‌های هیدروژن می‌شود.

گزینهٔ (۴): اگر یون مس در نقش اکسنده ظاهر شود، با کاهش یافتن آن، غلظت یون‌های مس در محلول کاهش می‌یابد که باعث کاهش شدت رنگ آبی محلول آن می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۷۸ (C) ۲ پاسخ درست پرسش‌ها:

پرسش (الف): در گذشته برای تأمین نور عکاسی از واکنش فلز منیزیم با اکسیژن استفاده می‌شد که در آن فلز منیزیم همانند فلز روی در سلول گالوانی (روی - مس)، اکسایش می‌یابد.

پرسش (ب): هرچه فلزی تمایل بیشتری به دادن الکترون داشته باشد و از نظر شیمیایی فعال‌تر باشد، دمای محلول پس از واکنش آن با نقره نیترات، بیشتر افزایش می‌یابد. ترتیب واکنش‌پذیری سه فلز داده شده به‌صورت $(Fe<Zn<Al)$ می‌باشد، پس پاسخ درست این پرسش فلز آلومینیم می‌باشد.

پرسش (پ): در سلول گالوانی مسیر حرکت الکترون در مدار خارجی از سمت آند به سمت کاتد می‌باشد. همچنین یون‌های مثبت از دیوارهٔ متخلخل از سمت آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند، پس جهت حرکت این دو مورد یاد شده، یکسان می‌باشد.

۱۷۹ (C) ۱ عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در سلول گالوانی (مس - نقره) برخلاف سلول گالوانی (روی - مس)، نیم‌سلول مس نقش آند را دارد. به همین دلیل با گذشت زمان، میزان یون‌های مس درون محلول آن افزایش یافته و بر شدت رنگ محلول افزوده می‌شود.

عبارت (ب): در سلول گالوانی (منیزیم - آهن)، به ازای مبادلهٔ دو مول الکترون، یک مول منیزیم وارد محلول شده و یک مول آهن رسوب می‌کند؛ بنابراین ۲۴ گرم از جرم تیغه منیزیم کاسته شده و ۵۶ گرم بر جرم تیغهٔ آهن افزوده می‌شود؛ لذا اختلاف جرم الکترودهای دو نیم‌سلول به ازای مبادلهٔ دو مول الکترون، برابر ۸۰ گرم خواهد شد.

$$Mg(s)+Fe^{2+}(aq)\rightarrow Mg^{2+}(aq)+Fe(s)$$

عبارت (پ): هرچه فاصلهٔ دو عنصر در جدول پتانسیل الکترودی استاندارد بیشتر باشد، قدرت اکسندگی گونهٔ اکسنده و قدرت کاهندگی گونهٔ کاهنده افزایش می‌یابد و در صورت انجام واکنش، دمای محلول بیشتر افزایش می‌یابد.

عبارت (ت): برای به‌دست آوردن emf کافی است که E° آند یک سلول را از E° کاتد آن کم کنیم، پس می‌توان نوشت:

سلول (روی - مس): $emf=+0/34-(-0/76)=1/1V$

سلول (منیزیم - آهن): $emf=-0/44-(-2/37)=1/93V$

بنابراین نسبت emf سلول (منیزیم - آهن) به emf سلول (روی - مس) تقریبا برابر ۱/۷۵ می‌باشد.

۱۸۰ (A) ۲

کلاس درس — لیتیم، فلزی ارزشمند برای ذخیرهٔ انرژی الکتریکی

در این کلاس درس علاوه بر مرور نکات مربوط به باتری‌ها که تاکنون آموختیم به معرفی باتری‌های لیتیمی نیز می‌پردازیم.

تولید انرژی الکتریکی با باتری‌ها

۱- باتری‌ها نوعی سلول گالوانی هستند که در آن‌ها واکنش‌های اکسایش - کاهش و داد و ستد الکترون رخ می‌دهد.

توجه تمام نکات مربوط به سلول‌های گالوانی در مورد باتری‌ها نیز درست است، به‌عنوان مثال در باتری‌ها نیز همانند سلول‌های گالوانی جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی از آند به سمت کاتد است و جهت حرکت کاتیون در مدار درونی و از طریق دیوارهٔ متخلخل به سمت کاتد است.

۲- باتری یکی از فراورده‌های مهم صنعتی و یک مولد است که در محل مورد نیاز با انجام واکنش‌های شیمیایی، بخشی از انرژی شیمیایی مواد موجود در خود را به انرژی الکتریکی تبدیل کرده و الکتریسیته تولید می‌کند.

۳- باتری‌ها در شکل، اندازه و کارایی با یکدیگر تفاوت آشکاری دارند؛ در واقع هر باتری ساختاری مناسب برای کاربردی معین دارد. البته در همهٔ باتری‌ها با انجام شدن نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می‌شود.

موادی که انرژی خود را از باتری تأمین می‌کنند

انرژی الکتریکی مورد نیاز بسیاری از وسایل پیرامون ما از باتری‌ها تأمین می‌شود.

۱- ساعت‌مچی ۲- تلفن همراه ۳- تنظیم‌کنندهٔ ضربان قلب ۴- سمعک ۵- اندام مصنوعی ۶- دوربین دیجیتال ۷- رایانهٔ قابل حمل ۸- خودروی الکتریکی ۹- موتورسیکلت برقی

چند نمونه از باتری‌ها

۱- باتری لیمویی: در باتری‌ای که با لیمو ساخته شده است بین تیغه‌های فلزی و مادهٔ درون لیمو واکنش شیمیایی رخ می‌دهد. در این واکنش، H^+ های منفی در یک سر باتری (تیغهٔ مس) جمع می‌شوند و سر دیگر باتری (تیغهٔ روی) بار مثبت پیدا می‌کند. در نتیجه بین دو سر این باتری اختلاف پتانسیل ایجاد می‌شود.

توجه در باتری‌ها همواره دو فلز غیرهم‌جنس در یک مایع شیمیایی خاص (یا خمیر شیمیایی مرطوب) که الکترولیت نامیده می‌شود، قرار دارند. در باتری لیمویی، لیمو خاصیت اسیدی داشته و الکترولیت است. در واقع الکترولیت‌ها اجازه می‌دهند تا بین دو تیغه جابه‌جایی یون‌ها انجام شود.

۲- چراغ خورشیدی یک ابزار روشنایی است که از لامپ LED، سلول خورشیدی و باتری قابل شارژ تشکیل شده است.

توجه در باتری‌های قابل شارژ نوعی واکنش برگشت‌پذیر انجام می‌شود.

۳- باتری‌های لیتیمی که در ادامه با آن‌ها آشنا خواهیم شد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

باتری‌های لیتیمی

۱- شیمی‌دان‌ها در پی پاسخ به نیاز و تقاضای پیوسته برای ساخت باتری‌ها با ویژگی‌های گوناگون و کاربرد معین، طی پژوهش‌های بسیار توانستند به فناوری ساخت باتری‌های جدید دست یابند.

۲- در این فناوری نقش فلز لیتیم پررنگ است. زیرا لیتیم در میان فلزها کمترین چگالی و E° را دارد. این ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر، کوچک‌تر و با توانایی ذخیرهٔ بیشتر انرژی هموار شود.

۳- باتری‌های لیتیمی نیز همانند تمام باتری‌های دیگر دارای دو بخش آندی و کاتدی بوده و با انجام یک واکنش شیمیایی، انرژی الکتریکی تولید می‌کنند.

۴- باتری دگمه‌ای از جمله باتری‌های لیتیمی است که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون تولید شده و به کار می‌رود. این باتری‌ها قابل شارژ نیستند.

نکته

در باتری غیر قابل شارژ یک واکنش اکسایش - کاهش یک‌طرفه و برگشت‌ناپذیر رخ می‌دهد.

۵- دستهٔ دیگری از باتری‌های لیتیمی آن‌هایی هستند که در تلفن همراه و رایانهٔ همراه به کار می‌روند و می‌توان آن‌ها را بارها شارژ کرد.

توجه در باتری‌های قابل شارژ یک واکنش اکسایش - کاهش برگشت‌پذیر انجام می‌شود. در باتری‌های قابل شارژ با اعمال انرژی الکتریکی مجدداً انرژی شیمیایی در باتری ذخیره می‌شود. در واقع در باتری‌های قابل شارژ دو اتفاق زیر رخ می‌دهد:

انرژی الکتریکی ← انرژی شیمیایی :در هنگام استفاده از باتری (دشارژ)

در حالی‌که، در این باتری‌ها در هنگام شارژ، انرژی الکتریکی تبدیل به انرژی شیمیایی شده و در مواد ذخیره می‌شود:

انرژی شیمیایی ← انرژی الکتریکی :در هنگام شارژ شدن

نتیجه باتری‌های لیتیمی به دو دستهٔ قابل شارژ و غیر قابل شارژ تقسیم می‌شوند.

باتری‌های روی - نقره

۱- باتری‌های روی - نقره از جمله باتری‌های دگمه‌ای هستند که در آن‌ها واکنش زیر انجام می‌شود:

$$\overset{\text{گونهٔ کاهنده}}{Zn(s)} + \overset{\text{گونهٔ اکسنده}}{Ag_2O(s)} \rightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$$

(اکسایش، کاهش)

۲- در این نوع باتری‌ها اتم روی در آند اکسایش می‌یابد و نقره اکسید (Ag_2O) در کاتد کاهش می‌یابد. بنابراین اتم‌های روی نقش کاهنده و یون‌های نقره نقش اکسنده را دارند.

بازیافت باتری‌ها

۱- افزایش تقاضا برای باتری‌های لیتیمی سبب شد این فلز جایگاه ممتازی در تأمین انرژی جهان پیدا کند و در دستگاه‌های الکترونیکی زیادی استفاده شود. اما سرانجام این دستگاه‌ها به همراه باتری‌های درون خود به شکل پسماند دور ریخته می‌شوند و به این ترتیب، حجم انبوهی از پسماندهای الکترونیکی مانند تلفن و رایانهٔ همراه، باتری‌های لیتیمی و ... تولید می‌شود

۲- به دو دلیل زیر باید بازیافت باتری‌ها را جدی گرفت:

الف) پسماند باتری‌ها به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی هستند و نباید در طبیعت رها یا دفن شوند، زیرا محیط زیست را آلوده می‌کنند.

ب) برخی از این پسماندها به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران‌قیمت، منبعی برای بازیافت این مواد هستند.

درون همهٔ سلول‌های گالوانی، از جمله باتری‌ها، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می‌شود و در مدار درونی یون‌ها هستند که وظیفهٔ برقراری تعادل الکتریکی را بر عهده دارند. سایر گزینه‌ها طبق متن کتاب درسی درست هستند.

A ۱۸۱ ۴ در فناوری ساخت باتری‌ها، لیتیم نقش پررنگی دارد، زیرا لیتیم در میان فلزها کمترین چگالی و پتانسیل الکترودی استاندارد را دارد. شکل نمایش داده شده، باتری دگمه‌ای و باتری تلفن همراه می‌باشد که از جمله باتری‌های لیتیمی هستند.

B ۱۸۲ ۱ همهٔ عبارت‌های بیان شده درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): شکل داده شده، نوعی باتری لیتیمی قابل شارژ را نشان می‌دهد که در تلفن‌های همراه استفاده می‌شود.

عبارت (ب): افزایش تقاضا برای باتری‌های لیتیمی، سبب شد این فلز جایگاه ممتازی در تأمین انرژی جهان پیدا کند، به‌طوری که سالانه از میلیاردها باتری لیتیمی درون دستگاه‌های الکترونیک در سرتاسر جهان استفاده می‌شود.

عبارت (پ): پسماندهای الکترونیکی به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی هستند و نباید در طبیعت رها یا دفن شوند، زیرا محیط زیست را آلوده می‌کنند.

عبارت (ت): برخی از پسماندهای الکترونیکی به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران‌قیمت، منبعی برای بازیافت این مواد هستند.

B ۱۸۳ ۱ در باتری‌های (روی - نقره) واکنش $Zn(s)+Ag_2O(s)\rightarrow ZnO(s)+2Ag(s)$ انجام می‌شود. در این واکنش روی نقش کاهنده را داشته و نقره اکسید اکسنده است. در قطب آند اکسایش اتفاق می‌افتد، پس روی که اکسید می‌شود قطب آند باتری است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

عرض کلاس درس

سلول سوختی، منبعی برای تولید انرژی سبز

برای تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی دو روش کلی وجود دارد که در ادامه به بررسی و مقایسهٔ این دو روش می‌پردازیم.

تولید برق در نیروگاه‌ها

روش اول تولید انرژی الکتریکی، استفاده از سوخت‌های فسیلی در نیروگاه‌هاست. شکل‌های زیر مراحل تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت فسیلی به انرژی الکتریکی را در نیروگاه‌ها نشان می‌دهد:



انتقال سوخت — سوزاندن سوخت — تولید بخار — راه‌اندازی توربین و تولید برق — انتقال برق

با توجه به این شکل به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

۱- در این روش از تولید انرژی الکتریکی، ابتدا سوخت را به نیروگاه منتقل می‌کنند. سپس سوخت در کوره با هوا مخلوط شده و می‌سوزد. در واقع در این مرحله انرژی شیمیایی موجود در مادهٔ سوختنی به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود.

۲- گرمایی که از سوختن مادهٔ سوختنی حاصل می‌شود برای تولید بخار به کار می‌رود. بخار تولید شده باعث حرکت توربین می‌شود. در واقع در این مرحله انرژی گرمایی به انرژی مکانیکی تبدیل می‌شود.

۳- با حرکت توربین، مولد برق نیز شروع به کار می‌کند. در این مرحله انرژی مکانیکی تبدیل به انرژی الکتریکی می‌شود.

۴- در نهایت انرژی الکتریکی تولید شده توسط دکل‌های برق باید به مراکز مورد نظر منتقل شود.

نتیجه در روش تولید برق در نیروگاه‌ها که همراه با سوختن سوخت‌های فسیلی است، مراحل زیادی وجود دارد و مدام انرژی از شکلی به شکل دیگر در می‌آید تا در نهایت به انرژی الکتریکی تبدیل شود.

انرژی شیمیایی ← انرژی گرمایی ← انرژی مکانیکی ← انرژی الکتریکی

۵- اما تبدیل انرژی سوخت‌های فسیلی به انرژی الکتریکی با بازده کمی صورت می‌گیرد. زیرا:

الف) تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی شامل چندین مرحله است که در هر مرحله اتلاف انرژی وجود دارد.

ب) بخش عمده‌ای از انرژی وارد فرایند تولید الکتریسیته نشده و به شکل گرما وارد محیط اطراف می‌شود.

به دنبال منابع جدید انرژی

۱- سوخت‌های فسیلی (مانند نفت، گاز، زغال‌سنگ و ...) همچنان رایج‌ترین سوخت برای خودروها و نیروگاه‌ها به شمار می‌رود.

۲- به چند دلیل مهم زیر، برای تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی باید به دنبال استفاده از منابع جدید انرژی (منابعی غیر از سوخت‌های فسیلی) و نیز فناوری‌های جدید باشیم:

الف) به دلیل استخراج و مصرف بی‌رویهٔ سوخت‌های فسیلی (مانند نفت خام)، ذخایر این سوخت‌ها به سرعت کاهش می‌یابد.

ب) گسترش روزافزون آلودگی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی زیاد بوده و جهان را با چالشی نگران‌کننده روبه‌رو کرده است.

پ) مراحل تبدیل انرژی شیمیایی موجود در سوخت‌های فسیلی به انرژی الکتریکی، زیاد و اتلاف انرژی در آن‌ها (به‌صورت گرما) به شدت زیاد است.

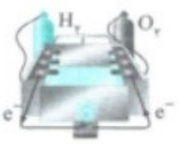
بنابراین باید به دنبال فناوری‌های جدید باشیم؛ یکی از این فناوری‌های جدید برای تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی، فناوری سلول سوختی است که در ادامه با آن بیشتر آشنا خواهیم شد.

تولید برق در سلول سوختی

روش دوم تولید انرژی الکتریکی، استفاده از سلول‌های سوختی است. شکل زیر تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی را در سلول سوختی نشان می‌دهد:



انتقال سوخت



سلول سوختی و تولید برق

۱- سلول سوختی نوعی سلول گالوانی است که شیمی‌دان‌ها برای گذر از این تنگنای تأمین انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست پیشنهاد می‌دهند. این سلول‌ها افزون بر کارایی بیشتر می‌توانند ردپای کربن دی‌اکسید را کاهش دهند، به‌طوری که دوستدار محیط زیست بوده و منبع انرژی سبز به شمار می‌روند.

۲- پس از انتقال سوخت به سلول سوختی از واکنش میان یک سوخت گازی شکل و یک اکسیدکننده (اکسیژن یا هوا) انرژی الکتریکی حاصل می‌شود.

۳- در سلول سوختی، انرژی شیمیایی به‌طور مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود و پیچیدگی‌های تولید برق با استفاده از سوخت‌های فسیلی را ندارد. در واقع در این روش انرژی شیمیایی موجود در سوخت در یک مرحله و به‌طور مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود:

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مقایسهٔ روش‌های تولید برق در نیروگاه‌ها و سلول سوختی

با مقایسهٔ روش‌های تولید برق در نیروگاه‌ها و سلول سوختی به نتایج زیر می‌رسیم:

۱- در سلول سوختی اتلاف انرژی به شکل گرما، بسیار کمتر از نیروگاه‌هاست. زیرا در سلول سوختی، سوخت مستقیم وارد سلول شده و انرژی شیمیایی آن مستقیماً تبدیل به انرژی الکتریکی می‌شود، در حالی‌که در نیروگاه‌ها، سوخت طی چند مرحله (که هر مرحله اتلاف انرژی دارد) وارد مولد برق می‌شود.

توجه شروع فرایند سوختن مادهٔ سوختنی در نیروگاه‌ها و سلول سوختی هر کدام در دمایی خاص اتفاق می‌افتد. دمای لازم برای شروع این فرایند در سلول‌های سوختی، کمتر از نیروگاه‌هاست. بنابراین مصرف و اتلاف انرژی در شروع فرایند سوختن در سلول سوختی نیز کمتر خواهد بود.

۲- بازده و کارایی سلول سوختی بیشتر از نیروگاه‌هاست. زیرا اتلاف انرژی در سلول‌های سوختی کمتر بوده و در ضمن با مصرف مادهٔ سوختنی کمتر، انرژی بیشتری تولید می‌کند.

۳- نصب و راه‌اندازی سلول سوختی ساده‌تر بوده و به فضا و تجهیزات کمتری نیاز دارد.

نکته

سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد، در حالی‌که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه‌برابر (حدود ۶۰ درصد) افزایش می‌دهد.

تبدیل انرژی سوخت‌های فسیلی به انرژی الکتریکی به دلیل چندمرحله‌ای بودن تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی، هدر رفتن انرژی شیمیایی به‌صورت گرما و انتقال آن به محیط و هزینهٔ زیاد ساخت نیروگاه تولید برق، بازده کمی دارد.

گزینهٔ (۲) از دلایل بازده پایین تبدیل انرژی سوخت‌های فسیلی به انرژی الکتریکی نیست، زیرا به‌عنوان مثال، واکنش سوختن کامل متان بازده پایینی ندارد.

A ۱۸۵ ۱ به دلیل گرمای حاصل از واکنش سوختن، آب تولید شده در این واکنش به‌صورت گاز بوده و توربین به وسیلهٔ بخار آب، برق تولید می‌کند.

تولید و انتقال برق ⇐ راه‌اندازی توربین توسط بخار آب ⇐ سوزاندن سوخت و تولید آب در حالت گازی ⇐ انتقال سوخت به نیروگاه

A ۱۸۶ ۴ دلایل استفاده از منابعی غیر از سوخت‌های فسیلی در گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) به‌درستی بیان شده است. گرمای حاصل از سوزاندن سوخت‌های فسیلی صرف تبخیر آب شده و یا وارد محیط می‌شود و آسیب جدی به تجهیزات نیروگاه‌ها وارد نمی‌کند.

A ۱۸۷ ۲ در روش (۲) از آن‌جا که هم تعداد مراحل کمتر است و هم جریان برق به‌صورت مستقیم از اکسایش سوخت تولید می‌شود، به همین دلیل انتخاب اتلاف انرژی به‌صورت گرما در آن کمتر است و با بازدهی بیشتری الکتریسیته تولید می‌شود.

B ۱۸۸ ۴ همه عبارت‌ها درست هستند. بررسی عبارت‌ها

عبارت (الف): در سلول‌های سوختی اتلاف انرژی به شکل گرما بسیار کمتر از نیروگاه‌هاست.

عبارت (ب): در سلول‌های سوختی، انرژی شیمیایی به‌صورت مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود، اما در نیروگاه‌ها طی چند مرحله این تبدیل انرژی صورت می‌گیرد.

عبارت (پ): به دلیل اتلاف کمتر انرژی در سلول‌های سوختی، بازده و کارایی آن‌ها بیشتر از نیروگاه‌هاست.

عبارت (ت): هزینه و تجهیزات لازم برای راه اندازی سلول‌های سوختی کمتر از نیروگاه‌هاست.

A ۱۸۹ ۴

۲۵ کلاس درس سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن)

در این کلاس درس با ساختار رایج‌ترین سلول سوختی و نحوهٔ کار آن آشنا خواهیم شد.

معرفی کلی سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن)

۱- سلول سوختی یکی از انواع سلول‌های گالوانی است. بنابراین در این سلول انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

توجه بازده سلول‌های سوختی بسیار بالاست، به‌طوری که در این سلول‌ها بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

۲- رایج‌ترین سلول سوختی، سلول (هیدروژن - اکسیژن) است. دستگاهی که در آن گاز هیدروژن با گاز اکسیژن به‌صورت کنترل شده واکنش می‌دهد.

سرعت واکنش‌های سوختن بسیار زیاد است، به‌طوری‌که معمولاً در شرایط کنترل‌شده‌ای انجام نمی‌شوند، به همین دلیل بخش عمدهٔ انرژی گرمایی تولید شده در این واکنش هدر می‌رود. حال برای این‌که واکنش‌های سوختن به‌صورت کنترل‌شده‌ای انجام شوند و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل شود، این واکنش‌ها را در سلول سوختی انجام می‌دهیم.

۳- در سلول سوختی از ارتباط مستقیم مادهٔ سوختی (مثلاً گاز هیدروژن) با اکسیژن جلوگیری می‌شود؛ در واقع مادهٔ سوختی و گاز اکسیژن از ورودی‌های مجزایی وارد سلول سوختی شده و تحت شرایط کنترل‌شده‌ای با هم واکنش می‌دهند.

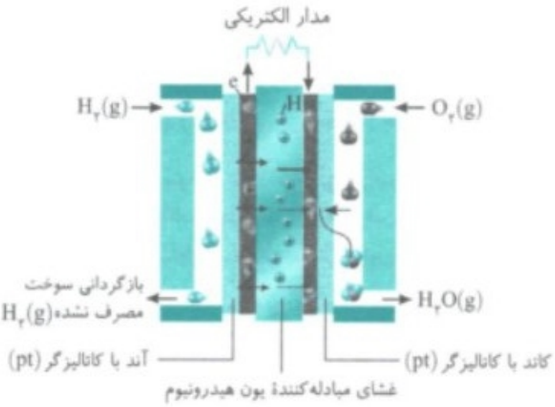
در واکنش‌های سوختن ← ارتباط مستقیم مادهٔ سوختی (H_2) با گاز O_2 ← شرایط کنترل نشده و واکنش بسیار سریع ← اتلاف بالای انرژی

در سلول سوختی ← مادهٔ سوختی (H_2) و O_2 ارتباط مستقیم ندارند ← شرایط کنترل شده و واکنش بسیار آهسته‌تر ← اتلاف انرژی بسیار کم

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

اجزای سازندهٔ سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن)



همان‌گونه که شکل روبه‌رو نشان می‌دهد، هر سلول سوختی سه جزء اصلی دارد. به‌طوری که شامل یک غشا، الکترود آند و الکترود کاتد است.
با توجه به شکل، به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

۱- غشای مبادله‌کنندهٔ یون هیدرونیوم یک الکترولیت با خاصیت تبادل یونی است که فقط اجازه می‌دهد بار مثبت (پروتون) از آن عبور کند. بنابراین بارهای منفی نمی‌توانند از این غشاء عبور کنند. به همین دلیل الکترون‌ها از مدار بیرونی از سمت آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

توجه یون هیدرونیوم در سلول سوختی از اکسایش هیدروژن در آند پدید می‌آید و به غشای مبادله‌کننده نفوذ می‌کند. در واقع این کاتیون به سمت کاتد حرکت می‌کند.

نکته

مولکول‌های $H_2(g)$ و $O_2(g)$ نیز نمی‌توانند از غشاء عبور کنند، زیرا در صورت عبور این گازها از غشا، این گازها به‌طور مستقیم با هم برخورد کرده و واکنش شدید و غیر قابل کنترلی بین آن‌ها رخ خواهد داد.

۲- الکترود آند در سلول سوختی دارای کاتالیزگر است. این کاتالیزگر به نیم‌واکنش اکسایش (نیم‌واکنش آندی) سرعت می‌بخشد.
۳- الکترود کاتد نیز دارای کاتالیزگر است. این کاتالیزگر باعث می‌شود نیم‌واکنش کاهش (نیم‌واکنش کاتدی) با سرعت بیشتری انجام شود.

توجه آند و کاتد که هر دو از جنس پلاتین هستند، به دو سمت غشای مبادله‌کنندهٔ یون هیدرونیوم چسبیده‌اند.

ورودی‌ها و خروجی‌ها در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن

۱- ورودی‌های سلول سوختی، گاز هیدروژن ($H_2(g)$) به‌عنوان سوخت و گاز اکسیژن ($O_2(g)$) به‌عنوان اکسنده‌کننده می‌باشند.

توجه در این سلول سوخت ($H_2(g)$) و اکسیژن ($O_2(g)$) به‌طور پیوسته از یک منبع خارجی به سلول منتقل می‌شوند.

۲- در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) در کنار هر الکترود یک ورودی از بالا و یک خروجی از پایین داریم:

	ورودی سلول از بالا	خروجی سلول از پایین
آند	گاز هیدروژن ($H_2(g)$)	گاز هیدروژن ($H_2(g)$) مصرف نشده
کاتد	گاز اکسیژن ($O_2(g)$)	بخار آب ($H_2O(g)$)

نکته

سلول‌های سوختی از نوع گالوانی هستند، این سلول‌ها دو ویژگی خاص دارند:
الف) در سلول سوختی واکنش‌دهنده‌ها داخل سلول قرار ندارند و به‌طور مداوم از یک منبع خارجی به درون سلول تزریق می‌شوند.
ب) در سلول سوختی هیدروژن علاوه بر تولید انرژی الکتریکی، آب نیز تولید می‌کند.

در سلول سوختی هیدروژن، در کاتد گاز اکسیژن کاهش و در آند، گاز هیدروژن اکسایش می‌یابد.

A ۱۹۰ / ۳ در سلول سوختی هیدروژن، واکنش بین گازهای اکسیژن (از هوا) و هیدروژن (از مخازن) تحت شرایط کنترل شده انجام می‌گیرد و در آن انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): در سلول سوختی هیدروژن، گاز اکسیژن در کاتد و گاز هیدروژن در آند استفاده می‌شود.
گزینهٔ (۲): بخش قابل توجهی از انرژی حاصل از واکنش انجام شده در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
گزینهٔ (۴): در سلول سوختی، آند و کاتد در دو طرف غشای مبادله‌کنندهٔ یون هیدرونیوم قرار گرفته‌اند.

B ۱۹۱ / ۲ عبارت (الف) و (پ) نادرست است. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): غشای مبادله‌کنندهٔ یون هیدرونیوم در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) به‌عنوان الکترولیت به‌کار می‌رود که تنها اجازهٔ عبور به یون‌های مثبت را می‌دهد، بنابراین الکترون‌ها از مدار خارجی عبور کرده و جریان الکتریسیته برقرار می‌شود.
عبارت (ب): آند و کاتد در سلول سوختی هیدروژن حاوی کاتالیزگر بوده و موجب تسریع نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش می‌شوند.
عبارت (پ): از خروجی سمت آند سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن)، گاز هیدروژن مصرف نشده (نه تولیدی!) خارج شده و مجدد به چرخه باز می‌گردد.
عبارت (ت): جریان الکتریکی تولید شده در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) می‌تواند در وسایل نقلیه استفاده شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۱۹۲ ۴ الکترودهای آند و کاتد به کار رفته در سلول سوختی باید طوری ساخته شوند که اجازهٔ نفوذ را به‌ترتیب به گازهای H_2 و O_2 بدهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): (۲)، الکترولیت غشای پلیمری است که فقط اجازهٔ عبور کاتیون‌های (H^+) از آند به سمت کاتد را می‌دهد و الکترون‌ها از مدار خارجی عبور می‌کنند.

گزینهٔ (۲): (۱)، در قطب منفی (آند) محل ورود $H_2(g)$ و (۳) در قطب مثبت (کاتد) محل ورود $O_2(g)$ است.

گزینهٔ (۳): از خروجی سمت کاتد سلول سوختی، آب تولید شده به حالت گازی خارج می‌شود.

A ۱۹۳ ۲

۳۷ کلاس درس | نحوهٔ عملکرد سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن)

در این کلاس درس با نحوهٔ کارکرد سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) و واکنشی که در آن انجام می‌شود، آشنا می‌شویم.

سلول سوختی چگونه کار می‌کند؟

در سلول سوختی از واکنش گازهای هیدروژن (H_2) و اکسیژن (O_2)، آب (H_2O) و جریان الکتریکی تولید می‌شود. اما یک سؤال مهم مطرح است: مجموعه رخدادهایی که منجر به تولید جریان الکتریکی در سلول سوختی می‌شود، چیست؟ در آند و کاتد چه واکنش‌هایی انجام می‌شود؟ برای یافتن پاسخ این سؤال‌ها، ادامهٔ کلاس درس را مطالعه کنید:

۱- کاتالیزگر موجود در صفحهٔ آندی سلول سوختی (که می‌تواند از جنس پلاتین (Pt) باشد)، گاز هیدروژن نفوذ کرده به آند را به یون هیدروژن یا پروتون (H^+) و الکترون تبدیل می‌کند؛ نیم‌واکنش انجام شده در آند به‌صورت روبه‌رو است:

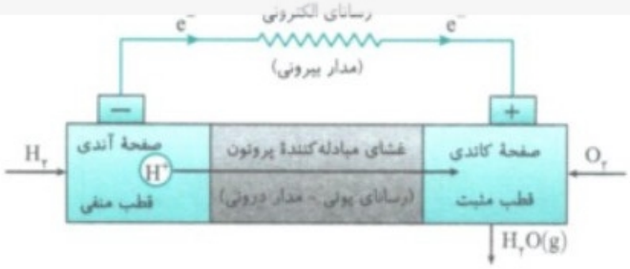
$$H_2(g) \xrightarrow{Pt} 2H^+(aq) + 2e^- \quad , \quad E^\circ = 0/0V$$

توجه بدون کاتالیزگر سرعت این واکنش بسیار کم است. در واقع کاتالیزگر کمک می‌کند که مولکول‌های هیدروژن (H_2) در دمای معمولی با سرعت مناسبی به یون هیدروژن و الکترون تبدیل شوند.

۲- در سلول سوختی، هیدروژن مصرف نشده از خروجی نزدیک آند خارج شده و دوباره به‌عنوان سوخت استفاده می‌شود.

۳- الکترولیت غشای مبادله‌کنندهٔ یون هیدروژنی تنها اجازهٔ عبور به یون‌های مثبت را می‌دهد، بنابراین یون‌های مثبت هیدروژن (H^+) با جدا شدن از صفحهٔ آندی و عبور از غشاء به سمت صفحهٔ کاتدی حرکت می‌کنند.

توجه الکترون‌ها اجازهٔ عبور از غشاء را ندارند، به همین دلیل در مدار بیرونی، از آند به سمت صفحهٔ کاتدی جریان می‌یابند.



نکته

در سلول سوختی، مانند سلول‌های گالوانی دو اتفاق مهم زیر رخ می‌دهد:

الف) در مدار بیرونی: الکترون‌ها از آند به سمت صفحه‌های کاتدی حرکت می‌کنند.

ب) از دیوارهٔ متخلخل (در سلول سوختی: غشای مبادله‌کنندهٔ پروتون)، کاتیون‌ها (در سلول سوختی: H^+) به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

۴- در کاتد، گاز اکسیژن (O_2) با الکترون‌هایی که از آند دریافت کرده و نیز یون‌های هیدروژنی که از طریق غشاء وارد آن شده‌اند، واکنش داده و آب تولید می‌کند؛ بنابراین نیم‌واکنش انجام شده در کاتد به‌صورت زیر است.

نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \xrightarrow{\text{کاتالیزگر}} 2H_2O(l) \quad , \quad E^\circ = +1/23V$

توجه آب تولید شده در کاتد از خروجی پایین کاتد، خارج می‌شود.

۵- با جمع کردن نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش، واکنش کلی سلول سوختی را به‌دست می‌آوریم؛ فقط قبل از جمع کردن دو نیم‌واکنش، باید ضریب الکترون را در هر دو یکسان کنیم:

نیم‌واکنش اکسایش در آند: $2H_2(g) \rightarrow 4H^+(aq) + 4e^-$

نیم‌واکنش کاهش در کاتد: $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$

واکنش کلی سلول سوختی: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$

نتیجه واکنش کلی سلول سوختی، در واقع واکنش بین گازهای هیدروژن (H_2) و اکسیژن (O_2) و تبدیل آن‌ها به آب (H_2O) است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

اشتباه نکنید در واکنش کلی سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن)، حالت فیزیکی آب را مایع نوشتیم اما از آن‌جا که واکنش انجام شده در سلول سوختی با تولید گرما همراه است، آب خارج شده از سلول سوختی به حالت بخار است؛ به همین دلیل کتاب درسی در معادلهٔ کلی واکنش سلول سوختی و نیز شکل این سلول، آب را به‌صورت بخار $(H_2O(g))$ نشان داده است.

۶- نیروی الکتروموتوری (emf) سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - \underbrace{E^\circ_{H^+/H_2}}_{\circ} = E^\circ_{\text{کاتد}} = ۱/۲۳V$$

سؤال مفهومی فعالیت سلول سوختی هیدروژنی در چه صورتی متوقف می‌شود؟

توضیح: سلول سوختی هیدروژن به یکی از دلایل زیر ممکن است از کار افتاده و متوقف شود:

الف) قطع جریان هیدروژن (H_2) در میان صفحه‌های آندی

ب) قطع جریان اکسیژن (O_2) در میان صفحه‌های کاتدی

پ) از بین رفتن کاتالیزگرها در سلول سوختی (مسموم شدن کاتالیزگرها)

ت) افزایش دمای سلول به دماهای بالاتر از $۱۰۰^\circ C$

۷- اگر در سلول سوختی به همراه گازهای ورودی (O_2, H_2) گازهای دیگری نظیر CO نیز وارد سلول شوند، به مرور از کارایی سلول کاسته شده و در نهایت فعالیت سلول متوقف می‌شود.

۸- در سلول سوختی یک واکنش به شدت گرماده بین H_2 و O_2 انجام شده و گرمای تولید شده باعث افزایش دمای سلول می‌شود، به‌طوری که از کارایی سلول کاسته شده و در دماهای بالاتر از $۱۰۰^\circ C$، فعالیت آن متوقف می‌شود.

نتیجه واکنش کلی سلول سوختی در واقع همان واکنش سوختن گاز هیدروژن است:

$$۲H_2(g) + O_2(g) \rightarrow ۲H_2O(g)$$

البته روش انجام و کارایی این دو واکنش با هم متفاوت است. در واکنش سوختن گاز هیدروژن، انرژی آزاد شده به‌صورت گرما خارج می‌شود و اتلاف انرژی زیادی داریم. ولی در سلول سوختی انرژی شیمیایی موجود در سوخت مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. از طرفی انرژی گرمایی تولید شده در واکنش سوختن هیدروژن را نمی‌توان مستقیماً ذخیره کرد. ولی انرژی گرمایی تولید شده در سلول سوختی تحت شرایط کنترل‌شده‌ای به انرژی الکتریکی تبدیل شده و در مواقع لزوم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

@khanah book
جمع‌بندی کلاس درس

سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن)		E°
نیم‌واکنش آندی	$H_2(g) \rightarrow ۲H^+(aq) + ۲e^-$	۰/۰۰V
نیم‌واکنش کاتدی	$O_2(g) + ۴H^+(aq) + ۴e^- \rightarrow ۲H_2O(l)$	+۱/۲۳V
واکنش کلی	$۲H_2(g) + O_2(g) \rightarrow ۲H_2O(l)$	+۱/۲۳V

در سلول سوختی هیدروژن، گاز اکسیژن کاهش و گاز هیدروژن اکسایش می‌یابد:

نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g) + ۴H^+(aq) + ۴e^- \rightarrow ۲H_2O(l)$

نیم‌واکنش اکسایش: $۲ \times (H_2(g) \rightarrow ۲H^+(aq) + ۲e^-)$

واکنش کلی: $۲H_2(g) + O_2(g) \rightarrow ۲H_2O(g)$

توجه با توجه به این‌که واکنش انجام شده در سلول سوختی با تولید گرما همراه است، حالت فیزیکی آب در انتها به‌صورت بخار $(H_2O(g))$ است.

A ۱۹۴ **۳** اگر الکترولیت سلول سوختی اسیدی باشد، نیم‌واکنش اکسایش در آند به‌صورت $H_2(g) \rightarrow ۲H^+(aq) + ۲e^-$ و نیم‌واکنش کاهش در کاتد به‌صورت $O_2(g) + ۴H^+(aq) + ۴e^- \rightarrow ۲H_2O(l)$ خواهد بود.

A ۱۹۵ **۴** در سلول سوختی همواره جریان آب یا هوای سرد را از کنار کاتد عبور می‌دهند تا مانع افزایش دمای بخش کاتدی شوند؛ چرا که نیم‌واکنش کاتدی در آن با آزاد شدن مقدار زیادی گرما همراه است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): از واکنش بین گازهای هیدروژن و اکسیژن (در دو قسمت آند و کاتد به‌صورت غیرمستقیم) آب و جریان الکتریکی تولید می‌شود.

گزینهٔ (۲): در آند سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن)، کاتیون‌های هیدروژن و الکترون‌ها (جریان الکتریکی) تولید می‌شوند:

$$H_2(g) \rightarrow ۲H^+(aq) + ۲e^-$$

گزینهٔ (۳): الکترولیت غشای مبادله‌کنندهٔ پروتون تنها اجازهٔ عبور کاتیون‌ها را می‌دهد، بنابراین یون‌های H^+ تولید شده در آند از طریق غشاء و الکترون‌ها از طریق مدار خارجی از آند به سمت کاتد می‌روند.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۹۶ (A) ۲ شمارهٔ (۱)، به گاز هیدروژن مصرف نشده در سلول اشاره دارد که از سلول خارج می‌شود تا مجدداً مورد استفاده قرار بگیرد.
شمارهٔ (۲)، بخار آب را نشان می‌دهد که فراوردهٔ نیم‌واکنش کاهش است و از سلول خارج می‌شود.
شمارهٔ (۳)، کاتد (قطب مثبت) سلول را نشان می‌دهد که نقش کاتالیزگری دارد.
شمارهٔ (۴)، به الکترولیت سلول اشاره دارد که فقط اجازهٔ عبور یون‌های $H^+(aq)$ و حرکت آن‌ها به سمت کاتد سلول را می‌دهد.

۱۹۷ (C) ۲ واکنش کلی انجام گرفته در این سلول به‌صورت $(2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(g))$ است. با توجه به این واکنش می‌توان نوشت:

$$?e^- = 22/5g\ H_2O \times \frac{2mol\ H_2O}{36g\ H_2O} \times \frac{4mol\ e^-}{2mol\ H_2O} \times \frac{6/02\times10^{23}\ e^-}{1\ mol\ e^-} = 15/05\times10^{23}\ e^-$$

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ (۱): نیم‌واکنش اکسایش این سلول به‌صورت $(2H_2(g)\rightarrow 4H^+(aq)+4e^-)$ و نیم‌واکنش کاهش به‌صورت $(O_2(g)+4H^+(aq)+4e^-\rightarrow 2H_2O(l))$ است.
گزینهٔ (۳): سلول سوختی قادر به ذخیره‌سازی انرژی نبوده و واکنش‌دهنده‌ها به‌صورت مداوم به آن وارد می‌شوند.
گزینهٔ (۴): در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن)، E° نیم‌واکنش‌های کاتدی و آندی به‌ترتیب برابر $1/23\ V$ و $0/0\ V$ است. بنابراین نیروی الکتروموتوری آن برابر ۱/۲ ولت است.

$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = 1/23 - 0 = 1/23\ V$$

۱۹۸ (C) ۱ عبارت‌های (الف) و (پ) نادرست هستند.
با توجه به نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

نیم‌واکنش اکسایش در آند: $H_2(g)\rightarrow 2H^+(aq)+2e^-$

نیم‌واکنش کاهش در کاتد: $O_2(g)+4H^+(aq)+4e^-\rightarrow 2H_2O(l)$

بررسی عبارت‌ها:
عبارت (الف): مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌های موجود در نیم‌واکنش کاهش برابر ۱۱ و این مقدار در نیم‌واکنش اکسایش برابر ۵ است. بنابراین مجموع ضریب‌های گونه‌های موجود در نیم‌واکنش کاهش ۶ واحد بیشتر از این مقدار در نیم‌واکنش اکسایش است.
عبارت (ب): برای مقایسهٔ حجم گاز مصرف شده در کاتد (O_2) و حجم گاز مصرف شده در آند (H_2) ابتدا واکنش کلی را به‌دست می‌آوریم. برای این منظور ابتدا نیم‌واکنش‌ها را هم‌الکترون کرده (نیم‌واکنش اکسایش را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم) و سپس با هم جمع می‌کنیم:

واکنش کلی: $2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(l)$

توجه: به‌دلیل تولید گرما در سلول سوختی، حالت فیزیکی آب خارج شده به‌صورت بخار $(H_2O(g))$ است.

ضریب استوکیومتری O_2 (گاز مصرف شده در کاتد) نصف ضریب استوکیومتری H_2 (گاز مصرف‌شده در آند) است. پس حجم گاز مصرف شدهٔ O_2 نصف H_2 است.

عبارت (پ): با توجه به نیم‌واکنش اکسایش داریم:

$$\text{مول الکترون مبادله شده} = 4/48L\ H_2 \times \frac{1\ mol\ H_2}{22/4L\ H_2} \times \frac{2mol\ e^-}{1\ mol\ H_2} = 0/4mol\ e^-$$

عبارت (ت): سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد، در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر افزایش می‌دهد. لذا اکسایش $H_2(g)$ در سلول سوختی بازده نزدیک به ۶۰ درصد دارد.

۱۹۹ (A) ۴

۲۷ کلاس درس — مقایسه سلول سوختی، باتری و موتور درون‌سوز

سلول سوختی و باتری، هر دو سلول گالوانی هستند که البته تفاوت‌های مهمی با یکدیگر دارند که در ادامه به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌کنیم:

مقایسهٔ سلول سوختی و باتری

۱- سلول‌های سوختی برخلاف باتری‌ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی‌کنند. در واقع در سلول سوختی مواد واکنش‌گر (گازهای H_2 و O_2) باید به‌طور دائم وارد سلول شده و از طرفی فراورده‌های حاصل (مثلاً بخار آب در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن)) باید پیوسته از سلول سوختی خارج شوند؛ همچنین جریان الکتریکی حاصل بلافاصله پس از تولید، مصرف می‌شود. در واقع در آن‌ها پیوسته سوخت در شرایط کنترل شده، مصرف و جریان الکتریکی برقرار می‌شود.
۲- سلول‌های سوختی برخلاف برخی از انواع باتری‌ها (مانند باتری‌های لیتیمی) قابل شارژ نیستند و با تمام شدن واکنش‌دهنده‌های موجود در آن غیرفعال می‌شوند.
۳- یک تفاوت مهم بین سلول‌های سوختی و باتری‌ها این است که در سلول‌های سوختی برخلاف باتری‌ها، واکنش‌دهنده‌ها در داخل سلول قرار نداشته و مدام از بیرون به داخل سلول تزریق می‌شوند.
۴- محصول نهایی در باتری‌ها، جریان الکتریکی است. در حالی که در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) علاوه بر جریان الکتریکی، آب (H_2O) نیز تولید می‌شود.

باتری‌ها ← تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی

سلول‌های سوختی ← تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی + تولید H_2O

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مقایسهٔ سلول سوختی با موتور درون‌سوز

۱- عملکرد سلول سوختی بیشتر شبیه موتور درون‌سوز است؛ در موتور درون‌سوز به‌طور مداوم (در حین کار کردن و فعال بودن موتور) سوخت و اکسیژن با هم ترکیب شده و واکنش می‌دهند؛ البته خروجی این واکنش، به وجود آمدن گازهای داغ با دما و فشار بالاست که انبساط آن‌ها باعث حرکت قطعات موتور می‌شود.

۲- سلول‌های سوختی را می‌توان با بازده بالا طراحی نمود که بازده آن نسبت به بازده انرژی در موتورهای درون‌سوز بیشتر است. در واقع اتلاف انرژی به شکل گرما در آن، کمتر از موتورهای درون‌سوز است؛ بنابراین می‌توان از سلول‌های سوختی در خودروها استفاده کرد.

توجه سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد، در حالی‌که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر (یعنی تا ۶۰ درصد) افزایش می‌دهد.

۳- عملکرد سلول‌های سوختی، مشکلات موتورهای درون‌سوز را از قبیل تولید سر و صدا، انتقال گرما، آلودگی زیست‌محیطی زیاد و ... برای زندگی روزمرهٔ ما ایجاد نمی‌کنند.

نکته

هرچند سلول سوختی فراورده‌های مخرب و آلاینده برای محیط زیست تولید نمی‌کند، اما برای تولید سوخت (H_2) مورد نیاز این سلول، فرایندهایی انجام می‌شود که باعث آلایندگی محیط‌زیست می‌شود، البته این آلایندگی به مراتب کمتر از آلایندگی موتورهای درون‌سوز است.

سلول سوختی در مقایسه با موتور درون‌سوز ← بازده بالاتر، اتلاف انرژی کمتر و آلایندگی کمتر

در سلول‌های سوختی همانند باتری‌ها، تبدیل انرژی از شیمیایی به الکتریکی است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در سلول‌های سوختی انرژی شیمیایی ذخیره نمی‌شود و مادامی که واکنش‌دهنده‌ها به سلول تزریق می‌شوند، جریان الکتریکی تولید شده بلافاصله مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما باتری‌ها قادر به ذخیرهٔ انرژی شیمیایی هستند.

گزینهٔ (۲): در سلول‌های سوختی برخلاف باتری‌ها، واکنش‌دهنده‌ها داخل سلول قرار ندارند و به‌طور مداوم به درون سلول تزریق می‌شوند.

گزینهٔ (۳): در سلول‌های سوختی برخلاف باتری‌ها که فقط جریان الکتریکی تولید می‌کنند، هم جریان الکتریکی و هم آب تولید می‌شود.

A ۲۰۰ ۳ در سلول سوختی، می‌توان انرژی گرمایی تولید شده را تحت شرایط کنترل شده و با اتلاف انرژی کمتر، به انرژی الکتریکی تبدیل کرده و در مواقع لزوم مورد استفاده قرار داد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در سلول سوختی امکان شارژ وجود ندارد و مادامی که گازهای اکسیژن و هیدروژن به آن تزریق می‌شوند، جریان الکتریسیته تولید می‌شود.

گزینهٔ (۲): در سلول سوختی، عمدهٔ انرژی شیمیایی موجود در سوخت به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

گزینهٔ (۴): در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن)، الکترود آندی همانند الکترود کاتدی حاوی کاتالیزگر بوده و باعث می‌شوند به‌ترتیب نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش با سرعت بیشتری انجام شوند.

B ۲۰۱ ۳ در فرایند سلول سوختی هیدروژن واکنش روبه‌رو رخ می‌دهد:

$$2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(g)$$

با توجه به واکنش داده شده داریم:

$$?\,g\,H_2=40/32\,L\,H_2O\times\frac{1\,mol\,H_2O}{22/4\,L\,H_2O}\times\frac{2\,mol\,H_2}{2\,mol\,H_2O}\times\frac{2\,g\,H_2}{1\,mol\,H_2}=3/6\,g\,H_2$$

C ۲۰۲ ۴ نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) به‌صورت زیر است:

نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g)+4H^+(aq)+4e^-\rightarrow 2H_2O(l)$ ؛ نیم‌واکنش اکسایش: $H_2(g)\rightarrow 2H^+(aq)+2e^-$

با توجه به نیم‌واکنش اکسایش، به‌ازای مصرف هر ۱ مول یون $H_2(g)$، ۲ مول یون مثبت (یون هیدروژن) تولید می‌شود:

$$?\,H^+=36/288\,L\,H_2\times\frac{1\,mol\,H_2}{22/4\,L\,H_2}\times\frac{2\,mol\,H^+}{1\,mol\,H_2}\times\frac{6/02\times10^{23}\,H^+}{1\,mol\,H^+}=1/95\times10^{24}\,H^+$$

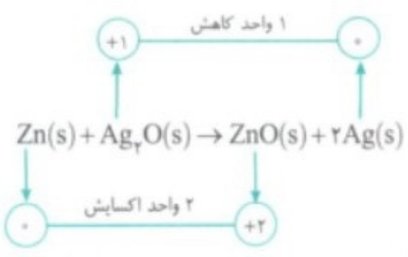
تنها فراوردهٔ واکنش در این سلول، بخار آب است:

$$?\,g\,H_2O=36/288\,L\,H_2\times\frac{1\,mol\,H_2}{22/4\,L\,H_2}\times\frac{2\,mol\,H_2O}{2\,mol\,H_2}\times\frac{18\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O}=29/16\,g\,H_2O$$

توجه $H_2O(l)$ به دلیل گرمای تولید شده در سلول سوختی به $H_2O(g)$ تبدیل می‌شود، بنابراین منظور از فراورده گازی، $H_2O(g)$ است.

A ۲۰۳ ۳ اصولاً سلول سوختی باعث افزایش بازدهی تبدیل انرژی شیمیایی سوخت به انرژی الکتریکی می‌شود، زیرا اتلاف انرژی به‌صورت گرما در آن کمتر است.

A ۲۰۴ ۲ عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند. در واکنش داده شده تغییر عدد اکسایش را بررسی می‌کنیم:



بررسی عبارت:

عبارت (آ): عدد اکسایش نقره یک واحد کاهش یافته است، بنابراین نقره کاهش یافته و نقش آن اکسنده است.

عبارت (ب): Ag_2O گونهٔ اکسنده است، زیرا عدد اکسایش نقره در آن کاهش یافته است.

عبارت (پ): عدد اکسایش Zn افزایش یافته است؛ بنابراین Zn، الکترون داده و اکسایش یافته و در نتیجه، آند است، از طرفی Ag_2O الکترون گرفته و کاهش یافته است، بنابراین Ag_2O نقش کاتد را دارد.

عبارت (ت): باتری‌های (روی - نقره)، از جمله باتری‌های دگمه‌ای هستند که در آن‌ها واکنش بررسی شده، انجام می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۰۵ (A) **۲** جهت حرکت کاتیون‌ها (پروتون‌ها) همواره از آند به کاتد است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): بخار آب تولید شده از انتهای بخش کاتدی خارج می‌شود.

گزینهٔ (۳): نیم‌واکنش کاتدی انجام شده در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) به‌صورت $4H^+(aq)+O_2(g)+4e^- \rightarrow 2H_2O(g)$ است، با توجه به آن، به ازای مصرف هر مول گاز اکسیژن، ۴ مول پروتون در غشاء مبادله می‌شود.

گزینهٔ (۴): جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی و همچنین، جهت حرکت پروتون‌ها در غشاء، از سمت آند به سمت کاتد است.

۲۰۶ (A) **۴**

۲۸ کلاس درس | عدد اکسایش

واکنش کلی در سلول سوختی هیدروژن را در نظر بگیرید:

$$2H_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$$

از عملکرد این سلول که در کلاس درس‌های گذشته بیان شد، می‌توان دریافت که گاز هیدروژن به‌عنوان سوخت پیوسته وارد شده، اکسایش می‌یابد و هم‌زمان با آن، گاز اکسیژن در واکنش با سوخت کاهش می‌یابد. در حالی‌که این روند در معادلهٔ واکنش دیده نمی‌شود، زیرا همهٔ گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش، مولکول‌های خنثی هستند و شمار الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها در واکنش تغییر نمی‌کند.

برای شناخت دادوستد الکترون و تشخیص گونهٔ الکترون گیرنده (اکسنده) و الکترون دهنده (کاهنده) در واکنش‌های شیمیایی و به‌طور کلی برای شناسایی واکنش‌های اکسایش - کاهش نیاز به یک معیار و شاخص داریم که شیمی‌دان‌ها برای حل این مشکل عدد اکسایش را معرفی کردند. لذا بدین منظور از عدد اکسایش و تغییر عدد اکسایش اتم‌های شرکت‌کننده در واکنش استفاده می‌کنیم.

تعریف عدد اکسایش

۱- عدد اکسایش یک اتم در یک ترکیب، برابر با تعداد الکترون‌هایی است که آن اتم برای تبدیل شدن به اتم خنثی می‌گیرد یا از دست می‌دهد.

۲- عدد اکسایش می‌تواند مثبت یا منفی باشد؛ علامت مثبت عدد اکسایش نشان می‌دهد که اتم مورد نظر برای تبدیل شدن به حالت بدون بار (خنثی)، باید الکترون دریافت کند؛ از طرفی علامت منفی عدد اکسایش نشان‌دهندهٔ از دست دادن الکترون برای تبدیل شدن به حالت بدون بار است.

۳- عدد اکسایش صفر نشان می‌دهد که گونهٔ مورد نظر دارای آرایش الکترونی اتم خنثی است.

نکته

عدد اکسایش یون‌های تک‌اتمی برابر با بار الکتریکی آن‌هاست. در ترکیب‌های یونی دوتایی برای تشخیص عدد اکسایش هر عنصر کافی است بار الکتریکی آن را در ترکیب تشخیص دهیم. می‌دانیم در ترکیب‌های یونی دوتایی زیروند کاتیون از نظر اندازه همان بار الکتریکی آنیون است؛ از طرفی زیروند آنیون نیز برابر بار الکتریکی کاتیون است. برای نمونه در ترکیب CaO عدد اکسایش یون کلسیم برابر (+۲) است، همچنین عدد اکسایش یون اکسید برابر (−۲) است. البته زیروندها اگر ضریبی از هم باشند، ساده خواهند شد.

مثال ۱: در کدام ترکیب مجموع اعداد اکسایش گونه‌های موجود در ترکیب بزرگ‌تر است؟

۱) Al_2O_3 ۲) $FeCl_3$ ۳) Cu_2O ۴) Na_2S

راه‌حل: ترکیب‌های مطرح‌شده در هر چهار گزینه جزء ترکیب‌های یونی دوتایی هستند، بنابراین بار الکتریکی هر یون برابر عدد اکسایش آن یون است:

$$Al_2O_3 \rightarrow \overset{+3}{Al_2}\overset{-2}{O_3} \Rightarrow \begin{cases} \text{عدد اکسایش Al} = (+3) \\ \text{عدد اکسایش O} = (-2) \end{cases} \xrightarrow{\text{مجموع اعداد اکسایش}} (+3)+(-2) = +1$$

$$FeCl_3 \rightarrow \overset{+3}{Fe}\overset{-1}{Cl_3} \Rightarrow \begin{cases} \text{عدد اکسایش Fe} = (+3) \\ \text{عدد اکسایش Cl} = (-1) \end{cases} \xrightarrow{\text{مجموع اعداد اکسایش}} (+3)+(-1) = +2$$

$$Cu_2O \rightarrow \overset{+1}{Cu_2}\overset{-2}{O} \Rightarrow \begin{cases} \text{عدد اکسایش Cu} = (+1) \\ \text{عدد اکسایش O} = (-2) \end{cases} \xrightarrow{\text{مجموع اعداد اکسایش}} (+1)+(-2) = -1$$

$$Na_2S \rightarrow \overset{+1}{Na_2}\overset{-2}{S} \Rightarrow \begin{cases} \text{عدد اکسایش Na} = (+1) \\ \text{عدد اکسایش S} = (-2) \end{cases} \xrightarrow{\text{مجموع اعداد اکسایش}} (+1)+(-2) = -1$$

(گزینهٔ ۲)

۳- به‌طور کلی عدد اکسایش عنصرها به حالت آزاد برابر صفر در نظر گرفته می‌شود. به‌عنوان مثال عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن در O_2 و اتم سدیم در Na و کلر در Cl_2 برابر صفر است.

۴- افزایش عدد اکسایش به معنای از دست دادن الکترون و فرایند اکسایش است، در حالی که کاهش عدد اکسایش به معنای به‌دست آوردن الکترون و فرایند کاهش است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مثال ۲: در چند مورد از تبدیل‌های زیر فرایند اکسایش اتفاق افتاده است؟

الف) $Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s)$ ب) $Cr^{2+}(aq) \rightarrow Cr^{3+}(aq)$ پ) $C(s) \rightarrow CO(g)$ ت) $NH_3(g) \rightarrow N_2(g)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

راه‌حل: تبدیل‌های (ب)، (پ) و (ت) نشان‌دهندهٔ فرایند اکسایش هستند.

می‌دانیم در هر تبدیلی که عدد اکسایش افزایش یافته باشد، فرایند اکسایش و در هر تبدیلی که عدد اکسایش کاهش یافته باشد، فرایند کاهش رخ داده است؛ بنابراین تغییر اعداد اکسایش گونه‌ها را بررسی می‌کنیم:

الف) $Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Cu^{0}(s)$ (کاهش عدد اکسایش = کاهش)

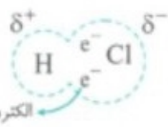
ب) $Cr^{2+}(aq) \longrightarrow Cr^{3+}(aq)$ (افزایش عدد اکسایش = اکسایش)

پ) $C^{0}(s) \longrightarrow C^{2+}O(g)$ (افزایش عدد اکسایش = اکسایش)

ت) $N^{3-}H_3(g) \longrightarrow N^{0}_2(g)$ (افزایش عدد اکسایش = اکسایش)

(گزینهٔ ۳)

۵- یک ترکیب مولکولی مانند هیدروژن کلرید (HCl) را در نظر بگیرید. در این مولکول خاصیت نافلزی اتم کلر بیشتر از خاصیت نافلزی اتم هیدروژن است. در واقع اتم‌های کلر تمایل بیشتری به جذب الکترون‌های پیوندی داشته و این الکترون‌ها را به سمت خود می‌کشند. بنابراین در مولکول HCl، الکترون‌های پیوندی به اتم کلر نزدیک‌تر هستند. نزدیک‌تر بودن الکترون‌های پیوندی به یک اتم و دورتر بودن از اتم دیگر را به‌ترتیب با بار جزئی منفی (δ^-) و بار جزئی مثبت (δ^+) نمایش می‌دهیم:



توجه همان‌طور که مشاهده می‌کنید برای نمایش بار، از بارهای مثبت و منفی کامل که در ترکیب‌های یونی استفاده می‌کردیم (مانند Na^+Cl^-) در ترکیب‌های مولکولی (مانند HCl) نمی‌توانیم استفاده کنیم.

البته در رابطه با این موضوع در فصل سوم کتاب شیمی دوازدهم بیشتر صحبت خواهیم کرد.

۶- اگر پیوند میان اتم‌های دو عنصر از نوع اشتراکی (کووالانسی) باشد، برای تعیین عدد اکسایش فرض می‌کنیم تمام پیوندها یونی هستند.

عدد اکسایش ← بار الکتریکی نسبت داده شده به یک اتم، با فرض یونی بودن همهٔ پیوندها

۷- برای تعیین عدد اکسایش اتم‌ها در یک ترکیب معین می‌توان از دو روش زیر استفاده کرد:

(الف) با استفاده از ساختار لوویس ترکیب

(ب) با تشکیل معادله

در کلاس درس‌های بعدی به بررسی این دو روش می‌پردازیم.

عدد اکسایش اتم در یک ترکیب، برابر با تعداد الکترون‌هایی است که آن اتم برای تبدیل شدن به اتم خنثی می‌گیرد یا از دست می‌دهد.

B ۲۰۷ ۲ تنها عبارت (پ) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): افزایش عدد اکسایش به معنای از دست دادن الکترون و فرایند اکسایش است.

عبارت (ب): کاهش عدد اکسایش به معنای به‌دست آوردن الکترون و فرایند کاهش است.

عبارت‌های (پ) و (ت): روند عملکرد سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) در معادلهٔ واکنش آن دیده نمی‌شود. زیرا همهٔ گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش ($H_2(g)$، $O_2(g)$ و $H_2O(g)$)، مولکول‌هایی خنثی هستند و شمار الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها در واکنش تغییر نمی‌کند.

B ۲۰۸ ۳

کلاس درس ۳۹ تعیین عدد اکسایش با استفاده از آرایش الکترون - نقطه‌ای

با استفاده از ساختار لوویس مولکول‌ها یا یون‌ها می‌توان عدد اکسایش اتم‌های موجود در آن‌ها را به‌دست آورد. در ادامه به این موضوع خواهیم پرداخت.

تعیین عدد اکسایش به کمک ساختار لوویس

برای تعیین عدد اکسایش اتم در گونه‌هایی که دارای پیوند کووالانسی هستند، به‌ترتیب مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

۱- ابتدا آرایش الکترون - نقطه‌ای (ساختار لوویس) مولکول یا یون مورد نظر را رسم می‌کنیم؛ باید برای هر اتم، جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی را مشخص کنیم.

۲- هر زوج الکترون پیوندی بین دو اتم متفاوت را به اتمی در آن پیوند نسبت می‌دهیم که دارای خصلت نافلزی بیشتری است.

یادآوری از شیمی یازدهم:

خصلت نافلزی یعنی تمایل به گرفتن الکترون و تشکیل آنیون. خصلت نافلزی در یک گروه از جدول دوره‌ای عنصرها از بالا به پایین کاهش می‌یابد. این در حالی است که در یک دوره از چپ به راست بر خصلت نافلزی افزوده می‌شود.

مقایسه‌های روبه‌رو را به خاطر بسپارید:

مقایسهٔ خصلت نافلزی در گروه هالوژن‌ها: $F>Cl>Br>I$

مقایسهٔ خصلت نافلزی چند نافلز: $F>O>N>Cl>Br>I>S>H$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳- اگر دو اتم درگیر پیوند یکسان باشند، الکترون‌های پیوندی را به‌طور مساوی بین آن دو تقسیم می‌کنیم؛ به بیان دیگر از هر جفت الکترون پیوندی، یک الکترون به هر اتم نسبت می‌دهیم.

۴- تمام الکترون‌های ناپیوندی روی هر اتم را به همان اتم نسبت می‌دهیم.

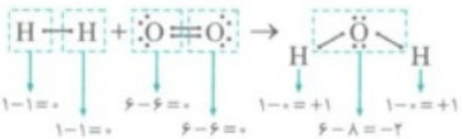
۵- برای هر اتم در هر ترکیب مجموع تعداد الکترون‌های ناپیوندی و پیوندی نسبت داده شده به اتم را محاسبه می‌کنیم.

۶- در هر اتم، مجموع تعداد الکترون‌های ناپیوندی و پیوندی نسبت داده شده به اتم را از تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم در حالت خنثی کم می‌کنیم؛ عدد به‌دست آمده که می‌تواند مثبت یا منفی یا صفر باشد، همان عدد اکسایش اتم در ترکیب مورد نظر است:

مجموع تعداد الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی نسبت داده شده − تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم در حالت خنثی = عدد اکسایش هر اتم

توجه اگر اتم در یک ترکیب تعداد الکترون بیشتری نسبت به اتم خنثی داشته باشد، به میزانی که الکترون اضافی دارد، عدد اکسایش منفی خواهد داشت؛ از طرفی در صورتی که اتم در یک ترکیب دارای تعداد الکترون کمتری نسبت به اتم خنثی باشد، به میزانی که الکترون کمتری دارد، دارای عدد اکسایش مثبت خواهد بود.

فرض کنید بخواهیم عدد اکسایش هر یک از اتم‌ها در ترکیب‌های واکنش کلی سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) را به‌دست آوریم. واکنش کلی در این سلول به‌صورت $2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(g)$ است. لذا ساختار الکترون - نقطه‌ای گونه‌های شرکت‌کننده را رسم کرده و مراحل بیان شده را انجام می‌دهیم:



با توجه به این‌که خصلت نافلزی اکسیژن از هیدروژن بیشتر است، جفت الکترون‌های پیوندی در پیوندهای $O-H$ را به اتم اکسیژن نسبت دادیم. در این واکنش عدد اکسایش اکسیژن از صفر به (-2) کاهش یافته است. پس اکسیژن گونهٔ کاهش یافته و عدد اکسایش هیدروژن از صفر به $(+1)$ افزایش یافته است، پس هیدروژن گونهٔ اکسایش یافته است.

مثال ۱: عدد اکسایش اتم‌های شرکت‌کننده در واکنش روبه‌رو را به‌دست آورید. $CO_2(g)+H_2(g)\rightarrow CO(g)+H_2O(g)$

راه‌حل: ابتدا ساختار الکترون- نقطه‌ای هر یک از مولکول‌ها را رسم نموده و مراحل بیان شده را انجام می‌دهیم:

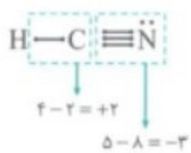


در این واکنش عدد اکسایش کربن از $(+4)$ به $(+2)$ کاهش یافته است، بنابراین کربن در این واکنش گونهٔ کاهش یافته است.

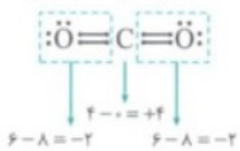
از طرفی عدد اکسایش هیدروژن از صفر به $(+1)$ افزایش یافته است، بنابراین هیدروژن در این واکنش گونهٔ اکسایش یافته است.

مثال ۲: عدد اکسایش اتم‌ها در هر یک از ترکیب‌های زیر را به‌دست آورید.

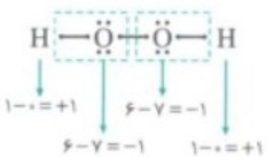
۱) HCN: (هیدروژن سیانید)



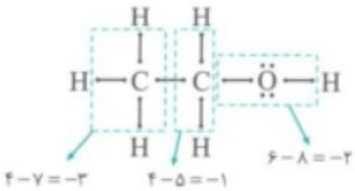
۲) CO_2: (کربن دی اکسید)



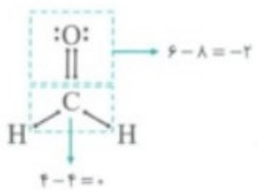
۳) H_2O_2: (هیدروژن پراکسید)



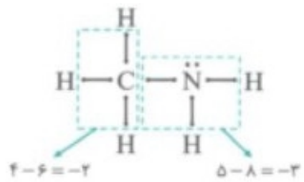
۴) CH_3CH_2OH: (اتانول)



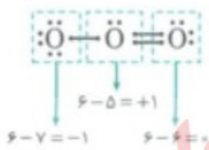
۵) CH_2O: (فرمالدهید (متانال)



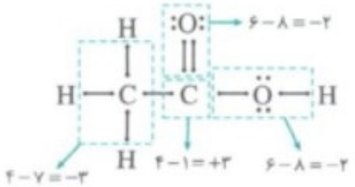
۶) CH_3NH_2: (متیل آمین)



۷) O_3: (اوزون)



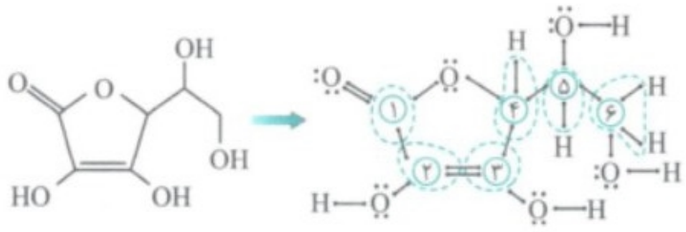
۸) CH_3COOH: (استیک اسید)



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

توجه در یک ترکیب ممکن است اتم‌های یک عنصر دارای اعداد اکسایش متفاوتی باشند. به‌عنوان مثال همان‌طور که مشاهده کردید در مولکول اوزون اتم‌های اکسیژن اعداد اکسایش متنوعی دارند.



ویتامین «ث»

کربن	۱	۲	۳	۴	۵	۶
عدد اکسایش	۴-۱=+۳	۴-۳=+۱	۴-۳=+۱	۴-۴=۰	۴-۴=۰	۴-۵=-۱

در صورتی‌که اتم دارای تعداد الکترون (پیوندی و ناپیوندی) اضافی نسبت به اتم خنثی باشد، به میزانی که الکترون اضافه دارد، دارای عدد اکسایش منفی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در ساختار لوویس هر مولکول برای محاسبهٔ تعداد الکترون پیوندی برای هر اتم، هر زوج الکترون پیوندی به اتمی در آن پیوند نسبت داده می‌شود که خصلت نافلزی بیشتری دارد.

گزینهٔ (۴): در صورتی‌که اتم برای تبدیل شدن به حالت بدون بار، الکترون از دست بدهد، نسبت به اتم خنثی تعداد الکترون بیشتری دارد.

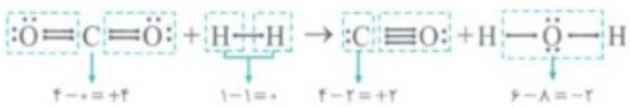
B ۲۰۹ ۳ با توجه به ساختار لوویس مولکول‌ها، اعداد اکسایش را محاسبه می‌کنیم.



(+۵)=۰-۵=عدد اکسایش فسفر (+۱)=۶-۷=عدد اکسایش کلر

@khanah book

A ۲۱۰ ۱ با رسم ساختار لوویس هر مولکول، عدد اکسایش اتم مشخص شده را تعیین می‌کنیم:

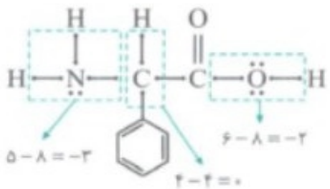


A ۲۱۱ ۱ ترتیب خصلت نافلزی اتم‌ها: O>C>H

توجه هر زوج الکترون پیوندی به اتمی در آن پیوند نسبت داده می‌شود که خصلت نافلزی بیشتری دارد.

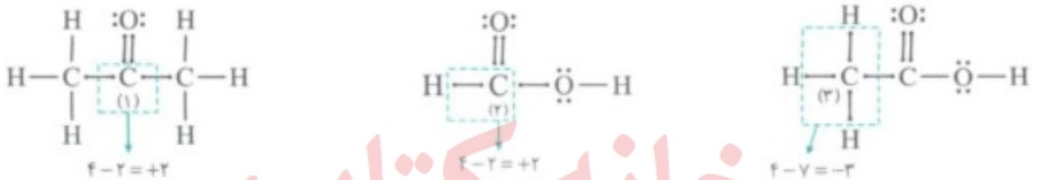
A ۲۱۲ ۴ خصلت نافلزی نیتروژن از کربن بیشتر است؛ بنابراین زوج الکترون پیوندی میان نیتروژن و کربن باید به نیتروژن نسبت داده شود.

B ۲۱۳ ۱ با نشـان دادن زوج الکترون‌های ناپیوندی و نسـبت دادن زوج الکترون‌های پیوندی به اتمی که در آن پیوند، خصلت نافلزی بیشتری دارد، عدد اکسایش اتم‌های نشان داده شده را محاسبه می‌کنیم.



توجه اگر دو اتم درگیر پیوند یکسان باشند، از هر جفت الکترون پیوندی یک الکترون به هر اتم نسبت داده می‌شود.

B ۲۱۴ ۲

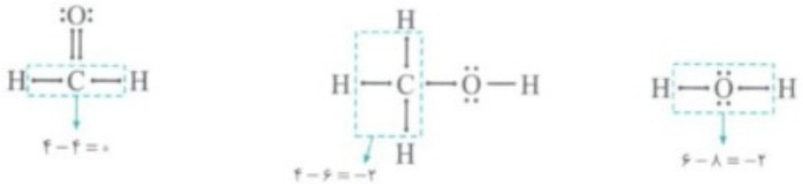


خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۲۱۵ ۳ عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف):



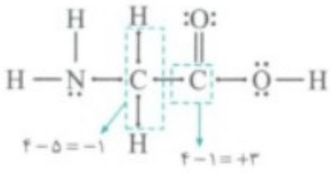
عبارت (ب): عدد اکسایش اتم اکسیژن در این واکنش، از صفر به (−۲) رسیده است؛ بنابراین اتم اکسیژن دچار کاهش شده است.

عبارت (پ): برخلاف متانول که عدد اکسایش اتم کربن در آن (−۲) است، در کتون‌ها عدد اکسایش کربن گروه عاملی، همواره برابر با (+۲) است:

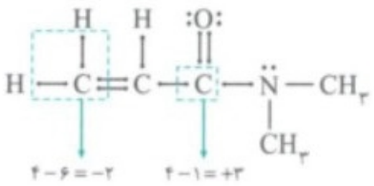


عبارت (ت): در این واکنش، به ازای هر مول اکسیژن، ۴ مول الکترون مبادله می‌شود و برای تشکیل هر مول کلسیم سولفات، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود. پس می‌توان نتیجه گرفت که تعداد الکترون‌های مبادله شده در این واکنش برابر با تعداد الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل دو مول کلسیم سولفات است.

B ۲۱۶ ۱



$\frac{۵}{۴}=۱/۲۵ \Rightarrow ۴=|(-۱)-(+۳)|=$ اختلاف عدد اکسایش اتم‌های کربن



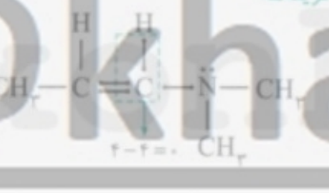
$۵=|(-۲)-(+۳)|=$ اختلاف عدد اکسایش اتم‌های کربن

C ۲۱۷ ۴ با توجه به ساختار رسم شده، اتم کربن مشخص شده دارای عدد اکسایش صفر است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

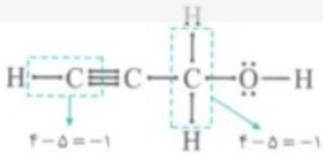
گزینه (۱): مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن این مولکول برابر صفر (۰=۲+۲−۴) است.

گزینه (۲): تغییر عدد اکسایش اتم کربن در واکنش سوختن کامل متان، برابر $|+۸=(-۶)-(+۴)|$ است.

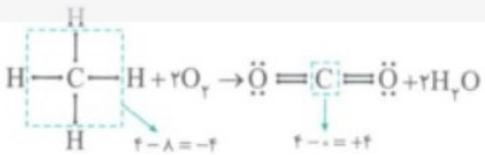
گزینه (۳): در ساختار زیر، دو اتم کربن مشخص شده، عددهای اکسایش یکسان و برابر با (−۲) دارند.



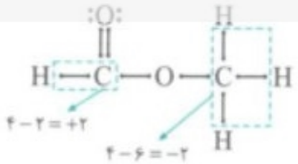
@khanah_book



گزینه (۳)

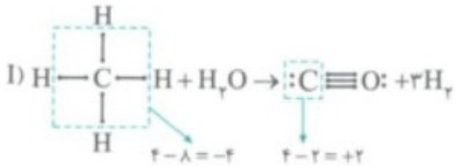


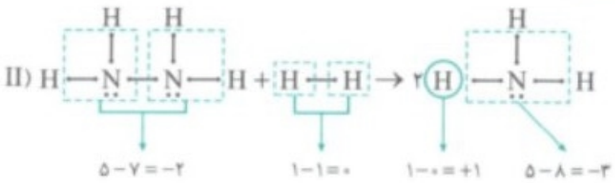
گزینه (۲)

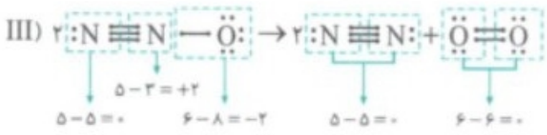


گزینه (۱)

C ۲۱۸ ۲ ابتدا به بررسی واکنش‌های داده شده و تعیین عددهای اکسایش اتم‌های مورد نظر می‌پردازیم:

I) 

II) 

III) 

پاسخ درست پرسش‌های مطرح شده به‌صورت زیر است:

پرسش (الف): تغییر عدد اکسایش اتم کربن در واکنش (I)، ۳ برابر $\left[\frac{(+۲)-(-۴)}{۰-(-۲)}\right]$ تغییر عدد اکسایش اتم اکسیژن در واکنش (III) است.

پرسش (ب): در واکنش (II)، به هر اتم نیتروژن در مولکول $N_۲H_۴$، ۷ الکترون نسبت داده می‌شود.

پرسش (پ): در واکنش‌های (II) و (III)، به‌ترتیب اتم‌های H و O دچار اکسایش می‌شوند.

پرسش (ت): تعداد مول الکترون‌های مبادله شده به ازای مصرف هر مول متان در واکنش (I)، برابر ۶ مول است.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

کلاس درس ۳. تعیین عدد اکسایش با تشکیل معادله (روش تستی به‌دست آوردن عدد اکسایش)

تا این‌جا در کلاس‌های درس قبل هر آنچه در کتاب درسی در مورد عدد اکسایش و روش به‌دست آوردن آن گفته شده را با تمام نکات آن و با مثال‌های زیاد مطرح کردیم. در این کلاس درس می‌خواهیم یک روش جدید برای به‌دست آوردن عدد اکسایش مطرح کنیم که در کتاب درسی مطرح نشده است، ولی در تست‌ها می‌تواند خیلی به دادتان برسد!

بدون رسم ساختار الکترون - نقطه‌ای نیز می‌توان عدد اکسایش اتم‌ها در یک ترکیب را به‌دست آورد. برای این منظور کافی است عدد اکسایش تعدادی از فلزهای اصلی، هالوژن‌ها، اکسیژن و هیدروژن را که اغلب ثابت است، حفظ باشیم تا با استفاده از عدد اکسایش آن‌ها و چند قاعده، عدد اکسایش سایر اتم‌ها را به‌دست آوریم.

عدد اکسایش عنصرهای مهم

۱- عدد اکسایش عنصرها به شکل اتمی (مانند Mg، Al، Fe و ...) و یا دواتمی (مانند H_2، O_2، Cl_2 و ...) برابر صفر است.

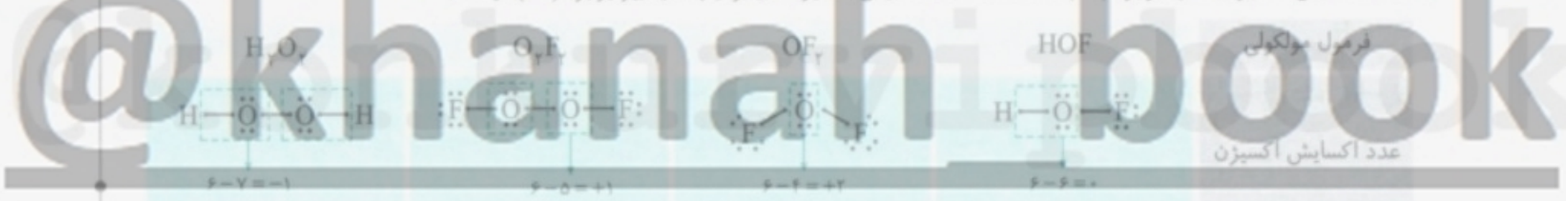
یادآوری از شیمی دهم:

دگرشکل (آلوتروپ) به شکل‌های گوناگون مولکولی یا بلوری یک عنصر گفته می‌شود. مثلاً گاز دواتمی اکسیژن (O_2) و اوزون (O_3) دگرشکل‌های اکسیژن هستند. واکنش‌پذیری O_2 کمتر از O_3 بوده و پایدارتر است.

۲- عدد اکسایش اتم‌ها در پایدارترین دگرشکل هر عنصر برابر صفر است، بنابراین در بین دگرشکل‌های اکسیژن، اتم اکسیژن در O_2 دارای عدد اکسایش صفر است. این در حالی است که عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن در O_3 برابر (-1)، ۰ و $(+1)$ است.

۳- عدد اکسایش فلوئور در ترکیب با عنصرهای دیگر، برابر (-1) است. زیرا خصلت نافلزی فلوئور از تمام عنصرهای جدول دوره‌ای بیشتر است به همین دلیل هنگام تعیین عدد اکسایش، الکترون‌های پیوندی بین فلوئور و عنصرهای دیگر را به فلوئور نسبت می‌دهیم؛ بنابراین فلوئور در ترکیب‌های خود همواره یک الکترون بیشتر از الکترون‌های لایهٔ ظرفیت خود داشته و عدد اکسایش آن (-1) است.

۴- عدد اکسایش اکسیژن اغلب برابر (-2) است. اما عدد اکسایش اکسیژن در ترکیب‌های زیر برابر (-2) نیست:



۵- در ترکیب‌های مختلف هیدروژن با نافلزها، عدد اکسایش هیدروژن (H) برابر $(+1)$ است، این در حالی است که در ترکیب‌های مختلف هیدروژن با فلزها (هیدریدهای فلزی)، عدد اکسایش هیدروژن برابر (-1) است.

مثال ۱: عدد اکسایش هیدروژن در ترکیب‌های HF، HCl، NH_3 و H_2O برابر $(+1)$ و در ترکیب‌های NaH، CaH_2 و AlH_3 برابر (-1) است.

۶- در ترکیب‌های مختلف عدد اکسایش فلزهای قلیایی (گروه اول)، برابر $(+1)$ و عدد اکسایش فلزهای قلیایی خاکی (گروه دوم) برابر $(+2)$ است.

توجه عدد اکسایش فلزها در حالت ترکیب همواره مثبت است.

۷- عدد اکسایش عنصرها در یون‌ها و ترکیب‌های یونی برابر با بار یون است؛ البته باید علامت بار یون را هم در نظر بگیریم.

مثال ۲: عدد اکسایش یون سدیم (Na^+) برابر $(+1)$ و عدد اکسایش یون سولفید (S^{2-}) برابر (-2) است. از طرفی عدد اکسایش مس در $CuCl_2$ برابر $(+2)$ و عدد اکسایش آهن در آهن (III) اکسید برابر $(+3)$ است.

۸- هالوژن‌ها در ترکیب با عنصرهایی که خصلت نافلزی کمتری نسبت به آن‌ها دارند، دارای عدد اکسایش (-1) هستند، زیرا هالوژن‌ها برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی پایدار فقط نیاز به گرفتن یک الکترون دارند. بنابراین می‌توان گفت که هالوژن‌ها در ترکیب‌های دوتایی با فلزها و هم‌چنین در ترکیب با اغلب نافلزها (مانند هیدروژن، کربن، گوگرد و ...) عدد اکسایش (-1) دارند.

مثال ۳: عدد اکسایش کلر (Cl) در ترکیب‌های $NaCl$، $AlCl_3$، PCl_3 و CCl_4 برابر (-1) است.

۹- عدد اکسایش یک اتم می‌تواند در ترکیب‌های مختلف متفاوت باشد.

یادآوری از شیمی دهم:

از شیمی دهم به یاد داریم که برخی از فلزهای واسطه (مانند کروم، آهن و مس) دو نوع کاتیون دارند، بنابراین عدد اکسایش این فلزها در ترکیب‌های مختلف متفاوت است و سه حالت می‌توانند داشته باشند:

فلز	مس (Cu)	آهن (Fe)	کروم (Cr)
اعداد اکسایش در ترکیب‌ها	۰ در فلز خنثی Cu $(+1)$ در $CuCl$ $(+2)$ در $CuCl_2$	۰ در فلز خنثی Fe $(+2)$ در $FeCl_2$ $(+3)$ در $FeCl_3$	۰ در فلز خنثی Cr $(+2)$ در CrO $(+3)$ در Cr_2O_3

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نکته

اغلب نافلزها و فلزهای واسطه عددهای اکسایش گوناگونی در ترکیب‌های خود دارند. برای نمونه عدد اکسایش آهن در $FeCl_2$ و $FeCl_3$ به‌ترتیب (+۲) و (+۳) است؛ به همین دلیل این ترکیب‌ها را آهن (II) کلرید و آهن (III) کلرید می‌نامند. از طرفی عدد اکسایش گوگرد در SO_2 و SO_3 به‌ترتیب (+۴) و (+۶) است.

دو قانون مهم در تعیین عدد اکسایش به روش تشکیل معادله

۱- مجموع اعداد اکسایش عنصرها در یک مولکول برابر صفر است.

۲- مجموع اعداد اکسایش در یک یون چندتایی (مانند NO_3^-، SO_4^{2-}، NH_4^+ و ...) برابر با بار یون است؛ البته باید علامت بار را نیز در نظر بگیریم.

توجه با استفاده از نکاتی که در رابطه با عدد اکسایش عنصرهای مهم گفته شد و دو قانون بالا می‌توان برای تعیین عدد اکسایش یک عنصر در یک ترکیب معین، یک معادله تشکیل داد و عدد اکسایش گونهٔ خواسته شده را به‌دست آورد. در واقع ما باید اعداد اکسایش برخی عنصرها (مانند اکسیژن، هیدروژن، فلوئور، گروه‌های ۱ و ۲ و هالوژن‌ها) را حفظ باشیم تا با استفاده از دو قانون بالا، بتوانیم اعداد اکسایش سایر عنصرها را به‌دست آوریم.

مثال ۴: در ترکیب‌های زیر عدد اکسایش عنصری را که زیر آن خط کشیده شده، به‌دست می‌آوریم:

۱) $\underline{H_2}\underline{S}O_4 \Rightarrow 2(+1)+x+4(-2)=0 \Rightarrow x=+6$

۲) $H\underline{Cl}O_2 \Rightarrow (+1)+x+2(-2)=0 \Rightarrow x=+5$

۳) $H\underline{Cl}O_2 \Rightarrow (+1)+x+2(-2)=0 \Rightarrow x=+3$

۴) $\underline{P}O_4^{3-} \Rightarrow x+4(-2)=-3 \Rightarrow x=+5$

۵) $\underline{Cr_2}O_7^{2-} \Rightarrow 2x+7(-2)=-2 \Rightarrow x=+6$

۶) $\underline{N}H_4^+ \Rightarrow x+4(+1)=+1 \Rightarrow x=-3$

چند نکتهٔ مهم در تعیین عدد اکسایش

۱- اگر کاتیون و آنیون در یک ترکیب یونی دارای یک اتم مشابه باشند، برای محاسبهٔ عدد اکسایش این اتم ابتدا باید کاتیون و آنیون را به‌صورت جداگانه نوشته و دو معادله تشکیل دهیم؛ سپس اعداد اکسایش آن را به‌دست آوریم.

مثال ۵: برای محاسبهٔ عدد اکسایش نیتروژن در NH_4NO_3 ابتدا NH_4^+ و NO_3^- را جدا می‌نویسیم و سپس دو معادله تشکیل می‌دهیم:

$\underline{N}H_4^+ \Rightarrow x+4(+1)=+1 \Rightarrow x=-3$ ، $\underline{N}O_3^- \Rightarrow x+3(-2)=-1 \Rightarrow x=+5$

شما بنویسید در مثال بالا اگر هر دو اتم N را با هم در نظر می‌گرفتیم و به جای عدد اکسایش آن‌ها ۲x قرار می‌دادیم، عدد اکسایش هر دو اتم N به اشتباه برابر (+۱) به‌دست می‌آمد: $\underline{N}H_4\underline{N}O_3 \Rightarrow 2x+4(+1)+3(-2)=0 \Rightarrow x=+1$ ، روش غلط

در واقع عدد به‌دست آمده (+۱)، میانگین اعداد اکسایش دو اتم N (−۳ و +۵) است.

نتیجه در ترکیب‌های یونی دارای یون‌های چندتایی، برای به‌دست آوردن عدد اکسایش اتم‌های مجهول، باید کاتیون و آنیون را جداگانه بنویسیم، دو معادله تشکیل داده و به محاسبه بپردازیم:

$$(\underline{N}H_4)_2\underline{C}O_3 \Rightarrow \begin{cases} NH_4^+ : x+4(+1)=+1 \Rightarrow x=-3 \\ CO_3^{2-} : x+3(-2)=-2 \Rightarrow x=+4 \end{cases}$$

۲- عدد اکسایش اتم مرکزی در یک اسید اکسیژن‌دار با عدد اکسایش آن اتم در یون‌های چندتایی یا نمک‌های به‌دست آمده از آن اسید برابر است.

مثال ۶: عدد اکسایش گوگرد در H_2SO_4 برابر (+۶) است، بنابراین عدد اکسایش گوگرد در SO_4^{2-}، HSO_4^-، $NaHSO_4$، $MgSO_4$، Li_2SO_4، $Cr_2(SO_4)_3$ و ... نیز برابر (+۶) است.

عدد اکسایش عنصرها به حالت آزاد مانند Mg و Cl_2 برابر با صفر است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): عدد اکسایش هیدروژن و اکسیژن به حالت آزاد (نه در همهٔ حالت‌ها!) برابر با صفر است.

گزینهٔ (۳): عدد اکسایش یون‌های تک‌اتمی برابر با بار الکتریکی آن‌ها است. اندازهٔ بار الکتریکی، همواره عددی نامنفی است در حالی‌که عدد اکسایش آنیون‌های تک‌اتمی عددی منفی است.

گزینهٔ (۴): با تغییر عدد اکسایش اتم‌ها در یک واکنش می‌توان گونه‌های اکسنده و کاهنده را تعیین کرد. روشی که به کمک آن می‌توان واکنش اکسایش - کاهش را از دیگر واکنش‌ها تشخیص داد.

A ۲۲۰ ۴ در ترکیب‌های مختلف، عدد اکسایش فلزهای گروه یک برابر با (+۱)، فلزهای گروه دو برابر (+۲) و عدد اکسایش آلومینیم و اسکاندیم برابر (+۳) است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اغلب فلزهای واسطه و نافلزها عددهای اکسایش گوناگونی در ترکیب‌های خود دارند.

گزینهٔ (۲): عدد اکسایش اکسیژن در اغلب ترکیب‌های این عنصر، برابر با (−۲) است، به عنوان مثال، عدد اکسایش اکسیژن در ترکیب OF_2، برابر (+۲) است.

گزینهٔ (۳): در ترکیب‌های مختلف هیدروژن با نافلزها، عدد اکسایش این عنصر برابر (+۱) بوده و در ترکیب‌های مختلف هیدروژن با فلزها، عدد اکسایش آن برابر (−۱) است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۲۲۱ ۲ در ترکیب‌های مختلف، عدد اکسایش اتم‌های فلوئور، لیتیم و روی، همواره ثابت و به‌ترتیب برابر با (−۱)، (+۱) و (+۲) است. عدد اکسایش سایر اتم‌های موجود در گزینه‌ها می‌تواند در ترکیب‌های مختلف متفاوت باشد.

B ۲۲۲ ۱ فقط عبارت (پ) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): واکنش سوختن هیدروژن، واکنش اکسایش - کاهش می‌باشد و به ازای سوختن هر مول گاز هیدروژن، دو مول الکترون در این واکنش مبادله می‌شود:

$$2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(g)$$

$$1\,mol\,H_2\times\frac{4\,mol\,e^-}{2\,mol\,H_2}=2\,mol\,e^-$$

تعداد الکترون‌های مبادله شده در واکنش $=1\times2\times2=4\,mol\,e^-$

عبارت (ب): گونهٔ اکسایش یافته در واکنش سوختن هیدروژن، اتم هیدروژن است که متعلق به‌دستهٔ s جدول دوره‌ای می‌باشد.

عبارت (پ): با تشکیل معادله، عدد اکسایش اتم کلر را در هر ترکیب محاسبه می‌کنیم:

$$\underline{H}\underline{Cl}O_2\Rightarrow(+1)+x+2(-2)=0\Rightarrow x=+3 \quad , \quad \underline{H}\underline{Cl}O_3\Rightarrow(+1)+x+3(-2)=0\Rightarrow x=+5$$

بنابراین اختلاف عدد اکسایش اتم کلر در ترکیب‌های $HClO_3$ و $HClO_2$ برابر ۲ می‌باشد.

عبارت (ت): فراوردهٔ واکنش سوختن هیدروژن، H_2O است که عدد اکسایش اتم هیدروژن در آن، برابر با (+۱) است. عدد اکسایش مس در $CuCl_2$ را با تشکیل معادله تعیین می‌کنیم:

$$\underline{Cu}Cl_2\Rightarrow x+2(-1)=0\Rightarrow x=+2$$

A ۲۲۳ ۳ با تشکیل معادله عدد اکسایش اتم مرکزی هر ترکیب را تعیین می‌کنیم:

$$\underline{S}O_2Cl_2\Rightarrow x+2(-2)+2(-1)=0\Rightarrow x=+6 \qquad H_2\underline{S}O_4\Rightarrow 2(+1)+x+4(-2)=0\Rightarrow x=+6$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): $\underline{C}H_4\Rightarrow x+4(+1)=0\Rightarrow x=-4$ ، $\underline{N}O_2\Rightarrow x+2(-2)=0\Rightarrow x=+4$

گزینهٔ (۲): $\underline{S}F_4\Rightarrow x+4(-1)=0\Rightarrow x=+4$ ، $H\underline{Cl}O_3\Rightarrow(+1)+x+3(-2)=0\Rightarrow x=+5$

گزینهٔ (۴): $\underline{P}Cl_3\Rightarrow x+3(-1)=0\Rightarrow x=+3$ ، $H\underline{N}O_3\Rightarrow(+1)+x+3(-2)=0\Rightarrow x=+5$

B ۲۲۴ ۱

$$\underline{N}_2O_4\Rightarrow 2x+5(-2)=0\Rightarrow x=+5 \qquad K_2\underline{Cr}_2O_7\Rightarrow 2(+1)+2x+7(-2)=0\Rightarrow x=+6$$

$$H_2\underline{S}O_4\Rightarrow 2(+1)+x+4(-2)=0\Rightarrow x=+6 \qquad K\underline{Cl}O_4\Rightarrow(+1)+x+4(-2)=0\Rightarrow x=+7$$

B ۲۲۵ ۳

$$Na\underline{Mn}O_4\Rightarrow(+1)+x+4(-2)=0\Rightarrow x=+7 \qquad \underline{Mn}O\Rightarrow x+(-2)=0\Rightarrow x=+2$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): $K_2\underline{Mn}O_4\Rightarrow 2(+1)+x+4(-2)=0\Rightarrow x=+6$ ، $\underline{Mn}(NO_3)_2\Rightarrow x+2(-1)=0\Rightarrow x=+2$

گزینهٔ (۲): $Ca\underline{Mn}O_4\Rightarrow(+2)+x+4(-2)=0\Rightarrow x=+6$ ، $\underline{Mn}_2O_3\Rightarrow 2x+3(-2)=0\Rightarrow x=+3$

گزینهٔ (۴): $Al(\underline{Mn}O_4)_3\Rightarrow(+3)+3x+12(-2)=0\Rightarrow x=+7$ ، $\underline{Mn}PO_4\Rightarrow x+(-3)=0\Rightarrow x=+3$

B ۲۲۶ ۳

$$Al_2(\underline{Co}O_4)_3\Rightarrow 2(+3)+3x+12(-2)=0\Rightarrow x=+6 \qquad K_2\underline{Cr}O_4\Rightarrow 2(+1)+x+4(-2)=0\Rightarrow x=+6$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): $\underline{Cr}Cl_2\Rightarrow x+2(-1)=0\Rightarrow x=+2$

گزینهٔ (۲): $\underline{Cr}_2(SO_4)_3\Rightarrow 2x+3(-2)=0\Rightarrow x=+3$

گزینهٔ (۴): $\underline{Cr}_2O_3\Rightarrow 2x+3(-2)=0\Rightarrow x=+3$

C ۲۲۷ ۴ **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): اختلاف $=7$ — $Na\underline{N}O_3\Rightarrow(+1)+x+3(-2)=0\Rightarrow x=+5$ ، $\underline{O}Cl_2\Rightarrow x+2(+1)=0\Rightarrow x=-2$

گزینهٔ (۲): اختلاف $=2$ — $H_3\underline{P}O_4\Rightarrow 3(+1)+x+4(-2)=0\Rightarrow x=+5$ ، $\underline{Al}Br_4^-\Rightarrow x+4(-1)=-1\Rightarrow x=+3$

گزینهٔ (۳): اختلاف $=8$ — $Ca\underline{S}O_4\Rightarrow(+2)+x+4(-2)=0\Rightarrow x=+6$ ، $\underline{C}H_3Cl\Rightarrow x+3(+1)+(-1)=0\Rightarrow x=-2$

گزینهٔ (۴): اختلاف $=10$ — $K\underline{Cl}O_4\Rightarrow(+1)+x+4(-2)=0\Rightarrow x=+7$ ، $\underline{N}H_4^+\Rightarrow x+4(+1)=+1\Rightarrow x=-3$

B ۲۲۸ ۴

$$\underline{Cr}O_3\Rightarrow x+3(-2)=0\Rightarrow x=+6 \qquad Na_2\underline{S}_2O_7\Rightarrow 2(+1)+2x+7(-2)=0\Rightarrow x=+6$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): $\underline{C}H_3Cl\Rightarrow x+3(+1)+(-1)=0\Rightarrow x=-2$ ، $\underline{S}O_2\Rightarrow x+2(-2)=0\Rightarrow x=+4$

گزینهٔ (۲): $\underline{V}O_4^{3-}\Rightarrow x+4(-2)=-3\Rightarrow x=+5$ ، $\underline{Mn}O_4^{2-}\Rightarrow x+4(-2)=-2\Rightarrow x=+6$

گزینهٔ (۳): $Na\underline{Cl}O_2\Rightarrow(+1)+x+2(-2)=0\Rightarrow x=+3$ ، $\underline{C}F_4\Rightarrow x+4(-1)=0\Rightarrow x=+4$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۲۲۹ ۲

کلاس درس | تعیین عدد اکسایش با روش ساختار لوویس یا روش تشکیل معادله؟

با دو روش برای تعیین عدد اکسایش آشنا شدیم که یکی روش رسم ساختار لوویس بود که در آن الکترون‌های پیوندی را به عنصری که خصلت نافلزی بیشتری داشت نسبت می‌دادیم و روش دوم روشی بود که در آن با استفاده از تعدادی قاعده و قانون و تشکیل معادله، عدد اکسایش عنصر مجهول را به‌دست می‌آوردیم. حال یک سؤال مطرح است که کدام روش بهتر است؟ تعیین عدد اکسایش با روش رسم ساختار لوویس یا روش تشکیل معادله؟

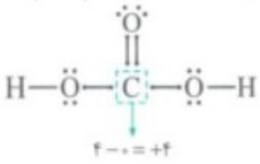
۱- در ترکیب‌های معدنی (غیرآلی) مانند H_2SO_4، H_3PO_4، HNO_3، NO_3^-، SO_4^{2-}، NH_3، NH_4^+ و ... معمولاً روش تشکیل معادله مناسب‌تر بوده و سریع‌تر به جواب می‌رسد زیرا نیازی به رسم ساختار لوویس ندارد.

مثال ۱: عدد اکسایش کربن در H_2CO_3 را با استفاده از هر دو روش به‌دست می‌آوریم:

الف) روش تشکیل معادله:

$$H_2CO_3 \Rightarrow 2(+1)+x+3(-2)=0 \Rightarrow x=+4$$

ب) روش ساختار لوویس:

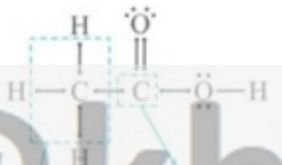


۲- در ترکیب‌های آلی دارای بیش از یک اتم کربن (مانند الکل‌ها، کربوکسیلیک اسیدها، آلدهیدها، کتون‌ها و ...) اغلب عدد اکسایش اتم‌های کربن با هم متفاوت است، به همین دلیل نمی‌توان از روش تشکیل معادله استفاده کرد و باید به کمک روش رسم ساختار، عدد اکسایش اتم یا اتم‌های کربن را به‌دست آورد.

مثال ۲: عدد اکسایش اتم‌های کربن در استیک اسید (CH_3COOH) را ابتدا با استفاده از روش رسم ساختار به‌دست می‌آوریم:

بنابراین عدد اکسایش اتم‌های کربن در استیک اسید متفاوت است.

حال اگر بخواهیم با روش تشکیل معادله عدد اکسایش اتم‌های کربن را به‌دست آوریم به مشکل برخورد می‌کنیم؛ چرا که عدد اکسایش هر دو اتم کربن یکسان به‌دست می‌آید:

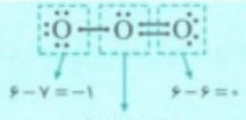


$$CH_3COOH \Rightarrow C_2H_4O_2 \Rightarrow 2x+4(+1)+2(-2)=0 \Rightarrow x=0$$

عدد به‌دست آمده میانگین اعداد اکسایش کربن (۳- و ۳+) در استیک اسید است بنابراین روش تشکیل معادله ما را به جواب نادرستی می‌رساند.

۳- در تعداد کمی از ترکیب‌های معدنی نیز بهتر است برای تعیین عدد اکسایش اتم‌ها از روش رسم ساختار لوویس استفاده کنیم.

مثال ۳: عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن در N_2O و اتم‌های اکسیژن در O_3 را به‌دست می‌آوریم:

	N_2O	O_3
روش تشکیل معادله	$2x+(-2)=0 \Rightarrow x=+1$	$3x=0 \Rightarrow x=0$
نادرست		
روش رسم ساختار		
درست		

فراوردهٔ حاصل از سوختن کامل هر یک از ترکیب‌های آلی، کربن دی‌اکسید است که اتم کربن در آن، حداکثر عدد اکسایش ممکن را دارد:

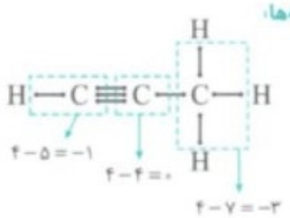
$$\underline{C}O_2 \Rightarrow x+2(-2)=0 \Rightarrow x=+4$$

بنابراین با سوختن کامل ترکیبی که میانگین عدد اکسایش اتم‌های کربن در آن کوچک‌تر است، تغییر بیشتری در عدد اکسایش کربن مشاهده می‌شود.

توجه در ترکیب‌های آلی دارای بیش از یک اتم کربن، اغلب عدد اکسایش اتم‌های کربن با هم متفاوت است؛ به همین دلیل باید به کمک روش رسم ساختار، عدد اکسایش اتم‌های کربن را به‌دست آورد.

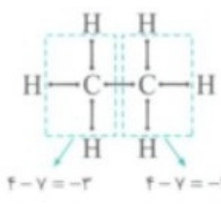
بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱):



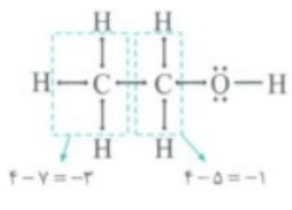
مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در پروپین $=\frac{-4}{3}=$ میانگین $\Rightarrow -4=(-3)+0+(-1)=$

گزینه (۲):



مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در اتان $=\frac{-6}{2}=$ میانگین $\Rightarrow -6=(-3)+(-3)=-3$

گزینه (۳):



مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در اتانول $=\frac{-4}{2}=$ میانگین $\Rightarrow -4=(-3)+(-1)=-2$

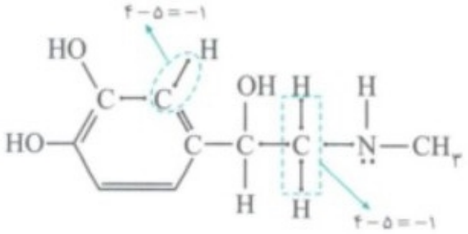
گزینه (۴): متانوییک اسید، یک اتم کربن دارد.

$$\underline{C}H_2O_2 \Rightarrow x+2(+1)+2(-2)=0 \Rightarrow x=+2$$

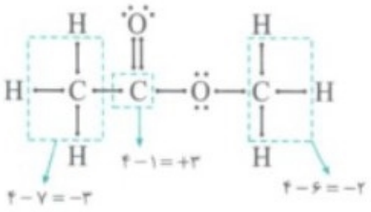
@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

C ۲۳۰ ۲ ابتدا مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن نشان داده شده در ترکیب را با توجه به ساختار آن، محاسبه می‌کنیم:



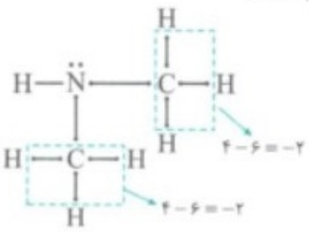
مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن نشان داده شده $=(-1)+(-1)=-2$



مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن $=(-3)+(+3)+(-2)=-2$

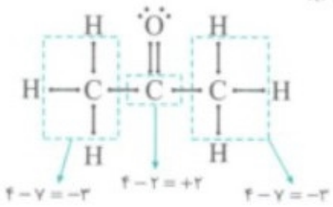
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱):



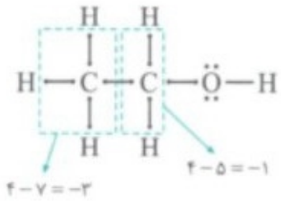
مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن $=(-2)+(-2)=-4$

گزینه (۳):



مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن $=(-3)+(+2)+(-3)=-4$

گزینه (۴):



مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن $=(-3)+(-1)=-4$

A ۲۳۱ ۱ در بین عنصرهای موجود در جدول دوره‌ای، فقط فلوئور از دورهٔ دوم است که خصلت نافلزی بیشتری نسبت به اکسیژن دارد. بنابراین، خصلت نافلزی عنصری که در دورهٔ سوم جدول دوره‌ای قرار دارد، قطعاً کمتر از اکسیژن است. پس در ترکیب XO_2، تمام الکترون‌های پیوندی به اتم‌های اکسیژن نسبت داده می‌شوند و اتم X، حداکثر عدد اکسایش ممکن خود را پیدا می‌کند.

$\underline{X}O_2 \Rightarrow x+2(-2)=0 \Rightarrow x=+6$

توجه حداکثر عدد اکسایش ممکن برای عنصرهای هر گروه از جدول دوره‌ای، اغلب برابر با یکان شمارهٔ آن گروه از جدول دوره‌ای است. بنابراین می‌توان دریافت که عنصر مورد نظر، کدگرد از گروه شانزدهم و دورهٔ سوم جدول دوره‌ای است.

توجه گوگرد در ترکیب با کلر، ترکیبی به فرمول SCl_2 ایجاد می‌کند.

$\underline{S}Cl_2 \Rightarrow x+2(-1)=0 \Rightarrow x=+2$

B ۲۳۲ ۱ فقط موارد بیان شده در عبارت (ت)، جملهٔ داده شده را به‌درستی کامل نمی‌کند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف):

$H_3\underline{B}O_3 \Rightarrow 3(+1)+x+3(-2)=0 \Rightarrow x=+3$

$Na_2\underline{B}_4O_7 \Rightarrow 2(+1)+4x+7(-2)=0 \Rightarrow x=+3$

تغییر عدد اکسایش هر اتم بور $=(+3)-(+3)=0$

عبارت (ب):

$\underline{N}_2 \Rightarrow$ عدد اکسایش عنصر نیتروژن $=0$

$\underline{N}H_3 \Rightarrow x+3(+1)=0 \Rightarrow x=-3$

تغییر عدد اکسایش هر اتم نیتروژن $=(0)-(-3)=+3$

عبارت (پ):

$\underline{S}O_2Cl_2 \Rightarrow x+2(-2)+2(-1)=0 \Rightarrow x=+6$

$\underline{S}O_2 \Rightarrow x+2(-2)=0 \Rightarrow x=+4$

تغییر عدد اکسایش هر اتم گوگرد $=(+4)-(+6)=-2$

عبارت (ت):

$K\underline{N}O_3 \Rightarrow (+1)+x+3(-2)=0 \Rightarrow x=+5$

$\underline{N}_2 \Rightarrow$ عدد اکسایش عنصر نیتروژن $=0$

تغییر عدد اکسایش هر اتم نیتروژن $=(0)-(+5)=-5$

B ۲۳۳ ۱ با تشکیل معادله، عدد اکسایش اتم واسطه را تعیین می‌کنیم:

$Na\underline{Mn}O_4 \Rightarrow +1+x+(-8)=0 \Rightarrow x=+7$

$K_2\underline{Cr}O_4 \Rightarrow 2(+1)+x+4(-2)=0 \Rightarrow x=+6$

$\underline{Mn}O_2 \Rightarrow x+2(-2)=0 \Rightarrow x=+4$

$\underline{Au}Cl_4^- \Rightarrow x+4(-1)=-1 \Rightarrow x=+3$

بررسی پرسش‌ها:

پرسش (الف): عدد اکسایش اتم‌های واسطه در هر چهار ترکیب، از عدد اکسایش اتم مرکزی در مولکول اوزون (O_3) بیشتر است:



پرسش (ب):

$H\underline{Cl}O \Rightarrow (+1)+x+(-2)=0 \Rightarrow x=+1$ ، $\underline{N}O_2Cl \Rightarrow x+2(-2)+(-1)=0 \Rightarrow x=+5$

اختلاف عدد اکسایش اتم مرکزی $=4$

پرسش (پ): ترتیب عدد اکسایش اتم‌های موجود در این چهار گونه:

در MnO_4^- $Mn>Cr>$ در MnO_2 $Mn>Au>K=H=Na>Cl>O$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۳۴ (A) **۳** عدد اکسایش دو اتم مشخص شده با هم برابر است.

$\underline{N}O_3^- \Rightarrow x+2(-2)=-1 \Rightarrow x=+3$ $\qquad$ $H\underline{Cl}O_2 \Rightarrow (+1)+x+2(-2)=0 \Rightarrow x=+3$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): عدد اتمی ۲۹ متعلق به مس است که در ترکیب‌های خود می‌تواند عددهای اکسایش متنوعی از جمله (+۱) و (+۲) داشته باشد.

گزینهٔ (۲): با توجه به فرمول Mg_2SiO_4 می‌توان نتیجه گرفت که بار آنیون در این ترکیب (−۴) است؛ بنابراین عدد اکسایش سیلیسیم در آنیون برابر (+۴) است:

$\underline{Si}O_4^{4-} \Rightarrow x-8=-4 \Rightarrow x=+4$

از طرفی در ترکیب NH_4NO_3، عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن در کاتیون و آنیون به‌ترتیب برابر (−۳) و (+۵) است، بنابراین مجموع عدد اکسایش نیتروژن برابر (+۲) است.

گزینهٔ (۴): عدد اکسایش اتم هیدروژن در NaH و عدد اکسایش اتم فلوئور در OF_2 برابر (−۱) است.

توجه در ترکیب‌های مختلف هیدروژن با فلزها (هیدریدهای فلزی)، عدد اکسایش هیدروژن برابر (−۱) است.

۲۳۵ (B) **۲** عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): $O\underline{C}N^- \Rightarrow (-2)+x+(-3)=-1 \Rightarrow x=+4$ $\qquad$ $\underline{C}N^- \Rightarrow x+(-3)=-1 \Rightarrow x=+2$

در این فرایند، عدد اکسایش کربن از (+۲) به (+۴) می‌رسد.

عبارت (ب): $\underline{S}_2O_7^{2-} \Rightarrow 2x+7(-2)=-2 \Rightarrow x=+6$ $\qquad$ $\underline{S}O_4^{2-} \Rightarrow x+4(-2)=-2 \Rightarrow x=+6$

عدد اکسایش گوگرد در دو ترکیب $S_2O_7^{2-}$ و SO_4^{2-} با هم برابر است.

عبارت (پ): هر اتم کربن در واکنش سوختن کامل، به عدد اکسایش (+۴) در کربن دی‌اکسید می‌رسد.

به دلیل هم‌ارز بودن اتم‌های کربن در هر یک از ترکیب‌های اتن و بنزن، می‌توان از روش تشکیل معادله برای تعیین عدد اکسایش کربن استفاده کرد:

$\underline{C}_2H_4 \Rightarrow 2x+4(+1)=0 \Rightarrow x=-2$ $\qquad$ $\underline{C}_6H_6 \Rightarrow 6x+6(+1)=0 \Rightarrow x=-1$

تغییر عدد اکسایش یک اتم کربن در واکنش سوختن کامل اتن برابر با (+۲) و در واکنش سوختن کامل بنزن، برابر با (+۵) است.

عبارت (ت): $\underline{N}O_2 \Rightarrow x+2(-1)=0 \Rightarrow x=+4$ $\qquad$ $\underline{N}H_4OH \Rightarrow x+4(+1)+(-1)=0 \Rightarrow x=-3$ $\qquad$ $\underline{N}O_3^- \Rightarrow x+3(-2)=-1 \Rightarrow x=+5$

عدد اکسایش دو اتم نیتروژن در N_2O متفاوت است و برای تعیین عدد اکسایش، باید از روش رسم ساختار استفاده شود:

$:N \equiv N-\ddot{O}:$

$5-3=+2$

$5-5=0$

فقط در ترکیب NH_4OH، عدد اکسایش نیتروژن منفی است.

۲۳۶ (A) **۲**

درس ۲ کلاس درس — سلول سوختی (متان - اکسیژن)

با پیشرفت علم و فناوری، سلول‌های سوختی تازه‌ای طراحی شده‌اند که در آن‌ها به جای گاز هیدروژن، گاز متان مصرف می‌شود. در این کلاس درس به بررسی این سلول‌های سوختی می‌پردازیم.

متان به جای هیدروژن

۱- گاز متان (CH_4) نسبت به گاز هیدروژن (H_2) ایمنی بیشتری داشته و خطر کمتری دارد.

توجه چگالی گاز متان بسیار بیشتر از گاز هیدروژن است بنابراین در جرم‌های برابر از این دو گاز، حجم گاز متان به مراتب کمتر از حجم گاز هیدروژن است، به همین دلیل نگهداری گاز متان راحت‌تر از گاز هیدروژن است.

۲- گاز متان نسبت به گاز هیدروژن ارزان‌تر بوده و به راحتی در دسترس است زیرا بخش عمدهٔ گاز شهری را گاز متان تشکیل می‌دهد.

توجه یکی از چالش‌های اساسی در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن)، تولید سوخت این سلول یعنی تولید گاز هیدروژن است زیرا هیدروژن به حالت آزاد در طبیعت وجود ندارد و بیشتر، ترکیب‌های آن در طبیعت وجود دارند.

۳- در سلول سوختی متان نیز همانند سلول سوختی هیدروژن، واکنش سوختن متان در اکسیژن به‌صورت کاملاً کنترل شده انجام می‌شود و بخش قابل توجهی از انرژی گرمایی حاصل از این واکنش به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

۴- در آند سلول سوختی متان، گاز متان و آب در نیم‌واکنش اکسایش شرکت می‌کنند:

$CH_4(g)+2H_2O(l) \rightarrow CO_2(g)+8H^+(aq)+8e^-$

(−۴) عدد اکسایش کربن (+۴) — ۸ واحد افزایش دارد.

در واقع در نیم‌واکنش اکسایش کربن موجود در متان اکسایش یافته و کاهنده است.

توجه به دلیل تولید $H^+(aq)$ در نیم‌واکنش آندی، محیط اطراف آند در نیم‌سلول سوختی اسیدی شده و pH آن کاهش می‌یابد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نکته

مانند تمام سلول‌های گالوانی، در سلول سوختی متان نیز کاتیون‌ها (H^+) به سمت کاتد حرکت می‌کنند. الکترون‌ها نیز در مدار بیرونی (سیم) از آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

۵- در بخش کاتدی سلول سوختی متان، گاز اکسیژن (O_2) با الکترون‌هایی که از آند دریافت می‌کند و یون‌های H^+ که از الکترولیت عبور کرده‌اند، واکنش داده و آب تولید می‌شود:

$$O_2(g)+4H^+(aq)+4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$$

(عدد اکسایش اکسیژن: ۰ ← −۲؛ در مجموع ۴ واحد کاهش دارد.)

در این نیم‌واکنش عدد اکسایش اکسیژن کاهش یافته، بنابراین اکسیژن گونهٔ اکسنده است.

۶- برای به‌دست آوردن واکنش کلی در سلول سوختی متان کافی است ابتدا تعداد الکترون‌های هر دو نیم‌واکنش را یکسان کرده (برای این کار کافی است نیم‌واکنش کاتدی را در عدد ۲ ضرب کنیم.) و سپس با هم جمع کنیم:

نیم‌واکنش اکسایش: $CH_4(g)+2H_2O(l) \rightarrow CO_2(g)+8H^+(aq)+8e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $2O_2(g)+8H^+ +8e^- \rightarrow 4H_2O(l)$

واکنش کلی سلول سوختی متان: $CH_4(g)+2O_2(g) \rightarrow CO_2(g)+2H_2O(l)$

که البته به دلیل گرمای زیادی که تولید می‌شود آب مایع به بخار آب تبدیل می‌شود:

$$CH_4(g)+2O_2(g) \rightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)$$

مقایسهٔ سلول سوختی متان و سلول سوختی هیدروژن

۱- نیم‌واکنش کاهش که در کاتد انجام می‌شود برای هر دو سلول سوختی متان و هیدروژن یکسان است:

$O_2(g)+4H^+ +4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$ ← نیم‌واکنش کاهش در سلول سوختی متان و سلول سوختی هیدروژن

۲- emf سلول سوختی متان تقریباً برابر ۱/۰۶V است که از emf سلول سوختی هیدروژن (۱/۲۳V) کمتر است.

۳- با توجه به یکسان بودن نیم‌واکنش کاهش در هر دو سلول، می‌توان نتیجه گرفت که اختلاف emf سلول‌های سوختی متان و هیدروژن مربوط به E° نیم‌واکنش اکسایش آن‌هاست.

۴- با مقایسهٔ واکنش‌های کلی انجام شده در سلول‌های سوختی (هیدروژن - اکسیژن) و (متان - اکسیژن) به این نتیجه می‌رسیم که سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) آلایندهٔ کمتری تولید می‌کند به همین دلیل از دید محیط‌زیست گاز هیدروژن سوخت مناسب‌تری نسبت به گاز متان است:

واکنش کلی انجام شده در سلول سوختی هیدروژن: $2H_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$

واکنش کلی انجام شده در سلول سوختی متان: $CH_4(g)+2O_2(g) \rightarrow \underbrace{CO_2(g)}_{\text{آلاینده}}+2H_2O(g)$

توجه اگر چه سلول سوختی هیدروژن، آلاینده تولید نمی‌کند، اما برای تولید سوخت مورد نیاز این سلول (گاز هیدروژن) از فرایندهایی استفاده می‌شود که این فرایندها آلایندگی محیط زیست را به دنبال دارند.

عبارت‌های (ب) و (ت) درست‌اند. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت (الف): در سلول سوختی متان همانند سلول سوختی هیدروژن آب تولید می‌شود.

واکنش کلی در سلول سوختی متان: $CH_4(g)+2O_2(g) \rightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)$

واکنش کلی در سلول سوختی هیدروژن: $2H_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$

عبارت (ب): از دید محیط زیست گاز هیدروژن سوخت بهتری نسبت به گاز متان است زیرا آلاینده کمتری تولید می‌کند.

C ۲۳۷ ۳ ابتدا معادلهٔ اکسایش هیدروژن را در سلول سوختی هیدروژن می‌نویسیم:

$$H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq)+2e^-$$

با توجه به این نیم‌واکنش می‌توان نتیجه گرفت که به ازای مصرف یک مول هیدروژن، دو مول الکترون مبادله می‌شود، بنابراین اگر دو مول هیدروژن مصرف شود، چهار مول الکترون مبادله خواهد شد:

$$?\,mol\,e^- = 2\,mol\,H_2 \times \frac{2\,mol\,e^-}{1\,mol\,H_2} = 4\,mol\,e^-$$

حال معادلهٔ اکسایش متان را در سلول سوختی متان می‌نویسیم:

$$CH_4(g)+2H_2O(l) \rightarrow CO_2(g)+8H^+(aq)+8e^-$$

با توجه به این نیم‌واکنش مشخص می‌شود که به ازای مصرف یک مول متان (۱۶ گرم متان) ۸ مول الکترون مبادله می‌شود، حال باید محاسبه کنیم که به ازای ۴۸ گرم متان چند مول الکترون مبادله می‌شود:

$$?\,mol\,e^- = 48\,g\,CH_4 \times \frac{8\,mol\,e^-}{16\,g\,CH_4} = 24\,mol\,e^-$$

در انتها نسبت شمار الکترون‌های مبادله شده در سلول سوختی متان به سلول سوختی هیدروژن را محاسبه می‌کنیم:

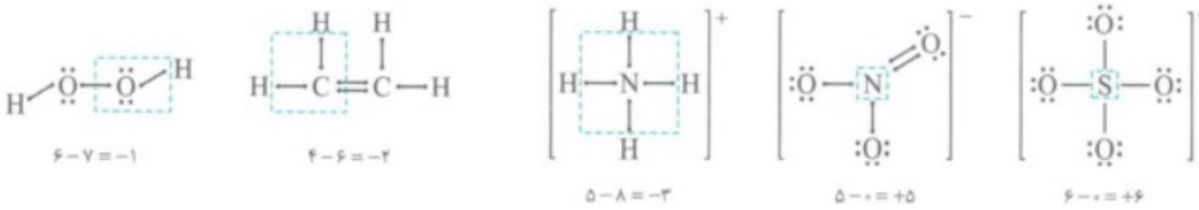
$$\frac{\text{شمار الکترون‌های مبادله شده سلول سوختی متان}}{\text{شمار الکترون‌های مبادله شده در سلول سوختی هیدروژن}} = \frac{24}{4} = 6\,mol\,e^-$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

C ۲۳۸ ۳ بررسی پرسش‌ها:

پرسش (الف):



$۶-۷=-۱$ $۴-۶=-۲$ $۵-۸=-۳$ $۵-۰=+۵$ $۶-۰=+۶$

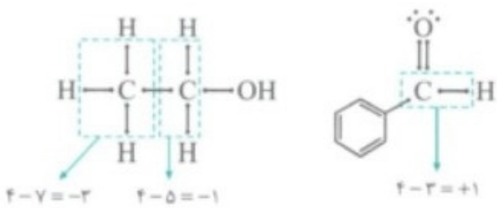
مجموع عدد اکسایش اتم‌های مورد نظر: $-۳+۵+۶=۸$ تفاوت عدد اکسایش اتم‌های مورد نظر: $-۱-(-۲)=۱$

پرسش (ب):

$۶-۷=-۱$ $۴-۶=-۲$ $۵-۸=-۳$ $۵-۰=+۵$ $۶-۰=+۶$

مجموع عدد اکسایش اتم‌های مورد نظر: $-۳+۵+۶=۸$ تفاوت عدد اکسایش اتم‌های مورد نظر: $-۱-(-۲)=۱$

پرسش (پ):



$۴-۷=-۳$ $۴-۵=-۱$ $۴-۳=+۱$

حاصل‌ضرب عدد اکسایش اتم‌های مورد نظر: $(-۳)\times(-۱)\times(۱)=۳$

A ۲۳۹ ۳ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش به‌صورت $Al_۲(SO_۴)_۳+۳Cu\rightarrow ۲Al+۳CuSO_۴$ است. عدد اکسایش مس در این واکنش، ۲ واحد تغییر کرده است و چون در معادلهٔ موازنه‌شده ۳ اتم مس وجود دارد، پس به ازای واکنش هر مول آلومینیم سولفات با ۳ مول فلز مس، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

بنابراین می‌توان نوشت:

$$?\,g\,Al=۴mol\,e^-\times\frac{۲mol\,Al}{۶mol\,e^-}\times\frac{۲۷g\,Al}{۱mol\,Al}=۳۶g\,Al$$

A ۲۴۰ ۴ معادلهٔ موازنه شدهٔ اکسایش گاز متان به‌صورت روبه‌رو است:

$$CH_۴(g)+۲O_۲(g)\rightarrow CO_۲(g)+۲H_۲O(l)$$

در این فرایند عدد اکسایش کربن در متان، (-۴) و در کربن دی‌اکسید، $(+۴)$ می‌باشد، یعنی به ازای اکسایش هر مول متان و تبدیل آن به کربن دی‌اکسید ۸ مول الکترون مبادله می‌شود، پس با توجه به اطلاعات داده شده می‌توان نوشت:

$$?\,mol\,e^-=۷g\,CO_۲\times\frac{۱mol\,CO_۲}{۴۴g\,CO_۲}\times\frac{۸mol\,e^-}{۱mol\,CO_۲}=۱۴mol\,e^-$$

B ۲۴۱ ۲ با توجه به اعداد اکسایش عنصر M $(M^{۲+},M^+)$ و اعداد اکسایش عنصر X $(X^{۲-},X^-)$ ترکیب‌های زیر را می‌توان برای این دو عنصر در نظر گرفت: (جرم عنصر M را همان M و جرم عنصر X را که دو برابر M است، $۲M$ در نظر می‌گیریم.)

$M^+X^-\Rightarrow MX\Rightarrow$ درصد جرمی $M=\frac{M}{M+۲M}\times۱۰۰=٪۳۳/۳۳$

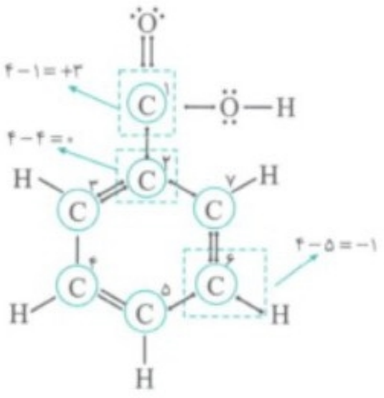
$M^+X^{۲-}\Rightarrow M_۲X\Rightarrow$ درصد جرمی $M=\frac{۲M}{۲M+۲M}\times۱۰۰=٪۵۰$

$M^{۲+}X^-\Rightarrow MX_۲\Rightarrow$ درصد جرمی $M=\frac{M}{M+۸M}\times۱۰۰=٪۱۱/۱۱$

$M^{۲+}X^{۲-}\Rightarrow MX_۲\Rightarrow$ درصد جرمی $M=\frac{M}{M+۴M}\times۱۰۰=٪۲۰$

توجه می‌دانیم در یک ترکیب دوتایی عدد اکسایش هر عنصر، زیروند عنصر دیگر است، بنابراین هرچه عدد اکسایش X (زیروند عنصر M) بزرگ‌تر و عدد اکسایش M (زیروند عنصر X) کوچک‌تر باشد، درصد جرمی M بیشتر است.

C ۲۴۲ ۱ ساختار بنزوئیک اسید به‌صورت روبه‌رو است:



$۴-۱=+۳$ $۴-۴=۰$ $۴-۵=-۱$

کربن‌های شمارهٔ ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷، همانند کربن شمارهٔ ۶ دارای عدد اکسایش (-۱) هستند.

کربن‌های شمارهٔ ۱ و ۲ به‌ترتیب اعداد اکسایش $(+۳)$ و صفر دارند. بنابراین جمع جبری اعداد اکسایش کربن‌ها برابر (-۲) است. **بررسی گزینه‌ها:**

پتاسیم سولفید $\Rightarrow \underline{K_۲S}: ۲(+۱)+x=۰\Rightarrow x=-۲$

فرمالدهید $\Rightarrow \underline{C}H_۲O: x+۲(+۱)+(-۲)=۰\Rightarrow x=۰$

نیتریک اسید $\Rightarrow H\underline{N}O_۳: (+۱)+x+۳(-۲)=۰\Rightarrow x=+۵$

پتاسیم کلرات $\Rightarrow K\underline{Cl}O_۳: (+۱)+x+۳(-۲)=۰\Rightarrow x=+۵$

B ۲۴۳ ۴ باید تغییر عدد اکسایش یک اتم کربن را در واکنش‌های سوختن کامل اتان $(C_۲H_۶)$، اتن $(C_۲H_۴)$، اتین $(C_۲H_۲)$ و بنزن $(C_۶H_۶)$ به‌دست آوریم؛ برای این کار کافی است بدانیم که هیدروکربن‌ها در اثر سوختن کامل، گاز کربن دی‌اکسید $(CO_۲(g))$ و بخار آب $(H_۲O(g))$ تولید می‌کنند که البته نیازی به نوشتن معادلهٔ کامل و موازنه شدهٔ واکنش‌ها نیست:

سوختن بنزن: $C_۶H_۶\rightarrow CO_۲$ -۱ ۵ $+۴$

سوختن اتین: $C_۲H_۲\rightarrow CO_۲$ -۱ ۵ $+۴$

سوختن اتن: $C_۲H_۴\rightarrow CO_۲$ -۲ ۶ $+۴$

سوختن اتان: $C_۲H_۶\rightarrow CO_۲$ -۳ ۷ $+۴$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۲۴۴ / ۳ می‌دانیم بالاترین عدد اکسایش پایدار نافلزها برابر یکان شمارهٔ گروه آن‌هاست؛ بنابراین ابتدا شمارهٔ گروه عنصرهای داده شده را تشخیص داده و سپس فرمول اکسید آن با بالاترین عدد اکسایش را می‌نویسیم:

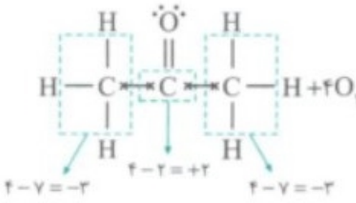
$$_{26}X:[_{18}Ar]3d^6 4s^2 \xrightarrow{\text{عنصر X همان Fe است.}} X^{2+}, X^{3+} \xrightarrow{\text{اکسید با بالاترین عدد اکسایش}} X_2O_3$$

$$_{24}D:[_{18}Ar]3d^5 4s^1 \xrightarrow{\text{عنصر D همان Cr است.}} D^{2+}, D^{3+} \xrightarrow{\text{اکسید با بالاترین عدد اکسایش}} D_2O_3$$

$$_{15}A:[_{10}Ne]3s^2 3p^3 \xrightarrow{\text{عنصر A همان P است}} A^{5+} \xrightarrow{\text{اکسید با بالاترین عدد اکسایش}} A_2O_5$$

$$_{13}Z:[_{10}Ne]3s^2 3p^1 \xrightarrow{\text{عنصر Z همان Al است.}} Z^{3+} \longrightarrow Z_2O_3$$

A ۲۴۵ / ۳ معادلهٔ واکنش سوختن کامل استون به‌صورت زیر است.



$$H_3C-CO-CH_3 + 4O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 3H_2O(g)$$

$$\begin{cases} 4-(-3)=+7 \\ 4-(-3)=+7 \\ 4-(+2)=+2 \end{cases} \Rightarrow 7+7+2=16$$

بنابراین مجموع تغییر عددهای اکسایش اتم‌های کربن برابر ۱۶ است.

B ۲۴۶ / ۴ عبارت‌های (الف)، (ب)، (ت) و (ث) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): عدد اکسایش کربن در کربن دی‌اکسید (CO_2) برابر $(+4)$ و برابر با بالاترین عدد اکسایش آن است.

عبارت (ب): عدد اکسایش فسفر در فسفر پنتابرمید (PBr_5) برابر $(+5)$ است: $PBr_5 : x+5(-1)=0 \Rightarrow x=+5$ ⇒ فسفر پنتا برمید

عبارت (پ): تفاوت عدد اکسایش اتم نیتروژن در یون‌های NH_4^+ و NO_3^- برابر ۸ است:

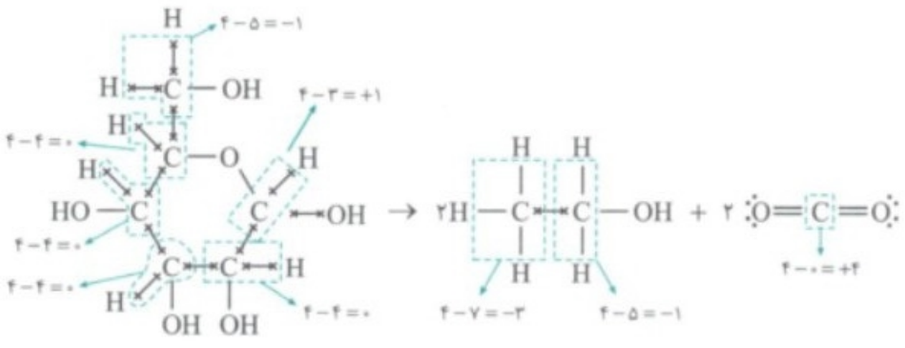
$$\begin{cases} NH_4^+ : x+4(+1)=+1 \Rightarrow x=-3 \\ NO_3^- : x+3(-2)=-1 \Rightarrow x=+5 \end{cases} \Rightarrow N \text{ اتم اختلاف عدد اکسایش} = 5-(-3)=8$$

عبارت (ت): کاهش عدد اکسایش به معنای به‌دست آوردن الکترون و فرایند کاهش است.

عبارت (ث): اگر الکترون نسبت داده شده به هر اتم در ترکیب را بشماریم و آن را از شمار الکترون‌های ظرفیت همان اتم کم کنیم، عدد به‌دست آمده، عدد اکسایش اتم مورد نظر است.

B ۲۴۷ / ۲ ابتدا معادلهٔ نمادی واکنش تخمیر گلوکز را نوشته و جمع جبری تغییر عددهای اکسایش اتم‌های کربن را به‌دست می‌آوریم:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$



$$C_6H_{12}O_6 + 2O_2 \rightarrow 2H_3C-CHOH-CH_3 + 2O=C=O$$

بنابراین جمع جبری تغییر عددهای اکسایش اتم‌های کربن برابر است با: $[+2(-4)+2(+4)]-[4\times(0)+(1)+(-1)]=0$

توجه چون جمع جبری تغییر اعداد اکسایش را می‌خواهیم، می‌توانیم در هر ترکیب مجموع اعداد اکسایش کربن‌ها را جداگانه محاسبه کنیم و در انتها تمام اعداد به‌دست آمده را با هم جمع کنیم:

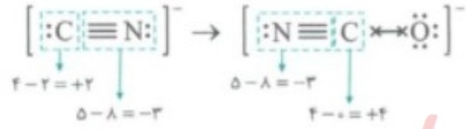
$$C_6H_{12}O_6 \Rightarrow 6C+12(+1)+6(-2)=0 \Rightarrow 6C=0$$

$$C_2H_5OH \Rightarrow 2C+6(+1)+(-2)=0 \Rightarrow 2C=-4 \xrightarrow{\text{۲ مولکول } C_2H_5OH \text{ داریم}} 2\times(-4)=-8$$

$$CO_2 \Rightarrow C+2\times(-2)=0 \Rightarrow C=+4 \xrightarrow{\text{۲ مولکول } CO_2 \text{ داریم}} 2\times(+4)=+8$$

بنابراین جمع جبری تغییر عدد اکسایش برابر است با: $(+8)+(-8)-0=0$

A ۲۴۸ / ۱ با استفاده از ساختار لوویس، تغییر عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن و کربن را بررسی می‌کنیم:



$$[:C\equiv N:]^- \rightarrow [:N\equiv C-\ddot{O}:]^-$$

بنابراین عدد اکسایش نیتروژن تغییر نمی‌کند و عدد اکسایش کربن ۲ واحد افزایش می‌یابد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۲۴۹ ۴ ابتدا هر دو واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$TiCl_4(l)+4LiH(s)\rightarrow Ti(s)+4LiCl(s)+2H_2(g) \quad , \quad PCl_5(s)+4H_2O(l)\rightarrow 5HCl(g)+H_3PO_4(aq)$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با انجام واکنش (ب) گاز HCl تولید می‌شود که یک اسید است و pH آب را کاهش می‌دهد.

گزینهٔ (۲): در واکنش (الف) عنصر به حالت آزاد وجود دارد. بنابراین این واکنش از نوع اکسایش - کاهش است. در حالی‌که عدد اکسایش هیچ عنصری در واکنش (ب) تغییر نمی‌کند.

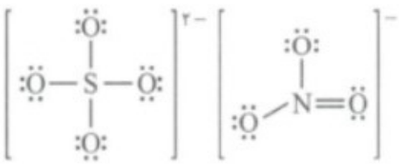
گزینهٔ (۳): در واکنش (الف)، ۲ مول گازی و در واکنش (ب)، ۵ مول گازی تولید می‌شود.

گزینهٔ (۴): مجموع ضریب‌های استوکیومتری در واکنش (الف) برابر ۱۲ و در واکنش (ب) برابر ۱۱ است.

B ۲۵۰ ۲ عبارت‌های (آ) و (ب) جزء تفاوت‌های این دو ترکیب هستند. فرمول شیمیایی آمونیوم سولفات و آمونیوم نیترات به‌ترتیب به‌صورت $(NH_4)_2SO_4$ و NH_4NO_3 است. **بررسی موارد:**

مورد (آ): عدد اکسایش اتم مرکزی در یون سولفات و یون نیترات به‌ترتیب برابر (+۶) و (+۵) است.

$$\underline{S}O_4^{2-}: S+4(-2)=-2\Rightarrow S=+6 \qquad \underline{N}O_3^-: N+3(-2)=-1\Rightarrow N=+5$$



مورد (ب): در فرمول شیمیایی آمونیوم سولفات، ۸ و در فرمول شیمیایی آمونیوم نیترات، ۴ اتم هیدروژن وجود دارد.

مورد (پ): در ساختار هر دو ترکیب ۲ اتم نیتروژن وجود دارد.

مورد (ت): ساختار لوویس آنیون این دو ترکیب به‌صورت روبه‌رو است. در ساختار هر دو آنیون، ۴ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

B ۲۵۱ ۳ عبارت اول نادرست است. با توجه به این‌که عنصر A در لایهٔ سوم ۱۳ الکترون و در لایهٔ چهارم ۲ الکترون دارد، آرایش الکترونی آن به‌صورت روبه‌رو است:

$$A: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^5/4s^2$$

بنابراین عدد اتمی عنصر A برابر ۲۵ بوده (عنصر A همان $_{25}Mn$ است) و A عنصری واسطه از گروه ۷ می‌باشد. عنصر Mn در ترکیب‌های خود دارای کاتیون‌های Mn^{2+} و Mn^{3+} است و برخی از ترکیب‌های دارای این کاتیون‌ها، رنگی هستند؛ بالاترین عدد اکسایش این عنصر برابر (+۷) است. برای مثال در ترکیب $KMnO_4$، عنصر Mn دارای عدد اکسایش (+۷) است. در لایهٔ سوم عنصر A، زیرلایه‌های 3s، 3p و 3d با الکترون اشغال شده‌اند.

۲۵۲ ۱

@khanah_book
سر کلاس درس اکسنده و کاهنده

در هر واکنش اکسایش - کاهش به گونه‌هایی که با دادوستد الکترون باعث انجام واکنش اکسایش (از دست دادن الکترون) و کاهش (گرفتن الکترون) می‌شوند به‌ترتیب اکسنده و کاهنده می‌گوییم.

کاهش‌یافتهٔ اکسنده و اکسایش‌یافتهٔ کاهنده

۱- در تمام واکنش‌های اکسایش - کاهش، یک گونه تعدادی الکترون از دست داده و اکسایش می‌یابد و گونهٔ دیگری الکترون‌های آزاد شده را دریافت کرده و کاهش می‌یابد.

۲- به گونه‌ای که با دادن الکترون به گونهٔ دیگر، باعث کاهش آن می‌شود و خودش اکسایش می‌یابد، کاهنده می‌گوییم. در واقع گونهٔ کاهنده همان گونهٔ اکسایش یافته است که با الکترون‌دهی فرایند کاهش را انجام می‌دهد.

۳- به گونه‌ای که با گرفتن الکترون از گونهٔ دیگر، باعث اکسایش آن می‌شود و خودش کاهش می‌یابد، اکسنده می‌گوییم. در واقع گونهٔ اکسنده همان گونهٔ کاهش یافته است که با الکترون‌گیری فرایند اکسایش را انجام می‌دهد.

نکته

اغلب فلزها در واکنش با نافلزها، تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها داده و ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند. نافلزها نیز با گرفتن یک یا چند الکترون کاهش یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند. از این رو فلزها اغلب کاهنده و نافلزها اغلب اکسنده هستند.

مثال ۱: واکنش فلز روی با گاز اکسیژن را که یک واکنش اکسایش - کاهش است، در نظر بگیرید:

$$2Zn(s)+O_2(g)\xrightarrow{2e^-}2[Zn]^{2+}[O]^{2-}$$

در این واکنش فلز روی الکترون می‌دهد، لذا اکسایش می‌یابد و نقش آن کاهنده است؛ از طرفی گاز اکسیژن الکترون می‌گیرد، لذا کاهش می‌یابد و نقش آن اکسنده است.

به بیان دیگر در این واکنش روی، اکسیژن را کاهش داده است، به همین دلیل نقش آن کاهنده است و اکسیژن، روی را اکسایش داده است، بنابراین نقش آن اکسنده است.

۴- در واکنش‌های اکسایش - کاهش، عدد اکسایش گونهٔ اکسایش یافته، افزایش می‌یابد. این در حالی است که عدد اکسایش گونهٔ کاهش یافته، کاهش می‌یابد.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مثال ۲: در هر واکنش گونهٔ اکسنده و گونهٔ کاهنده را مشخص کنید.

۱) $2Al(s)+Fe_2O_3(s)\rightarrow Al_2O_3(s)+2Fe(l)$



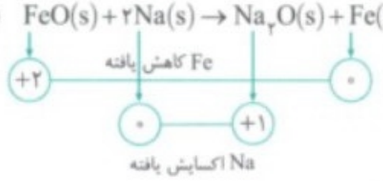
در این واکنش که معروف به واکنش ترمیت است، Al گونهٔ اکسایش یافته بوده و نقش آن کاهنده است در حالی‌که یون Fe^{3+} گونهٔ کاهش یافته بوده و نقش آن اکسنده است.

۲) $2CO(g)+O_2(g)\rightarrow 2CO_2(g)$



در این واکنش کربن (C)، گونهٔ اکسایش یافته بوده و نقش آن کاهنده است اما O_2، کاهش یافته و نقش آن اکسنده است.

۳) $FeO(s)+2Na(s)\rightarrow Na_2O(s)+Fe(s)$



در این واکنش یون Fe^{2+}، گونهٔ کاهش یافته بوده و نقش آن اکسنده است. اما Na، اکسایش یافته و نقش آن کاهنده است.

جمع‌بندی کلاس درس سر

گونهٔ اکسنده	گونهٔ کاهنده
۱- از گونه‌های دیگر الکترون دریافت می‌کند.	۱- به گونه‌های دیگر الکترون می‌دهد.
۲- خودش کاهش می‌یابد. (کاهیده می‌شود)	۲- خودش اکسایش می‌یابد. (اکسید می‌شود)
۳- عدد اکسایش آن کاهش می‌یابد.	۳- عدد اکسایش آن افزایش می‌یابد.
۴- گونه‌های دیگر را اکسید می‌کند.	۴- گونه‌های دیگر را کاهش می‌دهد.
۵- همان گونه کاهش یافته است.	۵- همان گونه اکسایش یافته است.

در یک واکنش اکسایش - کاهش، مادهٔ کاهنده با از دست دادن الکترون اکسید می‌شود و عدد اکسایش آن افزایش می‌یابد و مادهٔ اکسنده، با گرفتن الکترون کاهش یافته و عدد اکسایش آن کاهش می‌یابد.

A ۲۵۳ ۱ در این واکنش، عدد اکسایش مس از (+۲) به صفر کاهش یافته، بنابراین گونهٔ کاهش یافته است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

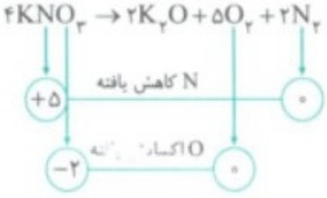
گزینهٔ (۲): در این واکنش، عدد اکسایش کروم از (+۲) به (+۳) افزایش یافته، بنابراین گونهٔ اکسایش یافته است.

گزینهٔ (۳): عدد اکسایش کربن در ترکیب CO برابر (+۲) است؛ لذا در این واکنش، عدد اکسایش کربن از صفر به (+۲) افزایش یافته، بنابراین گونهٔ اکسایش یافته است.

گزینهٔ (۴): عدد اکسایش نیتروژن در ترکیب NH_3 برابر (−۳) است، لذا در این واکنش، عدد اکسایش نیتروژن از (−۳) به صفر افزایش یافته، بنابراین گونهٔ اکسایش یافته است.

B ۲۵۴ ۲ در واکنش زیر، همان‌طور که مشخص شده، عنصر نیتروژن نقش اکسنده و عنصر اکسیژن نقش کاهنده را دارد.

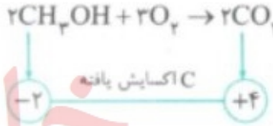
$4KNO_3\rightarrow 2K_2O+5O_2+2N_2$



بررسی گزینه‌ها:

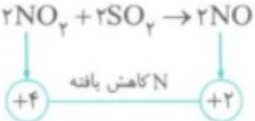
گزینهٔ (۱): اتم کربن نقش کاهنده را دارد.

$2CH_3OH+3O_2\rightarrow 2CO_2+4H_2O$



گزینهٔ (۲): اتم نیتروژن نقش اکسنده را دارد.

$2NO_2+2SO_2\rightarrow 2NO+2SO_3$



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

گزینهٔ (۳): در این واکنش عدد اکسایش اتم برم تغییر نکرده است.

$$2Al + 6HBr \rightarrow 2AlBr_3 + 3H_2$$

گزینهٔ (۴): اتم کلر نقش کاهنده را دارد.

$$2NOCl \rightarrow 2NO + Cl_2$$

(−۱) Cl اکسایش یافته (۰)

A ۲۵۵ ۳ در این واکنش همان‌طور که مشخص شده، کلر هم نقش اکسنده و هم نقش کاهنده را دارد. اندازهٔ تغییر عدد اکسایش اتم کاهنده (+۱)، از اندازه تغییر عدد اکسایش اتم اکسنده (−۵) کمتر است.

$$ClO_3^- + Cl^- + H^+ \rightarrow Cl_2 + H_2O$$

(+۵) Cl کاهش یافته (۰)
(−۱) Cl اکسید شده (۰)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): همان‌طور که مشخص شد، کلر هم نقش اکسنده و هم نقش کاهنده دارد.

گزینهٔ (۲): عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن و هیدروژن بدون تغییر می‌باشد، بنابراین نه اکسنده و نه کاهنده‌اند.

گزینهٔ (۴): عدد اکسایش اتم هیدروژن در یون H^+ برابر (+۱) و در ترکیب با نافلزها نیز برابر (+۱) می‌باشد.

A ۲۵۶ ۳ در واکنش نوشته شده در ردیف سوم، همان‌طور که مشخص شده، اتم نیتروژن کاهش یافته و اتم اکسیژن اکسایش یافته است.

$$2NO_2 \rightarrow 2NO + O_2$$

(+۴) N کاهش یافته (۰)
(−۲) O اکسایش یافته (۰)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در واکنش (۱)، عدد اکسایش اتم کربن در C_2H_4 کاهش یافته است.

$$C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$$

(−۲) C کاهش یافته (−۳)

گزینهٔ (۲): در واکنش (۲)، همان‌طور که مشخص شده، H_2O_2 هم اکسنده و هم کاهنده است، زیرا عدد اکسایش اکسیژن از (−۱) به (−۲) و صفر رسیده است.

$$H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$$

(−۱) O اکسایش یافته
(−۱) O کاهش یافته (−۲)

توجه عدد اکسایش اتم اکسیژن در پراکسید (O_2^{2-}) برابر (−۱) و در اکسید (O^{2-}) برابر (−۲) می‌باشد.

گزینهٔ (۴): در واکنش (۴)، همان‌طور که مشخص شده، اتم آهن در $FeCl_3$ نقش اکسنده و اتم ید در CuI نقش کاهنده را دارد.

$$2CuI + 2FeCl_3 \rightarrow 2CuCl + I_2 + 2FeCl_2$$

(−۱) I اکسایش یافته (۰)
(+۳) Fe کاهش یافته (+۲)

B ۲۵۷ ۳ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در این واکنش N_2O_5 هم اکسنده و هم کاهنده است.

$$2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$$

(+۵) N کاهش یافته (+۴)
(−۲) O اکسایش یافته (۰)

عبارت (ب): در این واکنش، سرب موجود در PbO_2 کاهش یافته است، بنابراین اکسنده است.

$$Pb + PbO_2 + 4H^+ + 2SO_4^{2-} \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$$

(+۴) Pb کاهش یافته (+۲)

عبارت (پ): در این واکنش Mn کاهش یافته است بنابراین MnO_2 اکسنده است.

$$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$

(+۴) Mn کاهش یافته (+۲)

عبارت (ت): در این واکنش آلومینیم کاهش یافته است بنابراین Al_2O_3 اکسنده است.

$$2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 4Al + 3CO_2$$

(+۳) Al کاهش یافته (۰)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۲۵۸ ۴ همان‌طور که مشخص شده، در این واکنش عنصر Au کاهنده می‌باشد زیرا عدد اکسایش آن به اندازهٔ ۳ واحد افزایش یافته است و از طرفی عنصر نیتروژن اکسنده بوده زیرا عدد اکسایش آن به اندازهٔ یک واحد کاهش یافته است. بنابراین نسبت خواسته شده $\frac{۳}{۱}$ می‌باشد.

$$Au + NO_۳^- + H^+ + Cl^- \rightarrow AuCl_۴^- + NO_۲ + H_۲O$$

Au اکسایش یافته: ۰ → +۳

N کاهش یافته: +۵ → +۴

A ۲۵۹ ۳ ابتدا گونه‌های اکسنده و کاهنده را در هر یک از دو واکنش داده شده تعیین می‌کنیم:

(الف) $۲Al + Fe_۲O_۳ \rightarrow Al_۲O_۳ + ۲Fe$

گونهٔ اکسایش یافته (کاهنده): ۰ → +۳

گونهٔ کاهش یافته (اکسنده): +۳ → ۰

(ب) $۲CO + O_۲ \rightarrow ۲CO_۲$

گونهٔ اکسایش یافته (کاهنده): +۲ → +۴

گونهٔ کاهش یافته (اکسنده): ۰ → −۲

اکنون حاصل تفاضل مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

(تغییر عدد اکسایش گونهٔ کاهنده (Al) در واکنش (الف)) − (تغییر عدد اکسایش گونهٔ اکسنده (O) در واکنش (ب)) = (+۳) − (۰) − ((−۲) − (۰)) = −۵

B ۲۶۰ ۲ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): با توجه به ساختار الکترون - نقطه‌ای نشان داده شده، عدد اکسایش اتم اکسیژن در $OF_۲$ و عدد اکسایش اتم کربن در CO با همدیگر برابر است.



عبارت (ب): فلوئور قوی‌ترین نافلز موجود است و نافلزها خاصیت اکسندگی دارند. پس $F_۲(g)$ اکسنده‌ترین گونه در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد است.

عبارت (پ): به دلیل واکنش‌پذیری کم و قدرت کاهندگی پایین پلاتین $(E^\circ = ۱/۲۰V)$ از آن در بخش‌های مختلف بدن هنگام جراحی استفاده می‌کنند.

عبارت (ت): واکنش سوختن کامل متان به‌صورت روبه‌رو است:

$$CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$$

عدد اکسایش اتم کربن در گاز متان (−۴) و عدد اکسایش اتم کربن در گاز کربن دی‌اکسید (+۴) است در نتیجه عدد اکسایش آن ۸ درجه افزایش پیدا کرده است.



B ۲۶۱ ۴ در واکنش‌های (a) و (b)، اکسنده و کاهنده مشخص شده است:

(a) $Cr_۲O_۷^{۲-} + H^+ + H_۲S \rightarrow Cr^{۳+} + S + H_۲O$

Cr کاهش یافته: +۶ → +۳

S اکسایش یافته: −۲ → ۰

(b) $KMnO_۴ + H_۲SO_۴ \rightarrow K_۲SO_۴ + MnSO_۴ + H_۲O + O_۲$

Mn کاهش یافته: +۷ → +۲

O اکسایش یافته: −۲ → ۰

در واکنش (a)، کروم نقش اکسنده و گوگرد نقش کاهنده را دارد. در واکنش (b)، منگنز نقش اکسنده و اکسیژن نقش کاهنده را دارد.

عدد اکسایش اتم اکسیژن در واکنش (a) تغییری نکرده است، اما عدد اکسایش اتم گوگرد در واکنش (a) تغییر کرده و عدد اکسایش اتم پتاسیم در واکنش (b) تغییری نکرده است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): گوگرد در واکنش (a) و اکسیژن در واکنش (b)، کاهنده هستند.

گزینهٔ (۲): در میان همهٔ اتم‌های موجود در ترکیب‌های هر دو واکنش، بیشترین عدد اکسایش متعلق به منگنز با عدد اکسایش (+۷) و پس از آن کروم و گوگرد (در واکنش دوم) با عدد اکسایش (+۶) است.

گزینهٔ (۳): در واکنش (b) اکسیژن اکسید شده، بنابراین $H_۲SO_۴$ نقش کاهنده را دارد. در واکنش (a)، کروم کاهش یافته، پس ترکیب $Cr_۲O_۷^{۲-}$ نقش اکسنده را دارد.

B ۲۶۲ ۱ عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در واکنش (۲) عدد اکسایش پتاسیم (K) در هر دو طرف برابر (+۱) است و تغییر نکرده است.

عبارت (ب): عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن و هیدروژن در آمونیاک را بررسی می‌کنیم:

با توجه به افزایش عدد اکسایش گاز هیدروژن، پس این عنصر اکسایش یافته و به عنوان گونهٔ کاهنده عمل می‌کند.

عبارت (پ): در واکنش (۳)، با توجه به توضیحات عبارت (ب) می‌توان گفت گاز نیتروژن نقش اکسنده را دارد اما، در واکنش (۱) با توجه به اکسید شدن نیتروژن مشخص است که این عنصر نقش کاهنده را دارد.



عبارت (ت): در واکنش (۲) محلول پتاسیم یدید نقش کاهنده و گاز کلر نقش اکسنده را دارد و مقایسهٔ کاهندگی این دو با یکدیگر مقایسهٔ درستی نمی‌باشد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

عرس کلاس درس

دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش

برخی از عنصرها در ترکیب‌های مختلف، عدد اکسایش متفاوتی دارند؛ به عنوان مثال کلر در ترکیب $HClO_4$ دارای عدد اکسایش (+۳) است در حالی‌که عدد اکسایش کلر در $HClO_4$ برابر (+۵) است. در این کلاس درس به بررسی دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش می‌پردازیم.

۱- می‌دانیم از تغییر اعداد اکسایش می‌توان برای شناسایی واکنش‌های اکسایش - کاهش و گونهٔ اکسایش یافته و کاهش یافته استفاده کرد؛ بنابراین باید به دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش گروه‌های مهم از جدول دوره‌ای عنصرها مسلط باشیم.

توجه به‌طور کلی دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش عنصرها در ترکیب‌های مختلف از (−۷) تا (+۷) است.

گونهٔ کاهش یافته ← کاهش عدد اکسایش ← اکسنده

−۷ −۶ −۵ −۴ −۳ −۲ −۱ ۰ +۱ +۲ +۳ +۴ +۵ +۶ +۷

گونهٔ اکسایش یافته ← افزایش عدد اکسایش ← کاهنده

۲- در مورد فلزهای گروه اول (قلیایی) و دوم (قلیایی خاکی) پایین‌ترین عدد اکسایش که در حالت عنصر تک‌اتمی (حالت خنثی) آن‌ها رخ می‌دهد، برابر صفر است و بالاترین عدد اکسایش عنصرهای این دو گروه برابر با شماره گروه است.

توجه فلزها نمی‌توانند الکترون دریافت کنند. بنابراین یون منفی تشکیل نمی‌دهند؛ به همین دلیل کمترین عدد اکسایش فلزها صفر است.

۳- در گروه‌های نافلزی (گروه‌های ۱۵ تا ۱۷و کربن)، پایین‌ترین عدد اکسایش از رابطهٔ (۱۸− شماره گروه) محاسبه می‌شود. بالاترین عدد اکسایش عنصرهای این گروه‌ها، همان عدد یکان شماره گروه آن‌ها است.

شماره گروه	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
مثال	$_{6}C$	$_{7}N$	$_{16}S$	$_{17}Cl$
پایین‌ترین عدد اکسایش	۱۴−۱۸=−۴	۱۵−۱۸=−۳	۱۶−۱۸=−۲	۱۷−۱۸=−۱
بالاترین عدد اکسایش	+۴	+۵	+۶	+۷

۱۸−شماره گروه=پایین‌ترین عدد اکسایش

عدد یکان شماره گروه=بالاترین عدد اکسایش

توجه بالاترین عدد اکسایش (+۷) در بین عنصرهای جدول دوره‌ای متعلق به عنصرهای گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) است. (البته منگنز هم می‌تواند عدد اکسایش (+۷) داشته باشد.)

نکته

عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن ($_{8}O$) و فلوئور ($_{9}F$) از قاعدهٔ بالا پیروی نمی‌کند، زیرا دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش اتم اکسیژن از (−۲) تا (+۲) است، در ضمن عدد اکسایش فلوئور نیز می‌تواند عدد صفر در F_2 و (−۱) در بقیهٔ ترکیب‌ها باشد.

۴- بالاترین عدد اکسایش فلزهای واسطهٔ مس (Cu)، آهن (Fe)، کروم (Cr) و منگنز (Mn) به‌ترتیب برابر (+۲)، (+۳)، (+۶) و (+۷) است.

عنصرهای که فقط یک عدد اکسایش دارند

برخی از عنصرها در ترکیب‌های خود فقط یک نوع عدد اکسایش دارند که این عنصرهای را در جدول زیر مشاهده می‌کنید.

عنصر	فلزهای قلیایی (گروه ۱)	فلزهای قلیایی خاکی (گروه ۲)	آلومینیم ($_{13}Al$)	اسکاندیم ($_{21}Sc$)	روی ($_{30}Zn$)	نقره ($_{47}Ag$)	فلوئور ($_{9}F$)
عدد اکسایش	+۱	+۲	+۳	+۳	+۲	+۱	−۱

در مورد گروه‌های ۱۴ تا ۱۷، پایین‌ترین عدد اکسایش برابر (۱۸− شمارهٔ گروه) و بالاترین عدد اکسایش برابر یکان شمارهٔ گروه می‌باشد. اما عدد اکسایش اکسیژن از این قاعده پیروی نکرده و دامنهٔ تغییرات آن از (−۲) تا (+۲) است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

کلاس درس — بررسی حالت‌های اکسنده و کاهندهٔ یک عنصر

به سه ترکیب $HClO_4$، $HClO_2$ و HCl توجه کنید. عدد اکسایش اتم کلر در این سه ترکیب متفاوت و به‌ترتیب برابر با $(+7)$، $(+3)$ و (-1) است. می‌دانیم بالاترین عدد اکسایش اتم کلر در ترکیب‌هایش $(+7)$ است که در این صورت کلر دیگر نمی‌تواند الکترون از دست بدهد (نمی‌تواند کاهنده باشد) و فقط می‌تواند الکترون دریافت کند و کاهش یابد، در واقع اتم کلر در $HClO_4$ فقط نقش اکسنده دارد. به نظر شما اتم کلر در $HClO_2$ و HCl کاهنده است یا اکسنده؟ ابتدا کمی در مورد این موضوع فکر کرده و سپس ادامهٔ کلاس درس را مطالعه کنید.

گونه‌های همیشه اکسنده

۱- وقتی گونه‌ای به بالاترین عدد اکسایش خود رسیده باشد، دیگر توانایی از دست دادن الکترون را ندارد و نمی‌تواند اکسایش یابد و نقش کاهنده داشته باشد. این گونه فقط می‌تواند با دریافت الکترون، خود کاهش یافته و گونهٔ دیگر را اکسایش دهد، بنابراین فقط نقش اکسنده دارد. (مانند اتم کلر در $HClO_4$)

۲- در بین کاتیون عنصرهای واسطه، کاتیون‌های Cu^{2+}، Fe^{3+}، Zn^{2+}، Sc^{3+} و Ag^{+} گونه‌های همیشه اکسنده هستند.

۳- در بین یون‌های چنداتمی، یون‌های SO_4^{2-}، NO_3^{-}، PO_4^{3-} و CO_3^{2-} گونه‌های همیشه اکسنده هستند، زیرا عدد اکسایش اتم مرکزی در این گونه‌ها، بالاترین عدد اکسایش (یکان شماره گروه) است:

$SO_4^{2-} \Rightarrow x-8=-2 \Rightarrow x=+6$ $\quad$ $NO_3^{-} \Rightarrow x-6=-1 \Rightarrow x=+5$

$PO_4^{3-} \Rightarrow x-8=-3 \Rightarrow x=+5$ $\quad$ $CO_3^{2-} \Rightarrow x-6=-2 \Rightarrow x=+4$

۴- کاتیون عنصرهای گروه‌های اول (قلیایی‌ها) و دوم (قلیایی‌خاکی) فقط نقش اکسندگی (الکترون‌گیری) دارند.

گونه‌های همیشه کاهنده

۱- اگر گونه‌ای به پایین‌ترین عدد اکسایش خود برسد، دیگر نمی‌تواند الکترون دریافت کند، بنابراین کاهش نمی‌یابد و نقش اکسندگی ندارد. این گونه فقط می‌تواند با از دست دادن الکترون، خود اکسایش یافته و گونهٔ دیگر را کاهش دهد، بنابراین فقط نقش کاهنده دارد.

مثال ۱: عدد اکسایش کلر در HCl برابر (-1) (پایین‌ترین عدد اکسایش کلر) است، بنابراین این گونه دیگر نمی‌تواند الکترون دریافت کند و فقط الکترون از دست داده و نقش کاهندگی دارد.

۲- گونه‌هایی مانند F^-، Cl^-، Br^-، I^- (هالیدها)، H^- (هیدرید)، S^{2-} (سولفید) و O^{2-} (اکسید) گونه‌های همیشه کاهنده هستند، زیرا این گونه‌ها فقط می‌توانند الکترون از دست داده و اکسایش پیدا کنند و باعث کاهش گونه‌های دیگر شوند.

گونه‌های هم اکسنده و هم کاهنده

۱- اگر عنصری در ترکیب خود، بالاترین و پایین‌ترین عدد اکسایش خود را نداشته باشد (عدد اکسایش آن، عددی بین پایین‌ترین و بالاترین عدد اکسایش باشد)، در این صورت هم توانایی از دست دادن الکترون و هم توانایی دریافت الکترون را دارد، یعنی هم می‌تواند اکسایش یابد و نقش کاهنده را داشته باشد و هم می‌تواند کاهش یابد و نقش اکسنده را داشته باشد.

۲- در جدول زیر اعداد اکسایش اتم کلر و نقش گونه شامل اتم کلر در واکنش‌ها را بررسی نموده‌ایم:

عدد اکسایش اتم کلر	-1	$+1$	$+3$	$+5$	$+7$
مثال	HCl	$HClO$	$HClO_2$	$HClO_3$	$HClO_4$
کاهنده یا اکسنده	فقط کاهنده	هم اکسنده، هم کاهنده			فقط اکسنده

مثال ۲: عدد اکسایش اتم کلر در $HClO_2$ برابر $(+3)$ است، بنابراین اتم کلر همچنان می‌تواند تا رسیدن به عدد اکسایش $(+7)$ الکترون از دست بدهد، بنابراین نقش کاهندگی دارد. از طرفی اتم کلر می‌تواند تا رسیدن به عدد اکسایش (-1)، الکترون دریافت کند، لذا نقش اکسندگی نیز دارد.

مثال ۳: در کدام‌یک از گونه‌های زیر، عنصری که زیر آن خط کشیده شده است، در واکنش‌ها فقط می‌تواند اکسایش یابد؟

۱) $\underline{Na}_2\underline{S}O_4$ $\quad$ ۲) $Na_2\underline{S}$ $\quad$ ۳) $\underline{C}H_3OH$ $\quad$ ۴) $H\underline{C}O_3^-$

راه‌حل: گونه‌ای که فقط می‌تواند الکترون از دست دهد، فقط اکسایش می‌یابد و فقط نقش کاهنده دارد، بنابراین باید دنبال عنصری باشیم که پایین‌ترین عدد اکسایش خود را دارد. بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):

$Na_2\underline{S}O_4 \Rightarrow 2(+1)+x+4(-2)=0 \Rightarrow x=+6$

گوگرد در این ترکیب بالاترین عدد اکسایش خود را دارد، بنابراین فقط کاهش می‌یابد و اکسنده است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

گزینهٔ (۲): $Na_2\underline{S} \Rightarrow 2(+1)+x=0 \Rightarrow x=-2$

گوگرد در این ترکیب کمترین عدد اکسایش خود را دارد، بنابراین فقط اکسایش می‌یابد و کاهنده است.

گزینهٔ (۳): $\underline{C}H_3OH \Rightarrow x+3(+1)+1(-2)+(+1)=0 \Rightarrow x=-2$

پایین‌ترین عدد اکسایش کربن (۴−) و بالاترین عدد اکسایش آن (۴+) است، پس این گونه که دارای عدد اکسایش (۲−) است، هم می‌تواند اکسنده باشد و هم کاهنده. (هم کاهش می‌یابد و هم اکسایش)

گزینهٔ (۴): $H\underline{C}O_3^- \Rightarrow (+1)+x+3(-2)=-1 \Rightarrow x=+4$

کربن در این ترکیب بالاترین عدد اکسایش خود را دارد، بنابراین فقط کاهش می‌یابد و اکسنده است. (گزینهٔ ۲)

جمع‌بندی کلاس درس ۳۵

بالاترین عدد اکسایش	بین پایین‌ترین و بالاترین عدد اکسایش ←	پایین‌ترین عدد اکسایش
۱- فقط کاهش می‌یابد.	۱- هم کاهش می‌یابد و هم اکسایش.	۱- فقط اکسایش می‌یابد.
۲- فقط الکترون می‌گیرد.	۲- می‌تواند الکترون بگیرد یا از دست بدهد.	۲- فقط الکترون از دست می‌دهد.
۳- فقط اکسنده است.	۳- هم می‌تواند اکسنده باشد و هم کاهنده.	۳- فقط کاهنده است.

در گروه‌های ۱۴ تا ۱۷ پایین‌ترین عدد اکسایش اتم‌ها از رابطهٔ (۱۸− شمارهٔ گروه) محاسبه می‌شود. اگر اتمی در یک ترکیب دارای پایین‌ترین عدد اکسایش خود باشد، تنها می‌تواند با از دست دادن الکترون و افزایش عدد اکسایش، اکسایش یابد و تنها نقش کاهنده را داشته باشد.

پایین‌ترین عدد اکسایش اتم نیتروژن ۳−=۱۸−۱۵، پایین‌ترین عدد اکسایش Fe صفر و بالاترین عدد اکسایش نیتروژن (۵+) است. **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): عدد اکسایش نیتروژن در NO_2 برابر (۴+) است که هم می‌تواند تا عدد اکسایش (۳−) کاهش یافته و نقش اکسنده داشته باشد و هم می‌تواند تا عدد اکسایش (۵+) اکسایش یافته و نقش کاهنده داشته باشد.

$NO_2: N+2(-2)=0 \Rightarrow N=+4$

گزینهٔ (۲): عدد اکسایش اتم نیتروژن در NH_4Cl برابر (۳−) می‌باشد، پس تنها می‌تواند تا عدد اکسایش (۵+) اکسایش یافته و کاهنده باشد.

$NH_4Cl: N+4(+1)+(-1)=0 \Rightarrow N=-3$

گزینهٔ (۳): عدد اکسایش اتم نیتروژن در HNO_3 برابر (۵+) می‌باشد که تنها می‌تواند تا عدد اکسایش (۳−) کاهش یافته و اکسنده باشد.

$HNO_3: N+(+1)+3(-2)=0 \Rightarrow N=+5$

گزینهٔ (۴): عدد اکسایش اتم آهن در $FeCl_2$ برابر (۲+) می‌باشد که هم می‌تواند تا عدد اکسایش صفر کاهش یافته و اکسنده باشد و هم می‌تواند تا عدد اکسایش (۳+) اکسید شده و کاهنده باشد.

$FeCl_2: Fe+2(-1)=0 \Rightarrow Fe=+2$

A ۲۶۵ ۳ بالاترین عدد اکسایش مربوط به اتم‌های نافلزها، یکان شماره گروه می‌باشد. اگر اتمی در یک ترکیب دارای بالاترین عدد اکسایش خود باشد، تنها می‌تواند با گرفتن الکترون، کاهش یافته و نقش اکسنده را داشته باشد. **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): عدد اکسایش برم در BrO_3^- برابر (۵+) می‌باشد. لذا هم می‌تواند تا (۱−) کاهش یافته و نقش اکسنده را داشته باشد و هم می‌تواند تا (۷+) اکسید شده و نقش کاهنده را داشته باشد.

$BrO_3^-: Br+3(-2)=-1 \Rightarrow Br=+5$

گزینهٔ (۲): عدد اکسایش گوگرد در SO_3^{2-} برابر (۴+) می‌باشد. لذا هم می‌تواند تا (۲−) کاهش یافته و نقش اکسنده را داشته باشد و هم می‌تواند تا (۶+) اکسید شده و نقش کاهنده را داشته باشد.

$SO_3^{2-}: S+3(-2)=-2 \Rightarrow S=+4$

گزینهٔ (۳): عدد اکسایش کربن در CO_3^{2-} برابر (۴+) می‌باشد. لذا تنها می‌تواند تا (۴−) کاهش یافته و نقش اکسنده را داشته باشد.

$CO_3^{2-}: C+3(-2)=-2 \Rightarrow C=+4$

گزینهٔ (۴): عدد اکسایش نیتروژن در NO_2^- برابر (۳+) می‌باشد. لذا هم می‌تواند تا (۳−) کاهش یافته و نقش اکسنده را داشته باشد و هم می‌تواند تا (۵+) اکسید شده و نقش کاهنده را داشته باشد.

$NO_2^-: N+2(-2)=-1 \Rightarrow N=+3$

B ۲۶۶ ۴ **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): نیتروژن در NH_4^+ دارای پایین‌ترین عدد اکسایش (۳−) می‌باشد و فقط می‌تواند کاهنده باشد. گوگرد در SO_3^{2-} با عدد اکسایش (۴+) می‌تواند هم اکسنده (کاهش تا عدد اکسایش ۲−) و هم کاهنده (اکسید شدن تا عدد اکسایش ۶+) باشد.

$NH_4^+: N+4(+1)=1 \Rightarrow N=-3 \quad , \quad SO_3^{2-}: S+3(-2)=-2 \Rightarrow S=+4$

گزینهٔ (۲): نیتروژن در NO_3^- با عدد اکسایش (۵+) تنها می‌تواند اکسنده (کاهش یافتن تا عدد اکسایش ۳−) باشد. ید در ICl_4^- با عدد اکسایش (۳+) می‌تواند هم اکسنده (کاهش تا عدد اکسایش ۱−) و هم کاهنده (اکسید شدن تا عدد اکسایش ۷+) باشد.

$NO_3^-: N+3(-2)=-1 \Rightarrow N=+5 \quad , \quad ICl_4^-: I+4(-1)=-1 \Rightarrow I=+3$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

گزینهٔ (۳): فسفر در PO_4^{3-} با عدد اکسایش (+۵) تنها می‌تواند اکسنده (کاهش یافتن تا عدد اکسایش −۳) باشد. کلر در ClO_3^- با عدد اکسایش (+۵) می‌تواند هم اکسنده (کاهش یافتن تا عدد اکسایش −۱) و هم کاهنده (اکسید شدن تا عدد اکسایش +۷) باشد.

$$PO_4^{3-}: P+4(-2)=-3 \Rightarrow P=+5 \quad , \quad ClO_3^-: Cl+3(-2)=-1 \Rightarrow Cl=+5$$

گزینهٔ (۴): کروم در CrO_4^{2-} با عدد اکسایش (+۶) تنها می‌تواند اکسنده (کاهش یافتن تا عدد اکسایش صفر) باشد. اکسیژن در O_2^{2-} با عدد اکسایش (−۱) می‌تواند هم اکسنده (کاهش تا عدد اکسایش −۲) و هم کاهنده (اکسید شدن تا عدد اکسایش +۲) باشد.

$$CrO_4^{2-}: Cr+4(-2)=-2 \Rightarrow Cr=+6 \quad , \quad O_2^{-2}=2(O)=-2 \Rightarrow O=-1$$

۲۶۷ (B) **۲** پایین‌ترین عدد اکسایش از رابطهٔ (۱۸− شمارهٔ گروه) محاسبه می‌شود و بالاترین عدد اکسایش یکان شمارهٔ گروه می‌باشد. اما اکسیژن از این قاعده پیروی نمی‌کند و دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش آن از (−۲) تا (+۲) می‌باشد. بنابراین نمی‌تواند عدد اکسایش (−۳) داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): عنصرهای Al، Zn، F و Sr به‌ترتیب تنها دارای عدد اکسایش (+۳)، (+۲)، (−۱) و (+۲) در ترکیب‌های خود می‌باشند.

گزینهٔ (۳): اکسیژن در OF_2 با عدد اکسایش (+۲) فقط نقش اکسنده (کاهش یافتن تا عدد اکسایش ۲−)، در H_2O با عدد اکسایش (−۲) فقط نقش کاهنده (اکسید شدن تا عدد اکسایش ۲+) و در H_2O_2 با عدد اکسایش (−۱) هم نقش اکسنده و هم نقش کاهنده را دارد.

گزینهٔ (۴): دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش اتم فسفر برابر ۸ بوده (از (−۳) تا (+۵)) و دو برابر دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش اتم اکسیژن است. (از (−۲) تا (+۲) که برابر ۴ است.)

۲۶۸ (A) **۴**

درس ۳۰ کلاس درس — تشخیص واکنش‌های اکسایش - کاهش

آموختیم واکنش‌هایی که با دادوستد الکترون همراه باشند، جزء واکنش‌های اکسایش - کاهش هستند. در این کلاس درس می‌خواهیم با استفاده از عدد اکسایش، واکنش‌های اکسایش - کاهش را شناسایی کرده و در ضمن یک جمع‌بندی نیز از انواع واکنش‌های اکسایش - کاهش در سطح کتاب درسی داشته باشیم.

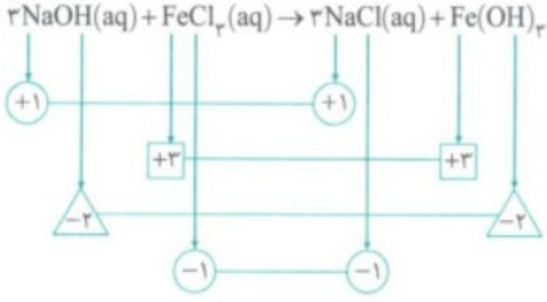
۱- تشخیص واکنش‌های اکسایش - کاهش با کمک عدد اکسایش

۱- واکنش‌هایی که عدد اکسایش یک یا چند عنصر در آن‌ها تغییر می‌کند، جزء واکنش‌های اکسایش - کاهش هستند. در این واکنش‌ها عدد اکسایش حداقل یک عنصر افزایش می‌یابد (گونهٔ کاهنده) و عدد اکسایش حداقل یک عنصر کاهش می‌یابد (گونهٔ اکسنده).

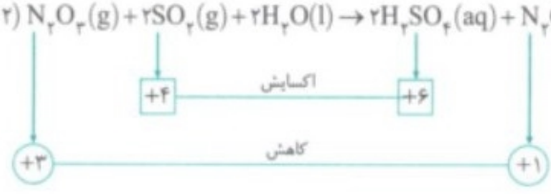
توجه در بین واکنش‌های شیمیایی، الزاماً تمام واکنش‌ها، اکسایش - کاهش نیستند.

مثال ۱: کدام‌یک از واکنش‌های زیر جزء واکنش‌های اکسایش - کاهش است؟

۱) $3NaOH(aq)+FeCl_3(aq) \rightarrow 3NaCl(aq)+Fe(OH)_3(s)$



۲) $N_2O_3(g)+2SO_2(g)+2H_2O(l) \rightarrow 2H_2SO_4(aq)+N_2O(g)$



نتیجه

۱- در واکنش (۱) عدد اکسایش هیچ عنصری تغییر نکرده است (عدد اکسایش همهٔ عنصر در سمت چپ و راست معادلهٔ واکنش برابر است)، بنابراین این واکنش جزء واکنش‌های اکسایش - کاهش نیست.

۲- در واکنش (۲) عدد اکسایش گوگرد افزایش یافته، بنابراین گونهٔ اکسایش یافته (کاهنده) است و عدد اکسایش نیتروژن کاهش یافته، بنابراین گونهٔ کاهش یافته (اکسنده) است؛ در نتیجه واکنش فوق، یک واکنش اکسایش - کاهش است.

برای تشخیص سریع برخی از واکنش‌های اکسایش - کاهش می‌توانیم از نکتهٔ زیر استفاده کنیم:

نکته

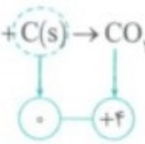
اگر حداقل در یک سمت معادلهٔ واکنش، عنصری به شکل تک‌اتمی (مانند Na، Fe و ...) یا دواتمی (مانند H_2، O_2، N_2 و ...)، و یا P_4، S_8 و ... وجود داشته باشد، آن واکنش قطعاً اکسایش - کاهش است، زیرا عنصری که به شکل اتمی یا دواتمی است، عدد اکسایشی برابر صفر دارد، اما این عنصر در سمت دیگر واکنش در یک ترکیب حضور دارد که عدد اکسایش آن دیگر صفر نخواهد بود؛ در واقع عدد اکسایش عنصرها به حالت آزاد در واکنش‌ها تغییر می‌کند؛ به همین دلیل واکنش‌های آن‌ها اکسایش - کاهش است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مثال ۲: واکنش‌های زیر به دلیل داشتن عنصر به حالت آزاد، نمونه‌هایی از واکنش‌های اکسایش - کاهش هستند.

۱) $FeO(s)+C(s)\rightarrow CO_2(g)+Fe(s)$



در این واکنش عدد اکسایش کربن (C) افزایش یافته و گونهٔ اکسایش یافته (کاهنده) است و عدد اکسایش آهن (Fe) کاهش یافته و گونهٔ کاهش یافته (اکسنده) است.

۲) $CH_4(g)+2O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)$

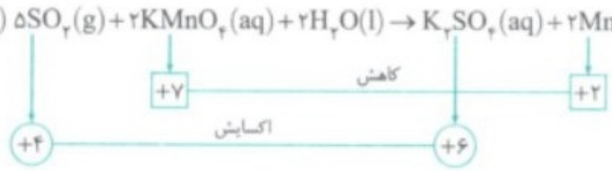


در این واکنش اکسیژن گونهٔ کاهش یافته (اکسنده) و کربن به دلیل افزایش عدد اکسایش، گونهٔ اکسایش یافته (کاهنده) می‌باشد.

۲- اگر در معادلهٔ واکنشی عنصر تک‌اتمی یا دواتمی وجود نداشته باشد، نمی‌توان نتیجه گرفت که واکنش اکسایش - کاهش نیست و باید اعداد اکسایش عنصرها در دو سمت معادلهٔ واکنش را مقایسه کرد؛ اگر تغییر عدد اکسایش داشتیم، واکنش حتماً اکسایش - کاهش است، در غیر این صورت اکسایش - کاهش نیست.

مثال ۳: در واکنش‌های زیر، عنصر به حالت آزاد وجود ندارد، ولی واکنش اول اکسایش - کاهش است:

۱) $5SO_2(g)+2KMnO_4(aq)+2H_2O(l)\rightarrow K_2SO_4(aq)+2MnSO_4(aq)+2H_2SO_4(aq)$



هر چند در این واکنش عنصر به حالت آزاد وجود ندارد، اما عدد اکسایش گوگرد افزایش یافته و گونهٔ اکسایش یافته (کاهنده) است؛ از طرفی عدد اکسایش منگنز (Mn) کاهش یافته و گونهٔ کاهش یافته (اکسنده) است. بنابراین این واکنش اکسایش - کاهش می‌باشد.

۲) $CaCO_3(s)+2HCl(aq)\rightarrow CaCl_2(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$

در این واکنش نیز عنصر به حالت آزاد وجود ندارد و از طرفی عدد اکسایش هیچ عنصری تغییر نکرده است؛ بنابراین این واکنش اکسایش - کاهش نیست.

۲- اگر در معادلهٔ واکنشی تغییر عدد اکسایش یک عنصر را نسنجیدی دادیم برای این که بگوییم واکنش اکسایش - کاهش است کافی است و نیازی نیست که تغییر عدد اکسایش بقیه عنصرها را بررسی کنیم.

۳- اگر در واکنشی عنصر تک‌اتمی یا دواتمی وجود نداشت و برای تشخیص این که واکنش اکسایش - کاهش است یا نه مجبور شدید اعداد اکسایش هر عنصر را در دو طرف معادله مقایسه کنید، خواستان باشد که عدد اکسایش برخی عنصرها (فلزهای گروه‌های ۱، ۲، Ag، Zn، Al و Sc) همواره ثابت است و تغییر نمی‌کند. البته عدد اکسایش اکسیژن اغلب (۲-) و عدد اکسایش هیدروژن نیز اغلب (۱+) است.

مثال ۴: برای تشخیص اکسایش - کاهش بودن یا نبودن واکنش زیر، فقط کافی است عدد اکسایش C یا S را در دو طرف معادلهٔ واکنش مقایسه کنیم:

$Na_2CO_3(s)+SO_2(g)\rightarrow Na_2SO_3(s)+CO_2(g)$

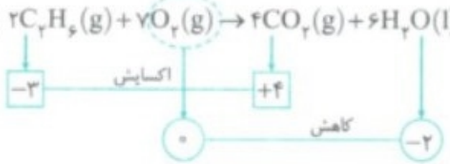


چون تغییر عدد اکسایش نداریم، این واکنش اکسایش - کاهش نیست.

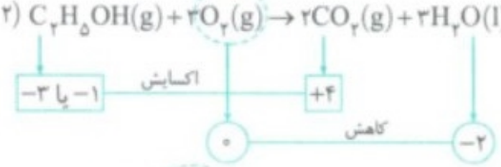
۴- واکنش‌های سوختن کامل ترکیب‌های آلی (که با تولید H_2O و CO_2 همراه است) و واکنش‌های سوختن ناقص آن‌ها (که با تولید H_2O و CO همراه است) به دلیل وجود O_2 (عنصر دواتمی با عدد اکسایش صفر) در سمت چپ معادلهٔ واکنش، از نوع اکسایش - کاهش هستند.

مثال ۵: واکنش‌های سوختن کامل اتان و اتانول و واکنش سوختن ناقص متان، از نوع اکسایش - کاهش هستند:

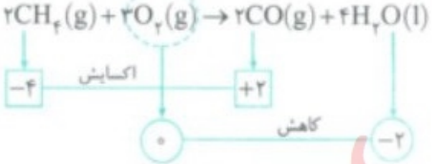
۱) $2C_2H_6(g)+7O_2(g)\rightarrow 4CO_2(g)+6H_2O(l)$



۲) $C_2H_5OH(g)+3O_2(g)\rightarrow 2CO_2(g)+3H_2O(l)$



۳) $2CH_4(g)+3O_2(g)\rightarrow 2CO(g)+4H_2O(l)$



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نکته

در واکنش‌های سوختن کامل و ناقص ترکیب‌های آلی، عدد اکسایش اتم اکسیژن کاهش می‌یابد؛ به همین دلیل اتم اکسیژن، گونهٔ کاهش یافته (اکسنده) است. از طرفی عدد اکسایش اتم کربن افزایش می‌یابد، بنابراین اتم کربن، گونهٔ اکسایش یافته (کاهنده) می‌باشد.

جمع‌بندی کلاس درس ۳۷

تشخیص واکنش‌های اکسایش - کاهش

- اگر در واکنش عنصر به حالت آزاد (عنصر تک‌اتمی یا دواتمی یا P_4 یا S_8) داشته باشیم ⇐ واکنش اکسایش - کاهش است.
- اگر در واکنش عنصر به حالت آزاد (عنصر تک‌اتمی یا دواتمی یا P_4 یا S_8) نداشته باشیم ⇐ اگر حداقل یک عنصر تغییر عدد اکسایش داشته باشد، واکنش اکسایش - کاهش است.

در واکنش‌های اکسایش - کاهش عدد اکسایش حداقل یک گونه افزایش (گونهٔ کاهنده) و عدد اکسایش حداقل یک گونه کاهش می‌یابد (گونهٔ اکسنده).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): واکنش‌های اکسایش - کاهش با دادوستد و تبادل الکترون همراه هستند.

گزینهٔ (۲): در بین واکنش‌های شیمیایی، الزاماً تمام واکنش‌ها، اکسایش - کاهش نیستند.

گزینهٔ (۳): اگر حداقل در یک سمت معادلهٔ واکنش، عنصری به شکل اتمی مانند Na یا دواتمی مانند H_2 وجود داشته باشد، آن واکنش الزاماً یک واکنش اکسایش - کاهش است.

A ۲۶۹ ۱

۳۷ کلاس درس واکنش‌های مهم اکسایش - کاهش

حال که با واکنش‌های اکسایش - کاهش و روش شناسایی آن‌ها آشنا شدیم در این کلاس درس می‌خواهیم واکنش‌های اکسایش - کاهش مهمی را که در کتاب‌های شیمی دهم و یازدهم مطرح شده است، جمع‌بندی کنیم. البته به این بهانه می‌خواهیم لیستی از واکنش‌های مهم را در اختیارتان قرار دهیم.

واکنش‌های اکسایش - کاهش شیمی دهم

در جدول زیر واکنش‌های مهم اکسایش - کاهشی را که در کتاب شیمی دهم آمده است، مشاهده می‌کنید؛ در هر مورد گونهٔ اکسنده و کاهنده را نیز معرفی کرده‌ایم.

نام واکنش	معادلهٔ واکنش	گونهٔ کاهش یافته (اکسنده)	گونهٔ اکسایش یافته (کاهنده)
سوختن کامل متان	$CH_4(g)+2O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)$	O	C
سوختن ناقص متان	$2CH_4(g)+3O_2(g)\rightarrow 2CO(g)+4H_2O(g)$	O	C
سوختن اتانول	$C_2H_5OH(l)+3O_2(g)\rightarrow 2CO_2(g)+3H_2O(g)$	O	C
سوختن کربن (الماس یا گرافیت)	$C(s)+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)$	O	C
سوختن سدیم	$4Na(s)+O_2(g)\rightarrow 2Na_2O(s)$	O	Na
تجزیهٔ $C_3H_5N_3O_9$	$4C_3H_5N_3O_9(l)\rightarrow 12CO_2(g)+10H_2O(l)+O_2(g)+6N_2(g)$	N	O و C
اکسایش گلوکز در بدن	$C_6H_{12}O_6(aq)+6O_2(g)\rightarrow 6CO_2(g)+6H_2O(l)$	O	C
تشکیل نیتروژن مونوکسید	$N_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2NO(g)$	O	N
تشکیل نیتروژن دی‌اکسید	$2NO(g)+O_2(g)\rightarrow 2NO_2(g)$	O	N

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نام واکنش	معادلهٔ واکنش	گونهٔ کاهش یافته (اکسنده)	گونهٔ اکسایش یافته (کاهنده)
تشکیل اوزون تروپوسفری	$NO_2(g)+O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g)+O_3(g)$	O و N	O
اکسایش آهن	$4Fe(s)+3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$	O	Fe
اکسایش چربی موجود در کوهان شتر	$2C_{57}H_{110}O_6(s)+163O_2(g) \rightarrow 114\,CO_2(g)+110\,H_2O(l)$	O	C
تولید آمونیاک (فرایند هابر)	$N_2(g)+3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$	N	H
تبدیل CO به CO_2	$2CO(g)+O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$	O	C
سوختن H_2 در حضور کاتالیزگر پلاتین	$2H_2(g)+O_2(g) \xrightarrow{Pt(s)} 2H_2O(l)$	O	H
تبدیل SO_2 به SO_3	$2SO_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$	O	S
واکنش آهن با هیدروکلریک اسید	$Fe(s)+2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq)+H_2(g)$	H	Fe
برقکافت منیزیم کلرید	$MgCl_2(l) \rightarrow Mg(l)+Cl_2(g)$	Mg	Cl

@khanah_book

واکنش‌های اکسایش ـ کاهش شیمی یازدهم

در جدول زیر واکنش‌های مهم اکسایش ـ کاهشی را که در کتاب شیمی یازدهم آمده است، مشاهده می‌کنید.

نام واکنش	معادلهٔ واکنش	گونهٔ کاهش یافته (اکسنده)	گونهٔ اکسایش یافته (کاهنده)
اکسایش سدیم توسط آهن	$FeO(s)+2Na(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2O(s)+Fe(s)$	Fe	Na
اکسایش مس توسط آهن	$FeO(s)+Cu(s) \xrightarrow{\Delta} CuO(s)+Fe(s)$	Fe	Cu
اکسایش کربن توسط آهن	$2FeO(s)+C(s) \xrightarrow{\Delta} CO_2(g)+2Fe(s)$	Fe	C
واکنش تولید آهن	$2Fe_2O_3(s)+3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s)+3CO_2(g)$	Fe	C
واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز	$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq)+2CO_2(g)$	C	C
واکنش ترمیت	$2Al(s)+Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s)+2Fe(l)$	Fe	Al
کاهش آهن توسط CO	$Fe_2O_3(s)+3CO(g) \rightarrow 2Fe(s)+3CO_2(g)$	Fe	C
تولید اتانول در مقیاس صنعتی	$C_2H_4(g)+H_2O(l) \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3CH_2OH(l)$	C	C
بی‌رنگ شدن محلول برم قرمز	$C_2H_4(g)+Br_2(l) \rightarrow CH_2Br-CH_2Br(l)$	Br	C
اکسایش Al توسط Cu	$2Al(s)+3CuSO_4(aq) \rightarrow 3Cu(s)+Al_2(SO_4)_3(aq)$	Cu	Al
تولید Si (عنصر اصلی سازندهٔ سلول‌های خورشیدی)	$SiO_2(s)+2C(s) \xrightarrow{3000^\circ C} Si(l)+2CO(g)$	Si	C

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نام واکنش	معادلهٔ واکنش	گونهٔ کاهش یافته (اکسنده)	گونهٔ اکسایش یافته (کاهنده)
واکنش تولید تیتانیم	$TiCl_4(s)+2Mg(s)\rightarrow Ti(s)+2MgCl_2(s)$	Ti	Mg
کاهش Fe توسط Ti	$2Fe_2O_3(s)+3Ti(s)\rightarrow 4Fe(s)+3TiO_2(s)$	Fe	Ti
تهیهٔ مس خام از سنگ معدن آن	$Cu_2S(s)+O_2(g)\rightarrow 2Cu(s)+SO_2(g)$	O و Cu	S
واکنش هیدروژن‌دار کردن هگزن	$C_6H_{12}(l)+H_2(g)\xrightarrow{Ni(s)}C_6H_{14}(l)$	C	H
واکنش هیدروژن‌دار کردن هیدرازین	$N_2H_4(g)+H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$	N	H
سوختن هیدروژن	$2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(g)$	O	H
تولید گاز متان	$C(s,\text{گرافیت})+2H_2(g)\rightarrow CH_4(g)$	C	H
تبدیل NO و CO به گازهای کم‌خطرتر N_2 و CO_2	$2CO(g)+2NO(g)\rightarrow 2CO_2(g)+N_2(g)$	N	C

در واکنش $CaCO_3\rightarrow CaO+CO_2$ عدد اکسایش اتم‌ها طی واکنش تغییری نکرده و واکنش اکسایش - کاهش نیست. کلسیم فلز گروه دوم، دارای عدد اکسایش (+۲) و اکسیژن دارای عدد اکسایش (−۲) می‌باشد. عدد اکسایش کربن نیز در دو طرف واکنش برابر (+۴) است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): به دلیل وجود عنصر تک‌اتمی Fe و دواتمی H_2، این واکنش الزاماً واکنش اکسایش - کاهش است.

گزینهٔ (۳): با وجود مولکول دواتمی O_2، این واکنش الزاماً واکنش اکسایش - کاهش است.

گزینهٔ (۴): در این واکنش عدد اکسایش اتم کربن افزایش یافته (گونهٔ کاهنده) و عدد اکسایش اتم نیتروژن کاهش یافته (گونهٔ اکسنده) است.



@khanah_book

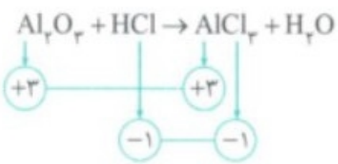
A ۲۷۰ ۱ در واکنش اکسایش - کاهش الزاماً عدد اکسایش همهٔ عنصرها تغییر نمی‌کند. عدد اکسایش حداقل یک عنصر کاهش و عدد اکسایش حداقل یک عنصر افزایش می‌یابد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): گونهٔ کاهنده، خود اکسایش یافته و الکترون از دست می‌دهد و این الکترون به گونهٔ اکسنده که با گرفتن الکترون کاهش می‌یابد، منتقل می‌شود.

گزینهٔ (۳): عدد اکسایش گونهٔ اکسنده با گرفتن الکترون و کاهش یافتن، کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۴): طی نیم‌واکنش اکسایش، گونهٔ کاهنده با از دست دادن الکترون اکسایش می‌یابد. بنابراین گونهٔ کاهنده در سمت چپ قرار می‌گیرد. در واکنش $M\ (M\rightarrow M^{n+}+ne^-)$ گونهٔ کاهنده و M^{n+} گونهٔ اکسنده است.

A ۲۷۱ ۳ در واکنش‌هایی که از نوع اکسایش - کاهش نیستند، عدد اکسایش تمام اتم‌ها بدون تغییر باقی می‌ماند. در واکنش گزینهٔ (۳) عدد اکسایش همهٔ اتم‌ها ثابت است. عدد اکسایش اتم اکسیژن در دو طرف معادله واکنش (−۲) و عدد اکسایش اتم هیدروژن در دو طرف معادله واکنش (+۱) است.

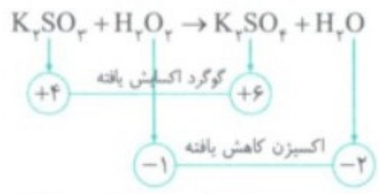


بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): به دلیل وجود عنصر به حالت آزاد (O_2)، این واکنش اکسایش - کاهش است.

گزینهٔ (۲): عدد اکسایش گوگرد افزایش یافته و عدد اکسایش اکسیژن کاهش یافته است.

گزینهٔ (۴): وجود مولکول‌های دواتمی F_2 و Cl_2 نشان‌دهندهٔ واکنش اکسایش - کاهش است.



B ۲۷۲ ۲ با توجه به جملهٔ مطرح شده در صورت سؤال، واکنش اول باید واکنش اکسایش - کاهش باشد ولی واکنش دوم، باید واکنش اکسایش - کاهش نباشد. در گزینهٔ (۲)، واکنش اول به دلیل داشتن H_2، واکنش اکسایش - کاهش است. در واکنش دوم عدد اکسایش اتم‌ها تغییری نکرده است، پس واکنش اکسایش - کاهش نیست. (عدد اکسایش اتم‌های آهن، اکسیژن، کلر، هیدروژن و سدیم به‌ترتیب برابر (+۲)، (−۲)، (−۱)، (+۱) و (+۱) است.)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در واکنش اول، عنصرهای تک‌اتمی C و Fe و در واکنش دوم، عنصر دواتمی O_2 حضور دارند؛ پس هر دو واکنش از نوع اکسایش - کاهش هستند.

گزینهٔ (۳): در واکنش اول، عدد اکسایش همه گونه‌ها ثابت و بدون تغییر مانده است. واکنش سوختن اتانول نیز از نوع اکسایش - کاهش است.

گزینهٔ (۴): در هر دو واکنش، اعداد اکسایش گونه‌ها ثابت و بدون تغییر مانده است.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۸ کلاس درس | موازنهٔ واکنش‌های اکسایش - کاهش

در این کلاس درس نکات مربوط به موازنهٔ نیم‌واکنش‌ها و واکنش‌های اکسایش - کاهش را با استفاده از عدد اکسایش مطرح می‌کنیم.

موازنهٔ نیم‌واکنش‌ها با استفاده از عدد اکسایش

۱- اولین قدم برای موازنهٔ نیم‌واکنش‌ها پیدا کردن ضریب الکترون است. برای این منظور کافی است عنصری که عدد اکسایش آن تغییر کرده را شناسایی کرده و ضریب ترکیب دارای آن عنصر را برابر یک در نظر بگیریم.

۲- در قدم بعدی باید میزان تغییر عدد اکسایش این عنصر را به‌دست آورده و در تعداد آن در ترکیب ضرب کنیم. در این صورت عدد به‌دست آمده ضریب الکترون است.

۳- در انتها باید موازنهٔ جرم عنصرها و بار را انجام دهیم. می‌دانیم برای موازنهٔ جرم باید تعداد اتم‌های یک عنصر در دو طرف معادلهٔ واکنش برابر باشد، از طرفی بار الکتریکی در دو طرف معادلهٔ واکنش باید برابر باشد.

مثال ۱: مجموع ضرایب تمام گونه‌ها در نیم‌واکنش روبه‌رو، پس از موازنه کدام است؟

$$MnO_4^-(aq)+H^+(aq)+e^-\rightarrow Mn^{2+}(aq)+H_2O(l)$$

۱) ۱۶ ۲) ۱۷ ۳) ۱۸ ۴) ۱۹

راه‌حل: در این نیم‌واکنش، عدد اکسایش منگنز (Mn)، ۵ واحد کاهش یافته است. می‌دانیم تغییر عدد اکسایش را باید ضریب الکترون قرار دهیم:

$$\underline{Mn}O_4^-: x-8=-1\Rightarrow x=+7$$

$$1MnO_4^-(aq)+8H^+(aq)+5e^-\rightarrow 1Mn^{2+}(aq)+4H_2O(l)$$

(+۷) ← ۷−۲=+۵ → (+۲)

مراحل موازنه: ضریب e^- ← $(1MnO_4^-\rightarrow 1Mn^{2+})$ ← موازنهٔ بار $(8H^+)$ ← موازنه H و O $(4H_2O)$ (گزینهٔ ۴)

موازنهٔ واکنش‌ها با استفاده از عدد اکسایش

برای موازنهٔ واکنش‌های اکسایش - کاهش مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

۱- تغییر عدد اکسایش را برای اکسنده و کاهنده محاسبه می‌کنیم.

۲- اگر زیروند عنصری در سمت چپ معادله عددی غیر از یک بود، باید تغییر عدد اکسایش را در زیروند آن ضرب کنیم.

۳- در سمت چپ معادلهٔ واکنش، تغییر عدد اکسایش مادهٔ اکسنده را به عنوان ضریب مادهٔ کاهنده و تغییر عدد اکسایش ماده کاهنده را به عنوان ضریب ماده اکسنده قرار می‌دهیم. با این روش دو ضریب از ضرایب مجهول را پیدا کرده‌ایم.

۴- در انتها موازنه جرم بقیه عنصرها و موازنه بار را انجام می‌دهیم.

مثال ۲: واکنش زیر را با استفاده از عدد اکسایش گونه‌های اکسنده و کاهنده موازنه می‌کنیم:

$$Fe_2O_3(s)+Na(s)\rightarrow Fe(s)+Na_2O(s)$$

راه‌حل: ابتدا تغییر عدد اکسایش گونه‌ها را به‌دست می‌آوریم:

(+۳) ← ۳×۲=۶ → (۰) ، (۰) ← ۱ → (+۱)

سپس ضرایب مواد اکسنده و کاهنده را در سمت چپ معادله واکنش مشخص می‌کنیم:

$$1Fe_2O_3(s)+6Na(s)\rightarrow Fe(s)+Na_2O(s)$$

در انتها موازنه جرم را کامل می‌کنیم:

$$1Fe_2O_3(s)+6Na(s)\rightarrow 2Fe(s)+3Na_2O(s)$$

مثال ۳: اختلاف مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌های واکنش زیر پس از موازنه کدام است؟

$$Cr_2O_7^{2-}(aq)+I^-(aq)+H^+(aq)\rightarrow Cr^{3+}(aq)+I_2(s)+H_2O(l)$$

۱) ۹ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۲۱

راه‌حل: ابتدا تغییر عدد اکسایش گونه‌های اکسنده و کاهنده را محاسبه می‌کنیم:

$$Cr_2O_7^{2-}: 2x+(-14)=-2\Rightarrow x=+6$$

$$1Cr_2O_7^{2-}(aq)+6I^-(aq)+14H^+(aq)\rightarrow 2Cr^{3+}(aq)+3I_2(s)+7H_2O(l)$$

(+۶) ← (۶−۳)×۲=۶ → (+۳) ، (−۱) ← ۱ → (۰)

مراحل موازنه: $(6I^-\rightarrow 3I_2)$ ← $(1Cr_2O_7^{2-}\rightarrow 2Cr^{3+})$ ← موازنهٔ بار $(14H^+)$ ← موازنه O, H $(7H_2O)$

توجه: اگر در معادلهٔ واکنش ترکیب‌های دارای بار وجود داشته باشد، در این صورت باید بار نیز در دو طرف معادلهٔ واکنش برابر باشد. (گزینهٔ ۱)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

ابتدا تغییر عدد اکسایش نیتروژن را محاسبه کرده و عدد به‌دست آمده را ضریب الکترون قرار می‌دهیم و سپس موازنه بار و جرم کامل می‌کنیم:

$$\begin{cases} \underline{NO_3^-}: x+(-6)=-1 \Rightarrow x=+5 \\ \underline{NH_4^+}: x+4=1 \Rightarrow x=-3 \end{cases}$$

$$1\,NO_3^-(aq)+7H_2O(l)+8e^- \rightarrow 1\,NH_4^+(aq)+10OH^-(aq)$$

(+5) ← 8 ← (−3)

مراحل موازنه: ضریب $e^-=8 \leftarrow$ موازنه N $(1\,NO_3^- \rightarrow 1\,NH_4^+) \leftarrow$ موازنه بار $(10\,OH^-) \leftarrow$ موازنه H و O $(7H_2O)$. بنابراین مجموع ضرایب تمام گونه‌ها در سمت چپ (۱۶) دو برابر ضریب e^- (۸) می‌باشد.

B ۲۷۴ ۳ ابتدا باید تغییر عدد اکسایش کلر را محاسبه کنیم:

$$H\underline{Cl}O:(+1)+x+(-2)=0 \Rightarrow x=+1$$

$$1\,HClO(aq)+H^+(aq)+1\,e^- \rightarrow \frac{1}{2}\,Cl_2(g)+H_2O(l)$$

(+1) ← 1 ← (0)

بنابراین همانطور که در کلاس درس بیان شد ضریب ترکیب شامل عنصر کاهنده یا اکسنده را یک و تغییر عدد اکسایش را ضریب الکترون قرار می‌دهیم.

در قدم بعدی باید Cl را موازنه کنیم. برای این منظور مجبوریم ضریب Cl_2 را برابر $\frac{1}{2}$ قرار دهیم؛ ولی چون در موازنه نباید از ضرایب کسری استفاده کنیم،

ابتدا ضرایب معلوم شده را در عدد ۲ ضرب کرده و سپس موازنه را ادامه می‌دهیم:

$$2\,HClO(aq)+H^+(aq)+2\,e^- \rightarrow 1\,Cl_2(g)+H_2O(l)$$

در انتها کافی است موازنه بار و موازنه H و O را انجام دهیم:

$$2HClO(aq)+2\,H^+(aq)+2e^- \rightarrow 1Cl_2(g)+2\,H_2O(l)$$

A ۲۷۵ ۲ گونهٔ کاهنده گونه‌ای است که در نیم‌واکنش اکسایش، الکترون از دست داده و اکسید می‌شود. بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):

$$2Al+Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3+2Fe$$

(0) گونهٔ کاهنده (+3)

(ضریب استوکیومتری گونهٔ کاهنده (Al) برابر (۲) است.)

گزینهٔ (۲):

$$C_2H_5OH+3O_2 \rightarrow 2CO_2+3H_2O$$

(−۳ یا −۱) گونهٔ کاهنده (+4)

(ضریب استوکیومتری گونهٔ کاهنده (اتانول) برابر (۱) است.)

گزینهٔ (۳):

$$TiCl_4+2Mg \rightarrow Ti+2MgCl_2$$

(0) گونهٔ کاهنده (+2)

(ضریب استوکیومتری گونهٔ کاهنده (Mg) برابر (۲) است.)

گزینهٔ (۴):

$$FeO+2Na \rightarrow Na_2O+Fe$$

(0) گونهٔ کاهنده (+1)

(ضریب استوکیومتری گونهٔ کاهنده (Na) برابر (۲) می‌باشد.)

A ۲۷۶ ۲ ابتدا تغییر عدد اکسایش اکسنده و کاهنده را به‌دست می‌آوریم؛ سپس موازنه را کامل می‌کنیم.

$$2\,HNO_2(aq)+3\,H_3PO_2(aq) \rightarrow 2NO(g)+3H_3PO_4(aq)+1H_2O(l)$$

(+5) ← 3 ← (+2)

(+3) ← 2 ← (+5)

مراحل موازنه: موازنهٔ اکسنده و کاهنده ← موازنه N $(2NO) \leftarrow$ موازنه P $(3H_3PO_4) \leftarrow$ موازنه H و O $(1H_2O)$ بنابراین ضریب دو ماده $(HNO_2$ و $NO)$ برابر ۲ است.

C ۲۷۷ ۲ عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند. ابتدا هر یک از واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:

موازنهٔ واکنش اول:

$$4\,NH_3+5\,O_2 \rightarrow 4NO+6H_2O$$

(−۳) ← 5 ← (+2)

(0) ← 2×2 ← (−2)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

موازنهٔ واکنش دوم:

$$\boxed{1}ClO_3^- + \boxed{5}Cl^- + 6H^+ \rightarrow 3Cl_2 + 3H_2O$$

مراحل موازنه:

موازنه اکسنده و کاهنده ← موازنه بار $(6H^+)$ ← موازنه Cl $(3Cl_2)$ ← موازنه H و O $(3H_2O)$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): ضریب استوکیومتری H^+ در واکنش (II) و ضریب استوکیومتری H_2O در واکنش (I) برابر ۶ است.

عبارت (ب): در واکنش (II) همان‌طور که مشخص شده اتم کلر هم اکسایش و هم کاهش یافته است.

عبارت (پ): همان‌طور که مشخص شده، اتم نیتروژن اکسایش یافته و کاهنده است و ضریب استوکیومتری NH_3 برابر ۴ است.

عبارت (ت): گونهٔ کاهنده در واکنش (II)، Cl^- و گونهٔ اکسنده در واکنش (I)، O_2 است. بنابراین نسبت ضریب استوکیومتری (Cl^-) به ضریب استوکیومتری (O_2) برابر $1(\frac{5}{5})$ است.

A ۲۷۸ ۴

۳و کلاس درس یک عنصر، هم اکسایش هم کاهش

آیا ممکن است در یک واکنش اکسایش - کاهش، یک عنصر خاص هم اکسایش یابد و هم کاهش؟! در ادامه به بررسی این موضوع خواهیم پرداخت.

گونهٔ الکترون‌گیر الکترون‌ده!

۱- در برخی از واکنش‌های اکسایش - کاهش یک عنصر ضمن دریافت الکترون و کاهش یافتن، الکترون نیز از دست داده و اکسایش می‌یابد؛ در واقع در این واکنش‌ها یک عنصر هم کاهنده و هم اکسنده است.

مثال ۱: در واکنش تولید صنعتی اتانول در مجاورت سولفوریک اسید، کربن هم اکسایش می‌یابد و هم کاهش.



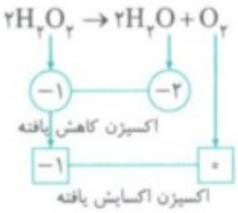
@khanah_book

۲- در واکنش‌های معمولی اکسایش - کاهش گونه‌های اکسنده و کاهنده متفاوت هستند، اما در برخی واکنش‌های اکسایش - کاهش گونهٔ اکسنده و گونهٔ کاهنده یکسان است؛ بنابراین اگر گفته شد که کدام واکنش اکسایش - کاهش با بقیه متفاوت است، منظور واکنشی است که در آن یک عنصر هم اکسایش و هم کاهش می‌یابد.

مثال ۲: در واکنش زیر، گونهٔ اکسایش یافته همان گونهٔ کاهش یافته است:

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$$

توجه: در این واکنش گونهٔ اکسایش یافته (کاهنده) و گونهٔ کاهش یافته (اکسنده)، اکسیژن است.

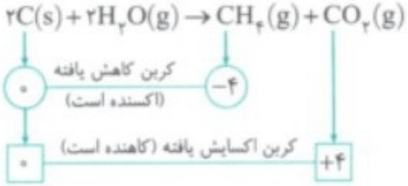


نکته

اگر در یک واکنش، یک عنصر در دو طرف معادله واکنش دارای ۳ عدد اکسایش متفاوت باشد، آن عنصر در **اغلب موارد** هم اکسایش (کاهنده است) و هم کاهش (اکسنده است) یافته است.

مثال ۳: در واکنش روبه‌رو اتم کربن دارای ۳ عدد اکسایش متفاوت است، بنابراین اتم کربن هم کاهنده و هم اکسنده است.

$$2C(s) + 2H_2O(g) \rightarrow CH_4(g) + CO_2(g)$$



برخی نافلزها و فلزها فقط می‌توانند اکسنده یا کاهنده باشند. برای مثال فلز Sc در ترکیب‌های خود فقط دارای عدد اکسایش (+۳) می‌باشد. در واقع Sc فقط می‌تواند سه الکترون از دست بدهد به همین دلیل فقط نقش کاهنده دارد.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۲۷۹ ۱ با توجه به واکنش، اتم هیدروژن با سه عدد اکسایش متفاوت در واکنش وجود دارد. (-1)، ۰ و ($+1$)) بنابراین هیدروژن هم اکسید شده و هم کاهش یافته است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): عدد اکسایش پتاسیم تغییری نکرده است، پس اکسایش یا کاهش نیافته است.

گزینهٔ (۳): عنصر هیدروژن کاهش یافته و نیم‌واکنش کاهش مربوط به ترکیب H_2O است.

$$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$$

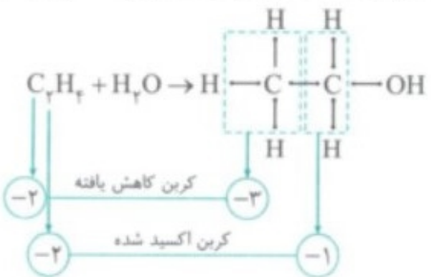
گزینهٔ (۴): عدد اکسایش پتاسیم در هر دو سمت واکنش برابر ($+1$) بوده و نقشی در واکنش ندارد (یون تماشاگر).

نیم‌واکنش اکسایش مربوط به H^- است.

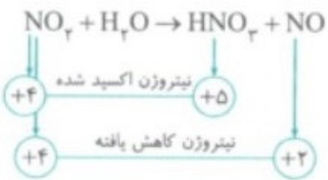
$$2H^- \rightarrow 2e^- + H_2$$

B ۲۸۰ ۳ در اغلب موارد اگر در واکنشی یک عنصر با سه عدد اکسایش متفاوت حضور داشته باشد، در این واکنش، یک عنصر هم اکسایش و هم کاهش یافته است. در واکنش‌های (الف)، (ب) و (پ) به‌ترتیب عنصرهای کربن، نیتروژن و کربن هم اکسایش و هم کاهش یافته‌اند. **بررسی واکنش‌ها:**

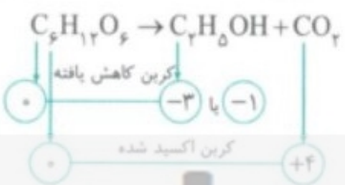
واکنش (الف):



واکنش (ب):



واکنش (پ):



واکنش (ت): در این واکنش عنصری وجود ندارد که هم اکسایش و هم کاهش یافته باشد.

B ۲۸۱ ۴ ابتدا با محاسبهٔ تغییر عدد اکسایش واکنش را موازنه می‌کنیم. **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): مجموع ضرایب یون‌ها برابر ۱۴ = ۱+۴+۶+۳ می‌باشد.

گزینهٔ (۲): در این واکنش اتم نیتروژن در یون نیترات یک واحد کاهش عدد اکسایش داشته و اکسنده است.

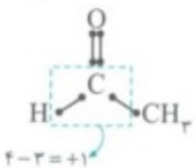
توجه طلا (Au) ۳ واحد افزایش عدد اکسایش داشته و کاهنده است.

گزینهٔ (۳): تعداد الکترون‌های مبادله شده برابر است با ۳ = ۱×۱×۳!



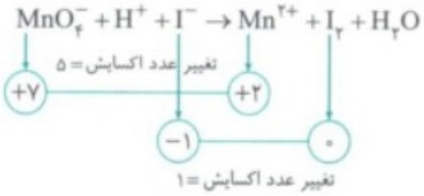
توجه برای محاسبهٔ تعداد الکترون مبادله شده از رابطه: «تغییر عدد اکسایش × ضریب × زیروند» استفاده کردیم.

گزینهٔ (۴): تغییر عدد اکسایش عنصر کاهنده در این واکنش برابر ۳ است در حالی‌که عدد اکسایش کربن گروه عامل در اتانان برابر ۱ می‌باشد.



B ۲۸۲ ۲ برای موازنه ابتدا تغییر عدد اکسایش گونه‌های اکسنده و کاهنده را به‌دست آورده و سپس گونهٔ اکسنده را در تغییر عدد اکسایش گونهٔ کاهنده و گونهٔ کاهنده را در تغییر عدد اکسایش گونهٔ اکسنده ضرب کرده و موازنهٔ جرم را انجام می‌دهیم:

I^- را باید در ۵ ضرب کنیم، I_2 را در $\frac{5}{2}$ و سپس اکسیژن و هیدروژن را موازنه کرده و برای از بین بردن مخرج $\frac{5}{2}$، کل واکنش را در ۲ ضرب می‌کنیم:



$$2MnO_4^- + 16H^+ + 10I^- \rightarrow 2Mn^{2+} + 5I_2 + 8H_2O$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در این واکنش ید اکسید شده و کاهنده است، زیرا عدد اکسایش آن افزایش یافته است.

گزینهٔ (۳): به ازای مصرف هر ۲ مول ید پرمنگنات، ۵ مول I_2 تولید می‌شود.

گزینهٔ (۴): در سلول الکتروشیمیایی تشکیل شده، کاتیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

A ۲۸۳ ۴ ابتدا تغییر عدد اکسایش را محاسبه کرده و عدد به‌دست آمده را ضریب الکترون قرار می‌دهیم و سپس موازنه جرم و بار را انجام می‌دهیم:

$$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^- \rightarrow Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(l)$$



بنابراین ضریب‌های a، b و c به‌ترتیب برابر ۵، ۸ و ۴ هستند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۸۴ (B) **۲** ابتدا عدد اکسایش منگنز را در دو گونهٔ MnO_2 و MnO_4^- به‌دست می‌آوریم:

$$MnO_2: Mn+2(-2)=0 \Rightarrow Mn=(+4) \qquad MnO_4^-: Mn+4(-2)=-1 \Rightarrow Mn=(+7)$$

عدد اکسایش Mn از (+۷) در یون MnO_4^-، به (+۴) در MnO_2 رسیده است. بنابراین عدد اکسایش Mn ضمن انجام این واکنش، سه درجه کاهش یافته است (۳−=۷−۴). **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در قسمت واکنش‌دهنده‌های این واکنش، یون $H^+(aq)$ وجود دارد. بنابراین با انجام این واکنش، از غلظت یون‌های $H^+(aq)$ موجود در محلول کاسته شده و باعث افزایش pH محلول می‌شود.

گزینهٔ (۳): عدد اکسایش اتم اکسیژن در گونه‌های موجود در واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌های این واکنش، برابر (−۲) است؛ در نتیجه عدد اکسایش اتم اکسیژن در این واکنش، تغییری نکرده و این عنصر نقش اکسنده یا کاهنده ندارد.

گزینهٔ (۴): عدد اکسایش C را در دو ترکیب $H_2C_2O_4$ و CO_2 محاسبه می‌کنیم:

$$CO_2: C+2(-2)=0 \Rightarrow C=(+4) \qquad H_2C_2O_4: 2(+1)+2C+4(-2)=0 \Rightarrow C=(+3)$$

میزان تغییر عدد اکسایش هر اتم کربن، حین انجام واکنش، یک واحد است (۱=۳−۴)؛ هر مول $H_2C_2O_4$ دارای دو مول اتم کربن است. بنابراین میزان تغییر عدد اکسایش هر مول $H_2C_2O_4$ برابر ۲ واحد است (۲×۱=۲).

$$?\,mol\,e^- \text{ مبادله شده} = 0/1\,mol\,H_2C_2O_4 \times \frac{2\,mol\,e^- \text{ مبادله شده}}{1\,mol\,H_2C_2O_4} = 0/2\,mol\,e^- \text{ مبادله شده}$$

۲۸۵ (C) **۱** معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش:

$$CH_2O(aq)+Ag_2O(s) \rightarrow HCOOH(aq)+2Ag(s)$$

روش اول (ضریب تبدیل):

$$?\,mol\,Ag = 50\,mL \text{ محلول} \times \frac{0/01\,mol\,CH_2O}{1000\,mL \text{ محلول}} \times \frac{2\,mol\,Ag}{1\,mol\,CH_2O} = 10^{-3}\,mol\,Ag$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{مول Ag}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{حجم محلول (mL)} \times \text{غلظت مولی فرآورده}}{1000 \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x}{2} = \frac{50 \times 0/01}{1000} \Rightarrow x = 10^{-3}\,mol\,Ag$$

در معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش Ag با عدد اکسایش (+۱) در سمت چپ وجود دارد که به عنصر Ag در سمت راست با عدد اکسایش صفر تبدیل شده است. بنابراین یک درجه تغییر عدد اکسایش داریم و به ازای تولید هر مول Ag، یک مول الکترون بین عامل‌های اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود.

$$?\,mol\,e^- \text{ مبادله شده} = 10^{-3}\,mol\,Ag \times \frac{1\,mol\,e^- \text{ مبادله شده}}{1\,mol\,Ag} = 10^{-3}\,mol\,e^- \text{ مبادله شده}$$

۲۸۶ (A) **۴** در واکنش مطرح شده، تنها عدد اکسایش کربن دچار تغییر شده است:

$$aCH_3OH + bH_2O \rightarrow xCO_2 + yH^+ + ze^-$$

(−۲) (+۴)

با توجه به این‌که عدد اکسایش کربن ۶ واحد افزایش یافته است می‌توان دریافت که ضرایب e^- و H^+ هر دو برابر با ۶ است. به کمک این دو ضریب به‌دست آمده، واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$CH_3OH(l)+H_2O(l) \rightarrow CO_2(g)+6H^+(aq)+6e^-$$

$$a=b=x=1\ ,\ z=y=6 \Rightarrow x+y+z=1+6+6=13$$

۲۸۷ (C) **۳** معادلهٔ موازنه‌شدهٔ این واکنش به‌صورت زیر می‌باشد:

$$SnCl_2(aq)+2FeCl_3(aq) \rightarrow SnCl_4(aq)+2FeCl_2(aq)$$

درصد خلوص قلع (II) کلرید را برابر x در نظر می‌گیریم:

$$SnCl_2 \text{ غلظت} = 2g\ SnCl_2 \text{ ناخالص} \times \frac{x\,g\ SnCl_2 \text{ خالص}}{100\,g\ SnCl_2 \text{ ناخالص}} \times \frac{1\,mol\ SnCl_2}{190\,g\ SnCl_2} \times \frac{1}{0/1\,L} = \frac{x}{950}\,mol.L^{-1}$$

با کمک غلظت $SnCl_2$ و اطلاعات استوکیومتری واکنش، مقدار x را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{مول } SnCl_2}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول } FeCl_3}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{SnCl_2 \text{ (غلظت} \times \text{حجم)}}{1} = \frac{FeCl_3 \text{ (غلظت} \times \text{حجم)}}{2} \Rightarrow \frac{20 \times \frac{x}{950}}{1} = \frac{40 \times 0/1}{2} \Rightarrow x = 95\%$$

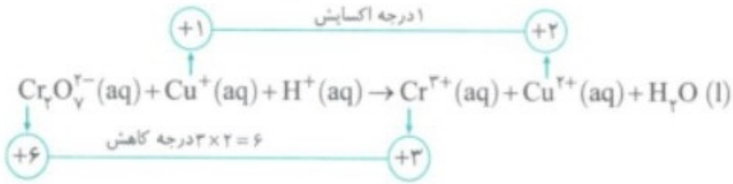
برای محاسبهٔ تعداد الکترون مبادله شده به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$\text{تعداد } mol\,e^-: 40\,ml\,FeCl_3 \times \frac{1\,L \text{ محلول}}{1000\,mL} \times \frac{0/1\,mol\,FeCl_3}{1\,L \text{ محلول}} \times \frac{2\,mol\,e^-}{2\,mol\,FeCl_3} = 4 \times 10^{-3}\,mol\,e^-$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۸۸ **۴** ابتدا تغییر عدد اکسایش گونهٔ کاهنده و گونه اکسنده را به‌دست می‌آوریم:



حال تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده (Cu^{+}) را ضریب گونهٔ اکسنده $(Cr_2O_7^{2-})$ و تغییر عدد اکسایش گونه اکسنده را ضریب گونهٔ کاهنده قرار می‌دهیم:

$$\boxed{۱}\,Cr_2O_7^{2-}+\boxed{۶}\,Cu^{+}+H^{+}\rightarrow Cr^{3+}+Cu^{2+}+H_2O$$

در انتها ضریب سایر گونه‌ها را با شمارش به‌دست می‌آوریم:

$$Cr_2O_7^{2-}+۶Cu^{+}+۱۴H^{+}\rightarrow ۲Cr^{3+}+۶Cu^{2+}+۷H_2O$$

بنابراین تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها برابر ۶ (۱۵–۲۱) است.

۲۸۹ **۳**

۴۰ کلاس درس سلول‌های الکترولیتی

در کلاس‌های درس قبل با سلول‌های گالوانی آشنا شدیم و آموختیم که این سلول‌ها با انجام یک واکنش اکسایش - کاهش در جهت طبیعی خود، انرژی الکتریکی تولید می‌کنند. اما امکان انجام برخی از واکنش‌های اکسایش - کاهش در مسیر طبیعی (خودبه‌خودی و بدون نیاز به انرژی از بیرون) وجود ندارد. در واقع گاهی نیاز است برای تولید یک عنصر واکنشی را در خلاف جهت طبیعی پیش برد. حال این سؤال به وجود می‌آید که چگونه می‌توان یک واکنش را در جهتی که تمایل ندارد، پیش برد. در این کلاس درس به بررسی این موضوع خواهیم پرداخت.

معرفی سلول‌های الکترولیتی

۱- در سلول‌های گالوانی انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. در حالی که در سلول‌های الکترولیتی انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود.

۲- در سلول‌های الکترولیتی با اعمال یک ولتاژ بیرونی و عبور جریان الکتریکی از درون الکترولیت محلول یا مذاب، می‌توان یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت طبیعی پیش راند. به فرایندی که در سلول الکترولیتی رخ می‌دهد یعنی واکنش شیمیایی که در اثر عبور جریان الکتریکی صورت می‌گیرد، برقکافت گفته می‌شود.

مثال: می‌دانیم قدرت الکترون‌دهی و کاهندگی آلومینیم بیشتر از مس است (با توجه به پتانسیل‌های کاهشی استاندارد که پیش‌تر در موردش صحبت کردیم). به همین دلیل واکنش زیر به‌صورت طبیعی و بدون نیاز به اعمال یک ولتاژ بیرونی انجام می‌شود:

$$۲Al(s)+۳Cu^{2+}(aq)\rightarrow ۲Al^{3+}(aq)+۳Cu(s)$$

اما اگر بخواهیم این واکنش را در جهت برگشت انجام دهیم، با مشکل روبه‌رو خواهیم شد، زیرا برای انجام واکنش برگشت باید مس توانایی الکترون‌دهی به کاتیون آلومینیم را داشته باشد، در حالی که می‌دانیم قدرت کاهندگی و الکترون‌دهی مس کمتر از آلومینیم است؛ بنابراین واکنش برگشت به‌طور طبیعی انجام نمی‌شود. برای این‌که واکنش بالا را در خلاف جهت طبیعی (یعنی در جهت برگشت) انجام دهیم، باید از سلول الکترولیتی استفاده کنیم.

نکته

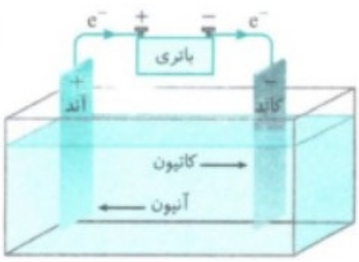
E° سلول‌های الکترولیتی عددی منفی است و واکنش شیمیایی انجام شده در آن در خلاف جهت طبیعی انجام می‌شود.

۳- از سلول‌های الکترولیتی در تجزیهٔ محلول‌های یونی و مواد یونی مذاب استفاده می‌کنیم. در ضمن از این سلول‌ها برای جداسازی فلزها از ترکیب‌های آن‌ها (مانند فرایند هال برای تولید فلز آلومینیم) و در فرایند آبکاری فلزها نیز استفاده می‌کنیم.

توجه در صنعت، فلزهای سدیم، منیزیم و آلومینیم را با استفاده از سلول‌های الکترولیتی از ترکیب‌های آن‌ها جدا می‌کنند. در کلاس‌های درس بعدی، جداگانه به بررسی این موضوع خواهیم پرداخت.

اجزای اصلی سلول‌های الکترولیتی

ابتدا به شکل مقابل که مربوط به سلول الکترولیتی است با دقت نگاه کنید، سپس نکاتی را که در ادامه آمده است، مطالعه کنید:



۱- اجزای سازندهٔ سلول الکترولیتی که در شکل روبه‌رو مشاهده می‌کنید، عبارت‌اند از:

- الکترولیت: که شامل یک محلول یونی یا یک ترکیب یونی مذاب است.
- دو الکترود: که محلی برای انجام واکنش‌های اکسایش - کاهش هستند.
- باتری: انرژی الکتریکی مورد نیاز برای انجام واکنش را فراهم می‌کند.

۲- در سلول الکترولیتی، دو الکترود درون یک الکترولیت قرار دارد. الکترودها اغلب گرافیتی هستند.

توجه گرافیت دو ویژگی مهم دارد که باعث می‌شود الکترود مناسبی باشد:

الف) گرافیت رسانایی الکتریکی خوبی دارد، به همین دلیل می‌تواند جریان الکتریکی را از باتری دریافت کرده و در اختیار الکترولیت قرار دهد.

ب) گرافیت واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد و با یون‌های موجود در الکترولیت واکنش نمی‌دهد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳- الکترودی که به قطب مثبت باتری متصل شده است، آند و الکترودی که به قطب منفی باتری متصل شده است، کاتد نامیده می‌شود.

۴- در سلول‌های الکترولیتی جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند (قطب مثبت) به سمت کاتد (قطب منفی) است.

توجه علت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از قطب مثبت به قطب منفی این است که برای انجام واکنش اکسایش - کاهش در خلاف جهت طبیعی جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، بر خلاف میل آن‌ها باید از قطب مثبت به سمت قطب منفی باشد که فقط با اعمال ولتاژ بیرونی (باتری) امکان‌پذیر است.

۵- در سلول‌های الکترولیتی، الکترولیت محتوی یون‌هایی است که آزادانه جابه‌جا می‌شوند. در واقع الکترولیت یک محلول یونی یا ترکیب یونی مذاب است. هنگامی که به این سلول ولتاژ معینی اعمال شود، یون‌ها به سوی الکترود با بار ناهم‌نام حرکت می‌کنند. به‌طوری که کاتیون‌ها به سوی کاتد و آنیون‌ها به سوی آند روانه می‌شوند تا به سطح الکترودها برسند و در نیم‌واکنش اکسایش و کاهش شرکت کنند.

۶- در واکنش‌هایی که در سلول‌های الکترولیتی انجام می‌شوند، سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها پایین‌تر از فراورده‌ها است به همین دلیل پایداری فراورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است. در ضمن این واکنش‌ها گرماگیر هستند ($\Delta H > 0$).



جمع‌بندی کلاس درس ۴۰



در سلول الکترولیتی تبدیل انرژی به‌صورت الکتریکی به شیمیایی است. به این معنا که یک واکنش انجام‌ناپذیر در جهت رفت با زور انرژی الکتریکی یک باتری انجام می‌گیرد. واکنش کاهش در سطح قطب منفی انجام می‌شود. الکترودی که به قطب منفی باتری متصل است، قطب منفی (کاتد) بوده و با گرفتن الکترون‌ها از باتری، نیم‌واکنش کاهش در سطح آن انجام می‌گیرد.

A ۲۹۰ ۴ در سلول الکترولیتی، کاتد با دریافت الکترون از باتری دارای بار منفی شده و باعث می‌شود که کاتیون‌ها برای کاهش به سمت کاتد (قطب منفی) جذب شوند و به دلیل کاهش تعدادی از کاتیون‌ها در الکترولیت، الکترولیت دارای بار منفی شده و برای تعادل بار الکتریکی آن، آنیون‌ها به سمت آند (قطب مثبت) حرکت می‌کنند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): هر دو الکترود در سلول الکترولیتی اغلب گرافیتی هستند.

گزینهٔ (۲): الکترون‌ها از قطب منفی باتری به سمت کاتد سلول الکترولیتی رفته و در آنجا توسط کاتیون‌ها در نیم‌واکنش کاهش مصرف می‌شوند؛ به دلیل وجود الکترون‌ها در سطح میلهٔ کاتدی، کاتد قطب منفی است.

گزینهٔ (۳): جهت حرکت الکترون‌ها از آند (قطب مثبت) به سمت کاتد (قطب منفی) است.

B ۲۹۱ ۲ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در سلول‌های الکترولیتی اغلب از دو الکترود از جنس گرافیت که درون یک محلول الکترولیت قرار می‌گیرند، استفاده می‌شود.

عبارت (ب): محلول الکترولیت باید حاوی یون‌های متحرک (مادهٔ یونی مذاب یا محلول در آب) باشد.

عبارت (پ): در این سلول، کاتد به قطب منفی باتری و آند به قطب مثبت باتری متصل است.

عبارت (ت): در سلول الکترولیتی، کاتیون‌ها به سمت کاتد (قطب منفی) و آنیون‌ها به سمت آند (قطب مثبت) حرکت می‌کنند.

A ۲۹۲ ۴ واکنش تجزیهٔ مادهٔ مذاب یونی و یا مادهٔ یونی محلول در آب، با مصرف انرژی الکتریکی، انجام‌پذیر است که در سلول الکترولیتی انجام می‌گیرد، زیرا تجزیهٔ مادهٔ یونی (انجام واکنش در جهت رفت) به‌صورت طبیعی و خودبه‌خودی امکان‌پذیر نیست. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): برقکافت، یک واکنش تجزیه‌ای در اثر عبور جریان الکتریکی است.

گزینهٔ (۲): انرژی الکتریکی لازم برای برقکافت (تجزیه)، توسط یک منبع جریان مستقیم مانند باتری تأمین می‌شود.

گزینهٔ (۳): واکنش برقکافت به‌طور طبیعی انجام نمی‌پذیرد، زیرا E° سلول مورد نظر (E°(آند) - E°(کاتد)) منفی است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۱ کلاس درس برقکافت آب

برقکافت آب یک نمونه از واکنش‌هایی است که در سلول‌های الکترولیتی انجام می‌شود. در ادامه بیشتر با ویژگی‌های آن آشنا می‌شویم.

۱- برقکافت آب فرایندی است که در آن با مصرف انرژی الکتریکی، آب به عنصرهای سازندهٔ خود تجزیه می‌شود. در واقع فراورده‌های برقکافت آب گاز اکسیژن $(O_2(g))$ و گاز هیدروژن $(H_2(g))$ است.

توجه با استفاده از برقکافت آب می‌توان سوخت مورد نیاز در سلول‌های سوختی هیدروژن- اکسیژن را تهیه کرد.

۲- نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در فرایند برقکافت آب به‌صورت زیر است:

$$2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$$ نیم‌واکنش اکسایش (نیم‌واکنش آندی)

$$2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$$ نیم‌واکنش کاهش (نیم‌واکنش کاتدی)

۳- در برقکافت آب در آند یون H^+ تولید شده و محیط اطراف آند را اسیدی می‌کند، بنابراین pH محیط اطراف آند کمتر از ۷ بوده و کاغذ pH در این محیط به رنگ قرمز است.

۴- از طرفی در کاتد، یون OH^- تولید شده و محیط اطراف کاتد را بازی می‌کند. بنابراین pH محیط اطراف کاتد بیشتر از ۷ بوده و کاغذ pH در این محیط به رنگ آبی است.

توجه در برقکافت آب هر چند محیط اطراف آند اسیدی و محیط اطراف کاتد بازی است، اما محلول همچنان خنثی می‌باشد، زیرا میزان OH^- تولید شده در کاتد و H^+ تولید شده در آند با هم برابر است. بنابراین pH محلول تغییر نخواهد کرد.

۵- در برقکافت آب، در کاتد گاز هیدروژن و در آند گاز اکسیژن تولید می‌شود.

۶- واکنش کلی برقکافت آب از جمع کردن دو نیم‌واکنش اکسایش و کاهش آن به‌دست می‌آید. از آنجا که تعداد الکترون‌های آزاد شده در آند باید با تعداد الکترون‌های گرفته شده در کاتد برابر باشد، قبل از جمع کردن این دو نیم‌واکنش ابتدا باید با ضرب کردن عدد ۲ در نیم‌واکنش کاهش، ضریب الکترون را در هر دو نیم‌واکنش برابر کنیم:

$$2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$$

$$2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 2H_2(g) + 4OH^-$$

$$6H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g) + 4OH^-(aq) + 4H^+(aq)$$ واکنش کلی

$4H_2O(l)$

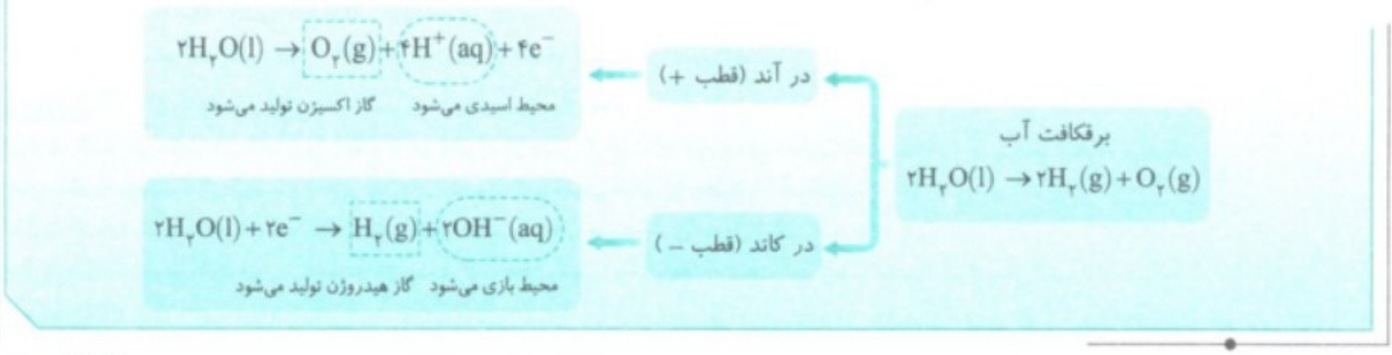
توجه همان‌طور که مشاهده می‌کنید، در سمت فراورده‌ها چهار یون OH^- با چهار یون H^+ واکنش داده و چهار مولکول آب را تولید می‌کنند؛ بنابراین واکنش برقکافت آب به‌صورت روبه‌رو خواهد بود:

$$2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$$

نتیجه با توجه به واکنش کلی برقکافت آب می‌توان نتیجه گرفت که حجم گاز هیدروژن (H_2) تولید شده در کاتد دو برابر حجم گاز اکسیژن (O_2) تولید شده در آند است.

۷- آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد، از این رو برای برقکافت آن باید اندکی الکترولیت (مانند NaCl، KNO_3) به آب افزود. در واقع اگر فقط آب خالص را وارد سلول الکترولیتی کنیم، فرایند برقکافت انجام نخواهد شد، زیرا در فرایند برقکافت لازم است که جریان برق از درون محلول عبور کند. این در حالی است که آب خالص به مقدار بسیار کمی یونش می‌یابد و رسانای خوبی برای جریان برق نیست.

جمع‌بندی کلاس درس ۴۱



برقکافت آب یک نمونه از واکنش‌هایی است که در سلول الکترولیتی انجام می‌شود و فراورده‌های آن گازهای هیدروژن و اکسیژن است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد، از این رو برای برقکافت آن باید اندکی الکترولیت به آب افزود.

گزینهٔ (۳): در سلول الکترولیتی، الکترودها، اغلب گرافیتی و بی‌اثر هستند و در واکنش‌ها شرکت نمی‌کنند.

گزینهٔ (۴): در سلول الکترولیتی، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به سمت کاتد و جهت حرکت آنیون‌ها در درون الکترولیت از کاتد به سمت آند است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۲۹۴ ۲ در نیم‌واکنش اکسایش در سلول الکترولیتی برقکافت آب، مولکول آب اکسید شده و مولکول اکسیژن، یون هیدروژن و الکترون را تولید می‌کند:

$$۲H_۲O(l) \rightarrow O_۲(g)+۴H^+(aq)+۴e^-$$

C ۲۹۵ ۴ با توجه به این‌که جریان الکترون در مدار بیرونی از چپ به راست است، تیغهٔ سمت چپ، آند و تیغهٔ سمت راست، کاتد است.

پاسخ درست پرسش‌ها:

پرسش (الف): آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. از این رو برای برقکافت آن باید اندکی الکترولیت به آب افزود. لذا مایع درون سلول، محلول رقیق الکترولیت است.

پرسش (ب): تیغهٔ سمت چپ، نقش آند و تیغهٔ سمت راست، نقش کاتد را دارد.

پرسش (پ): در کاتد (تیغهٔ سمت راست)، $H_۲(g)$ و $OH^-(aq)$ و در آند (تیغهٔ سمت چپ)، $O_۲(g)$ و $H^+(aq)$ تولید می‌شود.

B ۲۹۶ ۳ در نیم‌واکنش کاتدی، مولکول‌های آب به وسیلهٔ الکترون‌ها کاهیده شده و گاز هیدروژن و یون هیدروکسید تولید می‌کنند. در نیم‌واکنش آندی، مولکول‌های آب اکسید شده و گاز اکسیژن و یون هیدروژن تولید می‌کنند. از آنجا که ضریب استوکیومتری هیدروژن در معادلهٔ موازنه شدهٔ کلی واکنش، دو برابر ضریب استوکیومتری اکسیژن است، پس حجم گاز آزاد شده در آند (اکسیژن) نصف حجم گاز آزاد شده در کاتد (هیدروژن) می‌باشد.

$$۲H_۲O(l) \rightarrow ۲H_۲(g)+O_۲(g)$$

C ۲۹۷ ۳ عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در نیم‌واکنش اکسایش در آند، یون‌های هیدروژن تولید می‌شوند که باعث اسیدی شدن محیط اطراف آند می‌شود و کاغذ pH را در این محلول به رنگ قرمز در می‌آورد. $۲H_۲O(l) \rightarrow O_۲(g)+۴H^+(aq)+۴e^-$

عبارت (ب): در نیم‌واکنش کاهش در کاتد، یون‌های هیدروکسید تولید می‌شوند که باعث بازی شدن محیط اطراف کاتد می‌شود و کاغذ pH را در این محلول به رنگ آبی در می‌آورد. $۲H_۲O(l)+۲e^- \rightarrow H_۲(g)+۲OH^-(aq)$

عبارت (پ): نیم‌واکنش کاهش به‌صورت $۲H_۲O(l)+۲e^- \rightarrow H_۲(g)+۲OH^-(aq)$ است که در آن، ۲ الکترون مصرف می‌شود. نیم‌واکنش کاهش در سلول گالوانی (روی – مس) نیز به‌صورت $Cu^{۲+}(aq)+۲e^- \rightarrow Cu(s)$ است که در آن، ۲ الکترون مصرف می‌شود.

عبارت (ت): در همهٔ انواع سلول‌ها (چه گالوانی و چه الکترولیتی) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، از سمت آند به سمت کاتد است.

توجه در گسترهٔ pH در دمای اتاق، رنگ کاغذ pH در محیط اسیدی از قرمز به سمت نارنجی رفته و کم کم در pHهای نزدیک خنثی (۷) به رنگ سبز تبدیل می‌شود. سپس با ادامهٔ افزایش pH، کاغذ pH کم‌کم به رنگ آبی می‌گراید و در نهایت، در pHهای بسیار بازی به رنگ آبی تیره و بنفش تغییر رنگ می‌دهد.

A ۲۹۸ ۲ همان‌طور که می‌دانید پتانسیل همهٔ سلول‌های الکترولیتی منفی است و برای انجام واکنش نیازمند ولتاژ خارجی می‌باشد؛ با توجه به این‌که در هر سلولی، emf از کم کردن پتانسیل الکترودی استاندارد آند از کاتد به‌دست می‌آید، ابتدا emf سلول برقکافت آب را می‌یابیم و سپس با محاسبهٔ emf هر یک از سلول‌های گالوانی داده‌شده، به پاسخ سؤال دست می‌یابیم. پس می‌توان نوشت: پتانسیل استاندارد سلول برقکافت آب $= -۰/۸۳-۱/۲۳=-۲/۰۶V$

گزینهٔ (۱): $-۰/۴-(-۱/۱۸)=۰/۷۸V$

گزینهٔ (۲): $۱/۶۸-(-۱/۱۸)=۲/۸۶V$

گزینهٔ (۳): $۰/۸۵-(-۰/۴)=۱/۲۵V$

گزینهٔ (۴): $۱/۶۸-(۰/۸۵)=۰/۸۳V$

با توجه به ولتاژهای به‌دست آمده، تنها سلول گزینهٔ (۲) می‌تواند پتانسیل مناسب را ایجاد کند.

B ۲۹۹ ۱ فقط عبارت (الف) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): شکل داده شده در سؤال، یک نمونه از دستگاه سادهٔ برقکافت آب می‌باشد که با اتصال به باتری قادر به تجزیهٔ آب است.

عبارت (ب): با دقت در شکل مورد نظر، لولهٔ سمت چپ حجم گاز بیشتری نسبت به لولهٔ سمت راست دارد، پس در این لوله می‌بایست گاز هیدروژن تولید شود، زیرا در معادلهٔ موازنه شدهٔ تجزیهٔ آب، به ازای هر مول اکسیژن، دو مول هیدروژن تولید می‌شود. گاز هیدروژن در قطب منفی این سلول تشکیل می‌شود که الکترود در این قطب، به قطب منفی باتری متصل می‌باشد.

عبارت (پ): با توجه به توضیحات عبارت (ب)، در لولهٔ سمت راست الکترود آند وجود دارد و در آن گاز اکسیژن و یون هیدروژن تولید می‌شود؛ بنابراین محیط این محلول اسیدی است و رنگ کاغذ pH در آن قرمز می‌باشد.

عبارت (ت): با توجه به معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش برقکافت آب، برای برقکافت هر دو مول مولکول آب، نیاز به چهار مول الکترون می‌باشد. پس به ازای مبادلهٔ دو مول الکترون، یک مول مولکول آب تجزیه شده و یک مول گاز هیدروژن و نیم مول گاز اکسیژن تولید می‌شود، بنابراین در این حالت، مجموع جرم گازهای آزاد شده برابر ۱۸ (۲+۱۶) گرم می‌باشد. $۲H_۲O(l) \rightarrow ۲H_۲(g)+O_۲(g)$

B ۳۰۰ ۱ فقط عبارت (پ) نادرست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): شیمی‌دان‌ها برای انجام واکنش اکسایش - کاهش در سلول‌های نور الکتروشیمیایی، از نور بهره می‌برند، در واقع نور با برخورد به آند، الکترون‌های آن را برانگیخته می‌کند و باعث می‌شود که این الکترون‌ها با جریان در مدار خارجی، به کاتد برسند.

عبارت (ب): در این سلول، هدف تولید گاز هیدروژن است، بنابراین آب باید در کاتد کاهش یابد تا گاز هیدروژن تولید شود:

نیم‌واکنش کاهش در کاتد: $۲H_۲O(l)+۲e^- \rightarrow H_۲(g)+۲OH^-(aq)$

نیم‌واکنش اکسایش در آند: $Si(s)+۲H_۲O(l) \rightarrow SiO_۲(s)+۴H^+(aq)+۴e^-$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

عبارت (پ): یافته‌های تجربی نشـان می‌دهد که بازده و سـرعت انجام واکنش در سـلول نور الکتروشیمیایی پایین است، اما برخی استفاده از آن‌ها را برای تهیهٔ گاز هیدروژن توصیه می‌کنند؛ زیرا به دلیل استفاده از نور (که این نور می‌تواند نور خورشید باشد) این روش بسیار ارزان بوده و در ضمن به دلیل عدم استفاده از سوخت فسیلی، آلایندگی کمتری نیز دارد.

عبارت (ت): emf سلول نور الکتروشیمیایی عددی کوچک $(+۰/۰۱\,V)$ است:

$$E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})\Rightarrow E^\circ(\text{سلول})=(-۰/۸۳)-(-۰/۸۴)=+۰/۰۱\,V$$

عبارت (ث): تأمین سوخت سلول سوختی $(H_2(g))$ از این روش، دارای هزینهٔ کمتری نسبت به روش برقکافت آب است.

C ۳۰۱ ۴ ابتدا نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی این سلول را نوشته و موازنه می‌کنیم:

نیم‌واکنش آندی: $۲H_۲O(l)\rightarrow O_۲(g)+۴H^+(aq)+۴e^-$

نیم‌واکنش کاتدی: $۲H_۲O(l)+۲e^-\rightarrow H_۲(g)+۲OH^-(aq)$

با توجه به معادله‌های نوشته شده داریم:

$$?\,mol\,H^+=۰/۰۵g\,H_۲\times\frac{۱mol\,H_۲}{۲g\,H_۲}\times\frac{۲mole^-}{۱mol\,H_۲}\times\frac{۴mol\,H^+}{۴mole^-}=۰/۰۵mol\,H^+$$

از آنجا که حجم محلول اطراف آند یک لیتر است، پس غلظت یون هیدروژن برابر مقدار مول آن بوده و می‌توان pH محلول را محاسبه کرد:

$$pH=-\log[H^+]=-\log(۰/۰۵)=۲-۰/۷=۱/۳$$

در ابتدای واکنش، محلول خنثی بوده و دارای pH هفت است، پس تغییر pH محلول طی این فرایند، ۵/۷ واحد می‌باشد.

A ۳۰۲ ۲

درس ۲ کلاس درس — برقکافت NaCl(l) و تهیهٔ فلز سدیم

در این کلاس درس به بررسی روش تولید سدیم از ترکیب‌های آن می‌پردازیم.

یون سدیم (Na^+) پایدارتر از سدیم (Na)

۱- فلز سدیم یک کاهندهٔ (الکترون‌دهندهٔ) قوی است و واکنش‌پذیری بسیار زیادی دارد؛ به همین دلیل در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود و به‌صورت ترکیب در طبیعت یافت می‌شود.

۲- سدیم عنصری است که در ترکیب‌های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل یون سدیم (Na^+) وجود دارد. این موضوع نشان می‌دهد که یون‌های سدیم بسیار پایدارتر از اتم‌های آن است: مقایسهٔ پایداری: $Na^+ > Na$

توجه با توجه به پایداری یون سدیم (Na^+)، تهیهٔ فلز سدیم از یون آن، یعنی کاهش Na^+ نیاز به انرژی زیادی دارد.

یادآوری از شیمی یازدهم:

۱- سـدیم فلزی نرم اسـت، به‌طوری که با چاقو بریده می‌شـود. سدیم بسـیار واکنش‌پذیر بوده و جلای نقره‌ای آن در مجاورت هوا به سرعت از بین می‌رود و کدر می‌شود.

۲- سدیم از عنصرهای دستهٔ s جدول تناوبی است. دلیل واکنش‌پذیری زیاد این عنصر این است که در لایهٔ ظرفیت خود فقط یک الکترون دارد و با از دست دادن آن به آرایش هشت‌تایی پایدار گاز نجیب نئون می‌رسد: $Na:۱s^۲/۲s^۲۲p^۶/۳s^۱\rightarrow Na^+:۱s^۲/۲s^۲۲p^۶=[_{۱۰}Ne]$

تهیهٔ سدیم کلرید مذاب

۱- برای تهیهٔ فلز سدیم نمی‌توان از محلول آبی سدیم‌کلرید $(NaCl(aq))$ استفاده کرد؛ زیرا در کاتد به جای کاهش Na^+، مولکول‌های آب کاهیده می‌شوند از این رو به جای فلز سدیم، گاز هیدروژن $(H_۲)$ تولید می‌شود.

۲- بـرای تهیهٔ فلز سـدیم، ابتدا باید محلول سـدیم‌کلرید $(NaCl(aq))$ را به سـدیم‌کلرید مـذاب $(NaCl(l))$ تبدیل کرد برای ایـن کار باید به محلول سدیم‌کلرید حرارت دهیم.

۳- سدیم‌کلرید خالص در دمای $۸۰۱^\circ C$ ذوب می‌شود که دمای بسیار بالایی است. تولید سدیم در این دما از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست. افزودن مقداری کلسیم‌کلرید $(CaCl_۲)$ به آن دمای ذوب را تا حدود $۵۸۷^\circ C$ پایین می‌آورد.

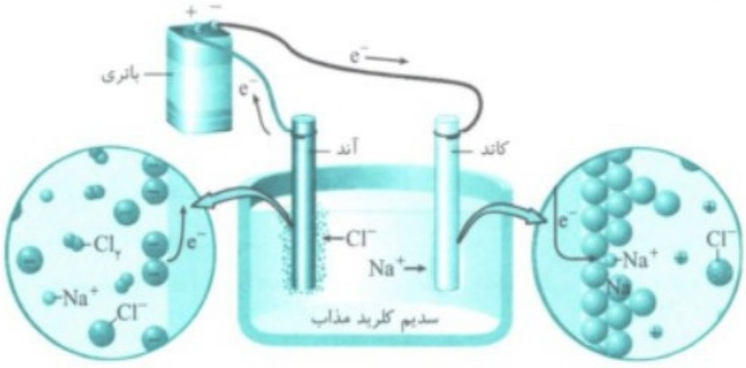
توجه کاهش دمای ذوب سـدیم‌کلرید با اسـتفاده از افزودن کلسیم‌کلرید $(CaCl_۲)$ باعث می‌شود که انرژی کمتری مصرف شده و تولید سدیم با این روش مقرون به صرفه‌تر باشد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

برقکافت سدیم کلرید مذاب

شکل زیر تهیهٔ سدیم از برقکافت سدیم کلرید مذاب (بدون آب) در یک سلول الکترولیتی را نمایش می‌دهد:



$2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$ نیم‌واکنش اکسایش

$Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$ نیم‌واکنش کاهش

۱- در این سلول (مانند تمام سلول‌های الکترولیتی) باتری الکترون‌ها را از الکترود آند گرفته و در اختیار الکترود کاتد قرار می‌دهد.

۲- آنیون‌های کلرید (Cl^-) به سمت آند (الکترود مثبت) حرکت کرده و جذب آن می‌شوند. این آنیون‌ها پس از آزاد کردن (از دست دادن) الکترون در آند، اکسایش یافته و به‌صورت گاز کلر $(Cl_2(g))$ اطراف الکترود آند آزاد می‌شوند. بنابراین نیم‌واکنش اکسایش در این سلول به‌صورت زیر است:

نیم‌واکنش اکسایش (نیم‌واکنش آندی): $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

۳- کاتیون‌های سدیم (Na^+) به سمت کاتد (الکترود منفی) حرکت کرده و جذب آن می‌شوند. این کاتیون‌ها پس از دریافت الکترون در کاتد، کاهش یافته و تبدیل به فلز سدیم مایع $(Na(l))$ می‌شوند. بنابراین نیم‌واکنش کاهش در این سلول به‌صورت زیر است:

نیم‌واکنش کاهش (نیم‌واکنش کاتدی): $Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$

۴- برای به‌دست آوردن واکنش کلی ابتدا نیم‌واکنش کاهش را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم و سپس نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را با هم جمع می‌کنیم:

$$2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$$
$$2Na^+(l) + 2e^- \rightarrow 2Na(l)$$
$$\text{واکنش کلی: } 2Na^+(l) + 2Cl^-(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$$

۵- شعاع یون‌های Cl^- پس از اکسایش (الکترون‌دهی) در آند و تبدیل شدن به مولکول‌های $Cl_2(g)$ کاهش می‌یابد. از طرفی شعاع یون‌های Na^+ پس از کاهش (الکترون‌گیری) در کاتد افزایش می‌یابد.

نتیجه با استفاده از برقکافت سدیم کلرید مذاب در سلول الکترولیتی می‌توان فلز سدیم را از ترکیب‌های آن جدا کرد و فلز سدیم را تهیه کرد.

فلز سدیم یک کاهندهٔ قوی است (رد گزینهٔ (۱)) که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود. عنصری که در ترکیب‌های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل یون سدیم وجود دارد (رد گزینهٔ (۳)). این واقعیت نشان می‌دهد که یون‌های سدیم بسیار پایدارتر از اتم‌های آن هستند. برای تهیهٔ این فلز از برقکافت سدیم کلرید مذاب در یک سلول الکترولیتی استفاده می‌کنند (رد گزینهٔ (۴)).

B ۳۰۳ ۲ عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): به دلیل پایداری بیشتر یون‌های سدیم از اتم‌های آن برای تهیهٔ این فلز باید انرژی زیادی مصرف کرد.

عبارت (ب): برقکافت سدیم‌کلرید مذاب در یک سلول الکترولیتی انجام می‌شود. در سلول‌های الکترولیتی آند از طریق سیم به قطب مثبت باتری متصل است.

عبارت (پ): برای تهیهٔ فلز سدیم از برقکافت سدیم‌کلرید مذاب (نه محلول سدیم‌کلرید!) استفاده می‌شود.

عبارت (ت): افزودن مقداری کلسیم کلرید به سدیم کلرید، دمای ذوب را تا حدود $580^\circ C$ پایین می‌آورد.

A ۳۰۴ ۳ واکنش انجام شده در کاتد: $Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$

واکنش انجام شده در آند: $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

برای به‌دست آوردن واکنش کلی ابتدا واکنش انجام شده در کاتد را در عدد دو ضرب می‌کنیم تا تعداد الکترون‌های طرفین با هم برابر شود و سپس واکنش‌ها را با یکدیگر جمع می‌کنیم:

$$2Na^+(l) + 2Cl^-(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$$

A ۳۰۵ ۴ الکترون‌ها از الکترود متصل به قطب مثبت باتری به سمت قطب منفی باتری می‌روند. جهت حرکت الکترون‌ها از آند به کاتد است. در سلول‌های الکترولیتی آند (قطب مثبت) به قطب مثبت باتری و کاتد (قطب منفی) به قطب منفی باتری متصل است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در اطراف الکترود متصل به قطب مثبت باتری یعنی آند، گاز کلر تولید می‌شود. $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

گزینهٔ (۲): یون‌های کلرید مذاب در اطراف آند اکسایش یافته و الکترون از دست می‌دهند.

گزینهٔ (۳): در اطراف کاتد یون‌های سدیم مذاب کاهش یافته و الکترون می‌گیرند. $Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۰۶ B ۳ موارد (الف)، (پ) و (ت) روی شکل درست نمایش داده شده است. شکل داده شده مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): می‌دانیم کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند حرکت می‌کنند. در واقع کاتیون‌های Na^+ با دریافت الکترون، در کاتد کاهش می‌یابند از طرفی آنیون‌های Cl^- با الکترون‌دهی در آند اکسایش می‌یابند.

عبارت (ب): جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است. در آند گاز کلر تولید شده و در کاتد سدیم مایع تولید می‌شود.

عبارت (پ): در داخل محلول کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند حرکت می‌کنند.

عبارت (ت): در سلول‌های الکترولیتی کاتد به قطب منفی و آند به قطب مثبت باتری متصل می‌شود.

۳۰۷ B ۴ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): سدیم کلرید خالص در دمای $801^\circ C$ ذوب می‌شود.

عبارت (ب): فلزهای فعال کاهنده‌های قوی هستند و باید آن‌ها را همانند سدیم از برقکافت نمک مذاب آن‌ها تهیه کرد. سدیم و منیزیم را به‌ترتیب از برقکافت سدیم کلرید و منیزیم کلرید تهیه می‌کنند.

عبارت (پ): شعاع اتمی کلر پس از گرفتن الکترون بزرگ‌تر می‌شود. به‌طور کلی شعاع فلزها پس از از دست دادن الکترون کوچک‌تر و شعاع نافلزها پس از گرفتن الکترون بزرگ‌تر می‌شود.

عبارت (ت): با توجه به سلول دانز که سدیم مذاب تولید شده روی سدیم کلرید مذاب جمع می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که چگالی آن از سدیم کلرید مذاب کمتر است.

۳۰۸ C ۳ هر تن آب دریا معادل ۱۰۰۰ کیلوگرم جرم دارد. ابتدا جرم NaCl موجود در هر تن آب دریا را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 2/925 = \frac{\text{جرم NaCl}}{1000\,kg} \times 100 \Rightarrow \text{جرم NaCl} = 29/25\,kg$$

واکنش کلی سلول دانز به‌صورت روبه‌رو است:

$$2NaCl(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$$

روش اول (ضریب تبدیل):

$$?\,L\,Cl_2 = 29/25 \times 10^3\,g\,NaCl \times \frac{1\,mol\,NaCl}{58/5\,g\,NaCl} \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{2\,mol\,NaCl} \times \frac{22/4\,L\,Cl_2}{1\,mol\,Cl_2} = 5600\,L$$ حجم نظری کلر

با استفاده از حجم نظری کلر، حجم عملی آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{x\,L\,Cl_2}{5600\,L} \times 100 \Rightarrow x = 4480\,L$$ حجم عملی کلر

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم سدیم کلرید} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز کلر}}{\text{ضریب} \times 22/4} \Rightarrow \frac{29/25 \times 10^3 \times \frac{80}{100}}{2 \times 58/5} = \frac{x\,L\,Cl_2}{22/4} \Rightarrow x = 4480\,L$$

۳۰۹ A ۱

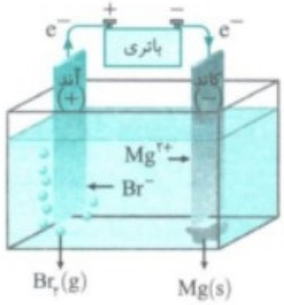
سرفصل کلاس درس — برقکافت نمک‌های مذاب

با برقکافت سدیم کلرید مذاب آشنا شدیم. در این کلاس درس می‌خواهیم به‌طور کلی برقکافت نمک‌های مذاب را بررسی کنیم.

با استفاده از سلول الکترولیتی و فرایند برقکافت می‌توان مواد یونی را در حالت مذاب (بدون آب) تجزیه کرد که در این صورت دو اتفاق مهم رخ می‌دهد:

- در کاتد ⇐ کاتیون نمک که مربوط به یک فلز است، به سمت کاتد رفته و در آنجا ضمن الکترون‌گیری کاهش می‌یابد و در نهایت فلز اطراف کاتد آزاد می‌شود.
- در آند ⇐ آنیون نمک که مربوط به یک نافلز است، به سمت آند رفته و در آنجا ضمن الکترون‌دهی اکسایش می‌یابد و نافلز در آند آزاد می‌شود.

مثال: در برقکافت منیزیم برمید ($MgBr_2$) مذاب، نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش به‌صورت زیر است:



نیم‌واکنش کاهش: $Mg^{2+}(l) + 2e^- \rightarrow Mg(l)$

نیم‌واکنش اکسایش: $2Br^-(l) \rightarrow Br_2(g) + 2e^-$

واکنش کلی: $\underbrace{Mg^{2+}(l) + 2Br^-(l)}_{MgBr_2(l)} \rightarrow Mg(l) + Br_2(g)$

با توجه به شکل و نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش به نتایج زیر می‌رسیم:

نتیجه

۱- در برقکافت منیزیم برمید مذاب کاتیون‌های Mg^{2+} به سمت کاتد حرکت کرده و با دریافت الکترون کاهش می‌یابند، بنابراین فلز منیزیم (Mg) اطراف کاتد آزاد می‌شود.

۲- آنیون‌های Br^- به سمت آند حرکت کرده و با آزاد کردن الکترون در آند، اکسایش می‌یابند، بنابراین گاز برم (Br_2) اطراف آند آزاد می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

یادآوری از شیمی دهم:

اغلب فلزها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند. مثلاً آلومینیم (Al) در طبیعت به‌صورت سنگ معدن بوکسیت (Al_2O_3 به همراه ناخالصی) و فلز آهن به‌صورت سنگ معدن هماتیت (Fe_2O_3 به همراه ناخالصی) و فلزهای فعال (مانند لیتیم، سدیم، پتاسیم) به‌صورت نمک، یافت می‌شوند. حال یک سؤال مطرح است: اگر ما به فلزهایی نظیر سدیم یا آلومینیم به‌صورت عنصری نیاز داشته باشیم، چگونه باید آن‌ها را از نمکشان جدا کنیم؟

نکته

از آنجا که دیگر فلزهای فعال از قبیل لیتیم (Li)، سدیم (Na)، پتاسیم (K)، منیزیم (Mg) و آلومینیم (Al) نیز کاهنده‌های قوی هستند و در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شوند، باید آن‌ها را همانند سدیم از برقکافت نمک مذاب آن‌ها تهیه کرد.

فرایند برقکافت نمک‌های مذاب، در یک سلول الکترولیتی و در جهت غیرطبیعی و با مصرف انرژی الکتریکی انجام می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): در کاتد سلول الکترولیتی برقکافت نمک‌های مذاب، کاتیون نمک کاهش یافته و رسوب فلز تولید می‌شود ($M^{n+}(l)+ne^- \rightarrow M(s)$).

گزینهٔ (۳): در آند این سلول، آنیون نمک الکترون از دست داده و اکسید می‌شود و نافلز به‌صورت عنصر در اطراف آند تولید می‌شود ($X^{m-}(l) \rightarrow me^- + X$).

گزینهٔ (۴): بسیاری از فلزها در طبیعت به‌صورت نمک وجود دارند، بنابراین برای تولید فلزها به‌صورت آزاد می‌توان از برقکافت نمک‌های آن‌ها استفاده کرد.

۳۱۰ (A) **۳** در برقکافت پتاسیم فلوئورید مذاب، در کاتد کاتیون پتاسیم کاهش می‌یابد و در آند آنیون فلوئورید اکسید می‌شود.

نیم‌واکنش کاهش: $K^+(l)+e^- \rightarrow K(l)$

نیم‌واکنش اکسایش: $2F^-(l) \rightarrow F_2(g)+2e^-$

۳۱۱ (C) **۲** عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در برقکافت نمک مذاب منیزیم نیترید آنیون‌ها (N^{3-}) و کاتیون‌ها (Mg^{2+}) در حالت فیزیکی مایع هستند و در کاتد Mg^{2+} کاهش می‌یابد: $Mg^{2+}(l)+2e^- \rightarrow Mg(l)$

عبارت (ب): در برقکافت نمک پتاسیم اکسید در آند $O^{2-}(l)$ (آنیون نمک) اکسید شده و گاز O_2 تولید می‌شود.

عبارت (پ): در برقکافت نمک لیتیم برمید، در آند آنیون‌های برم اکسید شده و گاز برم تولید می‌شود: $2Br^-(l) \rightarrow Br_2(g)+2e$

عبارت (ت): در برقکافت نمک آلومینیم فلوئورید در کاتد Al^{3+} مایع (کاتیون نمک) با گرفتن الکترون کاهش یافته و $Al(l)$ تولید می‌شود.

۳۱۲ (A) **۲** جهت حرکت الکترون‌ها در سلول الکترولیتی از آند (قطب مثبت) به سمت کاتد (قطب منفی) است.

کاتیون‌های Pb^{2+} به سمت کاتد و آنیون‌های Br^- به سمت آند حرکت می‌کنند. فراوردهٔ نیم‌واکنش کاتدی رسوب سرب ($Pb^{2+}(l)+2e^- \rightarrow Pb(l)$) و فراوردهٔ نیم‌واکنش آندی گاز برم ($2Br^-(l) \rightarrow 2e^- + Br_2(g)$) است.

قطب منفی باتری به کاتد سلول (قطب منفی) و قطب مثبت باتری به آند سلول (قطب مثبت) متصل است.

۳۱۳ (B) **۳** در سلول گالوانی استانداردی که E° آن کمتر از ولتاژ مورد نیاز برای برقکافت در یک سلول الکترولیتی است، برقکافت انجام نمی‌شود. به این ترتیب باید E° سلول‌های گالوانی نوشته شده در گزینه‌ها را از رابطهٔ (E°(سلول)=E°(کاتد)−E°(آند)) به‌دست آورد. در سلول گالوانی نیم‌سلول با E° منفی‌تر، آند و نیم‌سلول با E° مثبت‌تر، کاتد است. **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): Cd آند و Br کاتد: $E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(Br)-E^\circ(Cd)=1/07-(-0/4)=1/47\ V$

گزینهٔ (۲): Mg آند و Cd کاتد: $E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(Cd)-E^\circ(Mg)=(-0/4)-(-2/38)=1/98\ V$

گزینهٔ (۳): Cu آند و Br کاتد: $E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(Br)-E^\circ(Cu)=1/07-0/34=0/73V$

$0/73<1/2$ است، پس سلول گالوانی متشکل از مس و برم قادر به تأمین ولتاژ لازم برای برقکافت نیست.

گزینهٔ (۴): Mg آند و Cu کاتد: $E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(Cu)-E^\circ(Mg)=0/34-(-2/38)=2/72\ V$

۳۱۴ (A) **۱** در سلول الکترولیتی الکترون‌ها از آند (قطب مثبت) به سمت کاتد (قطب منفی) حرکت می‌کنند و الکترون‌های خارج شده از قطب منفی باتری، روی کاتد سلول، باعث ایجاد بار منفی می‌شوند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): E° سرب منفی‌تر از E° برم است و قدرت کاهندگی سرب بیشتر از یون برمید بوده و Pb^{2+} قادر به گرفتن الکترون از Br^- در حالت طبیعی نیست.

گزینهٔ (۳): واکنش تجزیهٔ سرب (II) برمید در جهت عکس حالت طبیعی (کاهش یافتن سرب و اکسید شدن یون برمید) در سلول انجام می‌گیرد.

گزینهٔ (۴): کاتیون‌های سرب در کاتد کاهش می‌یابند و یون‌های برمید در آند اکسید می‌شوند:

نیم‌واکنش اکسایش: $2Br^-(l) \rightarrow 2e^- + Br_2(g)$

نیم‌واکنش کاهش: $Pb^{2+}(l)+2e^- \rightarrow Pb(l)$

@khanah_book
خانه کتاب

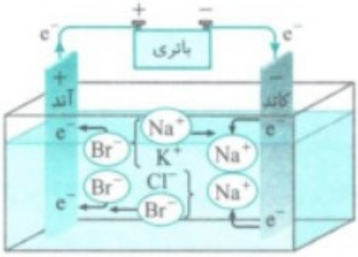
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۳۱۵ ۱

عرعر کلاس درس برقکافت مخلوط چند ترکیب یونی مذاب

در انجام واکنش‌های اکسایش - کاهش در سلول الکترولیتی، گاهی مخلوط چند ترکیب یونی را به‌صورت مذاب در سلول الکترولیتی قرار می‌دهیم. در این صورت بین کاتیون‌های ترکیب‌های یونی برای الکترون‌گیری و کاهش در کاتد رقابت به وجود می‌آید. از طرفی بین آنیون‌های ترکیب‌های یونی برای الکترون‌دهی و اکسایش در آند رقابت به وجود می‌آید. در ادامه به بررسی این موضوع خواهیم پرداخت.

مثال: اگر مخلوط دو ترکیب یونی سدیم برمید ($NaBr$) و پتاسیم کلرید (KCl) را به‌صورت مذاب در یک سلول الکترولیتی قرار دهیم:



۱- رقابت کاتدی بین کاتیون‌های Na^+ و K^+ است که برندهٔ این رقابت، کاتیونی است که پتانسیل کاهشی استاندارد بزرگ‌تری داشته باشد.

رقابت کاتدی $\begin{cases} Na^+(l) \rightarrow E^\circ(Na^+/Na) = -2/71\ V \\ K^+(l) \rightarrow E^\circ(K^+/K) = -2/93V \end{cases} \xrightarrow[E^\circ \text{بزرگ‌تر}]{\text{برندهٔ رقابت کاتدی}} Na^+(l)$

بنابراین کاتیون‌های $Na^+(l)$ به سمت کاتد رفته و با الکترون‌گیری روی کاتد، کاهش می‌یابند:

$$Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$$

اما با کمی دقت به نکتهٔ جالبی خواهیم رسید که بدون نیاز به E° نیز بتوانیم بین دو کاتیون، برندهٔ رقابت کاتدی را تعیین کنیم.

نکته

به‌طور کلی، اگر چند گونهٔ کاتیون در محیط انجام واکنش کاهش در کاتد وجود داشته باشند، کاتیون مربوط به عنصر فعال‌تر (از نظر الکترون‌دهی و اکسایش) در محیط باقی می‌ماند و کاتیون دیگر الکترون گرفته و کاهش می‌یابد. (فلز Li از این قاعده مستثنی است.)

یادآوری از شیمی یازدهم:

در گروه‌های فلزی از بالا به پایین، خصلت فلزی و فعالیت شیمیایی (تمایل به الکترون‌دهی و اکسایش یافتن) افزایش می‌یابد. در هر دوره از جدول دوره‌ای نیز، خصلت فلزی از چپ به راست کاهش می‌یابد.

مقایسهٔ فعالیت شیمیایی (تمایل به الکترون‌دهی و اکسایش یافتن) $\begin{cases} \text{در گروه اول}: Cs > Rb > K > Na \\ \text{در دورهٔ سوم}: Na > Mg > Al \end{cases}$

با توجه به این یادآوری و نکتهٔ بیان شده به مقایسهٔ مهم زیر می‌رسیم:

مقایسهٔ تمایل کاتیون‌ها به کاهش در کاتد $\begin{cases} \text{در گروه اول}: Na^+ > K^+ > Rb^+ > Cs^+ \\ \text{در دورهٔ سوم}: Al^{3+} > Mg^{2+} > Na^+ \end{cases}$

نتیجه در مثال بالا، چون عنصر پتاسیم نسبت به سدیم فعال‌تر است و تمایل بیشتری به الکترون‌دهی دارد، بنابراین در فرایند کاهش در کاتد (الکترون‌گیری) شرکت نمی‌کند و در محیط باقی می‌ماند، از طرفی کاتیون سدیم مجبور می‌شود که الکترون دریافت کرده و کاهش یابد.

بین دو کاتیون در اطراف کاتد $\begin{cases} \text{کاتیون مربوط به عنصر فعال‌تر از نظر الکترون‌دهی (اکسایش)} \Leftarrow K^+ \text{ در محیط باقی می‌ماند.} \\ \text{کاتیون مربوط به عنصری که تمایل کمتری به اکسایش یافتن دارد} \Leftarrow Na^+ \text{ در کاتد کاهش می‌یابد.} \end{cases}$

۲- رقابت آندی بین آنیون‌های $Cl^-(l)$ و $Br^-(l)$ است که برندهٔ این رقابت آنیون‌های $Br^-(l)$ هستند.

رقابت آندی $\begin{cases} Cl^-(l) \rightarrow E^\circ(Cl_2/Cl^-) = +1/36V \\ Br^-(l) \rightarrow E^\circ(Br_2/Br^-) = +1/07V \end{cases} \xrightarrow[E^\circ \text{کوچک‌تر}]{\text{برندهٔ رقابت آندی}} Br^-(l)$

بنابراین آنیون‌های $Br^-(l)$ به سمت آند رفته و در آنجا اکسایش می‌یابند، از طرفی آنیون‌های Cl^- در محیط باقی می‌مانند:

نیم‌واکنش اکسایش در آند: $2Br^-(l) \rightarrow Br_2(g) + 2e^-$

توجه اگر چند آنیون در محیط برای انجام واکنش اکسایش در آند وجود داشته باشد، آنیونی که دارای پتانسیل استاندارد کاهشی کمتری است، در رقابت برای از دست دادن الکترون و اکسایش در آند برنده می‌شود. البته اگر آنیون‌های مورد نظر مربوط به عنصرهای قابل مقایسه به لحاظ فعالیت شیمیایی باشند (مانند آنیون‌های هالوژن‌ها)، آنیون مربوط به عنصر فعال‌تر از نظر الکترون‌گیری و کاهش، در محیط باقی مانده و آنیون دیگر الکترون از دست داده و در آند اکسایش می‌یابد.

یادآوری از شیمی یازدهم:

در گروه‌های نافلزی از پایین به بالا خصلت نافلزی و فعالیت شیمیایی (تمایل به الکترون‌گیری و کاهش یافتن) افزایش می‌یابد و نافلز فعال‌تر می‌شود؛ از طرفی در هر دوره از جدول دوره‌ای نیز خصلت نافلزی (تمایل به الکترون‌گیری و کاهش) از چپ به راست افزایش می‌یابد.

مقایسهٔ فعالیت شیمیایی (تمایل به الکترون‌گیری و کاهش) در گروه هالوژن‌ها: $F > Cl > Br > I$

بنابراین به مقایسهٔ مهم روبه‌رو می‌رسیم: مقایسهٔ تمایل آنیون هالوژن‌ها به اکسایش در آند: $I^- > Br^- > Cl^- > F^-$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

با توجه به رقابت‌های آندی و کاتدی:

رقابت کاتدی $\begin{cases} Na^+ \Rightarrow E^\circ(Na^+/Na) = -2/71\,V \\ Ca^{2+} \Rightarrow E^\circ(Ca^{2+}/Ca) = -2/87\,V \end{cases} \xrightarrow[E^\circ \text{ بزرگ‌تر}]{\text{برندهٔ رقابت کاتدی}} Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$

رقابت آندی $\begin{cases} I^- \Rightarrow E^\circ(I_2/I^-) = +0/54\,V \\ Br^- \Rightarrow E^\circ(Br_2/Br^-) = 1/07\,V \end{cases} \xrightarrow[E^\circ \text{ کوچک‌تر}]{\text{برندهٔ رقابت آندی}} 2I^-(l) \rightarrow 2e^- + I_2(l)$

محصول برقکافت، $I_2(l)$ و $Na(l)$ است.

۳۱۶ ۱ برقکافت مخلوط دو نمک مذاب $NiBr_2$ و $FeCl_2$:

رقابت کاتدی $\begin{cases} Ni^{2+} \Rightarrow E^\circ(Ni^{2+}/Ni) = -0/25\,V \\ Fe^{2+} \Rightarrow E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/04\,V \end{cases} \xrightarrow[E^\circ \text{ بزرگ‌تر}]{\text{برندهٔ رقابت کاتدی}} 2\times(Fe^{2+}(l) + 2e^- \rightarrow Fe(l))$

رقابت آندی $\begin{cases} Br^- \\ Cl^- \end{cases}$ در گروه ۱۷ از بالا به پایین، خصلت نافلزی کمتر، تمایل به الکترون‌دهی بیشتر $\xrightarrow[\text{خصلت نافلزی کمتر}]{\text{برندهٔ رقابت آندی}} 3\times(2Br^-(l) \rightarrow 2e^- + Br_2(g))$

واکنش کلی: $2Fe^{3+} + 6Br^- \rightarrow 2Fe + 3Br_2$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): تمایل الکترون‌دهی Br^- بیشتر از F^- است، پس Br^- اکسید می‌شود و پتاسیم فلزی فعال‌تر از سدیم بوده و تمایل آن برای اکسایش بیشتر است، پس تمایل Na^+ برای کاهش بیشتر می‌باشد:

نیم‌واکنش کاهش: $2\times(Na^+ + e^- \rightarrow Na)$

نیم‌واکنش اکسایش: $2Br^- \rightarrow 2e^- + Br_2$

واکنش کلی: $2Na^+ + 2Br^- \rightarrow 2Na + Br_2$

گزینهٔ (۳): تمایل I^- برای اکسید شدن بیشتر از Cl^- است و چون $E^\circ(Mg^{2+}/Mg) < E^\circ(Zn^{2+}/Zn)$ است، پون روی در رقابت کاتدی برنده است:

نیم‌واکنش کاهش: $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$

نیم‌واکنش اکسایش: $2I^- \rightarrow 2e^- + I_2$

واکنش کلی: $Zn^{2+} + 2I^- \rightarrow Zn + I_2$

گزینهٔ (۴): قدرت کاهندگی I^- بیشتر از F^- است و I^- اکسید می‌شود؛ همچنین E° سرب بزرگ‌تر از E° آلومینیم است، پس Pb^{2+} کاهش می‌یابد:

نیم‌واکنش کاهش: $Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$

نیم‌واکنش اکسایش: $2I^- \rightarrow 2e^- + I_2$

واکنش کلی: $Pb^{2+} + 2I^- \rightarrow Pb + I_2$

۳۱۷ ۲ اگر بخواهیم فلز تولید شده در برقکافت نمک‌های مذاب، فلز قلیایی خاکی باشد، باید فلز دیگری که در رقابت کاتدی شرکت می‌کند، E° کمتری داشته باشد تا در رقابت برای کاهش یافتن، بازنده شود، پس در گزینه‌های (۲) و (۴)، K^+ و Li^+ به دلیل E° کمتر باقی مانده و Ca^{2+} و Ba^{2+} کاهش یافته و فلز قلیایی خاکی تولید می‌کنند. هالوژن تناوب سوم کلر است، برای این‌که Cl_2 تولید شود، Cl^- باید در رقابت با یون عنصر نافلز فعال‌تر از خود باشد (نافلز فعال‌تر ⇐ الکترون‌گیرتر ⇐ تمایل کمتر به اکسایش یافتن). فلوئور فعال‌تر از کلر بوده و در گزینهٔ (۲)، Cl^- در رقابت آندی برنده شده و Cl_2 تولید می‌شود.

۳۱۸ ۲ عبارت‌های (الف) و (پ) جملهٔ داده شده را به‌درستی کامل می‌کنند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): رقابت در قطب مثبت (آند):

رقابت آندی: $\begin{cases} F^- \\ I^- \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} \text{قدرت الکترون‌گیری: } F > I \\ \text{قدرت الکترون‌دهی: } F^- < I^- \end{matrix} \Rightarrow 2I^-(l) \rightarrow I_2(l) + 2e^-$

عبارت (ب): رقابت در قطب منفی (کاتد):

رقابت کاتدی: $\begin{cases} Mg^{2+} \\ Cu^{2+} \end{cases} \Rightarrow$ مس از منیزیم بیشتر است $\Rightarrow E^\circ \Rightarrow Cu^{2+}(l) + 2e^- \rightarrow Cu(l)$

عبارت (پ): رقابت در قطب مثبت (آند):

رقابت آندی: $\begin{cases} Br^- \\ Cl^- \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} \text{قدرت الکترون‌گیری: } Cl > Br \\ \text{قدرت الکترون‌دهی: } Cl^- < Br^- \end{matrix} \Rightarrow 2Br^-(l) \rightarrow Br_2(g) + 2e^-$

عبارت (ت): رقابت در قطب منفی (کاتد):

رقابت کاتدی: $\begin{cases} K^+ \\ Na^+ \end{cases} \Rightarrow$ سدیم از پتاسیم بیشتر است $\Rightarrow E^\circ \Rightarrow Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۳۱۹ ۲ نیم‌واکنش‌ها و واکنش کلی در برقکافت نمک مذاب $CaCl_2$ به‌صورت روبه‌رو است:

نیم‌واکنش کاهش: $Ca^{2+}(l)+2e^- \rightarrow Ca(l)$

نیم‌واکنش اکسایش: $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g)+2e^-$

واکنش کلی: $Ca^{2+}(l)+2Cl^-(l) \rightarrow Ca(l)+Cl_2(g)$

اکنون می‌توان از جرم کلسیم تولید شده به حجم گاز تولید شده در شرایط STP رسید:

$$\text{لیتر } Cl_2 \text{ تولید شده} = 70\,g\,Ca \times \frac{1\,mol\,Ca}{40\,g\,Ca} \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{1\,mol\,Ca} \times \frac{22/4\,L\,Cl_2}{1\,mol\,Cl_2} = 39/2\,L\,Cl_2$$

B ۳۲۰ ۴ در برقکافت نمک مذاب NaCl داریم:

نیم‌واکنش کاهش: $2\times(Na^+(l)+e^- \rightarrow Na(l))$

نیم‌واکنش اکسایش: $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g)+2e^-$

واکنش کلی: $2Na^+(l)+2Cl^-(l) \rightarrow 2Na(l)+Cl_2(g)$

از حجم گاز کلر تولید شده به جرم سدیم تولید شده می‌رسیم:

$$\text{گرم سدیم تولیدشده} = 896\,mL\,Cl_2 \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{22400\,mL\,Cl_2} \times \frac{2\,mol\,Na}{1\,mol\,Cl_2} \times \frac{23\,g\,Na}{1\,mol\,Na} = 1/84\,g\,Na$$

B ۳۲۱ ۱ در برقکافت نمک مذاب KF:

نیم‌واکنش کاهش: $2\times(K^+(l)+e^- \rightarrow K(l))$

نیم‌واکنش اکسایش: $2F^-(l) \rightarrow 2e^- + F_2(g)$

واکنش کلی: $2K^+(l)+2F^-(l) \rightarrow 2K(l)+F_2(g)$

با استفاده از حجم و چگالی گاز F_2، به جرم یون پتاسیم مصرف شده می‌رسیم:

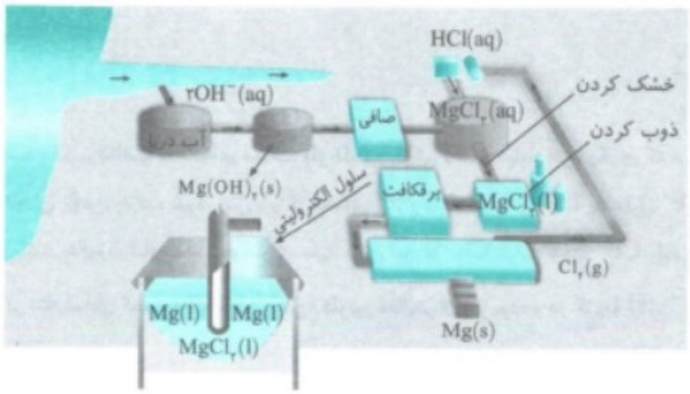
$$\text{گرم یون پتاسیم} = 50\,mL\,F_2 \times \frac{1/9\,g\,F_2}{1\,mL\,F_2} \times \frac{1\,mol\,F_2}{38\,g\,F_2} \times \frac{2\,mol\,K^+}{1\,mol\,F_2} \times \frac{39\,g\,K^+}{1\,mol\,K^+} = 195\,g\,K^+$$

A ۳۲۲ ۴

کلاس درس — تهیهٔ فلز منیزیم از آب دریا

فلز منیزیم (Mg) ماده‌ای ارزشمند است که کاربردهای گوناگونی دارد. به عنوان مثال در تهیهٔ آلیاژها، شربت معده و ... از فلز منیزیم استفاده می‌شود. یکی از منابع تهیهٔ این فلز آب دریاست. منیزیم در آب دریا به‌صورت یون منیزیم ($Mg^{2+}(aq)$) وجود دارد.

شکل زیر مراحل تهیهٔ فلز منیزیم را از آب دریا نشان می‌دهد.



۱- ابتدا آب دریا را به داخل مخازن ویژه‌ای هدایت کرده و سپس از محیط بازی عبور می‌دهند تا مخلوطی به‌دست آید که شامل ترکیب $Mg(OH)_2$ جامد نیز می‌شود. در واقع در این مرحله منیزیم را به‌صورت مادهٔ جامد و نامحلول $Mg(OH)_2$ (منیزیم هیدروکسید) رسوب می‌دهند.

$$Mg^{2+}(aq)+2OH^-(aq) \rightarrow Mg(OH)_2(s)$$

۲- در مرحلهٔ بعدی مخلوط ناخالص $Mg(OH)_2$ جامد را از صافی عبور می‌دهند تا ناخالصی‌ها به‌صورت فیزیکی جداسازی شوند.

۳- پس از عبور از صافی این ترکیب جامد وارد مخزنی دیگر می‌شود. این مخزن شامل دو ورودی و یک خروجی است. ورودی‌های این مخزن از یک سو برای ورود $Mg(OH)_2$ و از سوی دیگر برای ورود اسید ($HCl(aq)$) است. پس از ورود این دو به مخزن، واکنش زیر انجام می‌شود:

$$Mg(OH)_2(s)+2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq)+2H_2O(l)$$

۴- پس از انجام واکنش بالا علاوه بر نمک $MgCl_2$ محلول، مقداری آب نیز تولید می‌شود. پس از این‌که فراورده‌ها از مخزن انجام واکنش خارج شدند به آن‌ها حرارت داده می‌شود تا آب موجود به‌صورت بخار آب جدا شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۵- در ادامه $MgCl_2$ محلول وارد مخزن ذوب می‌شود تا با از دست دادن آب همراه خود به حالت مذاب تبدیل شود.

توجه می‌دانیم که از برقکافت نمک‌های مذاب می‌توانیم کاتیون و آنیون نمک را از هم جدا کنیم، به همین دلیل ابتدا محلول منیزیم کلرید را به حالت مذاب تبدیل می‌کنیم. در واقع از برقکافت محلول آبی منیزیم کلرید نمی‌توان $Mg(s)$ تولید کرد زیرا به جای یون‌های Mg^{2+}، مولکول‌های آب کاهیده می‌شوند و به جای تولید Mg، گاز H_2 تولید می‌شود.

۶- در ادامه نمک مذاب منیزیم کلرید را وارد یک سلول الکترولیتی کرده و فرایند برقکافت را انجام می‌دهیم.

۷- در برقکافت منیزیم کلرید مذاب، یون منیزیم به سمت کاتد حرکت کرده و با دریافت الکترون در آنجا کاهش یافته و تبدیل به فلز منیزیم می‌شود. از طرفی یون کلرید به سمت آند رفته و با آزاد کردن الکترون در آنجا اکسایش یافته و تبدیل به گاز کلر می‌شود. نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش و واکنش کلی در برقکافت منیزیم کلرید مذاب به‌صورت زیر است:

نیم‌واکنش کاهش در کاتد: $Mg^{2+}(l)+2e^- \rightarrow Mg(l)$

نیم‌واکنش اکسایش در آند: $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g)+2e^-$

واکنش کلی: $\underbrace{Mg^{2+}(l)+2Cl^-(l)}_{MgCl_2(l)} \rightarrow Mg(l)+Cl_2(g)$

نتیجه با استفاده از فرایند برقکافت در سلول الکترولیتی می‌توان منیزیم کلرید مذاب را به عنصرهای سازندهٔ آن تجزیه کرد. واکنش نهایی انجام شده به‌صورت روبه‌رو است:

$$MgCl_2(l) \xrightarrow{\text{جریان برق}} Mg(l)+Cl_2(g)$$

جمع‌بندی کلاس درس ۴۵

تهیه منیزیم از آب دریا:

$Mg(l)$ (برقکافت) $Cl_2(g)$ ← $MgCl_2(l)$ (تهیه نمک مذاب) (ذوب) ← $MgCl_2(s)$ (خشک کردن نمک) (تبخیر) ← $MgCl_2(aq)$ (تهیه نمک منیزیم‌دار) $+HCl(aq)$ ← $MgOH_2(s)$ (جداکردن Mg^{2+}) $+OH^-(aq)$ ← جمع‌آوری آب دریا

مواد B، C و G هر سه نشان دهندهٔ فرمول شیمیایی $MgCl_2$ هستند. اما حالت C و G یکسان (مایع) و حالت B جامد است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): شکل داده شده مراحل تهیهٔ فلز Mg از آب دریا به روش برقکافت را نشان می‌دهد.

گزینهٔ (۲): فرایند (۱) مربوط به خشک کردن $MgCl_2$ می‌باشد.

گزینهٔ (۳): فرایند (۲) تولید $MgCl_2$ مایع به روش ذوب کردن است.

۳۲۳ **۲** عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): از بین مواد A تا H فقط D گاز کلر (Cl_2) و A و E به‌ترتیب جامدهای $Mg(OH)_2$ و Mg هستند.

عبارت (ب): از سلول الکترولیتی مادهٔ F (که Mg مایع است) را جدا و سرد می‌کنند. تا به E (که Mg جامد است) تبدیل شود.

عبارت (پ): مادهٔ H هیدروکلریک اسید (نه هیدروژن کلرید!) است.

عبارت (ت): مادهٔ D که گاز کلر است، در اثر اکسایش یون‌های کلر از قسمت آند سلول خارج می‌شود.

۳۲۴ **۲** اگر بازده همهٔ واکنش‌ها ۱۰۰ درصد باشد، هر مقدار منیزیم در ابتدا در منیزیم کلرید وجود داشته باشد، در نهایت در برقکافت به فلز منیزیم تبدیل می‌شود، اما در طی این مراحل ما سه واکنش داریم که هر کدام با بازدهی ۹۰ درصد انجام می‌شود، پس می‌توان نوشت:

$$?g\,Mg = 70/32g\,MgCl_2 \times \frac{1\,mol\,MgCl_2}{95g\,MgCl_2} \times \frac{1\,mol\,Mg}{1\,mol\,MgCl_2} \times \frac{24g\,Mg}{1\,mol\,Mg} \times \frac{90}{100} \times \frac{90}{100} \times \frac{90}{100} = 12/95g\,Mg$$

۳۲۵ **۳** واکنش کلی برقکافت منیزیم کلرید به‌صورت روبه‌رو است:

$$MgCl_2(l) \rightarrow Mg(l)+Cl_2(g)$$

روش اول (ضریب تبدیل): از روی مقدار عملی منیزیم، مقدار نظری آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 76 = \frac{16/8}{x\,kg} \times 100 \Rightarrow x = 22/105kg\,Mg$$

از روی مقدار نظری منیزیم، مقدار خالص منیزیم کلرید را محاسبه می‌کنیم:

$$?g\,MgCl_2 = 22/105kg\,Mg \times \frac{1\,mol\,Mg}{24g\,Mg} \times \frac{1\,mol\,MgCl_2}{1\,mol\,Mg} \times \frac{95g\,MgCl_2}{1\,mol\,MgCl_2} = 87/5kg\,MgCl_2$$

اکنون مقدار درصد خلوص را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{87/5kg}{125kg} \times 100 = \%70$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم منیزیم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم منیزیم کلرید ناخالص} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{125 \times \frac{76}{100} \times \frac{P}{100}}{95} = \frac{16/8}{24} \Rightarrow P = \%70$$

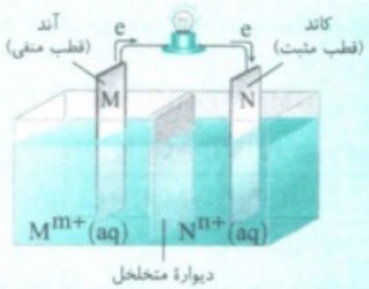
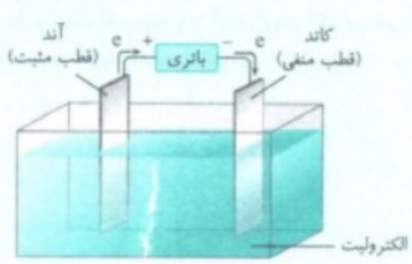
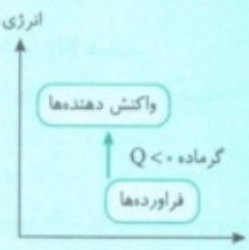
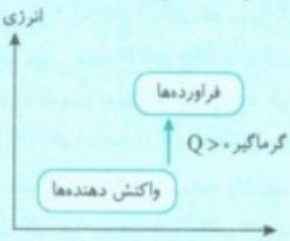
@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۳۲۶ ۲

کلاس درس ۴۷ مقایسه سلول‌های گالوانی و الکترولیتی

در کلاس درس‌های قبلی با سلول‌های گالوانی و الکترولیتی آشنا شدیم. حال در جدول زیر سلول گالوانی و سلول الکترولیتی را با هم مقایسه می‌کنیم:

سلول گالوانی	سلول الکترولیتی
	
۱- انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.	۱- انرژی الکتریکی را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کند.
۲- واکنش‌ها در جهت طبیعی و به‌طور خودبه‌خودی انجام می‌شوند.	۲- با اعمال یک ولتاژ بیرونی معین واکنش در خلاف جهت طبیعی انجام می‌شود.
۳- E° سلول‌های گالوانی عددی مثبت است. $(E^\circ>0)$	۳- E° سلول‌های الکترولیتی عددی منفی است. $(E^\circ<0)$
۴- قطب (+) ⇐ کاتد/ قطب (−) ⇐ آند	۴- قطب (+) ⇐ آند/ قطب (−) ⇐ کاتد
۵- جهت حرکت الکترون‌ها: از آند (قطب −) به کاتد (قطب +)	۵- جهت حرکت الکترون‌ها: از آند (قطب +) به کاتد (قطب −)
۶- کاتد به قطب مثبت و آند به قطب منفی باتری متصل می‌شود.	۶- کاتد به قطب منفی و آند به قطب مثبت باتری متصل می‌شود.
۷- جهت حرکت یون‌ها: کاتیون ← به سمت ← کاتد (قطب +) آنیون ← به سمت ← آند (قطب −)	۷- جهت حرکت یون‌ها: کاتیون ← به سمت ← کاتد (قطب −) آنیون ← به سمت ← آند (قطب +)
۸- کاتیون‌ها در کاتد کاهش و آنیون‌ها در آند اکسایش می‌یابند.	۸- کاتیون‌ها در کاتد کاهش و آنیون‌ها در آند اکسایش می‌یابند.
۹- الکترودهای کاتدی و آندی اغلب دو فلز متفاوت هستند که در الکترولیت حاوی کاتیون‌های خود قرار دارند (جدا از هم).	۹- الکترودهای کاتدی و آندی اغلب هر دو میلهٔ گرافیتی هستند که در داخل یک الکترولیت قرار گرفته‌اند.
۱۰- سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها بالاتر از فراورده‌هاست.	۱۰- سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها پایین‌تر از فراورده‌ها است.
۱۱- فراورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند:	۱۱- فراورده‌ها ناپایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند:
	

جهت حرکت الکترون‌ها در هر دو سلول گالوانی و الکترولیتی از آند به سمت کاتد است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در سلول گالوانی قطب مثبت کاتد و قطب منفی آند است و در سلول الکترولیتی قطب مثبت آند و قطب منفی کاتد است.

گزینهٔ (۳): در سلول گالوانی انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی و در سلول الکترولیتی، انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود.

گزینهٔ (۴): در سلول گالوانی، واکنش انجام‌پذیر بوده و از انرژی شیمیایی واکنش انجام شده، انرژی الکتریکی تولید می‌شود، ولی در سلول الکترولیتی واکنش انجام‌پذیر نیست، به همین دلیل انرژی الکتریکی مصرف شده و واکنش را انجام‌پذیر می‌کند.

A ۳۲۷ ۱ قطب منفی در سلول الکترولیتی، کاتد بوده و در سطح آن نیم‌واکنش کاهش انجام می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۲): در سلول گالوانی، الکترودهای آند و کاتد، دو فلز متفاوت بوده که در الکترولیتی از کاتیون‌های خود قرار گرفته‌اند.

گزینه (۳): در سلول گالوانی، قطب منفی آند بوده که با اکسایش فلز، تیغه دچار کاهش جرم می‌شود. $M(s)\rightarrow M^{n+}(aq)+ne^-$

گزینه (۴): ولتاژ هر دو سلول از رابطهٔ $E^\circ(\text{آند})-E^\circ(\text{کاتد})$ به‌دست می‌آید.

B ۳۲۸ ۱ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) نادرست هستند. با توجه به این‌که در شکل (۱) با تولید انرژی الکتریکی، لامپ روشن شده است، سلول گالوانی بوده و در شکل (۲)، به کمک انرژی الکتریکی (تولید شده توسط باتری) یک واکنش شیمیایی انجام می‌شود در ضمن هر دو الکترود داخل یک الکترولیت قرار دارند (دیوارهٔ متخلل نداریم)، پس سلول الکترولیتی می‌باشد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در سلول (۲) (سلول الکترولیتی)، الکترون‌ها از طریق سیم از آند وارد قطب مثبت باتری شده و سپس از قطب منفی باتری خارج شده و به سمت کاتد می‌روند.

عبارت (ب): در سلول الکترولیتی (شکل ۲) کاتیون‌ها به سمت کاتد حرکت کرده و با کاهش یافتن، از غلظت آن‌ها کاسته می‌شود و در سلول گالوانی (شکل ۱)، با اکسایش یافتن فلز در آند به غلظت کاتیون آندی افزوده می‌شود.

عبارت (پ): در سلول گالوانی (شکل ۱) جهت حرکت الکترون‌ها از قطب منفی (آند) به سمت قطب مثبت (کاتد) بوده و در سلول الکترولیتی (شکل ۲) جهت حرکت الکترون‌ها از قطب مثبت (آند) به سمت قطب منفی (کاتد) است.

عبارت (ت): در سلول الکترولیتی (شکل ۲)، کاتد (قطب منفی) الکترون‌ها را از باتری دریافت می‌کند و در سلول گالوانی (شکل ۱) قطب منفی (آند) دهندهٔ الکترون‌هاست.

A ۳۲۹ ۲ E° روی کوچک‌تر از E° فلز M است، بنابراین قدرت اکسندگی (الکترون‌گیری) Zn^{2+} کمتر از M^{2+} است، پس واکنش $M(s)+Zn^{2+}(aq)\rightarrow M^{2+}(aq)+Zn(s)$ در جهت رفت به‌طور غیرطبیعی پیشرفت می‌کند؛ بنابراین برای انجام این واکنش نیاز به جریان الکتریکی است و روی کاتد و M آند است، پس $E^\circ(\text{سلول})=E^\circ(Zn)-E^\circ(M)=-۰/۷۶-(-۰/۱۳)=-۰/۶۳V$ است و در یک سلول الکترولیتی انجام می‌شود.

A ۳۳۰ ۴ در سلول گالوانی، برای برقراری جریان الکترون‌ها در مدار خارجی، از غشاء متخلخل برای جلوگیری از مخلوط شدن سریع و مستقیم الکترولیت‌ها و ایجاد امکان عبور یون‌ها استفاده می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن پروتون‌ها از سمت آند وارد غشاء مبادله‌کنندهٔ پروتون شده و از سمت کاتد از غشاء خارج می‌شوند.

گزینهٔ (۲): در اتصال نیم‌سلول استاندارد فلزها به SHE، اگر E° سلول منفی باشد، یعنی نیم‌سلول فلز در نقش آند بوده و الکترون‌دهنده‌تر از $H_2(g)$ است و اگر مثبت باشد، نیم‌سلول فلز نقش کاتد را دارد و پتانسیل الکترودی فلز مثبت است. (E° فلزهایی مانند مس، نقره، پلاتین و طلا مثبت است.)

گزینهٔ (۳): در سلول الکترولیتی جهت حرکت آنیون‌ها در الکترولیت از کاتد به سمت آند است، در حالی‌که جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به سمت کاتد می‌باشد.

C ۳۳۱ ۲ واکنش کلی سلول دانز و واکنش موازنه‌شدهٔ تهیهٔ مایع سفیدکننده به این صورت است: $2NaCl(l)\rightarrow 2Na(l)+Cl_2(g)$

$2NaOH(aq)+Cl_2(g)\rightarrow NaCl(aq)+NaClO(aq)+H_2O(l)$

جرم NaClO را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\,NaClO=۱۱۵\,g\,Na\times\frac{۱\,mol\,Na}{۲۳\,g\,Na}\times\frac{۱\,mol\,Cl_2}{۲\,mol\,Na}\times\frac{۱\,mol\,NaClO}{۱\,mol\,Cl_2}\times\frac{۷۴/۵\,g\,NaClO}{۱\,mol\,NaClO}=۱۸۶۲/۵\,g\,NaClO$$

سپس جرم محلول آن را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times۱۰۰\Rightarrow ۵=\frac{۱۸۶۲/۵\,g}{x\,g}\times۱۰۰\Rightarrow x=۳۷۲۵\,g$$

در نهایت حجم محلول را با استفاده از رابطهٔ چگالی محاسبه می‌کنیم:

$$\text{محلول}\,?L=۳۷۲۵\,g\,\text{محلول}\times\frac{۱\,mL\,\text{محلول}}{۱\,g\,\text{محلول}}\times\frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,mL}=۳/۷۲۵\,L\,\text{محلول}$$

A ۳۳۲ ۳ واکنش (اکسایش – کاهش) انجام شده در یک سلول گالوانی، به‌صورت خودبه‌خودی است و الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند (قطب منفی) به سمت کاتد (قطب مثبت) حرکت می‌کنند.

واکنش (اکسایش – کاهش) انجام شده در یک سلول الکترولیتی، به‌صورت غیر خودبه‌خودی است و الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند (قطب مثبت) به سمت کاتد (قطب منفی) حرکت می‌کنند.

B ۳۳۳ ۲ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در سلول گالوانی، واکنش اکسایش – کاهش به‌صورت خودبه‌خودی و در سلول الکترولیتی به‌صورت غیر خودبه‌خودی انجام می‌شود.

عبارت (ب): در سلول گالوانی و نیز سلول الکترولیتی (مس – نقره)، الکترودها از جنس مس و نقره هستند.

عبارت (پ): در سلول گالوانی هر الکترود در محلول الکترولیت مجزایی قرار دارد در حالی‌که در سلول الکترولیتی، دو الکترود در یک الکترولیت قرار می‌گیرند.

توجه در سلول گالوانی این دو بخش توسط یک دیوارهٔ متخلخل از هم جدا شده‌اند، اما این دیواره در سلول الکترولیتی دیده نمی‌شود.

عبارت (ت): در هر دو سلول جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به سمت کاتد است.

C ۳۳۴ ۳ در آزمایش تجزیهٔ آب به عنصرهای سازندهٔ آن، جرم آب کاهش می‌یابد، اما جرم نمک تغییر نمی‌کند. برای حل تست، ابتدا جرم نمک و جرم آب را در محلول اولیه به‌دست می‌آوریم. می‌دانیم یک درصد محلول را نمک تشکیل می‌دهد: نمک $۱۰\,g=۰/۰۱\times$ محلول $۱۰۰۰\,g=$ جرم نمک در محلول اولیه

$$\text{جرم آب در محلول اولیه}=\underbrace{۱۰۰۰\,g}_{\text{محلول}}-\underbrace{۱۰\,g}_{\text{نمک}}=۹۹۰\,g\,H_2O$$

اکنون جرم محلول و جرم آب را پس از انجام واکنش به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم نمک}}{\text{جرم محلول}}\times۱۰۰\Rightarrow ۲=\frac{۱۰}{\text{جرم محلول}}\times۱۰۰\Rightarrow \text{جرم محلول}=۵۰۰\,g$$

$$\text{جرم آب پس از انجام آزمایش}=\underbrace{۵۰۰\,g}_{\text{محلول}}-\underbrace{۱۰\,g}_{\text{نمک}}=۴۹۰\,g\,H_2O$$

بنابراین طی انجام این آزمایش، جرم آب مصرفی برابر $۵۰۰\,g$ $(۴۹۰-۹۹۰)$ است، حال می‌توانیم با استفاده از معادلهٔ موازنه‌شده از جرم مصرفی آب، به حجم گازهای تولید شده برسیم:

$$2H_2O(l)\rightarrow 2H_2(g)+O_2(g)$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$?\,L\,\text{گازها}=۵۰۰\,g\,H_2O\times\frac{۱\,mol\,H_2O}{۱۸\,g\,H_2O}\times\frac{۳\,mol\,L\,\text{گاز}}{۲\,mol\,H_2O}\times\frac{۲۲/۴\,L\,\text{گاز}}{۱\,mol\,\text{گاز}}=۹۳۳\,L\,\text{گاز}$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم آب}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}=\frac{\text{لیتر گاز}}{\text{ضریب}\times ۲۲/۴}\Rightarrow\frac{۵۰۰}{۱۸\times ۲}=\frac{x}{۲۲/۴\times ۳}\Rightarrow x=۹۳۳\,L$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۳۵ ۱ ابتدا نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی را موازنه کرده و سپس ضریب الکترون را در هر دو نیم‌واکنش یکسان می‌کنیم:

$$۴Ag^+(aq)+۴e^-\rightarrow ۴Ag(s) \qquad ۲H_۲O(l)\rightarrow O_۲(g)+۴H^+(aq)+۴e^-$$

واکنش اصلی از جمع دو نیم‌واکنش بالا به‌دست می‌آید:

$$۴Ag^+(aq)+۲H_۲O(l)\rightarrow ۴Ag(s)+O_۲(g)+۴H^+(aq)$$

$$?\,mol\,H^+=\frac{۴mol\,H^+}{۴mol\,e^-}\times ۰/۳mol\,e^-=۰/۳mol\,H^+\Rightarrow [H^+]=\frac{۰/۳mol}{۳L}=۰/۱\frac{mol}{L}$$

$$pH=-\log[H^+]\Rightarrow pH=-\log ۰/۱=-\log ۱۰^{-۱}=۱$$

حال می‌توانیم از مول H^+ به گرم Ag برسیم:

$$?\,g\,Ag=۰/۳mol\,H^+\times\frac{۴mol\,Ag}{۴mol\,H^+}\times\frac{۱۰۸g\,Ag}{۱mol\,Ag}=۳۲/۴g\,Ag$$

۳۳۶ ۲ عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در اثر اکسایش کربن مونوکسید مولکول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. در هر دو مولکول اتم کربن به آرایش هشت‌تایی پایدار دست پیدا کرده است، اما عدد اکسایش کربن در کربن مونوکسید برابر (+۲) و در کربن دی‌اکسید برابر (+۴) می‌باشد.

عبارت (ب): خروجی و ورودی در سمت آند در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، یکسان (گاز هیدروژن) است.

عبارت (پ): اغلب نافلزها و فلزهای واسطه عددهای اکسایش گوناگونی در ترکیب‌های خود دارند. برای نمونه عدد اکسایش آهن در $FeCl_۲$ و $FeCl_۳$ به‌ترتیب (+۲) و (+۳) و عدد اکسایش گوگرد در $Na_۲S$ و $SO_۳$ به‌ترتیب (−۲) و (+۶) است.

عبارت (ت): عدد اکسایش عنصر کروم در این واکنش تغییری نمی‌کند و در هر دو یون برابر (+۶) است، پس تغییر عدد اکسایش این عنصر برابر صفر است.

در ترکیب آمونیوم سولفات، عدد اکسایش نیتروژن در یون آمونیوم برابر (−۳) می‌باشد.

۳۳۷ ۴ در سلول سوختی، هر مولکول اکسیژن، ۴ الکترون جذب می‌کند و هر اتم اکسیژن دچار دو درجه کاهش عدد اکسایش می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): فلز مورد نظر، عنصر لیتیم می‌باشد که در فناوری‌های جدید باتری‌سازی، جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است.

گزینهٔ (۲): سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز بازدهی نزدیک ۲۰ درصد دارد، در حالی‌که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر افزایش می‌دهد. هرچه بازدهی بیشتر باشد، اتلاف انرژی به شکل گرما و ردپای کربن دی‌اکسید کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۳): هر سلول سوختی سه جزء اصلی دارد، به‌طوری که شامل یک غشا الکترولیت و الکترود کاتد است. در همهٔ سلول‌ها از جمله سلول گالوانی سوختی الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

۳۳۸ ۱ **بررسی پرسش‌ها:**

پرسش (الف): عدد اکسایش کربن در فرمالدهید $(CH_۲O)$ برابر صفر است و پس از سوختن، عدد اکسایش آن در کربن دی‌اکسید برابر ۴ می‌شود، پس میزان تغییر عدد اکسایش کربن در این فرایند برابر ۴ است.

پرسش (ب): جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی سلول الکترولیتی از آند به سمت کاتد است، در حالی‌که جهت حرکت آنیون‌ها در درون الکترولیت از کاتد به سمت آند می‌باشد، بنابراین در خلاف جهت هم هستند.

پرسش (پ): در کاتد سلول دانز، فلز سدیم و در آند آن، گاز کلر تولید می‌شود که عدد اتمی کلر در آن ۱۷ است. برای کم کردن دمای ذوب سدیم کلرید در سلول دانز، از کلسیم کلرید استفاده می‌شود که عنصر کلسیم دارای عدد اتمی ۲۰ است. پس اختلاف عدد اتمی دو عنصر خواسته‌شده برابر ۳ می‌باشد.

۳۳۹ ۳ عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): با توجه به جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از چپ به راست، تیغهٔ سمت چپ، آند و تیغهٔ سمت راست، کاتد است. در سلول الکترولیتی هنگام برقکافت آب در نیم‌واکنش آندی، یون هیدروژن تولید می‌شود که محیط پیرامون تیغهٔ آندی را اسیدی می‌کند.

عبارت (ب): با توجه به شکل صفحهٔ ۵۶ کتاب درسی، منیزیم کلرید مذاب، زیر منیزیم مذاب قرار گرفته است، پس می‌بایست چگالی بیشتری داشته باشد.

عبارت (پ): با این فرض که تعداد گونه‌های شرکت‌کننده در هر دو واکنش با ضریب استوکیومتری آن‌ها در واکنش موازنه‌شده برابر باشد، تعداد الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن با واکنش برقکافت آب یکسان و برابر ۴ است.

عبارت (ت): باتری‌های لیتیمی درون تلفن‌های همراه، نمونه‌ای از باتری‌های قابل شارژ هستند، پس در شرایط مناسب واکنش می‌تواند در جهت رفت یا برگشت انجام شود.

۳۴۰ ۴

۴۷ کلاس درس | خوردگی، یک واکنش اکسایش - کاهش ناخواسته

تاکنون با دو نوع سلول الکتروشیمیایی آشنا شدیم. در سلول گالوانی، انجام یک واکنش اکسایش - کاهش منجر به تولید انرژی الکتریکی شده، اما در سلول الکترولیتی با اعمال یک ولتاژ بیرونی یک واکنش اکسایش - کاهش دلخواه انجام می‌شود. واکنش‌های انجام شده در هر دو سلول مطلوب و سودمند است. این در حالی است که پیرامون ما واکنش‌های اکسایش- کاهش زیادی مانند سیاه شدن وسایل نقره‌ای، فساد مواد خوراکی و ... انجام می‌شوند که مطلوب نیستند و گاهی زیان‌هایی را به دنبال دارند.

۱- نقره در اثر انجام یک واکنش اکسایش - کاهش نامطلوب کدر می‌شود که البته نقرهٔ کدر شده را می‌توان با انجام یک واکنش اکسایش - کاهش مطلوب و سودمند به نقرهٔ پرداخت شده تبدیل کرد و تیرگی را از سطح آن زدود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲- سالانه صدها میلیون تن از فلزهای گوناگون به ویژه آهن برای ساختن اسکلهٔ نفتی، اسکلت ساختمان، پل، کشتی، لوکوموتیو و راه آهن، خودرو، هواپیما و ... مصرف می‌شود، اما یک مشکل اساسی وجود دارد. هنگامی که این فلزها در هوا قرار می‌گیرند، اغلب اکسایش یافته و به شکل اکسید درمی‌آیند که این موضوع مطلوب نیست و زیان اقتصادی زیادی به بار خواهد آورد.

۳- در فلزهایی مانند آهن با ادامهٔ اکسایش، لایه‌ای ترد و شکننده تشکیل می‌شود که به تدریج فرو می‌ریزد؛ در این حالت می‌گویند فلز خورده شده است.

توجه از آنجا که آهن پرمصرف‌ترین فلز در جهان است، خوردگی آن خسارت‌های هنگفتی به اقتصاد کشورها وارد می‌کند به‌طوری که سالانه حدود ۲۰ درصد از آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه‌های خورده شده مصرف می‌شود.

نکته

خوردگی به فرایند ترد شدن، خرد شدن و فرو ریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش - کاهش گفته می‌شود. زنگ آهن و زنگار سبز بر سطح مس نمونه‌هایی از خوردگی هستند.

۴- از شیمی دهم به یاد داریم که واکنش‌پذیری زیاد اکسیژن باعث شده که این نافلز بتواند با اکثر فلزها واکنش دهد و آن‌ها را اکسید کند. البته با استفاده از پتانسیل کاهشی استاندارد عنصرها نیز می‌توان به این نتیجه رسید. پتانسیل کاهشی اغلب فلزها منفی بوده اما پتانسیل کاهشی اکسیژن مثبت است. با این توصیف اکسیژن به عنوان اکسنده تمایل دارد با گرفتن الکترون از فلزها، آن‌ها را اکسید کند.

توجه اکسیژن نمی‌تواند موجب اکسید شدن فلزهای نجیب مانند طلا (Au)، پلاتین (Pt) و پالادیم (Pd) شود.

نتیجه هر عاملی که بتواند باعث اکسید شدن فلز شود و آن را به کاتیون تبدیل نماید، می‌تواند موجب خوردگی فلز شود.

۵- عوامل دیگری به‌جز اکسیژن نیز می‌تواند باعث خوردگی فلزها شود که در کلاس درس بعدی در مورد آن بیشتر صحبت خواهیم کرد؛ به عنوان مثال مجاورت فلز با آب یا یک محلول اسیدی نیز می‌تواند خوردگی فلزها را در برداشته باشد. مثلاً یک قطعه فلز آهن در واکنش با هیدروکلریک اسید، اکسید شده و خورده می‌شود:

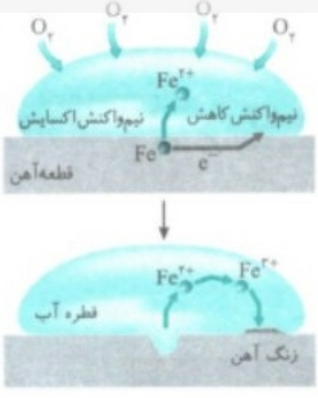
$$Fe(s) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$$

عدد اکسایش آهن: ۰ افزایش یافته و اکسید شده → +۲

خوردگی آهن

آشناترین مثال برای خوردگی زنگ زدن آهن است. هنگامی که وسایل آهنی در هوای مرطوب قرار می‌گیرند یک واکنش اکسایش - کاهش انجام می‌شود، واکنشی که به‌طور طبیعی باعث اکسایش آهن می‌شود و از زیبایی و استحکام آن می‌کاهد.

ابتدا شکل زیر را که مراحل خوردگی آهن را نمایش می‌دهد به دقت بررسی و سپس نکات مربوط به آن را مطالعه کنید:



۱- آهن در حضور گاز اکسیژن (O_2) و آب (H_2O) همانند سلول گالوانی، یک واکنش اکسایش - کاهش انجام می‌دهد؛ بدین صورت که بخشی از سطح آهن به عنوان آند و بخش دیگری از سطح آهن به عنوان کاتد عمل می‌کند و قطرهٔ آب نیز الکترولیت این سلول را تشکیل می‌دهد.

۲- در بخش آندی، فلز آهن که به‌طور طبیعی تمایل به از دست دادن الکترون دارد، اکسید شده و واکنش اکسایش زیر رخ می‌دهد:

$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$:نیم‌واکنش اکسایش (نیم‌واکنش آندی)

۳- در بخش کاتدی، الکترون‌های آزاد شده در اثر اکسایش آهن، به وسیلهٔ اکسیژن موجود در هوا با انجام واکنش کاهش جذب شده و یون هیدروکسید تولید می‌شود. بنابراین نیم‌واکنش کاهش در زنگ زدن آهن به‌صورت زیر است:

$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$:نیم‌واکنش کاهش (نیم‌واکنش کاتدی)

توجه با دقت در نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش انجام شده در خوردگی آهن و شکل بالا مشخص می‌شود که در نیم‌واکنش کاتدی، O_2 به عنوان یکی از مواد واکنش‌دهنده وجود دارد، بنابراین نیم‌واکنش کاتدی در محلی رخ می‌دهد که غلظت اکسیژن بیشتر باشد یعنی در اطراف قطرهٔ آب. در ضمن بخش آندی (محل انجام نیم‌واکنش اکسایش) محلی است که غلظت اکسیژن کمتر است، یعنی زیر قطرهٔ آب.

بخش کاتدی (محل انجام نیم‌واکنش کاهش) ← **محلی که غلظت اکسیژن زیاد است (اطراف قطرهٔ آب)**

بخش آندی (محل انجام نیم‌واکنش اکسایش) ← **محلی که غلظت اکسیژن کم است (زیر قطرهٔ آب)**

۴- فلز آهن رسانای خوبی برای جریان الکتریکی است، به همین دلیل انتقال الکترون از بخش آندی به بخش کاتدی توسط آهن انجام می‌شود، به همین دلیل به فلز آهن رسانای الکترونی یا مدار درونی گفته می‌شود.

۵- همان‌طور که مشاهده کردید، یون‌ها از طریق قطرهٔ آب منتقل می‌شوند، به همین دلیل به قطرهٔ آب رسانای یونی یا مدار بیرونی (بیرون از فلز آهن) گفته می‌شود. توجه کنید که بدون قطرهٔ آب مدار الکتریکی زنگ زدن آهن کامل نمی‌شود؛ در واقع با حرکت یون‌ها در قطرهٔ آب مدار الکتریکی زنگ زدن آهن کامل شده و زنگ زدن آهن رخ می‌دهد.

توجه به همین دلیل است که در هوای کاملاً خشک (بدون رطوبت) فرایند زنگ زدن انجام نمی‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۶- کاتیون‌های Fe^{2+} که در آند تولید می‌شوند، از طریق قطرهٔ آب از آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند (در تمام سلول‌های گالوانی کاتیون‌ها به سمت کاتد می‌روند) و در آنجا با یون‌های هیدروکسید حاصل از نیم‌واکنش کاتدی به‌صورت $Fe(OH)_2$ (آهن (II) هیدروکسید) رسوب می‌دهند:

$$Fe^{2+}(aq)+2OH^-(aq)\rightarrow Fe(OH)_2(s)$$

۷- رسوب $Fe(OH)_2$ به دلیل غلظت بالای اکسیژن در بخش کاتدی، اکسایش یافته و به آهن (III) هیدروکسید تبدیل می‌شود:

$$4Fe(OH)_2(s)+O_2(g)+2H_2O(l)\rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$$

بنابراین فراوردهٔ نهایی خوردگی، زنگ آهن با فرمول شیمیایی $Fe(OH)_3$ (آهن (III) هیدروکسید) است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید زنگ آهن حاوی یون آهن (III) است.

نتیجه به‌طور خلاصه می‌توان گفت پس از تولید یون آهن (II) در نیم‌واکنش اکسایش این یون اکسید شده و طی نیم‌واکنش زیر به یون آهن (III) تبدیل می‌شود:

$$Fe^{2+}(aq)\rightarrow Fe^{3+}(aq)+e^-$$

۸- در معادلهٔ واکنش بالا $4Fe(OH)_3$ را به‌صورت $2(Fe_2O_3.3H_2O)$ نیز نشان می‌دهند که به آن، آهن (III) اکسید آب‌پوشیده گفته می‌شود.

۹- با توجه به مطالب عنوان شده معادلهٔ کلی زنگ زدن آهن را می‌توان به‌صورت زیر نمایش داد:

$$4Fe(s)+6H_2O(l)+3O_2(g)\rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$$

یادآوری از شیمی یازدهم:

شناسایی کاتیون موجود در زنگ آهن

۱- ابتدا مقداری زنگ آهن را جمع‌آوری کرده و به آن محلول هیدروکلریک اسید $(HCl(aq))$ اضافه می‌کنیم.

در این واکنش یون‌های آهن به‌صورت محلول در $FeCl_2$ یا $FeCl_3$ ظاهر خواهند شد.

می‌خواهیم بدانیم که در زنگ آهن کدام کاتیون، Fe^{2+} یا Fe^{3+}، وجود دارد؟

۲- پس از اضافه کردن هیدروکلریک اسید به زنگ آهن، قطره‌قطره محلول سدیم هیدروکسید نیز به آن اضافه می‌کنیم که در این صورت یک رسوب رنگی تشکیل خواهد شد که با مشاهدهٔ رنگ این رسوب (قرمز - قهوه‌ای)، متوجه می‌شویم که کاتیون موجود در زنگ آهن، Fe^{3+} است.

۳- به واکنش‌هایی که از آن‌ها برای شناسایی کاتیون موجود در زنگ آهن استفاده کردیم، توجه کنید:

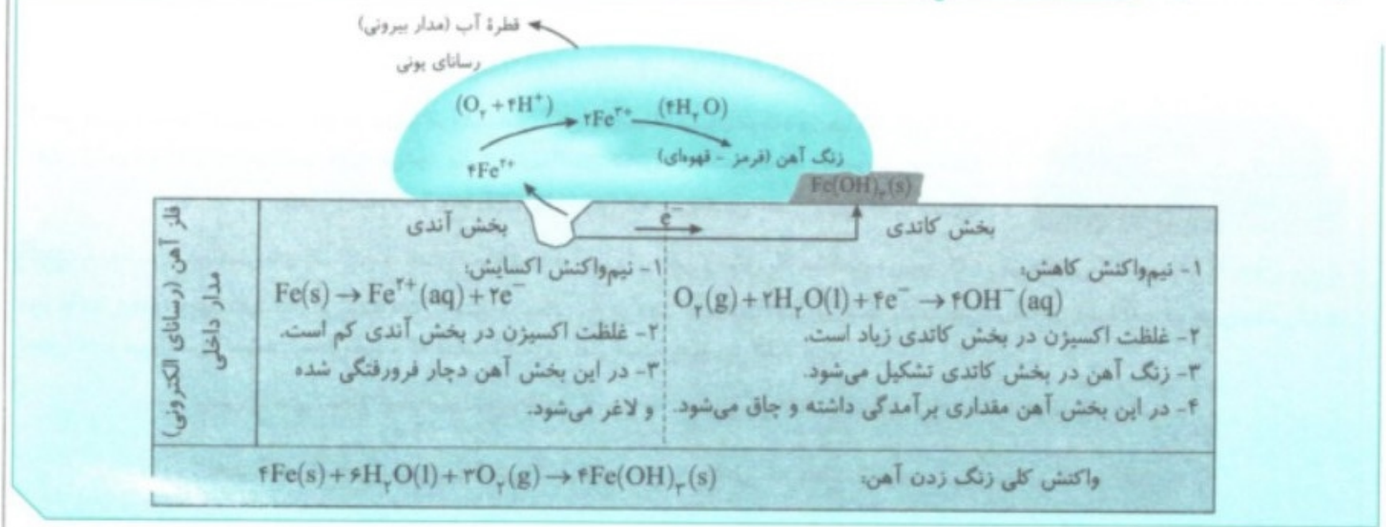
$$Fe_2O_3(s)+6HCl(aq)\rightarrow 2FeCl_3(aq)+3H_2O(l)$$

$$FeCl_3(aq)+3NaOH(aq)\rightarrow Fe(OH)_3(s)+3NaCl(aq)$$

رسوب قرمز - قهوه‌ای

توجه رنگ رسوب $Fe(OH)_2$ سبز رنگ است.

جمع‌بندی کلاس درس ۴۷



آهن پرمصرف‌ترین فلز در جهان است و سالانه حدود ۲۰ درصد از آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه‌های خورده شده مصرف می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): به فرایند ترد شدن، خرد شدن و فرو ریختن فلزها در اثر اکسید شدن آن‌ها در واکنش اکسایش - کاهش، خوردگی می‌گویند.

گزینهٔ (۲): واکنش‌های اکسایش - کاهش زیادی مانند سیاه شدن وسایل نقره‌ای، فساد مواد خوراکی و ... انجام می‌شوند که مطلوب ما نیستند و گاهی زیان‌هایی را به دنبال دارند.

گزینهٔ (۳): در فلزهایی مانند آهن با ادامهٔ اکسایش، لایه‌ای ترد و شکننده تشکیل می‌شود که به تدریج فرو می‌ریزد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۴۱ ۳ پتانسیل کاهشی اغلب فلزها منفی بوده اما پتانسیل کاهشی اکسیژن مثبت است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): زنگ زدن آهن و زنگار سبز بر سطح مس (اکسید شدن آهن و مس) جزء واکنش‌های خوردگی است.

گزینهٔ (۲): خوردگی فلزهایی مانند آهن، زیان‌های زیادی از جمله زیان اقتصادی را به کشورها تحمیل می‌کند.

گزینهٔ (۴): در سلول‌های گالوانی، با اکسید شدن تیغهٔ آندی و تبدیل آن به کاتیون از جرم تیغهٔ آندی کاسته می‌شود.

۳۴۲ ۲ در فرایند خوردگی آهن در محیط غیراسیدی، در محلی که غلظت اکسیژن زیاد است (اطراف قطرهٔ آب)، نیم‌واکنش کاهش و در محلی که غلظت اکسیژن کم است (زیر قطرهٔ آب) نیم‌واکنش اکسایش رخ می‌دهد:

نیم‌واکنش اکسایش: $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$ ، نیم‌واکنش کاهش: $2H_2O(l) + O_2(g) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

۳۴۳ ۱ در فرایند خوردگی آهن، رسانای الکترونی، فلز آهن است و قطرهٔ آب نقش رسانای یونی را دارد.

۳۴۴ ۲ در فرایند خوردگی آهن، در محلی که غلظت اکسیژن در آن زیاد است، نیم‌واکنش کاهش اکسیژن رخ می‌دهد (بخش کاتدی) و زنگ آهن نیز در بخش کاتدی تشکیل می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در فرایند خوردگی آهن در محیط غیراسیدی نیم‌واکنش کاهش در محلی که غلظت اکسیژن زیاد است به‌صورت زیر رخ می‌دهد:

$$2H_2O(l) + O_2(g) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$$

گزینهٔ (۳): در بخش کاتدی، زنگ آهن قرمز - قهوه‌ای ($Fe(OH)_3$) در اثر واکنش اکسایش - کاهش به وجود می‌آید که باعث ایجاد برآمدگی در این بخش می‌شود.

گزینهٔ (۴): محلی که غلظت اکسیژن زیاد است در اطراف قطرهٔ آب بوده و قطرهٔ آب، رسانای یونی و آهن رسانای الکترونی است.

۳۴۵ ۴ نیم‌واکنش کاتدی در فرایند خوردگی آهن در یک محیط غیراسیدی به‌صورت $2H_2O(l) + O_2(g) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ است که در آن یون هیدروکسید تولید می‌شود. لذا محیط خاصیت بازی پیدا کرده و pH آن افزایش می‌یابد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): هنگامی که فلزها در هوا قرار می‌گیرند، اغلب اکسایش یافته و به شکل اکسید در می‌آیند.

گزینهٔ (۲): برای خوردگی آهن، حضور آب و اکسیژن الزامی است. آب در انجام واکنش کاهش نقش داشته و همچنین به عنوان رسانای یونی عمل می‌کند. وجود اکسیژن نیز برای کاهش یافتن و مصرف الکترون‌ها الزامی است.

گزینهٔ (۳): در خوردگی آهن، بخشی از فلز به عنوان آند (اکسایش آهن) و بخشی به عنوان کاتد (کاهش اکسیژن) عمل می‌کند.

۳۴۶ ۲ عبارت‌های (الف) و (ت) نادرست‌اند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در فرایند زنگ زدن آهن و در اثر اکسایش فلز آهن، ابتدا یون آهن (II) تولید می‌شود و سپس یون آهن (II) اکسید شده و به یون آهن (III) تبدیل می‌شود.

عبارت (ب): ترکیب A همان زنگ زدن آهن یا فرمول شیمیایی $Fe(OH)_3$ است.

عبارت (پ): در اثر انجام نیم‌واکنش کاهش به ازای مصرف یک مول اکسیژن، ۴ مول الکترون مبادله می‌شود:

$$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$$

بنابراین در اثر مصرف ۰/۲۵ مول اکسیژن، ۱ مول الکترون مبادله خواهد شد:

$$?\,mol\ e^- = 0/25\,mol\ O_2 \times \frac{4\,mol\ e^-}{1\,mol\ O_2} = 1\,mol\ e^-$$

عبارت (ت): در شکل داده شده گونه‌های (۱) و (۲) هر دو مربوط به Fe^{2+} و گونهٔ (۳)، Fe^{3+} است که بار الکتریکی آن با بار الکتریکی یون اسکاندیم (Sc^{3+}) برابر است.

عبارت (ث): نیم‌واکنش (۱) همان نیم‌واکنش اکسایش و نیم‌واکنش (۲) همان نیم‌واکنش کاهش است.

۳۴۷ ۱ موارد Fe^{2+}، Fe^{3+} و $2e$ در شکل به نادرستی مشخص شده‌اند و شکل درست آن‌ها به‌ترتیب Fe، Fe^{2+} و $4e$ است.

۳۴۸ ۳ عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت‌های (الف) و (ب): قطرهٔ آب مانند الکترولیت در سلول گالوانی عمل کرده و Fe^{2+} تولید شده در آند از طریق آب به سمت کاتد حرکت می‌کند، سپس Fe^{2+} در مجاورت یون‌های هیدروکسید تولیدی در کاتد، به $Fe(OH)_2(s)$ تبدیل می‌شود: $Fe^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s)$

عبارت (پ): آهن (II) هیدروکسید جامد تولید شده، در مجاورت رطوبت و گاز اکسیژن به آهن (III) هیدروکسید جامد ($Fe(OH)_3(s)$) که رنگی قرمز - قهوه‌ای دارد تبدیل می‌شود: $4Fe(OH)_2(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$

عبارت (ت): حضور قطرهٔ آب در تولید زنگ آهن ($Fe(OH)_3$) ضروری است.

۳۴۹ ۴ نیم‌واکنش‌های موازنه‌شده در فرایند خوردگی آهن در محیط غیراسیدی به‌صورت زیر است:

نیم‌واکنش کاتدی: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

نیم‌واکنش آندی: $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$

لذا مجموع ضرایب تمام گونه‌های سمت چپ در نیم‌واکنش کاتدی (۷)، به اندازهٔ سه واحد از مجموع ضرایب تمام گونه‌ها در نیم‌واکنش آندی (۴) بیشتر است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در محل انجام نیم‌واکنش آندی غلظت اکسیژن کم و در محل انجام نیم‌واکنش کاتدی غلظت اکسیژن زیاد است.

گزینهٔ (۲): الکترون‌ها از طریق فلز (رسانای الکترونی) و یون‌ها از طریق قطرهٔ آب (رسانای یونی) به سمت پایگاه کاتدی حرکت می‌کنند.

گزینهٔ (۳): واکنش کلی زنگ زدن آهن به‌صورت $4Fe(s) + 6H_2O(l) + 3O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$ است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۳۵۰ ۱ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند. بخش‌های (۱)، (۲) و (۳) به‌ترتیب بخش آندی، بخش کاتدی و زنگ آهن تولید شده را نشان می‌دهند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): جهت حرکت الکترون‌ها مانند کاتیون‌های Fe^{2+} از آند (مانند(۱)) به سمت کاتد (مانند(۲)) است.

عبارت (ب): به ازای تشکیل هر مول زنگ آهن ($Fe(OH)_3$)، فلز آهن ۳ مول الکترون از دست می‌دهد.

عبارت (پ): در بخش (۱)، در مجاورت آهن و زیر قطرهٔ آب (بخش آندی)، غلظت اکسیژن کم است.

عبارت (ت): مادهٔ (۳) زنگ آهن، یعنی آهن (III) هیدروکسید ($Fe(OH)_3$) است.

A ۳۵۱ ۴

۴۸ کلاس درس عوامل مؤثر بر خوردگی آهن

با شناخت کلیهٔ عوامل مؤثر بر فرایند خوردگی آهن می‌توانیم از زنگ زدن آهن جلوگیری کنیم. لذا در این کلاس درس به بررسی عوامل مؤثر بر خوردگی آهن می‌پردازیم:

شرایط لازم برای زنگ زدن آهن

۱- وجود رطوبت (H_2O) یکی از عوامل مؤثر بر زنگ زدن آهن است، به‌طوری که آهن در هوای خشک (فاقد رطوبت) زنگ نمی‌زند.

۲- وجود گاز اکسیژن (O_2) نیز برای انجام فرایند زنگ زدن آهن ضروری است و به نوعی اکسیژن مهم‌ترین عامل در خوردگی آهن محسوب می‌شود. بنابراین آهن در آبی که فاقد هوا (اکسیژن) است، زنگ نمی‌زند.

هر چه غلظت اکسیژن بیشتر ← زنگ زدن آهن راحت‌تر و سریع‌تر

۳- برای این‌که فرایند زنگ زدن آهن انجام شود حضور همزمان رطوبت و اکسیژن الزامی است. حضور اکسیژن لازم است زیرا نیم‌واکنش کاهش در فرایند خوردگی آهن با مصرف الکترون‌ها توسط اکسیژن (O_2) انجام می‌شود.

$$O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$$

در ضمن برای انتقال کاتیون‌های Fe^{2+} از آند به کاتد، نیاز به یک رسانای یونی (مدار پیرونی) داریم که بدون آن مدار الکتریکی زنگ زدن آهن کامل نخواهد شد؛ همان‌طور که گفته شد این رسانای یونی، همان قطرهٔ آب است.

الکترولیت‌ها و افزایش سرعت زنگ زدن آهن

با گذشت زمان و انجام نیم‌واکنش اکسایش در بخش آندی، تولید مداوم و تجمع یون‌های مثبت (Fe^{2+}) باعث کند شدن و حتی توقف حرکت الکترون‌ها می‌شود که این موضوع باعث کند شدن خوردگی آهن یا توقف آن خواهد شد:

$$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$$

از طرفی با گذشت زمان و افزایش غلظت OH^- حرکت الکترون‌ها و خوردگی آهن کندتر می‌شود.

$$O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$$

در این زمان استفاده از یک الکترولیت مناسب (مثلاً NaCl) می‌تواند سرعت زنگ زدن آهن را افزایش دهد، زیرا یون‌های حاصل از الکترولیت (Cl^-, Na^+) می‌توانند بارهای مثبت و منفی جمع‌شده در آند و کاتد را خنثی کرده و مدار الکتریکی را کامل کنند.

نتیجه استفاده از الکترولیت مناسب (نمک‌های اسیدی و خنثی) ⟸ موجب افزایش سرعت زنگ زدن آهن می‌شود.

تأثیر محیط اسیدی و بازی بر خوردگی آهن

می‌دانیم در محیط اسیدی غلظت یون هیدرونیوم زیاد است. حال فرض کنید زنگ زدن آهن در محیط اسیدی انجام شود، به نظرتان زنگ زدن آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری اتفاق می‌افتد یا در محیط خنثی آب؟

۱- ابتدا با توجه به پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌واکنش‌های انجام شده در زنگ زدن آهن در محیط غیراسیدی، پتانسیل استاندارد واکنش کلی زنگ زدن آهن را به‌دست می‌آوریم:

$$Fe^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Fe(s) \qquad E^\circ = -0/44V$$

$$O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq) \qquad E^\circ = +0/40V$$

می دانیم $emf = E^\circ(\text{آند}) - E^\circ(\text{کاتد})$، بنابراین داریم:

$$E^\circ(\text{سلول}) = (+0/40) - (-0/44) = +0/84V$$

۲- سپس با توجه به پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌واکنش‌های انجام شده در زنگ زدن آهن در محیط اسیدی، پتانسیل استاندارد واکنش کلی زنگ زدن آهن را به‌دست می‌آوریم:

$$Fe^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Fe(s) \qquad E^\circ = -0/44V$$

$$O_2(g)+4H^+(aq)+4e^- \rightarrow 2H_2O(l) \qquad E^\circ = +1/23V$$

$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) \Rightarrow emf = (+1/23) - (-0/44) = +1/67V$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نکته

پتانسیل استاندارد واکنش زنگ زدن آهن در محیط اسیدی بزرگ‌تر از پتانسیل زنگ زدن آهن در آب است:

$$\underbrace{E^\circ(\text{زنگ زدن آهن در محیط اسیدی})}_{+۱/۶۷V} > \underbrace{E^\circ(\text{زنگ زدن آهن در آب})}_{+۰/۸۴V}$$

هرچه مقدار پتانسیل استاندارد واکنشی بیشتر باشد، انتقال الکترون با قدرت و شدت بیشتری انجام شده و در کل واکنش پیشرفت بیشتری خواهد داشت. بنابراین خوردگی آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری رخ می‌دهد.

۳- دلیل این‌که آهن در محیط اسیدی بیشتر زنگ می‌زند را به‌صورت زیر نیز می‌توان بیان کرد:

در نیم‌واکنش کاهش در زنگ زدن آهن، عامل اکسنده (گونهٔ کاهش یافته) گاز اکسیژن (O_2) است. این نیم‌واکنش را می‌توان به دو صورت زیر نوشت:

نیم‌واکنش کاهش در غیاب محیط اسیدی: $O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ $\quad E^\circ=+۰/۴۰V$

نیم‌واکنش کاهش در محیط اسیدی: $O_2(g)+4H^+(aq)+4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$ $\quad E^\circ=+۱/۲۳V$

با دقت در پتانسیل استاندارد کاهشی این دو نیم‌واکنش متوجه خواهیم شد که E° نیم‌واکنش کاهش در محیط اسیدی بزرگ‌تر است و این بدین معناست که اکسیژن (O_2) در محیط اسیدی اکسندهٔ قوی‌تری است، بنابراین آهن در محیط اسیدی بهتر اکسید شده و زنگ می‌زند.

توجه زنگ زدن آهن در محیط بازی با سرعت کمتری انجام می‌شود.

باران اسیدی و زنگ زدن آهن

۱- واکنش کلی زنگ زدن آهن در یک محیط اسیدی به‌صورت زیر است:

واکنش کلی زنگ زدن آهن در یک محیط اسیدی: $2Fe(s)+O_2(g)+4H^+(aq) \rightarrow 2H_2O(l)+2Fe^{2+}(aq)$

۲- آب باران سرعت خوردگی را افزایش می‌دهد، زیرا آب باران با گاز CO_2 موجود در هواکره واکنش داده و کربنیک اسید (H_2CO_3) را تولید می‌کند:

$$CO_2(g)+H_2O(l) \rightarrow H_2CO_3(aq)$$

H_2CO_3 تولید شده در آب باران به‌صورت روبه‌رو تفکیک می‌شود:

$$H_2CO_3(aq) \rightleftharpoons HCO_3^-(aq)+H^+(aq)$$

در واقع کربنیک اسید، پروتون (H^+) مورد نیاز برای واکنش خوردگی آهن را تأمین کرده و با این کار سرعت زنگ زدن آهن را افزایش می‌دهد.

یادآوری از شیمی دهم:

باران طبیعی به دلیل وجود کربن دی‌اکسید (CO_2) محلول در آن، اندکی اسیدی و دارای pH کمتر از ۷ است، اما باران اسیدی خاصیت اسیدی زیادی دارد، زیرا حل شدن NO_2 و SO_2 در آب باران، اسیدهای قوی HNO_3 و H_2SO_4 را تولید می‌کند.

نتیجه باران طبیعی و باران اسیدی سرعت زنگ زدن آهن را افزایش می‌دهند. البته سرعت زنگ زدن آهن در باران اسیدی بیشتر از باران طبیعی است:

باران طبیعی < باران اسیدی ، مقایسهٔ خاصیت اسیدی

سرعت زنگ زدن در باران طبیعی < سرعت زنگ زدن در باران اسیدی ، مقایسهٔ سرعت زنگ زدن آهن

آهن در تماس با یک فلز اکسنده‌تر

۱- اگر آهن در تماس با فلزی قرار گیرد که پتانسیل استاندارد بزرگ‌تری از آهن داشته باشد، در صورت ایجاد خراش، فلز آهن زنگ می‌زند، زیرا در سلول گالوانی تشکیل شده بین آهن و فلز مورد نظر، آهن نقش آند را بازی کرده و با الکترون‌دهی به شدت اکسایش می‌یابد.

۲- اگر آهن در تماس با فلزی قرار گیرد که پتانسیل استاندارد کوچک‌تری از آهن داشته باشد، در صورت ایجاد خراش، فلز آهن زنگ نخواهد زد، زیرا در سلول گالوانی تشکیل شده بین آهن و فلز مورد نظر، آهن نقش کاتد را بازی کرده و از اکسید شدن نجات پیدا می‌کند.

نکته

فلزهای نجیبی مانند طلا و پلاتین حتی در محیط‌های اسیدی اکسایش نمی‌یابند، اما وسایل آهنی در هوای مرطوب دچار خوردگی می‌شوند. واکنش ناخواسته‌ای که در شهرهای بندری و ساحلی به دلیل وجود رطوبت هوای بالاتر، بیشتر خودنمایی می‌کند.

جمع‌بندی کلاس درس ۴۸

عواملی که سرعت خوردگی را افزایش می‌دهند

۱- غلظت بالای اکسیژن
۲- غلظت بالای بخار آب (هوای مرطوب)
۳- غلظت بالای یون H^+ (محیط اسیدی)
۴- وجود الکترولیت مناسب (نمک‌های اسیدی و خنثی)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

E° نیم‌واکنش کاتدی در محیط اسیدی (+۱/۲۳V) از E° نیم‌واکنش کاتدی در محیط غیراسیدی (+۰/۴V) بیشتر است. لذا اکسیژن در محیط اسیدی اکسندهٔ قوی‌تری بوده و فرایند خوردگی آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری رخ می‌دهد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): هر عاملی که بتواند فلز را اکسید کرده و آن را به کاتیون تبدیل کند، موجب خوردگی فلز می‌شود. اکسیژن یکی از این عوامل است. از عوامل دیگر خوردگی می‌توان به مجاورت یک فلز با آب یا یک محلول اسیدی اشاره کرد.

گزینهٔ (۲): در واکنش فلزها با یک محلول اسیدی یا آب، فلزها اکسیده شده و دچار خوردگی می‌شوند.

گزینهٔ (۳): E° نیم‌واکنش کاتدی در محیط اسیدی (+۱/۲۳V) از E° نیم‌واکنش کاتدی در محیط غیراسیدی (+۰/۴V) بیشتر است.

C ۳۵۲ ۲ پاسخ درست پرسش‌ها:

پرسش (الف): نیم‌واکنش کاتدی زنگ زدن آهن در محیط اسیدی و واکنش کلی آن به‌صورت زیر است:

$$\left.\begin{array}{l} \text{واکنش کلی: } 4Fe(s)+6H_2O(l)+3O_2(g)\rightarrow 4Fe(OH)_3(s) \Rightarrow \text{مجموع ضرایب مواد واکنش‌دهنده}=13 \\ \text{نیم‌واکنش کاتدی در محیط اسیدی: } O_2(g)+4H^+(aq)+4e^-\rightarrow 2H_2O(l) \Rightarrow \text{مجموع ضرایب مواد}=7 \end{array}\right\} \Rightarrow 13-7=6$$

پرسش (ب): فرایند زنگ زدن آهن در محیط اسیدی نسبت به محیط غیراسیدی به میزان بیشتری رخ می‌دهد و E° نیم‌واکنش کاهش آن در مقایسه با محیط غیراسیدی بیشتر است. با توجه به یکسان بودن E° نیم‌واکنش اکسایش در هر دو محیط، $emf=E^\circ(\text{کاتد})-E^\circ(\text{آند})$ فرایند زنگ زدن آهن در محیط اسیدی بزرگ‌تر از محیط غیراسیدی است. لذا نسبت خواسته شده بیشتر از یک است.

پرسش (پ): E° فلز طلا برابر با ۱/۵V و عددی بزرگ است. حتی این مقدار از E° نیم‌واکنش کاهش اکسیژن در محیط اسیدی بیشتر است؛ لذا اکسیژن نمی‌تواند طلا را اکسید کند و با گذشت زمان همچنان در هوای مرطوب و حتی در اعماق دریا درخشان باقی می‌ماند.

B ۳۵۳ ۳

وعده کلاس درس — راه‌های جلوگیری از خوردگی آهن

آهن فلز بسیار مهمی است که بیشترین استفاده را در دنیا دارد و در ساخت وسایل مختلفی در اندازه‌های ریز تا بسیار بزرگ در حد کشتی کاربرد دارد. اما یک مشکل اساسی مطرح است، این که آهن می‌تواند در اثر واکنش اکسایش-کاهش زنگ زده و از بین برود که قطعاً این موضوع هزینه‌های زیادی را در پی خواهد داشت. با شناخت عوامل مؤثر بر زنگ زدن آهن، می‌توان روش‌هایی را برای جلوگیری از زنگ زدن آهن طراحی کرد. برای جلوگیری از زنگ زدن آهن دو روش کلی زیر وجود دارد:

۱- حفاظت فیزیکی: سطح آهن را به کمک مواد مناسب مانند روغن، رنگ، قیر و ... می‌پوشانند تا از تأثیر عوامل مؤثر بر زنگ زدن آهن جلوگیری کنند.

۲- حفاظت کاتدی: فلز دیگری را در کنار آهن قرار می‌دهند (فلزی که نسبت به آهن کاهندهٔ قوی‌تری باشد) تا اگر شرایط مناسب برای زنگ زدن آهن فراهم شد، آن فلز به جای آهن دچار خوردگی شود.

حفاظت فیزیکی آهن

۱- برای جلوگیری از زنگ زدن آهن ساده‌ترین راه ایجاد یک پوشش محافظ روی سطح آهن است تا از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن جلوگیری کند. در واقع اگر بتوانیم با موادی مناسب سطح آهن را بپوشانیم به‌طوری که اکسیژن، آب و یون‌ها دسترسی به آهن نداشته باشند، می‌توانیم جلوی زنگ زدن آهن را بگیریم.

توجه برای ایجاد پوشش محافظ می‌توان از رنگ کردن آهن، قیراندود کردن آن و روکش دادن به آهن استفاده کرد.

۲- چنین روش‌هایی نمی‌توانند به‌طور کامل از خوردگی آهن پیشگیری کنند، زیرا به تدریج رطوبت و اکسیژن از روزنه‌های این پوشش‌ها به درون نفوذ کرده و به سطح آهن می‌رسند و خوردگی دوباره آغاز می‌شود.

حفاظت از آهن با استفاده از فلزهای کاهنده‌تر (حفاظت کاتدی)

هنگامی که دو فلز در هوای مرطوب با هم در تماس باشند، برای اکسایش یافتن با یکدیگر رقابت می‌کنند. بدیهی است که فلز کاهنده‌تر در این رقابت برنده می‌شود. برای پیش‌بینی فلز برنده باید از پتانسیل کاهشی استاندارد کمک گرفت. حال یک سؤال مطرح است: آیا می‌توان با قرار دادن فلزی در کنار آهن، مانع خوردگی آهن شد؟

۱- برای جلوگیری از زنگ زدن آهن می‌توانیم از یک روکش فلزی استفاده کنیم که البته این فلز باید فعال‌تر (کاهنده‌تر) از آهن بوده و E° کوچک‌تری داشته باشد. در این صورت ضمن تشکیل سلول گالوانی بین آهن و فلز مورد نظر، فلزی که E° کوچک‌تری دارد، نقش آند را بازی کرده و خورده می‌شود و فلزی که E° بزرگ‌تری دارد، نقش کاتد را داشته و محافظت می‌شود. به این نوع حفاظت در برابر خوردگی، حفاظت کاتدی می‌گوییم.

حفاظت کاتدی ← E° بزرگ‌تر کاتد بوده و محافظت می‌شود
حفاظت کاتدی ← E° کوچک‌تر آند بوده و خورده می‌شود

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲- اگر فلز منیزیم در هوای مرطوب با آهن تماس داشته باشد، با توجه به E° آن‌ها بی‌شک منیزیم است که در رقابت الکترون‌دهی برنده شده و اکسید می‌شود. در واقع این فلز فداکاری می‌کند و با خورده شدن خود از خوردگی آهن جلوگیری می‌کند:

$$\underbrace{E^\circ(Fe^{2+}/Fe)}_{-0/44V} > \underbrace{E^\circ(Mg^{2+}/Mg)}_{-2/37V} \Rightarrow \begin{cases} Fe\ (\text{کاتد}) \rightarrow \text{محافظت می‌شود} \\ Mg\ (\text{آند}) \rightarrow \text{خورده می‌شود} \end{cases}$$

۳- مهندسین با تکیه بر دانش الکتروشیمی توانسته‌اند روش‌های عملی و مؤثرتری برای حفاظت از آهن در محیط‌های گوناگون به‌کار گیرند. به عنوان مثال برای حفاظت از آهن در بدنهٔ کشتی و لوله‌های نفتی از منیزیم استفاده می‌شود. برای این کار کافی است میله‌ها یا تکه‌هایی از فلز منیزیم را از طریق یک رسانای الکترونی مانند سیم به بدنهٔ کشتی یا لوله متصل کرد. باید توجه داشت که با گذشت زمان، منیزیم اکسایش یافته و مصرف می‌شود. از این رو باید به شکل دوره‌ای تکه‌های منیزیم را تعویض کرد.

۴- اگر فلز مس در هوای مرطوب با آهن تماس داشته باشد، با توجه به این‌که E° مس بزرگ‌تر از آهن است در رقابت الکترون‌دهی آهن برنده شده و دچار خوردگی می‌شود. در واقع این مس است که به عنوان کاتد محافظت می‌شود.

$$\underbrace{E^\circ(Cu^{2+}/Cu)}_{+0/34V} > \underbrace{E^\circ(Fe^{2+}/Fe)}_{-0/44V} \Rightarrow \begin{cases} Cu\ (\text{کاتد}) \rightarrow \text{محافظت می‌شود} \\ Fe\ (\text{آند}) \rightarrow \text{خورده می‌شود} \end{cases}$$

بنابراین مس برای محافظت از آهن فلز مناسبی نیست.

در حفاظت کاتدی، کاتد الکترون نمی‌گیرد

۱- در حفاظت فلزها (حفاظت کاتدی)، فلزی که E° بزرگ‌تری دارد به عنوان کاتد از خوردگی در امان مانده و محافظت می‌شود؛ از طرفی می‌دانیم که نیم‌واکنش کاهش در کاتد اتفاق می‌افتد اما:

در حفاظت فلزها (حفاظت کاتدی)، فلزی که به عنوان کاتد محافظت می‌شود، در نیم‌واکنش کاهش (الکترون‌گیری) شرکت نمی‌کند و کاهیده نمی‌شود.

۲- در حفاظت کاتدی (مثلاً حفاظت کاتدی Fe توسط Mg) الکترون‌ها از آند (در این‌جا Mg) جدا شده و روی سطح کاتد (در این‌جا Fe) قرار می‌گیرند. اما تیغهٔ فلزی کاتد (Fe) تمایلی به دریافت الکترون ندارد (اتم فلزها الکترون نمی‌گیرند)؛ به همین دلیل این الکترون‌ها توسط اکسیژن (O_2) و رطوبت موجود در هوا جذب شده و نیم‌واکنش کاهش رخ می‌دهد:

$$O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$$

نیم‌واکنش کاهش در حفاظت کاتدی، در واقع همان نیم‌واکنش کاهش در زنگ زدن آهن است.

در حفاظت کاتدی، کاتد الکترودی است که در سطح آن، الکترون‌گیری (کاهش) رخ می‌دهد و لزومی ندارد که حتماً خودش الکترون بگیرد و کاهش یابد؛ دقیقاً مانند کاتد در حفاظت کاتدی که عمل کاهش روی سطح کاتد (مثلاً Fe) رخ می‌دهد، ولی خود کاتد (Fe) کاهش نمی‌یابد.

جمع‌بندی — کلاس درس ۴۹

حفاظت کاتدی

- فلز با E° کوچک‌تر ⇐ آند بوده و خورده می‌شود.
- فلز با E° بزرگ‌تر ⇐ کاتد بوده و محافظت می‌شود، اما در واکنش کاهش شرکت نمی‌کند.
- برای حفاظت کاتدی آهن، از فلزهای پایین Fe در سری الکتروشیمیایی استفاده می‌شود. (مثل Mg و Zn)
- نیم‌واکنش کاهش در حفاظت کاتدی، همان نیم‌واکنش کاهش در زنگ زدن آهن است: $O_2(g)+2H_2O(l)+4e \rightarrow 4OH^-(aq)$

عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): فلزهای نجیبی مانند طلا و پلاتین حتی در محیط‌های اسیدی اکسایش نمی‌یابند، اما وسایل آهنی در هوای مرطوب دچار خوردگی می‌شوند.

عبارت (ب): واکنش ناخواستهٔ خوردگی وسایل آهنی در شهرهای بندری و ساحلی بیشتر خودنمایی می‌کند.

عبارت (پ): برای جلوگیری از خوردگی آهن، ساده‌ترین راه ایجاد یک پوشش محافظ است تا از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن جلوگیری کند.

عبارت (ت): روش‌هایی مانند رنگ زدن، قیراندود کردن و روکش دادن نمی‌توانند به‌طور کامل از خوردگی پیشگیری کنند.

عبارت (ث): اگر سطح آهن را با فلز دیگری که راحت‌تر از آهن اکسید می‌شود (کاهندهٔ قوی‌تر) بپوشانیم، آن فلز اکسید شده و مانع از زنگ زدن آهن می‌شود.

A ۳۵۴ ۳ فلز مورد استفاده در فرایند حفاظت کاتدی باید دارای E° منفی‌تری نسبت به آهن باشد (پایین‌تر از آهن در سری الکتروشیمیایی) تا به جای آهن اکسید شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): به کارگیری یک فلز به عنوان کاهنده برای جلوگیری از فرایند خوردگی آهن، حفاظت کاتدی نام دارد.

گزینهٔ (۲): هنگامی که دو فلز در هوای مرطوب با هم در تماس باشند، برای اکسایش یافتن با یکدیگر رقابت می‌کنند. بدیهی است که فلز کاهنده‌تر در این رقابت برنده می‌شود.

گزینهٔ (۴): فداکاری فلز روی برای حفاظت از آهن سبب شد تا در صنعت ورقه‌های آهنی با پوششی از فلز روی تهیه شود. این نوع آهن به آهن گالوانیزه (آهن سفید) معروف است و در ساخت تانکر آب، کانال کولر و ... به‌کار می‌رود.

A ۳۵۵ ۱ در فرایند حفاظت کاتدی، از فلزی استفاده می‌شود که نسبت به آهن کاهندهٔ قوی‌تری باشد و فلزی که E° بزرگ‌تری داشته باشد، محافظت می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۵۰ کلاس درس آهن گالوانیزه (آهن سفید)

آموختیم که در حفاظت کاتدی فلزی که E° بزرگ‌تری دارد نقش کاتد را داشته و محافظت می‌شود. در این کلاس درس با یک نمونه از حفاظت کاتدی آشنا می‌شویم.

فداکاری روی در آهن گالوانیزه

۱- فداکاری فلز روی برای حفاظت از آهن سبب شد تا در صنعت ورقه‌های آهنی با پوششی از فلز روی تهیه شود. این نوع آهن به آهن گالوانیزه (آهن سفید) معروف است و در ساخت کانال کولر، تانکر آب و ... به‌کار می‌رود.

۲- آهن گالوانیزه زنگ نمی‌زند. برای پی‌بردن به علت زنگ نزدن آهن گالوانیزه ابتدا به ساختار ورق گالوانیزه توجه کنید:

ورق گالوانیزه، یکی از انواع ورقه‌های آهنی است که به وسیلهٔ لایهٔ نازکی از فلز روی (Zn) پوشیده شده است.

بنابراین در ورق گالوانیزه آهن تنها نیست و فلز روی (Zn) را در کنار خود دارد؛ حال یک سؤال مطرح است: فلز روی چه تأثیری در جلوگیری از زنگ زدن آهن دارد؟ برای یافتن پاسخ این سؤال کافی است که پتانسیل استاندارد کاهشی روی (Zn) و آهن (Fe) را مقایسه کنیم.

$$\underbrace{E^\circ(Fe^{2+}/Fe)}_{-0/44V} > \underbrace{E^\circ(Zn^{2+}/Zn)}_{-0/76V} \Rightarrow \begin{cases} Fe\ (\text{کاتد}) \rightarrow \text{محافظت می‌شود} \\ Zn\ (\text{آند}) \rightarrow \text{خورده می‌شود} \end{cases}$$

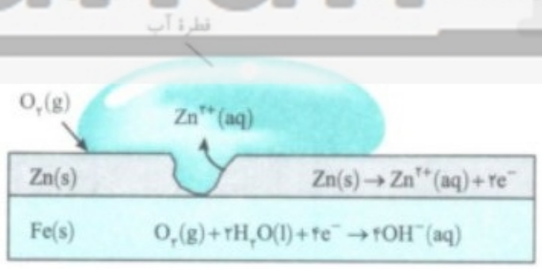
با بررسی پتانسیل استاندارد کاهشی این دو فلز به نتایج زیر می‌رسیم:

نتیجه

۱- پتانسیل استاندارد کاهشی فلز روی (Zn) نسبت به آهن (Fe) کوچک‌تر است، بنابراین تمایل به الکترون‌دهی (اکسایش یافتن) و کاهندگی در Zn بیشتر از Fe است.

۲- در فرایند خوردگی آهن، آهن الکترون از دست داده و اکسایش می‌یابد و نقش کاهنده را دارد، در حالی‌که در ورق گالوانیزه این نقش را Zn به عهده می‌گیرد. در واقع وقتی Zn و Fe در تماس با یکدیگر باشند، Zn تمایل بیشتری به الکترون‌دهی و اکسایش خواهد داشت. بنابراین در آهن گالوانیزه Zn دچار خوردگی می‌شود، ولی آهن خورده نشده و محافظت می‌شود.

سؤال مفهومی: در صورت ایجاد خراش بر روی ورق گالوانیزه چه اتفاقی در محل خراش رخ خواهد داد؟



توضیح: اگر خراشی بر روی ورق گالوانیزه ایجاد شود فلز آهن (Fe) و روی (Zn) در مجاورت اکسیژن و رطوبت هوا قرار گرفته و یک سلول الکتروشیمیایی تشکیل می‌دهند؛ شکل بالا به خوبی این موضوع را نشان می‌دهد. پس از بررسی دقیق این شکل نکات مربوط به آن را مطالعه کنید:

۱- در این سلول الکتروشیمیایی فلز روی نقش آند را دارد، زیرا در جدول سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از آهن قرار گرفته است؛ از طرفی فلز آهن نیز نقش کاتد را دارد، بنابراین نیم‌واکنش اکسایش که در آند انجام می‌شود به‌صورت زیر است:

نیم‌واکنش اکسایش در آند (Zn): $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

۲- الکترون‌هایی که در نیم‌واکنش آندی در اثر اکسایش روی آزاد شده‌اند، خود را به سطح آهن رسانده و در آنجا همراه با O_2 و رطوبت هوا نیم‌واکنش کاهش در کاتد را انجام می‌دهند:

نیم‌واکنش کاهش در کاتد (Fe): $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

توجه بنابراین فلز روی خورده شده و آهن در نقش کاتد محافظت می‌شود. در حفاظت کاتدی آهن در آهن گالوانیزه، آهن در نیم‌واکنش کاهش (الکترون‌گیری) شرکت نمی‌کند و کاهیده نمی‌شود.

۳- با جمع کردن دو نیم‌واکنش اکسایش و کاهش می‌توانیم به واکنش کلی در خراشیده شدن آهن گالوانیزه برسیم:

نیم‌واکنش اکسایش: $2 \times (Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-)$

نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

واکنش کلی: $2Zn(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 2Zn^{2+}(aq) + 4OH^-(aq)$

در واقع واکنش کلی به‌صورت روبه‌رو است: $2Zn(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 2Zn(OH)_2(s)$

توجه محصول نهایی در واکنش خراشیده شدن آهن گالوانیزه یک رسوب به نام روی هیدروکسید $(Zn(OH)_2(s))$ است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فلزهایی با لایهٔ محافظ

۱- برخی فلزها در معرض اکسیژن و رطوبت، روی سطح خود یک لایهٔ بسیار نازک و چسبنده از اکسید خود ایجاد می‌کنند که این لایه مانند یک محافظ عمل کرده و مانع خوردگی این فلزها می‌شود. این فلزها عبارت‌اند از: قلع (Sn)، آلومینیم (Al)، روی (Zn)، وانادیم (V)، نیکل (Ni) و کروم (Cr).

۲- فلز روی قبل از ایجاد خراش نیز از آهن محافظت می‌کند. بدین صورت که با ایجاد یک لایهٔ محافظ و چسبنده روی سطح خود مانع نفوذ O_2 و H_2O به سطح خود می‌شود.

جمع‌بندی کلاس درس ۵۰

آهن گالوانیزه (سفید) (آهن + لایهٔ نازکی از روی)	آند (کاهنده)	کاتد	اکسنده	نیم‌واکنش آندی (اکسایش)	نیم‌واکنش کاتدی (کاهش)	فازی که محافظت می‌شود	
	Zn	Fe	O_2	$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq)+2e^-$	$O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$	قبل از خراش	Fe
						بعد از خراش	Fe

در آهن سفید (روی - آهن)، روی اکسید می‌شود، اما آهن نمی‌تواند کاهش یابد (فلزها کاهش نمی‌یابند). **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): نام دیگر آن، آهن گالوانیزه است که با فلز روی پوشیده شده و روی نقش محافظ کاتدی را دارد و مانع از خوردگی آهن می‌شود.

گزینهٔ (۲): در آهن سفید، E° روی کمتر از E° آهن و کاهندهٔ قوی‌تری است و اکسید می‌شود و آهن دچار خوردگی نمی‌شود.

گزینهٔ (۴): در سلول گالوانی تشکیل شده، در صورت ایجاد خراش، روی با E° کوچک‌تر نقش آند (قطب منفی) را داشته و اکسید می‌شود.

۳۵۷ گزینهٔ **۴** تنها عبارت (پ) نادرست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): اگر در سطح یک ورق گالوانیزه، خراشی ایجاد شود، الکترون‌ها از آند (روی) به سمت کاتد (آهن) حرکت می‌کنند.

عبارت (ب): الکترون‌های رسیده به سطح آهن (کاتد) با اکسیژن و رطوبت در نیم‌واکنش کاهش شرکت می‌کنند، زیرا آهن نمی‌تواند کاهش یابد.

عبارت (پ): در آهن گالوانیزه حضور آب به عنوان رسانای یونی برای خوردگی فلز روی الزامی است.

عبارت (ت): نیم‌واکنش‌های اکسایش (روی) و کاهش (اکسیژن) و واکنش کلی انجام شده به‌صورت زیر است:

$2\times(Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq)+2e^-)$:نیم‌واکنش اکسایش

$O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$:نیم‌واکنش کاهش

$2Zn(s)+O_2(g)+2H_2O(l) \rightarrow 2Zn^{2+}(aq)+4OH^-(aq)$:واکنش کلی

۳۵۸ گزینهٔ **۳** با اکسید شدن فلز روی (فلز بالایی)، کاتیون‌های روی ($Zn^{2+}(aq)$ یا مورد (۳)) تولید می‌شوند. به ازای مبادلهٔ ۴ مول الکترون در نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش، ۲ مول یون روی و ۴ مول یون هیدروکسید تولید می‌شود. لذا به ازای تولید یک مول از Zn^{2+}، ۲ مول OH^- تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آهن سفید، یک سلول گالوانی است. در شکل، فلز بالایی، روی (آند یا قطب منفی) و فلز پایینی، آهن (کاتد یا قطب مثبت) است.

گزینهٔ (۲): مورد (۱)، قطرهٔ آب (رسانای یونی) و مورد (۲)، گاز اکسیژن است.

گزینهٔ (۴): نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش با ضریب یکسان الکترون به‌صورت زیر است:

$2Zn(s) \rightarrow 2Zn^{2+}(aq)+4e^-$:نیم‌واکنش اکسایش

$O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$:نیم‌واکنش کاهش (کاتدی)

مجموع ضرایب مواد در نیم‌واکنش اکسایش برابر ۴ و با ضریب فراورده (OH^-) در نیم‌واکنش کاتدی (کاهش) برابر است.

۳۵۹ گزینهٔ **۲** عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در صورت ایجاد خراش در آهن گالوانیزه، روی به عنوان آند اکسید شده و از جرم آن کاسته می‌شود. آهن نیز در نقش کاتد بوده، اما فلز آهن کاهش نمی‌یابد و جرم آن تغییری نمی‌کند.

عبارت (ب): در حفاظت کاتدی، در سطح فلزی که در نقش کاتد محافظت می‌شود، الکترون‌ها از آند (محافظ کاتدی) توسط گاز اکسیژن جذب می‌شوند.

عبارت (پ): نیم‌واکنش کاهش در حفاظت کاتدی با نیم‌واکنش کاهش در فرایند خوردگی آهن در محیط غیراسیدی، یکسان است.

عبارت (ت): واکنش خوردگی آهن گالوانیزه (خوردگی فلز روی) در باران اسیدی به دلیل افزایش غلظت H^+، سریع‌تر از خوردگی در باران طبیعی است.

(غلظت H^+ بیشتر ⇐ افزایش پیشرفت واکنش خوردگی در جهت رفت ⇐ افزایش سرعت خوردگی)

۳۶۰ گزینهٔ **۳** در حفاظت کاتدی از آهن به وسیلهٔ منیزیم، منیزیم نقش آند را داشته و اکسید می‌شود ($Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq)+2e^-$)، آهن نقش کاتد را داشته و از خوردگی در امان می‌ماند (زیرا در حفاظت کاتدی، فلز آهن قادر به کاهش یافتن نیست) و اکسیژن کاهش می‌یابد ($O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$)، لذا واکنش کلی از جمع نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش به‌دست می‌آید:

$2Mg(s)+O_2(g)+2H_2O(l) \rightarrow 4OH^-(aq)+2Mg^{2+}(aq)$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۳۶۱ ۱ در حفاظت کاتدی، از فلزی که دارای E° مثبت‌تر از فلز مورد نظر است، نمی‌توان استفاده کرد زیرا کاهندهٔ ضعیف‌تری بوده و فلز مورد نظر اکسید شده و دچار خوردگی می‌شود. در این‌جا برای محافظت کاتدی از فلز روی با $E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$، نمی‌توان از فلز کروم با $E^\circ(Cr^{3+}/Cr)=-0/74V$ استفاده کرد.

A ۳۶۲ ۲ فلزی که E° منفی‌تری دارد، نقش آند را داشته و محافظ کاتدی است (با اکسید شدن مانع از اکسید شدن فلز دیگر می‌شود) و فلزی که E° مثبت‌تری دارد در نقش کاتد بوده و از خوردگی در امان می‌ماند. از میان فلزهای داده شده، فلزی که منفی‌ترین E° را دارد، قوی‌ترین کاهنده بوده و همیشه نقش محافظ کاتدی را دارد (سدیم) و فلزی که مثبت‌ترین E° را دارد نقش کاتد را داشته و از خوردگی در امان است (پلاتین).

B ۳۶۳ ۳ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) به‌درستی عبارت داده شده را تکمیل می‌کنند. اگر فلز A توسط فلز B از خورده شدن در امان بماند، فلز B به عنوان محافظ کاتدی دارای E° منفی‌تری بوده و نقش آند را دارد و فلز A دچار خوردگی نمی‌شود. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): B آند بوده، اکسید می‌شود $(B(s)\rightarrow B^{n+}(aq)+ne^-)$ و از جرم آن کاسته می‌شود.

عبارت (ب): فلز A نقش کاتد را دارد، اما فلزها کاهش نمی‌یابند، پس جرم فلز A تغییری نمی‌کند (کاتیون A^{m+} وجود ندارد که با کاهش یافتن به جرم فلز A بیفزاید.)

عبارت (پ): فلز A می‌تواند مس (با E° مثبت‌تر) و فلز B می‌تواند روی (با E° منفی‌تر) باشد.

عبارت (ت): نقره (A) با E° مثبت‌تر از نیکل (B)، می‌تواند توسط نیکل محافظت کاتدی شود.

A ۳۶۴ ۲

کلاس درس ۱۵ حلبی

در این کلاس درس با نمونهٔ دیگری از حفاظت کاتدی آشنا می‌شویم.

حلبی قبل از ایجاد خراش

۱- به ورقهٔ آهنی که با لایهٔ نازکی از قلع (Sn) پوشیده شده باشد حلبی می‌گوییم.

۲- فلز قلع (Sn) نیز همانند روی (Zn) به دلیل تشکیل یک لایهٔ نازک و چسبنده روی سطح خود، دچار خوردگی نمی‌شود، به همین دلیل از قلع نیز به عنوان روکش برای فلزهای دیگر (مانند آهن) استفاده می‌شود.

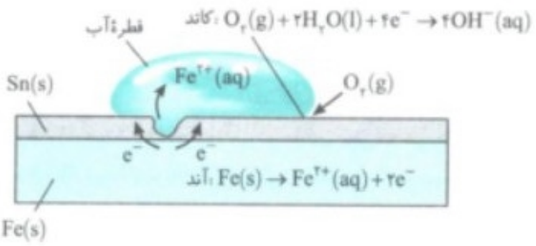
نتیجه در حلبی (تا قبل از ایجاد هرگونه خراش)، قلع با ایجاد یک لایهٔ نازک و چسبنده روی سطح خود (این لایهٔ چسبنده همان اکسید قلع است) از اکسایش بیشتر خود و زنگ زدن آهن جلوگیری می‌کند.

حلبی بعد از ایجاد خراش

قوطی‌هایی از جنس حلبی در اثر خراش زودتر و آسان‌تر دچار خوردگی می‌شوند.

در صورت ایجاد خراش بر روی ورق حلبی چه اتفاقی در محل خراش رخ می‌دهد؟ در ادامه پاسخ این سؤال را خواهید یافت.

بعد از ایجاد خراش روی سطح حلبی، O_2 و H_2O به سطح آهن و قلع دسترسی پیدا کرده و فلز آهن در مجاورت اکسیژن و رطوبت، یک سلول الکتروشیمیایی را تشکیل می‌دهند. شکل روبه‌رو یک ورق حلبی را پس از ایجاد خراش نمایش می‌دهد.



با توجه به شکل و پتانسیل کاهشی استاندارد Fe و Sn به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

$E^\circ(Sn^{2+}/Sn)=-0/14V$ $\qquad$ $E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V$

۱- ابتدا به پتانسیل استاندارد کاهشی قلع و آهن توجه کنید:

با توجه به این‌که E° آهن کوچک‌تر از E° قلع است، می‌توان نتیجه گرفت که در سلول الکتروشیمیایی حاصل، آهن نقش آند را داشته و خورده می‌شود و قلع به عنوان کاتد محافظت می‌شود.

نتیجه پس از ایجاد خراش در سطح حلبی ⇐ قلع از آهن محافظت نمی‌کند، بلکه آهن خورده شده و قلع محافظت می‌شود.

۲- با توجه به این‌که آهن نقش آند را دارد و اکسایش می‌یابد، نیم‌واکنش آندی به‌صورت زیر است:

نیم‌واکنش اکسایش در آند: $Fe(s)\rightarrow Fe^{2+}(aq)+2e^-$

۳- هر چند فلز قلع نقش کاتد را دارد ولی کاهش نمی‌یابد؛ در واقع الکترون‌های آزاد شده در نیم‌واکنش اکسایش، روی سطح قلع رفته و در آنجا در اختیار اکسیژن و رطوبت هوا قرار می‌گیرند تا این دو، نیم‌واکنش کاهش در کاتد را انجام دهند:

نیم‌واکنش کاهش در کاتد: $O_2(g)+2H_2O(l)+4e^-\rightarrow 4OH^-(aq)$

نتیجه در حلبی، قلع (Sn) کاتد است، ولی کاهش نمی‌یابد و فقط رسانای الکترونی است. زیرا Sn فلز است، پس الکترون دریافت نمی‌کند و در محیط مورد نظر Sn^{2+} هم وجود ندارد که الکترون دریافت کند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴- واکنش کلی خراشیده شدن حلبی از جمع دو نیم‌واکنش اکسایش و کاهش (البته پس از این‌که ضریب الکترون را در هر دو نیم‌واکنش برابر کردیم) به‌دست می‌آید:

$$2Fe(s)+O_2(g)+2H_2O(l)\rightarrow 2Fe^{2+}(aq)+4OH^-(aq)$$

قوطی‌های کنسرو، از جنس ورق گالوانیزه یا حلبی؟

۱- هر چند ورق گالوانیزه در مقابل خوردگی مقاوم است، ولی برای ساخت قوطی‌های کنسرو مواد غذایی از ورق گالوانیزه استفاده نمی‌شود. زیرا اسیدهای موجود در مواد غذایی با فلز روی موجود در ورق گالوانیزه واکنش داده و باعث ورود کاتیون‌های Zn^{2+} به داخل مواد غذایی و فاسد شدن آن‌ها می‌شوند.

۲- اما ورق حلبی که در برابر زنگ زدن مقاوم نیست، در ساخت قوطی‌های کنسرو کاربرد دارد. زیرا اسیدهای موجود در مواد غذایی (مواد خوراکی و میوه‌ها) بر قلع اثر نمی‌کنند. به همین دلیل مواد غذایی در مجاورت قلع دیرتر فاسد می‌شوند.

جمع‌بندی کلاس درس ۵۱

حلبی (آهن + لایهٔ نازکی از قطع)	آند (کاهنده)	کاتد	اکسنده	نیم‌واکنش آندی (اکسایش)	نیم‌واکنش کاتدی (کاهش)	فازی که محافظت می‌شود	
	Fe	Sn	O_2	$Fe(s)\rightarrow Fe^{2+}(aq)+2e^-$	$O_2(g)+2H_2O(l)+4e^-\rightarrow 4OH^-(aq)$	قبل از خراش	Fe
						بعد از خراش	Sn

در حلبی، در صورت ایجاد خراش سطح آهن و قلع در معرض اکسیژن و رطوبت قرار می‌گیرد. به علت این‌که E° آهن کوچک‌تر از E° قلع است، آهن در نقش آند اکسید می‌شود (کاهنده) ولی در سطح فلز کاتد (فلز قلع)، قلع نمی‌تواند کاهش یابد (Sn^{2+} نیز وجود ندارد)، پس اکسیژن کاهش می‌یابد (اکسنده).

A ۳۶۵ ۲ جهت حرکت الکترون‌ها از آند به کاتد است. در حلبی پس از ایجاد خراش الکترون‌ها از آهن (آند) به سمت قلع (کاتد) حرکت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آهن آند بوده (اکسید می‌شود) و قطب منفی است.

گزینهٔ (۳): از حلبی در ساخت قوطی‌های کنسرو و روغن نباتی استفاده می‌شود. زیرا قلع با اسید موجود در مواد غذایی واکنش نمی‌دهد.

گزینهٔ (۴): در حلبی (آهن با پوشش قلع)، فقرهٔ آب رسانای یونی است و یون‌های آهن (II) تشکیل شده را به سمت کاتد می‌برد.

A ۳۶۶ ۳ بعد از ایجاد خراش، به علت این‌که E° آهن از E° قلع کوچک‌تر است، قدرت کاهندگی آهن بیشتر بوده و آهن در معرض اکسیژن و رطوبت اکسید شده و زنگ می‌زند؛ در نتیجه قلع به عنوان کاتد، محافظت کاتدی می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): پس از ایجاد خراش بر سطح حلبی، جرم آهن کاهش یافته و جرم قلع بدون تغییر می‌ماند.

گزینهٔ (۲): فلز آهن در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از فلز قلع قرار گرفته (E° منفی‌تر) و یون Fe^{2+} نسبت به یون Sn^{2+} اکسندهٔ ضعیف‌تری است (تمایل Fe^{2+} برای کاهش، کمتر از تمایل Sn^{2+} برای کاهش است.)

گزینهٔ (۴): پس از ایجاد خراش در حلبی، یک سلول گالوانی تشکیل می‌شود که در آن فلز آهن اکسید شده (قطب منفی) و اکسیژن در سطح فلز قلع کاهش می‌یابد.

A ۳۶۷ ۴ از آنجا که اسیدهای موجود در مواد غذایی با فلز روی واکنش داده و باعث ورود کاتیون‌های آن به داخل مواد غذایی می‌شوند. (زیرا E° روی منفی‌تر از E° هیدروژن مواد غذایی بوده و روی اکسید می‌شود)، قوطی‌های کنسرو را نمی‌توان از جنس آهن گالوانیزه (آهن سفید) ساخت و آن‌ها را از جنس حلبی می‌سازند. (E° قلع مثبت‌تر از E° هیدروژن مواد غذایی بوده و قلع در مجاورت H^+ موجود در مواد غذایی اکسید نمی‌شود.)

A ۳۶۸ ۴ در آهن گالوانیزه، روی با E° منفی‌تر از آهن اکسید شده و یون‌های Zn^{2+} به سمت کاتد حرکت می‌کنند. در حلبی، آهن با E° منفی‌تر از قلع اکسید شده و یون‌های Fe^{2+} به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

B ۳۶۹ ۱ با توجه به جدول زیر تنها گزینهٔ (۱) جملهٔ داده شده را به‌درستی کامل نمی‌کند. زیرا در آهن گالوانیزه، آهن دچار خوردگی نشده و جرم آن ثابت می‌ماند، ولی در حلبی در صورت ایجاد خراش، آهن در نقش آند، دچار خوردگی شده و جرم آن کاهش می‌یابد:

ماده	کاتد	آند	محافظ کاتدی	فلزی که محافظت می‌شود	جهت حرکت الکترون‌ها	جهت حرکت کاتیون‌ها
آهن گالوانیزه	$O_2+2H_2O+4e^-\rightarrow 4OH^-$ در سطح آهن	$Zn\rightarrow Zn^{2+}+2e^-$	روی	آهن	از روی به سمت آهن	از روی به سمت آهن
حلبی	$O_2+2H_2O+4e^-\rightarrow 4OH^-$ در سطح قلع	$Fe\rightarrow Fe^{2+}+2e^-$	آهن	قلع	از آهن به سمت قلع	از آهن به سمت قلع

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۷۰ ۲ عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): جهت الکترون‌ها در این سلول همانند حلبی به سمت کاتد (فلز قلع) است.

عبارت (ب): با توجه به نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی انجام شده در سلول‌های گالوانی (روی - قلع)، (روی - آهن) و (آهن - قلع) مقایسه E° این سلول‌ها به‌صورت زیر است:

$$\underbrace{E^\circ(\text{روی}-\text{آهن})}_{۱/۱۶} > \underbrace{E^\circ(\text{آهن}-\text{قلع})}_{۰/۸۴} > \underbrace{E^\circ(\text{روی}-\text{قلع})}_{۰/۶۲}$$

عبارت (پ): نیم‌واکنش کاهش در هر سه سلول به‌صورت $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$ می‌باشد.

عبارت (ت): قطب منفی یا آند این سلول را فلز روی تشکیل می‌دهد که محافظ کاتدی آهن است.

۳۷۱ ۲

۵۲ کلاس درس | مسائل خوردگی

می‌دانیم در هنگام خوردگی یک فلز (مانند آهن) یک سلول الکتروشیمیایی تشکیل می‌شود که در این سلول، همواره فلزی که نقش آند را دارد دچار خوردگی شده و کاهش جرم خواهد داشت. در بحث خوردگی معمولاً ما با زنگ آهن و خوردگی ورق گالوانیزه و حلبی سر و کار داریم؛ به همین دلیل لازم است که نیم‌واکنش‌های مربوط به خوردگی این سه مورد را حفظ باشیم:

نیم‌واکنش اکسایش در خوردگی آهن و ورق حلبی: $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم‌واکنش اکسایش در خوردگی ورق گالوانیزه: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش در خوردگی آهن، ورق گالوانیزه و حلبی در محیط غیراسیدی: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

نیم‌واکنش کاهش در خوردگی آهن، ورق گالوانیزه و حلبی در محیط اسیدی: $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$

معادلهٔ واکنش کلی زنگ زدن آهن در محیط غیراسیدی: $4Fe(s) + 3O_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$

توجه در مسائل مربوط به خوردگی ما یا به نیم‌واکنش‌ها نیاز داریم (که به مهم‌ترین آن‌ها اشاره کردیم) و یا واکنش کلی را باید داشته باشیم که در این صورت کافی است دو نیم‌واکنش اکسایش و کاهش را پس از یکسان کردن ضریب الکترون‌ها با هم جمع کنیم. البته پیشنهاد می‌کنیم که واکنش‌های مربوط به زنگ زدن آهن را به خاطر بسپارید.

در ضمن تمام نکاتی که در مسائل پیل گالوانی مطرح کردیم در مسائل مربوط به خوردگی نیز کاربرد دارد. در ادامه با مطرح کردن دو مثال به بررسی مسائل خوردگی می‌پردازیم.

مثال ۱: اگر در فرایند زنگ زدن آهن در محیط غیراسیدی، ۱/۱۲ گرم از جرم آند کاسته شود، چند میلی‌لیتر گاز در شرایط STP مصرف شده است؟ $(Fe = 56 g.mol^{-1})$

۱) ۰/۴۴۸ ۲) ۴۴۸ ۳) ۰/۲۲۴ ۴) ۲۲۴

راه‌حل: معادلهٔ واکنش کلی زنگ زدن آهن به‌صورت روبه‌رو است:

$$4Fe(s) + 3O_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$$

حال باید از گرم آند (Fe) به میلی‌لیتر گاز (O_2) برسیم:

$$?\,mL\,O_2 = 1/12\,g\,Fe \times \frac{1\,mol\,Fe}{56\,g\,Fe} \times \frac{3\,mol\,O_2}{4\,mol\,Fe} \times \frac{22400\,mL\,O_2}{1\,mol\,O_2} = 336\,mL\,O_2$$

(گزینهٔ ۴)

مثال ۲: اگر در محل خراش یک ورق گالوانیزه در محیط غیراسیدی، ۸/۵ گرم یون هیدروکسید تشکیل شود، چند گرم فلز در آند اکسید می‌شود؟ $(H = 1, O = 16, Fe = 56, Zn = 65 : g.mol^{-1})$

۱) ۸/۱۲۵ ۲) ۱۶/۲۵ ۳) ۳۲/۵ ۴) ۴۲/۲۵

راه‌حل: ابتدا با استفاده از نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش، معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش کلی را می‌نویسیم:

نیم‌واکنش اکسایش در آند: $2 \times (Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-)$

نیم‌واکنش کاهش در کاتد: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

واکنش کلی در خوردگی ورق گالوانیزه: $2Zn(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 2Zn^{2+}(aq) + 4OH^-(aq)$

روش اول (کسرهای تبدیل): حال باید با توجه به واکنش کلی از گرم یون هیدروکسید به گرم فلز اکسید شده (Zn) برسیم:

$$?\,g\,Zn = 8/5\,g\,OH^- \times \frac{1\,mol\,OH^-}{17\,g\,OH^-} \times \frac{2\,mol\,Zn}{4\,mol\,OH^-} \times \frac{65\,g\,Zn}{1\,mol\,Zn} = 16/25\,g\,Zn$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{گرم یون هیدروکسید}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی یون هیدروکسید}} = \frac{\text{گرم } Zn}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی } Zn} \Rightarrow \frac{8/5}{17 \times 4} = \frac{x\,g\,Zn}{65 \times 2} \Rightarrow x = 16/25\,g\,Zn$$

(گزینهٔ ۲)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

ابتدا واکنش کلی تولید زنگ آهن را نوشته و سپس از روی جرم زنگ آهن تولید شده به جرم آب مصرف شده می‌رسیم:

$$۴Fe(s)+۶H_۲O(l)+۳O_۲(g)\rightarrow ۴Fe(OH)_۳(s)$$

روش اول (کسرهای تبدیل):

$$\text{گرم آب مورد نیاز}=۴۴/۵g\ Fe(OH)_۳\times\frac{۱mol\ Fe(OH)_۳}{۱۰۷g\ Fe(OH)_۳}\times\frac{۶mol\ H_۲O}{۴mol\ Fe(OH)_۳}\times\frac{۱۸g\ H_۲O}{۱mol\ H_۲O}=۱۱/۲g\ H_۲O$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{گرم زنگ آهن}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی زنگ آهن}}=\frac{\text{گرم آب}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی آب}}\Rightarrow\frac{۴۴/۵}{۱۰۷\times۴}=\frac{x}{۱۸\times۶}\Rightarrow x=۱۱/۲g\ H_۲O$$

۳۷۲ **۱** ابتدا به واکنش تولید زنگ آهن توجه کنید:

$$۴Fe(s)+۳O_۲(g)+۶H_۲O(l)\rightarrow ۴Fe(OH)_۳(s)$$

با توجه به این واکنش می‌توان گفت جرمی از آهن که کاهش یافته، برابر جرم کاتیون آهن $(Fe^{۳+})(III)$ تولید شده است. حال با استفاده از جرم $Fe^{۳+}$ تولید شده می‌توان به تعداد مول الکترون‌های مبادله شده رسید:

$$\frac{\text{جرم }Fe^{۳+}}{\text{ضریب }Fe^{۳+}\times\text{جرم مولی }Fe^{۳+}}=\frac{\text{مول الکترون‌های مبادله شده}}{\text{ضریب کاتیون}\times\text{بار کاتیون}}\Rightarrow\frac{۳۳/۶}{۵۶\times۴}=\frac{x}{۳\times۴}\Rightarrow x=۱/۸mol\ e^-$$

۳۷۳ **۴** در آهن گالوانیزه، قدرت کاهندگی روی از آهن بیشتر بوده و اکسید می‌شود (آند) و اکسیژن در سطح فلز آهن کاهش می‌یابد (کاتد).

نیم‌واکنش اکسایش: $۲\times(Zn(s)\rightarrow Zn^{۲+}(aq)+۲e^-)$

نیم‌واکنش کاهش: $O_۲(g)+۲H_۲O(l)+۴e^-\rightarrow ۴OH^-(aq)$

واکنش کلی: $۲Zn(s)+O_۲(g)+۲H_۲O(l)\rightarrow ۲Zn^{۲+}(aq)+۴OH^-(aq)$

ابتدا از جرم یون هیدروکسید تولید شده، به جرم فلز مصرف شده در آند می‌رسیم:

روش اول (کسرهای تبدیل):

$$\text{جرم روی مصرف شده (عملی)}=۵۹/۵g\ OH^-\times\frac{۱mol\ OH^-}{۱۷g\ OH^-}\times\frac{۲mol\ Zn}{۴mol\ OH^-}\times\frac{۶۵g\ Zn}{۱mol\ Zn}=۱۱۳/۷۵g\ Zn$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم یون هیدروکسید}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی یون هیدروکسید}}=\frac{\text{جرم فلز}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی فلز}}\Rightarrow\frac{۵۹/۵}{۱۷\times۴}=\frac{x}{۶۵\times۲}\Rightarrow x=۱۱۳/۷۵g\ Zn$$

جرم به‌دست آمده، جرم آند مصرف شده در عمل به ازای تولید ۵۹/۵ g یون هیدروکسید است و چون بازده درصدی ۱۰۰ نیست، میزان آند مصرف شده در عمل کمتر از آند مصرف‌شدهٔ نظری است:

$$\text{بازده درصدی}=\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}}\times۱۰۰\Rightarrow ۳۵=\frac{۱۱۳/۷۵}{x}\times۱۰۰\Rightarrow x=۳۲۵g\ Zn$$

۳۷۴ **۱** در حلبی، در صورت ایجاد خراش و تماس رطوبت و اکسیژن با سطح آهن، به دلیل این‌که قدرت کاهندگی فلز آهن از فلز قلع بیشتر است $(E^\circ(Fe)<E^\circ(Sn))$، آهن اکسید شده و قلع حفاظت کاتدی می‌شود و اکسیژن در سطح فلز قلع (کاتد) کاهش می‌یابد.

نیم‌واکنش اکسایش: $۲\times(Fe(s)\rightarrow Fe^{۲+}(aq)+۲e^-)$

نیم‌واکنش کاهش: $O_۲(g)+۲H_۲O(l)+۴e^-\rightarrow ۴OH^-(aq)$

واکنش کلی: $۲Fe(s)+O_۲(g)+۲H_۲O(l)\rightarrow ۲Fe^{۲+}(aq)+۴OH^-(aq)$

حال با جرم کاتیون تولید شده $(Fe^{۲+})$ می‌توان به حجم گاز مصرف شده در شرایط استاندارد رسید:

روش اول (کسرهای تبدیل):

$$\text{حجم گاز اکسیژن}=۱۲۶g\ Fe^{۲+}\times\frac{۱mol\ Fe^{۲+}}{۵۶g\ Fe^{۲+}}\times\frac{۱mol\ O_۲}{۲mol\ Fe^{۲+}}\times\frac{۲۲/۴L\ O_۲}{۱mol\ O_۲}=۲۵/۲L\ O_۲$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم کاتیون}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی کاتیون}}=\frac{\text{لیتر گاز}}{\text{ضریب}\times۲۲/۴}\Rightarrow\frac{۱۲۶}{۵۶\times۲}=\frac{x}{۲۲/۴\times۱}\Rightarrow x=۲۵/۲L\ O_۲$$

۳۷۵ **۳** در حلبی، فلز آهن (با E° منفی‌تر از E° قلع)، نقش آند را داشته و اکسید می‌شود و از جرم آهن کاسته می‌شود. قلع نقش کاتد را دارد، اما فلز نمی‌تواند کاهش یابد و اکسیژن در سطح قلع کاهش می‌یابد:

واکنش کلی: $۲Fe(s)+O_۲(g)+۲H_۲O(l)\rightarrow ۲Fe^{۲+}(aq)+۴OH^-(aq)$

ابتدا از جرم اکسیژن مصرف شده به جرم کم شده از آهن (جرم مصرف شده از آهن) می‌رسیم:

روش اول (کسرهای تبدیل):

$$\text{جرم آهن مصرف شده}=۳/۲g\ O_۲\times\frac{۱mol\ O_۲}{۳۲g\ O_۲}\times\frac{۲mol\ Fe}{۱mol\ O_۲}\times\frac{۵۶g\ Fe}{۱mol\ Fe}=۱۱/۲g\ Fe$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم گاز}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی گاز}}=\frac{\text{جرم فلز}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی فلز}}\Rightarrow\frac{۳/۲}{۳۲\times۱}=\frac{x}{۵۶\times۲}\Rightarrow x=۱۱/۲g\ Fe$$

جرم مصرف شده از آند که از جرم اکسیژن مصرف شده به‌دست می‌آید، جرم آهن خالص و ۱۶ گرم، جرم آهن ناخالص است (یعنی $۱۶-۱۱/۲=۴/۸\ g$ از آند، آهن نبوده، پس واکنش نمی‌دهد و مربوط به ناخالصی است):

$$\text{درصد خلوص}=\frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم نمونهٔ ناخالص}}\times۱۰۰\Rightarrow x=\frac{۱۱/۲}{۱۶}\times۱۰۰=٪۷۰$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۳۷۶ ۲ در آهن گالوانیزه، روی آند بوده، اکسید شده و از جرم آن کاسته می‌شود: $2Zn(s)+O_2(g)+2H_2O(l)\rightarrow 2Zn^{2+}(aq)+4OH^-(aq)$

در حلبی، آهن آند بوده، اکسید شده و از جرم آن کاسته می‌شود (دچار خوردگی می‌شود): $2Fe(s)+O_2(g)+2H_2O(l)\rightarrow 2Fe^{2+}(aq)+4OH^-(aq)$

ابتدا، تعداد مول الکترون‌های مبادله شده در آهن گالوانیزه، به ازای ۱۱۷ گرم فلز روی مصرف شده را به‌دست می‌آوریم. سپس از تعداد مول الکترون‌های مبادله شده به جرم آهن مصرف شده در حلبی می‌رسیم (مول الکترون‌های مبادله شده به ازای مصرف ۲ مول آهن و روی، ۴ mol است).

$$\text{تعداد الکترون‌های مبادله شده در آهن گالوانیزه} = 117\,g\ Zn \times \frac{1\,mol\ Zn}{65\,g\ Zn} \times \frac{4\,mol\ e^-}{2\,mol\ Zn} = 3/6\,mol\ e^-$$

$$\text{جرم آهن مصرف شده} = 3/6\,mol\ e^- \times \frac{2\,mol\ Fe}{4\,mol\ e^-} \times \frac{56\,g\ Fe}{1\,mol\ Fe} = 100/8\,g\ Fe$$

A ۳۷۷ ۲ واکنش مربوط به فرایند زنگ زدن آهن: $4Fe(OH)_2(s)+O_2(g)+2H_2O(l)\rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$

مجموع ضرایب استوکیومتری برابر ۱۱ است.

B ۳۷۸ ۳ واکنش تبدیل $Fe(OH)_2$ به $Fe(OH)_3$ به‌صورت روبه‌رو است: $4Fe(OH)_2(s)+O_2(g)+2H_2O(l)\rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$

$$\text{گرم واکنش‌دهندهٔ جامد؟} = 0/1\,mol\ O_2 \times \frac{4\,mol\ Fe(OH)_2}{1\,mol\ O_2} \times \frac{90\,g\ Fe(OH)_2}{1\,mol\ Fe(OH)_2} = 36\,g\ Fe(OH)_2$$

$$\text{گرم فراورده؟} = 0/1\,mol\ O_2 \times \frac{4\,mol\ Fe(OH)_3}{1\,mol\ O_2} \times \frac{107\,g\ Fe(OH)_3}{1\,mol\ Fe(OH)_3} = 42/8\,g\ Fe(OH)_3$$

$$\text{تفاوت جرم واکنش‌دهندهٔ جامد و فراورده} = 42/8-36 = 6/8\,g$$

A ۳۷۹ ۱ با توجه به این‌که $E^\circ(Fe^{2+}/Fe)<E^\circ(Sn^{2+}/Sn)$ است، در صورت ایجاد خراش بر سطح حلبی فلز آهن اکسید و دچار خوردگی شده و در واقع قلع حفاظت کاتدی می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های (۲) و (۴): سلول‌های سوختی گونه‌هایی از سلول‌های گالوانی هستند و در این دسته سلول‌ها واکنش اکسایش – کاهش در جهت طبیعی پیشرفت می‌کند.

گزینهٔ (۳): با توجه به این‌که $E^\circ(Zn^{2+}/Zn)<E^\circ(Fe^{2+}/Fe)$ است، در ورق گالوانیزه پرخلاء و ورق حلبی، آهن از خورده شدن در امان می‌ماند.

B ۳۸۰ ۳ معادلهٔ کلی واکنش زنگ‌زدن آهن به‌صورت $4Fe(s)+6H_2O(l)+3O_2(g)\rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$ است. در این واکنش یون‌ها از طریق قطرهٔ آب منتقل می‌شوند. به همین دلیل به قطرهٔ آب رسانای یونی گفته می‌شود و در این فرایند نقش الکترولیت را دارد. همچنین آب به‌عنوان واکنش‌دهنده نیز در این فرایند مصرف می‌شود.

A ۳۸۱ ۴ در ساختار آهن گالوانیزه، فلز آهن توسط روی از خوردگی در امان می‌ماند. در این سلول گالوانی، روی نقش آند و اکسیژن نقش اکسنده را دارد و فلز روی خورده می‌شود. معادلهٔ نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی انجام شده در این سلول گالوانی به‌صورت زیر است:

نیم‌واکنش آندی: $Zn(s)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+2e^-$

نیم‌واکنش کاتدی: $O_2(g)+2H_2O(l)+4e^-\rightarrow 4OH^-(aq)$

تعداد الکترون‌های مبادله شده در نیم‌واکنش کاتدی، برابر ۴ است.

B ۳۸۲ ۳ رسانایی الکتریکی ارتباطی به واکنش‌پذیری فلزها ندارد. اما با استفاده از پتانسیل الکتریکی استاندارد می‌توان واکنش‌پذیری فلزها را با یکدیگر مقایسه کرد. در واقع هرچه E° فلزی کوچک‌تر باشد، تمایل به الکترون‌دهی و در نتیجه واکنش‌پذیری آن بیشتر خواهد بود. با استفاده از سرعت واکنش فلزها با محلول اسیدی با غلظت مشخص و نیز سرعت زنگ زدن در محیط یکسان نیز می‌توان واکنش‌پذیری فلزها را مقایسه کرد. در واقع هر چه سرعت واکنش فلزها بیشتر باشد، واکنش‌پذیری آن‌ها نیز بیشتر است.

A ۳۸۳ ۳

کلاس درس آبکاری

در زندگی روزانه از وسایل و ابزار گوناگونی مانند وسایل آشپزخانه، شیرآلات ساختمان، دستگیره درب و ... استفاده می‌کنیم که فلز اصلی سازندهٔ آن‌ها آهن یا مس است. خوردگی این فلزها علاوه بر این‌که زیبایی وسیله را از بین می‌برد به سلامتی بدن نیز آسیب می‌رساند. در این کلاس درس با روشی برای جلوگیری از خوردگی این وسایل فلزی آشنا خواهیم شد.

۱- برای جلوگیری از خوردگی وسایل و ابزاری که از جنس آهن و مس هستند، این وسایل را با فلزهایی مانند نقره، کروم، نیکل و طلا می‌پوشانند.

۲- پوشاندن سطح یک فلز با لایهٔ نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی آبکاری نام دارد. فرایندی که در سلول الکترولیتی انجام می‌شود.

یکی از کاربردهای سلول الکترولیتی، استفاده از آن در فرایند آبکاری است. هدف از انجام فرایند آبکاری پوشاندن یک جسم با لایهٔ نازکی از یک فلز است. به عنوان مثال می‌توان یک سلول الکترولیتی را در نظر گرفت که در آن قاشق ساخته شده از فولاد در قطب منفی (کاتد) و فلز نقره در قطب مثبت (آند) قرار گرفته باشد؛ در این صورت با گذشت زمان، لایهٔ نازکی از فلز نقره بر روی قاشق فولادی قرار خواهد گرفت. فرایند آبکاری در صنعت زیاد مورد استفاده قرار گرفته و پوشش‌های مختلف فلزی با کمک این روش تهیه می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

آبکاری با استفاده از سلول الکترولیتی

۱- پوشاندن یک جسم با لایهٔ نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم با استفاده از سلول الکترولیتی، آبکاری نامیده می‌شود.

۲- قطب مثبت (آند) و قطب منفی (کاتد) در سلول الکترولیتی ویژه آبکاری به‌صورت زیر انتخاب می‌شوند:

قطب مثبت (آند): فلزی که قرار است به عنوان روکش روی جسم مورد نظر قرار گیرد. (فلز روکش یا پوشاننده) باید به قطب مثبت باتری متصل شود.

توجه نیم‌واکنش اکسایش در آند (قطب +) به‌صورت روبه‌رو است: $M(s) \rightarrow M^{n+}(aq) + ne^-$

قطب منفی (کاتد): جسمی که روکش فلزی روی آن ایجاد می‌شود که البته این جسم حتماً باید رسانای جریان الکتریکی باشد. باید به قطب منفی باتری متصل شود.

توجه نیم‌واکنش کاهش در کاتد (قطب −) به‌صورت روبه‌رو است: $M^{n+}(aq) + ne^- \rightarrow M(s)$

نتیجه

در فرایند آبکاری، هر دو نیم‌واکنش آندی و کاتدی مربوط به فلز پوشاننده است. واکنش کلی در فرایند آبکاری (که از جمع نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش به‌دست می‌آید) به‌صورت روبه‌رو است: $M(s, \text{آند}) \rightarrow M(s, \text{کاتد})$

در واقع آند لاغر و کاتد چاق می‌شود.

۳- الکترولیت در سلول الکترولیتی آبکاری باید دارای یون‌های فلزی باشد که قرار است لایهٔ نازکی از آن روی جسم قرار گیرد؛ در واقع الکترولیت باید شامل کاتیون‌های فلز پوشاننده باشد.

توجه در تمام سلول‌های الکترولیتی، الکترودها بی‌اثر نیستند. برای نمونه در فرایند آبکاری، الکترود آند بی‌اثر نیست و در واکنش شرکت می‌کند.

آبکاری قاشق فولادی با نقره

حال مثالی را که در ابتدای کلاس درس مطرح کردیم، بررسی می‌کنیم. لطفاً ابتدا شکل روبه‌رو را با دقت بررسی و سپس نکات مربوط به آن را مطالعه کنید.



۱- با برقراری جریان الکتریکی، فلز نقره (فلز پوشاننده) که نقش آند را دارد، با از دست دادن الکترون، اکسایش یافته و به‌صورت کاتیون $Ag^+(aq)$ وارد محلول می‌شود: نیم‌واکنش اکسایش در آند $Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq) + e^-$

توجه با پیشرفت فرایند آبکاری و گذشت زمان جرم فلز پوشاننده در آند یعنی نقره کاهش می‌یابد (آند لاغر می‌شود).

۲- الکترون‌های تولید شده در آند، از طریق مدار خارجی (سیم) و با عبور از باتری به سمت کاتد (قاشق فولادی) حرکت می‌کنند.

۳- یون‌های $Ag^+(aq)$ تولید شده در آند از طریق رسانای یونی (محلول الکترولیت) به سمت کاتد حرکت کرده و در آنجا با گرفتن الکترون، کاهش می‌یابند: نیم‌واکنش کاهش در کاتد $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$

نتیجه

۱- در فرایند آبکاری هر دو نیم‌واکنش اکسایش و کاهش مربوط به فلز پوشاننده یا همان فلز آند (در مثال قبل، نقره) است:

نیم‌واکنش کاهش در کاتد $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$ ؛ نیم‌واکنش اکسایش در آند $Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq) + e^-$

۲- غلظت محلول الکترولیت $AgNO_3$ در فرایند آبکاری ثابت است، زیرا هر مقدار $Ag^+(aq)$ که در آند تولید می‌شود، به همان مقدار در کاتد مصرف می‌شود. (به نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش توجه کنید.)

نکته

در سلول‌های الکترولیتی آبکاری پتانسیل کاهشی استاندارد فلز پوشاننده می‌تواند بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از پتانسیل کاهشی استاندارد فلز به‌کار رفته در جسم مورد نظر باشد. البته پتانسیل کاهشی استاندارد فلز پوشاننده (آند) باید کوچک‌تر از پتانسیل کاهشی استاندارد مولکول‌های آب باشد. زیرا در غیر این صورت به جای اکسایش فلز پوشاننده در آند، مولکول‌های آب در آند اکسایش می‌یابند.

جمع‌بندی کلاس درس ۵۳

آبکاری (با نقره روی فولاد)

۱ کشیدن روکش روی یک جسم فلزی با استفاده از پیل الکترولیتی (برقکافت)

۲ قطب مثبت (آند): فلز پوشاننده (Ag) — قطب منفی (کاتد): جسم مورد نظر (Fe)

۳ الکترولیت: حاوی کاتیون‌های فلز آند (Ag^+)

۴ فلز پوشاننده می‌تواند E° بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از E° فلز مورد نظر برای آبکاری باشد.

$$\begin{cases} Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq) + e^- \\ Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s) \end{cases}$$

۵ نیم‌واکنش‌ها، مربوط به فلز پوشاننده هستند.

۶ غلظت محلول الکترولیت در طی فرایند آبکاری ثابت است.

۷ فلز پوشاننده در آند خورده شده و کاتیون‌های آن روی جسم مورد نظر می‌نشینند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فرایند آبکاری در سلول الکترولیتی انجام می‌شود که در آن جرم تیغهٔ کاتدی (جسمی که می‌خواهیم توسط فلزی دیگر آبکاری کنیم) افزایش یافته و جرم تیغهٔ آندی (فلز پوشاننده یا تیغه‌ای از جنس فلزی که می‌خواهیم با آن آبکاری کنیم) کاهش می‌یابد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): آبکاری، پوشاندن سطح یک فلز با لایهٔ نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، در یک سلول الکترولیتی است.

گزینهٔ (۲): در زندگی روزانه از وسایل و ابزار گوناگونی مانند وسایل آشپزخانه، شیرآلات ساختمان، دستگیرهٔ درب و ... استفاده می‌شود. سطح اغلب این وسایل فلزی را با فلزهایی مانند نقره، کروم، نیکل و طلا می‌پوشانند.

گزینهٔ (۴): به کمک فرایند آبکاری می‌توان لایه‌ای از فلز پوشاننده (فلز نقره) را روی جسمی دیگر مانند قاشق فولادی تشکیل داد.

A ۳۸۴ ۱ الکترولیت مورد استفاده در فرایند آبکاری باید حاوی کاتیون‌های آند باشد. زیرا کاتیون‌های آند باید از طریق هدایت یونی سلول به سمت کاتد حرکت کرده و در کاتد کاهش یابند. غلظت محلول الکترولیت در اثر فرایند آبکاری ثابت می‌ماند، زیرا همان مقدار کاتیون که در آند تولید می‌شود $(M(s) \rightarrow M^{n+}(aq) + ne^-)$ در کاتد مصرف می‌شود $(M^{n+}(aq) + ne^- \rightarrow M(s))$.

A ۳۸۵ ۱ در سلول الکترولیتی مربوط به آبکاری، قطب مثبت سلول (آند) یعنی فلز نقره به قطب مثبت باتری و قطب منفی سلول (کاتد)، یعنی قاشق فولادی به قطب منفی باتری متصل می‌شود. پس شمارهٔ (۱) قطب مثبت باتری است.

شمارهٔ (۲)، قاشق فولادی، کاتد سلول بوده که کاتیون‌های Ag^+ با کاهش یافتن، بر روی سطح آن را می‌پوشانند.

شمارهٔ (۳)، الکترولیت حاوی یون‌های Ag^+ مانند $AgNO_3$ است و جهت حرکت الکترون‌ها، از آند (تیغهٔ نقره) به سمت کاتد (قاشق فولادی) است.

A ۳۸۶ ۲ محلول الکترولیت در فرایند آبکاری نقره روی قاشق فولادی، می‌تواند $AgNO_3$ (حاوی Ag^+) باشد ولی غلظت آن تغییر نمی‌کند، زیرا مقدار Ag^+ تولید شده در آند با Ag^+ مصرف شده در کاتد برابر است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): فلز نقره (تیغهٔ آندی) اکسید شده و Ag^+ تولید می‌کند؛ سپس Ag^+ به سمت کاتد رفته و در آن کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۳): جهت حرکت الکترون‌ها (از آند به سمت کاتد) همانند جهت حرکت کاتیون‌ها است.

گزینهٔ (۴): نیم‌واکنش کاتدی به‌صورت $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$ و نیم‌واکنش آندی به‌صورت $Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq) + e^-$ انجام می‌شود.

B ۳۸۷ ۲ **پاسخ درست پرسش‌ها:**

پرسش (الف): انتخاب محلول نمک نقره به عنوان الکترولیت موجب افزایش غلظت (مقدار) یون‌های نقره در محلول و انجام بهتر فرایند مهاجرت و جابه‌جایی این یون‌ها به سمت کاتد (قاشق) می‌شود. ضمناً با شروع واکنش، غلظت یون‌های نقره در محلول ثابت می‌ماند، زیرا به ازای هر یک یون نقرهٔ وارد شده به محلول، یک یون در نیم‌واکنش کاتدی کاهش می‌یابد.

پرسش (ب): با توجه به شکل، تعدادی از اتم‌های تیغهٔ سمت چپ از آن جدا شده‌اند، لذا این شکل مربوط به مدتی پس از برقراری جریان الکتریکی است.

پرسش (پ): معادلهٔ نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی به‌ترتیب به‌صورت $Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq) + e^-$ و $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$ است، لذا عکس یکدیگرند.

A ۳۸۸ ۳ آهن گالوانیزه، آهن با روکش روی است. بنابراین، آهن جسمی است که قرار است با فلز روی آبکاری شود. پس آهن در کاتد و فلز روی در آند قرار می‌گیرند و جهت حرکت الکترون‌ها از روی (آند) به سمت آهن (کاتد) است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در فرایند آبکاری، فلز روکش (روی) در آند اکسید می‌شود $(Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-)$؛ همچنین کاتیون‌های فلز روکش در کاتد کاهش یافته و فلز بر روی سطح جسم مورد نظر (آهن) می‌نشیند $(Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s))$.

گزینهٔ (۲): محلول الکترولیت، در آبکاری فلزها، حاوی کاتیون‌های فلز پوشاننده (Zn^{2+}) است.

گزینهٔ (۴): آهن در کاتد (قطب منفی) و روی در آند (قطب مثبت) قرار می‌گیرد.

B ۳۸۹ ۴ همهٔ عبارت‌ها درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): قطب منفی در این سلول کاتد بوده که جسم B در آن قرار می‌گیرد.

عبارت (ب): فلز پوشاننده A در آند اکسید شده $(A(s) \rightarrow A^{n+}(aq) + ne^-)$ و کاتیون‌های A^{n+} به سمت کاتد رفته و روی جسم B کاهش می‌یابند $(A^{n+}(aq) + ne^- \rightarrow A(s))$.

عبارت (پ): در سلول مربوط به این فرایند، در آند A اکسید شده و در کاتد A^{n+} کاهش می‌یابد تا لایه‌ای از فلز A روی جسم B را بپوشاند.

عبارت (ت): کاتیون‌های فلز A باید در رقابت کاتدی (بین کاتیون‌های A^{n+} و مولکول‌های آب) برنده باشند، پس کاتیون‌های فلز A باید اکسنده‌تر بوده و E° بزرگ‌تری از E° آب داشته باشند.

A ۳۹۰ ۴ در آبکاری یک قاشق نیکلی توسط فلز سرب (پوشاننده)، الکترولیت می‌تواند محلول سرب (II) برمید (حاوی کاتیون‌های فلز پوشاننده) باشد و قاشق مقصد حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی است، زیرا قاشق در کاتد بوده و الکترون‌ها از آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در آبکاری قاشق نقره‌ای توسط فلز مس، الکترولیت نمی‌تواند نقره نیترات باشد، زیرا باید حاوی یون‌های Cu^{2+} باشد و قاشق در کاتد قرار داده می‌شود و محل انجام نیم‌واکنش کاهش Cu^{2+} است.

گزینهٔ (۲): در آبکاری قاشق آلومینیمی توسط فلز آهن، الکترولیت می‌تواند آهن (II) سولفات (حاوی کاتیون‌های فلز روکش) باشد و قاشق در کاتد (قطب منفی) قرار گرفته و به قطب منفی باتری متصل می‌شود.

گزینهٔ (۳): در آبکاری یک قاشق مسی با فلز روی، الکترولیت نمی‌تواند مس (II) سولفات باشد (حاوی یون‌های Cu^{2+})، چرا که باید کاتیون‌های فلز روکش (روی) در محلول قرار داشته و قاشق در کاتد مقصد حرکت الکترون‌ها و روی در آند مبدأ حرکت الکترون‌ها است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۴۰۰ ۴ ابتدا نیم‌واکنش‌های آبکاری فولاد توسط نقره و کروم را می‌نویسیم و سپس جرم نقره و کروم آبکاری شده را محاسبه می‌کنیم:

نیم‌واکنش آبکاری فولاد با نقره: $Ag^+(aq)+e^- \rightarrow Ag(s)$

$$?g\,Ag(s)=1\,mole^- \times \frac{1\,mol\,Ag}{1\,mol\,e^-} \times \frac{108g\,Ag}{1\,mol\,Ag}=108g\,Ag$$

نیم‌واکنش آبکاری فولاد با کروم: $Cr^{3+}(aq)+3e^- \rightarrow Cr(s)$

$$?g\,Cr(s)=1\,mole^- \times \frac{1\,mol\,Cr}{3\,mol\,e^-} \times \frac{52g\,Cr}{1\,mol\,Cr}=17/4g\,Cr$$

بنابراین تفاوت جرم دو قطعه آبکاری شده برابر ۹۰/۶ گرم است. $(108-17/4=90/6)$

A ۴۰۱ ۱ در فرایند آبکاری با صرف نظر کردن از آنیون‌های حاصل از انحلال نمک حل شده، محلول الکترولیت فقط دارای یون‌های فلزی است که قرار است لایهٔ نازکی از آن روی جسم قرار بگیرد؛ در واقع الکترولیت فقط شامل کاتیون‌های فلز پوشاننده (Ag^+) است و غلظت کاتیون Cu^{2+} در آن برابر با صفر است. از طرفی غلظت محلول الکترولیت در فرایند آبکاری ثابت است، زیرا هر مقدار Ag^+ که در آند تولید می‌شود، به همان مقدار در کاتد مصرف می‌شود. به نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش انجام شده در این سلول توجه کنید:

نیم‌واکنش کاهش: $Ag^+(aq)+e^- \rightarrow Ag(s)$

نیم‌واکنش اکسایش: $Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq)+e^-$

A ۴۰۲ ۲

عه کلاس درس | فرایند هال

در این کلاس درس با آلومینیم و یکی از روش‌های تهیهٔ آن یعنی فرایند هال آشنا خواهیم شد.

آلومینیم فلزی با لایهٔ محافظ

۱- برخی فلزها با این‌که اکسایش می‌یابند اما خورده نمی‌شوند. از این فلزها می‌توان برای ساخت وسایل گوناگونی استفاده کرد. وسایل ساخته شده از این فلزها برای مدت طولانی‌تری استحکام خود را حفظ می‌کنند. آلومینیم یکی از این فلزها است.

۲- آلومینیم فلزی فعال است که به سرعت در هوا اکسید شده و به آلومینیم اکسید (Al_2O_3) تبدیل می‌شود.

توجه علت فعال بودن آلومینیم این است که پتانسیل کاهشی استاندارد آن کوچک و منفی است. به همین دلیل تمایل به الکترون‌دهی و اکسایش در آن زیاد است.

$$E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/66V$$

توجه واکنش آلومینیم با اکسیژن به‌صورت $4Al(s)+3O_2(g) \rightarrow 2Al_2O_3(s)$ است.

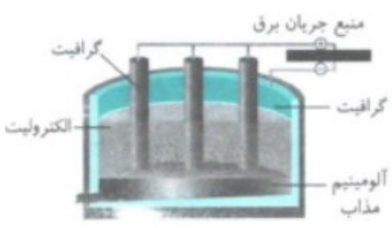
۳- آلومینیم یک ویژگی خاص دارد؛ این فلز فعال در برابر خوردگی مقاوم است. در واقع آلومینیم با تشکیل یک لایهٔ چسبنده و متراکم از Al_2O_3 مانع نفوذ اکسیژن به لایه‌های زیرین شده و در نتیجه از ادامهٔ فرایند اکسایش جلوگیری می‌کند، به‌طوری که لایه‌های زیرین برای مدت طولانی دست نخورده باقی می‌مانند و استحکام خود را حفظ می‌کنند.

توجه این ویژگی آلومینیم سبب شده که از آن در ساخت لوازم خانگی، هواپیما، کشتی و ... استفاده شود.

نتیجه فلز آلومینیم اکسایش می‌یابد ولی به دلیل تشکیل لایهٔ چسبنده و مقاوم خورده نمی‌شود.

۴- آلومینیم همانند دیگر فلزهای فعال در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شود؛ از این‌رو این فلز تنها از برقکافت نمک‌های مذاب آن به‌دست می‌آید. از شیمی دهم به یاد داریم که آلومینیم در طبیعت به‌صورت سنگ معدن بوکسیت $(Al_2O_3$ ناخالص) یافت می‌شود.

فرایند هال برای تولید آلومینیم



۱- رایج‌ترین روش تهیهٔ فلز آلومینیم در صنعت، برقکافت نمک‌های مذاب آن است. روشی که به فرایند هال معروف است.

توجه چارلز مارتین هال، شیمی‌دان آمریکایی در ۲۳ سالگی این روش را ابداع کرد.

۲- فرایند هال در سلول الکترولیتی ویژه‌ای انجام می‌شود که شکل آن به‌صورت روبه‌رو است:

۳- در سلول الکترولیتی مورد استفاده در فرایند هال آند و کاتد هر دو از جنس گرافیت هستند.

۴- در این سلول دیواره‌ها و کف این سلول نقش کاتد (قطب منفی) را دارند. در ضمن نیم‌واکنش انجام شده در کاتد به‌صورت روبه‌رو است:

$$Al^{3+}(l)+3e^- \rightarrow Al(l)$$

نکته

چگالی آلومینیم مذاب تولید شده در کاتد بیشتر از الکترولیت موجود در سلول الکترولیتی است، به همین دلیل آلومینیم مذاب پایین‌تر از الکترولیت مذاب بر روی کاتد گرافیتی ته‌نشین می‌شود تا به راحتی جمع‌آوری شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۵- در سلول هال تیغه‌های بالای سلول الکترولیتی نقش آند (قطب مثبت) را دارند. در ضمن نیم‌واکنش اکسایش انجام شده در آند به‌صورت زیر است:

$$2O^{2-}(l) \rightarrow O_2(g) + 4e^-$$

توجه دمای بسیار بالای سلول هال موجب می‌شود تا اکسیژن آزاد شده در آند گرافیتی با گرافیت آند ترکیب شده و گاز کربن دی‌اکسید تولید شود که حباب‌های گاز آزاد شده در اطراف آند در شکل، نشان‌دهندهٔ همین موضوع است:

$$C(s, \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$

بنابراین در فرایند هال الکترود آند جزء واکنش‌دهنده‌ها به شمار می‌آید.

۶- الکترولیت مورد استفاده در سلول الکترولیتی هال شامل Al_2O_3 مذاب می‌شود.

۷- می‌توانیم از جمع کردن واکنش‌های بالا به واکنش کلی انجام شده در سلول الکترولیتی هال برسیم:

$$\begin{cases} 4Al^{3+}(l) + 12e^- \rightarrow 4Al(l) \\ 6O^{2-}(l) \rightarrow 3O_2(g) + 12e^- \\ 3C(s) + 3O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) \end{cases}$$

$$\underbrace{4Al^{3+}(l) + 6O^{2-}(l)}_{2Al_2O_3(l)} + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$$

بنابراین واکنش کلی انجام شده در سلول الکترولیتی هال به‌صورت زیر است:

$$2Al_2O_3(l) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$$

توجه با دقت در معادلهٔ بالا می‌توان دریافت که عدد اکسایش یون آلومینیم از (+۳) به صفر رسیده و کاهش یافته است. از طرفی عدد اکسایش کربن از صفر به (+۴) رسیده و اکسایش یافته است. کربن اکسایش یافته همان آند سلول است.

۸- فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی هزینهٔ بالایی دارد. از این‌رو با بازیافت فلز آلومینیم می‌توان ضمن افزایش عمر یکی از مهم‌ترین منابع تجدیدناپذیر طبیعت، برخی از هزینه‌های تولید این فلز را کاهش داد. برای نمونه تولید قوطی‌های آلومینیمی از قوطی‌های کهنه فقط به ۷ درصد از انرژی لازم برای تهیهٔ همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.

آلومینیم فلزی فعال است که به سرعت در هوا اکسید می‌شود $(E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1/66V)$.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ (۱): برخی فلزها با این‌که اکسایش می‌یابند اما خورده نمی‌شوند. از این فلزها می‌توان برای ساخت وسایل گوناگونی بهره برد که برای مدت طولانی‌تری استحکام خود را حفظ می‌کنند.

گزینهٔ (۳): فلز Al با تشکیل لایهٔ چسبنده و متراکم Al_2O_3 از ادامهٔ اکسایش جلوگیری می‌کند، به‌طوری که لایه‌های زیرین برای مدت طولانی دست نخورده باقی می‌ماند و استحکام خود را حفظ می‌کند.

گزینهٔ (۴): به دلیل استحکام بالای آلومینیم از این عنصر در ساخت لوازم خانگی، هواپیما، کشتی و ... استفاده می‌کنند.

A ۴۰۳ ۳ رایج‌ترین روش برای برقکافت نمک‌های مذاب آلومینیم به فرایند هال معروف است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): آهن اکسید شده و خورده می‌شود.

گزینهٔ (۲): تنها روش تولید فلز آلومینیم برقکافت نمک‌های مذاب آن است.

گزینهٔ (۴): واکنش استخراج آلومینیم در فرایند هال به‌صورت زیر است که مجموع ضرایب مولی مواد در آن برابر ۱۲ است.

$$2Al_2O_3(l) + 3C(s, \text{گرافیت}) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$$

B ۴۰۴ ۳ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): رایج‌ترین روش برای تولید آلومینیم از برقکافت نمک‌های مذاب آن به فرایند هال معروف است.

عبارت (ب): در سلول الکترولیتی فرایند هال در کاتد، فرایند کاهش یون‌های آلومینیم انجام شده و گاز کربن دی‌اکسید در آند تولید می‌شود.

عبارت (پ): واکنش‌های انجام شده در آند سلول الکترولیتی فرایند هال به‌صورت روبه‌رو است:

$$2O^{2-}(l) \rightarrow O_2(g) + 4e^-$$

$$C(s, \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$

همان‌طور که می‌بینید در اثر اکسایش ۲ مول یون اکسید، ۱ مول گاز اکسیژن تولید شده و ۱ مول از گرافیت آند با آن واکنش داده و گاز کربن دی‌اکسید را تولید می‌کند.

عبارت (ت): با توجه به واکنش انجام شده در فرایند هال اختلاف ضرایب مولی مواد غیرگازی و گازی برابر ۶ است.

$$\underbrace{2Al_2O_3(l) + 3C(s, \text{گرافیت})}_{\text{مواد غیرگازی} = 5} \rightarrow \underbrace{4Al(l)}_{\text{مادهٔ گازی} = 3} + 3CO_2(g)$$

A ۴۰۵ ۴ در سلول الکترولیتی هال کاتد و آند هر دو از جنس گرافیت هستند، اما آند در نقش واکنش‌دهنده ظاهر شده و با گاز اکسیژن واکنش داده و گاز کربن دی‌اکسید را تولید می‌کند. پس از جرم آند کاسته می‌شود، اما از جرم کاتد کاسته نمی‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۰۶ (A) ۱ آلومینیم مذاب چگالی بیشتری نسبت به الکترولیت در سلول الکترولیتی هال دارد، به همین دلیل از پایین سلول جدا می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): در واکنش انجام شده در فرایند هال عدد اکسایش C از صفر به (+۴) در کربن دی‌اکسید افزایش می‌یابد، پس اکسایش یافته و باعث کاهش Al_2O_3 می‌شود.

گزینهٔ (۳): حجم گاز کربن دی‌اکسید تولیدی در واکنش فرایند هال به ازای تولید یک مول آلومینیم را به‌دست می‌آوریم:

$$2Al_2O_3(l)+3C(s)\rightarrow 4Al(l)+3CO_2(g)$$

$$?\,L\,CO_2=1\,mol\,Al\times\frac{3\,mol\,CO_2}{4\,mol\,Al}\times\frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2}=16/8\,L\,CO_2$$

گزینهٔ (۴): الکترودهای کف و بدنهٔ سلول، نقش کاتد را دارند که به قطب منفی منبع جریان برق متصل است.

۴۰۷ (A) ۲ A: الکترولیت، B: آند از جنس گرافیت، C: قطب منفی منبع جریان برق، D: آلومینیم مذاب.

۴۰۸ (A) ۳ آلومینیم یکی از منابع تجدیدناپذیر در طبیعت است که با بازیافت آن می‌توان ضمن افزایش عمر، برخی از هزینه‌های تولید این فلز را کاهش داد.

۴۰۹ (C) ۳ واکنش‌های مورد نظر:

$$2Al_2O_3(l)+3C(s)\rightarrow 4Al(l)+3CO_2(g)$$

$$2Al(s)+Fe_2O_3(s)\rightarrow Al_2O_3(s)+2Fe(l)$$

روش اول (ضریب تبدیل): مقدار نظری آهن تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,kg\,Fe=31/875\,kg\,Al_2O_3\times\frac{1\,mol\,Al_2O_3}{102\,g\,Al_2O_3}\times\frac{4\,mol\,Al}{2\,mol\,Al_2O_3}\times\frac{2\,mol\,Fe}{2\,mol\,Al}\times\frac{56\,g\,Fe}{1\,mol\,Fe}=35\,kg\,Fe$$

بازده درصدی واکنش فرایند هال:

$$\text{بازده درصدی}=\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}}\times 100\Rightarrow \text{بازده}=\frac{21\,kg}{35\,kg}\times 100=\%60$$

روش دوم (تناسب): بین Al_2O_3 و Fe رابطهٔ روبه‌رو برقرار است:

$$2Al_2O_3\sim 4Fe$$

$$\frac{\text{جرم }Al_2O_3\times\frac{\text{بازده درصدی}}{100}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{\text{جرم آهن}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}\Rightarrow\frac{31/875\times\frac{Ra}{100}}{2\times102}=\frac{21}{4\times56}\Rightarrow Ra=\%60$$

۴۱۰ (A) ۴ در سلول واکنش هال آند گرافیتی با گاز اکسیژن واکنش داده و گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در معادلهٔ فرایند هال برابر ۷ است.

$$2Al_2O_3(l)+3C(s,\text{گرافیت})\rightarrow 4Al(l)+3CO_2(g)$$

گزینهٔ (۲): چگالی آلومینیم به‌دست آمده از چگالی الکترولیت بیشتر است و به همین دلیل از پایین سلول به‌صورت مذاب جمع‌آوری می‌شود.

گزینهٔ (۳): طبق واکنش بالا مول CO_2 را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,CO_2=13.5\,g\,Al\times\frac{1\,mol\,Al}{27\,g\,Al}\times\frac{3\,mol\,CO_2}{4\,mol\,Al}=3/75\,mol\,CO_2$$

۴۱۱ (B) ۱ واکنش فرایند هال به‌صورت زیر است:

$$2Al_2O_3(l)+3C(s,\text{گرافیت})\rightarrow 4Al(l)+3CO_2(g)$$

روش اول (ضریب تبدیل):

$$?\,kg\,C=1000\,kg\,Al\times\frac{1000\,g\,Al}{1\,kg\,Al}\times\frac{1\,mol\,Al}{27\,g\,Al}\times\frac{3\,mol\,C}{4\,mol\,Al}\times\frac{12\,g\,C}{1\,mol\,C}\times\frac{1\,kg}{1000\,g}=333/3\,kg\,C$$

$$?\,L\,CO_2=1000\,kg\,Al\times\frac{10^3\,g}{1\,kg}\times\frac{1\,mol\,Al}{27\,g\,Al}\times\frac{3\,mol\,CO_2}{4\,mol\,Al}\times\frac{25\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2}\times\frac{1\,m^3}{10^3\,L}=694/4\,m^3\,CO_2$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم گرافیت}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{\text{جرم آلومینیم}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{\text{حجم }CO_2}{\text{حجم مولی}\times\text{ضریب}}\Rightarrow\frac{x\,g\,C}{12\times3}=\frac{10^6\,g\,Al}{27\times4}=\frac{y\,L\,CO_2}{25\times3}$$

$$\Rightarrow x=333333/\overline{3}\,g=333\,kg\,C\ ,\ y=694444/\overline{4}\,L=694/4\,m^3\,CO_2$$

۴۱۲ (B) ۲ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ فرایند هال به‌صورت $2Al_2O_3(l)+3C(s)\rightarrow 4Al(l)+3CO_2(g)$ است. ابتدا باید محاسبه کنیم که در هر ماه چند کیلوگرم از آند مصرف می‌شود.

روش اول (کسر تبدیل):

$$?\,kg\,C=10\,L\times\frac{720\,h}{10\,L}\times\frac{270\,kg\,Al}{1\,h}\times\frac{1000\,g}{1\,kg}\times\frac{1\,mol\,Al}{27\,g\,Al}\times\frac{3\,mol\,C}{4\,mol\,Al}\times\frac{12\,g\,C}{1\,mol\,C}\times\frac{1\,kg}{1000\,g}=6480\,kg\,C$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم آلومینیم}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}=\frac{\text{جرم کربن}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}\Rightarrow\frac{720\times270}{27\times4}=\frac{x}{3\times12}\Rightarrow x=6480\,kg\,C$$

جرم هر الکترود آند (الکترود کربن) برابر ۶۰۰kg است که پس از مصرف حدود ۷۵٪ (یا به عبارتی ۴۵۰kg) آن باید الکترود عوض شود. بنابراین تعداد الکترودهای مورد نیاز برابر است با:

$$?\,\text{الکترود}=6480\,kg\,\text{الکترود}\times\frac{1\,\text{الکترود}}{450\,kg\,\text{الکترود}}=14/4\,\text{الکترود}$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۴۱۳ ۲ عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند. ابتدا واکنش‌های داده شده را موازنه می‌کنیم:

I) $۳Cl_۲(g)+۶NaOH(aq)\rightarrow ۵NaCl(aq)+NaClO_۳(aq)+۳H_۲O(l)$

II) $Zn(s)+۲H_۲SO_۴(aq)\rightarrow ZnSO_۴(aq)+۲H_۲O(l)+SO_۲(g)$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (I) برابر ۹ است که با مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها برابر است.

عبارت (ب): گونهٔ اکسنده و گونهٔ کاهنده در واکنش (I) گاز کلر است.

عبارت (پ): از فلز روی که در واکنش (II) نیز مصرف می‌شود، برای جلوگیری از زنگ زدن آهن استفاده می‌شود. اما باید دقت کرد که فلز روی در واکنش (II) نقش کاهنده را ایفا می‌کند.

عبارت (ت): فراوردهٔ گازی واکنش (II) گونهٔ $SO_۲$ است که عدد اکسایش گوگرد در آن (+۴) است که عددی بین بیشترین و کمترین عدد اکسایش ممکن گوگرد است. پس گونهٔ $SO_۲$ هم می‌تواند نقش اکسنده و هم نقش کاهنده را در واکنش‌ها ایفا کند.

A ۴۱۴ ۴ در سلول‌های گالوانی و الکترولیتی در داخل محلول، آنیون‌ها به سمت آند و کاتیون‌ها به سمت کاتد حرکت می‌کنند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در سلول‌های گالوانی واکنش در جهت طبیعی پیش می‌رود اما در سلول‌های الکترولیتی و اعمال یک ولتاژ بیرونی، با حضور منبع جریان الکتریکی و اعمال یک ولتاژ بیرونی یک واکنش شیمیایی در خلاف جهت طبیعی، انجام می‌شود.

گزینهٔ (۲): در سلول‌های گالوانی و الکترولیتی جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است.

گزینهٔ (۳): در سلول‌های گالوانی واکنش اکسایش در آند که قطب منفی است انجام می‌شود. در سلول‌های الکترولیتی واکنش اکسایش در آند که قطب مثبت است انجام می‌شود.

B ۴۱۵ ۳ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): الکترود آند سلول الکترولیتی در فرایند هال که از جنس گرافیت است، در واکنش با گاز اکسیژنِ اکسایش شده در آن شرکت کرده و گاز کربن دی اکسید را تولید می‌کند.

عبارت (ب): در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن)، آند و کاتد دارای کاتالیزگرهایی هستند که به نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش سرعت می‌بخشند.

عبارت (پ): با توجه به نیم‌واکنش کاتدی مربوط به خوردگی ورق گالوانیزه $(O_۲(g)+۴H^+(aq)+۴e^-\rightarrow ۲H_۲O(l))$ مجموع ضرایب گونه‌ها، ۱۱ است.

عبارت (ت): به فرایند تردشدن، خرد شدن و فرو ریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش - کاهش خوردگی گفته می‌شود که زنگ زدن آهن و زنگار سبز بر سطح مس نمونه‌هایی از خوردگی هستند.

B ۴۱۶ ۳ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در فناوری ساخت باتری‌های جدید، نقش فلز لیتیم پر رنگ است، زیرا در میان فلزها کمترین چگالی و E° را دارد.

عبارت (ب): در سلسله واکنش‌های تشکیل زنگ آهن، تشکیل دو یون $Fe^{۲+}$ و $Fe^{۳+}$ دیده می‌شود.

عبارت (پ): با وارد شدن تیغهٔ روی در محلول دارای کاتیون‌های مس، یون‌های مس کاهش یافته و به شکل لایه‌ای تیره بر روی تیغهٔ روی می‌نشینند.

عبارت (ت): استفاده از سوخت متان به جای سوخت هیدروژن در سلول سوختی موجب افزایش مقدار آلاینده تولیدی می‌شود زیرا در اثر سوختن متان گاز $CO_۲$ تولید می‌شود.

A ۴۱۷ ۳ شکل صورت سؤال، یک سلول گالوانی را نشان می‌دهد که در آن، نیم‌سلول (A^+/A) قطب منفی سلول (آند) و نیم‌سلول (B^+/B) قطب مثبت سلول (کاتد) است. **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): چون نیم‌سلول (A^+/A) در قطب منفی این سلول گالوانی قرار گرفته پس $E^\circ(A^+/A)$ از $E^\circ(B^+/B)$ کمتر است و قدرت کاهندگی گونهٔ A از گونهٔ B بیشتر می‌باشد.

گزینهٔ (۲): جهت حرکت الکترون‌ها در این سلول از آند (متصل به قطب منفی ولت‌سنج) به سمت کاتد (متصل به قطب مثبت ولت‌سنج) است.

گزینهٔ (۳): B نقش اکسنده را برای A ایفا می‌کند؛ در حالی‌که هیدروژن نقش کاهنده را برای اکسیژن در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) دارد.

گزینهٔ (۴): جهت حرکت یون‌ها در داخل محلول سلول‌های گالوانی و الکترولیت سلول‌های الکترولیتی یکسان است. در واقع در هر دو سلول کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند حرکت می‌کنند.

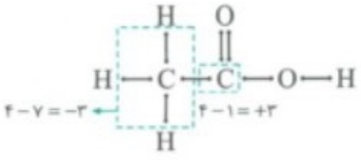
C ۴۱۸ ۱ **پاسخ درست پرسش‌ها:**

پرسش (الف): برای تهیهٔ فلز منیزیم از آب دریا از هیدروکلریک اسید $(HCl(aq))$ استفاده می‌کنند تا منیزیم کلرید $(MgCl_۲)$ را برای ورود به سلول الکترولیتی تولید کنند.

پرسش (ب): در فرایند آبکاری قاشق فولادی با نقره همان مقدار یونی که در نیم‌واکنش آندی تولید می‌شود، در نیم‌واکنش کاتدی مصرف می‌شود. همچنین مقدار آب محلول نیز تغییری نمی‌کند. پس غلظت گونه‌های موجود در محلول تغییر نمی‌کند.

پرسش (پ): در سلول‌های الکترولیتی واکنش اکسایش در آند انجام می‌شود و آند متصل به قطب مثبت منبع جریان می‌باشد.

پرسش (ت): با توجه به ساختار الکترون- نقطه‌ای استیک اسید (اتانوییک اسید) تفاوت عدد اکسایش دو کربن برابر ۶ است.



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۱۹ ۳ در سلول گالوانی (منیزیم - نقره)، فلز منیزیم نقش آند و فلز نقره نقش کاتد را دارد. منیزیم اکسایش و نقره کاهش می‌یابد و واکنش کلی سلول به‌صورت $Mg(s)+2Ag^+(aq)\rightarrow Mg^{2+}(aq)+2Ag(s)$ است، پس به مرور زمان غلظت یون منیزیم افزایش و غلظت یون نقره کاهش می‌یابد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اندازه‌گیری پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌ها در دمای $25^\circ C$، فشار $1\,atm$ و غلظت یک مولار محلول‌ها انجام می‌گیرد.

گزینهٔ (۲): در سلول‌های گالوانی جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به سمت کاتد و جهت حرکت آنیون‌ها در محلول از کاتد به سمت آند است.

گزینهٔ (۴): سلول‌های سوختی بر خلاف باتری‌ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی‌کنند. اما در آن‌ها پیوسته سوخت در شرایط کنترل شده، مصرف و جریان الکتریکی برقرار می‌شود.

۴۲۰ ۳ گونهٔ a یون $Fe^{2+}(aq)$ است که عدد اکسایش آن با توجه به ساختار الکترون - نقطه‌ای مقابل با عدد اکسایش کربن موجود در $CO(g)$ برابر است. بررسی سایر گزینه‌ها:

$:C\equiv O$
$4-2=+2$

گزینهٔ (۱): زنگ آهن در کاتد (قطب مثبت) سلول گالوانی تشکیل می‌شود.

گزینهٔ (۲): نیم‌واکنش آندی در فرایند زنگ زدن آهن به‌صورت $Fe(s)\rightarrow Fe^{2+}(aq)+2e^-$ است اما در سلول گالوانی (روی - آهن) به دلیل E° کمتر روی، این فلز نقش آند را دارد و اکسایش می‌یابد: $Zn(s)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+2e^-$

گزینهٔ (۴): در قطب منفی (آند) سلول گالوانی تشکیل شده هنگام خوردگی ورق گالوانیزه، روی و در آند سلول گالوانی فرایند خوردگی آهن، آهن اکسید می‌شود.

۴۲۱ ۳ با توجه به واکنش $A(s)+Ag^+(aq)\rightarrow Ag(s)+A^+(aq)$ که در جهت طبیعی پیش می‌رود، نتیجه می‌گیریم که $E^\circ(A^+/A)$ از $E^\circ(Ag^+/Ag)$ منفی‌تر است و همچنین طبق واکنش $A^+(aq)+B(s)\rightarrow B^+(aq)+A(s)$ که در جهت طبیعی انجام‌پذیر است، می‌توانیم بگوییم که $E^\circ(B^+/B)$ از $E^\circ(A^+/A)$ منفی‌تر است. پس $E^\circ(B^+/B)$ از $E^\circ(Ag^+/Ag)$ نیز منفی‌تر است؛ در نتیجه واکنش $B^+(aq)+Ag(s)\rightarrow Ag^+(aq)+B(s)$ انجام‌ناپذیر است. پس محلول حاوی یون‌های $B^+(aq)$ را به دلیل انجام ندادن واکنش با ظرف نقره‌ای می‌توان در ظرفی از جنس فلز نقره نگهداری کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): یون‌های A^+ و B^+ هیچ‌کدام نمی‌توانند باعث اکسایش Ag شوند و واکنش‌های $B^+(aq)+Ag(s)\rightarrow Ag^+(aq)+B(s)$ و $A^+(aq)+Ag(s)\rightarrow Ag^+(aq)+A(s)$ به‌طور طبیعی انجام‌پذیر نیست.

گزینهٔ (۲): در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌ها، کاهندهٔ قوی‌تر پایین‌تر قرار می‌گیرد و با حرکت به سمت پایین E°ها منفی‌تر می‌شوند؛ پس نیم‌واکنش کاهشی B پایین‌تر از بقیه قرار دارد و نیم‌واکنش کاهشی Ag از بقیه بالاتر است.

گزینهٔ (۴): با توجه به منفی‌تر بودن $E^\circ(B^+/B)$ از $E^\circ(A^+/A)$ و $E^\circ(Ag^+/Ag)$، گونهٔ B در بین سه گونهٔ ذکر شده در گزینه، قوی‌ترین کاهنده می‌باشد. چون $E^\circ(A^+/A)$ تا حدی از $E^\circ(Ag^+/Ag)$ منفی‌تر است، گونهٔ $A(s)$ نسبت به گونهٔ $Ag(s)$ کاهندهٔ بهتری می‌باشد.

۴۲۲ ۳

پرسش (الف): مادهٔ $Fe(OH)_3$ به عنوان زنگ آهن شناخته می‌شود و درصد جرمی آهن در آن تقریباً ۵۲/۳ درصد است:

$$\text{درصد جرمی Fe}=\frac{56}{56+3(1+16)}=\%52/3$$

پرسش (ب): در سلول گالوانی (روی - مس)، واکنش $Zn(s)+Cu^{2+}(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+Cu(s)$ انجام می‌شود. پس تعدادی از اتم‌های تیغهٔ روی تبدیل به یون شده و وارد محلول روی می‌شوند و همان تعداد از کاتیون‌های مس (Cu^{2+}) کاهش یافته و به تیغهٔ مس می‌پیوندند. پس جرم تیغهٔ روی کم شده و به جرم تیغهٔ مس افزوده می‌شود. ولی با توجه به بیشتر بودن جرم مولی روی، کاهش جرم تیغهٔ روی از افزایش جرم تیغهٔ مس بیشتر است. پس مجموع جرم دو تیغه کاهش می‌یابد.

پرسش (پ): آب باران با فراهم آوردن رطوبت کافی و نیز اسیدی کردن محیط (باران معمولی و باران اسیدی، خاصیت اسیدی دارند) سرعت فرایند زنگ زدن آهن را زیاد می‌کند.

پرسش (ت): با مهاجرت مولکول‌های گاز هیدروژن به کاتد و واکنش با گاز اکسیژن، مولکول آب در این قطب تشکیل می‌شود.

۴۲۳ ۲ عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): محلول الکترولیت باید دارای یون‌های فلزی باشد تا به عنوان پوشش مورد استفاده قرار گیرد که در این شکل فلز X به عنوان پوشش استفاده می‌شود.

عبارت (ب): در برقکافت سدیم‌کلرید مذاب به ازای اکسایش ۲ مول از هر کدام از یون‌های سدیم و کلر، ۱ مول گاز کلر و ۲ مول سدیم مذاب تولید می‌شود. پس به ازای تولید ۱ مول سدیم، ۱ مول یون کلر اکسایش می‌یابد. $2Na^+(l)+2Cl^-(l)\rightarrow 2Na(l)+Cl_2(g)$

عبارت (پ): در فرایند برقکافت سدیم کلرید مذاب در سلول دانز، گاز کلر و در فرایند هال، گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. جرم مولی گاز کلر ۷۱ گرم، جرم مولی کربن دی‌اکسید ۴۴ گرم و اختلاف آن‌ها ۲۷ گرم بر مول و برابر جرم مولی آلومینیم است.

عبارت (ت): قوطی‌های حلبی برخلاف آهن گالوانیزه نمی‌توانند از اکسایش آهن جلوگیری کنند اما در ساختن ظروف بسته‌بندی مواد غذایی از حلبی‌ها استفاده می‌شود. زیرا یون‌های روی آزاد شده باعث فساد مواد غذایی می‌شوند اما اسیدها و مواد غذایی روی قلع اثری نمی‌گذارند.

برای دانلود فایل PDF پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم، QR Code را اسکن کنید. همچنین می‌توانید این فایل را با مراجعه به سایت نشر الگو به آدرس olgoobooks.ir دریافت کنید.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book



فصل سوم

شیمی جلوه ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

@khanah_book

فایل PDF پاسخ تشریحی سؤالات سطح دوم این فصل را می‌توانید به صورت رایگان از سایت انتشارات الگو یا با اسکن QR Code دریافت کنید.

در ابتدای این فصل، در مورد آثار به جای مانده از گذشتگان و علت ماندگاری آن‌ها صحبت می کنیم و سپس با جامدهای بلوری آشنا می‌شویم. اولین جامدی که به معرفی آن می‌پردازیم، جامد کووالانسی است. در ادامه، چند نمونهٔ مهم از جامدهای کووالانسی مانند سیلیس، الماس و گرافیت را بررسی می کنیم. مواد مولکولی، مانند آب و یخ خشک موضوع دیگری است که در این فصل مورد بحث قرار می گیرند. در اواسط این فصل در مورد رفتار مولکول و توزیع الکترون، نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی و مولکول‌های قطبی و ناقطبی مطالبی بیان می کنیم. شاره‌های یونی و مولکولی و نقش آن‌ها در تولید برق، شبکهٔ بلوری، عدد کوئوردیناسیون ترکیب‌های یونی، انرژی فروپاشی شبکهٔ این ترکیب‌ها و چگالی بار یون، از جمله موضوعات مطرح شده در ادامهٔ این فصل است. در انتها نیز با جامدهای فلزی، دریای الکترونی و فلز تیتانیم بیشتر آشنا می‌شویم. در ضمن کمی هم در مورد تابیدن نور و دیدن مواد رنگی صحبت خواهیم کرد.

تعداد سؤالات فصل

نوع سؤال	تعداد	نوع سؤال	تعداد
سؤالات تألیفی	۲۶۷	سؤالات کنکور	۲۰
سؤالات ترکیبی	۲۸	سؤالات سطح‌دوم	۱۹

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فصل سوم
شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری (خلاصه نکات نموداری و جدولی)

مواد سازندهٔ آثار باستانی

- شیمی دانشی است که به ما کمک می‌کند تا هوشمندانه از مواد در خلق آثاری هنرمندانه، زیبا و ماندگار بهره ببریم.
- انسان از دیرباز مواد ضروری برای زندگی خود را از جای جای زمین تأمین کرده و برای رفع نیاز، آن‌ها را تغییر داده است.
- مواد اولیه که در ساخت آثار به جای مانده از گذشتگان استفاده شده است، افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، باید واکنش‌پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسبی داشته باشند.
- شیمی‌دان‌ها ابتدا نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازندهٔ آثار به‌جا مانده را بررسی کردند، سپس با بهره‌گیری از دانش شیمی توانستند به مواد جدیدتری دست یابند.

خاک رس

- خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون است. فرمول شیمیایی، نام، نوع جامد و درصد جرمی مواد سازندهٔ خاک رس استخراج شده از یک معدن طلا به صورت زیر است:

فرمول شیمیایی	SiO_2	Al_2O_3	H_2O
نام	سیلیس	آلومینیم اکسید	آب
نوع جامد	کووالانسی	یونی	مولکولی
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲

فرمول شیمیایی	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و دیگر مواد
نام	سدیم اکسید	آهن (III) اکسید	منیزیم اکسید	طلا و دیگر مواد
نوع جامد	یونی	یونی	یونی	فلزی
درصد جرمی	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

توجه مواد سازندهٔ این نوع از خاک رس را مخلوطی از اکسیدها در بر می‌گیرد.

- در بین مواد سازندهٔ خاک رس بیشترین درصد فراوانی مربوط به سیلیس (SiO_2) و کمترین درصد فراوانی مربوط به طلا (Au) و دیگر مواد است.

مقایسهٔ درصد فراوانی مواد سازندهٔ خاک رس:

$$SiO_2 > Al_2O_3 > H_2O > Na_2O > Fe_2O_3 > MgO > \text{Au و مواد دیگر}$$

- سرخ‌فام بودن خاک رس به دلیل وجود آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) می‌باشد.
- با حرارت دادن و پختن سفال‌های تهیه شده از این نوع رس (خاک رس معدن طلا)، جرم H_2O کاهش می‌یابد ولی جرم سایر مواد تغییری نمی‌کند (درصد جرمی آن‌ها بیشتر هم می‌شود).

درصد جرمی

- درصد جرمی هر ماده در نمونه، گرم آن را در صد گرم نمونه نشان می‌دهد:

$$\text{درصد جرمی محلول‌ها} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم ماده مورد نظر}}{\text{جرم کل نمونه}} \times 100$$

سیلیس، زیبا، سخت و ماندگار

- سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است، به طوری که ترکیب‌های گوناگون این دو عنصر بیش از ۹۰٪ پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند. ← سیلیس (SiO_2) فراوان‌ترین اکسید در این لایه از سیارهٔ ما به شمار می‌رود.
- کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جملهٔ نمونه‌های ناخالص سیلیس است.
- سیلیس افزون بر خاک‌های رس، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است.
- شبکهٔ بلوری سیلیس، ساختار منظمی از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن در سه بعد است. سیلیس، شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های Si و O با پیوندهای اشتراکی Si — O — S بوده و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول آساست.
- چند ویژگی سیلیس: ۱- در دما و فشار اتاق جامد است. ۲- سختی بالایی دارد. ۳- دیرگداز است. ۴- مقاومت گرمایی بالایی دارد. ۵- وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقش‌کنده‌های روی آن‌ها شده است.
- سیلیس به عنوان نماینده‌ای از جامدهای کووالانسی، در حالت خالص و تراش‌خورده، شفاف، زیبا و سخت است.
- سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.

الماس و گرافیت

- الماس
  - ۱- الماس، جامدی کووالانسی است.
  - ۲- یکی از دگرشکل‌های طبیعی کربن است.
  - ۳- الماس شبکه‌ای سه‌بعدی دارد.
  - ۴- بسیار سخت و محکم است و ظاهری شفاف دارد.
  - ۵- الماس رسانایی الکتریکی نداشته و نارسانا است.
  - ۶- کاربرد: ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه و جواهرسازی
  - ۷- نوع پیوند بین اتم‌ها: پیوند اشتراکی
- گرافیت
  - ۱- گرافیت، جامدی کووالانسی است.
  - ۲- یکی از دگرشکل‌های طبیعی کربن است.
  - ۳- گرافیت شبکه‌ای دوبعدی و ساختاری لایه‌ای دارد.
  - ۴- بسیار نرم و لغزنده است و ظاهری تیره دارد.
  - ۵- گرافیت رسانای خوب جریان الکتریکی است.
  - ۶- کاربرد: استفاده در مغز مداد و الکترود
  - ۷- نوع پیوند بین اتم‌ها: پیوند اشتراکی

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

• مقایسهٔ الماس و گرافیت:

الماس > گرافیت :مقایسهٔ پایداری ⇒ گرافیت > الماس :مقایسهٔ **سطح انرژی**

گرافیت > الماس :مقایسهٔ **گرمای آزاد** شده در واکنش سوختن

گرافیت > الماس :مقایسهٔ انرژی پتانسیل ⇒

$$\underbrace{\text{گرافیت}}_{۲/۲۷g.cm^{-3}} > \underbrace{\text{الماس}}_{۳/۵۱g.cm^{-3}} \quad \text{:مقایسهٔ چگالی}$$

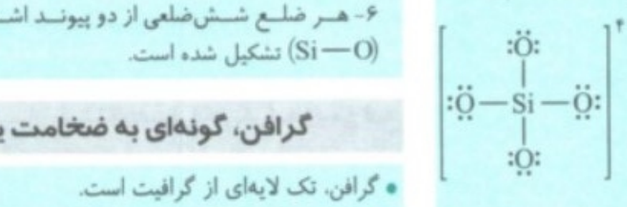
چند نکته در مورد کربن و سیلیسیم

• کربن (C) و سیلیسیم (Si) هر دو متعلق به گروه ۱۴ جدول دوره‌ای بوده و در لایهٔ ظرفیت خود ۴ الکترون دارند.

• C یک نافلز است که فقط به حالت گرافیت رسانایی الکتریکی بالایی دارد در حالی که Si شبه فلز است و رسانایی الکتریکی کمی دارد.

• Si سومین عنصر فراوان زمین و C سومین عنصر فراوان سیاره مشتری است.

• سیلیسیم، فسفر و گوگرد از جمله عنصرهای اکسیژن دوست هستند به طوری که در طبیعت به شکل نمک‌های اکسیژن‌دار یافت می‌شوند. یکی از یون‌های چند اتمی که سیلیسیم با اکسیژن تشکیل می‌دهد یون



سیلیکات با فرمول SiO_4^{4-} است.

• سیلیسیم کربید (SiC) یک جامد کووالانسی و سایندهٔ ارزان است که در تهیهٔ سنباده به کار می‌رود.

• نقطهٔ ذوب الماس بالاتر از نقطهٔ ذوب سیلیسیم است زیرا آنتالپی پیوند C — C بیشتر از Si — Si است.

• سه جامد کووالانسی سیلیسیم (Si) و سیلیسیم کربید (SiC) و الماس ساختاری مشابه دارند و مقایسهٔ سختی آن‌ها به صورت زیر است:

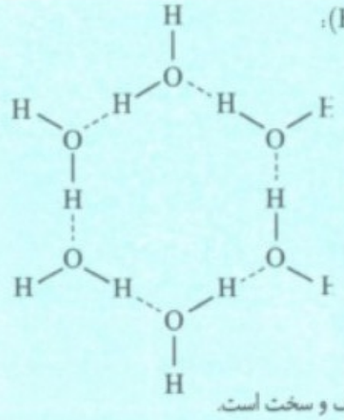
سختی: C(s, الماس) > SiC(s) > Si(s) :مقایسهٔ سختی

• مقایسهٔ نقطهٔ ذوب جامدهای کووالانسی الماس، سیلیسیم، سیلیسیم کربید و سیلیس به صورت زیر است:

سیلیسیم > سیلیس > سیلیسیم کربید > الماس :مقایسهٔ **نقطهٔ ذوب**

مقایسهٔ یخ و سیلیس

• یخ ($H_2O(s)$):



۱- خالص، شفاف و سخت است.

۲- دارای آرایش منظم و سه‌بعدی با تشکیل حلقه‌های شش گوشه‌ای.

۳- یخ، جامد مولکولی است.

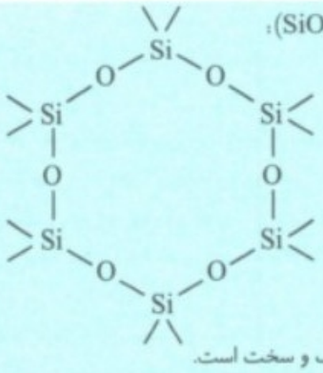
۴- یخ نقطهٔ ذوب پایینی دارد و زودگداز است.

۵- دارای پیوند اشتراکی بین اتم‌ها و پیوند هیدروژنی بین مولکول‌ها.

توجه در رأس شش‌ضلعی‌ها اتم اکسیژن قرار دارد.

۶- هر ضلع این شش‌ضلعی از یک پیوند اشتراکی O — H و یک پیوند هیدروژنی O---H تشکیل شده است.

• سیلیس ($SiO_2(s)$):



۱- خالص، شفاف و سخت است.

۲- دارای آرایش منظم و سه‌بعدی با تشکیل حلقه‌های شش گوشه‌ای.

۳- سیلیس، جامد کووالانسی است.

۴- سیلیس نقطهٔ ذوب بالایی دارد و دیرگداز است.

۵- فقط دارای پیوند اشتراکی بین اتم‌ها.

توجه در رأس شش‌ضلعی‌ها اتم سیلیسیم قرار دارد.

۶- هر ضلع شش‌ضلعی از دو پیوند اشتراکی (Si — O — Si) و (Si — O) تشکیل شده است.

گرافن، گونه‌ای به ضخامت یک اتم کربن

• گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است.

• در گرافن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند.

• ساختار گرافن استحکام ویژه‌ای دارد به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

• از آنجا که ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است می‌توان آن را یک گونهٔ شیمیایی دو بعدی دانست.

• گرافن شفاف و انعطاف‌پذیر است. (برخلاف گرافیت)

• یک روش ساده برای تهیهٔ گرافن جدا کردن لایه‌های گرافیت با استفاده از نوار چسب است.



مقایسهٔ جامدهای کووالانسی و مواد مولکولی

• مواد مولکولی:

۱- شمار معینی اتم با پیوند (های) اشتراکی به هم متصل شده و مولکول‌ها را می‌سازند.

۲- مولکول‌ها، واحدهای سازندهٔ مواد مولکولی هستند.

۳- در مواد مولکولی نیروهای بین مولکولی وجود دارد.

۴- رفتار فیزیکی مواد مولکولی (آنتالپی تبخیر و نقطهٔ ذوب و جوش و...) به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی بستگی دارد.

توجه رفتار شیمیایی مواد مولکولی به طور عمده به پیوندهای اشتراکی و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.

۵- اغلب مواد مولکولی سخت و شکننده نیستند.

۶- جامدهای مولکولی رسانای جریان برق نیستند.

۷- نقطهٔ ذوب اغلب مواد مولکولی پایین است.

۸- عنصرهایی که جزء مواد مولکولی هستند:

اکسیژن (O_2) + هیدروژن (H_2) + نیتروژن (N_2) + عنصرهای گروه ۱۷

۹- ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند جزء مواد مولکولی به شمار می‌روند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

- جامدهای کووالانسی:

۱- در ساختار یک جامد کووالانسی، شمار بسیار زیادی اتم با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.

۲- در ساختار جامدهای کووالانسی مولکول‌های مجزا و مستقل نداریم. اتم‌ها، واحدهای سازندهٔ جامدهای کووالانسی هستند.

۳- جامدهای کووالانسی نیروی بین مولکولی ندارند، چون مولکول ندارند.

۴- برای تبدیل جامدهای کووالانسی به حالت مایع و بخار باید بر پیوندهای اشتراکی بین اتم‌ها غلبه کرد.

۵- اغلب جامدهای کووالانسی سخت و شکننده هستند. (به جز گرافیت)

۶- جامدهای کووالانسی رسانای جریان برق نیستند. (به جز گرافیت و سیلیسیم)

۷- نقطهٔ ذوب جامدهای کووالانسی بالا است.

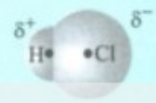
۸- عنصرهایی که جزء مواد کووالانسی هستند:
از گروه ۱۴ (Ge, Si, C) + از گروه ۱۳ بور (B) + از گروه ۱۵ آرسنیک (As)

۹- تنوع و شمار جامدهای کووالانسی کمتر از مواد مولکولی است.

نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی

- شیمی‌دان‌ها برای نمایش توزیع الکترون‌ها و بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازندهٔ یک گونهٔ شیمیایی از نقشهٔ پتانسیل الکتریکی استفاده می‌کنند.
- نمونه‌ای از نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی در مولکول‌های دواتمی:





آ) احتمال حضور جفت الکترون پیوندی پیرامون هستهٔ اتم کلر بیشتر بوده زیرا خاصیت نافلزی آن بیشتر است. از این رو احتمال حضور الکترون‌های پیوندی روی هسته‌ها، یکسان و متقارن نیست.

ب) احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است، گویی بیشتر وقت خود را آنجا می‌گذرانند. از این رو احتمال حضور آن‌ها روی هسته‌ها، یکسان و متقارن است.

- توجه کنید که رنگ سرخ تراکم بیشتر و رنگ آبی تراکم کمتر بار الکتریکی را نشان می‌دهد.
- پیوند بین دو اتم غیر یکسان را می‌توان با یک بردار که نوک بردار در جهت اتمی با بار جزئی منفی (δ^-) است نشان داد. مانند:

$$\overset{\delta^+}{H}-\overset{\delta^-}{Cl} \longrightarrow$$

مولکول‌های قطبی و ناقطبی

- مولکول‌های قطبی:

۱- در این مولکول‌ها توزیع الکترون‌ها یکنواخت نبوده و تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازندهٔ مولکول یکسان نیست.

۲- به اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است، بار جزئی منفی (δ^-) و به دیگری بار جزئی مثبت (δ^+) نسبت می‌دهند.

۳- به دلیل داشتن دو سر مثبت و منفی، هنگام قرار گرفتن در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

۴- بدیهی است چنین مولکول‌هایی گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارند.

۵- مولکول‌های دواتمی ناجور هسته (مولکول‌هایی که دو اتم متفاوت دارند) قطبی هستند.

- مولکول‌های ناقطبی:

۱- در این مولکول‌ها الکترون‌ها به‌طور یکنواخت و متقارن توزیع شده‌اند.

۲- فاقد سرهای مثبت و منفی هستند.

۳- در صورت قرار گرفتن در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

۴- گشتاور دوقطبی آن‌ها برابر صفر یا تقریباً برابر صفر می‌باشد.

۵- مولکول‌های دواتمی ناجور هسته (مولکول‌هایی که دو اتم متفاوت دارند) ناقطبی هستند.

بررسی قطبی بودن مولکول با توجه به ساختار لوویس

- شرط قطبی بودن مولکول:

۱- مولکول‌های دواتمی: اگر دو اتم متصل به هم یکسان نباشند (مولکول‌های دواتمی ناجور هسته) قطبی هستند، مانند: HF

۲- مولکول‌های چند اتمی: اگر یکی از دو شرط زیر را دارا باشد قطبی هستند:

الف) اتم مرکزی دارای جفت الکترون ناپیوندی باشد، مانند: NF_3، SO_2، H_2O، O_3 و ...

ب) اتم‌های پیرامون اتم مرکزی متفاوت باشند، مانند: $CHCl_3$، HCN و N_2O

۳- همهٔ مولکول‌هایی که از یک نوع اتم تشکیل شده باشند الزاماً ناقطبی نیستند، مانند: O_3

۴- تمام مولکول‌هایی که شکل خمیده دارند قطبی هستند. مانند: SO_2 و H_2O

توجه در شکل‌های خمیده، اتم مرکزی به دو اتم دیگر متصل شده و دارای یک یا دو جفت الکترون ناپیوندی است.

۵- مولکول‌های دی‌متیل اتر (CH_3-O-CH_3) و کربونیل سولفید (SCO) و کلروفرم ($CHCl_3$) قطبی است.

- شرط ناقطبی بودن مولکول:

۱- مولکول‌های دواتمی: اگر دو اتم متصل به هم یکسان باشند (مولکول‌های دواتمی جور هسته) ناقطبی هستند. مانند: F_2، H_2 و ...

۲- اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی بوده و با پیوندهای اشتراکی به اتم‌های یکسانی متصل باشد. مانند: CH_4، SO_3، CO_2 و CCl_4

۳- مولکول‌های خطی (مولکول‌هایی که اتم مرکزی فاقد جفت ناپیوندی است و به دو اتم دیگر متصل شده است) می‌توانند قطبی یا ناقطبی باشند. مثلاً HCN و CO_2 هر دو خطی هستند، HCN قطبی و CO_2 ناقطبی است.

۴- تمام هیدروکربن‌ها (آلکان‌ها، آلکن‌ها و آلکین‌ها) ناقطبی هستند مثلاً پروپان، اتن و اتین ناقطبی هستند.

گسترهٔ دمایی که ماده به حالت مایع است

- هر ماده‌ای در محدوده‌ای از دما به حالت مایع است، این محدوده از نقطهٔ ذوب تا نقطهٔ جوش است.
- هرچه جاذبهٔ الکتروستاتیکی میان مولکول‌ها یا ذرات تشکیل‌دهندهٔ یک ماده قوی‌تر باشد، اختلاف نقطهٔ ذوب و جوش آن بیشتر بوده و در گسترهٔ دمایی بزرگ‌تری به حالت مایع است.
- مواد مولکولی دارای مولکول‌های قطبی اغلب در مقایسه با مواد مولکولی با مولکول‌های ناقطبی در گسترهٔ دمایی بزرگ‌تری به حالت مایع هستند.
- ترکیب‌های یونی (مانند NaCl) در مقایسه با مواد مولکولی (حتی اگر مولکول‌های قطبی داشته باشند) در گسترهٔ دمایی بزرگ‌تری به حالت مایع هستند.
- مقایسهٔ گسترهٔ دمایی بودنِ چند ترکیب مهم:

ماده	نقطهٔ ذوب (°C)	نقطهٔ جوش (°C)	گسترهٔ دمایی مایع بودن
N_2	−۲۱۰	−۱۹۶	۱۴°C
HF	−۸۳	۱۹	۱۰۲°C
NaCl	۸۰۱	۱۴۱۳	۶۱۲°C
H_2O	۰	۱۰۰	۱۰۰°C

گسترهٔ دمایی مایع بودن: $NaCl > HF > H_2O > N_2$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

• در یک ترکیب یونی پس از ذوب شدن، هنوز هم جاذبهٔ بین ذرات دارای بار مخالف هم وجود دارد بنابراین برای رسیدن به نقطهٔ جوش، مقدار زیادی انرژی را جذب و در خود ذخیره می‌کند ولی بخار نمی‌شود.

هنرنمایی شاره (سیال)های مولکولی و یونی برای تولید برق

• خورشید منبعی تجدیدپذیر است که انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی ما گسیل می‌دهد.
• بهره‌گیری بیشتر از این انرژی پاک، کاهش ردپای زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت ← دانشمندان برای استفاده بهینه از انرژی خدادادی و رایگان خورشید به دنبال فناوری‌هایی هستند که بتوانند بخشی از آن را ذخیره نموده و به شکل انرژی الکتریکی وارد چرخهٔ مصرف نمایند.
• در فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی با متمرکز شدن پرتوهای خورشیدی دمای شاره افزایش پیدا کرده و این شاره بسیار داغ به منبع ذخیره انرژی گرمایی سرازیر می‌شود تا حتی در روزهای ابری و شب هنگام، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم کند. بخار داغ، توربین را برای تولید انرژی الکتریکی به حرکت در می‌آورد.

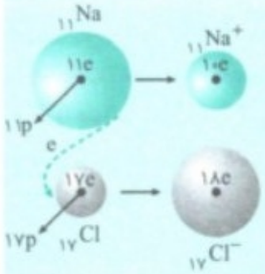
دریافت انرژی خورشیدی توسط شارهٔ یونی و افزایش دمای آن ← انعکاس نور خورشید روی برج گیرنده ← برخورد نور خورشید به آینه‌ها

حرکت توربین توسط شارهٔ مولکولی (بخار آب) و تولید برق ← انتقال انرژی گرمایی شارهٔ یونی به آب

• در این فناوری از ماده‌ای به عنوان شاره استفاده می‌شود که تفاوت بین نقطهٔ ذوب و جوش آن بیشتر باشد ← شاره در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبهٔ میان ذره‌های سازندهٔ مایع قوی‌تر باشد.
• در ضمن بین NaCl، HF و N_2 از NaCl به عنوان شاره استفاده می‌شود زیرا اختلاف بین نقطهٔ ذوب و جوش آن بیشتر است.
• شارهٔ یونی (سدیم کلرید) به عنوان منبع ذخیره انرژی گرمایی عمل می‌کند در حالی که شارهٔ مولکولی (بخار آب) برای به حرکت در آوردن توربین مولد الکتریکی به کار می‌رود.
• گسترهٔ دمایی سدیم کلرید مذاب در این فناوری در حدود $850-1350^\circ C$ است، گسترهٔ دمایی که برای مواد مولکولی نمی‌توان انتظار داشت!

تشکیل ترکیب یونی

• هر ترکیب یونی دوتایی (مانند NaCl) را می‌توان فراوردهٔ واکنش یک فلز با یک نافلز دانست.
• در واکنش‌هایی که منجر به تشکیل ترکیب یونی می‌شوند، اتم‌ها با یکدیگر الکترون داد و ستد می‌کنند به این صورت که اتم‌های فلز با از دست دادن الکترون و اتم‌های نافلز با به‌دست آوردن الکترون به ترتیب به کاتیون‌ها و آنیون‌ها تبدیل می‌شوند.



• در تشکیل ترکیب‌های یونی اتم‌های فلز با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل از خود می‌رسند:

$_{11}Na:[_{10}Ne]3s^1 \xrightarrow{Na\ \text{یک الکترون از دست می‌دهد}} {}_{11}Na^+:[_{10}Ne]$

• اتم‌های نافلز با گرفتن الکترون به آرایش گاز نجیب هم‌دورهٔ خود می‌رسند:

$_{17}Cl:[_{10}Ne]3s^2 3p^5 \xrightarrow{Cl\ \text{یک الکترون می‌گیرد}}$

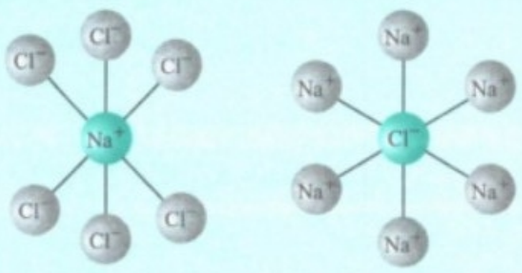
$_{17}Cl^-:[_{10}Ne]\underbrace{3s^2 3p^6}_{\text{لایهٔ آخر هشت‌تایی}}=[_{18}Ar]$

• از واکنش فلز سدیم با گاز کلر، جامد یونی سفید رنگی برجای می‌ماند که همان نمک خوراکی است. نور و گرمای آزاد شده در این واکنش نشان می‌دهد که بسیار گرماده است.
• پس از تشکیل ترکیب‌های یونی، یون‌های تشکیل شده نسبت به عناصر اولیه، پایدارتر بوده و سطح انرژی پایین‌تری دارند.
• عناصر واسطه با تشکیل کاتیون اغلب به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند و فقط تعداد کمی از آن‌ها مانند اسکاندیم و عنصرهای هم‌گروه آن با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل از خود می‌رسند.

$_{21}Sc:[_{18}Ar]3d^1 4s^2 \rightarrow {}_{21}Sc^{3+}:[_{18}Ar]$

شبکهٔ بلوری

• واژهٔ شبکهٔ بلوری برای توصیف آرایش سه‌بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به کار می‌رود.
• پس از داد و ستد الکترون و تشکیل یون‌ها، میان یون‌های ناهم‌نام، نیروی جاذبه و میان یون‌های هم‌نام، نیروی دافعه پدید می‌آید.
• نیروهای جاذبه و دافعه به شمار معینی از یون‌ها محدود نمی‌شود بلکه میان همهٔ یون‌ها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود.
• وجود جامدهای یونی در طبیعت نشان می‌دهد که نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهم‌نام بر نیروهای دافعهٔ میان یون‌های هم‌نام غالب است.
• غالب بودن جاذبه بر دافعه سبب می‌شود که شمار بسیار زیادی یون به سوی یکدیگر کشیده شوند. چنین روندی، دلیل پدید آمدن آرایش منظمی از یون‌ها در سه بعد و تشکیل شبکه بلوری جامد یونی است.
• به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام پیرامون هر یون، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.
عدد کوئوردیناسیون یون‌های مثبت و منفی در بلور سدیم کلرید با یکدیگر مساوی و برابر ۶ است.



• فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی ساده‌ترین نسبت کاتیون‌ها و آنیون‌های سازندهٔ آن را نشان می‌دهد.
• به کار بردن واژه‌هایی مانند مولکول و فرمول مولکولی برای توصیف ترکیب‌های یونی درست نیست.
• هر چند مجموع بار آنیون‌ها با مجموع بار کاتیون‌ها در یک شبکه بلوری برابر و شبکه بلوری خنثی است، اما لزومی ندارد که حتماً شمار آنیون‌ها با شمار کاتیون‌ها برابر باشد:

$Al_2O_3: 2Al^{3+}, 3O^{2-}$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

شعاع یونی

- هنگامی که اتم یک فلز الکترون از دست می‌دهد و تبدیل به کاتیون می‌شود، جاذبهٔ هسته بر روی الکترون‌های باقی‌مانده بیشتر می‌شود و در نتیجه شعاع آن کاهش می‌یابد.

شعاع اتمی فلز > شعاع کاتیون آن

- هنگامی که اتم یک نافلز الکترون می‌گیرد و تبدیل به آنیون می‌شود، جاذبهٔ هسته بر روی الکترون‌های ظرفیتی کمتر می‌شود و در نتیجه شعاع آن افزایش می‌یابد.

شعاع اتمی نافلز < شعاع آنیون آن

- در هر گروه از بالا به پایین شعاع یونی نیز مانند شعاع اتمی افزایش می‌یابد.
- در میان یون‌های هم‌الکترون هر چه بار یون مثبت‌تر باشد، شعاع یونی کوچک‌تر و هر چه بار یون منفی‌تر باشد، شعاع یونی بزرگ‌تر است:

مقایسهٔ شعاع یونی: $N^{3-} > O^{2-} > F^- > Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$

چگالی بار یون‌ها

- کمیتی است که می‌تواند برای مقایسهٔ میزان برهم‌کنش میان یون‌ها به‌کار رود.
- چگالی بار یون هم‌ارز است با:

چگالی بار یون ← بار خالص یون / حجم یون یا مقدار بار یون / شعاع یون

- در هر گروه از بالا به پایین چگالی بار یون کاهش می‌یابد زیرا:
  ۱- مقدار بار یون‌ها برابر است.
  ۲- شعاع یون‌ها افزایش می‌یابد.
- هر چه چگالی بار آنیون و چگالی بار کاتیون بیشتر باشد:

نیروی جاذبهٔ میان یون‌ها بیشتر ← استحکام و پایداری شبکه بیشتر ← فروپاشی شبکه و جدا کردن کامل یون‌ها دشوارتر

- دو مقایسهٔ مهم دربارهٔ چگالی بار یون‌ها:

مقایسهٔ چگالی بار چند کاتیون از گروه‌های ۱ و ۲:

$$\underbrace{Mg^{2+} > Ca^{2+}}_{\text{گروه دوم}} > \underbrace{Na^+ > K^+}_{\text{گروه اول}}$$

مقایسهٔ چگالی بار چند آنیون از گروه‌های ۱۶ و ۱۷:

$$O^{2-} > S^{2-} > F^- > Cl^-$$

آنتالپی فروپاشی شبکه

- آنتالپی فروپاشی شبکه ($\Delta H_{\text{فروپاشی}}$): گرمای مصرف شده در فشار ثابت، برای فروپاشی یک مول از شبکه یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازندهٔ آن. بنابراین $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ همواره عددی مثبت است.

$$NaCl(s) + 787\,kJ \rightarrow Na^+(g) + Cl^-(g)$$

$$\Delta H_{\text{فروپاشی}}(NaCl(s)) = 787\ kJ.mol^{-1}$$

- مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکه بدون استفاده از چگالی بار:

۱- با بار کاتیون و آنیون سازندهٔ شبکه رابطهٔ مستقیم دارد. **(هر چه بار بیشتر ⇐ آنتالپی فروپاشی بیشتر)**

مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکه: $MgO > MgF_2$

۲- هر چه حاصل (بار کاتیون×بار آنیون×تعداد یون در یک واحد فرمولی)=A بیشتر باشد، آنتالپی فروپاشی بیشتر است.

مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکه: $AlF_3 > MgO$

۳- با شعاع آنیون و کاتیون سازندهٔ شبکه رابطهٔ عکس دارد.

- مقایسهٔ انرژی فروپاشی شبکه: $LiF > NaF > KF > RbF > CsF$
- مقایسهٔ انرژی فروپاشی شبکه هالیدهای یک فلز قلیایی:

$NaF > NaCl > NaBr > NaI$

- هرچه چگالی بار یون‌های سازندهٔ یک جامد یونی بیشتر باشد، شبکهٔ آن دشوارتر فروپاشیده می‌شود و نیروی جاذبهٔ میان آن‌ها قوی‌تر است.
- اغلب هر چه آنتالپی فروپاشی شبکه یک ترکیب یونی بیشتر باشد، نقطهٔ ذوب آن نیز بالاتر است؛ بنابراین برای مقایسهٔ نقطهٔ ذوب ترکیب‌های یونی، باید آنتالپی فروپاشی شبکهٔ آن‌ها را مقایسه کرد.

ترکیب‌های یونی رسانا یا نارسانا

- ترکیب‌های یونی در حالت جامد (s) رسانای جریان برق نیستند:

ترکیب‌های یونی در حالت جامد ← یون‌ها ثابت‌اند و تقریباً بی‌حرکت ← نارسانا هستند.

- ترکیب‌های یونی در حالت مذاب (l) یا محلول (aq) رسانای جریان برق هستند:

ترکیب‌های یونی در حالت مذاب و محلول ← یون‌ها آزادانه حرکت می‌کنند ← رسانا هستند.

- عبور جریان برق از ترکیب‌های یونی ضمن انجام یک واکنش شیمیایی باعث تجزیهٔ آن‌ها می‌شود:

$$2NaCl(l) \xrightarrow{\text{عبور جریان برق}} 2Na(l) + Cl_2(g)$$

- ترکیب‌های یونی سخت و شکننده هستند و خاصیت چکش‌خواری ندارند:

وارد کردن ضربه به ترکیب یونی ← جابه‌جایی یون‌ها و قرار گرفتن یون‌های هم‌نام کنار هم ← ایجاد دافعهٔ شدید و به هم ریختن شبکهٔ بلور ← ترکیب‌های یونی شکننده بوده و چکش‌خوار نیستند.

فلزها، عنصرهایی شکل‌پذیر با جلایی زیبا

- پس از دورهٔ سنگی، در دورهٔ برنز و سپس آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند و این خود نشان از جایگاه برجستهٔ فلزها در تمدن بشری دارد.
- فلزها هنوز هم کلید رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی به شمار می‌روند.
- فلزها بخش عمدهٔ عنصرهای جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند و در هر چهار دستهٔ d، p، s و f جای دارند اما رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند:

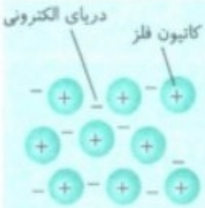
رفتار فیزیکی: داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری
رفتارهای شیمیایی: واکنش‌پذیری و تنوع اعداد اکسایش

- مدل دریای الکترونی یک الگوی ساده از شبکهٔ بلوری فلزها را نشان می‌دهد و برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی آن‌ها (مانند رسانایی الکتریکی و چکش‌خواری) ارائه شده است.

@khanah_book
خانه کتاب

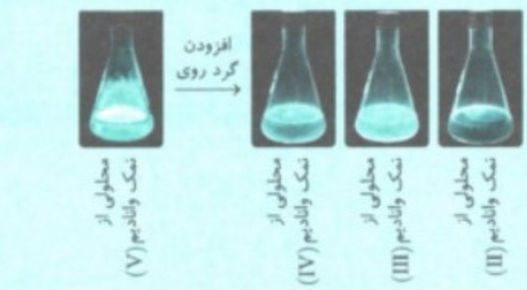
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

- براساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم (الکترون‌های ظرفیت) دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.
- دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند.



رنگ، نماد زیبایی

- احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما می‌رسد ← این نورها همان پرتوهای الکترومغناطیسی بوده که طول موج آن‌ها در گستره ۴۰۰nm تا ۷۰۰nm است.
- اگر یک نمونهٔ ماده همهٔ طول موج‌های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید و اگر همهٔ آن‌ها را جذب کند، به رنگ سیاه دیده می‌شود. ← مواد رنگی بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقی‌ماندهٔ آن را عبور می‌دهند یا بازتاب می‌کنند.
- سازندهٔ اصلی یک مادهٔ رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، رنگ‌دانه نام دارد، برای نمونه TiO_2 و Fe_2O_3 و دوده از جمله رنگ‌دانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های سفید، قرمز و سیاه ایجاد می‌کنند.
- رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند، نوعی رنگ‌اند که لایهٔ نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند تا افزون بر زیبایی، مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی گردد.
- محلول نمک‌های وانادیم (V)، وانادیم (IV)، وانادیم (III) و وانادیم (II) به ترتیب به رنگ‌های زرد، آبی، سبز و بنفش دیده می‌شوند.



فلزها، چکش‌خوار و رسانای برق

- فلزها خاصیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری دارند، زیرا در اثر وارد کردن ضربه به آن‌ها لایه‌ای از کاتیون‌ها روی هم می‌لغزند اما دریای الکترونی هم جابه‌جا شده و دوباره در فضای بین کاتیون‌ها قرار می‌گیرد.



- فلزها در تمام حالت‌ها (حالت جامد و حالت مذاب) رسانایی الکتریکی دارند، در واقع به دلیل جابه‌جایی آزادانهٔ الکترون‌ها در دریای الکترونی، الکترون‌ها می‌توانند از یک منبع مثلاً باتری وارد فلز شده و برای حفظ تعادل بین دریای الکترونی و کاتیون‌ها، در شبکه باقی نمانده و خارج شوند. این جاری شدن الکترون موجب رسانایی می‌شود.



تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار

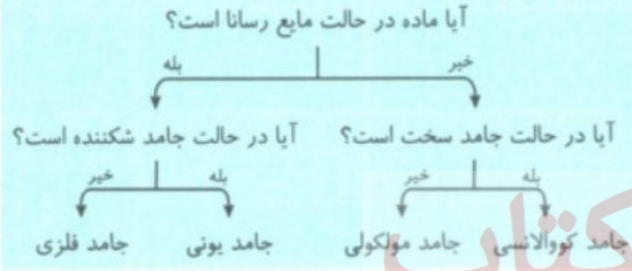
- هر فلز افزون بر رفتارهای مشترک با سایر فلزها، رفتارهای ویژهٔ خود را نیز دارد ← فلزهای دسته d همانند فلزهای دسته s و p دارای ویژگی‌هایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و نیز شکل‌پذیری هستند، اما در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطهٔ ذوب و تنوع اعداد اکسایش با آن‌ها تفاوت دارند.
- تیتانیم ($_{22}Ti$) با ویژگی‌های باور نکردنی، فلزی فراتر از انتظار است. این فلز بسیار سبک بوده و دارای نقطهٔ ذوب بالایی می‌باشد. همچنین فلز تیتانیم در برابر خوردگی و سایش نیز مقاوم است و با ذره‌های موجود در آب دریا به میزان ناچیزی واکنش می‌دهد.
- کاربردهای تیتانیم در صنعت:
  ۱- استفاده در ساخت بدنهٔ دوچرخه ←(علت) چگالی کم و داشتن استحکام بالا
  ۲- استفاده در ساخت موتور جت ←(علت) داشتن نقطه ذوب بالا و داشتن چگالی کم
  ۳- ساخت پروانهٔ کشتی‌های اقیانوس‌پیما ←(علت) واکنش ندادن با ذره‌های موجود در آب دریا
  ۴- ساخت بناهای هنرمندانه، زیبا و ماندگار ←(علت) مقاومت در برابر خوردگی و سایش و داشتن جلا
- تیتانیم به شکل آلیاژهای گوناگون نیز کاربرد گسترده‌ای در صنعت دارد ← نیتینول آلیاژی از Ti و Ni بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. تیتانیم در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی مانند: سازهٔ فلزی در ارتودنسی، استنت برای رگ‌ها و قاب عینک به کار می‌رود.

مقایسهٔ تیتانیم و فولاد

- نقطهٔ ذوب و مقاومت در برابر خوردگی تیتانیم بیشتر از فولاد است.
- چگالی و واکنش با ذره‌های آب در فولاد بیشتر از تیتانیم است.
- مقاومت در برابر سایش تیتانیم و فولاد تقریباً برابر است.

روش تشخیص انواع جامدهای بلوری

- جامدهای یونی برخلاف جامدهای فلزی سخت و شکننده هستند.
- جامدهای فلزی و یونی برخلاف جامدهای مولکولی و کووالانسی رسانای جریان برق هستند.

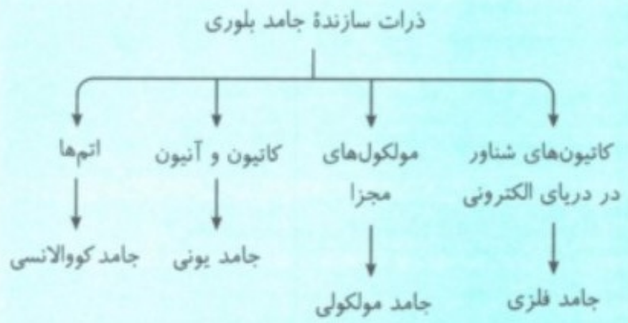


@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

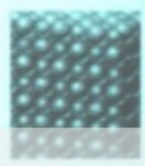
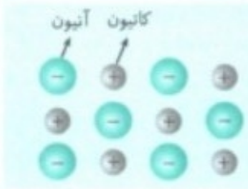
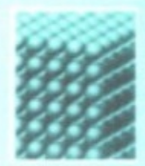
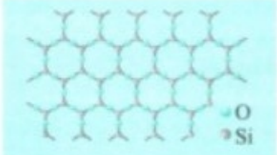
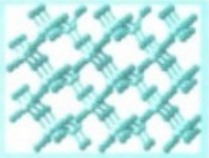
مقایسهٔ ساختار ذره‌ای انواع جامدهای بلوری

• ذره‌های سازندهٔ انواع جامدهای بلوری با هم متفاوت است. با دانستن نوع ذرات سازندهٔ یک جامد می‌توان به نوع جامد پی‌برد.



مقایسهٔ ساختار انواع جامدهای بلوری

• مقایسهٔ ساختار ذره‌ای جامدهای بلوری:

جامد فلزی		
جامد مولکولی		
جامد یونی		
جامد کووالانسی		

مقایسهٔ جامدهای کووالانسی و مولکولی

	جامد مولکولی	جامد کووالانسی
ذره‌های سازندهٔ بلور	مولکول‌های مجزا	اتم‌ها
رسانایی الکتریکی	نارسانا	نارسانا (گرافیت رسانا است.)
دمای ذوب نسبی	پایین	خیلی بالا
سختی	اغلب نرم (یخ سخت است)	بسیار سخت

	مثال‌های مهم انواع جامدهای بلوری
جامد فلزی	تمام فلزهای جدول دوره‌ای (Sb, Na, Mg, Al, Fe, Sn و ...)
جامد مولکولی	۱- ید $(I_2(s))$ ۲- یخ $(H_2O(s))$ ۳- اتانول (C_2H_5OH) ۴- فسفر سفید $(P_4(s))$ ۵- یخ خشک $(CO_2(s))$
جامد یونی	۱- اکسیدهای فلزی (Na_2O و MgO) ۲- هیدرید فلزی ($NaOH$ و CaH_2) ۳- Al_2O_3 و AlF_3 ۴- فلز + نافلز (به‌جز B و Be) ۵- سدیم سیلیکات (Na_4SiO_4)
جامد کووالانسی	۱- الماس و گرافیت ۲- سیلیسیم (Si) ۳- سیلیس (SiO_2) ۴- سیلیسیم کربید (SiC)

مقایسهٔ جامدهای فلزی و یونی

	جامد فلزی	جامد یونی
ذره‌های سازندهٔ بلور	کاتیون‌ها + دریای الکترونی	کاتیون‌ها + آنیون
رسانایی الکتریکی	همواره رسانا	نارسانا (به‌جز در حالت مذاب + محلول)
دمای ذوب نسبی	اغلب بالا	بالا
سختی	برخی نرم و اغلب سخت	سخت و شکننده

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فصل سوم

شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری — صفحه ۶۵ و ۶۶ کتاب درسی

۱- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) شمار بسیاری ماده با رفتارهای گوناگون، تنها از شمار معینی اتم با آرایش و چیدمانی نظام‌مند پدید آمده‌اند.

۲) پژوهش‌ها نشان می‌دهد که در تغییر مواد گسترده شده در زمین فقط محیط و شیوهٔ زندگی تأثیر دارد.

۳) هر یک از آثار به جا مانده از گذشتگان را می‌توان نمادی از هنر زمان خویش دانست که افزون بر زیبایی، بازتابی از ماندگاری آن اثر نیز به شمار می‌رود.

۴) شیمی دانشی است که به ما کمک می‌کند تا هوشمندانه از مواد در خلق آثاری هنرمندانه، زیبا و ماندگار بهره ببریم.

۲- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) مواد اولیه برای ساخت آثار باستانی افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، باید واکنش‌پذیری کم و پایداری مناسبی داشته باشند.

ب) شیمی‌دان‌ها برای تولید آثاری با ماندگاری بیشتر، در گام نخست، نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازندهٔ آثار به جا مانده را بررسی کردند.

پ) شیمی‌دان‌ها با بهره‌گیری از دانش شیمی به موادی با خواص ویژه که کاربردهای معینی داشتند، دست یافتند.

ت) مواد با خواصی ویژه را می‌توان مبنای کار و کلید موفقیت طراحان، هنرمندان و مهندسان برای خلق سازه‌های زیبا و ماندگار امروزی دانست.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

خاک رس و اجزای سازندهٔ آن — صفحه ۶۷ کتاب درسی

۳- در میان مواد سازندهٔ خاک رس استخراج شده از معدن طلا، کدام مواد به‌ترتیب بیشترین و کمترین درصد جرمی را به خود اختصاص می‌دهند؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۶۷ کتاب درسی

۱) Al_2O_3 - طلا و دیگر مواد ۲) MgO - SiO_2

۳) MgO - Al_2O_3 ۴) SiO_2 - طلا و دیگر مواد

۴- در بین ترکیب‌های زیر نام چه تعداد از ترکیب‌های یونی نادرست نوشته شده است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۶۷ کتاب درسی

«Fe_2O_3: آهن (III) اکسید، MgO: منیزیم اکسید، Na_2O: سدیم دی‌اکسید، Al_2O_3: آلومینیم اکسید، SiO_2: سیلیکات»

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۵- سرخ‌فام بودن خاک رسی که از معادن طلا استخراج می‌شود، به دلیل وجود کدام ماده است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۶۷ کتاب درسی

۱) Na_2O ۲) Fe_2O_3

۳) MgO ۴) Al_2O_3

۶- هنگام پختن سفال‌های تهیه شده از خاک رس، جرم ..... بیشتر از دیگر مواد سازندهٔ آن کاهش می‌یابد که علت آن ..... این ماده است. خود را بیازمایید صفحهٔ ۶۷ کتاب درسی

۱) آب - درصد جرمی بیشتر ۲) SiO_2 - درصد جرمی بیشتر

۳) آب - دمای جوش کمتر ۴) SiO_2 - دمای جوش کمتر

۷- در کدام گزینه نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در یک مول از ترکیب مورد نظر با دیگر ترکیب‌های داده شده تفاوت دارد؟

۱) منیزیم کلرید ۲) مس (II) نیترات

۳) کلسیم هیدروکسید ۴) باریم نیترید

۸- اگر فرمول سدیم فروسیانید به‌صورت $Na_4Fe(CN)_6$ و فرمول پتاسیم آرسنات به‌صورت K_3AsO_4 باشد، آن‌گاه فرمول کدام‌یک از ترکیب‌های زیر نادرست نوشته شده است؟

۱) روی فروسیانید: $ZnFe(CN)_6$ ۲) منیزیم آرسنات: $Mg_3(AsO_4)_2$

۳) آهن (III) آرسنات: $FeAsO_4$ ۴) آلومینیم فروسیانید: $Al_4[Fe(CN)_6]_3$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۹- چند مورد از عبارت‌های زیر در ارتباط با نوعی خاک رس که در جدول زیر درصد جرمی اجزای آن آورده شده، نادرست می‌باشد؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۶۷ کتاب درسی

ماده	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

الف) نزدیک به ۶۰ درصد جرمی آن را ترکیب‌هایی تشکیل می‌دهد که ذرات سازندهٔ آن‌ها یون نمی‌باشد.
ب) همهٔ کاتیون‌ها در ترکیب‌های یونی سازندهٔ این خاک به آرایش الکترونی گاز نجیب رسیده‌اند.
پ) ترکیبی که در این خاک بیشترین درصد جرمی را دارد، عامل استحکام سازه‌های سنگی است.
ت) در ساختار این خاک عنصری یافت می‌شود که عنصر اکسیژن نمی‌تواند با آن به سادگی وارد واکنش شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰- در نمونه‌ای ۶۰ گرمی از یک نوع خاک رس، حدود ۷/۵ گرم آب وجود دارد. درصد جرمی آب در این نمونه چند درصد است؟

۱) ۳۷/۷۴ ۲) ۱۸/۸۷ ۳) ۲۶/۶۶ ۴) ۱۲/۵۰

۱۱- اگر درصد جرمی سدیم اکسید در نوعی از خاک رس ۱/۲۴ درصد باشد، در ۵ تن از این نوع خاک رس، چند مول سدیم اکسید یافت می‌شود؟ $(Na=23, O=16 : g.mol^{-1})$

خود را بیازمایید صفحهٔ ۶۷ کتاب درسی

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۷۷۴۲ ۴) ۷۷۴/۲

۱۲- در نمونه‌ای از خاک رس به جرم ۶۰ گرم، حدود ۸ گرم آب وجود دارد. اگر بر اثر حرارت دادن به این نمونه، ۲ گرم از جرم آب کاسته شود، درصد جرمی آب در این نمونه، حدوداً چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۲ ۲) ۲/۲ ۳) ۳ ۴) ۳/۳

۱۳- در نمونه‌ای از خاک رس، درصد جرمی SiO_2 و آب به‌ترتیب ۴۶/۲۰ و ۱۳/۳۲ درصد است. اگر پس از حرارت دادن، درصد آب این نمونه به ۹/۷۰ درصد برسد، درصد جرمی SiO_2 در مخلوط پس از حرارت کدام است؟

۱) ۴۴/۳۸ ۲) ۴۲/۵۸ ۳) ۴۹/۸۲ ۴) ۴۸/۱۲

۱۴- درصد جرمی فلز آهن (Fe) در نمونه‌ای از خاک رس، ۰/۶۷۲ درصد است. اگر تمامی آهن موجود در این نمونه به‌صورت آهن (III) اکسید در مخلوط وجود داشته باشد، درصد جرمی آهن (III) اکسید کدام است؟ $(Fe=56, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۹۶۰ ۲) ۰/۴۴۰ ۳) ۱/۲۴۰ ۴) ۱/۵۸۰

۱۵- با توجه به جدول زیر که درصد جرمی مواد سازندهٔ نوعی خاک رس استخراج شده از یک معدن طلا را نشان می‌دهد، در ۱۳۵ گرم از این نمونه خاک رس چند گرم سیلیسیم دیده می‌شود؟ $(Si=28, O=16 : g.mol^{-1})$

ماده	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

۱) ۲۹/۱ ۲) ۶۲/۳ ۳) ۶۳ ۴) ۱۹

۱۶- اگر درصد جرمی عنصر A در ترکیب AO_2 حدوداً برابر ۶۰ درصد باشد، درصد جرمی اکسیژن در ترکیب AO چند درصد است؟ $(O=16 g.mol^{-1})$

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۳۳ ۴) ۷۵

۱۷- جدول زیر درصد جرمی برخی از مواد سازندهٔ نوعی خاک رس را نشان می‌دهد. کدام‌یک از اکسیدهای فلزی زیر به مقدار ۰/۰۴ مول در نمونه‌ای ۲۰۰ گرمی از این خاک وجود دارد؟ $(O=16, Na=23, Mg=24, Al=27, Fe=56 : g.mol^{-1})$

ماده	Na_2O	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO
درصد جرمی	۱/۲۴	۳۷/۷۴	۰/۹۶	۰/۴۴

۱) Na_2O ۲) Al_2O_3 ۳) Fe_2O_3 ۴) MgO

۱۸- اگر درصد جرمی آب در یک نمونه خاک رس برابر ۱۳/۳۲ درصد باشد و در اثر جذب رطوبت درصد جرمی آب به ۱۶/۰۲ درصد افزایش یابد، یک تن از این خاک چند مول آب جذب کرده است؟ $(H=1, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۳۳۲۰ ۲) ۷۴۰ ۳) ۳۲۱۵۰ ۴) ۱۷۸۶

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سؤال‌های کنکور

۱۹- اگر فرمول اگزالات $(C_2O_4^{2-})$ عنصر X به‌صورت $X_2(C_2O_4)_3$ باشد، درصد جرمی نیتروژن در آزید (N_3^-) این فلز به‌تقریب کدام است؟ ریاضی خارج ۹۲

$(X=56, N=14: g.mol^{-1})$

۱) ۲۰ ۲) ۱۴/۲۸ ۳) ۴۳ ۴) ۶۹/۲۳

۲۰- عنصر M دارای عددهای اکسایش پایدار +۱ و +۴ و عنصر X دارای عدد اکسایش −۱ و −۲ است. اگر جرم اتمی X، دو برابر جرم اتمی M باشد، با کدام عددهای اکسایش عنصرهای M و X، درصد جرمی M در ترکیب‌های آن‌ها بیشتر است؟ ریاضی ۹۴

۱) +۴ ، −۱ ۲) +۱ ، −۲ ۳) +۴ ، −۲ ۴) +۱ ، −۱

۲۱- با توجه به شمار اتم‌های تشکیل‌دهندهٔ یک مولکول از یک مادهٔ شیمیایی (مطابق شکل)، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ریاضی ۹۷

$(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$



- به مولکول بنزآلدهید مربوط است.
- یک ترکیب زنجیری سیرشده است.
- به‌تقریب ۳۵/۵۶ درصد جرم آن را اکسیژن تشکیل می‌دهد.
- نسبت جرم اتم‌های کربن به جرم اتم‌های هیدروژن در آن، برابر ۱۳/۵ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲- برای تهیهٔ یک کیلوگرم کود شیمیایی ویژه که باید ۱۴ درصد جرم آن را نیتروژن تشکیل دهد، به‌ترتیب از راست به چپ، چند گرم آمونیوم سولفات و چند گرم پتاسیم کلرید را باید با یکدیگر مخلوط کرد؟ $(K=39, Cl=35/5, S=32, O=16, N=14: g.mol^{-1})$ تجربی ۹۷

۱) ۳۴۰ - ۶۶۰ ۲) ۴۴۰ - ۵۶۰ ۳) ۵۶۰ - ۴۴۰ ۴) ۶۶۰ - ۳۴۰

۲۳- چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ خاک رس درست است؟ تجربی خارج ۹۸

- سیلیسیم دی‌اکسید، عمده‌ترین جزء سازندهٔ آن است.
- بیشتر ترکیب‌های تشکیل‌دهندهٔ آن، بی‌رنگ یا سفید رنگ‌اند.
- در مخلوط تشکیل‌دهندهٔ آن، جامدهای کووالانسی و یونی وجود دارند.
- در برخی از انواع آن، فلزهای دارای ارزش اقتصادی زیاد برای استخراج نیز یافت می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

سیلیس، زیبا، سخت و ماندگار — صفحه ۶۸ و ۶۹ کتاب درسی

۲۴- عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) سیلیسیم پس از اکسیژن، فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است.
۲) ترکیب‌های گوناگون سیلیسیم و اکسیژن بیش از ۹۰ درصد پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند.
۳) سیلیس، فراوان‌ترین اکسید در پوستهٔ جامد زمین است.
۴) کوارتز نمونهٔ ناخالصی از اکسید سیلیسیم می‌باشد.

۲۵- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) سیلیسیم، شبه‌فلزی از خانوادهٔ کربن است.
ب) خواص شیمیایی سیلیسیم، مشابه کربن است.
پ) سیلیس، همانند یخ خشک، در فشار و دمای اتاق، حالت جامد دارد.
ت) پخته شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس دانست.
ث) سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به‌کار می‌رود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۶- کدام گزینه نادرست است؟

۱) در ساختار سیلیس تنها پیوند موجود، پیوندهای اشتراکی یگانهٔ «سیلیسیم - اکسیژن» است.
۲) در ساختار سیلیس، هر اتم سیلیسیم با چهار پیوند اشتراکی، به چهار اتم اکسیژن متصل است.
۳) در ساختار سیلیس، هر اتم اکسیژن به‌صورت پل $(Si - O - Si)$، دو اتم سیلیسیم را به یکدیگر متصل کرده است.
۴) هر اتم اکسیژن در ساختار سیلیس، به حداقل دو اتم سیلیسیم متصل است.

۲۷- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

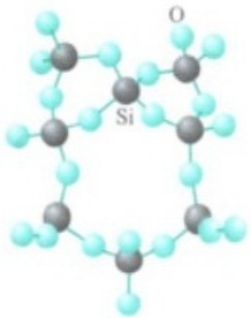
الف) مواد سازندهٔ خاک رس، اغلب مخلوطی از انواع اکسیدها می‌باشد.
ب) یکی از مواد سازندهٔ اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها، شن و ماسه، SiO_2 است.
پ) ترکیبی که باعث استحکام و پایداری گنجنامهٔ همدان شده، نوعی ترکیب یونی است.
ت) در ساختار فراوان‌ترین مادهٔ به‌کار رفته در خاک رس، عدد اکسایش اتمی که شعاع بزرگ‌تری دارد، برابر با (+۴) است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۸- با توجه به شکل روبه‌رو که ساختار اکسیدی از عنصر سیلیسیم را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



الف) فرمول مولکولی آن به‌صورت SiO_2 می‌باشد.

ب) اتم‌های سیلیسیم در رأس و اتم‌های اکسیژن روی اضلاع واحدهای شش‌ضلعی قرار گرفته‌اند.

پ) در این ترکیب تنها پیوندهای اشتراکی $(Si-Si)$ و $(Si-O)$ یافت می‌شود.

ت) فرم بلوری این ترکیب، یک جامد سخت و دیرگداز می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

بررسی کلی انواع جامدهای بلوری — صفحه ۶۸ و ۶۹ کتاب درسی

۲۹- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز ... (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۶۸ و ۶۹ کتاب درسی)

۱) موادی مانند کربن دی‌اکسید و آب، مواد مولکولی به شمار می‌روند، زیرا ذره‌های سازندهٔ آن‌ها مولکول‌های مجزا هستند.

۲) در مواد کووالانسی مثل سیلیس، شمار بسیار زیادی اتم با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.

۳) مواد مولکولی، سختی کمتری نسبت به مواد کووالانسی دارند.

۴) یخ خشک نقطهٔ ذوب بالاتری نسبت به سیلیس دارد.

۳۰- در ارتباط با جامدهای کووالانسی عبارت کدام گزینه درست است؟

۱) جامدهای کووالانسی به موادی مانند $CO_2(s)$ گفته می‌شود که در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند.

۲) عنصرهای اصلی سازندهٔ جامدهای کووالانسی در طبیعت سیلیسیم و اکسیژن هستند.

۳) یون تک‌اتمی عنصرهای کربن و سیلیسیم در تعداد بسیار کمی از ترکیب‌های شناخته شده دیده می‌شود.

۴) نقطهٔ ذوب و جوش این ترکیب‌ها بسیار بالاست و در برابر ضربه شکننده هستند.

۳۱- کدام موارد از مطالب زیر در ارتباط با دو ترکیب نشان داده شده نادرست است؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۶۸ و ۶۹ کتاب درسی)



الف) ترکیب شمارهٔ (۲)، شامل شمار بسیار زیادی پیوند $(Si-O)$ بوده و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول‌آسا است.

ب) ترکیب شمارهٔ (۲) برخلاف ترکیب شمارهٔ (۱) سختی بالایی دارد و دیرگداز است.

پ) هر دو ترکیب در دما و فشار اتاق در حالت فیزیکی جامد قرار دارند.

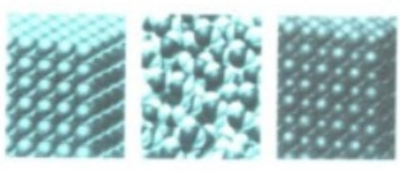
ت) برای ترکیب شمارهٔ (۲)، مفاهیمی مانند مولکول و نیروهای بین مولکولی معنایی ندارد.

۱) (الف) و (پ) ۲) (ب)، (پ) و (ت)
۳) فقط (پ) ۴) (الف) و (ت)

۳۲- در ساختار یک جامد ....، میان ..... اتم‌ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد. به همین دلیل چنین موادی نقطهٔ ذوب ..... دارند و دیرگداز هستند. (خود را بیازمایید صفحهٔ ۷۲ کتاب درسی)

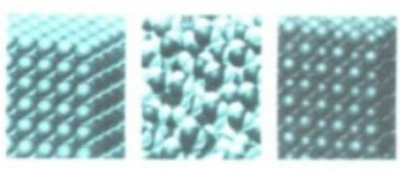
۱) کووالانسی - همه - بالایی ۲) کووالانسی - شمار معینی از - بالایی
۳) مولکولی - شمار معینی از - بالایی ۴) مولکولی - همه - پایینی

۳۳- عمده‌ترین اجزای سازندهٔ اغلب خاک‌های رس (به‌جز سیلیس) چه نوع ترکیب‌هایی هستند و کدام یک از الگوهای روبه‌رو را می‌توان به ساختار این ترکیب‌ها نسبت داد؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۶۷ کتاب درسی)



۱) ترکیب‌های یونی - شکل (آ)
۲) جامدهای کووالانسی - شکل (ب)
۳) ترکیب‌های مولکولی - شکل (ب)
۴) ترکیب‌های یونی - شکل (پ)

۳۴- با توجه به شکل‌های زیر، چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟



الف) ساختار ذره‌ای Fe_2O_3 و MgO در حالت خالص و جامد شبیه به ساختار نشان داده شده در شکل (آ) است.

ب) SiO_2 برخلاف H_2O ساختاری شبیه به شکل (ب) دارد.

پ) طلا نیز همانند فلزهای دیگر ساختاری شبیه به شکل (پ) دارد.

ت) هیچ‌کدام از شکل‌های داده شده برای نمایش ساختار ذره‌ای سیلیسیم مناسب نیست.

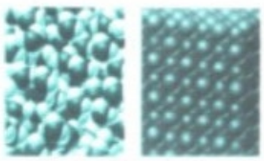
۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۵- نسبت تعداد موادی از ستون (الف) که در حالت جامد و خالص، ساختار ذره‌ای آن‌ها شبیه به شکل (آ) است، به تعداد موادی از ستون (ب) که در حالت جامد و خالص، ساختاری شبیه به شکل (ب) دارند، کدام است؟

ردیف	ستون (الف)	ستون (ب)
۱	منیزیم نیترید	نفتالن
۲	متانول	آمونیاک
۳	سدیم اکسید	سدیم کلرید
۴	سدیم	اتیلن گلیکول


(ب) (آ)

۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) $\frac{۲}{۳}$
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) ۱

۳۶- مطلب عنوان شده در همهٔ گزینه‌های زیر در ارتباط با سیلیسیم کربید درست است، به‌جز ... (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۸۷ کتاب درسی)

۱) یک ساینده ارزان است و در تهیهٔ سنباده به‌کار می‌رود.
۲) جزء جامدهای کووالانسی دسته‌بندی می‌شود و از شبکه‌ای غول‌آسا و پایدار از اتم‌های متصل به یکدیگر تشکیل شده است.
۳) سختی آن از سختی الماس کمتر و از سیلیسیم بیشتر است.
۴) چکش‌خوار است و در برابر ضربه خرد نمی‌شود.

۳۷- چند مورد از مطالب زیر در رابطه با شکل‌های داده شده نادرست است؟



شکل (۲) شکل (۱)

الف) شکل (۱) مربوط به یک مادهٔ مولکولی و شکل (۲) مربوط به یک جامد کووالانسی است.
ب) در شکل (۲) پیوندهای (Si — O) و (O — O) و در مولکول شکل (۱) پیوند (C = O) دیده می‌شود.
پ) برای هر دو ترکیب نشان داده شده می‌توان فرمول مولکولی را به‌طور دقیق تعیین نمود.
ت) برای هر دو ترکیب نشان داده شده می‌توان از واژهٔ نیروهای بین مولکولی استفاده کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۸- چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۸۸ کتاب درسی)

الف) در ساختار هر سه یون سولفات، فسفات و سیلیکات، تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی، ۳ برابر تعداد جفت الکترون‌های پیوندی است.
ب) قدرمطلق بار الکتریکی یون سیلیکات، ۲ برابر قدرمطلق بار الکتریکی یون سولفات است.
پ) نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در کلسیم فسفات، $\frac{۸}{۳}$ برابر شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در سدیم سیلیکات است.
ت) اتم مرکزی در هیچ کدام از یون‌های سولفات و سیلیکات، توانایی عبور جریان الکتریسیته را ندارند.

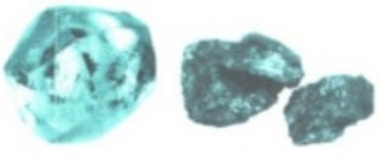
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

الماس و گرافیت — صفحه ۶۹ و ۷۰ کتاب درسی

۳۹- عبارت کدام گزینه تعریف درستی از مفهوم آلوتروپ است؟

۱) ترکیب‌هایی که فرمول مولکولی یکسان اما فرمول ساختاری متفاوتی دارند.
۲) اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند.
۳) ترکیب‌هایی که تعداد الکترون یکسان، اما تعداد پروتون متفاوتی دارند.
۴) شکل‌های گوناگون یک عنصر که در طبیعت هم یافت می‌شوند.

۴۰- با توجه به شکل‌های زیر که دگرشکل‌های عنصر کربن را نشان می‌دهد، عبارت کدام گزینه نادرست بیان شده است؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۶۹ و ۷۰ کتاب درسی)


(۱) (۲)

۱) شکل (۱) جامد کووالانسی با چینش سه‌بعدی اتم‌ها و شکل (۲) جامد کووالانسی با چینش دوبعدی اتم‌ها است.
۲) دگرشکل شمارهٔ (۲)، ساختاری لایه‌ای دارد و در ساخت مغز مداد به‌کار رفته و روی کاغذ اثر به جا می‌گذارد.
۳) در ساختار دگرشکل شمارهٔ (۲) برخلاف دگرشکل شمارهٔ (۱) مولکول‌های مستقل و جدا از هم وجود دارد.
۴) دگرشکل شمارهٔ (۱) برخلاف دگرشکل شمارهٔ (۲) قادر به عبور جریان الکتریسیته از خود نمی‌باشد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۱- کدام‌یک از دگرشکل‌های طبیعی کربن در ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه استفاده می‌شود و چگالی کدام بیشتر است؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۶۹ و ۷۰ کتاب درسی

۱) الماس - الماس ۲) الماس - گرافیت ۳) گرافیت - گرافیت ۴) گرافیت - الماس

۴۲- کدام مورد از موارد زیر، از جمله شباهت‌های الماس و گرافیت می‌باشند؟

الف) حالت فیزیکی در دما و فشار اتاق
ب) میزان سختی
پ) آنتالپی سوختن
ت) رسانایی الکتریکی

۱) (الف) و (پ) ۲) (ب)، (پ) و (ت) ۳) فقط (الف) ۴) (الف) و (پ)

۴۳- کدام‌یک از موارد زیر نمی‌توانند علت نرم‌تر بودن گرافیت نسبت به الماس باشند؟

۱) وجود لایه‌های متعدد در ساختار گرافیت
۲) ساختار لایه‌ای گرافیت در مقابل ساختار غول‌آسا و یکپارچه در الماس
۳) وجود نیروهای ضعیف وان‌دروالسی بین لایه‌های گرافیت
۴) وجود یک شبکهٔ به هم پیوسته از اتم‌ها در گرافیت

۴۴- مقایسهٔ انرژی و طول پیوند بین کربن‌ها در الماس و گرافیت چگونه است؟

۱) میانگین آنتالپی پیوند در الماس بیشتر و میانگین طول پیوند در گرافیت بیشتر است.
۲) میانگین آنتالپی پیوند در گرافیت بیشتر و میانگین طول پیوند در الماس بیشتر است.
۳) میانگین آنتالپی پیوند در الماس کمتر و میانگین طول پیوند در گرافیت بیشتر است.
۴) میانگین آنتالپی پیوند در گرافیت کمتر و میانگین طول پیوند در الماس بیشتر است.

۴۵- در بلور گرافیت، ..... ، ..... وجود دارد؛ به همین علت گرافیت .....

۱) نیروهای بین مولکولی ضعیفی - بین لایه‌ها - رسانای جریان برق است.
۲) نیروهای بین مولکولی ضعیفی - در هر لایه - رسانای جریان برق است.
۳) پیوندهای کووالانسی بسیار قوی بین اتم‌ها - در هر لایه - نقطهٔ ذوب و جوش بالایی دارد.
۴) پیوندهای کووالانسی بسیار قوی بین اتم‌ها - بین لایه‌ها - نقطهٔ ذوب و جوش بالایی دارد.

۴۶- پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۶۹ و ۷۰ کتاب درسی

الف) میانگین آنتالپی پیوند $(C-C)$ بیشتر است یا $(Si-Si)$؟
ب) نقطهٔ ذوب سیلیسیم بیشتر است یا الماس؟
پ) علت این‌که سیلیسیم در طبیعت به‌طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود، چیست؟

۱) $(C-C)$ - سیلیسیم - ساختار متفاوت Si و SiO_2
۲) $(Si-Si)$ - سیلیسیم - جرم مولی سیلیس بیشتر از سیلیسیم است
۳) $(C-C)$ - الماس - بیشتر بودن آنتالپی پیوند $(Si-O)$ نسبت به $(Si-Si)$
۴) $(Si-Si)$ - الماس - چگالی سیلیسیم بیشتر از سیلیس است.

۴۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد مقایسهٔ کربن و سیلیسیم نادرست است؟

الف) سیلیسیم همانند کربن در طبیعت به حالت خالص یافت نمی‌شود.
ب) کربن برخلاف سیلیسیم، در هیچ یک از ترکیب‌های خود به‌عنوان یون تک‌اتمی حضور ندارد.
پ) سیلیسیم برخلاف کربن ترکیب‌های مولکولی تشکیل نمی‌دهد.
ت) کربن و سیلیسیم نافلزهایی هستند که در حالت عنصری جزء جامدهای کووالانسی می‌باشند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سؤال‌های کنکور

۴۸- کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

تجربی ۹۸

آ) سیلیسیم مانند کربن، خاصیت شبه‌فلزی دارد.
ب) در ساختار سیلیس، هر اتم Si به چهار اتم اکسیژن متصل است.
پ) ساختار بلور سیلیسیم دی‌اکسید، مشابه ساختار کربن دی‌اکسید است.
ت) پس از اکسیژن، سیلیسیم فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است.

۱) (ب)، (پ) و (ت) ۲) (آ)، (پ) و (ت) ۳) (آ) و (ت) ۴) (ب) و (ت)

۴۹- کدام مورد دربارهٔ SiO_2، درست است؟

ریاضی خارج ۹۸

۱) در ساختار آن، پیوندهای یونی همانند کووالانسی نقش دارند.
۲) به‌صورت خالص در طبیعت یافت نمی‌شود.
۳) جزء جامدهای مولکولی است.
۴) سختی آن از گرافیت بیشتر است.

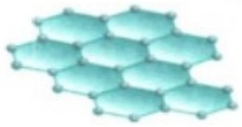
@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

گرافن، گونه‌ای به ضخامت یک اتم — صفحه ۷۰ و ۷۱ کتاب درسی

۵۰- عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) گرافن، تک‌لایه‌ای از گرافیت است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند.



۲) شکل روبه‌رو مدل گلوله و میلهٔ یک لایهٔ گرافن را نمایش می‌دهد که ساختاری مانند کندوی زنبور داشته و استحکام ویژه‌ای دارد.

۳) مقاومت کششی فولاد، صد برابر گرافن است.

۴) ضخامت گرافن به اندازهٔ یک اتم کربن است، به همین دلیل یک گونهٔ شیمیایی دوبعدی است.

۵۱- کدام موارد از مطالب زیر در رابطه با گرافن درست است؟



الف) گرافن، تک‌لایه‌ای از یک آلوتروپ کربن است که برخلاف آن آلوتروپ، شفاف و انعطاف‌پذیر است.

ب) شکل روبه‌رو یک روش ساده برای تهیهٔ گرافن را نشان می‌دهد.

پ) از گرافیت و نوارچسب نازک برای تهیهٔ گرافن استفاده می‌شود.

ت) ضخامت هر لایهٔ گرافن در حد میکرومتر است.

۱) (الف)، (ب) و (ت) ۲) (الف)، (ب) و (پ) ۳) (پ) و (ت) ۴) (ب) و (ت)

۵۲- کدام گزینه در رابطه با مراحل تهیهٔ گرافن با استفاده از نوار چسب و گرافیت نادرست است؟

۱) مرحلهٔ (۱): مقداری گرد گرافیت را بین دو تکه نوار چسب فشار می‌دهند.

۲) مرحلهٔ (۲): یکی از نوارچسب‌ها را جدا می‌کنند و لایه‌هایی از گرافیت روی سطح چسبندهٔ نوار چسب قرار می‌گیرد.

۳) مرحلهٔ (۳): نوار چسب دوم را به سطح چسبندهٔ نوار چسب سوم چسبانده، فشاری می‌دهند و از هم جدا می‌کنند تا لایهٔ نازک‌تری از گرافیت روی نوار چسب سوم باقی بماند.

۴) مرحلهٔ آخر: با ادامه این کار لایه‌ای به ضخامت نانومتر از تک لایهٔ گرافیت تشکیل می‌شود که فاقد رسانایی الکتریکی است.

۵۳- با توجه به شکل زیر که در ارتباط با آزمایش رسانایی گرافن است، کدام گزینه نادرست می‌باشد؟

گاوش کنید صفحهٔ ۷۱ کتاب درسی



۱) آزمایش، رسانایی الکتریکی ماده‌ای را بررسی می‌کند که ضخامتی در حد نخستین عنصر گروه ۱۴ جدول تناوبی دارد.

۲) اگر توک فلزی دو سیم را از هم دور کنیم، شدت نور لامپ کاهش می‌یابد.

۳) هر چه طول رسانا بیشتر باشد، مقاومت آن در برابر جریان الکتریکی کاهش می‌یابد.

۴) از این آزمایش می‌توان دریافت که بعضی از جامدهای کووالانسی توانایی عبور جریان الکتریسیته را دارند.

۵۴- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) گرافن در حجم معین و یکسان، جرم بیشتری نسبت به گرافیت دارد.

ب) گرافن از عنصری تشکیل شده که آلوتروپ دیگر آن برای ساخت مته استفاده می‌شود.

پ) تاکنون هیچ یونی یافت نشده که در ساختار آن اتم سیلیسیم وجود داشته باشد.

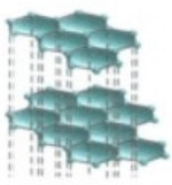
ت) رابطهٔ اوزون و اکسیژن همانند رابطهٔ گرافیت و گرافن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۵- مطلب عنوان شده در همهٔ گزینه‌های زیر در ارتباط با شکل‌های نشان داده شده که ذره‌های سازندهٔ الماس و گرافیت را به تصویر می‌کشد، درست است، به‌جز ...



(۱)



(۲)

۱) در ترکیب شمارهٔ (۱) برخلاف ترکیب شمارهٔ (۲) هر اتم کربن با چهار اتم کربن دیگر پیوند اشتراکی ایجاد کرده است.

۲) به دلیل کمتر بودن فضای خالی بین اتم‌ها، ترکیب شمارهٔ (۱) چگالی بیشتری نسبت به ترکیب شمارهٔ (۲) دارد.

۳) هر لایهٔ سازندهٔ ترکیب شمارهٔ (۲) همانند کل ترکیب غیرشفاف بوده و می‌تواند به‌عنوان رسانای الکتریکی به‌کار رود.

۴) در شکل شمارهٔ (۱) همانند سیلیس همهٔ پیوندها از نوع یگانه و هم ترکیب (۱) و هم سیلیس، جامدهای کووالانسی با چینش سه‌بعدی اتم‌ها هستند.

۵۶- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ گرافن و گرافیت درست است؟ $(C=12g.mol^{-1})$

الف) گرافن یک لایهٔ مسطح از اتم‌های کربن است که در ساختار آن پیوندهای $(C=C)$ و $(C-C)$ دیده می‌شود.

ب) دلیل نرم بودن گرافیت، وجود پیوندهای ضعیف بین لایه‌های گرافن است.

پ) در گرافن، هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر پیوند اشتراکی دارد.

ت) اگر در هر لایهٔ گرافن n اتم کربن وجود داشته باشد و یک نمونهٔ گرافیت از m لایهٔ گرافن به وجود آمده باشد، جرم مولی گرافیت برابر $12mn$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سؤال‌های کنکور

۵۷- در گرافن، هر اتم کربن به چند اتم کربن دیگر متصل است و نوع پیوندهای میان آن‌ها به نوع پیوندهای میان اتم‌های کربن در کدام ترکیب شبیه‌تر است؟ ریاضی ۹۸

۱) ۳ - بنزن ۲) ۴ - بنزن ۳) ۳ - سیکلوهگزان ۴) ۴ - سیکلوهگزان

سازه‌های یخی، زیبا و سخت، اما زودگداز — صفحه ۷۱ تا ۷۳ کتاب درسی

۵۸- چند مورد از مطالب زیر در رابطه با شکل زیر درست است؟



الف) شکل ساختار منظم و دوبعدی یخ را به تصویر می‌کشد.
ب) مولکول‌های H_2O در این ساختار با تشکیل حلقه‌های شش‌گوشه، شبکه‌ای همانند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه‌ای پدید می‌آورند.
پ) در این ساختار هر اتم اکسیژن مجموعاً با چهار اتم هیدروژن برهم‌کنش دارد.
ت) هر اتم هیدروژن در ساختار روبه‌رو، با یک اتم اکسیژن پیوند اشتراکی و با یک اتم اکسیژن پیوند هیدروژنی ایجاد کرده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۹- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟



۱) ظاهر یخ همانند سیلیس خالص، شفاف، زیبا و سخت است.
۲) شکل مقابل نمونه‌هایی از سازه‌های یخی را نشان می‌دهد که سخت و دیرگداز هستند.
۳) در سیلیس برخلاف یخ، همهٔ اتم‌ها با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.
۴) دانهٔ برف یک سازهٔ یخی طبیعی است که مبنای تشکیل آن حلقه‌های شش‌گوشه است.

۶۰- مطلب بیان شده در همهٔ گزینه‌های زیر درست است، به‌جز ...
۱) در ساختار الماس همانند ساختار سیلیس، هر اتم از گروه ۱۴ با ۴ پیوند اشتراکی به چهار اتم یکسان متصل شده است.
۲) در ساختار یخ همانند سیلیس و برخلاف گرافیت همهٔ پیوندهای کووالانسی یگانه هستند.
۳) در ساختار گرافیت لایه‌های گرافن به وسیلهٔ پیوندهای کووالانسی کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.
۴) از کنار هم قرار گرفتن لایه‌هایی که مقاومت کششی آن‌ها حدود ۱۰۰ برابر فولاد است، ترکیبی به‌دست می‌آید که برای ساختن مغز مداد کاربرد دارد.

۶۱- یخ، همانند .....، دارای .....
۱) گرافن - شش‌گوشه‌هایی است که اضلاع آن، پیوندهای کووالانسی یگانه هستند.
۲) گرافیت - آرایش منظم و سه‌بعدی می‌باشد.
۳) الماس - نقطهٔ ذوب بالایی است.
۴) سیلیس - ظاهری شفاف و درخشان است.

۶۲- با توجه به شکل زیر که مربوط به ساختار یخ می‌باشد، عبارت کدام گزینه نادرست است؟



۱) فرمول ساختاری مولکول‌های آب در ساختار یخ را نشان می‌دهد.
۲) اتم‌های اکسیژن در رأس و اتم‌های هیدروژن روی اضلاع حلقه‌های شش‌گوشهٔ این ساختار قرار دارند.
۳) در این ساختار دو نوع نیروی بین ذره‌ای وجود دارد و هر اتم اکسیژن با دو اتم دیگر پیوند اشتراکی برقرار می‌کند.
۴) به دلیل تشکیل حلقه‌های شش‌گوشه، حجم آب هنگام یخ زدن افزایش می‌یابد.

مقایسهٔ مواد مولکولی و کووالانسی — صفحه ۷۱ تا ۷۳ کتاب درسی

۶۳- مطلب عنوان شده در همهٔ گزینه‌های زیر در ارتباط با ترکیب‌های مولکولی درست است، به‌جز ...
۱) مولکول‌ها، واحدهای سازندهٔ مواد مولکولی هستند.
۲) مولکول‌ها، واحدهای مجزایی شامل دو یا چند اتم با پیوندهای اشتراکی هستند و نقش کلیدی در تعیین خواص و رفتار ترکیب‌های مولکولی دارند.
۳) از میان ترکیب‌های (گرافیت، کلسیم فلوئورید، هیدروژن برمید و استون) واحد سازندهٔ ۲ ترکیب مولکول است.
۴) همهٔ ترکیب‌های آلی جزء مواد مولکولی هستند.

۶۴- برای توصیف چه تعداد از موارد زیر می‌توان از واژه‌های نیروهای بین مولکولی و فرمول مولکولی استفاده کرد؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۷۲ کتاب درسی

الف) $SiO_2(s)$ ب) $NaCl(s)$ پ) $C_6H_{14}(l)$ ت) $HF(g)$
ث) $Cl_2(g)$ ج) $C_{57}H_{104}O_6(l)$ چ) $HCl(g)$

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۶۵- کمیّت‌های «آنتالپی تبخیر، نقطهٔ جوش» و «رفتار شیمیایی» یک ترکیب مولکولی، به‌ترتیب از راست به چپ، به چه مواردی بستگی دارد؟

۱) پیوندهای اشتراکی و جفت الکترون‌های ناپیوندی - نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی

۲) نوع و قدرت پیوندهای اشتراکی - جفت الکترون‌های ناپیوندی

۳) نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی - پیوندهای اشتراکی و جفت الکترون‌های ناپیوندی

۴) جفت الکترون‌های ناپیوندی - نوع و قدرت پیوندهای اشتراکی

۶۶- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) به‌کار بردن واژهٔ فرمول مولکولی برای یخ خشک و آهک برخلاف استیرن مناسب است.

ب) برخلاف مواد کووالانسی همهٔ مواد مولکولی در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند.

پ) سه عنصر اول گروه ۱۴ جزء جامدهای کووالانسی و سه عنصر اول گروه ۱۷ جزء مواد مولکولی هستند.

ت) در میان ۳۶ عنصر نخست جدول دوره‌ای، اغلب عنصرهای دستهٔ P جزء مواد مولکولی هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۷- چه تعداد از ویژگی‌های زیر جزء مواردی است که بین اغلب مواد مولکولی و جامدهای کووالانسی، فقط می‌توان به جامدهای کووالانسی نسبت داد؟

الف) جامد بودن در دما و فشار اتاق

ب) نقطهٔ ذوب و جوش بالا و دیرگداز بودن

پ) تنوع و شمار زیاد مواد

ت) سخت و شکننده بودن در اغلب مواد

ث) فرمول مولکولی و نیروی بین مولکولی

ج) عدم رسانایی در دما و فشار اتاق

چ) داشتن پیوند اشتراکی

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

ساختار لوویس — یادآوری از شیمی دهم

۶۸- در کدام دو گونهٔ شیمیایی، مجموع الکترون‌های اتم‌ها برابر بوده و دارای ساختار لوویس مشابه یکدیگر هستند؟

۱) NH_2^- - CH_3^- ۲) CS_2 - CO_2 ۳) N_2 - CO ۴) O_2 - SO_2

۶۹- در ساختار لوویس کدام‌یک از مولکول‌های زیر بیشترین تعداد پیوندهای اشتراکی وجود دارد؟

۱) HCN ۲) CH_3OH ۳) HCOOH ۴) H_2CO_3

۷۰- با رعایت قاعدهٔ هشت‌تایی، در ساختار لوویس چه تعداد از مولکول‌های زیر پیوند اشتراکی سه‌گانه وجود دارد؟

«دی‌نیتروژن تترا اکسید - کربن مونوکسید - استیک اسید - تترافلوئورو اتن - سیانواتن - دی‌نیتروژن مونوکسید»

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۲

۷۱- با توجه به ساختار لوویس زیر که مربوط به مولکول خنثی XY_2 می‌باشد، کدام گزینه درست است؟



۱) مجموع الکترون‌های ناپیوندی اتم‌های X در ترکیب SX_2، برابر ۱۸ عدد است.

۲) عنصر Y در اثر واکنش با عنصر فسفر، مولکولی با فرمول شیمیایی PY_3 تولید می‌کند.

۳) در مولکول X_2، یک جفت الکترون پیوندی داریم.

۴) در بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی عنصر X، ۴ الکترون وجود دارند.

۷۲- با توجه به ساختار یون روبه‌رو که در آن همهٔ اتم‌ها از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند، در لایهٔ ظرفیت اتم M (در حالت پایه) نسبت شمار الکترون‌ها با $l=1$ به شمار الکترون‌ها با $l=0$ کدام است؟



۱) ۱ ۲) ۱/۵

۳) ۲ ۴) ۲/۵

۷۳- اختلاف تعداد پیوندهای کووالانسی در یک واحد فرمولی آمونیوم فسفات و سدیم کربنات کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۶

۷۴- شمار کل الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها در یون ..... برابر با شمار الکترون‌های ناپیوندی در مولکول ..... است.

۱) $POCl_3$ - PO_4^{3-} ۲) SO_2Cl_2 - CO_3^{2-} ۳) NF_3 - ClO_4^- ۴) CH_2Cl_2 - SO_4^{2-}

۷۵- چه تعداد از مطالب زیر، همواره درست هستند؟

الف) اتم $_{14}X$ می‌تواند مولکولی با ساختار لوویس $(:\ddot{O}=\ddot{X}-\ddot{O}:)$ تولید کند.

ب) در رسم آرایش لوویس، اتم‌های هیدروژن و فلوئور، همواره اتم کناری هستند.

پ) شمار پیوندهای کووالانسی در هیدروژن سیانید و یون آمونیوم، برابر است.

ت) شمار کل الکترون‌های لایهٔ ظرفیت در یون نیترات بیشتر از مولکول نیتروژن دی‌اکسید است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۷۶- در مولکول ..... همانند مولکول ..... اتم مرکزی فاقد الکترون‌های ناپیوندی است و نسبت شمار الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در یون ..... چهار برابر نسبت شمار الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در یون ..... است.

۱) فرمالدهید - کربن دی‌سولفید - ICl_4^+ - N_3^- ۲) گوگرد دی‌اکسید - اوزون - ClO_3^- - NO_3^-

۳) بدومتان - استیلن - NO_2^+ - NH_2^- ۴) آمونیاک - کربن دی‌اکسید - NO_3^- - CH_3^+

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

رفتار مولکول‌ها و توزیع الکترون‌ها — صفحه ۷۳ تا ۷۵ کتاب درسی

۷۷- **کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟**

۱) ساختار لوویس نشان می‌دهد که هر اتم به‌جز اتم هیدروژن براساس توزیع جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کند.

۲) اتم هیدروژن به آرایش گاز نجیب هلیم می‌رسد و تنها یک جفت الکترون پیوندی یا یک پیوند اشتراکی پیرامون آن نمایش داده می‌شود.

۳) توزیع جفت الکترون‌های پیوندی در هر مولکول برخلاف جفت الکترون‌های ناپیوندی، نقش مهمی در تعیین رفتار شیمیایی آن مولکول به ویژه در میدان الکتریکی دارد.

۴) ساده‌ترین مولکول‌ها، مولکول‌هایی هستند که تنها از دو اتم ساخته شده‌اند.

۷۸- **کدام گزینه برای تکمیل جملهٔ زیر مناسب نیست؟**

«دربارهٔ مولکول‌های دواتمی .....، می‌توان بیان کرد که .....»

۱) جورهسته - گشتاور دوقطبی آن‌ها برابر صفر است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

۲) جورهسته - ناقطبی هستند و تمام اتم‌ها فاقد جفت الکترون ناپیوندی می‌باشند.

۳) ناجورهسته - در دو قسمت مولکول، بار جزئی مثبت و بار جزئی منفی دیده می‌شود.

۴) ناجورهسته - عدد اکسایش یک اتم مثبت و یک اتم منفی است.

۷۹- **بار جزئی به دلیل ..... به وجود می‌آید و گشتاور دوقطبی گونه‌های دارای بار جزئی، .....**

۱) انتقال کامل الکترون بین دو اتم - الزاماً برابر صفر است.

۲) تراکم بار الکتریکی روی یک اتم - می‌تواند صفر یا بزرگ‌تر از صفر باشد.

۳) اشتراک گذاشتن الکترون بین دو اتم - می‌تواند صفر یا بزرگ‌تر از صفر باشد.

۴) تراکم بار الکتریکی روی یک اتم - الزاماً برابر صفر است.

۸۰- **چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی نادرست است؟**

الف) با استفاده از آن می‌توان تراکم بار الکتریکی و گشتاور دوقطبی را در مولکول‌ها و یون‌ها نمایش داد.

ب) اگر رنگ خاکستری نشان‌دهندهٔ تراکم کم بار الکتریکی باشد، در مولکول دواتمی ناجورهسته، اتمی که خصلت نافلزی بیشتری دارد را می‌توان با این رنگ نمایش داد.

پ) با کمک نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی می‌توان پیش‌بینی کرد که الکترون‌ها بیشتر وقت خود را کجا می‌گذرانند.

ت) فقط برای نمایش احتمال حضور الکترون در مولکول‌هایی مناسب است که توزیع الکترون در آن‌ها یکنواخت و متقارن نیست.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۱- **با توجه به نقشهٔ الکتروستاتیکی روبه‌رو، کدام مورد (موارد) از مطالب زیر در ارتباط با مولکول‌های (۱) و (۲) نادرست است؟**

الف) در مولکول (۱) احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای پیرامون یک هسته بیشتر است.

ب) مولکول شمارهٔ (۱) در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند و گشتاور دوقطبی آن برابر با صفر است.

پ) در مولکول شمارهٔ (۲) تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازندهٔ آن یکسان نیست و گشتاور دوقطبی مولکول بزرگ‌تر از صفر است.

ت) اگر مولکول (۲) را به HCl نسبت بدهیم، اتم کلر بار جزئی مثبت خواهد داشت.

۱) (الف) و (ت) ۲) (ب) و (پ)

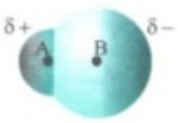
۳) فقط (ت) ۴) (الف)، (ب) و (ت)

(۱)



(۲)





۸۲- **اگر نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی یک مولکول دواتمی به‌صورت مقابل باشد، کدام مولکول را می‌توان به آن نسبت داد؟**

۱) F_2 ۲) LiCl

۳) SiC ۴) HF

۸۳- **با توجه به شکل روبه‌رو، کدام مطلب نادرست است؟**

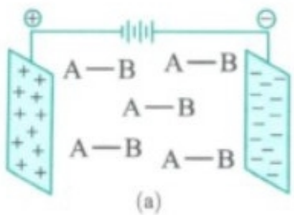
۱) احتمال حضور جفت الکترون‌های پیوندی روی هسته دو اتم یکسان و متقارن نیست.

۲) خاصیت نافلزی اتم B بیشتر از خاصیت نافلزی اتم A است.

۳) این شکل می‌تواند مربوط به نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی واکنش‌دهنده‌ها در فرایند هابر باشد.

۴) این مولکول در میدان الکتریکی رفتاری مشابه کربن مونوکسید دارد.

۸۴- **با توجه به شکل (a)، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟**



(a)



(b)

الف) در مولکول مورد نظر احتمال حضور جفت الکترون پیوندی پیرامون هستهٔ اتم B بیشتر از اتم A است.

ب) مولکول AB همانند تمام مولکول‌های دواتمی، قطبی است.

پ) شکل (b) توزیع الکترون‌ها را براساس نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی برای مولکول AB نمایش می‌دهد.

ت) گشتاور دوقطبی مولکول AB همانند تمام هیدروکربن‌ها تقریباً برابر صفر است.

ث) در مولکول AB اتم B دارای بار جزئی منفی (δ^-) و اتم A دارای بار جزئی مثبت (δ^+) است.

۱) ۲

۲) ۳

۳) ۴

۴) ۵

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۸۵- چند مورد از مطالب زیر در ارتباط با مولکول CO_2 درست است؟

الف) CO_2 یک مولکول خطی و در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی آن، تراکم بار الکتریکی روی اتم مرکزی کمتر از اتم‌های اطراف آن است.

ب) شکل مقابل را می‌توان به نقشهٔ پتانسیل الکتریکی مولکول‌های CO_2 و SO_2 نسبت داد.



پ) نوع بار جزئی اتم کربن در این مولکول با نوع بار جزئی اتم کربن در مولکول کربونیل سولفید متفاوت است.

ت) به دلیل توزیع نامتقارن بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی، گشتاور دوقطبی این مولکول بزرگ‌تر از صفر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۶- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) اتم مرکزی در مولکول‌هایی با شکل خمیده، حداقل یک الکترون ناپیوندی دارد.

۲) مولکول‌هایی که در ساختار لوویس آن‌ها اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی است، شکل خطی دارند.

۳) مولکول‌هایی با شکل خمیده هیچ‌گاه در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

۴) برای اتم‌ها در مولکول‌های قطبی با شکل خطی، نمی‌توان بار جزئی مثبت و منفی در نظر گرفت.

۸۷- در مولکول آب که شکل ..... دارد، اتم ..... بار جزئی مثبت دارد و این مولکول در میدان الکتریکی ..... CO_2 جهت‌گیری .....

۱) خطی - اکسیژن - همانند - می‌کند.

۲) خمیده - هیدروژن - همانند - نمی‌کند.

۳) خمیده - هیدروژن - برخلاف - می‌کند.

۴) خمیده - اکسیژن - برخلاف - نمی‌کند.

۸۸- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) هر مولکولی که در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند، توزیع الکترون‌ها روی اتم‌های آن یکنواخت است.

۲) هر مولکولی که اتم‌های آن دارای بار جزئی مثبت و منفی هستند، از سمت اتم دارای بار جزئی مثبت به سمت قطب منفی میدان جهت‌گیری می‌کند.

۳) هر مولکولی که توزیع الکترون‌ها روی اتم‌های آن یکنواخت است، گشتاور دوقطبی برابر صفر دارد.

۴) هر مولکول چندتایی که از اتم‌های یکسان تشکیل شده باشد، ناقطبی است.

۸۹- با توجه به شکل‌های روبه‌رو که نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌های کربونیل سولفید و اتین را نشان می‌دهد، گشتاور دوقطبی مولکول ..... برابر با صفر است، زیرا .....



خود را بیازمایید صفحهٔ ۷۴ و ۷۵ کتاب درسی

۱) کربونیل سولفید - دارای اتم‌های متفاوت است.

۲) اتین - روی اتم مرکزی بار جزئی منفی وجود دارد.

۳) کربونیل سولفید - فعالیت شیمیایی کربن از گوگرد بیشتر است.

۴) اتین - توزیع بار الکتریکی در اطراف اتم مرکزی در مولکول اتین متقارن است.

۹۰- عبارت کدام گزینه نادرست است؟



۱) بار جزئی منفی در مولکول آب روی اتم مرکزی قرار دارد.

۲) در مولکول کربن دی‌اکسید، هستهٔ هر سه اتم سازنده بر روی یک خط راست قرار دارند.

۳) به دلیل توزیع نامتقارن بار الکتریکی در مولکول کربن دی‌اکسید، این مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

۴) شکل مقابل، می‌تواند نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌های آب را نشان دهد.

۹۱- با توجه به نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌های آمونیاک و گوگرد تری‌اکسید که در مقابل رسم شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



خود را بیازمایید صفحهٔ ۷۴ و ۷۵ کتاب درسی



الف) در مولکول آمونیاک توزیع بار الکتریکی به‌صورت متقارن صورت گرفته است.

ب) در مولکول گوگرد تری‌اکسید، بار جزئی منفی روی اتم گوگرد است.

پ) در مولکول آمونیاک، اتم‌های اطراف اتم مرکزی بار جزئی مثبت دارند.

ت) مولکول گوگرد تری‌اکسید در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

ث) در هر دو مولکول وجود جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم مرکزی تقارن و توزیع یکنواخت بارهای الکتریکی را به هم می‌زند.

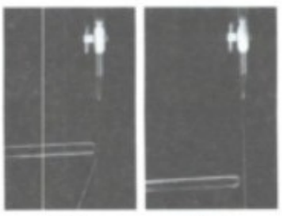
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۲- ستون باریکی از مایع کدام‌یک از مولکول‌های زیر توسط میلهٔ شیشه‌ای باردار منحرف می‌شود؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۷۴ و ۷۵ کتاب درسی

۱) گوگرد تری‌اکسید ۲) کربن تتراکلرید ۳) کلروفرم ۴) اتین

۹۳- با توجه به شکل‌های روبه‌رو، که نزدیک شدن میلهٔ شیشه‌ای باردار را به دو مایع نشان می‌دهد، مایع‌های (الف) و (ب) به‌ترتیب از راست به چپ، در کدام گزینه به‌درستی مشخص شده‌اند؟



(ب) (الف)

خود را بیازمایید صفحهٔ ۷۴ و ۷۵ کتاب درسی

۱) آمونیاک - کربن تترا کلرید

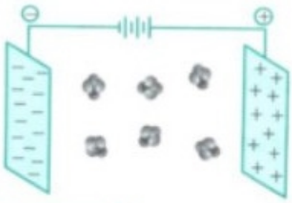
۲) گوگرد دی‌اکسید - کلروفرم

۳) کربن دی‌اکسید - کربونیل سولفید

۴) گوگرد تری‌اکسید - اتین

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book



۹۴- پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟
الف) گشتاور دوقطبی در یک مولکول جور هستهٔ دواتمی چگونه است؟
ب) جهت‌گیری کدام مولکول در میدان الکتریکی، مانند جهت‌گیری مولکول شکل مقابل است؟
پ) قطبیت مولکولی که در آن اتم مرکزی دارای جفت الکترون ناپیوندی، اما به اتم‌های یکسانی متصل شده، چگونه است؟

۱) صفر - SO_2 - ناقطبی است.
۲) بزرگ‌تر از صفر - SO_2 - می‌تواند قطبی باشد.
۳) صفر - SO_3 - می‌تواند قطبی باشد.
۴) بزرگ‌تر از صفر - SO_3 - ناقطبی است.

۹۵- کدام مطلب نادرست است؟
۱) اگر در مولکول کربن تتراکلرید به جای یکی از اتم‌های کلر اتم هیدروژن قرار گیرد، گشتاور دوقطبی مولکول همانند انحلال‌پذیری آن در آب افزایش می‌یابد.
۲) در صورت قرار گرفتن کلروفرم و آمونیاک در میدان الکتریکی، اتم مرکزی هر دو مولکول به سمت قطب منفی میدان جهت‌گیری می‌کنند.
۳) اگر میلهٔ شیشه‌ای باردار را به سه مایع کربن تتراکلرید و کلروفرم و آمونیاک نزدیک کنیم، فقط دو مایع از مسیر خود منحرف می‌شوند.
۴) نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی مقابل را نمی‌توان به مولکول‌های کربن تتراکلرید و متان نسبت داد.



۹۶- مولکولی که اتم مرکزی آن ..... جفت الکترون ناپیوندی بوده و با پیوندهای اشتراکی به اتم‌های ..... متصل است، همواره مولکولی ..... به شمار می‌رود.
۱) دارای - یکسان - ناقطبی
۲) دارای - متفاوت - قطبی
۳) فاقد - متفاوت - ناقطبی
۴) فاقد - یکسان - قطبی

۹۷- همهٔ گونه‌های موجود در کدام گزینه قطبی می‌باشند؟
۱) SF_2 - SO_2 - H_2S
۲) NF_3 - N_2O - $COCl_2$
۳) CS_2 - SiH_4 - $SiCl_4$
۴) HCN - CO_2 - OF_2

۹۸- مولکول‌های SO_2، CH_2Cl_2، NH_3 و CO_2 به‌ترتیب از راست به چپ از نظر قطبیت چگونه‌اند؟
۱) قطبی - قطبی - ناقطبی
۲) ناقطبی - قطبی - قطبی - ناقطبی
۳) قطبی - ناقطبی - قطبی - قطبی
۴) قطبی - ناقطبی - ناقطبی - قطبی

۹۹- مولکول‌های موجود در کدام گزینه ناقطبی بوده و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی در آن‌ها برابر است؟
۱) H_2O - CH_4
۲) NF_3 - PCl_3
۳) SO_3 - SO_2
۴) CS_2 - CO_2

۱۰۰- کدام مولکول ناقطبی است و اتم مرکزی در آن از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی نمی‌کند؟
۱) BF_3
۲) CSF_2
۳) CCl_4
۴) $SOCl_2$



۱۰۱- عبارت کدام گزینه نادرست است؟
۱) SO_2، مولکولی با ۳ جفت الکترون پیوندی است که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.
۲) در بین مولکول‌های CCl_4، NH_3، OF_2 و HCN، سه مولکول در میدان الکتریکی منحرف می‌شوند.
۳) در NF_3 برخلاف SO_2 همهٔ اتم‌ها جفت الکترون ناپیوندی دارند.
۴) CO برخلاف SO_2 دارای گشتاور دوقطبی است و در میدان الکتریکی منحرف می‌شود.

۱۰۲- در کدام‌یک از مولکول‌های زیر اتم اکسیژن بار جزئی مثبت دارد؟
۱) H_2O_2
۲) OF_2
۳) OCl_2
۴) O_2

۱۰۳- در کدام‌یک از مولکول‌های زیر، هستهٔ اتم‌های سازندهٔ آن بر روی یک خط راست قرار ندارند؟
۱) کربن دی‌اکسید
۲) کربونیل سولفید
۳) اتین
۴) گوگرد تری‌اکسید

۱۰۴- در کدام گزینه هر دو مولکول شکل خطی دارند و نوع بار جزئی اتم مرکزی در آن‌ها با هم متفاوت است؟
۱) CF_4 - SO_3
۲) CS_2 - SCO
۳) C_2H_2 - CO_2
۴) SiF_4 - SF_2



۱۰۵- در کدام‌یک از گزینه‌های زیر، مولکول سمت راست شکل خمیده و مولکول سمت چپ شکل خطی دارد؟
۱) هیدروژن سولفید - HCN
۲) کلروفرم - کربن دی‌سولفید
۳) کربونیل سولفید - کربن دی‌اکسید
۴) گوگرد تری‌اکسید - اتین

۱۰۶- از میان گونه‌های زیر، شکل چند گونه مشابه شکل آلوتروپ ناپایدارتر اکسیژن است؟
الف) NO_2^-
ب) ICl_2^+
پ) CH_3^+
ت) ClO_2^-
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۰۷- شکل کدام‌یک از گونه‌های زیر، مشابه شکل مولکول کربونیل سولفید نیست؟

۱) N_2O ۲) NO_2^+ ۳) CO_3^{2-} ۴) N_3^-

۱۰۸- در کدام‌یک از گزینه‌های زیر گونه‌های اول و دوم شکل خمیده دارند و مولکول سوم ناقطبی است؟

۱) $CO - SO_2 - SCO$ ۲) $AlCl_3 - OF_2 - SO_2$ ۳) $CF_4 - SCl_2 - H_3O^+$ ۴) $CHCl_3 - NO_2^- - O_2$

۱۰۹- شکل Cl_2O مشابه شکل ..... و تعداد جفت الکترون‌های پیوندی مولکول آن مانند ..... و تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی آن مانند ..... است.

۱) $HClO - CO - OF_2$ ۲) $SO_2 - O_2 - H_2O$ ۳) $SOCl_2 - SO_3^{2-} - CH_3^-$ ۴) $ClO_2^- - H_2S - NH_2^-$

۱۱۰- با توجه به شکل‌های روبه‌رو که نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی پروپان و دی‌متیل‌اتر با جرم مولی نزدیک به هم را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۸۸ کتاب درسی


(۱)


(۲)

الف) مولکول (۲) برخلاف مولکول (۱) در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

ب) در بین این دو ترکیب، ترکیبی که دارای گروه عاملی اتری است، سخت‌تر مایع می‌شود.

پ) دومین عضو خانوادهٔ الکل‌ها، ایزومر ساختاری ترکیب شمارهٔ (۱) است.

ت) محلول آبی ترکیب شمارهٔ (۱) برخلاف ترکیب شمارهٔ (۲)، رسانای جریان الکتریسیته است.

۱) (ب) و (ت) ۲) (الف) و (پ)

۳) (الف)، (پ) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (ت)

۱۱۱- در کدام‌یک از مولکول‌های زیر توزیع بار الکتریکی در کل مولکول نامتقارن است و بار جزئی مثبت روی اتم مرکزی قرار گرفته است؟

۱) کربن دی‌اکسید ۲) گوگرد دی‌اکسید ۳) اکسیژن دی‌کلرید ۴) نیتروژن تری‌برمید

۱۱۲- نحوهٔ جهت‌گیری در میدان الکتریکی در چند مورد از مولکول‌های زیر، مشابه نحوهٔ جهت‌گیری یک مولکول ناجور هستهٔ دواتمی می‌باشد؟

«$COCl_2, NF_3, SO_3, NO_2, NO_2Cl, BF_3$»

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۱۱۳- در کدام‌یک از مولکول‌های زیر، بار جزئی مثبت متعلق به اتمی است که دارای بیشترین جفت الکترون ناپیوندی است؟

۱) کربن دی‌اکسید ۲) دی‌نیتروژن اکسید ۳) هیدروژن سیانید ۴) اکسیژن دی‌کلرید

۱۱۴- اگر مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی برای الکترون‌های ظرفیت عنصری از دستهٔ p و دورهٔ دوم جدول دوره‌ای، برابر ۱۹ باشد، کدام موارد از مطالب زیر در رابطه با این عنصر درست است؟

الف) در مولکول‌های ناجورهسته، همواره دارای بار جزئی منفی است. ب) در ساختار الکترون - نقطه‌ای آن، دو تک الکترون وجود دارد.

پ) در دمای اتاق با گاز هیدروژن به سرعت واکنش می‌دهد. ت) هیدرید آن قادر به تشکیل قوی‌ترین نیروی بین مولکولی است.

۱) (الف) و (ب) ۲) (پ) و (ت) ۳) (الف)، (پ) و (ت) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

۱۱۵- اگر آرایش الکترونی اتم‌های A تا D به‌صورت زیر باشد، پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟

$A: 1s^2 2s^2 2p^3$ ، $B: 1s^2 2s^2 2p^5$ ، $C: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ ، $D: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

الف) جامد حاصل از واکنش دو عنصر B و D جزء کدام دسته از جامدها است؟

ب) در مولکول حاصل از واکنش A و C، بار جزئی منفی متعلق به کدام اتم است؟

پ) در فرایند واکنش دو عنصر C و D، به ازای تشکیل یک مول فراورده، چند مول الکترون مبادله می‌شود؟

۱) یونی - اتم C - ۳ مول ۲) یونی - اتم A - ۶ مول ۳) مولکولی - اتم A - ۳ مول ۴) مولکولی - اتم C - ۶ مول

۱۱۶- در کدام گزینه، ویژگی مطرح شده را نمی‌توان به هر سه مولکول بیان شده در آن گزینه نسبت داد؟

۱) وجود بار جزئی مثبت روی اتم مرکزی: $NH_3 - SO_3 - CCl_4$

۲) جهت‌گیری در میدان الکتریکی: $HBr - CO(NH_2)_2 - CHCl_3$

۳) وجود جفت الکترون ناپیوندی برای همهٔ اتم‌ها: $CO - SOCl_2 - PCl_3$

۴) قرار گرفتن همهٔ اتم‌ها روی یک خط راست: $SCO - CO_2 - C_2H_2$

۱۱۷- در کدام‌یک از مولکول‌های زیر، مولکول در میدان الکتریکی از سمت اتم مرکزی خود به سمت قطب مثبت جهت‌گیری می‌کند؟

۱) کربونیل سولفید ۲) هیدرازین ۳) نیتروژن دی‌اکسید ۴) کربن تترا برمید

۱۱۸- در مولکول ..... همانند مولکول ..... اتم مرکزی دارای بار جزئی ..... است و هر دو مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری .....

۱) $POCl_3$ - CCl_4 - مثبت - می‌کنند. ۲) اتن - گوگرد تری‌اکسید - مثبت - نمی‌کنند.

۳) سیلیسیم تتراکلرید - آب - منفی - نمی‌کنند. ۴) هیدروژن سولفید - آمونیاک - منفی - می‌کنند.

۱۱۹- از میان مولکول‌های زیر به‌ترتیب از راست به چپ، چند مولکول شکل خمیده دارد و چند مولکول خطی در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند؟

«$HCN, CS_2, CH_2I, SFCl, SCO, HClO$»

۱) ۲ - ۲ ۲) ۳ - ۲ ۳) ۳ - ۱ ۴) ۲ - ۳

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۲۰- چند مورد از موارد زیر، عبارت داده شده را به‌درستی تکمیل می‌کند؟
«دربارهٔ مولکول ..... می‌توان گفت .....»
الف) کربونیل سولفید - در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی آن اتمی که شعاع کوچک‌تری دارد، تراکم بار الکتریکی منفی پیرامون آن بیشتر است.
ب) اتین - در میدان الکتریکی اتم‌های هیدروژن به سمت صفحه‌ای با بار منفی جهت‌گیری می‌کنند.
پ) کلروفرم - اتمی که به آرایش گاز نجیب آرگون رسیده، دارای بار جزئی منفی است.
ت) آمونیاک - اتم مرکزی در آن برخلاف SO_2 دارای جفت الکترون ناپیوندی بوده و قطبی است.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۱- مطلب عنوان شده در همهٔ گزینه‌های زیر نادرست است، به‌جز ...
۱) در همهٔ مولکول‌های ناقطبی توزیع الکترون بین اتم‌ها به‌صورت یکنواخت صورت گرفته است.
۲) در مولکول C_2Cl_2 همانند مولکول C_2H_2 همهٔ اتم‌ها روی یک خط راست قرار می‌گیرند و نوع بار جزئی اتم‌های کربن در آن‌ها یکسان است.
۳) اگر در مولکول متان به جای اتم‌های هیدروژن اتم‌های فلوئور را جایگزین کنیم، گشتاور دوقطبی مولکول تغییری نمی‌کند.
۴) اگر در مولکولی به فرم AB_2 اتم A در گروه ۱۶ و اتم B در گروه ۱۷ قرار داشته باشد، اتم A قطعاً بار جزئی منفی خواهد داشت.

۱۲۲- مولکول اتین از نظر شکل با گونهٔ ..... مشابه است و مولکول کربونیل سولفید از نظر قطبیت با مولکول ..... متفاوت است.
۱) $CH_2O - NO_2^-$ ۲) $CH_2Cl_2 - NO^+$ ۳) $PCl_3 - NH_2^-$ ۴) $SiCl_4 - N_2O$

۱۲۳- کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟
الف) در مولکول کربونیل سولفید همانند مولکول کربن دی‌اکسید، چهار جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد و گشتاور دوقطبی هر دو مولکول صفر است.
ب) عامل اصلی ناقطبی بودن مولکول SO_2، عدم وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی است.
پ) اگر در مولکول YO_2 همهٔ اتم‌ها روی یک خط راست قرار داشته باشند، اتم Y متعلق به گروهی از جدول تناوبی است که در آن تعداد فلزها و شبه‌فلزها برابر است.
ت) از میان مولکول‌های فرمالدهید، وازلین، اوره و روغن زیتون، دو مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.
۱) (الف) و (ب) ۲) (الف) و (پ) ۳) (الف)، (ب) و (ت) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

۱۲۴- در کدام گزینه، مقایسهٔ انجام شده درست است؟
۱) تراکم بار الکتریکی در کربونیل سولفید: $S<C<O$
۲) بار جزئی مثبت اتم هیدروژن: $C_2H_2<H_2O$
۳) شعاع اتم دارای بار جزئی منفی: $NH_3<SO_2$
۴) تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم دارای بار جزئی مثبت: $OCl_2<SO_2$

۱۲۵- اطلاعات موجود در چند ردیف از جدول زیر نادرست است؟

فرمول شیمیایی ترکیب	قطبیت	بار جزئی اتم مرکزی	شمار پیوندهای اشتراکی
NO_2^-	ناقطبی	منفی	۳
SO_3	ناقطبی	مثبت	۳
CH_4	قطبی	منفی	۴
CO_2	ناقطبی	مثبت	۴

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۶- با توجه به اطلاعات جدول زیر، اطلاعات مربوط به کدام ردیف درست است؟

ردیف	وجه تشابه گونه‌ها	گونه‌های مورد نظر
۱	در گونه‌های این ردیف مجموع جفت الکترون‌های پیوندی با تعداد اتم‌های متصل به اتم مرکزی برابر است.	$SO_3, SiCl_4, COCl_2$
۲	گونه‌های این ردیف شکل یکسانی دارند.	H_2O, CO_2, SO_2
۳	در گونه‌های این ردیف مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ساختار لوویس هر سه گونه با هم برابر است.	HCN, O_3, ClO_2^+
۴	اتم‌های مرکزی در گونه‌های این ردیف بار جزئی یکسانی دارند.	CO_2, SO_2, NO_2

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سؤال‌های کنکور

۱۲۷- ضمن تبدیل یون نیتریت (NO_2^-) به یون نیترات (NO_3^-)، چند مورد از تغییرهای زیر روی می‌دهند؟ ریاضی خارج ۹۷ - با کمی تغییر

- تبدیل گونه از قطبی به ناقطبی
- افزایش عدد اکسایش اتم‌های N و O
- افزایش مجموع جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی اطراف اتم مرکزی
- کاهش شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۸- کدام مورد دربارهٔ کربونیل سولفید و گوگرد تری‌اکسید درست است؟ ریاضی ۹۸

۱) شکل هندسی مشابه و به‌صورت خطی دارند.
۲) در هر دو، اتم مرکزی دارای بار جزئی $(+\delta)$ است.
۳) هر دو، گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارند.
۴) عدد اکسایش اتم مرکزی در هر دو یکسان است.

۱۲۹- اگر به جای هر دو اتم اکسیژن در کربن دی‌اکسید، اتم گوگرد قرار گیرد، کدام مورد درست است؟ تجربی ۹۸

۱) عدد اکسایش اتم کربن در آن تغییر می‌کند.
۲) بار جزئی اتم کربن از حالت $+\delta$ به $-\delta$ تبدیل می‌شود.
۳) تغییری در میزان گشتاور دوقطبی مولکول ایجاد نمی‌شود.
۴) قدرت نیروهای بین مولکولی در آن به دلیل شعاع اتمی بزرگ‌تر S کاهش می‌یابد.

۱۳۰- یون‌های آمونیوم و سولفات، با رعایت قاعدهٔ هشت‌تایی در چند مورد با هم تفاوت دارند؟ تجربی ۹۸

- عدد اکسایش اتم مرکزی
- شمار جفت الکترون‌های پیوندی
- قطبیت و شکل هندسی
- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۱- کدام گزینه دربارهٔ مولکول آمونیاک نادرست است؟ ریاضی خارج ۹۸

۱) گشتاور دوقطبی آن برابر صفر است.
۲) در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.
۳) اتم نیتروژن در آن، دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.
۴) هر اتم هیدروژن در آن، دارای بار جزئی $+\delta$ و اتم نیتروژن دارای بار جزئی -2δ است.

۱۳۲- در کدام گونه، اتم مشخص شده با خط، دارای بار جزئی منفی $(-\delta)$ است؟ تجربی خارج ۹۸

۱) $\underline{N}O_3^-$ ۲) $C_2\underline{H}_2$ ۳) $S\underline{C}O$ ۴) $\underline{N}H_4^+$

۱۳۳- مطلب عنوان شده در همهٔ گزینه‌های زیر درست است، به‌جز ...

۱) ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص فراوان‌ترین اکسید در پوستهٔ جامد زمین می‌باشد.
۲) تنوع و شمار مواد یونی بیشتر از مواد کووالانسی است و هر دو دستهٔ این ترکیب‌ها در دما و فشار اتاق به حالت مایع یافت نمی‌شود.
۳) همهٔ مولکول‌هایی با شکل خمیده همانند همهٔ مولکول‌هایی با شکل خطی دارای گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر هستند.
۴) آمونیاک برخلاف آب، شکل خمیده ندارد و در هر دو مولکول اتم مرکزی بار جزئی منفی دارد.

۱۳۴- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) اتم‌های کربن در گرافیت ساختاری همانند مولکول‌های آب در یخ دارند و هر دو دارای ساختاری سه‌بعدی هستند.
۲) برای تشکیل یک مول از فراوان‌ترین ترکیب یونی موجود در خاک رس، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.
۳) در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی HCl همانند CO_2 روی اتمی با شعاع اتمی کمتر، تراکم بار الکتریکی بیشتر است.
۴) در میان عنصرهای گروه‌های ۱ تا ۱۷ تناوب‌های اول تا سوم، ۸ مادهٔ مولکولی و ۱ جامد کووالانسی دیده می‌شود.

۱۳۵- کدام مورد (موارد) از مطالب زیر نادرست است؟

الف) از بیشتر بودن نقطهٔ ذوب سیلیس نسبت به یخ خشک درمی‌یابیم که پیوند $(Si-O)$ در سیلیس مستحکم‌تر از پیوند $(C=O)$ در یخ خشک است.
ب) در ساختار $COCl_2$ برخلاف $SOCl_2$ یک پیوند دوگانه دیده می‌شود و هر دو مولکول از سمت اتم مرکزی به سمت قطب منفی میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.
پ) در مولکول PBr_2Cl بیشترین تراکم بار الکتریکی روی اتمی است که دارای ۵ الکترون با مشخصات $n=3$ و $l=1$ است.
ت) در نمونه‌هایی از الماس و گرافیت با شمار اتم‌های کربن برابر و در شرایط یکسان، حجم نمونهٔ الماس بیشتر است.

۱) فقط (الف) ۲) (الف) و (ب) ۳) (ب)، (پ) و (ت) ۴) (الف) و (ت)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۳۶- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) ترکیب‌های دو عنصر اصلی سازندهٔ جامدهای کووالانسی در طبیعت بیش از ۹۰ درصد پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

ب) الماس، سیلیسیم و سیلیسیم کربید جامدهای کووالانسی با ساختار بلوری مشابه هستند که در میان آن‌ها الماس بیشترین و سیلیسیم کمترین دمای ذوب را دارد.

پ) از میان ترکیب‌های (فراوان‌ترین ترکیب سازندهٔ خاک رس، یخ خشک، عامل سرخ‌فام بودن خاک رس) برای ۲ ترکیب می‌توان از واژهٔ نیروهای بین مولکولی استفاده کرد.

ت) در ساختار گرافیت هر اتم کربن با ۴ پیوند کووالانسی به ۴ اتم کربن دیگر متصل شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۷- کدام گزینه نادرست است؟

۱) کوارتز برخلاف گرافیت دارای ناخالصی است و هر دو ترکیب دارای یکی از ۲ عنصر اصلی سازندهٔ جامدهای کووالانسی هستند.

۲) بعد از پخت یک نمونه از خاک رس آبدار، درصد جرمی همهٔ جامدهای یونی و کووالانسی سازندهٔ خاک افزایش می‌یابد.

۳) از میان مواد «یخ خشک، سیلیس، الماس و گرافیت» پیوند کووالانسی موجود در ساختار یخ خشک کمترین طول پیوند را دارد.

۴) هر مولکول دواتمی ناجورهسته همواره در میدان الکتریکی، رفتاری برخلاف یک مولکول سه‌اتمی خطی که اتم‌های کناری آن یکسان هستند، نشان می‌دهد.

هنرنمایی شاره (سیال)های یونی و مولکولی برای تولید برق

صفحه ۷۵ تا ۷۷ کتاب درسی

۱۳۸- عبارت کدام گزینه در ارتباط با انرژی خورشیدی نادرست است؟

۱) خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین و منبعی تجدیدپذیر است که انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی ما گسیل می‌دارد.

۲) بهره‌گیری بیشتر از انرژی‌های پاک مثل انرژی خورشید، کاهش ردپای زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت.

۳) دانشمندان به دنبال فناوری‌هایی هستند که بتوانند بخشی از انرژی خورشید را ذخیره نموده و به شکل انرژی الکتریکی وارد چرخهٔ مصرف کنند.

۴) فرایند تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی در اغلب کشورها انجام می‌شود.

شکل زیر شمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل به چهار سؤال بعدی پاسخ دهید.



۱۳۹- به‌ترتیب از راست به چپ، نقش آینه‌ها و مولد در این فناوری چیست؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۷۶ کتاب درسی

۱) تمرکز پرتوهای خورشیدی روی برج گیرنده - تبدیل انرژی جنبشی بخار آب به انرژی الکتریکی

۲) جذب انرژی پرتوهای خورشیدی و ذخیرهٔ آن - تبدیل انرژی جنبشی بخار آب به انرژی الکتریکی

۳) تمرکز پرتوهای خورشیدی روی برج گیرنده - خنک کردن بخار آب تولید شده در دستگاه

۴) جذب انرژی پرتوهای خورشیدی و ذخیرهٔ آن - خنک کردن بخار آب تولید شده در دستگاه

۱۴۰- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۷۶ کتاب درسی

الف) شکل بالا نمایی از مجتمع فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی است.

ب) شارهٔ A وارد برج گیرنده شده و با جذب انرژی، دمای آن افزایش می‌یابد.

پ) شارهٔ یونی پس از سرد شدن در قسمت (۲) ذخیره می‌شود تا در صورت نیاز دوباره به برج گیرنده منتقل شده و گرم شود.

ت) سردکننده با خنک کردن شارهٔ A، مجدداً آن را به سمت برج گیرنده ارسال می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۱- عبارت بیان شده در همهٔ گزینه‌های زیر درست است، به‌جز ...

۱) آینه در این فرایند، وظیفهٔ متمرکز کردن پرتوهای خورشید روی برج گیرنده را دارد.

۲) شارهٔ حرکت‌دهندهٔ توربین همانند شارهٔ تولیدکنندهٔ بخار، یک ترکیب یونی است.

۳) در این فرایند تبدیل انرژی جنبشی به الکتریکی برخلاف تبدیل انرژی خورشیدی به الکتریکی به‌صورت مستقیم انجام می‌شود.

۴) بخار داغی که از انرژی جنبشی آن برای تولید انرژی الکتریکی استفاده می‌شود، در قسمت (۳) با انتقال گرما از شارهٔ یونی به شارهٔ مولکولی تولید می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۴۲- کدام مایع در گسترهٔ دمایی کمتری به حالت مایع است و کدام ماده را به جای شارهٔ A پیشنهاد می‌کنید؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ۷۶ کتاب درسی

۱) گاز هیدروژن فلوئورید - گاز نیتروژن
۲) گاز نیتروژن - سدیم کلرید
۳) گاز نیتروژن - گاز هیدروژن فلوئورید
۴) گاز هیدروژن فلوئورید - گاز هیدروژن فلوئورید

۱۴۳- کدام گزینه، جاهای خالی عبارت زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ۷۶ کتاب درسی

«مطابق یک قاعدهٔ کلی، هر چه تفاوت بین نقطهٔ ذوب و جوش یک مادهٔ خالص ..... باشد، آن ماده در گسترهٔ دمایی ..... به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبهٔ میان ذره‌های سازندهٔ مایع ..... است.»

۱) کمتر - بیشتر - بیشتر
۲) بیشتر - کمتر - کمتر
۳) بیشتر - بیشتر - بیشتر
۴) کمتر - کمتر - بیشتر

۱۴۴- کدام‌یک از گزینه‌های زیر دربارهٔ فرایند تولید انرژی الکتریکی از انرژی خورشیدی نادرست است؟

۱) با متمرکز شدن پرتوهای خورشیدی بر روی برج گیرنده، دمای شارهٔ یونی افزایش می‌یابد.
۲) شارهٔ یونی به‌کار رفته در این فرایند ترکیبی است که فرایند تولید آن بسیار گرماده است.
۳) شارهٔ یونی بسیار داغ، همانند یک منبع ذخیرهٔ انرژی گرمایی عمل می‌کند و انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فقط در روز فراهم می‌کند.
۴) بخار داغ، توربین را برای تولید انرژی الکتریکی به حرکت درمی‌آورد.

۱۴۵- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ فرایند تولید انرژی الکتریکی از انرژی خورشیدی درست است؟

الف) وجود منبع ذخیرهٔ انرژی گرمایی باعث می‌شود حتی در روزهای ابری و شب هنگام، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ فراهم باشد.
ب) شارهٔ مذاب درون سیستم برج‌های گیرنده نوعی مادهٔ یونی می‌باشد.
پ) اگر ظرفیت گرمایی ویژهٔ شارهٔ A، ۰/۸۵ ژول بر گرم بر کلوین باشد، برای افزایش دمای ۲۵ گرم از آن به اندازهٔ ۶۰۰ کلوین نیاز به حدود ۳۰۵۰ کالری انرژی گرمایی است.
ت) نیروی بین مولکولی ماده‌ای که در سیستم سردکننده خنک می‌شود، قوی‌تر از نیروی بین مولکولی ماده‌ای است که باعث حرکت مولد می‌شود.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۴۶- کدام‌یک از مواد زیر در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع باقی می‌ماند؟

۱) کربن دی‌اکسید
۲) آهک
۳) آمونیاک
۴) متان

۱۴۷- در چند مورد از مطالب زیر مقایسه به‌درستی صورت گرفته، ولی دلیل نادرستی برای آن ذکر شده است؟

الف) NaCl در گسترهٔ دمایی بیشتری نسبت به HF در حالت مایع قرار دارد، پیوند یونی بسیار قوی‌تر از پیوند کووالانسی است.
ب) N_2 نقطهٔ ذوب و جوش بالاتری نسبت به HF دارد، پیوند ($N \equiv N$) قوی‌تر از پیوند ($H - F$) است.
پ) ترکیب‌های یونی به‌عنوان شارهٔ موجود در برج گیرنده، مناسب‌تر از ترکیب‌های مولکولی هستند، پیوند بین ذرات سازندهٔ ترکیب‌های یونی قوی‌تر از نیروهای بین مولکولی است.
ت) بار جزئی مثبت اتم هیدروژن در مولکول آب نسبت به آمونیاک بیشتر است، اکسیژن نسبت به نیتروژن تمایل بیشتری برای کشیدن جفت الکترون پیوندی به سمت هستهٔ خود دارد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

چینش زیبا، سه‌بعدی و منظم یون‌ها در جامد یونی صفحه ۷۷ و ۷۸ کتاب درسی

۱۴۸- عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) هر ترکیب یونی دوتایی را می‌توان فراوردهٔ واکنش یک شبه‌فلز با یک نافلز دانست.
۲) در واکنش تولید ترکیب یونی دوتایی، اتم‌ها با یکدیگر الکترون داد و ستد می‌کنند.
۳) در جریان تشکیل یک ترکیب یونی دوتایی، اتم‌های فلز با از دست دادن الکترون تبدیل به کاتیون می‌شوند.
۴) در جریان تشکیل یک ترکیب یونی دوتایی، اتم‌های نافلز با به‌دست آوردن الکترون به آنیون تبدیل می‌شوند.

۱۴۹- کدام دو عنصر زیر، از طریق داد و ستد الکترون، به آرایش هشت‌تایی پایدار می‌رسند؟

۱) $_{3}A$ - $_{16}B$
۲) $_{11}C$ - $_{34}D$
۳) $_{6}E$ - $_{9}F$
۴) $_{7}G$ - $_{17}H$

۱۵۰- در فرایند تشکیل سدیم کلرید از عنصرهای سدیم و کلر، به‌ترتیب از راست به چپ چه تغییری در شعاع اتمی سدیم و کلر رخ می‌دهد و در نهایت شعاع یونی کدام‌یک بزرگ‌تر می‌باشد؟

۱) کاهش - افزایش - کلر
۲) کاهش - افزایش - سدیم
۳) افزایش - کاهش - کلر
۴) افزایش - کاهش - سدیم

۱۵۱- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

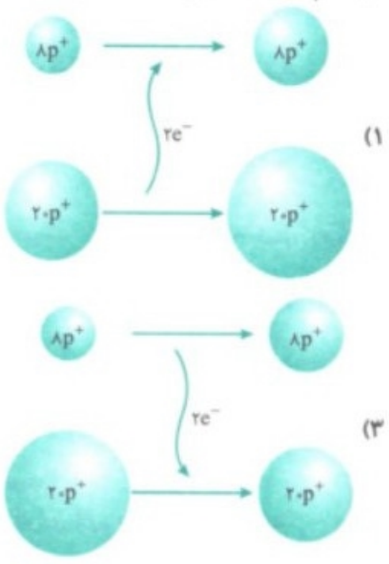
الف) اگر اتم $_{24}A$ در فرایند تشکیل یک جامد یونی شرکت کند، شعاع اتمی آن در این فرایند افزایش می‌یابد.
ب) در حین واکنش دو عنصر منیزیم و گوگرد، ۲ الکترون مبادله می‌شود.
پ) شعاع یونی عنصر $_{15}B$ از شعاع یونی عنصر $_{16}C$ کوچک‌تر است.
ت) تغییر شعاع اتمی در فرایند تشکیل یک جامد یونی، در حین واکنش دو عنصر $_{17}D$ و $_{37}E$ برای عنصر $_{37}E$ بیشتر است.

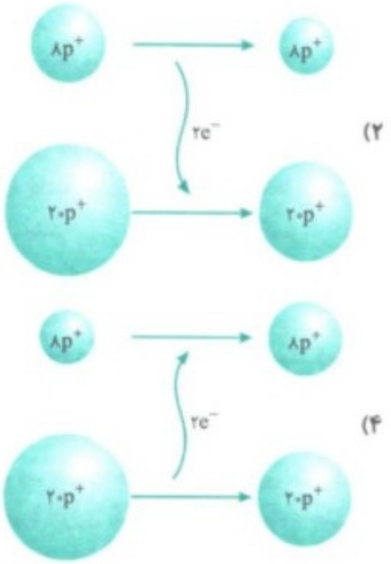
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۵۲- در کدام گزینه، نمایش انتقال الکترون در هنگام تشکیل کلسیم اکسید درست نشان داده شده است؟

۱)


۲)


۳)

۴)

۱۵۳- با توجه به شکل زیر، پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟



الف) فراوردهٔ این واکنش چه رنگی است؟

ب) آرایش الکترونی کاتیون در این واکنش مشابه آرایش الکترونی کدام گاز نجیب است؟

پ) نسبت اندازهٔ تغییر شعاع اتمی کاتیون به اندازهٔ تغییر شعاع اتمی آنیون کدام است؟

۱) سفید - آرگون - کوچک‌تر از یک
۲) بی‌رنگ - آرگون - کوچک‌تر از یک
۳) سفید - نئون - بزرگ‌تر از یک
۴) بی‌رنگ - نئون - بزرگ‌تر از یک

۱۵۴- عنصر ..... دورهٔ چهارم با گرفتن ..... الکترون و فلز ..... در همین دوره با از دست دادن ..... الکترون به‌ترتیب به آرایش الکترونی گازهای نجیب بعد و قبل از خود می‌رسند.

۱) نافلز جامد - سه - گروه ۱ - یک
۲) نافلز مایع - یک - گروه ۱۳ - سه
۳) نافلز جامد - دو - گروه ۲ - دو
۴) شبه‌فلز - سه - گروه ۱۳ - سه

۱۵۵- اگر آرایش الکترونی یون‌های پایدار A^{3+} و B^{2-} یکسان باشد، چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد آن‌ها می‌تواند درست باشد؟

الف) تفاوت عدد اتمی این دو عنصر، ۵ می‌باشد.

ب) در اتم A، در آخرین زیرلایه با $l=1$، یک الکترون وجود دارد.

پ) در آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصر B، دو جفت الکترون و دو الکترون تنها یافت می‌شود.

ت) در واکنش بین اتم A و اتم B، ۶ الکترون مبادله می‌شود.

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۳

۱۵۶- با توجه به آرایش‌های الکترونی داده شده، کدام موارد از عبارت‌های زیر، در رابطه با این عنصرها درست است؟

A: $1s^2 2s^2 2p^4$ B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ D: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$

الف) نسبت شمار آنیون به کاتیون در ترکیب حاصل از B و C برابر $\frac{2}{3}$ است.

ب) عنصر D با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش هشت‌تایی می‌رسد.

پ) در واکنش عنصرهای A و C با فلز سدیم، تغییر شعاع عنصر C از تغییر شعاع عنصر A بیشتر خواهد بود.

ت) در واکنش بین عنصرهای A و D، ۶ الکترون داد و ستد می‌شود.

۱) (الف)، (ب) و (پ)
۲) (الف)، (ب) و (ت)
۳) (ب) و (ت)
۴) (الف) و (پ)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۵۷- با توجه به شکل روبه‌رو که مربوط به تشکیل سدیم کلرید است، کدام عبارت نادرست است؟



۱) در این واکنش عنصر A نقش کاهنده و عنصر B نقش اکسنده را بر عهده دارند.
۲) در بین مواد C، B و A، فقط در ساختار جامد بلوری مادهٔ B مولکول مشاهده می‌شود.
۳) برای تولید هر مول C می‌بایست ۲ مول الکترون بین A و B مبادله شود.
۴) نور و گرمای زیاد تولید شده در این واکنش نشان می‌دهد که همانند فرایند سوختن هیدروکربن‌ها، این واکنش نیز بسیار گرماده است.

۱۵۸- چند مورد از موارد زیر را می‌توان به واکنش تشکیل سدیم کلرید از عنصرهای سازنده‌اش نسبت داد؟

الف) آزاد شدن نور و گرمای زیاد
ب) کاهش شعاع فلز و افزایش شعاع نافلز
پ) پایداری کمتر فراورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها
ت) تولید جامدی یونی و زردرنگ
ث) تشکیل شبکهٔ بلوری سه‌بعدی و منظم از یون‌ها
ج) مثبت بودن آنتالپی واکنش

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

داد و ستد الکترون و تشکیل یون‌ها — صفحه ۷۷ و ۷۸ کتاب درسی

۱۵۹- عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) میان یون‌های ناهم‌نام، نیروی جاذبه و میان یون‌های هم‌نام، نیروی دافعه پدید می‌آید.
۲) اگر یون‌ها همانند کره‌هایی باردار باشند، نیروهای جاذبه و دافعه از همهٔ جهت‌ها به آن وارد می‌شوند.
۳) نیروهای جاذبه و دافعه به شمار معینی از یون‌ها محدود نمی‌شود، بلکه میان همهٔ یون‌ها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود.
۴) نیروهای دافعه میان بارهای هم‌نام بر نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهم‌نام، در شبکهٔ بلوری یک جامد یونی، غالب است.

۱۶۰- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) در نتیجهٔ غلبهٔ نیروهای جاذبه بر دافعه در یک جامد یونی، آرایش منظمی از یون‌ها در دو یا سه بعد تشکیل می‌شود.
ب) واژهٔ شبکهٔ بلوری تنها برای توصیف آرایش سه‌بعدی و منظم یون‌ها در حالت جامد به‌کار می‌رود.
پ) آرایش یون‌ها در سرتاسر شبکهٔ بلوری جامدهای یونی از یک الگوی تکراری پیروی می‌کنند.
ت) در یک جامد یونی، هر کاتیون با شمار معینی آنیون و هر آنیون با شمار معینی کاتیون احاطه شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

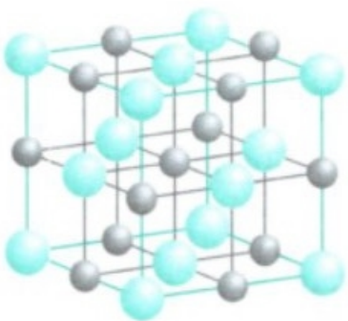
۱۶۱- عبارت کدام گزینه، درست‌ترین و کامل‌ترین تعریف از عدد کوئوردیناسیون در یک شبکهٔ بلور یونی است؟

۱) مجموع اندازهٔ بارهای کاتیون و آنیون سازندهٔ ترکیب یونی
۲) اختلاف تعداد کاتیون‌ها و آنیون‌ها در فرمول شیمیایی یک ترکیب یونی
۳) شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام پیرامون هر یون
۴) مجموع تعداد یون‌ها در هر واحد فرمولی یک ترکیب یونی

۱۶۲- فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی ..... نسبت کاتیون‌ها و آنیون‌های سازندهٔ آن را نشان می‌دهد و عدد کوئوردیناسیون هر یک از یون‌ها در بلور سدیم کلرید برابر ..... است.

۱) ساده‌ترین - ۱ ۲) ساده‌ترین - ۶ ۳) بیشترین - ۱ ۴) بیشترین - ۶

۱۶۳- با توجه به شکل روبه‌رو که آرایش یون‌ها در شبکهٔ بلوری سدیم کلرید را نمایش می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



الف) گوی‌های کوچک‌تر، یون‌های سدیم و گوی‌های بزرگ‌تر، یون‌های کلرید می‌باشند.
ب) این آرایش در سرتاسر شبکهٔ بلور تکرار می‌شود.
پ) عدد کوئوردیناسیون یون سدیم در این ساختار ۶ است.
ت) عدد کوئوردیناسیون یون کلرید، یک‌سوم تعداد الکترون‌های یون کلسیم است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۴- کدام گزینه نادرست است؟

۱) در شبکهٔ بلوری کلسیم اکسید، میان یون‌های اکسید نیروی دافعه وجود دارد.
۲) نیروهای جاذبه و دافعه فقط میان یون‌های نزدیک به هم وجود دارد.
۳) به هر یون نیروهای جاذبه و دافعه از تمام جهات وارد می‌شود.
۴) در شبکهٔ بلوری نمک خوراکی، نیروی جاذبهٔ بین یون‌های سدیم و کلرید از نیروی دافعهٔ بین یون‌های هم‌نام بیشتر است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۶۵- اگر عدد کوئوردیناسیون کاتیون در شبکهٔ بلور منیزیم کلرید برابر ۸ باشد، عدد کوئوردیناسیون آنیون کدام است؟
۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۲

۱۶۶- اگر در ترکیب A_2B_n عدد کوئوردیناسیون آنیون و کاتیون به‌ترتیب ۴ و ۶ باشد، به‌ترتیب از راست به چپ عنصر A در کدام گروه جدول دوره‌ای عنصرها قرار دارد و در واکنش با عنصر کلر چه ترکیبی تولید می‌کند؟ (A و B عنصرهای اصلی در جدول دوره‌ای هستند.)
۱) ۱۳ - ACl_4 ۲) ۲ - ACl_2 ۳) ۱۳ - ACl_2 ۴) ۲ - ACl_4

۱۶۷- برای تشکیل یک مول کلسیم فسفید از عنصرهای خالص مربوطه به‌ترتیب از راست به چپ چند مول الکترون مبادله می‌شود و نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در این ترکیب، مشابه کدام ترکیب است؟
۱) ۳ - آلومینیم اکسید ۲) ۳ - پتاسیم کلرید ۳) ۶ - منیزیم نیترید ۴) ۶ - کلسیم سولفید

۱۶۸- نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب ردیف ..... از ستون II با نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ترکیب ردیف ..... از ستون I جدول روبه‌رو، برابر است. (عددها را در گزینه‌ها از راست به چپ بخوانید.)

ردیف \ ستون	II	I
۱	منیزیم هیدروژن فسفات	سدیم فسفات
۲	پتاسیم کربنات	روی کلرید
۳	پتاسیم هیدروژن سولفات	سدیم نیترات
۴	گالیم هیدروکسید	منیزیم برمید

۱) ۱ - ۲
۲) ۳ - ۴
۳) ۲ - ۳
۴) ۴ - ۱

۱۶۹- با توجه به آرایش الکترونی اتم‌های A، B، C و D، بیشترین نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به عدد کوئوردیناسیون کاتیون متعلق به کدام عنصرهای داده شده است؟
$A:[_{18}Ar]3d^{1}4s^{2}, B:[_{10}Ne]3s^{2}3p^{4}, C:[_{10}Ne]3s^{2}3p^{3}, D:[_{2}He]2s^{1}$
۱) A و B ۲) A و C ۳) C و D ۴) B و D

@khanah_book

سؤال‌های کنکور

۱۷۰- نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در ردیف ..... از ستون II با نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در ردیف ..... از ستون I جدول روبه‌رو، برابر است. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) تجربی خارج ۹۲ - با اندکی تغییر

ردیف \ ستون	II	I
۱	روی سولفید	منزیم نیترید
۲	آهن (III) اکسید	سدیم فسفات
۳	کلسیم نیترات	آلومینیم فسفید

۱) ۱ - ۳
۲) ۲ - ۲
۳) ۲ - ۳
۴) ۱ - ۲

۱۷۱- کدام گزینه درست است؟ ریاضی ۹۸ - نظام قدیم
۱) در جامدهای یونی، نیروهای جاذبهٔ بین هر آنیون و کاتیون، به همان دو یون محدود می‌شود.
۲) همهٔ جامدهای یونی از دستهٔ نمک‌ها هستند و محلول سیرشدهٔ آن‌ها در آب، الکترولیت‌های قوی‌اند.
۳) پیوند بین یون‌ها در جامدهای یونی بسیار قوی است، به گونه‌ای که حتی در حالت مذاب، برقکافت نمی‌شوند.
۴) در هر جامد یونی، مجموع بارهای مثبت کاتیون‌ها با مجموع بارهای منفی آنیون‌ها برابر است اما ممکن است شمار دو نوع یون برابر نباشد.

مقایسهٔ شعاع یون‌ها در جدول دوره‌ای — صفحه ۷۸ کتاب درسی

۱۷۲- کدام گزینه نادرست است؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ۷۸ کتاب درسی
۱) برای توصیف ترکیب‌های یونی، نمی‌توان از واژهٔ مولکول یا فرمول مولکولی استفاده کرد.
۲) اتم در فرایند تشکیل کاتیون با کاهش شعاع همراه است.
۳) اندازهٔ شعاع همهٔ اتم‌ها و یون‌ها در منابع برحسب متر گزارش می‌شود.
۴) یون‌های Li^{+} و O^{2-} از جمله یون‌های متداول هستند.

۱۷۳- در جدول دوره‌ای، در دورهٔ سوم از چپ به راست شعاع کاتیون‌های پایدار و در یک گروه از بالا به پایین، به‌طور کلی شعاع یون‌های پایدار عناصر به چه صورت تغییر می‌کند؟ (از عنصرهایی که یون تشکیل نمی‌دهند، صرف‌نظر کنید.)
۱) کاهش - کاهش ۲) افزایش - کاهش
۳) کاهش - افزایش ۴) افزایش - افزایش

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۷۴- با توجه به موقعیت عنصرها در جدول زیر که بخشی از جدول تناوبی است، به‌ترتیب از راست به چپ بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین یون‌ها کدام‌اند؟

گروه / دوره	۱۶	۱۷
۲	A	B
۳	C	D

۱) $B^- - C^{2-}$
۲) $A^{2-} - D^-$
۳) $D^- - C^{2-}$
۴) $B^- - D^-$

۱۷۵- با توجه به جدول زیر که بخشی از جدول دوره‌ای عنصرها را نشان می‌دهد، چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

گروه / دوره	۱	۲	۱۴	۱۵	۱۷
۲	A	B	C		D
۳	H		E	F	G

الف) برخلاف عنصر D، شعاع اتمی عنصر A، کوچک‌تر از شعاع یونی آن است.
ب) عنصر G در آرایش الکترونی یون پایدار خود ۵ الکترون با مشخصات $n=3$، $l=1$ دارد.
پ) در بین یون‌های پایدار مربوط به عنصرهای موجود در این جدول، یون پایدار عنصر F بیشترین شعاع یونی را دارد.
ت) عنصر E همانند عنصر C نافلزی است که ترکیب یونی تشکیل نمی‌دهد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۷۶- کدام گزینه در مقایسهٔ شعاع‌های اتمی و یونی درست است؟

۱) $Fe > Fe^{3+} > Fe^{2+}$
۲) $F^- < O^{2-} < S^{2-}$
۳) $P > O > N$
۴) $N^- < N < N^{3-}$

۱۷۷- کدام مقایسهٔ شعاع یونی به‌درستی انجام گرفته و هر دو یون مورد نظر، به آرایش الکترونی مشابهی رسیده‌اند؟

۱) $F^- > Mg^{2+}$
۲) $Cl^- > S^{2-}$
۳) $Na^+ > O^{2-}$
۴) $S^{2-} > Li^+$

۱۷۸- با توجه به نمودار زیر، کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟ (نقاط روی هر نمودار عنصرهای متوالی در یک دوره یا یک گروه می‌باشند.)



الف) نمودار (۱) و نمودار (۲) به‌ترتیب می‌تواند مربوط به روند تغییرات شعاع اتمی و شعاع یونی در گروه هالوژن‌ها باشد.
ب) اگر عنصر B شبه‌فلزی از دورهٔ سوم جدول دوره‌ای عنصرها باشد، اکسید عنصر C، در صورت انحلال در آب غلظت هیدرونیوم را کاهش می‌دهد.
پ) اگر عنصر A اولین نافلز دورهٔ دوم جدول دوره‌ای باشد، عنصر D با گرفتن دو الکترون به آرایش هشت‌تایی پایدار می‌رسد.
ت) نمودار (۳) می‌تواند مربوط به روند تغییرات شعاع یونیِ آنیون‌های پایدار دورهٔ سوم جدول دوره‌ای عنصرها باشد.

۱) (الف) و (ب)
۲) (ب) و (ت)
۳) (الف) و (ت)
۴) (ب)، (پ) و (ت)

۱۷۹- اگر آرایش الکترونی یون‌های M^{2+} و A^- به‌ترتیب به $2p^6$ و $3p^6$ ختم شوند، کدام گزینه درست است؟

۱) اتم M برخلاف اتم A در تشکیل ترکیب‌های یونی شرکت نمی‌کند.
۲) فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از آنیون سیلیکات و کاتیون عنصر M به‌صورت $M(SiO_4)_2$ می‌باشد.
۳) کاتیون عنصر M از نظر اندازهٔ شعاع یونی در بین کاتیون‌های هم‌دورهٔ خود در رتبهٔ دوم قرار دارد.
۴) نسبت شعاع یونی به شعاع اتمی در عنصر M بزرگ‌تر از این نسبت در عنصر A است.

۱۸۰- اگر اعداد زیر، مربوط به شعاع اتمی عنصرهای O، Na و F باشند. چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

A: ۷۳ pm B: ۱۸۶ pm C: ۷۱ pm

الف) C، شعاع اتمی عنصری است که واکنش‌پذیرترین نافلز جدول دوره‌ای است.
ب) اختلاف عدد اتمی عنصرهایی با شعاع اتمی A و B برابر ۳ است.
پ) همهٔ عنصرهای داده شده با تشکیل یون به آرایش الکترونی گاز نجیب دورهٔ دوم می‌رسند.
ت) یون مربوط به عنصری با شعاع اتمی B در واکنش با یون کلرید، نمک خوراکی تولید می‌کند.

۱) ۲
۲) ۱
۳) ۴
۴) ۳

۱۸۱- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز ...

۱) در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی همانند شعاع یونی افزایش می‌یابد.
۲) در گروه هالوژن‌ها، واکنش‌پذیری با شعاع یونی رابطهٔ مستقیم دارد.
۳) در میان آنیون‌های هم‌الکترون، اندازهٔ بار با شعاع یونی رابطهٔ مستقیم دارد.
۴) اختلاف اندازهٔ شعاع یون‌های پایدار لیتیم و منیزیم از اختلاف اندازهٔ شعاع یون‌های پایدار اکسید و کلرید، کوچک‌تر است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۸۲- اگر شکل‌های زیر، شعاع اتمی و یونی عنصرهای متوالی از دوره‌های دوم و سوم را که توانایی تولید یون پایدار دارند، نشان دهد، چند مورد از مطالب زیر در رابطه با آن‌ها نادرست است؟ (عنصرها در شکل به‌ترتیب قرار ندارند و در هر شکل عدد سمت چپ مربوط به شعاع اتمی و عدد سمت راست مربوط به شعاع یونی است.)



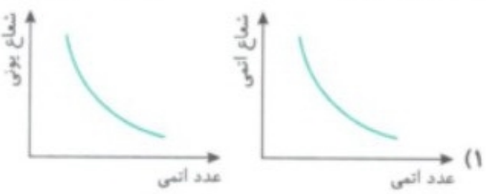
الف) همهٔ یون‌ها به آرایش الکترونی گاز نجیب نئون رسیده‌اند.
ب) عنصر B، فراوان‌ترین عنصر پوستهٔ زمین است.
پ) یون‌های پایدار عنصرها C و D به‌ترتیب بار $(+1)$ و $(+2)$ دارند.
ت) عنصر A کوچک‌ترین شعاع اتمی را میان عنصرها هم‌گروه خود دارد.

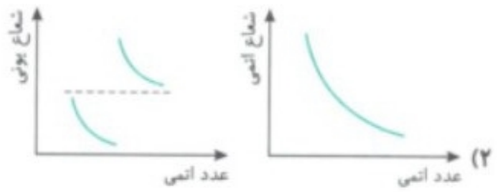
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸۳- در میان عنصرهای جدول تناوبی، بزرگ‌ترین شعاع اتمی در دورهٔ پنجم متعلق به عنصر ..... از گروه ..... و کوچک‌ترین شعاع یونی در میان یون‌های دورهٔ سوم مربوط به عنصر ..... از گروه ..... است.

۱) پد - هفدهم - آلومینیم - سیزدهم
۲) روبیدیم - اول - آلومینیم - سیزدهم
۳) پد - هفدهم - کلر - هفدهم
۴) روبیدیم - اول - کلر - هفدهم

۱۸۴- روند تغییر شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین و شعاع یونی در یک دوره از چپ به راست به‌ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به‌درستی نمایش داده شده است؟ (نمودارها تقریبی رسم شده‌اند.)

۱)


۲)


۳)


۴)


۱۸۵- عبارت کدام گزینه درست است؟

۱) در فلزهای یک دوره، با افزایش تعداد الکترون‌های تک در ساختار الکترون - نقطه‌ای اتم، شعاع یونی یون‌های پایدار افزایش می‌یابد.
۲) هر چه خصلت نافلزی عنصری بیشتر باشد، شعاع یون پایداری که از این عنصر تشکیل می‌شود، بزرگ‌تر خواهد بود.
۳) شدت نور آزاد شده از واکنش فلزهای قلیایی با گاز کلر، با شعاع یون تشکیل شده از آن‌ها در این واکنش نسبت مستقیم دارد.
۴) در یون‌های پایدار عنصری با عدد اتمی ۲۶، یونی که شعاع بزرگ‌تری دارد، در واکنش با یون هیدروکسید تولید رسوب قرمز مایل به قهوه‌ای می‌کند.

۱۸۶- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) شعاع یونی کاتیون‌های هم‌الکترون با مقدار بار آن‌ها رابطهٔ عکس دارد.
ب) اختلاف شعاع یونی بین یون‌های پایدار عنصرهای اکسیژن و گوگرد بیشتر از عنصرهای سدیم و منیزیم است.
پ) در دورهٔ سوم بزرگ‌ترین شعاع یونی در بین یون‌های پایدار متعلق به عنصری است که ۱۵ ذرهٔ باردار در هستهٔ خود دارد.
ت) عنصری خنثی با ۷ الکترون شعاع اتمی بزرگ‌تری نسبت به عنصری خنثی با ۳ الکترون دارد.

۱) (الف) و (ب) ۲) (ب) و (ت) ۳) (الف)، (پ) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (پ)

۱۸۷- با توجه به شکل زیر که شعاع اتمی و یونی تعدادی از عنصرهای دورهٔ سوم جدول تناوبی را نشان می‌دهد، کدام عبارت نادرست است؟



۱) یون پایدار عنصر A، فراوان‌ترین کاتیون موجود در آب دریا می‌باشد.
۲) یون پایدار عنصر B، باعث سختی آب و عدم کف کردن صابون در آن می‌شود.
۳) یون پایدار عنصر C، در آرایش الکترونی خود، دارای ۵ زیرلایهٔ کاملاً پر می‌باشد.
۴) یون پایدار عنصر D، دارای بیشترین شعاع یونی در گروه خود می‌باشد.

۱۸۸- با توجه به شکل روبه‌رو که شعاع اتمی و یونی عنصرهای گروه ۱۶ و ۱۷ دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی را نشان می‌دهد، پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه آمده است؟



الف) شعاع یون پایدار هالوژنی که با گاز هیدروژن حتی در دماهای بسیار پایین با سرعت زیاد واکنش می‌دهد، چند پیکومتر است؟
ب) اختلاف شعاع یون اکسید و شعاع اتم کلر چند پیکومتر است؟
پ) اختلاف شعاع یونی و اتمی عنصری که کمترین فعالیت شیمیایی را دارد، چند پیکومتر است؟

۱) ۱۴۰ - ۳۱ - ۸۲
۲) ۱۳۳ - ۳۱ - ۶۲
۳) ۱۴۰ - ۴۱ - ۶۲
۴) ۱۳۳ - ۴۱ - ۸۲

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۸۹- با توجه به جدول روبه‌رو که اندازهٔ شعاع برخی یون‌های متداول را در مقایسه با اندازهٔ اتم سازندهٔ آن‌ها نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

گروه / دوره	۱۷	۱۶	۲	۱
دوم	F^{1-} ۱۳۳ ۷۱	O^{2-} ۱۴۰ ۷۳		Li^{1+} ۷۶ ۱۵۲
سوم	Cl^{1-} ۱۸۱ ۹۹	S^{2-} ۱۸۴ ۱۰۲	Mg^{2+} ۷۲ ۱۶۰	Na^{1+} ۱۰۲ ۱۸۶

الف) اختلاف شعاع اتمی دو عنصر لیتیم و سدیم کمتر از اختلاف شعاع اتمی دو عنصر فلوئور و کلر می‌باشد.

ب) در عنصرهای یک دوره، شعاع یونی به‌طور کلی از راست به چپ کاهش می‌یابد.

پ) با افزایش $n+l$ آخرین زیرلایهٔ هر اتم در یک گروه، شعاع یونی کاهش می‌یابد.

ت) مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم خنثی عنصری که بزرگ‌ترین یون پایدار با آرایش الکترونی گاز نجیب نئون را تولید می‌کند، برابر ۱۳ می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

چگالی بار یون‌ها — صفحه ۷۹ کتاب درسی

۱۹۰- اگر هر یون را کره‌ای باردار در نظر بگیریم، چگالی بار آن هم‌ارز با چیست؟

۱) نسبت بار خالص به حجم یون ۲) نسبت تعداد الکترون‌های یون به شعاع یون

۳) نسبت تعداد پروتون‌های هسته به حجم یون ۴) نسبت مجموع تعداد الکترون و پروتون یون به مساحت سطحی یون

جدول زیر را در نظر بگیرید و با توجه به آن به چهار سؤال بعدی پاسخ دهید.

کاتیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع	آنیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع
Na^+	۱۰۲	$۹/۸۰\times۱۰^{-۳}$	F^-	۱۳۳	...
K^+	...	$۷/۲۴\times۱۰^{-۳}$	Cl^-	۱۸۱	...
Mg^{2+}	...	$۲/۷۷\times۱۰^{-۳}$	O^{2-}	...	...
Ca^{2+}	۹۹	...	S^{2-}	۱۸۴	$۱/۰۹\times۱۰^{-۲}$

۱۹۱- بیشترین و کمترین چگالی بار در میان کاتیون‌ها، به‌ترتیب متعلق به کدام یون‌هاست؟ (با هم بیندیشیم صفحه ۷۹ کتاب درسی)

۱) K^+ - Ca^{2+} ۲) K^+ - Mg^{2+}

۳) Ca^{2+} - Na^+ ۴) Na^+ - Mg^{2+}

۱۹۲- در کدام گزینه مقایسهٔ چگالی بار آنیون‌ها به‌درستی صورت گرفته است؟ (با هم بیندیشیم صفحه ۷۹ کتاب درسی)

۱) $S^{2-}<Cl^-<O^{2-}<F^-$ ۲) $Cl^-<S^{2-}<F^-<O^{2-}$

۳) $Cl^-<S^{2-}<O^{2-}<F^-$ ۴) $Cl^-<F^-<S^{2-}<O^{2-}$

۱۹۳- به‌ترتیب نیروی جاذبهٔ میان کدام جفت «کاتیون - آنیون» از همه بیشتر و کدام جفت «کاتیون - آنیون» از همه کمتر است؟ (با هم بیندیشیم صفحه ۷۹ کتاب درسی)

۱) Mg^{2+} و K^+ - O^{2-} ، Cl^- و K^+ - O^{2-} ۲) Mg^{2+} و Na^+ - O^{2-} ، S^{2-} و Na^+ - O^{2-}

۳) Mg^{2+} و K^+ - F^- ، Cl^- و K^+ - F^- ۴) Ca^{2+} و K^+ - S^{2-} ، F^- و K^+ - S^{2-}

۱۹۴- چند مورد از مقایسه‌های زیر از نظر میزان نیروی جاذبهٔ میان کاتیون و آنیون نادرست است؟ (با هم بیندیشیم صفحه ۷۹ کتاب درسی)

الف) Mg^{2+} و $Mg^{2+}<F^-$ و S^{2-} ب) Na^+ و $Na^+<S^{2-}$ و Cl^-

پ) O^{2-} و $O^{2-}>K^+$ و Ca^{2+} ت) Cl^- و $Cl^->Ca^{2+}$ و Na^+

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹۵- کدام گزینه نادرست است؟

۱) برای مقایسهٔ میزان برهم‌کنش میان یون‌ها می‌توان از چگالی بار یون‌ها استفاده کرد.

۲) در دوره‌های سوم و بعد از آن از جدول دوره‌ای عنصرها، چگالی بار یون عنصر گروه اول کمتر از چگالی بار یون عنصر گروه دوم است.

۳) در گروه هالوژن‌ها، نافلزی با کمترین واکنش‌پذیری، بیشترین چگالی بار را دارد.

۴) چگالی بار یون $_{13}Al^{3+}$ بیشتر از چگالی بار یون $_{11}Na^+$ است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۹۶- عنصرهای فرضی A، E، G و D را در نظر بگیرید. با توجه به جدول روبه‌رو، چه تعداد از عبارت‌های داده شده نادرست است؟

یون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع
A^{2+}	۲۰۰	
E^{x+}	۱۵۰	۰/۰۲
G^{y-}	۲۵۰	۰/۰۰۴
D^{3-}	۶۰۰	

الف) بار کاتیون عنصر E، با بار کاتیون پایدار فلز آلومینیم برابر است.

ب) عنصرهای A و G با هم تشکیل یک ترکیب یونی به فرمول AG_2 می‌دهند.

پ) نیروی جاذبهٔ میان کاتیون A و آنیون G بیشتر از نیروی جاذبهٔ میان کاتیون E و آنیون G است.

ت) برای تولید ۳ مول ترکیب یونی، $18/06\times10^{23}$ الکترون میان دو عنصر A و D مبادله می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹۷- در جدول تناوبی، در یک دوره از چپ به راست چگالی بار کاتیون‌های پایدار عنصرهای اصلی و در یک گروه از بالا به پایین، به‌طور کلی چگالی بار یون‌های پایدار عنصرها به چه صورت تغییر می‌کند؟ (از عنصرهایی که یون پایدار تشکیل نمی‌دهند، صرف نظر کنید.)

۱) کاهش - کاهش ۲) افزایش - کاهش ۳) افزایش - افزایش ۴) کاهش - افزایش

۱۹۸- با توجه به جدول زیر که بخشی از جدول تناوبی است، به‌ترتیب از راست به چپ، کمترین چگالی بار در کاتیون‌های پایدار و بیشترین چگالی بار در آنیون‌های پایدار، متعلق به کدام عنصرها است؟

					A
				D	E

X		
W	Z	

۱) A - Z ۲) E - X ۳) D - W ۴) A - W

۱۹۹- با توجه به جدول زیر، در جاهای خالی به‌ترتیب از راست به چپ چه اعدادی باید به جای A و B قرار بگیرند؟

کاتیون	شعاع	نسبت بار به شعاع	آنیون	شعاع	نسبت بار به شعاع
Ca^{2+}	۰/۹۹	A	S^{2-}	B	۱/۰۱

۱) ۲/۰۲ - ۱/۹۸ ۲) ۲/۰۲ - ۱/۹۸ ۳) ۱/۸۴ - ۰/۴۹۵ ۴) ۱/۸۴ - ۰/۴۹۵

۲۰۰- چند مورد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

الف) در کاتیون‌های هم‌الکترون، چگالی بار با اندازهٔ بار رابطهٔ مستقیم دارد.

ب) چگالی بار Mn^{2+} بیشتر از چگالی بار Mn^{3+} است.

پ) در کاتیون‌های موجود در گروه اول، با افزایش واکنش‌پذیری، چگالی بار کاهش می‌یابد.

ت) چگالی بار $_{28}Ni^{2+}$ کمتر از $_{26}Fe^{2+}$ است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲۰۱- با توجه به جدول زیر، کدام جفت آنیون و کاتیون، کمترین جاذبه را با یکدیگر دارند؟

کاتیون	شعاع	آنیون	شعاع
Mg^{2+}	۰/۷۲	Cl^-	۱/۹۸
Li^+	۰/۷۶	N^{3-}	۱/۴

۱) Cl^- - Mg^{2+}
۲) N^{3-} - Li^+
۳) Cl^- - Li^+
۴) N^{3-} - Mg^{2+}

۲۰۲- کدام‌یک از موارد زیر برای تکمیل جمله مناسب هستند؟

«چگالی بار یون ..... ، ..... از چگالی بار یون ..... است.»

الف) نیترید - بزرگ‌تر - اکسید
ب) کلسیم - کوچک‌تر - اسکاندیم
پ) روبیدیم - بزرگ‌تر - کلسیم
ت) سولفید - کوچک‌تر - نیترید

۱) (الف) و (ب) ۲) (ب)، (پ) و (ت) ۳) (الف)، (ب) و (ت) ۴) (الف) و (ت)

۲۰۳- اگر یون سدیم را کره‌ای باردار به شعاع a pm و بار هر الکترون را $1/6\times10^{-19}C$ (کولن) در نظر بگیریم، چند مورد از موارد زیر را می‌توان به یون سدیم نسبت داد؟

الف) چگالی باری برابر $1/2\times10^{-19}\times\frac{1}{\pi a^3}C.cm^{-3}$
ب) چگالی بار بیشتر نسبت به Mg^{2+}
پ) چگالی بار بیشتر نسبت به K^+
ت) بیشترین شعاع در بین کاتیون‌های تناوب سوم
ث) دارای ۵ الکترون با مشخصات $l=0$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

آنتالپی فروپاشی شبکه بلور — صفحه ۷۹ تا ۸۱ کتاب درسی

۲۰۴- کدام گزینه نادرست است؟

۱) بار یون‌ها و قدرت نیروی جاذبهٔ میان آن‌ها در شبکهٔ بلوری، کلیدی برای درک رفتار ترکیب‌های یونی است.

۲) هرچه نیروی جاذبهٔ میان یون‌ها قوی‌تر باشد، استحکام و پایداری شبکه بیشتر است.

۳) فروپاشی یک شبکهٔ مستحکم و پایدار یونی، دشوار بوده و جدا کردن کامل یون‌ها از یکدیگر به صرف انرژی نیازمند است.

۴) انرژی لازم برای فروپاشی یک مول از شبکهٔ بلوری پتاسیم برمید بیشتر از سدیم کلرید است، زیرا چگالی بار یون‌های سازندهٔ آن بیشتر است.

۲۰۵- کدام‌یک از گزینه‌های زیر تعریف درست آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۸۰ و ۸۱ کتاب درسی

۱) گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکهٔ یونی و تبدیل آن به اتم‌های گازی سازنده‌اش است.

۲) گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکهٔ یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده‌اش است.

۳) گرمای آزاد شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک گرم از شبکهٔ یونی و تبدیل آن به اتم‌های گازی سازنده‌اش است.

۴) گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک گرم از شبکهٔ یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده‌اش است.

۲۰۶- کدام گزینه آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلوری را نشان می‌دهد؟

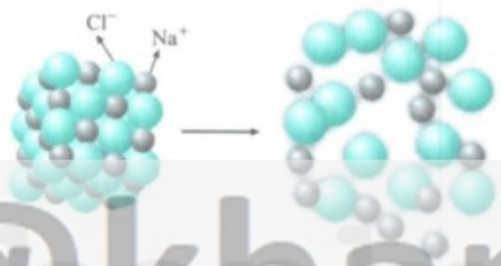
۱) $KBr(s) \rightarrow K^+(g) + Br^-(g) \quad \Delta H = -۶۸۲kJ$

۲) $NaCl(s) \rightarrow Na^+(s) + Cl^-(s) \quad \Delta H = ۷۸۱/۵kJ$

۳) $MgO(s) \rightarrow Mg^{۲+}(g) + O^{۲-}(g) \quad \Delta H = ۳۷۹۱kJ$

۴) $AlF_۳(s) \rightarrow Al^{۳+}(s) + ۳F^-(s) \quad \Delta H = -۵۴۹۲kJ$

۲۰۷- با توجه به شکل زیر چند مورد از مطالب درست است؟



سدیم کلرید جامد — ذرات گازی یون‌ها

الف) شکل، فروپاشی شبکهٔ یونی سدیم کلرید و تبدیل آن به اتم‌های $Na(g)$ و $Cl(g)$ را نشان می‌دهد.

ب) اگر انرژی لازم برای فروپاشی شبکهٔ یونی این ترکیب برابر با $۷۸۷kJ.mol^{-۱}$ باشد، انرژی لازم برای فروپاشی یک مول از KCl می‌تواند برابر $۱۰۳۷kJ.mol^{-۱}$ باشد.

پ) چگالی بار یون‌های سازندهٔ شبکهٔ ترکیب نشان داده شده، بیشتر از یون‌های سازندهٔ پتاسیم برمید است.

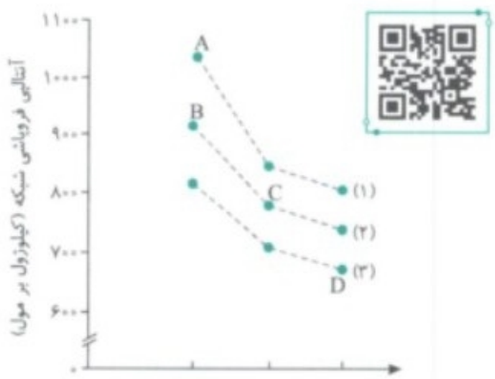
ت) هر یون سدیم در این ترکیب فقط از سمت شمار معینی از یون‌های کلر نیروی جاذبه دریافت می‌کند.

۱) ۱ — ۲) ۲ — ۳) ۳ — ۴) ۴

۲۰۸- انرژی لازم برای فروپاشی شبکهٔ بلوری کدام نمک بیشتر است؟

۱) NaCl — ۲) $MgCl_۲$ — ۳) $K_۲O$ — ۴) $Al_۲O_۳$

۲۰۹- با توجه به نمودار روبه‌رو که مربوط به آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور فلوئورید، کلرید و برمید فلزهای لیتیم $(_۳Li)$، سدیم $(_{۱۱}Na)$ و پتاسیم $(_{۱۹}K)$ است، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟



الف) نمودارهای (۱)، (۲) و (۳) به‌ترتیب مربوط به یون‌های پتاسیم، سدیم و لیتیم است.

ب) افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی همانند افزایش شعاع آنیون هالید منجر به کاهش آنتالپی فروپاشی شبکه می‌شود.

پ) چگالی بار آنیون موجود در ترکیب یونی A، از چگالی بار آنیون‌های موجود در ترکیب‌های یونی C و D بیشتر است.

ت) اختلاف مقدار انرژی شبکهٔ LiF و NaF بیشتر از اختلاف مقدار انرژی شبکهٔ LiBr و NaBr است.

ث) مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکه و نقطهٔ ذوب ترکیب‌های یونی B، لیتیم اکسید و منیزیم اکسید به‌صورت «منیزیم اکسید > لیتیم اکسید > B» است.

۱) ۲ — ۲) ۳ — ۳) ۴ — ۴) ۵

۲۱۰- کدام مورد (موارد) از مطالب زیر، نادرست است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۸۰ و ۸۱ کتاب درسی

الف) آنتالپی فروپاشی شبکه با بار الکتریکی کاتیون و آنیون رابطهٔ مستقیم و با شعاع آن‌ها رابطهٔ عکس دارد.

ب) هر چه انرژی مصرف شده به هنگام فروپاشی یک جامد یونی بیشتر باشد، نقطهٔ ذوب آن جامد یونی کمتر است.

پ) هر چه چگالی بار یون‌های سازنده یک جامد یونی بیشتر باشد، انرژی بیشتری برای فروپاشی شبکهٔ آن لازم است.

ت) افزایش شعاع آنیون‌ها تأثیری همانند افزایش بار الکتریکی کاتیون‌ها بر آنتالپی فروپاشی شبکه جامدهای یونی دارد.

۱) (الف)، (پ) و (ت) — ۲) (ب) و (ت) — ۳) فقط (ت) — ۴) (ب) و (پ)

۲۱۱- کدام روند در مورد مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب‌های داده شده، درست است؟

۱) $Fe_۲O_۳ > FeO > FeCl_۲$ — ۲) $AlF_۳ > Al_۲O_۳ > MgO$ — ۳) $Fe_۲O_۳ > FeCl_۳ > FeO$ — ۴) $MgO > Na_۲O > MgF_۲$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۱۲- اگر مقدار انرژی مورد نیاز برای انجام واکنش‌های زیر را به‌ترتیب برابر با a، b، c و d باشد، کدام‌یک از مقایسه‌های زیر در رابطه با آن‌ها درست است؟

I) $MgO(s) \rightarrow Mg^{2+}(g) + O^{2-}(g)$

II) $CaO(s) \rightarrow Ca^{2+}(g) + O^{2-}(g)$

III) $Na_2O(s) \rightarrow 2Na^{+}(g) + O^{2-}(g)$

IV) $AlF_3(s) \rightarrow Al^{3+}(g) + 3F^{-}(g)$

۱) $a > b > c > d$ ۲) $d > a > b > c$ ۳) $a > c > b > d$ ۴) $d > b > c > a$

۲۱۳- اگر مقایسهٔ نقطهٔ ذوب سه ترکیب یونی به‌صورت «XO > YCl > ZBr» باشد، X، Y و Z به‌ترتیب کدام‌اند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) Ca - Mg - Ba ۲) K - Na - Cs ۳) K - Li - Mg ۴) Cs - Li - Na

۲۱۴- جدول روبه‌رو انرژی لازم برای فروپاشی شبکهٔ بلوری چند ترکیب یونی را برحسب $kJ.mol^{-1}$ نشان می‌دهد. به جای x کدام عدد زیر را می‌توان قرار داد؟

کاتیون \ آنیون	F^-	O^{2-}
Na^+	۹۲۳	۲۴۸۱
Mg^{2+}	x	۳۷۹۱
Al^{3+}	۵۴۹۲	۱۵۹۱۶

۱) ۶۷۲
۲) ۳۸۰۰
۳) ۲۹۵۷
۴) ۴۲۵۰

۲۱۵- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) آنتالپی فروپاشی شبکهٔ منیزیم برمید برخلاف سدیم برمید بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ کلسیم برمید است.

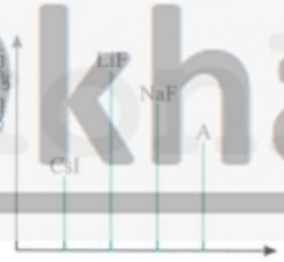
ب) برای فروپاشی شبکهٔ آهن (II) اکسید، انرژی کمتری نسبت به فروپاشی شبکهٔ آهن (III) اکسید نیاز داریم.

پ) در بین نمک‌های پتاسیم هالوژن‌ها، نمکی که هالوژن آن قدرت اکسندگی کمتری دارد، دیرذوب‌تر است.

ت) برای فروپاشی شبکهٔ آلومینیم اکسید انرژی بیشتری نسبت به فروپاشی شبکهٔ آلومینیم فلوئورید نیاز داریم.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۲۱۶- با توجه به نمودار روبه‌رو، مادهٔ A کدام است؟



۱) Li_2O
۲) KBr
۳) K_2S
۴) MgO

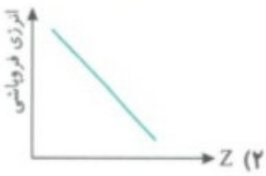
۲۱۷- جدول زیر نقطهٔ ذوب چند ترکیب یونی را نشان می‌دهد. کدام مقایسه نادرست است؟

کاتیون \ آنیون	F^-	Cl^-	S^{2-}
Li^+	a_1	a_2	a_3
Ca^{2+}	b_1	b_2	b_3
Mg^{2+}	c_1	c_2	c_3

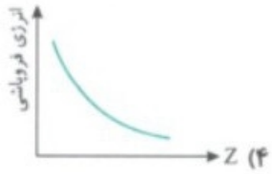
۱) $a_3 > a_2$
۲) $c_2 < b_2$
۳) $b_2 < c_2$
۴) $c_1 > a_1$

۲۱۸- کدام نمودار تغییرات انرژی لازم برای فروپاشی شبکهٔ بلوری هالیدهای لیتیم را برحسب افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۲۱۹- کدام مورد (موارد) از مطالب زیر درست هستند؟

الف) در ترکیب MCl_2، با کاهش عدد اتمی فلز قلیایی خاکی (M)، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور کاهش می‌یابد.

ب) در ترکیب KX با افزایش عدد اتمی هالوژن (X)، آنتالپی فروپاشی شبکه کاهش می‌یابد.

پ) نیروی جاذبهٔ میان یون‌های سازندهٔ شبکهٔ بلور با استحکام و پایداری شبکه، رابطهٔ عکس دارد.

ت) آنتالپی فروپاشی شبکه می‌تواند معیار خوبی برای اندازه‌گیری قدرت پیوند در ترکیب‌های یونی باشد.

۱) (ب) و (ت) ۲) (الف) و (پ)
۳) (الف)، (ب) و (ت) ۴) فقط (ت)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۲۰- در گزینه‌های زیر، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور کلریدهای فلزهای گروه اول و دوم جدول تناوبی، در دوره‌های سوم و چهارم بیان شده است. کدام آنتالپی فروپاشی متعلق به کلرید فلزی از گروه دوم و دورهٔ چهارم را نشان می‌دهد؟

۱) ۷۱۵ ۲) ۲۵۱۹ ۳) ۲۲۸۸ ۴) ۷۸۷

۲۲۱- آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور کدام ترکیب یونی زیر با آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور آلومینیم اکسید، اختلاف بیشتری دارد؟

۱) سدیم فلوئورید ۲) منیزیم اکسید ۳) منیزیم فلوئورید ۴) آلومینیم فلوئورید

۲۲۲- اگر آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلوری منیزیم اکسید ۳۷۹۰ کیلوژول بر مول باشد، به منظور تهیهٔ $۷/۲۲۴\times۱۰^{۲۴}$ یون، چند کیلوژول انرژی به مصرف می‌رسد؟

۱) ۲۲۷۴۰ ۲) ۴۵۴۸۰ ۳) ۱۱۳۷۰ ۴) ۱۷۰۵۵

۲۲۳- برای فروپاشی شبکهٔ بلوری مخلوطی از نمک خوراکی و پتاسیم برمید نیاز به ۴۳۰۳ کیلوژول انرژی است. اگر مقدار نهایی یون هالید به‌دست آمده در واکنش ۶ مول باشد، نسبت مول پتاسیم برمید به مول نمک خوراکی در مخلوط اولیه چقدر است؟

$\Delta H(\text{فروپاشی } NaCl(s))=۷۸۷/۵\ kJ.mol^{-1}$, $\Delta H(\text{فروپاشی } KBr(s))=۶۸۲\ kJ.mol^{-1}$

۱) ۲ ۲) ۰/۵ ۳) ۴ ۴) ۰/۲۵

۲۲۴- اگر از انرژی آزاد شده در واکنش سوختن ۱۱/۲ لیتر گاز متان در شرایط استاندارد، برای فروپاشی شبکهٔ بلور پتاسیم برمید استفاده کنیم، در پایان فرایند، چند مول یون به‌دست خواهد آمد؟ (آنتالپی سوختن متان و آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور پتاسیم برمید به‌ترتیب ۸۵۲/۵− و ۶۸۲ کیلوژول بر مول می‌باشد.)

۱) ۰/۶۲۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۱ ۴) ۱/۲۵

۲۲۵- با توجه به آرایش الکترونی اتم‌های A، B، C و D کدام‌یک از جفت ترکیب‌های زیر، بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکه را دارا می‌باشد؟

$A:1s^۲2s^۲2p^۶3s^۲3p^۵$, $B:1s^۲2s^۲2p^۶3s^۲3p^۴$, $C:1s^۲2s^۲2p^۶3s^۲3p^۶4s^۱$, $D:1s^۲2s^۲2p^۶3s^۲3p^۶3d^{۱۰}4s^۲4p^۱$

۱) A و D ۲) B و D ۳) A و C ۴) B و C

۲۲۶- با توجه به جدول زیر، که آرایش الکترونی آخرین زیرلایهٔ اشغال شده از الکترون در چند عنصر را نشان می‌دهد، پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟

عنصر	A	B	C	D
آرایش الکترونی	$3p^5$	$3p^1$	$2p^2$	$4s^2$

الف) نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در ترکیب یونی حاصل از دو عنصر D و C چند است؟

ب) بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکهٔ یونی مربوط به ترکیب حاصل از کدام دو عنصر می‌باشد؟

پ) چند عنصر با تشکیل یون پایدار به آرایش گاز نجیب آرگون می‌رسند؟

۱) ۲ - D و ۱ - A ۲) ۱ - B و ۲ - C ۳) ۲ - D و ۲ - C ۴) ۱ - B و ۱ - A

۲۲۷- اگر A، B، C و D به‌ترتیب مربوط به اتم‌هایی با عدد اتمی ۸، ۹، ۱۲ و ۱۳ باشند، عبارت کدام گزینه درست است؟

۱) مقایسهٔ شعاع یون‌های پایدار این عنصرها به‌صورت «$B>A>D>C$» است.

۲) نقطهٔ ذوب ترکیب حاصل از دو عنصر B و C بیشتر از سایر ترکیب‌های یونی ممکن است.

۳) آنتالپی فروپاشی شبکه در ترکیب حاصل از A و D بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکه در ترکیب حاصل از A و C است.

۴) آرایش الکترونی همهٔ یون‌ها به آرایش الکترونی گاز نجیب آرگون می‌رسد.

۲۲۸- برای کاهش دمای ۲/۵ کیلوگرم از ترکیبی به اندازهٔ $۴۰^\circ C$، از انرژی لازم برای فروپاشی شبکهٔ بلور مقداری منیزیم اکسید استفاده می‌کنیم. در اثر فروپاشی شبکهٔ بلور این ترکیب چند مول آنیون حاصل می‌شود؟ (انرژی فروپاشی شبکهٔ بلور منیزیم اکسید برابر $۳۷۹۸\ kJ.mol^{-1}$ و ظرفیت گرمایی ویژهٔ ماده برابر با $۲/۱۱\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ است.)

۱) $\frac{۱}{۱۸}$ ۲) $\frac{۱}{۹}$ ۳) $\frac{۱}{۲۷}$ ۴) $\frac{۱}{۶}$

۲۲۹- با استفاده از واکنش‌های شیمیایی داده شده، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ یونی پتاسیم برمید برحسب کیلوژول بر مول کدام است؟

$K(s)+\frac{۱}{۲}Br_۲(l)\rightarrow KBr(s)$ $\Delta H=-۳۹۲\ kJ.mol^{-1}$

$K(s)\rightarrow K(g)$ $\Delta H=+۸۹\ kJ.mol^{-1}$

$K(g)\rightarrow K^+(g)+e^-$ $\Delta H=+۴۱۸\ kJ.mol^{-1}$

$Br_۲(l)\rightarrow ۲Br(g)$ $\Delta H=+۲۲۴\ kJ.mol^{-1}$

$Br(g)+e^-\rightarrow Br^-(g)$ $\Delta H=-۳۲۵\ kJ.mol^{-1}$

۱) ۶۸۶
۲) ۷۹۸
۳) ۱۳۳۶
۴) ۱۴۴۸

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سؤال‌های کنکور

۲۳۰- با توجه به جدول روبه‌رو که به آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور چند ترکیب یونی (با یکای $kJ.mol^{-1}$) مربوط است، کدام مقایسه نادرست است؟ ریاضی خارج ۹۶

آنیون / کاتیون	F^-	O^{2-}
Na^+	a	b
Mg^{2+}	c	d
Al^{3+}	e	f

۱) $f>d>e$
۲) $a<c<d$
۳) $e>d>a$
۴) $a<c<e$

۲۳۱- با توجه به جدول روبه‌رو که آنتالپی فروپاشی شبکهٔ چند ترکیب را با یکای $kJ.mol^{-1}$ نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که انرژی فروپاشی شبکهٔ بلور ..... تجربی خارج ۹۸

آنیون / کاتیون	F^-	O^{2-}
Na^+	۹۲۶	۲۴۸۸
Mg^{2+}	۲۹۶۵	۳۷۹۸

۱) Al_2O_3 کمتر از Fe_2O_3 است.
۲) LiF کمتر از $926 kJ.mol^{-1}$ است.
۳) CaO از MgO کمتر و از NaF بیشتر است.
۴) فلوئورید عنصرها، در گروه اول، از بالا به پایین، همواره افزایش می‌یابد.

ویژگی‌های ترکیب‌های یونی — صفحه ۷۷ تا ۸۱ کتاب درسی

۲۳۲- با توجه به شکل‌های داده شده، کدام گزینه برای تکمیل جملهٔ زیر مناسب است؟ تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۸۷ کتاب درسی

«در مورد شکل .....، می‌توان گفت .....»



(ب) (آ)

۱) (آ) - در صورت قرار دادن یک جامد یونی در ظرف، لامپ روشن می‌شود.
۲) (آ) - حرکت الکترون‌ها در محلول ترکیب یونی منجر به روشن شدن لامپ‌ها می‌شود.
۳) (ب) - نشان‌دهندهٔ شکننده بودن جامدهای یونی است.
۴) (ب) - ساختار نشان داده شده، آرایشی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در میان آن‌ها الکترون‌ها به‌صورت ثابت قرار گرفته‌اند.

۲۳۳- با توجه به ویژگی‌های ساختاری و خواص جامدهای یونی، کدام بیان نادرست است؟
۱) جامدهای یونی رسانای جریان برق نیستند و یون‌ها در آن‌ها حرکت آزاد ندارند.
۲) شبکهٔ بلور، از چیدمان یون‌های ناهم‌نام با نظم ویژه‌ای در سه بعد فضا به وجود می‌آید.
۳) آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور هالیدهای فلزهای قلیایی، با افزایش عدد اتمی هالوژن افزایش می‌یابد.
۴) آرایش یون‌ها در بلور جامد یونی، بسته به اندازهٔ نسبی آنیون و کاتیون از الگوی ویژهٔ متفاوتی پیروی می‌کند.

۲۳۴- چه تعداد از ویژگی‌های زیر را می‌توان به ترکیب‌های یونی نسبت داد؟

الف) مولکول‌های مجزا در شبکهٔ بلوری
ب) رسانایی الکتریکی محلول آبی
پ) تجزیه شدن هنگام عبور جریان برق از حالت مذاب
ت) چکش‌خوار بودن
ث) برابری تعداد کاتیون و آنیون در شبکه بلوری
ج) داشتن حداقل یک فلز

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲۳۵- کدام گزینه در مورد ترکیب‌های یونی نادرست است؟
۱) در اثر ضربه زدن به این ترکیب‌ها یون‌های هم‌نام روبه‌روی هم قرار گرفته و دافعهٔ میان آن‌ها موجب شکستن ترکیب یونی می‌شود.
۲) رسانایی ترکیب‌های یونی در حالت مذاب به این دلیل است که یون‌ها در این مواد می‌توانند آزادانه به حرکت درآیند و به سمت قطب‌های مخالف بروند.
۳) به دلیل جاذبهٔ قوی‌تر میان ذره‌های سازندهٔ آن‌ها نسبت به موادی که در ساختار خود مولکول‌های مجزا دارند، در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع هستند.
۴) در برفکافت تمام ترکیب‌های یونی، کاتیون نمک به سمت کاتد رفته و کاهش می‌یابد و آنیون نمک به سمت آند رفته و اکسایش می‌یابد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۳۶- در شکل روبه‌رو، داخل ظرف یک نوع جامد بلوری وجود دارد و لامپ خاموش است. برای روشن شدن کامل لامپ، چند مورد از پیشنهادهای زیر کارساز است؟ (انحلال‌پذیری جامد یونی نشان داده شده در داخل ظرف بیش از یک گرم در ۱۰۰ گرم آب است.)



الف) افزودن مقداری آب به داخل ظرف
ب) جایگزین کردن ترکیب داخل ظرف با منیزیم کلرید مذاب
پ) جایگزین کردن ترکیب داخل ظرف با محلول سدیم کلرید
ت) جایگزین کردن ترکیب داخل ظرف با محلول هیدروکلریک اسید
ث) جایگزین کردن ترکیب داخل ظرف با آب و نقره کلرید

۱) ۲ ۲) ۳
۳) ۴ ۴) ۵

فلزها، عنصرهایی شکل‌پذیر با جلایی زیبا — صفحه ۸۱ کتاب درسی

۲۳۷- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز ...
۱) مواد، از جمله فلزها، همواره برای زندگی انسان و ادامهٔ آن ضروری و ارزشمند بوده‌اند.
۲) تمدن‌های آغازی را براساس گسترهٔ کاربری مواد گوناگون نام‌گذاری کرده‌اند.
۳) پس از دورهٔ سنگی، در دورهٔ برنز و سپس آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند.
۴) عنصرهای فلزی امروزه دیگر اهمیت چندانی ندارند و دیگر مواد مصنوعی جایگزین آن‌ها شده‌اند.

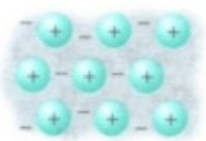
۲۳۸- کدام موارد از مطالب زیر درست بیان شده‌اند؟
الف) پایداری جامعهٔ پیشرفته با فناوری کارآمد به گستردگی استفاده از عنصرهای نافلزی وابسته است.
ب) فلزها بخش عمدهٔ عنصرهای جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند.
پ) در همهٔ دسته‌های s، p، d و f، عنصرهای فلزی با رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متنوع یافت می‌شوند.
ت) داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، تنوع اعداد اکسایش، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری از جملهٔ رفتارهای فیزیکی فلزها بوده است.

۱) (الف)، (ب) و (پ) ۲) (الف) و (ت) ۳) (ب) و (پ) ۴) (ب) و (ت)

@khanah_book

شبکهٔ بلور فلزها، چکش‌خواری و رسانش آن‌ها — صفحه ۸۲ کتاب درسی

۲۳۹- با توجه به شکل زیر، عبارت کدام گزینه نادرست است؟ — با هم بیندیشیم صفحهٔ ۸۲ کتاب درسی



۱) شکل روبه‌رو، یک الگوی ساده از شبکهٔ بلوری فلزها را نشان می‌دهد که به مدل دریای الکترونی معروف است.
۲) برای توجیه همهٔ رفتارهای فیزیکی فلزها از مدل دریای الکترونی استفاده می‌گردد.
۳) براساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است.
۴) در فضای میان کاتیون‌ها در ساختار فلزها، سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم، دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

۲۴۰- الکترون‌های ..... فلزها، دریای الکترونی را می‌سازند، زیرا ..... — با هم بیندیشیم صفحهٔ ۸۲ کتاب درسی
۱) ظرفیت - سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم هستند.
۲) درونی - تعداد بیشتری از آن‌ها در اتم وجود دارد.
۳) ظرفیت - جاذبهٔ قوی‌تری با پروتون‌های هسته دارند.
۴) درونی - می‌توانند آزادانه در اتم جابه‌جا شوند

۲۴۱- پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟
الف) خنثی بودن جامدهای فلزی از لحاظ بار الکتریکی چه دلیلی دارد؟
ب) از میان ویژگی‌های مقابل، چند مورد قابل توجیه با الگوی دریای الکترونی فلزها است؟ «چکش‌خواری - تنوع اعداد اکسایش - واکنش‌پذیری - رسانایی الکتریکی»
پ) الکترون‌های دریای الکترونی در مورد فلزهای واسطه از میان کدام الکترون‌ها می‌باشد؟
۱) برابر بودن مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها و آنیون‌ها - ۲ - الکترون‌های بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی
۲) برابر بودن مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها و الکترون‌ها - ۳ - الکترون‌های بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی
۳) برابر بودن مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها و الکترون‌ها - ۲ - مجموع الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ s و آخرین زیرلایهٔ d
۴) برابر بودن مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها و آنیون‌ها - ۳ - مجموع الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ s و آخرین زیرلایهٔ d

۲۴۲- کدام مطلب در رابطه با ساختار فلزها به‌درستی بیان نشده است؟ — با هم بیندیشیم صفحهٔ ۸۲ کتاب درسی
۱) هر الکترون موجود در دریای الکترونی را نمی‌توان تنها متعلق به یک اتم دانست.
۲) نیروی بین ذره‌ای موجود در دریای الکترونی مشابه نیروی بین ذره‌ای در نمک طعام است.
۳) تعداد الکترون‌ها و کاتیون‌ها در دریای الکترونی برابر می‌باشد، به همین دلیل جامدهای فلزی از لحاظ بار الکتریکی خنثی هستند.
۴) دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکهٔ بلوری حفظ می‌کند.

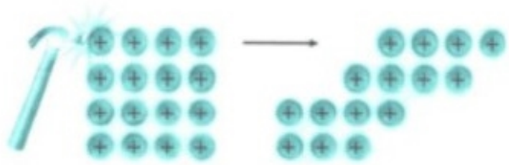
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۴۳- نسبت تعداد الکترون به کاتیون در شبکهٔ بلوری فلز منیزیم، چند برابر نسبت تعداد کاتیون به الکترون در شبکهٔ بلوری فلز آلومینیم است؟

۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) ۱/۵ ۳) $\frac{۱}{۶}$ ۴) ۶

۲۴۴- هر یک از شکل‌های زیر نشان‌دهندهٔ کدام رفتار فیزیکی فلزها است؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ۸۲ کتاب درسی



(۱)



(۲)

۱) چکش‌خواری - رسانش الکتریکی
۲) شکنندگی - سطح صیقلی و براق
۳) چکش‌خواری - تنوع اعداد اکسایش
۴) شکنندگی - رسانش الکتریکی

۲۴۵- چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) هنگام برخورد یک جسم سخت به شبکهٔ بلوری فلزی، به دلیل قرار گرفتن یون‌های هم‌نام در یک راستا، شبکهٔ بلور از هم می‌پاشد.

ب) هنگام عبور مقدار مشخصی جریان الکترونی از شبکهٔ بلور، به دلیل وجود کاتیون‌های فلز، مقداری از الکترون‌ها در ساختار شبکهٔ بلور جذب کاتیون‌ها می‌شوند.

پ) به دلیل وجود دریای الکترونی، فلزها در حالت جامد نیز رسانای جریان الکتریسیته هستند.

ت) با توجه به مدل دریای الکترونی برای فلزها اغلب عناصر دستهٔ d می‌توانند ساختارهای متفاوتی در شبکهٔ بلوری خود داشته باشند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مقایسهٔ انواع جامدهای بلوری

۲۴۶- هریک از شکل‌های زیر الگوی ساختار ذره‌ای نوعی ماده را در حالت جامد و خالص نشان می‌دهد. ساختار ذره‌ای مواد موجود در کدام گزینه (از راست به چپ) به‌ترتیب با ساختارهای (آ) تا (پ) مطابقت دارد؟



(پ) (ب) (آ)

۱) $Au - H_2O - Na_2O$
۲) $Na_2O - H_2O - Au$
۳) $H_2O - Na_2O - Au$
۴) $H_2O - Au - Na_2O$

۲۴۷- پتاسیم کلرید، یخ خشک، کبالت و نقره اکسید به‌ترتیب از راست به چپ چه نوع جامدی می‌باشند؟

۱) یونی - مولکولی - یونی - فلزی
۲) یونی - مولکولی - فلزی - یونی
۳) یونی - کووالانسی - مولکولی - یونی
۴) فلزی - مولکولی - فلزی - یونی

۲۴۸- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) واژهٔ شبکهٔ بلور فقط برای توصیف جامدهای یونی به‌کار می‌رود.
۲) ذرات سازندهٔ جامدهای فلزی را می‌توان کاتیون‌های شناور در دریایی از الکترون‌های درونی فلز دانست.
۳) جامدهای مولکولی در هیچ حالتی رسانای جریان برق نیستند و نقطهٔ ذوب و جوش پایینی دارند.
۴) شبکهٔ جامدهای کووالانسی یک شبکهٔ سه بعدی است که در آن‌ها همهٔ اتم‌ها به وسیلهٔ پیوندهای اشتراکی به هم متصل شده‌اند.

۲۴۹- از میان ترکیب‌های داده شده، به‌ترتیب چند مادهٔ مولکولی، چند جامد کووالانسی و چند جامد یونی دیده می‌شود؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۷۲ کتاب درسی

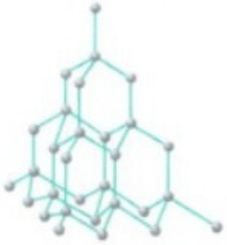
$C_6H_{14}(l) - SiO_2(s) - NaCl(s) - HF(g) - C(\text{گرافیت}, s) - Cl_2(g)$

۱) ۳ - ۲ - ۱ ۲) ۳ - ۱ - ۲ ۳) ۲ - ۳ - ۱ ۴) ۱ - ۱ - ۴

۲۵۰- نوع نیروی‌های بین ذره‌ای در حالت جامد در ترکیب‌های «پتاسیم هیدروکسید، کربن تتراکلرید، آب و سیلیس» به‌ترتیب کدام است؟

۱) وان‌درووالسی - یونی - هیدروژنی - یونی
۲) یونی - کووالانسی - وان‌درووالسی - وان‌درووالسی
۳) یونی - وان‌درووالسی - هیدروژنی - کووالانسی
۴) وان‌درووالسی - کوالانسی - وان‌درووالسی - کووالانسی

۲۵۱- نحوهٔ اتصال ذره‌های سازندهٔ هر یک از ترکیب‌های زیر مشابه شکل روبه‌رو است، به‌جز ...



۱) جامدی کووالانسی که به‌عنوان ساینده ارزان استفاده می‌شود.
۲) شارهٔ به‌کار رفته در برج گیرندهٔ خورشیدی
۳) عامل استحکام نقشکنده‌ها روی سازه‌های سنگی
۴) آلوتروپی از کربن که استحکام آن از شیشه بیشتر است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۵۲- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) عبارت «یون‌های یک عنصر، در دریایی از سست‌ترین الکترون‌ها شناور هستند» در مورد جامدهای فلزی بیان شده است.

ب) میانگین نقطهٔ ذوب در جامدهای کووالانسی اغلب بیشتر از سایر انواع جامدها است.

پ) مس همانند سدیم کلرید خاصیت شکل‌پذیری و چکش‌خواری دارد.

ت) نیروی بین ذره‌ای در آمونیوم کلرید برخلاف منیزیم هیدروکسید از نوع یونی است.

۱) (الف) و (ب) ۲) (پ) و (ت) ۳) (الف)، (ب) و (پ) ۴) (الف)،(ب) و (ت)

۲۵۳- با توجه به ۳۶ عنصر نخست جدول تناوبی، کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟ تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۸۷ کتاب درسی

۱) فقط عنصرهای گروه ۱۷ جزء مواد مولکولی به حساب می‌آیند.

۲) همهٔ عنصرهای دسته‌های s و d جزء جامدهای فلزی محسوب می‌شوند.

۳) سیلیسیم، الماس و گرافیت جزء مواد کووالانسی هستند.

۴) سیلیسیم برخلاف کربن می‌تواند در تشکیل جامدهای یونی دوتایی شرکت کند.

۲۵۴- پاسخ درست پرسش‌های (الف) و (ب) و پاسخ نادرست پرسش (پ) در کدام گزینه بیان شده است؟ تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۸۷ کتاب درسی

الف) مقایسهٔ تنوع و شمار مواد (مولکولی و کووالانسی) به چه صورت است؟

ب) ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزء چه نوع موادی به حساب می‌آیند؟

پ) مقایسهٔ شدت نور و گرمای آزاد شده در واکنش کلر با فلزهای پتاسیم، کلسیم و تیتانیم به چه صورت است؟

۱) مولکولی > کووالانسی - مولکولی - Ti<Ca<K ۲) مولکولی > کووالانسی - مولکولی - Ca<Ti<K

۳) کووالانسی > مولکولی - مولکولی - Ti<Ca<K ۴) کووالانسی > مولکولی - کووالانسی - Ti<K<Ca

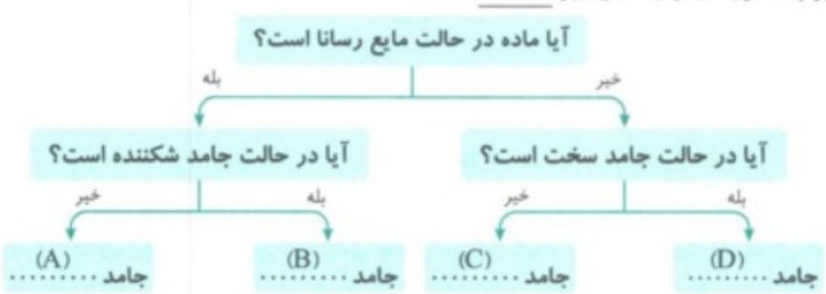
۲۵۵- اگر همهٔ مواد خالص را به حالت جامد در نظر گرفته و آن‌ها را براساس رفتارشان مطابق نمودار زیر دسته‌بندی کنیم، کدام گزینه به‌ترتیب از راست به چپ جاهای خالی (۱) تا (۴) را به‌درستی پر می‌کند؟ تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۸۸ کتاب درسی



۱) کووالانسی - مولکولی - یونی - فلزی ۲) فلزی - مولکولی - یونی - کووالانسی

۳) مولکولی - فلزی - یونی - کووالانسی ۴) فلزی - یونی - مولکولی - کووالانسی

۲۵۶- با توجه به نمودار زیر چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟



الف) عنصرهایی از گروه ۱۴ که یون پایدار تشکیل نمی‌دهند، متعلق به مواد D هستند.

ب) جیوه، آمونیوم سیلیکات، اتانول و سیلیسیم کربید به‌ترتیب مثال‌های مناسب برای مواد A تا D هستند.

پ) ذره‌های سازندهٔ شبکهٔ بلوری مواد B و A فاقد مولکول‌های مجزا بوده و از نظر داشتن کاتیون در شبکهٔ بلور خود مشابه هستند.

ت) مواد C نسبت به مواد B در گسترهٔ دمایی وسیع‌تری به حالت مایع باقی می‌مانند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵۷- با توجه به شکل‌های زیر چند مورد از عبارت‌های بیان شده درست است؟



الف) شکل (۴) مربوط به موادی است که سخت و شکننده بوده و مانند مادهٔ شکل (۲) در برخی حالت‌های فیزیکی رسانای جریان برق هستند.

ب) از بین شکل‌های بالا دو شکل را می‌توان به شبکهٔ بلوری سدیم کلرید نسبت داد.

پ) شکل (۱) نشان می‌دهد موادی که بیشترین فراوانی را در جدول دوره‌ای عنصرها دارند، شکننده می‌باشند.

ت) شکل (۵) مربوط به موادی است که فراوانی و تنوع آن‌ها بیشتر از مواد شکل (۴) است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۵۸- کدام مورد (موارد) از مطالب زیر درست است؟

الف) ترکیب‌های گوناگون یک مادهٔ مولکولی و یک مادهٔ فلزی بیشتر از ۹۰ درصد پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

ب) سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به‌طور عمده به شکل بلور سیلیس یافت می‌شود.

پ) آلوتروپی از کربن که چگالی کمتری دارد، ساختاری لایه‌ای داشته و فاقد رسانایی الکتریکی است.

ت) عدد کوئوردیناسیون سیلیسیم در سیلیس برابر ۴ است.

۱) (ب) و (پ) ۲) (ب)، (پ) و (ت) ۳) (الف) و (پ) ۴) فقط (ب)

۲۵۹- کدام‌یک از انواع جامدهای بلوری در دمای اتاق همواره رسانایی الکتریکی دارند؟

۱) فلزی و کووالانسی ۲) فقط فلزی ۳) یونی، فلزی و کووالانسی ۴) کووالانسی و یونی

۲۶۰- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) نیروهای بین ذره‌های سازنده در حالت جامد متان شبیه به نیروهای بین ذره‌ای در ترکیب $I_2(s)$ است.

ب) در شبکهٔ بلور سدیم همانند شبکه بلوری جامد سدیم سیانید الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها به‌طور آزادانه در حال حرکت هستند.

پ) مجموع نیروی‌های جاذبهٔ موجود بین ذره‌های سازنده اتانول بسیار ضعیف‌تر از مجموع آنتالپی پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار سیلیس است.

ت) نقطهٔ جوش منیزیم اکسید از هر دو ترکیب نیتروژن دی‌اکسید و کربن دی‌اکسید بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴



۲۶۱- با توجه به شکل مقابل که مربوط به واکنش تولید نمک طعام است، اگر واکنش ۵۰ درصد پیشرفت کرده باشد، وجود چه نوع ترکیب‌هایی را در ظرف انتظار دارید؟

۱) مولکولی - یونی - فلزی ۲) فلزی - مولکولی - کووالانسی

۳) مولکولی - فلزی ۴) کووالانسی - مولکولی - یونی

۲۶۲- کدام گزینه برای تکمیل جملهٔ روبه‌رو مناسب نیست؟ «مادهٔ ..... همانند ....., ..., ...»

۱) منیزیم - سیلیس - چکش‌خوار است و در اثر ضربه خرد نمی‌شود.

۲) کلسیم هیدرید - الماس - یک شبکهٔ سه‌بعدی از ذرات را دارد.

۳) $Al_2O_3(s)$ - اتانول و الماس - قادر به عبور جریان الکتریسیته نمی‌باشد.

۴) سدیم کلرید - منیزیم فلوئورید - در گسترهٔ دمایی بیشتری نسبت به مواد مولکولی به حالت مایع قرار دارد.

۲۶۳- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) همهٔ عنصرهای دستهٔ s جزء جامدهای فلزی محسوب می‌شوند.

ب) عنصرهای دسته‌ای از جدول تناوبی که بیشترین تعداد عنصر را دارد، همانند جامدهای کووالانسی رسانای جریان الکتریسیته هستند.

پ) در بین ترکیب‌های کووالانسی و مولکولی ترکیب‌هایی که تنوع و شمار آن‌ها بیشترین مقدار را دارد، در دما و فشار اتاق می‌توانند به حالت مایع وجود داشته باشند.

ت) تناوب‌های دوم و سوم جدول، تناوب‌هایی هستند که در آن‌ها جامد فلزی، مواد مولکولی و جامد کووالانسی دیده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۲۶۴- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) در عنصرهای گروه ۱۷ جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی، چگالی بار یون پایدار برخلاف قدرت اکسندگی کاهش می‌یابد.

۲) جاذبهٔ میان یون‌های ناهم‌نام در بلور NaCl برابر با جاذبهٔ میان یک جفت Na^+ و Cl^- تنهاست.

۳) ترکیب‌های یونی و جامدهای فلزی برخلاف ترکیب‌های مولکولی در حالت مایع رسانا هستند.

۴) در بین ترکیب‌های سدیم کلرید، منیزیم برمید، آلومینیم فلوئورید و پتاسیم یدید، سه مورد ترکیب یونی دوتایی وجود دارد.

۲۶۵- عبارت بیان شده در همهٔ گزینه‌های زیر درست است، به‌جز ...

۱) در تناوب سوم جدول، اختلاف عدد اتمی دو عنصری که یون تشکیل شده توسط آن‌ها بیشترین اختلاف شعاع یونی را دارد، برابر ۲ است.

۲) در مقایسهٔ نسبت بار به شعاع آنیون گروه‌های ۱۶ و ۱۷ از دورهٔ دوم و سوم جدول دوره‌ای، O^{2-} بیشترین و Cl^- کمترین نسبت بار به شعاع را دارند.

۳) استحکام شبکهٔ یونی منیزیم فلوئورید کمتر از استحکام شبکهٔ یونی منیزیم سولفید است.

۴) در دریای الکترونی یک فلز، هر الکترون فقط از سمت یک کاتیون نیروی جاذبه دریافت می‌کند.

۲۶۶- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) در تعداد مول برابر، تعداد الکترون‌های درونی فلز کلسیم $(_{20}Ca)$، شش برابر تعداد الکترون‌های موجود در دریای الکترونی فلز آلومینیم $(_{13}Al)$ است.

ب) داشتن جلا و رسانایی الکتریکی از جمله رفتارهای فیزیکی و واکنش‌پذیری و تنوع عدد اکسایش از جمله رفتارهای شیمیایی منیزیم است.

پ) انرژی شبکهٔ بلور نمک‌های عنصر منیزیم با آنیون‌های تک اتمی تناوب دوم از چپ به راست افزایش می‌یابد.

ت) HF و H_2O نسبت به N_2 در گسترهٔ دمایی بالاتری به حالت مایع باقی می‌مانند.

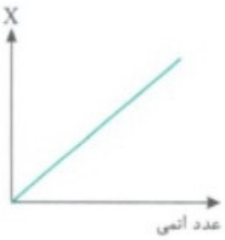
۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۶۷- کدام مورد (موارد) از مطالب زیر درست است؟



الف) انرژی فروپاشی شبکهٔ بلور کلرید عنصرها، در گروه اول با افزایش شعاع اتمی همواره افزایش می‌یابد.
ب) در میان مواد، سدیم، کلسیم فلوئورید، سیلیس، سرب، گرافیت و کربن تتراکلرید، ۳ ماده در حالت جامد رسانای جریان برق هستند.
پ) با توجه به نمودار روبه‌رو، X می‌تواند شعاع یونی عنصرهای دورهٔ سوم جدول تناوبی باشد.
ت) در واکنش تولید سدیم کلرید مقدار زیادی انرژی تولید می‌شود و واکنش‌دهندهٔ فلزی واکنش در طبیعت به حالت آزاد یافت می‌شود.

۱) (الف) و (ب) ۲) (الف)، (پ) و (ت) ۳) (ب) و (ت) ۴) فقط (ب)

پیوند با زندگی (رنگ، نماد زیبایی) — صفحه ۸۳ و ۸۴ کتاب درسی

۲۶۸- عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) طبیعت زیستگاهی برای ما و آزمایشگاهی بزرگ برای علوم تجربی است.
۲) به‌طور کلی احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما می‌رسد.
۳) نور در واقع همان پرتوهای الکترومغناطیسی می‌باشد که طول موج همهٔ آن‌ها بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.
۴) اگر در محیطی نور مرئی نباشد، انسان نمی‌تواند پیرامون خود را ببیند.

۲۶۹- کدام مورد (موارد) از مطالب زیر درست است؟

الف) مواد رنگی بخشی از نور تابیده شده را جذب و باقی‌ماندهٔ آن را عبور یا بازتاب می‌دهند.
ب) جسمی به رنگ سفید تمامی طیف مرئی امواج الکترومغناطیس را جذب می‌کند.
پ) اگر جسمی همهٔ طیف امواج الکترومغناطیس را بازتاب دهد، به رنگ سیاه دیده می‌شود.
ت) چشم ما مواد رنگی را با طول موج‌های جذب شده توسط جسم می‌بیند.

۱) فقط (الف) ۲) (الف) و (ت) ۳) (الف)، (ب) و (پ) ۴) (ب) و (پ)

۲۷۰- با توجه به شکل روبه‌رو و نحوهٔ تابیدن و بازتابش نور از جسم، به‌ترتیب رنگ اجسام از راست به چپ به چه صورت خواهد بود؟

۱) سفید - آبی - سیاه ۲) آبی - سیاه - سفید
۳) آبی - سفید - سیاه ۴) سفید - سیاه - آبی

۲۷۱- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز ...

۱) سازندهٔ اصلی یک مادهٔ رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، رنگ‌دانه نام دارد.
۲) در گذشته انسان، مواد رنگی را از منابع طبیعی همچون گیاهان، جانوران و برخی کانی‌ها تهیه می‌کرد.
۳) امروزه پیشرفت و گسترش تولید فراورده‌های صنعتی باعث تولید رنگ‌های ساختگی گوناگونی شده است.
۴) رنگ‌هایی که در صنایع غذایی، نساجی، ساختمانی و ... به‌کار می‌روند، نوعی کلویید هستند.

۲۷۲- رنگ‌دانه‌های TiO_2، Fe_2O_3 و دوده به‌ترتیب از راست به چپ چه رنگ‌هایی ایجاد می‌کنند؟

۱) قرمز - سفید - سیاه ۲) سفید - قرمز - سیاه ۳) آبی - سبز - خاکستری ۴) سبز - آبی - خاکستری

۲۷۳- چند مورد از موارد زیر دلیل استفاده از رنگ‌های پوششی می‌باشد؟

الف) زیبایی ب) جلوگیری از خوردگی پ) مانع رسیدن مواد شیمیایی ت) جلوگیری از رسیدن رطوبت به سطح

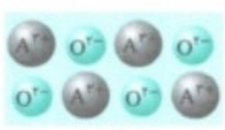
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷۴- چه تعداد از مطالب زیر در مورد رنگدانهٔ معدنی که برای ایجاد رنگ‌های مختلف به‌کار می‌روند، درست است؟ $(Fe=56, Ti=48, O=16 : g.mol^{-1})$

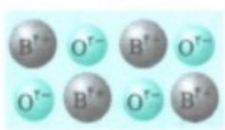
الف) رنگدانهٔ معدنی که برای ایجاد نور قرمز به‌کار می‌رود، یک ترکیب یونی است که عدد اکسایش کاتیون آن $(+2)$ است.
ب) رنگدانهٔ معدنی که برای ایجاد نور سفید به‌کار می‌رود، طول موج‌های ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر را جذب می‌کند.
پ) رنگدانهٔ معدنی که در نور سیاه وجود دارد، برخلاف رنگدانه‌های موجود در نور سفید و نور قرمز یک اکسید فلزی نیست.
ت) درصد جرمی نافلز موجود در رنگدانهٔ نور سفید بیشتر از درصد جرمی نافلز موجود در رنگدانهٔ نور قرمز است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷۵- با توجه به شکل‌های روبه‌رو که بخشی از ساختار ذره‌ای نوعی رنگدانه‌های طبیعی رنگ قرمز و سفید را نمایش می‌دهد، چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟



شکل (۱)



شکل (۲)

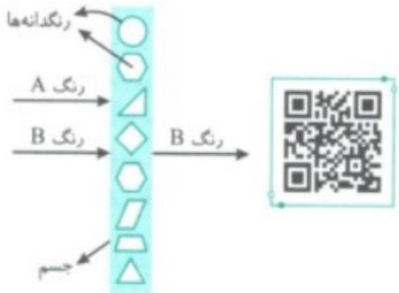
الف) رنگدانهٔ شکل (۲)، تمام طول موج‌های نشر شده در طیف نشری خطی اتم هیدروژن را جذب می‌کند.
ب) رنگدانهٔ شکل (۱)، طول موج مربوط به رنگ شعلهٔ سوختن فلز لیتیم را بازتاب می‌کند.
پ) رنگدانهٔ شکل (۲) همانند ابرها، گسترهٔ طول موج رنگ‌های سرخ تا بنفش را بازتاب می‌کند.
ت) هر دو رنگدانهٔ شکل (۱) و شکل (۲)، طول موج‌های مربوط به رنگ قرمز را جذب نمی‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۷۶- چه تعداد از موارد زیر را می‌توان به شکل زیر که مربوط به یک نوع رنگدانه است، نسبت داد؟ (طول موج‌های رنگ A و B در گسترهٔ مرئی قرار دارد.)



الف) جذب طول موج‌های رنگ A

ب) دیده شدن به رنگ B

پ) رنگدانهٔ موجود در شکل می‌تواند دوده باشد.

ت) اگر رنگدانهٔ موجود در جسم، آهن (III) اکسید باشد، رنگ B، قرمز یا زرد است.

ث) رنگدانهٔ موجود در شکل نمی‌تواند TiO_2 باشد.

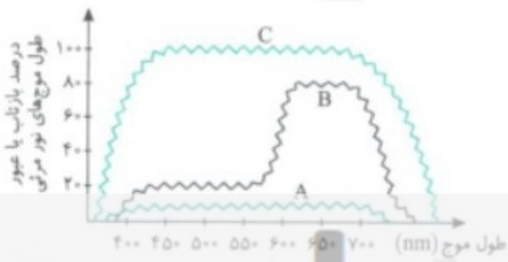
۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

با توجه به جدول زیر به سه سؤال بعدی پاسخ دهید.

رنگ	قرمز	نارنجی	زرد	سبز	آبی	بنفش
طول بازهٔ موج (nm)	۶۲۰ - ۷۰۰	۵۹۰ - ۶۲۰	۵۷۰ - ۵۹۰	۴۹۰ - ۵۷۰	۴۳۰ - ۴۹۰	۴۰۰ - ۴۳۰

۲۷۷- با توجه به نمودار زیر، تمام عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز ...



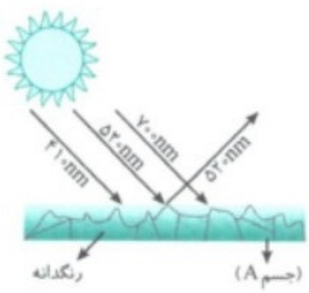
۱) نمودار A می‌تواند مادهٔ‌ای باشد که رنگدانهٔ موجود در آن دوده بوده و به رنگ سیاه دیده می‌شود.

۲) نمودار B مربوط به ماده‌ای است که به رنگ قرمز دیده می‌شود و رنگدانهٔ به‌کار رفته در آن در حالت جامد، ترزی فروپاشی شبکه بیشتری نسبت به Al_2O_3 دارد.

۳) برای تولید رنگ زرد برخلاف رنگ قرمز و سیاه، هیچ‌کدام از رنگدانه‌های A، B و C مناسب نیستند.

۴) رنگدانهٔ موجود در مادهٔ C به رنگ سفید دیده می‌شود و می‌تواند TiO_2 باشد.

۲۷۸- در شکل روبه‌رو، تعدادی پرتو با طول موج‌های مختلف به جسم A تابیده شده‌اند، با توجه به آن کدام گزینه نادرست است؟



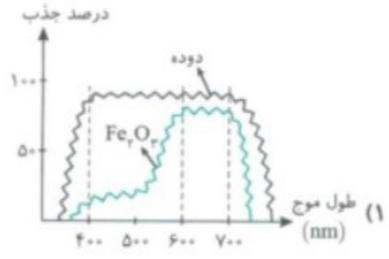
۱) این جسم به رنگ سبز دیده می‌شود.

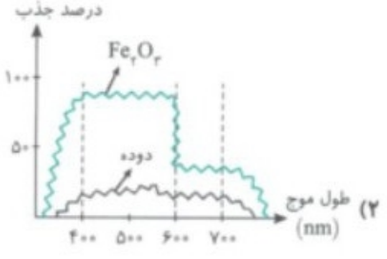
۲) با رنگدانهٔ موجود در این جسم نمی‌توان رنگ قرمز تولید کرد.

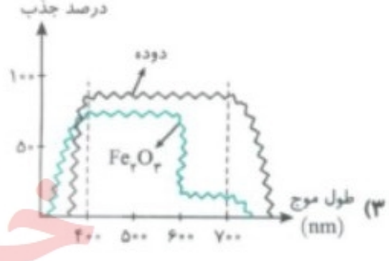
۳) رنگدانهٔ موجود در این جسم قطعاً دوده و TiO_2 نیست.

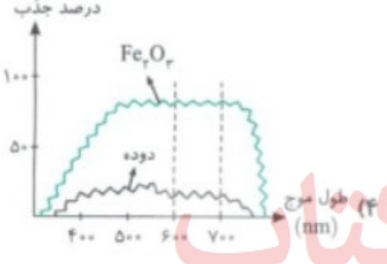
۴) اگر با تغییر رنگدانهٔ موجود در شکل، به جای پرتوی ۵۲۰ نانومتری، پرتوی ۴۱۰ نانومتری بازتاب کند، رنگدانهٔ جدید به رنگ نارنجی دیده می‌شود.

۲۷۹- کدام نمودار درصد جذب طول موج‌های بخش مرئی طیف الکترومغناطیس را توسط رنگدانه‌های Fe_2O_3 و دوده درست نمایش می‌دهد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

وانادیم — صفحه ۸۴ کتاب درسی

۲۸۰- در واکنش بین نمک وانادیم (V) و فلز روی، وانادیم (V) نقش ..... را دارد، زیرا .....
خود را بیازمایید صفحهٔ ۸٤ کتاب درسی

۱) کاهنده - از فلز روی الکترون جذب کرده و کاهش می‌یابد.
۲) اکسنده - عدد اکسایش آن در حال کاهش است.
۳) کاهنده - حالت اکسایش آن طی فرایند تغییر می‌یابد.
۴) اکسنده - طول موج رنگ محلول نمک‌های وانادیم کاهش می‌یابد.

۲۸۱- نسبت تعداد الکترون‌هایی با $l=2$ در کاتیون نمک وانادیم (III) به الکترون‌هایی با $l=0$ در کاتیون نمک وانادیم (II) کدام است؟
خود را بیازمایید صفحهٔ ۸٤ کتاب درسی

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) ۲

۲۸۲- محلول نمک‌های وانادیم (V)، وانادیم (II)، وانادیم (III) و وانادیم (IV) به‌ترتیب از راست به چپ به چه رنگی هستند؟
خود را بیازمایید صفحهٔ ۸٤ کتاب درسی

۱) زرد - آبی - سبز - بنفش ۲) آبی - سبز - بنفش - زرد
۳) زرد - بنفش - سبز - آبی ۴) سبز - زرد - آبی - بنفش

۲۸۳- چند مورد از مطالب زیر درست است؟
الف) وانادیم قادر است از طریق یونی که محلول آن در آب رنگ زرد دارد، به آرایش الکترونی گاز نجیب دست پیدا کند.
ب) هیچ عنصری از طریق تشکیل یک کاتیون نمی‌تواند به آرایش $[_{18}Ar]\ 3d^1$ دست پیدا کند.
پ) طول موج نور بازتاب شده از محلول نمک وانادیم (III) کوتاه‌تر از محلول نمک وانادیم (II) است.
ت) رنگ محلول نمک وانادیم (IV) تقریباً مشابه رنگ نمک محلول مس (I) است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۸۴- در چند مورد از موارد زیر پرتو بازتاب شده از سطح جسم به‌درستی ذکر شده است؟
الف) تیتانیم (IV) اکسید، همهٔ طول موج‌های مرئی ب) محلولی از نمک وانادیم (II) اکسید، نور بنفش
پ) آهن (III) اکسید، نور قرمز ت) محلولی از نمک وانادیم (IV) اکسید، سبز
ت) گرافیت، هیچ طول موج مرئی از سطح آن بازتاب نمی‌شود.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

سؤال‌های کنکور

۲۸۵- به ۲۰۰mL از محلول ۰/۰۲۵ مولار نمک وانادیم (V)، ۳۲۵mg از فلز روی اضافه شده است. با توجه به جدول زیر، رنگ نهایی محلول کدام است؟ ($Zn=65:g.mol^{-1}$؛ واکنش در هر مرحله کامل انجام می‌شود. $V^{5+}(aq)+Zn(s)\rightarrow\ldots+Zn^{2+}(aq)$)
ریاضی خارج ۹۸

عدد اکسایش وانادیم	(V)	(IV)	(III)	(II)
رنگ محلول	زرد	آبی	سبز	بنفش

۱) بنفش ۲) آبی ۳) زرد ۴) سبز

تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار — صفحه ۸۵ کتاب درسی

۲۸۶- عبارت کدام گزینه نادرست است؟
۱) فلزها افزون بر رفتارهای مشابه، تفاوت‌های آشکاری در برخی رفتارها نشان می‌دهند و در واقع هر فلز رفتارهای ویژهٔ خود را نیز دارد.
۲) فلزهای دستهٔ d همانند فلزهای دستهٔ s و p، دارای ویژگی‌هایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی و گرمایی و نیز شکل‌پذیری هستند.
۳) فلزهای واسطه اغلب سخت‌تر از فلزهای اصلی هستند و نقطهٔ ذوب بالاتر و تنوع اعداد اکسایش بیشتری نسبت به آن‌ها دارند.
۴) در میان عنصرهای دستهٔ d دورهٔ چهارم، تیتانیم برخلاف آهن ماندگاری و استحکام کمی دارد و به راحتی خورده می‌شود.

۲۸۷- در مقایسهٔ بین ویژگی‌های فلز تیتانیم و فولاد کدام گزینه نادرست بیان شده است؟
با هم بیندیشیم صفحهٔ ۸۵ و ۸٦ کتاب درسی

۱) نقطهٔ ذوب: تیتانیم > فولاد ۲) چگالی: تیتانیم < فولاد
۳) مقاومت در برابر خوردگی: تیتانیم > فولاد ۴) مقاومت در برابر سایش: تیتانیم < فولاد

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۸۸- اگر نقطهٔ جوش تیتانیم و فولاد را یکسان در نظر بگیریم، کدام‌یک در گسترهٔ دمایی بیشتری مایع خواهد بود و کدام‌یک با ذره‌های موجود در آب دریا بهتر واکنش می‌دهد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۸۵ و ۸۶ کتاب درسی

۱) تیتانیم - تیتانیم ۲) تیتانیم - فولاد ۳) فولاد - فولاد ۴) فولاد - تیتانیم

۲۸۹- به‌ترتیب از راست به چپ، کدام ویژگی‌های فلز تیتانیم باعث استفاده از آن در ساخت موتور جت و پروانهٔ کشتی اقیانوس‌پیما شد؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۸۵ و ۸۶ کتاب درسی

۱) نقطهٔ ذوب بالا و مقاومت در برابر سایش - مقاومت در برابر خوردگی
۲) چگالی پایین و مقاومت در برابر خوردگی - مقاومت در برابر سایش
۳) نقطهٔ ذوب بالا و مقاومت در برابر سایش - واکنش ندادن با ذره‌های موجود در آب
۴) چگالی پایین و مقاومت در برابر خوردگی - نقطهٔ ذوب بالا و مقاومت در برابر خوردگی

۲۹۰- در هر یک از شکل‌های (۱) و (۲) به‌ترتیب از راست به چپ، کدام ویژگی فلز تیتانیم بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۸۵ و ۸۶ کتاب درسی



(۲) (۱)

۱) نقطهٔ ذوب بالا - مقاومت در برابر خوردگی
۲) مقاومت در برابر سایش - چگالی پایین
۳) چگالی پایین - مقاومت در برابر سایش
۴) مقاومت در برابر خوردگی - نقطهٔ ذوب بالا

۲۹۱- کدام موارد از مطالب زیر در ارتباط با فلز تیتانیم $(_{22}Ti)$ نادرست است؟

الف) دومین فلز واسطهٔ جدول تناوبی است و واکنش‌پذیری کمتری نسبت به کلسیم و پتاسیم دارد.
ب) چگالی آن در حدود $7/9\ g.mL^{-1}$ است و نقطهٔ ذوب آن بالاتر از فولاد می‌باشد.
پ) در آرایش الکترونی تیتانیم نسبت تعداد الکترون‌ها با $l=1$ به تعداد الکترون‌ها با $l=2$ برابر ۴ است.
ت) از واکنش منیزیم و تیتانیم کلرید می‌توان تیتانیم و منیزیم کلرید تهیه کرد.

۱) (الف)، (ب) و (ت) ۲) (ب) و (پ) ۳) (الف)، (ب) و (پ) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

نیتینول

صفحهٔ ۸۶ کتاب درسی



۲۹۲- شکل روبه‌رو کاربردهای یک آلیاژ را نشان می‌دهد. چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ فلزهای سازندهٔ این آلیاژ نادرست است؟

الف) فلز سبک‌تر سازنده این آلیاژ در برابر سایش و خوردگی مقاوم است و با ذرات موجود در آب دریا بسیار کم واکنش می‌دهد.
ب) در دریای الکترونی یک مول از فلز سنگین‌تر سازندهٔ این آلیاژ، ۸ مول الکترون وجود دارد.
پ) شمارهٔ دوره و گروه فلز سبک‌تر سازندهٔ این آلیاژ یکسان است.
ت) یکی از فلزهای سازندهٔ این آلیاژ جزء فلزهای واسطه و دیگری جزء فلزهای اصلی جدول تناوبی دسته‌بندی می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۹۳- پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟

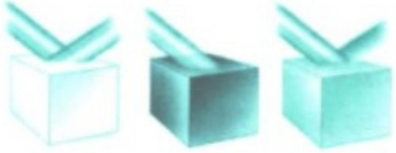
الف) نیتینول آلیاژ چه فلزهایی است؟
ب) کدام ویژگی آلیاژ تیتانیم در ساخت استنت برای رگ‌ها بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است؟
پ) از آلیاژهای تیتانیم برای ساخت کدام مورد استفاده می‌شود؟

۱) تیتانیم و نیکل - مقاومت در برابر خوردگی و مواد موجود در خون- شیشهٔ عینک
۲) تیتانیم و نیکل - مقاومت در برابر خوردگی و مواد موجود در خون - سازهٔ فلزی ارتودنسی
۳) نیکل و آهن - استحکام بالا- سازهٔ فلزی ارتودنسی
۴) نیکل و آهن - استحکام بالا - شیشهٔ عینک

۲۹۴- هر کدام از ویژگی‌های «مقاومت در برابر سایش - نقطهٔ ذوب بالا - انعطاف‌پذیری - واکنش‌پذیری کم» فلز تیتانیم یا آلیاژی از آن به‌ترتیب از راست به چپ برای ساخت چه سازه‌ای استفاده شده است؟

۱) نمای بیرونی موزهٔ گوگنهایم - ساخت موتور جت - استنت برای رگ‌ها - سازهٔ فلزی در ارتودنسی
۲) استنت برای رگ‌ها - ساخت موتور جت - قاب عینک - پروانهٔ کشتی‌های اقیانوس‌پیما
۳) استنت برای رگ‌ها - ساخت موتور جت - شیشهٔ عینک - پروانهٔ کشتی‌های اقیانوس‌پیما
۴) سازهٔ فلزی در ارتودنسی - پروانهٔ کشتی‌های اقیانوس‌پیما - قاب عینک - استنت برای رگ‌ها

۲۹۵- مطلب بیان شده در کدام گزینه درست است؟

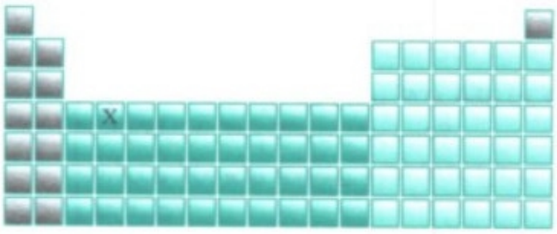


۱) عنصرهای سازندهٔ گرافیت و سیلیسیم در یک گروه از جدول قرار گرفته‌اند و اکسیدهای آن‌ها ویژگی‌های فیزیکی مشابهی دارند.
۲) شکل روبه‌رو، فرایند تابیدن نور و دیدن مواد رنگی را نشان می‌دهد و برای دیدن یک جسم سفید هیچ بازتابی از نور به چشم ما نمی‌رسد.
۳) در آرایش الکترونی فلز سبک‌تر سازندهٔ آلیاژ هوشمند، ۵ زیرلایه با ۲ الکترون دیده می‌شود.
۴) بین دو فلز سازندهٔ آلیاژ هوشمند ۶ عنصر در جدول دوره‌ای قرار دارند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سؤال‌های کنکور



۲۹۶- با توجه به جایگاه عنصر X در جدول دوره‌ای مقابل، کدام عبارت دربارهٔ آن درست است؟ تجربی ۹۸

۱) در لایهٔ ظرفیت اتم آن، دو الکترون وجود دارد.
۲) اکسید آن، درصد جرمی بالایی در خاک رس دارد.
۳) چگالی و نقطهٔ ذوب آن از عنصرهای هم‌دورهٔ خود بالاتر است.
۴) به دلیل ویژگی‌های خاص، آلیاژ آن در ساخت استنت برای رگ‌ها به‌کار می‌رود.

سؤال‌های ترکیبی کل فصل

۲۹۷- کدام گزینه درست است؟

۱) مواد اولیه برای ساخت آثار باستانی، افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، باید واکنش‌پذیری و استحکام زیاد و پایداری مناسب داشته باشند.
۲) سرخ‌فام بودن خاک رس، به دلیل وجود آلومینیم اکسید در آن است.
۳) ترکیب‌های گوناگون نخستین و دومین عنصر فراوان در پوستهٔ جامد زمین، بیش از ۹۰٪ این پوسته را تشکیل می‌دهند.
۴) هر لایه از گرافن (گرافیت) رسانای جریان برق است و ضخامتی حدود ۱۰۰ اتم کربن دارد.

۲۹۸- همهٔ عبارت‌های زیر نادرست هستند، به‌جز ...

۱) سیلیس که یک جامد کووالانسی دیرگداز است، دارای مولکول‌های مجزایی است که با پل (Si — O — Si) به همدیگر متصل‌اند.
۲) هنگام پختن سفال‌های تهیه شده از خاک رس مقدار ماده‌ای بیشتر کاسته می‌شود که جامد کووالانسی است.
۳) مولکول‌های آب در ساختار یخ در یک آرایش منظم و دوبعدی با تشکیل حلقه‌های شش گوشه، شبکه‌ای با استحکام ویژه پدید می‌آورند.
۴) خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است که انرژی تجدیدپذیر خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی زمین گسیل می‌دارد.

۲۹۹- کدام مورد (موارد) از مطالب زیر درست است؟

الف) عنصر اصلی تشکیل‌دهندهٔ گرافیت همانند عنصر اصلی تشکیل‌دهندهٔ سیلیس در طبیعت به‌صورت خالص یافت می‌شود.
ب) رنگدانه‌ای که اکسیدی از یکی از فلزهای سازندهٔ آلیاژ نیتینول است، قادر به جذب هیچ کدام از پرتوهای رنگی نیست.
پ) هر بلور الماس یک ساختار غول‌آسا محسوب می‌شود در حالی که در یک قطعه گرافیت تعداد زیادی ساختار شبه غول‌آسا وجود دارد.
ت) تنوع موادی که در دستهٔ ترکیب‌های سیلیکاتی هستند کمتر از تنوع موادی است که ساختاری همانند سیلیس دارند.

۱) فقط (ب) ۲) (ب) و (پ) ۳) (الف) و (پ) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

۳۰۰- پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟

الف) نسبت تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در گوگرد تری‌اکسید کدام است؟
ب) شکل مولکولی مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای در هواکره چیست؟
پ) در کدام‌یک از مولکول‌های NH_3 یا SO_3، اتم مرکزی دارای بار جزئی مثبت است؟

۱) ۲ - خطی - NH_3 ۲) ۲ - خطی - SO_3 ۳) $\frac{۱۰}{۳}$ - خطی - SO_3 ۴) $\frac{۱۰}{۳}$ - خمیده - NH_3

۳۰۱- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) مولکول‌های H_2، CO_2، SO_2 و CH_4 در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.
ب) بار الکتریکی در مولکول‌های کلروفرم به‌صورت متقارن پخش شده است.
پ) از نیتینول به دلیل انعطاف مناسب در ساخت قاب عینک استفاده می‌شود.
ت) سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به‌طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود.

۱) (الف)، (ب) و (پ) ۲) (پ) و (ت) ۳) (الف)، (پ) و (ت) ۴) (الف) و (ت)

۳۰۲- کدام گزینه نادرست است؟

۱) در فرایند تشکیل یک مول ماده‌ای که باعث دیرگدازتر شدن خاک رس می‌شود، ۴ مول جفت الکترون به اشتراک گذاشته می‌شود.
۲) مقاومت کششی فولاد که حاصل فراوری آهن است، حدود ۱۰۰ برابر گرافن می‌باشد.
۳) شعاع آنیون‌های دورهٔ دوم جدول تناوبی از شعاع کاتیون‌های دورهٔ سوم جدول تناوبی بیشتر است.
۴) انرژی لازم برای فروپاشی یک مول آهک، بیشتر از انرژی لازم برای فروپاشی یک مول نمک طعام است

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۰۳- عبارت کدام گزینه درست است؟

۱) در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول گوگرد دی‌اکسید برخلاف کربونیل سولفید، اتم اکسیژن بار جزئی منفی دارد.

۲) اگر در یک مولکول چنداتمی دو اتم متصل به اتم مرکزی یکسان باشد، جورهسته و اگر یکسان نباشد، ناجورهسته نامیده می‌شوند.

۳) اختلاف آنتالپی فروپاشی لیتیم فلوئورید و لیتیم برمید بیشتر از اختلاف آنتالپی فروپاشی پتاسیم فلوئورید و پتاسیم برمید است.

۴) سیلیس ساختار منظمی از اتم‌های اکسیژن و سیلیسیم در دو بعد است که فقط پیوند یگانه ($Si—O$) دارد.

۳۰۴- با توجه به اندازهٔ شعاع اتمی و یونی که در شکل زیر داده شده، در کدام گزینه پاسخ پرسش‌های داده شده به‌ترتیب درست بیان شده است؟



الف) چگالی بار کدام کاتیون بیشتر است؟

ب) انرژی لازم برای فروپاشی شبکهٔ کدام ترکیب یونی از یون‌های داده شده بیشتر است؟

پ) عدد کوئوردیناسیون یون‌های سازندهٔ ترکیب یونی از یون‌هایی که کمترین چگالی بار را دارند، چند است؟

۱) $۸ - MgCl_۲ - Mg^{۲+}$ ۲) $۶ - MgS - Na^+$ ۳) $۶ - MgS - Mg^{۲+}$ ۴) $۸ - Na_۲S - Na^+$

۳۰۵- عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) پخته شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس دانست.

۲) در ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه از آلوتروپی از کربن که چگالی بیشتری دارد، استفاده می‌کنند.

۳) در یک مولکول جورهسته، احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است.

۴) هر چه نیروهای جاذبهٔ میان ذره‌های سازندهٔ مایع قوی‌تر باشد، آن مایع در گسترهٔ دمایی کمتری به حالت مایع خواهد بود.

۳۰۶- در کدام‌یک از گزینه‌های زیر مادهٔ مطرح شده جزء مواد یونی یا مواد کووالانسی نمی‌باشد؟

۱) رنگ‌دانه‌های معدنی سفید و قرمز ۲) مادهٔ به‌کار رفته برای تولید استنت برای رگ‌ها و قاب عینک

۳) کوارتز و ماسه ۴) فراوان‌ترین مواد تشکیل‌دهندهٔ خاک رس

۳۰۷- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) عنصر سیلیسیم دارای سطح صیقلی و براق می‌باشد.

ب) محلولی از نمک وانادیم که کاتیون آن ۲ الکترون با $n=۳$ دارد، نور بنفش را بازتاب می‌کند.

پ) اگر تعداد اتم‌های کربن در یک نمونه الماس و یک لایهٔ گرافن برابر باشد، انرژی لازم برای شکستن همهٔ پیوندها در گرافن بیشتر از الماس خواهد بود.

ت) تعداد پیوندهای یک اتم اکسیژن در ساختار یخ برابر با تعداد پیوندهای یک اتم کربن در ساختار گرافیت است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۸- همهٔ عبارت‌های داده شده درست است، به‌جز ...

۱) فرمول شیمیایی همهٔ ترکیب‌های یونی، ساده‌ترین نسبت کاتیون‌ها و آنیون‌های سازندهٔ آن را نشان می‌دهد.

۲) اتم مرکزی در مولکول $SO_۲$ همانند $SO_۳$ دارای بار جزئی مثبت است اما برخلاف آن مولکولی قطبی به شمار می‌رود.

۳) دلیل سرخ بودن خاک رس و دیرگدازتر بودن آن ترکیب‌های یونی با نسبت آنیون به کاتیون یکسان هستند.

۴) سیلیس مادهٔ اصلی سازندهٔ بسیاری از صخره‌ها و سنگ‌ها است و نقشکنده‌ها روی صخره‌ها و سنگ‌ها ماندگارند.

۳۰۹- کدام گزینه جملات زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟ (به‌ترتیب از راست به چپ)

الف) کوارتز و ماسه از جملهٔ منابع طبیعی ..... است.

ب) آلیاژ نیتینول، آلیاژی از فلز ..... و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است.

پ) مادهٔ ..... رنگدانهٔ معدنی با رنگ سفید ایجاد می‌کند.

۱) $Si - فولاد - TiO_۲$ ۲) $سیلیس - تیتانیم - TiO_۲$ ۳) $SiO_۲ - تیتانیم - Fe_۲O_۳$ ۴) $Si - فولاد - Fe_۲O_۳$

۳۱۰- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) در ساختار سیلیس همانند یون سیلیکات هر اتم سیلیسیم با چهار اتم اکسیژن پیوند کووالانسی دارد.

۲) سیلیسیم کربید یک جامد کووالانسی است و در ساختار آن پل‌های «$C — Si — C$» دیده می‌شود.

۳) در فرمول ترکیب آلومینیم سیلیکات، نسبت تعداد اتم‌های اکسیژن به تعداد یون‌های آلومینیم برابر ۳ است.

۴) دوده همانند گرافیت همهٔ طول موج‌های طیف نور مرئی را بازتاب می‌کند.

۳۱۱- همهٔ عبارت‌های زیر درست بیان شده‌اند، به‌جز ...

۱) نسبت بار به شعاع در عنصرهای گروه یک جدول دوره‌ای، از بالا به پایین کاهش می‌یابد.

۲) پس از دورهٔ سنگی ابتدا دورهٔ برنز و پس از آن دورهٔ آهن در تمدن بشری به وجود آمدند.

۳) با کاهش عدد اکسایش یون وانادیم (V) در نمک این عنصر، طول موج رنگ محلول این نمک همواره کاهش می‌یابد.

۴) امروزه در ساخت پروانهٔ کشتی اقیانوس‌پیما به جای فولاد از تیتانیم استفاده می‌شود.

۳۱۲- کدام گزینه درست است؟

۱) اگر جسمی نورهای قرمز و نارنجی را از طیف نور مرئی جذب کند، آن جسم به رنگ سفید دیده می‌شود.

۲) تعداد الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی $CO_۲$ و مجموع تعداد الکترون‌های پیوندی متان و گوگرد تری‌اکسید با یکدیگر برابر هستند.

۳) ماده‌های Au ، $H_۲O$ ، $SiO_۲$ و CaO به‌ترتیب جامد فلزی، ترکیب مولکولی، ترکیب مولکولی و جامد یونی هستند.

۴) رسانایی الکتریکی، واکنش‌پذیری و تنوع اعداد اکسایش از جمله رفتارهای شیمیایی فلزها می‌باشد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۱۳- چه تعداد از عبارت‌های داده شده نادرست است؟

الف) اغلب ترکیب‌های آلی جزء مواد مولکولی هستند.

ب) شمار جامدهای کووالانسی بیشتر از مواد مولکولی شناخته شده است.

پ) آمونیاک، گوگرد تری‌اکسید و اتین مولکول‌هایی ۴ اتمی هستند و یکی از این مولکول‌ها قطبی است.

ت) در هنگام تشکیل پیوند یونی شعاع اتم‌ها تغییر می‌کند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۱۴- کدام گزینه درست است؟ $(H=1, C=12 : g.mol^{-1})$

۱) در هر واحد از ساختار سیلیس یک اتم Si به سه اتم اکسیژن متصل است.

۲) اگر در ۵ کیلوگرم خاک رس، ۲۵ مول از H_2O وجود داشته باشد، درصد جرمی آن ۹ درصد است.

۳) در میان عنصرهای $_{19}K$، $_{20}Ca$، $_{15}P$ و $_{16}S$، بزرگ‌ترین شعاع اتمی متعلق به K و کوچک‌ترین شعاع یونی متعلق به S^{2-} است.

۴) شعاع یونی در یک ردیف از چپ به راست همواره کاهش می‌یابد.

۳۱۵- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) سیلیسیم کربید (Si_2C) یک ساینده ارزان است که در تهیهٔ سنباده به‌کار می‌رود.

ب) تعداد الکترون‌های پیوندی یون‌های سولفات، نیترات، کربنات، فسفات و آمونیوم برابر است.

پ) واژهٔ شبکهٔ بلوری برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به‌کار می‌رود.

ت) شارهٔ مورد استفاده در نیروگاه تولید برق از نور خورشید، یک ترکیب یونی چندتایی است که محلول در آب است.

۱) (الف)، (ب) و (پ) ۲) (ب) و (پ) ۳) (پ) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (ت)

سؤال‌های سطح دوم

۳۱۶- تگزانول ترکیبی است که از سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده است. اگر ۲/۷ گرم از این ماده را در اکسیژن کافی بسوزانیم، ۶/۶ گرم کربن دی‌اکسید و ۲/۷ گرم بخار آب تولید می‌شود. درصد جرمی اکسیژن در این ماده کدام است؟ $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۵/۶۶ ۲) ۱۹/۶۲ ۳) ۲۷/۵۶ ۴) ۲۲/۲۲

۳۱۷- پنزوکایین ماده‌ای است که برای بی‌حسی موضعی به‌کار می‌رود و شامل عنصرهای کربن، هیدروژن، نیتروژن و اکسیژن است. اگر ۳/۲ گرم از این ماده را در اکسیژن کافی بسوزانیم، ۷/۹۲ گرم کربن دی‌اکسید و ۱/۹۸ گرم آب تولید می‌شود. نمونه‌ای دیگر از پنزوکایین به جرم ۱/۹۸ گرم دارای ۰/۱۶۸ گرم نیتروژن است. درصد جرمی اکسیژن در این ماده دارویی تقریباً کدام است؟ $(H=1, C=12, N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۶/۲۱ ۲) ۱۹/۳۹ ۳) ۳۲/۳۳ ۴) ۱۵/۶۷

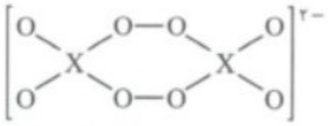
۳۱۸- یک ترکیب آلی با جرم مولی ۱۶۱ گرم بر مول شامل عنصرهای کربن، هیدروژن، اکسیژن و برم است. اگر درصد جرمی کربن در این ترکیب ۱۲ برابر درصد جرمی هیدروژن باشد، درصد جرمی اکسیژن در این ترکیب کدام است؟ $(H=1, C=12, O=16, Br=80 : g.mol^{-1})$

۱) ۹/۹۳ ۲) ۱۹/۸۷ ۳) ۲۹/۸۱ ۴) ۳۹/۷۵

۳۱۹- نمونه‌ای از خاک رس پس از حرارت دیدن حاوی ۵۰٪ سیلیس و ۷٪ آب است. درصد سیلیس در نمونهٔ اولیه که دارای ۱۴/۰۶٪ آب بوده است، کدام است؟

۱) ۴۵/۲ ۲) ۴۶/۲ ۳) ۴۷/۳ ۴) ۴۸/۱

۳۲۰- در ساختار زیر، همهٔ اتم‌ها از آرایش هشت‌تایی پیروی می‌کنند. با توجه به این‌که عنصر X در دورهٔ دوم جدول دوره‌ای عنصرها قرار دارد، چه تعداد از عبارت‌های زیر دربارهٔ آن درست است؟



الف) در لایهٔ ظرفیت اتم X، ۵ الکترون با $l=1$ وجود دارد.

ب) در نقشهٔ الکتروستاتیکی مولکول XO_2 رنگ اتم X همانند رنگ اکسیژن در مولکول کربن دی‌اکسید است.

پ) تعداد جفت الکترون‌های پیوندی XH_4^+ برابر این تعداد در گوگرد تری‌اکسید است.

ت) نسبت تعداد الکترون‌های پیوندی در X_2^- به الکترون‌های ناپیوندی آن برابر ۱ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۲۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر، دربارهٔ SO_2Cl_2 و $SOCl_2$ نادرست است؟

الف) در هر دو مولکول، اتمی که دارای بار جزئی مثبت است، جفت الکترون ناپیوندی دارد.

ب) نسبت تعداد الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در SO_2Cl_2 کمتر از $SOCl_2$ است.

پ) هر دو مولکول قطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

ت) در SO_2Cl_2 پیوند دوگانه وجود ندارد اما در $SOCl_2$ یک پیوند دوگانه دیده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۲۲- عنصرهای A و B هم‌گروه هستند و آنتالپی فروپاشی شبکه اکسید A از اکسید B بیشتر است. کدام گزینه دربارهٔ آن‌ها حتماً درست است؟

۱) شعاع اتمی B کوچک‌تر از شعاع اتمی A است.

۲) واکنش‌پذیری B بیشتر از واکنش‌پذیری A است.

۳) عدد اتمی A و B با یکدیگر ۸ واحد اختلاف دارند.

۴) یون‌های پایدار A و B به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب دورهٔ قبل از خود می‌رسند.

۳۲۳- چه تعداد از گزینه‌های زیر، جملهٔ داده شده را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«..... یک ترکیب یونی است که برای تشکیل هر مول از این ترکیب ..... مول الکترون مبادله شده است.»

الف) سدیم اکسید - دو　　ب) منیزیم سولفید - چهار　　پ) سرب (II) کلرید - دو

ت) پتاسیم فلوئورید - یک　　ث) کلسیم فلوئورید - دو

۱) ۲　　۲) ۳　　۳) ۴　　۴) ۵

۳۲۴- کدام گزینه نادرست است؟ (A و B در جدول تناوبی در دستهٔ p و دوره‌های ۲ تا ۴ قرار دارند.)

۱) اگر مولکولی به فرم AB_3 قطبی باشد، A و B در گروه‌های ۱۵ و ۱۷ جدول دوره‌ای قرار دارند.

۲) اگر مولکولی به فرم AB_2 ناقطبی باشد، A و B در گروه‌های ۱۴ و ۱۶ جدول دوره‌ای قرار دارند.

۳) اگر مولکولی به فرم AB_4 ناقطبی باشد، A و B در گروه‌های ۱۴ و ۱۷ جدول دوره‌ای قرار دارند.

۴) اگر مولکولی به فرم AB_2 قطبی باشد، A برخلاف B می‌تواند متعلق به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای باشد.

۳۲۵- در اثر واکنش دو عنصر A و B، شعاع عنصر A در اثر مبادلهٔ یک الکترون، افزایش می‌یابد. اعداد کوانتومی آخرین زیرلایهٔ دارای الکترون اتم B نیز از $(n=4, l=0)$ به $(n=3, l=1)$ تغییر می‌کند. به‌ترتیب از راست به چپ، نوع پیوند ایجاد شده بین این دو عنصر چیست و نسبت عدد کوئوردیناسیون ذرهٔ B به ذرهٔ A در شبکهٔ بلور ترکیب حاصل چند است؟ (آخرین زیرلایه‌های دارای الکترون در اتم B، قبل و بعد از واکنش، کاملاً پر بوده‌اند.)

۱) کووالانسی - ۲　　۲) یونی - ۲　　۳) کووالانسی - ۱　　۴) یونی - ۱

۳۲۶- ترکیب‌های حاصل از واکنش عنصری با عدد اتمی ۲۶ و یون‌های نیترات، هیدروژن سولفات و کربنات را به‌ترتیب A، B و C می‌نامیم. اگر آرایش الکترونی کاتیون در هر یک از ترکیب‌های A، B و C به‌ترتیب به زیرلایه‌های $3d^5$، $3d^5$ و $3d^6$ ختم شود، پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟

الف) اختلاف شمار اتم‌ها در هر واحد فرمولی از ترکیب‌های A و B چند است؟

ب) نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به کاتیون در ترکیب C چند برابر نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در ترکیب B است؟

پ) نسبت مجموع قدرمطلق بار یون‌ها در یک واحد فرمولی ترکیب A به همین مقدار در ترکیب C کدام است؟

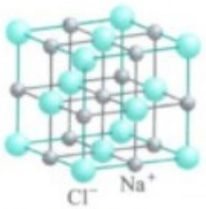
۱) ۶ - ۰/۳۳ - ۱/۵　　۲) ۶ - ۳ - ۱　　۳) ۴ - ۰/۳۳ - ۱　　۴) ۴ - ۳ - ۱/۵

۳۲۷- کدام نمودار مقایسهٔ انرژی لازم برای فروپاشی شبکهٔ چهار ترکیب AlF_3، CaO، MgO و LiF را به‌درستی نشان می‌دهد؟



۱) d
۲) c
۳) b
۴) a

۳۲۸- با توجه به شکل مقابل، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟



الف) آرایش بلور نشان داده شده، مربعی است و پیرامون هر یون چهار عدد یون ناهمنام وجود دارد.

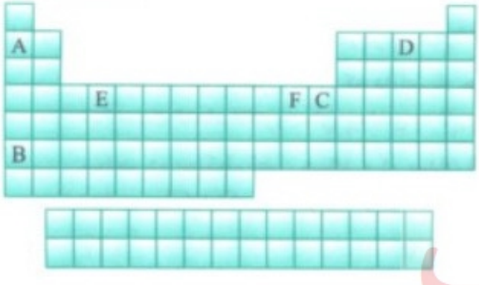
ب) نقطهٔ ذوب بلور نشان داده شده بیشتر از پتاسیم کلرید و کمتر از سدیم فلوئورید است.

پ) چگالی بار یون Na^+ کمتر از یون کلسیم و چگالی بار یون Cl^- بیشتر از یون برمید است.

ت) رنگ نور آزاد شده به هنگام تشکیل این ترکیب همانند رنگ محلول نمک وانادیم (IV) است.

۱) ۱　　۲) ۲　　۳) ۳　　۴) ۴

۳۲۹- با توجه به جدول زیر، کدام گزینه نادرست است؟



۱) نیروی جاذبهٔ میان یون‌های دو عنصر B و D ضعیف‌تر از نیروی جاذبهٔ میان یون‌های دو عنصر A و D است.

۲) چگالی بار یون C بیشتر از چگالی بار کاتیون عنصر F است که محلولی از آن در آب رنگ آبی ایجاد می‌کند.

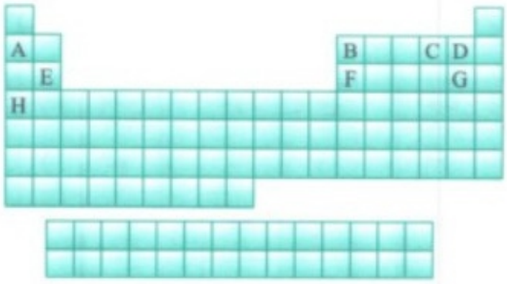
۳) انرژی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب یونی عنصر A و عنصر فلوئور بیشتر از انرژی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب یونی عنصر A و عنصر D است.

۴) عنصر E مقاومت در برابر خوردگی بیشتری نسبت به فولاد دارد و نقطهٔ ذوب آن از NaCl بالاتر است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۳۰- با توجه به جدول رویه‌رو، گرمای آزاد شده در کدام‌یک از فرایندهای (الف) تا (ت) به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار است؟



الف) $E^{2+}(g)+C^{2-}(g)\rightarrow EC(s)$

ب) $H^{+}(g)+G^{-}(g)\rightarrow HG(s)$

پ) $F^{3+}(g)+C^{2-}(g)\rightarrow F_2C_3(s)$

ت) $A^{+}(g)+D^{-}(g)\rightarrow AD(s)$

۱) (پ) و (ب)
۲) (الف) و (ب)
۳) (پ) و (ت)
۴) (الف) و (ت)

۳۳۱- کدام موارد از مطالب زیر درست بیان شده است؟

الف) در ساختار همهٔ انواع جامدهای یونی حداقل یک فلز و یک نافلز دیده می‌شود.

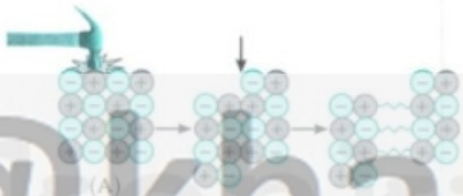
ب) نقطهٔ ذوب و جوش فلزها و همهٔ ترکیب‌های یونی بالاست.

پ) در میان ترکیب‌های یونی K^{+} با عنصرهای گروه‌های ۱۶ و ۱۷ تناوب‌های ۲ و ۳، اختلاف سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده در واکنش تشکیل K_2O بیشتر از سایر ترکیب‌هاست.

ت) ۱۰ الکترون از هر اتم فلز سنگین‌تر تشکیل‌دهندهٔ آلیاژ هوشمند دریای الکترونی این فلز را می‌سازند.

۱) (پ) و (ت)
۲) (الف)، (ب) و (پ)
۳) (الف)، (پ) و (ت)
۴) (ب) و (ت)

۳۳۲- با توجه به شکل زیر، کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست بیان شده است؟



۱) شکل می‌تواند نشان‌دهندهٔ خاصیت شکنندگی یک ترکیب یونی و یا یک فلز باشد.

۲) مادهٔ A آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها دریایی از الکترون‌های آزاد قرار گرفته است.

۳) A می‌تواند ترکیبی از یون دومین فلز قلیایی خاکی و قوی‌ترین نافلز جدول تناوبی باشد.

۴) ترکیب رویه‌رو فقط در حالت مذاب و یا محلول در آب رسانایی الکتریکی دارد و ممکن است در ساختار آن پیوند کووالانسی دیده شود.

۳۳۳- کدام‌یک از گزینه‌های زیر، جمله را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول ..... اتمی که بیشترین رنگ قرمز را دارد، .....»

۱) کربونیل سولفید - همانند اتمی که در مولکول HCN بار جزئی منفی دارد، دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.

۲) $COCl_2$ - جزء عنصرهای گروه ۱۷ جدول تناوبی می‌باشد.

۳) هیدروژن سولفید - اتم مرکزی مولکول‌های آب را به سمت خود جذب می‌کند.

۴) آمونیاک - آنیونی را تشکیل می‌دهد که در میان همهٔ آنیون‌های تشکیل شده توسط عنصرهای جدول تناوبی بیشترین چگالی بار را دارد.

۳۳۴- کدام موارد از مطالب زیر برای تکمیل جاهای خالی در عبارت زیر مناسب است؟

«در مولکول .....، ..... مولکول .....، می‌توان بیان کرد.....»

الف) کربونیل سولفید - همانند - هیدروژن سیانید - شکل خطی و گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دیده می‌شود.

ب) نیتروژن - برخلاف - ClO - تراکم الکترون‌ها روی اتم‌ها به‌صورت یکنواخت است.

پ) کلروفرم - همانند - SO_2Cl_2 - تراکم بار الکتریکی بر روی اتم هالوژن بیشتر است.

ت) گوگرد دی‌اکسید - برخلاف - آمونیاک - شکل خمیده و بار جزئی مثبت روی اتم مرکزی دیده می‌شود.

۱) (الف)، (ب) و (ت)
۲) (الف) و (پ)
۳) (ب)، (پ) و (ت)
۴) (ب) و (ت)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

پاسخ‌نامهٔ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل سوم

سؤال	پاسخ
۱	۲
۲	۴
۳	۴
۴	۱
۵	۲
۶	۳
۷	۴
۸	۱
۹	۱
۱۰	۴
۱۱	۱
۱۲	۳
۱۳	۴
۱۴	۲
۱۵	۱
۱۶	۲
۱۷	۱
۱۸	۴
۱۹	۴
۲۰	۲
۲۱	۲
۲۲	۴
۲۳	۴
۲۴	۴
۲۵	۱
۲۶	۴
۲۷	۳
۲۸	۲
۲۹	۴
۳۰	۴

سؤال	پاسخ
۳۱	۳
۳۲	۱
۳۳	۱
۳۴	۱
۳۵	۲
۳۶	۴
۳۷	۳
۳۸	۲
۳۹	۴
۴۰	۳
۴۱	۱
۴۲	۳
۴۳	۴
۴۴	۲
۴۵	۳
۴۶	۳
۴۷	۴
۴۸	۴
۴۹	۴
۵۰	۳
۵۱	۲
۵۲	۴
۵۳	۳
۵۴	۲
۵۵	۳
۵۶	۳
۵۷	۱
۵۸	۳
۵۹	۲
۶۰	۳

سؤال	پاسخ
۶۱	۴
۶۲	۱
۶۳	۴
۶۴	۳
۶۵	۳
۶۶	۲
۶۷	۲
۶۸	۳
۶۹	۴
۷۰	۱
۷۱	۲
۷۲	۱
۷۳	۳
۷۴	۲
۷۵	۲
۷۶	۱
۷۷	۳
۷۸	۲
۷۹	۲
۸۰	۲
۸۱	۱
۸۲	۴
۸۳	۳
۸۴	۴
۸۵	۱
۸۶	۱
۸۷	۳
۸۸	۳
۸۹	۴
۹۰	۳

سؤال	پاسخ
۹۱	۲
۹۲	۳
۹۳	۱
۹۴	۳
۹۵	۲
۹۶	۲
۹۷	۲
۹۸	۱
۹۹	۴
۱۰۰	۱
۱۰۱	۴
۱۰۲	۲
۱۰۳	۴
۱۰۴	۳
۱۰۵	۱
۱۰۶	۲
۱۰۷	۳
۱۰۸	۲
۱۰۹	۴
۱۱۰	۲
۱۱۱	۲
۱۱۲	۲
۱۱۳	۴
۱۱۴	۳
۱۱۵	۲
۱۱۶	۱
۱۱۷	۲
۱۱۸	۴
۱۱۹	۱
۱۲۰	۳

سؤال	پاسخ
۱۲۱	۳
۱۲۲	۴
۱۲۳	۱
۱۲۴	۲
۱۲۵	۳
۱۲۶	۴
۱۲۷	۲
۱۲۸	۲
۱۲۹	۳
۱۳۰	۲
۱۳۱	۱
۱۳۲	۴
۱۳۳	۳
۱۳۴	۲
۱۳۵	۴
۱۳۶	۱
۱۳۷	۱
۱۳۸	۴
۱۳۹	۱
۱۴۰	۱
۱۴۱	۲
۱۴۲	۲
۱۴۳	۳
۱۴۴	۳
۱۴۵	۳
۱۴۶	۲
۱۴۷	۱
۱۴۸	۱
۱۴۹	۲
۱۵۰	۱

سؤال	پاسخ
۱۵۱	۲
۱۵۲	۳
۱۵۳	۳
۱۵۴	۳
۱۵۵	۳
۱۵۶	۲
۱۵۷	۳
۱۵۸	۲
۱۵۹	۴
۱۶۰	۲
۱۶۱	۳
۱۶۲	۲
۱۶۳	۴
۱۶۴	۲
۱۶۵	۱
۱۶۶	۱
۱۶۷	۳
۱۶۸	۴
۱۶۹	۳
۱۷۰	۱
۱۷۱	۴
۱۷۲	۳
۱۷۳	۳
۱۷۴	۱
۱۷۵	۳
۱۷۶	۲
۱۷۷	۱
۱۷۸	۲
۱۷۹	۳
۱۸۰	۳

سؤال	پاسخ
۱۸۱	۲
۱۸۲	۱
۱۸۳	۲
۱۸۴	۴
۱۸۵	۳
۱۸۶	۴
۱۸۷	۴
۱۸۸	۴
۱۸۹	۱
۱۹۰	۱
۱۹۱	۲
۱۹۲	۴
۱۹۳	۴
۱۹۴	۲
۱۹۵	۳
۱۹۶	۲
۱۹۷	۲
۱۹۸	۳
۱۹۹	۱
۲۰۰	۲
۲۰۱	۳
۲۰۲	۳
۲۰۳	۲
۲۰۴	۴
۲۰۵	۲
۲۰۶	۳
۲۰۷	۱
۲۰۸	۴
۲۰۹	۳
۲۱۰	۲

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سؤال	پاسخ
۲۱۱	۱
۲۱۲	۲
۲۱۳	۳
۲۱۴	۳
۲۱۵	۲
۲۱۶	۲
۲۱۷	۲
۲۱۸	۴
۲۱۹	۱
۲۲۰	۳
۲۲۱	۱
۲۲۲	۱
۲۲۳	۱
۲۲۴	۴
۲۲۵	۲
۲۲۶	۲
۲۲۷	۳
۲۲۸	۱

سؤال	پاسخ
۲۲۹	۱
۲۳۰	۱
۲۳۱	۳
۲۳۲	۳
۲۳۳	۳
۲۳۴	۱
۲۳۵	۴
۲۳۶	۳
۲۳۷	۴
۲۳۸	۳
۲۳۹	۲
۲۴۰	۱
۲۴۱	۳
۲۴۲	۳
۲۴۳	۴
۲۴۴	۱
۲۴۵	۲
۲۴۶	۱

سؤال	پاسخ
۲۴۷	۲
۲۴۸	۳
۲۴۹	۱
۲۵۰	۳
۲۵۱	۲
۲۵۲	۱
۲۵۳	۳
۲۵۴	۲
۲۵۵	۱
۲۵۶	۱
۲۵۷	۲
۲۵۸	۴
۲۵۹	۲
۲۶۰	۱
۲۶۱	۱
۲۶۲	۱
۲۶۳	۲
۲۶۴	۳

سؤال	پاسخ
۲۶۵	۴
۲۶۶	۲
۲۶۷	۴
۲۶۸	۳
۲۶۹	۱
۲۷۰	۲
۲۷۱	۴
۲۷۲	۲
۲۷۳	۴
۲۷۴	۲
۲۷۵	۱
۲۷۶	۳
۲۷۷	۲
۲۷۸	۴
۲۷۹	۳
۲۸۰	۲
۲۸۱	۱
۲۸۲	۳

سؤال	پاسخ
۲۸۳	۱
۲۸۴	۳
۲۸۵	۴
۲۸۶	۴
۲۸۷	۴
۲۸۸	۳
۲۸۹	۳
۲۹۰	۱
۲۹۱	۴
۲۹۲	۲
۲۹۳	۲
۲۹۴	۲
۲۹۵	۳
۲۹۶	۴
۲۹۷	۳
۲۹۸	۴
۲۹۹	۲
۳۰۰	۲

سؤال	پاسخ
۳۰۱	۳
۳۰۲	۲
۳۰۳	۳
۳۰۴	۳
۳۰۵	۴
۳۰۶	۲
۳۰۷	۱
۳۰۸	۳
۳۰۹	۲
۳۱۰	۴
۳۱۱	۳
۳۱۲	۲
۳۱۳	۴
۳۱۴	۲
۳۱۵	۲
۳۱۶	۴
۳۱۷	۲
۳۱۸	۱

سؤال	پاسخ
۳۱۹	۲
۳۲۰	۲
۳۲۱	۳
۳۲۲	۲
۳۲۳	۳
۳۲۴	۴
۳۲۵	۲
۳۲۶	۱
۳۲۷	۳
۳۲۸	۲
۳۲۹	۳
۳۳۰	۱
۳۳۱	۱
۳۳۲	۴
۳۳۳	۴
۳۳۴	۱

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فصل سوم
شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

پاسخ‌های تشریحی

A ۱ ۲

۱ کلاس درس شیمی و الهام از آثار گذشتگان

علم شیمی، همواره با الهام از وسایل و آثار گذشتگان و راز ماندگاری آن‌ها در پی یافتن مواد جدید و رفع نیازهای انسان است. در این کلاس درس در این رابطه کمی صحبت خواهیم کرد.

شیمی و تولید مواد با ساختار و رفتار جدید

۱- انسان، از دیرباز تاکنون مواد مورد نیاز خود را از جای‌جای زمین تأمین کرده و برای رفع نیازهای خود آن‌ها را تغییر داده است.

توجه پژوهش‌ها نشان می‌دهد در تغییر این مواد علاوه بر محیط و شیوهٔ زندگی، آیین‌ها، آداب و رسوم و حتی ادبیات و افسانه‌ها نیز نقش داشته‌اند.

یادآوری از شیمی یازدهم:

الف) انسان‌های پیشین فقط از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، خاک، پشم و پوست استفاده می‌کردند در حالی‌که با گذشت زمان توانستند به تولید سفال و استخراج فلزها بپردازند که خواص مناسب‌تری داشتند.

ب) همهٔ مواد طبیعی و ساختگی که انسان در زندگی روزمرهٔ خود استفاده می‌کند، به نوعی از کرهٔ زمین به‌دست می‌آیند.

۲- وسایل به‌جا مانده از گذشتگان، طول عمر طولانی دارند. راز ماندگاری این وسایل را باید در مواد اولیه ساخت آن‌ها جستجو کرد. این مواد دارای ویژگی‌های زیر هستند:

الف) فراوانی و در دسترس بودن

ب) استحکام و پایداری بالا

پ) واکنش‌پذیری کم

۳- شیمی دانشی است که به ما کمک می‌کند تا هوشمندانه از مواد در خلق آثاری هنرمندانه، زیبا و ماندگار بهره ببریم و جواب این سؤال را که چگونه شمار بسیار زیادی ماده با رفتارهای گوناگون، تنها از شمار معینی اتم با آرایش و چیدمانی نظام‌مند پدید آمده‌اند، بیابیم.

۴- رشد و پیشرفت علوم به ویژه شیمی، علت زیبایی و ماندگاری بسیاری از وسایل به جا مانده از گذشتگان را مشخص کرد و این امکان را فراهم کرد تا بتوان از این اسرار در ساخت سازه‌ها و بناهای امروزی استفاده کرد.

۵- شیمی‌دان‌ها در گام نخست، نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازنده آثار به جا مانده از گذشتگان را بررسی کردند و سپس با بهره‌گیری از دانش شیمی توانستند به مواد جدیدتری دست یابند.

از شیمی یازدهم به یاد داریم که با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها به رابطهٔ میان خواص مواد با عنصرهای سازندهٔ آن‌ها پی‌بردند و با گرما دادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر خواص مواد را تغییر و گاهی بهبود دادند و با این روش توانستند مناسب‌ترین ماده برای یک کاربرد معین را بیابند.

پژوهش‌ها نشان می‌دهد که در تغییر مواد گسترده شده در زمین افزون بر محیط و شیوه زندگی، آیین‌ها، آداب و رسوم و حتی ادبیات و افسانه‌ها نیز نقش دارند.

B ۲ ۴ هر چهار عبارت بیان شده درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): مواد اولیه برای ساخت آثار باستانی در صورتی که هر یک از شروط ذکر شده را نداشته باشند، نمی‌توانند برای ساخت استفاده شوند و یا این‌که پس از ساخت مدت زمان زیادی ماندگاری نداشته و از بین می‌روند.

عبارت (ب): برای تولید آثاری با ماندگاری بیشتر نیاز به داشتن دانش بیشتر از رفتار و ساختار مواد بر جای مانده است.

عبارت (پ): شیمی‌دان‌ها با بهره‌گیری از دانش شیمی به موادی با خواص ویژه دست یافتند که از خواص ویژهٔ آن‌ها برای کاربردهای معینی استفاده نمودند.

عبارت (ت): گسترش هر فناوری به دسترسی به مواد مناسب و کشف و درک خواص آن مواد وابسته است. برای خلق سازه‌های زیبا و ماندگار نیز نیاز به موادی با خواص ویژه می‌باشد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۳ ۴

کلاس درس ۳ خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون

خاک رس از نخستین مواد اولیه در دسترس بشر به شمار می‌رود. جدول زیر درصد جرمی، نام و فرمول شیمیایی و نوع جامد هر یک از مواد سازندهٔ خاک رس استخراج شده از یک معدن طلا را نشان می‌دهد:

ماده	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و دیگر مواد
نام	سیلیسیم دی‌اکسید (سیلیس)	آلومینیم اکسید	آب	سدیم اکسید	آهن (III) اکسید	منیزیم اکسید	طلا و دیگر مواد
نوع جامد[1]	کووالانسی	یونی	مولکولی	یونی	یونی	یونی	فلزی
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

یادآوری از شیمی دهم:

درصد جرمی هر ماده در a نمونه، گرم آن را در صد گرم نمونه نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال، وقتی می‌گوییم درصد جرمی آلومینیم اکسید (Al_2O_3) در یک نمونهٔ خاک رس ۳۷/۷۴ درصد است، یعنی از هر ۱۰۰ گرم خاک رس، ۳۷/۷۴ گرم آن را آلومینیم اکسید تشکیل می‌دهد. در ضمن درصد جرمی از روابط زیر به‌دست می‌آید:

$$\text{درصد جرمی در محلول} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \quad , \quad \text{درصد جرمی یک ماده در یک نمونه} = \frac{\text{جرم مادهٔ مورد نظر}}{\text{جرم نمونه}} \times 100$$

پس از این یادآوری مهم، به نکات مربوط به جدول بالا می‌پردازیم:

۱- در بین مواد سازندهٔ خاک رس، بیشترین درصد فراوانی مربوط به سیلیس (SiO_2) و کمترین درصد فراوانی مربوط به طلا (Au) و دیگر مواد است.

مقایسهٔ درصد فراوانی در خاک رس: $SiO_2 > Al_2O_3 > H_2O > Na_2O > Fe_2O_3 > MgO >$ Au و دیگر مواد

مقایسهٔ درصد فراوانی انواع جامدها در خاک رس: جامد کووالانسی > جامد مولکولی > جامد یونی > جامد فلزی

۲- سرخ‌فام (به رنگ سرخ) بودن خاک رس استخراج شده از این معدن طلا، به دلیل وجود آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) است.

توجه از شیمی یازدهم به یاد داریم که آهن (III) اکسید به‌عنوان رنگ قرمز در نقاشی نیز به‌کار می‌رود.

۳- مواد سازندهٔ این نوع خاک رس مخلوطی از اکسیدها و آب (به همراه طلا و مواد دیگر) است. Na_2O ، MgO ، Al_2O_3 و Fe_2O_3 اکسیدهای فلزی و SiO_2 اکسید یک شبه‌فلز است.

نکته

با توجه به حضور چند اکسید فلزی در بین مواد سازندهٔ این نوع خاک رس می‌توان گفت که محلول آن خاصیت بازی دارد. می‌دانیم که اغلب اکسیدهای فلزی، باز آرنیوس هستند.

۴- می‌دانیم طلا، فلزی نجیب بوده و واکنش‌پذیری بسیار ناچیزی دارد، به همین دلیل در این نمونه از خاک رس به شکل عنصری یافت می‌شود. البته هر چند این نمونه از خاک رس از معدن طلا استخراج شده اما درصد جرمی طلا در آن کمتر از ۰/۱ درصد است.

۵- سفال برای سخت و محکم شدن در دمای بالا پخته می‌شود. هنگام پختن سفال‌های تهیه شده از این نوع خاک رس، پیش‌بینی می‌شود که مقدار بیشتری از H_2O کاسته می‌شود زیرا برای تبدیل خاک رس به گل تقریباً $\frac{1}{3}$ حجم آب آن جذب می‌شود. وقتی سفال را برای پختن در کوره قرار می‌دهیم، هنوز به‌طور کامل خشک نشده است. وقتی سفال در معرض حرارت قرار می‌گیرد، آب باقی‌مانده در خود را از دست می‌دهد.

۶- پس از حرارت دادن و پختن سفال، جرم آب کاهش می‌یابد ولی جرم سایر مواد تغییری نمی‌کند. در ضمن می‌توان گفت که با کاهش جرم آب درصد جرمی سایر مواد سازندهٔ سفال افزایش نیز می‌یابد.

هنگام حرارت دادن و پختن سفال به علت این‌که برهم‌کنش مولکول‌های آب با دیگر ذره‌ها ضعیف‌تر است، نسبت به ترکیب‌های دیگر آسان‌تر جدا می‌شوند. در ضمن دمای جوش آب کمتر از دمای لازم برای ذوب، تبخیر و یا تجزیهٔ بقیهٔ مواد موجود در این نوع خاک رس است.

با توجه به جدول خود را بیازمایید صفحهٔ ۶۷ کتاب درسی می‌توان نتیجه گرفت که در میان مواد سازندهٔ خاک رس استخراج شده از معدن طلا، SiO_2 بیشترین و طلا (Au) و دیگر مواد کمترین درصد جرمی را به خود اختصاص می‌دهند.

B ۱ ۴ نام ترکیب‌های Na_2O و SiO_2 به‌ترتیب سدیم اکسید و سیلیس است. توجه داشته باشید که SiO_2 یک ترکیب کووالانسی است، نه ترکیب یونی.

A ۲ ۵ آهن (III) اکسید قرمز رنگ است؛ بنابراین سرخ‌فام بودن این خاک به دلیل وجود آهن (III) اکسید است.

۱- در کلاس درس‌های بعدی با انواع جامدها آشنا خواهیم شد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۶ ۳ هنگام پختن و حرارت دادن به سفال مقدار آب بیشتر از دیگر مواد سازندهٔ سفال کاسته می‌شود، زیرا دمای جوش آن از سایر مواد کمتر است.

A ۷ ۴

$Cu(NO_3)_2$=مس (II) نیترات $\Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون‌ها}}{\text{شمار آنیون‌ها}}=\frac{1\text{ mol }Cu^{2+}}{2\text{ mol }NO_3^-}=\frac{1}{2}$

$MgCl_2$=منیزیم کلرید $\Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون‌ها}}{\text{شمار آنیون‌ها}}=\frac{1\text{ mol }Mg^{2+}}{2\text{ mol }Cl^-}=\frac{1}{2}$

Ba_3N_2=باریم نیترید $\Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون‌ها}}{\text{شمار آنیون‌ها}}=\frac{3\text{ mol }Ba^{2+}}{2\text{ mol }N^{3-}}=\frac{3}{2}$

$Ca(OH)_2$=کلسیم هیدروکسید $\Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون‌ها}}{\text{شمار آنیون‌ها}}=\frac{1\text{ mol }Ca^{2+}}{2\text{ mol }OH^-}=\frac{1}{2}$

B ۸ ۱ Na و K، عنصرهای مربوط به گروه اول جدول دوره‌ای هستند و کاتیونی با بار (+1) ایجاد می‌کنند؛ بنابراین می‌توان دریافت که فروسیانید $(Fe(CN)_6)$ دارای بار (−4) و آرسنات (AsO_4) دارای بار (−3) است. از طرفی عنصر روی نیز کاتیون Zn^{2+} در ترکیب‌ها ایجاد می‌کند؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$Zn_4[Fe(CN)_6]_2 \rightarrow Zn_2Fe(CN)_6$

B ۹ ۱ تنها عبارت (ب) نادرست می‌باشد. در ترکیب آهن (III) اکسید، کاتیون آهن (III) به آرایش الکترونی هشت‌تایی پایدار گاز نجیب نرسیده است.

$_{26}Fe: [_{18}Ar]3d^6 4s^2 \Rightarrow {}_{26}Fe^{3+}: [_{18}Ar]3d^5$

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت (الف): ترکیب‌های سیلیس و آب در ساختار خود دارای یون نمی‌باشند و با توجه به جدول داده شده، مجموع درصد جرمی آن‌ها حدود ۶۰ درصد می‌باشد.

عبارت (پ): سیلیس عامل استحکام و دیرگداز بودن سازه‌های سنگی می‌باشد.

عبارت (ت): عنصر طلا با گاز اکسیژن واکنش نمی‌دهد.

A ۱۰ ۴ با توجه به رابطهٔ درصد جرمی، داریم:

$$\text{درصد جرمی آب}=\frac{\text{جرم آب موجود در نمونه}}{\text{جرم نمونه}}\times 100=\frac{7/5}{60}\times 100=12/5$$

درصد جرمی آب در این نمونه از خاک رس برابر ۱۲/۵ است، یعنی از هر ۱۰۰ گرم از این نوع خاک رس، ۱۲/۵ گرم آن آب و مابقی یعنی ۸۷/۵ گرم آن را سایر اجزای خاک رس تشکیل می‌دهند.

B ۱۱ ۱ ابتدا با استفاده از رابطهٔ درصد جرمی، جرم سدیم اکسید را برحسب کیلوگرم به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی سدیم اکسید}=\frac{\text{جرم سدیم اکسید}}{\text{جرم نمونه}}\times 100 \Rightarrow 1/24=\frac{x}{500\text{ kg}}\times 100 \Rightarrow x=62\text{ kg}$$

حال با استفاده از کسرهای تبدیل، کیلوگرم سدیم اکسید را به مول آن تبدیل می‌کنیم:

$$62\text{kg } Na_2O\times\frac{1000\text{g } Na_2O}{1\text{kg } Na_2O}\times\frac{1\text{mol } Na_2O}{62\text{g } Na_2O}=1000\text{mol } Na_2O$$

B ۱۲ ۳ ابتدا باید درصد جرمی آب در نمونهٔ اولیه از خاک رس را حساب کنیم:

$$\text{درصد جرمی آب در نمونهٔ اولیه}=\frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم نمونه}}\times 100=\frac{8}{60}\times 100=13/3$$

در اثر حرارت، مقدار ۲ گرم از جرم آب و جرم نمونهٔ خاک رس کاسته می‌شود؛ بنابراین درصد جرمی جدید برابر است با:

$$\text{درصد جرمی آب در نمونه جدید}=\frac{(8-2)}{(60-2)}\times 100=10/3 \Rightarrow \text{کاهش درصد جرمی}=13/3-10/3=3$$

C ۱۳ ۴ در یک نمونهٔ ۱۰۰ گرمی از این خاک به مقدار ۴۶/۲ گرم سیلیس و ۱۳/۳۲ گرم آب وجود دارد. با تبخیر x گرم از آب، جرم نمونه به (100−x) و جرم آب به (13/32−x) می‌رسد. ابتدا مقدار کاهش جرم آب و نمونه را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی آب}=\frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم نمونه}}\times 100 \Rightarrow 9/7=\frac{13/32-x}{100-x}\times 100 \Rightarrow 0/097\times(100-x)=13/32-x \Rightarrow 0/903x=3/62 \Rightarrow x=4g$$

بنابراین جرم نمونه ۴ گرم کاهش می‌یابد و به ۹۶ گرم می‌رسد اما جرم سیلیس در نمونه همچنان برابر ۴۶/۲ گرم می‌باشد. بنابراین درصد جرمی آن در نمونهٔ به‌دست آمده برابر است با:

$$\text{درصد جرمی سلیس}=\frac{\text{جرم } SiO_2}{\text{جرم نمونه}}\times 100=\frac{46/2}{96}\times 100=48/12$$

C ۱۴ ۱ با توجه به درصد جرمی آهن در این نمونه خاک رس می‌توان گفت که در یک نمونهٔ ۱۰۰ گرمی از این خاک به مقدار ۰/۶۷۲ گرم فلز آهن وجود دارد. حال می‌توانیم مقدار آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) را در این نمونه به‌دست آوریم. فقط توجه داشته باشید که در هر یک مول Fe_2O_3 دو مول Fe وجود دارد:

$$\text{جرم } Fe_2O_3 \text{ موجود در خاک}=0/672\text{g Fe}\times\frac{1\text{mol Fe}}{56\text{g Fe}}\times\frac{1\text{mol } Fe_2O_3}{2\text{mol Fe}}\times\frac{160\text{g } Fe_2O_3}{1\text{mol } Fe_2O_3}=0/96\text{g } Fe_2O_3$$

اکنون با توجه به رابطهٔ درصد جرمی می‌توانیم درصد جرمی Fe_2O_3 را در این نمونه از خاک رس به‌دست آوریم:

$$\text{درصد جرمی } Fe_2O_3=\frac{\text{جرم } Fe_2O_3}{\text{جرم نمونه}}\times 100=\frac{0/96}{100}\times 100=0/96$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۵ ۱ ابتدا باید حساب کنیم که در ۱۳۵ گرم خاک رس، چند گرم سیلیس وجود دارد. بعد از آن باید محاسبه کنیم که در مقدار مشخص سیلیس، چند گرم سیلیسیم یافت می‌شود:

$$?\,g\,Si = 135\,g\ \text{خاک رس} \times \frac{46/2\,g\,SiO_2}{100\,g\ \text{خاک رس}} \times \frac{28\,g\,Si}{60\,g\,SiO_2} = 29/1\,g\,Si$$

۱۶ ۲ ابتدا با استفاده از درصد جرمی عنصر A در ترکیب AO_2، جرم مولی عنصر A را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی A در } AO_2 = \frac{\text{جرم A موجود}}{\text{جرم مولی } AO_2} \times 100 \Rightarrow 60 = \frac{A}{A+(2\times16)} \times 100 \Rightarrow 60A + 60\times32 = 100A \Rightarrow A = 48$$

حال می‌توانیم با داشتن جرم عنصر A، درصد جرمی اکسیژن را در ترکیب AO به‌دست آوریم:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن در AO} = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم مولی AO}} \times 100 = \frac{16}{48+16} \times 100 = 25$$

۱۷ ۱ برای حل این تست باید جرم ۰/۰۴ مول از هر یک از اکسیدهای فلزی را محاسبه کرده و بر جرم کل نمونهٔ داده شده که ۲۰۰ گرم می‌باشد، تقسیم کنیم. اگر درصد جرمی به‌دست آمده از اکسید فلزی، با درصد جرمی داده شده در جدول یکسان باشد، پاسخ سؤال است. ما فقط گزینهٔ درست را بررسی می‌کنیم:

$$0/04\,mol\,Na_2O \times \frac{62\,g\,Na_2O}{1\,mol\,Na_2O} = 2/48\,g\,Na_2O, \quad \text{درصد جرمی اکسید فلزی} = \frac{\text{جرم اکسید فلزی}}{\text{جرم خاک رس}} \times 100 = \frac{2/48\,g\,Na_2O}{200\,g\ \text{خاک}} \times 100 = 1/24$$

۱۸ ۴ ابتدا جرم آب را قبل از جذب رطوبت محاسبه می‌کنیم:

$$\text{قبل از جذب رطوبت: } 10^6\,g\ \text{خاک رس} \times \frac{13/32\,g\,H_2O}{100\,g\ \text{خاک رس}} = 133200\,g\,H_2O$$

حال جرم آب پس از جذب رطوبت را x فرض کرده و درصد جرمی آن را در مخلوط جدید محاسبه می‌نماییم:

$$\text{بعد از جذب رطوبت: } \frac{133200+x}{10^6+x} \times 100 = 16/02 \Rightarrow x = 32150/5\,g\,H_2O$$

اکنون، تعداد مول آب افزوده شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,H_2O = 32150/5\,g\,H_2O \times \frac{1\,mol\,H_2O}{18\,g\,H_2O} = 1786\,mol\,H_2O$$

۱۹ ۴ با توجه به فرمول اگر حالت عنصر X، بار این کاتیون می‌بایست ۳+ باشد، پس فرمول شیمیایی آزید این فلز به‌صورت $X(N_3)_3$ خواهد بود.
با توجه این توضیحات برای محاسبهٔ درصد نیتروژن در ترکیب آزید این فلز می‌توان نوشت:

$$\text{درصد جرمی نیتروژن} = \frac{\text{جرم نیتروژن}}{\text{جرم ترکیب}} \times 100 = \frac{9\times14}{(9\times14+56)} \times 100 = 69/23$$

۲۰ ۲ با توجه به تعریف درصد جرمی، هرگاه نسبت جرم مادهٔ مورد نظر به جرم کل افزایش یابد، درصد جرمی مادهٔ مورد نظر نیز افزایش می‌یابد. با توجه به این‌که در سؤال درصد جرمی، عنصر M مورد سؤال واقع شده، هرگاه نسبت جرم عنصر M به عنصر X حداکثر باشد، درصد جرمی این عنصر نیز در بیشترین حالت ممکن خواهد بود. با توجه به اعداد اکسایش پایدار این دو عنصر، هنگامی که عنصر M دارای عدد اکسایش (+1) و عنصر X دارای عدد اکسایش (−2) باشد، فرمول شیمیایی ترکیب حاصل به‌صورت M_2X خواهد شد که در آن حداکثر نسبت جرم عنصر M به عنصر X را شاهد خواهیم بود.

۲۱ ۲ مولکول مورد نظر، دارای ۹ اتم کربن، ۸ اتم هیدروژن و ۴ اتم اکسیژن می‌باشد. محتمل‌ترین مولکولی که می‌توان با این مشخصات یافت، مولکول آسپرین می‌باشد. این مولکول، یک ترکیب حلقوی سیرنشده است. درصد جرمی اکسیژن و نسبت جرم کربن به جرم هیدروژن در این مولکول به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{\text{جرم اتم‌های کربن}}{\text{جرم اتم‌های هیدروژن}} = \frac{9\times12}{8\times1} = 13/5 \qquad \text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{4\times16}{9\times12+(8\times1)+(4\times16)} \times 100 = 35/56$$

بنابراین موارد سوم و چهارم از مطالب بیان شده، درست هستند.

۲۲ ۴ ابتدا با استفاده از درصد جرمی نیتروژن، جرم آمونیوم سولفات مورد نیاز را محاسبه کرده و سپس جرم پتاسیم کلرید مورد نیاز را می‌یابیم:

$$?\,g\,(NH_4)_2SO_4 = 1000\,g\ \text{کود} \times \frac{14\,g\,N}{100\,g\ \text{کود}} \times \frac{1\,mol\,N}{14\,g\,N} \times \frac{1\,mol\,(NH_4)_2SO_4}{2\,mol\,N} \times \frac{132\,g\,(NH_4)_2SO_4}{1\,mol\,(NH_4)_2SO_4} = 660\,g\,(NH_4)_2SO_4$$

حال جرم پتاسیم کلرید مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,KCl = 1000\,g\ \text{کود} - 660\,g\,(NH_4)_2SO_4 = 340\,g\,KCl$$

۲۳ ۴ تمام عبارت‌ها درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت اول: سیلیسیم دی‌اکسید (SiO_2)، عمده‌ترین جزء سازندهٔ خاک رس است.

عبارت دوم: بیشتر ترکیب‌های تشکیل‌دهندهٔ خاک رس، بی‌رنگ یا سفید رنگ‌اند:

ترکیب	MgO	Fe_2O_3	Na_2O	H_2O	Al_2O_3	SiO_2
رنگ	سفید	سرخ	سفید	بی‌رنگ	سفید	بی‌رنگ و شفاف

عبارت سوم: در مخلوط تشکیل‌دهندهٔ آن، جامدهای کووالانسی (SiO_2) و جامدهای یونی $(Al_2O_3, Na_2O, Fe_2O_3, MgO)$ وجود دارند.

عبارت چهارم: در برخی از انواع خاک رس، فلزهای دارای ارزش اقتصادی زیاد (مانند طلا) برای استخراج نیز یافت می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳ کلاس درس | سیلیس، زیبا، سخت و ماندگار

در این کلاس درس با سیلیس (SiO_2)، ساختار آن و کاربردهای آن آشنا می‌شویم. به نظر شما ساختار SiO_2 چگونه است؟ آیا سیلیس خواص مشابهی با کربن دی‌اکسید دارد؟

SiO_2 فراوان‌ترین اکسید در پوستهٔ زمین

۱- سیلیسیم ($_{14}Si$) شبه‌فلزی از گروه ۱۴ و دورهٔ سوم جدول دوره‌ای عنصرها است. این شبه‌فلز دومین عنصر فراوان در پوستهٔ جامد زمین است. در واقع سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است.

۲- ترکیب‌های ساخته شده از سیلیسیم و اکسیژن بیش از ۹۰٪ پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

۳- سیلیسیم در طبیعت به شکل آزاد وجود ندارد و به‌طور عمده به شکل سیلیس (SiO_2) یافت می‌شود. سیلیس فراوان‌ترین اکسید در پوستهٔ جامد زمین است.

۴- کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.

توجه بلور کوارتز خالص، به دلیل خواص نوری ویژه در ساخت عدسی‌ها و منشور به‌کار می‌رود.

یادآوری از شیمی دهم:

مقایسهٔ فراوانی هشت عنصر اصلی موجود در زمین به‌صورت زیر است:

مقایسهٔ فراوانی عنصرها در کرهٔ زمین: $Fe>O>Si>Mg>Ni>S>Cu>Al$

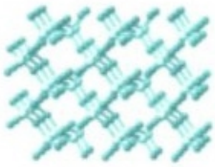
مقایسهٔ فراوانی عنصرها در پوستهٔ زمین: $O>Si>Al>Fe$

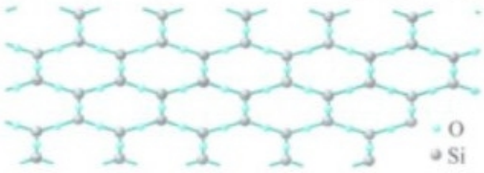
نتیجه سیلیسیم در بین کل عنصرها در کرهٔ زمین از نظر فراوانی رتبهٔ سوم را دارد، در حالی‌که در پوستهٔ زمین در رتبهٔ دوم قرار دارد. در ضمن فراوان‌ترین عنصر در کرهٔ زمین آهن و فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ زمین اکسیژن است.

توجه آهن در طبیعت به‌صورت آزاد یافت نمی‌شود و بیشتر به‌صورت سنگ معدن آن وجود دارد.

چند نکتهٔ مهم در مورد ساختار سیلیس

شکل‌های زیر الگوی ساختاری سیلیس را نمایش می‌دهد:





با توجه به این شکل‌ها، به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

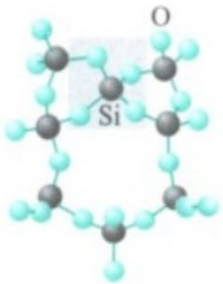
۱- شبکهٔ بلوری سیلیس، ساختار منظمی از اتم‌های سیلیسیم (Si) و اکسیژن در سه بعد است.

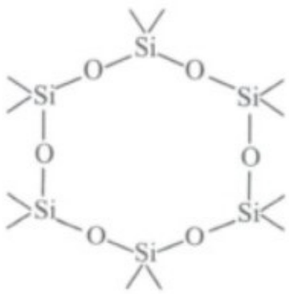
۲- در ساختار سیلیس فقط پیوندهای اشتراکی (کووالانسی) یگانهٔ (Si — O) وجود دارد.

۳- در الگوی ساختاری سیلیس، هر اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن متصل است و پل‌های (Si — O — Si) در ساختار آن وجود دارد.

۴- سیلیس از حلقه‌های شش‌ضلعی تشکیل شده به‌طوری که اتم‌های سیلیسیم در رأس این حلقه‌ها قرار دارند و هر ضلع این شش‌ضلعی شامل دو پیوند اشتراکی (Si — O) است.

۵- در هر حلقهٔ شش‌ضلعی، ۶ اتم اکسیژن و ۶ اتم سیلیسیم وجود دارد.





نکته

در ساختار سیلیس مانند ساختار تمام جامدهای کووالانسی، مولکول‌های مجزایی وجود ندارند، بلکه شبکه‌ای غول‌آسا از اتم‌ها، با پیوندهای اشتراکی در سرتاسر بلور وجود دارند.

۶- سیلیس مادهٔ اصلی سازندهٔ بسیاری از صخره‌ها و سنگ‌ها و نیز شن و ماسه است. اگر بر روی صخره‌ها یا سنگ‌ها چیزی را کنده‌کاری کنیم، این نقش ماندگار خواهد بود، زیرا ساختار سیلیس که شامل شبکهٔ به هم پیوسته و غول‌آسای اتم‌ها است، بسیار محکم و پایدار است و در صورتی که روی سطح سیلیس خراشی ایجاد یا نقشی حکاکی شود، اتم‌ها توانایی حرکت و جابه‌جایی نداشته و نمی‌توانند جای خراش را پر کنند.

۷- پخته شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس دانست.

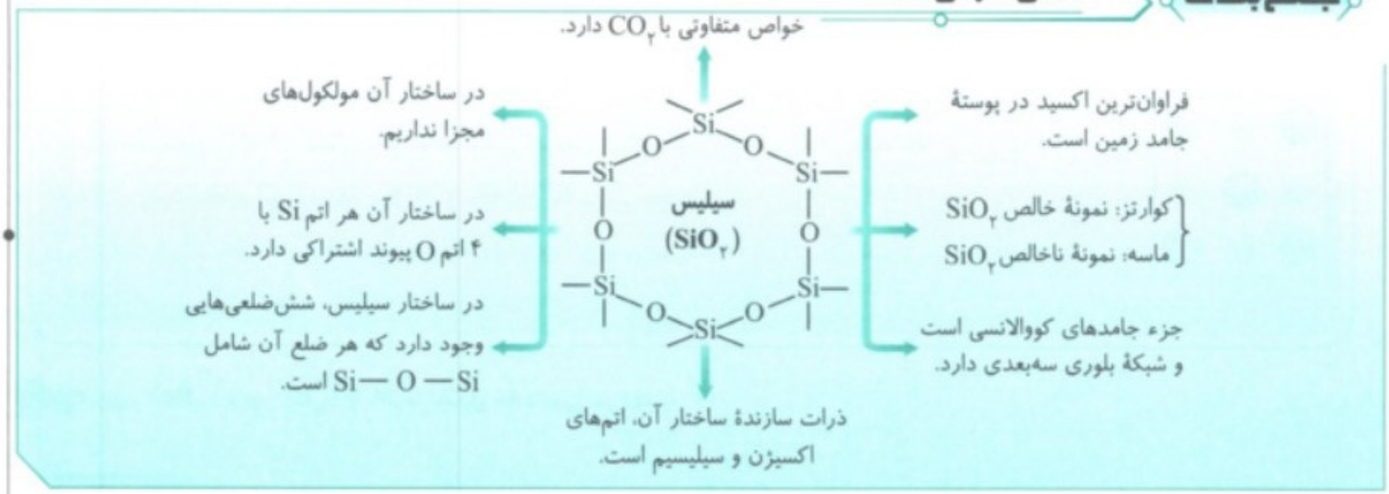
۸- سیلیس سخت و دیرگداز بوده و نقطهٔ ذوب و جوش بالایی دارد.

۹- سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به‌کار می‌رود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

جمع‌بندی کلاس درس ۳



کوارتز نمونهٔ خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.

۲۵ (B) ۱ تنها عبارت (پ) نادرست می‌باشد. کربن دی‌اکسید در فشار و دمای اتاق، حالت فیزیکی گازی دارد، ولی سیلیس حالت فیزیکی جامد دارد.

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت (الف): سیلیسیم یک عنصر شبه‌فلزی است که در گروه ۱۴ و دورهٔ سوم جدول تناوبی قرار دارد.

عبارت (ب): خواص شیمیایی شبه‌فلزها مشابه نافلزها می‌باشد؛ پس خواص شیمیایی سیلیسیم به عنصر کربن که نافلز بوده و در یک گروه قرار دارند، شباهت دارد.

عبارت (ت): مقاومت در برابر حرارت بالای موجود در کوره‌های پخت نان نشان از مقاومت گرمایی سیلیس در برابر حرارت و عدم تجزیهٔ آن دارد.

عبارت (ث): سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به‌کار می‌رود.

۲۶ (A) ۴ هر اتم اکسیژن در ساختار سیلیس، به حداکثر دو اتم سیلیسیم متصل است و نمی‌تواند تعداد بیشتری پیوند اشتراکی تشکیل دهد.

۲۷ (B) ۳ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): خاک رس اغلب شامل انواعی از اکسیدها از جمله اکسیدهای فلزی مانند آلومینیم اکسید و سدیم اکسید می‌باشد.

عبارت (ب): یکی از مواد سازندهٔ اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها، تل و ماسه، سیلیس (SiO_2) است.

عبارت (پ): ترکیبی که باعث استحکام و پایداری سازه‌های سنگی و نقش کنده‌های روی آن‌ها شده SiO_2 می‌باشد که جزء جامدات کووالانسی دسته‌بندی می‌شود.

عبارت (ت): فراوان‌ترین مادهٔ به‌کار رفته در خاک رس، SiO_2 می‌باشد. می‌دانیم شعاع Si بزرگ‌تر از O است و عدد اکسایش اتم Si در SiO_2 برابر با (+۴) است.

$$SiO_2: Si+2(-2)=0 \Rightarrow Si-4=0 \Rightarrow Si=+4$$

۲۸ (B) ۲ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. این ساختار مربوط به ترکیب سیلیس می‌باشد و فرمول شیمیایی این ساختار (SiO_2) است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): سیلیس نوعی جامد کووالانسی می‌باشد و به‌کار بردن واژهٔ فرمول مولکولی برای آن درست نمی‌باشد.

عبارت (ب): در ساختار شش‌ضلعی نمایش داده شده، اتم‌های سیلیسیم در رأس و اتم‌های اکسیژن روی اضلاع این ساختار قرار دارند.

عبارت (پ): در این ترکیب تنها پل‌های (Si — O — Si) مشاهده می‌شود و هیچ دو اتم سیلیسیم در آن با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل نیستند.

عبارت (ت): فرم بلوری سیلیس در حالت جامد سخت و دیرگداز می‌باشد.

۲۹ (A) ۴

۴ کلاس درس انواع جامدهای بلوری

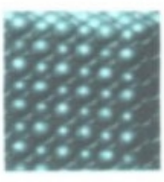
مواد جامد را بر اساس شکل قرارگیری ذرات تشکیل‌دهنده (اتم، مولکول یا یون) به دو دستهٔ جامدهای بلوری و جامدهای بی‌شکل تقسیم می‌کنند. در این فصل در مورد جامدهای بلوری صحبت خواهیم کرد. در جامدهای بلوری ذرات تشکیل‌دهندهٔ جامد در الگوهای منظمی کنار هم قرار می‌گیرند و بلور تشکیل می‌دهند. نمک‌ها، فلزها، یخ و الماس نمونه‌هایی از جامدهای بلوری هستند.

به‌طور کلی جامدهای بلوری، در ۴ دسته تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱- جامدهای یونی ۲- جامدهای مولکولی ۳- جامدهای فلزی ۴- جامدهای کووالانسی

در ادامه به بررسی هر چهار نوع جامد بلوری می‌پردازیم.

۱ جامدهای یونی



هر ترکیب شیمیایی که از یون‌هایی با بار ناهم‌نام تشکیل شده باشد، جامد یونی (ترکیب یونی) نامیده می‌شود. در واقع ذرات سازندهٔ جامدهای یونی، کاتیون‌ها (یون‌های دارای بار مثبت) و آنیون‌ها (یون‌های دارای بار منفی) می‌باشند. شکل روبه‌رو، شبکهٔ بلور و الگوی ساختار ذره‌ای نوعی جامد یونی را نمایش می‌دهد:

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نکته

برای تشخیص جامدهای یونی می‌توانید از نکات زیر استفاده کنید:

الف) ترکیب‌هایی که شامل یک فلز و یک یا چند نافلز باشند، اغلب یونی هستند. مانند اکسیدهای فلزی (Na_2O، MgO و ...)، هیدریدهای فلزی (NaH، KH، CaH_2 و ...)، ترکیب‌های دیگر مانند $NaCl$، KF، $NaNO_3$ و ...

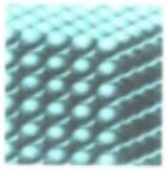
ب) از بین ترکیب‌های آلومینیم فقط AlF_3 و Al_2O_3 جامد یونی هستند.

پ) ترکیب‌های شامل کاتیون عنصرهای واسطه جزء جامدهای یونی هستند. به‌عنوان مثال، ترکیب‌های $FeCl_2$، $FeCl_3$، $CuBr_2$ و ... یونی هستند.



توجه بریلیم ($_4Be$) و بور ($_5B$) با نافلزها تشکیل جامد یونی نمی‌دهند.

جامدهای فلزی



اجزای تشکیل‌دهنده شبکهٔ بلوری جامدهای فلزی، کاتیون‌ها و الکترون‌ها هستند. در شکل روبه‌رو، الگوی ساختار ذره‌ای و همچنین شبکهٔ بلوری یک جامد فلزی نمایش داده شده است:

نکته

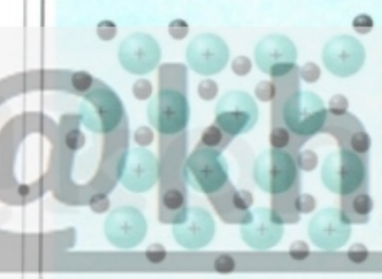
تمام فلزهای جدول دوره‌ای عنصرها، جزء جامدهای فلزی هستند. فلزهای جدول دوره‌ای عنصرها، شامل موارد زیر می‌شوند:

الف) تمام عنصرهای گروه ۱ تا ۱۲ جدول دوره‌ای عنصرها به‌جز $_1H$ و $_2He$

ب) عنصرهای گروه ۱۳ به‌جز بور ($_5B$) (بور یک شبه‌فلز است.)

پ) در بین عنصرهای گروه ۱۴ فقط قلع (Sn) و سرب (Pb) فلز هستند.

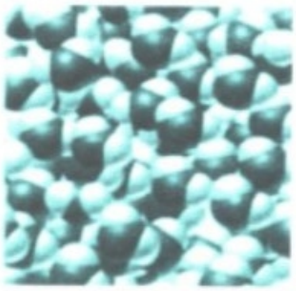
ت) در گروه ۱۵ فقط یک فلز حضور دارد که نام آن بیسموت (Bi) است.

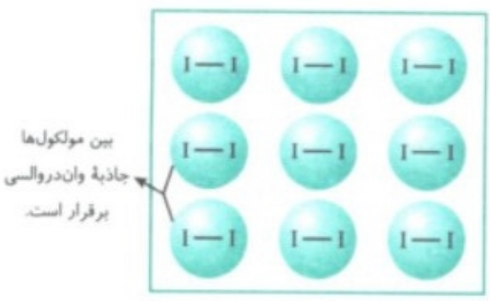


توجه می‌دانیم هر فلز تعدادی الکترون در لایهٔ ظرفیت خود دارد، به این الکترون‌ها، الکترون‌های غیر مستقر می‌گوییم. در واقع بلور جامدهای فلزی از یون‌های مثبت شناور در دریایی از الکترون‌های غیرمستقر تشکیل شده است.

جامدهای مولکولی

در جامدهای مولکولی، اتم‌ها با پیوندهای اشتراکی (کووالانسی) به هم متصل شده‌اند و واحدهایی به نام مولکول را تشکیل داده‌اند. از طرفی نیروهای وان‌درووالسی مولکول‌های جدا از هم را کنار هم نگه می‌دارد. بنابراین ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ جامدهای مولکولی، مولکول‌های مجزا و مستقل از هم هستند که با نیروی ضعیف وان‌درووالسی با پیوند هیدروژنی به یکدیگر متصل شده‌اند. به‌عنوان مثال، ید ($I_2(s)$)، یخ ($H_2O(s)$)، فسفر سفید ($P_4(s)$) و ... جامد مولکولی هستند. در شکل‌های زیر، الگوی ساختار ذره‌ای و شبکهٔ بلوری یک جامد مولکولی نمایش داده شده است:





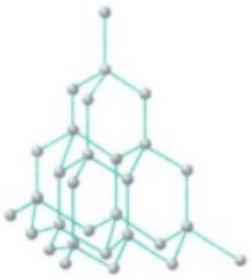
الگوی ساختار ذره‌ای جامد مولکولی I_2

توجه در شبکهٔ بلوری جامدهای یونی، جامدهای فلزی و جامدهای کووالانسی مولکول‌های جدا از هم دیده نمی‌شود و فقط در شبکهٔ جامدهای مولکولی، مولکول‌های جدا از هم وجود دارد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

جامدهای کووالانسی



جامدهای کووالانسی، جامدهایی هستند که در آن‌ها همهٔ اتم‌ها در سرتاسر بلور به وسیلهٔ پیوندهای اشتراکی (کووالانسی) به یکدیگر متصل شده و شبکه‌ای دوبعدی یا سه‌بعدی به وجود می‌آورند. شکل روبه‌رو ساختار یک جامد کووالانسی را نمایش می‌دهد. به‌عنوان مثال، الماس و گرافیت (دو دگرشکل طبیعی کربن)، سیلیسیم (Si)، سیلیسیم کربید (SiC) و سیلیس (SiO_2) جزء جامدهای کووالانسی هستند.

توجه در ساختار جامدهای کووالانسی، مولکول‌های مجزا و مستقل وجود ندارد، بلکه این نوع جامدها ساختار شبکه‌ای غول‌آسا و پایدار از اتم‌های متصل به هم هستند. بنابراین ذرات سازندهٔ جامدهای کووالانسی، اتم‌ها هستند.

جمع‌بندی کلاس درس ۴

نوع جامد	جامدهای یونی	جامدهای فلزی	جامدهای مولکولی	جامدهای کووالانسی
ذرات سازنده	کاتیون + آنیون	کاتیون‌های شناور در دریای الکترون‌های غیرمستقر	مولکول‌های مستقل و جدا از هم	اتم‌های به هم پیوسته

یخ خشک یک جامد مولکولی و سیلیس یک جامد کووالانسی است. نقطهٔ ذوب جامدهای کووالانسی بیشتر از جامدهای مولکولی است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): به موادی مانند کربن دی‌اکسید، آب، متان و ... که از مولکول‌های مجزا تشکیل شده‌اند، مواد مولکولی گفته می‌شود.
گزینهٔ (۲): در مواد کووالانسی تمامی اتم‌ها با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل هستند و در واقع یک ساختار غول‌آسا را تشکیل می‌دهند.
گزینهٔ (۳): سختی مواد مولکولی، به دلیل نیروهای بین ذره‌ای ضعیف‌تر نسبت به مواد کووالانسی کمتر می‌باشد.

۴ ۳۰ A

@khanah_book

کلاس درس ۱۷ جامدهای کووالانسی

می‌دانیم جامدهای کووالانسی، جامدهایی هستند که در آن‌ها همهٔ اتم‌ها در سرتاسر بلور به وسیلهٔ پیوندهای اشتراکی (کووالانسی) به یکدیگر متصل شده و شبکه‌ای دوبعدی یا سه‌بعدی به وجود می‌آورند. در این کلاس درس به‌طور خلاصه در مورد ویژگی‌های جامدهای کووالانسی صحبت خواهیم کرد.

ویژگی‌های جامدهای کووالانسی

۱- به موادی که شامل شمار زیادی از اتم‌ها هستند که با هم پیوند اشتراکی دارند، مواد کووالانسی می‌گویند.
۲- مواد کووالانسی، در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند. به همین دلیل به آن‌ها جامد کووالانسی نیز گفته می‌شود.
۳- در ساختار جامدهای کووالانسی (مانند سیلیس) مولکول‌های مجزا و مستقل وجود ندارد، بلکه این نوع جامدها ساختار شبکه‌ای غول‌آسا و پایدار از اتم‌هایی هستند که با پیوند اشتراکی به هم متصل شده‌اند؛ بنابراین ذرات سازندهٔ جامدهای کووالانسی اتم‌ها هستند.
۴- یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که عنصرهای اصلی سازندهٔ جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم هستند.

توجه تاکنون هیچ یون تک‌اتمی از دو عنصر کربن و سیلیسیم در هیچ ترکیبی شناخته نشده است، زیرا اتم‌های کربن و سیلیسیم با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش الکترونی هشت‌تایی می‌رسند. بنابراین تا به حال یون‌های تک‌اتمی C^{4-} و Si^{4-} در هیچ ترکیبی دیده نشده‌اند.

نکته

جامدهای کووالانسی که در کتاب‌های درسی مطرح شده‌اند، بسیار محدود هستند. این جامدهای کووالانسی عبارت‌اند از:
الف) الماس و گرافیت (دو دگرشکل طبیعی کربن)
ب) سیلیسیم (Si)
پ) سیلیس (SiO_2)
ت) کربید سیلیسیم (SiC)

۵- جامدهای کووالانسی دمای ذوب بالایی دارند و دیرگداز هستند، زیرا برای ذوب کردن جامدهای کووالانسی مانند سیلیس (SiO_2) باید بر پیوندهای کووالانسی بین اتم‌ها (که تعداد آن‌ها بسیار زیاد است) غلبه کرد.

توجه مواد دیرگداز موادی هستند که در مقابل گرما و حرارت، مقاومت زیادی داشته و به آسانی ذوب نمی‌شوند.

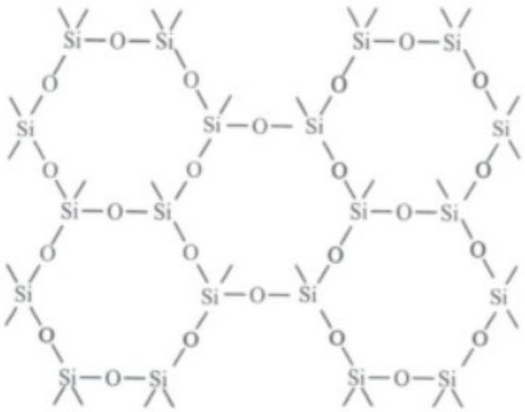
۶- اغلب مقایسهٔ نقطهٔ ذوب و جوش انواع جامدها به‌صورت زیر است:
مقایسهٔ نقطهٔ ذوب: جامد مولکولی < جامدهای فلزی < جامدهای یونی < جامدهای کووالانسی

۷- جامدهای کووالانسی شکننده بوده و چکش‌خوار نیستند. این جامدها در اثر ضربه خرد و متلاشی می‌شوند.

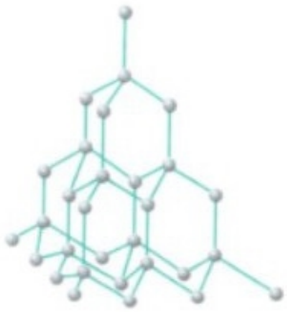
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

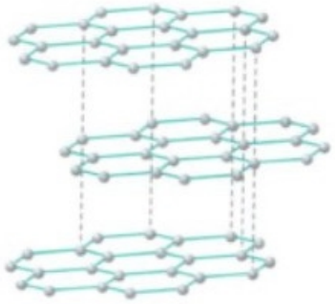
۸- در زیر شبکهٔ بلوری سه جامد کووالانسی معروف یعنی الماس، گرافیت و سیلیس (SiO_2) را مشاهده می‌کنید:



نمایش نحوهٔ آرایش اتم‌ها در سیلیس



شبکهٔ بلوری الماس



شبکهٔ بلوری گرافیت

نقطهٔ ذوب و جوش جامدهای کووالانسی بسیار بالاست و این ترکیب‌ها چکش‌خوار نیستند و در برابر ضربه خرد و متلاشی می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): $CO_2(s)$ یک جامد مولکولی است. البته CO_2 در دما و فشار اتاق به حالت گاز می‌باشد.

گزینهٔ (۲): عنصرهای اصلی سازندهٔ جامدهای کووالانسی در طبیعت سیلیسیم و کربن هستند.

گزینهٔ (۳): یون تک‌اتمی عنصرهای کربن و سیلیسیم تاکنون در هیچ ترکیبی شناخته نشده‌اند.

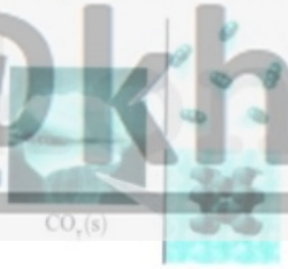
A ۳۱ ۳

کلاس درس — یخ خشک

در این کلاس درس با یکی از جامدهای مولکولی یعنی یخ خشک آشنا می‌شویم.

۱- کربن دی‌اکسید (CO_2) در طبیعت به‌صورت مولکول‌های جدا از هم وجود دارد. در واقع کربن دی‌اکسید یک ترکیب مولکولی است.

۲- این ترکیب در دما و فشار اتاق به‌صورت گاز است، اما اگر دما را تا $-78/5\ ^\circ C$ کاهش دهیم، $CO_2(s)$ به‌دست می‌آید که اصطلاحاً به یخ خشک معروف است. شکل روبه‌رو ساختار CO_2 را در حالت جامد و گازی نمایش می‌دهد.

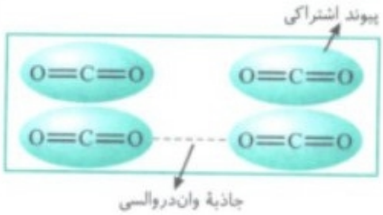


$CO_2(s)$

$CO_2(g)$

۳- در ساختار یخ خشک هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی (دو پیوند دوگانه) به دو اتم اکسیژن متصل شده است، اما بین اتم‌های کربن پیوند اشتراکی وجود ندارد.

۴- یخ خشک $(CO_2(s))$ از مولکول‌های مجزای CO_2 تشکیل شده است که بین این مولکول‌ها نیروی ضعیف وان‌دروالسی وجود دارد، به همین دلیل یخ خشک نقطهٔ ذوب پایینی دارد.



SiO_2 و CO_2 اکسیدهایی از گروه ۱۴، اما با خواص متفاوت

۱- هر چند سیلیسیم $({}_{14}Si)$ شبه‌فلزی از خانوادهٔ کربن $({}_{6}C)$ است، اما تفاوت‌های زیادی بین اکسیدهای آن‌ها، یعنی سیلیس (SiO_2) و کربن دی‌اکسید (CO_2) وجود دارد.

سیلیس (SiO_2) ← جامدی کووالانسی است که ذرات سازندهٔ آن اتم‌های Si و O هستند.

کربن دی‌اکسید (CO_2) ← جامدی مولکولی است که ذرات سازندهٔ آن مولکول‌های CO_2 هستند.

۲- ساختار سیلیس تفاوت‌های آشکاری با ساختار مواد دیگری مانند کربن دی‌اکسید دارد. ساختار متفاوت سیلیس، ویژگی‌های رفتاری خاصی را برای آن به وجود آورده است:

الف) حالت فیزیکی SiO_2 در دما و فشار اتاق جامد است، در حالی‌که CO_2 در این شرایط گازی شکل است.

ب) SiO_2 سختی بالایی دارد، در حالی‌که CO_2 نسبت به SiO_2 سختی کمتری دارد.

توجه سختی کانی، میزانی از مقاومت آن در برابر خراشیده شدن را نشان می‌دهد.

پ) SiO_2 نقطهٔ ذوب بالایی دارد و دیرگداز است، در حالی‌که نقطهٔ ذوب و جوش CO_2 کم است.

ت) SiO_2 برخلاف CO_2 در آب نامحلول است.

نکته

علت دیرگداز بودن سیلیس این است که برای از بین بردن ساختار بلوری آن باید تعداد زیادی پیوند کووالانسی شکسته شود که این موضوع نیاز به انرژی بسیار زیادی دارد. به‌طور کلی نقطهٔ جوش جامدهای کووالانسی بالا است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فقط عبارت (پ) نادرست است. شکل (۱) نشان‌دهندهٔ $CO_2(s)$ و شکل (۲) نشان‌دهندهٔ $SiO_2(s)$ می‌باشد. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): SiO_2 از شمار بسیار زیادی اتم اکسیژن و سیلیسیم تشکیل شده که با پیوندهای $(O-Si-O)$ به هم متصل شده‌اند.

عبارت (ب): جامدهای کووالانسی از جامدهای مولکولی، سخت‌تر و دیرگدازتر هستند.

عبارت (پ): CO_2 در دما و فشار اتاق حالت گازی دارد.

عبارت (ت): ترکیب شمارهٔ (۲) یک جامد کووالانسی است و مفاهیمی مثل مولکول و نیروهای بین مولکولی برای آن به‌کار نمی‌رود.

A ۳۲ ۱ در ساختار یک جامد کووالانسی، میان همهٔ اتم‌ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد. به همین دلیل چنین موادی نقطهٔ ذوب بالایی دارند و دیرگداز هستند. در ساختار یک جامد مولکولی میان شمار معینی از اتم‌ها پیوند اشتراکی وجود دارد. به همین دلیل چنین موادی دمای ذوب پایینی دارند و زودگداز هستند.

A ۳۳ ۱ در ساختار اغلب خاک‌های رس بعد از سیلیس، ترکیب‌هایی مانند Al_2O_3، Na_2O، Fe_2O_3 و ... بیشترین درصد جرمی را دارند که جزء ترکیب‌های یونی به حساب می‌آیند. شکل‌های (آ)، (ب) و (پ) به‌ترتیب مربوط به ساختار جامدهای یونی، جامدهای مولکولی و جامدهای فلزی است.

B ۳۴ ۱ عبارت (ب) نادرست است. شکل (آ)، (ب) و (پ) به‌ترتیب مربوط به ساختار ذره‌ای مواد یونی و مولکولی و فلزی در حالت خالص و جامد است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): ترکیب‌های Fe_2O_3 و MgO جزء اکسیدهای فلزی بوده و جامدهای یونی هستند.

عبارت (ب): SiO_2 جامد کووالانسی است و ساختارهای داده شده مربوط به جامدهای کووالانسی نیست. اما H_2O در حالت خالص و جامد یک جامد مولکولی است و ساختاری شبیه به شکل (ب) دارد.

عبارت (پ): طلا یک فلز است و همانند فلزهای دیگر ساختاری شبیه به شکل (پ) دارد.

عبارت (ت): هیچ‌کدام از شکل‌های داده شده برای نمایش ساختار ذره‌ای جامدهای کووالانسی مانند سیلیسیم مناسب نیست.

A ۳۵ ۲ شکل (آ) ساختار ذره‌ای مواد یونی و شکل (ب) ساختار ذره‌ای مواد مولکولی را نشان می‌دهد. در ستون (الف) دو ترکیب یونی، یعنی منیزیم نیترید و سدیم اکسید وجود دارد. از طرفی در ستون (ب) سه ترکیب مولکولی یعنی نفتالن، آمونیاک و اتیلن گلیکول مشاهده می‌شود. بنابراین نسبت خواسته شده برابر $\frac{2}{3}$ است.

توجه در ستون (الف) متانول یک ترکیب مولکولی و سدیم یک جامد فلزی است. در ستون (ب) سدیم کلرید یک جامد یونی است.

A ۳۶ ۴

@khanah_book

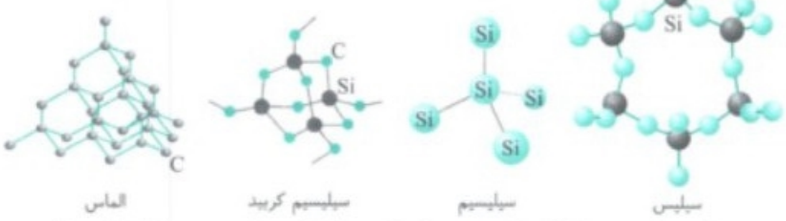
کلاس درس ۲ سیلیسیم کربید

سیلیسیم، علاوه بر جامدهای کووالانسی سیلیس و سیلیسیم، در ساختار جامدهای کووالانسی دیگری نیز حضور دارد که یکی از آن‌ها سیلیسیم کربید است. در این کلاس درس با این جامد کووالانسی آشنا می‌شویم.

سیلیسیم کربید، جامدی کووالانسی با ساختاری مشابه الماس

۱- یکی دیگر از جامدهای کووالانسی که سیلیسیم در آن حضور دارد، سیلیسیم کربید (SiC) است. سیلیسیم کربید یک ساینده ارزان قیمت است که در تهیهٔ سنباده به‌کار می‌رود.

۲- سیلیسیم کربید و سیلیسیم ساختاری مشابه الماس دارند. بنابراین ذرات سازندهٔ سیلیسیم کربید نیز اتم‌های به هم پیوسته است که ساختار غول‌آسایی را پدید می‌آورند. در واقع در ساختار این ترکیب اتم‌های C و Si با پیوندهای $(Si-C-Si)$ به یکدیگر متصل شده‌اند. در این ترکیب مولکول‌های مجزا و مستقل وجود ندارد. در شکل‌های زیر می‌توانید بخشی از ساختار چهار جامد کووالانسی که در موردشان صحبت کردیم را با هم مقایسه کنید:



سیلیس — سیلیسیم — سیلیسیم کربید — الماس

توجه در ساختار سیلیسیم کربید هر اتم سیلیسیم با ۴ اتم کربن و هر اتم کربن با ۴ اتم سیلیسیم پیوند اشتراکی دارد. در حالی‌که در ساختار الماس هر اتم کربن با چهار اتم کربن دیگر و در ساختار سیلیسیم هر اتم سیلیسیم با چهار اتم سیلیسیم دیگر پیوند اشتراکی دارد. در ساختار سیلیس نیز هر اتم سیلیسیم با چهار اتم اکسیژن پیوند اشتراکی دارد.

۳- مقایسهٔ میانگین آنتالپی پیوندهای $(Si-C)$ در سیلیسیم کربید، $(Si-Si)$ در سیلیسیم، $(C-C)$ در الماس و $(Si-O)$ در سیلیس به‌صورت زیر است:

پیوند	$(Si-O)$	$(C-C)$	$(Si-C)$	$(Si-Si)$
میانگین آنتالپی پیوند $(kJ.mol^{-1})$	۳۶۸	۳۴۸	۳۱۸	۲۲۶

بنابراین مقایسهٔ میانگین آنتالپی پیوندهای بالا به‌صورت مقابل است: $Si-O > C-C > Si-C > Si-Si$ **مقایسهٔ میانگین آنتالپی**

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نکته

می‌دانیم هرچه میانگین آنتالپی پیوند بزرگ‌تر باشد، شکستن آن پیوند دشوارتر است، بنابراین مقایسهٔ نقطهٔ ذوب و سختی الماس، سیلیسیم و سیلیسیم کربید به‌صورت روبه‌رو است:

مقایسهٔ نقطهٔ ذوب و سختی: الماس > سیلیسیم کربید > سیلیسیم

اشتباه نکنید هرچند میانگین آنتالپی پیوند (Si—O) در سیلیس از سه پیوند دیگر بیشتر است، اما نقطهٔ ذوب آن بالاتر از همه نیست، زیرا برای مقایسهٔ سختی و نقطهٔ ذوب ترکیب‌های کووالانسی علاوه بر میانگین آنتالپی پیوند، عوامل دیگری نیز تأثیرگذار است. مقایسهٔ نقطهٔ ذوب ۴ ترکیب کووالانسی الماس، سیلیس، کربید سیلیسیم و سیلیسیم به‌صورت زیر است:

مقایسهٔ نقطهٔ ذوب و سختی: الماس > سیلیسیم کربید > سیلیس > سیلیسیم

جامدهای کووالانسی شکننده بوده و چکش‌خوار نیستند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): سیلیسیم کربید یک سایندهٔ ارزان است و در تهیهٔ سنباده به‌کار می‌رود.

گزینهٔ (۲): سیلیسیم کربید جزء جامدهای کووالانسی است؛ زیرا ساختار آن شامل یک شبکهٔ غول‌آسا از اتم‌های کربن و سیلیسیم است که به هم متصل شده‌اند.

گزینهٔ (۳): سختی سیلیسیم کربید از سیلیسیم بیشتر و از الماس کمتر است.

B ۳۷ ۳ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): شکل (۱) مربوط به بلور کربن دی‌اکسید (یخ خشک) و شکل (۲) مربوط به بلور سیلیس می‌باشد. کربن دی‌اکسید یک جامد مولکولی و سیلیس یک جامد کووالانسی است.

عبارت (ب): در ساختار سیلیس فقط پیوند (Si—O) وجود دارد.

عبارت (پ): برای جامدهای کووالانسی مانند سیلیس نمی‌توان فرمول مولکولی نوشت، بلکه فرمول شیمیایی آن را می‌توان تعیین کرد.

عبارت (ت): در جامدهای کووالانسی نمی‌توان از واژهٔ نیروهای بین مولکولی و ... که مرتبط با وجود مولکول است، استفاده کرد.

B ۳۸ ۲

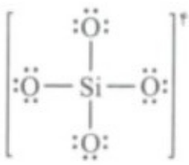
کلاس درس ۸ یون سیلیکات

در شمی دهم آموختیم که اکسیژن به دلیل واکنش‌پذیری زیاد با بسیاری از عنصرها واکنش می‌دهد. در این کلاس درس با یون سیلیکات که نتیجهٔ واکنش اکسیژن و سیلیسیم است، آشنا خواهیم شد.

سیلیسیم اکسیژن‌دوست و یون سیلیکات

۱- سیلیسیم از جمله عنصرهای اکسیژن‌دوست است، به‌طوری که در طبیعت به شکل نمک‌های اکسیژن‌دار یافت می‌شود. یون سیلیکات (SiO_4^{4-}) یکی از یون‌های چندتایی است که سیلیسیم با اکسیژن تشکیل می‌دهد.

۲- ساختار لوویس یون سیلیکات به‌صورت روبه‌رو است. با توجه به این ساختار به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

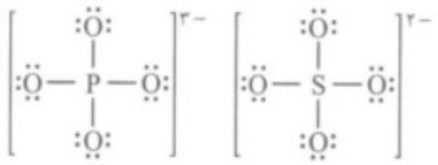


الف) در ساختار این یون تمام اتم‌های اکسیژن و سیلیسیم به آرایش هشت‌تایی پایدار رسیده‌اند.

ب) در ساختار یون سیلیکات ۴ جفت الکترون پیوندی، ۴ پیوند یگانه و ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

پ) یون سیلیکات یک آنیون چندتایی با بار الکتریکی (۴-) است.

ت) ساختار لوویس این یون شبیه ساختار لوویس آنیون‌های چندتایی سولفات (SO_4^{2-}) و فسفات (PO_4^{3-}) است. البته بار الکتریکی این یون‌ها با هم و با یون سیلیکات متفاوت است:



۳- فسفر و گوگرد همانند سیلیسیم عنصرهایی اکسیژن‌دوست بوده و در طبیعت به شکل نمک‌های اکسیژن‌دار یافت می‌شوند.

۴- فرمول شیمیایی نمک حاصل از آنیون سیلیکات (SiO_4^{4-}) با چند کاتیون مهم به‌صورت زیر است:

۱) سدیم سیلیکات: $Na^+ \quad SiO_4^{4-} \longrightarrow Na_4SiO_4$

۲) کلسیم سیلیکات: $Ca^{2+} \quad SiO_4^{4-} \longrightarrow Ca_2(SiO_4)_2 \longrightarrow Ca_2SiO_4$

۳) آهن (III) سیلیکات: $Fe^{3+} \quad SiO_4^{4-} \longrightarrow Fe_4(SiO_4)_3$

۴) مس (I) سیلیکات: $Cu^+ \quad SiO_4^{4-} \longrightarrow Cu_4SiO_4$

۵) آمونیوم سیلیکات: $NH_4^+ \quad SiO_4^{4-} \longrightarrow (NH_4)_4SiO_4$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

محاسبهٔ بار یون‌های چنداتمی

در صفحهٔ ۸۸ کتاب درسی از شما خواسته شده که بار الکتریکی آنیون‌های سولفات، فسفات و سیلیکات را به‌دست آورید. روش به‌دست آوردن بار یون‌های چنداتمی را در کتاب شیمی دهم نشر الگو توضیح داده‌ایم، ولی دوباره در این کلاس درس برایتان یادآوری می‌کنیم.

می‌دانیم در ترکیب‌های کووالانسی اتم‌ها با اشتراک گذاشتن الکترون‌های لایهٔ ظرفیت خود به آرایش هشت‌تایی می‌رسند. در ساختار یون‌های چنداتمی، اتم‌های سازندهٔ یون برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی یا الکترون از دست می‌دهند (تشکیل کاتیون) یا الکترون دریافت می‌کنند (تشکیل آنیون)، بنابراین می‌توان گفت:

الکترون‌های مبادله‌شده + مجموع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها = الکترون‌های موجود در ساختار لوویس یون

توجه در یون‌های منفی (آنیون‌ها) به تعداد بار یون به الکترون‌های ظرفیتی، الکترون اضافه می‌کنیم، اما در یون‌های مثبت (کاتیون‌ها) به تعداد بار یون از الکترون‌های ظرفیتی، الکترون کم می‌کنیم.

نکته

برای تعیین بار یک یون چنداتمی باید:

۱- الکترون‌های ناپیوندی اطراف هر اتم را، با توجه به قاعدهٔ هشت‌تایی مشخص کنیم.

برای هشت‌تایی شدن هر اتم باید اطراف هر اتم هشت الکترون وجود داشته باشد. فقط دقت کنید که الکترون‌های پیوندی متعلق به دو اتم درگیر در پیوند است.

۲- سپس از رابطهٔ زیر بار یون چنداتمی را به‌دست می‌آوریم:

(مجموع تعداد الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ساختار لوویس) − (مجموع تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها) = بار یون چنداتمی

توجه: الکترون‌های لایهٔ ظرفیت هر اتم همان عدد یکان شمارهٔ گروه است.

مثال ۱: با توجه به این‌که در یون $\left[O\equiv C-N-C\equiv O\right]^{q}$ همهٔ اتم‌ها از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند. بار الکترون این یون (q) کدام است؟

راه‌حل: ابتدا تمام اتم‌ها را هشت‌تایی می‌کنیم:

نیتروژن ۸تایی است.



کربن ۸تایی است. اکسیژن ۸تایی است.

مجموع e^-های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$$\underbrace{۲\times۴}_{\text{۲ اتم کربن}}+\underbrace{۵}_{\text{اتم نیتروژن}}+\underbrace{۲\times۶}_{\text{۲ اتم اکسیژن}}=۲۵e^-$$

مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی را به‌دست می‌آوریم:

$$\underbrace{۴\times۲}_{e^-\text{های ناپیوندی}}+\underbrace{۸\times۲}_{e^-\text{های پیوندی}}=۲۴e^-$$

بار یون برابر است با: $۲۵-۲۴=+۱$

مثال ۲: بار الکتریکی یون سیلیکات را نیز به‌دست می‌آوریم:

راه‌حل:



ابتدا همهٔ اتم‌ها را هشت‌تایی می‌کنیم.

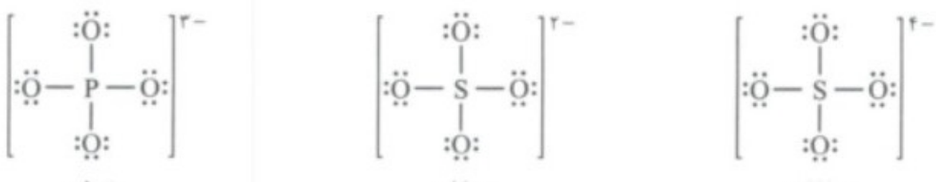
$$\text{مجموع } e^-\text{های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها} = \underbrace{۴\times۶}_{\text{۴ اتم O}}+\underbrace{۱\times۴}_{\text{۱ اتم Si}}=۲۸e^-$$

$$\text{مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی} = \underbrace{۴\times۶}_{e^-\text{های ناپیوندی}}+\underbrace{۴\times۲}_{e^-\text{های پیوندی}}=۳۲e^-$$

بنابراین بار یون برابر است با: $۲۸-۳۲=-۴$

عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): ساختار لوویس این سه یون به‌صورت زیر است:



سیلیکات سولفات فسفات

در ساختار هر سه یون ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی و ۴ جفت الکترون پیوندی دیده می‌شود.

عبارت (ب): با توجه به ساختار لوویس‌های مورد (الف) بار یون سیلیکات (۴−) و بار یون سولفات (۲−) است.

عبارت (پ):

$$\text{کلسیم فسفات: } Ca_۳(PO_۴)_۲ \Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون‌ها}}{\text{شمار آنیون‌ها}}=\frac{۳}{۲}$$

$$\text{سدیم سیلیکات: } Na_۴SiO_۴ \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون‌ها}}{\text{شمار کاتیون‌ها}}=\frac{۱}{۴}$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{۳}{۲}}{\frac{۱}{۴}}=۶$$

عبارت (پ): سیلیسیم نیمه‌رسانا است و به مقدار کمی می‌تواند جریان الکتریسیته را عبور دهد.

@khanah_book
خانه کتاب

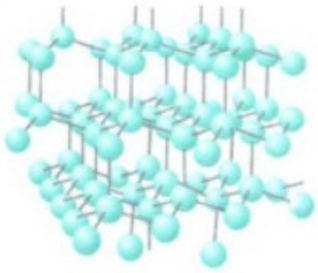
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

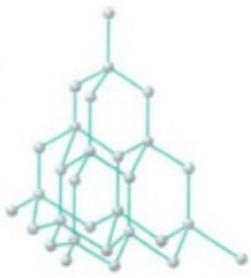
A ۳۹ ۴

کلاس درس ۹ الماس و گرافیت دگرشکل‌های طبیعی کربن

می‌دانیم دگرشکل یا آلوتروپ به شکل‌های گوناگون یک عنصر گفته می‌شود که در طبیعت یافت می‌شوند. الماس و گرافیت دو دگرشکل طبیعی کربن بوده و هر دو جزء جامدهای کووالانسی هستند. در این کلاس درس به بررسی نکات مربوط به الماس و گرافیت می‌پردازیم.

الماس، سخت و زیبا





۱- الماس، جامدی کووالانسی است که در آن شبکهٔ غول‌آسایی متشکل از تعداد بسیار زیادی اتم کربن که با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند، وجود دارد و از این طریق شبکه‌ای سه‌بعدی ایجاد کرده‌اند. در شکل‌های روبه‌رو، بخشی از ساختار الماس را مشاهده می‌کنید:

الماس ← جامدی کووالانسی با ساختاری سه‌بعدی و غول‌آسا

۲- در ساختار الماس هر اتم کربن، با چهار اتم کربن مجاور خود پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد.

۳- الماس شبکهٔ واحد و غول‌آسایی دارد که شامل شمار زیادی از پیوندهای (C — C) است. به همین دلیل الماس بسیار سخت است و از الماس‌های غیر شفاف و نامرغوب در ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه استفاده می‌شود.

توجه الماس مرغوب و شفاف به دلیل قیمت بالا و زیبایی در جواهرسازی به‌کار می‌رود.

۴- در ساختار الماس، مانند تمام جامدهای کووالانسی، مولکول‌های مستقل و جدا از هم وجود ندارد.

۵- الماس رسانایی الکتریکی نداشته و نارسانا است.

گرافیت، نرم و رسانا

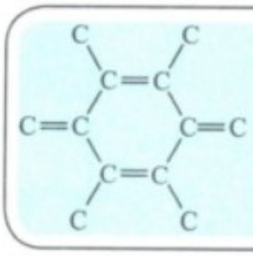


۱- گرافیت مانند الماس از اتصال شمار زیادی اتم‌های کربن به وجود آمده است. البته گرافیت ساختار لایه‌ای داشته و شبکه‌ای دوبعدی ایجاد می‌کند.

۲- در گرافیت اتم‌های کربن در هر لایه با سه اتم کربن مجاور خود تشکیل پیوند کووالانسی داده و حلقه‌های شش‌ضلعی متصل به هم را به وجود می‌آورند.

گرافیت ← جامد کووالانسی با ساختاری لایه‌ای و دوبعدی

نکته



در ساختار گرافیت هر اتم کربن با چهار پیوند به سه اتم کربن دیگر متصل شده است زیرا یکی از پیوندها دوگانه می‌باشد.
در واقع ساختار هر کدام از شش‌ضلعی‌ها در گرافیت به‌صورت روبه‌رو است:

۳- هر لایهٔ گرافیت با استفاده از نیروهای ضعیف وان‌دروالسی به لایه‌های بالا و پایین خود متصل شده، به همین دلیل جاذبهٔ بین لایه‌ها ناچیز است و این لایه‌ها به آسانی روی هم می‌لغزند. این ویژگی باعث شده که گرافیت نرم باشد.

توجه نرم بودن گرافیت باعث شده تا از آن در ساخت مغز مداد استفاده شود. گرافیت موجود در مغز مداد بر روی کاغذ اثر برجای می‌گذارد زیرا هنگام کشیدن مداد روی کاغذ لایه‌ها از سطح مداد جدا شده و روی کاغذ می‌نشینند.

۴- دمای ذوب گرافیت همانند سایر جامدهای کووالانسی بسیار بالاست.

۵- در ساختار گرافیت نیز مولکول‌های مستقل و جدا از هم وجود ندارد.

۶- گرافیت رسانای جریان برق است. البته گرافیت در هر لایه رسانایی الکتریکی دارد و بین لایه‌ها رسانایی ندارد.

۷- گرافیت خالص، تیره است.

جمع‌بندی کلاس درس ۹

	عنصر سازنده	نوع جامد	ویژگی	نقطه ذوب	نوع پیوند بین اتم‌ها	رسانایی برق	شمار اتم‌های متصل شده به هر اتم	تعداد پیوندهای هر اتم کربن
الماس	کربن	کووالانسی	شفاف و سخت	بالا	اشتراکی	ندارد	۴	۴
گرافیت	کربن	کووالانسی	تیره و نرم	بالا	اشتراکی	دارد	۳	۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

به شکل‌های گوناگون یک عنصر در طبیعت آلوتروپ یا دگرشکل می‌گویند. مانند الماس و گرافیت که آلوتروپ (دگرشکل)های کربن هستند یا اکسیژن و اوزون که آلوتروپ (دگرشکل)های اکسیژن هستند.

توجه گزینهٔ (۱) تعریف مفهوم ایزومری وگزینهٔ (۲) تعریف مفهوم ایزوتوپی است.

A ۴۰ ۳ دگرشکل شمارهٔ (۱) الماس و دگرشکل شمارهٔ (۲) گرافیت است. در ساختار گرافیت، مولکول‌های جدا از هم و مستقل وجود ندارد، چون گرافیت یک جامد کووالانسی است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): هر دو دگرشکل، جامد کووالانسی هستند. در الماس چینش اتم‌های کربن به‌صورت سه‌بعدی و در گرافیت به‌صورت دوبعدی است.

گزینهٔ (۲): گرافیت ساختاری لایه‌ای دارد و برای ساخت مغز مداد به‌کار می‌رود و روی کاغذ اثر به جا می‌گذارد.

گزینهٔ (۴): گرافیت برخلاف الماس رسانای جریان الکتریسیته است.

A ۴۱ ۱

۱۰ کلاس درس | مقایسهٔ الماس و گرافیت

با الماس و گرافیت و ویژگی‌ها و ساختار آن‌ها آشنا شدیم. حال در این کلاس درس می‌خواهیم چند ویژگی خاص مانند چگالی، آنتالپی پیوند، طول پیوند و آنتالپی سوختن از این دو دگرشکل طبیعی کربن را مقایسه کنیم.

الماس چگال‌تر از گرافیت

۱- در ساختار گرافیت بین لایه‌ها فضای خالی وجود دارد اما در ساختار الماس شبکه به هم پیوسته و غول‌آسایی از اتم‌های کربن داریم. این موضوع باعث می‌شود که در جرم یکسان از الماس و گرافیت، حجم گرافیت بیشتر از الماس باشد، به همین دلیل چگالی گرافیت کمتر از الماس خواهد بود:

چگالی گرافیت < چگالی الماس ← هر چه حجم کمتر باشد، چگالی بیشتر است ← (در جرم برابر) ← $\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$

توجه چگالی الماس برابر $3/51 g.cm^{-3}$ و چگالی گرافیت برابر $2/27 g.cm^{-3}$ است.

۲- می‌دانیم چگالی برابر است با حاصل تقسیم جرم بر حجم، بنابراین جرم با چگالی رابطهٔ مستقیم دارد در حالی که حجم با چگالی رابطهٔ عکس دارد. با توجه به این موضوع به دو نتیجهٔ مهم زیر می‌رسیم:

الف) در حجم یکسان از الماس و گرافیت به دلیل این‌که چگالی الماس بیشتر از گرافیت است، می‌توان نتیجه گرفت که جرم و شمار اتم‌ها در ساختار الماس بیشتر از ساختار گرافیت است:

در حجم برابر از الماس و گرافیت ← (چگالی گرافیت < چگالی الماس) ← جرم و شمار اتم‌های کربن در الماس بیشتر است.

ب) در جرم برابر از الماس و گرافیت با توجه به این‌که چگالی الماس بیشتر از گرافیت است، می‌توان نتیجه گرفت که حجم گرافیت بیشتر از حجم الماس است:

در جرم برابر از الماس و گرافیت ← (چگالی گرافیت < چگالی الماس) ← حجم الماس کمتر از حجم گرافیت است.

چند مقایسه بین الماس و گرافیت

۱- طول پیوند بین کربن‌ها در گرافیت کوتاه‌تر از الماس است، چون در بین اتم‌های گرافن پیوندهای دوگانه نیز مشاهده می‌شود. به همین دلیل آنتالپی پیوند «کربن - کربن» در گرافیت بیشتر از الماس است:

گرافیت < الماس: مقایسهٔ طول پیوند «کربن - کربن»

الماس < گرافیت: مقایسهٔ آنتالپی پیوند «کربن - کربن»

۲- آنتالپی سوختن الماس منفی‌تر از آنتالپی سوختن گرافیت است، بنابراین اگر مقدار یکسانی از الماس و گرافیت بسوزد، از سوختن الماس گرمای بیشتری آزاد می‌شود:

$C(s, \text{الماس}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 395/4 kJ$ $\quad$ $C(s, \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 393/5 kJ$

گرافیت < الماس :مقایسهٔ گرمای سوختن در گرم برابر

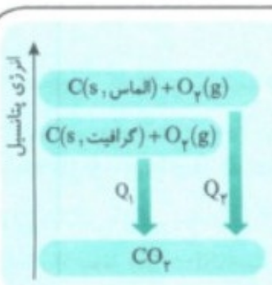
توجه علت تفاوت در گرمای سوختن یک مول از گرافیت و الماس، تفاوت در نوع و ساختار آن‌ها می‌باشد. هر چند الماس و گرافیت هر دو جامد کووالانسی هستند اما ساختار آن‌ها بسیار متفاوت است. تفاوت در ساختار این دو ماده باعث تفاوت در انرژی پتانسیل آن‌ها می‌شود.

نکته

گرمای آزاد شده در یک واکنش، مشخص‌کنندهٔ تفاوت انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فراورده می‌باشد. در دو واکنش بالا، فراورده (CO_2) یکسان است، بنابراین تفاوت در گرمای آزاد شده، به دلیل تفاوت انرژی پتانسیل گرافیت و الماس است. با توجه به این‌که گرمای آزاد شده در واکنش سوختن کامل الماس بیشتر است، می‌توان نتیجه گرفت که انرژی پتانسیل الماس بیشتر از گرافیت بوده و پایداری آن کمتر است:

گرافیت < الماس: مقایسهٔ انرژی پتانسیل

گرافیت > الماس: مقایسهٔ پایداری



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳- گرمای ویژهٔ الماس از گرمای ویژهٔ گرافیت، کمتر است. در واقع اگر به جرم یکسانی از الماس و گرافیت مقدار گرمای یکسانی بدهیم، تغییر دمای الماس بیشتر از گرافیت خواهد بود. زیرا ساختار الماس نسبت به ساختار گرافیت منظم‌تر و فشرده‌تر بوده و گرمای داده شده به آن با سرعت بیشتری بین اتم‌ها توزیع خواهد شد.

جمع‌بندی کلاس درس ۱۰

چگالی، قدرمطلق آنتالپی پیوند و طول پیوند کربن - کربن ← در الماس بیشتر از گرافیت است.

آنتالپی پیوند، پایداری و گرمای ویژه ← در گرافیت بیشتر از الماس است.

از الماس به دلیل سختی زیاد و توانایی برش شیشه‌ها در ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه استفاده می‌شود. الماس به دلیل ساختار فشرده‌تری که نسبت به گرافیت دارد، چگالی بیشتری دارد.

A ۴۲ ۳ الماس و گرافیت هر دو در دما و فشار اتاق جامد هستند و از کربن خالص تشکیل شده‌اند، اما میزان سختی الماس از گرافیت بیشتر است. گرافیت دگرشکل پایدارتر کربن در طبیعت می‌باشد، به همین دلیل آنتالپی سوختن گرافیت کمتر از الماس است. الماس برخلاف گرافیت رسانای جریان برق نیست.

A ۴۳ ۴ هر دو مادهٔ گرافیت و الماس جامد کووالانسی هستند و شامل یک شبکهٔ به هم پیوسته از اتم‌های کربن هستند؛ بنابراین گزینهٔ (۴) نمی‌تواند دلیل مناسبی برای نرم‌تر بودن گرافیت نسبت به الماس باشد.

B ۴۴ ۲ در ساختار الماس، یک اتم کربن با ۴ پیوند اشتراکی یگانه به ۴ اتم کربن دیگر متصل است و در ساختار گرافیت، یک اتم کربن با یک پیوند اشتراکی دوگانه و دو پیوند اشتراکی یگانه به ۳ اتم کربن دیگر متصل است؛ بنابراین میانگین مرتبهٔ پیوند کربن - کربن در الماس یک و در گرافیت تقریباً ۱/۳ است. می‌دانیم هرچه مرتبهٔ پیوندی بزرگ‌تر باشد، طول پیوند کوتاه‌تر و آنتالپی آن پیوند بیشتر خواهد بود، پس میانگین آنتالپی پیوند در گرافیت بیشتر و میانگین طول پیوند در الماس بیشتر است.

A ۴۵ ۳ در گرافیت، پیوندهای موجود در هر صفحه، بسیار قوی هستند، یعنی بین اتم‌های کربن در هر صفحه، پیوندهای قوی کووالانسی وجود دارد که باعث می‌شود دمای ذوب و جوش گرافیت بسیار بالا باشد.

B ۴۶ ۳

@khanah_book

کلاس درس ۱۱ سیلیسیم

با دو جامد کووالانسی یعنی الماس و گرافیت آشنا شدیم. در این کلاس درس می‌خواهیم در مورد یک جامد کووالانسی دیگر یعنی سیلیسیم صحبت کنیم.

همه چیز در مورد سیلیسیم

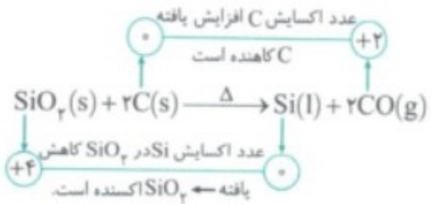
۱- سیلیسیم (Si) یک شبه‌فلز از گروه ۱۴ و دورهٔ سوم جدول دوره‌ای عنصرها است. سیلیسیم همانند کربن در لایهٔ ظرفیت خود ۴ الکترون دارد و از طریق تشکیل پیوند اشتراکی به آرایش هشت‌تایی پایدار می‌رسد. آرایش الکترونی این عنصر به‌صورت روبه‌رو است: $_{14}Si:[_{10}Ne]3s^2 3p^2$

۲- سیلیسیم، عنصری درخشان (مانند فلزها) و شکننده است و در اثر ضربه خرد می‌شود (مانند نافلزها) و رسانایی الکتریکی کمی دارد. در واقع، سیلیسیم خواصی ما بین فلزها و نافلزها دارد.

۳- همان‌طور که می‌دانید سیلیسیم دومین عنصر (پس از اکسیژن) فراوان در پوستهٔ جامد زمین است. البته در بین تمام عنصرهای زمین سیلیسیم از نظر فراوانی در رتبهٔ سوم قرار دارد:

سیلیسیم از نظر فراوانی
- در پوستهٔ جامد زمین: رتبهٔ دوم (O>Si)
- در بین عنصرهای کرهٔ زمین: رتبهٔ سوم (Fe>O>Si)

۴- سیلیسیم عنصر اصلی سازندهٔ سلول‌های خورشیدی است که از کاهش سیلیس (SiO_2) به وسیلهٔ کربن در دمای بالا، طبق واکنش زیر تهیه می‌شود:



۵- همان‌طور که گفتیم سیلیسیم ترکیب یونی تشکیل نمی‌دهد، در واقع یون تک اتمی سیلیسیم (Si^{4-}) وجود ندارد.

۶- می‌دانیم سیلیسیم و سیلیس هر دو جامد کووالانسی هستند با این تفاوت که ذرات سازندهٔ سیلیسیم، اتم‌های به هم پیوستهٔ Si بوده و در ساختار آن پیوندهای (Si — Si) وجود دارد، در حالی‌که ذرات سازندهٔ سیلیس، اتم‌های به هم پیوسته Si و O بوده و در ساختار آن پیوندهای (Si — O) وجود دارد، از طرفی میانگین آنتالپی پیوند (Si — O) ($368 kJ.mol^{-1}$) بیشتر از میانگین آنتالپی پیوند (Si — Si) ($226 kJ.mol^{-1}$) است. بنابراین پیوند (Si — O) پایدارتر از پیوند (Si — Si) است و تمایل سیلیسیم برای تشکیل پیوند با اکسیژن و ساختن سیلیس، بیشتر از تمایل آن برای تشکیل پیوند با خودش و تشکیل جامد کووالانسی سیلیسیم است.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نتیجه پایداری سیلیس (SiO_2) از سیلیسیم خالص بیشتر است به همین دلیل سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نمی‌شود و به‌طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود.

Si در طبیعت به‌صورت SiO_2 وجود دارد ← پایداری: $SiO_2 > Si$ ← مقایسهٔ میانگین آنتالپی پیوند: $Si-O > Si-Si$

مقایسهٔ کربن و سیلیسیم

۱- هر دو عنصر متعلق به گروه ۱۴ جدول دوره‌ای بوده و در لایهٔ ظرفیت خود ۴ الکترون ظرفیتی دارند.
۲- کربن یک نافلز است در حالی‌که سیلیسیم یک شبه‌فلز است.
۳- کربن در حالت گرافیت رسانایی الکتریکی بالا دارد و در حالت الماس نارسانا است در حالی‌که سیلیسیم رسانایی کمی دارد.
۴- از کربن و سیلیسیم تا به حال یون تک اتمی در ترکیب‌ها شناخته نشده است.
۵- کربن و سیلیسیم با تشکیل پیوندهای اشتراکی می‌توانند هم مادهٔ مولکولی (مانند CO_2 ، $SiCl_4$) و هم جامد کووالانسی (مانند الماس، گرافیت، سیلیس و سیلیسیم) تشکیل دهند.
۶- سیلیسیم برخلاف کربن در طبیعت به حالت خالص یافت نمی‌شود.
۷- تعداد ترکیب‌های شناخته شده از کربن بسیار بیشتر از تعداد ترکیب‌های شناخته شده از سیلیسیم است.

بررسی پرسش‌ها:
پرسش (الف): شعاع اتمی کربن کوچک‌تر از شعاع اتمی سیلیسیم است، به همین دلیل میانگین آنتالپی پیوند «کربن – کربن» از آنتالپی پیوند «سیلیسیم – سیلیسیم» بیشتر است.
پرسش (ب): میانگین آنتالپی پیوند «کربن – کربن» بیشتر از «سیلیسیم – سیلیسیم» است، به همین دلیل برای ذوب کردن الماس انرژی بیشتری صرف می‌شود.
پرسش (پ): از آن‌جا که آنتالپی پیوند (Si—O) بیشتر از پیوند (Si—Si) و ساختار سیلیسیم و سیلیس مشابه یکدیگر است؛ بنابراین ساختار سیلیس پایدارتر از سیلیسیم خواهد بود.

B ۴۷ ۴ تمام عبارت‌ها نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نمی‌شود. در حالی‌که کربن در طبیعت به حالت خالص (گرافیت و الماس) یافت می‌شود.
عبارت (ب): کربن همانند سیلیسیم در هیچ یک از ترکیب‌های خود به‌عنوان یون تک‌اتمی حضور ندارد.
عبارت (پ): سیلیسیم همانند کربن ترکیب‌های مولکولی تشکیل می‌دهد، به‌عنوان مثال CO_2 و $SiCl_4$ به‌ترتیب یکی از ترکیب‌های مولکولی شناخته شده از کربن و سیلیسیم هستند.
عبارت (ت): کربن یک نافلز است در حالی که سیلیسیم یک شبه‌فلز است. البته هر دو در حالت عنصری، جزء جامدهای کووالانسی می‌باشند.

B ۴۸ ۴ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (آ): سیلیسیم یک شبه فلز است در حالی‌که کربن یک نافلز است.
عبارت (ب): در ساختار سیلیس هر اتم Si به چهار اتم اکسیژن متصل شده است.
عبارت (پ): سیلیسیم دی‌اکسید (SiO_2) یک جامد کووالانسی است که ساختار به هم پیوسته و غول‌آسایی از اتم‌ها است، در حالی‌که کربن دی‌اکسید (CO_2) یک ترکیب مولکولی است که ذرات سازندهٔ ساختار آن، مولکول‌ها هستند.
عبارت (ت): پس از اکسیژن، سیلیسیم (Si) فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است.

A ۴۹ ۴ SiO_2 (سیلیس) یک جامد کووالانسی سخت و گرافیت یک جامد کووالانسی نرم است؛ بنابراین سختی سیلیس بیشتر از گرافیت است.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ (۱): SiO_2 یک جامد کووالانسی است و در ساختار آن فقط پیوندهای کووالانسی وجود دارد.
گزینهٔ (۲): سیلیس، برخلاف سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت می‌شود.
گزینهٔ (۳): سیلیس، جزء جامدهای کووالانسی است.

A ۵۰ ۳

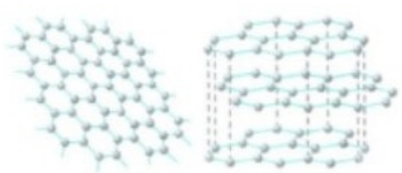
۱۲ کلاس درس گرافن

در این کلاس درس با گرافن آشنا می‌شویم. به نظر شما چه ارتباطی بین گرافن و گرافیت وجود دارد؟

گرافن، گونه‌ای به ضخامت یک اتم

می‌دانیم ساختار گرافیت لایه‌ای است و هر لایه از گرافیت را گرافن می‌گوییم. در واقع گرافن تک لایه‌ای از گرافیت است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش‌گوشه (مانند کندوی زنبور عسل) تشکیل داده‌اند. در شکل روبه‌رو می‌توانید ساختار گرافیت و گرافن را با هم مقایسه کنید.

گرافیت ← از تعداد زیادی گرافن تشکیل شده است


ساختار گرافن ساختار گرافیت

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

گرافن دارای ویژگی‌های منحصر به فردی است که در زیر به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌کنیم:
۱- در ساختار گرافن هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی به سه اتم کربن دیگر متصل شده است.
۲- ساختار گرافن استحکام ویژه‌ای دارد به‌طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.
۳- ضخامت گرافن به اندازهٔ یک اتم کربن است به همین دلیل می‌توان آن را یک گونهٔ شیمیایی (جامد کووالانسی) دوبعدی دانست.
۴- گرافن برخلاف گرافیت شفاف و انعطاف‌پذیر است. در ضمن یافته‌های تجربی ویژگی‌های بیان شده برای گرافن را تأیید می‌کند.
۵- گرافن رسانایی الکتریکی بالایی دارد زیرا حامل‌های بار قابلیت حرکت بالایی در گرافن دارند و الکترون‌ها در گرافن نسبتاً آزادانه حرکت می‌کنند.
۶- الماس و گرافن هر دو شفاف بوده و استحکام بالایی دارند. گرافن برخلاف الماس انعطاف‌پذیر بوده و در ضمن رسانای جریان برق نیز می‌باشد. گرافن ساختار دوبعدی اما الماس ساختار سه‌بعدی دارد.

روشی ساده برای تهیهٔ گرافن

یک روش ساده برای تهیهٔ گرافن استفاده از گرافیت و نوار چسب نازک برای جدا کردن لایه‌هایی از آن است. برای این کار می‌توان مراحل زیر را انجام داد:
۱- ابتدا مقداری گرد گرافیت را بین دو تکه نوار چسب فشار می‌دهند.
۲- سپس یکی از نوار چسب‌ها را جدا می‌کنند تا لایه‌هایی از گرافیت روی سطح چسبندهٔ نوار چسب قرار گیرد.
۳- در ادامه نوار چسب جدا شده را به سطح نوار چسب سوم چسبانده و فشار می‌دهند.
۴- سپس نوار چسب سوم را جدا می‌کنند تا لایهٔ نازک‌تری از گرافیت روی نوار چسب سوم باقی بماند. با ادامهٔ این فرایند لایه‌ای به ضخامت نانومتر (هر نانومتر برابر 10^{-9} متر است) در برخی قسمت‌های نوار چسب باقی می‌ماند که همان گرافن است.

ساختار گرافن استحکام ویژه‌ای دارد، به‌طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

A ۵۱ ۲ عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) مطابق مطالب بیان شده در کلاس درس ۱۲ درست هستند.
بررسی عبارت (ت): ضخامت هر لایهٔ گرافن به اندازهٔ یک اتم کربن و در حد نانومتر است.

A ۵۲ ۴ گرافن، لایه‌ای به ضخامت یک نانومتر از گرافیت است که رسانایی الکتریکی بالایی دارد.

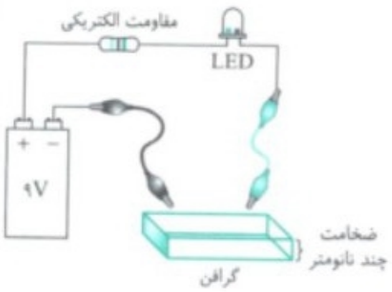
A ۵۳ ۳

@khanah_book

کلاس درس | گرافن رسانا یا نارسانا؟

در این کلاس درس به بررسی رسانایی الکتریکی گرافن می‌پردازیم. به نظر شما گرافن نیز مانند گرافیت رسانایی الکتریکی دارد؟

بررسی رسانایی الکتریکی گرافن



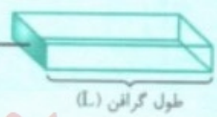
۱- مدار شکل روبه‌رو کامل نیست و برای کامل شدن و برقراری جریان برق باید یک جسم رسانا بین نوک فلزی دو سیم رابط قرار گیرد.
۲- حال اگر با یک مداد نرم، چهار گوشه‌ای ضخیم و نرم روی کاغذ بکشیم و سپس نوک فلزی دو سیم رابط را با این مستطیل که ضخامتی در حدود چند نانومتر دارد تماس دهیم، مدار کامل شده و جریان الکتریسیته برقرار می‌شود که این موضوع باعث روشن شدن لامپ LED می‌شود. در واقع گرافن مانند قطعه‌ای سیم عمل کرده و جریان برق را از خود عبور می‌دهد.

نتیجه گرافن ← رسانای جریان الکتریکی است

۳- اگر دو نقطه اتصال را به هم نزدیک‌تر کنیم، شدت روشنایی لامپ بیشتر می‌شود زیرا در این حالت، مقاومت گرافن کمتر شده و میزان جریان عبوری از آن افزایش می‌یابد. از طرفی هرچه دو نقطهٔ اتصال را از هم دورتر کنیم، مقاومت گرافن بیشتر شده و میزان جریان عبوری از آن کاهش می‌یابد به همین دلیل شدت روشنایی لامپ کمتر می‌شود.

نکته

مقاومت الکتریکی گرافن (همانند دیگر رساناها) با طول (L) و مقاومت ویژه (ρ) گرافن رابطهٔ مستقیم و با مساحت مقطع آن (A) رابطهٔ عکس دارد. هر چه طول قطعهٔ رسانا (در این‌جا گرافن) بیشتر باشد، مقاومت آن در برابر عبور جریان برق بیشتر خواهد بود. در واقع مقاومت یک قطعهٔ رسانا با طول رسانا رابطهٔ مستقیم دارد:



$$R=\rho\frac{L}{A}\xrightarrow{\text{اگر A ثابت باشد}}\begin{cases}L\uparrow \Rightarrow R\uparrow & \text{افزایش مقاومت}\\ L\downarrow \Rightarrow R\downarrow & \text{کاهش مقاومت}\end{cases}$$

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

طول و مقاومت یک رسانا با هم نسبت مستقیم دارند. هر چه طول رسانا بیشتر باشد، مقاومت آن در برابر جریان الکتریکی افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آزمایش، رسانایی الکتریکی گرافن را بررسی می‌کند و ضخامت این لایه در حد اتم کربن است.

گزینهٔ (۲): اگر نوک فلزی دو سیم را از هم دور کنیم، طول رسانا افزایش، مقاومت الکتریکی افزایش و جریان الکتریکی و نور لامپ کاهش می‌یابند.

گزینهٔ (۴): از این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که بعضی از جامدهای کووالانسی مثل گرافیت رسانای جریان الکتریسیته هستند.

B ۵۴ ۲ عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): گرافن به علت نداشتن فواصل بین لایه‌ای موجود در گرافیت، چگالی بیشتری نسبت به آن دارد، در نتیجه در حجم یکسان جرم گرافن بیشتر از گرافیت است.

عبارت (ب): گرافن از عنصر کربن تشکیل شده است. کربن دو آلوتروپ الماس و گرافیت را دارد که از الماس برای ساخت مته و ابزار برش شیشه استفاده می‌شود.

عبارت (پ): کربن و سیلیسیم یون تک اتمی تشکیل نمی‌دهند اما در ساختار بعضی یون‌های چند اتمی وجود دارند. به‌عنوان مثال، کربن در یون کربنات (CO_3^{2-}) و سیلیسیم در یون سیلیکات (SiO_4^{4-}) دیده می‌شود.

عبارت (ت): اوزون و اکسیژن آلوتروپ‌های اکسیژن هستند در حالی‌که گرافیت از لایه‌های گرافن تشکیل شده است. رابطهٔ اوزون و اکسیژن مثل رابطهٔ الماس و گرافیت است.

A ۵۵ ۳ شکل (۱) مربوط به الماس و شکل (۲) مربوط به گرافیت می‌باشد. هر لایهٔ سازندهٔ گرافیت (گرافن) برخلاف کل ترکیب شفاف بوده اما همانند آن رسانایی الکتریکی دارد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در الماس برخلاف گرافیت همهٔ اتم‌ها با پیوندهای یگانه به یکدیگر متصل شده‌اند. در الماس هر اتم کربن با ۴ پیوند کووالانسی به ۴ اتم کربن دیگر متصل می‌باشد اما در گرافیت هر اتم کربن با ۴ پیوند کووالانسی به ۳ اتم کربن دیگر متصل است.

گزینهٔ (۲): از آن‌جا که الماس ساختار لایه‌ای ندارد و همهٔ اتم‌ها با پیوندهای کووالانسی به یکدیگر متصل‌اند، این ترکیب ساختار فشرده‌تری نسبت به گرافیت دارد و چگالی آن بیشتر خواهد بود.

گزینهٔ (۴): در سیلیس همانند الماس، همهٔ اتم‌ها با پیوندهای یگانه به یکدیگر متصل هستند و هر دو ترکیب ساختاری سه بعدی دارند.

B ۵۶ ۳ عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

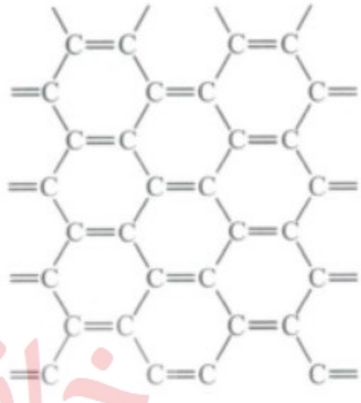
عبارت (الف): گرافن یک لایهٔ مسطح و دوبعدی از اتم‌های کربن است و در ساختار آن پیوندهای $(C=C)$ و $(C-C)$ دیده می‌شود.

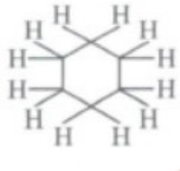
عبارت (ب): بین لایه‌های گرافن نیروهای بین مولکولی ضعیفی وجود دارد به‌طوری که هر لایه به راحتی می‌تواند روی لایهٔ دیگر بلغزد. توانایی لغزش لایه‌ها روی یکدیگر در گرافیت باعث نرمی آن شده است.

عبارت (پ): در هر حلقه از خانه‌های شش‌ضلعی گرافن، ۳ پیوند دوگانهٔ (کربن – کربن) دیده می‌شود. (مشابه حلقهٔ بنزن)

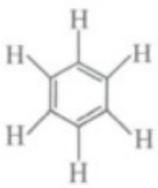
عبارت (ت): جرم مولی گرافیت و الماس فارغ از تعداد اتم‌های تشکیل‌دهندهٔ آن‌ها برابر ۱۲ گرم بر مول (برابر جرم مولی اتم کربن) می‌باشد. در واقع تعداد اتم‌ها در مقدار جرم مولی تأثیری ندارد.

B ۵۷ ۱ هر اتم کربن در ساختار گرافیت، با چهار پیوند کووالانسی به سه اتم کربن دیگر متصل است و ساختاری شش‌ضلعی ایجاد کرده است. با توجه به این‌که هر اتم کربن، چهار ظرفیت دارد؛ می‌توان نتیجه گرفت که یکی از پیوندهای (کربن - کربن) در آن دوگانه است. گرافن، تک‌لایه‌ای از گرافیت است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند. در بنزن، هر اتم کربن با چهار پیوند کووالانسی (یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه) به سه اتم دیگر (دو اتم کربن و یک اتم هیدروژن) متصل است، اما در سیکلوهگزان، همهٔ پیوندهای میان کربن‌ها یگانه بوده و هر اتم کربن، به دو اتم کربن دیگر وصل شده است.





سیکلوهگزان (C_6H_{12})



بنزن (C_6H_6)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

کلاس درس ۱۴ سازه‌های یخی، زیبا و سخت اما زودگذار

در این کلاس درس ضمن یادآوری نکاتی از شیمی دهم، قصد داریم با ساختار یخ به‌عنوان یک جامد مولکولی بیشتر آشنا شویم.

پیوند هیدروژنی در حالت‌های فیزیکی گوناگون آب

در ابتدا چند موضوع را از شیمی دهم یادآوری می‌کنیم:

۱- مولکول‌های آب در سه حالت فیزیکی، جامد، مایع و گاز در طبیعت وجود دارند. حالت فیزیکی آب به نوعی وابسته به **وضعیت پیوندهای هیدروژنی** در آب است که در ادامه به بررسی این موضوع می‌پردازیم.

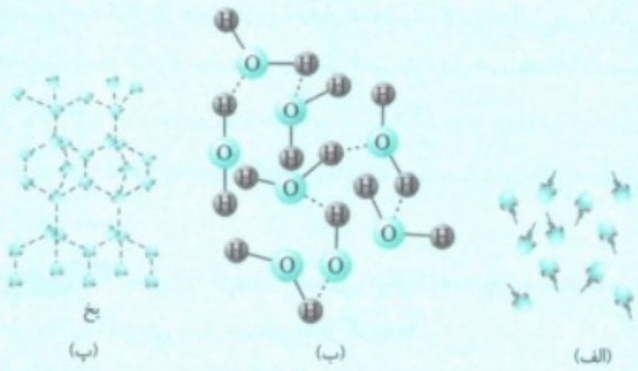
۲- **در حالت بخار**، مولکول‌های آب از یکدیگر جدا بوده و فاصلهٔ بین مولکول‌های آب به قدری زیاد است که گویی پیوندهای هیدروژنی میان آن‌ها وجود ندارد و به‌صورت آزادانه و نامنظم از جایی به جای دیگر منتقل می‌شوند (شکل الف).

۳- **در حالت مایع**، با این‌که مولکول‌ها پیوند هیدروژنی قوی دارند، اما روی هم می‌لغزند و جابه‌جا می‌شوند. در حالت مایع پیوند هیدروژنی تشکیل شده نسبت به حالت جامد ضعیف‌تر است و نمی‌تواند مولکول‌های آب را ثابت نگه دارد (شکل ب).

۴- **در حالت جامد (یخ)**، مولکول‌های آب دارای ویژگی‌های زیر هستند:

الف) ساختار منظم است.

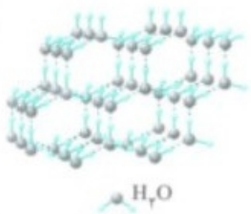
ب) مولکول‌های آب در جاهای به نسبت ثابت قرار دارند. (شکل پ)



نکته ترتیب تعداد پیوندهای هیدروژنی مولکول‌های آب در حالت‌های فیزیکی متفاوت: گاز (بخار آب) < مایع (آب) < جامد (یخ)

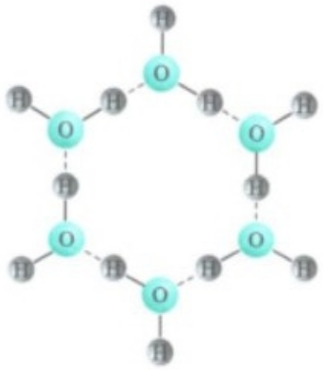
چند نکتهٔ مهم در مورد ساختار یخ

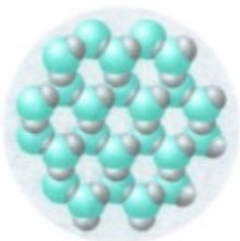
۱- مولکول‌های آب در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه‌بعدی با تشکیل حلقه‌های شش‌گوشه، شبکه‌ای همانند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه‌ای پدید می‌آورند. در این ساختار، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش‌ضلعی قرار دارند، به‌طوری که هر اتم اکسیژن با دو پیوند اشتراکی به دو اتم هیدروژن و با دو پیوند هیدروژنی به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر متصل شده است. شکل روبه‌رو این موضوع را به خوبی نمایش می‌دهد:





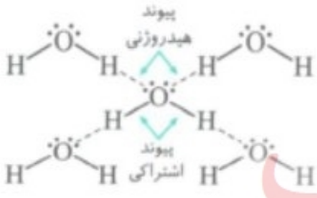
۲- در هر حلقهٔ شش‌ضلعی (شش‌گوشه‌ای)، هر ضلع شامل یک پیوند اشتراکی و یک پیوند هیدروژنی است.





توجه دانهٔ برف یک سازهٔ یخی طبیعی است که مبنای تشکیل آن حلقه‌های شش‌گوشه است.

۳- در ساختار یخ، اطراف هر مولکول آب مطابق شکل روبه‌رو ۴ پیوند هیدروژنی وجود دارد:



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴- **در ساختار یخ**، برخلاف سایر حالت‌های فیزیکی، به دلیل تشکیل **حلقه‌های منظم شش‌ضلعی، فضاهای خالی** پدید می‌آید. به همین دلیل، یخ ساختاری باز دارد که این امر باعث ویژگی‌های زیر می‌شود:

الف) حجم آب هنگام یخ زدن افزایش می‌یابد و باعث می‌شود دیوارهٔ یاخته‌ها در بافت کلم بر اثر یخ زدن تخریب شوند.

ب) طبق رابطهٔ چگالی ($\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$) در هنگام یخ زدن آب، به دلیل افزایش حجم، چگالی یخ کاهش می‌یابد و این امر باعث شناور ماندن تکه‌های یخ بر روی آب می‌شود.

جمع‌بندی کلاس درس ۱۴

ویژگی / حالت فیزیکی آب	وضعیت مولکول‌ها	پیوند هیدروژنی	ساختار
مولکول‌های بخار آب	مولکول‌ها جدا از هم بوده و آزادانه و **نامنظم** حرکت می‌کنند.	تقریباً وجود ندارد.	فاصلهٔ بین مولکول‌های آب بسیار زیاد است.
مولکول‌های آب مایع	مولکول‌ها روی هم **می‌لغزند** و جابه‌جا می‌شوند.	پیوند هیدروژنی قوی دارند.	در ساختار آب مایع، پیوند هیدروژنی ضعیف‌تر از حالت جامد است.
مولکول‌های یخ	مولکول‌ها در جاهای به نسبت **ثابت** قرار دارند.	هر مولکول آب ۴ پیوند هیدروژنی بسیار قوی تشکیل می‌دهد.	ساختار باز به‌صورت شش‌ضلعی‌های منظم دارد.

عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): مولکول‌های H_2O در ساختار یخ یک آرایش منظم و سه‌بعدی دارند.

عبارت (ب): مولکول‌های H_2O در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه‌بعدی با تشکیل حلقه‌های شش‌گوشه، شبکه‌ای همانند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه پدید می‌آورند.

عبارت (پ): در این ساختار هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است. بنابراین هر اتم اکسیژن در مجموع با ۴ اتم هیدروژن برهم‌کنش دارد.

عبارت (ت): در این ساختار هر اتم هیدروژن به یک اتم اکسیژن با پیوند اشتراکی و به یک اتم اکسیژن از مولکول‌های دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.

۲۰ ۵۹

@khanah_book

۱۵ کلاس درس مقایسهٔ ساختار یخ و سیلیس

با ساختار سیلیس به‌عنوان یک جامد کووالانسی آشنا شدیم، ماده‌ای که در حالت خالص و تراش‌خورده، شفاف، زیبا و سخت است. یخ نیز هر چند جامد مولکولی است، اما ظاهری شبیه به سیلیس دارد؛ به‌طوری که سازه‌های یخی نیز شفاف، زیبا و سخت هستند. در ادامه در مورد سازه‌های یخی بیشتر صحبت می‌کنیم.

شباهت یخ و سیلیس

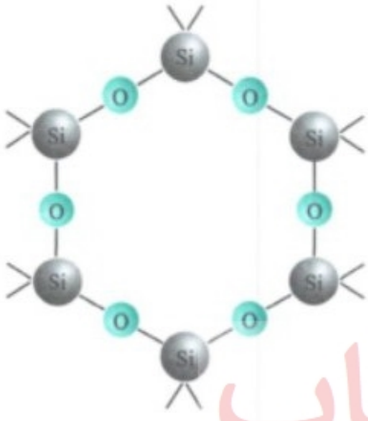
۱- سیلیس $(SiO_2(s))$ و یخ $(H_2O(s))$ در حالت خالص شفاف و سخت هستند.

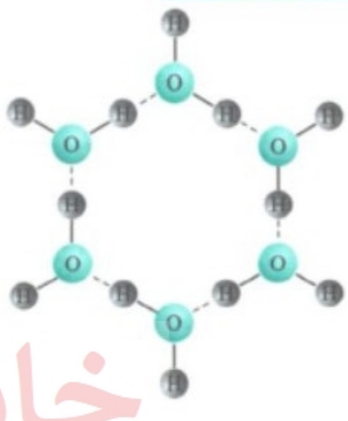
۲- در ساختار یخ و سیلیس حلقه‌های شش‌ضلعی دیده می‌شود که شبیه به شش‌گوشه‌هایی است که در کندوی زنبور عسل وجود دارد.

۳- ساختار بلور یخ و سیلیس، آرایش منظم و سه‌بعدی دارد.

۴- در ساختار هر دو، پیوند اشتراکی (پیوند کووالانسی) بین اتم‌ها مشاهده می‌شود.

تفاوت‌های یخ و سیلیس





خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱- یخ جامد مولکولی است، در حالی‌که سیلیس جامدی کووالانسی است.
۲- ذره‌های سازندهٔ شبکهٔ بلوری یخ، مولکول‌های آب هستند که با نیروی بین مولکولی هیدروژنی به هم متصل شده‌اند. در حالی‌که ذره‌های سازندهٔ سیلیس، اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن هستند که با پیوند اشتراکی به هم متصل شده‌اند.
۳- در ساختار یخ بین اتم‌های اکسیژن و هیدروژن متعلق به یک مولکول، پیوند اشتراکی و بین مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی وجود دارد در حالی‌که در ساختار سیلیس فقط بین اتم‌های اکسیژن و سیلیسیم پیوند اشتراکی وجود دارد؛ در واقع در ساختار سیلیس پیوند هیدروژنی وجود ندارد.

توجه سیلیس یک جامد کووالانسی است؛ بنابراین فاقد مولکول‌های مجزا و مستقل است.

۴- سیلیس نقطهٔ ذوب بالایی دارد و دیرگداز است، در حالی‌که یخ نقطهٔ ذوب پایینی دارد و زودگداز است.
۵- در ساختار یخ اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش‌گوشه‌ای قرار دارند، در حالی‌که در ساختار سیلیس، اتم‌های سیلیسیم در رأس حلقه‌های شش‌گوشه‌ای قرار گرفته‌اند. یک بار دیگر به ساختار شش‌گوشه‌ای در سیلیس و یخ توجه کنید.
۶- هر ضلع در ساختار یخ شامل یک پیوند اشتراکی $(O-H)$ و یک پیوند هیدروژنی $(O\cdots H)$ است، در حالی‌که هر ضلع در ساختار سیلیس از دو پیوند اشتراکی $(Si-O)$ تشکیل شده است.
۷- در هر شش‌گوشه‌ای موجود در ساختار یخ در مجموع شش پیوند اشتراکی $(O-H)$ و شش پیوند هیدروژنی $(O\cdots H)$ وجود دارد؛ در حالی‌که در هر شش‌گوشه‌ای موجود در سیلیس در مجموع ۱۲ پیوند اشتراکی $(Si-O)$ وجود دارد.

سازه‌های یخی، زیبا و سخت اما زودگداز هستند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): یخ در حالت تراش‌خورده همانند سیلیس خالص، شفاف، زیبا و سخت است.
گزینهٔ (۳): در یخ اتم‌های هیدروژن و اکسیژن هم پیوند اشتراکی و هم پیوند هیدروژنی دارند.
گزینهٔ (۴): دانهٔ برف یک سازهٔ یخی طبیعی است که مبنای تشکیل آن حلقه‌های شش‌گوشه، مانند کندوی زنبور عسل است که در رأس هر شش‌گوشه، اتم‌های اکسیژن و بر روی اضلاع آن اتم‌های هیدروژن قرار دارند.

A ۶۰ ۳ لایه‌های مختلف گرافیت توسط پیوندهای ضعیف وان‌دروالس کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): در ساختار الماس هر اتم کربن با ۴ پیوند یگانه به ۴ اتم کربن متصل است و در ساختار سیلیس نیز هر اتم سیلیسیم با ۴ پیوند یگانه به ۴ اتم اکسیژن متصل می‌باشد. کربن و سیلیسیم هر دو متعلق به گروه ۱۴ جدول دوره‌ای هستند.
گزینهٔ (۲): در ساختار یخ فقط پیوند یگانه (اکسیژن - هیدروژن) و در ساختار سیلیس فقط پیوند یگانه (سیلیسیم - اکسیژن) وجود دارد در حالی‌که در گرافیت پیوند دوگانه (کربن - کربن) هم وجود دارد.
گزینهٔ (۴): مقاومت کششی گرافن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است. از کنار هم قرار گرفتن لایه‌های گرافن، گرافیت تولید می‌گردد که برای ساخت مغز مداد استفاده می‌شود.

A ۶۱ ۴ یخ همانند سیلیس شفاف و درخشان است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): یخ همانند گرافن از شش‌گوشه‌هایی تشکیل شده است که اضلاع این شش‌گوشه‌ها در یخ پیوند اشتراکی $(O-H)$ و پیوند هیدروژنی بین هیدروژن و اکسیژن و در گرافن پیوندهای اشتراکی $(C-C)$ و $(C=C)$ است.
گزینهٔ (۲): گرافیت برخلاف یخ آرایش منظم و دوبعدی از ذره‌ها را دارد.
گزینهٔ (۳): یخ برخلاف الماس زودگداز است و نقطهٔ ذوب پایینی دارد.

A ۶۲ ۱ شکل صورت سؤال، فرمول فضا پرکن مولکول‌های آب در ساختار یخ را نشان می‌دهد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۲): با توجه به شکل در رأس ساختارهای شش‌گوشهٔ موجود در یخ، اتم‌های اکسیژن و روی اضلاع آن‌ها، اتم‌های هیدروژن قرار دارند.
گزینهٔ (۳): در این ساختار هر اتم اکسیژن با دو پیوند اشتراکی به دو اتم هیدروژن متصل است و با دو پیوند هیدروژنی با دو اتم هیدروژن از مولکول‌های مجاور برهم‌کنش برقرار کرده، پس در این ساختار دو نوع نیروی بین ذره‌ای (پیوند اشتراکی و پیوند هیدروژنی) وجود دارد.
گزینهٔ (۴): تشکیل حلقه‌های شش‌گوشه باعث به وجود آمدن فضای خالی درون حلقه‌های شش‌ضلعی و افزایش حجم آب هنگام یخ زدن می‌شود.

A ۶۳ ۴

۱۷ کلاس درس مقایسهٔ جامدهای کووالانسی و مواد مولکولی

پیوندهای اشتراکی (کووالانسی) هم در ساختار جامدهای کووالانسی و هم در ساختار جامدهای مولکولی وجود دارند، اما تفاوت عمده‌ای بین این دو نوع جامد و نیز نحوهٔ تشکیل پیوند اشتراکی در آن‌ها وجود دارد.

پیوندهای اشتراکی در جامدهای کووالانسی و مولکولی

۱- یکی از راه‌های اتصال اتم‌ها به یکدیگر، تشکیل پیوند اشتراکی است، اما وقتی اتم‌ها با این پیوند به یکدیگر متصل می‌شوند، دو حالت متفاوت به وجود می‌آید:

الف) شمار بسیار زیادی از اتم‌ها با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شده و شبکهٔ غول‌آسایی می‌سازند که همان جامد کووالانسی است. این حالت در ساختار سیلیسیم $(Si(s))$، سیلیس $(SiO_2(s))$، آلوتروپ‌های طبیعی کربن (الماس و گرافیت) و سیلیسیم کربید $(SiC(s))$ مشاهده می‌شود.

ب) اما اگر شمار معینی از اتم‌ها با پیوندهای اشتراکی به هم متصل شده و مولکول‌ها را بسازند، مواد مولکولی تشکیل می‌شوند. این حالت در متان $(CH_4(g))$، گوگرد تری‌اکسید $(SO_3(g))$، گاز کلر $(Cl_2(g))$، هگزان $(C_6H_{14}(l))$، کربن دی‌اکسید $(CO_2(g))$، هیدروژن فلوئورید $(HF(g))$ مشاهده می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مواد که دارای پیوند اشتراکی هستند

- جامدهای کووالانسی ← شمار بسیار زیادی اتم (همهٔ اتم‌ها) با پیوندهای اشتراکی به هم متصل‌اند. مثال ← Si ، SiO_2 ، SiC ، الماس و گرافیت
- مواد مولکولی ← شمار معینی اتم (نه همهٔ اتم‌ها) با پیوندهای اشتراکی به هم متصل شده و مولکول‌ها را می‌سازند. مثال ← $O_2(g)$ ، $Cl_2(g)$ ، $CO_2(g)$ و $C_6H_{14}(l)$

۲- در مواد مولکولی میان شمار معینی از اتم‌ها (نه همهٔ آن‌ها) پیوند اشتراکی وجود دارد، اما در جامدهای کووالانسی میان همهٔ اتم‌ها پیوند اشتراکی وجود دارد.

ترکیب‌های مولکولی در دما و فشار اتاق

۱- ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند (مانند آب)، جزء مواد مولکولی به شمار می‌روند (دقت کنید که گفتیم ترکیب‌ها، نه همهٔ مواد) زیرا جامدهای کووالانسی و ترکیب‌های یونی در دما و فشار اتاق جامد هستند.

اشتباه نکنید همهٔ موادی که در دمای اتاق به حالت مایع هستند، الزاماً جزء مواد مولکولی نیستند. به‌عنوان مثال، جیوه (Hg) در دمای اتاق مایع است، ولی جزء مواد مولکولی نیست و یک فلز است. در ضمن همهٔ ترکیب‌های مولکولی نیز در دما و فشار اتاق مایع نیستند، به‌عنوان مثال، $HF(g)$ یک ترکیب مولکولی است، اما در دما و فشار اتاق گازی‌شکل و یا به‌عنوان یک مادهٔ مولکولی جامد است.

۲- تنوع و شمار مواد مولکولی بیشتر از مواد یونی و آن هم بیشتر از مواد کووالانسی است؛ زیرا تعداد ترکیب‌های آلی بسیار زیاد است و اغلب ترکیب‌های آلی (مانند هیدروکربن‌ها، الکل‌ها، کربوکسیلیک اسیدها، آمین‌ها، آمیدها و ...) نیز جزء مواد مولکولی هستند.

مقایسهٔ تنوع و شمار انواع ترکیب‌ها: مواد کووالانسی < مواد یونی < مواد مولکولی

یادآوری از شیمی یازدهم:

الف) ترکیب‌های آلی ترکیب‌هایی هستند که در ساختار آن‌ها کربن حضور دارد. تعداد ترکیب‌های شناخته شده از کربن از مجموع ترکیب‌های شناخته شده از دیگر عنصرهای جدول دوره‌ای بیشتر است.

ب) علت زیاد بودن شمار ترکیب‌های کربن (ترکیب‌های آلی) این است که کربن توانایی تشکیل پیوند یگانه، دوگانه و سه‌گانه با خود و اتم‌های دیگر را دارد. علاوه بر آن کربن توانایی تشکیل زنجیر و حلقه‌های کربنی را نیز دارد.

جامدهای کووالانسی، ترکیب‌هایی فاقد مولکول

۱- در جامدهای کووالانسی ما شبکه به هم پیوسته‌ای از اتم‌ها را داریم. ولی مولکول‌های مجزا و مستقل در ساختار آن‌ها نداریم؛ در حالی که در مواد مولکولی اتم‌ها با پیوند اشتراکی به هم متصل شده و مولکول‌ها را می‌سازند. به همین دلیل ما در شبکهٔ مواد مولکولی، تعداد زیادی مولکول داریم که نیروی بین مولکولی، آن‌ها را کنار یکدیگر نگه داشته است.

- جامدهای کووالانسی ← شبکهٔ غول‌آسایی از اتم‌های به هم پیوسته
- جامدهای مولکولی ← شبکهٔ به هم پیوسته‌ای از مولکول‌ها

۲- در هر دو جامد کووالانسی و جامد مولکولی بین اتم‌ها پیوند اشتراکی (کووالانسی) وجود دارد، در حالی که نیروی بین مولکولی فقط در مواد مولکولی وجود دارد، زیرا همان‌طور که گفته شد، جامدهای کووالانسی فاقد مولکول هستند.

توجه فرمول شیمیایی مواد مولکولی به فرمول مولکولی و برهم‌کنش میان مولکول‌های آن‌ها به نیروهای بین مولکولی معروف است. به‌کار بردن واژه‌های مولکول و فرمول مولکولی و نیروی بین مولکولی برای جامدهای کووالانسی درست نیست.

۳- رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها بستگی دارد. برای نمونه آنتالپی تبخیر و نقطهٔ جوش یک ترکیب مولکولی به حالت مایع به نیروهای بین مولکولی آن وابسته است، در حالی که رفتار شیمیایی آن به‌طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.

۴- اغلب جامدهای کووالانسی سخت و شکننده هستند (البته برخی از آن‌ها مانند گرافیت نرم هستند)، در حالی که اغلب جامدهای مولکولی فاقد این ویژگی‌ها هستند.

نقطهٔ ذوب و رسانایی در جامدهای کووالانسی و مواد مولکولی

۱- نقطهٔ ذوب و جوش جامدهای کووالانسی بالاتر از مواد مولکولی است، زیرا برای تبدیل جامدهای کووالانسی به حالت مایع (رساندن به نقطهٔ ذوب) و تبدیل به حالت بخار (رساندن به نقطهٔ جوش) باید بر تعداد زیادی پیوند اشتراکی بین اتم‌ها غلبه کرد. در حالی که در جامدهای مولکولی ما باید بر نیروهای بین مولکولی و شمار معینی پیوند اشتراکی (که به مراتب کمتر از شمار پیوندها در جامدهای کووالانسی است) غلبه کنیم. از طرفی می‌دانیم پیوند اشتراکی به مراتب قوی‌تر از نیروهای بین مولکولی است.

نتیجه جامدهای کووالانسی دیرگداز هستند، در حالی که جامدهای مولکولی زودگداز هستند.

مقایسهٔ نقطهٔ ذوب و جوش در شرایط یکسان: مواد مولکولی < جامدهای کووالانسی

۲- جامدهای کووالانسی و مواد مولکولی به‌طور کلی رسانای جریان برق نیستند، البته تعداد بسیار محدودی از این ترکیب‌ها مانند گرافیت و به مقدار کمتری سیلیسیم رسانایی الکتریکی دارند. (سیلیسیم یک شبه‌فلز است.)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

جامدهای کووالانسی و مواد مولکولی در جدول دوره‌ای

در بین ۳۶ عنصر نخست جدول دوره‌ای عنصرها، تعدادی جامد کووالانسی و مولکولی وجود دارد که در زیر به آن‌ها اشاره خواهیم کرد.

۱- در جدول دوره‌ای، عنصرهای زیر جزء جامدهای کووالانسی هستند:

الف) بور (B) از گروه ۱۳

ب) کربن (C)، سیلیسیم (Si) و ژرمانیم (Ge) از گروه ۱۴

پ) آرسنیک (As) از گروه ۱۵

۲- در جدول دوره‌ای، عنصرهای زیر جزء مواد مولکولی هستند:

الف) هیدروژن (H_2) از گروه ۱

ب) نیتروژن (N_2) و فسفر (P_4) از گروه ۱۵

پ) اکسیژن (O_2)، گوگرد (S_8) و سلنیم (Se_8) از گروه ۱۶

ت) عنصرهای F_2، Cl_2، Br_2 و I_2 از گروه ۱۷ (هالوژن‌ها)

جمع‌بندی کلاس درس ۱۷

جامدهای کووالانسی	مواد مولکولی
۱- شمار بسیار زیادی اتم با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شده و شبکهٔ غول‌آسایی می‌سازند.	۱- شمار معینی از اتم‌ها با پیوندهای اشتراکی به هم متصل شده و مولکول‌ها را می‌سازند.
۲- ذره‌های سازنده ← اتم‌های به هم پیوسته	۲- ذره‌های سازنده ← مولکول‌ها
۳- در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند.	۳- اغلب در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند.
۴- مثال‌های مهم ← (Si)، (SiO_2)، (الماس و گرافیت) و (SiC)	۴- مثال‌های مهم ← (CO_2)، (CH_4)، (H_2O) و (Cl_2)
۵- نقطهٔ ذوب و جوش بالایی دارند و دیرگداز هستند.	۵- اغلب نقطهٔ ذوب پایینی دارند و زودگداز هستند.
۶- تعداد جامدهای کووالانسی محدود و کم است.	۶- تنوع و شمار مواد مولکولی بیشتر از مواد یونی و آن هم بیشتر از مواد کووالانسی است.
۷- اغلب سخت و شکننده هستند (به‌جز گرافیت که نرم است).	۷- اغلب سخت و شکننده نیستند.
۸- فاقد مولکول و نیروی بین مولکولی هستند.	۸- رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها بستگی دارد.
۹- جامدهای کووالانسی در جدول دوره‌ای عنصرها: (C)، (Si)، (Ge)، (B)، (As)	۹- رفتار شیمیایی آن‌ها به‌طور عمده به پیوندهای اشتراکی و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.
	۱۰- مواد مولکولی در جدول دوره‌ای عنصرها: O_2، P_4، N_2، H_2، I_2، Br_2، Cl_2، F_2، S_8

@khanah_book

اغلب ترکیب‌های آلی را می‌توان جزء مواد مولکولی به حساب آورد.

بررسی گزینهٔ (۳): گرافیت جزء جامدهای کووالانسی و کلسیم فلوئورید یک ترکیب یونی است. هیدروژن برمید و استون ترکیب‌های مولکولی هستند.

B ۶۴ ۳ واژه‌های نیروهای بین مولکولی و فرمول مولکولی را فقط برای مواد مولکولی می‌توان استفاده کرد، در بین موارد مطرح شده سیلیس (SiO_2) جامد کووالانسی و سدیم کلرید (NaCl) جامد یونی بوده و بقیهٔ موارد جزء مواد مولکولی هستند. بنابراین ۵ مادهٔ مولکولی در بین این مواد وجود دارد.

A ۶۵ ۳ آنتالپی تبخیر و نقطهٔ جوش یک ترکیب مولکولی در حالت مایع، به نیروهای بین مولکولی وابسته است، در حالی‌که رفتار شیمیایی به‌طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.

B ۶۶ ۲ عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت (الف): به‌کار بردن واژهٔ فرمول مولکولی برای یخ خشک و استیرن مناسب است، زیرا هر دو ترکیب جزء مواد مولکولی هستند. اما آهک ($CaO(s)$) یک ترکیب یونی و فاقد مولکول است.

عبارت (ب): مواد کووالانسی در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند، اما همهٔ مواد مولکولی در دما و فشار اتاق به حالت مایع نیستند، به‌عنوان مثال، HF یک مادهٔ مولکولی است، اما در دما و فشار اتاق گازی‌شکل است.

B ۶۷ ۲ با توجه به جدول زیر می‌توان نتیجه گرفت که موارد (الف)، (ب) و (ت) جزء ویژگی‌هایی هستند که مواد کووالانسی برخلاف مواد مولکولی دارند.

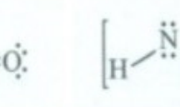
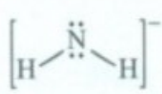
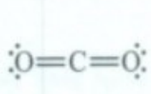
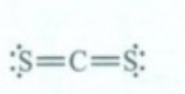
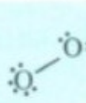
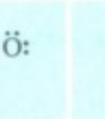
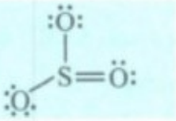
موضوع مورد بررسی	اغلب جامدهای کووالانسی	اغلب جامدهای مولکولی
جامد بودن در دما و فشار اتاق	✓	×
نقطهٔ ذوب و جوش بالا و دیرگداز بودن	✓	×
تنوع و شمار زیاد مواد	×	✓
سخت و شکننده بودن در اغلب مواد	✓	×
فرمول مولکولی و نیروی بین مولکولی	×	✓
عدم رسانایی در دما و فشار اتاق	✓	✓
پیوند اشتراکی	✓	✓

خانه کتاب

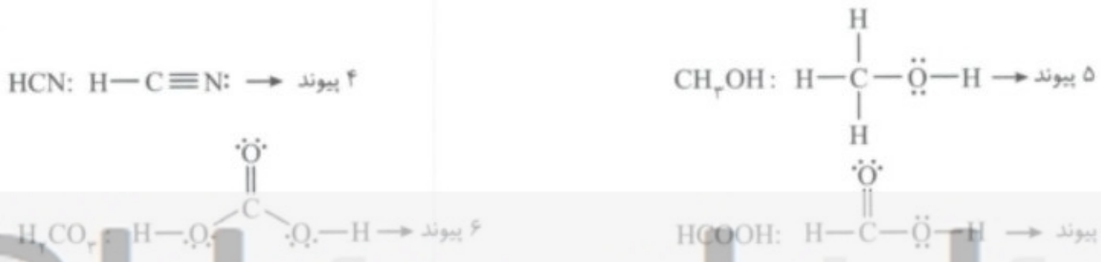
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

توجه جامد بودن در دما و فشار اتاق فقط مختص مواد کووالانسی نیست. به‌عنوان مثال، ید که در دما و فشار اتاق جامد است، جزء مواد مولکولی است. اما چون در صورت سؤال گفته شده اغلب مواد مولکولی و کووالانسی، این مورد فقط برای جامدهای کووالانسی مناسب است، چرا که اغلب مواد مولکولی در دما و فشار اتاق جامد نیستند.

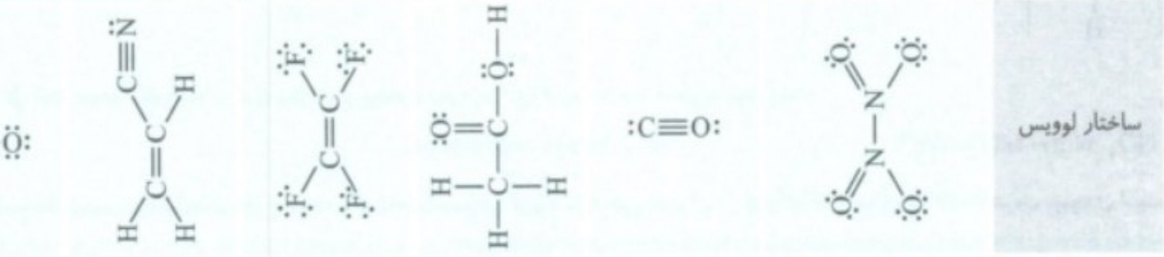
۶۸ (B) ۳ در جدول زیر تعداد الکترون‌ها و ساختار لوویس گونه‌های مطرح شده در گزینه‌ها را آورده‌ایم:

مولکول یا یون	CH_3^-	NH_2^-	CO_2	CS_2
تعداد الکترون	$6+3+1=10e^-$	$7+2+1=10e^-$	$6+(2\times8)=22e^-$	$6+(2\times16)=38e^-$
ساختار لوویس				
مولکول یا یون	CO	N_2	SO_3	O_3
تعداد الکترون	$6+8=14e^-$	$2\times7=14e^-$	$16+3\times8=40e^-$	$3\times8=24e^-$
ساختار لوویس				

۶۹ (B) ۴ با توجه به ساختارهای لوویس زیر، در مولکول H_2CO_3 بیشترین تعداد پیوند اشتراکی وجود دارد.

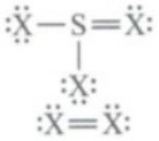


۷۰ (B) ۱ با توجه به ساختارهای لوویس زیر، در ساختار ۲ مولکول کربن مونوکسید (CO)، سیانوآتن (C_2H_2N) و دی‌نیتروژن مونوکسید (N_2O) پیوند سه‌گانه وجود دارد. در جدول زیر می‌توانید ساختار لوویس تمام مولکول‌های مطرح شده را مشاهده کنید.

نام مولکول	دی‌نیتروژن تترا اکسید	کربن مونوکسید	اتانوئیک اسید	تترا فلوئورو اتن	سیانو اتن	دی‌نیتروژن مونوکسید
فرمول مولکولی	N_2O_4	CO	CH_3COOH	C_2F_4	C_2H_2N	N_2O
ساختار لوویس						

۷۱ (B) ۲ با توجه به ساختار لوویس داده شده، عنصرهای X و Y به‌ترتیب عنصرهایی از گروه ۱۶ و ۱۷ می‌باشند که به‌ترتیب دارای ۶ و ۷ الکترون ظرفیت هستند؛ بنابراین عنصر Y می‌تواند در واکنش با عنصر فسفر، ترکیب PY_3 را تولید کند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

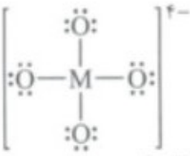
گزینهٔ (۱): می‌دانیم عنصر X متعلق به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای می‌باشد. با فرض این‌که عنصر X، اکسیژن باشد، می‌توان با رسم ساختار لوویس متوجه شد که مجموع الکترون‌های ناپیوندی اتم‌های X در ترکیب با SX_3، برابر ۱۶ الکترون می‌باشد.



گزینهٔ (۳): در مولکول X_2 دو جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

گزینهٔ (۴): عنصر X در گروه ۱۶ قرار دارد، پس در بیرونی‌ترین لایهٔ این عنصر، ۶ الکترون وجود دارد.

۷۲ (C) ۱ ابتدا اتم‌های O را هشت‌تایی می‌کنیم:



حال مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی اطراف اتم‌ها را محاسبه می‌کنیم:

چهار اتم اکسیژن، هر کدام دارای ۶ الکترون ناپیوندی هستند؛ بنابراین در مجموع ۲۴ الکترون ناپیوندی داریم. از طرفی ۴ پیوند در این ساختار وجود دارد؛ بنابراین ۸ الکترون پیوندی داریم؛ $32=24+8=$مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی

حال باید مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها را محاسبه کنیم. چون اکسیژن متعلق به گروه ۱۶ است، در لایهٔ ظرفیت خود ۶ الکترون دارد؛ بنابراین ۴ اتم اکسیژن در مجموع باید ۲۴ الکترون داشته باشند. از طرفی تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم M را نیز برابر x در نظر می‌گیریم: $x+24=$مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت تمام اتم‌ها

اختلاف مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی و مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها برابر بار یون مورد نظر است:

$$(\text{مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی})-(\text{مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت تمام اتم‌ها})=\text{بار یون} \Rightarrow (x+24)-(32)=(-4) \Rightarrow x=4$$

M در لایهٔ ظرفیت خود ۴ الکترون دارد؛ بنابراین در گروه ۱۴ قرار دارد و آرایش الکترونی اتم آن به ns^2np^2 ختم می‌شود. یعنی در لایهٔ ظرفیت اتم M دو الکترون با $l=1$ (زیرلایهٔ p) و دو الکترون با $l=0$ (زیرلایهٔ s) وجود دارند که نسبت آن‌ها برابر ۱ است $(\frac{2}{2}=1)$.

@khanah_book
خانه کتاب

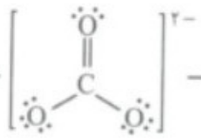
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

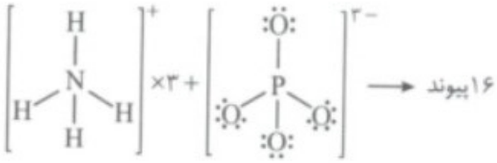
C ۷۳ ۳ با توجه به ساختار لوویس کاتیون و آنیون سازندهٔ این دو ترکیب یونی می‌توان نتیجه گرفت که در یک واحد فرمولی آمونیوم فسفات و سدیم کربنات به‌ترتیب ۱۶ و ۴ پیوند کووالانسی وجود دارد، پس اختلاف تعداد پیوندهای کووالانسی در این دو مولکول ۱۲ پیوند می‌باشد. دقت داشته باشید که بین آنیون و کاتیون پیوند یونی برقرار است، نه پیوند کووالانسی؛ در واقع پیوند بین اتم‌ها در هر یک از آنیون‌ها و کاتیون‌ها از نوع کووالانسی است.

سدیم کربنات: $Na_2CO_3 \xrightarrow{2Na^+ + CO_3^{2-}} 4$

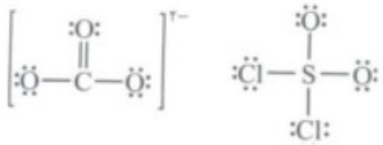
آمونیوم فسفات: $(NH_4)_3PO_4 \xrightarrow{3NH_4^+ + PO_4^{3-}} (3\times4)+4=16$

برای درک بهتر می‌توانید ساختار لوویس یون‌ها را در زیر مشاهده کنید:

سدیم کربنات: $Na^+ \times 2 +$  ← ۴ پیوند

آمونیوم فسفات:  ← ۱۶ پیوند

B ۷۴ ۲ ابتدا به ساختار لوویس یون‌های CO_3^{2-} و SO_2Cl_2 توجه کنید:



تعداد کل الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها در یون CO_3^{2-} (یون کربنات) برابر است با:

$$\text{تعداد کل الکترون‌ها} = (1\times4)+(3\times6)+2=24$$

تعداد الکترون‌های ناپیوندی در مولکول SO_2Cl_2 نیز برابر با ۲۴ است، زیرا اطراف اتم مرکزی ۴ اتم وجود دارد که هر کدام ۳ جفت ناپیوندی دارند.

B ۷۵ ۲ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

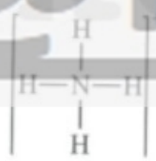
عبارت (الف): می‌دانیم عنصری با عدد اتمی ۱۴، همان سیلیسیم (Si) است و SiO_2 یک مادهٔ مولکولی نیست بلکه جامد کووالانسی است. از طرفی، در ساختار لوویس $(:\ddot{O}=\ddot{X}-\ddot{O}:)$ مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی اتم‌ها برابر ۱۸ الکترون است. از طرفی، مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها برابر $x+12$ می‌باشد. (x تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم X است.) با توجه به این‌که این مولکول خنثی است، اختلاف این دو عدد باید برابر صفر باشد:

$$(x+12)-(18)=0 \Rightarrow x=6$$

بنابراین تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم X برابر ۶ است و این اتم متعلق به گروه ۱۶ می‌باشد، در حالی‌که اتم X، متعلق به گروه ۱۴ است.

عبارت (ب): در رسم آرایش لوویس، اتم‌های هیدروژن و فلوئور، همواره اتم کناری هستند و نمی‌توانند اتم مرکزی باشند.

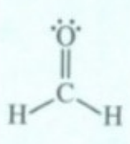
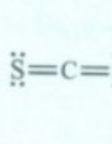
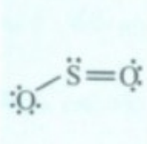
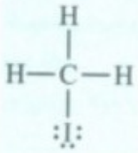
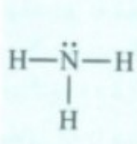
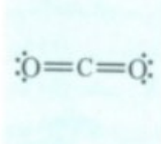
عبارت (پ): ساختار لوویس هیدروژن سیانید و یون آمونیوم به شکل روبه‌رو است که در هر کدام چهار پیوند کووالانسی وجود دارد.



عبارت (ت): شمار کل الکترون‌های ظرفیت در یون نیترات و مولکول نیتروژن دی‌اکسید در زیر محاسبه شده است:

$$NO_3^-: 1\times(5)+3\times(6)+1=24e^- \qquad NO_2: 1\times(5)+2\times(6)=17e^-$$

C ۷۶ ۱ ابتدا ساختار لوویس مولکول‌های مطرح شده در گزینه‌ها را رسم می‌کنیم تا تشخیص دهیم اتم مرکزی در کدام مولکول‌ها فاقد الکترون ناپیوندی است:

نام مولکول	فرمالدهید	کربن دی‌سولفید	گوگرد دی‌اکسید	اوزون	یدومتان	استیلن	آمونیاک	کربن دی‌اکسید
فرمول مولکولی	CH_2O	CS_2	SO_2	O_3	CH_3I	C_2H_2	NH_3	CO_2
ساختار لوویس								

بنابراین گزینه‌های (۱) و (۳) می‌توانند جواب باشند. حال باید ساختار لوویس یون‌های مطرح شده در گزینه‌های (۱) و (۳) را رسم کنیم. با رسم ساختار لوویس ICl_2^+ و N_3^- متوجه می‌شویم که گزینهٔ (۱) پاسخ این سؤال است:

$[:\ddot{N}=N=\ddot{N}:]^-$ $\qquad$ $[:\ddot{Cl}-\ddot{I}-\ddot{Cl}:]^+$

$$\frac{\text{نسبت تعداد الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در } N_3^-}{\text{نسبت تعداد الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در } ICl_2^+}=4 \quad ,\quad \frac{\text{تعداد الکترون‌های ناپیوندی } N_3^-}{\text{تعداد الکترون‌های پیوندی } N_3^-}=\frac{8}{8}=1 \Rightarrow$$

$$\frac{\text{تعداد الکترون‌های پیوندی } ICl_2^+}{\text{تعداد الکترون‌های ناپیوندی } ICl_2^+}=\frac{4}{16} \quad \text{و}$$

توجه لطفاً برای تمرین بیشتر، ساختار لوویس سایر یون‌های مطرح شده را نیز رسم کنید. برای این منظور می‌توانید به کتاب شیمی دهم نشر الگو مراجعه کنید.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۷ کلاس درس | رفتار مولکول‌ها و توزیع الکترون در مولکول‌های دواتمی

می‌دانیم که ساختار لوویس هر مولکول، الکترون‌های ظرفیت اتم‌های سازندهٔ یک گونهٔ شیمیایی را طوری نمایش می‌دهد که هر اتم بر اساس توزیع جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند. البته اتم هیدروژن نمی‌تواند به آرایش هشت‌تایی برسد و فقط یک جفت الکترون پیوندی یا یک پیوند اشتراکی پیرامون آن نمایش داده می‌شود. توزیع جفت الکترون‌ها در هر مولکول نقش مهمی در تعیین رفتار آن به ویژه در میدان الکتریکی دارد. در این کلاس درس به توزیع الکترون در مولکول‌ها می‌پردازیم.

توزیع الکترون در مولکول‌های دواتمی جورهسته

۱- می‌دانیم رفتار شیمیایی (مانند میزان انحلال‌پذیری، رفتار در میدان الکتریکی، قدرت اسیدی و بازی و...) مولکول‌ها به‌طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است. مثلاً این‌که یک مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند یا نه، بستگی به توزیع الکترون‌ها در مولکول دارد.

توجه رفتار فیزیکی (مانند نقطهٔ ذوب و جوش و آنتالپی تبخیر) مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها وابسته است.

۲- ساده‌ترین مولکول‌ها، مولکول‌های دواتمی هستند. در مولکول‌های دواتمی اگر هر دو اتم یکسان باشند، به آن‌ها مولکول‌های **دواتمی جورهسته** می‌گوییم. به‌عنوان مثال، مولکول‌های دواتمی H_2، O_2 و Cl_2 جورهسته هستند. فرم کلی مولکول‌های دواتمی جورهسته به‌صورت A_2 می‌باشد.

۳- در مولکول‌های دواتمی جورهسته چون دو اتم یکسان هستند، توانایی آن‌ها برای نزدیک کردن الکترون‌های پیوندی به سمت خودشان یکسان است، به همین دلیل الکترون‌ها به‌طور یکسان و متقارن بین آن‌ها توزیع می‌شود و گشتاور دوقطبی مولکول‌های دواتمی جورهسته صفر است و این مولکول‌ها ناقطبی هستند.

الکترون‌های اشتراکی در فضای بین دو هسته



هر اتم یک e^- برای تشکیل پیوند به اشتراک می‌گذارد.

@khanah_book

یادآوری از شیمی دهم

با گشتاور دوقطبی در شیمی دهم آشنا شدیم، در زیر به یادآوری این موضوع می‌پردازیم:

- μ نمایش داده می‌شود و واحد آن دبای (D) است.
- اثر و میزان چرخانندگی مولکول را نمایش می‌دهد.

گشتاور دوقطبی

- در مولکول‌های ناقطبی (مانند O_2، CO_2 و CH_4) ← $\mu = 0$
- در مولکول‌های قطبی (مانند H_2O و HCl) ← $\mu > 0$

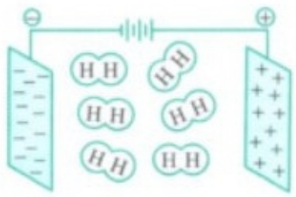
نتیجه در مولکول‌های دواتمی جورهسته (A_2) احتمال حضور جفت الکترون‌های پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است.



الکترون‌های پیوندی

توجه به یاد داریم که پیوند اشتراکی نتیجهٔ به اشتراک گذاشتن الکترون بین دو اتم است. در مولکول‌های دواتمی جورهسته، این الکترون‌ها بیشتر در فضای بین دو هسته حضور دارند.

۴- مولکول‌های دواتمی جورهسته همانند تمام مولکول‌های ناقطبی دیگر در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند، زیرا قطب مثبت و منفی ندارند که جذب قطب‌های منفی و مثبت میدان الکتریکی شوند. بنابراین اگر یک مولکول ناقطبی را وارد میدان الکتریکی کنیم، تغییر مسیر و جهت‌گیری خاصی نخواهد داشت.



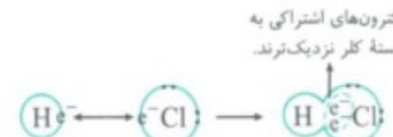
در مولکول‌های دواتمی جورهسته (A_2) ← توزیع الکترون بین دو اتم یکنواخت و متقارن ← گشتاور دوقطبی $(\mu) = 0$ مولکول ناقطبی است ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند

توزیع الکترون در مولکول‌های دواتمی ناجورهسته

۱- در مولکول‌های دواتمی، اگر دو اتم یکسان نباشند، به آن‌ها مولکول‌های **دواتمی ناجورهسته** می‌گوییم. به‌عنوان مثال، مولکول‌های دواتمی مانند NO، CO و HCl ناجورهسته هستند. فرم کلی مولکول‌های دواتمی ناجورهسته به‌صورت AB می‌باشد.

۲- در مولکول‌های دواتمی ناجورهسته، اتمی که خاصیت نافلزی بیشتری دارد، تمایل بیشتری برای جذب الکترون‌های پیوندی (اشتراکی) دارد. به همین دلیل این الکترون‌ها را بیشتر به سمت خودش جذب می‌کند؛ در واقع الکترون‌های پیوندی به اتم با خصلت نافلزی بیشتر، نزدیک‌تر است. بنابراین در این مولکول‌ها توزیع الکترون بین اتم‌ها یکنواخت و متقارن نیست.

الکترون‌های اشتراکی به هستهٔ کلر نزدیک‌ترند.



هر اتم یک e^- برای تشکیل پیوند به اشتراک می‌گذارد.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نتیجه در مولکول‌های دواتمی ناجورهسته (AB) احتمال حضور جفت الکترون‌های پیوندی پیرامون هستهٔ اتمی که خصلت نافلزی بیشتری دارد، بیشتر است.



۳- در مولکول‌های دواتمی ناجورهسته، چون توزیع الکترون در بین دو اتم یکنواخت نیست، در قسمتی از مولکول حضور الکترون بیشتر (قطب منفی) و در قسمتی دیگر حضور الکترون کمتر (قطب مثبت) است. در واقع گشتاور دوقطبی مولکول مخالف صفر بوده و مولکول، قطبی خواهد بود.

۴- در مولکول‌های دواتمی ناجورهسته، اتمی که خصلت نافلزی بیشتری دارد، الکترون‌های پیوندی را به سمت خود می‌کشد. به همین دلیل تراکم بار الکتریکی منفی روی آن بیشتر می‌شود. در این حالت به این اتم بار جزئی منفی (δ^-) و به اتمی که الکترون‌های پیوندی از آن دورتر است و تراکم بار الکتریکی روی آن کمتر است، بار جزئی مثبت (δ^+) نسبت می‌دهند.

یادآوری از شیمی یازدهم:

۱- در هر دوره از جدول دوره‌ای عنصرها، از چپ به راست از خصلت فلزی (تمایل به از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون) کاسته و بر خصلت نافلزی (تمایل به گرفتن الکترون و تشکیل آنیون) افزوده می‌شود.

۲- در یک گروه از جدول دوره‌ای عنصرها از بالا به پایین خصلت فلزی افزایش، ولی خصلت نافلزی کاهش می‌یابد.

گروه ۱ ← (افزایش خصلت نافلزی / کاهش خصلت فلزی) ← گروه ۱۷

در هر گروه: افزایش خصلت فلزی / کاهش خصلت نافلزی

۵- مولکول‌های دواتمی ناجورهسته همانند تمام مولکول‌های قطبی دیگر در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند. این مولکول‌ها در صورت قرار گرفتن در میدان الکتریکی از سر مثبت خود (δ^+) به سمت قطب منفی میدان و از سر منفی خود (δ^-) به سمت قطب مثبت میدان جهت‌گیری می‌کنند.



در مولکول‌های دواتمی ناجورهسته (AB) ← توزیع الکترون بین دو اتم غیریکنواخت و نامتقارن ← گشتاور دوقطبی (μ) و قطب مثبت (δ^+) و قطب منفی (δ^-) دارند ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند

سؤال مفهومی چرا به جای نسبت دادن بارهای جزئی $(\delta^-$ و $\delta^+)$ به اتم‌ها از بارهای مثبت و منفی کامل $(+$ و $-)$ استفاده نمی‌کنیم؟

توضیح: در پیوندهای اشتراکی، هر اتم با اشتراک گذاشتن یک یا چند الکترون در تشکیل پیوند شرکت می‌کند. در واقع برای تشکیل پیوندهای اشتراکی برخلاف پیوندهای یونی انتقال کامل الکترون از یک اتم به اتم دیگر رخ نمی‌دهد. انتقال کامل الکترون زمانی اتفاق می‌افتد که خصلت نافلزی نافلز به قدری زیاد باشد که بتواند الکترون فلز را به‌طور کامل از آن جدا کند. در پیوندهای اشتراکی قطبی الکترون‌های پیوندی از یک اتم دورتر و به یک اتم دیگر نزدیک‌تر می‌شود. بنابراین در این پیوندها از بارهای مثبت و منفی کامل استفاده نمی‌کنیم و به جای آن از بارهای جزئی $(\delta^-$ و $\delta^+)$ استفاده می‌کنیم.

در شکل‌های زیر به تفاوت در نحوهٔ نمایش پیوند یونی و پیوند اشتراکی بین اتم‌ها توجه کنید:



توزیع جفت الکترون‌های پیوندی و جفت الکترون‌های ناپیوندی در هر مولکول، نقش مهمی در تعیین رفتار آن مولکول در میدان الکتریکی دارد.

A ۷۸ ۲ دربارهٔ مولکول‌های دواتمی جورهسته می‌توان گفت ناقطبی هستند، ولی در این مولکول‌ها الزاماً اتم‌ها فاقد زوج الکترون ناپیوندی نیستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مولکول‌های دواتمی جورهسته در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند، به دیگر سخن، گشتاور دوقطبی آن‌ها صفر بوده و مولکول‌های ناقطبی هستند.

توجه مولکول‌های دواتمی ناجورهسته در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند و توزیع الکترون‌ها یکنواخت نبوده و تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازندهٔ آن‌ها یکسان نیست.

گزینه‌های (۳) و (۴): به اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است، بار جزئی منفی و عدد اکسایش منفی و به اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن کمتر است، بار جزئی مثبت و عدد اکسایش مثبت نسبت می‌دهند.

A ۷۹ ۲ در برخی مولکول‌ها توزیع الکترون‌ها یکنواخت نبوده و تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازندهٔ آن یکسان نیست. در این شرایط به اتمی که بار الکتریکی روی آن بیشتر است، بار جزئی منفی و به دیگری بار جزئی مثبت می‌دهند. گونه‌های دارای بار جزئی می‌توانند قطبی یا ناقطبی باشند؛ بنابراین می‌توانند گشتاور دوقطبی صفر یا بزرگ‌تر از صفر داشته باشند.

توجه بار جزئی در اثر تراکم بیشتر بار الکتریکی پیوند اشتراکی، روی یکی از اتم‌های درگیر پیوند به وجود می‌آید. از طرفی انتقال کامل الکترون موجب ایجاد بار کامل می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۸۰ ۲

۱۸ کلاس درس نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی

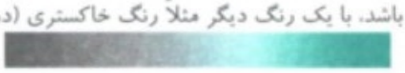
می‌دانیم توزیع الکترون‌ها در مولکول‌های ناقطبی، متقارن و یکنواخت، ولی در مولکول‌های قطبی، نامتقارن و غیریکنواخت است. شیمی‌دان‌ها برای نمایش توزیع الکترون‌ها و بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازندهٔ یک گونهٔ شیمیایی از نوعی نمایش به نام نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی استفاده می‌کنند.

۱- جفت الکترون‌های پیوندی متعلق به هر دو اتم سازندهٔ پیوند اشتراکی بوده و در نواحی بین هستهٔ این دو اتم قرار دارند، در حالی‌که جفت الکترون‌های ناپیوندی متعلق به یک اتم خاص بوده و فقط اطراف همان اتم قرار دارد. تراکم بار الکتریکی نشان‌دهندهٔ نحوهٔ توزیع الکترون در اطراف هستهٔ اتم‌ها است.

۲- هرچه تراکم بار الکتریکی در ناحیه‌ای بیشتر باشد، احتمالِ یافتن الکترون در آن ناحیه بیشتر خواهد بود، در حالی‌که هرچه تراکم بار الکتریکی در ناحیه‌ای کمتر باشد، احتمال یافتنِ الکترون در آن ناحیه نیز کمتر است.

۳- نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی ابزاری مناسب برای بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازندهٔ یک گونهٔ شیمیایی است. این نقشه برای بررسی احتمال حضور الکترون در نواحی مختلف یک مولکول به‌کار می‌رود.

توجه در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی هر جا که تراکم بار الکتریکی منفی بیشتر باشد، با یک نوع رنگ خاص مثلاً آبی (در کتاب درسی، رنگ سرخ) نمایش داده می‌شود، از طرفی هر جا که تراکم بار منفی کمتر باشد، با یک رنگ دیگر مثلاً رنگ خاکستری (در کتاب درسی، رنگ آبی) نمایش داده می‌شود.



۴- در مولکول‌های دواتمی جورهسته مانند Cl_2 تراکم بار الکتریکی در فضای بین دو هسته بیشتر است و احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است. در واقع احتمال حضور الکترون‌های پیوندی روی هسته‌ها یکسان و متقارن است. حال اگر بخواهیم توزیع الکترون را در مولکول‌های دواتمی جورهسته نمایش دهیم، باید فضای بین دو هسته را با یک رنگ خاص (مثلاً سرخ) که نشان‌دهندهٔ تراکم بیشتر بار منفی است، نمایش دهیم.

۵- در مولکول‌های دواتمی ناجورهسته مانند HCl احتمال حضور جفت الکترون پیوندی



پیرامون هستهٔ یک اتم (در این‌جا اتم کلر) بیشتر از اتم دیگر است، زیرا خاصیت نافلزی آن بیشتر است. بنابراین احتمال حضور الکترون‌های پیوندی روی هسته‌ها یکسان و متقارن نیست، حال اگر بخواهیم توزیع الکترون را در مولکول‌های دواتمی ناجورهسته (HCl) نمایش دهیم، باید اتمی را که خصلت نافلزی بیشتری دارد (در مثال ما اتم Cl)، و الکترون‌های پیوندی بیشتر به سمت آن متمایل هستند، با رنگی که نشان‌دهندهٔ تراکم بیشتر بار الکتریکی منفی است، یعنی آبی (در کتاب درسی، رنگ سرخ) و اتم دیگر را که تمایل کمتری برای جذب الکترون دارد (در مثال ما اتم H)، با رنگ خاکستری نمایش دهیم.

@khanah_book

عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت (ب): اگر رنگ خاکستری، تراکم کمتر بار الکتریکی را نشان دهد، در مولکول دواتمی ناجورهسته، اتمی که خصلت نافلزی کمتری دارد را می‌توان با این رنگ نمایش داد.

عبارت (ت): نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی برای نمایش احتمال حضور الکترون در تمام مولکول‌های قطبی، ناقطبی و یون‌ها مناسب است.

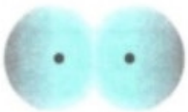
B ۸۱ ۱ عبارت‌های (الف) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت (الف): در مولکول (۱)، احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است، از این‌رو احتمال حضور آن‌ها روی هسته‌ها یکسان و متقارن است و مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

عبارت (ت): با توجه به این‌که تمایل اتم کلر برای کشیدن جفت الکترون‌های پیوندی به سمت هستهٔ خود بیشتر از اتم هیدروژن است، در مولکول HCl اتم کلر بار جزئی منفی و اتم هیدروژن بار جزئی مثبت خواهد داشت.

A ۸۲ ۴ شکل، نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی یک مولکول دواتمی ناجورهسته را نمایش می‌دهد که در میان گزینه‌ها فقط HF را می‌توان به آن نسبت داد. F_2 مولکول دواتمی جورهسته، SiC جامد کووالانسی و LiCl یک ترکیب یونی است.

A ۸۳ ۳ شکل داده شده نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی یک مولکول دواتمی ناجورهسته (مولکول قطبی) را نشان می‌دهد. درحالی که واکنش‌دهنده‌ها در فرایند هابر یعنی گازهای H_2 و N_2 مولکول‌های دواتمی جورهسته (ناقطبی) هستند. نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی واکنش‌دهنده‌ها در فرایند هابر به‌صورت روبه‌رو است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در مولکول‌های قطبی احتمال حضور جفت الکترون‌های پیوندی روی هستهٔ دو اتم یکسان و متقارن نیست و جفت الکترون پیوندی به اتم با خصلت نافلزی بیشتر، نزدیک‌تر است.

گزینهٔ (۲): با توجه به این‌که تراکم بار الکتریکی منفی بیشتر به سمت اتم B است، خاصیت نافلزی اتم B بیشتر از خاصیت نافلزی اتم A است.

گزینهٔ (۴): مولکول مورد نظر همانند کربن مونوکسید قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. کربن مونوکسید (CO) یک مولکول دواتمی ناجورهسته و قطبی است.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۸۴ ۴ همهٔ عبارت‌ها نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): مولکول AB در میدان الکتریکی جهت‌گیری کرده، بنابراین قطبی است. با توجه به این‌که اتم A به سمت قطب مثبت میدان جهت‌گیری کرده، می‌توان نتیجه گرفت که این اتم دارای بار جزئی منفی بوده و تراکم بار الکتریکی منفی اطراف هستهٔ آن بیشتر است.

عبارت (ب): مولکول AB قطبی است، اما مولکول‌های دواتمی الزاماً قطبی نیستند. مولکول‌های دواتمی جورهسته، ناقطبی و مولکول‌های دواتمی ناجورهسته، قطبی هستند.

عبارت (پ): شکل مطرح شده توزیع الکترون‌ها را بر اساس نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی برای مولکول‌های دواتمی جورهسته و ناقطبی نمایش می‌دهد، درحالی که مولکول AB یک مولکول دواتمی ناجورهسته است.

عبارت (ت): گشتاور دوقطبی مولکول AB مخالف صفر است؛ زیرا این مولکول قطبی است. درحالی که هیدروکربن‌ها ناقطبی بوده و گشتاور دوقطبی آن‌ها تقریباً برابر صفر است.

عبارت (ث): در مولکول AB، اتم B به سمت قطب منفی میدان متمایل شده؛ بنابراین دارای بار جزئی مثبت (δ^+) است. از طرفی اتم A به سمت قطب مثبت میدان جهت‌گیری کرده و دارای بار جزئی منفی δ^- است.

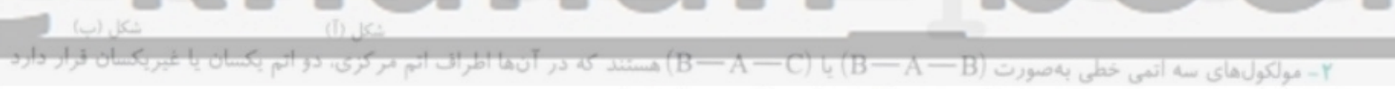
B ۸۵ ۱

کلاس درس ۱۹ توزیع الکترون در مولکول‌های سه اتمی خطی

با توزیع الکترون در مولکول‌های دواتمی جورهسته و ناجورهسته آشنا شدیم. در این کلاس درس می‌خواهیم با توزیع الکترون و نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی در مولکول‌های سه اتمی آشنا شویم.

مولکول‌های سه اتمی خطی

۱- مولکول‌هایی که دارای سه اتم می‌باشند، ساختار خطی یا خمیده دارند. در مولکول‌های خطی هستهٔ هر سه اتم سازندهٔ مولکول بر روی یک خط راست قرار دارند. نمایش مولکول‌های سه اتمی خطی با استفاده از مدل گلوله - میله و نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی به‌صورت زیر است:

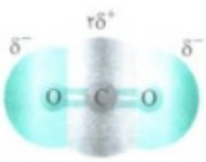


توجه در شکل (آ)، اتم‌های اطراف اتم مرکزی یکسان بوده و در کل مولکول ناقطبی است. در حالی که در شکل (ب)، اتم‌های اطراف اتم مرکزی غیریکسان بوده و در کل مولکول قطبی است.

۲- مولکول‌های سه اتمی خطی به‌صورت $(B-A-B)$ یا $(B-A-C)$ هستند که در آن‌ها اطراف اتم مرکزی، دو اتم یکسان یا غیریکسان قرار دارد که این اتم‌ها با پیوند اشتراکی (یگانه، دوگانه و یا سه‌گانه) به اتم مرکزی متصل شده‌اند.

توجه در مولکول‌های سه اتمی خطی اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی است.

۳- یکی از مولکول‌های سه اتمی خطی، کربن دی‌اکسید (CO_2) است. در این مولکول خصلت نافلزی اتم اکسیژن بیشتر از اتم کربن است (در یک تناوب از چپ به راست خصلت نافلزی افزایش می‌یابد.) به همین دلیل تراکم بار الکتریکی منفی روی اتم اکسیژن بیشتر از اتم کربن است، بنابراین به اتم‌های اکسیژن، بار جزئی منفی (δ^-) و به اتم کربن، بار جزئی مثبت (δ^+) نسبت داده می‌شود. شکل روبه‌رو، نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول CO_2 را نمایش می‌دهد:



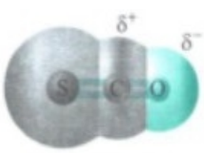
توجه در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول CO_2 اگر از اتم کربن به سمت اتم‌های اکسیژن، تغییر رنگ کاملاً یکسان باشد، می‌توان گفت که در این مولکول بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی به‌طور یکنواخت و متقارن توزیع شده است. به همین دلیل گشتاور دوقطبی این مولکول صفر بوده و ناقطبی است.

نکته

مولکول کربن دی‌اکسید (CO_2) شکلی متقارن دارد، در واقع این مولکول دارای دو پیوند مشابه $(C=O)$ است که در هر یک از این پیوندها اتم کربن بار جزئی مثبت (δ^+) و اتم اکسیژن بار جزئی منفی (δ^-) دارد، به همین دلیل توزیع بار الکتریکی اطراف اتم کربن یکنواخت، مشابه و متقارن بوده و مولکول CO_2 ناقطبی است.

در مولکول سه‌اتمی خطی با فرم کلی AB_2 (مانند CO_2) ← توزیع بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی یکسان و متقارن ← گشتاور دوقطبی $(\mu = 0)$ مولکول ناقطبی است ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند

۴- یکی دیگر از مولکول‌های سه اتمی خطی، کربونیل سولفید (SCO) است. در این مولکول، کربن اتم مرکزی است. با توجه به نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی می‌توان نتیجه گرفت تراکم بار الکتریکی منفی روی اتم اکسیژن بیشتر از اتم کربن است، در واقع خصلت نافلزی اتم کربن از اتم اکسیژن کمتر است، بنابراین در پیوند $(C=O)$ به اتم‌های اکسیژن، بار جزئی منفی (δ^-) و به اتم کربن، بار جزئی مثبت (δ^+) نسبت داده می‌شود. این در حالی است که در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی تراکم بار الکتریکی روی هر دو اتم کربن و گوگرد تقریباً برابر است. در واقع خصلت نافلزی کربن تقریباً با اتم گوگرد برابر است. البته چون شعاع اتم کربن کوچک‌تر از اتم گوگرد است، چگالی بار منفی روی اتم کربن بیشتر است.



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نتیجه مولکول سه اتمی خطی کربونیل سولفید از دو پیوند $(C=O)$ و $(S=C)$ تشکیل شده که پیوند $(C=O)$ قطبی و پیوند $(S=C)$ ناقطبی است. بنابراین توزیع بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی متقارن و یکنواخت نیست، به همین دلیل این مولکول قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

در مولکول سه‌اتمی خطی که اتم‌های اطراف اتم مرکزی یکسان نیستند (مانند SCO) ← توزیع بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی یکسان و متقارن نیست ← گشتاور دوقطبی $(\mu) \neq 0$ مولکول قطبی است ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند

۵- مهم‌ترین گونه‌هایی (مولکول یا یون) که دارای شکل خطی هستند را در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

فرمول شیمیایی	CO_2	CS_2	BeF_2	C_2H_2	HCN	N_2O	SCO
ساختار لوویس	$\ddot{O}=C=\ddot{O}$	$\ddot{S}=C=\ddot{S}$	$\ddot{F}-Be-\ddot{F}$	$H-C\equiv C-H$	$H-C\equiv N$	$:N\equiv N-\ddot{O}:$	$\ddot{S}=C=\ddot{O}$
قطبی یا ناقطبی؟	ناقطبی				قطبی		

بررسی قطبی یا ناقطبی بودن یک مولکول با استفاده از بردار قطبیت

هر پیوند قطبی را می‌توان با استفاده از یک بردار نشان داد. این بردار از سمت بار جزئی مثبت به سمت بار جزئی منفی کشیده می‌شود. برای این‌که تشخیص دهیم که مولکولی قطبی است یا ناقطبی، ابتدا هر پیوند قطبی را با یک بردار نشان می‌دهیم و سپس برایند این بردارها را به‌دست می‌آوریم که در این صورت دو حالت پیش می‌آید:

۱- بردارها یکدیگر را خنثی می‌کنند که در این صورت مولکول ناقطبی است. به‌عنوان مثال، در مولکول CO_2 بردار دو پیوند $(C=O)$ مساوی و درخلاف جهت هم می‌باشد، بنابراین یکدیگر را خنثی می‌کنند و این مولکول ناقطبی است.

$$O^{\delta-} \rightleftharpoons C^{\delta+} \rightleftharpoons O^{\delta-}$$

۲- بردارها یکدیگر را خنثی نمی‌کنند که در این صورت مولکول قطبی است. به‌عنوان مثال، در مولکول کربونیل سولفید (SCO) بردار پیوند قطبی $(C=O)$ باقی مانده و خنثی نمی‌شود. به همین دلیل این مولکول قطبی است.

$$S=C^{\delta+}=O^{\delta-}$$

فقط عبارت (الف) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): یک مولکول خطی است و با توجه به نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی تراکم بار الکتریکی در این مولکول روی اتم کربن کمتر است.

عبارت (ب): نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی داده شده مربوط به یک مولکول سه اتمی ناقطبی است و فقط برای مولکول CO_2 مناسب است. (SO_2 یک مولکول قطبی است.)

$$:\ddot{S}=\overset{\delta+}{C}=\ddot{O}: \qquad :\ddot{O}=\overset{\delta+}{C}=\ddot{O}:$$

عبارت (پ): بار جزئی اتم کربن در CO_2 و SCO مثبت (δ^+) است.

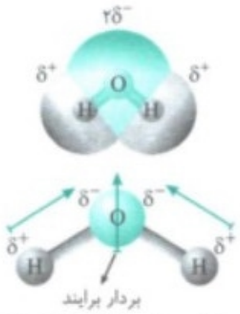
عبارت (ت): گشتاور دوقطبی مولکول CO_2 برابر صفر است و این مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

@khanah_book

کلاس درس ۳۰ توزیع الکترون در مولکول‌های سه اتمی خمیده

با توزیع الکترون در مولکول‌های سه اتمی خطی آشنا شدیم. در این کلاس درس می‌خواهیم با توزیع الکترون و نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی در مولکول‌های سه اتمی خمیده آشنا شویم.

مولکول‌هایی که شکل خمیده دارند، دو دسته هستند:



الف) مولکول‌های سه اتمی که اتم مرکزی آن‌ها دارای دو زوج الکترون ناپیوندی بوده و با دو پیوند اشتراکی یگانه به دو اتم متصل شده است. به‌عنوان مثال، مولکول H_2O یک مولکول خمیده است. با استفاده از نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی می‌توان نتیجه گرفت که در این مولکول تراکم بار الکتریکی روی هستهٔ اتم اکسیژن بیشتر است:

توجه خاصیت نافلزی اتم اکسیژن بیشتر از هیدروژن است، به همین دلیل تراکم بار منفی روی هستهٔ اتم اکسیژن نیز بیشتر است. بنابراین مولکول H_2O دارای دو پیوند $(O-H)$ است که البته در یک راستا نیستند. این موضوع باعث می‌شود که تراکم بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی یکسان و یکنواخت نباشد. به همین دلیل مولکول آب قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. همان‌طور که در شکل روبه‌رو می‌بینید، بردارهای قطبیت یکدیگر را خنثی نمی‌کنند و برایند آن‌ها صفر نیست.

ب) مولکول‌های سه اتمی که اتم مرکزی آن‌ها دارای یک زوج الکترون ناپیوندی بوده و با دو پیوند اشتراکی، یک پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه به دو اتم متصل شده است. به‌عنوان مثال، مولکول SO_2 یک مولکول خمیده است.

نتیجه مولکول‌هایی که شکل خمیده دارند، سه اتمی هستند. در ضمن در این مولکول‌ها اتم مرکزی یک یا دو جفت الکترون ناپیوندی دارد.

شکل مولکول: خمیده ← $\ddot{A}B_2$

شکل مولکول: خمیده ← $\ddot{\ddot{A}}B_2$

در مولکول سه‌اتمی خمیده به فرم AB_2 ← توزیع بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی یکسان و متقارن نیست ← گشتاور دوقطبی $(\mu) \neq 0$ مولکول قطبی است ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند

توجه یکی از عواملی که می‌تواند تقارن و توزیع یکنواخت بارهای الکتریکی را در مولکول‌های چند اتمی به هم بزند و موجب قطبی شدن مولکول شود، وجود جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم مرکزی است.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

در مولکول‌هایی که شکل هندسی خمیده دارند، اتم مرکزی حداقل یک الکترون ناپیوندی دارد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۲): تنها در مولکول‌های سه اتمی که اتم مرکزی آن‌ها فاقد جفت الکترون ناپیوندی است، شکل هندسی مولکول، خطی می‌باشد.
گزینهٔ (۳): همهٔ مولکول‌هایی که دارای شکل هندسی خمیده هستند (مانند آب)، قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.
گزینهٔ (۴): در مولکول‌های ناقطبی خطی هم می‌توان بار جزئی مثبت و منفی مشاهده کرد. به‌عنوان مثال، در مولکول کربن دی‌اکسید به دلیل توزیع متقارن بار، مولکول ناقطبی است، اما اتم‌های اکسیژن دارای بار جزئی منفی و اتم کربن دارای بار جزئی مثبت می‌باشد.

A ۸۷ ۳ مولکول آب شکل خمیده دارد و در آن تراکم بار الکتریکی روی هستهٔ اتم اکسیژن بیشتر است؛ در نتیجه اکسیژن بار جزئی منفی و هیدروژن بار جزئی مثبت دارد. مولکول آب در میدان الکتریکی برخلاف مولکول CO_2 جهت‌گیری می‌کند. (گشتاور دوقطبی مولکول آب بزرگ‌تر از صفر و گشتاور دوقطبی مولکول کربن دی‌اکسید برابر با صفر است.)

A ۸۸ ۳ توزیع یکنواخت و متقارن الکترون‌ها، نشانهٔ ناقطبی بودن مولکول است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): مولکول‌هایی مثل CO_2، SO_3 و ... مولکول‌هایی هستند که در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند، اما تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازندهٔ آن‌ها یکسان نیست و مولکول بار جزئی مثبت و بار جزئی منفی دارد.
گزینهٔ (۲): مولکولی که دارای بار جزئی مثبت و بار جزئی منفی است، ممکن است ناقطبی باشد و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نکند.
گزینهٔ (۴): اوزون نمونه‌ای از یک مولکول چندا‌تمی است که شکل خمیده دارد و گشتاور دوقطبی آن بزرگ‌تر از صفر است.

A ۸۹ ۴ با توجه به نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی دو مولکول، توزیع بار الکتریکی در اطراف اتم مرکزی در مولکول اتین برخلاف کربونیل سولفید متقارن می‌باشد، به همین دلیل، اتین ناقطبی بوده و گشتاور دوقطبی آن برابر صفر است.

A ۹۰ ۳ مولکول کربن دی‌اکسید به دلیل توزیع متقارن بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی، ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینه‌های (۱) و (۴): بار جزئی منفی در مولکول آب روی اتم اکسیژن قرار دارد که اتم مرکزی می‌باشد.
نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول آب به‌صورت روبه‌رو است:



گزینهٔ (۲): طبق حاشیهٔ صفحهٔ ۷۴ کتاب درسی، در مولکول‌های خطی سه اتمی (مانند کربن دی‌اکسید)، هستهٔ هر سه اتم سازندهٔ آن بر روی یک خط راست قرار دارند.

B ۹۱ ۲

@khanah_book

۲۱ کلاس درس توزیع الکترون در مولکول‌های چهار اتمی

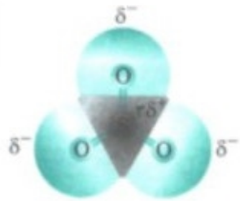
در این کلاس درس می‌خواهیم با توزیع الکترون و نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی در مولکول‌های چهار اتمی آشنا شویم.

مولکول‌های چهار اتمی که اتم مرکزی زوج ناپیوندی ندارد

۱- در مولکول‌های دارای این شکل، اتم مرکزی با سه پیوند اشتراکی به سه اتم دیگر متصل شده است و در ضمن اتم مرکزی فاقد زوج الکترون ناپیوندی است.



۲- یکی از این مولکول‌ها گوگرد تری‌اکسید (SO_3) است. در این مولکول اتم‌های اکسیژن دارای بار جزئی منفی (δ^-) و اتم گوگرد دارای بار جزئی مثبت (δ^+) است. با توجه به شکل متقارن این مولکول، توزیع الکترون‌ها پیرامون اتم مرکزی یکنواخت و متقارن است. بنابراین این مولکول ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.



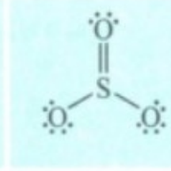
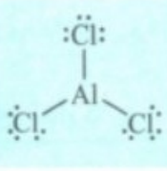
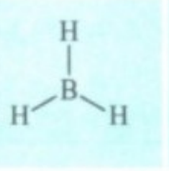
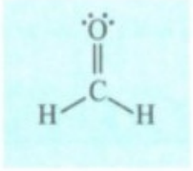
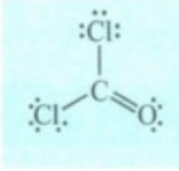
توجه در مولکول SO_3 برایند بردارهای قطبیت یکدیگر را خنثی می‌کنند. به شکل‌های زیر توجه کنید:



خانه کتاب

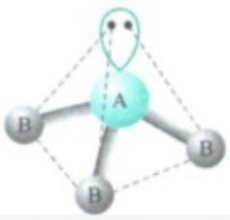
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳- در جدول زیر، تعدادی از مولکول‌های چهار اتمی را که اتم مرکزی آن‌ها فاقد زوج ناپیوندی است، مشاهده می‌کنید:

فرمول شیمیایی	SO_3	$AlCl_3$	BH_3	CH_2O	$COCl_2$
ساختار لوویس					
قطبی یا ناقطبی؟	ناقطبی			قطبی	

توجه هر چند شکل مولکول CH_2O شبیه به شکل مولکول SO_3 است، اما این مولکول برخلاف مولکول SO_3 قطبی است. در واقع در مولکول CH_2O تراکم بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی یکسان و متقارن نیست.

مولکول‌های چهار اتمی که اتم مرکزی زوج ناپیوندی دارد

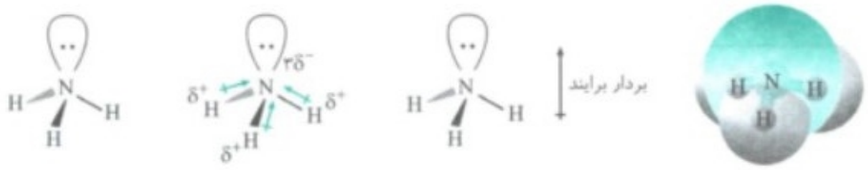


۱- در برخی از مولکول‌های چهار اتمی (مانند: NF_3 ، NH_3) اتم مرکزی دارای یک جفت الکترون ناپیوندی بوده و با سه اتم دیگر پیوند اشتراکی دارد. شکل کلی این مولکول‌ها به‌صورت روبه‌رو است:

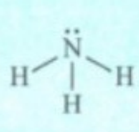
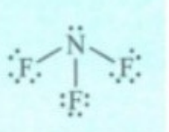
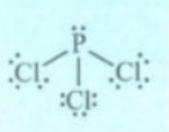
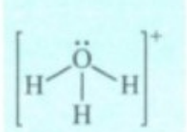
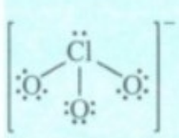
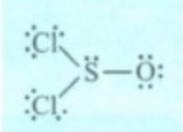


۲- یکی از این مولکول‌ها آمونیاک (NH_3) است. در مولکول آمونیاک اتم نیتروژن دارای بار جزئی منفی (δ^-) و اتم هیدروژن، دارای بار جزئی مثبت (δ^+) هستند. با توجه به نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی این مولکول می‌توان نتیجه گرفت که توزیع الکترون‌ها در این مولکول یکسان و متقارن نیست. به همین دلیل آمونیاک مولکولی قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

توجه هر چند هر سه پیوند اشتراکی در مولکول آمونیاک یکسان است، اما این مولکول قطبی است، زیرا بردارهای دوقطبی یکدیگر را خنثی نمی‌کنند. به شکل زیر توجه نمایید:



۳- در جدول زیر، تعدادی از مولکول‌ها و یون‌های چهار اتمی را که اتم مرکزی آن‌ها دارای زوج ناپیوندی است، مشاهده می‌کنید:

فرمول شیمیایی	NH_3	NF_3	PCl_3	H_3O^+	ClO_3^-	$SOCl_2$
ساختار لوویس						

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): مولکول آمونیاک یک مولکول قطبی است و در آن بار الکتریکی به‌صورت متقارن توزیع نشده است.

عبارت (ب): در مولکول گوگرد تری‌اکسید بار جزئی منفی روی اتم اکسیژن و بار جزئی مثبت روی اتم گوگرد قرار دارد.

عبارت (پ): در مولکول آمونیاک اتم نیتروژن (مرکزی) دارای بار جزئی منفی و اتم‌های هیدروژن (اطراف) دارای بار جزئی مثبت هستند.

عبارت (ت): در مولکول گوگرد تری‌اکسید، بار الکتریکی به‌صورت متقارن توزیع شده و به همین دلیل ناقطبی می‌باشد و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

عبارت (ث): در مولکول گوگرد تری‌اکسید اتم مرکزی فاقد زوج ناپیوندی است اما در مولکول آمونیاک وجود جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم مرکزی متقارن و توزیع یکنواخت بارهای الکتریکی را به هم می‌زند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۲ کلاس درس توزیع الکترون در مولکول‌های پنج اتمی

در این کلاس درس می‌خواهیم با توزیع الکترون و نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی در مولکول‌های پنج اتمی آشنا شویم.

مولکول‌های پنج اتمی که اتم مرکزی زوج ناپیوندی ندارد

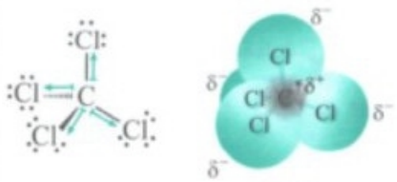
۱- ما فقط مولکول‌های پنج اتمی را بررسی می‌کنیم که به آرایش هشت‌تایی می‌رسند. در این مولکول‌ها، اتم مرکزی با چهار پیوند اشتراکی یگانه به چهار اتم دیگر متصل شده است. در ضمن در این مولکول‌ها اتم مرکزی فاقد زوج الکترون ناپیوندی است. در این مورد دو حالت به وجود می‌آید:



الف) اتم‌های اطراف اتم مرکزی همه یکسان باشند، که در این صورت مولکول ناقطبی است.
(مانند CH_4)

ب) اتم‌های اطراف اتم مرکزی همه یکسان نباشند، که در این صورت مولکول قطبی است.
(مانند $CHCl_3$)

۲- یکی از این مولکول‌های پنج اتمی، کربن تتراکلرید (CCl_4) است. در این مولکول اتم‌های کلر بار جزئی منفی (δ^-) و اتم کربن بار جزئی مثبت (δ^+) دارد. شکل CCl_4 متقارن است و بردارهای دوقطبی یکدیگر را خنثی می‌کنند. به همین دلیل این مولکول ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند. با توجه به شکل روبه‌رو، تراکم بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی یکسان و متقارن است.



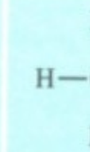
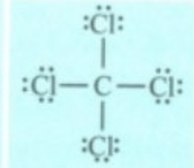
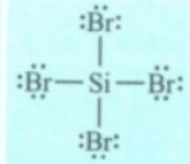
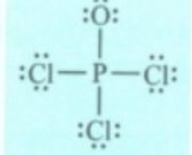
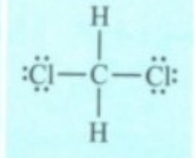
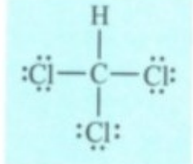
۳- یکی دیگر از مولکول‌های پنج اتمی، کلروفرم ($CHCl_3$) است. با توجه به نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی این مولکول می‌توان نتیجه گرفت که اتم‌های کلر دارای بار جزئی منفی (δ^-) و اتم کربن و هیدروژن دارای بار جزئی مثبت (δ^+) هستند و توزیع الکترون در این مولکول یکنواخت و متقارن نیست. بنابراین کلروفرم مولکولی قطبی است.



نکته

با توجه به این‌که کربن تتراکلرید (CCl_4) مولکولی ناقطبی و کلروفرم ($CHCl_3$) مولکولی قطبی است، اگر یک میلهٔ باردار را به کلروفرم مایع نزدیک کنیم، کلروفرم از مسیر خود منحرف می‌شود. این در حالی است که با نزدیک شدن میلهٔ باردار به کربن تتراکلرید، این مولکول هیچ عکس‌العملی نشان نداده و منحرف نمی‌شود.

۴- در جدول زیر، تعدادی از این مولکول‌ها و یون‌ها را مشاهده می‌کنید:

فرمول شیمیایی	CH_4	CCl_4	$SiBr_4$	$POCl_3$	CH_2Cl_2	$CHCl_3$
ساختار لوویس						
قطبی یا ناقطبی؟	ناقطبی			قطبی		

جمع‌بندی کلاس درس ۲۲

در مولکول‌های پنج اتمی (اتم مرکزی فاقد زوج ناپیوندی)

- اتم‌های اطراف اتم مرکزی یکسان باشند ← گشتاور دوقطبی (μ) = ۰ ← مولکول ناقطبی ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند
- اتم‌های اطراف اتم مرکزی یکسان نباشند ← گشتاور دوقطبی (μ) ≠ ۰ ← مولکول قطبی ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند

برای آن‌که ستون مایع توسط میله‌ای باردار منحرف شود، باید مولکول مورد نظر قطبی باشد. در بین گزینه‌های مطرح شده تنها کلروفرم با فرمول ($CHCl_3$) یک مولکول قطبی است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

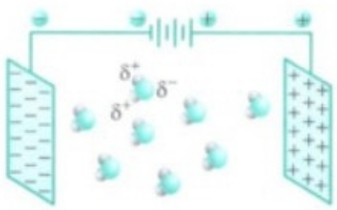
(A) ۹۳ ۱ ستون مایع در شکل (الف) منحرف شده و در شکل (ب) منحرف نمی‌شود، پس ترکیب (الف) قطبی و ترکیب (ب) ناقطبی می‌باشند. مولکول‌های قطبی موجود در گزینه‌ها عبارت‌اند از (آمونیاک، گوگرد دی‌اکسید، کلروفرم و کربونیل سولفید) و مولکول‌های ناقطبی موجود در گزینه‌ها عبارت‌اند از (کربن دی‌اکسید، کربن تتراکلرید، گوگرد تری‌اکسید و اتین)؛ بنابراین شکل‌های (الف) و (ب) به‌ترتیب می‌توانند مولکول‌های آمونیاک و کربن تتراکلرید باشند.

(B) ۹۴ ۳

کلاس درس — رفتار مولکول‌ها در میدان الکتریکی

در این کلاس درس به یادآوری یک موضوع مهم از شیمی دهم می‌پردازیم. البته ما از نکاتی که در این کلاس درس آورده‌ایم، در تست‌های قبلی استفاده کرده بودیم، طرح دوبارهٔ این موضوع فقط به خاطر دوره و جمع‌بندی این موضوع مهم است.

۱ مولکول‌های قطبی و ناقطبی در میدان الکتریکی



۱- مولکول‌های قطبی (دوقطبی) به دلیل داشتن دو سر مثبت و منفی، هنگام قرار گرفتن در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند. به این صورت که سر مثبت آن‌ها به سمت قطب منفی میدان الکتریکی و سر منفی آن‌ها به سمت قطب مثبت میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

به‌عنوان مثال، اگر مولکول‌های H_2O در میدان الکتریکی قرار گیرند، اتم‌های هیدروژن که سر مثبت مولکول را تشکیل می‌دهند، به سمت قطب منفی میدان الکتریکی و اتم اکسیژن که سر منفی مولکول را تشکیل می‌دهد، به سمت قطب مثبت میدان جهت‌گیری می‌کنند.

۲- مولکول‌های ناقطبی فاقد سرهای مثبت و منفی هستند. بنابراین در صورت قرار گرفتن در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند. به‌عنوان مثال، مولکول‌های CH_4، CO_2 و O_2 ناقطبی هستند. این مولکول‌ها در صورت قرار گرفتن در میدان الکتریکی، جهت‌گیری خاصی نخواهند داشت. به شکل‌های زیر توجه کنید:


(CH_4)


(CO_2)


(O_2)

@khanah_book

بررسی پرسش‌ها:

پرسش (الف): یک مولکول جورهستهٔ دواتمی، مولکولی ناقطبی است و به همین دلیل گشتاور دوقطبی آن صفر می‌باشد.

پرسش (ب): با توجه به شکل داده شده، مولکول‌های این ترکیب در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند، پس این مولکول‌ها ناقطبی می‌باشند. مولکول SO_3 مولکولی ناقطبی و مولکول SO_2 مولکولی قطبی می‌باشد.

پرسش (پ): قطبیت مولکولی که در آن اتم مرکزی دارای جفت الکترون ناپیوندی است و به اتم‌های یکسانی متصل است، در چارچوب مولکول‌هایی که کتاب درسی آن‌ها را بررسی می‌کند، قطبی می‌باشند.

(A) ۹۵ ۲ در مولکول کلروفرم، اتم مرکزی دارای بار جزئی مثبت (δ^+) است و در میدان الکتریکی به سمت قطب منفی جهت‌گیری می‌کند، در حالی‌که در مولکول آمونیاک اتم مرکزی (N) دارای بار جزئی منفی (δ^-) است و در میدان الکتریکی به سمت قطب مثبت میدان جهت‌گیری می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اگر در مولکول کربن تترا کلرید به جای یکی از اتم‌های کلر اتم هیدروژن قرار گیرد، تبدیل به کلروفرم می‌شود که به دلیل قطبی بودن، گشتاور دوقطبی مولکول و انحلال‌پذیری آن در آب بیشتر از کربن تترا کلرید است.

گزینهٔ (۳): اگر میلهٔ شیشه‌ای باردار را به سه مایع کربن تترا کلرید، کلروفرم و آمونیاک نزدیک کنیم، فقط دو مایع کلروفرم و آمونیاک به دلیل قطبی بودن جذب میله شده و از مسیر خود منحرف می‌شوند.

گزینهٔ (۴): نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی زیر مربوط به یک مولکول پنج اتمی قطبی است، در حالی‌که مولکول‌های کربن تترا کلرید و متان ناقطبی هستند.



خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

کلاس درس ۳۴ تشخیص مولکول‌های قطبی و ناقطبی

در این کلاس درس ضمن معرفی مجدد مولکول‌های قطبی و ناقطبی با روش تستی تشخیص مولکول‌های قطبی و ناقطبی آشنا خواهیم شد.

مولکول‌های چندتایی، قطبی یا ناقطبی

۱- تمام مولکول‌های دواتمی جورهسته (دارای دو اتم یکسان)، ناقطبی هستند. مانند: I_2، Br_2، F_2، Cl_2، H_2 و ...

۲- مولکول‌های دواتمی ناجورهسته (دارای دو اتم غیریکسان)، قطبی هستند. مانند: HF، HI، HCl، CO، NO و ...

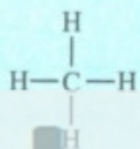
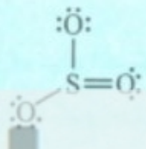
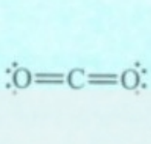
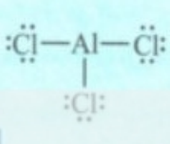
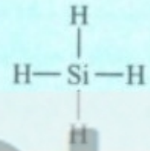
۳- مولکول‌های چندتایی که اتم‌های اطراف اتم مرکزی غیریکسان هستند، قطبی می‌باشند. مانند: $CHCl_3$، HCN و ...

۴- مولکول‌های چندتایی که اتم مرکزی آن‌ها دارای جفت الکترون ناپیوندی باشد، قطبی هستند.

۵- مولکول‌های چندتایی که اتم‌های اطراف اتم مرکزی آن‌ها یکسان بوده و اتم مرکزی فاقد زوج ناپیوندی باشد، ناقطبی هستند.

بررسی دقیق‌تر مولکول‌های ناقطبی

۱- مولکولی که اتم مرکزی آن فاقد جفت الکترون ناپیوندی بوده و با پیوندهای اشتراکی به اتم یکسانی متصل است، مولکول ناقطبی به شمار می‌آید. چند نمونه از این مولکول‌ها را در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

فرمول مولکولی	CH_4	SO_3	CO_2	$AlCl_3$	SiH_4
ساختار لوویس					

۲- مولکول‌هایی به فرم کلی زیر ناقطبی هستند:

الف) مولکول‌هایی با شکل خطی و به فرم کلی AB_2 مانند CO_2. در این مولکول‌ها قطعاً اتم مرکزی فاقد زوج ناپیوندی بوده و اتم‌های اطراف اتم مرکزی نیز یکسان هستند.

ب) مولکول‌هایی به فرم کلی AB_3 که اتم مرکزی در آن‌ها فاقد زوج ناپیوندی باشد. مانند: $AlCl_3$ و SO_3

پ) مولکول‌هایی به فرم کلی AB_4 که اتم مرکزی در آن‌ها فاقد زوج ناپیوندی باشد. مانند: SiH_4 و CH_4

بنابراین مولکول‌هایی به فرم AB_2، AB_3 و AB_4 به شرط این‌که اتم مرکزی (A) فاقد زوج ناپیوندی باشد، ناقطبی هستند.

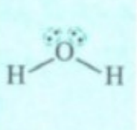
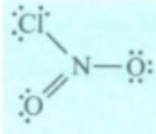
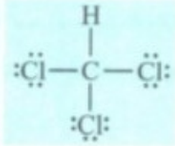
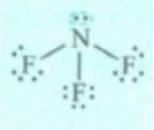
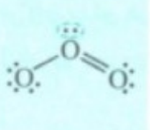
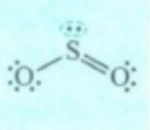
بررسی دقیق‌تر مولکول‌های قطبی

۱- مولکولی که اتم مرکزی آن دارای جفت الکترون ناپیوندی بوده و یا با پیوندهای اشتراکی به اتم‌های متفاوتی متصل شده باشد، مولکولی قطبی است. بنابراین یکی از دو شرط زیر برای قطبی بودن مولکول کافی است:

الف) اتم مرکزی دارای جفت الکترون ناپیوندی باشد.

ب) اتم‌های پیرامون اتم مرکزی متفاوت باشند.

۲- در جدول زیر، تعدادی از مولکول‌های قطبی و ساختار لوویس آن‌ها را مشاهده می‌کنید:

فرمول مولکولی	N_2O	NO_2Cl	$CHCl_3$	NF_3	O_3	H_2O	SO_2
ساختار لوویس							

نکته

اگر اتم مرکزی، تمام الکترون‌های لایهٔ ظرفیت خود را برای تشکیل پیوند اشتراکی استفاده کرده باشد و اتم‌های پیرامون آن نیز یکسان باشند، مولکول ناقطبی است. مثلاً در مولکول PCl_5 اتم مرکزی یعنی فسفر متعلق به گروه ۱۵ بوده و در لایهٔ ظرفیت خود ۵ الکترون دارد و هر ۵ الکترون را در جهت تشکیل ۵ پیوند با ۵ اتم کلر استفاده کرده است. بنابراین فاقد زوج الکترون ناپیوندی است و ناقطبی است. به مثال‌های زیر توجه کنید:

PCl_3 ← اتم مرکزی P از گروه ۱۵ ← ۵ الکترون در لایهٔ ظرفیت دارد ← ۳ پیوند داده و یک زوج ناپیوندی دارد ← قطبی

SF_4 ← اتم مرکزی S از گروه ۱۶ ← ۶ الکترون در لایهٔ ظرفیت دارد ← ۴ پیوند داده و یک زوج باقی می‌ماند ← قطبی

SF_6 ← اتم مرکزی S از گروه ۱۶ ← ۶ الکترون در لایهٔ ظرفیت دارد ← ۶ پیوند داده و زوج ناپیوندی ندارد ← ناقطبی

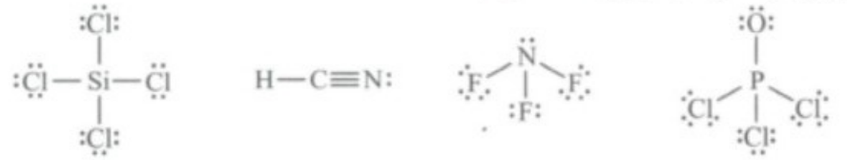
@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مثال ۱: مولکول مطرح شده در کدام گزینه ناقطبی است؟

۱) $POCl_3$ ۲) NF_3 ۳) HCN ۴) $SiCl_4$

راه‌حل: مولکول‌های $POCl_3$ و HCN قطبی هستند، زیرا اتم‌های اطراف اتم مرکزی یکسان نیستند. در مولکول NF_3 نیز اتم مرکزی متعلق به گروه ۱۵ بوده و دارای ۵ الکترون در لایهٔ ظرفیت است که فقط ۳ الکترون جهت تشکیل پیوند استفاده کرده است. بنابراین یک جفت ناپیوندی دارد و قطبی است. در مولکول $SiCl_4$ اتم مرکزی (Si) متعلق به گروه ۱۴ است و در لایهٔ ظرفیت خود دارای ۴ الکترون است که هر ۴ الکترون را در تشکیل پیوند استفاده کرده است. بنابراین زوج ناپیوندی ندارد و چون اتم‌های اطراف اتم مرکزی نیز یکسان هستند، بنابراین مولکول ناقطبی است. ساختار لوویس هر ۴ گزینه را در زیر مشاهده می‌کنید:



(گزینهٔ ۴)

مثال ۲: عبارت مطرح شده در کدام گزینه درست است؟

۱) تمام مولکول‌هایی که شکل مولکولی خطی دارند، ناقطبی هستند.

۲) برخی از مولکول‌هایی که شکل مولکولی خمیده دارند، ناقطبی هستند.

۳) در بین مولکول‌های SO_2، H_2O و NF_3 فقط مولکول‌هایی که شکل خمیده دارند، قطبی هستند.

۴) مولکول کربن دی‌اکسید در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند، بنابراین ناقطبی است.

راه‌حل: **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): مولکول‌های خطی که اتم‌های سازندهٔ آن یکسان نباشند، قطبی هستند. مانند: HCN

گزینهٔ (۲): تمام مولکول‌هایی که شکل خمیده دارند، قطبی هستند زیرا اتم مرکزی در آن‌ها دارای زوج ناپیوندی است.

گزینهٔ (۳): مولکول‌های SO_2 و H_2O شکل خمیده دارند و قطبی هستند؛ دقت کنید که NF_3 شکل خمیده ندارد، ولی به دلیل وجود جفت الکترون ناپیوندی برای اتم مرکزی، این مولکول نیز قطبی است.

گزینهٔ (۴): ساختار لوویس CO_2 به‌صورت $\ddot{O}=C=\ddot{O}$ است که اتم مرکزی در آن فاقد زوج ناپیوندی بوده و اتم‌های پیرامون آن یکسان است، به همین دلیل ناقطبی است. (گزینهٔ ۴)

مولکولی که اتم مرکزی آن دارای جفت الکترون ناپیوندی بوده و با پیوندهای اشتراکی به اتم‌های متفاوت متصل است، مولکولی قطبی به شمار می‌رود. برای رد سایر گزینه‌ها از مثال نقض استفاده می‌کنیم:

گزینهٔ (۱): در مولکول اوزون، اتم مرکزی دارای جفت الکترون ناپیوندی بوده و با پیوند اشتراکی به اتم‌های یکسانی متصل است و قطبی می‌باشد.

گزینهٔ (۳): در مولکول هیدروژن سیانید، اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی بوده و با پیوند اشتراکی به اتم‌های متفاوت متصل است و مولکولی قطبی است.

گزینهٔ (۴): در مولکول کربن دی‌اکسید، اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی بوده و با پیوند اشتراکی به اتم‌های یکسان متصل است و مولکولی ناقطبی است.

B ۹۷ ۲ همهٔ گونه‌های موجود در گزینهٔ (۲)، قطبی هستند.



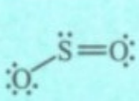
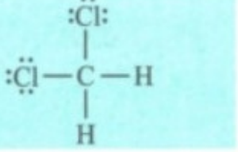
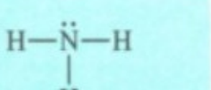
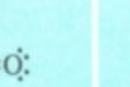
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در این گزینه، مولکول SO_2 ناقطبی می‌باشد.

گزینهٔ (۳): تمامی گونه‌های موجود در این گزینه ناقطبی هستند.

گزینهٔ (۴): مولکول CO_2 در این گزینه ناقطبی می‌باشد.

B ۹۸ ۱

مولکول	SO_2	CH_2Cl_2	NH_3	CO_2
ساختار لوویس				
قطبی یا ناقطبی؟	اتم مرکزی زوج ناپیوندی دارد، بنابراین قطبی است.	اتم‌های اطراف اتم مرکزی غیریکسان بوده و مولکول قطبی است.	اتم مرکزی زوج ناپیوندی دارد، بنابراین قطبی است.	ناقطبی

با توجه به ساختارهای لوویس بالا، مولکول‌های نام برده شده در صورت سؤال، به‌ترتیب از راست به چپ، قطبی، قطبی، قطبی و ناقطبی هستند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

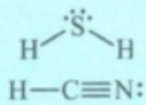
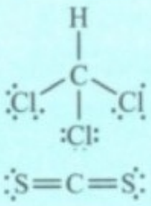
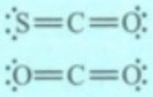
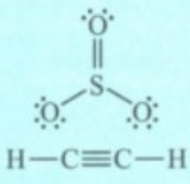
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۰۵ (B) **۱** هیدروژن سولفید شکل هندسی خمیده و هیدروژن سیانید شکل هندسی خطی دارد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

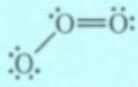
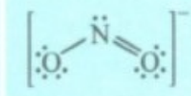
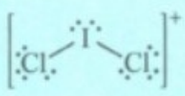
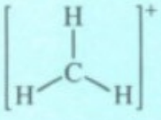
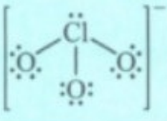
گزینهٔ (۲): مولکول کلروفرم دارای شکل هندسی خمیده نیست، اما کربن دی‌سولفید مولکولی خطی است.

گزینهٔ (۳): کربونیل سولفید و کربن دی‌اکسید هر دو دارای شکل هندسی خطی می‌باشند.

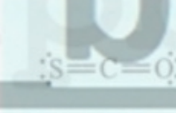
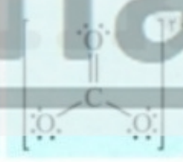
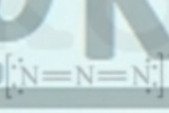
گزینهٔ (۴): گوگرد تری‌اکسید دارای شکل هندسی خمیده نیست اما اتین مولکولی خطی است.

مولکول	هیدروژن سولفید و HCN	کلروفرم و کربن دی‌سولفید	کربونیل سولفید و کربن دی‌اکسید	گوگرد تری‌اکسید و اتین
ساختار لوویس				

۱۰۶ (B) **۲** آلوتروپ ناپایدار عنصر اکسیژن، مولکول اوزون می‌باشد که شکل هندسی آن خمیده است. از میان گونه‌های داده شده، شکل هندسی دو گونهٔ NO_2^- و ICl_2^+ خمیده است.

مولکول یا یون	O_3	NO_2^-	ICl_2^+	CH_3^+	ClO_3^-
ساختار لوویس					

۱۰۷ (A) **۳** شکل هندسی مولکول کربونیل سولفید خطی می‌باشد اما یون کربنات دارای شکل هندسی خطی نیست. سایر گزینه‌ها شکل هندسی خطی دارند.

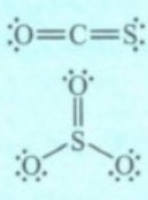
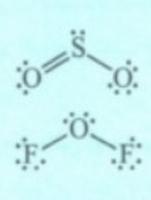
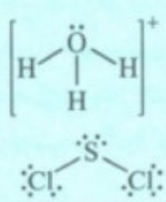
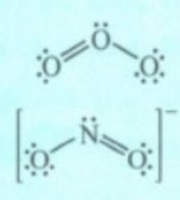
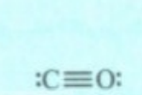
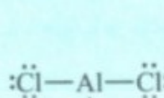
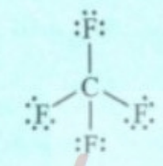
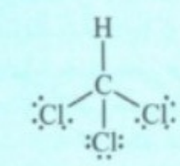
یون	SCO	N_2O	NO_2^+	CO_3^{2-}	N_3^-
ساختار لوویس					

۱۰۸ (B) **۲** مولکول‌های SO_2 و OF_2 دارای شکل هندسی خمیده هستند و $AlCl_3$ مولکولی ناقطبی است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): مولکول کربونیل سولفید دارای شکل هندسی خطی است و مولکول گوگرد تری‌اکسید نیز دارای شکل هندسی خمیده نیست. مولکول کربن مونوکسید نیز یک مولکول ناجورهستهٔ دواتمی است و قطبی می‌باشد.

گزینهٔ (۳): یون هیدرونیوم دارای شکل هندسی خمیده نیست اما مولکول گوگرد دی‌کلرید دارای شکل هندسی خمیده است. مولکول کربن تترا فلوئورید یک ترکیب ناقطبی است.

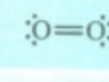
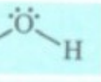
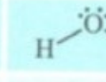
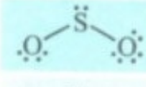
گزینهٔ (۴): مولکول اوزون و یون NO_2^- هر دو دارای شکل هندسی خمیده هستند، اما مولکول کلروفرم یک ترکیب قطبی است.

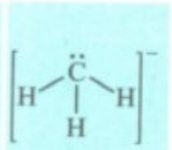
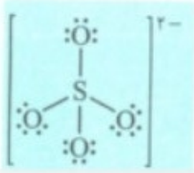
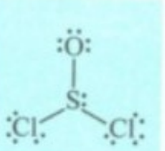
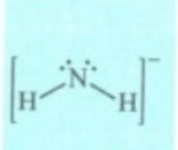
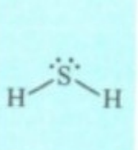
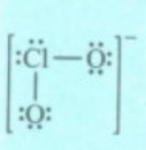
مولکول یا یون	SCO و SO_3	SO_2 و OF_2	H_3O^+ و SCl_2	O_3 و NO_2^-
ساختار لوویس				
مولکول یا یون	CO	$AlCl_3$	CF_4	$CHCl_3$
ساختار لوویس				

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۰۹ (C) ۴ شکل هندسی مولکول اکسیژن دی‌کلرید همانند یون NH_2^- خمیده بوده و مانند مولکول هیدروژن سولفید دارای ۲ جفت الکترون پیوندی می‌باشد.
در مولکول اکسیژن دی‌کلرید و یون ClO_2^-، اتم‌های مرکزی دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی می‌باشند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): مولکول اکسیژن دی‌فلوئورید دارای شکل هندسی خمیده است. مولکول کربن مونوکسید دارای سه جفت الکترون پیوندی است. در مولکول HClO دو جفت الکترون ناپیوندی روی اتم اکسیژن وجود دارد.
گزینهٔ (۲): مولکول آب دارای شکل هندسی خمیده است. گاز اکسیژن دارای دو جفت الکترون پیوندی است. اتم گوگرد در مولکول گوگرد دی‌اکسید دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.
گزینهٔ (۳): یون CH_3^- دارای شکل هندسی خمیده نیست. در یون سولفات، ۴ جفت الکترون پیوندی وجود دارد. در مولکول $SOCl_2$ اتم مرکزی (گوگرد) دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.

مولکول یا یون	OF_2	CO	HClO	H_2O	O_2	SO_2
ساختار لوویس						
تعداد جفت الکترون پیوندی	۲	۳	۲	۲	۲	۳
تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی	۲	۱	۲	۲	۲	۱

مولکول یا یون	CH_3^-	SO_4^{2-}	$SOCl_2$	NH_2^-	H_2S	ClO_2^-
ساختار لوویس						
تعداد جفت الکترون پیوندی	۳	۴	۳	۲	۲	۲
تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی	۱	۰	۱	۲	۲	۲

۱۱۰ (B) ۲ عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند. مولکول شمارهٔ (۱) دی‌متیل اتر و مولکول شمارهٔ (۲) پروپان است. **بررسی سایر عبارت‌ها:**
عبارت (الف): پروپان یک مولکول ناقطبی و دی‌متیل اتر یک مولکول قطبی است.
عبارت (ب): دی‌متیل اتر برخلاف پروپان دارای مولکول‌های قطبی است. از این‌رو میان مولکول‌های آن نیروی جاذبهٔ قوی‌تری وجود دارد به همین دلیل آسان‌تر مایع می‌شود.
عبارت (پ): اترها و الکل‌های هم‌کربن، ایزومر می‌باشند. فرمول مولکولی هر دو ترکیب C_2H_6O است.
عبارت (ت): انحلال هر دو مولکول در آب، کاملاً به‌صورت مولکولی بوده و یون تولید نمی‌کنند. در نتیجه هر دو محلول نارسانا هستند.

۱۱۱ (A) ۲ در مولکول‌های قطبی توزیع بار الکتریکی در کل مولکول نامتقارن است. بنابراین باید دنبال مولکولی باشیم که قطبی باشد و بار جزئی مثبت روی اتم مرکزی باشد. **بررسی گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): کربن دی‌اکسید (CO_2) مولکولی ناقطبی است و توزیع بار الکتریکی در این مولکول متقارن است.
گزینهٔ (۲): در مولکول گوگرد دی‌اکسید (SO_2)، اتم گوگرد (مرکزی) دارای بار جزئی مثبت است و اتم‌های اکسیژن (اطراف) دارای بار جزئی منفی هستند.
گزینه‌های (۳) و (۴): مولکول‌های اکسیژن دی‌کلرید (OCl_2) و آمونیاک (NH_3) قطبی هستند و بار جزئی منفی روی اتم مرکزی قرار دارد.

۱۱۲ (A) ۲ یک مولکول ناجورهستهٔ دواتمی یک مولکول قطبی است. مولکول‌های NO_2Cl، NO_2، NF_3 و $COCl_2$ قطبی هستند.

۱۱۳ (A) ۴ در مولکول OCl_2، اتم‌های کلر دارای بار جزئی مثبت هستند و هر یک ۳ جفت الکترون ناپیوندی دارند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): در مولکول CO_2 اتم‌های اکسیژن که دارای بار جزئی منفی هستند، بیشترین جفت الکترون ناپیوندی را دارا هستند.
گزینهٔ (۲): در مولکول N_2O نیز اتم اکسیژن دارای بیشترین جفت الکترون ناپیوندی است و دارای بار جزئی منفی است.
گزینهٔ (۳): در مولکول HCN اتم نیتروژن دارای بیشترین جفت الکترون ناپیوندی است و بار جزئی این اتم در مولکول منفی است.

توجه ساختار لوویس مولکول N_2O به‌صورت $\ddot{O}—N\equiv N:$ است.

۱۱۴ (B) ۳ لایهٔ ظرفیت این عنصر به‌صورت $2s^2 2p^x$ است، با توجه به این‌که مجموع اعداد کوانتومی اصلی (n) و فرعی (l) برای الکترون‌های لایهٔ ظرفیت برابر ۱۹ است، داریم:

$$[2\times(\overset{n}{2}+\overset{l}{0})]+[x\times(\overset{n}{2}+\overset{l}{1})]=19\Rightarrow x=5$$

عنصر مورد نظر، فلوئور می‌باشد که آرایش الکترونی آن به‌صورت $(_9F:1s^2 2s^2 2p^5)$ است. عنصر فلوئور فعال‌ترین نافلز جدول تناوبی می‌باشد. با توجه به این توضیحات عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): از آن‌جا که عنصر فلوئور فعال‌ترین نافلز جدول تناوبی است، همواره در مولکول‌های ناجورهسته الکترون‌های پیوندی را به سمت خود می‌کشد و دارای بار جزئی منفی می‌باشد.
عبارت (ب): این عنصر دارای ۷ الکترون در لایهٔ ظرفیت خود است و تنها یک تک الکترون در ساختار الکترون نقطه‌ای آن دیده می‌شود.
عبارت (پ): گاز فلوئور در دمای اتاق به سرعت با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.
عبارت (ت): مولکول‌های هیدروژن فلوئورید توانایی برقراری پیوندهای هیدروژنی را با یکدیگر دارند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۱۱۵ ۲ عنصرهای A تا D به‌ترتیب نیتروژن، فلوئور، گوگرد و آلومینیم می‌باشند. **بررسی پرسش‌ها:**

پرسش (الف): از واکنش دو عنصر آلومینیم و فلوئور جامد یونی آلومینیم فلوئورید تولید می‌شود.

پرسش (ب): خصلت نافلزی نیتروژن بیشتر از گوگرد می‌باشد، پس در مولکول حاصل از دو عنصر نیتروژن و گوگرد، بار جزئی منفی متعلق به نیتروژن می‌باشد.

پرسش (پ): معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش آلومینیم و گوگرد به‌صورت زیر است:

$$2Al(s)+3S(s)\rightarrow Al_2S_3(s)$$

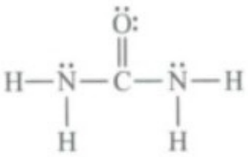
در این واکنش به ازای تولید یک مول آلومینیم سولفید، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

B ۱۱۶ ۱ در مولکول NH_3، اتم نیتروژن که اتم مرکزی است، دارای بار جزئی منفی و اتم هیدروژن بار جزئی مثبت دارد.

در مولکول‌های CCl_4 و SO_3 به‌ترتیب اتم‌های کربن و گوگرد بار جزئی مثبت دارند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): هر سه مولکول قطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

توجه $CO(NH_2)_2$ فرمول مولکولی اوره است. ساختار لوویس اوره به‌صورت روبه‌رو است:



گزینهٔ (۳): هر سه مولکول دارای جفت الکترون ناپیوندی روی همهٔ اتم‌ها هستند.

گزینهٔ (۴): هر سه مولکول شکل خطی دارند و در آن‌ها همهٔ اتم‌ها روی یک خط راست قرار می‌گیرد.

A ۱۱۷ ۲ در صورتی که اتم مرکزی دارای بار جزئی منفی باشد، مولکول در میدان الکتریکی از سمت اتم مرکزی خود به سمت قطب مثبت جهت‌گیری می‌کند. در مولکول هیدرازین (N_2H_4) تمایل اتم نیتروژن برای کشیدن جفت الکترون پیوندی به سمت هستهٔ خود بیشتر از هیدروژن است (خصلت نافلزی اتم N بیشتر از اتم H است.) و در نتیجه اتم نیتروژن بار جزئی منفی دارد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در مولکول SCO، کربن اتم مرکزی و دارای بار جزئی مثبت است.

گزینهٔ (۳): در مولکول نیتروژن دی‌اکسید، تمایل اتم اکسیژن برای کشیدن جفت الکترون پیوندی به سمت هستهٔ خود بیشتر از اتم نیتروژن است. بنابراین اتم نیتروژن بار جزئی مثبت دارد.

گزینهٔ (۴): در مولکول CCl_4، کربن بار جزئی مثبت دارد.

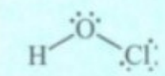
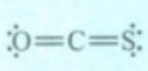
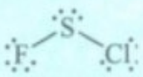
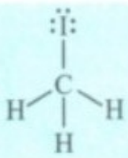
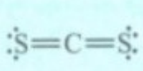
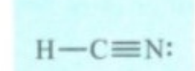
A ۱۱۸ ۴ در مولکول H_2S اتم گوگرد و در مولکول آمونیاک اتم نیتروژن، به‌عنوان اتم مرکزی دارای بار جزئی منفی هستند. این دو مولکول قطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در مولکول $POCl_3$ اتم فسفر و در مولکول CCl_4 اتم کربن دارای بار جزئی مثبت هستند. مولکول CCl_4 برخلاف $POCl_3$ ناقطبی است.

گزینهٔ (۲): در مولکول اتن اتم کربن دارای بار جزئی منفی و در مولکول کوگرد تری‌اکسید اتم گوگرد بار جزئی مثبت دارد. هر دو مولکول ناقطبی هستند.

گزینهٔ (۳): در مولکول $SiCl_4$ اتم سیلیسیم بار جزئی مثبت و در مولکول آب اتم اکسیژن بار جزئی منفی دارد. مولکول $SiCl_4$ ناقطبی و مولکول آب قطبی است.

B ۱۱۹ ۱ در میان مولکول‌های داده شده، مولکول‌های HClO و SFCl شکل هندسی خمیده و مولکول‌های SCO و HCN دارای شکل هندسی خطی می‌باشند که قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

مولکول	HClO	SCO	SFCl	CH_3I	CS_2	HCN
ساختار لوویس						
قطبیت	قطبی	قطبی	قطبی	قطبی	ناقطبی	قطبی

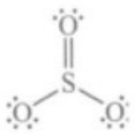
B ۱۲۰ ۳ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) به‌درستی جمله را تکمیل می‌کنند. **بررسی عبارت‌ها:**

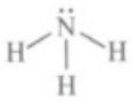
عبارت (الف): در مولکول SCO، اتم اکسیژن کوچک‌ترین شعاع را دارد، به دلیل داشتن خصلت نافلزی بیشتر، تراکم بار الکتریکی منفی پیرامون آن بیشتر است.

عبارت (ب): مولکول اتین ناقطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

عبارت (پ): در این مولکول اتم کلر دارای بار جزئی منفی است که به آرایش گاز نجیب آرگون رسیده است.

عبارت (ت): ساختار لوویس این دو مولکول به‌صورت مقابل است. اتم مرکزی در NH_3 یک جفت ناپیوندی دارد و این مولکول قطبی است. در حالی‌که اتم مرکزی در SO_3 فاقد زوج ناپیوندی بوده و ناقطبی است.





A ۱۲۱ ۳ گشتاور دوقطبی هر دو مولکول CH_4 و CF_4 برابر صفر است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): فقط در مولکول‌های ناقطبی دواتمی توزیع الکترون بین اتم‌ها به‌صورت یکنواخت صورت می‌گیرد. در مولکول‌های ناقطبی چنداتمی مثل CO_2، توزیع الکترون روی یک یا چند اتم بیشتر است و این اتم(ها) بار جزئی منفی (δ^-) خواهند داشت.

گزینهٔ (۲): هر دو مولکول شکل خطی دارند ولی در مولکول C_2H_2، کربن بار جزئی منفی (δ^-) و در مولکول C_2Cl_2، کربن بار جزئی مثبت (δ^+) دارد.

گزینهٔ (۴): در مولکولی مثل SCl_2 با توجه به این‌که تمایل اتم کلر برای کشیدن جفت الکترون پیوندی به سمت هستهٔ خود بیشتر از اتم گوگرد است، اتم گوگرد بار جزئی مثبت خواهد داشت.

@khanah_book
خانه کتاب

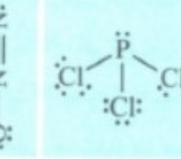
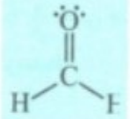
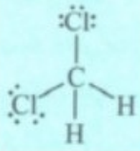
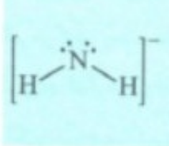
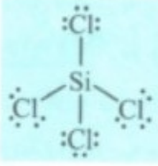
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۱۲۲ / ۴ مولکول اتین همانند دی‌نیتروژن مونوکسید مولکولی خطی است و مولکول کربونیل سولفید برخلاف سیلیسیم تتراکلرید قطبی می‌باشد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): یون NO_2^- دارای شکل هندسی خمیده است و مولکول فرمالدهید یک مولکول قطبی است.

گزینهٔ (۲): یون NO^+ دارای شکل هندسی خطی است و مولکول CH_2Cl_2 یک مولکول قطبی است.

گزینهٔ (۳): یون NH_2^- دارای شکل هندسی خمیده است و مولکول فسفر تری‌کلرید یک مولکول قطبی است.

مولکول یا یون	NO_2^-	CH_2O	NO^+	CH_2Cl_2	NH_2^-	PCl_3	N_2O	$SiCl_4$
ساختار لوویس								
قطبیت	قطبی	قطبی	قطبی	قطبی	قطبی	قطبی	قطبی	ناقطبی

B ۱۲۳ / ۱ عبارت‌های (الف) و (ب) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): ساختار لوویس این دو مولکول به‌صورت مقابل است.

CO_2: 

SCO: 

SCO برخلاف CO_2 قطبی است و گشتاور دوقطبی آن بزرگ‌تر از صفر است.

عبارت (ب): علت اصلی ناقطبی بودن مولکول SO_3 صفر شدن برایند بردارهای مشخص‌کنندهٔ قطبیت پیوندهاست. در بعضی مولکول‌های قطبی مثل SO_2Cl_2، $POCl_3$ و ... روی اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی دیده نمی‌شود.

عبارت (پ): اتم Y متعلق به گروه ۱۴ است و (مثل اتم کربن) در گروه ۱۴ دو فلز (Pb, Sn) و دو شبه‌فلز (Ge, Si) وجود دارد.

عبارت (ت): مولکول‌های قطبی قادر هستند که در میدان الکتریکی جهت‌گیری کنند. فرمالدهید و اوره قطبی و وازلین و روغن زیتون ناقطبی هستند. می‌دانیم چربی‌ها مولکول‌هایی ناقطبی هستند.

A ۱۲۴ / ۲ تمایل اتم اکسیژن برای کشیدن جفت الکترون‌های پیوندی به سمت هستهٔ خود بیشتر از اتم کربن است، زیرا خصلت نافلزی اکسیژن بیشتر از کربن است. بنابراین در H_2O نسبت به C_2H_2 تراکم بار الکتریکی روی اتم هیدروژن کمتر و این اتم دارای بار جزئی مثبت بیشتری است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): تمایل گوگرد برای کشیدن جفت الکترون پیوندی به سمت هستهٔ خود تقریباً با اتم کربن برابر است. بنابراین مقایسهٔ صحیح به‌صورت $(C=S<O)$ است.

گزینهٔ (۳): در اتم SO_2 اکسیژن و در اتم NH_3 نیتروژن بار جزئی منفی دارد. می‌دانیم شعاع اتمی نیتروژن بزرگ‌تر از اکسیژن است.

گزینهٔ (۴): در SO_2 اتم گوگرد و در OCl_2 اتم کلر بار جزئی مثبت دارد. با توجه به ساختار لوویس این دو ترکیب، اتم گوگرد یک و اتم کلر سه جفت الکترون ناپیوندی دارد.



A ۱۲۵ / ۳ اطلاعات موجود در ردیف‌های اول تا سوم جدول نادرست می‌باشند. **بررسی ردیف‌ها:**

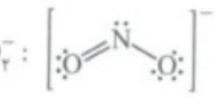
ردیف (اول): این ترکیب قطبی بوده و بار جزئی اتم مرکزی در آن مثبت است. شمار پیوندهای اشتراکی این یون برابر ۳ می‌باشد.

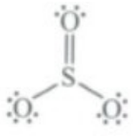
ردیف (دوم): این ترکیب ناقطبی است و بار جزئی اتم مرکزی در آن مثبت است. اما شمار پیوندهای اشتراکی در آن برابر ۴ می‌باشد.

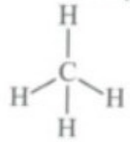
ردیف (سوم): مولکول متان یک ترکیب ناقطبی است و بار جزئی اتم مرکزی در آن منفی است. در این مولکول چهار پیوند اشتراکی یافت می‌شود.

ردیف (چهارم): مولکول کربن دی‌اکسید یک مولکول ناقطبی است و بار جزئی اتم مرکزی در آن مثبت است. در این مولکول چهار پیوند اشتراکی یافت می‌شود.

ساختار لوویس این گونه‌ها به‌صورت زیر می‌باشد:

NO_2^-: 

SO_3: 

CH_4: 

CO_2: 

C ۱۲۶ / ۴ مولکول‌های SO_2، NO_2 و CO_2 دارای بار جزئی مثبت (δ^+) می‌باشند. زیرا خاصیت نافلزی O از C، S و N بیشتر است.

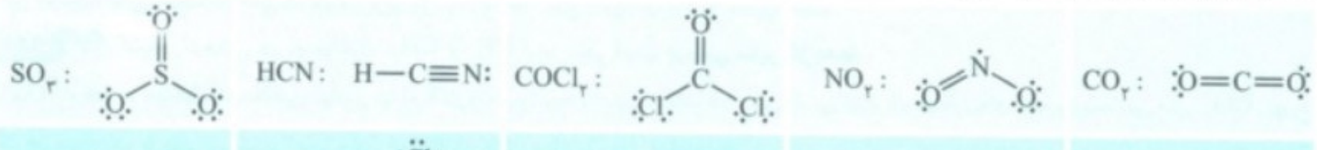
بررسی سایر ردیف‌ها:

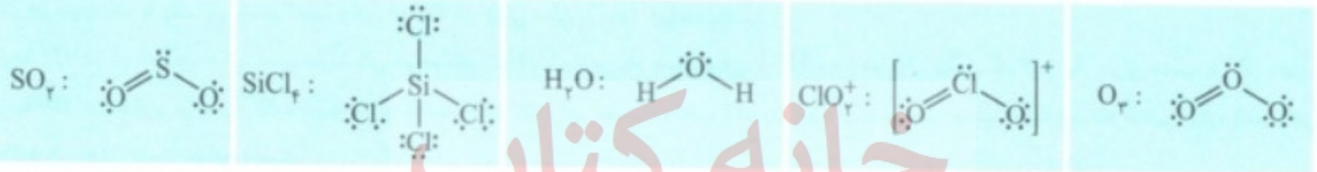
ردیف (۱): در هر کدام از مولکول‌های $COCl_2$ و SO_3، ۴ جفت الکترون پیوندی وجود دارد اما تنها ۳ اتم به اتم مرکزی متصل می‌باشد.

ردیف (۲): شکل مولکول CO_2 برخلاف دو مولکول دیگر این ردیف که خمیده می‌باشند، خطی است.

ردیف (۳): مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ClO_2^+ و O_3 برابر ۱۸ و در HCN برابر ۱۰ است.

ساختار لوویس این ترکیب‌ها به‌صورت زیر است:





@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

توجه در مولکول NO_2، اتم مرکزی به آرایش هشت‌تایی نمی‌رسد و بررسی ساختار لوویس این مولکول‌ها جزء اهداف کتاب درسی نیست. البته برای تشخیص بار جزئی اتم مرکزی (در ردیف ۴) نیاز به ساختار لوویس مولکول‌ها نداریم و فقط کافی است خصلت نافلزی اتم‌ها را با یکدیگر مقایسه کنیم.

B ۱۲۷ ۲ ضمن تبدیل یون نیتریت (NO_2^-) به یون نیترات (NO_3^-)، با توجه به ساختار لوویس، این دو یون موارد اول و چهارم از تغییرات بیان شده رخ می‌دهد:



بررسی موارد:

مورد اول: یون نیتریت یک ترکیب قطبی است، در حالی‌که یون نیترات یک ترکیب ناقطبی است.

مورد دوم: عدد اکسایش اتم مرکزی یعنی نیتروژن در این تغییر از $(+3)$ به $(+5)$ افزایش می‌یابد اما عدد اکسایش اکسیژن همان (-2) مانده است.

مورد سوم: مجموع جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی اطراف اتم مرکزی در هر دو یون، برابر چهار می‌باشد که در یون نیتریت سه جفت الکترون پیوندی و یک جفت الکترون ناپیوندی است، اما در یون نیترات هر چهار جفت الکترون پیوندی است.

مورد چهارم: در یون نیتریت، بر روی اتم نیتروژن، یک جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. اما در یون نیترات جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی وجود ندارد.

A ۱۲۸ ۲ در SCO خاصیت نافلزی اکسیژن از کربن بیشتر و در SO_2 خاصیت نافلزی اکسیژن از گوگرد بیشتر است. بنابراین در هر دو ترکیب، اتم مرکزی دارای بار جزئی مثبت است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): شکل هندسی کربونیل سولفید خطی و شکل هندسی گوگرد تری‌اکسید، به‌صورت مسطح است.

گزینهٔ (۳): گشتاور دو قطبی SO_2، صفر بوده و ناقطبی است.

گزینهٔ (۴): محاسبهٔ عدد اکسایش اتم مرکزی:

$CSO \Rightarrow C+(-2)+(-2)=0 \Rightarrow$ عدد اکسایش کربن $=+4$

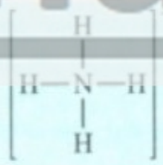
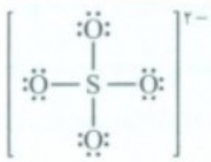
$SO_2 \Rightarrow S+2(-2)=0 \Rightarrow$ عدد اکسایش گوگرد $=+6$

A ۱۲۹ ۳ **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۳): هر دو مولکول ناقطبی هستند، بنابراین تغییری در میزان گشتاور دوقطبی مولکول ایجاد نمی‌شود.

گزینهٔ (۴): در ترکیب‌های مولکولی هر چه جرم و حجم مولکول بیشتر باشد، قدرت نیروهای بین مولکولی نیز افزایش می‌یابد. می‌دانیم شعاع اتمی S بزرگ‌تر از شعاع اتمی O است، بنابراین قدرت نیروهای بین مولکولی CS_2 بیشتر از CO_2 است.

B ۱۳۰ ۲ یون‌های آمونیوم (NH_4^+) و سولفات (SO_4^{2-}) در تعداد جفت الکترون‌های پیوندی، قطبیت و شکل هندسی یکسان هستند.

نام	ساختار لوویس	تعداد جفت الکترون‌های پیوندی	عدد اکسایش اتم مرکزی	قطبیت
آمونیوم		ندارد	۴ جفت	۳−	ناقطبی
سولفات		۱۲	۴ جفت	۶+	ناقطبی

A ۱۳۱ ۱ مولکول آمونیاک، یک مولکول چهار اتمی است که در آن اتم مرکزی (اتم نیتروژن) یک جفت الکترون ناپیوندی دارد و به همین دلیل، آمونیاک یک مولکول قطبی است که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. با توجه به این‌که قدرت نیتروژن در جذب جفت الکترون‌های پیوندی بیشتر از هیدروژن است، نیتروژن دارای بار جزئی منفی و هیدروژن دارای بار جزئی مثبت است. از طرفی کل مولکول از لحاظ بار الکتریکی خنثی است. پس داریم:

بار جزئی منفی نیتروژن $\Rightarrow$ بار جزئی منفی نیتروژن $=$ مجموع بار جزئی مثبت هیدروژن‌ها $= 3\delta^-$

B ۱۳۲ ۴ در یک پیوند اتم عنصری که خصلت نافلزی بیشتری دارد، دارای بار جزئی منفی (δ^-) است.

گونه	NO_3^-	C_2H_2	SCO	NH_4^+
اتمی که بار جزئی منفی دارد.	O	C	O	N

مقایسهٔ خصلت نافلزی: $F>O>N>Cl>Br>C=S>H$

A ۱۳۳ ۳ همهٔ مولکول‌های خمیده ترکیب‌هایی قطبی هستند اما بعضی مولکول‌های خطی مثل CO_2 و اتین غیرقطبی هستند و گشتاور دوقطبی آن‌ها تقریباً صفر است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس و سیلیس فراوان‌ترین اکسید در پوستهٔ جامد زمین است.

گزینهٔ (۲): تنوع و شمار مواد یونی بیشتر از مواد کووالانسی است و به علت قوی بودن نیروهای بین ذره‌ها، هر دو دستهٔ ترکیب‌ها در دما و فشار اتاق به حالت جامد یافت می‌شوند.

گزینهٔ (۴): آمونیاک برخلاف آب شکل خمیده ندارد. در مولکول آمونیاک اتم نیتروژن و در مولکول آب اتم اکسیژن بار جزئی منفی دارد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۱۳۴ ۲ فراوان‌ترین ترکیب یونی موجود در خاک رس، آلومینیم اکسید است که برای تشکیل هر مول از آن ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اتم‌های کربن در گرافیت و مولکول‌های آب در یخ ساختار شش‌گوشه دارند اما گرافیت ساختاری دوبعدی و یخ ساختاری سه‌بعدی دارد.

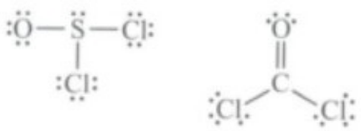
گزینهٔ (۳): در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی HCl اتم کلر (شعاع اتمی بزرگ‌تر) و در CO_2 اتم اکسیژن (شعاع اتمی کوچک‌تر) تراکم بار الکتریکی بیشتر دارد.

گزینهٔ (۴): در بین عنصرهای تناوب اول تا سوم، عنصرهای هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، فلوئور، فسفر، گوگرد و کلر جزء مواد مولکولی و کربن و سیلیسیم جزء مواد کووالانسی هستند.

B ۱۳۵ ۴ عبارت‌های (الف) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): سیلیس شامل یک شبکهٔ سه‌بعدی از تعداد بسیار زیادی اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن است و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول‌آساست. برای ذوب کردن سیلیس باید بر پیوندهای کووالانسی بین اتم‌ها غلبه کرد، در حالی‌که برای ذوب کردن یخ خشک باید بر نیروهای بین مولکولی وان‌دروالسی غلبه کرد. با توجه به این‌که قدرت پیوندهای کووالانسی بسیار بیشتر از نیروهای وان‌دروالسی است، نقطهٔ ذوب سیلیس بسیار بیشتر است. در ضمن پیوند $(C=O)$ مستحکم‌تر از پیوند $(Si-O)$ است.

عبارت (ب): ساختار لوویس دو مولکول به‌صورت مقابل است. در هر دو مولکول اتم مرکزی بار جزئی مثبت دارد.



عبارت (پ): در مولکول PBr_2Cl بیشترین تراکم بار الکتریکی روی اتم کلر است که دارای ۵ الکترون با مشخصات $n=3$ و $l=1$ است: $_{17}Cl:[_{10}Ne]3s^2 3p^5$

عبارت (ت): نمونه‌هایی از الماس و گرافیت با شمار اتم‌های کربن برابر، جرم برابری نیز دارند، از طرفی چگالی گرافیت از الماس کمتر است، بنابراین با توجه به رابطهٔ چگالی $(\text{چگالی}=\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}})$ می‌توان نتیجه گرفت که در جرم یکسان، حجم نمونهٔ گرافیت بیشتر است.

B ۱۳۶ ۱ فقط عبارت (ب) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): دو عنصر اصلی سازندهٔ جامدهای کووالانسی کربن و سیلیسیم هستند، در حالی که بیش از ۹۰ درصد پوستهٔ جامد زمین را ترکیب‌های دو عنصر سیلیسیم و اکسیژن تشکیل می‌دهد.

عبارت (ب): الماس، سیلیسیم و سیلیسیم کربید جامدهای کووالانسی با ساختاری مشابه هستند بنابراین هرچه طول پیوندهای اشتراکی موجود در آن‌ها کمتر باشد، انرژی پیوند بیشتر بوده و با انرژی بیشتری شکسته می‌شوند و نقطهٔ ذوب بالاتری خواهند داشت.

توجه مقایسهٔ طول پیوند و انرژی پیوند: میان پیوندهای $(C-C)$ در الماس و $(Si-Si)$ در سیلیسیم و $(Si-O)$ در سیلیسیم کربید به‌صورت زیر است:

انرژی پیوند: $C-C > Si-C > Si-Si$ ؛ طول پیوند: $Si-Si > Si-C > C-C$

عبارت (پ): سه ترکیب مطرح شده به‌ترتیب سیلیس، $CO_2(s)$ و Fe_2O_3 هستند. سیلیس جامد کووالانسی، یخ خشک جامد مولکولی و Fe_2O_3 جامد یونی است. واژه‌هایی از قبیل نیروی بین مولکولی و ... را فقط برای مواد مولکولی می‌توان به‌کار برد.

عبارت (ت): در ساختار گرافیت که از واحدهای $(C$  $C)$ تشکیل شده، هر اتم کربن با ۴ پیوند کووالانسی به ۳ اتم کربن دیگر متصل شده است.

A ۱۳۷ ۱ کوارتز نمونه‌ای خالص از سیلیس است. در ساختار کوارتز و گرافیت به‌ترتیب سیلیسیم و کربن یافت می‌شود که این دو عنصر، ۲ عنصر اصلی سازندهٔ جامدهای کووالانسی هستند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): بعد از پخت یک نمونه از خاک رس، آب آن تبخیر می‌شود. با توجه به این‌که درصد جرمی یک ترکیب در خاک از رابطهٔ $(\frac{\text{جرم ترکیب}}{\text{جرم کل خاک}}\times 100)$ به‌دست می‌آید و با تبخیر شدن آب، جرم کل خاک کاهش می‌یابد، درصد جرمی همهٔ جامدهای یونی و کووالانسی دچار افزایش می‌شود.

گزینهٔ (۳): به جدول زیر توجه کنید. هر چه مرتبهٔ پیوند بیشتر و شعاع اتم‌های شرکت‌کننده در آن پیوند کمتر باشد، طول پیوند کمتر خواهد بود. با توجه به این‌که رابطهٔ بین شعاع اتم‌ها به‌صورت $(Si>C>O)$ است، پیوند $(C=O)$ کمترین طول پیوند را دارد.

ترکیب	یخ خشک	سیلیس	الماس	گرافیت
پیوند	$C=O$	$Si-O$	$C-C$	$C=C$ و $C-C$

گزینهٔ (۴): همهٔ مولکول‌های دواتمی ناجورهسته قطبی هستند. در مولکول‌های سه اتمی خطی که اتم‌های کناری یکسانی دارند، برایند بارهای مثبت و منفی برابر صفر خواهد بود و مولکول ناقطبی می‌باشد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۵ کلاس درس هنرنمایی شاره (سیال)های مولکولی و یونی برای تولید برق

خورشید بزرگ‌ترین منبع تجدیدپذیر انرژی برای زمین است. به نظر شما آیا می‌توان از این منبع عظیم انرژی برای تولید انرژی الکتریکی استفاده کرد؟ در این کلاس درس به بررسی این موضوع خواهیم پرداخت.

خورشید، منبع تجدیدپذیر انرژی

انرژی خورشیدی ویژگی‌های خاص و منحصر به فردی دارد که در زیر به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌کنیم:

۱- انرژی خورشیدی تجدیدپذیر است و برخلاف سوخت‌های فسیلی مانند نفت نگرانی بابت اتمام آن نداریم.

۲- بزرگ‌ترین منبع انرژی پاک برای زمین است، به‌طوری که بهره‌گیری بیشتر از این انرژی پاک موجب کاهش ردپای زیست محیطی می‌شود.

۳- خورشید انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی ما گسیل می‌کند.

۴- دانشمندان برای استفاده از انرژی خدادادی و رایگان خورشید به دنبال فناوری‌هایی هستند که بتوانند بخشی از آن را ذخیره نموده و به شکل انرژی الکتریکی وارد چرخهٔ مصرف نمایند (به ویژه شب هنگام که نیاز به آن بیشتر احساس می‌شود).

۵- برای تبدیل انرژی پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است، از این‌رو تنها در برخی از کشورهای توسعه یافته انجام می‌شود.

تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی

شکل زیر نمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

در زیر اجزای مختلف این شکل و کاربرد هر کدام را مشاهده می‌کنید:



الف) آینه‌ها که نقش انعکاس‌دهندهٔ نور را دارند.

ب) برج گیرنده که گرمای پرتوهای خورشیدی بازتابیده از آینه‌ها را به شارهٔ یونی منتقل می‌کند.

پ) منبع ذخیرهٔ انرژی گرمایی که شارهٔ یونی، گرم شده در آن قرار می‌گیرد.

ت) بخش تولیدکنندهٔ بخار آب که در این قسمت شارهٔ یونی، گرمای خود را به آب داده و بخار آب تولید می‌کند.

ث) مولد تبدیل‌کنندهٔ انرژی گرمایی به انرژی الکتریکی (توربین).

ج) سردکنندهٔ بخار که بخار آب داغ پس از به حرکت درآوردن توربین وارد این قسمت می‌شود تا سرد شده و پس از مایع شدن دوباره برای تولید بخار آب مورد استفاده قرار گیرد.

حال که با اجزای مهم این شکل آشنا شدیم، مرحله به مرحله به بررسی عملکرد این نیروگاه خورشیدی می‌پردازیم:

۱- آینه‌ها با خاصیت بازتاب‌کنندگی که دارند پرتوهای خورشیدی را روی گیرنده، در بالاترین نقطهٔ برج، متمرکز می‌کنند. با این کار انرژی پرتوهای خورشیدی جمع‌آوری می‌شود.

۲- با متمرکز شدن پرتوهای خورشیدی بر روی گیرندهٔ برج، دمای شاره (سیال) A (سدیم کلرید مذاب) که داخل لوله قرار دارد، افزایش می‌یابد.

نکته

شاره یا سیال ماده‌ای است که می‌تواند جاری شود و شکل ظرف را به خود بگیرد. در واقع شاره در برابر جاری شدن و تغییر شکل مقاومتی از خود نشان نمی‌دهند. بنابراین مایع‌ها و گازها شاره هستند در حالی‌که جامدها این ویژگی را ندارند. در این شکل شارهٔ A همان سدیم کلرید مذاب ($NaCl(l)$) است که به آن شارهٔ یونی می‌گوییم. از طرفی شارهٔ B، بخار آب داغ است که به آن شارهٔ مولکولی می‌گوییم.

۳- در مرحلهٔ بعدی شارهٔ بسیار داغ A (سدیم کلرید مذاب) وارد منبع ذخیرهٔ انرژی گرمایی می‌شود و انرژی گرمایی خود را به آب درون مخزن منتقل می‌کند. در نتیجه آب به جوش آمده و بخار آب تولید می‌شود.

شارهٔ یونی ($NaCl(l)$) ← ظرفیت بالایی برای ذخیرهٔ انرژی گرمایی دارد ← به‌عنوان منبع ذخیرهٔ گرمایی به‌کار می‌رود

توجه شارهٔ A پس از انتقال گرما به آب درون مخزن سرد شده و به مخزن دیگری منتقل می‌شود تا از آن‌جا دوباره به برج گیرنده منتقل شده و باز هم داغ شود.

۴- شارهٔ B یعنی بخار آب تولید شده به سمت توربین (مولد الکتریکی) حرکت کرده و با برخورد به توربین و حرکت دادن آن، انرژی الکتریکی تولید می‌کند.

شارهٔ مولکولی ($H_2O(g)$) ← انرژی جنبشی و حرکتی بالایی دارد ← مواد الکتریکی (توربین) را به حرکت درمی‌آورد

۵- در انتها بخار آب داغ پس از برخورد با توربین و حرکت دادن آن وارد محفظهٔ سردکننده می‌شود تا پس از مایع شدن دوباره برای تولید بخار آب مورد استفاده قرار گیرد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

جمع‌بندی کلاس درس ۲۵

تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی:

برخورد نور خورشید به آینه‌ها ← انعکاس نور خورشید روی برج گیرنده ← دریافت انرژی خورشیدی توسط شارهٔ یونی و افزایش دمای آن ← حرکت شارهٔ یونی به منبع ذخیرهٔ انرژی گرمایی ← انتقال انرژی گرمایی شارهٔ یونی به آب و تولید بخار آب ← حرکت مولد (توربین) توسط شارهٔ مولکولی (بخار آب) و تولید برق ← بخار آب به محفظهٔ سردکننده منتقل می‌شود تا مایع شود. ← آب مایع دوباره به چرخه تولید بخار آب برمی‌گردد.

برای تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی، به دانش و فناوری پیشرفته‌ای نیاز است. از این‌رو تنها در برخی کشورهای توسعه یافته این فرایند انجام می‌شود.

A ۱۳۹ ۱ آینه‌ها پرتوهای خورشیدی را روی برج گیرنده متمرکز می‌کنند و انرژی پرتوهای خورشید، باعث گرم شدن شارهٔ جریان یافته شده و بخار داغ حاصل، باعث حرکت توربین‌های مولد شده و انرژی جنبشی این بخار داغ به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

B ۱۴۰ ۱ تنها عبارت (ت) نادرست است. وظیفهٔ سیستم سردکننده در این فناوری، خنک کردن بخار داغ تولید شده می‌باشد و شارهٔ جریان یافته در این لوله‌ها راهی به برج متمرکزکننده نخواهند داشت. **بررسی سایر عبارت‌ها:**

عبارت (الف): شکل داده شده نمایی از مجتمع فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی است.

عبارت (ب): شارهٔ A وارد برج گیرنده شده و توسط پرتوهای متمرکز شده توسط آینه‌ها، با جذب انرژی، دمای آن افزایش یافته و باعث تولید بخار داغ می‌شود.

عبارت (پ): همان‌طور که در شکل مشاهده کردید، در یکی از منابع ذخیرهٔ انرژی گرمایی، شارهٔ یونی که گرمای خودش را به آب داده و سرد شده است، ذخیره می‌شود تا در صورت نیاز دوباره در برج گیرنده بالا رفته و با دریافت انرژی از خورشید دوباره گرم شود.

A ۱۴۱ ۲ شارهٔ بسیار داغ که باعث تولید بخار داغ می‌شود، NaCl است که یک ترکیب یونی محسوب می‌شود. شاره‌ای که توربین را به حرکت درمی‌آورد، بخار داغ می‌باشد که یک ترکیب مولکولی (آب) است. این بخار داغ در قسمت (۳) با انتقال گرما از شارهٔ یونی به شارهٔ مولکولی تولید می‌شود و انرژی جنبشی آن در مولد مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

A ۱۴۲ ۲

کلاس درس ۲۶ گسترهٔ دمایی مایع بودن

برای تبدیل انرژی پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی از یک شارهٔ یونی سدیم کلرید مذاب) استفاده کردیم. به نظر شما به جای شارهٔ یونی می‌توان از یک مادهٔ مولکولی گازی‌شکل مانند HF یا N_2 استفاده کرد؟ به‌طور کلی شارهٔ مورد استفاده در برج گیرنده چه ویژگی باید داشته باشد؟

۱- می‌دانیم شارهٔ A پس از گرم شدن وارد منبع ذخیرهٔ انرژی گرمایی می‌شود تا در آن‌جا ذخیره شده و حتی در روزهای ابری و شب هنگام انرژی لازم برای تبدیل به بخار آب داغ را فراهم کند. لازمهٔ این کار این است که شارهٔ A بتواند گرمای خود را برای مدت طولانی حفظ کند. با توجه به این موضوع می‌توان نتیجه گرفت که هر شاره‌ای برای این منظور مناسب نیست.

۲- شارهٔ A باید ظرفیت گرمایی بالایی داشته باشد و در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع باشد تا بتواند پس از دریافت انرژی گرمایی خورشید، این انرژی را برای مدت طولانی‌تری نگه دارد. به همین دلیل در شکل کلاس درس قبل از شارهٔ یونی سدیم کلرید مذاب استفاده کردیم.

توجه داده‌های تجربی نشان می‌دهند که گسترهٔ دمایی سدیم کلرید در این فناوری (تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی) حدود (۱۳۵۰ - ۸۵۰) درجهٔ سانتی‌گراد است. گسترهٔ دمایی که برای مواد مولکولی نمی‌توان انتظار داشت.

۳- مطابق یک قاعدهٔ کلی هرچه تفاوت بین نقطهٔ ذوب و جوش یک مادهٔ خالص بیشتر باشد، آن ماده در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبهٔ میان ذره‌های سازندهٔ مایع قوی‌تر است.

هرچه اختلاف نقطهٔ ذوب و جوش ماده‌ای بیشتر باشد ← ماده در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع است ← برای مدت بیشتری انرژی پرتوهای خورشیدی را حفظ می‌کند ← شارهٔ یونی مناسب‌تری است

توجه اگر گسترهٔ دمایی ماده‌ای کم باشد و این ماده به جای شاره در برج گیرنده قرار گیرد، گرمایی که از پرتوهای خورشیدی دریافت می‌کند، به سرعت صرف تبخیر شدنش می‌شود. بنابراین نمی‌توانیم انرژی گرمایی را برای مدت طولانی ذخیره کرده و برای بخار کردن آب از آن استفاده کنیم.

۴- با توجه به جدول زیر می‌توان نتیجه گرفت که هیدروژن فلوئورید HF و نیتروژن N_2 در گسترهٔ دمایی کمتری به حالت مایع هستند و خیلی زود گرمای جذب شده را از دست می‌دهند. بنابراین برای قرار گرفتن به جای شارهٔ A مناسب نیستند.

ماده	نقطهٔ ذوب (°C)	نقطهٔ جوش (°C)	اختلاف نقطهٔ ذوب و جوش (°C)	گسترهٔ دمایی مایع بودن
N_2	−۲۱۰	−۱۹۶	۱۱	
HF	−۸۳	۱۹	۱۰۲	
NaCl	۸۰۱	۱۴۱۳	۶۱۲	

مقایسهٔ نیروهای جاذبهٔ میان ذره‌های سازنده: $NaCl > HF > N_2$

مقایسهٔ گسترهٔ دمایی مایع بودن: $\underbrace{NaCl}_{\text{ترکیب یونی}} > \underbrace{HF > N_2}_{\text{مواد مولکولی}}$

هرچه گسترهٔ دمایی مایع بودن بیشتر ← نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده قوی‌تر

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

هر ماده در گسترهٔ دمایی بین نقطهٔ ذوب و نقطهٔ جوش خود در حالت مایع قرار دارد. هر چه این گسترهٔ دمایی بیشتر باشد، مادهٔ مورد نظر توانایی بیشتری برای جذب انرژی گرمایی و در نتیجه ذخیرهٔ آن خواهد داشت. با توجه به جدول صفحهٔ ۷۶ کتاب درسی، میزان گسترهٔ دمایی مورد نظر برای گازهای نیتروژن و هیدروژن فلوئورید و همچنین نمک سدیم کلرید به‌ترتیب برابر با ۱۱، ۱۰۲ و ۶۱۲ درجهٔ سلسیوس می‌باشد؛ بنابراین با توجه به توضیحات داده شده، نمک سدیم کلرید، بهترین ماده برای جایگزینی با شارهٔ A می‌باشد.

A ۱۴۳ ۳ هر چه نیروهای جاذبهٔ میان ذره‌های سازندهٔ یک مایع بیشتر باشد، اختلاف نقطهٔ ذوب و جوش آن بیشتر خواهد بود و آن ماده می‌تواند در گسترهٔ دمایی بیشتری در حالت مایع قرار داشته باشد.

A ۱۴۴ ۳ شارهٔ یونی بسیار داغ، حتی در روزهای ابری و شب هنگام انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم می‌کند. شارهٔ یونی به‌کار رفته در فرایند تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی، سدیم کلرید می‌باشد که در فرایند تولید آن نور و گرمای زیادی آزاد می‌شود.

B ۱۴۵ ۳ عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در اثر متمرکز شدن پرتوهای خورشیدی بر روی گیرندهٔ برج، دمای سدیم کلرید مذاب (شارهٔ یونی) افزایش می‌یابد و این شارهٔ بسیار داغ به منبع ذخیرهٔ انرژی گرمایی سرازیر می‌شود تا حتی در روزهای ابری و شب هنگام، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم کند.

عبارت (ب): شارهٔ مذاب درون سیستم‌های برج گیرنده، نمک سدیم کلرید می‌باشد که نوعی مادهٔ یونی است.

عبارت (پ): با توجه به اطلاعات داده شده می‌توان نوشت:

$$Q=m.c.\Delta\theta \Rightarrow ۲۵\times ۰/۸۵\times ۶۰۰=۱۲۷۵۰J \Rightarrow ۱۲۷۵۰J\times\frac{۱\,cal}{۴/۱۸J} \Rightarrow Q\simeq ۳۰۵۰cal$$

توجه هر کالری، ۴/۱۸ ژول است.

عبارت (ت): ماده‌ای که در سیستم سردکننده خنک می‌شود و ماده‌ای که باعث حرکت توربین مولد می‌شود، هر دو بخار آب می‌باشند و نیروی بین مولکولی در هر دو مورد، پیوند هیدروژنی است.

A ۱۴۶ ۲ هرچه نیروهای بین ذره‌ای ماده‌ای بیشتر باشد، آن ماده در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع خواهد بود. در بین گزینه‌های داده شده، کربن دی‌اکسید، آمونیاک و متان همگی موادی مولکولی هستند که نیروی بین ذره‌ای ضعیف‌تری نسبت به آهک که یک مادهٔ یونی است، دارند. از این‌رو آهک در گسترهٔ دمایی بیشتری می‌تواند به حالت مایع باشد.

B ۱۴۷ ۱ گسترهٔ دمایی که یک ترکیب در آن به حالت مایع قرار دارد، به نقطهٔ ذوب و نقطهٔ جوش ترکیب وابسته است. در ترکیب‌های مولکولی مثل HF، نیروهای بین مولکولی (در مورد HF پیوند هیدروژنی) تعیین‌کنندهٔ نقطهٔ ذوب و جوش ترکیب هستند و در واقع برای ذوب کردن یا جوشاندن ترکیب‌های مولکولی باید بر نیروهای بین مولکولی غلبه کرد. به علت قوی‌تر بودن پیوند یونی نسبت به پیوند هیدروژنی، NaCl در گسترهٔ دمایی بسیار بیشتری نسبت به HF به حالت مایع قرار دارد؛ بنابراین مقایسهٔ انجام شده در عبارت (الف) درست، اما دلیل آن نادرست است. **بررسی سایر عبارت‌ها:**

عبارت (ب): HF نقطهٔ ذوب و جوش بالاتری نسبت به $N_۲$ دارد، زیرا پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های HF بسیار قوی‌تر از نیروهای وان‌دروالسی بین مولکول‌های $N_۲$ است. در این عبارت مقایسه و علت ذکر شده هر دو نادرست هستند.

عبارت (پ): مقایسه و علت هر دو درست هستند. پیوند یونی قوی‌تر از نیروهای بین مولکولی است.

عبارت (ت): مقایسه و علت هر دو درست هستند.

A ۱۴۸ ۱

۲۷ کلاس درس تشکیل ترکیب یونی

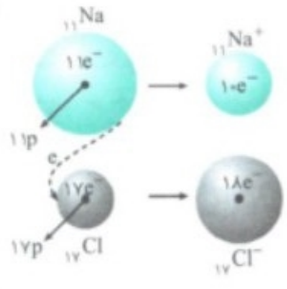
با ترکیب‌های یونی پیش‌تر و در کتاب شیمی دهم آشنا شدیم. در این کلاس درس قصد داریم ضمن مرور نکات قبلی، مطالب جدیدی هم در رابطه با این ترکیب‌ها بیاموزیم.

داد و ستد الکترون و تشکیل پیوند یونی

۱- از شیمی دهم به یاد داریم که هر ترکیب یونی دوتایی را می‌توان فراوردهٔ واکنش یک فلز با یک نافلز دانست، واکنشی که در آن اتم‌ها با یکدیگر الکترون داد و ستد می‌کنند. به‌عنوان مثال، ترکیب‌های NaCl، KF، MgO و CaO ترکیب‌های یونی دوتایی هستند که نتیجهٔ واکنش یک فلز با یک نافلز هستند.

۲- در واکنش‌هایی که منجر به تولید ترکیب یونی دوتایی می‌شود، اتم‌های فلز با از دست دادن الکترون تبدیل به کاتیون (یون مثبت) و اتم‌های نافلز با گرفتن الکترون تبدیل به آنیون (یون منفی) می‌شوند.

۳- بین ذره‌های سازندهٔ ترکیب‌های یونی (کاتیون‌ها و آنیون‌ها) پیوند یونی برقرار است که این پیوند ناشی از انتقال کامل الکترون از یک اتم فلزی به یک اتم نافلزی است. به‌عنوان مثال، شکل روبه‌رو داد و ستد الکترون میان اتم‌های سدیم و کلر هنگام تشکیل سدیم کلرید (نمک خوراکی) با فرمول شیمیایی NaCl را نشان می‌دهد:



$$_{۱۱}Na:[_{۱۰}Ne]\,۳s^۱ \xrightarrow{\text{اتم سدیم یک الکترون از دست می‌دهد}} {}_{۱۱}Na^+:[_{۱۰}Ne]$$

$$_{۱۷}Cl:[_{۱۰}Ne]\,۳s^۲۳p^۵ \xrightarrow{\text{اتم کلر یک الکترون دریافت می‌کند}} {}_{۱۷}Cl^-:[_{۱۸}Ar]$$

توجه تشکیل پیوند یونی بین سدیم و کلر را می‌توان به‌صورت روبه‌رو نیز نمایش داد:

$$Na\cdot + :\ddot{\underset{..}{Cl}}: \rightarrow Na^+[:\ddot{\underset{..}{Cl}}:]^-$$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نتیجه هنگام تشکیل سدیم کلرید ($NaCl$) فلز سدیم یک الکترون از دست داده و با تشکیل یون Na^+ به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل خود، نئون ($_{10}Ne$) می‌رسد. از طرفی کلر با دریافت یک الکترون و با تشکیل یون Cl^- به آرایش گاز نجیب هم‌دورهٔ خود یعنی آرگون ($_{18}Ar$) می‌رسد.

نکته

از واکنش فلز نقره‌ای رنگ سدیم و گاز زرد رنگ کلر، جامد یونی و سفید رنگ سدیم کلرید (نمک خوراکی) تشکیل می‌شود. نور و گرمای زیاد آزاد شده در این واکنش نشان می‌دهد که بسیار گرماده است. با توجه به گرماده بودن این واکنش می‌توان نتیجه گرفت که سطح انرژی فراورده‌ها پایین‌تراز واکنش‌دهنده‌ها است. بنابراین فراورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند.

$$2Na(s)+Cl_2(g)\rightarrow 2NaCl(s)+Q$$

۴- پس از تشکیل ترکیب یونی، شعاع سدیم کاهش و شعاع کلر افزایش می‌یابد.

تشکیل ترکیب یونی و رسیدن به آرایش هشت‌تایی

با تشکیل یک ترکیب یونی فلز الکترون از دست داده و به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل از خود می‌رسد. از طرفی نافلز با گرفتن الکترون به آرایش گاز نجیب هم‌دورهٔ خود می‌رسد. بنابراین با تشکیل پیوند یونی، یون‌های حاصل نسبت به عنصرهای اولیه پایدارتر بوده و سطح انرژی پایین‌تری دارند. برخی از عنصرهایی که با تشکیل پیوند یونی (با تشکیل آنیون و کاتیون) به آرایش هشت‌تایی پایدار (آرایش گاز نجیب) می‌رسند، عبارت‌اند از:

۱- فلزهای گروه ۱ و گروه ۲: فلزهای گروه اول با تشکیل کاتیون X^+ و فلزهای گروه دوم با تشکیل کاتیون X^{2+} به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل از خود می‌رسند.

۲- آلومینیم $_{13}Al$ با تشکیل Al^{3+} در ترکیب با نافلزهای F و O به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل از خود یعنی نئون ($_{10}Ne$) می‌رسد.

$$_{13}Al:[_{10}Ne]\,3s^2 3p^1 \xrightarrow{Al\text{ سه الکترون از دست می‌دهد}} {}_{13}Al^{3+}:[_{10}Ne]$$

۳- عنصرهای واسطه با تشکیل کاتیون اغلب به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند و فقط تعداد محدودی از آن‌ها مانند اسکاندیم $_{21}Sc$ و عنصرهای هم‌گروه آن با از دست دادن تعدادی الکترون به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل از خود می‌رسند:

$$_{21}Sc:[_{18}Ar]\,3d^1 4s^2 \rightarrow {}_{21}Sc^{3+}:[_{18}Ar]$$

می‌دانیم Sc برخلاف اغلب عنصرهای واسطه فقط یک نوع کاتیون (Sc^{3+}) دارد.

۴- نافلزهای گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ به‌ترتیب با تشکیل آنیون‌های X^{3-}، X^{2-} و X^- به آرایش گاز نجیب هم‌دورهٔ خود می‌رسند.

$$_{15}P:[_{10}Ne]\,3s^2 3p^3 \xrightarrow{P\text{ سه الکترون می‌گیرد}} {}_{15}P^{3-}:[_{10}Ne]\,3s^2 3p^6 = [_{18}Ar]$$

لایهٔ آخر هشت‌تایی

هر ترکیب یونی دوتایی را می‌توان فراوردهٔ واکنش یک فلز با یک نافلز دانست. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): در واکنش تولید ترکیب یونی دوتایی اتم‌ها با یکدیگر الکترون داد و ستد می‌کنند.

گزینهٔ (۳): در واکنش تولید ترکیب یونی فلزها با از دست دادن الکترون، تشکیل کاتیون می‌دهند.

گزینهٔ (۴): در جریان تشکیل یک ترکیب یونی دوتایی، اتم‌های نافلز با گرفتن الکترون، آنیون‌ها را تشکیل می‌دهند.

A ۱۴۹ ۲ $_{11}C$ همان $_{11}Na$ و $_{34}D$ همان $_{34}Se$ است که از طریق داد و ستد الکترون و تشکیل ترکیب یونی Na_2Se به آرایش هشت‌تایی پایدار می‌رسند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): $_3A$ همان $_3Li$ است که با تشکیل کاتیون Li^+ به آرایش دوتایی گاز نجیب $_2He$ می‌رسد.

گزینهٔ (۳): $_9E$ همان $_9F$ و $_6C$ همان فلوئور می‌باشد. هر دو نافلزند پس با تشکیل پیوندهای کووالانسی و به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش پایدار می‌رسند.

گزینهٔ (۴): $_7G$ همان $_7N$ و $_{17}H$ همان $_{17}Cl$ هستند. هر دو نافلزند پس پیوندهای کووالانسی تشکیل می‌دهند و با به اشتراک گذاشتن الکترون به پایداری می‌رسند.

A ۱۵۰ ۱

۲۸ کلاس درس — مقایسه شعاع اتمی و شعاع یونی

در هنگام تشکیل ترکیب‌های یونی و با تبدیل اتم به یون شعاع تغییر می‌کند. در این کلاس درس می‌خواهیم به بررسی دقیق این موضوع بپردازیم. به نظر شما با تبدیل اتم به یون شعاع افزایش می‌یابد یا کاهش؟

تغییر شعاع هنگام تشکیل ترکیب یونی

۱- هنگامی که اتم یک فلز با از دست دادن الکترون تبدیل به کاتیون می‌شود، جاذبهٔ هسته به الکترون‌های باقی‌مانده افزایش یافته و شعاع کاهش می‌یابد. به‌عنوان مثال، شعاع یون سدیم (Na^+) کوچک‌تر از شعاع سدیم (Na) است.



نتیجه شعاع اتمی فلز همواره از شعاع کاتیون آن بزرگ‌تر است ← شعاع کاتیون آن < شعاع اتمی فلز

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲- هنگامی که اتم یک نافلز با گرفتن الکترون به آنیون خود تبدیل می‌شود، جاذبهٔ هسته بر الکترون‌های ظرفیتی کاهش یافته و شعاع افزایش می‌یابد، به‌عنوان مثال، شعاع یون کلرید (Cl^-) بزرگ‌تر از شعاع اتم کلر (Cl) است.



نتیجه شعاع اتمی نافلز همواره از شعاع آنیون آن کوچک‌تر است ← شعاع آنیون آن > شعاع اتمی نافلز

نکته

در اغلب موارد فلزها با از دست دادن تعدادی الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسند. البته این موضوع اغلب با از دست دادن یک لایهٔ الکترونی (بیرونی‌ترین لایه) همراه است. کاهش یک لایهٔ الکترونی به شدت باعث کاهش شعاع می‌شود. به همین دلیل تغییر شعاع هنگام تشکیل کاتیون، معمولاً بیشتر از تغییر شعاع هنگام تشکیل آنیون است.

۳- از شیمی دهم به یاد داریم که برخی از فلزها (مانند آهن، مس و کروم) چند نوع کاتیون تشکیل می‌دهند. برای مقایسهٔ شعاع این فلزها با کاتیون‌های آن‌ها باید از این نکته استفاده کرد که هرچه بار کاتیون بیشتر باشد، شعاع آن کمتر است:

مقایسهٔ شعاع: $\begin{cases} Cu > Cu^+ > Cu^{2+} \\ Fe > Fe^{2+} > Fe^{3+} \end{cases}$

توجه اندازهٔ شعاع اتم‌ها و یون‌ها را معمولاً برحسب پیکومتر (pm) بیان می‌کنند.

در فرایند تشکیل سدیم کلرید از عنصرهای سدیم و کلر، اتم‌های سدیم با از دست دادن یک الکترون دچار کاهش شعاع می‌شوند و اتم‌های کلر با به‌دست آوردن یک الکترون، شعاع خود را افزایش می‌دهند و در نهایت شعاع یون کلرید بزرگ‌تر از شعاع یون سدیم خواهد بود.

B ۱۵۱ ۲ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): عدد اتمی آهن ۲۶ است. $_{26}Fe$ با تشکیل کاتیون در فرایند تشکیل جامد یونی شرکت می‌کند. هنگام تشکیل کاتیون شعاع اتمی آن کاهش می‌یابد.

عبارت (ب): در حین واکنش دو عنصر منیزیم و گوگرد با تشکیل Mg^{2+} و S^{2-}، ۲ الکترون مبادله می‌شود.

عبارت (پ): $_{15}B$ با تشکیل B^{3-} و $_{6}C$ با تشکیل C^{2-} به آرایش گاز نجیب Ar می‌رسند. در آنیون‌های هم‌الکترون، آنیونی با بار منفی بیشتر، شعاع بزرگ‌تری دارد، زیرا به ازای الکترون برابر، پروتون کمتری دارد.

عبارت (ت): در این واکنش $_{17}D$ با تشکیل آنیون D^- و $_{20}E$ با تشکیل کاتیون E^{2+} به پایداری می‌رسد. اغلب تغییر شعاع اتمی عنصری که کاتیون تشکیل می‌دهد، بیشتر است، زیرا هنگام تشکیل کاتیون، یک لایه از لایه‌های الکترونی، کم می‌شود.

A ۱۵۲ ۳ برای حل این سؤال ابتدا باید دقت کنیم که الکترون در اتم کلسیم به اکسیژن انتقال داده می‌شود. (رد گزینه‌های (۲) و (۴)). همچنین اتم کلسیم با از دست دادن الکترون دچار کاهش شعاع اتمی و اتم اکسیژن با جذب الکترون دچار افزایش شعاع اتمی می‌شود (رد گزینهٔ (۱)). پس شکل نمایش داده شده در گزینهٔ (۳) روند درست فرایند را نشان می‌دهد.

B ۱۵۳ ۳ **پاسخ پرسش‌ها:**

پرسش (الف): فراوردهٔ حاصل از واکنش Na^+ و Cl^-، NaCl (نمک خوراکی) است که جامدی سفید رنگ است.

پرسش (ب): آرایش الکترونی $_{11}Na^+$ مشابه گاز نجیب نئون (Ne) است.

پرسش (پ): در فرایند تشکیل ترکیب یونی، اغلب تغییر اندازهٔ شعاع کاتیون بیشتر از آنیون است.

A ۱۵۴ ۳ در دورهٔ چهارم دو عنصر $_{35}Br$ (نافلز مایع) و $_{34}Se$ (نافلز جامد) به‌ترتیب با گرفتن یک و دو الکترون به آرایش گاز نجیب بعد از خود یعنی $_{36}Kr$ می‌رسند. در این دوره $_{31}Ga$ که فلز گروه سیزدهم است، با از دست دادن سه الکترون به آرایش گاز نجیب نمی‌رسد. اما فلزهای گروه ۱ و ۲ به‌ترتیب با از دست دادن یک و دو الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود یعنی $_{18}Ar$ می‌رسند.

B ۱۵۵ ۳ همهٔ عبارت‌ها درست هستند. A^{3+} و B^{3-} به آرایش یکسان رسیده‌اند، پس آن‌ها می‌توانند $_{13}Al^{3+}$ و $_{8}O^{2-}$ باشند که هر دو به آرایش گاز نجیب Ne می‌رسند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): تفاوت عدد اتمی Al و O برابر ۵ است.

عبارت (ب): آرایش الکترونی Al به‌صورت روبه‌رو است که در آخرین زیرلایه با $l=1$ (زیرلایهٔ p) آن، یک الکترون وجود دارد. $_{13}Al: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$

عبارت (پ): آرایش الکترون نقطه‌ای B به‌صورت $\dot{B}\cdot$ است که در آن دو الکترون تک و دو جفت الکترون وجود دارد.

عبارت (ت): در واکنش بین اتم A و اتم B، ترکیب A_2B_3 به‌دست می‌آید که به منظور تشکیل آن ۶ الکترون مبادله شده است.

B ۱۵۶ ۲ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند. A در گروه شانزدهم، B در گروه دوم، C در گروه پانزدهم و D در گروه سیزدهم جدول تناوبی قرار دارد. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): B با تشکیل کاتیون B^{2+} و C با تشکیل آنیون C^{3-} پایدار شده و ترکیب B_3C_2 را تشکیل می‌دهند که در آن نسبت تعداد آنیون به کاتیون برابر $\frac{2}{3}$ است.

عبارت (ب): عنصر D با از دست دادن $3e^-$ به آرایش هشت‌تایی پایدار گاز نجیب آرگون نمی‌رسد.

عبارت (پ): در واکنش A و C با سدیم، A یون A^{2-} و C یون C^{3-} را تشکیل می‌دهد که تغییر شعاع C بیشتر از A خواهد بود.

عبارت (ت): A یون A^{2-} و D یون D^{3+} را تشکیل می‌دهد. ترکیب حاصل از A و D، D_2A_3 بوده که به منظور تشکیل آن ۶ الکترون مبادله می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۵۷ (A) **۳** شکل داده شده مربوط به فرایند تشکیل سدیم کلرید از گاز کلر و فلز سدیم می‌باشد. در این شکل مادهٔ A مربوط به فلز سدیم، مادهٔ B مربوط به گاز کلر و مادهٔ C مربوط به سدیم کلرید می‌باشد. **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در این واکنش فلز سدیم الکترون از دست داده و گاز کلر الکترون جذب می‌کند، پس عنصر A (فلز سدیم) نقش کاهنده و عنصر B (گاز کلر) نقش اکسنده را بر عهده دارند.

گزینهٔ (۲): B (گاز کلر) یک مادهٔ مولکولی است و ذره‌های سازندهٔ جامد بلوری آن مولکول‌ها می‌باشند. در حالی‌که مادهٔ A (فلز سدیم) جامد فلزی و مادهٔ C (سدیم کلرید) جامد یونی بوده و فاقد مولکول می‌باشند.

گزینهٔ (۳): برای تولید یک مول سدیم کلرید می‌بایست یک مول الکترون بین فلز سدیم و گاز کلر مبادله شود.

گزینهٔ (۴): هر دو واکنش ذکر شده بسیار گرماده هستند.

۱۵۸ (B) **۲** موارد (الف)، (ب) و (ث) را می‌توان به واکنش تشکیل سدیم کلرید از عنصرهای سازنده‌اش نسبت داد. در این واکنش پایداری فراورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است (مورد پ). از طرفی فراوردهٔ این واکنش جامدی یونی و سفید رنگ است (مورد ت). این واکنش گرماده است بنابراین آنتالپی آن منفی است (مورد ج).

۱۵۹ (A) **۴**

درس ۹ کلاس درس — شبکهٔ بلور ترکیب‌های یونی

می‌دانیم ذره‌های سازندهٔ جامدهای یونی یون‌های مثبت و منفی است و در ساختار این مواد مولکول وجود ندارد. در این کلاس درس می‌خواهیم با شبکهٔ بلور ترکیب‌های یونی آشنا شویم.

چینش زیبا، منظم و سه‌بعدی یون‌ها در جامد یونی

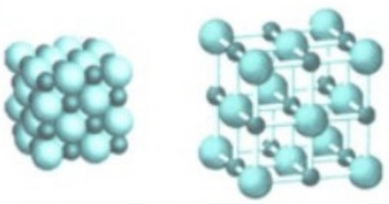
۱- پس از دادوستد الکترون و تشکیل یون‌ها بدیهی است که میان یون‌های ناهم‌نام، نیروی جاذبه و میان یون‌های هم‌نام، نیروی دافعه پدید می‌آید. اگر هر یک از یون‌ها را همانند کره‌ای باردار در نظر بگیریم، انتظار داریم نیروهای جاذبه و دافعه از همهٔ جهت‌ها به آن وارد شوند. به بیان دیگر این نیروها به شمار معینی از یون‌ها محدود نمی‌شود بلکه میان همهٔ یون‌ها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود.

مثال وقتی در مورد ترکیب یونی سدیم کلرید ($NaCl$) صحبت می‌کنیم، این گونه نیست که در این ترکیب یک کاتیون Na^+ فقط با یک آنیون Cl^- جاذبه داشته باشد، بلکه یک کاتیون Na^+ در جهت‌های مختلف و با چند آنیون Cl^- جاذبه دارد.

۲- وجود جامدهای یونی در طبیعت نشان می‌دهد که نیروهای جاذبهٔ میان یون‌های ناهم‌نام (جاذبهٔ میان کاتیون با آنیون) بر نیروهای دافعهٔ میان یون‌های هم‌نام (دافعهٔ میان کاتیون‌ها و دافعهٔ میان آنیون‌ها) غالب است. به‌طوری که شمار بسیار زیادی یون به سوی یکدیگر کشیده می‌شوند که نتیجهٔ چنین رویدادی پدید آمدن آرایش منظمی از یون‌ها در سه‌بعد و تشکیل شبکهٔ بلوری جامد یونی است.

توجه در شبکهٔ بلوری ترکیب‌های یونی، یون‌های ناهم‌نام در مجاورت هم قرار می‌گیرند و یون‌های هم‌نام تا حد امکان از یکدیگر دور می‌شوند، در نتیجه نیروی جاذبهٔ بین یون‌های ناهم‌نام در مقایسه با نیروی دافعهٔ بین یون‌های هم‌نام، بیشتر است.

۳- واژهٔ شبکهٔ بلوری برای توصیف آرایش سه‌بعدی و منظم اتم‌ها (مانند فلزها)، مولکول (ترکیب مولکولی CO_2 در یخ خشک) و یون‌ها (مانند ترکیب‌های یونی) در حالت جامد به‌کار می‌رود. شکل‌های روبه‌رو، آرایش یون‌ها در شبکهٔ بلوری سدیم کلرید را نمایش می‌دهند. شبکهٔ بلوری سدیم کلرید مکعبی شکل است.



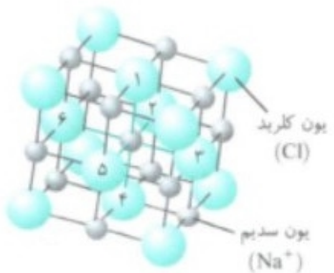
نکته

همان‌طور که از شکل رسم شده نیز می‌توان نتیجه گرفت، در شبکهٔ بلوری ترکیب‌های یونی، یون‌های مثبت و منفی به‌صورت جفت‌های مشخص یونی کنار هم قرار نگرفته‌اند. به بیان دیگر واحدهای مجزا و مشخصی به‌صورت مولکول در شبکهٔ بلوری وجود ندارد. بنابراین به‌کار بردن واژه‌هایی مانند مولکول و فرمول مولکولی در مورد آن‌ها درست نیست.

۴- آرایش یون‌ها در سرتاسر شبکهٔ بلوری جامدهای یونی، از کنار هم قرار گرفتن یون‌های ناهم‌نام بر اساس یک الگوی تکرارشونده به وجود می‌آید. در واقع آرایش یون‌ها در شبکهٔ بلوری وابسته به اندازهٔ نسبی کاتیون و آنیون است و بر اساس آن از یک الگوی تکرارشوندهٔ خاص پیروی می‌کند که این الگو در تمام شبکهٔ بلوری تکرار می‌شود.

۵- در شبکهٔ بلوری یک ترکیب یونی هر کاتیون با شمار معینی آنیون و هر آنیون با شمار معینی کاتیون احاطه می‌شود. به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام پیرامون هر یون، عدد کوئوردیناسیون آن یون می‌گوییم.

مثال **با توجه به شکل روبه‌رو که آرایش یون‌ها در شبکهٔ بلوری سدیم کلرید ($NaCl$) را نمایش می‌دهد، می‌توان نتیجه گرفت که عدد کوئوردیناسیون یون‌های Na^+ و Cl^- در سدیم کلرید با یکدیگر مساوی و برابر با ۶ است. در واقع در شبکهٔ بلوری $NaCl$، هر یون Na^+ توسط ۶ یون Cl^- و هر یون Cl^- توسط ۶ یون Na^+ احاطه شده است.**



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۶- ترکیب‌های یونی از نظر بار الکتریکی خنثی هستند. بنابراین مجموع بار مثبت کاتیون‌ها با مجموع بار منفی آنیون‌ها در این ترکیب‌ها برابر است.

مثال: در ترکیب‌های یونی CaO، Al_2O_3 و $NaCl$ مجموع بار مثبت کاتیون‌ها و بار منفی آنیون‌ها برابر صفر است.

$NaCl: Na^+Cl^- \rightarrow (+1)+(-1)=0$ $\quad Al_2O_3: Al_2^{3+}O_3^{2-} \rightarrow 2(+3)+3(-2)=6-6=0$ $\quad CaO: Ca^{2+}O^{2-} \rightarrow (+2)+(-2)=0$

توجه هر چند مجموع بار آنیون‌ها با مجموع بار کاتیون‌ها برابر است اما لزومی ندارد که حتماً شمار آنیون‌ها با شمار کاتیون‌ها برابر باشد، در واقع شاید شمار کاتیون و آنیون برابر باشد؛ مثلاً در ترکیب‌های یونی $NaCl$ و CaO این‌گونه است. شاید هم شمار کاتیون و آنیون برابر نباشد، مثلاً در هر مول ترکیب Al_2O_3 شمار آنیون برابر ۳ مول است در حالی‌که شمار کاتیون برابر ۲ مول است.

وجود جامدهای یونی در طبیعت نشان می‌دهد که نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهم‌نام بر نیروهای دافعه میان یون‌های هم‌نام غالب است.

۱۶۰ (B) ۲ عبارت‌های (الف) و (ب) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت (الف): در نتیجهٔ غلبهٔ نیروهای جاذبه بر دافعه در یک جامد یونی، آرایش منظمی از یون‌ها در سه‌بعد تشکیل می‌شود.

عبارت (ب): واژهٔ شبکهٔ بلوری برای توصیف آرایش سه‌بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به‌کار می‌رود.

۱۶۱ (A) ۳ به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام پیرامون هر یون، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.

۱۶۲ (A) ۲ فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی ساده‌ترین نسبت کاتیون‌ها و آنیون‌های سازندهٔ آن را نشان می‌دهد و عدد کوئوردیناسیون هر یک از یون‌ها در بلور سدیم کلرید برابر ۶ است.

۱۶۳ (B) ۴ همهٔ عبارت‌ها درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): شعاع یونی کلرید از شعاع یونی سدیم بزرگ‌تر است، پس یون‌های کلرید گوی‌های بزرگ و یون‌های سدیم گوی‌های کوچک خواهند بود.

عبارت (ب): آرایش یون‌ها در سرتاسر شبکهٔ بلور جامدهای یونی از یک الگوی تکراری پیروی می‌کند.

عبارت (پ): عدد کوئوردیناسیون یون سدیم در این ساختار ۶ است.

عبارت (ت): یون کلسیم $(_{20}Ca^{2+})$، ۱۸ الکترون دارد. عدد کوئوردیناسیون یون کلرید برابر ۶ یعنی $\frac{1}{3}\times 18$ است.

۱۶۴ (A) ۲ نیروهای دافعه و جاذبه در جامدهای یونی به شمار معینی از یون‌ها محدود نمی‌شوند بلکه میان همهٔ یون‌ها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): میان یون‌های هم‌نام نیروهای دافعه وجود دارد.

گزینهٔ (۳): در یک شبکهٔ بلور از آن‌جا که نیروهای جاذبه و دافعه به شمار معینی از یون‌ها محدود نمی‌شود، از تمام جهات به هر یون وارد می‌شود.

گزینهٔ (۴): شرط تشکیل جامد یعنی در طبیعت، غلبه کردن نیروهای جاذبه بر نیروهای دافعه می‌باشد. سدیم کلرید نیز یک جامد یونی طبیعی است، پس نیروهای جاذبه میان یون‌های سدیم و کلرید از نیروهای دافعه بین یون‌های هم‌نام بیشتر می‌باشد.

۱۶۵ (A) ۱ نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون، برابر نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در یک واحد فرمولی از آن ترکیب می‌باشد. در بلور منیزیم کلرید با فرمول $MgCl_2$ به ازای هر یون منیزیم، دو یون کلرید وجود دارند. پس نسبت عدد کوئوردیناسیون منیزیم به یون کلرید برابر ۲ به ۱ است. از آن‌جا که عدد کوئوردیناسیون در یون منیزیم برابر ۸ است، پس عدد کوئوردیناسیون یون کلرید برابر ۴ می‌باشد.

۱۶۶ (B) ۱ نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به کاتیون برابر است با نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها، پس: $\frac{4}{6}=\frac{2}{n} \Rightarrow n=3$

بنابراین بار کاتیون (+۳) بوده و عنصر A در گروه ۱۳ جدول دوره‌ای عنصرها قرار دارد. ترکیب یونی حاصل از کاتیون A و یون کلرید ACl_3 خواهد بود.

۱۶۷ (A) ۳ به منظور تشکیل کلسیم فسفید از یون‌های Ca^{2+} و P^{3-}، ۶ الکترون مبادله خواهد شد (Ca_3P_2). نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون همان نسبت شمار آنیون به کاتیون یعنی $\frac{2}{3}$ است. این نسبت مشابه نسبت شمار آنیون به کاتیون در ترکیب (Mg_3N_2) می‌باشد.

۱۶۸ (B) ۴ نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون‌ها به آنیون‌ها (نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها) در گالیم هیدروکسید $(Ga(OH)_3)$ همانند نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون‌ها به کاتیون‌ها (نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها) در سدیم فسفات (Na_3PO_4) برابر ۳ است.

۱۶۹ (A) ۳ A همان $_{21}Sc$ است که کاتیون A^{3+} را تشکیل می‌دهد. B همان $_{16}S$ است که آنیون B^{2-} را تشکیل می‌دهد. C همان $_{15}P$ است که آنیون C^{3-} را تشکیل می‌دهد. D همان $_3Li$ است که کاتیون D^+ را تشکیل می‌دهد. بیشترین نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به کاتیون (شمار کاتیون به آنیون) در ترکیب حاصل از C و D (D_3C) وجود دارد که این نسبت برابر است با ۳.

۱۷۰ (B) ۱ نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در روی سولفید (ZnS) همانند نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون (شمار آنیون به کاتیون) در آلومینیم فسفید (AlP) برابر ۱ است.

۱۷۱ (A) ۴ ترکیب‌های یونی از نظر بار الکتریکی خنثی هستند، بنابراین مجموع بار کاتیون‌ها و آنیون‌های آن‌ها با هم برابر هستند، اما لزوماً تعداد کاتیون‌ها با آنیون‌ها برابر نیست. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در جامدهای یونی، نیروهای جاذبه و دافعه از همهٔ جهت‌ها به یون‌ها وارد می‌شود، به دیگر سخن، این نیروها به شمار معینی از یون‌ها محدود نشده است، بلکه میان همهٔ آن‌ها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود.

گزینهٔ (۲): نمک‌ها زیرمجموعه‌ای از ترکیب‌های یونی هستند، به عبارت دیگر هر نمکی یک ترکیب یونی محسوب می‌شود، اما هر ترکیب یونی الزاماً نمک نیست. $NaOH$ و Na_2O با این‌که ترکیب‌های یونی هستند، اما نمک محسوب نمی‌شوند، بلکه به‌ترتیب باز و اکسید بازی هستند. این ترکیب‌ها در واکنش با اسید، نمک تولید می‌کنند.

گزینهٔ (۳): جامدهای یونی در حالت مذاب، دارای یون‌های در حال حرکت هستند و می‌توانند برقکافت شوند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

کلاس درس — مقایسهٔ شعاع یون‌ها در جدول دوره‌ای

در شیمی یازدهم با روند تغییرات شعاع اتمی در جدول دوره‌ای عنصرها آشنا شدیم. در این کلاس درس به بررسی روند تغییرات شعاع یونی در جدول دوره‌ای عنصرها می‌پردازیم.

مقایسهٔ شعاع یون‌ها در یک گروه

می‌دانیم شعاع یونی کاتیون یک فلز از شعاع اتمی فلز کوچک‌تر است، این در حالی است که شعاع یونی آنیون یک نافلز از شعاع اتمی نافلز بزرگ‌تر است. جدول زیر اندازهٔ شعاع برخی یون‌های متداول را در مقایسه با اندازهٔ اتم سازندهٔ آن‌ها نشان می‌دهد. با توجه به جدول زیر به چند نتیجهٔ مهم می‌رسیم:

گروه / دوره	۱	۲	۱۶	۱۷
دوم	Li^{+}: ۷۶ — ۱۵۲		O^{2-}: ۱۴۰ — ۷۳	F^{-}: ۱۳۳ — ۷۱
سوم	Na^{+}: ۱۰۲ — ۱۸۶	Mg^{2+}: ۷۲ — ۱۶۰	S^{2-}: ۱۸۴ — ۱۰۲	Cl^{-}: ۱۸۱ — ۹۹

۱- دو مقایسهٔ مهم که قبلاً هم به آن اشاره کرده بودیم:

شعاع اتمی فلز > شعاع یونی کاتیون همان فلز

شعاع اتمی نافلز < شعاع یونی آنیون همان نافلز

۲- در هر گروه از بالا به پایین، شعاع یونی مانند شعاع اتمی افزایش می‌یابد؛ زیرا تعداد لایه‌های الکترونی هر یون زیادتر می‌شود. به‌عنوان مثال، مقایسهٔ شعاع یونی در گروه‌های ۱ و ۱۷ به‌صورت روبه‌رو است:

$Li^{+} < {}_{11}Na^{+} < {}_{19}K^{+} < {}_{37}Rb^{+} < {}_{55}Cs^{+}$ ؛ مقایسهٔ شعاع یونی در گروه ۱

$F^{-} < Cl^{-} < Br^{-} < I^{-}$ ؛ مقایسهٔ شعاع یونی در گروه ۱۷

۳- نمودار تغییرات شعاع اتمی و شعاع یونی برحسب عدد اتمی در یک گروه به‌صورت روبه‌رو است:



در گروه‌ها از بالا به پایین ← افزایش تعداد لایه‌های الکترونی ← افزایش شعاع اتمی و شعاع یونی

مقایسهٔ شعاع یون‌ها در یک دوره

برای مقایسهٔ شعاع یون‌ها در یک دوره می‌توان از نکات زیر استفاده کرد:

۱- هرچه بار مثبت یک یون بیشتر باشد، جاذبهٔ هسته روی الکترون‌ها بیشتر شده و در نتیجه شعاع یونی کوچک‌تر خواهد بود:

$_{11}Na^{+} > {}_{12}Mg^{2+} > {}_{13}Al^{3+}$ ؛ مقایسهٔ شعاع یونی کاتیون‌ها در دورهٔ سوم

۲- هر چه بار منفی یک یون بیشتر باشد، دافعهٔ بین الکترون‌های لایهٔ آخر بیشتر شده و در نتیجه شعاع یونی بزرگ‌تر خواهد بود:

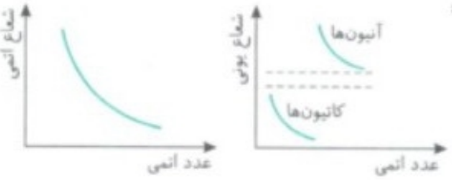
$_{15}P^{3-} > {}_{16}S^{2-} > {}_{17}Cl^{-}$ ؛ مقایسهٔ شعاع یونی آنیون‌ها در دورهٔ سوم

نتیجه به‌طور کلی مقایسهٔ شعاع یونی در دورهٔ سوم به‌صورت زیر است:

$_{15}P^{3-} > {}_{16}S^{2-} > {}_{17}Cl^{-} > {}_{11}Na^{+} > {}_{12}Mg^{2+} > {}_{13}Al^{3+}$ ؛ مقایسهٔ شعاع یونی در دورهٔ سوم

در واقع در یک دوره، یون‌های منفی، یک لایه بیشتر از یون‌های مثبت دارند. به همین دلیل شعاع یون‌های منفی بیشتر از شعاع یون‌های مثبت است.

۳- نمودار تغییرات شعاع اتمی و شعاع یونی برحسب عدد اتمی در یک دوره به‌صورت روبه‌رو است:



در یک دوره ← آنیون‌ها یک لایه بیشتر از کاتیون‌ها دارند ← شعاع آنیون‌ها > شعاع کاتیون‌ها

نکته

در بین یون‌های هم‌الکترون، هر چه بار یون منفی‌تر باشد، شعاع یونی بزرگ‌تر و هر چه بار یون مثبت‌تر باشد، شعاع یون کوچک‌تر خواهد بود. به‌عنوان مثال، یون‌های $_{11}Na^{+}$ ، $_{12}Mg^{2+}$ ، $_{13}Al^{3+}$ ، $_{7}N^{3-}$ ، $_{8}O^{2-}$ و $_{9}F^{-}$ همگی دارای ۱۰ الکترون هستند و مقایسهٔ شعاع یونی آن‌ها به‌صورت روبه‌رو است:

مقایسهٔ شعاع یونی: $N^{3-} > O^{2-} > F^{-} > Na^{+} > Mg^{2+} > Al^{3+}$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

توجه آرایش الکترونی تمام یون‌های صفحهٔ قبل به‌صورت $1s^2 2s^2 2p^6$ است.

در بین یون‌های هم‌الکترون ← هر چه بار منفی بیشتر شعاع بیشتر

۴- گاهی بهتر است برای مقایسهٔ شعاع یونی از آرایش الکترونی یون‌ها استفاده کنیم. به‌عنوان مثال، برای مقایسهٔ شعاع یونی $_{21}Sc^{3+}$ و $_{13}Al^{3+}$ باید آرایش الکترونی آن‌ها را بنویسیم. چون $_{21}Sc^{3+}$ یک لایهٔ الکترونی بیشتر از Al^{3+} دارد، بنابراین شعاع یونی بزرگ‌تری دارد.

$$_{21}Sc : [_{18}Ar]\, 3d^1 4s^2 \rightarrow {}_{21}Sc^{3+} : [_{18}Ar] \qquad {}_{13}Al : [_{10}Ne]\, 3s^2 3p^1 \rightarrow {}_{13}Al^{3+} : [_{10}Ne]$$

اندازهٔ شعاع همهٔ اتم‌ها و یون‌ها در منابع برحسب پیکومتر گزارش شده است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): در منابع علمی معتبر برای توصیف ترکیب‌های یونی هیچ‌گاه واژه‌هایی مانند مولکول و فرمول مولکولی به‌کار نمی‌رود.
گزینهٔ (۲): شعاع اتم‌ها هنگام تشکیل کاتیون کاهش می‌یابد.
گزینهٔ (۴): یون‌های لیتیم و اکسید از جمله یون‌های متداول هستند.

۱۷۳ (A) **۳** ترتیب شعاع یونی کاتیون‌های دورهٔ سوم به‌صورت $(Al^{3+} < Mg^{2+} < Na^+)$ است، پس در عنصرهای دورهٔ سوم، اندازهٔ کاتیون‌ها به‌طور کلی کاهش می‌یابد. در یک گروه از بالا به پایین نیز بار یون ثابت است اما به تعداد لایه‌های الکترونی افزوده می‌شود؛ بنابراین اندازهٔ شعاع یون‌ها افزایش می‌یابد.

۱۷۴ (A) **۱** همهٔ عنصرهای داده شده، تشکیل آنیون می‌دهند. در یک دوره از چپ به راست، شعاع یون‌های پایدار عنصرها به‌طور کلی کاهش می‌یابد، پس شعاع یون اکسید (A) بزرگ‌تر از یون فلوئورید (B) و یون سولفید (C) بزرگ‌تر از یون کلرید (D) می‌باشد. همچنین در یک گروه از بالا به پایین شعاع یون‌های پایدار عنصرها افزایش می‌یابد، پس شعاع یون سولفید بزرگ‌تر از اکسید و شعاع یون کلرید بزرگ‌تر از فلوئورید می‌باشد؛ بنابراین شعاع یون‌های پایدار این چهار عنصر به‌صورت $(F^- < O^{2-} < Cl^- < S^{2-})$ است.

۱۷۵ (B) **۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): عنصر D نافلزی از گروه ۱۷ است، بنابراین شعاع اتمی آن کوچک‌تر از شعاع یونی آن است، در حالی‌که عنصر A یک فلز از گروه ۱ است و شعاع اتمی آن بزرگ‌تر از شعاع یونی آن است.
عبارت (ب): عنصر G متعلق به دورهٔ سوم و گروه ۱۷ است. بنابراین آرایش الکترونی این عنصر و یون پایدار آن به‌صورت زیر است:

$$G : [_{10}Ne]\, 3s^2 3p^5 \rightarrow G^- : [_{10}Ne]\, 3s^2 3p^6 = [_{18}Ar]$$

بنابراین یون پایدار عنصر $G\,(G^-)$ ۶ الکترون با مشخصات $n=3$ و $l=1$ دارد.
عبارت (پ): می‌دانیم در هر دوره، شعاع یونی آنیون‌ها بیشتر از شعاع یونی کاتیون‌هاست، بنابراین در این جدول در بین عنصرهای داده شده، در دورهٔ دوم عنصر D و در دورهٔ سوم عنصر F بیشترین شعاع یونی را دارند. از طرفی یون پایدار عنصر F یک لایه بیشتر از یون پایدار عنصر D دارد، بنابراین شعاع یونی عنصر F بزرگ‌تر از عنصر D است.
عبارت (ت): عنصر E، همان سیلیسیم (Si) است که یک شبه‌فلز می‌باشد. نافلز C (کربن) و شبه‌فلز E (سیلیسیم) ترکیب یونی تشکیل نمی‌دهند.

۱۷۶ (A) **۲** مقایسهٔ انجام شده در گزینهٔ (۲) درست است. یون اکسید و یون فلوئورید دارای تعداد الکترون برابری هستند اما یون اکسید، بار منفی بزرگ‌تری دارد، پس شعاع بزرگ‌تری نیز خواهد داشت. یون سولفید و یون اکسید هر دو در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار دارند اما یون سولفید در دورهٔ سوم و یون اکسید در دورهٔ دوم قرار دارند، پس یون سولفید اندازهٔ بزرگ‌تری خواهد داشت. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): در کاتیون‌های مربوط به یک عنصر (کاتیون‌های هم‌پروتون) با افزایش بار، شعاع کاهش می‌یابد، پس مقایسهٔ درست به‌صورت $(Fe > Fe^{2+} > Fe^{3+})$ است.
گزینهٔ (۳): O و N در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند. در یک دوره از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد، پس شعاع O کوچک‌تر از شعاع N می‌باشد.
گزینهٔ (۴): در آنیون‌های یک اتم با افزایش اندازهٔ بار، شعاع یونی افزایش می‌یابد، پس مقایسهٔ درست به‌صورت $(N^{3-} > N^- > N)$ است.

۱۷۷ (A) **۱** مقایسهٔ انجام گرفته در گزینهٔ (۱) صحیح بوده و هر دو یون به آرایش الکترونی گاز نجیب نئون رسیده‌اند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۲): اندازهٔ شعاع یون سولفید بزرگ‌تر از یون کلرید می‌باشد و هر دو یون به آرایش گاز نجیب آرگون رسیده‌اند.
گزینهٔ (۳): اندازهٔ یون اکسید بزرگ‌تر از یون سدیم می‌باشد و هر دو یون به آرایش گاز نجیب نئون رسیده‌اند.
گزینهٔ (۴): مقایسهٔ انجام گرفته در این گزینه صحیح است اما یون لیتیم به آرایش گاز نجیب هلیم و یون سولفید به آرایش گاز نجیب آرگون دست می‌یابند.

۱۷۸ (B) **۲** عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): در گروه هالوژن‌ها شعاع یونی هر نافلز بزرگ‌تر از شعاع اتمی آن است، بنابراین نمودار (۱) و نمودار (۲) به‌ترتیب می‌تواند مربوط به روند تغییرات شعاع یونی و شعاع اتمی این گروه باشد.
عبارت (ب): عنصر B شبه‌فلزی از دورهٔ سوم یعنی سیلیسیم (Si) است، بنابراین عنصر C متعلق به گروه ۱۴ جدول دوره‌ای عنصرها یعنی قلع (Sn) می‌باشد که فلز است. می‌دانیم اکسید فلزها خاصیت بازی داشته و در اثر انحلال در آب $[OH^-]$ را افزایش و غلظت $[H^+]$ را کاهش می‌دهند.
عبارت (پ): اولین عنصر نافلزی در تناوب دوم، کربن $(_6C)$ است که در گروه ۱۴ قرار دارد. بنابراین عنصر D متعلق به گروه ۱۷ است و با گرفتن یک الکترون به آرایش هشت‌تایی پایدار می‌رسد.
عبارت (ت): آنیون‌های پایدار دورهٔ سوم جدول دوره‌ای عنصرها عبارت‌اند از $(_{15}P^{3-})$، $(_{16}S^{2-})$ و $(_{17}Cl^-)$. می‌دانیم هرچه بار آنیون بیشتر باشد، شعاع یونی نیز بیشتر است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۷۹ (A) ۳ ابتدا با استفاده از آرایش الکترونی یون‌های M^{2+} و A^-، آرایش الکترونی اتم‌های M و A را می‌نویسیم:

$M^{2+}:\cdots/2s^2 2p^6 \rightarrow M:\cdots/3s^2$ ← M متعلق به گروه ۲ و دورهٔ ۳ است ← $A^-:\cdots/3s^2 3p^6 \rightarrow A:\cdots/3s^2 3p^5$ ← A متعلق به گروه ۱۷ و دورهٔ ۳ است

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): عنصر M که همان منیزیم ($_{12}Mg$) است در واکنش با نافلزها، ترکیب یونی (مانند MgO و $MgCl_2$) تشکیل می‌دهد. از طرفی عنصر A که همان کلر ($_{17}Cl$) است در واکنش با برخی فلزها ترکیب یونی (مانند NaCl) تشکیل می‌دهد.

گزینهٔ (۲): یون سیلیکات (SiO_4^{4-}) و کاتیون عنصر M (M^{2+})، ترکیب یونی (M_2SiO_4) را تشکیل می‌دهند:

$$M^{2+} \quad SiO_4^{4-} \rightarrow M_4(SiO_4)_2 \rightarrow M_2SiO_4$$

گزینهٔ (۳): عنصر M متعلق به گروه ۲ و دورهٔ سوم است بنابراین کاتیون هم‌دورهٔ آن دارای بار (+۱) و (+۳) می‌باشند؛ با توجه به این‌که عنصر M، Mg است، کاتیون‌های هم‌دورهٔ آن Na^+ و Al^{3+} می‌باشند. مقایسهٔ شعاع یونی این سه یون به‌صورت روبه‌رو است: $Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$

گزینهٔ (۴): عنصر M فلز و عنصر A نافلز است. می‌دانیم در فلزها شعاع یونی کوچک‌تر از شعاع اتمی است، بنابراین نسبت شعاع یونی به شعاع اتمی کوچک‌تر از یک می‌باشد، در حالی‌که در نافلزها شعاع یونی بیشتر از شعاع اتمی است و نسبت شعاع یونی به شعاع اتمی بزرگ‌تر از یک می‌باشد. بنابراین نسبت شعاع یونی به شعاع اتمی در عنصر M کوچک‌تر از این نسبت در عنصر A است.

۱۸۰ (B) ۳ همهٔ عبارت‌های بیان شده درست هستند. در بین عنصرهای داده شده، عنصر سدیم (B) دارای بزرگ‌ترین شعاع اتمی است و پس از آن عنصرهای اکسیژن (A) و فلوئور (C) قرار دارند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): فلوئور واکنش‌پذیرترین نافلز جدول دوره‌ای است.

عبارت (ب): اختلاف عدد اتمی عنصرهای اکسیژن ($_8O$) و سدیم ($_{11}Na$) برابر ۳ است.

عبارت (پ): هر سه عنصر داده شده با تشکیل یون پایدار به آرایش گاز نجیب دورهٔ دوم ($_{10}Ne$) می‌رسند.

عبارت (ت): یون‌های سدیم و کلرید در واکنش با یکدیگر تولید نمک خوراکی می‌کنند.

۱۸۱ (A) ۲ در گروه بالوژن‌ها، واکنش‌پذیری با شعاع اتمی و یونی رابطهٔ عکس دارد و هرچه از بالا به پایین می‌آییم، با افزایش شعاع (اتمی - یونی) واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در یک گروه، شعاع اتمی و یونی، هر دو از بالا به پایین افزایش می‌یابد.

گزینهٔ (۳): در آنیون‌های هم‌الکترون، هرچه اندازهٔ بار آنیون بزرگ‌تر باشد، شعاع آن نیز بزرگ‌تر خواهد بود. برای مثال اندازهٔ یون سولفید از اندازهٔ یون کلرید بزرگ‌تر می‌باشد.

گزینهٔ (۴): بر اساس جدول کتاب درسی، به‌طور کلی شعاع اتمی و یونی در فلزهای قلیایی با شعاع اتمی و یونی در فلزهای قلیایی خاکی دورهٔ بعد تقریباً مشابه است، برای مثال شعاع اتمی و یونی فلز لیتیم به‌ترتیب ۱۵۲ و ۷۶ است و شعاع اتمی و یونی فلز منیزیم به‌ترتیب ۱۶۰ و ۷۲ است، پس اختلاف شعاع یونی در این دو یون کمتر از اختلاف شعاع یون‌های پایدار اکسید و کلرید می‌باشد.

۱۸۲ (B) ۱ عنصرهای داده شده به‌ترتیب از راست به چپ، فلوئور، اکسیژن، منیزیم و سدیم هستند. تنها عبارت (پ) نادرست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): یون پایدار همهٔ این عنصرها به آرایش الکترونی گاز نجیب نئون می‌رسند.

عبارت (ب): عنصر اکسیژن فراوان‌ترین عنصر پوستهٔ زمین است.

عبارت (پ): یون‌های پایدار عنصرهای C و D به‌ترتیب (+۲) و (+۱) می‌باشند.

عبارت (ت): در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی عنصرها افزایش می‌یابد، پس فلوئور کوچک‌ترین شعاع اتمی را در گروه خود دارد.

۱۸۳ (A) ۲ بزرگ‌ترین شعاع اتمی در هر دوره، متعلق به فلز قلیایی آن دوره می‌باشد، پس روبیدیم در دورهٔ پنجم بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارا است. کوچک‌ترین شعاع یونی در هر دوره (با صرف نظر کردن از تشکیل یون در عنصرهای گروه ۱۴)، متعلق به عنصرهای گروه سیزدهم می‌باشد که یون پایدار با بار (+۳) تشکیل می‌دهند، پس در دورهٔ سوم عنصر آلومینیم کوچک‌ترین یون پایدار را تشکیل می‌دهد.

۱۸۴ (A) ۴ در یک گروه به‌طور کلی از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می‌یابد (رد گزینه‌های (۱) و (۲)). همچنین در یک دوره ابتدا کاتیون‌ها قرار دارند که با افزایش عدد اتمی شعاع یونی آن‌ها کاهش می‌یابد، سپس آنیون‌ها قرار دارند که شعاع یونی آن‌ها به‌طور کلی بزرگ‌تر از کاتیون‌های هم‌دوره است و روند کاهشی دارند (رد گزینه‌های (۱) و (۳)).

۱۸۵ (A) ۳ با افزایش شعاع اتمی (یونی) فلزهای قلیایی، فعالیت شیمیایی این عنصرها نیز افزایش می‌یابد. هرچه فعالیت شیمیایی عنصری بیشتر باشد، شدت نور آزاد شده در واکنش انجام شده توسط آن عنصر نیز بیشتر خواهد بود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در فلزهای یک دوره، با افزایش تعداد الکترون‌های تک در ساختار الکترون - نقطه‌ای (چپ به راست)، شعاع یونی یون‌های پایدار کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۲): در بین نافلزها، با کاهش خصلت نافلزی (البته گازهای نجیب را در نظر نمی‌گیریم)، شعاع یونی افزایش می‌یابد. برای مثال عنصر اکسیژن خصلت نافلزی کمتری نسبت به عنصر فلوئور دارد، اما شعاع یون پایدار اکسید، از یون پایدار فلوئورید بیشتر می‌باشد.

گزینهٔ (۴): عنصر آهن ($_{26}Fe$) دارای دو یون پایدار (+۲) و (+۳) می‌باشد که شعاع یون پایدار (+۲) آن بزرگ‌تر می‌باشد که این یون در واکنش با یون هیدروکسید تولید رسوب سبز تیره می‌کند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۸۶ ۴ عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در کاتیون‌های هم‌الکترون، هرچه بار کاتیون افزایش یابد، شعاع آن کاهش می‌یابد.

عبارت (ب): یون‌های پایدار عنصرهای اکسیژن و گوگرد به‌ترتیب به‌صورت $_{8}O^{-2}$ و $_{16}S^{-2}$ می‌باشد. در واقع $_{16}S^{2-}$ به آرایش گاز نجیب آرگون رسیده و دارای سه لایهٔ الکترونی است در حالی‌که $_{8}O^{-2}$ به آرایش نئون رسیده و دارای دو لایهٔ الکترونی می‌باشد. از طرفی یون‌های سدیم (Na^{+}) و منیزیم (Mg^{2+}) هر دو به آرایش گاز نجیب نئون رسیده و دو لایهٔ الکترونی دارند. بنابراین اختلاف شعاع یونی O^{2-} و S^{2-} بیشتر از Na^{+} و Mg^{2+} است.

عبارت (پ): در هر دوره، بزرگ‌ترین شعاع یونی، متعلق به عنصرهای گروه ۱۵ جدول دوره‌ای می‌باشد که در دورهٔ سوم، فسفر با عدد اتمی ۱۵ در این گروه قرار دارد.

عبارت (ت): عنصر لیتیم با عدد اتمی ۳، شعاع اتمی بزرگ‌تری نسبت به عنصر نیتروژن با عدد اتمی ۷ دارد.

۱۸۷ ۴ عنصرهای A تا D، به‌ترتیب عنصرهای سدیم، منیزیم، گوگرد و کلر می‌باشند. در یک گروه از بالا به پایین شعاع یونی افزایش می‌یابد؛ بنابراین عنصر کلر (D) دارای بیشترین شعاع یونی در گروه خود نمی‌باشد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): فراوان‌ترین کاتیون محلول در آب دریاها، یون سدیم می‌باشد که کاتیون پایدار عنصر A می‌باشد.

گزینهٔ (۲): کاتیون‌های منیزیم (عنصر B) و کلسیم باعث سختی آب و عدم کف کردن صابون در این آب‌ها می‌شوند.

گزینهٔ (۳): آرایش الکترونی یون پایدار عنصر گوگرد (C)، به آرایش الکترونی گاز نجیب آرگون می‌رسد که مطابق آرایش الکترونی زیر، ۵ زیرلایهٔ الکترونی در آن از الکترون پر هستند:

$$S^{2-}: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6$$

۱۸۸ ۴ با توجه به این‌که شعاع یونی از راست به چپ و از بالا به پایین در گروه ۱۶ و ۱۷ افزایش می‌یابد، پس با توجه به شعاع‌های داده شده، عنصرهای سمت چپ، متعلق به گروه ۱۶ و عنصرهای سمت راست، متعلق به گروه ۱۷ هستند. **بررسی پرسش‌ها:**

پرسش (الف): هالوژنی که با گاز هیدروژن حتی در دماهای بسیار پایین نیز با سرعت بسیار زیاد واکنش می‌دهد، فلوئور می‌باشد. شعاع یونی عنصر فلوئور در شکل داده شده، ۱۳۳ پیکومتر است.

پرسش (ب): با توجه به شکل، شعاع یون اکسید، ۱۴۰ پیکومتر و شعاع اتم کلر، ۹۹ پیکومتر می‌باشد؛ بنابراین اختلاف خواسته شده، ۴۱ پیکومتر می‌باشد.

پرسش (پ): به‌طور کلی در نافلزها، فعالیت شیمیایی از بالا به پایین و از راست به چپ کاهش پیدا می‌کند؛ بنابراین در بین عنصرهای داده شده، عنصر گوگرد (گروه ۱۶ و دورهٔ سوم) دارای کمترین فعالیت شیمیایی می‌باشد و اختلاف خواسته شده در آن ۸۲ پیکومتر می‌باشد.

۱۸۹ ۱ تنها عبارت (ت) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): با توجه به جدول داده شده در سؤال، اختلاف شعاع اتمی دو عنصر لیتیم و سدیم برابر ۳۴ پیکومتر و اختلاف شعاع اتمی دو عنصر فلوئور و کلر برابر ۲۸ پیکومتر می‌باشد.

عبارت (ب): در عنصرهای یک دوره، شعاع کاتیون‌ها و آنیون‌های پایدار عنصرها از چپ به راست کاهش می‌یابد، پس شعاع یونی در یک دوره به‌طور کلی از راست به چپ کاهش می‌یابد.

عبارت (پ): در یک گروه از بالا به پایین، مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی آخرین زیرلایهٔ اتم افزایش می‌یابد، پس شعاع یونی نیز افزایش خواهد یافت.

عبارت (ت): عنصری که بزرگ‌ترین یون با آرایش الکترونی گاز نجیب نئون را تولید می‌کند، عنصر نیتروژن می‌باشد؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$_{7}N: [_{2}He]\,2s^2\,2p^3 \Rightarrow \text{مجموع اعداد کوانتومی} = (2\times(2+0))+(3\times(2+1)) = 13$$

۱۹۰ ۱

درس ۱۳ کلاس درس — چگالی بار یون‌ها

به نظر شما نیروی جاذبهٔ میان کاتیون‌ها و آنیون‌ها در یک ترکیب یونی به چه عاملی بستگی دارد؟

نیروی جاذبهٔ میان کاتیون‌ها و آنیون‌ها در MgO بیشتر است یا Na_2O؟

مقایسهٔ برهم‌کنش میان یون‌ها با استفاده از چگالی

برای مقایسهٔ میزان برهم‌کنش میان یون‌ها از کمیتی به نام چگالی بار استفاده می‌کنیم. اگر هر یون را کره‌ای باردار در نظر بگیریم، چگالی بار آن با نسبت بار به حجم آن هم‌ارز است:

$$\text{چگالی بار یون} = \frac{\text{بار یون}}{\frac{4}{3}\pi r^3} \xrightarrow{\text{با فرض کروی بودن یون}} \text{چگالی بار یون} = \frac{\text{بار یون}}{\text{حجم یون}}$$

توجه r شعاع یون است.

با توجه به رابطهٔ بالا می‌توان نتیجه گرفت که چگالی بار یون با بار یون رابطهٔ مستقیم و با شعاع یون رابطهٔ عکس دارد:

هرچه بار یون بیشتر ← چگالی بار بیشتر

هرچه شعاع یون بیشتر ← چگالی بار کمتر

نتیجه برای مقایسهٔ چگالی بار یون‌ها می‌توان از نسبت ساده‌تر مقدار بار یون به شعاع استفاده کرد. هر چه نسبت بار یون به شعاع آن بیشتر باشد، چگالی بار آن بیشتر است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

بررسی یک جدول مهم از کتاب درسی

جدول زیر مربوط به صفحهٔ ۷۹ کتاب درسی است. ابتدا به این جدول توجه نمایید:

کاتیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع	آنیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع
Na^+	۱۰۲	$۹/۸\times۱۰^{-۳}$	F^-	۱۳۳	$\frac{۱}{۱۳۳}\simeq۷/۵\times۱۰^{-۳}$
K^+	$\frac{۱}{۷/۲۴\times۱۰^{-۳}}\simeq۱۳۸$	$۷/۲۴\times۱۰^{-۳}$	Cl^-	۱۸۱	$\frac{۱}{۱۸۱}\simeq۵/۵\times۱۰^{-۳}$
$Mg^{۲+}$	$\frac{۲}{۲/۷۷\times۱۰^{-۲}}\simeq۷۲$	$۲/۷۷\times۱۰^{-۲}$	$O^{۲-}$	۱۴۰	$\frac{۲}{۱۴۰}\simeq۱/۴۳\times۱۰^{-۲}$
$Ca^{۲+}$	۹۹	$\frac{۲}{۹۹}\simeq۲/۰۲\times۱۰^{-۲}$	$S^{۲-}$	۱۸۴	$۱/۰۹\times۱۰^{-۲}$

با توجه به این جدول به نتایج زیر می‌رسیم:

۱- در بین کاتیون‌های موجود در این جدول، چگالی بار یون منیزیم $(Mg^{۲+})$ از همه بیشتر و چگالی بار یون پتاسیم (K^+) از همه کمتر است:

مقایسهٔ چگالی بار کاتیون‌ها: $Mg^{۲+}>Ca^{۲+}>Na^+>K^+$

۲- در بین آنیون‌های موجود در این جدول چگالی بار یون اکسید $(O^{۲-})$ از همه بیشتر و چگالی بار یون کلرید (Cl^-) از همه کمتر است:

مقایسهٔ چگالی بار آنیون‌ها: $O^{۲-}>S^{۲-}>F^->Cl^-$

مقایسهٔ چگالی بار در جدول دوره‌ای عنصرها

۱- در یک گروه مقدار بار یون‌ها برابر است. مثلاً کاتیون فلزهای گروه اول همگی بار $(+۱)$ دارند. از طرفی در هر گروه از بالا به پایین شعاع یون‌ها افزایش می‌یابد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در هر گروه از بالا به پایین چگالی بار کاهش می‌یابد:

مقایسهٔ چگالی بار یون در گروه اول: $Li^+>Na^+>K^+>Rb^+$

مقایسهٔ چگالی بار یون در گروه هفدهم: $F^->Cl^->Br^->I^-$

در هر گروه از بالا به پایین ← چگالی بار کاهش می‌یابد

۲- در کاتیون‌های یک دوره با افزایش بار کاتیون شعاع کاهش می‌یابد. با توجه به این که چگالی بار با شعاع رابطهٔ عکس و با مقدار بار رابطهٔ مستقیم دارد، می‌توان نتیجه گرفت که در کاتیون‌های یک دوره هر چه بار کاتیون بیشتر باشد، چگالی بار آن بیشتر است.

در کاتیون‌های یک دوره ← هرچه بار کاتیون بیشتر، چگالی بار بیشتر

نتیجه می‌دانیم شعاع یونی کاتیون‌های گروه دوم از شعاع یونی کاتیون‌های هم‌دوره خود در گروه اول کمتر است. از طرفی بار کاتیون‌های گروه دوم $(+۲)$ بزرگ‌تر از بار کاتیون‌های گروه اول $(+۱)$ است. بنابراین چگالی بار یون در گروه دوم بیشتر از گروه اول است:

به مقایسهٔ چگالی بار یون‌های Na^+ و $Mg^{۲+}$ و همچنین K^+ و $Ca^{۲+}$ توجه نمایید:

مقایسهٔ چگالی بار یون: $Mg^{۲+}>Na^+$

مقایسهٔ چگالی بار یون: $Ca^{۲+}>K^+$

مقایسهٔ چگالی بار یون‌های گروه ۱ و ۲ در یک دوره ← چگالی بار یون گروه ۱ < چگالی بار یون گروه ۲

۳- در آنیون‌های یک دوره از جدول دوره‌ای عنصرها از چپ به راست شعاع و بار آنیون کاهش می‌یابد. کاهش شعاع باعث افزایش چگالی بار می‌شود اما کاهش بار آنیون موجب کاهش چگالی بار می‌شود اما از آن‌جا که تأثیر بار بیشتر از تأثیر شعاع است چگالی بار آنیون در یک دوره از چپ به راست کاهش می‌یابد.

در آنیون‌های یک دوره ← از چپ به راست چگالی بار کاهش می‌یابد

نتیجه چگالی بار آنیون گروه ۱۶ جدول دوره‌ای از چگالی بار آنیون عنصر هم‌تناوب خود در گروه ۱۷ بیشتر است:

مقایسهٔ چگالی بار یون: $S^{۲-}>Cl^-$ و مقایسهٔ چگالی بار یون: $O^{۲-}>F^-$

نکته

هر چه چگالی بار آنیون و چگالی بار کاتیون بیشتر باشد، نیروی جاذبه میان آن‌ها هنگام تشکیل پیوند یونی بیشتر خواهد بود. در واقع نیروی جاذبه میان کاتیون و آنیون رابطهٔ مستقیم با چگالی بار آنیون و کاتیون دارد. بنابراین:

الف) نیروی جاذبه میان کاتیون $Mg^{۲+}$ و آنیون $O^{۲-}$ بیشتر از نیروی جاذبه بین کاتیون‌ها و آنیون‌های دیگر در جدول بالا است.

ب) نیروی جاذبه میان کاتیون K^+ و آنیون Cl^- کمتر از نیروی جاذبه بین کاتیون‌ها و آنیون‌های دیگر در جدول بالا است.

پ) می‌توان به مقایسه‌های دیگری نیز در مورد نیروی جاذبه بین کاتیون و آنیون رسید.

مقایسهٔ نیروی جاذبه میان کاتیون و آنیون: $Mg^{۲+},O^{۲-}>Na^+,O^{۲-}$ یا $Na^+,F^->Na^+,Cl^-$ یا $Na^+,O^{۲-}>Na^+,F^-$

اگر هر یون را کره‌ای باردار در نظر بگیریم، چگالی بار آن هم‌ارز با نسبت بار خالص به حجم آن است. البته برای راحتی کار می‌توان از نسبت ساده‌تری نیز استفاده کرد که در آن نسبت مقدار بار یون به شعاع آن را هم‌ارز چگالی بار در نظر می‌گیرند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۱۹۱ ۲ نسبت بار به شعاع برای Ca^{2+} برابر است با:

$$\text{نسبت بار به شعاع یون } Ca^{2+} = \frac{\text{بار } Ca^{2+}}{\text{شعاع } Ca^{2+}} = \frac{2}{99} = 2/02 \times 10^{-2}$$

مقایسه نسبت بار به شعاع برای کاتیون‌ها به‌صورت $(Mg^{2+} > Ca^{2+} > Na^{+} > K^{+})$ است. با توجه به این‌که نسبت بار به شعاع، هم‌ارز چگالی بار است، مقایسهٔ چگالی بار نیز به همین صورت است.

A ۱۹۲ ۴ با توجه به جدول، نسبت بار به شعاع یون سولفید را داریم. پس به کمک شعاع آنیون‌ها، نسبت بار به شعاع آن‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{نسبت بار به شعاع یون } Cl^{-} = \frac{\text{بار الکتریکی } Cl^{-}}{\text{شعاع یون } Cl^{-}} = \frac{1}{181} = 5/5 \times 10^{-3}$$

$$\text{نسبت بار به شعاع یون } F^{-} = \frac{\text{بار الکتریکی } F^{-}}{\text{شعاع یون } F^{-}} = \frac{1}{133} = 7/5 \times 10^{-3}$$

$$\text{نسبت بار به شعاع یون } O^{2-} = \frac{\text{بار الکتریکی } O^{2-}}{\text{شعاع یون } O^{2-}} = \frac{2}{140} = 1/43 \times 10^{-2}$$

مقایسه نسبت بار به شعاع و در نتیجه مقایسهٔ چگالی بار برای آنیون‌ها به‌صورت $(O^{2-} > S^{2-} > F^{-} > Cl^{-})$ است.

A ۱۹۳ ۱ بیشترین میزان نیروی جاذبه بین آنیون و کاتیونی است که بیشترین نسبت بار به شعاع (چگالی بار) را دارند. در میان کاتیون‌ها، Mg^{2+} و در میان آنیون‌ها، O^{2-} بیشترین مقدار نسبت بار به شعاع را دارد و در نتیجه قوی‌ترین نیروی جاذبه را دارند. کمترین نسبت مقدار بار به شعاع برای کاتیون‌ها و آنیون‌های مطرح شده به‌ترتیب متعلق به K^{+} و Cl^{-} است؛ در نتیجه ضعیف‌ترین نیروی جاذبه بین یون‌های K^{+} و Cl^{-} برقرار می‌شود.

B ۱۹۴ ۲ مقایسه‌های (الف) و (ت) نادرست است. **بررسی مقایسه‌های نادرست:**

مقایسهٔ (الف): نسبت بار به شعاع یون S^{2-} بیشتر از F^{-} است. در نتیجه نیروی جاذبهٔ بین یون‌های Mg^{2+} و S^{2-} بیشتر از Mg^{2+} و F^{-} است.

مقایسهٔ (ت): نسبت بار به شعاع یون Ca^{2+} بیشتر از Na^{+} است. در نتیجه نیروی جاذبهٔ بین یون‌های Ca^{2+} و Cl^{-} بیشتر از Na^{+} و Cl^{-} است.

A ۱۹۵ ۳ **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): برای مقایسهٔ میزان برهم‌کنش میان یون‌ها از چگالی بار یون‌ها و نسبت بار یون به شعاع یون نیز می‌توان استفاده کرد.

گزینهٔ (۲): شعاع یونی عنصر گروه اول از شعاع یونی عنصر گروه دوم بیشتر و بار یون آن کمتر است. به همین دلیل می‌توان گفت در هر دوره، چگالی بار یون عنصر گروه اول کمتر از چگالی بار یون عنصر گروه دوم است.

گزینهٔ (۳): در گروه هالوژن‌ها از بالا به پایین واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد. بنابراین واکنش‌پذیری فلوئور از بقیهٔ عنصرهای این گروه بیشتر است. از طرفی فلوئور کمترین شعاع یونی را بین عنصرهای این گروه دارد. بنابراین چگالی بار آن بیشتر از بقیه است.

گزینهٔ (۴): در بین یون‌های هم‌الکترون ($_{13}Al^{3+}$ و $_{11}Na^{+}$ هر دو دارای ۱۰ الکترون هستند.)، یونی که بار الکتریکی کوچک‌تری دارد، شعاع یونی بزرگ‌تری داشته و چگالی بار یون آن کمتر است. مقایسهٔ چگالی بار یون: $_{13}Al^{3+} > _{11}Na^{+}$

B ۱۹۶ ۲ عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): برای به‌دست آوردن بار کاتیون عنصر E از نسبت بار به شعاع استفاده می‌کنیم:

$$\text{نسبت بار به شعاع} = \frac{\text{بار یون}}{\text{شعاع یون}} \Rightarrow 0/02 = \frac{x}{150} \Rightarrow x = 3$$

از طرفی می‌دانیم کاتیون پایدار فلز آلومینیم، Al^{3+} است.

عبارت (ب): ابتدا بار آنیون عنصر G (G^{y-}) را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{نسبت بار به شعاع} = \frac{\text{بار یون}}{\text{شعاع یون}} \Rightarrow 0/004 = \frac{y}{250} \Rightarrow y = 1$$

بنابراین ترکیب یونی حاصل از برهم‌کنش A^{2+} و G^{-} به‌صورت AG_2 می‌باشد.

عبارت (ب): می‌دانیم هر چه چگالی بار یا نسبت بار به شعاع کاتیون و آنیون بیشتر باشد، نیروی جاذبه میان آن‌ها قوی‌تر است. بنابراین ابتدا باید چگالی (نسبت بار به شعاع) A^{2+} را محاسبه کنیم:

$$\text{نسبت بار به شعاع } A^{2+} = \frac{2}{200} = 0/01$$

بنابراین نیروی جاذبه کاتیون E و آنیون G نسبت به کاتیون A و آنیون G بیشتر است.

عبارت (ت): هنگام تشکیل یک مول ترکیب یونی بین A^{2+} و D^{3-}، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود:

$$18/06 \times 10^{23}\, e^{-} \times \frac{1\,\text{mol } e^{-}}{6/02 \times 10^{23}\, e^{-}} \times \frac{1\,\text{mol } A_2D_2}{6\,\text{mol } e^{-}} = 0/5\,\text{mol } A_2D_2$$

بنابراین با جابه‌جا شدن $18/06 \times 10^{23}$ الکترون میان دو عنصر A و D فقط ۰/۵ مول ترکیب یونی تولید می‌شود.

A ۱۹۷ ۲ شعاع یونی در کاتیون‌های پایدار عنصرهای اصلی یک دوره در جدول تناوبی از چپ به راست کاهش می‌یابد و بار آن‌ها افزایش می‌یابد، پس چگالی بار آن‌ها افزایش می‌یابد، اما در یک گروه، از بالا به پایین اندازهٔ بار یون‌ها ثابت بوده و شعاع یون‌ها افزایش می‌یابد، پس چگالی بار یون‌ها در یک گروه از بالا به پایین کاهش می‌یابد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۱۹۸ ۳ عنصرهای X، W و Z به‌ترتیب لیتیم، سدیم و منیزیم هستند. می‌دانیم هرچه شعاع یون بیشتر و بار آن کمتر باشد، چگالی بار آن کمتر است. در بین فلزهای X، W و Z، X و W دارای بار (+۱) و Z دارای بار (+۲) است. از طرفی شعاع یون W^+ (Na^+) بیشتر از دو یون دیگر (X^+ و Z^{2+}) است، بنابراین چگالی بار W نسبت به X و Z کمتر است.

عنصرهای A، D و E نیز به‌ترتیب فلوئور، گوگرد و کلر هستند. مقایسهٔ شعاع یونی این عنصرها، با توجه به شمارهٔ دوره و بار یون‌های پایدار عنصرها، به‌صورت $(F^- < Cl^- < S^{2-})$ می‌باشد. اما با توجه به این‌که اختلاف شعاع این یون‌ها چندان زیاد نیست که بتواند میزان بیشتر بودن بار را جبران کند، ترتیب صحیح چگالی بار یون‌ها به‌صورت $(Cl^- < F^- < S^{2-})$ است.

توجه برای مقایسهٔ چگالی بار یون‌ها، در صورتی که دورهٔ عنصرها زیاد اختلاف نداشته باشند، یعنی عنصرها هم‌دوره باشند یا یک دوره با یکدیگر فاصله داشته باشند، ابتدا به اندازه و علامت بار یون‌ها توجه می‌کنیم و در صورت یکسان بودن به شعاع یون‌ها توجه می‌کنیم.

A ۱۹۹ ۱ برای محاسبهٔ عدد A، کافی است که بار یون کلسیم (۲) را بر شعاع آن (۰/۹۹) تقسیم کنیم که حاصل برابر ۲/۰۲ می‌باشد. برای محاسبهٔ عدد B نیز باید اندازهٔ بار یون سولفید (۲) را بر نسبت بار به شعاع تقسیم کنیم، زیرا داریم:

$$\text{شعاع یون} = \frac{\text{اندازهٔ بار یون}}{\text{نسبت بار به شعاع}} \Rightarrow \text{نسبت بار به شعاع} = \frac{\text{اندازهٔ بار یون}}{\text{شعاع یون}}$$

بنابراین با توجه به رابطهٔ گفته شده، شعاع یون سولفید، ۱/۹۸ به‌دست می‌آید.

B ۲۰۰ ۲ عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در کاتیون‌های هم‌الکترون (کاتیون‌هایی با تعداد الکترون برابر و تعداد پروتون متفاوت)، هرچه بار یون بیشتر باشد، شعاع یون کوچک‌تر می‌شود. به‌طور کلی نیز، چگالی بار با اندازهٔ بار یون رابطهٔ مستقیم و با شعاع یون رابطهٔ عکس دارد.

عبارت (ب): در یک کاتیون مشخص، با افزایش بار، شعاع کاهش یافته و چگالی بار افزایش می‌یابد، پس چگالی بار یون منگنز (III) بیشتر از یون منگنز (II) می‌باشد.

عبارت (پ): در فلزهای یک گروه، با افزایش شعاع (اتمی و یونی)، واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد، پس با افزایش واکنش‌پذیری، چگالی بار کاهش می‌یابد.

عبارت (ت): شعاع در یک دوره، از چپ به راست کاهش می‌یابد، پس با توجه به یکسان بودن بار این دو یون، چگالی بار یون نیکل (II) از آهن (II) بیشتر خواهد بود.

A ۲۰۱ ۳ با توجه به شعاع‌ها و بار یون‌ها، چگالی بار یون منیزیم بیشتر از یون لیتیم و چگالی بار یون نیترید بیشتر از یون کلرید می‌باشد، پس نیروی جاذبهٔ بین یون‌های لیتیم و کلرید کمتر از سایر جفت آنیون و کاتیون‌های گزینه‌های دیگر است.

B ۲۰۲ ۳ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) برای تکمیل جمله مناسب است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در میان فلزهای یک تناوب از چپ به راست از میزان چگالی بار یون کاسته می‌شود، در نتیجه چگالی بار یون N^{3-} بزرگ‌تر از O^{2-} است.

عبارت (ب): اندازهٔ بار یون اسکاندیم ($_{21}Sc^{3+}$) بیشتر از اندازهٔ بار یون کلسیم ($_{20}Ca^{2+}$) و شعاع یون اسکاندیم کوچک‌تر از یون کلسیم است، در نتیجه چگالی بار یون اسکاندیم بزرگ‌تر از یون کلسیم است.

عبارت (پ): میزان بار یون کلسیم ($_{20}Ca^{2+}$) بیشتر از میزان بار یون روبیدیم ($_{37}Rb^+$) و شعاع یون کلسیم کوچک‌تر از یون روبیدیم است، در نتیجه چگالی بار یون کلسیم بزرگ‌تر از یون روبیدیم است.

عبارت (ت): می‌دانیم بار یون نیترید بیشتر از یون سولفید و شعاع یون نیترید کوچک‌تر از شعاع یون سولفید است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت «چگالی بار یون نیترید > چگالی بار یون سولفید» می‌باشد.

C ۲۰۳ ۲ موارد (پ) و (ت) را می‌توان به یون سدیم نسبت داد. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): ابتدا a pm را به سانتی‌متر تبدیل می‌کنیم و سپس با استفاده از رابطهٔ چگالی بار، چگالی بار یون Na^+ را به‌دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{array}{l} a\ pm \times \frac{10^{-12}\ m}{1\ pm} \times \frac{10^{2}\ cm}{1\ m} = a \times 10^{-10}\ cm \\ v = \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow v = \frac{4}{3} \times \pi \times (a \times 10^{-10})^3 \end{array}\right\} \Rightarrow \text{چگالی بار} = \frac{1 \times 1/6 \times 10^{-19}}{\frac{4}{3}\pi \times a^3 \times 10^{-30}} = 1/2 \times 10^{11} \times \frac{1}{\pi a^3}\ C.cm^{-3}$$

عبارت (ب): چگالی بار کاتیون‌های گروه اول از کاتیون‌های هم‌دوره‌ای خود کمتر است:

مقایسهٔ چگالی بار: $Mg^{2+} > Na^+$

عبارت (پ): چگالی بار در یک گروه از بالا به پایین کاهش می‌یابد:

مقایسهٔ چگالی بار: $Na^+ > K^+$

عبارت (ت): کاتیون‌های تناوب سوم شامل Na^+، Mg^{2+} و Al^{3+} هستند که شعاع Na^+ از دو کاتیون دیگر بزرگ‌تر است:

مقایسهٔ شعاع: $Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$

عبارت (ث): آرایش الکترونی سدیم و یون سدیم به‌صورت زیر است:

$$_{11}Na: [_{10}Ne]\ 3s^1 \Rightarrow {}_{11}Na^+ : [_{10}Ne] = 1s^2/2s^2 2p^6$$

بنابراین در آرایش الکترونی این یون ۴ الکترون با مشخصات $l = 0$ وجود دارد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

درس ۴ کلاس درس

آنتالپی فروپاشی شبکه

نحوهٔ چینش یون‌ها و میزان نیروی جاذبهٔ میان آن‌ها در شبکهٔ بلوری کلیدی برای درک رفتار آن‌هاست. به‌عنوان مثال، استحکام و پایداری شبکهٔ بلوری به نیروی جاذبهٔ میان یون‌ها وابسته است. در این کلاس درس در مورد آنتالپی فروپاشی شبکه صحبت خواهیم کرد.

۱ چگالی بار و آنتالپی فروپاشی شبکه

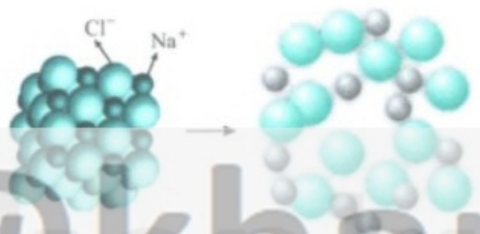
۱- استحکام و پایداری شبکهٔ بلوری یک ترکیب یونی با نیروی جاذبهٔ میان یون‌ها رابطهٔ مستقیم دارد؛ به‌طوری که هر چه نیروی جاذبه میان یون‌ها قوی‌تر باشد، استحکام و پایداری شبکه بیشتر است و فروپاشی چنین شبکه‌ای دشوارتر بوده و جدا کردن کامل یون‌ها از یکدیگر به صرف انرژی بیشتری نیاز دارد.

هر چه جاذبه میان یون‌ها بیشتر ← استحکام و پایداری شبکه بیشتر ← فروپاشی شبکه و جدا کردن کامل یون‌ها دشوارتر

نکته

به گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای واکنش‌هایی که در آن‌ها یک مول جامد یونی به یون‌های گازی سازندهٔ خود تبدیل می‌شود، آنتالپی فروپاشی شبکه می‌گوییم و با ΔH(فروپاشی) نمایش می‌دهیم. واکنش مورد نظر گرماگیر بوده و ΔH(فروپاشی) همواره عددی مثبت است.

مثال ۱: گرمای مصرف شده در واکنش‌های زیر در واقع آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلوری سدیم کلرید $(NaCl)$ و پتاسیم برمید (KBr) است.



$$NaCl(s)+۷۸۷/۵kJ \rightarrow Na^+(g)+Cl^-(g)$$

$$\Delta H(\text{فروپاشی})(NaCl(s))=۷۸۷/۵kJ.mol^{-1}$$

$$KBr(s)+۶۸۲kJ \rightarrow K^+(g)+Br^-(g) \quad , \quad \Delta H(\text{فروپاشی})(KBr(s))=۶۸۲kJ.mol^{-1}$$

۲- آنتالپی فروپاشی شبکه یا چگالی بار یون‌های سازندهٔ ترکیب یونی رابطهٔ مستقیم دارد، به‌طوری که هر چه چگالی بار کاتیون و آنیون سازندهٔ ترکیب یونی بیشتر باشد، نیروی جاذبهٔ بین کاتیون و آنیون بیشتر بوده و در نتیجه آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتر خواهد بود.

هر چه چگالی بار کاتیون و آنیون بیشتر ← نیروی جاذبه بین کاتیون و آنیون بیشتر ← آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتر

مثال ۲: با توجه به جدول زیر که چگالی بار تعدادی یون را نشان می‌دهد، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ کدام ترکیب یونی بیشتر است؟

یون	Na^+	K^+	Cl^-	F^-
چگالی بار یون	۱/۰۳	۰/۷۵	۰/۵۵	۰/۷۵

۱) NaCl ۲) KCl ۳) NaF ۴) KF

راه‌حل: می‌دانیم هر چه چگالی بار کاتیون و آنیون بیشتر باشد، جاذبهٔ بین آن‌ها قوی‌تر بوده و آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بیشتری خواهند داشت؛ بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکهٔ NaF نسبت به بقیه بیشتر است. (گزینهٔ ۳)

توجه در مثال بالا با توجه به چگالی بار یون‌ها می‌توان نتیجه گرفت که آنتالپی فروپاشی شبکهٔ NaF بیشتر و آنتالپی فروپاشی شبکهٔ KCl کمتر از ترکیب‌های دیگر گزینه‌ها است. اما به نظر شما مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ NaCl و KF چگونه است؟ چگالی بار کاتیون در NaCl بیشتر از KF است اما چگالی بار آنیون در KF بیشتر از NaCl است!

به نظر می‌رسد باید به دنبال نکته‌ای باشیم تا با استفاده از آن بتوانیم آنتالپی فروپاشی چنین ترکیب‌هایی را نیز مقایسه کنیم. پس از بررسی مثالی دیگر، چند نکتهٔ مهم در همین رابطه مطرح خواهیم کرد.

مثال ۳: آنتالپی فروپاشی شبکهٔ کدام ترکیب یونی نسبت به دیگر گزینه‌ها بیشتر است؟

۱) NaF ۲) KCl ۳) MgO ۴) CaO

راه‌حل: ابتدا چگالی بار یون‌ها را مقایسه می‌کنیم:

مقایسهٔ چگالی بار یون: $Mg^{2+}>Ca^{2+}>Na^+>K^+$ ؛ $O^{2-}>F^-=Cl^-$

نیروی جاذبهٔ O^{2-} و Mg^{2+} بیشتر از ترکیب‌های دیگر است ⇐ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ MgO بیشتر است.

(گزینهٔ ۳)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکه بدون استفاده از چگالی بار

برای مقایسهٔ انرژی شبکه دو ترکیب یونی به‌ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

۱- ابتدا به بار کاتیون و آنیون سازندهٔ ترکیب یونی توجه می‌کنیم، هر ترکیبی که بار یون‌های سازنده‌اش بیشتر باشد، نیروی جاذبهٔ الکترواستاتیک بین یون‌های آن قوی‌تر بوده و انرژی فروپاشی شبکه بیشتری خواهد داشت.

به‌عنوان مثال انرژی فروپاشی MgO نسبت به LiF بیشتر است زیرا بار یون‌ها در (Mg^{2+},O^{2-}) MgO بیشتر از بار یون‌ها در (Li^{+},F^{-}) LiF است.

مثال ۴: به مقایسهٔ انرژی شبکه چند ترکیب یونی، با توجه به بار یون‌های سازنده آن‌ها در زیر توجه کنید:

$(Na^{+},F^{-})\ NaF < Na_2O(Na^{+},O^{2-})$ $\qquad$ $(Mg^{2+},F^{-})\ MgF_2 < MgO\ (Mg^{2+},O^{2-})$

$(Al^{3+},O^{2-})\ Al_2O_3 > AlF_3\ (Al^{3+},F^{-})$ $\qquad$ $(Al^{3+},O^{2-})\ Al_2O_3 > MgO\ (Mg^{2+},O^{2-}) > MgF_2\ (Mg^{2+},F^{-})$

۲- اگر یون‌ها را بار نقطه‌ای در نظر بگیریم، جاذبهٔ الکترواستاتیک بین دو یون A و B مستقیماً به حاصل‌ضرب بزرگی بار آن‌ها و به‌طور معکوس با فاصلهٔ بین آن دو متناسب است:

$$\text{انرژی الکترواستاتیک} \propto \frac{\text{بار A} \times \text{بار B}}{\text{فاصلهٔ دو بار}} \Rightarrow E = \frac{kq_1q_2}{r}$$

توجه در ترکیب‌های یونی مانند MgO (Mg^{2+},O^{2-}) و AlF_3 (Al^{3+},F^{-}) اگر برای مقایسهٔ انرژی فروپاشی شبکه بار کاتیون را در نظر بگیریم، برتری با AlF_3 و اگر بار آنیون را در نظر بگیریم، برتری با MgO است، در این حالت برای مقایسهٔ انرژی فروپاشی شبکه ابتدا مقدار کمیت A را که تعریف آن در زیر آمده، برای هر ترکیب یونی حساب می‌کنیم:

$$A = (\text{بار آنیون}) \times (\text{بار کاتیون}) \times (\text{تعداد یون‌ها در هر واحد فرمولی})$$

در هر ترکیبی که مقدار A بزرگ‌تر باشد، انرژی شبکه نیز بیشتر خواهد بود:

ترکیب	بار کاتیون	بار آنیون	تعداد یون‌ها	|A|
MgO	$+2(Mg^{2+})$	$-2(O^{2-})$	۲ (Mg^{2+},O^{2-})	۸
AlF_3	$+3(Al^{3+})$	$-1(F^{-})$	۴ $(Al^{3+},3F^{-})$	۱۲

بنابراین مقایسهٔ انرژی شبکه به‌صورت $AlF_3 > MgO$ است. در واقعیت انرژی فروپاشی شبکهٔ MgO، $3791kJ.mol^{-1}$ و انرژی شبکهٔ AlF_3 نیز برابر $5492kJ.mol^{-1}$ است که با پیش‌بینی ما مطابقت دارد.

۳- اگر بار یون‌های سازندهٔ ترکیب‌های یونی مورد مقایسه یکسان باشد، باید به فاصله بین هسته‌ای (اندازه یا شعاع یون‌ها) توجه کنیم. هر ترکیب یونی که شعاع یون‌های سازنده آن کوچک‌تر باشد، چگالی بار یون‌های آن بیشتر بوده و جاذبهٔ بین یونی قوی‌تری داشته و انرژی فروپاشی شبکه بیشتری خواهد داشت.

هر چه اندازه یا شعاع یون‌ها کوچک‌تر ← چگالی بار یون‌ها بیشتر ← انرژی فروپاشی شبکه بیشتر

مثال ۵: مقایسهٔ انرژی فروپاشی شبکهٔ فلوئوریدهای فلزهای قلیایی به‌صورت مقابل است: $LiF > NaF > KF > RbF > CsF$ مقایسهٔ انرژی فروپاشی شبکه در تمام این ترکیب‌ها کاتیون دارای بار (+۱) و آنیون دارای بار (−۱) است، بنابراین باید شعاع یون‌ها را بررسی کنیم. یون فلوئورید (F^{-}) که در تمام ترکیب‌های بالا مشترک است، پس باید شعاع کاتیون‌ها را مقایسه کنیم، می‌دانیم در گروه‌ها از بالا به پایین شعاع یونی افزایش می‌یابد بنابراین کمترین شعاع متعلق به Li^{+} و بیشترین شعاع مربوط به Cs^{+} است، هر چه شعاع یونی کوچک‌تر باشد، چگالی بار بیشتر بوده و انرژی فروپاشی شبکه نیز بیشتر است.

مقایسهٔ شعاع یونی: $Cs^{+} > Rb^{+} > K^{+} > Na^{+} > Li^{+}$

مثال ۶: در هر مورد انرژی فروپاشی شبکهٔ ترکیب‌های یونی داده شده را با هم مقایسه می‌کنیم:

۱) $NaF, NaBr, NaI, NaCl \xrightarrow[(I^{-}>Br^{-}>Cl^{-}>F^{-})]{\text{با مقایسهٔ شعاع آنیون‌ها}} NaF > NaCl > NaBr > NaI$

۲) $LiCl, CsCl, RbCl, KCl, NaCl \xrightarrow[Cs^{+}>Rb^{+}>K^{+}>Na^{+}>Li^{+}]{\text{با مقایسهٔ شعاع کاتیون‌ها}} LiCl > NaCl > KCl > RbCl > CsCl$

۳) $MgCl_2, MgO, NaCl \xrightarrow[Mg^{2+},O^{2-},Cl^{-},Na^{+}]{\text{با مقایسهٔ بار کاتیون و آنیون}} MgO > MgCl_2 > NaCl$

۴) $AlF_3, Al_2O_3, NaF, NaCl, LiF \xrightarrow{\text{مقایسهٔ بار و شعاع}} \underbrace{Al_2O_3 > AlF_3}_{\text{مقایسهٔ بار } O^{2-},F^{-}} > \underbrace{LiF > NaF > NaCl}_{\text{مقایسهٔ شعاع}}$

۵) $LiF, NaCl, KCl, RbBr, MgF_2 \xrightarrow{\text{مقایسهٔ بار و شعاع}} \underbrace{MgF_2}_{\text{مقایسهٔ بار}} > \underbrace{LiF > NaCl > KCl > RbBr}_{\text{مقایسهٔ شعاع}}$

۶) $CaO, CaCl_2, MgO, BaCl_2, BaI_2 \xrightarrow{\text{مقایسهٔ بار و شعاع}} MgO > CaO > CaCl_2 > BaCl_2 > BaI_2$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

نکته

اغلب هر چه آنتالپی فروپاشی شبکه یک ترکیب یونی بیشتر باشد، نقطهٔ ذوب آن نیز بالاتر است، بنابراین برای مقایسهٔ نقطهٔ ذوب ترکیب‌های یونی، باید آنتالپی فروپاشی شبکهٔ آن‌ها را مقایسه کرد. $NaCl > KBr$ ⇒ مقایسهٔ نقطهٔ ذوب: $NaCl > KBr$ ؛ مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکه

جمع‌بندی — کلاس درس ۳۲

آنتالپی فروپاشی شبکه

- با چگالی بار یون‌ها رابطهٔ مستقیم دارد. (هر چه چگالی بار یون بیشتر ← آنتالپی فروپاشی بیشتر)
- با بار کاتیون و آنیون سازندهٔ شبکه رابطهٔ مستقیم دارد. (هر چه بار بیشتر ← آنتالپی فروپاشی بیشتر)
  مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکه: $MgO > MgF_2$
- هر چه حاصل (بار کاتیون × بار آنیون × تعداد یون) = A در یک واحد فرمولی بیشتر باشد، آنتالپی فروپاشی بیشتر است.
  مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکه: $AlF_3 > MgO$
- با شعاع یون‌ها رابطهٔ عکس دارد. (هر چه شعاع کمتر ← آنتالپی فروپاشی بیشتر)

چگالی بار یون‌های سازندهٔ پتاسیم برمید کمتر از سدیم کلرید می‌باشد، به همین دلیل انرژی لازم برای فروپاشی یک مول از شبکهٔ بلوری پتاسیم برمید کمتر از سدیم کلرید است.

A ۲۰۵ ۲ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکهٔ یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده است.

A ۲۰۶ ۳ برای محاسبهٔ آنتالپی فروپاشی شبکه، می‌بایست گرمای لازم برای تجزیهٔ یک مول جامد یونی و تولید یون‌های گازی سازندهٔ آن را محاسبه کرد. این واکنش، یک واکنش گرماگیر است و همواره با جذب انرژی همراه است، پس علامت آنتالپی باید در آن مثبت باشد. با این توضیحات تنها گزینهٔ (۳) نمایش صحیح واکنش فروپاشی و آنتالپی آن را نشان می‌دهد.

B ۲۰۷ ۱ فقط عبارت (پ) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): شکل نشان‌دهندهٔ فروپاشی شبکهٔ یونی سدیم کلرید و تبدیل آن به یون‌های $Na^+(g)$ و $Cl^-(g)$ است.

عبارت (ب): با توجه به این‌که شعاع یونی K^+ بیشتر از Na^+ است، انرژی شبکهٔ بلور KCl کمتر از NaCl است.

عبارت (پ): با توجه به این‌که شعاع یونی Na^+ کوچک‌تر از K^+ و شعاع یونی Cl^- کوچک‌تر از Br^- است، چگالی بار Na^+ بزرگ‌تر از K^+ و چگالی بار Cl^- بزرگ‌تر از Br^- است.

عبارت (ت): نیروی جاذبهٔ میان یون‌ها به شمار معینی از یون‌ها محدود نشده بلکه میان همهٔ آن‌ها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود.

A ۲۰۸ ۴ برای مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکه به چگالی بار یون‌های تشکیل‌دهندهٔ شبکهٔ بلوری توجه می‌کنیم. در بین کاتیون‌های $(Na^+, Mg^{2+}, K^+$ و $Al^{3+})$ می‌دانیم چگالی بار کاتیون در یون آلومینیم از همه بیشتر است، زیرا شعاع کوچک‌تر و بار بزرگ‌تری دارد. یون پتاسیم نیز در جایگاه آخر قرار دارد، زیرا شعاع آن از سه کاتیون دیگر بیشتر می‌باشد، پس مقایسهٔ چگالی بار کاتیون‌ها به‌صورت $(K^+ < Na^+ < Mg^{2+} < Al^{3+})$ می‌باشد.

برای مقایسهٔ چگالی بار آنیون‌ها نیز باید گفت، شعاع یون اکسید (O^{2-}) کوچک‌تر از شعاع یون کلرید (Cl^-) می‌باشد و اندازهٔ بار یون اکسید نیز بزرگ‌تر از اندازهٔ بار یون کلرید می‌باشد، پس چگالی بار یون اکسید از چگالی بار یون کلرید بیشتر خواهد بود.

با این توضیحات، چگالی کاتیون و آنیون در آلومینیم اکسید از سایر گزینه‌ها بیشتر می‌باشد، پس آنتالپی فروپاشی آن نیز بیشتر خواهد بود.

تذکر می‌توان با محاسبهٔ $|A|$ (بار آنیون × بار کاتیون × تعداد یون) تشخیص داد که انرژی لازم برای فروپاشی شبکهٔ کدام نمک بیشتر است:

ترکیب یونی	NaCl	$MgCl_2$	K_2O	Al_2O_3
$\|A\|$	۲×۱×۱	۳×۲×۱	۳×۱×۲	۵×۳×۲

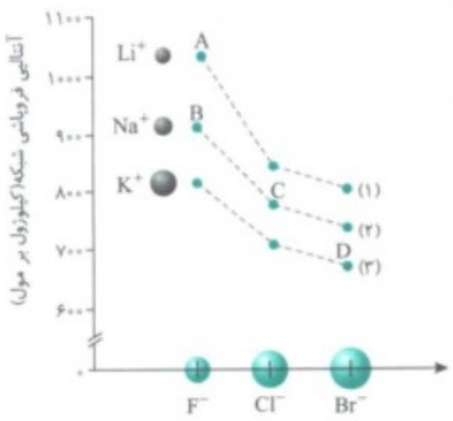
بنابراین در بین این ۴ ترکیب یونی، Al_2O_3 بیشترین و NaCl کمترین انرژی فروپاشی شبکه را دارد.

C ۲۰۹ ۳ عبارت‌های (ب)، (پ)، (ت) و (ث) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): نمودارهای (۱)، (۲) و (۳) به‌ترتیب متعلق به یون‌های لیتیم، سدیم و پتاسیم است، زیرا با افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ آن‌ها کاهش می‌یابد.

عبارت (ب): آنتالپی فروپاشی شبکه با مقدار شعاع آنیون و کاتیون ترکیب یونی رابطهٔ عکس دارد، بنابراین با افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی همانند افزایش شعاع آنیون هالید، انرژی فروپاشی شبکه کاهش می‌یابد.

عبارت (پ): ترکیب‌های یونی A ، C و D به‌ترتیب عبارتند از: لیتیم فلوئورید (LiF)، سدیم کلرید (NaCl) و پتاسیم برمید (KBr). مقایسهٔ چگالی بار آنیون‌های موجود در این سه ترکیب به‌صورت روبه‌رو است: $F^- > Cl^- > Br^-$ ؛ مقایسهٔ چگالی بار



عبارت (ت): با توجه به نمودار این عبارت صحیح است.

عبارت (ث): با استفاده از محاسبهٔ مقدار $|A|$ (بار آنیون × بار کاتیون × تعداد یون)، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیب‌های یونی B (NaF)، لیتیم اکسید (Li_2O) و منیزیم اکسید (MgO) را مقایسه می‌کنیم:

مقایسهٔ آنتالپی شبکه: $MgO > Li_2O > NaF$
(۳×۲×۲) (۳×۱×۲) (۲×۱×۱)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۲۱۰ ۲ عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): آنتالپی فروپاشی شبکه با بار الکتریکی یون‌ها رابطهٔ مستقیم و با شعاع رابطهٔ عکس دارد، در واقع هر چه بار الکتریکی یون‌ها بیشتر و شعاع آن‌ها کمتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتر خواهد بود.

عبارت (ب): هر چه انرژی مصرف شده به هنگام فروپاشی یک جامد یونی بیشتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ آن بیشتر و در نتیجه نقطهٔ ذوب آن جامد یونی بیشتر خواهد بود.

عبارت (پ): هر چه چگالی بار یون‌های سازندهٔ یک جامد یونی بیشتر باشد، انرژی فروپاشی شبکهٔ آن بیشتر می‌شود.

عبارت (ت): افزایش شعاع آنیون منجر به کاهش و افزایش بار الکتریکی کاتیون منجر به افزایش آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور می‌شود.

B ۲۱۱ ۱ هرچه چگالی بار یون‌ها بیشتر باشد، نیروی جاذبهٔ بین یون‌ها و آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتر خواهد بود. در ترکیب‌های گزینهٔ (۱)، Fe^{3+} و O^{2-} بیشترین چگالی بار را دارند، پس ترکیب Fe_2O_3 بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور را دارد و پس از آن بین ترکیب‌های FeO و $FeCl_2$ از آن‌جا که دارای کاتیون یکسان هستند، به مقایسهٔ آنیون‌ها می‌پردازیم. یون اکسید دارای چگالی بار بیشتری نسبت به یون کلرید می‌باشد (به دلیل شعاع کمتر و بار بیشتر)، پس آنتالپی فروپاشی شبکه در FeO بیشتر از $FeCl_2$ می‌باشد.

توجه برای مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب‌های داده شده می‌توان مقدار (بار آنیون×بار کاتیون×تعداد یون) را محاسبه کرد:

گزینه‌های (۱) و (۳): $\underset{5\times3\times2}{F_2O_3} > \underset{2\times2\times2}{FeO} > \underset{3\times2\times1}{FeCl_2}$

گزینهٔ (۲): $\underset{5\times3\times2}{Al_2O_3} > \underset{4\times3\times1}{AlF_3} > \underset{2\times2\times2}{MgO}$

گزینهٔ (۴): $\underset{2\times2\times2}{MgO} > \underset{3\times2\times1}{MgF_2} > \underset{3\times1\times2}{Na_2O}$

توجه برای مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ Na_2O و MgF_2 نمی‌توان از مقایسهٔ مقدار (بار آنیون×بار کاتیون×تعداد یون) استفاده کرد، زیرا در هر دو ترکیب این مقدار برابر ۶ است، بنابراین به مقایسهٔ شعاع آنیون‌ها و کاتیون‌ها می‌پردازیم (زیرا مقایسهٔ بارها نیز به دردمان نمی‌خورد!)

$$\left\{\begin{array}{l}\text{مقایسهٔ شعاع کاتیون‌ها: } Na^+ > Mg^{2+} \\ \text{مقایسهٔ شعاع آنیون‌ها: } O^{2-} > F^-\end{array}\right. \Rightarrow$$ بنابراین شعاع آنیون و کاتیون در MgF_2 کوچک‌تر از شعاع آنیون و کاتیون در Na_2O است.

در نتیجه آنتالپی فروپاشی شبکهٔ MgF_2 بیشتر از Na_2O است.

B ۲۱۲ ۳ انرژی مبادله شده در این واکنش‌ها، همان آنتالپی فروپاشی شبکهٔ آن‌ها می‌باشد، با توجه به بار یون‌ها و همان‌طور که در سؤال قبل نیز بررسی کردیم، آنتالپی فروپاشی شبکه در ترکیب AlF_3 بیشتر از MgO می‌باشد از طرفی آنتالپی فروپاشی شبکهٔ MgO از CaO بیشتر می‌باشد، زیرا چگالی بار یون منیزیم بیشتر از یون کلسیم می‌باشد، با توجه به بار یون‌ها در دو ترکیب کلسیم اکسید (Ca^{2+} و O^{2-}) و سدیم اکسید (Na^+ و O^{2-}) آنتالپی فروپاشی شبکه در کلسیم اکسید بیشتر می‌باشد.

A ۲۱۳ ۳ با توجه به فرمول شیمیایی این ترکیب‌ها و بار آنیون‌ها، می‌توان دریافت که X یک عنصر است که می‌تواند یون پایدار با بار (+۲) تشکیل دهد. (رد گزینهٔ (۲)) همچنین با توجه به این‌که در ترکیب‌های یونی، با افزایش آنتالپی فروپاشی شبکه، نقطهٔ ذوب این ترکیب‌ها نیز افزایش می‌یابد، پس آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیب YF می‌بایست بیشتر از ZBr باشد؛ بنابراین چگالی بار Y می‌بایست بیشتر از Z باشد. (رد گزینه‌های (۱) و (۴))

A ۲۱۴ ۳ چگالی بار یون فلوئورید از چگالی بار یون اکسید کمتر می‌باشد، پس آنتالپی فروپاشی شبکهٔ منیزیم اکسید از منیزیم فلوئورید بیشتر خواهد بود، در نتیجه x می‌بایست عددی کوچک‌تر از ۳۷۹۱ باشد (رد گزینه‌های (۲) و (۴))، از طرفی چگالی بار یون منیزیم از چگالی بار یون سدیم بیشتر و از چگالی بار یون آلومینیم کمتر می‌باشد، پس آنتالپی فروپاشی شبکهٔ منیزیم فلوئورید از سدیم فلوئورید بیشتر و از آلومینیم فلوئورید کمتر می‌باشد، یعنی عددی بزرگ‌تر از ۹۲۳ و کوچک‌تر از ۵۴۹۲ (رد گزینهٔ (۱))؛ بنابراین در بین اعداد داده شده در گزینه‌ها، تنها ۲۹۵۷ را می‌توانیم به جای x قرار دهیم.

توجه زمانی که در مقایسهٔ دو ترکیب، کاتیون یا آنیون مشترک داریم، تنها آنیون یا کاتیون غیرمشترک را بررسی می‌کنیم. مثلاً برای مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ سدیم کلرید و سدیم برمید، کافی است چگالی بار یون‌های کلرید و برمید را مقایسه کنیم، زیرا یون‌های سدیم در دو ترکیب یکسان می‌باشند.

B ۲۱۵ ۲ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): با توجه به ثابت بودن یون برمید در هر سه ترکیب کافی است بار و شعاع کاتیون‌ها را مقایسه کنیم: $MgBr_2 > CaBr_2 > NaBr$

عبارت (ب): چگالی بار کاتیون آهن (II) کمتر از آهن (III) است، پس آنتالپی فروپاشی شبکه در آهن (II) اکسید کمتر از آهن (III) اکسید می‌باشد.

عبارت (پ): در بین نمک‌های پتاسیم هالوژن‌ها، نمکی که هالوژن آن قدرت اکسندگی کمتری دارد (یعنی هالوژنی که در انتهای جدول قرار دارد)، انرژی فروپاشی شبکهٔ کمتری داشته و نقطهٔ ذوب پایین‌تری دارد.

عبارت (ت): چگالی بار یون اکسید از چگالی بار یون فلوئورید بیشتر است، پس آنتالپی فروپاشی شبکه در آلومینیم اکسید بیشتر از آلومینیم فلوئورید می‌باشد.

B ۲۱۶ ۲ با توجه به نمودار صورت سؤال، آنتالپی فروپاشی شبکه ترکیب A از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ CsI بیشتر و از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیب‌های LiF و NaF کمتر می‌باشد. تمام ترکیب‌های داده شده، به دلیل داشتن چگالی بار کاتیون و آنیون بیشتر نسبت به ترکیب CsI، دارای آنتالپی شبکهٔ بزرگ‌تر از آن هستند، اما در میان گزینه‌ها تنها ترکیب KBr دارای چگالی بار کمتر نسبت به LiF و NaF می‌باشد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): یون اکسید دارای چگالی بار بیشتر از یون فلوئورید می‌باشد، پس آنتالپی فروپاشی شبکهٔ لیتیم اکسید از لیتیم فلوئورید بیشتر است.

گزینهٔ (۳): حاصل‌ضرب اندازهٔ بارها و تعداد یون‌ها در هر واحد فرمولی برای K_2S برابر ۶ (۱×۲×۳) و برای LiF و NaF برابر ۲ (۱×۱×۲) می‌باشد، پس آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیب K_2S بیشتر از دو ترکیب LiF و NaF می‌باشد.

گزینهٔ (۴): در این ترکیب هم چگالی بار کاتیون و هم چگالی بار آنیون، از یون‌های فلوئورید، لیتیم و سدیم بیشتر می‌باشد، پس آنتالپی فروپاشی شبکهٔ منیزیم اکسید از هر دو ترکیب LiF و NaF بیشتر خواهد بود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۱۷ ۲ چگالی بار یون‌های منیزیم و سولفید از یون‌های کلسیم و کلرید بیشتر است، به همین دلیل آنتالپی فروپاشی شبکه و نقطهٔ ذوب ترکیب منیزیم سولفید ($c_۲$) از کلسیم کلرید ($b_۲$) بیشتر است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): دو ترکیب دارای کاتیون یکسان هستند، پس کافی است آنیون‌ها را مقایسه کنیم. چگالی بار در یون سولفید بیشتر از یون کلرید می‌باشد، به همین دلیل لیتیم سولفید ($a_۲$) نقطهٔ ذوب بالاتری (آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بیشتری) نسبت به لیتیم کلرید ($a_۲$) دارد.

گزینهٔ (۳): در این دو ترکیب، آنیون یکسان است. یون‌های منیزیم و کلسیم هر دو متعلق به گروه دو و به‌ترتیب دوره‌های سه و چهار جدول تناوبی می‌باشند، پس چگالی بار یون منیزیم بیشتر از یون کلسیم است و آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور (نقطهٔ ذوب) منیزیم کلرید ($c_۲$) بیشتر از کلسیم کلرید ($b_۲$) است.

گزینهٔ (۴): در این دو ترکیب نیز، آنیون یکسان است اما چگالی بار یون منیزیم به دلیل بار بیشتر، بیشتر است (شعاع یونی یون‌های منیزیم و لیتیم تقریباً با یکدیگر برابر هستند.)، پس آنتالپی فروپاشی شبکه و به تبع آن نقطهٔ ذوب منیزیم فلوئورید بیشتر از لیتیم فلوئورید می‌باشد.

۲۱۸ ۴ با افزایش عدد اتمی یون‌های هالید، شعاع یونی آن‌ها افزایش می‌یابد، پس چگالی بار و به تبع آن آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور کاهش می‌یابد (رد گزینه‌های (۱) و (۳)). اما این تغییرات خطی نیست. (رد گزینهٔ (۲))

۲۱۹ ۱ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): با کاهش عدد اتمی فلز قلیایی خاکی، شعاع اتمی کاهش و چگالی بار افزایش می‌یابد، پس آنتالپی فروپاشی شبکه نیز افزایش می‌یابد.

عبارت (ب): با افزایش عدد اتمی هالوژن، شعاع اتمی افزایش و چگالی بار کاهش می‌یابد، پس آنتالپی فروپاشی شبکه کاهش می‌یابد.

عبارت (پ): هرچه نیروی جاذبهٔ بین یون‌های سازندهٔ شبکهٔ بلور بیشتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور نیز افزایش می‌یابد و شبکه مستحکم‌تر و پایدارتر خواهد بود.

عبارت (ت): از آن‌جا که آنتالپی فروپاشی رابطهٔ مستقیم با نیروی جاذبهٔ میان یون‌های سازندهٔ شبکهٔ بلور دارد، پس می‌تواند معیار خوبی برای اندازه‌گیری قدرت پیوند در ترکیب‌های یونی باشد.

۲۲۰ ۳ از آن‌جا که آنیون این ترکیب‌ها یکسان است، پس باید به چگالی بار کاتیون‌ها توجه کنیم. در این سؤال چگالی بار کاتیون‌های گروه ۲ بیشتر از کاتیون‌های گروه ۱ می‌باشد و چگالی بار کاتیون موجود در دورهٔ سوم بیشتر از دورهٔ چهارم خواهد بود؛ با توجه به نماد شیمیایی این عنصرها می‌توان چگالی بار این چهار عنصر را به‌صورت ($K^+ < Na^+ < Ca^{۲+} < Mg^{۲+}$) مقایسه کرد، پس با توجه به اعداد داده شده، عدد ۲۲۸۸ را می‌توان به آنتالپی فروپاشی شبکه کلسیم کلرید نسبت داد.

۲۲۱ ۱ آلومینیم اکسید به دلیل داشتن بار کاتیون و آنیون بزرگ‌تر نسبت به ترکیب‌های داده شده، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بزرگ‌تری نسبت به آن‌ها دارد، پس هرچه آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیبی کمتر باشد، اختلاف آن با آنتالپی فروپاشی شبکهٔ آلومینیم اکسید بیشتر خواهد بود. سدیم فلوئورید در بین گزینه‌ها، دارای کمترین بار آنیون و کاتیون می‌باشد، پس کمترین آنتالپی فروپاشی شبکه را دارا است، پس بیشترین اختلاف را با آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور آلومینیم اکسید دارد.

۲۲۲ ۱ هر مول منیزیم اکسید از دو مول یون تشکیل شده است؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$?\,kJ = ۷/۲۲۴ \times ۱۰^{۲۴}\ \text{یون} \times \frac{۱\ mol\ \text{یون}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{یون}} \times \frac{۱\ mol\ MgO}{۲\ mol\ \text{یون}} \times \frac{۳۷۹۰\ kJ}{۱\ mol\ MgO} = ۲۲۷۴۰\ kJ$$

۲۲۳ ۱ برای حل این سؤال نیاز به حل یک دستگاه دو معادله و دو مجهول داریم. ابتدا فرض می‌کنیم مقدار مول سدیم کلرید، x و مقدار مول پتاسیم برمید، y باشد. با توجه به اطلاعات داده شده، می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} ۷۸۷/۵x + ۶۸۲y = ۴۳۰۳ & \text{مجموع آنتالپی فروپاشی شبکه} \\ x + y = ۶ & \text{مقدار نهایی یون هالید} \end{cases} \Rightarrow x = ۲,\ y = ۴ \Rightarrow \frac{y}{x} = ۲$$

۲۲۴ ۴ ابتدا معادلهٔ موازنه شدهٔ سوختن گاز متان را می‌نویسیم:

$$CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$$

حال با توجه به اطلاعات داده شده می‌توان نوشت:

$$?\,mol\ \text{یون} = ۱۱/۲L\ CH_۴ \times \frac{۱\ mol\ CH_۴}{۲۲/۴L\ CH_۴} \times \frac{۸۵۲/۵kJ}{۱\ mol\ CH_۴} \times \frac{۱\ mol\ KBr}{۶۸۲kJ} \times \frac{۲mol\ \text{یون}}{۱\ mol\ KBr} = ۱/۲۵mol\ \text{یون}$$

۲۲۵ ۲ عنصرهای A تا D با توجه به آرایش الکترونی خود به‌ترتیب یون‌های پایداری با بار (−۱)، (−۲)، (+۱) و (+۳) تولید می‌کنند. هرچه در یک ترکیب یونی اندازهٔ بارها بیشتر باشد، به‌طور کلی آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور نیز بیشتر خواهد بود، پس یون‌های B و D که دارای بار بزرگ‌تری هستند، ترکیبی با بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکه تولید خواهند کرد.

۲۲۶ ۲ عنصرهای A تا D به‌ترتیب تشکیل یون‌هایی با بارهای (−۱)، (+۳)، (−۲) و (+۲) می‌دهند؛ بنابراین پاسخ صحیح هر سه پرسش در گزینهٔ (۲) آمده است. **بررسی پرسش‌ها:**

پرسش (الف): عنصرهای D و C به‌ترتیب، کلسیم و اکسیژن می‌باشند که عدد کوئوردیناسیون برای هر دو یون کلسیم و اکسیژن در ترکیب کلسیم اکسید برابر با ۶ می‌باشد. بنابراین نسبت عدد کوئوردیناسیون این دو یون برابر با ۱ است.

پرسش (ب): بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکه زمانی است که اندازهٔ بارها حداکثر باشد، پس عنصرهای B و C، ترکیبی با بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکه تشکیل می‌دهند.

پرسش (پ): عنصرهای A و D با تشکیل یون پایدار به آرایش پایدار گاز نجیب آرگون ($_{۱۸}Ar$) می‌رسند. عنصرهای B و C نیز با تشکیل یون پایدار به آرایش گاز نجیب نئون ($_{۱۰}Ne$) می‌رسند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۲۷ (A) **۳** عنصرهای A تا D به‌ترتیب یون‌هایی با بار (−۲)، (−۱)، (+۲) و (+۳) تشکیل می‌دهند. هرچه اندازهٔ بارها بیشتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه نیز در آن ترکیب بیشتر خواهد بود که این اندازه در ترکیب حاصل از A و D از A و C بیشتر می‌باشد، پس عبارت گزینهٔ (۳) درست است. بررسی سایر گزینه‌ها:

$\overset{+۳}{A}\ \overset{-۱}{B}\ \overset{+۲}{C}\ \overset{-۲}{D}$ $(A>B>C>D)$ می‌باشد. زیرا همهٔ آن‌ها به آرایش گاز نجیب نئون می‌رسند و هرچه بار یون منفی‌تر باشد، شعاع آن نیز بزرگ‌تر خواهد بود.

گزینهٔ (۲): از آن‌جا که نقطهٔ ذوب با آنتالپی فروپاشی شبکه رابطهٔ مستقیم دارد، پس ترکیب حاصل از دو عنصر A و D که بیشترین اندازهٔ بار را دارا هستند، بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکه و بالاترین نقطهٔ ذوب را دارا هستند.

گزینهٔ (۴): آرایش الکترونی همهٔ این یون‌ها به آرایش پایدار گاز نجیب نئون $(_{۱۰}Ne)$ می‌رسد.

۲۲۸ (B) **۱** ابتدا میزان گرمای لازم برای افزایش دمای ۲/۵ کیلوگرم از ترکیب به اندازهٔ $۴۰^\circ C$ را محاسبه می‌کنیم:

$$Q=m.c.\Delta\theta=۲/۵\times۱۰^۳\times۲/۱۱\times۴۰=۲۱۱\times۱۰^۳ J=۲۱۱ kJ$$

تعداد مول آنیون به‌دست آمده برابر است با:

$$\text{تعداد مول آنیون}=۲۱۱kJ\times\frac{۱\,mol\ MgO}{۳۷۹۸kJ}\times\frac{۱\,mol\ O^{۲-}}{۱\,mol\ MgO}=\frac{۱}{۱۸}\,mol\ O^{۲-}$$

۲۲۹ (C) **۱** با استفاده از قانون هس باید آنتالپی فروپاشی شبکهٔ یونی پتاسیم برمید را به‌دست آوریم. در واقع باید ΔH واکنش‌های داده شده را طوری جمع کنیم که به ΔH واکنش روبه‌رو برسیم:

$$KBr(s)\rightarrow K^+(g)+Br^-(g)$$

برای این کار واکنش اول را وارون و واکنش چهارم را در $\frac{۱}{۲}$ ضرب کرده و سپس تمام واکنش‌ها را با هم جمع می‌کنید.

$KBr(s)\rightarrow K(s)+\frac{۱}{۲}Br_۲(l)$	$\Delta H_۱=-(-۳۹۲kJ)=+۳۹۲kJ$
$K(s)\rightarrow K(g)$	$\Delta H_۲=+۸۹kJ$
$K(g)\rightarrow K^+(g)+e^-$	$\Delta H_۳=+۴۱۸kJ$
$\frac{۱}{۲}Br_۲(l)\rightarrow Br(g)$	$\Delta H_۴=(+۲۲۴kJ)\times\frac{۱}{۲}=+۱۱۲kJ$
$Br(g)+e^-\rightarrow Br^-(g)$	$\Delta H_۵=(-۳۲۵kJ)$
واکنش کلی: $KBr(s)\rightarrow K^+(g)+Br^-(g)$	$\Delta H=\Delta H_۱+\Delta H_۲+\Delta H_۳+\Delta H_۴+\Delta H_۵\Rightarrow\Delta H=+۶۸۶kJ.mol^{-۱}$

۲۳۰ (B) **۱** برای مقایسهٔ انرژی شبکه، برای هر ترکیب یونی باید حاصل عبارت زیر را به‌دست آوریم:

ترکیب یونی	a:NaF	b:$Na_۲O$	c:$MgF_۲$	d:MgO	e:$AlF_۳$	f:$Al_۲O_۳$
$\lvert A\rvert$=تعداد یون×بار کاتیون×بار آنیون	۲×۱×۱=۲	۳×۱×۲=۶	۳×۲×۱=۶	۲×۲×۲=۸	۴×۳×۱=۱۲	۵×۳×۲=۳۰

$(f>e>d>b,c>a)$، بنابراین به‌جز گزینهٔ (۱) تمام گزینه‌ها درست هستند.

۲۳۱ (B) **۳** مقایسهٔ انرژی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب‌های یونی مطرح شده در گزینه‌ها به‌صورت زیر است:

گزینهٔ (۱): $Al_۲O_۳>Fe_۲O_۳$، زیرا شعاع یون $Al^{۳+}$ کمتر از شعاع یون $Fe^{۳+}$ است.

گزینهٔ (۲): انرژی فروپاشی شبکهٔ NaF برابر $۹۲۶kJ.mol^{-۱}$ است. از طرفی انرژی فروپاشی شبکهٔ LiF بیشتر از NaF است. (زیرا بارها یکسان است و شعاع یون Li^+ کمتر از شعاع یون Na^+ است.)

گزینهٔ (۳): $MgO>CaO$، زیرا شعاع یون $Mg^{۲+}$ کمتر از شعاع یون $Ca^{۲+}$ است. $CaO>NaF$، زیرا بار کاتیون و آنیون در $Ca^{۲+}O^{۲-}$ بیشتر از Na^+F^- است.

گزینهٔ (۴): $LiF>NaF>KF$، انرژی شبکهٔ فلوئورید عنصرها در گروه اول، از بالا به پایین همواره کاهش می‌یابد، زیرا بارها یکسان است و شعاع یون فلز در حال افزایش است.

۲۳۲ (A) **۳**

سرکلاس درس — بررسی چند ویژگی مهم در ترکیب‌های یونی

پیش‌تر با ترکیب‌های یونی آشنا شدیم. در این کلاس درس قصد داریم چند ویژگی مهم مانند رسانایی و شکننده بودن این ترکیب‌ها را بررسی نماییم. به نظر شما آیا ترکیب‌های یونی رسانای جریان برق هستند؟ اگر ضربه‌ای به ترکیب یونی وارد کنیم، چه اتفاقی رخ خواهد داد؟

۱ ترکیب‌های یونی رسانا یا نارسانا

۱- ترکیب‌های یونی در حالت جامد رسانای جریان برق نیستند در حالی‌که در حالت مذاب یا محلول رسانای جریان برق هستند. زیرا شرط رسانایی حرکت آزادانه یون‌ها است، ولی در حالت جامد ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ ترکیب یونی (کاتیون‌ها و آنیون‌ها) در جاهای نسبتاً ثابتی قرار دارند و نمی‌توانند آزادانه حرکت کنند:

ترکیب‌های یونی در حالت جامد ← یون‌ها ثابت‌اند و تقریباً بی‌حرکت ← نارسانا هستند

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

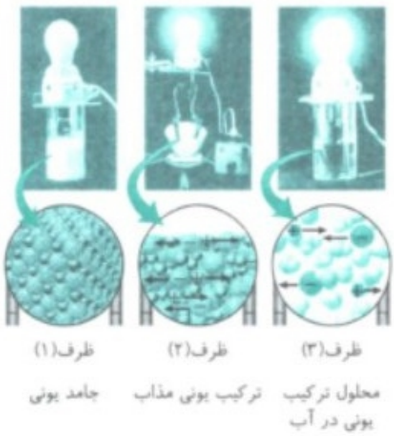
اما در حالت مذاب یا محلول، یون‌ها می‌توانند آزادانه حرکت کنند، بنابراین ترکیب‌های یونی در این دو حالت رسانای جریان برق می‌باشند:

ترکیب‌های یونی در حالت مذاب و محلول ← یون‌ها آزادانه حرکت می‌کنند ← رسانا هستند

۲- در شکل روبه‌رو در ظرف سمت چپ مقداری نمک جامد (مثلاً سدیم کلرید جامد) قرار دارد اما مدار کامل نشده و جریان برق برقرار نمی‌شود، به همین دلیل لامپ روشن نمی‌شود. اما در ظرف وسط مقداری نمک مذاب (مثلاً سدیم کلرید مذاب) در ظرف قرار دارد. به دلیل حرکت آزادانهٔ یون‌ها در این ظرف مدار کامل شده و جریان برق برقرار و لامپ روشن می‌شود.
در ظرف سمت راست مقداری محلول یک نمک (مثلاً محلول سدیم کلرید) قرار دارد که باز هم به دلیل حرکت آزادانه یون‌ها رسانایی به وجود آمده و مدار کامل می‌شود، به همین دلیل لامپ روشن می‌شود.

۳- می‌دانیم با عبور جریان برق (برقکافت) از ترکیب‌های یونی در حالت مذاب، کاتیون سازندهٔ نمک به سمت کاتد رفته و کاهش می‌یابد و آنیون سازندهٔ آن به سمت آند رفته و اکسایش می‌یابد که نتیجه این فرایند تولید عنصرهای سازندهٔ ترکیب یونی است. به‌عنوان مثال به یاد دارید که از برقکافت سدیم کلرید مذاب می‌توان سدیم مذاب و گاز کلر تهیه کرد:

$$2NaCl(l) \xrightarrow{\text{عبور جریان برق}} 2Na(l) + Cl_2(g)$$



نتیجه عبور جریان برق از ترکیب‌های یونی ضمن انجام یک واکنش شیمیایی باعث تجزیه آن‌ها می‌شود.

ترکیب‌های یونی سخت و شکننده

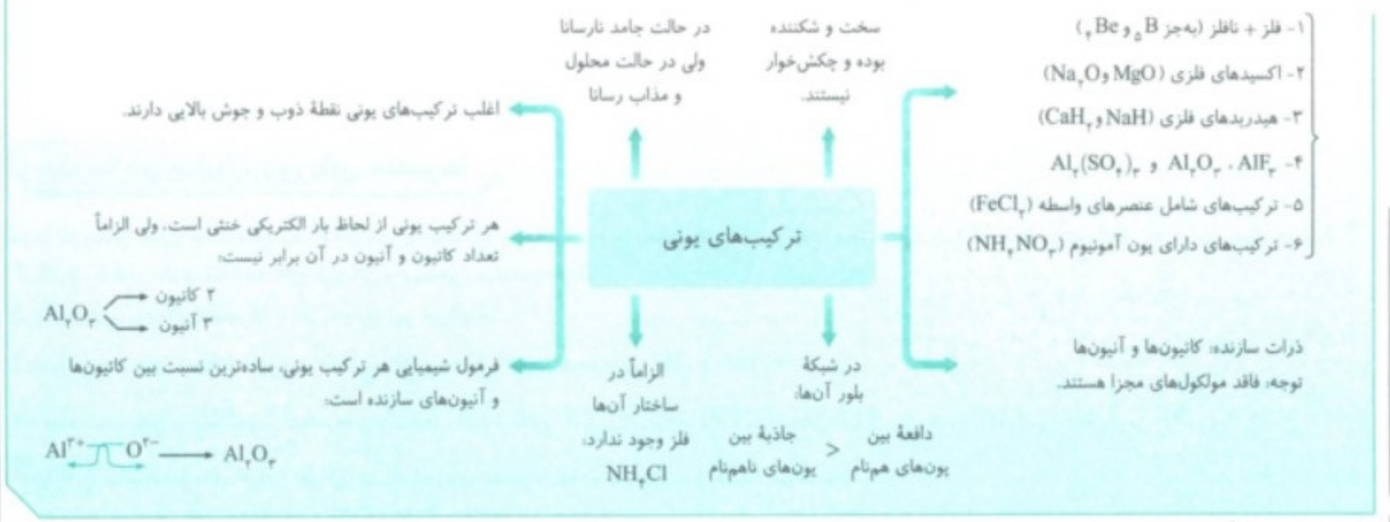
در شبکهٔ بلور ترکیب‌های یونی، جاذبهٔ میان یون‌های ناهمنام (که با آرایشی منظم کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند) این یون‌ها را در کنار یکدیگر نگه می‌دارد. در این حالت آرایش و چیدمان ذره‌های سازنده در کنار یکدیگر ثابت است. البته این موضوع تا زمانی است که ضربه‌ای به ترکیب یونی وارد نشود. به محض این‌که ضربه‌ای به ترکیب یونی وارد کنیم لایه‌ای از یون‌ها جابه‌جا شده و یون‌های هم‌نام روبه‌روی هم قرار می‌گیرند و دافعهٔ ایجاد شده میان آن‌ها باعث به هم ریختن شبکهٔ بلور می‌شود. بنابراین ترکیب‌های یونی شکننده هستند و خاصیت چکش‌خواری ندارند.



وارد کردن ضربه به ترکیب یونی ← جابه‌جایی یون‌ها و قرار گرفتن یون‌های هم‌نام کنار هم و ایجاد دافعهٔ شدید ← به هم ریختن شبکهٔ بلور ← ترکیب‌های یونی شکننده بوده و چکش‌خوار نیستند.

در جمع‌بندی این کلاس درس تمام نکاتی که در مورد ترکیب‌های یونی تاکنون آموخته‌ایم را برایتان جمع‌بندی می‌کنیم.

جمع‌بندی کلاس درس سرّ



شکل (ب) چگونگی فرایند شکنندگی ترکیب‌های یونی را به تصویر می‌کشد. بر اثر ضربهٔ چکش یکی از لایه‌ها اندکی جابه‌جا می‌شود و بارهای هم‌نام کنار هم قرار می‌گیرند و اثر دافعهٔ متقابل میان آن‌ها به در هم ریختن شبکهٔ بلور می‌انجامد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): جامدهای یونی نارسانا هستند و نمی‌توانند لامپ را روشن نگه دارند. ترکیب‌های یونی تنها در حالت محلول یا مذاب رسانای جریان الکتریکی هستند.
گزینهٔ (۲): حرکت یون‌های موجود در محلول به سمت قطب‌های ناهمنام منجر به انتقال جریان الکتریسیته و روشن شدن لامپ می‌شود.
گزینهٔ (۴): شکل (ب) نشان‌دهندهٔ یک جامد یونی است. در ساختار جامدهای یونی، آرایش منظمی از کاتیون‌ها و آنیون‌ها در سه بعد دیده می‌شوند که برخلاف فلزها الکترونی در خارج یون‌ها دیده نمی‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۲۳۳ ۳ با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، شعاع آن‌ها افزایش و چگالی بار آن‌ها کاهش می‌یابد. از آن‌جا که چگالی بار با آنتالپی فروپاشی شبکه بلور رابطهٔ مستقیم دارد، پس آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور این ترکیب‌ها نیز کاهش می‌یابد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در جامدهای یونی، یون‌ها در جای خود ثابت هستند و نمی‌توانند جابجا شوند، به همین دلیل جامدهای یونی، رسانای جریان برق نیستند.

گزینهٔ (۲): از گسترش یون‌های ناهم‌نام با نظم ویژه‌ای در سه بعد فضا، شبکهٔ بلور به وجود می‌آید.

گزینهٔ (۴): آنیون‌ها و کاتیون‌ها با توجه به اندازهٔ نسبی که دارند، در شبکهٔ بلور از الگوی ویژه‌ای پیروی می‌کنند.

B ۲۳۴ ۱ موارد (ب) و (پ) را می‌توان به ترکیب‌های یونی نسبت داد. **بررسی موارد:**

مورد (الف): ترکیب‌های یونی فاقد مولکول‌های مجزا در شبکهٔ بلوری هستند و ذره‌های سازندهٔ آن‌ها کاتیون‌ها و آنیون‌ها هستند.

مورد (ب): ترکیب‌های یونی در حالت محلول و مذاب رسانایی الکتریکی دارند.

مورد (پ): ترکیب‌های یونی هنگام عبور جریان برق از حالت مذاب خود، طی یک واکنش شیمیایی تجزیه می‌شوند.

مورد (ت): این ترکیب‌ها در اثر ضربه خرد می‌شوند، بنابراین چکش‌خوار نیستند.

مورد (ث): در شبکهٔ بلوری الزاماً تعداد کاتیون و آنیون برابر نیست فقط مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است.

مورد (ج): برخی از ترکیب‌های یونی در فرمول شیمیایی خود فلز ندارند. به‌عنوان مثال، NH_4Cl یک ترکیب یونی است اما فاقد فلز است.

A ۲۳۵ ۴ فقط در برفکافت ترکیب‌های یونی مذاب، کاتیون نمک به سمت کاتد رفته و کاهش می‌یابد و آنیون نمک به سمت آند رفته و اکسایش می‌یابد.

B ۲۳۶ ۳ موارد (الف)، (ب)، (پ) و (ت) موجب روشن شدن لامپ می‌شوند.

با توجه به ساختار ذره‌ای داده شده داخل ظرف یک ترکیب یونی جامد است که رسانایی الکتریکی ندارد. اگر به جای این ترکیب، محلول آن و یا محلول یک نمک دیگر و یا یک نمک مذاب و به‌طور کلی محلول یک الکترولیت قرار گیرد، مدار کامل شده و جریان برق برقرار می‌شود که در این صورت لامپ نیز روشن می‌شود. البته چون انحلال‌پذیری جامد یونی داخل ظرف بیش از یک گرم است، بنابراین در آب محلول است.

توجه نقره کلرید $(AgCl)$ در آب نامحلول است.

A ۲۳۷ ۴

عرس کلاس درس — فلزها عنصرهایی شکل‌پذیر با جلایی زیبا

@khanah_book

مواد از جمله فلزها همواره برای زندگی انسان و ادامهٔ آن ضروری و ارزشمند بوده‌اند به‌طوری که تمدن‌های آغازی نیز بر اساس گسترهٔ کاربری آن‌ها نام‌گذاری شده‌اند. در این کلاس درس ضمن یادآوری مطالبی که در شیمی یازدهم در مورد فلزها آموختیم، به بیان مطالب جدیدی نیز می‌پردازیم.

دورهٔ سنگ، دورهٔ برنز، دورهٔ آهن

۱- انسان‌های اولیه اغلب ابزارها و وسایل مورد نیاز خود را از سنگ می‌ساختند، به همین دلیل اولین دورهٔ مهم در استفاده از مواد را دورهٔ سنگی می‌نامند. پس از این دوره انسان‌ها با کشف فلزهای مختلف رو به استفاده از این فلزها آوردند که اولین فلز مورد استفاده آن‌ها مس و آلیاژی از مس و قلع یعنی برنز بود، به همین دلیل دورهٔ استفاده از این فلزها را دورهٔ برنزی می‌نامند. پس از دوران برنزی نیز استفاده از آهن رایج شد. به همین دلیل این دوره را دورهٔ آهن می‌نامند.

۲- در دورهٔ برنز و سپس آهن جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند، که البته این عنصرها هنوز هم کلید رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی به شمار می‌روند.

فلزها در جدول دوره‌ای عنصرها

فلزها که بخش عمدهٔ عنصرهای جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند، به‌طور معمول در سمت چپ و مرکز جدول قرار دارند. عنصرهایی که در هر چهار دستهٔ s, p, d, f قرار دارند اما رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند.

فلزهای جدول دوره‌ای عنصرها، شامل موارد زیر می‌شوند:

۱- تمام عنصرهای دستهٔ s (فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی) به‌جز هیدروژن $(_1H)$ و $(_2He)$

۲- تمام عنصرهای دستهٔ d و f (عنصرهای واسطه) مانند تیتانیم $(_{22}Ti)$، کروم $(_{24}Cr)$، آهن $(_{26}Fe)$، مس $(_{29}Cu)$ و اورانیم $(_{92}U)$

نتیجه تمام عنصرهای گروه ۱ تا ۱۲ جدول دوره‌ای عنصرها (به‌جز هیدروژن و هلیم) فلز هستند.

۳- تعدادی از عنصرهای دستهٔ p نیز فلز هستند. این فلزها عبارت‌اند از:

الف) عنصرهای گروه ۱۳ به‌جز بور $(_5B)$. (بور یک شبه‌فلز است.)

ب) در بین عنصرهای گروه ۱۴ فقط قلع $(_{50}Sn)$ و سرب $(_{82}Pb)$ فلز هستند.

پ) در گروه ۱۵ فقط یک فلز حضور دارد که نام آن بیسموت $(_{83}Bi)$ است.

توجه نافلزها به‌طور عمده در سمت راست جدول دوره‌ای قرار دارند. در واقع به‌جز هیدروژن و هلیم که نافلزهایی در دستهٔ s (سمت چپ جدول قرار دارند) هستند، بقیه نافلزها در دستهٔ p (سمت راست جدول) قرار دارند.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

رفتار فیزیکی فلزها

رفتارهای فیزیکی فلزها شامل موارد زیر است:

۱- رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارند.

۲- جلاپذیر هستند و سطحی براق و درخشان دارند، به‌طوری که وقتی آن‌ها را برش می‌زنیم یا صیقل می‌دهیم، سطحی براق پیدا می‌کنند.

۳- قابلیت چکش‌خواری دارند به‌طوری که بر اثر ضربه خرد نمی‌شوند و فقط تغییر شکل می‌دهند.

۴- خاصیت شکل‌پذیری دارند (مانند قابلیت ورقه و مفتول شدن، که می‌توان از آن‌ها سیم و کابل تهیه نمود.)

۵- فلزها و یا آلیاژهای آن‌ها از استحکام بالایی برخوردار هستند. به همین دلیل در ساخت پل‌ها و سازه‌های ساختمانی از آن‌ها استفاده می‌شود.

۶- چگالی اغلب فلزها زیاد است.

۷- در دمای اتاق (دمای $25^{\circ}C$) تمام فلزها جامد هستند، به‌جز جیوه (Hg) که یک فلز واسطه است و در دمای اتاق به‌صورت مایع است.

۸- نقطهٔ ذوب و جوش اغلب فلزها بالا است.

توجه الزاماً همهٔ فلزها تمام ویژگی‌های بالا را ندارند. به‌عنوان مثال، فلزهای گروه اول آن‌چنان نرم هستند که با چاقو بریده می‌شوند.

رفتار فیزیکی فلزها ← **داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی، شکل‌پذیری و چکش‌خواری**

رفتار شیمیایی فلزها

۱- رفتار شیمیایی فلزها به میزان توانایی اتم آن‌ها به از دست دادن الکترون وابسته است. فلزها در شرایط مناسب قابلیت از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به یون مثبت (کاتیون) را دارند. حال هر چه اتم فلزی در شرایط معین آسان‌تر الکترون از دست بدهد، خصلت فلزی بیشتری داشته و فعالیت شیمیایی آن بیشتر است.

نکته

خواص و رفتار شیمیایی عنصرها به آرایش لایهٔ ظرفیت و در واقع به تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم وابسته است. بنابراین عنصرهایی که در یک گروه قرار دارند، به دلیل داشتن الکترون برابر در لایهٔ آخر، رفتار شیمیایی یکسانی از خود نشان می‌دهند. به‌عنوان مثال، تمام فلزهای گروه اول هنگام تشکیل یون، یونی با بار ۱+ (فلزها، یک الکترون از دست می‌دهند.

یادآوری از شیمی دهم

مهم‌ترین وجه تشابه عنصرهای یک گروه، یکسان بودن آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت است.

۲- در جدول دوره‌ای، عنصرها به ۳ دستهٔ فلز، نافلز و شبه‌فلز تقسیم می‌شوند. عنصرهای موجود در هر دسته خواص فیزیکی و شیمیایی خاص خود را دارند. به‌عنوان مثال شما با دانستن این موضوع که یک عنصر فلز است، می‌توانید رفتار شیمیایی و فیزیکی آن را حدس بزنید.

۳- تمایل به از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون، واکنش‌پذیری و تنوع اعداد اکسایش (بیشتر برای فلزهای واسطه) جزء رفتارهای شیمیایی فلزها هستند.

رفتار شیمیایی فلزها ← **تمایل به از دست دادن e^- و تشکیل کاتیون، واکنش‌پذیری و تنوع اعداد اکسایش (بیشتر برای واسطه‌ها)**

فلزها و عدد اکسایش

۱- فلزهای دستهٔ s در حالت ترکیب فقط یک عدد اکسایش دارند. در واقع فلزهای گروه اول (قلیایی) فقط عدد اکسایش (+۱) و فلزهای گروه دوم (قلیایی خاکی) فقط عدد اکسایش (+۲) دارند.

۲- برخی از فلزهای دستهٔ p فقط یک عدد اکسایش دارند، مانند آلومینیم (Al) که فقط عدد اکسایش (+۳) دارد. در حالی‌که تعدادی از فلزهای دستهٔ p مانند قلع ($_{50}Sn$) و سرب ($_{82}Pb$) چند عدد اکسایش دارند.

اغلب فلزهای دستهٔ s و p ← **فقط یک عدد اکسایش دارند**

۳- برخی از فلزهای واسطه فقط یک عدد اکسایش دارند، مانند اسکاندیم (Sc) که فقط عدد اکسایش (+۳) دارد و روی (Zn) که فقط عدد اکسایش (+۲) دارد.

۴- اغلب فلزهای واسطه چند عدد اکسایش دارند که قبلاً با تعدادی از آن‌ها در شیمی دهم آشنا شدیم:

عنصر	مس (Cu)		کروم (Cr)		آهن (Fe)		وانادیم (V)	
نماد یون	Cu^{2+}	Cu^{+}	Cr^{3+}	Cr^{2+}	Fe^{3+}	Fe^{2+}	V^{3+}	V^{2+}
نام یون	یون مس (II)	یون مس (I)	یون کروم (III)	یون کروم (II)	یون آهن (III)	یون آهن (II)	یون وانادیم (III)	یون وانادیم (II)

اغلب فلزهای واسطه (دستهٔ d و f) ← **اعداد اکسایش متنوعی دارند**

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

جمع‌بندی کلاس درس عرس

- فلزها
  - تمام عنصرهای دستهٔ s، d و f (به‌جز H و He) فلزند.
  - عنصرهای گروه ۱۳ به‌جز $_{5}B$، $_{50}Sn$، $_{82}Pb$ و $_{83}Bi$ از دستهٔ p فلزند.
  - رفتار شیمیایی فلزها:
    - ۱- تمایل به از دست دادن e^-
    - ۲- تمایل به تشکیل کاتیون
    - ۳- واکنش‌پذیری
    - ۴- اعداد اکسایش متنوع
  - رفتار فیزیکی فلزها:
    - ۱- داشتن جلا
    - ۲- رسانایی الکتریکی
    - ۳- رسانایی گرمایی
    - ۴- شکل‌پذیری و چکش‌خواری
  - فلزهای واسطه (دستهٔ d و f) اغلب اعداد اکسایش متنوع
  - فلزهای دستهٔ s فقط یک عدد اکسایش دارند:
    - ۱- گروه ۱ (قلیایی) ← (+۱)
    - ۲- گروه ۲ (قلیایی خاکی) ← (+۲)
  - $Sc \xrightarrow{\text{فقط}} Sc^{3+}$ / $Zn \xrightarrow{\text{فقط}} Zn^{2+}$

مواد از جمله فلزها همواره برای زندگی انسان و ادامهٔ آن ضروری و ارزشمند بوده‌اند (گزینهٔ (۱)) به‌طوری که تمدن‌های آغازی نیز بر اساس گسترهٔ کاربری آن‌ها نام‌گذاری شده‌اند (گزینهٔ (۲)). پس از دورهٔ سنگی، در دورهٔ برنز و سپس آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند (گزینهٔ (۳)) و این خود نشان از جایگاه برجستهٔ فلزها در تمدن بشری دارد. این عنصرها هنوز هم کلید رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی به شمار می‌روند (رد گزینهٔ (۴)).

B ۲۳۸ ۳ عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت (الف): پایداری جامعهٔ پیشرفته با فناوری کارآمد به گستردگی استفاده از عنصرهای فلزی وابسته است.

عبارت (ت): داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها بوده است اما تنوع اعداد اکسایش از جمله رفتارهای شیمیایی آن‌هاست. البته همهٔ فلزها اعداد اکسایش متنوعی ندارند.

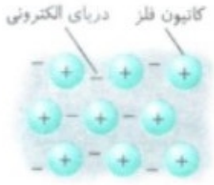
A ۲۳۹ ۲

@khanah_book

کلاس درس شبکهٔ بلوری فلزها

در این کلاس درس با شبکهٔ بلوری فلزها و ویژگی‌های آن آشنا خواهیم شد. به نظر شما به چه علت فلزها رسانای جریان برق هستند؟

دریای الکترونی و حفظ چیدمان کاتیون‌ها در شبکهٔ بلور فلز



۱- شکل روبه‌رو، یک الگوی ساده از شبکهٔ بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی آن‌ها ارائه شده و به مدل دریای الکترونی معروف است.

۲- براساس مدل دریای الکترونی ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم (الکترون‌های لایهٔ ظرفیت)، دریای را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

توجه جاذبهٔ هسته بر الکترون‌های لایهٔ ظرفیت کمتر از الکترون‌های درونی است زیرا الکترون‌های لایهٔ ظرفیت در فاصلهٔ دورتری از هسته قرار دارند. به همین دلیل سست‌ترین الکترون‌ها که دریای الکترونی را می‌سازند همان الکترون‌های لایهٔ ظرفیت هستند.

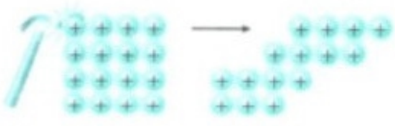
پیوند فلزی ← جاذبهٔ بین دریای الکترونی و کاتیون‌های شناور در آن

۳- در دریای الکترونی هر الکترون موجود در آن را نمی‌توان تنها متعلق به یک اتم معین دانست زیرا این الکترون‌ها آزادانه در فضای میان کاتیون‌ها جابه‌جا می‌شوند. بنابراین هر الکترون در دریای الکترونی متعلق به شبکهٔ بلوری فلز است و به یک اتم خاص تعلق ندارد.

۴- دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکهٔ بلوری فلز حفظ می‌کند. در واقع الکترون‌های موجود در دریای الکترونی اتم‌های فلزی را به یکدیگر متصل نگه می‌دارند.

توجه اگر این الکترون‌ها در دریای الکترونی حضور نداشتند، به دلیل وجود دافعه بین یون‌های هم‌نام (کاتیون‌ها) شبکهٔ بلوری فلز از بین می‌رفت. در واقع بین الکترون‌ها (با بار منفی) و کاتیون‌های فلزی (با بار مثبت) موجود در دریای الکترونی، نیروی جاذبه به وجود می‌آید که باعث حفظ چیدمان کاتیون‌ها در شبکهٔ بلوری می‌شود.

فلزها، چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی



به کمک مدل دریای الکترونی می‌توان برخی از رفتارهای فیزیکی فلزها مانند شکل‌پذیری، چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی را توجیه کرد.

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱- فلزها خاصیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری دارند، زیرا اگر به جامدهای فلزی ضربه وارد کنیم، چیدمان منظم کاتیون‌ها در شبکهٔ بلوری به هم می‌ریزد. زیرا لایه‌ای از کاتیون‌ها روی هم می‌لغزند اما دریای الکترونی هم جابه‌جا شده و دوباره در فضای بین کاتیون‌ها قرار می‌گیرند. به همین دلیل دوباره جاذبهٔ بین دریای الکترونی و کاتیون‌ها برقرار می‌شود. این موضوع سبب می‌شود که چیدمان کاتیون‌ها حفظ شده و شبکهٔ بلوری از هم پاشیده نشود.

۲- فلزها در تمام حالت‌ها (حالت جامد و حالت مذاب) رسانایی الکتریکی دارند. در واقع به دلیل جابه‌جایی آزادانهٔ الکترون‌ها در دریای الکترونی، الکترون‌ها می‌توانند از یک منبع مثلاً باتری وارد فلز شده و از سمت دیگر آن خارج شوند، این جاری بودن الکترون موجب رسانایی فلز می‌شود.

توجه مطابق شکل مقابل، N الکترون وارد شبکه بلوری یک فلز شده است. توجه داشته باشید که تا قبل از ورود این الکترون‌ها دریای الکترونی و کاتیون‌ها در چیدمانی منظم قرار داشته و به نوعی به تعادل رسیده‌اند که ورود این الکترون‌ها باعث برهم خوردن این تعادل می‌شود. در واقع ما تعدادی الکترون را وارد دریای الکترونی کرده‌ایم اما این الکترون‌ها با خود کاتیونی وارد شبکهٔ بلوری نمی‌کنند (در حالی‌که هر فلز علاوه بر الکترون کاتیون خود را نیز وارد دریای الکترونی می‌کند) به همین دلیل تعادل الکترونی در شبکهٔ بلور فلز از بین می‌رود و فلز برای حفظ شبکهٔ بلوری خود این الکترون را به سرعت از شبکه خود خارج می‌کند.



نکته

بین تعداد الکترون‌ها در دریای الکترونی و کاتیون‌های شناور در آن رابطه‌ای خاص وجود دارد. به‌عنوان مثال، در شبکهٔ بلور فلز سدیم هر اتم سدیم یک کاتیون (Na^+) و یک الکترون (الکترون لایه ظرفیت خود را) وارد دریای الکترونی می‌کند. به همین دلیل در کل تعداد الکترون‌ها با تعداد کاتیون‌ها برابر هستند در حالی‌که در شبکهٔ بلور فلز منیزیم هر اتم منیزیم یک کاتیون (Mg^{2+}) و دو الکترون وارد دریای الکترونی می‌کند. بنابراین تعداد الکترون‌ها در این شبکهٔ بلور دو برابر تعداد کاتیون‌ها است. بنابراین اگر کاتیون فلز دارای بار الکتریکی $(+n)$ باشد، نسبت تعداد الکترون‌ها به تعداد کاتیون‌ها در شبکهٔ بلور برابر بار یون یعنی (n) است:

$$\frac{\text{تعداد } e^- \text{ها}}{\text{تعداد کاتیون‌ها}} = n \longrightarrow \text{تعداد } e^- \text{ در دریای الکترونی} \longrightarrow \text{به ازای ورود هر کاتیون } (X^{n+}) \text{ به}$$

n برابر کاتیون‌ها است. — شبکه، n الکترون وارد شبکه می‌شود.

$$X^{n+}$$

۳- جامدهای فلزی به دلیل برابر بودن مجموع بار کاتیون‌ها و الکترون‌ها در مجموع خنثی هستند.

توجه جامدهای یونی نیز در مجموع خنثی هستند. البته علت خنثی بودن آن‌ها برابر بودن مجموع بار کاتیون‌ها و آنیون‌هاست.

@khanah_book

شکل داده شده در سؤال، یک الگوی ساده از شبکهٔ بلوری فلزها را نشان می‌دهد (گزینهٔ (۱)) که برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی آن‌ها ارائه شده و به مدل دریای الکترونی معروف است (رد گزینهٔ (۲)). بر اساس این مدل، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است (گزینهٔ (۳)) که در فضای میان آن‌ها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم، دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند (گزینهٔ (۴)).

A ۲۴۰ ۱ در مدل دریای الکترونی، الکترون‌های ظرفیت، دریای الکترونی را می‌سازند، زیرا این الکترون‌ها در بیرونی‌ترین لایهٔ اتم قرار دارند و جاذبهٔ هسته بر آن‌ها سست‌تر است و آزادانه‌تر می‌توانند حرکت کرده و دریای الکترونی را بسازند.

B ۲۴۱ ۳ پاسخ درست پرسش‌ها به‌صورت زیر است:

پرسش (الف): خنثی بودن جامدهای فلزی به علت برابر بودن مجموع بار کاتیون‌ها و الکترون‌هاست. در حالی‌که خنثی بودن جامدهای یونی به علت برابر بودن مجموع بار کاتیون‌ها و آنیون‌هاست.

پرسش (ب): برخی ویژگی‌های فیزیکی یک فلز قابل توجیه با الگوی دریای الکترونی است. چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی جزء ویژگی‌های فیزیکی و واکنش‌پذیری و تنوع اعداد اکسایش جزء ویژگی‌های شیمیایی فلز به حساب می‌آید.

پرسش (پ): الکترون‌های دریای الکترونی، الکترون‌های لایهٔ ظرفیت فلز هستند. در فلزهای واسطه لایهٔ ظرفیت شامل آخرین زیرلایهٔ s و آخرین زیرلایهٔ d می‌باشد.

A ۲۴۲ ۳ در دریای الکترونی، مجموع بار الکترون‌ها با مجموع بار کاتیون‌ها برابر هستند، اما الزاماً تعداد الکترون‌ها با تعداد کاتیون‌ها برابر نیستند، زیرا ممکن است کاتیونی بار الکتریکی $(+۲)$ داشته باشد و در ساختار شبکهٔ بلور این فلز، تعداد الکترون‌های دریای الکترونی دو برابر تعداد کاتیون‌ها خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هر الکترون موجود در دریای الکترونی را نمی‌توان تنها متعلق به یک اتم دانست، زیرا این الکترون‌ها در فضای بین کاتیون‌ها آزادانه در حرکت هستند.

گزینهٔ (۲): نیروی بین ذره‌ای موجود در دریای الکترونی (کاتیون و الکترون) و نیروی بین ذره‌ای در نمک طعام (کاتیون و آنیون)، هر دو از جنس جاذبهٔ الکتروستاتیک میان ذره‌های منفی و مثبت می‌باشد.

گزینهٔ (۴): دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکهٔ بلوری حفظ می‌کند، زیرا در صورت نبود این ساختار، شبکهٔ بلوری به دلیل دافعهٔ بارهای مثبت از هم فرو می‌پاشید.

A ۲۴۳ ۴ در شبکهٔ بلوری فلز منیزیم به ازای هر یون منیزیم (Mg^{2+})، ۲ الکترون وجود دارد. همچنین در شبکهٔ بلوری فلز آلومینیم به ازای هر یون آلومینیم (Al^{3+})، ۳ الکترون وجود دارد؛ بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{\text{تعداد الکترون به کاتیون در شبکهٔ بلوری فلز منیزیم}}{\text{تعداد کاتیون به الکترون در شبکهٔ بلوری فلز آلومینیم}} = \frac{\frac{۲}{۱}}{\frac{۱}{۳}} = ۶$$

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۲۴۴ ۱ شکل (۱) نشان‌دهندهٔ چکش‌خوار بودن فلزها و شکل (۲) نشان‌دهندهٔ رسانش الکتریکی آن‌ها می‌باشد.

B ۲۴۵ ۲ عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): به دلیل وجود دریای الکترونی شناور در ساختار شبکهٔ بلوری فلز، در هنگام برخورد یک جسم سخت (مانند چکش) به آن، با جابجا شدن کاتیون‌ها و الکترون‌ها در یک راستا، شکل شبکهٔ بلوری تغییر کرده اما از هم فرو نمی‌پاشد. به همین دلیل فلزها چکش‌خوار هستند و در اثر ضربه (برخلاف نافلزها و جامدهای یونی) خرد نمی‌شوند.

عبارت (ب): هر میزان الکترون که وارد شبکهٔ بلوری شود، به همان میزان نیز از شبکه خارج می‌شود.

عبارت (پ): وجود الکترون‌هایی که آزادانه در شبکهٔ بلوری جامدهای فلزی در حرکت هستند، باعث می‌شود که فلزها نوعی رسانای الکترونی مناسب باشند.

عبارت (ت): اغلب عنصرهای دستهٔ d بیش از یک نوع کاتیون پایدار دارند، به همین دلیل می‌توانند در شرایط متفاوت، شبکه‌های بلوری با ساختارهای متفاوت ایجاد کنند. توجه داشته باشید که شبکهٔ بلوری جامدهای فلزی به دریای الکترونی وابسته است.

A ۲۴۶ ۱

کلاس درس یک جمع‌بندی مفید از انواع جامدهای بلوری

با انواع جامدهای بلوری یعنی جامدهای مولکولی، جامدهای کووالانسی، جامدهای یونی و جامدهای فلزی آشنا شدیم. در این کلاس درس می‌خواهیم نکات و مفاهیم اصلی مربوط به این جامدها را به‌صورت مقایسه‌ای برایتان یادآوری کرده و جمع‌بندی کنیم. به نظر شما انواع جامدهای بلوری در چه مواردی با هم تفاوت دارند؟

روش تشخیص انواع جامدهای بلوری

برای تشخیص انواع جامدهای بلوری می‌توانیم از سه نکتهٔ ساده زیر استفاده کنیم:

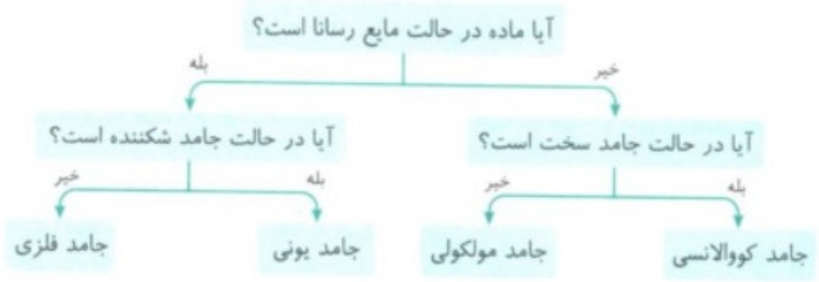
۱- جامدهای یونی و جامدهای کووالانسی برخلاف جامدهای فلزی و مولکولی سخت و شکننده هستند.

۲- جامدهای فلزی و ترکیب‌های یونی (در حالت مذاب و محلول) رسانای جریان برق هستند.

۳- ترکیب‌های مولکولی و کووالانسی نه در حالت جامد و نه در حالت مذاب رسانای جریان برق نیستند.

توجه گرافیت و سیلیسیم هر چند جامد کووالانسی هستند، اما رسانای جریان برق می‌باشند.

با استفاده از نمودار زیر می‌توان نوع جامد بلوری را تشخیص داد.



مقایسهٔ ساختار ذره‌ای انواع جامدهای بلوری

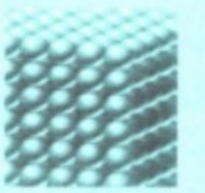
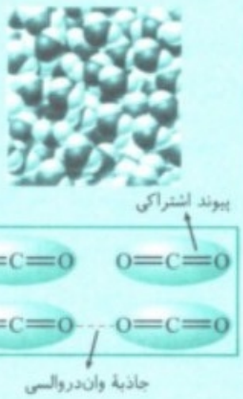
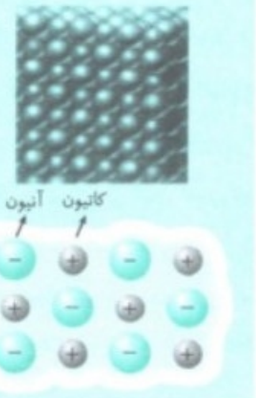
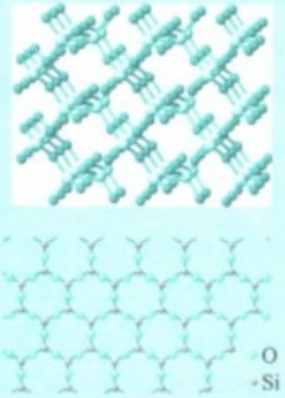
۱- ذره‌های سازندهٔ انواع جامدهای بلوری با هم متفاوت است. با دانستن نوع ذره‌های سازندهٔ یک جامد می‌توان به نوع جامد پی‌برد. نمودار زیر نشان‌دهندهٔ نوع جامد با توجه به نوع ذره‌های سازندهٔ آن است.



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲- در جدول زیر می‌توانید ساختار ذره‌ای انواع جامدهای بلوری را با الگوهایی ساده مشاهده کنید:

جامد فلزی	جامد مولکولی	جامد یونی	جامد کووالانسی
			

مقایسهٔ جامدهای یونی و جامدهای فلزی

۱- جامدهای فلزی همانند جامدهای یونی در شبکهٔ بلوری خود دارای کاتیون هستند.
۲- ذره‌های سازندهٔ جامدهای یونی کاتیون‌ها و آنیون‌ها هستند. در حالی‌که ذره‌های سازنده جامدهای فلزی کاتیون‌ها و دریای الکترونی است.
۳- جامدهای یونی برخلاف جامدهای فلزی نارسانا هستند. البته جامدهای یونی در حالت مذاب و محلول رسانای جریان برق هستند.
۴- جامدهای یونی در اثر وارد شدن ضربه می‌شکنند (چکش‌خوار نیستند) در حالی‌که جامدهای فلزی شکننده نیستند (چکش‌خوار هستند).
۵- جامدهای یونی بر اثر عبور جریان برق در حالت مذاب به یون‌های سازندهٔ خود تجزیه می‌شوند در حالی‌که جامدهای فلزی تجزیه نمی‌شوند.

هر چهار جامد بلوری در یک جدول

در جدول زیر ویژگی‌های مهم جامدهای بلوری را با هم مقایسه می‌کنیم:

	جامد فلزی	جامد مولکولی	جامد یونی	جامد کووالانسی
ذره‌های سازندهٔ بلور	کاتیون‌ها + دریای الکترونی	مولکول‌های مجزا	کاتیون + آنیون	اتم‌ها
رسانایی الکتریکی	همواره رسانا	نارسانا	نارسانا (به‌جز در حالت مذاب + محلول)	نارسانا (گرافیت و سیلیسیم رسانا است)
دمای ذوب نسبی	اغلب بالا	پایین	بالا	خیلی بالا
سختی	برخی نرم و اغلب سخت	اغلب نرم (یخ سخت است.)	سخت و شکننده	بسیار سخت و شکننده
مثال‌های مهم	تمام فلزهای جدول دوره‌ای Na ,Mg ,Al ,Fe ,Sn ,Pb) و ...)	۱- ید ($I_2(s)$) ۲- یخ ($H_2O(s)$) ۳- اتانول (C_2H_5OH) ۴- فسفر سفید ($P_4(s)$) ۵- یخ خشک	۱- اکسیدهای فلزی (Na_2O و MgO) ۲- هیدرید فلزی (CaH_2, NaH) ۳- AlF_3, Al_2O_3 ۴- فلز + نافلز (به‌جز B و Be) ۵- سدیم سیلیکات	۱- الماس و گرافیت ۲- سیلیسیم (Si) ۳- سیلیس (SiO_2) ۴- سیلیسیم کربید (SiC)

نتیجه: با توجه به جدول بالا می‌توان نتیجه گرفت که مواد مولکولی و مواد کووالانسی هم به‌صورت عنصر و هم به‌صورت ترکیب وجود دارند، در حالی‌که مواد یونی فقط به‌صورت ترکیب وجود دارند زیرا برای تشکیل ترکیب‌های یونی حداقل به دو عنصر نیاز داریم.

Au فلز است، بنابراین یک جامد فلزی است. Na_2O اکسید فلزی از گروه اول است، بنابراین یک جامد یونی است. H_2O نیز یک ترکیب مولکولی است.

A ۲۴۷ ۲ می‌دانیم کاتیون فلزهای گروه اول با آنیون نافلزهای گروه هالوژن‌ها ترکیب یونی تشکیل می‌دهند؛ بنابراین پتاسیم کلرید (KCl) یک جامد یونی است. از طرفی اکسید فلزها نیز جامدهای یونی هستند؛ بنابراین نقره اکسید (Ag_2O) نیز یک جامد یونی است. کبالت یک جامد فلزی است. کربن دی‌اکسید نیز نوعی مادهٔ مولکولی می‌باشد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۴۸ (A) ۳ جامدهای مولکولی در هیچ حالتی رسانای جریان برق نیستند و نقطهٔ ذوب و جوش پایینی دارند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): واژهٔ شبکهٔ بلور برای توصیف آرایش سه‌بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به‌کار می‌رود. در نتیجه این واژه را به همهٔ انواع جامدها می‌توان نسبت داد.

گزینهٔ (۲): ذره‌های سازندهٔ جامدهای فلزی کاتیون‌های شناور در دریایی از الکترون‌های غیرمستقر (الکترون‌های ظرفیتی) هستند.

گزینهٔ (۴): شبکهٔ جامدهای کووالانسی می‌تواند یک شبکهٔ دوبعدی باشد که در آن همهٔ اتم‌ها به وسیلهٔ پیوندهای اشتراکی به هم متصل شده باشند، مانند گرافیت.

۲۴۹ (A) ۱ در ترکیب‌های داده شده، گاز کلر (Cl_2)، گاز هیدروژن فلوئورید (HF) و مایع هگزان (C_6H_{14}) جزء مواد مولکولی، جامدهای گرافیت (C) و سیلیس (SiO_2) جزء مواد کووالانسی و جامد سدیم کلرید ($NaCl$) جزء مواد یونی دسته‌بندی می‌شوند.

۲۵۰ (A) ۳ پتاسیم هیدروکسید (KOH) یک ترکیب یونی است که نیروی بین ذره‌ای در آن یونی می‌باشد. کربن تتراکلرید (CCl_4) یک ترکیب ناقطبی است که نیروی بین مولکولی در آن وان‌دروالسی است. آب (H_2O) نیز یک ترکیب مولکولی قطبی است که نیروی بین مولکولی در آن از نوع هیدروژنی است. در نهایت سیلیس (SiO_2) نیز یک جامد کووالانسی و نیروی بین ذره‌ای در آن کووالانسی می‌باشد.

۲۵۱ (A) ۲ شکل داده شده نحوهٔ اتصال ذره‌های سازنده در یک جامد کووالانسی را نشان می‌دهد. شارهٔ به‌کار رفته در برج گیرندهٔ خورشیدی، $NaCl$ است که یک ترکیب یونی می‌باشد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): سیلیسیم کربید (SiC) یک جامد کووالانسی است و به‌عنوان یک ساینده ارزان استفاده می‌شود.

گزینهٔ (۳): عامل استحکام نقشکنده‌های روی سازه‌های سنگی، سیلیس (SiO_2) است که یک جامد کووالانسی می‌باشد.

گزینهٔ (۴): الماس آلوتروپی از کربن است که استحکام بیشتری نسبت به شیشه دارد.

۲۵۲ (B) ۱ عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در جامدهای فلزی در واقع یون‌ها (کاتیون‌ها) در دریایی از الکترون‌های خود شناور هستند.

عبارت (ب): اغلب دمای ذوب جامدهای کووالانسی بیشتر از سایر انواع جامدها است، چرا که برای ذوب شدن این مواد نیاز است که تعداد بسیار زیادی پیوند کووالانسی بین اتم‌ها از بین برود، اما در سایر جامدها تعداد کمتری پیوند نسبت به جامدهای کووالانسی از بین می‌رود.

عبارت (پ): مس جامد فلزی است که خاصیت شکل‌پذیری و چکش‌خواری دارد در حالی‌که سدیم کلرید جامدی یونی است که خاصیت شکل‌پذیری و چکش‌خواری ندارد.

عبارت (ت): آمونیوم کلرید (NH_4Cl) و منیزیم هیدروکسید ($Mg(OH)_2$) هر دو جامد یونی هستند، بنابراین نیروی بین ذره‌ای در هر دو آن‌ها، یونی است.

۲۵۳ (A) ۳ سیلیسیم و آلوتروپ‌های کربن (الماس و گرافیت) جزء مواد کووالانسی هستند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): علاوه بر عنصرهای گروه ۱۷، عنصرهای دیگری از جمله هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، فسفر، گوگرد و ... هم جزء مواد مولکولی هستند.

گزینهٔ (۲): هلیم و هیدروژن جزء عنصرهای دستهٔ s هستند ولی جامد فلزی به حساب نمی‌آیند.

گزینهٔ (۴): سیلیسیم و کربن قادر به تشکیل یون و جامد یونی دوتایی نیستند. این دو عنصر فقط از طریق اشتراک گذاشتن ۴ الکترون به آرایش هشت‌تایی پایدار می‌رسند.

۲۵۴ (B) ۲ **بررسی پرسش‌ها:**

پرسش (الف): ترکیب‌های مولکولی را عمدتاً نافلزها تشکیل می‌دهند و با توجه به این‌که عنصرهای نافلزی ظرفیت‌های مختلفی دارند و می‌توانند تعداد پیوندهای کووالانسی متنوعی تشکیل دهند و حتی قادر به ایجاد حلقه هستند، تعداد ترکیب‌های ناشی از آن‌ها بسیار بیشتر از ترکیب‌های کووالانسی خواهد بود. علت کمتر بودن مواد کووالانسی نسبت به مواد یونی این است که تعداد عنصرهایی که قادر به ایجاد پیوندهای کووالانسی زیاد و محکم هستند، بسیار کم است.

پرسش (ب): مواد یونی و کووالانسی نیروهای بین ذره‌ای بسیار قوی دارند و به همین سبب نقطهٔ ذوب آن‌ها بسیار بالاتر از دمای اتاق است و این ترکیب‌ها در دما و فشار اتاق، برخلاف مواد مولکولی اغلب به حالت جامد دیده می‌شوند.

پرسش (پ): در هر دوره از جدول تناوبی مقایسهٔ شدت واکنش‌پذیری عنصرهای فلزی به‌صورت «فلز واسطه < فلز قلیایی خاکی < فلز قلیایی» است. فلزهای قلیایی بیشترین شعاع اتمی را دارند و در لایهٔ ظرفیت خود یک الکترون دارند که به راحتی آن را در واکنش با نافلزها از دست می‌دهند و تبدیل به کاتیون می‌شوند. شعاع اتمی فلزهای قلیایی خاکی و در نتیجه واکنش‌پذیری و خصلت فلزی آن‌ها بیشتر از فلزهای واسطه است.

۲۵۵ (A) ۱ جامدهای فلزی (جامد (۴)) شکننده نیستند و چکش‌خوارند و به کمک الکترون‌های آزاد خود قادر به هدایت جریان الکتریسیته هستند. جامدهای مولکولی نیز سخت و شکننده نیستند و در هیچ حالتی رسانای جریان الکتریسیته نیستند. جامدهای کووالانسی (جامد (۱)) سخت هستند اما چون یون یا الکترون آزاد ندارند، نمی‌توانند جریان الکتریسیته را حتی در حالت مایع از خود عبور دهند اما جامدهای یونی برخلاف جامدهای کووالانسی علاوه بر این‌که سخت و شکننده هستند، به دلیل داشتن یون در حالت مایع رسانای جریان برق هستند.

۲۵۶ (B) ۱ تنها عبارت (ت) نادرست است. مواد A تا D به‌ترتیب عبارت‌اند از: جامد فلزی، جامد یونی، جامد مولکولی و جامد کووالانسی. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): عنصرهایی از گروه ۱۴ که یون پایدار تشکیل نمی‌دهند، عبارت‌اند از کربن و سیلیسیم که هر دو جامد کووالانسی بوده و متعلق به مواد A (مواد کووالانسی) هستند.

عبارت (ب): جیوه (جامد فلزی)، آمونیوم سیلیکات (جامد یونی)، اتانول (مادهٔ مولکولی) و سیلیسیم کربید (جامد کووالانسی) به‌ترتیب مثال‌های مناسبی برای مواد A تا D هستند.

عبارت (پ): ذره‌های سازندهٔ شبکهٔ بلوری مواد B (جامدهای یونی) و A (جامدهای فلزی) فاقد مولکول‌های مجزا بوده و در داشتن کاتیون مشابه هستند.

عبارت (ت): مواد C (مواد مولکولی) نسبت به مواد B (جامدهای یونی) در گسترهٔ دمایی کمتری به حالت مایع باقی می‌مانند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۵۷ (B) **۲** عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. شکل (۱) مربوط به جامدهای فلزی، شکل (۲) و (۳) مربوط به جامدهای یونی، شکل (۴) مربوط به جامدهای کووالانسی و شکل (۵) مربوط به جامدهای مولکولی است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): شکل (۴) مربوط به جامدهای کووالانسی است که سخت و شکننده بوده و برخلاف مادهٔ شکل (۲) (که در حالت مذاب و محلول رسانای برق است) در هیچ حالتی رسانای جریان برق نیستند. (البته گرافیت رسانا است.)

عبارت (ب): دو شکل (۲) و (۳) را می‌توان به شبکه بلوری جامدهای یونی مانند سدیم کلرید نسبت داد.

عبارت (پ): شکل (۱) نشان می‌دهد فلزها که بیشترین فراوانی را در جدول دوره‌ای عنصرها دارند، شکننده نمی‌باشند.

عبارت (ت): شکل (۵) مربوط به مواد مولکولی است که فراوانی و تنوع آن‌ها بیشتر از مواد شکل (۴) (جامدهای کووالانسی) است.

۲۵۸ (B) **۴** فقط عبارت (ب) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): ترکیب‌های گوناگون سیلیسیم (مادهٔ کووالانسی) و اکسیژن (مادهٔ مولکولی) بیشتر از ۹۰٪ پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

عبارت (ب): سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به‌طور عمده به شکل بلور سیلیس $(SiO_2(s))$ دیده می‌شود.

عبارت (پ): گرافیت آلوتروپی از کربن است که چگالی کمتری دارد. گرافیت رسانای جریان برق است.

عبارت (ت): عدد کوئوردیناسیون فقط برای جامدهای یونی تعریف می‌شود.

۲۵۹ (A) **۲** جامدهای فلزی به دلیل داشتن دریای الکترونی در حالت فیزیکی جامد و در دمای اتاق همواره رسانایی الکتریکی دارند. جامدهای یونی فقط در حالت مذاب یا محلول رسانا هستند. در میان جامدهای کووالانسی تنها گرافیت رسانای جریان الکتریسیته می‌باشد و سایر آن‌ها مانند الماس نارسانا می‌باشند.

۲۶۰ (B) **۱** فقط عبارت (ب) نادرست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): نیروهای بین مولکولی در حالت جامد ترکیب‌های متان و ید از نوع وان‌دروالسی است زیرا متان و ید مولکول‌هایی ناقطبی هستند.

عبارت (ب): در شبکهٔ بلور سدیم (سدیم جامد فلزی است) الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها به‌طور آزادانه در حال حرکت هستند اما در شبکهٔ بلور سدیم سیانید (سدیم سیانید جامد یونی است)، الکترون‌ها آزادی حرکت ندارند. می‌دانیم جامدهای یونی فقط در حالت مذاب و محلول رسانای جریان برق هستند ولی در حالت جامد رسانایی ندارند.

عبارت (پ): نیروهای جاذبه موجود بین ذره‌های سازندهٔ اتانول از نوع هیدروژنی است که از مجموع آنتالپی پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار سیلیس بسیار ضعیف‌تر است.

عبارت (ت): نقطهٔ جوش منیزیم اکسید (MgO) از هر دو ترکیب نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) و کربن دی‌اکسید (CO_2) بیشتر است؛ زیرا منیزیم اکسید جامد یونی است در حالی‌که ترکیب‌های نیتروژن دی‌اکسید و کربن دی‌اکسید ترکیب‌های مولکولی هستند. می‌دانیم نقطهٔ جوش ترکیب‌های یونی بالاتر از نقطهٔ جوش ترکیب‌های مولکولی است.

۲۶۱ (A) **۱** از واکنش فلز سدیم $(Na(s))$ با گاز کلر $(Cl_2(g))$، جامد یونی سفید رنگی تولید می‌شود که همان نمک خوراکی $(NaCl(s))$ است:

$$2Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl(s)$$

(جامد فلزی — ترکیب مولکولی — جامد یونی)

چون واکنش فقط ۵۰ درصد پیشرفت کرده، هنوز مقداری از واکنش‌دهنده‌ها در ظرف باقی مانده‌اند. بنابراین در ظرف واکنش جامد یونی $(NaCl)$، ترکیب مولکولی (Cl_2) و جامد فلزی (Na) یافت می‌شود.

۲۶۲ (A) **۱** جامدهای کووالانسی برخلاف جامدهای فلزی شکننده هستند و در اثر ضربه خرد می‌شوند؛ بنابراین منیزیم برخلاف سیلیس چکش‌خوار است و در اثر ضربه خرد نمی‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): کلسیم هیدرید (CaH_2)، شبکه‌ای سه‌بعدی از یون‌ها و الماس، شبکه‌ای سه‌بعدی از اتم‌های کربن دارد.

گزینهٔ (۳): ترکیب‌های یونی در حالت جامد مثل $Al_2O_3(s)$، همهٔ ترکیب‌های مولکولی مثل اتانول و اغلب مواد کووالانسی مثل الماس نارسانا هستند.

گزینهٔ (۴): سدیم کلرید $(NaCl)$ و منیزیم فلوئورید (MgF_2) ترکیب‌های یونی هستند. می‌دانیم ترکیب‌های یونی در گسترهٔ دمایی بیشتری نسبت به مواد مولکولی به حالت مایع قرار دارند.

۲۶۳ (B) **۲** عبارت‌های (الف) و (ب) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): هیدروژن و هلیم از جمله عنصرهای دستهٔ s هستند که جزء جامدهای فلزی نیستند.

عبارت (ب): دستهٔ d در جدول تناوبی بیشترین تعداد عنصر را دارد. همهٔ عنصرهای این دسته را فلزها تشکیل داده‌اند و همهٔ فلزها رسانای الکتریسیته هستند. در حالی‌که جامدهای کووالانسی رسانای الکتریسیته نیستند.

عبارت (پ): ترکیب‌های مولکولی بیشترین تنوع و تعداد را دارند و در دما و فشار اتاق می‌توانند به حالت مایع دیده شوند.

عبارت (ت): به جدول زیر توجه کنید:

	جامد فلزی	مواد کووالانسی	مواد مولکولی
تناوب دوم	Be - Li	C	F_2 - O_2 - N_2
تناوب سوم	Al - Mg - Na	Si	Cl_2 - S_8 - P_4

۲۶۴ (A) **۳** ترکیب‌های یونی و جامدهای فلزی برخلاف ترکیب‌های مولکولی در حالت مایع رسانا هستند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در گروه ۱۷ جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی بار یون پایدار عنصرها ثابت (-1) است و شعاع یونی آن‌ها افزایش می‌یابد، بنابراین چگالی بار آن‌ها کاهش می‌یابد. از طرفی می‌دانیم در این گروه از بالا به پایین و با افزایش عدد اتمی قدرت اکسندگی (تمایل به گرفتن الکترون) کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۲): با توجه به گستردگی اثر نیروهای جاذبه در همهٔ جهت‌ها، جاذبهٔ میان یون‌های ناهم‌نام در بلور NaCl بیشتر از این جاذبه میان یک جفت Na^+ و Cl^- تنهاست.

گزینهٔ (۴): همهٔ موارد داده شده ترکیب یونی دوتایی هستند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۲۶۵ ۴ در دریای الکترونی یک فلز، هر الکترون از سمت چند کاتیون نیروی جاذبه دریافت می‌کند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در تناوب سوم کمترین شعاع یونی متعلق به $_{13}Al^{3+}$ و بیشترین شعاع یونی متعلق به $_{15}P^{3-}$ است. اختلاف عدد اتمی آلومینیم و فسفر برابر ۲ است.

توجه البته نیاز نبود اعداد اتمی را حفظ باشیم، کافی است بدانیم Al متعلق به گروه ۱۳ و p متعلق به گروه ۱۵ است. می‌دانیم اختلاف عدد اتمی دو عنصر هم‌تناوب در این دو گروه برابر ۲ است.

گزینهٔ (۲): آنیون‌های گروه‌های ۱۶ و ۱۷ از دورهٔ دوم و سوم جدول دوره‌ای عبارتند از F^-، O^{2-}، S^{2-} و Cl^-، که مقایسهٔ نسبت بار به شعاع آن‌ها طبق جدول صفحهٔ ۷۹ کتاب درسی به‌صورت $(O^{2-}>S^{2-}>F^->Cl^-)$ است.

گزینهٔ (۳): هر چه نیروی جاذبهٔ میان یون‌ها قوی‌تر باشد، استحکام شبکهٔ یونی بیشتر خواهد بود. با توجه به این‌که چگالی بار یون سولفید بیشتر از یون فلوئورید است، جاذبهٔ میان یون‌های Mg^{2+} و S^{2-} قوی‌تر از Mg^{2+} و F^- خواهد بود.

توجه استحکام شبکهٔ یونی با آنتالپی فروپاشی شبکه رابطهٔ مستقیم دارد؛ آنتالپی شبکه نیز با بار رابطهٔ مستقیم دارد. بار کاتیون در هر دو ترکیب MgF_2 و MgS برابر است، اما بار آنیون در ترکیب MgS بیشتر از MgF_2 است.

B ۲۶۶ ۲ عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): با توجه به آرایش الکترونی دو فلز، ۳ الکترون در لایهٔ ظرفیت آلومینیم وجود دارد و ۱۸ الکترون درونی در فلز کلسیم دیده می‌شود:

$_{20}Ca: \underbrace{1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6}_{\text{الکترون‌های درونی}}/4s^2$

$_{13}Al: [_{10}Ne]\ \underbrace{3s^2 3p^1}_{\text{الکترون‌های لایهٔ ظرفیت}}$

عبارت (ب): منیزیم فقط یک عدد اکسایش (+۲) دارد. تنوع عدد اکسایش، اغلب در میان فلزهای واسطه دیده می‌شود.

عبارت (پ): با توجه به این‌که در یک تناوب از چپ به راست از چگالی بار آنیون‌ها کاسته می‌شود، انرژی شبکهٔ بلور مورد نظر هم کاسته خواهد شد.

عبارت (ت): نقطهٔ ذوب و جوش HF به‌ترتیب برابر با $-83^\circ C$ و $+19^\circ C$ است. در نتیجه در یک بازهٔ دمایی به اندازهٔ $102^\circ C$ در حالت مایع خواهد بود، در حالی‌که آب در یک بازهٔ دمایی ۱۰۰ درجه و نیتروژن در یک بازهٔ دمایی به اندازهٔ $11^\circ C$ مایع خواهد بود. بنابراین HF و H_2O نسبت به N_2 در گسترهٔ دمایی بالاتری به حالت مایع باقی می‌مانند.

C ۲۶۷ ۴ فقط عبارت (ب) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): انرژی فروپاشی شبکهٔ بلور کلرید عنصرها، در گروه اول با افزایش شعاع اتمی همواره کاهش می‌یابد.

عبارت (ب): در میان مواد داده شده، سدیم، سرب و گرافیت در حالت جامد رسانای جریان برق هستند. کلسیم فلوئورید در حالت مذاب و محلول رسانای جریان برق است. سیلیس و کاتیون تتراکلرید نارسانا هستند.

عبارت (پ): در تناوب سوم از چپ به راست از میزان شعاع یونی کاتیون‌ها و آنیون‌ها به‌طور کلی کاسته می‌شود. در نتیجه نمودار نمی‌تواند به‌صورت صعودی باشد. به مقایسهٔ روبه‌رو توجه کنید:

شعاع یونی آنیون $P^{3-}>S^{2-}>Cl^-$ ، شعاع یونی کاتیون $Na^+>Mg^{2+}>Al^{3+}$

عبارت (ت): در واکنش تولید سدیم کلرید، انرژی زیادی به‌صورت نور و گرما آزاد می‌شود. واکنش‌دهندهٔ فلزی این واکنش $Na(s)$ است که با توجه به واکنش‌پذیری زیاد و پایداری کم در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود.

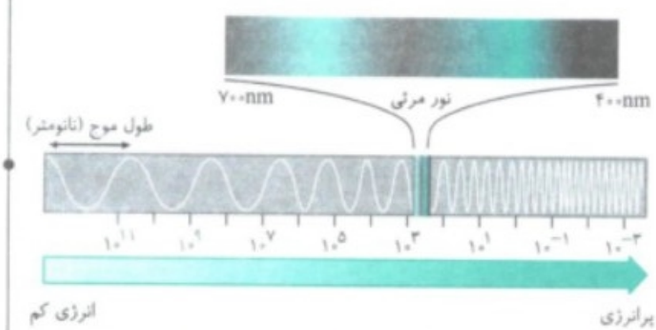
A ۲۶۸ ۳

۳۷ کلاس درس — رنگ، نماد زیبایی

تا به حال به این موضوع فکر کرده‌اید که چرا پوشش بهاری به رنگ سبز و گل رز به رنگ سرخ دیده می‌شود؟ یا محلول ترکیب‌های برخی فلزهای واسطه به رنگ‌های گوناگون دیده می‌شوند؟ در این کلاس درس کمی در مورد رنگ صحبت می‌کنیم.

جذب نور یا بازتاب نور

۱- به‌طور کلی احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما می‌رسد. در واقع این نورها همان پرتوهای الکترومغناطیسی بوده که طول موج آن‌ها در گسترهٔ ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است و چشم ما آن‌ها را می‌بیند. در واقع اگر در محیط نور مرئی وجود نداشته باشد، انسان نمی‌تواند پیرامون خود را ببیند.



یادآوری از شیمی دهم

الف) نور خورشید شامل گسترهٔ بسیار وسیعی از امواج است که به این گستره بسیار وسیع از امواج، امواج الکترومغناطیس گفته می‌شود که چشم انسان قادر است گسترهٔ محدودی از آن را ببیند. به این گستره که رنگ‌های سرخ، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش را دربر می‌گیرد، گسترهٔ مرئی می‌گویند.

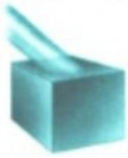
ب) امواج الکترومغناطیس گسترهٔ بسیار وسیعی از طول موج‌های بسیار کوچک تا بسیار بزرگ را دربر می‌گیرند که شامل امواج رادیویی، ریزموج‌ها، پرتوهای فروسرخ، نور مرئی، پرتوهای فرابنفش، پرتوهای ایکس و پرتوهای گاما است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book



۲- اگر یک نمونه ماده همهٔ طول موج‌های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید دیده می‌شود، بنابراین اگر طول موج نور تابیده شده به جسم سفید رنگ، گسترهٔ ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر باشد، نور عبوری یا بازتاب داده شده نیز در گسترهٔ ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر خواهد بود.



۳- اگر یک نمونه ماده همهٔ طول موج‌های مرئی را جذب کند، به رنگ سیاه دیده می‌شود، بنابراین اگر طول موج نور تابیده شده به جسم سیاه رنگ، گسترهٔ ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر باشد، جسم سیاه تمام این طول موج‌ها را جذب می‌کند.



۴- مواد رنگی بخشی از نور تابیده شده را جذب و بخشی دیگر را عبور داده یا بازتاب می‌کنند. در واقع چشم ما مواد رنگی را با طول موج‌های عبوری یا بازتاب شده از آن‌ها می‌بیند. به‌عنوان مثال اگر جسمی به رنگ قرمز دیده شود، یعنی نور قرمز را بازتاب کرده و یا عبور می‌دهد و تمام طول موج‌های مرئی به‌جز طول موج‌های قرمز را جذب می‌کند. به شکل روبه‌رو توجه کنید:

۵- سازندهٔ اصلی یک مادهٔ رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، رنگ‌دانه نام دارد. برای نمونه تیتانیم (IV) اکسید (TiO_2)، آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) و دوده (C) از جمله رنگ‌دانه‌های معدنی هستند که به‌ترتیب رنگ‌های سفید، قرمز و سیاه را ایجاد می‌کنند.

توجه در گذشته انسان، این مواد رنگی را از منابع طبیعی همچون گیاهان و جانوران و برخی کانی‌ها تهیه می‌کرد.

۶- فراورده‌های صنعتی لازم است علاوه بر جنبه‌های کمی و کیفی از نظر زیبایی ظاهری و رنگ‌آمیزی نیز مناسب و جذاب باشند تا بتوانند در رقابت اقتصادی موفق باشند. به همین منظور امروزه رنگ‌ها در صنایع غذایی، نساجی، ساختمانی و ... به‌کار می‌روند.

۷- رنگ‌هایی که برای پوشش سطح به‌کار می‌روند، نوعی کلوئید هستند که لایهٔ نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند تا علاوه بر زیبایی مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی شوند.

جمع‌بندی — کلاس درس ۳۷

- **مواد سفید**
  - همهٔ طول موج‌های مرئی را بازتاب می‌کنند.
  - تیتانیم (IV) اکسید (TiO_2) رنگ سفید ایجاد می‌کند.
- **مواد سیاه**
  - همهٔ طول موج‌های مرئی را جذب می‌کنند.
  - دوده (C) رنگ سیاه ایجاد می‌کند.
- **مواد رنگی**
  - بخشی از طول موج‌های مرئی را جذب و باقی‌مانده را بازتاب و یا عبور می‌دهند.
  - مثلاً آهن (III) اکسید رنگ قرمز ایجاد می‌کند.

@khanah_book

طول موج نور مرئی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است و سایر پرتوهای الکترومغناطیسی می‌توانند طول موج‌های دیگری داشته باشند.

B ۲۶۹ ۱ فقط عبارت (الف) درست است. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت (ب): اگر جسمی همهٔ طیف مرئی امواج الکترومغناطیس را بازتاب دهد، به رنگ سفید دیده می‌شود.

عبارت (پ): اگر جسمی همهٔ طیف مرئی امواج الکترومغناطیس را جذب کند، به رنگ سیاه دیده می‌شود.

عبارت (ت): چشم ما مواد رنگی را با طول موج‌های عبوری یا بازتاب شده از آن‌ها می‌بیند.

A ۲۷۰ ۲ جسم (۱) بخشی از نور را بازتاب کرده است و به رنگ همان نور بازتاب شده از سطح آن دیده می‌شود. در نتیجه رنگ این جسم می‌تواند آبی باشد. جسم (۲) همهٔ نور را جذب کرده است و به رنگ سیاه دیده می‌شود. جسم (۳) همهٔ طول موج‌ها را بازتاب داده است و رنگ آن سفید می‌باشد.

A ۲۷۱ ۴ رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند، نوعی کلوییدهستند.

A ۲۷۲ ۲ رنگ‌دانه‌های TiO_2، Fe_2O_3 و دوده از جمله رنگ‌دانه‌های معدنی هستند که به‌ترتیب رنگ‌های سفید، قرمز و سیاه ایجاد می‌کنند.

B ۲۷۳ ۴ رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند، نوعی کلوییدهستند که لایهٔ نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند تا افزون بر زیبایی، مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی گردند.

B ۲۷۴ ۲ عبارت‌های (پ) و (ت) درست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): رنگ‌دانهٔ معدنی که برای ایجاد نور قرمز به‌کار می‌رود، Fe_2O_3 است که یک ترکیب یونی می‌باشد و عدد اکسایش Fe در آن (+۳) است.

عبارت (ب): رنگ‌دانهٔ معدنی که برای ایجاد نور سفید به‌کار می‌رود، طول موج‌های ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (گسترهٔ طول موج‌های مرئی) را بازتاب می‌کند.

عبارت (پ): رنگ‌دانه‌های نور سفید، نور قرمز و نور سیاه به‌ترتیب TiO_2، Fe_2O_3 و C (دوده) هستند که فقط رنگ‌دانه‌های نور سفید و نور قرمز یک اکسید فلزی هستند.

عبارت (ت): رنگ‌دانهٔ موجود در نور سفید و نور قرمز به‌ترتیب TiO_2 و Fe_2O_3 هستند، بنابراین نافلز موجود در آن اکسیژن است. درصد جرمی اکسیژن را در این دو ترکیب محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی O در } TiO_2 = \frac{\text{جرم اکسیژن در } TiO_2}{\text{جرم } TiO_2} \times 100 = \frac{2\times16}{(48+2\times16)} \times 100 = \%40$$

$$\text{درصد جرمی O در } Fe_2O_3 = \frac{\text{جرم اکسیژن در } Fe_2O_3}{\text{جرم } Fe_2O_3} \times 100 = \frac{3\times16}{2\times56+3\times16} \times 100 = \%30$$

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۲۷۵ ۱ فقط عبارت (الف) نادرست است. می‌دانیم رنگ‌دانهٔ قرمز، Fe_2O_3 است که یک ترکیب یونی بوده و ذره‌های سازندهٔ آن Fe^{3+} و O^{2-} است، بنابراین شکل (۱) را می‌توان به رنگ‌دانهٔ قرمز نسبت داد. از طرفی رنگ‌دانهٔ سفید، TiO_2 است که ترکیب یونی بوده و ذره‌های سازندهٔ آن Ti^{4+} و O^{2-} است، بنابراین شکل (۲) را می‌توان به رنگ‌دانهٔ سفید نسبت داد. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): رنگ‌دانهٔ شکل (۲) (رنگ سفید) تمام طول موج‌های نشرشده در گستره نور مرئی مانند طول موج‌های نشرشده در طیف نشری خطی اتم هیدروژن را بازتاب می‌کند. (نه جذب)

عبارت (ب): رنگ شعلهٔ سوختن فلز لیتیم سرخ است، رنگ‌دانهٔ شکل (۱) (رنگ قرمز) طول موج مربوط به رنگ سرخ را بازتاب می‌کند.

عبارت (پ): رنگ‌دانهٔ شکل (۲) همانند ابرها (ابرها به رنگ سفید دیده می‌شوند.) گسترهٔ طول موج مرئی یعنی گسترهٔ طول موج رنگ‌های سرخ تا بنفش را بازتاب می‌کند.

عبارت (ت): رنگ‌دانهٔ شکل (۱) مربوط به رنگ قرمز است، بنابراین طول موج‌های مربوط به رنگ قرمز را بازتاب می‌کند (نه جذب). رنگ‌دانهٔ شکل (۲) که مربوط به رنگ سفید است و تمام طول موج‌های مرئی را بازتاب می‌کند.

B ۲۷۶ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ت) را می‌توان به شکل داده شده نسبت داد. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): با توجه به شکل، رنگ‌دانه‌ها اجازهٔ عبور به رنگ A را نمی‌دهند، در واقع طول موج‌های رنگ A توسط رنگ‌دانه‌ها جذب می‌شود.

عبارت (ب): چشم ما مواد رنگی را با طول موج‌های عبوری یا بازتاب شده از آن‌ها می‌بیند. بنابراین جسم مورد نظر به رنگ B مشاهده می‌شود.

عبارت (پ): رنگ‌دانهٔ موجود در شکل نمی‌تواند دوده باشد، زیرا اگر رنگ‌دانهٔ مورد نظر دوده باشد، تمام طول موج‌های رنگ‌ها جذب می‌شود در حالی‌که رنگ B از شکل عبور کرده است.

عبارت (ت): آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) یک رنگ‌دانهٔ معدنی است که رنگ قرمز را ایجاد می‌کند.

عبارت (ث): رنگ‌دانهٔ موجود در شکل نمی‌تواند TiO_2 باشد زیرا TiO_2 رنگ‌دانه‌ای است که نور سفید را ایجاد می‌کند و نور سفید تمام طول موج‌های نور مرئی را بازتاب می‌کند یا عبور می‌دهد، در حالی‌که در این شکل طول موج مربوط به نور A جذب شده است.

B ۲۷۷ ۲ **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): رنگ‌دانهٔ A درصد بسیار کمی از طول موج‌های نور مرئی را عبور یا بازتاب داده، بنابراین می‌تواند مربوط به رنگ‌دانهٔ دوده باشد که به رنگ سیاه دیده می‌شود.

گزینهٔ (۲): رنگ‌دانهٔ B فقط طول موج‌های ۶۲۰ تا ۷۰۰ نانومتر را عبور یا بازتاب داده که طبق جدول این گسترهٔ طول موج مربوط به رنگ قرمز است، بنابراین به رنگ قرمز دیده می‌شود. می‌دانیم رنگ‌دانهٔ رنگ قرمز Fe_2O_3 است که انرژی فروپاشی شبکه بلور آن کمتر از Al_2O_3 است.

گزینهٔ (۳): برای تولید رنگ زرد از رنگ‌دانه‌های A، B و C نمی‌توان استفاده کرد. رنگ‌دانهٔ مناسب برای تولید رنگ زرد باید فقط گسترهٔ طول موج‌های (۵۹۰ - ۵۷۰) را عبور یا بازتاب دهد که در نمودار داده شده این موضوع مشاهده نمی‌شود. در حالی که با رنگ‌دانهٔ A، رنگ سیاه، با رنگ‌دانهٔ B، رنگ قرمز و با رنگ‌دانهٔ C، رنگ سفید می‌توان تولید کرد.

گزینهٔ (۴): رنگ‌دانهٔ موجود در مادهٔ C تمام طول موج‌های نور مرئی را بازتاب کرده، بنابراین مربوط به نور سفید است و می‌تواند TiO_2 باشد.

A ۲۷۸ ۴ اگر با تغییر رنگ‌دانهٔ موجود در شکل، به جای پرتوی ۵۲۰ نانومتری، پرتوی ۴۱۰ نانومتری بازتاب کند، رنگ‌دانهٔ جدید به رنگ بنفش دیده می‌شود. (طبق جدول داده شده گسترهٔ ۴۰۰ تا ۴۳۰ نانومتر متعلق به رنگ بنفش است.) **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): گسترهٔ طول موج‌های نور سبز از ۴۹۰nm تا ۵۷۰nm است، این جسم طول موج ۵۲۰ نانومتر را که مربوط به نور سبز است، بازتاب داده، بنابراین به رنگ سبز دیده می‌شود.

گزینهٔ (۲): در این شکل طول موج ۷۰۰nm مربوط به رنگ قرمز است که جذب شده است، بنابراین رنگ‌دانهٔ موجود در این شکل نمی‌تواند مربوط به رنگ قرمز باشد.

گزینهٔ (۳): اگر رنگ‌دانهٔ موجود در جسم A دوده بود، باید تمام طول موج‌ها جذب می‌شد و اگر این رنگ‌دانه TiO_2 بود، باید تمام طول موج‌ها بازتاب می‌شد.

B ۲۷۹ ۳ می‌دانیم رنگ‌دانهٔ Fe_2O_3، تولیدکنندهٔ رنگ قرمز و رنگ‌دانهٔ دوده، تولیدکنندهٔ رنگ سیاه است، رنگ‌دانهٔ قرمز طول موج‌های ۶۲۰ تا ۷۰۰ نانومتر را بازتاب می‌کند (در این گسترهٔ طول موج، جذب بسیار ناچیزی دارد)، در حالی‌که رنگ‌دانهٔ دوده تمام طول موج‌ها را جذب می‌کند. بنابراین نمودار گزینهٔ (۳) درست است.

A ۲۸۰ ۲

۳۸ کلاس درس — محلول ترکیب‌های فلزهای واسطه

می‌دانیم اغلب فلزهای واسطه اعداد اکسایش متنوعی دارند. در این کلاس درس در مورد یکی از این عنصرهای واسطه یعنی وانادیم صحبت کرده و واکنش این فلز را با فلز روی بررسی می‌کنیم. آیا می‌دانید نمک‌های وانادیم چه رنگی هستند؟

واکنش فلز روی با محلول نمک‌های وانادیم

۱- وانادیم فلزی واسطه از دورهٔ چهارم و گروه ۵ جدول دوره‌ای است. آرایش الکترونی این فلز به‌صورت روبه‌رو است:

$_{23}V : [_{18}Ar] \overbrace{3d^3 4s^2}^{\text{لایهٔ ظرفیت}}$

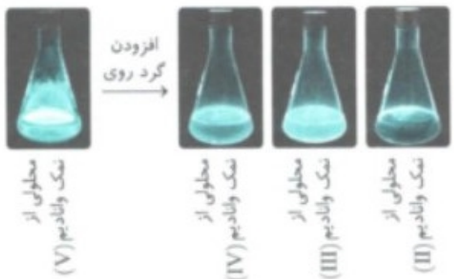
@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲- وانادیم اعداد اکسایش متنوعی دارد، اعداد اکسایش وانادیم در ترکیب‌هایش عبارت‌اند از: ۲ (II)، ۳ (III)، ۴ (IV) و ۵ (V)

۳- به‌طور کلی علت این‌که ترکیب‌های گوناگون از یک فلز واسطه رنگ‌های مختلفی دارد، تفاوت در اعداد اکسایش فلز در این ترکیب‌ها است. البته رنگ یک ترکیب فقط به اعداد اکسایش آن وابسته نیست و به عوامل دیگری نیز وابسته است.

۴- شکل زیر پیشرفت واکنش فلز روی با محلول نمکی از وانادیم(V) را نشان می‌دهد:



با توجه به این شکل به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

الف) رنگ نمک‌های مختلف وانادیم در این شکل متفاوت است. در جدول زیر رنگ این نمک‌ها را مشاهده می‌کنید:

نام ترکیب	وانادیم (V)	وانادیم (IV)	وانادیم (III)	وانادیم (II)
رنگ	زرد	آبی	سبز	بنفش
عدد اکسایش وانادیم	+۵	+۴	+۳	+۲

ب) همان‌طور که در جدول بالا نیز مشاهده می‌کنید، برای تبدیل وانادیم (V) به وانادیم (II) در هر مرحله عدد اکسایش وانادیم یک واحد کاهش یافته است. در واقع در هر مرحله وانادیم یک الکترون دریافت کرده و کاهش می‌یابد، بنابراین نقش اکسنده را دارد. می‌توان نتیجه گرفت که فلز روی نیز نقش کاهنده را دارد.

پ) بالاترین عدد اکسایش یک فلز برابر تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت آن است. بنابراین بالاترین عدد اکسایش وانادیم (+۵) است. در واقع یون وانادیم (V) فقط می‌تواند الکترون دریافت کند و دیگر نمی‌تواند الکترونی از دست بدهد. بنابراین فقط نقش اکسنده دارد. در حالی‌که وانادیم با اعداد اکسایش (+۳) و (+۴) هم می‌تواند الکترون از دست داده و نقش کاهنده داشته باشد و هم می‌تواند الکترون دریافت کرده و نقش اکسنده داشته باشد.

ت) هر چند وانادیم ۴ عدد اکسایش دارد اما فقط دو یون پایدار V^{2+} و V^{3+} تشکیل می‌دهد. آرایش الکترونی یون‌های پایدار وانادیم را در زیر مشاهده می‌کنید:

$$_{23}V:[_{18}Ar]3d^3 4s^2 \Rightarrow \begin{cases} V^{3+}:[_{18}Ar]3d^2 \\ V^{2+}:[_{18}Ar]3d^3 \end{cases}$$

ث) یون‌های پایدار وانادیم یعنی V^{2+} و V^{3+} مانند اغلب کاتیون‌های فلزهای واسطه به آرایش گاز نجیب (هشت‌تایی پایدار) نمی‌رسند.

در این واکنش نمک وانادیم (V) با اکسید کردن (جذب الکترون) فلز روی کاهش می‌یابد و نقش اکسنده را دارد. فلز روی نیز به دلیل از دست دادن الکترون اکسید شده و نقش کاهنده را دارد.

A ۲۸۱ ۱ با توجه به آرایش الکترونی کاتیون‌های مورد نظر، داریم:

$V^{2+}:1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 \Rightarrow l=0$:تعداد الکترون با ۶ ، $V^{3+}:1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 \Rightarrow l=2$:تعداد الکترون با ۲

بنابراین نسبت خواسته شده برابر $\frac{1}{3}$ می‌باشد.

A ۲۸۲ ۳ محلول نمک‌های وانادیم (V)، وانادیم (II)، وانادیم (III) و وانادیم (IV) به‌ترتیب به رنگ‌های زرد، بنفش، سبز و آبی دیده می‌شوند.

B ۲۸۳ ۱ فقط عبارت (الف) درست است. آرایش الکترونی وانادیم به‌صورت $[_{18}Ar]3d^3 4s^2$ است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): یون V^{5+} در آب رنگ زرد دارد. آرایش الکترونی این یون مشابه آرایش الکترونی آرگون می‌باشد.

عبارت (ب): وانادیم با تشکیل یون وانادیم (IV) (V^{4+}) می‌تواند به آرایش $[_{18}Ar]3d^1$ برسد.

عبارت (پ): رنگ محلول نمک وانادیم (II) بنفش و رنگ محلول نمک وانادیم (III) سبز است. همان‌طور که می‌دانید در طیف امواج مرئی، رنگ بنفش بیشترین انرژی و کمترین طول موج را دارد.

عبارت (ت): رنگ محلول نمک وانادیم (IV) همانند رنگ محلول نمک مس (II) آبی است.

B ۲۸۴ ۳ موارد (الف)، (ب)، (پ) و (ث) درست هستند. **بررسی موارد:**

مورد (الف): تیتانیم (IV) اکسید، رنگ‌دانهٔ سفید است. جسمی با رنگ سفید همهٔ طول موج‌های مرئی را بازتاب می‌کند.

مورد (ب): محلولی از نمک وانادیم (II) اکسید رنگ بنفش را بازتاب می‌کند.

مورد (پ): آهن (III) اکسید، رنگ‌دانهٔ قرمز است.

مورد (ت): محلولی از نمک وانادیم (IV) اکسید رنگ آبی را بازتاب می‌کند.

مورد (ث): گرافیت یک جسم سیاه رنگ است. در نتیجه همهٔ طول موج‌های مرئی را جذب کرده و هیچ نوری را بازتاب نمی‌کند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

B ۲۸۵ ۴ فرض کنیم یون وانادیم تولید شده در این واکنش V^{n+} باشد. می‌توانیم واکنش را به‌صورت زیر موازنه کنیم:

$$۲V^{۵+}(aq)+(۵-n)Zn(s)\rightarrow ۲V^{n+}(aq)+(۵-n)Zn^{۲+}(aq)$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$?\,mg\,Zn=۲۰۰\,mL\,\text{محلول}\times\frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,mL}\times\frac{۰/۰۲۵\,mol\,V^{۵+}}{۱\,L\,\text{محلول}}\times\frac{(۵-n)\,mol\,Zn}{۲\,mol\,V^{۵+}}\times\frac{۶۵\,g\,Zn}{۱\,mol\,Zn}\times\frac{۱۰۰۰\,mg\,Zn}{۱\,g\,Zn}=۳۲۵\,mg\,Zn$$

یون مورد نظر $V^{۳+}$ است. $\Rightarrow ۵-n=۲\Rightarrow n=۳$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم فلز روی}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}=\frac{\text{غلظت محلول}\times\text{حجم محلول}}{\text{ضریب}}\Rightarrow\frac{۳۲۵\times۱۰^{-۳}}{۶۵\times(۵-n)}=\frac{۲۰۰\times۱۰^{-۳}\times۰/۰۲۵}{۲}\Rightarrow n=۳\Rightarrow$$

یون مورد نظر $V^{۳+}$ است.

A ۲۸۶ ۴

وس کلاس درس تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار

می‌دانیم فلزها رفتارهای فیزیکی و شیمیایی مشابهی دارند. البته تفاوت‌های آشکاری نیز در برخی رفتارها نشان می‌دهند. در واقع هر فلز علاوه بر رفتار مشترک، رفتارهای ویژهٔ خود را نیز دارد. در این کلاس درس می‌خواهیم در مورد یک فلز خاص صحبت کنیم که علاوه بر رفتارهای مشترک فلزها، رفتارهایی منحصر به فرد از خود نشان می‌دهد.

ویژگی‌ها و کاربردهای تیتانیم

۱- فلزهای دستهٔ d همانند فلزهای دستهٔ s و p دارای ویژگی‌هایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و نیز شکل‌پذیری هستند اما در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطهٔ ذوب و نوع اعداد اکسایش با آن‌ها تفاوت دارند.

۲- در میان عنصرهای دستهٔ d از دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای، تیتانیم با ویژگی‌های باور نکردنی مانند ماندگاری و استحکام مناسب، فلزی فراتر از انتظار است. آرایش الکترونی این فلز به‌صورت زیر است.

$$_{۲۲}Ti:[_{۱۸}Ar]۳d^{۲}۴s^{۲}$$

۳- ویژگی‌های منحصر به فرد تیتانیم باعث شده این فلز کاربردهای متنوعی داشته باشد. به‌عنوان مثال، از این فلز در ساخت موتور جت، ساخت پروانهٔ کشتی اقیانوس‌پیما و ساخت بناهای زیبا و ماندگار استفاده می‌شود.

۴- از فلز تیتانیم برای ساخت موتور جت استفاده می‌شود، زیرا دمای ذوب تیتانیم بسیار بالا است و می‌تواند دمای بالای موتور جت را تحمل کند. در ضمن تیتانیم چگالی کمتری از فولاد دارد، بنابراین قطعات ساخته شده از تیتانیم سبک‌تر خواهند بود که این موضوع در ساخت هواپیما بسیار اهمیت دارد. همچنین تیتانیم در برابر خوردگی و سایش نیز مقاومت به مراتب بهتری نسبت به فولاد دارد. این موضوع هم یکی دیگر از دلایل استفاده از تیتانیم برای ساخت موتور جت است.

۵- امروزه در ساخت پروانهٔ کشتی‌های اقیانوس‌پیما به جای فولاد از تیتانیم استفاده می‌شود، زیرا تیتانیم با ذره‌های موجود در آب دریا تقریباً واکنش نمی‌دهد.

۶- ساخت بناهای هنرمندانه، زیبا و ماندگار همانند موزه گوگنهایم در اسپانیا با پوشش بیرونی تیتانیم باعث افزایش ماندگاری آن‌ها شده است، زیرا تیتانیم در برابر خوردگی و سایش مقاومت بالایی دارد.

یادآوری از شیمی یازدهم:

تهیهٔ تیتانیم:

۱- تیتانیم ($_{۲۲}Ti$) فلزی محکم، کم‌چگال و مقاوم در برابر خوردگی است که یکی از کاربردهای آن استفاده در بدنهٔ دوچرخه است.

۲- با استفاده از واکنش فلز منیزیم و تیتانیم (IV) کلرید، می‌توان تیتانیم تولید کرد:

$$۲Mg(l)+TiCl_{۴}(g)\rightarrow Ti(s)+۲MgCl_{۲}(l)$$

۳- با توجه به واکنش بالا می‌توان نتیجه گرفت که واکنش‌پذیری و فعالیت شیمیایی Mg بیشتر از Ti است.

مقایسهٔ واکنش‌پذیری: $Mg>Ti$

۷- تیتانیم به شکل آلیاژهای گوناگون نیز کاربرد گسترده‌ای در صنعت دارد. برای نمونه نیتینول آلیاژی از تیتانیم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. این آلیاژ در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی مانند سازهٔ فلزی در ارتودنسی، استنت برای رگ‌ها و قاب عینک به‌کار می‌رود.

تیتانیم همانند آهن استحکام مناسبی دارد اما برخلاف آهن در برابر خوردگی مقاوم است و ماندگاری مناسبی دارد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۲۸۷ ۴

۴۰ کلاس درس | مقایسهٔ تیتانیم و فولاد

در صنعت و در ساخت خیلی از ابزارها و وسایل استفاده از تیتانیم را به استفاده از فولاد ترجیح می‌دهند. در این کلاس درس به بررسی دلیل این موضوع خواهیم پرداخت.

در جدول روبه‌رو مقایسهٔ بین فولاد و تیتانیم را مشاهده می‌کنید:

ویژگی	ماده	تیتانیم	فولاد
نقطهٔ ذوب ($^\circ C$)		۱۶۶۷	۱۵۳۵
چگالی ($g.mL^{-1}$)		۴/۵۱	۷/۹۰
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا		ناچیز	متوسط
مقاومت در برابر خوردگی		عالی	ضعیف
مقاومت در برابر سایش		عالی	عالی

با توجه به این جدول به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

۱- نقطهٔ ذوب و مقاومت در برابر خوردگی تیتانیم بیشتر از فولاد است.

فولاد < تیتانیم :مقایسهٔ نقطهٔ ذوب

فولاد < تیتانیم :مقایسهٔ مقاومت در برابر خوردگی

۲- چگالی و واکنش با ذره‌های آب در فولاد بیشتر از تیتانیم است.

تیتانیم < فولاد :مقایسهٔ چگالی

تیتانیم < فولاد :مقایسهٔ واکنش با ذره‌های آب

۳- مقاومت در برابر سایش تیتانیم و فولاد تقریباً در یک سطح است.

مقاومت تیتانیم و فولاد در برابر سایش عالی است و مقایسهٔ انجام شده صحیح نیست.

A ۲۸۸ ۳ نقطهٔ ذوب فولاد از تیتانیم کمتر می‌باشد، پس اگر نقطهٔ جوش دو ماده یکسان باشد، فولاد در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع قرار خواهد داشت.
واکنش تیتانیم با ذره‌های موجود در آب دریا ناچیز بوده و فولاد در این مقیاس به‌طور متوسط با این ذره‌ها واکنش می‌دهد، پس واکنش‌پذیری فولاد با ذره‌های موجود در آب بهتر خواهد بود.

A ۲۸۹ ۳ هنگامی که موتور جت کار می‌کند، همهٔ اجزای سازنده (ثابت و متحرک) دمای بالایی دارند. به همین دلیل تیتانیم که نقطهٔ ذوب بالایی دارد، هم در برابر سایش حاصل از حرکت و هم گرمای حاصل از کار موتور مقاومت مناسبی از خود نشان می‌دهد.
پروانهٔ کشتی‌های اقیانوس‌پیما نیز در اقیانوس در معرض واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا قرار دارند. به همین دلیل فلز تیتانیم به دلیل واکنش‌پذیری ناچیز با ذره‌های موجود در آب دریا، فلزی مناسب برای تولید این پروانه‌ها می‌باشد.

A ۲۹۰ ۱ شکل‌های (۱) و (۲) به‌ترتیب نمایی از موتور جت و موزهٔ گوگنهایم در اسپانیا را نشان می‌دهند که در آن‌ها فلز تیتانیم به کار رفته است.
هنگامی که موتور جت کار می‌کند، دمای همهٔ اجزای ثابت و متحرک آن بسیار افزایش می‌یابد و به همین دلیل فلز تیتانیم با نقطهٔ ذوب بالایی که دارد، می‌تواند فلز مناسبی برای ساخت این موتور باشد.
پوشش بیرونی موزهٔ گوگنهایم نیز از جنس فلز تیتانیم است، زیرا این فلز در مقابل خوردگی بسیار مقاوم است و به همین علت برای تولید نمای بیرونی این سازه بسیار مناسب بوده است.

B ۲۹۱ ۴ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) در رابطه با فلز تیتانیم نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): فلز تیتانیم دومین عنصر (فلز) واسطه جدول تناوبی می‌باشد و واکنش‌پذیری آن نسبت به فلزهای اصلی گروه یک و دو کمتر است.
عبارت (ب): چگالی تیتانیم حدود ۴/۵۱ گرم بر میلی‌لیتر می‌باشد.
عبارت (پ): در آرایش الکترونی تیتانیم ۱۲ الکترون با $l=1$ ($2p^6, 3p^6$) و ۲ الکترون با $l=2$ ($3d^2$) وجود دارد.
عبارت (ت): از واکنش فلز منیزیم و تیتانیم (IV) کلرید، می‌توان تیتانیم و منیزیم کلرید تهیه کرد.

B ۲۹۲ ۲ عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست هستند. شکل صورت سؤال، کاربردهای آلیاژ نیتینول را نشان می‌دهد. فلز سبک‌تر سازندهٔ این آلیاژ، تیتانیم ($_{22}Ti$) و فلز سنگین‌تر، نیکل ($_{28}Ni$) است. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): فلز سبک‌تر سازندهٔ این آلیاژ تیتانیم ($_{22}Ti$) و فلز سنگین‌تر نیکل ($_{28}Ni$) است. تیتانیم در برابر سایش و خوردگی مقاوم است و واکنش‌پذیری ناچیزی با ذره‌های موجود در آب دریا دارد.
عبارت (ب): نیکل در لایهٔ ظرفیت خود ۱۰ الکترون دارد که این ۱۰ الکترون دریای الکترونی نیکل را تشکیل می‌دهند: $_{28}Ni: [_{18}Ar]3d^8 4s^2$
عبارت (پ): تیتانیم در دوره و گروه ۴ قرار دارد.
عبارت (ت): این آلیاژ از دو فلز ساخته شده که هر دو جزء عنصرهای واسطهٔ تناوب چهارم هستند.

B ۲۹۳ ۲ **بررسی پرسش‌ها:**
پرسش (الف): نیتینول آلیاژی از تیتانیم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است.
پرسش (ب): استنت درون رگ‌ها، در واقع لایهٔ بسیار نازکی از فلز می‌باشد که در برابر جریان خون قرار دارد و می‌بایست در برابر مواد موجود در خون و خوردگی بسیار مقاوم باشد.
پرسش (پ): این آلیاژ در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی مانند سازه‌های فلزی در ارتودنسی، استنت برای رگ‌ها و قاب (نه شیشه) عینک به‌کار می‌رود.

A ۲۹۴ ۲ برای آن‌که استنت درون رگ‌ها در برابر سایش حاصل از عبور جریان خون مقاوم باشد، از فلز تیتانیم برای ساخت آن استفاده می‌شود.
از آن‌جایی که هنگام عملکرد موتور جت، همهٔ اجزای آن در حال حرکت هستند، از فلز تیتانیم به دلیل نقطهٔ ذوب بالا برای جلوگیری از ذوب شدن قطعات و مقاومت گرمایی بیشتر استفاده می‌شود.
از فلز تیتانیم در ساخت قاب عینک، به دلیل انعطاف‌پذیری بالا استفاده می‌شود و از این فلز در ساخت شیشهٔ عینک استفاده نمی‌شود.
فلز تیتانیم با گونه‌های موجود در آب دریا واکنش نمی‌دهد، به همین دلیل از آن برای ساخت پروانهٔ کشتی‌های اقیانوس‌پیما استفاده می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۲۹۵ ۳ آلیاژ هوشمند از فلزهای نیکل و تیتانیم تشکیل شده که فلز سبک‌تر سازندهٔ آن تیتانیم است. در آرایش الکترونی تیتانیم، ۵ زیرلایه با ۲ الکترون دیده می‌شود:

$$_{۲۲}Ti: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۳d^۲ ۴s^۲$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): کربن و سیلیسیم در گروه ۱۴ جدول تناوبی قرار گرفته‌اند و اکسیدهای آن‌ها $CO_۲(s)$ و $SiO_۲(s)$ است. $CO_۲(s)$ یک ترکیب مولکولی و $SiO_۲(s)$ یک جامد کووالانسی است.

گزینهٔ (۲): از یک جسم به رنگ سیاه هیچ طیفی از نور مرئی به چشم ما نمی‌رسد.

گزینهٔ (۴): دو فلز سازندهٔ آلیاژ هوشمند، نیکل (با عدد اتمی ۲۸) و تیتانیم (با عدد اتمی ۲۲) هستند. در جدول دوره‌ای بین این دو عنصر ۵ عنصر دیگر قرار دارند.

A ۲۹۶ ۴ عنصر X دومین عضو از عنصرهای واسطهٔ تناوب چهارم یعنی تیتانیم $(_{۲۲}Ti)$ است که از آلیاژ آن به همراه نیکل (نیتینول) در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی، مانند ساخت استنت برای رگ‌ها استفاده می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در لایهٔ ظرفیت تیتانیم، ۴ الکترون وجود دارد.

$$_{۲۲}Ti: [_{۱۸}Ar] ۳d^۲ ۴s^۲$$

گزینهٔ (۲): خاک رس مخلوطی از اکسیدهای فلزی $Al_۲O_۳$، $Na_۲O$، $Fe_۲O_۳$ و MgO و اکسید شبه‌فلزی $SiO_۲$ به همراه آب است. بنابراین اکسید تیتانیم، درصد بالایی در خاک رس ندارد.

گزینهٔ (۳): چگالی تیتانیم از چگالی آهن $(_{۲۶}Fe)$ کمتر است.

A ۲۹۷ ۳ نخستین و دومین عنصر فراوان در پوستهٔ جامد زمین، به‌ترتیب اکسیژن و سیلیسیم می‌باشند که ترکیب‌های این دو عنصر، بیش از ۹۰ درصد این پوسته را تشکیل می‌دهند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): مواد اولیه برای ساخت آثار باستانی، افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، باید واکنش‌پذیری کم و استحکام زیاد و پایداری مناسب داشته باشند.

گزینهٔ (۲): سرخ‌فام بودن خاک رس، به دلیل وجود $Fe_۲O_۳$ در آن است.

گزینهٔ (۴): هر لایه از گرافیت (گرافن) رسانای جریان برق است و ضخامت آن به اندازهٔ یک اتم کربن می‌باشد.

A ۲۹۸ ۴ خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای مردم زمین است و انرژی آن تجدیدپذیر می‌باشد و آن را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی زمین گسیل می‌دارد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): سیلیس یک جامد کووالانسی دیرگداز است. در جامدات کووالانسی مولکول یافت نمی‌شود.

گزینهٔ (۲): هنگام پختن سفال‌های تهیه شده از خاک رس مقدار بیشتری از آب کاسته می‌شود که یک ترکیب مولکولی است.

گزینهٔ (۳): مولکول‌های آب در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه‌بعدی با تشکیل حلقه‌های شش‌گوشه، شبکه‌ای با استحکام ویژه پدید می‌آورند.

B ۲۹۹ ۲ عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

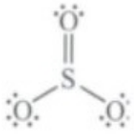
عبارت (الف): عنصر اصلی تشکیل‌دهندهٔ گرافیت، کربن و عنصر اصلی تشکیل‌دهندهٔ سیلیس، سیلیسیم است. کربن برخلاف سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت می‌شود.

عبارت (ب): یکی از فلزهای سازندهٔ آلیاژ نیتینول، تیتانیم است که اکسید آن $(TiO_۲)$ رنگ‌دانهٔ سفید است. جسمی با رنگ سفید قادر به جذب هیچ کدام از پرتوهای رنگی نیست و همهٔ پرتوها را بازتاب می‌کند.

عبارت (پ): هر بلور الماس یک مولکول غول‌آسا محسوب می‌شود. گرافیت از تعدادی لایهٔ گرافن تشکیل شده است و هر لایه خود یک مولکول غول‌آسا به حساب می‌آید.

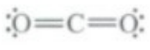
عبارت (ت): ترکیب‌های سیلیکاتی ترکیب‌هایی یونی و ترکیب‌هایی با ساختار مشابه سیلیس، مواد کووالانسی هستند. تنوع ترکیب‌های یونی بیشتر از جامدهای کووالانسی است.

B ۳۰۰ ۲ **بررسی پرسش‌ها:**



پرسش (الف): با توجه به ساختار لوویس روبه‌رو، نسبت جفت الکترون ناپیوندی به پیوندی برابر $۲\left(\frac{۸}{۴}\right)$ است.

پرسش (ب): در مولکول خطی سه اتمی مانند کربن دی‌اکسید، هستهٔ هر سه اتم سازندهٔ آن بر روی یک خط راست قرار دارند:



پرسش (پ): در مولکول گوگرد تری‌اکسید اتم مرکزی (گوگرد) بار جزئی مثبت و اتم‌های اطراف (اکسیژن) بار جزئی منفی دارند.

B ۳۰۱ ۳ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): مولکول‌های $H_۲$، $CO_۲$، $SO_۳$ و $CH_۴$ همگی ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

عبارت (ب): کلروفرم $(CHCl_۳)$ یک مولکول قطبی است و بار الکتریکی در آن به‌صورت متقارن پخش نشده است.

عبارت (پ): از آلیاژ نیتینول در ساخت سازهٔ فلزی در ارتودنسی، استنت برای رگ‌ها و قاب عینک استفاده می‌شود.

عبارت (ت): سیلیسیم به دلیل واکنش‌پذیری زیاد در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به‌طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

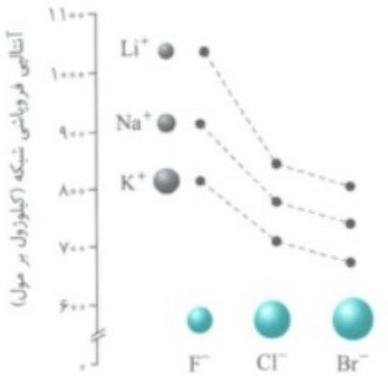
A ۳۰۲ ۲ گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است که مقاومت کششی آن به دلیل ساختار ویژه، حدود ۱۰۰ برابر فولاد است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): SiO_2 ماده‌ای است که باعث دیرگدازتر شدن خاک رس می‌شود و برای تشکیل یک مول از آن باید ۴ مول جفت الکترون بین عنصر سیلیسیم و عنصر اکسیژن به اشتراک گذاشته شود.

گزینهٔ (۳): آنیون‌های دورهٔ دوم و کاتیون‌های دورهٔ سوم هم‌الکترون هستند و در یون‌های هم‌الکترون، یونی با بار منفی (آنیون) بزرگ‌تر از یونی با بار مثبت (کاتیون) است.

گزینهٔ (۴): فرمول شیمیایی آهک CaO و فرمول نمک طعام $NaCl$ است و چگالی بار یون‌ها در آهک بیشتر است؛ بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکه در آهک بیشتر از نمک طعام می‌باشد.

A ۳۰۳ ۳ مطابق نمودار روبه‌رو، اختلاف آنتالپی فروپاشی لیتیم فلوئورید و لیتیم برمید بیشتر از اختلاف آنتالپی فروپاشی پتاسیم فلوئورید و پتاسیم برمید است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**



گزینهٔ (۱): در هر دو مولکول نام برده شده، اتم اکسیژن دارای بار جزئی منفی می‌باشد.

گزینهٔ (۲): ملاک برای جورهسته یا ناجورهسته بودن یک مولکول، همهٔ اتم‌های آن مولکول می‌باشند نه فقط اتم‌های اطراف.

گزینهٔ (۴): سیلیس ساختار منظمی از اتم‌های اکسیژن و سیلیسیم در سه‌بعد است که فقط پیوند یگانه $(Si-O)$ دارد.

B ۳۰۴ ۳ **بررسی پرسش‌ها:**

پرسش (الف): با توجه به بار و شعاع یون‌های داده شده، مقایسهٔ اندازهٔ چگالی بار یون‌ها به‌صورت $(Cl^- < Na^+ < S^{2-} < Mg^{2+})$ است.

پرسش (ب): هرچه چگالی بار کاتیون و آنیون تشکیل‌دهندهٔ یک ترکیب یونی بیشتر باشد، آن ترکیب آنتالپی فروپاشی بیشتری خواهد داشت. بنابراین ترکیب حاصل از دو یون منیزیم و سولفید بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکه را خواهد داشت.

پرسش (پ): عدد کوئوردیناسیون در ترکیب $NaCl$ برای هر کدام از یون‌های سدیم و کلرید برابر ۶ است.

A ۳۰۵ ۴ به‌طور کلی، هر چه نیروهای جاذبهٔ میان ذره‌های سازندهٔ مایع قوی‌تر باشد، اختلاف نقطهٔ ذوب و جوش آن ماده افزایش یافته و در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع خواهد بود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): پخته شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس دانست.

گزینهٔ (۲): در ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه از الماس که نسبت به گرافیت چگالی بیشتری دارد، استفاده می‌کنند.

گزینهٔ (۳): در یک مولکول جورهسته، احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است، زیرا تمایل هر دو اتم برای جذب جفت الکترون پیوندی به سمت خود با هم برابر می‌باشد.

A ۳۰۶ ۲ مادهٔ به‌کار رفته برای تولید استنت و قاب عینک آلیاژ نیتینول است و این آلیاژ مخلوطی از جامدهای فلزی (تیتانیم و نیکل) است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): رنگ‌دانه‌های معدنی سفید و قرمز TiO_2 و Fe_2O_3 هستند. این ترکیب‌ها جزء مواد یونی به حساب می‌آیند.

گزینهٔ (۳): کوارتز و ماسه به‌ترتیب نمونه‌های خالص و ناخالص SiO_2 و جامد کووالانسی هستند.

گزینهٔ (۴): فراوان‌ترین مواد تشکیل‌دهندهٔ خاک رس مواد کووالانسی (سیلیس) و مواد یونی (مثل آلومینیم اکسید) می‌باشند.

B ۳۰۷ ۱ فقط عبارت (ب) نادرست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): با توجه به شکل (۲) صفحهٔ ۶۸ کتاب درسی، این موضوع دریافت می‌شود.

عبارت (ب): با توجه به آرایش الکترونی وانادیم، محلولی از وانادیم (III) دو الکترون با $l=2$ دارد. رنگ محلولی از نمک وانادیم (III) سبز است.

$$_{23}V:[_{18}Ar]3d^3 4s^2 \rightarrow {}_{23}V^{3+}:[_{18}Ar]3d^2$$

عبارت (پ): در الماس فقط پیوند $(C-C)$ و در گرافن پیوندهای $(C-C)$ و $(C=C)$ وجود دارد. با توجه به این‌که پیوند $(C=C)$ انرژی پیوند بیشتری نسبت به پیوند $(C-C)$ دارد، در صورت برابر بودن تعداد اتم‌های کربن در گرافن و الماس و به علت وجود پیوند $(C=C)$، مجموع انرژی‌های پیوند در گرافن بیشتر از الماس خواهد بود.

عبارت (ت): هر اتم اکسیژن در ساختار یخ ۴ پیوند (۲ پیوند کووالانسی با اتم‌های هیدروژن و ۲ پیوند هیدروژنی با اتم‌های هیدروژن) و هر اتم کربن در ساختار گرافیت ۴ پیوند اشتراکی با دیگر اتم‌های کربن دارد.

A ۳۰۸ ۳ دلیل سرخ بودن خاک رس آهن (III) اکسید و دلیل دیرگداز بودن آن سیلیس می‌باشد که اولی یک جامد یونی و دومی یک جامد کووالانسی است.

B ۳۰۹ ۲ **بررسی جمله‌ها:**

جملهٔ (الف): کوارتز و ماسه از جمله منابع طبیعی سیلیس (SiO_2) هستند.

جملهٔ (ب): آلیاژ نیتینول، آلیازی از فلز تیتانیم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است.

جملهٔ (پ): مادهٔ تیتانیم (IV) اکسید (TiO_2)، رنگ‌دانهٔ معدنی است که رنگ سفید ایجاد می‌کند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

A ۳۱۰ ۴ دوده و گرافیت رنگ سیاه دارند و همهٔ طول موج‌های طیف نور مرئی را جذب می‌کنند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): واحدهای سازندهٔ هر دو $(O-\underset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle O}{\underset{|}{\overset{|}{Si}}}}-O)$ است. (در سیلیس اتم‌های اکسیژن دو جفت الکترون ناپیوندی و در سیلیکات ۳ جفت الکترون ناپیوندی دارند.)

گزینهٔ (۲): سیلیسیم کربید (SiC) یک جامد کووالانسی است که در آن می‌بایست اتم‌های کربن و سیلیسیم یک در میان قرار گرفته باشند.

گزینهٔ (۳): فرمول آلومینیم سیلیکات به‌صورت $Al_4(SiO_4)_3$ است. در ساختار این ترکیب ۱۲ اتم اکسیژن و ۴ یون آلومینیم دیده می‌شود.

A ۳۱۱ ۳ با کاهش عدد اکسایش یون وانادیم (V) ابتدا رنگ محلول از زرد به آبی (کاهش طول موج)، سپس از آبی به سبز (افزایش طول موج) و در نهایت از سبز به بنفش (کاهش طول موج) تغییر می‌یابد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در یک گروه از بالا به پایین شعاع یونی عنصرها افزایش می‌یابد، پس نسبت بار به شعاع آن‌ها کاهش خواهد یافت.

گزینهٔ (۲): پس از دورهٔ سنگی ابتدا دورهٔ برنز و پس از آن دورهٔ آهن در تمدن بشری به وجود آمدند.

گزینهٔ (۴): امروزه در ساخت پروانهٔ کشتی اقیانوس‌پیما، به دلیل واکنش‌پذیری ناچیز تیتانیم با ذره‌های موجود در آب دریا، به جای فولاد از تیتانیم استفاده می‌شود.

A ۳۱۲ ۲ در مولکول کربن دی‌اکسید، در مجموع ۱۶ الکترون پیوندی و ناپیوندی وجود دارد. در مولکول‌های متان و گوگرد تری‌اکسید نیز در هر یک ۸ الکترون پیوندی مشاهده می‌گردد، پس تعداد الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی CO_2 و مجموع تعداد الکترون‌های پیوندی متان و گوگرد تری‌اکسید با یکدیگر برابر هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق شکل ۱۱ کتاب درسی در صفحهٔ ۸۳، زمانی که جسمی نورهای قرمز و نارنجی را از طیف نور مرئی جذب می‌کند، آن جسم به رنگ فیروزه‌ای دیده می‌شود.

گزینهٔ (۳): سیلیس (SiO_2) یک جامد کووالانسی است.

گزینهٔ (۴): رسانایی الکتریکی یک رفتار فیزیکی محسوب می‌شود.

B ۳۱۳ ۴ شمار مواد مولکولی از جامدهای کووالانسی بیشتر است، بنابراین فقط عبارت (ب) نادرست است. **بررسی سایر عبارت‌ها:**

عبارت (الف): اغلب ترکیب‌های آلی جزء مواد مولکولی هستند.

عبارت (پ): آمونیاک، گوگرد تری‌اکسید و اتین مولکول‌هایی ۴ اتمی هستند. مولکول آمونیاک قطبی و مولکول‌های گوگرد تری‌اکسید و اتین ناقطبی هستند.

عبارت (ت): در هنگام تشکیل پیوند یونی شعاع اتمی که آنیون تشکیل می‌دهد، افزایش و شعاع اتمی که کاتیون تشکیل می‌دهد، کاهش می‌یابد.

A ۳۱۴ ۲ جرم ۲۵ مول آب (H_2O) با جرم مولی ۱۸ گرم بر مول، برابر ۴۵۰ گرم است. با توجه به جرم خاک‌رس، داریم:

$$\text{درصد جرمی } H_2O = \frac{۴۵۰}{۵۰۰۰} \times ۱۰۰ = ٪۹$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در هر واحد از ساختار سیلیس یک اتم Si به چهار اتم اکسیژن متصل است.

گزینهٔ (۳): در میان عنصرهای $_{19}K$، $_{20}Ca$، $_{15}P$ و $_{16}S$ بزرگ‌ترین شعاع اتمی متعلق به K و کوچک‌ترین شعاع یونی متعلق به Ca^{2+} است.

گزینهٔ (۴): شعاع یونی در یک ردیف از چپ به راست به‌طور کلی کاهش می‌یابد اما بیشترین شعاع یونی در هر ردیف متعلق به آنیون حاصل از عنصری از گروه ۱۵ است، پس از گروه ۱۳ به گروه ۱۵ افزایش شعاع یونی خواهیم داشت. عنصرهای گروه ۱۴ نیز در این دسته‌بندی قرار نمی‌گیرند، زیرا بیشتر تمایل به اشتراک گذاشتن الکترون دارند.

B ۳۱۵ ۲ عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): سیلیسیم کربید (SiC) یک ساینده ارزان است که در تهیهٔ سنباده به‌کار می‌رود.

عبارت (ب): تعداد الکترون‌های پیوندی یون‌های سولفات، نیترات، کربنات، فسفات و آمونیوم مساوی و برابر ۸ الکترون است.

عبارت (پ): واژهٔ شبکهٔ بلوری برای توصیف آرایش سه‌بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به‌کار می‌رود.

عبارت (ت): شارهٔ مورد استفاده در نیروگاه تولید برق از نور خورشید، سدیم کلرید است که یک ترکیب یونی دوتایی و محلول در آب است.

برای دانلود فایل PDF پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم، QR Code را اسکن کنید. همچنین می‌توانید این فایل را با مراجعه به سایت نشر الگو به آدرس olgoobooks.ir دریافت کنید.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فصل چهارم

شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر



@khanah book

فایل PDF پاسخ‌های تشریحی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل چهارم را می‌توانید به صورت رایگان از سایت انتشارات الگو یا با اسکن QR Code دریافت کنید.

در ابتدای این فصل، با برخی دستاوردهای شیمی در جهان آشنا می‌شویم و در ادامه مختصری در مورد هوای پاک و آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها صحبت می‌کنیم. سپس به یکی از موضوعات مهم در شیمی یعنی انرژی فعال‌سازی در واکنش‌های شیمیایی خواهیم پرداخت و با کاتالیزگرها و نقش آن‌ها در واکنش‌های شیمیایی آشنا می‌شویم. در ادامه، دربارهٔ مبدل‌های کاتالیستی در خودروهای دیزلی به عنوان راه‌حلی برای حذف یا کاهش آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها صحبت می‌کنیم. در اواسط فصل، ضمن مرور نکات مربوط به ثابت تعادل، با اصل لوشاتلیه و عوامل مؤثر بر جابه‌جایی تعادل، بحث را دنبال می‌کنیم. سپس فرایند هابر را دوباره بررسی کرده و نکات بیشتری در مورد آن می‌آموزیم. در انتهای این فصل در مورد ارزش فناوری‌های شیمیایی و گروه‌های عاملی به‌عنوان کلید سنتز مولکول‌های آلی، پلی‌اتیلن ترفتالات، الگوی تولید و بازیافت آن صحبت می‌کنیم. آخرین موضوع فصل، روش‌های تهیه متانول و طراحی واکنش‌ها با کمترین آسیب به محیط زیست است.

تعداد سؤالات فصل

نوع سؤال	تعداد	نوع سؤال	تعداد
سؤالات تألیفی	۳۶۵	سؤالات کنکور	۳۰
سؤالات ترکیبی	۲۰	سؤالات سطح دوم	۱۳

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فصل چهارم

شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر (خلاصه نکات نموداری و جدولی)

نقش دانش شیمی در برطرف کردن چالش‌های زندگی

۱- رشد و پیشرفت هر جامعه تنها در سایهٔ تلاش هدفمند و آگاهانه افراد خبره دست یافتنی است.

۲- از جمله پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه می‌توان دسترسی آسان و ارزان‌تر به فناوری نو را نام برد. چند نمونه از فناوری‌هایی که در آن‌ها دانش شیمی همراه با انگیزه و تلاش راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر را رقم می‌زند عبارت‌اند از:

الف) بهره‌گیری از مبدل کاتالیستی در خودرو

ب) بهره‌گیری از کود شیمیایی سبز

پ) تبدیل مواد شیمیایی خام به مواد ارزشمند

۳- مجموعهٔ تلاش‌های انسان برای حل مشکلات و چالش‌هایی که با آن‌ها روبه‌رو بوده است، در گذر زمان منجر به تولید و انباشت دانش و فناوری شده است. یکی از آن‌ها دانش شیمی و فناوری‌های آن است. برخی از دستاوردهای مهم شیمی برای رسیدن به زندگی مدرن امروزی عبارت‌اند از:

۱- فناوری تصفیه آب ۲- فناوری تولید پلاستیک ۳- فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک ۴- فناوری شناسایی و تولید کودهای شیمیایی ۵- فناوری تولید بنزین ۶- فناوری تولید مبدل‌های کاتالیستی ۷- گسترش فناوری‌های صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیک

۴- پیش‌بینی می‌شود که انسان در آینده چالش‌های تازه‌ای پیش رو داشته باشد و بدیهی است که برطرف کردن هر یک از آن‌ها به دانش و فناوری‌های پیشرفته‌تری نیاز خواهد داشت. با توجه به کارآمدی علوم تجربی بسیاری بر این باورند که این علوم و از جمله دانش شیمی می‌توانند آیندهٔ روشنی را برای جهان رقم بزنند.

- استفادهٔ بهینه و درست از دانش و فناوری، آسایش و رفاه را در زندگی تأمین می‌کند. اما استفادهٔ نادرست از آن، آثار مخرب‌تر و زیان‌بارتری به دنبال خواهد داشت.

به دنبال هوای پاک

۱- داشتن هوای پاک یکی از چالش‌های مهم و اساسی در جهان امروز می‌باشد زیرا هوای آلوده نفس کشیدن را دشوار و مشکلات تنفسی زیادی را ایجاد می‌کند.

۲- هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هواکره پخش شده‌اند.

۳- هوای آلوده شامل گازهای گوناگونی مانند CO، NO، SO_2، O_3، NO_2، ذره‌های معلق و مواد آلی فرار است.

۴- به دلیل وجود آلاینده‌های هوای آلوده آسیب‌هایی را برای جامعه به همراه خواهد داشت که عبارت‌اند از:

الف) داشتن بوی بد

ب) زشت کردن چهرهٔ شهر

پ) سرعت بخشیدن به فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها

ت) ایجاد و تشدید بیماری‌های تنفسی از جمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ

آلاینده‌های NO، NO_2 و O_3

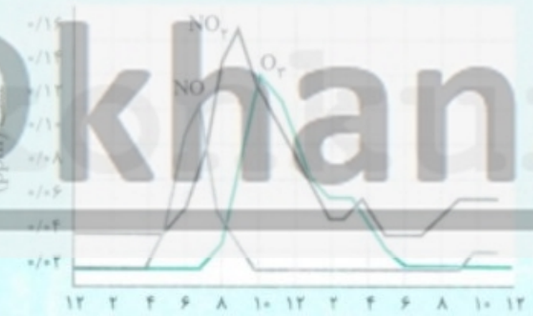
۱- مقدار این آلاینده‌ها در ساعات ابتدایی روز به دلیل افزایش ناگهانی تعداد خودروهای در حال تردد به بیشترین حد خود می‌رسد.

۲- گاز NO در هوای آلوده با گاز اکسیژن واکنش داده و به گاز NO_2 که قهوه‌ای رنگ است تبدیل می‌شود: $2NO(g)+O_2(g)\rightarrow 2NO_2(g)$

۳- اوزون تروپوسفری آلاینده‌ای سمی و خطرناک است که از واکنش میان گازهای NO_2 و O_2 تولید می‌شود:

$$NO_2(g)+O_2(g)\xrightarrow{\text{نور خورشید}}NO(g)+O_3(g)$$

۴- در ساعاتی از روز با کاهش مقدار گاز NO_2، مقدار گاز O_2 رو به افزایش است زیرا طی واکنش بالا، نور خورشید موجب می‌شود NO_2 مصرف شده و گاز اوزون (O_3) تولید شود.



آلاینده‌های خودرو

۱- آلاینده‌های موجود در خروجی اگزوز خودروها عبارت‌اند از: CO، SO_2، NO و C_xH_y

۲- چگونگی تشکیل آلاینده‌ها در خودرو:

الف) تولید CO: اگر در سوختن هیدروکربن‌ها غلظت گاز اکسیژن موجود کافی باشد (سوختن کامل)، گاز CO_2 تولید می‌گردد و اگر غلظت گاز اکسیژن موجود کافی نباشد (سوختن ناقص)، گاز CO یا دوده (C) تولید می‌شود.

ب) تولید SO_2: در سوخت‌های فسیلی با کیفیت پایین مقداری گوگرد وجود دارد که با سوزاندن این سوخت‌ها در نیروگاه‌ها و خودروها گوگرد موجود در آن‌ها سوخته و تبدیل به گاز SO_2 می‌شود:

$$S(s)+O_2(g)\rightarrow SO_2(g)$$

پ) تولید NO: گاز نیتروژن درون موتور خودروها در دمای بالا با گاز اکسیژن واکنش داده و به گاز NO یا NO_2 تبدیل می‌شود:

$$N_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2NO(g)$$

ت) تولید هیدروکربن‌ها (C_xH_y): مقداری از هیدروکربن‌های گازی شکل بدون اینکه بسوزند از اگزوز خودروها خارج شده و وارد هواکره می‌شوند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

طیف‌سنجی، راهی برای شناخت مواد

- طیف‌سنجی به مطالعهٔ برهم‌کنش‌های بین پرتوهای الکترومغناطیسی و ماده می‌پردازد.
- هر گروه عاملی بسته به نوع، شمار اتم‌های سازنده و پیوندهای موجود در آن، متفاوت از سایر گروه‌های عاملی بوده و در نتیجه گسترهٔ معین و منحصر به فردی از پرتوهای فروسرخ را جذب می‌کند.
- تفاوت در طول موج‌های جذب شده توسط هر گروه عاملی معین، اساس شناسایی این گروه‌های عاملی از یکدیگر محسوب می‌شود.
- یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف‌سنجی که برای شناسایی گروه‌های عاملی به‌کار می‌رود، طیف‌سنجی فروسرخ است.
- کاربردهای طیف‌سنجی فروسرخ عبارت‌اند از:

الف) تشخیص گروه‌های عاملی

ب) شناسایی آلاینده‌هایی مانند CO و NO_x در هواکره

پ) شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای

- علاوه بر طیف‌سنجی فروسرخ می‌توان از برهم‌کنش پرتوهای فرابنفش، نور مرئی، امواج رادیویی و ... نیز برای شناسایی مواد استفاده کرد.
- دستگاه تصویربرداری ام.آر.آی (MRI) مثالی از کاربرد طیف‌سنجی در علم پزشکی است.

انرژی فعال‌سازی در واکنش‌های شیمیایی

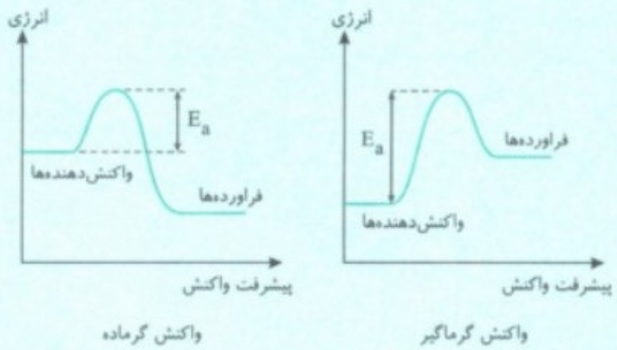
۱- آشنایی با واکنش‌های شیمیایی و رفتار آلاینده‌ها، انرژی فعال‌سازی و نقش کاتالیزگر در واکنش‌های شیمیایی می‌تواند به ما در حل مسئله «چگونگی کاهش آلاینده‌ها در هواکره» کمک کند.

۲- واکنش‌های شیمیایی با سرعت‌های گوناگون انجام می‌شوند؛ برای نمونه واکنش زنگ زدن آهن، کند، درحالی که واکنش سوختن متان تند است.

۳- هر واکنش برای انجام شدن به حداقلی از انرژی نیاز دارد. در واقع برای این‌که یک واکنش شیمیایی آغاز شود باید واکنش‌دهنده‌ها مقدار معینی انرژی داشته باشند که به آن انرژی فعال‌سازی (E_a) می‌گوییم.

یکای E_a کیلوژول است.

۴- نمودار «انرژی - پیشرفت واکنش» برای واکنش‌های گرماده و گرماگیر:



۵- واکنش‌دهنده‌ها برای آغاز واکنش باید حداقلی از انرژی را داشته باشند تا با عبور از سد انرژی به فراورده‌ها تبدیل شوند.

توجه واکنش‌های شیمیایی صرف‌نظر از اینکه گرماده یا گرماگیر باشند، برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند.

۶- یکی از راه‌های تأمین E_a، گرما دادن به واکنش‌دهنده‌هاست. همچنین افزایش دما سبب افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌شود.

رابطهٔ بین E_a و سرعت واکنش

۱- سرعت واکنش با انرژی فعال‌سازی (E_a) واکنش رابطه عکس دارد:

هرچه انرژی فعال‌سازی واکنشی بیشتر ← سرعت آن کمتر ← واکنش در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می‌شود.

۲- بزرگ بودن E_a نشان می‌دهد که واکنش‌دهنده‌ها برای رسیدن به فراورده‌ها باید از سد انرژی بیشتری عبور کنند.

۳- افزایش دما ← افزایش انرژی واکنش‌دهنده‌ها ← افزایش شمار ذره‌هایی که در واحد زمان به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند ← افزایش سرعت واکنش

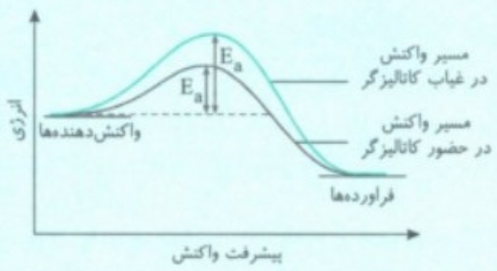
کاتالیزگر

۱- کاتالیزگر ماده‌ای است که با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال‌سازی را کاهش و سرعت واکنش را افزایش می‌دهد، اما آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند.

۲- کاتالیزگرها در واکنش شرکت می‌کنند، اما در پایان واکنش باقی می‌مانند به همین دلیل می‌توان از آن‌ها بارها استفاده کرد.

۳- کاتالیزگرها در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شوند زیرا کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال‌سازی موجب می‌شود واکنش در دماهای پایین‌تری (نسبت به حالت انجام واکنش بدون حضور کاتالیزگر) انجام شود که این موضوع مقدار سوخت مورد نیاز را کاهش داده و موجب می‌شود آلودگی هوا کمتر شود.

۴- برخی واکنش‌ها در صنعت انرژی فعال‌سازی زیادی دارند، از این‌رو فقط در دما و فشار بالا انجام می‌شوند و تولید فراورده‌ها در آن‌ها صرفهٔ اقتصادی ندارد ← برای انجام چنین واکنش‌هایی در دما و فشار پایین و با سرعت مناسب می‌بایست انرژی فعال‌سازی آن‌ها را با استفاده از کاتالیزگر کاهش داد.



کاتالیزگر بر موارد روبه‌رو بی‌تأثیر است

۱- انجام‌پذیر بودن یا انجام‌ناپذیر بودن واکنش
۲- ΔH واکنش
۳- سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها
۴- نوع، مقدار و پایداری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها

کاتالیزگر بر موارد روبه‌رو مؤثر است

۱- مسیر انجام واکنش را تغییر می‌دهد.
۲- کاهش (رفت) E_a و (برگشت) E_a به یک اندازه
۳- افزایش سرعت واکنش
۴- کاهش زمان انجام واکنش
۵- شیب نمودار «غلظت - زمان»

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن در شرایط گوناگون

- واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق بدون حضور کاتالیزگر انجام نمی‌شود، زیرا انرژی فعال‌سازی این واکنش بسیار زیاد است و در دمای اتاق تأمین نمی‌شود. به همین دلیل سرعت این واکنش بسیار ناچیز است.

واکنش بسیار کند و تقریباً بی‌اثر $2H_2(g)+O_2(g) \xrightarrow{\text{در دمای اتاق}}$

- برای اینکه واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق انجام شود می‌توان از دو روش زیر استفاده کرد:

الف) ایجاد جرقه در مخلوط این دو گاز: ایجاد جرقه به طور ناگهانی دمای مخلوط را به شدت افزایش داده و انرژی فعال‌سازی مورد نیاز برای آغاز واکنش را تأمین می‌کند به طوری که این واکنش به حالت انفجاری انجام می‌شود.

ب) استفاده از کاتالیزگرها (مانند پودر روی و توری پلاتینی): کاتالیزگرها با کاهش انرژی فعال‌سازی سرعت واکنش را افزایش می‌دهند.

$2H_2(g)+O_2(g) \xrightarrow[\text{(کاتالیزگر)}]{\text{در حضور پودر روی، توری پلاتینی}} 2H_2O(l)$

واکنش سریع و انفجاری

- ایجاد جرقه در مخلوط این دو گاز و استفاده از کاتالیزگرها آنتالپی واکنش را تغییر نمی‌دهند.

مبدل‌های کاتالیستی

۱- آلاینده‌ها در کسری از ثانیه از موتور خودرو خارج و وارد هواکره می‌شوند. همچنین دمای آن‌ها در این زمان بسیار کوتاه به سرعت کاهش می‌یابد. بنابراین به دام انداختن و انجام واکنش روی این آلاینده‌ها دشوار است.

۲- برای حذف آلاینده‌های CO، NO و C_xH_y فنعه‌ای به نام مبدل کاتالیستی را در مسیر خروج گازها قرار می‌دهند که با انجام واکنش‌هایی می‌تواند باعث حذف یا کاهش آلاینده‌ها شود.

۳- با انجام واکنش‌های گرماده زیر آلاینده‌ها به ترکیب‌های بی‌خطر یا کم‌خطرتر تبدیل می‌گردند:

مصرف CO: $2CO(g)+O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$

مصرف C_xH_y: $C_xH_y(g)+(x+\frac{y}{4})O_2(g) \rightarrow xCO_2(g)+\frac{y}{2}H_2O(g)$

مصرف NO: $2NO(g) \rightarrow N_2(g)+O_2(g)$

توجه این واکنش‌ها به دلیل داشتن انرژی فعال‌سازی بالا، فقط در دماهای بالا انجام می‌شوند و در دماهای پایین انجام نمی‌شوند یا بسیار کند هستند.

۴- چند مقایسهٔ مهم در رابطهٔ واکنش‌های مصرف CO و NO در مبدل کاتالیستی:

مقایسهٔ میزان گرمادهی:

ΔH (واکنش مصرف CO) $>\Delta H$ (واکنش مصرف NO)

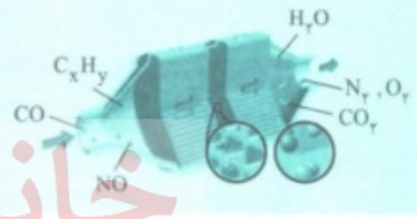
مقایسهٔ انرژی فعال‌سازی:

E_a (واکنش مصرف CO) $>E_a$ (واکنش مصرف NO)

مقایسهٔ سرعت واکنش:

R (واکنش مصرف CO) $>R$ (واکنش مصرف NO)

۵- ورودی‌های مبدل کاتالیستی گازهای CO، NO و C_xH_y و خروجی‌های آن گازهای CO_2، N_2، O_2 و بخار آب ($H_2O(g)$) است.



۶- کارایی مبدل کاتالیستی به نوع کاتالیزگرهای موجود در آن بستگی دارد. بر روی سطح این قطعهٔ سرامیکی که به شکل توری به کار می‌رود، فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) (به عنوان کاتالیزگر) نشانده شده است.

توجه در سطح سرامیک‌ها درون مبدل کاتالیستی توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

۷- در برخی از مبدل‌های کاتالیستی سرامیک را به شکل مِش‌های (دانه‌های) ریز درمی‌آورند و کاتالیزگرها را روی سطح آن می‌نشانند. این مبدل‌ها کارایی بالاتری دارند، زیرا سطح تماس مش‌ها از توری بیشتر است و در نتیجه سرعت واکنش بیشتر خواهد شد.

۸- مبدل‌های کاتالیستی در چند حالت کارایی ندارند:

الف) در دماهای پایین: زیرا در دماهای پایین انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها تأمین نمی‌شود و همچنان آلاینده‌ها تولید می‌شوند. مثلاً به هنگام روشن و گرم شدن خودرو به ویژه در روزهای سرد زمستان با وجود مبدل کاتالیستی گازهای CO، NO و C_xH_y از اگزوز خودرو خارج می‌شوند.

ب) پس از مدت معینی به دلیل واکنش با برخی مواد شیمیایی کارایی مبدل کاتالیستی کاهش می‌یابد و دیگر قابل استفاده نیست.

ویژگی کاتالیزگرها در مبدل‌های کاتالیستی

۱- هر کاتالیزگر به شمار معدودی واکنش سرعت می‌بخشد. در واقع یک کاتالیزگر نمی‌تواند سرعت همه واکنش‌ها را افزایش دهد. بنابراین کاتالیزگرها انتخابی و اختصاصی عمل می‌کنند.

توجه کاتالیزگرهای به کار رفته در مبدل کاتالیستی نیز فقط برای سرعت بخشیدن به یکی از سه واکنش مناسب هستند.

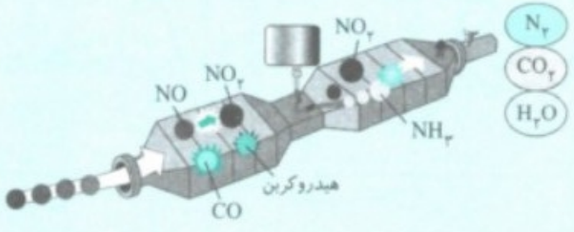
۲- در حضور کاتالیزگرها باید واکنش‌های ناخواسته دیگری به‌جز سه واکنش مطرح شده انجام شود.

۳- کاتالیزگرها در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشند.

مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی

۱- بررسی‌ها نشان می‌دهد که با استفاده از مبدل کاتالیستی نمی‌توان گازهای NO و NO_2 خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کرد و برای این کار می‌بایست مبدلی نو طراحی کرد.

۲- شکل مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی به صورت زیر است:



توجه در خودروهای دیزلی گازهای ورودی به مبدل کاتالیستی CO، NO، NO_2 و C_xH_y و گازهای خروجی N_2، CO_2 و H_2O است.

۳- در مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی با ورود آمونیاک و انجام واکنش زیر، گازهای NO و NO_2 به گاز N_2 تبدیل شده و تا حدود زیادی از ورود آن‌ها به هواکره جلوگیری می‌شود

$NO(g)+NO_2(g)+2NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g)+3H_2O(g)$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی

۱- بهترین راه‌حل برای حل چالش تأمین غذا، افزایش بهره‌وری در تولید فراورده‌های کشاورزی است. برای این منظور شناسایی، تولید و افزودن کودهای شیمیایی مناسب به خاک راه‌گشا خواهد بود.

۲- گیاهان برای رشد، افزون بر CO_2 و H_2O به عنصرهایی مانند S، N، P، K و ... نیاز دارند.

۳- گیاهان نمی‌توانند نیتروژن ضروری برای رشد خود را به طور مستقیم از هوا جذب کنند به همین دلیل باید نیتروژن را به شکل ترکیب‌های نیتروژن‌دار از جمله آمونیاک و اوره به خاک افزود.

توجه در برخی کشورها برای افزایش بازده فراورده‌های کشاورزی، آمونیاک مایع را به عنوان کود شیمیایی به طور مستقیم به خاک تزریق می‌کنند.

۴- تولید فراورده بیشتر در شرایط معین، به میزان پیشرفت واکنش در آن شرایط بستگی دارد. به دیگر سخن هر چه میزان پیشرفت واکنش بیشتر باشد، درصد بیشتری از واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند.

۵- واکنش تولید گاز آمونیاک از گازهای هیدروژن و نیتروژن یک واکنش تعادلی است:

$$N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

- هابر به دنبال یافتن شرایطی بود که در آن واکنش‌دهنده‌ها تا حد ممکن به فراورده‌ها تبدیل شوند.

۶- شرایط بهینه برای انجام فرایند هابر، فشار ۲۰۰ اتمسفر و دمای ۴۵۰ درجهٔ سلسیوس در حضور کاتالیزگر آهن می‌باشد.

اصل لوشاتلیه و اثر تغییر غلظت بر جابه‌جایی تعادل

۱- اصل لوشاتلیه: اگر تغییری مانند به هم خوردن یک سامانهٔ تعادلی شود، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که تا حد امکان اثر آن تغییر را جبران کند و به تعادل جدید برسد.

توجه منظور از جابه‌جایی تعادل این است که برای لحظاتی سرعت واکنش رفت و برگشت با هم برابر نخواهد بود. بنابراین واکنش در یک جهت با سرعت بیشتری پیشرفت خواهد کرد.

۲- تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده در تعادل گازی:

الف) افزایش غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده در دمای ثابت ← واکنش تعادلی تا حد امکان در جهت مصرف آن ماده پیش خواهد رفت.

ب) کاهش غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده در دمای ثابت ← واکنش تعادلی تا حد امکان در جهت تولید آن ماده پیش خواهد رفت.

توجه در اثر تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش K تغییر نکرده و ثابت می‌ماند.

اثر تغییر حجم بر جابه‌جایی تعادل

۱- تغییر حجم (تغییر فشار) سامانه در تعادل‌های گازی باعث جابه‌جایی تعادل می‌شود. این جابه‌جایی تعادل خود باعث تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش می‌شود.

توجه در اثر این تغییر، مقدار K ثابت می‌ماند.

۲- کاهش حجم (افزایش فشار) یک سامانهٔ محتوی تعادل گازی باعث جابه‌جایی تعادل در جهت شمار مول‌های گازی کمتر می‌شود.

$$A(g)\overset{\text{جابه‌جایی تعادل}}{\rightleftharpoons} 2B(g)$$ ؛کاهش حجم (افزایش فشار)

۳- افزایش حجم (کاهش فشار) یک سامانهٔ محتوی تعادل گازی باعث می‌شود که تعادل در جهت شمار مول‌های گازی بیشتر جابه‌جا شود.

$$A(g)\overset{\text{جابه‌جایی تعادل}}{\rightleftharpoons} 2B(g)$$ ؛افزایش حجم (کاهش فشار)

۴- افزایش یا کاهش فشار بر یک واکنش تعادلی با شمار مول‌های گازی برابر در دو سوی معادلهٔ واکنش، تأثیری بر جابه‌جایی تعادل نخواهد داشت.

۵- در سامانه‌هایی که مول گازی در دو طرف برابر است: $A(g)\rightleftharpoons B(g)$

- افزایش یا کاهش فشار (حجم) تعادل را جابه‌جا نمی‌کند.

- افزایش فشار (کاهش حجم) ← $[B]\uparrow,[A]\uparrow$ ← $R_{رفت}\uparrow, R_{برگشت}\uparrow$
- کاهش فشار (افزایش حجم) ← $[B]\downarrow,[A]\downarrow$ ← $R_{رفت}\downarrow, R_{برگشت}\downarrow$

۶- تغییر فشار نمی‌تواند باعث جابه‌جایی تعادل‌هایی شود که در آن مادهٔ گازی‌شکل وجود ندارد.

فرایند هابر

۱- فرایند هابر، یک واکنش گرماده است که هدف آن تولید آمونیاک با بازده بالا است. هابر این واکنش را در شرایطی خاص انجام داد:

$$N_2(g)+3H_2(g)\xrightarrow[Fe]{450^\circ C,\ 200\,atm}2NH_3(g)$$

بزرگ‌ترین چالش هابر، یافتن شرایط بهینه برای انجام واکنش بالا بود.

۲- این واکنش برگشت‌پذیر و تعادلی است بنابراین در ظرف واکنش مخلوطی از سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک وجود دارد.

۳- هابر برای انجام واکنش تهیهٔ آمونیاک به صورت بهینه با دو چالش عمده روبه‌رو شد:

الف) واکنش N_2 و H_2 در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شود (به دلیل انرژی فعال‌سازی بسیار بالا)

ب) چگونه می‌توان فراورده واکنش (آمونیاک) را از مخلوط واکنش جدا کرد؟ با توجه به برگشت‌پذیر بودن واکنش تهیهٔ آمونیاک که این موضوع سبب شده است که در هر لحظه مخلوطی از هر سه گاز N_2، H_2 و NH_3 در ظرف واکنش وجود داشته باشند.

۴- فریتس هابر انتظار داشت با تغییر عوامل مؤثر بر تعادل مقدار آمونیاک را در مخلوط تعادلی افزایش دهد.

۵- هابر با افزایش دما و تأمین انرژی فعال‌سازی واکنش سرعت آن را افزایش داد. البته چون واکنش گرماده است افزایش دما موجب جابه‌جایی تعادل به سمت چپ و کاهش پیشرفت واکنش (کاهش میزان تولید آمونیاک) می‌شود.

نتیجه: هابر دریافت که افزایش دما نمی‌تواند برای تولید آمونیاک ثمربخش باشد.

۶- هابر با استفاده از کاتالیزگر توانست واکنش را در دماهای پایین‌تر با سرعت مناسب انجام دهد.

۷- هابر با افزایش فشار درصد مولی آمونیاک را در مخلوط تعادلی افزایش داد. البته تنها ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می‌دهد.

۸- در پایان، هابر برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش، از تفاوت آشکار در نقطهٔ جوش آمونیاک با دو گاز دیگر استفاده کرد. نقطهٔ جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب ۳۳-، ۱۹۶- و ۲۵۳- درجهٔ سلسیوس است.

توجه دمای جوش آمونیاک در کتاب شیمی دهم ۳۴- درجه سلسیوس بیان شده است. در حالی که در کتاب شیمی دوازدهم دمای جوش آمونیاک ۳۳- درجه سلسیوس بیان شده است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

اثر تغییر دما بر جابه‌جایی تعادل

۱- دما، عاملی است که افزون بر جابه‌جا کردن تعادل، توانایی تغییر K را نیز دارد. هنگامی که دمای یک سامانهٔ محتوی تعادل گازی تغییر می‌کند، پس از رسیدن به تعادل جدید افزون بر تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده، K نیز تغییر خواهد کرد.

۲- تأثیر دما بر تعادل‌های گوناگون یکسان نیست و به گرماده یا گرماگیر بودن آن‌ها بستگی دارد.

۳- بررسی تغییرات دما بر جابه‌جایی و مقدار K در واکنش‌های تعادلی گرماده:

الف) افزایش دما ← جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف گرما و تولید واکنش‌دهنده‌ها ← کاهش K

ب) کاهش دما ← جابه‌جایی تعادل در جهت تولید گرما و تولید فراورده‌ها ← افزایش K

جابه‌جایی تعادل به سمت چپ

افزایش دما ⇌ کاهش دما

$aA(g) \rightleftharpoons bB(g) + q \quad (\Delta H < 0)$

جابه‌جایی تعادل به سمت راست

۴- بررسی تغییرات دما بر جابه‌جایی و مقدار K در واکنش‌های تعادلی گرماگیر:

الف) افزایش دما ← جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف گرما و تولید فراورده‌ها ← افزایش K

ب) کاهش دما ← جابه‌جایی تعادل در جهت تولید گرما و تولید واکنش‌دهنده‌ها ← کاهش K

جابه‌جایی تعادل به سمت چپ

کاهش دما ⇌ افزایش دما

$aA(g) + q \rightleftharpoons bB(g) \quad (\Delta H > 0)$

جابه‌جایی تعادل به سمت راست

گروه عاملی، کلید سنتز مولکول‌های آلی

۱- سنتز یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده‌تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می‌کنند.

۲- اغلب مواد آلی شامل گروه‌های عاملی گوناگونی هستند که خواص و رفتار آن‌ها را تعیین می‌کنند.

۳- جدول زیر دسته‌بندی گروه‌های عاملی را نشان می‌دهد. دقت شود که R و R′ گروه‌های هیدروکربنی هستند.

نام خانواده	فرمول ساختاری	مثال
آلدهیدها	$\begin{cases} H \\ \text{یا} \\ R \end{cases}-C(=O)-H$	بنزآلدهید
کتون‌ها	$R'-C(=O)-R$	$CH_3-C(=O)-CH_3$ استون
الکل‌ها	$R-OH$	CH_3-OH متانول

نام خانواده	فرمول ساختاری	مثال
اترها	$R'-O-R$	CH_3-O-CH_3 دی‌متیل اتر
کربوکسیلیک اسیدها	$\begin{cases} H \\ \text{یا} \\ R \end{cases}-C(=O)-OH$	$CH_3-C(=O)-OH$ اتانوئیک اسید
استرها	$\begin{cases} H \\ \text{یا} \\ R \end{cases}-C(=O)-O-R'$	$H-C(=O)-O-CH_3$ متیل متانوات
آمین‌ها	$R-\ddot{N}(H)-H$	$CH_3-\ddot{N}(H)-H$ متیل آمین
آمیدها	$\begin{cases} H \\ \text{یا} \\ R \end{cases}-C(=O)-\ddot{N}(H)-\begin{cases} H \\ \text{یا} \\ R' \end{cases}$	$H-C(=O)-\ddot{N}H_2$ متانامید

تغییر گروه‌های عاملی با انجام واکنش‌های شیمیایی

۱- سنتز کنون بسیاری از پژوهش‌های شیمیایی است که منجر به تولید مواد جدید می‌شود. تولید یک مادهٔ آلی جدید با تغییر ساختار یا ایجاد یک گروه عاملی همراه است.

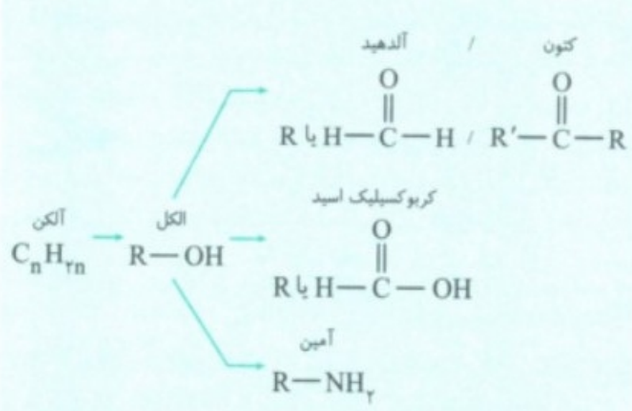
۲- به عنوان مثال برای سنتز ماده‌ای با یک استر، می‌توان از واکنش یک اسید آلی با یک الکل در شرایط مناسب بهره برد:

$$R-C(=O)-OH + R'-OH \rightarrow R-C(=O)-O-R' + H_2O$$

کربوکسیلیک اسید — الکل — استر

حال اگر استر در واکنش با آب در مجاورت یک اسید قرار گیرد، به کربوکسیلیک اسید و الکل سازندهٔ خود تجزیه می‌شود.

نمودار زیر الگوی کلی تبدیل برخی مواد آلی به یکدیگر را نشان می‌دهد:



• هر چه نوع و تعداد گروه‌های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، ساخت آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفته‌تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

ارزش فناوری‌های شیمیایی

۱- نفت خام، گاز طبیعی، زغال سنگ و معادن مس، آهن، طلا و ... از جمله منابع شیمیایی ارزشمندی هستند که به طور یکسان در جهان توزیع نشده‌اند. برخی کشورها صادرکننده و برخی واردکنندهٔ این منابع هستند.

۲- کشورها منابع خود را به دو روش به فروش می‌رسانند:

الف) فروش منابع طبیعی بدون فراوری و به همان صورتی که از طبیعت به‌دست می‌آید (خام فروشی).

ب) تبدیل مواد خام و اولیه به فراورده‌های دیگر به کمک فناوری‌های شیمیایی و فروش آن‌ها با قیمت بالاتر.

۳- تفاوت چشمگیر در قیمت مواد خام و مواد فراوری شده نشان می‌دهد که دانش و فناوری استخراج و خالص‌سازی تا چه اندازه ارزشمند است. فناوری و تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده، سبب رشد و بهره‌وری اقتصادی یک کشور می‌شود.

۴- آمونیاک، سولفوریک اسید، پلی‌اتن، بنزین، اتانول، متانول و اتیلن گلیکول مواد فراوری شده از نفت خام هستند.

۵- مواد خام و اولیه، موادی مانند نمک، سنگ معدن، نفت خام و هوا هستند که فراوری نشده‌اند و با استفاده از آن‌ها می‌توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.

۶- فناوری، به کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص است.

- روند کلی افزایش بهره‌وری با استفاده از فناوری‌های شیمیایی:



موارد زیر بیانی از فناوری شیمیایی است:

الف) ساخت مواد جدید با استفاده از دانش شیمی

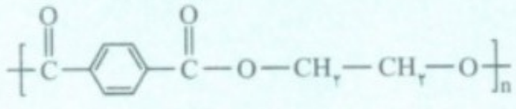
ب) ارائهٔ روشی برای ساخت آسان‌تر و با صرفه‌تر با استفاده از دانش شیمی

پ) یافتن روش، طراحی و ساخت دستگاه‌هایی برای شناسایی دقیق ساختار مواد

ساخت بطری آب

۱- بطری آب از پلیمری به نام پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می‌شود. برای ساخت بطری، نخست پلیمر آن را تهیه می‌کنند. سپس این پلیمر را به همراه برخی افزودنی‌ها در قالب‌های ویژه‌ای می‌ریزند تا به شکل بطری مورد نظر درآید.

۲- این پلیمر به خانوادهٔ پلی‌استرها تعلق دارد و ساختار کلی آن به صورت زیر است:

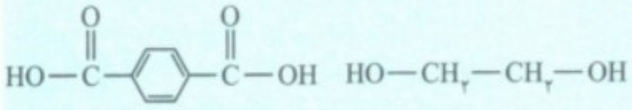


۳- با دقت در این ساختار درمی‌یابیم که:

الف) در ساختار این پلیمر حلقهٔ بنزن وجود دارد. به همین دلیل یک ترکیب آلی آروماتیک است.

ب) فرمول کلی واحد تکرارشونده این پلیمر به صورت $-(C_{10}H_8O_4)-$ می‌باشد.

۴- مونومرهای سازندهٔ پلی‌اتیلن ترفتالات یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی و یک الکل دوعاملی است.



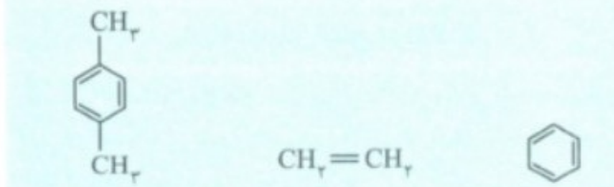
ترفتالیک اسید — اتیلن گلیکول

← برای سنتز این پلیمر می‌توان از واکنش مونومرهای سازندهٔ این پلیمر در شرایط مناسب استفاده کرد.

۵- اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند و به طور مستقیم نمی‌توان آن‌ها را از نفت خام به‌دست آورد.

مواد به‌دست آمده از تقطیر نفت خام

بررسی‌ها نشان می‌دهند که از تقطیر نفت خام می‌توان مواد زیر را به‌دست آورد:

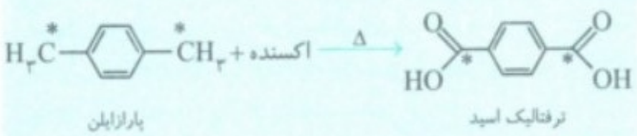


پارازایلن (C_8H_{10}) — اتن (C_2H_4) — بنزن (C_6H_6)

تهیهٔ ترفتالیک اسید

۱- پارازایلن را می‌توان از طریق نفت خام به‌دست آورد. با استفاده از این مادهٔ می‌توان به یکی از مونومرهای سازندهٔ پلی‌اتیلن ترفتالات یعنی ترفتالیک اسید دست یافت.

۲- برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید باید از یک اکسندهٔ مناسب استفاده کرد:



پارازایلن — ترفتالیک اسید

توجه در اثر تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید عدد اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار، از (−۳) به (+۳) تغییر می‌کند.

۳- پتاسیم پرمنگنات اکسنده‌ای است که محلول غلیظ آن در شرایط مناسب پارازایلن را با بازدهٔ نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.

۴- در واکنش تهیهٔ ترفتالیک اسید از پارازایلن با استفاده از پتاسیم پرمنگنات، یون پرمنگنات (عدد اکسایش اتم منگنز برابر (+۷) است) به منگنز (IV) اکسید (عدد اکسایش اتم منگنز برابر (+۴) است) تبدیل می‌شود.

- منگنز (Mn) ← عدد اکسایش آن کاهش یافته ← گونهٔ کاهش یافته ← نقش آن اکسنده است.
- کربن در CH_3 روی حلقه بنزن ← عدد اکسایش آن افزایش یافته ← گونه اکسایش یافته ← نقش آن کاهنده است.

۵- با وجود غلظت بالای یون پرمنگنات، باز هم شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تأمین نمی‌شود. مگر اینکه دمای مخلوط افزایش یابد، اما بازده هم‌چنان مطلوب نیست. بنابراین شیمی‌دان‌ها با پژوهش‌های فراوان دریافتند که استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می‌تواند راهگشا باشد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

تهیهٔ دو الکل مهم

۱- اکسایش آلکن‌ها (مانند اتن) با یک اکسندهٔ مناسب تحت شرایطی الکل دوعاملی تولید می‌کند.

توجه گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات (به عنوان اکسنده) در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.

$$H_2C=CH_2 + \text{اکسنده} \rightarrow H_2C(OH)-CH_2(OH)$$

۲- از واکنش آلکن‌ها با آب تحت شرایطی الکل یک‌عاملی تولید می‌شود.

۳- در صنعت از واکنش اتن با آب تحت مجاورت کاتالیزگر سولفوریک اسید، الکل یک عاملی اتانول تولید می‌شود:

$$CH_2=CH_2 + H\text{-}OH \xrightarrow[\text{به عنوان کاتالیزگر}]{H_2SO_4} CH_3-CH_2-OH$$

بازیافت پلی اتیلن ترفتالات

۱- PET همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود. به همین دلیل پسماند آن‌ها تهدیدی جدی برای زندگی روی کره زمین به شمار می‌آید.

۲- پلاستیک‌ها را می‌توان یکی از نتایج نوآوری و خلاقیت بشر دانست. ویژگی‌های این مواد عبارت‌اند از:

۱- چگالی کم ۲- نفوذناپذیری به وسیلهٔ هوا و آب ۳- ارزان ۴- مقاوم در برابر خوردگی

۳- به دلیل این ویژگی‌ها کاربردهای وسیعی در زندگی پیدا کرده‌اند؛ بنابراین استفادهٔ بی‌رویه و بیش از حد این مواد در صنایع گوناگون به همراه ویژگی تخریب‌ناپذیری آن‌ها سبب شده است در همه جای کرهٔ زمین یافت شوند.

۴- یکی از مواد پلاستیکی قابل بازیافت پلی‌اتیلن ترفتالات است. برای این منظور، باید آن‌ها را جداگانه جمع‌آوری و سپس با انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی به مواد قابل استفاده تبدیل کرد.

۵- یکی از راه‌های بازیافت وسایل پلاستیکی از جنس پلی‌اتیلن ترفتالات این است که آن‌ها را پس از شستشو و تمیز کردن:

الف) ذوب کرده و دوباره از آن‌ها برای تولید وسایل و ابزار دیگر استفاده کنیم.

ب) این مواد پلاستیکی را خرد کرده و به تکه‌های کوچک به نام پرک تبدیل کنیم و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کنیم.

پ) این پسماندها را به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند تبدیل کنیم.

۶- پلی‌اتیلن ترفتالات در اثر واکنش با متانول (CH_3OH) در شرایط مناسب به مواد مفیدی تبدیل می‌شود. موادی که می‌توان آن‌ها را برای تولید پلیمرها به کار برد.

تولید متانول در مقیاس صنعتی

۱- متانول: مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانوادهٔ الکل‌هاست که می‌توان آن را از چوب تهیه کرد.

۲- متانول کاربردهای زیادی در صنایع گوناگون دارد ← باید آن را در مقیاس صنعتی تولید کرد.

۳- معادلهٔ شیمیایی واکنش تولید متانول در صنعت:

$$CO + 2H_2 \xrightarrow{\text{کاتالیزگر و دما و فشار مناسب}} CH_3OH$$

توجه مواد واکنش‌دهنده برای واکنش فوق در دسترس نیستند، از این رو باید آن‌ها را تولید و سپس به متانول تبدیل کرد.

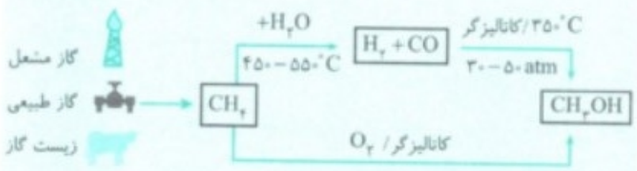
۴- برای تهیهٔ H_2 و CO (واکنش‌دهنده‌های واکنش بالا) می‌توان از واکنش گاز متان با بخار آب در حضور کاتالیزگر بهره برد:

$$CH_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر}} CO(g) + 3H_2(g)$$

۵- گاز متان سازندهٔ اصلی گاز طبیعی است که در میدان‌های نفتی به فراوانی یافت می‌شود.

۶- گاز متان واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد زیرا هیدروکربنی سیرشده است. بنابراین تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است که انجام آن به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است.

۷- در نمودار زیر روش‌های تولید متانول و شرایط انجام هر کدام را مشاهده می‌کنید:



۸- یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه‌تر است که شمار بیشتری از اتم‌های واکنش‌دهنده به فراورده‌های سودمند تبدیل شود.

توجه شیمی سبز به دنبال طراحی واکنش‌هایی با کمترین آسیب به محیط زیست و بیشترین بازده است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فصل چهارم
شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

شیمی و فناوری
صفحه ۸۹ تا ۹۱ کتاب درسی

۱- کدام گزینه نادرست است؟
۱) رشد و پیشرفت هر جامعه تنها در سایهٔ تلاش هدفمند و آگاهانه افراد خبره و وجود زیرساخت‌های لازم دست‌یافتنی است.
۲) دسترسی آسان و ارزان‌تر به فناوری‌های قدیمی از جمله پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه است.
۳) بهره‌گیری از مبدل‌های کاتالیستی در خودرو و کودهای شیمیایی سبز از جمله فناوری‌های شیمیایی است.
۴) تبدیل مواد شیمیایی خام به مواد ارزشمند از جمله فناوری‌هایی است که دانش شیمی در آن راهی را به سوی آینده‌ای روشن‌تر رقم می‌زند.

۲- همهٔ عبارت‌های زیر درست است، به‌جز ...
۱) به دلیل کنجکاوی و پرسشگری که یکی از ویژگی‌های ذاتی انسان است، وی پیوسته در پی شناخت محیط پیرامون خود است.
۲) انسان همواره برای زندگی و ادامه آن با چالش‌ها و مشکلات گوناگونی روبه‌رو بوده است.
۳) انسان با بهره‌گیری از هوش، خرد و الهام از طبیعت توانسته برای پرسش‌های خود پاسخ و راهکارهای عملی بیابد.
۴) به دلیل سادگی راهکارهای ارائه شده توسط انسان، هر کدام از آن‌ها در جای خود نوآورانه و کارآمد بوده‌اند.

۳- در کدام‌یک از عبارت‌های زیر، فناوری داده شده در یک زمینه به‌درستی بیان شده است؟
الف) دگرگون کردن صنعت پوشاک ← فناوری تولید پلاستیک
ب) تأمین غذای جهان ← فناوری تصفیه آب
پ) سرعت بخشیدن به حمل و نقل ← تولید بنزین
ت) هموار شدن راه برای جراحی ← شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک
۱) (پ) و (ت) ۲) (ب) و (پ) ۳) (الف)، (پ) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (ت)

۴- کدام گزینه دربارهٔ شکل‌های روبه‌رو نادرست است؟


(۱) (۲) (۳) (۴) (۵) (۶)

۱) شکل‌های روبه‌رو برخی از دستاوردهای شیمی در راستای گذر از تنگناها و رسیدن به زندگی مدرن امروزی را نشان می‌دهد.
۲) فناوری مربوط به شکل (۱)، مانع گسترش بیماری‌هایی از جمله وبا در جهان شده است.
۳) شکل (۵) دو فناوری مربوط به تولید بنزین و مبدل‌های کاتالیستی را نشان می‌دهد که باعث افزایش سرعت در حمل و نقل و کاهش آلودگی می‌شود.
۴) شکل (۴) مربوط به فناوری تولید خاک‌های مناسب است که نقش چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد.

۵- در کدام گزینه، ترتیب تولید فراورده‌های حاصل از فناوری‌های شیمیایی از لحاظ زمانی به‌درستی بیان شده است؟
۱) اوره ← آمونیاک ← مواد عایق گرما ← ویتامین «آ»
۲) آمونیاک ← اوره ← ویتامین «آ» ← مواد عایق گرما
۳) آمونیاک ← ویتامین «آ» ← اوره ← مواد عایق گرما
۴) کودهای شیمیایی ← پوشش‌های دوست‌دار محیط زیست ← مراقبت‌های بهداشتی

۶- کدام گزینه نادرست است؟
۱) با توجه به پیشرفت‌های بشر، پیش‌بینی می‌شود که در آینده چالش‌های تازه و حیاتی پیش‌رو داشته باشد.
۲) تولید آمونیاک و اوره قبل از انقلاب صنعتی و تولید ویتامین «آ» و مواد عایق گرما بعد از آن اتفاق افتاده است.
۳) دانش شیمی و فناوری‌های آن می‌تواند آیندهٔ روشنی را برای جهان رقم بزند.
۴) تولید سلاح‌های شیمیایی نمونه‌ای از استفاده نادرست از دانش و فناوری است.

۷- چند مورد از مطالب زیر درست است؟
الف) اوره و آمونیاک، به‌عنوان کود شیمیایی و مواد عایق گرما، به‌عنوان پوشش‌های دوست‌دار محیط زیست کاربرد دارند.
ب) فناوری‌های تصفیه آب، تولید پلاستیک و تولید مواد بی‌حس‌کننده از جمله فناوری‌های در راستای پیشرفت در زمینه بهداشت هستند.
پ) تولید کودهای شیمیایی و پوشش‌های دوست‌دار محیط زیست بعد از انقلاب صنعتی انجام شده‌اند.
ت) استفاده درست از دانش و فناوری، آسایش و رفاه و استفاده نادرست از آن، آثار مخرب‌تر و زیان‌بارتری به دنبال خواهد داشت.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

به دنبال هوای پاک

صفحه ۹۱ و ۹۲ کتاب درسی

۸- کدام‌یک از موارد زیر جمله داده شده را به‌درستی تکمیل نمی‌کند؟
«با ..... دسترسی به هوای پاک محدودتر شده است.»
۱) رشد دانش و فناوری
۲) تولید مبدل‌های کاتالیستی
۳) انجام رفتارهای نادرست
۴) گسترش صنایع گوناگون

۹- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟
الف) لایهٔ قهوه‌ای روشن در سطح شهرهای بزرگ جهان و کشورمان، در فصل تابستان بیشتر مشاهده می‌شود.
ب) هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به‌طور یکنواخت در هواکره پخش شده‌اند.
پ) یکی از چالش‌های اساسی و موضوعات مهم در جهان امروز داشتن هوای پاک است.
ت) در هوای آلوده علاوه بر گازهای آلاینده، ذره‌های معلق و برخی مواد آلی فرّار وجود دارد.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰- کدام‌یک از گزینه‌های زیر از عوارض مخرب آلاینده‌های موجود در هواکره نیست؟
۱) هوای آلوده بوی بدی دارد و چهرهٔ شهرها را زشت می‌کند.
۲) فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها را سرعت می‌بخشد.
۳) سبب ایجاد و تشدید بیماری‌های تنفسی مانند برونشیت، آسم و سرطان ریه می‌شود.
۴) تنفس در این هوا در طولانی مدت نمی‌تواند منجر به مرگ شود.

۱۱- کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟
الف) لایهٔ قهوه‌ای روشن که سطح شهرهای بزرگ جهان و کشورمان را پوشانده، به دلیل حضور گاز نیتروژن دی‌اکسید است.
ب) هوای آلوده افزون بر گازهای سازندهٔ هواکره شامل گازهای گوناگونی مانند SO_2، O_3، NO_2، CO و NO است.
پ) وجود ذره‌های معلق و مواد آلی فرار یکی از عوامل ایجاد بیماری‌های تنفسی و مرگ‌ومیر است.
ت) بوی بد هوای آلوده به دلیل وجود یکی از اکسیدهای کربن است که عدد اکسایش کربن در آن (+۲) است.
۱) (الف)، (ب) و (ت) ۲) (الف) و (پ)
۳) (ب)، (پ) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (پ)

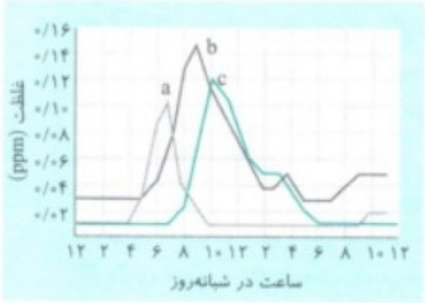
۱۲- چند مورد از موارد زیر را می‌توان به گازهایی که فقط در هوای آلوده وجود دارند، نسبت داد؟
الف) آلوتروپی از اکسیژن که واکنش‌پذیری بیشتری دارد.
ب) ترکیب کربن‌داری که از سوختن کامل هیدروکربن تولید می‌شود.
پ) وجود پیوند سه‌گانه در ساختار لوویس دو مورد از این گازها
ت) وجود گاز سه‌اتمی با شکل خمیده در بین این گازها
ث) وجود پیوند دوگانه و جفت الکترون ناپیوندی برای اتم مرکزی در ساختار لوویس ترکیبی که دارای گوگرد است.
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

آلاینده‌های هواکره

صفحه ۹۲ کتاب درسی

۱۳- با توجه به نمودار مقابل که غلظت برخی از آلاینده‌ها را در نمونه‌ای از هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد، a، b و c به‌ترتیب از راست به چپ کدام گازها هستند؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۹۲ کتاب درسی



۱) NO_2 ،NO و O_3
۲) NO ،NO_2 ،O_3
۳) NO_2 ،O_3 ،NO
۴) O_3 ،NO_2 ،NO

۱۴- با توجه به نمودار سؤال قبل، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ غلظت برخی از آلاینده‌ها در نمونه‌ای از هوای یک شهر بزرگ، درست است؟
الف) مقدار اوزون در حوالی ساعت ۱۰ صبح به بیشترین مقدار خود می‌رسد.
ب) مقدار نیتروژن مونوکسید بین ساعات ۴ تا ۱۰ صبح متغیر و در باقی ساعات شبانه‌روز یکسان و ثابت است.
پ) بیشترین آلاینده در اول و آخر هر روز به‌ترتیب گاز قهوه‌ای NO_2 و گاز اوزون هستند.
ت) بیشترین مقدار آلاینده در طول روز مربوط به نیتروژن دی‌اکسید است.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۵- کدام گزینه نادرست است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۹۲ کتاب درسی

۱) علت وجود SO_2 در میان گازهای خروجی از اگزوز خودرو، وجود گوگرد در سوخت‌هایی با کیفیت پایین است.

۲) در واکنش‌های موازنه شدهٔ تولید SO_2 و NO در اگزوز خودروها، مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده در هر واکنش، با یکدیگر برابر است.

۳) گاز NO در موتور خودرو از واکنش گازهای N_2 و O_2 حاصل شده و در هواکره می‌تواند به گاز NO_2 تبدیل شود.

۴) واکنش تولید گازهای کربن مونوکسید، کربن دی‌اکسید و گوگرد دی‌اکسید از نوع سوختن هستند.

۱۶- همهٔ عبارت‌های زیر درست است، به‌جز ... خود را بیازمایید صفحهٔ ۹۲ کتاب درسی

۱) دلیل وجود هیدروکربن‌ها در گازهای خروجی از اگزوز خودرو، عدم سوختن تمام سوخت در موتور خودرو است.

۲) هوای آلوده افزون بر گازهای خروجی از اگزوز شامل گازهای اوزون و نیتروژن دی‌اکسید نیز می‌باشد.

۳) دلیل رنگ قهوه‌ای هوای آلوده وجود آلاینده‌ای است که حوالی ظهر مقدارش به اوج خود می‌رسد.

۴) در واکنش تولید اوزون تروپوسفری در حضور نور خورشید، ضرایب همهٔ ترکیب‌ها با هم برابر است.

۱۷- پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟

الف) مقدار گاز NO در چه ساعتی از روز به بیشترین مقدار خود می‌رسد؟

ب) با کاهش مقدار گاز NO، مقدار کدام گاز افزایش پیدا می‌کند؟

پ) چرا کربن مونوکسید در گازهای خروجی خودرو مشاهده می‌شود؟

۱) بین ساعت ۶ تا ۱۰ صبح - گاز اوزون - سوختن ناقص بنزین

۲) بین ساعت ۶ تا ۸ صبح - گاز اوزون و NO_2 - سوختن ناقص بنزین

۳) بین ساعت ۶ تا ۸ صبح - گاز NO_2 - نسوختن همهٔ بنزین

۴) بین ساعت ۶ تا ۱۰ صبح - گازهای اوزون و NO_2 - نسوختن همهٔ بنزین

۱۸- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) هنگام شب، مقدار آلاینده‌های خروجی از خودروها، کمتر از مقدار آن‌ها در ظهر می‌باشد.

ب) در اثر تابش خورشید با کاهش مقدار گاز نیتروژن دی‌اکسید، مقدار گاز اوزون افزایش می‌یابد.

پ) اکسیدهای نیتروژن‌دار NO و N_2O جزء آلاینده‌های هواکره به شمار می‌آیند.

ت) آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودرو شامل NO، SO_2، CO و C_xH_y می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹- با توجه به واکنش تولید آلاینده‌های هوا در خودروها، کدام گزینه درست نیست؟

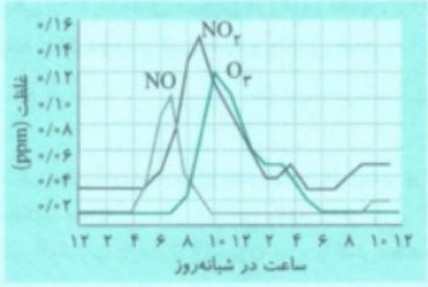
۱) ضریب گاز اکسیژن در واکنش تشکیل SO_2، با ضریب این گاز در واکنش تبدیل NO به NO_2 برابر است.

۲) بیشترین مقدار آلایندهٔ NO_2 موجود در هوا از بیشترین مقدار NO و O_2 کمتر است.

۳) واکنش‌دهنده‌ها در واکنش تولید گاز CO_2 و CO یکسان هستند.

۴) با توجه به واکنش‌دهنده‌های اولیه، به ازای مصرف یک مول O_2، تعداد مول‌های مختلفی از NO و SO_2 به‌دست می‌آید.

*** با توجه به نمودار زیر که غلظت آلاینده‌ها در نمونه‌ای از هوای یک شهر بزرگ را نشان می‌دهد، به سه سؤال بعدی پاسخ دهید.**



۲۰- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) در ساعات انتهایی شب، غلظت آلاینده‌ها در هواکره ناچیز است.

۲) در ساعات انتهایی شب، مقایسهٔ مقدار آلاینده‌ها به‌صورت $(NO_2 > O_2 > NO)$ است.

۳) از ساعت ۴ تا ۹ صبح رنگ قهوه‌ای هوا به تدریج زیاد می‌شود.

۴) حداکثر غلظت O_2 در روز بیشتر از حداکثر غلظت NO و کمتر از حداکثر غلظت NO_2 است.

۲۱- تفاوت مقدار اوزون وارد شده به شش‌های یک فرد بالغ در هر بار تنفس، در ساعت ۱۰ صبح و ۱۰ شب چند گرم است؟ (هر فرد بالغ در هنگام تنفس ۰/۵ لیتر هوا را وارد ریه‌هایش می‌کند، چگالی هوا را $1/2 g.L^{-1}$ در نظر بگیرید.)

۱) ۶۶×۱۰^{-۹} ۲) ۶۶×۱۰^{-۶} ۳) ۶۶×۱۰^{-۷} ۴) ۶۶×۱۰^{-۸}

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۲- هر فرد بالغ به‌طور میانگین ۱۲ بار در دقیقه تنفس می‌کند و هر بار ۰/۵ لیتر هوا به ریه‌هایش وارد می‌شود. در حدود ساعت ۷ صبح، تقریباً در هر دقیقه تنفس یک فرد بالغ، چند میلی‌گرم از اکسیدهای نیتروژن وارد شش‌های او می‌شود؟ (چگالی هوا را $1/2 g.L^{-1}$ در نظر بگیرید.)

۱) $0/576\times10^{-6}$ ۲) $1/152\times10^{-6}$ ۳) $1/152\times10^{-3}$ ۴) $0/576\times10^{-3}$

۲۳- با توجه به جدول روبه‌رو، اگر در جهان روزانه صد میلیون خودرو در بخش‌های گوناگون فعالیت کنند و هر خودرو به طور میانگین ۵۰km مسافت طی کند، به‌ترتیب از راست به چپ چند تن از آلاینده‌های CO، NO و C_xH_y وارد هواکره می‌شود؟

فرمول شیمیایی آلاینده	مقدار آلاینده به ازای طی یک کیلومتر (گرم)
CO	۵/۹۹
C_xH_y	۱/۶۷
NO	۱/۰۴

۱) ۵۲۰۰ - ۸۳۵۰ - ۲۹۹۵۰
۲) ۵۲۰ - ۸۳۵ - ۲۹۹۵
۳) ۵۲۰۰۰ - ۸۳۵۰۰ - ۲۹۹۵۰۰
۴) ۵۲ - ۸۳/۵ - ۲۹۹/۵

۲۴- در صورتی که یک خودرو به‌طور میانگین در روز ۱۰ کیلومتر مسافت را طی کند و در شهر تهران ۵ میلیون خودرو تردد کند، اختلاف جرم دو آلایندهٔ کربن‌دار ایجاد شده بر حسب کیلوگرم در یک روز چقدر است؟ (مقدار گازهای CO و C_xH_y تولیدی هر خودرو به ازای طی یک کیلومتر به‌ترتیب برابر ۵/۹۹ و ۱/۶۷ گرم است.)

۱) $2/16\times10^{5}$ ۲) $2/16\times10^{8}$ ۳) $4/32\times10^{5}$ ۴) $4/32\times10^{8}$

۲۵- یک خودرو به طور میانگین در هر روز ۶ کیلومتر مسافت را می‌پیماید. اگر مقدار گاز نیتروژن مونوکسید تولیدی این خودرو به ازای طی یک کیلومتر برابر HCl گرم باشد، در طول یک سال این خودرو چند مول نیتروژن مونوکسید را وارد هواکره می‌کند؟ $(N=14, O=16: g.mol^{-1})$

۱) ۶۵/۵ ۲) ۷۳ ۳) ۷۵/۹۲ ۴) ۱۷۳

۲۶- مقدار گاز CO تولیدی هر خودرو به ازای طی یک کیلومتر تقریباً برابر ۶ گرم است. روزانه در کشور ما ۱۰ میلیون خودرو فعالیت و هر کدام به‌طور میانگین ۲۰ کیلومتر طی می‌کنند. اگر همه کربن مونوکسید تولید شده در هوا بسوزد، روزانه چند مترمکعب گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP توسط خودروها تولید می‌شود؟ $(C=12, O=16: g.mol^{-1})$

۱) ۹۶۰۰۰۰ ۲) ۳۵۹۴۰۰ ۳) ۱۱۹۸۰۰ ۴) ۲۸۷۵۲۰

۲۷- با توجه به جدول مقابل، اگر یک خودرو به‌طور میانگین در روز ۲۰ کیلومتر مسافت را طی کند، در فصل بهار تقریباً چند درصد جرمی گازهای تولید شده توسط این خودرو را C_xH_y تشکیل می‌دهد؟

فرمول شیمیایی آلاینده	مقدار آلاینده برحسب گرم به ازای طی یک کیلومتر
Na_2O	Al_2O_3
MgO	Fe_2O_3
$(_{26}Fe)$	SiO_2

۱) ۳۳/۴
۲) ۱۹/۱۹
۳) ۱۰/۰۲
۴) ۱۲/۸۸

۲۸- کدام موارد از مطالب زیر در مورد آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها درست است؟

الف) در واکنش تولید SO_2 ، $\Delta H<0$ است.

ب) کمترین مقدار آلایندهٔ خروجی از اگزوز خودروها مربوط به C_xH_y می‌باشد.

پ) گاز اوزون در موتور خودرو از واکنش یکی از آلاینده‌های خروجی از اگزوز ماشین با اکسیژن به‌دست می‌آید.

ت) گاز N_2 در شرایط موتور خودرو می‌تواند با اکسیژن ترکیب شده و واکنش دهد.

۱) (الف) و (ب) ۲) (الف) و (پ) ۳) (ب)، (پ) و (ت) ۴) (الف) و (ت)

۲۹- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) کمترین مقدار گاز قهوه‌ای رنگ موجود در هوای آلوده در طول یک شبانه روز، بیشتر از کمترین مقدار گاز اوزون است.

ب) گاز آلاینده‌ای که متشکل از چند نوع مولکول مختلف است، کمترین مقدار را برحسب گرم در میان گازهای خروجی از اگزوز خودرو دارد.

پ) در واکنش تولید گاز اوزون در تروپوسفر، آلوتروپ پایدارتر اکسیژن جزء واکنش‌دهنده‌هاست.

ت) واکنش میان گازهای NO_2 و O_2 فراورده‌ای دارد که کمترین جرم را در میان آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودرو دارد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

طیف‌سنجی راهی برای شناخت ساختار مواد

صفحه ۹۳ تا ۹۵ کتاب درسی

۳۰- چند مورد از مطالب زیر نادرست‌اند؟

الف) هوای آلوده حاوی آلاینده‌هایی است که تمام آن‌ها بی‌رنگ هستند به همین دلیل نمی‌توان به آسانی وجود آن‌ها را تشخیص داد.

ب) با استفاده از بررسی برهم‌کنش مواد با پرتوهای الکترومغناطیس می‌توان نوع و مقدار آلاینده‌ها را در یک نمونه هوای آلوده تعیین کرد.

پ) پرتوهای مرئی، بخش کوچکی از گسترهٔ پرتوهای الکترومغناطیسی را دربرمی‌گیرد و طول موج آن‌ها بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.

ت) پرتوهای فروسرخ و فرابنفش برخلاف پرتوهای مرئی با ماده برهم‌کنش ندارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۱- با توجه به شکل‌های روبه‌رو که رفتار دو نمونه ماده را در برابر دسته‌ای از پرتوها نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر نادرست‌اند؟



الف) پرتوهای تابیده شده به هر دو ماده طول موجی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر دارند.
ب) ساختار این دو ماده متفاوت است زیرا برهم‌کنش آن‌ها با امواج الکترومغناطیس متفاوت است.
پ) مادهٔ (۱) طول موج‌های بیشتری از پرتوهای الکترومغناطیس را جذب کرده است.
ت) ساختار مادهٔ (۲) به گونه‌ای است که طول موج‌های بین ۶۰۰nm تا ۷۰۰nm از پرتوهای تابیده شده را از خود عبور می‌دهند.
ث) مادهٔ (۱) برخلاف مادهٔ (۲) پرتویی که بیشترین انرژی را دارد، جذب می‌کند.

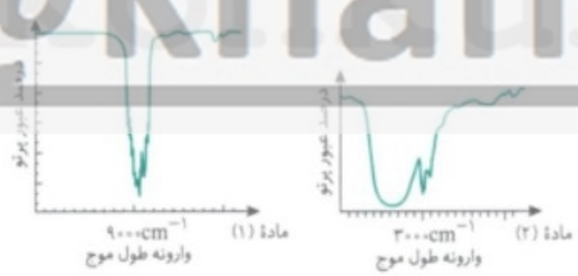
۱) (ب)، (پ) و (ث)
۲) (الف)، (پ) و (ت)
۳) (پ)، (ت) و (ث)
۴) (الف)، (ب) و (ت)

۳۲- کدام مطلب در مورد طیف‌سنجی فروسرخ نادرست است؟
۱) یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف‌سنجی است که برای شناسایی گروه‌های عاملی به‌کار می‌رود.
۲) شمار و نوع اتم‌های سازنده هر گروه عاملی متفاوت از دیگری است به همین دلیل هر یک از آن‌ها تنها گسترهٔ معین و منحصر به فردی از پرتوهای فروسرخ را جذب می‌کنند.
۳) ترکیب‌هایی که فرمول مولکولی یکسانی دارند، در طیف‌سنجی فروسرخ گسترهٔ مشابهی از پرتوهای فروسرخ را جذب می‌کنند.
۴) روشی برای شناسایی ساختار مواد با استفاده از برهم‌کنش‌های میان مواد و پرتوهای الکترومغناطیسی است.

۳۳- چند مورد از موارد زیر از کاربردهای طیف‌سنجی فروسرخ است؟
الف) شناسایی آلاینده‌هایی مانند کربن مونوکسید و اکسیدهای نیتروژن در هواکره
ب) شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای
پ) شناسایی گروه‌های عاملی در ترکیب‌های متفاوت
ت) محاسبهٔ جرم اتم‌ها با دقت بسیار زیاد

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴- شکل‌های زیر بخشی از طیف فروسرخ دو ماده با فرمول مولکولی یکسان C_2H_6O (۱) را نشان می‌دهد. اگر مادهٔ (۲) برخلاف مادهٔ (۱) توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را داشته باشد، کدام مطلب درست است؟



۱) این دو ماده ساختار متفاوتی دارند زیرا درصد عبور پرتوهای فروسرخ در آن‌ها متفاوت است.
۲) مادهٔ (۱) و مادهٔ (۲) ممکن است گروه‌های عاملی یکسانی داشته باشند.
۳) مادهٔ (۱) تقریباً در طول موج ۱۱۱ نانومتر تمام پرتوهای فروسرخ تابیده شده به خود را جذب می‌کند.
۴) از واکنش مادهٔ (۱) با استیک اسید می‌توان استری با نام اتیل اتانوات تولید کرد.

انرژی فعال‌سازی در واکنش‌های شیمیایی
صفحه ۹۳ تا ۹۵ کتاب درسی

۳۵- کدام گزینه نادرست است؟
۱) واکنش‌های شیمیایی با سرعت‌های گوناگون انجام می‌شوند.
۲) واکنش زنگ زدن آهن، یک واکنش کند و واکنش سوختن متان، یک واکنش تند است.
۳) افزایش دما سبب افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌شود.
۴) N_2 و O_2 در دمای اتاق به آرامی واکنش داده اما در موتور خودرو به سرعت واکنش می‌دهند.

۳۶- درون موتور خودرو، تعداد ..... از مولکول‌های گاز نیتروژن و گاز اکسیژن با یکدیگر وارد واکنش می‌شوند. این واکنش در دمای اتاق ..... و علت آن ..... است.
۱) زیادی - انجام می‌شود - مناسب بودن دمای اتاق برای شکستن پیوندهای $(N\equiv N)$ و $(O=O)$
۲) کمی - انجام نمی‌شود - شعاع کوچک اتم‌های نیتروژن و اکسیژن و احتمال کم برخورد مولکول‌ها به یکدیگر برای انجام واکنش
۳) کمی - انجام نمی‌شود - انرژی پیوند بالای پیوندهای $(N\equiv N)$ و $(O=O)$
۴) زیادی - انجام می‌شود - واکنش‌پذیری بسیار بالای مولکول‌های اکسیژن و نیتروژن

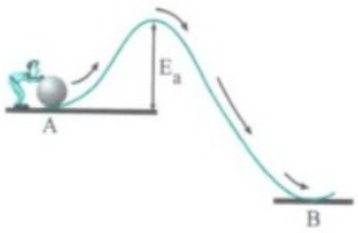
۳۷- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟
الف) حداقل انرژی لازم برای آغاز یک واکنش شیمیایی را انرژی فعال‌سازی گویند.
ب) تنها روش تأمین انرژی فعال‌سازی، گرما دادن به واکنش‌ها است.
پ) همهٔ واکنش‌های شیمیایی، چه گرماگیر و چه گرماده به انرژی فعال‌سازی نیاز دارند.
ت) دمای موتور خودروها بیشتر از $1000^\circ C$ بوده و می‌تواند انرژی فعال‌سازی واکنش میان گازهای نیتروژن و اکسیژن را تأمین کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۸- شکل روبه‌رو، برای بیان کدام مفهوم در کتاب درسی آمده است؟



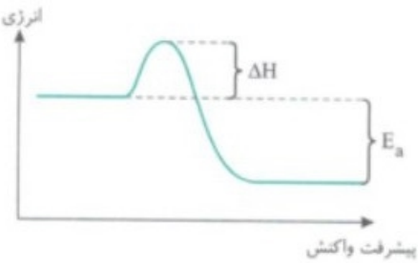
۱) خود به خودی انجام شدن واکنش بدون نیاز به مقدار اولیه‌ای از انرژی
۲) حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی
۳) اثر افزایش دما روی سرعت واکنش
۴) تغییرات آنتالپی در یک واکنش گرماگیر

۳۹- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) برای این‌که یک واکنش شیمیایی آغاز شود، واکنش‌دهنده‌ها باید مقدار معینی انرژی داشته باشند.
ب) گرمای تولید شده در اثر کشیده شدن نوک کبریت روی سطح زبر قوطی کبریت، انرژی فعال‌سازی یک واکنش شیمیایی را تأمین می‌کند.
پ) انرژی فعال‌سازی واکنش را با نماد E_a نمایش می‌دهند و با یکای کیلوکالری گزارش می‌کنند.
ت) اگر انرژی فعال‌سازی یک واکنش شیمیایی تأمین نشود، واکنش‌دهنده‌ها دست‌نخورده باقی می‌مانند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۰- کدام گزینه درست است؟



۱) در واکنش‌های سوختن، انرژی فراورده‌ها بیشتر از انرژی واکنش‌دهنده‌ها است.
۲) در مقایسهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) دو واکنش با فرض برابر بودن سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها، واکنشی که قلهٔ نمودار آن پایدارتر باشد، انرژی فعال‌سازی کمتری دارد.
۳) در همه واکنش‌ها پایداری فراورده‌ها بیشتر از پایداری واکنش‌دهنده‌ها است.
۴) نمودار روبه‌رو می‌تواند مربوط به سوختن متان باشد و در آن انرژی فعال‌سازی و آنتالپی واکنش به‌درستی نمایش داده شده است.

۴۱- کدام موارد از مطالب زیر در ارتباط با واکنش سوختن متان نادرست است؟

الف) یک واکنش گرماده است و جرقه یا شعلهٔ فندک و کبریت می‌تواند انرژی فعال‌سازی این واکنش را تأمین کند.
ب) مجموع آنتالپی‌های فراورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است.
پ) مقایسهٔ «اختلاف سطح انرژی قله و واکنش‌دهنده‌ها» با «اختلاف سطح انرژی قله و فراورده‌ها» در نمودار ΔH، از نظر اندازهٔ انرژی‌ها به‌درستی صورت گرفته است.
ت) فراورده‌های این واکنش پایداری بیشتری نسبت به واکنش‌دهنده‌ها دارند.

۱) (ب) و (پ) ۲) (الف)، (ب) و (ت)
۳) فقط (پ) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

۴۲- عبارت کدام گزینه دربارهٔ همهٔ واکنش‌های سوختن، درست نیست؟

۱) در همهٔ واکنش‌های سوختن، پایداری فراورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است.
۲) همهٔ واکنش‌های سوختن با سرعت بالایی انجام می‌شوند و برای انجام شدن به انرژی فعال‌سازی نیاز دارند.
۳) در همهٔ واکنش‌های سوختن مواد گازی، مجموع آنتالپی‌های پیوند واکنش‌دهنده‌ها کوچک‌تر از مجموع آنتالپی‌های پیوند فراورده‌هاست.
۴) رنگ نور تولید شده در اثر واکنش سوختن یک ترکیب معین در همهٔ شرایط ثابت است.

۴۳- کدام گزینهٔ زیر برای تکمیل جمله مناسب نیست؟

«هر چه انرژی فعال‌سازی واکنشی ..... باشد، .....»

۱) بیشتر - واکنش در مدت زمان طولانی‌تری به انجام می‌رسد.
۲) کمتر - واکنش در شرایط آسان‌تر و دمای پایین‌تری انجام می‌شود.
۳) بیشتر - واکنش‌دهنده‌ها برای رسیدن به قله در نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) به انرژی بیشتری نیاز دارند.
۴) کمتر - گرمای کمتری در اثر انجام آن واکنش با محیط تبادل می‌شود.

۴۴- با توجه به جدول زیر، کدام مطلب درست است؟ (هر دو واکنش در شرایط یکسان قرار دارند.)

داده‌ها / شمارهٔ واکنش	معادلهٔ واکنش	$\Delta H(kJ)$	$E_a(kJ.mol^{-1})$
۱	$A \rightleftharpoons B$	+۳۱	۴۵
۲	$C \rightleftharpoons D$	-۴۱	۵۰

۱) واکنش (۲) با سرعت بیشتری انجام می‌شود، چون آنتالپی کمتری دارد.
۲) واکنش (۱) با سرعت بیشتری انجام می‌شود، چون انرژی فعال‌سازی کمتری دارد.
۳) واکنش (۲) با سرعت بیشتری انجام می‌شود، چون انرژی فعال‌سازی بیشتری دارد.
۴) سرعت مصرف A در واکنش (۱) به اندازهٔ $5mol.s^{-1}$ از سرعت مصرف C در واکنش (۲) بیشتر است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۵- با توجه به داده‌های زیر که مربوط به دو واکنش در شرایط یکسان می‌باشد، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

(۱) واکنش، $A+2B \rightleftharpoons 2C$ $\quad E_a(\text{رفت}) = 14/5 kJ.mol^{-1}$

(۲) واکنش، $D \rightleftharpoons E+2F$ $\quad E_a(\text{برگشت}) = 29 kJ.mol^{-1}$

الف) سرعت واکنش (۲) در جهت برگشت، دو برابر سرعت واکنش (۱) در جهت رفت است.
ب) سرعت واکنش (۲) در جهت رفت، از سرعت واکنش (۱) در جهت برگشت بیشتر است.
پ) سرعت واکنش (۱) در جهت رفت، دو برابر سرعت واکنش (۲) در جهت برگشت است.
ت) سرعت واکنش (۱) در جهت رفت، از سرعت واکنش (۲) در جهت برگشت بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۶- با افزایش دما، همهٔ موارد بیان شده رخ می‌دهند، به‌جز ...

۱) انرژی واکنش‌دهنده‌ها بیشتر می‌شود.
۲) شمار ذره‌های تبدیل شده به فراورده در واحد زمان بیشتر می‌شود.
۳) انرژی لازم برای شروع واکنش کاهش می‌یابد.
۴) سرعت واکنش و تولید فراورده‌ها بیشتر می‌شود.

۴۷- عبارت کدام گزینه درست است؟

۱) انرژی فعال‌سازی واکنش نیتروژن و اکسیژن در دمای اتاق بیشتر از درون موتور خودرو است.
۲) انرژی فعال‌سازی واکنش‌های گرماده کمتر از واکنش‌های گرماگیر است.
۳) واکنش‌دهنده‌ها برای آغاز واکنش باید حداقلی از انرژی را داشته باشند تا با عبور از سد انرژی به فراورده‌ها تبدیل شوند.
۴) هر چه واکنش گرماگیرتر باشد، انرژی فعال‌سازی آن بیشتر است.

۴۸- کدام مورد (موارد) از گزینه‌های زیر، عبارت داده شده را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«تفاوت سطح انرژی ..... با ..... را ..... می‌نامند.»

الف) واکنش‌دهنده‌ها - فراورده‌ها - ΔH
ب) قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) - فراورده‌ها - $E_a(\text{رفت})$
پ) واکنش‌دهنده‌ها - قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) - $E_a(\text{برگشت})$

۱) (ب) و (پ) ۲) (الف) و (ب) ۳) فقط (الف) ۴) (الف)، (ب) و (پ)

۴۹- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ (دمای واکنش، دمای اتاق است.)

خط را با پاسخ صفحهٔ ۹۵ کتاب درسی



الف) نمودارهای (۱) و (۲) به‌ترتیب می‌توانند مربوط به سوختن نفتر سفید و هیدروژن در دمای اتاق باشند.
ب) فرم کلی همهٔ واکنش‌های سوختن از نظر نوع تبادل گرما مانند نمودارهای داده شده است.
پ) نمودارهای (۱) و (۲) می‌توانند مربوط به سوختن فسفر سفید به‌ترتیب در دماهای ۱۰۰ درجهٔ سلسیوس و ۲۰۰ درجهٔ سلسیوس باشد.
ت) پایداری قلهٔ نمودار (۲)، بیشتر از پایداری قلهٔ نمودار (۱) است.

۱) (الف) و (ت) ۲) (ب)، (پ) و (ت) ۳) (الف) و (ب) ۴) (ب) و (ت)

۵۰- کدام‌یک از واکنش‌های زیر در دمای اتاق قابل انجام است؟

۱) $2H_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ ۲) $P_4(s)+5O_2(g) \rightarrow P_4O_{10}(s)$
۳) $N_2(g)+3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ ۴) $N_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$

۵۱- مطلب عنوان شده در همهٔ گزینه‌های زیر درست است، به‌جز ...

۱) انرژی فعال‌سازی واکنش رفت، همواره از مجموع انرژی پیوندهای مواد واکنش‌دهنده در حالت گازی کمتر است.
۲) هر چه انرژی فعال‌سازی واکنشی بیشتر باشد، مجموع انرژی پیوند واکنش‌دهنده‌ها نیز در آن واکنش بیشتر است.
۳) در یک واکنش هر طرف معادلهٔ واکنش که انرژی فعال‌سازی بیشتری دارد، استحکام پیوندهای میان مولکول‌های آن طرف بیشتر می‌باشد.
۴) در یک واکنش گرماگیر، انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت، بیشتر از انرژی فعال‌سازی واکنش رفت است.

۵۲- اگر انرژی پیوند $(A-A)$ برابر ۳۱۶ کیلوژول بر مول باشد، کدام مقایسه دربارهٔ انرژی فعال‌سازی واکنش $A_2(g)+B(g) \rightarrow AB(g)+A(g)$ درست است؟

۱) $E_a < 316$ ۲) $E_a > 316$ ۳) $E_a = 316$ ۴) $E_a = 632$

بررسی نمودارهای (انرژی - پیشرفت واکنش)

صفحهٔ ۹۴ و ۹۵ کتاب درسی

۵۳- در یک واکنش گرماگیر، سطح انرژی فراورده‌ها از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها ..... و انرژی فعال‌سازی واکنش رفت از انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت ..... است.

۱) پایین‌تر - کمتر ۲) بالاتر - بیشتر ۳) بالاتر - کمتر ۴) پایین‌تر - بیشتر

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۵۴- چند مورد از مقایسه‌های زیر دربارهٔ واکنش‌های گرماگیر درست است؟

الف) پایداری، قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) > فراورده‌ها> واکنش‌دهنده‌ها

ب) سرعت واکنش برگشت > سرعت واکنش رفت

پ) $E_a(\text{رفت}) > \Delta H$

ت) $\Delta H + E_a(\text{رفت}) < E_a(\text{برگشت})$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۵- کدام مطلب دربارهٔ واکنش‌های گرماده نادرست است؟

۱) مجموع ΔHهای پیوند واکنش‌دهنده‌ها از مجموع ΔHهای پیوند فراورده‌ها کمتر است.

۲) انرژی فعال‌سازی واکنش رفت از انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت کمتر است.

۳) سطح انرژی قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) به سطح انرژی فراورده‌ها نزدیک‌تر است.

۴) پایداری فراورده‌ها از پایداری واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.

۵۶- در یک واکنش ....., هر چه سطح انرژی قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) ..... باشد، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت ..... بوده و سرعت واکنش ..... است.

۱) گرماگیر - پایین‌تر - بیشتر - کمتر

۲) گرماده - بالاتر - بیشتر - کمتر

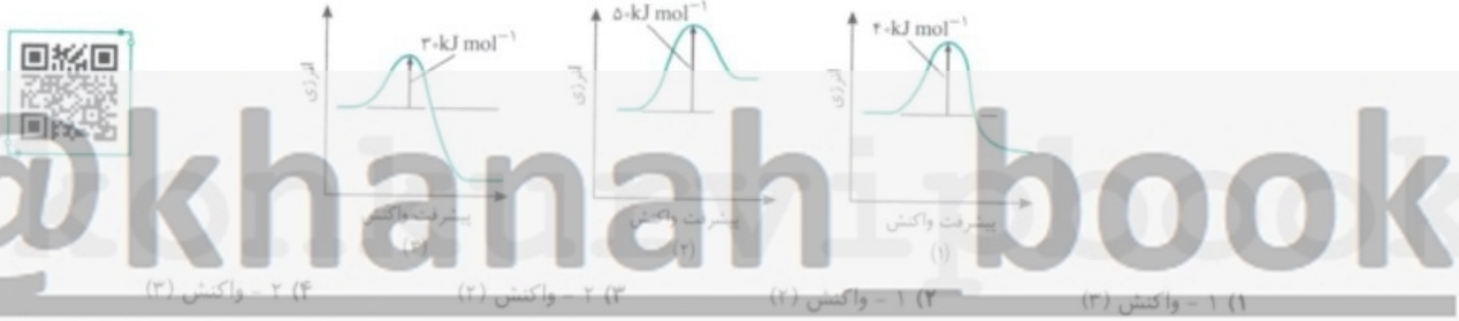
۳) گرماده - پایین‌تر - کمتر - کمتر

۴) گرماگیر - بالاتر - بیشتر - بیشتر

۵۷- با توجه به نمودارهای داده شده، پاسخ درست پرسش‌های زیر در کدام گزینه بیان شده است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۹۵ کتاب درسی

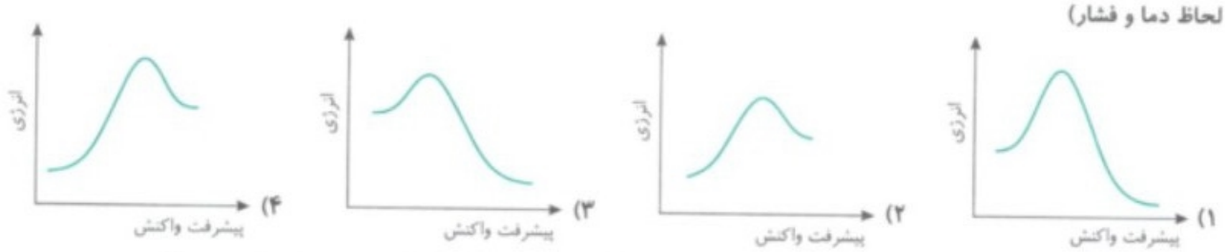
الف) چه تعداد از نمودارهای زیر مربوط به واکنش‌های گرماگیر هستند؟

ب) از بین واکنش‌های (۱) تا (۳)، کدام‌یک با سرعت بیشتری انجام می‌شود؟

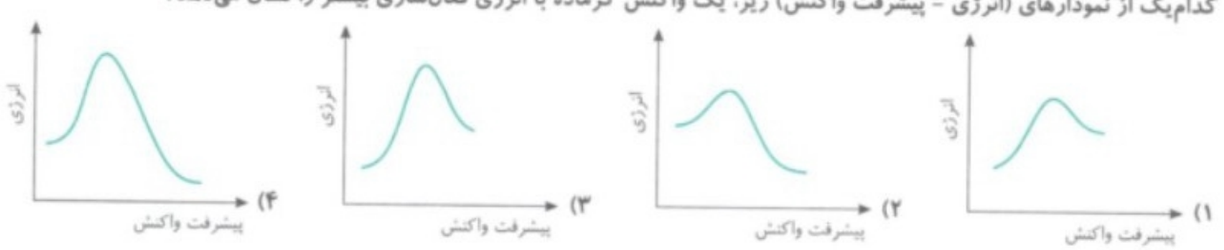


۱) ۱ - واکنش (۳) ۲) ۱ - واکنش (۲) ۳) ۲ - واکنش (۲) ۴) ۲ - واکنش (۳)

۵۸- کدام‌یک از نمودارهای (انرژی - پیشرفت واکنش) زیر، مربوط به واکنشی گرماگیر است که سریع‌تر انجام می‌شود؟ (در شرایط یکسان از لحاظ دما و فشار)



۵۹- کدام‌یک از نمودارهای (انرژی - پیشرفت واکنش) زیر، یک واکنش گرماده با انرژی فعال‌سازی بیشتر را نشان می‌دهد؟



۶۰- کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

الف) رسیدن واکنش‌دهنده‌ها به قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) یک فرایند گرماگیر است.

ب) در شرایط یکسان تغییر دما روی سرعت واکنش‌هایی که E_a بیشتری دارند، تأثیر بیشتری می‌گذارد.

پ) در واکنش‌های برگشت‌پذیر افزایش دما سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت را به یک اندازه افزایش می‌دهد.

ت) یک واکنش گرماگیر انرژی فعال‌سازی بیشتری نسبت به یک واکنش گرماده دارد.

۱) (الف) و (ب) ۲) (الف)، (ب) و (ت) ۳) (الف)، (پ) و (ت) ۴) (ب) و (پ)

۶۱- اگر ΔH واکنشی برابر ۴۲/۵- کیلوژول و انرژی فعال‌سازی واکنش رفت برابر ۱۲/۵ کیلوژول باشد، انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت این واکنش چند کیلوژول است؟

۱) ۵۵ ۲) ۳۰ ۳) ۱۷/۵ ۴) ۶۷/۵

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۶۲- اگر در واکنش $O(g)+H_2O(g)\rightarrow 2OH(g)\ ,\ \Delta H=+72kJ$، تفاوت سطح انرژی قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) با واکنش‌دهنده‌ها برابر ۷۸ کیلوژول باشد، تفاوت سطح انرژی قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) با فراورده‌ها، چند کیلوژول است؟

۱) ۱۵۰ ۲) ۷۲ ۳) ۶ ۴) ۷۸

۶۳- اگر برای انجام واکنش $2NOCl(g)\rightarrow 2NO(g)+Cl_2(g)$، به اندازهٔ ۳۶ کیلوژول گرما از محیط گرفته شود و $E_a(\text{رفت})$ برابر ۷۶ کیلوژول باشد، واکنش در جهت برگشت ..... بوده و انرژی فعال‌سازی واکنش در جهت برگشت ..... کیلوژول است.

۱) گرماگیر - ۴۰ ۲) گرماده - ۴۰ ۳) گرماده - ۱۱۲ ۴) گرماگیر - ۱۱۲

۶۴- اگر در واکنش $O_2(g)+O(g)\rightarrow 2O_2(g)\ ,\ \Delta H=-33/5kJ$، حاصل جمع انرژی فعال‌سازی واکنش رفت و انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت برابر ۵۹kJ باشد، $E_a(\text{برگشت})$ چند کیلوژول است؟

۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۵/۵ ۳) ۴۶/۲۵ ۴) ۶۳/۷۵

۶۵- در واکنش $H_2(g)+I_2(g)\rightarrow 2HI(g)$، در اثر تشکیل هر مول $HI(g)$، به اندازهٔ ۱۴/۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. در صورتی که تفاوت میان سطح انرژی قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) و سطح انرژی فراورده‌ها برابر ۴۶ کیلوژول باشد، E_a واکنش رفت برابر ..... کیلوژول بوده و ΔH واکنش برگشت ..... کیلوژول است.

۱) ۴۱/۵ ،−۱۴/۵ ۲) ۴۱/۵ ،+۲۹ ۳) ۱۷ ،−۲۹ ۴) ۱۷ ،+۲۹

۶۶- اگر در واکنش $O_2(g)+O(g)\rightarrow 2O_2(g)+392kJ$، واکنش‌دهنده‌ها با سد انرژی برابر با ۱۸ کیلوژول مواجه باشند، حاصل جمع ΔH و $E_a(\text{برگشت})$ در واکنش $2O_2(g)\rightarrow O_2(g)+O(g)$ چند کیلوژول است؟

۱) ۴۱۰ ۲) ۳۷۴ ۳) ۱۸ ۴) −۳۷۴

۶۷- با توجه به واکنش‌های برگشت‌پذیر داده شده، اگر انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت در هر دو واکنش برابر باشد، چند مورد از نتیجه‌گیری‌های زیر در رابطه با این واکنش‌ها درست است؟

I) $A+B\rightleftharpoons C\quad ,\quad \Delta H_1=+30\ kJ$

II) $D+E\rightleftharpoons F\quad ,\quad \Delta H_2=-30\ kJ$

الف) انرژی فعال‌سازی رفت واکنش (I) بیشتر از انرژی فعال‌سازی رفت واکنش (II) است.

ب) در واکنش (I) برخلاف واکنش (II)، مجموع آنتالپی‌های پیوند فراورده‌ها، بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است.

پ) انرژی فعال‌سازی رفت واکنش (II) دو برابر انرژی فعال‌سازی رفت واکنش (I) است.

ت) انرژی فعال‌سازی رفت واکنش (I) ۶۰ کیلوژول بیشتر از انرژی فعال‌سازی رفت واکنش (II) است.

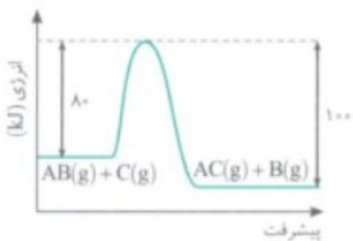
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۸- با توجه به جدول، کدام‌یک از واکنش‌ها در جهت رفت سریع‌تر انجام می‌شود؟ (در شرایط یکسان)

شمارهٔ واکنش	(۱)	(۲)	(۳)
داده‌ها	$E_a(\text{برگشت})=11\ kJ$	$E_a(\text{رفت})+E_a(\text{برگشت})=25kJ$	$\Delta H=-51\ kJ$

۱) واکنش (۱) ۲) واکنش (۲) ۳) واکنش (۳) ۴) نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۶۹- با توجه به داده‌های شکل مقابل کدام موارد از مطالب درست است؟



الف) انرژی پیوند $(A-B)$ برابر ۸۰ کیلوژول بر مول است.

ب) انرژی فعال‌سازی واکنش «$AB+C\rightarrow$» برابر با ۱۰۰ کیلوژول است.

پ) ΔH واکنش «$AC+B\rightarrow AB+C$» برابر ۲۰− کیلوژول بر مول است.

ت) از واکنش ۰/۵ مول AB با مقدار کافی از C، ۱۰ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود.

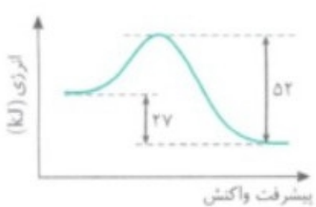
۱) (الف) و (ت) ۲) (الف)، (ب) و (پ)

۳) (ب) و (پ) ۴) فقط (ت)

۷۰- در واکنش گازی $A+B\rightleftharpoons C+84kJ$ اگر $\frac{E_a(\text{برگشت})}{E_a(\text{رفت})}=\frac{5}{3}$ باشد، مجموع انرژی فعال‌سازی واکنش‌های رفت و برگشت برحسب کیلوژول کدام است؟

۱) ۲۲۶ ۲) ۲۷۶ ۳) ۳۳۶ ۴) ۱۲۴

۷۱- نمودار روبه‌رو، تغییرات سطح انرژی مواد را در حین پیشرفت یک واکنش نشان می‌دهد. $E_a(\text{رفت})$ و ΔH این واکنش در جهت برگشت به‌ترتیب از راست به چپ برحسب کیلوژول کدام است؟



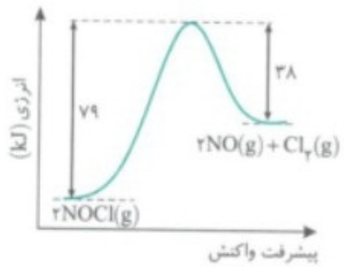
۱) ۲۵، −۲۷ ۲) ۵۲، −۲۷

۳) ۲۵، +۲۷ ۴) ۵۲، +۲۷

@khanah_book
خانه کتاب

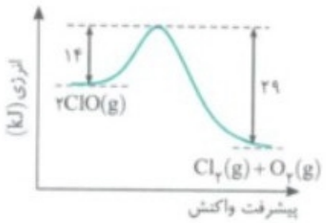
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۷۲- با توجه به نمودار روبه‌رو، ΔH واکنش برابر با چند کیلوژول است؟



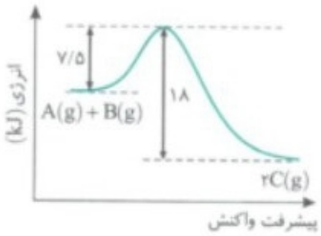
۱) +۷۹
۲) +۳۸
۳) −۴۱
۴) +۴۱

۷۳- با توجه به نمودار روبه‌رو، واکنش برگشت به اندازهٔ ..... کیلوژول ..... است.



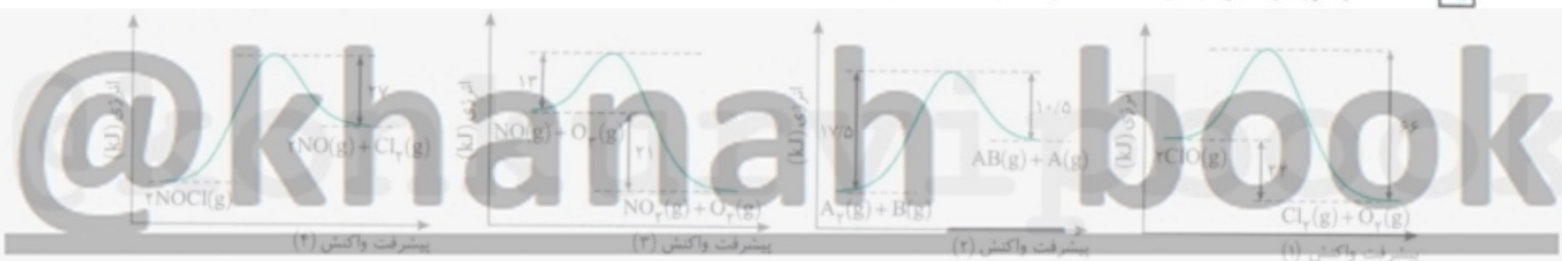
۱) ۲۹ - گرماگیر
۲) ۱۵ - گرماگیر
۳) ۱۵ - گرماده
۴) ۱۴ - گرماده

۷۴- با توجه به نمودار روبه‌رو که مربوط به واکنش $A(g)+B(g)\rightleftharpoons ۲C(g)$ است، از تولید هر مول $C(g)$، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟



۱) ۱۰/۵
۲) ۵/۲۵
۳) ۷/۵
۴) ۱۸

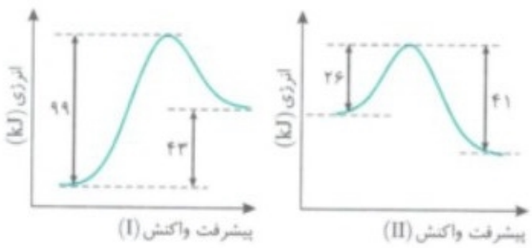
۷۵- با توجه به نمودارهای داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



الف) در واکنش (۱) اندازهٔ آنتالپی واکنش نصف انرژی فعال‌سازی واکنش رفت است.
ب) در واکنش (۲) مجموع ΔH های پیوند واکنش‌دهنده‌ها از مجموع ΔH های پیوند فراورده‌ها کمتر است.
پ) در واکنش (۳) واکنش برگشت گرماگیر بوده و با افزایش تعداد مول گازی همراه است.
ت) در واکنش (۴) تولید یک مول $NOCl(g)$ از تجزیهٔ یک مول از آن سریع‌تر انجام می‌شود.

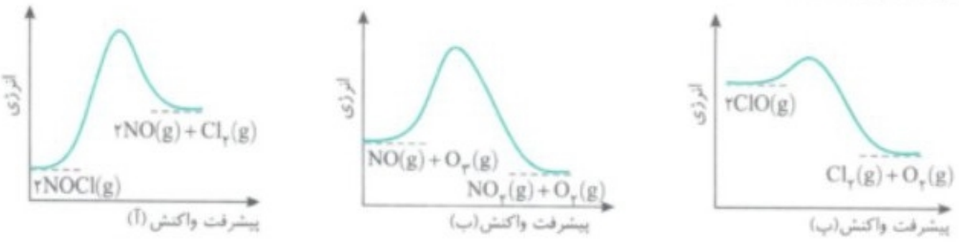
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۶- با توجه به نمودارهای (انرژی - پیشرفت واکنش) روبه‌رو، کدام مطلب نادرست است؟



۱) در واکنش (I)، واکنش‌دهنده‌ها به اندازهٔ ۴۳ کیلوژول از فراورده‌ها پایدارترند.
۲) در واکنش (II)، قلهٔ نمودار انرژی به اندازهٔ ۲۶ کیلوژول از واکنش‌دهنده‌ها ناپایدارتر است.
۳) ΔH واکنش (I) به اندازهٔ ۲۸ کیلوژول از ΔH واکنش (II) بزرگ‌تر است.
۴) تفاوت انرژی فعال‌سازی برگشت دو واکنش برابر ۱۵ کیلوژول است.

۷۷- نمودارهای (انرژی - پیشرفت واکنش) زیر مربوط به سه واکنش در شرایط یکسان هستند. با توجه به آن‌ها، واکنش ..... سرعت ..... دارد، زیرا ..... آن ..... است.

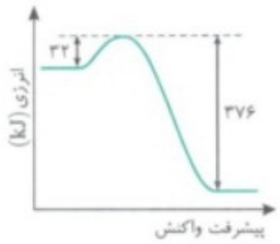


۱) (آ) - کمتری - ΔH - بزرگ‌تر
۲) (پ) - بیشتری - قلهٔ نمودار انرژی - ناپایدارتر
۳) (پ) - بیشتری - انرژی فعال‌سازی - کمتر
۴) (پ) - کمتری - فراورده‌های - پایدارتر

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۷۸- با توجه به نمودار روبه‌رو و داده‌های آن می‌توان دریافت که این واکنش در جهت ..... گرما ..... و سرعت آن در این جهت ..... است و ΔH آن در جهت برگشت برابر ..... کیلوژول است.



۱) رفت - گیر - کمتر - (+۳۷۶)
۲) برگشت - گیر - بیشتر - (+۳۷۶)
۳) برگشت - گیر - کمتر - (+۳۴۴)
۴) رفت - ده - بیشتر - (−۳۴۴)

۷۹- تفاوت سطح قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) با فراورده‌ها در هر دو واکنش برگشت‌پذیر زیر، برابر ۳۶ کیلوژول می‌باشد. کدام گزینه دربارهٔ این دو واکنش نادرست است؟

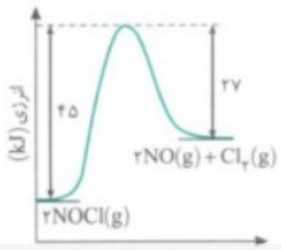
واکنش (۱): $A+2B \rightleftharpoons 2C \ , \ \Delta H=-25kJ$

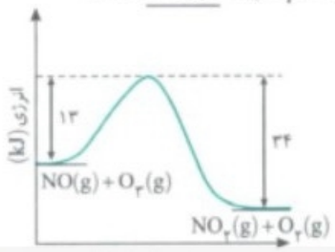
واکنش (۲): $2E \rightleftharpoons F+2G \ , \ \Delta H=53kJ$

۱) انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت دو واکنش با یکدیگر برابر است.
۲) انرژی فعال‌سازی رفت واکنش (۲) به اندازهٔ ۷۸ کیلوژول از انرژی فعال‌سازی رفت واکنش (۱) بیشتر است.
۳) فراورده‌های واکنش (۱) از فراورده‌های واکنش (۲) پایدارترند.
۴) در شرایط یکسان، سرعت واکنش (۱) در جهت رفت از سرعت واکنش (۲) در جهت رفت، بیشتر است.

۸۰- با توجه به نمودارهای زیر کدام گزینه نادرست است؟

تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۱۲۰ کتاب درسی





۱) اندازهٔ آنتالپی واکنش و پایداری فراورده‌های واکنش (۲) بیشتر از واکنش (۱) است.
۲) آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌های واکنش‌های (۱) و (۲) به‌ترتیب ۴۵ و ۱۳ کیلوژول است.
۳) در شرایط یکسان واکنش (۲) در جهت رفت با سرعت بیشتری انجام می‌شود، زیرا تفاوت قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) آن با واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.
۴) مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (۱) به اندازهٔ ۱۸ کیلوژول بیشتر از مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها است.

۸۱- در یک واکنش فرضی که مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها به اندازهٔ ۷۰ کیلوژول بیشتر از مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها است، انرژی فعال‌سازی رفت برابر ۱۱۰ کیلوژول است. کدام گزینه نادرست است؟

۱) اختلاف سطح انرژی قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) با فراورده‌ها به اندازهٔ ۴۰ کیلوژول است.
۲) سرعت واکنش رفت کمتر از سرعت واکنش برگشت است.
۳) با افزایش دما سرعت واکنش و اختلاف سطح قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) و واکنش‌دهنده‌ها کاهش می‌یابد.
۴) تبدیل فراورده‌ها به اتم‌های سازنده‌شان ساده‌تر از تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به اتم‌های سازنده‌شان است.

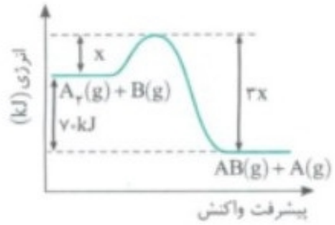
۸۲- در یک واکنش فرضی، رابطهٔ «$2\Delta H=2E_a(\text{رفت})-3E_a(\text{برگشت})$» برقرار است. نسبت انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت به انرژی فعال‌سازی واکنش رفت برابر ..... و مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها ..... از مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها است.

۱) $\frac{5}{7}$ - بیشتر ۲) $\frac{7}{5}$ - بیشتر ۳) $\frac{5}{7}$ - کمتر ۴) $\frac{7}{5}$ - کمتر

۸۳- اگر در یک واکنش فرضی رابطهٔ «$3\Delta H=3E_a(\text{برگشت})-2E_a(\text{رفت})$» برقرار باشد، عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) سرعت واکنش رفت، کمتر از سرعت واکنش برگشت است.
۲) مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها بیشتر از مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها است.
۳) تفاوت سطح انرژی قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) با واکنش‌دهنده‌ها کمتر از فراورده‌ها است.
۴) با افزایش دما سرعت تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها بیشتر می‌شود.

۸۴- با توجه به نمودار روبه‌رو، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟



الف) سرعت واکنش رفت بیشتر از واکنش برگشت است.
ب) پایداری واکنش‌دهنده‌ها کمتر از فراورده‌ها است.
پ) آنتالپی واکنش برگشت، ۷۰+ کیلوژول است.
ت) آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها بیشتر از x کیلوژول است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۸۵- در واکنشی که در آن دو مول $Cl_2(g)$ به‌عنوان فراورده تولید شده است، رابطهٔ «$3\Delta H = 2E_a(\text{رفت}) + E_a(\text{برگشت})$» برقرار می‌باشد. کدام مطلب دربارهٔ این واکنش درست است؟

۱) فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند.
۲) $E_a(\text{رفت}) = \frac{5}{3}\Delta H$
۳) سرعت واکنش برگشت×۲/۵=سرعت واکنش رفت
۴) سرعت واکنش رفت×۲/۵=سرعت واکنش برگشت

۸۶- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) در واکنش $2ClO(g) \rightarrow Cl_2(g) + O_2(g), \Delta H = -35kJ$، انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت می‌تواند ۳۰kJ باشد.

ب) در واکنش $2NOCl(g) \rightarrow 2NO(g) + Cl_2(g), \Delta H = +17/5kJ$، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت می‌تواند ۳۰kJ باشد.

پ) آنتالپی واکنش برگشت $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g), \Delta H < 0$، دو برابر آنتالپی پیوند $(H-Cl)$ است.

ت) سرعت واکنش رفت در $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g), \Delta H < 0$ بیشتر از سرعت واکنش برگشت آن است.

۱) (الف)، (پ) و (ت) ۲) (ب) و (ت) ۳) (ب) و (پ) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

۸۷- اگر از سوختن ۶ گرم اتان در واکنش زیر، ۳۲۰ کیلوژول انرژی آزاد شود و $E_a(\text{رفت}) = \frac{1}{5}E_a(\text{برگشت})$ باشد، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت چند کیلوژول است؟ $(C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

$2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(g)$

۱) ۲۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۸۰۰

۸۸- با توجه به داده‌های جدول که مربوط به انرژی پیوندهای موجود در واکنش $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$ است، اگر تفاوت سطح انرژی قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) و سطح انرژی فراورده‌ها، برابر ۶۰۰ کیلوژول باشد، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت، چند کیلوژول است؟

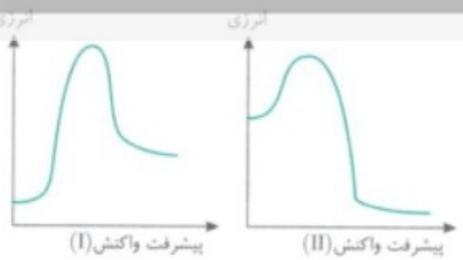
پیوند	$\Delta H_{\text{پیوند}}(kJ.mol^{-1})$
$(C=O)$	۷۹۹
$(C\equiv O)$	۱۰۶۷/۵
$(O=O)$	۴۹۶

۱) ۳۴ ۲) ۱۱۶۶
۳) ۶۰۰ ۴) ۳۱۷

@khanah_book

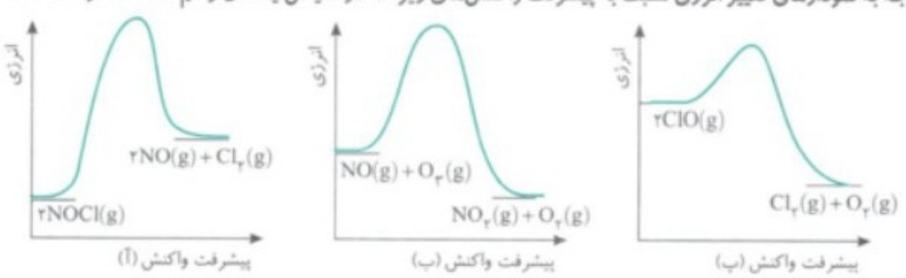
سؤال‌های کنکور

۸۹- با توجه به نمودارهای (انرژی - پیشرفت واکنش) روبه‌رو کدام مطلب نادرست است؟ تجربی ۹۰ - با کمی تغییر



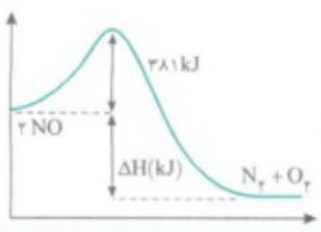
۱) قلهٔ نمودار در واکنش (I) پایدارتر است.
۲) واکنش (II) گرماده و ΔH آن کوچک‌تر است.
۳) واکنش (I) گرماگیر است و سرعت آن در جهت رفت کمتر است.
۴) در واکنش (II) مجموع آنتالپی‌های پیوند فراورده‌ها در مقایسه با واکنش‌دهنده‌ها بزرگ‌تر است.

۹۰- کدام گزینه با توجه به نمودارهای تغییر انرژی نسبت به پیشرفت واکنش‌های زیر که در مقیاس یکسان رسم شده‌اند، درست است؟ تجربی خارج ۹۲ - با کمی تغییر



۱) ΔH واکنش‌های (ب) و (پ) برابر و از ΔH واکنش (آ) بزرگ‌تر است.
۲) واکنش (ب)، برعکس واکنش تولید اوزون تروپوسفری است و کوچک‌ترین ΔH را دارد.
۳) افزایش دما تأثیر یکسانی بر سرعت هر سه واکنش دارد.
۴) واکنش $2NO(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NOCl(g)$ در صورت انجام، گرماده است.

۹۱- با توجه به شکل روبه‌رو، اگر انرژی پیوندهای $(N\equiv N)$، $(N=O)$ و $(O=O)$ به‌ترتیب برابر ۶۰۷، ۹۴۴ و ۴۹۶ کیلوژول بر مول باشد، جمع جبری ΔH و E_a در واکنش (رفت) نشان داده شده، چند کیلوژول است؟ ریاضی ۹۸



۱) +۱۵۵ ۲) +۱۸۷
۳) +۴۲۱ ۴) +۶۰۷

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

کاتالیزگر، راهی برای کاهش انرژی فعال‌سازی — صفحه ۹۵ و ۹۶ کتاب درسی

۹۲- کدام گزینه نادرست است؟

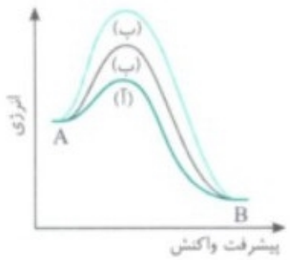
۱) برخی واکنش‌ها در صنعت فقط در دما و فشار بالا انجام می‌شوند و تولید فراورده(ها) در آن‌ها صرفهٔ اقتصادی ندارد.

۲) با استفاده از کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی کاهش می‌یابد و واکنش‌ها در دما و فشار پایین با سرعت مناسب انجام می‌شوند.

۳) کاتالیزگرها در واکنش شرکت می‌کنند، اما در پایان واکنش باقی می‌مانند.

۴) می‌توان از کاتالیزگرها بارها و بارها استفاده کرد، اما استفادهٔ چند بارهٔ آن‌ها باعث افزایش آلودگی محیط‌زیست می‌شود.

۹۳- برای واکنش فرضی $A \rightarrow B$ نمودار ..... می‌تواند مربوط به واکنش کاتالیز نشده و نمودار ..... می‌تواند مربوط به واکنش کاتالیز شده باشد.



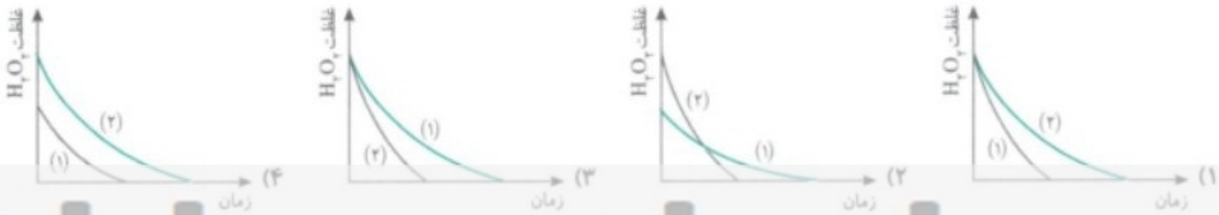
۱) (ب) - (پ)

۲) (پ) - (آ)

۳) (آ) - (ب)

۴) (آ) - (پ)

۹۴- واکنش تجزیهٔ آب اکسیژنه $H_2O_2(aq) \rightarrow H_2O(l) + O_2(g)$ را در حضور و غیاب کاتالیزگر انجام داده‌ایم. کدام نمودار تغییرات غلظت آب اکسیژنه در این دو آزمایش را به‌درستی نشان می‌دهد؟ (آزمایش (۱) در غیاب کاتالیزگر و آزمایش (۲) در حضور کاتالیزگر انجام می‌شود.)



۹۵- کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با ..... انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش را ..... می‌دهد و در صورت استفاده از کاتالیزگر آنتالپی واکنش .....

۱) کاهش - افزایش - افزایش می‌یابد.

۲) افزایش - افزایش - ثابت می‌ماند.

۳) کاهش - افزایش - ثابت می‌ماند.

۴) افزایش - کاهش - افزایش می‌یابد.

۹۶- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ کاتالیزگر درست است؟

الف) با استفاده از کاتالیزگر سرعت انجام واکنش بیشتر می‌شود.

ب) کاتالیزگر مسیر انجام واکنش را تغییر نمی‌دهد.

پ) کاتالیزگر در واکنش شرکت می‌کند و به‌عنوان یک واکنش‌دهنده به‌طور کامل مصرف می‌شود.

ت) کاتالیزگر سطح انرژی واکنش‌دهنده و فراورده را تغییر نمی‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۷- همهٔ عبارت‌های زیر جملهٔ داده شده را به‌درستی تکمیل می‌کنند، به‌جز ...

«با استفاده از کاتالیزگر .....»

۱) آنتالپی واکنش تغییر نمی‌کند.

۲) پایداری ذرهٔ موجود در قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) افزایش می‌یابد.

۳) انرژی واکنش‌دهنده‌ها افزایش یافته و سرعت واکنش زیاد می‌شود.

۴) انرژی فعال‌سازی واکنش‌های رفت و برگشت به یک اندازه کاهش می‌یابد.

۹۸- کاتالیزگر چند مورد از موارد زیر را به‌ترتیب از راست به چپ، افزایش و چند مورد را کاهش می‌دهد؟

الف) زمان انجام واکنش

ب) سرعت واکنش رفت

پ) اختلاف انرژی فعال‌سازی واکنش‌های رفت و برگشت

ت) مقدار فراوردهٔ واکنش

ث) سرعت واکنش برگشت

ج) نسبت انرژی فعال‌سازی واکنش رفت به واکنش برگشت

۱) ۲ - ۱ ۲) ۲ - ۲ ۳) ۱ - ۳ ۴) ۲ - ۳

۹۹- کدام گزینه نادرست است؟

۱) در واکنش‌های گرماگیر در اثر استفاده از کاتالیزگر، نسبت $\frac{E_a(\text{رفت})}{E_a(\text{برگشت})}$ افزایش می‌یابد.

۲) استفاده از کاتالیزگر همانند افزایش دما، مسیر انجام واکنش را تغییر می‌دهد.

۳) در واکنش‌های گرماده در اثر استفاده از کاتالیزگر، نسبت $\frac{E_a(\text{برگشت})}{E_a(\text{رفت})}$ افزایش می‌یابد.

۴) اگر در واکنش‌های گرماگیر، در اثر استفاده از کاتالیزگر $E_a(\text{رفت})$ نصف شود، $E_a(\text{برگشت})$ بیشتر از نصف مقدار اولیه کاهش می‌یابد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۰۰- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) یک واکنش انجام‌ناپذیر، می‌تواند در حضور کاتالیزگر به یک واکنش انجام‌پذیر تبدیل شود.

ب) کاتالیزگر، می‌تواند نوع فراورده‌های حاصل از انجام واکنش را تغییر دهد.

پ) کاتالیزگرها باعث کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌شوند.

ت) استفاده از کاتالیزگرها در صنایع گوناگون باعث کاهش رد پای کربن دی‌اکسید می‌شود.

۱) (الف)، (ب) و (پ) ۲) (ب) و (ت) ۳) (پ) و (ت) ۴) (الف)، (پ) و (ت)

۱۰۱- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) کاتالیزگر می‌تواند شکل نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) را تغییر دهد.

۲) در تمام واکنش‌ها استفاده از کاتالیزگر، مسیر انجام واکنش را کوتاه می‌کند.

۳) کاتالیزگر (رفت)$\overline{R}$ و (برگشت)$\overline{R}$ را به یک اندازه افزایش می‌دهد.

۴) از بین موارد «شیب نمودار (غلظت - زمان)، محتوای انرژی مواد و پایداری ذرهٔ موجود در قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش)»، کاتالیزگر، یک مورد را افزایش می‌دهد.

۱۰۲- مخلوط هیدروژن - اکسیژن، به شدت انفجاری و خطرناک است، اما می‌توان این مخلوط را برای مدتی طولانی در دمای اتاق نگه داشت، بدون این‌که واکنشی میان این دو گاز رخ دهد. علت این است که .....

باهم بیندیشیم صفحهٔ ۹۶ کتاب درسی

۱) ΔH واکنش بسیار منفی بوده و واکنش به شدت گرماده است. ۲) انرژی فعال‌سازی واکنش زیاد است.

۳) برای شکستن پیوند $(O-H)$ انرژی زیادی لازم است. ۴) ΔH واکنش بسیار مثبت بوده و واکنش به شدت گرماگیر است.

۱۰۳- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن درست است؟

باهم بیندیشیم صفحهٔ ۹۶ کتاب درسی

الف) این واکنش در دمای اتاق و بدون حضور کاتالیزگر انجام نمی‌شود.

ب) ایجاد جرقه در مخلوط گازها و انجام واکنش در حضور پودر روی یا توری پلاتینی اشاره به نقش کاتالیزگر در افزایش سرعت این واکنش دارد.

پ) آنتالپی واکنش در حضور یا عدم حضور کاتالیزگر یکسان است.

ت) در شرایط یکسان، سرعت واکنش در حضور توری پلاتینی و ایجاد جرقه در مخلوط گازها بیشتر از انجام واکنش در حضور پودر روی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۴- کدام‌یک از گزینه‌های زیر دربارهٔ واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن به مطلبی نادرست اشاره دارد؟

باهم بیندیشیم صفحهٔ ۹۶ کتاب درسی

۱) در حضور پودر روی نسبت به حالت بدون کاتالیزگر گرمای بیشتری در این واکنش تولید می‌شود.

۲) پودر روی با تغییر مسیر واکنش انرژی فعال‌سازی را کاهش داده و سبب می‌شود واکنش‌دهنده‌ها سریع‌تر به فراورده‌ها تبدیل شوند.

۳) اختلاف سطح انرژی قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) و سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها در صورت استفاده از توری پلاتینی نسبت به پودر روی بیشتر کاهش می‌یابد.

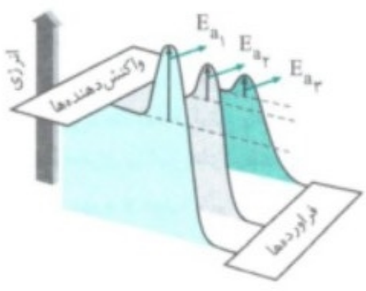
۴) در صورت استفاده از پودر روی و یا ایجاد جرقه در مخلوط محتوای انرژی مواد شرکت‌کننده در واکنش یکسان است.

۱۰۵- با توجه به جدول زیر، در کدام گزینه، انرژی فعال‌سازی مربوط به نمودارهای (انرژی - پیشرفت واکنش) رسم شده در شکل، درست مشخص شده است؟

باهم بیندیشیم صفحهٔ ۹۶ کتاب درسی

$$2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(g)$$

شمارهٔ آزمایش	شرایط آزمایش	دما (°C)
۱	بدون حضور کاتالیزگر	۲۵
۲	در حضور پودر روی	۲۵
۳	در حضور توری پلاتینی	۲۵



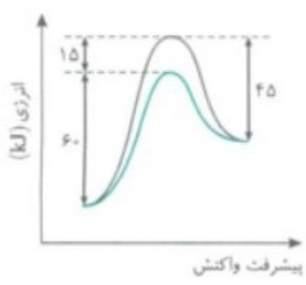
۱) واکنش ۱: Ea_1 - واکنش ۳: Ea_2 - واکنش ۲: Ea_3

۲) واکنش ۱: Ea_2 - واکنش ۲: Ea_1 - واکنش ۳: Ea_3

۳) واکنش ۱: Ea_1 - واکنش ۳: Ea_3 - واکنش ۲: Ea_2

۴) واکنش ۱: Ea_3 - واکنش ۲: Ea_2 - واکنش ۳: Ea_1

۱۰۶- نمودار روبه‌رو، مربوط به یک واکنش در حضور و در غیاب کاتالیزگر می‌باشد. با توجه به آن، انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت در حضور کاتالیزگر و انرژی فعال‌سازی واکنش رفت در غیاب کاتالیزگر به‌ترتیب از راست به چپ، چند کیلوژول است؟



۱) +۳۰ ،۴۵

۲) +۷۵ ،۱۵

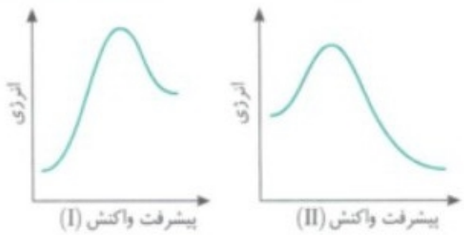
۳) +۷۵ ،۳۰

۴) −۳۰ ،۴۵

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۰۷- با توجه به نمودارهای (انرژی - پیشرفت واکنش) زیر، کدام مطلب درست است؟



۱) در صورت استفاده از کاتالیزگر، ΔH واکنش (I) در مقایسه با ΔH واکنش (II) بیشتر کاهش می‌یابد.
۲) در صورت استفاده از کاتالیزگر ΔH واکنش (II) در مقایسه با ΔH واکنش (I) بیشتر کاهش می‌یابد.
۳) واکنش (I) گرماگیر است و در آن، سرعت واکنش رفت از سرعت واکنش برگشت بیشتر است.
۴) در شرایط یکسان سرعت واکنش (I) در جهت برگشت در مقایسه با سرعت واکنش (II) در جهت برگشت بیشتر است.

۱۰۸- پس از گذشت ۳۰ ثانیه از آغاز واکنش تجزیهٔ هیدروژن پراکسید، تمام H_2O_2 مصرف شده و سرعت واکنش بدون حضور کاتالیزگر برابر با $0/4 mol.min^{-1}$ است. کدام‌یک از جدول‌های زیر می‌تواند تغییرات مول گاز تولید شده در این واکنش را با گذشت زمان، در حضور کاتالیزگر نشان دهد؟

$$2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$$

۱)

زمان (s)	۱۰	۲۰	۳۰
mol	۰/۱	۰/۱۶	۰/۲

۲)

زمان (s)	۱۰	۲۰	۳۰
mol	۰/۱۲	۰/۲	۰/۲

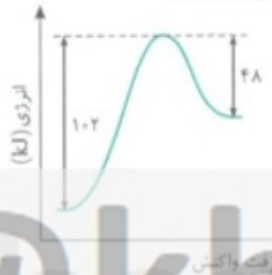
۳)

زمان (s)	۱۰	۲۰	۳۰
mol	۰/۲۴	۰/۴	۰/۴

۴)

زمان (s)	۱۰	۲۰	۳۰
mol	۰/۰۸	۰/۲	۰/۲

۱۰۹- نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) برای واکنش $2A \rightarrow B + C$ در غیاب کاتالیزگر به‌صورت روبه‌رو است. اگر برای این واکنش از یک کاتالیزگر مناسب استفاده کنیم، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت و انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت به‌ترتیب از راست به چپ برحسب کیلوژول، کدام‌یک از عددهای زیر می‌تواند باشد؟ (برحسب $kJ.mol^{-1}$)



۱) ۶۰ - ۱۱۴
۲) ۲۲ - ۵۱
۳) ۳۵ - ۸۹
۴) ۳۰ - ۸۰

۱۱۰- در واکنش $A + B \rightarrow 2C$ انرژی فعال‌سازی واکنش رفت و آنتالپی واکنش به‌ترتیب برابر ۲۰ کیلوژول و ۴۵- کیلوژول هستند. در حضور کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت به اندازهٔ ۱۴ کیلوژول بر مول کاهش می‌یابد. انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت در حضور کاتالیزگر چند کیلوژول بر مول است؟

۱) ۷۵
۲) ۶۱
۳) ۸۹
۴) ۲۹

۱۱۱- در یک واکنش، $\Delta H = +92kJ$ و E_a(برگشت) $= 44kJ$ است. در حضور کاتالیزگر E_a(برگشت) $= 31kJ$ می‌شود. انرژی فعال‌سازی واکنش رفت و ΔH واکنش در حضور کاتالیزگر برحسب کیلوژول، به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

۱) ۳۵، ۷۹+
۲) ۳۵، ۹۲+
۳) ۳۱، ۹۲-
۴) ۱۲۳، ۹۲+

۱۱۲- تغییر آنتالپی یک واکنش برابر ۲۲۰ کیلوژول است. اگر در غیاب کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی رفت ۱/۵ برابر انرژی فعال‌سازی برگشت باشد و در صورت استفاده از کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی برگشت ۲۵ درصد کاهش یابد، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت ..... کیلوژول کاهش می‌یابد و انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت به ..... کیلوژول می‌رسد.

۱) ۳۳۰ - ۱۱۰
۲) ۳۳۰ - ۲۲۰
۳) ۴۴۰ - ۲۲۰
۴) ۲۲۰ - ۱۱۰

۱۱۳- با استفاده از یک کاتالیزگر آزمایشگاهی، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت در یک واکنش، به اندازهٔ ۴۰ درصد کاهش می‌یابد. در صورتی که در حالت بدون کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت و انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت به‌ترتیب برابر ۷۵ و ۱۰۵ کیلوژول باشند، انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت در واکنش دارای کاتالیزگر، چند کیلوژول است؟

۱) ۴۲
۲) ۷۵
۳) ۱۳۵
۴) ۴۵

۱۱۴- در واکنش یک‌مرحله‌ای $A + 2B \rightarrow C + D$، ΔH واکنش برابر $42kJ+$ بوده و مجموع E_a(رفت) و E_a(برگشت) در غیاب کاتالیزگر برابر $102kJ$ است. اگر نسبت E_a(برگشت) در حضور کاتالیزگر به E_a(برگشت) در غیاب کاتالیزگر برابر ۰/۹ باشد، مجموع E_a(رفت) و E_a(برگشت) در حضور کاتالیزگر، چند kJ است؟

۱) ۹۶
۲) ۹۹
۳) ۱۲۹
۴) ۱۴۴

۱۱۵- استفاده از کاتالیزگر برای یک واکنش، مقدار انرژی فعال‌سازی واکنش رفت را به ۸۰ درصد مقدار اولیهٔ آن می‌رساند و انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت را به میزان ۳۰ درصد کاهش می‌دهد. اگر مجموع انرژی فعال‌سازی واکنش‌های رفت و برگشت در غیاب کاتالیزگر برابر ۱۲۵۰kJ باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) این واکنش گرماگیر بوده و انرژی فعال‌سازی واکنش رفت آن در غیاب کاتالیزگر برابر ۱/۵ برابر انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت در غیاب کاتالیزگر است.
ب) مقدار آنتالپی واکنش نصف مقدار انرژی فعال‌سازی برگشت در غیاب کاتالیزگر است.
پ) تفاوت انرژی فعال‌سازی رفت در حضور و عدم حضور کاتالیزگر ۲۰۰kJ است.
ت) انرژی فعال‌سازی رفت در حضور کاتالیزگر، ۱/۵ برابر انرژی فعال‌سازی برگشت در عدم حضور کاتالیزگر است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۱۶- با توجه به داده‌های جدول داده شده، چه تعداد از مطالب زیر برای واکنش $A+B\rightarrow C$ درست است؟

داده‌ها / انجام واکنش	E_a(رفت)(kJ)	E_a(برگشت)(kJ)	ΔH(kJ)
در حضور کاتالیزگر	۳۶۰		+۱۶۰
بدون کاتالیزگر		۲۴۰	

الف) مجموع E_a (رفت) بدون حضور کاتالیزگر و (برگشت) E_a در حضور کاتالیزگر برابر ۶۰۰kJ است.

ب) بدون حضور کاتالیزگر سطح انرژی فراورده‌ها به سطح انرژی قله، در نمودار سطح (انرژی - پیشرفت واکنش) نزدیک‌تر است.

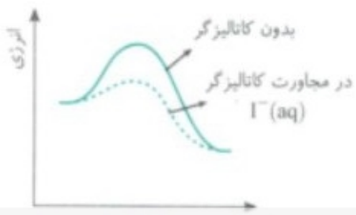
پ) نسبت (برگشت) E_a بدون حضور کاتالیزگر به (برگشت) E_a در حضور کاتالیزگر برابر ۱/۲ است.

ت) در هر دو حالت، در شرایط یکسان، سرعت تبدیل A و B به C بیشتر از سرعت تبدیل C به A و B است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سؤال‌های کنکور

۱۱۷- کدام مطلب دربارهٔ واکنش $2H_2O_2(aq)\rightarrow 2H_2O(l)+O_2(g)$، با توجه به نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) نادرست است؟ ریاضی خارج ۹۱ - با کمی تغییر



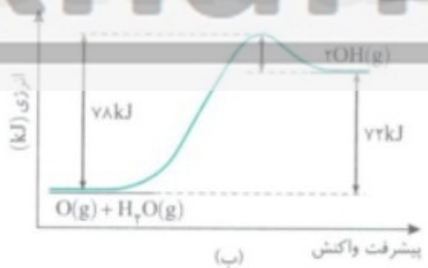
۱) در اثر افزودن کاتالیزگر $I^-(aq)$ آنتالپی واکنش تغییر نمی‌کند.

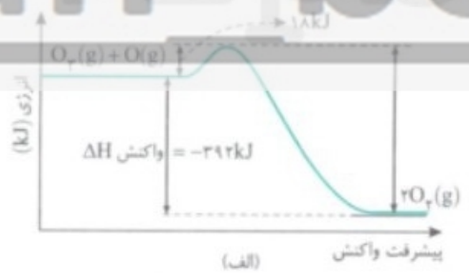
۲) یون $I^-(aq)$ با کاهش دادن مقدار انرژی فعال‌سازی رفت، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.

۳) در اثر افزودن $I^-(aq)$ در زمان مشخص مقدار بیشتری گاز اکسیژن جمع‌آوری می‌شود.

۴) در اثر افزودن $I^-(aq)$ انرژی فعال‌سازی واکنش‌های رفت و برگشت به یک نسبت کاهش یافته و سرعت هر دو طرف بیشتر می‌شود.

۱۱۸- با توجه به نمودارهای (انرژی - پیشرفت) واکنش‌های زیر کدام گزینه نادرست است؟ تجربی ۹۳ - با کمی تغییر





۱) واکنش $2OH(g)\rightarrow H_2O(g)+O(g)$ با آزاد شدن ۷۸ کیلوژول گرما همراه است.

۲) دو واکنش از نگاه آنتالپی با هم تفاوت دارند، اما تعداد مول گازی در هر دو واکنش ثابت است.

۳) انرژی فعال‌سازی واکنش (الف) در جهت رفت سه برابر انرژی فعال‌سازی واکنش (ب) در جهت برگشت است.

۴) در جهت رفت، سرعت واکنش (الف) بیشتر است و تشکیل هر مول گاز اکسیژن با آزاد شدن ۱۹۶ کیلوژول گرما همراه است.

۱۱۹- ۲۰۰ گرم محلول ۱۷٪ جرمی هیدروژن پراکسید، در دو ظرف A و B به‌صورت هم‌زمان و در شرایط یکسان ریخته شده است. اگر به ظرف A مقداری $FeSO_4(s)$ که نقش کاتالیزگر را برای این واکنش دارد، اضافه شود، کدام عبارت درست است؟ تجربی ۹۴

$2H_2O_2(aq)\rightarrow 2H_2O(l)+O_2(g)\quad ,\quad \Delta H=-204kJ \qquad (H=1, O=16: g.mol^{-1})$

۱) دمای ظرف A با سرعت بیشتری افزایش می‌یابد.

۲) انرژی فعال‌سازی واکنش، در ظرف‌های A و B یکسان است.

۳) در پایان واکنش در دما و فشار یکسان مقدار گاز تولید شده در ظرف A از ظرف B بیشتر است.

۴) در پایان، مقدار گاز آزاد شده در هر دو ظرف یکسان و در شرایط STP برابر با ۱۲/۴L است.

۱۲۰- اگر در واکنش فرضی: $2AB(g)\rightarrow A_2(g)+B_2(g), \Delta H=-185kJ$ انرژی فعال‌سازی واکنش رفت با بهره‌گیری از کاتالیزگر و بدون بهره‌گیری از آن با یکای کیلوژول به‌ترتیب برابر ۱۳۰ و ۳۸۰ باشد، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ آن درست است؟ تجربی ۹۵

الف) در نبود کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر ۴۶۵kJ است.

ب) در مجاورت کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر ۳۱۵kJ است.

پ) تفاوت سطح انرژی قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) در دو حالت برابر ۷۵kJ است.

ت) تفاوت E_a واکنش در جهت برگشت در دو حالت برابر ۲۵۰kJ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

* با توجه به جدول زیر به سه سؤال بعدی پاسخ دهید.

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده برحسب گرم به‌ازای طی یک کیلومتر	در غیاب قطعهٔ A	۵/۹۹	۱/۶۷	۱/۰۴
	در حضور قطعهٔ A	۰/۶۱	۰/۰۷	۰/۰۴

۱۲۸- جدول بالا مقدار آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها را در حضور و غیاب قطعهٔ A نشان می‌دهد. با توجه به آن کدام گزینه نادرست است؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۹۸ کتاب درسی

۱) نقش این قطعه کاهش مقدار آلاینده‌های تولید شده در اگزوز خودرو است و این نقش را با بازدهی بسیار بالایی انجام می‌دهد.
۲) این قطعه محتوی سه نوع کاتالیزگر است و کارایی آن به نوع کاتالیزگرهای موجود در آن بستگی دارد.
۳) این قطعه در مسیر گازهای خروجی از خودروها قرار می‌گیرد و مبدل کاتالیستی نامیده می‌شود.
۴) هر کاتالیزگری قادر است به همهٔ واکنش‌ها سرعت ببخشد.

۱۲۹- با توجه به جدول داده شده، اگر در کشور ما روزانه یک میلیون خودرو در بخش‌های گوناگون فعالیت کنند و هر خودرو به‌طور میانگین ۵۰km مسافت طی کند، استفاده از مبدل کاتالیستی از ورود چند تن آلاینده به هواکره جلوگیری می‌کند؟

۱) ۰/۰۳۶ ۲) ۳۶ ۳) ۳۹۹ ۴) ۰/۳۹۹

۱۳۰- در صورتی که یک خودرو در هر ماه ۱۰۰ کیلومتر مسافت را طی کند، در صورت استفاده از مبدل کاتالیستی، از اول تا آخر تابستان از خروج چند درصد جرمی آلاینده‌ها جلوگیری شده است؟

۱) ۸۶/۷۵ ۲) ۹۶/۲۳ ۳) ۷۲/۹۸ ۴) ۹۱/۷۲

۱۳۱- با استفاده از مبدل کاتالیستی، مقدار گاز NO خروجی از اگزوز خودروها به ازای طی یک کیلومتر از ۱/۰۴ گرم به ۰/۰۴ گرم کاهش پیدا می‌کند. یک اتومبیل در روز به‌طور میانگین مسافت ۷ کیلومتر را می‌پیماید. در صورت استفاده از مبدل کاتالیستی، در هر ماه از خروج چند مول NO جلوگیری می‌شود؟ (ماه را ۳۰ روز در نظر بگیرید.) $(N=14, O=16: g.mol^{-1})$

۱) ۲۸ ۲) ۷ ۳) ۱۴ ۴) ۲۱

۱۳۲- با استفاده از مبدل کاتالیستی مقدار گاز C_xH_y خروجی از اگزوز خودروها به ازای طی یک کیلومتر از ۱/۶۷ گرم به ۰/۰۷ گرم کاهش پیدا می‌کند. یک اتومبیل در روز مسافت ۵۷ کیلومتر را می‌پیماید. اگر هیدروکربن نسوخته اکتان باشد، در صورت استفاده از مبدل کاتالیستی روزانه چند گرم اکسیژن برای کاهش مقدار این هیدروکربن مصرف می‌شود؟ $(C=12, O=16, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۳۲۰ ۲) ۳۳۴ ۳) ۱۶۰ ۴) ۱۶۷

۱۳۳- با توجه به جدول داده شده، تفاوت مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولیدی در حضور و غیاب مبدل کاتالیستی برای یک خودرو در طی مسافت ۲۰۰۰۰ کیلومتری چند کیلوگرم است؟ $(C=12, O=16, H=1: g.mol^{-1})$

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_5H_{12}
مقدار آلاینده برحسب گرم به ازای طول یک کیلومتر	در غیاب قطعهٔ A	۶/۱۵	۱/۶۰
	در حضور قطعهٔ A	۰/۵۵	۰/۱۶

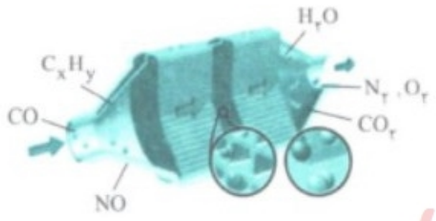
۱) ۲۶۴
۲) ۱۷۴
۳) ۲۵۸
۴) ۲۳۴

۱۳۴- جدول زیر، مقدار آلایندهٔ CO خروجی از اگزوز یک خودرو را در غیاب و حضور مبدل کاتالیستی نشان می‌دهد. اگر این خودرو روزانه ۸۰km حرکت کند، روزانه چند گرم گاز اکسیژن برای کاهش آلایندهٔ CO خارج شده از اگزوز این خودرو مصرف می‌شود؟

فرمول شیمیایی آلاینده		CO
مقدار آلاینده برحسب گرم به ازای هر km	در غیاب مبدل	6g
	در حضور مبدل	۰/۴g

۱) ۵۱۲
۲) ۶۲۴
۳) ۱۲۸
۴) ۲۵۶

۱۳۵- مطلب عنوان شده در کدام گزینه دربارهٔ قطعهٔ نشان داده شده در شکل زیر، درست است؟



۱) مبدل کاتالیستی همهٔ آلاینده‌های تولید شده در خودرو را حذف می‌کند.
۲) توری‌های به‌کار رفته در این قطعه از جنس برخی فلزهای واسطه است.
۳) درآوردن سرامیک‌ها به شکل مش‌های ریز و نشاندن کاتالیزگرها بر سطح آن به تأثیر افزایش غلظت اشاره دارد.
۴) سطح توری‌های موجود در آن با فلزهای پلاتین (Pt)، پالادیم (Pd) و رودیم (Rh) پوشیده شده است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۳۶- پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟

الف) برای این‌که گازهای CO ، NO و C_xH_y به سرعت از مبدل کاتالیستی عبور نکنند، چه باید کرد؟

ب) چرا کاتالیزگرهای مبدل کاتالیستی را روی سطح توری نشانده‌اند؟

پ) چرا برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، سرامیک را به شکل مش‌های ریز درمی‌آورند؟

۱) ایجاد یک سری برجستگی و فرورفتگی - به دلیل افزایش سطح تماس آلاینده‌ها با کاتالیزگر و در نتیجه افزایش سرعت واکنش - جهت افزایش تماس با آلاینده‌ها و بازده درصدی واکنش

۲) کاهش دمای مبدل کاتالیستی - به دلیل افزایش سطح تماس آلاینده‌ها با کاتالیزگر و در نتیجه افزایش سرعت واکنش - حذف آلاینده به مقدار بیشتر

۳) ایجاد یک سری برجستگی و فرورفتگی - جهت جلوگیری از خروج گازهای آلاینده از مبدل - جهت افزایش تماس آلاینده‌ها و مبدل و بیشتر شدن بازده واکنش

۴) کاهش دمای مبدل کاتالیستی - جهت جلوگیری از خروج گازهای آلاینده از مبدل - حذف آلاینده به مقدار بیشتر

۱۳۷- کدام گزینه نادرست است؟

۱) در مبدل کاتالیستی سه نوع کاتالیزگر موجود است.

۲) هر کاتالیزگر فقط به شمار معدودی واکنش سرعت می‌بخشد.

۳) در سطح سرامیک‌ها درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ میکرومتر وجود دارد.

۴) مبدل‌های کاتالیستی برای مدت طولانی کار می‌کنند. اما پس از مدت معینی کارایی آن‌ها کاهش می‌یابد و قابل استفاده نمی‌باشند.

۱۳۸- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) با وجود مبدل کاتالیستی فقط در روزهای سرد زمستان، در خروجی اگزوز خودروها، گازهای CO ، NO و C_xH_y مشاهده می‌شوند.

ب) گاز NO خروجی از اگزوز خودروها، در هواکره به گازهای N_2 و O_2 تبدیل می‌شود.

پ) در مبدل‌های کاتالیستی از کاتالیزگرهایی استفاده می‌شود که می‌توانند واکنش‌ها را در دماهای پایین‌تر و با سرعت مناسب انجام دهند.

ت) مبدل‌های کاتالیستی را درون اگزوزها و در مکانی نزدیک به موتور نصب می‌کنند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۳۹- پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۹۹ کتاب درسی

الف) به هنگام روشن و گرم شدن خودرو در روزهای سرد مقدار بیشتری از گازهای CO ، NO و C_xH_y دیده می‌شود یا روزهای گرم؟

ب) به چه علت در هنگام روشن کردن و گرم شدن موتور خودرو مقدار زیادی گاز آلاینده وارد هواکره می‌شود؟

پ) برای حل مشکل ورود مقدار زیادی آلاینده به هواکره در هنگام روشن شدن موتور خودرو، چه راهکاری می‌توان اندیشید؟

۱) گرم – مبدل‌های کاتالیستی یک‌بار مصرف هستند و دیگر کارایی اولیه را نخواهند داشت – تعویض مبدل‌های کاتالیستی پس از هر بار مصرف

۲) سرد – دمای مبدل کاتالیستی به اندازهٔ کافی بالا نرفته است – استفاده از مبدل‌هایی با مواد شیمیایی و سیستم عایق‌بندی مخصوص که دما را برای مدت طولانی بالا نگه می‌دارد.

۳) گرم - دمای مبدل کاتالیستی به اندازهٔ کافی بالا نرفته است - تعویض مبدل‌های کاتالیستی پس از هر بار مصرف

۴) سرد - مبدل‌های کاتالیستی یک‌بار مصرف هستند و دیگر کارایی اولیه را نخواهند داشت - استفاده از مبدل‌هایی با مواد شیمیایی و سیستم عایق‌بندی مخصوص که دما را برای مدت طولانی بالا نگه می‌دارد.

۱۴۰- چند مورد از مطالب زیر درست است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۹۹ کتاب درسی

الف) در واکنش‌های انجام شده در مبدل کاتالیستی، CO نقش کاهنده و NO نقش اکسنده را دارد.

ب) کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.

پ) در حضور کاتالیزگر نباید واکنش‌های ناخواستهٔ دیگری انجام شود.

ت) مبدل‌های کاتالیستی در هر دمایی کارایی لازم را دارند و نقش خود را انجام می‌دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۱- کدام گزینه دربارهٔ مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی و بنزینی نادرست است؟

۱) با استفاده از مبدل کاتالیستی می‌توان از ورود مقدار زیادی از آلاینده‌های تولید شده در خودروهای بنزینی به هوا جلوگیری کرد.

۲) با استفاده از مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی نمی‌توان گازهای NO و NO_2 خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز N_2 تبدیل کرد.

۳) در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی آمونیاک با گازهای NO و NO_2 واکنش داده و به گاز N_2 تبدیل می‌شود و تا حدود زیادی از ورود آن‌ها به هواکره جلوگیری می‌کند.

۴) در واکنش تبدیل اکسیدهای نیتروژن به گاز N_2 تفاوت مجموع ضرایب مولی فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها برابر ۲ است.

۱۴۲- کدام‌یک از واکنش‌های زیر در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی برای حذف یا کاهش آلاینده‌ها انجام نمی‌شود؟

۱) $2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$

۲) $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$

۳) $C_xH_y(g) + (x + \frac{y}{4})O_2(g) \rightarrow xCO_2(g) + \frac{y}{2}H_2O(g)$

۴) $NO(g) + NO_2(g) + 2NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g) + 3H_2O(g)$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۴۳- همهٔ گزینه‌های زیر در ارتباط با واکنش مربوط به حذف اکسیدهای نیتروژن در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی درست است، به‌جز ...

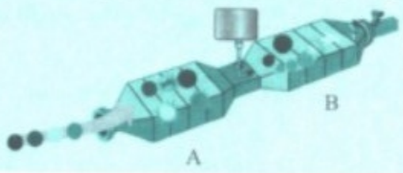
۱) فراورده‌های این واکنش، در واکنش‌های انجام شده درون مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی هم تولید می‌شوند.

۲) واکنش انجام شده درون این مبدل از مقدار رنگ قهوه‌ای هوا می‌کاهد.

۳) در این واکنش ضریب استوکیومتری ترکیبی که در آن اتم مرکزی دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی می‌باشد، برابر ۲ است.

۴) فراوردهٔ فرایند هابر یکی از واکنش‌دهنده‌های این واکنش است.

با توجه به شکل زیر که یک مبدل کاتالیستی به‌کار رفته در خودروهای دیزلی را نشان می‌دهد، به دو سؤال بعدی پاسخ دهید.



۱۴۴- در کدام گزینه، به‌ترتیب از راست به چپ، نام یک مولکول که در قسمت A و نام یک مولکول که در قسمت B وارد مبدل می‌شود، درست آورده شده است؟

۱) هیدروکربن - NH_3 ۲) $CO - NO$ ۳) $N_2 - NH_3$ ۴) $N_2 - CO$

۱۴۵- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) فراورده‌های واکنش سوختن ناقص هیدروکربن‌ها، جزء مولکول‌های خارج شده از این قطعه است.

۲) در قسمت‌های مختلف این مبدل کاتالیستی سه نوع ترکیب نیتروژن‌دار وجود دارد.

۳) در قسمت A، گازهای CO و NO، NO_2 و هیدروکربن‌ها مشاهده می‌شود.

۴) کاتالیزگرهای به‌کار رفته در این مبدل باید اختصاصی و انتخابی عمل کنند و در حضور آن‌ها واکنش‌های ناخواستهٔ دیگری انجام نشود.

۱۴۶- کدام گزینه توصیف درستی از گازهای وارد شده و خارج شده از مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی و دیزلی را ارائه می‌دهد؟

۱) تنوع گازهای وارد شده به مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی بیشتر است و گازهای خارج شده از هر دو نوع مبدل کاملاً یکسان هستند.

۲) تنوع گازهای وارد شده به مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی و تنوع گازهای خارج شده از مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی بیشتر است.

۳) تنوع گازهای وارد شده و گازهای خارج شده از هر دو نوع مبدل، کاملاً یکسان است.

۴) گازهای وارد شده به هر دو نوع مبدل کاملاً یکسان هستند و تنوع گازهای خارج شده از مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی بیشتر است.

۱۴۷- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی برخلاف مبدل‌های کاتالیستی خودروهای دیزلی همهٔ واکنش‌های مربوط به حذف یا کاهش آلاینده‌ها در یک محفظه انجام می‌شود.

ب) گاز اکسیژن در واکنش‌های انجام شده در هر دو محفظهٔ مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی مصرف می‌شود.

پ) در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی، واکنشی که فراوردهٔ آن گاز نیتروژن است، در محفظهٔ اول انجام می‌شود.

ت) $H_2O(g)$ جزء فراورده‌های واکنش‌های انجام شده در هر دو محفظهٔ مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی است.

۱) (الف) و (ت) ۲) (الف)، (پ) و (ت)

۳) (الف)، (ب) و (ت) ۴) (پ) و (ب)

۱۴۸- گازهای NO و NO_2 خروجی از خودروهای دیزلی را طی فرایندی با گاز آمونیاک واکنش داده و تا حدود زیادی مقدار آن‌ها را کاهش می‌دهند. اگر طی این فرایند در یکی از خودروهای دیزلی مقدار ۱۴۰ گرم گاز نیتروژن تولید شده باشد، چند گرم گاز آمونیاک مصرف شده و چند گرم از آلاینده‌های نیتروژن‌دار خروجی از اگزوز خودرو کاهش پیدا کرده است؟

$(O=16, N=14, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۸۵ - ۱۹۰ ۲) ۱۷۰ - ۱۹۰ ۳) ۸۵ - ۳۸۰ ۴) ۱۷۰ - ۳۸۰

سؤال‌های کنکور

۱۴۹- در صورتی که در شهری ۱۰۰۰۰۰۰ خودرو وجود داشته باشد و هر خودرو سالیانه به‌طور میانگین ۱۰۰۰۰ کیلومتر مسافت طی کند، استفاده از مبدل کاتالیستی به‌تقریب سبب کاهش چند درصدی جرم کل آلاینده‌ها شده و مقدار آلاینده‌ها پس از کاربرد مبدل کاتالیستی در یک سال، چند تن خواهد بود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) ریاضی ۹۶

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده بر حسب گرم به‌ازای طی یک کیلومتر	در غیاب مبدل کاتالیستی	۶	۱/۶۷	۱/۰۴
	در حضور مبدل کاتالیستی	۰/۶	۰/۰۷	۰/۰۴

۱) ۸۵ - ۷۱۰۰ ۲) ۸۵ - ۷۵۰۰ ۳) ۹۲ - ۷۱۰۰ ۴) ۹۲ - ۷۵۰۰

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۵۰- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ (تجربی ۹۶)

الف) هر کاتالیزگر به شمار معدودی واکنش سرعت می‌بخشد.

ب) کاتالیزگرها باید در شرایط انجام واکنش‌های شیمیایی پایدار بمانند.

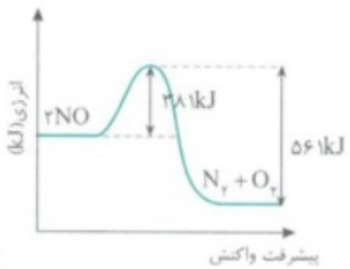
پ) مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی، توری‌هایی از جنس فلزهای پالادیم، پلاتین و رودیم است.

ت) گاز نیتروژن مونواکسیدِ خروجی اگزوز خودروهای بنزینی، در مجاورت مبدل کاتالیستی، به سرعت به گاز NO_2 تبدیل می‌شود.

۱) (الف) و (ب) ۲) (الف)، (ب) و (پ) ۳) (پ) و (ت) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

۱۵۱- با توجه به نمودار و داده‌های جدول زیر، در اثر پیمایش ۱۰۰km مسافت به وسیلهٔ یک خودروی دارای مبدل کاتالیستی، چند کیلوژول گرما در مبدل کاتالیستی تولید می‌شود؟ (تجربی خارج ۹۸)

$(O=16, N=14: g.mol^{-1})$



مقدار آلاینده بر حسب گرم در هر کیلومتر پیمایش	بدون مبدل کاتالیستی	با مبدل کاتالیستی
	۱/۰۴	۰/۰۴

۱) ۲۰۰ ۲) ۲۶۰

۳) ۳۰۰ ۴) ۳۶۰

۱۵۲- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) با رشد دانش و فناوری، گسترش صنایع گوناگون و با رفتارهای نادرست، دسترسی به هوای پاک محدودتر شده است.

ب) در هوای یک شهر با کاهش مقدار آلایندهٔ قهوه‌ای رنگ، مقدار یکی از آلوتروپ‌های گاز اکسیژن افزایش می‌یابد.

پ) انرژی فعال‌سازی واکنش سوختن فسفر سفید بیشتر از سوختن گاز هیدروژن است، اما سریع‌تر انجام می‌شود.

ت) سرعت واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن در اثر جرقه در مخلوط، در حضور پودر روی و در حضور توری پلاتینی به‌ترتیب انفجاری، سریع و انفجاری است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۳- پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟

الف) در کدام واکنش‌ها سرعت واکنش برگشت بیشتر از سرعت واکنش رفت است؟

ب) در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای دیزلی از چه گازی برای کاهش مقدار گازهای NO و NO_2 استفاده می‌کنند؟

پ) در میان آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها کدام آلاینده مقدار بیشتری دارد؟

۱) گرماگیر - آمونیاک - هیدروکربن‌های نسوخته ۲) گرماگیر - آمونیاک - کربن مونوکسید

۳) گرماده - هیدروژن - هیدروکربن‌های نسوخته ۴) گرماگیر - هیدروژن - کربن مونوکسید

۱۵۴- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) کاتالیزگرها با تغییر مسیر انجام واکنش، انرژی فعال‌سازی را کاهش داده و سبب می‌شوند واکنش‌دهنده‌ها سریع‌تر به فراورده‌ها تبدیل شوند.

ب) با استفاده از کاتالیزگر، سرعت واکنش رفت، افزایش و سرعت واکنش برگشت، کاهش پیدا می‌کند.

پ) مبدل کاتالیستی در خودروهای بنزینی یک قطعهٔ سرامیکی است که به شکل توری و گاهی مش‌های ریز به‌کار می‌رود و بر روی آن کاتالیزگرهای Rh، Pd و Pt نشانده شده است.

ت) در اثر استفاده از مبدل کاتالیستی در خودروهای بنزینی بیشترین کاهش آلاینده‌ها از نظر درصدی مربوط به هیدروکربن‌های نسوخته می‌باشد.

۱) (الف) و (ت) ۲) (الف) و (پ) ۳) (ب)، (پ) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (پ)

آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی

صفحه ۱۰۱ و ۱۰۲ کتاب درسی

۱۵۵- کدام گزینه نادرست است؟

۱) غذا به‌عنوان محور رشد و سلامتی، یکی از ضرورت‌های زندگی برای ادامهٔ آن به شمار می‌رود.

۲) با رشد فناوری امروزه تأمین غذا به‌عنوان چالش در زندگی مطرح نمی‌باشد.

۳) بهترین راه‌حل برای تأمین غذا، افزایش بهره‌وری در تولید فراورده‌های کشاورزی است.

۴) در راستای حل چالش تأمین غذا، تولید و افزودن کودهای شیمیایی مناسب به خاک راهگشا خواهد بود.

۱۵۶- عبارت بیان شده در همهٔ گزینه‌های زیر درست است، به‌جز ...



۱) گیاهان با جوی سرشار از گاز نیتروژن احاطه شده‌اند اما نمی‌توانند این عنصر ضروری برای رشد خود را به‌طور مستقیم از هوا جذب کنند.

۲) باید نیتروژن را به شکل ترکیب‌های نیتروژن‌دار از جمله آمونیاک و اوره به خاک افزود.

۳) شکل روبه‌رو، تزریق گاز آمونیاک به‌عنوان کود شیمیایی به خاک را برای افزایش بازده فراورده‌های کشاورزی نشان می‌دهد.

۴) گیاهان برای رشد افزون بر آب، کربن دی‌اکسید و نیتروژن به عنصرهایی مانند S، P، K و ... نیاز دارند.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۵۷- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن درست است؟

الف) در دمای اتاق، حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه نیز انجام نمی‌شود.

ب) واکنشی برگشت‌پذیر است و می‌تواند در شرایط مناسب به تعادل برسد.

پ) فریتس هابر، شرایط بهینه برای انجام این واکنش را دمای $۲۰۰^{\circ}C$ و فشار $۴۵۰atm$ در حضور کاتالیزگر آهن تعیین کرد.

ت) تعادل انجام شده در دمای معین، مخلوطی از سه گاز با غلظت ثابت است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۸- با توجه به جدول زیر که غلظت‌های تعادلی مواد شرکت‌کننده در واکنش تولید آمونیاک را در دمای معین نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۰۲ کتاب درسی

$[NH_۳]$	$[H_۲]$	$[N_۲]$	K
۰/۰۲	۰/۵	۰/۴	.....

۱) مقدار K برابر $۸\times۱۰^{-۳}mol.L^{-۲}$ است و واکنش پیشرفت زیادی دارد.

۲) مقدار K برابر $۱۲۵mol^{۲}.L^{-۲}$ است و واکنش پیشرفت زیادی دارد.

۳) مقدار K برابر $۸\times۱۰^{-۳}mol^{-۲}.L^{۲}$ است و واکنش پیشرفت زیادی ندارد.

۴) مقدار K برابر $۱۲۵mol^{-۲}.L^{۲}$ است و واکنش پیشرفت زیادی ندارد.

۱۵۹- در واکنش تولید آمونیاک در فرایند هابر در یک ظرف ۱۰ لیتری مقادیر ۵/۱ گرم گاز آمونیاک، ۰/۵ مول گاز هیدروژن و ۱/۱۲ گرم گاز نیتروژن در دمای معین در حالت تعادل وجود دارند. ثابت تعادل این واکنش در این شرایط چند $mol^{-۲}.L^{+۲}$ است؟ $(H=۱, N=۱۴: g.mol^{-۱})$

۱) ۱۸ ۲) ۱۸۰۰ ۳) ۹۰۰ ۴) ۹

۱۶۰- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) تولید فراورده بیشتر در شرایط معین، به میزان پیشرفت واکنش در آن شرایط بستگی دارد.

ب) هر چه میزان پیشرفت واکنش بیشتر باشد، درصد بیشتری از واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل شده است.

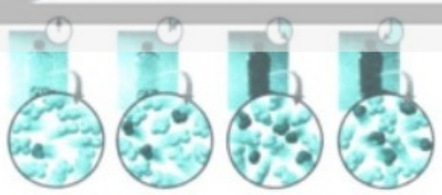
پ) اگر در واکنش $۲SO_۲(g)+O_۲(g)\rightleftharpoons ۲SO_۳(g)$ مقادیر تعادلی گازهای $SO_۲$، $O_۲$ و $SO_۳$، همگی برابر ۰/۲۵ مولار باشد، واکنش پیشرفت زیادی داشته است.

ت) هابر برای رسیدن به شرایط بهینهٔ انجام واکنش تولید آمونیاک، این واکنش را بارها و بارها در شرایط گوناگون انجام داد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۱- شکل زیر پیشرفت واکنش تبدیل گاز بی‌رنگ $N_۲O_۴$ به گاز قهوه‌ای رنگ $NO_۲$ را با گذشت زمان در دمای ثابت نشان می‌دهد. با توجه به آن پاسخ درست پرسش‌های داده شده در کدام گزینه بیان شده است؟

تمرین دورهای صفحهٔ ۱۲۰ کتاب درسی



الف) آیا واکنش به تعادل رسیده است؟

ب) اگر حجم سامانه ۲ لیتر و هر ذره معادل ۰/۰۱ مول از آن گونه باشد، ثابت تعادل واکنش در این دما برحسب $mol.L^{-۱}$ به‌تقریب کدام است؟

۱) بله - ۰/۰۱۴ ۲) خیر - ۰/۰۱۴

۳) بله - ۷۲ ۴) خیر - ۷۲

اصل لوشاتلیه

صفحهٔ ۱۰۳ | کتاب درسی

۱۶۲- مطابق اصل لوشاتلیه، چنان‌چه عاملی موجب برهم زدن حالت تعادلی یک سامانه شود، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که ..... و تا آن‌جا که امکان دارد .....

۱) باعث افزایش سرعت واکنش رفت شود - غلظت فراورده‌ها را افزایش دهد.

۲) با عامل مزاحم مقابله کند - اثر آن را جبران کند.

۳) اثر عامل مزاحم را به‌طور کامل از بین ببرد - مقدار ثابت تعادل را افزایش دهد.

۴) با عامل مزاحم مقابله کند - غلظت واکنش‌دهنده‌ها ثابت بماند.

۱۶۳- کدام مطلب نادرست است؟

۱) در یک واکنش تعادلی، برابری سرعت واکنش‌های رفت و برگشت و ثابت ماندن غلظت مواد تا زمانی که عاملی مزاحم تعادل نشود، پابرجا می‌ماند.

۲) عواملی چون تغییر غلظت، تغییر فشار و تغییر دما می‌توانند موجب برهم زدن تعادل شوند.

۳) سامانهٔ تعادلی از طریق جابه‌جایی تعادل با عامل مزاحم مقابله کرده و پس از مدتی یک تعادل جدید با K جدید برقرار می‌شود.

۴) با برقراری تعادل، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر و غلظت مواد شرکت‌کننده در تعادل ثابت می‌شود.

اثر تغییر غلظت بر سامانه‌های تعادلی

صفحهٔ ۱۰۲ و ۱۰۳ | کتاب درسی

۱۶۴- هنگامی‌که در دمای ثابت، غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده در سامانهٔ تعادلی ..... یابد، واکنش در جهت ..... آن تا حد امکان پیش می‌رود تا به تعادل ..... برسد.

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۰۳ کتاب درسی

۱) افزایش - مصرف - آغازی ۲) افزایش - تولید - جدید ۳) کاهش - تولید - جدید ۴) کاهش - مصرف - آغازی

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۶۵- کدام مطلب درست است؟

۱) یک واکنش تعادلی با افزایش غلظت هر ماده شرکت‌کننده در تعادل، در جهت مصرف آن پیش می‌رود و به‌طور کامل تمام مقدار اضافه شده را مصرف می‌کند.

۲) اگر تغییری سبب به هم خوردن تعادل در یک سامانه تعادلی شود، طبق اصل لوشاتلیه پس از جابه‌جایی تعادل، K ثابت می‌ماند.

۳) اگر تغییری سبب به هم خوردن تعادل در یک سامانه تعادلی شود، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که تا حد امکان اثر آن را جبران کند.

۴) یک واکنش تعادلی با کاهش غلظت هر ماده شرکت‌کننده، در جهت تولید آن پیش می‌رود و تمام مقدار کاهش یافته را جبران می‌کند.

۱۶۶- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ اثر تغییر غلظت مواد در یک واکنش تعادلی گازی در دمای ثابت نادرست است؟

الف) اگر غلظت یک واکنش‌دهنده را افزایش دهیم، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

ب) اگر مقدار یک واکنش‌دهنده را به اندازهٔ ۱ مول افزایش دهیم، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که تمام ۱ مول را مصرف کند.

پ) با خارج کردن یک ماده از سامانهٔ تعادلی، تعادل در جهت تولید آن جابه‌جا می‌شود.

ت) معمولاً اگر مقدار یک فراورده را به اندازهٔ ۱ مول کاهش دهیم، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که مقداری کمتر از ۱ مول از آن را تولید کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۷- تعادل $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$، در ظرفی با حجم ثابت و در دمای $727^\circ C$ برقرار شده است. در اثر افزودن مقداری گاز O_2 تعادل به سمت ..... جابه‌جا می‌شود تا ..... گاز O_2 اضافه شده را مصرف کند و با خارج کردن مقداری گاز SO_3 تعادل به سمت ..... جابه‌جا می‌شود تا ..... کمبود گاز SO_3 را جبران کند.

۱) راست - همه - چپ - همه
۲) راست - مقداری از - چپ - مقداری از
۳) چپ - همه - راست - همه
۴) چپ - مقداری از - راست - مقداری از

۱۶۸- واکنش $2HI(g)\rightleftharpoons H_2(g)+I_2(g)$ در یک محفظهٔ یک لیتری به تعادل رسیده است. اگر مقداری گاز I_2 را به این تعادل بیفزاییم، غلظت مواد در نهایت چگونه تغییر می‌کند؟

۱) غلظت $H_2(g)$ کاهش و غلظت $I_2(g)$ تغییر نمی‌کند.
۲) غلظت $HI(g)$ و $I_2(g)$ افزایش می‌یابد.
۳) غلظت $I_2(g)$ و $H_2(g)$ کاهش می‌یابد.
۴) غلظت $HI(g)$ کاهش و غلظت $H_2(g)$ افزایش می‌یابد.

۱۶۹- کدام‌یک از موارد زیر جمله داده شده دربارهٔ واکنش $N_2(g)+3H_2(g)\xrightleftharpoons{350^\circ C}2NH_3(g)$ که در دما و حجم ثابت برقرار است را به درستی تکمیل می‌کند؟

«..... مقداری ..... سامانه باعث ..... می‌شود.»

الف) خارج کردن - گاز آمونیاک از - حرکت تعادل به سمت راست

ب) وارد کردن - گاز هیدروژن در - افزایش نهایی غلظت گاز آمونیاک و غلظت گاز هیدروژن

پ) خارج کردن - گاز نیتروژن از - کاهش غلظت آمونیاک و افزایش غلظت گاز هیدروژن

ت) وارد کردن - گاز آمونیاک در - حرکت تعادل به سمت چپ و کاهش ثابت تعادل

۱) (الف) و (پ) ۲) (پ) و (ت) ۳) (الف)، (ب) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (پ)

۱۷۰- اگر در تعادل $2A(g)\rightleftharpoons B(g)+3C(g)$ نصف مقدار A موجود در تعادل را از ظرفی با حجم ثابت خارج کنیم، چند مورد از موارد زیر روی می‌دهد؟

الف) شمار مولکول‌های موجود در ظرف کاهش می‌یابد.

ب) غلظت A در تعادل جدید، بیشتر از نصف غلظت اولیهٔ آن می‌شود.

پ) غلظت B نصف می‌شود.

ت) واکنش در جهت رفت پیشرفت می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷۱- واکنش $N_2O_4(g)\rightleftharpoons 2NO_2(g)$ در یک ظرف با حجم ثابت به تعادل رسیده است. دو برابر شدن غلظت NO_2 کدام اثر را دارد؟

۱) غلظت N_2O_4 دو برابر می‌شود.
۲) فشار ظرف افزایش می‌یابد.
۳) در تعادل جدید، سرعت مصرف NO_2، دو برابر می‌شود.
۴) در تعادل جدید، سرعت واکنش رفت، دو برابر می‌شود.

۱۷۲- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ اثر خارج کردن مقداری گاز CO_2 از تعادل $2CO(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2CO_2(g)$ درست است؟

الف) تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود و غلظت CO کاهش می‌یابد.

ب) غلظت همهٔ گونه‌ها در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه کمتر است.

پ) پس از برقراری تعادل جدید، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت، با هم برابر و کمتر از تعادل اولیه است.

ت) مقدار K در تعادل جدید از مقدار K در تعادل اولیه، کوچک‌تر است.

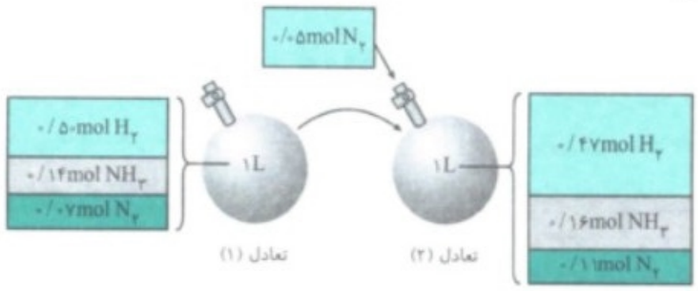
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۷۳- با توجه به شکل زیر که افزودن مقداری گاز نیتروژن را به تعادل $N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$ در دمای $200^\circ C$ نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

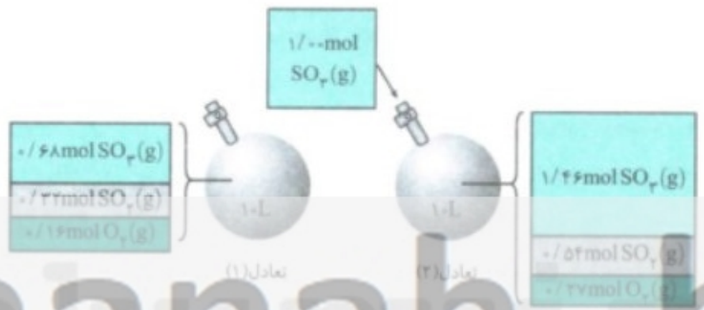
پاسخ پیشنهادی صفحهٔ ۱۰۲ و ۱۰۳ کتاب درسی



الف) غلظت مولی همهٔ مواد در تعادل جدید، افزایش یافته است.
ب) مقدار ثابت تعادل (۱) و ثابت تعادل (۲) با همدیگر برابر است.
پ) در اثر تغییر اعمال شده، واکنش در جهت تولید بیشتر گاز آمونیاک و گاز نیتروژن پیشرفت کرده است.
ت) با افزودن یک مادهٔ گازی به تعادل، واکنش در جهتی پیش می‌رود که به تعادل اولیه برسد.

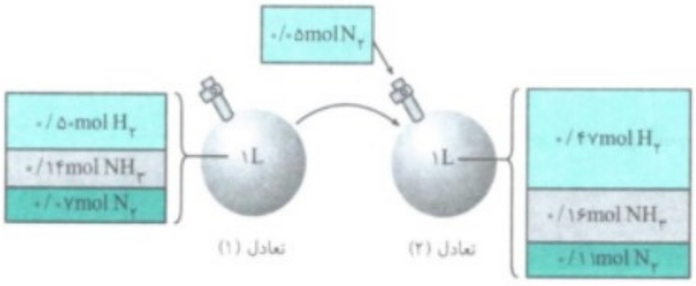
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷۴- شکل زیر، مربوط به افزودن مقداری گاز SO_3 به تعادل $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در دمای ثابت است. با توجه به آن، کدام مطلب درست است؟



۱) نسبت غلظت مولی $SO_3(g)$ به $SO_2(g)$ در تعادل جدید با تعادل اولیه برابر است.
۲) بر اثر افزودن یک مول $SO_3(g)$ تعادل در جهت مصرف $SO_3(g)$ جابه‌جا می‌شود ولی مقدار K تغییر نمی‌کند.
۳) غلظت مولی $O_2(g)$ در تعادل جدید برابر $0/27 mol.L^{-1}$ است.
۴) تعادل با جابه‌جا شدن به سمت چپ، تمام $SO_3(g)$ اضافه شده را مصرف می‌کند.

۱۷۵- در ظرفی به حجم ثابت ۱L و در دمای $200^\circ C$ تعادل $N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$ برقرار شده است. با توجه به شکل زیر، کدام مطلب نادرست است؟



۱) مقدار K در تعادل (۱) و (۲) با هم یکسان و برابر $2/24 mol^{-2}.L^2$ است.
۲) پس از برقراری تعادل جدید تعداد مول‌های داخل ظرف کاهش یافته است.
۳) در تعادل جدید، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت، بیشتر از تعادل اولیه است.
۴) افزایش غلظت $N_2(g)$ در تعادل جدید، از آن‌چه انتظار می‌رود، کمتر است.

۱۷۶- در ظرفی به حجم ثابت یک لیتر در دمای معین، تعادل $2NO(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2NO_2(g)$ برقرار شده است. غلظت‌های تعادلی مواد موجود در تعادل به‌صورت زیر است. اگر در دمای ثابت، ۲ مول NO را به این تعادل بیفزاییم، کدام گزینه می‌تواند نشان‌دهندهٔ غلظت مولی گازهای NO و NO_2 به‌ترتیب از راست به چپ برحسب $mol.L^{-1}$ باشد؟

تعادل اولیه		تعادل جدید
$[NO]=4 mol.L^{-1}$		$[NO]$
$[O_2]=4 mol.L^{-1}$	$\rightarrow$	$[O_2]=3/45 mol.L^{-1}$
$[NO_2]=8 mol.L^{-1}$		$[NO_2]$

۱) ۹/۱ - ۲/۹
۲) ۹/۱ - ۴/۹
۳) ۱۰ - ۲/۹
۴) ۸/۵۵ - ۳/۴۵

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۷۷- شکل‌های زیر پیشرفت واکنش تبدیل گاز N_2O_4 به گاز NO_2 را در زمان‌های گوناگون نشان می‌دهد. با توجه به آن کدام مطلب درست است؟



۱) در شکل (پ) سرعت تولید NO_2 با سرعت تولید N_2O_4 برابر است.

۲) نسبت $\frac{[N_2O_4(g)]}{[NO_2(g)]}$ و شدت رنگ قهوه‌ای در شکل‌های (پ) و (ت) یکسان است.

۳) سرعت مصرف N_2O_4 در شکل (ب) بیشتر از شکل (الف) است.

۴) اگر مقدار گاز قهوه‌ای‌رنگ موجود در این تعادل را افزایش دهیم، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

۱۷۸- در تعادل $PCl_3(g)+Cl_2(g)\rightleftharpoons PCl_5(g)$، غلظت $PCl_3(g)$ در دمای ثابت را کاهش می‌دهیم. چند مورد از مقایسه‌های زیر نادرست است؟

الف) سرعت مصرف $PCl_5(g)$: تعادل اولیه < تعادل جدید

ب) سرعت واکنش رفت: تعادل اولیه < تعادل جدید

پ) مقدار $[PCl_3]\times[Cl_2]$: تعادل اولیه > تعادل جدید

ت) غلظت $Cl_2(g)$: تعادل جدید < تعادل اولیه

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷۹- افزودن مقداری ید در دمای معین به تعادل $H_2(g)+I_2(s)\rightleftharpoons 2HI(g)$، سبب کدام مشاهده می‌شود؟

۱) ثابت ماندن سرعت واکنش برگشت

۲) افزایش غلظت $HI(g)$

۳) افزایش سرعت واکنش رفت

۴) کاهش غلظت $HI(g)$

۱۸۰- کدام گزینه دربارهٔ تعادل $NH_4HS(s)\rightleftharpoons NH_3(g)+H_2S(g)$ درست است؟

۱) بر اثر افزایش غلظت $H_2S(g)$، غلظت $NH_4HS(s)$ افزایش می‌یابد.

۲) با افزودن مقداری $NH_4HS(s)$ به ظرف واکنش، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.

۳) با کاهش غلظت $NH_3(g)$، مقدار و غلظت $H_2S(g)$ افزایش یافته اما مقدار K ثابت باقی می‌ماند.

۴) با خارج کردن مقداری از $NH_4HS(s)$، سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت کاهش می‌یابد.

۱۸۱- تعادل $Fe_2O_3(s)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2Fe(s)+3H_2O(g)$ در یک ظرف سربسته با حجم معین در دمای ثابت برقرار شده است. کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ $(Fe=56, O=16: g.mol^{-1})$

الف) با خارج کردن مقداری از $H_2(g)$، جرم مواد جامد افزایش می‌یابد.

ب) در اثر افزودن مقداری $Fe(s)$، تعادل به سمت چپ جابه‌جا شده و غلظت $H_2(g)$ زیادتر می‌شود.

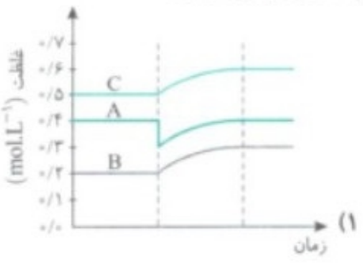
پ) در اثر افزودن $H_2O(g)$، سرعت واکنش برگشت و مقدار Fe_2O_3 افزایش می‌یابد.

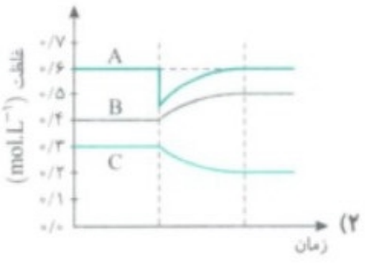
ت) با خارج کردن مقداری از $Fe_2O_3(s)$، سرعت واکنش رفت و مقدار K تغییر نمی‌کند.

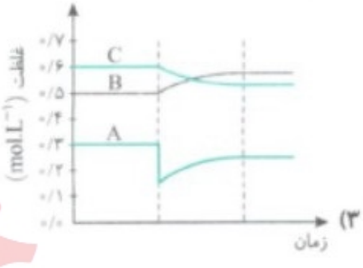
۱) (الف) و (ت) ۲) (ب) و (ت)

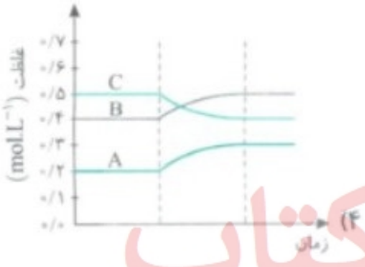
۳) (ب) و (پ) ۴) (الف)، (پ) و (ت)

۱۸۲- مقداری مادهٔ A را در دمای ثابت از تعادل $A(g)+B(g)\rightleftharpoons C(g)$ خارج می‌کنیم. کدام نمودار، نشان‌دهندهٔ تغییرات غلظت مواد تا رسیدن به تعادل جدید است؟

۱)


۲)


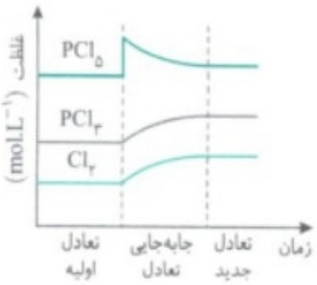
۳)


۴)


@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۸۳- نمودار روبه‌رو، تغییرات غلظت مواد موجود در تعادل $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ را پس از وارد شدن یک تغییر در دمای ثابت نشان می‌دهد. با توجه به آن کدام مطلب درست است؟



۱) سرعت واکنش رفت در تعادل جدید از تعادل اولیه کمتر است.
۲) سرعت واکنش برگشت در تعادل جدید از تعادل اولیه بیشتر است.
۳) مقدار K در تعادل جدید از تعادل اولیه بزرگ‌تر است.
۴) اندازهٔ تغییرات غلظت مواد موجود در تعادل با یکدیگر برابر است.

۱۸۴- با افزودن مقداری $KCl(s)$ در دمای ثابت به سامانهٔ تعادلی $Co(H_2O)_6^{2+}(aq) + 4Cl^-(aq) \rightleftharpoons CoCl_4^{2-}(aq) + 6H_2O(l)$، کدام تغییر روی می‌دهد؟

۱) غلظت $H_2O(l)$ افزایش می‌یابد.
۲) تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.
۳) غلظت یون $CoCl_4^{2-}(aq)$ و مقدار ثابت تعادل افزایش می‌یابند.
۴) پس از برقرای تعادل جدید، سرعت واکنش برگشت نسبت به تعادل اولیه کمتر است.

۱۸۵- اگر به تعادل $Fe^{3+}(aq)$ (زرد کم‌رنگ) $+ SCN^-(aq)$ (بی‌رنگ) $\rightleftharpoons FeSCN^{2+}(aq)$ (قرمز تیره)، چند گرم پودر $FeCl_3$ بیفزاییم، چه تعداد از تغییرات زیر مشاهده می‌شود؟ (فرض کنید که رسوبی تشکیل نمی‌شود.)

الف) غلظت یون $Fe^{3+}(aq)$ افزایش می‌یابد.
ب) شدت رنگ قرمز در سامانهٔ تعادلی زیادتر می‌شود.
پ) در نهایت سرعت واکنش رفت کاهش می‌یابد.
ت) در نهایت سرعت واکنش برگشت افزایش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸۶- در یک محلول سیرشدهٔ پتاسیم کلرید در دمای معین، تعادل $KCl(s) \rightleftharpoons K^+(aq) + Cl^-(aq)$ برقرار شده است. افزودن چند قطره محلول $1\,mol.L^{-1}$ نقره نیترات به این محلول، کدام اثر را ندارد؟

۱) افزایش غلظت یون کلرید
۲) افزایش انحلال‌پذیری KCl
۳) افزایش غلظت یون پتاسیم
۴) ته‌نشین شدن یک رسوب

۱۸۷- در یک ظرف سر بسته یک لیتری، تعادل $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ برقرار شده است. اگر در دمای ثابت، ۳ مول گاز Ar را به تعادل بیفزاییم، کدام تغییر مشاهده می‌شود؟

۱) سرعت واکنش رفت زیاد می‌شود.
۲) غلظت Cl_2 کاهش می‌یابد.
۳) فشار مخلوط گازی داخل ظرف افزایش می‌یابد.
۴) تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.

۱۸۸- اگر به سامانهٔ تعادلی $HCO_3^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CO_3^{2-}(aq) + H_3O^+(aq)$ مقداری پتاسیم کربنات بیفزاییم، تعادل به سمت ..... جابه‌جا شده و با برقراری تعادل جدید سرعت واکنش رفت ..... می‌یابد.

۱) راست - افزایش ۲) چپ - افزایش ۳) راست - کاهش ۴) چپ - کاهش

۱۸۹- اگر به سامانهٔ تعادلی $NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$ مقداری هیدروکلریک اسید اضافه کنیم، کدام گزینه نادرست است؟

۱) غلظت یون OH^- موجود در تعادل کاهش می‌یابد.
۲) تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.
۳) غلظت یون آمونیوم کاهش می‌یابد.
۴) مقدار عددی ثابت تعادل تغییری نمی‌کند.

۱۹۰- اگر به سامانهٔ تعادلی $CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$ مقداری پتاسیم هیدروکسید اضافه کنیم، به‌ترتیب در کدام گزینه غلظت گونهٔ سمت راست افزایش و غلظت گونهٔ سمت چپ کاهش یافته است؟

۱) یون استات - استیک اسید
۲) استیک اسید - یون هیدرونیوم و یون استات
۳) یون استات و یون هیدرونیوم - استیک اسید
۴) استیک اسید - یون استات

۱۹۱- کدام گزینه درست است؟

۱) اگر به تعادل گازی $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ مقداری گاز CO_2 اضافه کنیم، سرعت مصرف $H_2(g)$ در هنگام جابه‌جایی تعادل کاهش می‌یابد.
۲) اگر به تعادل $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ در دمای ثابت، مقداری کلسیم کربنات اضافه شود، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.
۳) با افزودن مقداری آب به تعادل $Zn(s) + 2Ag^+(aq) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ و دو برابر کردن حجم محلول، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.
۴) اگر در سامانهٔ تعادلی $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ مقداری از گاز اکسیژن را از ظرف خارج کنیم، غلظت نهایی ۲ ماده نسبت به غلظت اولیهٔ آن‌ها بیشتر است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۹۲- در واکنش تعادلی $Cu(s)+2Ag^+(aq)\rightleftharpoons Cu^{2+}(aq)+2Ag(s)$ تغییراتی را اعمال می‌کنیم، کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) با افزودن آب تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

ب) با افزودن نمک طعام واکنش در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

پ) با افزودن نقره نیترات سرعت مصرف $Cu(s)$ کاهش می‌یابد.

ت) با افزودن مس (II) سولفات پس از برقراری تعادل جدید، سرعت مصرف یون $Ag^+(aq)$ افزایش می‌یابد.

۱) (الف) و (پ) ۲) (ب)، (پ) و (ت) ۳) (الف) و (ب) ۴) (الف)، (پ) و (ت)

۱۹۳- در یک ظرف سر بستهٔ ۱ لیتری، تعادل $2NO(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2NO_2(g)$ برقرار شده است. در دمای معین، تعداد مول‌های در حال تعادل گازهای NO، O_2 و NO_2 به‌ترتیب برابر با ۱، ۰/۲ و ۰/۴ می‌باشد. اگر در دمای ثابت، ۰/۱ مول $O_2(g)$ را به تعادل بیفزاییم، پس از برقراری تعادل جدید، ۰/۰۶۵ مول NO_2 در ظرف وجود دارد. غلظت $NO(g)$ در تعادل جدید برحسب $mol.L^{-1}$ کدام است؟

۱) ۰/۹۷۵ ۲) ۰/۲۷۵ ۳) ۰/۰۲۵ ۴) ۰/۰۴۵

۱۹۴- در واکنش تعادلی $2A(g)\rightleftharpoons B(g)+C(g)$، غلظت‌های تعادلی A، B و C به‌ترتیب برابر ۲، ۴ و ۴ مول بر لیتر است. اگر غلظت A را در دمای ثابت به ۱ مول بر لیتر برسانیم، پس از برقراری تعادل جدید، غلظت B چند مول بر لیتر است؟

۱) ۱/۸ ۲) ۲ ۳) ۳/۶ ۴) ۳

۱۹۵- تعادل گازی $A+B\rightleftharpoons 2C$ با ۱ مول A، ۴ مول B و ۴ مول C در سامانه‌ای ۳ لیتری برقرار است. در صورتی که ۳ مول A در دمای ثابت به سامانه افزوده شود و تعادل جدیدی ایجاد گردد، غلظت تعادلی جدید برای مادهٔ C چند مول بر لیتر است؟

۱) ۶ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۳

۱۹۶- تعادل $H_2(g)+Br_2(g)\rightleftharpoons 2HBr(g)$ با ۱ مول $H_2(g)$، ۴ مول $Br_2(g)$ و ۵ مول $HBr(g)$ در یک سامانهٔ بستهٔ پنج لیتری برقرار است. اگر به این سامانه در دمای ثابت ۳ مول گاز H_2 اضافه کنیم، با برقراری تعادل جدید، مجموع تعداد مول‌های واکنش‌دهنده‌ها در ظرف کدام است؟

۱) ۵/۷۸ ۲) ۳/۵۶ ۳) ۶/۸۹ ۴) ۴/۶۷

۱۹۷- تعادل $CO(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$ در یک ظرف سر بسته یک لیتری، با ۴ مول $CO(g)$، ۵ مول $H_2O(g)$، ۶ مول $CO_2(g)$ و ۲ مول $H_2(g)$ برقرار است. پس از اضافه شدن مقداری گاز هیدروژن در دمای ثابت به مخلوط در حال تعادل و پس از برقراری تعادل جدید، ۱۱ مول واکنش‌دهنده در ظرف وجود دارد. چند مول گاز هیدروژن به مخلوط افزوده شده است؟

۱) ۳/۶ ۲) ۲/۶ ۳) ۳/۴ ۴) ۲/۴

۱۹۸- در یک سامانهٔ بستهٔ یک لیتری، ۴ مول گاز A را حرارت می‌دهیم و پس از مدتی تعادل $A(g)\rightleftharpoons 2B(g)$ با بازده درصدی ۵۰٪ برقرار می‌شود. اگر پس از برقراری تعادل، نیمی از مول‌های B را به طریقی از سامانهٔ واکنش خارج کنیم، با برقراری تعادل جدید، غلظت گاز B چند مول بر لیتر می‌شود؟ $(\sqrt{7}=2/65)$

۱) ۳/۶۵ ۲) ۲/۷۶ ۳) ۲/۶۵ ۴) ۳/۳

سؤال‌های کنکور

۱۹۹- در فرایند تعادلی تولید $SO_3(g)$، ۶ مول از هر یک از گازهای SO_2 و O_2 در یک ظرف سر بستهٔ ده لیتری واکنش می‌دهند. پس از خارج شدن ۲ مول از فراورده و برقراری دوباره تعادل، غلظت $SO_3(g)$ به ۰/۲ مول بر لیتر رسیده است. مقدار ثابت تعادل این واکنش چند $L.mol^{-1}$ است؟ تجربی خارج ۹۴

۱) ۱/۲۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۲۵

۲۰۰- یک مول $H_2(g)$ و سه مول $CuO(s)$ در یک ظرف یک لیتری در بسته در واکنش تعادلی $CuO(s)+H_2(g)\rightleftharpoons Cu(s)+H_2O(g)$، $K=4$ وارد شده‌اند. اگر پس از برقراری تعادل، یک مول گاز H_2 اضافی در دمای ثابت وارد ظرف شود، پس از برقراری دوبارهٔ تعادل، غلظت $H_2(g)$ برابر چند مول بر لیتر می‌شود؟ تجربی خارج ۹۷

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۶ ۳) ۱/۴ ۴) ۱/۶

۲۰۱- هرگاه در یک واکنش به حالت تعادل در دمای ثابت، غلظت یکی از ..... ها ..... یابد، واکنش در جهت ..... تا آن‌جا پیش می‌رود که به ثابت تعادل ..... برسد. تجربی ۹۸

۱) فراورده - کاهش - رفت - آغازی
۲) فراورده - کاهش - برگشت - جدید
۳) واکنش‌دهنده - کاهش - رفت - جدید
۴) واکنش‌دهنده - افزایش - برگشت - آغازی

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

تغییر حجم سامانه در تعادل‌های گازی

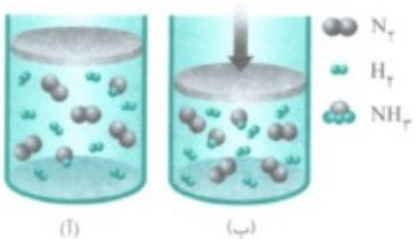
صفحه ۱۰۴ و ۱۰۵ کتاب درسی

۲۰۲- هنگامی‌که در دمای ثابت، فشار وارد بر یک تعادل گازی ..... می‌یابد، واکنش در جهت شمار مول‌های گازی ..... پیش می‌رود تا به تعادل ..... برسد.

خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۰۵ کتاب درسی

۱) افزایش - کمتر - جدید ۲) کاهش - بیشتر - آغازی ۳) افزایش - بیشتر - جدید ۴) کاهش - کمتر - آغازی

۲۰۳- با توجه به شکل‌های داده شده کدام مطلب نادرست است؟



۱) اثر تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده به روش تغییر حجم در دمای ثابت را نشان می‌دهد.
۲) در سیلندری با پیستون روان با افزایش فشار بر روی پیستون می‌توان حجم را در دمای ثابت، کاهش داد.
۳) در اثر تغییر نشان داده شده تعادل در جهت مصرف گاز آمونیاک پیش می‌رود.
۴) پس از برقراری تعادل، ثابت تعادل تغییری نمی‌کند اما غلظت همهٔ گونه‌ها افزایش می‌یابد.

۲۰۴- در کدام سامانهٔ تعادلی زیر، تغییر فشار، اثری بر جابه‌جایی تعادل ندارد؟

۱) $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$ ۲) $2O_2(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$
۳) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g)+Cl_2(g)$ ۴) $CN^-(aq)+H_2O(l) \rightleftharpoons HCN(aq)+OH^-(aq)$

۲۰۵- با افزایش حجم ظرف در کدام واکنش تعادلی، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت در تعادل جدید کاهش می‌یابد، اما تعادل جابه‌جا نمی‌شود؟

۱) $Cu^{2+}(aq)+Zn(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq)+Cu(s)$ ۲) $CO(g)+H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$
۳) $CO(g)+Cl_2(g) \rightleftharpoons COCl_2(g)$ ۴) $2NaHCO_3(s) \rightleftharpoons Na_2CO_3(s)+CO_2(g)+H_2O(g)$

۲۰۶- در کدام‌یک از واکنش‌های تعادلی زیر، کاهش حجم، موجب جابه‌جایی تعادل به سمت فراورده‌ها می‌شود؟

۱) $CO(g)+H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$ ۲) $2NO(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$
۳) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ۴) $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$

۲۰۷- کاهش فشار در چه تعداد از واکنش‌های زیر، درصد مولی واکنش‌دهنده‌ها را افزایش می‌دهد؟

الف) $2SO_2(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g)+O_2(g)$ ب) $2HI(g)+S(s) \rightleftharpoons I_2(s)+H_2S(g)$
پ) $SO_2Cl_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g)+Cl_2(g)$ ت) $N_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

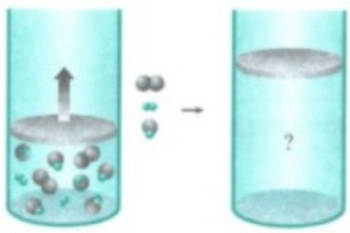
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰۸- بر اثر انتقال چه تعداد از تعادل‌های زیر به ظرف با حجم بیشتر، مقدار فراورده‌ها افزایش می‌یابد؟

الف) $CoCl_4^{2-}(aq)+6H_2O(l) \rightleftharpoons Co(H_2O)_6^{2+}(aq)+4Cl^-(aq)$ ب) $SO_2(g)+H_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g)+H_2O(g)$
پ) $MgO(s)+CO_2(g) \rightleftharpoons MgCO_3(s)$ ت) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g)+Cl_2(g)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰۹- با توجه به شکل مقابل، در زیر پیستون تعادل هابر برقرار است که پیستون کشیده می‌شود تا در دمای ثابت، حجم ظرف افزایش یابد. پاسخ درست پرسش‌های (الف) و (ب) در کدام گزینه بیان شده است؟

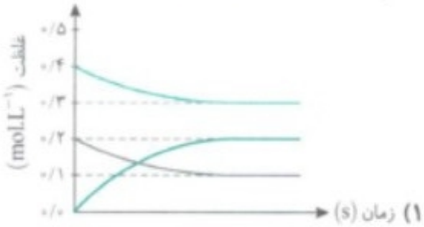


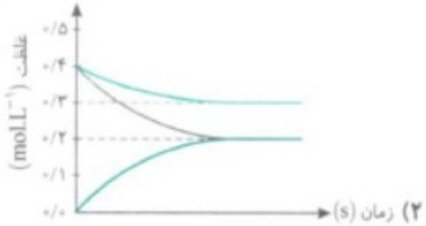
خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۰۵ کتاب درسی

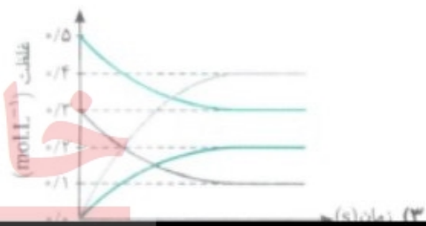
الف) تعادل در کدام جهت جابه‌جا می‌شود؟
ب) شمار مول‌های آمونیاک چه تغییری می‌کند؟

۱) رفت - افزایش ۲) رفت - کاهش
۳) برگشت - کاهش ۴) برگشت - افزایش

۲۱۰- کدام‌یک از نمودارهای زیر، می‌تواند مربوط به برقراری تعادل گازی باشد که با افزایش فشار، در جهت رفت جابه‌جا می‌شود؟

۱)


۲)


۳)


۴)


@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۱۱- در چه تعداد از سامانه‌های تعادلی زیر، کاهش حجم سامانه در دمای ثابت سبب افزایش مقدار فراورده‌ها می‌شود؟ تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۱۲۰ کتاب درسی

الف) $2NO(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ب) $N_2O_4(g)\rightleftharpoons 2NO_2(g)$

پ) $CO(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۲۱۲- تعادل $PCl_5(g)\rightleftharpoons PCl_3(g)+Cl_2(g)$ در ظرفی به حجم ۲ لیتر برقرار شده است. اگر سامانهٔ تعادلی را در دمای ثابت به یک ظرف یک لیتری انتقال دهیم، کدام تغییر مشاهده می‌شود؟

۱) کاهش سرعت واکنش رفت ۲) کاهش تعداد مول $PCl_5(g)$

۳) افزایش غلظت $Cl_2(g)$ ۴) افزایش تعداد مول $PCl_3(g)$

۲۱۳- اگر فشار ظرفی که در آن تعادل $2NO_2(g)\rightleftharpoons 2NO(g)+O_2(g)$ برقرار شده است را در دمای ثابت کاهش دهیم، چه تعداد از اتفاقات زیر روی می‌دهد؟

الف) غلظت $NO(g)$ و NO_2 کم می‌شود. ب) تعداد مول‌های گازی درون ظرف کمتر می‌شود.

پ) سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت کاهش می‌یابد. ت) مقدار $NO(g)$ زیاد و مقدار $NO_2(g)$ کم می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۱۴- کدام مطلب دربارهٔ واکنش تعادلی $2A(g)\rightleftharpoons B(g)+2C(g), K=4/5\times10^{-12}\,mol.L^{-1}$ نادرست است؟

۱) در صورت مناسب بودن شرایط، تعادل پیشرفت خوبی خواهد داشت.

۲) بر اثر کاهش فشار، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.

۳) در نخستین لحظهٔ کاهش حجم، سرعت واکنش برگشت از سرعت واکنش رفت بیشتر می‌شود.

۴) بر اثر کاهش حجم، شمار مول‌های گازی در سامانهٔ تعادلی افزایش می‌یابد.

۲۱۵- در دمای ثابت، فشار واکنش تعادلی $H_2(g)+I_2(g)\rightleftharpoons 2HI(g)$ را تغییر می‌دهیم. چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ این واکنش درست است؟

خودآزمایید صفحهٔ ۱۰۵ کتاب درسی

الف) با افزایش فشار غلظت مولی همهٔ مواد شرکت‌کننده افزایش می‌یابد.

ب) با کاهش فشار تعداد مول‌های مواد شرکت‌کننده ثابت باقی می‌ماند.

پ) با کاهش فشار غلظت مولی مواد شرکت‌کننده ثابت باقی می‌ماند.

ت) با افزایش فشار غلظت مولی مواد فراورده افزایش و غلظت مولی مواد واکنش‌دهنده کاهش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۱۶- اگر فشار ظرفی را که در آن تعادل $H_2S(g)+I_2(s)\rightleftharpoons 2HI(g)+S(s)$ برقرار شده، در دمای ثابت کاهش دهیم، کدام گزینه درست است؟

۱) سرعت واکنش برگشت، تعداد مول گوگرد، تعداد مول $HI(g)$ کاهش می‌یابد.

۲) سرعت واکنش برگشت، غلظت $HI(g)$، غلظت $S(s)$ افزایش می‌یابد.

۳) سرعت واکنش رفت، مقدار ثابت تعادل، غلظت $HI(g)$ افزایش می‌یابد.

۴) سرعت واکنش رفت، غلظت $H_2S(g)$، تعداد مول $I_2(s)$ کاهش می‌یابد.

۲۱۷- در صورتی‌که حجم ظرف تعادل $N_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2NO(g)$ را در دمای ثابت افزایش دهیم، چند مورد از تغییرات زیر مشاهده نمی‌شود؟

الف) تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

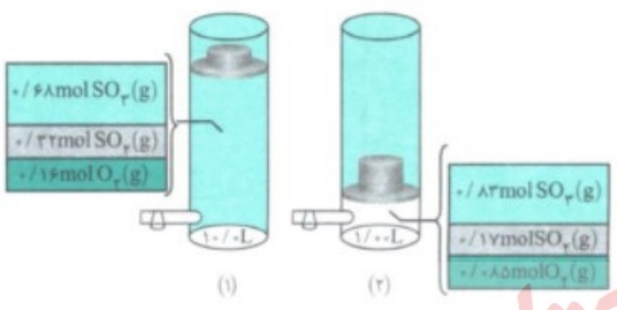
ب) نسبت توان دوم غلظت مولی فراورده به حاصل‌ضرب غلظت مولی واکنش‌دهنده‌ها کاهش می‌یابد.

پ) سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت کاهش می‌یابد.

ت) فشار تعادلی ظرف کاهش و غلظت گونه‌ها افزایش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۱۸- مطابق شکل روبه‌رو، بر اثر افزایش فشار، حجم ظرف تعادل $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$، در دمای $727^\circ C$ به یک‌دهم حجم اولیه کاهش یافته و تعادل تازه‌ای برقرار شده است. با توجه به آن، کدام مطلب نادرست است؟



۱) پس از برقراری تعادل جدید، مقدار ثابت تعادل تغییر نمی‌کند.

۲) بر اثر افزایش فشار، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.

۳) در نخستین لحظهٔ کاهش حجم، سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت به یک نسبت افزایش می‌یابد.

۴) پس از برقراری تعادل جدید سرعت واکنش‌های رفت و برگشت نسبت به تعادل اولیه بیشتر شده است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

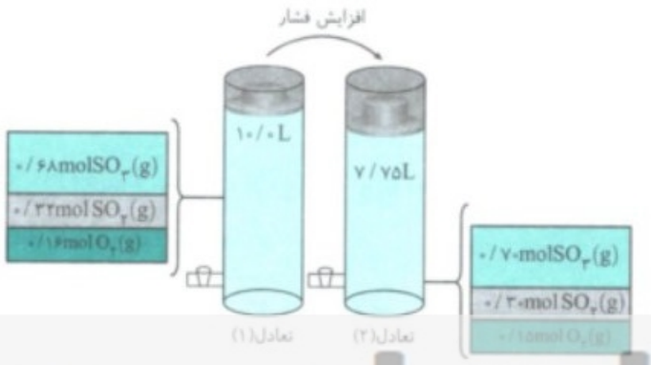
۲۱۹- در ظرف‌های (۱) و (۲) به‌ترتیب محلول سیرشده‌ای از دو نمک Na_2SO_4 و $Fe_2(SO_4)_3$ داریم و تعادل‌های زیر در این دو ظرف برقرار است. هرگاه مقداری سدیم هیدروکسید جامد را در هر دو محلول اضافه کنیم، کدام‌یک از گزینه‌های زیر اتفاق می‌افتد؟

ظرف (۱): $Na_2SO_4(s) \rightleftharpoons 2Na^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$

ظرف (۲): $Fe_2(SO_4)_3(s) \rightleftharpoons 2Fe^{3+}(aq) + 3SO_4^{2-}(aq)$

۱) انحلال‌پذیری هر دو نمک زیاد می‌شود.
۲) انحلال‌پذیری هر دو نمک کم می‌شود.
۳) انحلال‌پذیری سدیم سولفات کم و آهن (III) سولفات زیاد می‌شود.
۴) انحلال‌پذیری سدیم سولفات زیاد و آهن (III) سولفات کم می‌شود.

۲۲۰- شکل زیر مربوط به تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در دمای $727^\circ C$ است. با توجه به آن، کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟



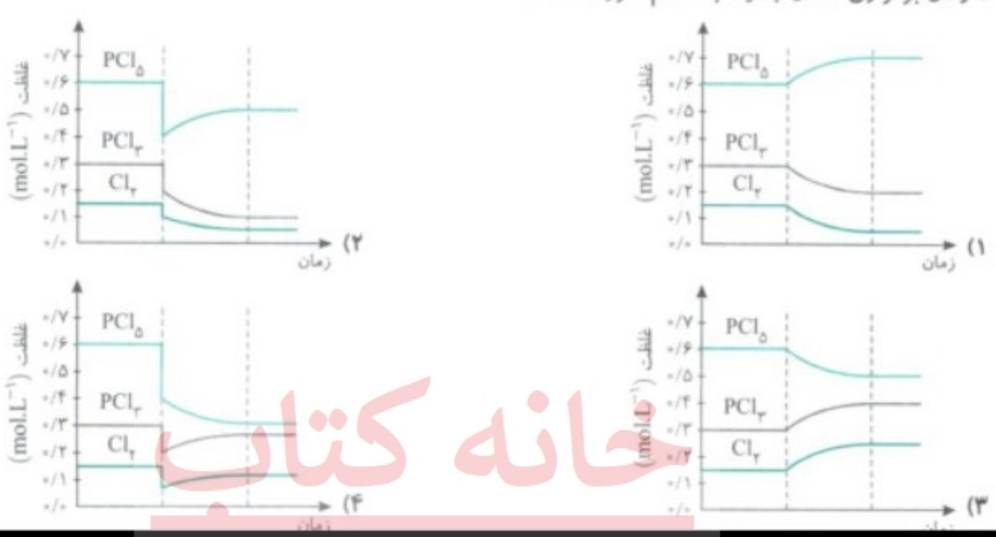
۱) در این دما واکنش پیشرفت خوبی دارد.
۲) ثابت تعادل در تعادل‌های (۱) و (۲) با هم برابر است.
۳) پس از لحظهٔ کاهش حجم ناگهانی از ۱۰L به ۷/۷۵L تا برقراری تعادل جدید، کاهش غلظت گاز SO_3 برابر با افزایش غلظت گاز SO_2 است.
۴) غلظت مولی گازها در لحظهٔ کاهش حجم، به غلظت مولی گازها در تعادل (۱) نزدیک‌تر است.

۲۲۱- جدول زیر، تغییر تعداد مول مواد موجود در تعادل $CO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons COCl_2(g)$ را پر اثر تغییر حجم در دمای معین نشان می‌دهند. با توجه به آن x و y به‌ترتیب کدام است؟

تعادل اولیه (V=۲L)	جابه‌جایی تعادل	تعادل جدید (V=۴L)
۰/۲mol CO	←	x mol CO
۰/۲mol Cl_2		x mol Cl_2
۰/۴mol $COCl_2$		y mol $COCl_2$

۱) ۰/۵۰ و ۰/۱۰ ۲) ۰/۲۶ و ۰/۳۴ ۳) ۰/۲۲ و ۰/۳۵ ۴) ۰/۱۴ و ۰/۴۶

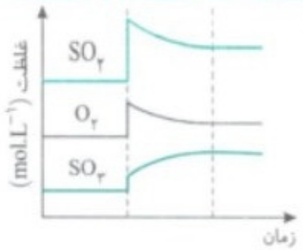
۲۲۲- در تعادل $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$، اگر با افزایش حجم، فشار را کاهش دهیم، نمودار تغییرات غلظت هر یک از مواد، از تعادل اولیه تا زمان برقراری تعادل جدید، به کدام صورت است؟



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۲۳- تعادل $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g)+O_2(g), K=4/5$ در دمای معین در یک ظرف سر بستهٔ ۲ لیتری برقرار شده است. نمودار (غلظت - زمان) روبه‌رو مربوط به انتقال سامانهٔ تعادلی به یک ظرف سر بستهٔ ..... لیتری است. سرعت واکنش برگشت در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه ..... است.



۱) ۴ - بیشتر
۲) ۱ - کمتر
۳) ۴ - کمتر
۴) ۱ - بیشتر

۲۲۴- اگر حجم ظرف واکنش تعادلی $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$ را در دمای ثابت افزایش دهیم، تعادل به هم خورده و پس از مدتی دوباره تعادل برقرار می‌شود. کدام مطلب نادرست است؟

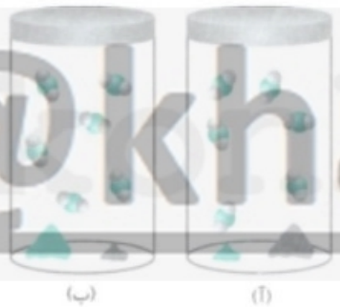
۱) در تعادل جدید، غلظت CO_2 نسبت به تعادل اولیه کاهش یافته است.
۲) جرم $CaCO_3$ در تعادل جدید کمتر از تعادل اولیه است.
۳) جرم CaO در تعادل جدید بیشتر از تعادل اولیه است.
۴) در تعادل جدید، تعداد مول CO_2 نسبت به تعادل اولیه افزایش یافته است.

۲۲۵- به تعادل $Ba(s)+Cu^{2+}(aq) \rightleftharpoons Ba^{2+}(aq)+Cu(s)$ مقداری از نمک پتاسیم سولفات را اضافه می‌کنیم. چند مورد از موارد زیر در ارتباط با این تعادل درست است؟ $(Cu=64, Ba=137: g.mol^{-1})$

الف) مجموع جرم مواد جامد موجود در تعادل افزایش می‌یابد.
ب) در انتهای ظرف این واکنش مقداری رسوب تشکیل می‌شود.
پ) جهت حرکت تعادل در این فرایند همانند جهت حرکت تعادل در اثر افزودن آب به تعادل $Zn(s)+2Ag^+(aq) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq)+Ag(s)$ می‌باشد.
ت) در اثر این تغییر تعادل در جهت کاسته شدن از رنگ آبی، پیشرفت بیشتری خواهد داشت.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۶- شکل‌های روبه‌رو، به سامانهٔ تعادلی $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$ مربوط می‌باشند. چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ این تعادل، درست است؟ (دما و حجم هر دو ظرف یکسان است.)



الف) اگر حجم ظرف (آ) را در دمای ثابت نصف کنیم، تعداد مول‌های CO_2 موجود در تعادل هم نصف می‌شود.
ب) مقدار K برای تعادل برقرار شده در دو ظرف با یکدیگر برابر است.
پ) اگر مجموع جرم مواد جامد موجود در دو ظرف با یکدیگر برابر باشند، فشار تعادلی CO_2 در هر دو ظرف یکسان خواهد بود.
ت) حضور $CaO(s)$ و $CaCO_3(s)$ برای برقراری تعادل الزامی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۷- با توجه به واکنش‌های تعادلی زیر کدام گزینه نادرست است؟

I) $2NO(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ II) $CO(g)+H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$ III) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

۱) تغییر فشار برخلاف وارد یا خارج کردن یکی از اجزای واکنش، تأثیری بر جابه‌جایی تعادل (II) ندارد.
۲) در هر دو سامانهٔ (I) و (III) افزایش فشار منجر به جابه‌جایی تعادل به سمت تولید گاز قهوه‌ای رنگ می‌شود.
۳) با افزایش فشار، واکنش (I) در جهت تولید فراورده‌ها جابه‌جا می‌شود.
۴) رنگ سامانهٔ (III) در صورت افزایش حجم ظرف کاهش می‌یابد.

۲۲۸- چند مورد از موارد زیر برای تکمیل جملهٔ زیر مناسب است؟

«با کاهش ..... در تعادل .....، واکنش در جهت ..... جابه‌جا می‌شود.»

الف) حجم - $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ - برگشت
ب) فشار - $H_2(g)+Br_2(g) \rightleftharpoons 2HBr(g)$ - رفت
پ) فشار - $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ - برگشت
ت) حجم - $CO(g)+2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$ - رفت

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۹- در کدام‌یک از گزینه‌های زیر، هر دو تغییر ذکر شده تعادل را به یک سمت حرکت می‌دهند؟

۱) افزایش حجم در تعادل $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g)+H_2S(g)$ به تعادل $4NH_3(g)+5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g)+6H_2O(g)$ - افزودن مقداری $NH_4HS(s)$

۲) افزایش فشار در تعادل $SO_2(g)+NO_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)+NO(g)$ - افزایش سدیم هیدروکسید به تعادل یونش استیک اسید

۳) افزودن مقداری HBr به تعادل $NH_4OH(s) \rightleftharpoons NH_4^+(aq)+OH^-(aq)$ - افزودن مقداری گاز هلیم در دما و حجم ثابت به تعادل $2CO(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g)$

۴) افزودن آب به تعادل $Co(H_2O)_6^{2+}(aq)+4Cl^-(aq) \rightleftharpoons CoCl_4^{2-}(aq)+6H_2O(l)$ - افزایش فشار در تعادل $2Ag_2O(s) \rightleftharpoons 4Ag(s)+O_2(g)$

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۴۰- سرد کردن ظرفی که در آن تعادل $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g)+O_2(g)$ برقرار شده، موجب مشاهدهٔ چه تعداد از تغییرات زیر خواهد شد؟

الف) کاهش سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت

ب) کاهش فشار کلی ظرف

پ) ثابت ماندن نسبت غلظت مولی فراورده‌ها به غلظت مولی واکنش‌دهنده

ت) پیشرفت واکنش در جهت برگشت

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۴۱- کدام مطلب دربارهٔ واکنش تعادلی $H_2(g)+Br_2(g) \rightleftharpoons 2HBr(g)+q$ درست است؟

۱) اگر دمای ظرف واکنش، از $57^\circ C$ به $120^\circ C$ افزایش یابد، پس از جابه‌جایی تعادل دمای ظرف واکنش دوباره به $57^\circ C$ می‌رسد.

۲) مجموع ΔH پیوندها در مواد فراورده، از مجموع ΔH پیوندها در مواد واکنش‌دهنده کمتر است.

۳) با کاهش دمای ظرف واکنش، تعداد مول HBr موجود در سامانهٔ تعادلی افزایش می‌یابد.

۴) با افزایش دمای ظرف واکنش، به دلیل کاهش انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش رفت افزایش می‌یابد.

۲۴۲- کدام گزینه دربارهٔ واکنش تعادلی $A(g)+B(g) \rightleftharpoons 2C(g)+D(g), \Delta H>0, K=5\times10^{-6}\ mol.L^{-1}$، نادرست است؟

۱) ثابت تعادل واکنش برگشت با افزایش دما، افزایش می‌یابد.

۲) با کاهش دما، تعادل به سمت چپ جابه‌جا می‌شود.

۳) سطح انرژی قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) به سطح انرژی فراورده‌ها نزدیک‌تر است.

۴) با افزایش دما مقدار ثابت تعادل افزایش می‌یابد.

۲۴۳- با توجه به تعادل $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g)+O_2(g)$ و جدول داده شده، پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۰۶ کتاب درسی

دما (°C)	۲۵	۲۲۵	۴۳۵
K	$2/5\times10^{-25}$	4×10^{-11}	4×10^{-5}

الف) عبارت ثابت تعادل این واکنش کدام است؟

ب) در کدام دما پیشرفت واکنش بیشتر است؟

پ) این واکنش گرماگیر است یا گرماده؟

۱) $\frac{[SO_2]^2[O_2]}{[SO_3]^2}$ - ۴۳۵°C - گرماده

۲) $\frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]}$ - ۴۳۵°C - گرماگیر

۳) $\frac{[SO_2]^2[O_2]}{[SO_3]^2}$ - ۲۵°C - گرماده

۴) $\frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]}$ - ۲۲۵°C - گرماگیر

۲۴۴- محفظه‌ای که در آن تعادل $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$ در دمای $25^\circ C$ برقرار شده است را در مخلوط آب و یخ قرار داده‌ایم. چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

الف) تعادل در جهت افزایش غلظت گاز CO_2 پیشرفت می‌کند.

ب) فشار گاز داخل ظرف کاهش می‌یابد.

پ) غلظت $CaCO_3(s)$ افزایش می‌یابد.

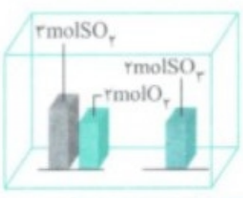
ت) جرم مواد جامد درون ظرف تغییر می‌کند.

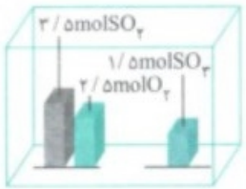
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

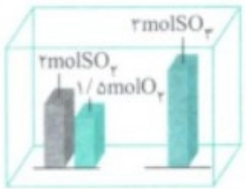
۲۴۵- در تعادل $A(g) \rightleftharpoons B(g)$، درصد مولی A در دماهای $200^\circ C$ و $300^\circ C$ به‌ترتیب برابر ۲۵ و ۴۰ درصد است. با توجه به آن، واکنش مورد نظر در جهت رفت، ..... و ثابت تعادل آن در دمای $300^\circ C$ برابر ..... است.

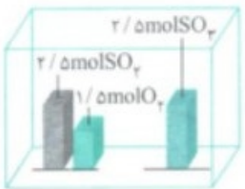
۱) گرماگیر - ۱/۵ ۲) گرماگیر - ۰/۶ ۳) گرماده - ۱/۵ ۴) گرماده - ۰/۶

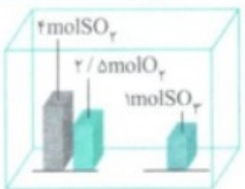
۲۴۶- در شکل روبه‌رو، وضعیت مخلوط تعادلی واکنش $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g), \Delta H<0$ در دمای معین نشان داده شده است. اگر دمای ظرف را افزایش دهیم، پس از جابه‌جایی تعادل و برقراری تعادل جدید کدام شکل می‌تواند نشان‌دهندهٔ این تعادل باشد؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۲۴۷- با نزدیک کردن محفظهٔ واکنش تعادلی $A_n(g) \rightleftharpoons nA(g)$ به یک منبع حرارتی، کدام تغییر روی نمی‌دهد؟ $(n>1)$

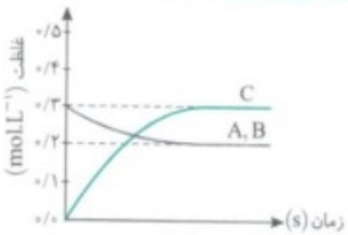
۱) افزایش نسبت شمار مولکول‌های A به شمار مولکول‌های A_n ۲) افزایش فشار درون ظرف بدون تغییر ماهیت گاز

۳) افزایش تعداد مول گازی ۴) جابه‌جایی تعادل به سمت راست و کاهش غلظت A_n

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۴۸- نمودار (غلظت - زمان) یک واکنش تعادلی گازی در ظرفی با حجم ثابت ۲ لیتر به‌صورت روبه‌رو است. با توجه به آن، کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟



الف) با افزایش دما، چگالی مخلوط گازی افزایش می‌یابد.
ب) با افزایش دما، تعداد مول‌های گازی موجود در ظرف واکنش افزایش می‌یابد.
پ) با کاهش دما، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.
ت) انرژی فعال‌سازی واکنش در جهت رفت، کمتر از مقدار آن در جهت برگشت است.

۱) (الف) و (ت) ۲) (الف) و (ب) ۳) (ب) و (پ) ۴) فقط (ت)

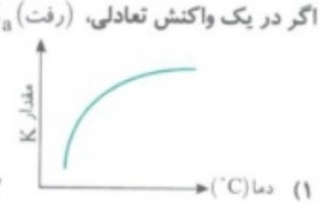
۲۴۹- جدول روبه‌رو، تغییرات مقدار ثابت تعادل (K) در واکنش تعادلی زیر را در دماهای مختلف نشان می‌دهد. با توجه به آن، کدام مطلب نادرست است؟

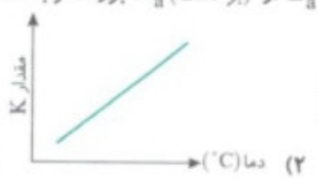
$$2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$$

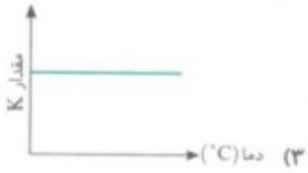
دما $(^\circ C)$	$K(mol^{-1}.L)$
۲۵	$۴/۰\times۱۰^{۲۴}$
۲۲۵	$۲/۵\times۱۰^{۱۰}$
۴۳۵	$۲/۵\times۱۰^{۴}$

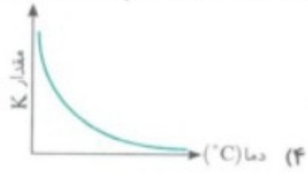
۱) سطح انرژی فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایین‌تر است.
۲) با کاهش دما، تعداد مول SO_3 افزایش می‌یابد.
۳) در دمای $۲۲۷^\circ C$، نسبت به دمای $۲۵^\circ C$، واکنش پیشرفت بیشتری داشته است.
۴) در دمای $۴۳۶^\circ C$، تعادل پیشرفت خوبی در جهت رفت دارد.

۲۵۰- اگر در یک واکنش تعادلی، E_a (رفت) از E_a (برگشت) بزرگ‌تر باشد، نمودار تغییرات مقدار ثابت تعادل (K) آن با دما به کدام صورت است؟

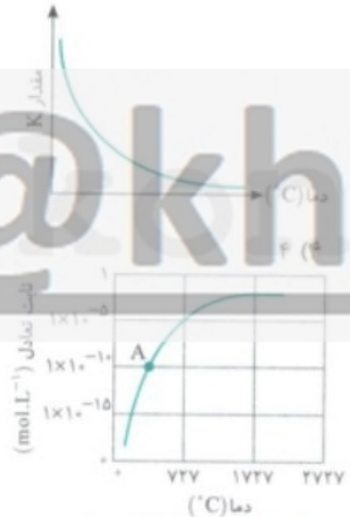
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۲۵۱- نمودار روبه‌رو، تغییرات مقدار ثابت تعادل یک واکنش را با تغییر دما نشان می‌دهد. با توجه به آن، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



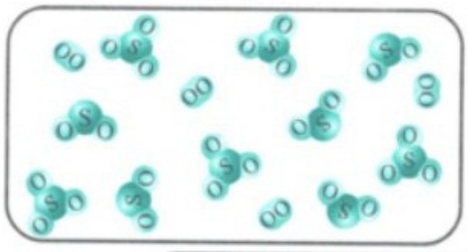
الف) در دماهای بالا، واکنش پیشرفت کمتری دارد.
ب) معادلهٔ واکنش می‌تواند به‌صورت $A(g)\rightleftharpoons B(g)+C(g)$ باشد.
پ) با افزایش دما، تعداد مول‌های گازی موجود در ظرف واکنش کاهش می‌یابد.
ت) اثر تغییر دما روی این واکنش، مانند اثر تغییر دما روی واکنش تولید آمونیاک در فرایند هابر است.

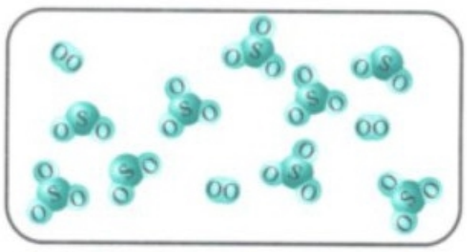
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

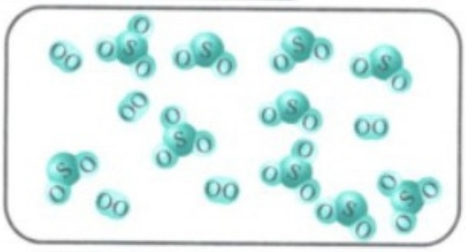
۲۵۲- اگر در یک واکنش، تغییرات ثابت تعادل (K) با دما به‌صورت روبه‌رو باشد، کدام مطلب درست است؟

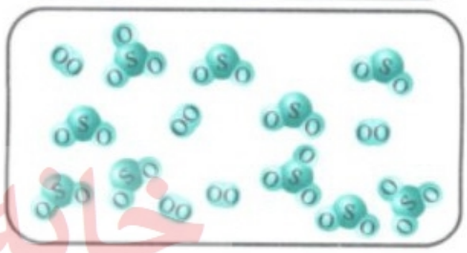
۱) مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده، از مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده، بزرگ‌تر است.
۲) پیشرفت واکنش رفت در دمای $۷۲۷^\circ C$ از دمای $۲۷۲۷^\circ C$ بیشتر است.
۳) در نقطهٔ A، سرعت واکنش رفت از سرعت واکنش برگشت بیشتر است.
۴) واکنش در جهت برگشت گرماده است.

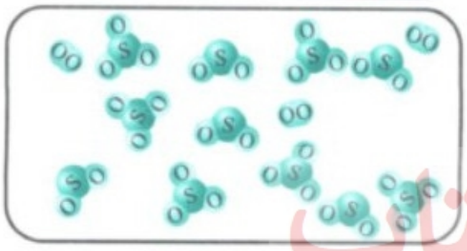
۲۵۳- سامانهٔ تعادلی واکنش $2SO_3(g)\rightleftharpoons 2SO_2(g)+O_2(g)$ در یک ظرف سر بستهٔ یک لیتری در دمای $۸۲۷^\circ C$ به‌صورت روبه‌رو است. اگر دمای ظرف را تا $۱۰۲۷^\circ C$ افزایش دهیم، کدام شکل می‌تواند نشان‌دهندهٔ مخلوط تعادلی جدید باشد؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۵۴- داده‌های جدول زیر، مربوط به واکنش $2A(g) \rightleftharpoons B(g)$ است. با توجه به آن، کدام مطلب درست است؟

دما (°C)	$[A]_{\text{تعادلی}}$	$[B]_{\text{تعادلی}}$
۲۰۰	۰/۰۱	۰/۸۴
۳۰۰	۰/۱۷	۰/۷۶
۴۰۰	۰/۲۵	۰/۷۲

۱) با کاهش دما، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.
۲) واکنش گرماده است و در دمای $300^\circ C$ تعادل در جهت برگشت، پیشرفت بسیار بیشتری نسبت به جهت رفت دارد.
۳) ثابت تعادل در دمای $400^\circ C$ برابر $11/52 mol.L^{-1}$ است.
۴) در نخستین لحظهٔ کاهش دما، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت به یک اندازه کاهش می‌یابد.

۲۵۵- داده‌های جدول زیر مربوط به واکنش تعادلی $A(g) \rightleftharpoons nB(g)$ است. با توجه به آن، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

دما (°C)	K	$[A]_{\text{تعادلی}}$	$[B]_{\text{تعادلی}}$
۲۰۰	a	۰/۱	۰/۰۵
۳۰۰	b	۰/۰۷۵	۰/۱

الف) مقدار n برابر ۲ است.
ب) مقدار a برابر $2/5 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$ است.
پ) مقدار b از a بزرگ‌تر است.
ت) در دمای $200^\circ C$، با افزایش حجم ظرف، تعداد مولکول‌های گاز موجود در ظرف کاهش می‌یابد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۲۵۶- مطابق شکل زیر مخلوط تعادلی واکنش $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ را در حالت (آ)، درون مخلوط آب و یخ و در حالت (ب) درون آب گرم قرار می‌دهیم. با توجه به آن، کدام مطلب درست است؟


(آ) (ب)

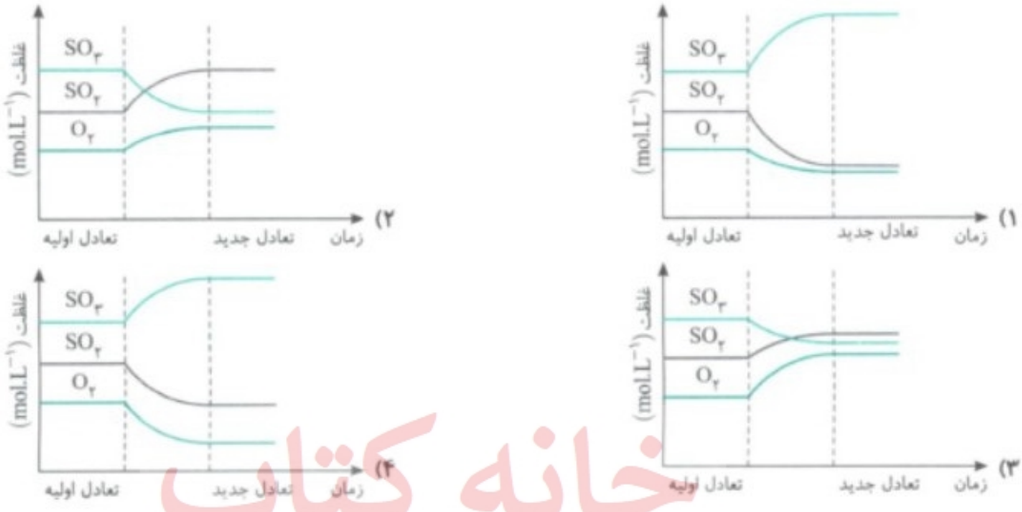
۱) شمار مولکول‌های $NO_2(g)$ در حالت (آ)، کمتر است.
۲) سرعت واکنش رفت در حالت (ب) از حالت (آ) کمتر است.
۳) افزایش شدت رنگ در حالت (ب)، به دلیل افزایش غلظت مولکول‌های $N_2O_4(g)$ است.
۴) ΔH واکنش رفت می‌تواند برابر $-57/2 kJ$ باشد.

۲۵۷- شکل‌های (۱) و (۲)، قرار گرفتن مخلوط تعادلی واکنش $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ در دو دمای مختلف و شکل‌های (۳) و (۴)، شمار مولکول‌های موجود در این تعادل را در دو وضعیت متفاوت نشان می‌دهند. با توجه به آن‌ها کدام مطلب درست است؟


شکل (۱) شکل (۲) شکل (۳) شکل (۴)

۱) شکل (۳) می‌تواند نشان‌دهندهٔ مخلوط تعادلی در دمای شکل (۱) باشد.
۲) با افزایش دما، مخلوط تعادلی از شکل (۴) به شکل (۳) تبدیل می‌شود.
۳) فشار گاز درون محفظهٔ شکل (۲) از شکل (۱) کمتر است.
۴) ماهیت مخلوط گازی در دو ظرف (۱) و (۲) یکسان است.

۲۵۸- اگر دمای ظرف تعادلی $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ را کاهش دهیم، نمودار تغییرات غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها به کدام صورت است؟



@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۵۹- در واکنش گرماگیر $CO(g)+H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$، در دمای $25^\circ C$، ۳ مول از گازهای CO_2 و H_2، به همراه ۱ مول از گازهای CO و H_2O در یک ظرف سر بستهٔ ۱ لیتری در تعادل قرار دارند. اگر دما را افزایش دهیم، مقدار K در تعادل جدید برابر با ۱۶ می‌شود. چند مول $H_2(g)$ در تعادل جدید داریم؟

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۸ ۳) ۳/۲ ۴) ۶/۴

۲۶۰- تعادل $A(g)+B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ در دمای $50^\circ C$ با ۱ مول A، ۱ مول B و ۴ مول C در یک ظرف نیم‌لیتری برقرار است. در صورتی که در دمای $100^\circ C$ مقدار K، $\frac{1}{16}$ برابر شود، غلظت تعادلی C در تعادل جدید چند مول بر لیتر می‌شود؟

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۳

سؤال‌های کنکور

۲۶۱- با افزایش دمای یک ظرف یک لیتری سر بسته که دارای ۰/۱ مول $CO(g)$، ۰/۱ مول $CO_2(g)$، ۰/۲۱ مول $NiO(s)$ و ۰/۲۱ مول $Ni(s)$ است، ثابت تعادل واکنش $NiO(s)+CO(g) \rightleftharpoons Ni(s)+CO_2(g)$، از ۱ به ۹۹ رسیده، غلظت $CO_2(g)$ در این حالت برابر چند $mol.L^{-1}$ است؟ ریاضی ۹۱

۱) ۰/۰۹۸ ۲) ۰/۱۲۸ ۳) ۰/۱۵۲ ۴) ۰/۱۹۸

۲۶۲- اگر روند تغییر ثابت تعادل (K) نسبت به دما، در واکنش تعادلی $2AB_2(g) \rightleftharpoons A_2(g)+3B_2(g)$، به‌صورت نمودار مقابل باشد، کدام گزینه دربارهٔ این واکنش، درست است؟ تجربی خارج ۹۲ - با کمی تغییر



۱) واکنش در جهت رفت گرماده است.
۲) انرژی فعال‌سازی آن در جهت برگشت، بیشتر است.
۳) با افزایش دما، مقدار A_2 کاهش می‌یابد.
۴) واکنش در جهت برگشت گرماده است.

۲۶۳- در ظرف ۲ لیتری در بسته‌ای، ۱ مول گاز آمونیاک، ۲ مول گاز هیدروژن و ۲ مول گاز نیتروژن، در دمای معین به حالت تعادل قرار دارند. ثابت این تعادل برابر ..... $L^2.mol^{-2}$ است و با اندکی پایین آوردن دمای سامانهٔ واکنش، ثابت تعادل ..... و واکنش در جهت ..... جابه‌جا می‌شود. $(N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g), \Delta H<0)$ ریاضی ۹۸

۱) ۰/۲۵ - بزرگ‌تر می‌شود - رفت
۲) ۰/۱۶ - ثابت می‌ماند - رفت
۳) ۰/۲۵ - کوچک‌تر می‌شود - برگشت
۴) ۰/۱۶ - ثابت می‌ماند - برگشت

اثر کاتالیزگر بر تعادل — صفحه ۱۰۷ کتاب درسی

۲۶۴- کدام گزینه دربارهٔ اثر کاتالیزگر بر یک واکنش تعادلی درست است؟

۱) غلظت مولی فراورده‌ها را افزایش می‌دهد.
۲) مقدار ثابت تعادل (K) را افزایش می‌دهد.
۳) زمان برقراری تعادل را افزایش می‌دهد.
۴) سرعت رسیدن به تعادل را افزایش می‌دهد.

۲۶۵- چند مورد از موارد زیر، جملهٔ داده شده را به‌درستی کامل می‌کنند؟ «در اثر استفاده از کاتالیزگر .....»

الف) در واکنش تولید آمونیاک به روش هابر، تعادل با سرعت بیشتری برقرار می‌شود.
ب) در یک واکنش، انرژی فعال‌سازی واکنش‌های رفت و برگشت به یک اندازه کاهش می‌یابد.
پ) در واکنش $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$، تعادل در جهت راست جابه‌جا می‌شود.
ت) در یک واکنش تعادلی، میزان پیشرفت واکنش و آنتالپی واکنش تغییر نمی‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

ترکیب عوامل مختلف مؤثر بر تعادل — صفحه ۱۰۲ تا ۱۰۷ کتاب درسی

۲۶۶- کدام مطلب نادرست است؟

۱) در تعادل $PbI_2(s) \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq)+2I^-(aq)$ با افزودن مقداری KI، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.
۲) اگر در سامانهٔ تعادلی $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ حجم را کاهش دهیم، پس از برقراری تعادل جدید، غلظت $O_2(g)$ کاهش می‌یابد.
۳) با افزایش دما، سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت در تعادل $H_2(g)+I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ افزایش می‌یابد.
۴) با افزودن مقداری $Cl_2(g)$ به تعادل $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g)+Cl_2(g)$ تعادل به سمت چپ جابه‌جا می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۶۷- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ عوامل مؤثر بر تعادل نادرست است؟

الف) در نخستین لحظهٔ افزایش فشار در تعادل $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g)+Cl_2(g)$ سرعت واکنش رفت از برگشت بیشتر می‌باشد.

ب) اگر ۰/۵ مول $N_2(g)$ را به تعادل $N_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ بیفزاییم، پس از جابه‌جایی تعادل، ۰/۵ مول $O_2(g)$ مصرف می‌شود.

پ) اگر در تعادل $A_2(g)+2B(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$ با کاهش دما مقدار $AB(g)$ افزایش یابد، واکنش گرماده است.

ت) کاهش حجم موجب جابه‌جایی تعادل $CO_2(g)+H_2(g) \rightleftharpoons CO(g)+H_2O(g)$ می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۶۸- در یک ظرف ۲ لیتری، تعادل $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ برقرار شده است. کدام‌یک از تغییرهای زیر، موجب جابه‌جایی تعادل به سمت چپ می‌شود؟

۱) کاهش دما
۲) خارج کردن مقداری $NH_3(g)$ از سامانهٔ تعادلی
۳) انتقال مخلوط تعادلی به یک ظرف ۴ لیتری
۴) افزودن مقداری $N_2(g)$ به سامانهٔ تعادلی

۲۶۹- کدام دو تغییر موجب جابه‌جایی تعادل $H_2S(g)+I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g)+S(s)$ در دو جهت مخالف می‌شوند؟

۱) افزودن مقداری $I_2(s)$ - افزودن مقداری $HI(g)$
۲) کاهش حجم ظرف - افزایش دما
۳) کاهش فشار - استفاده از کاتالیزگر مناسب
۴) افزودن مقداری $Ar(g)$ در دمای ثابت - افزودن مقداری $H_2S(g)$

۲۷۰- کدام تغییر (تغییرات) اعمال شده، موجب کاهش مقدار K در تعادل مورد نظر می‌شود؟

الف) افزایش دما در $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$

ب) کاهش حجم ظرف در $4NH_3(g)+5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g)+6H_2O(g)$

پ) کاهش فشار در $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g)+Cl_2(g)$

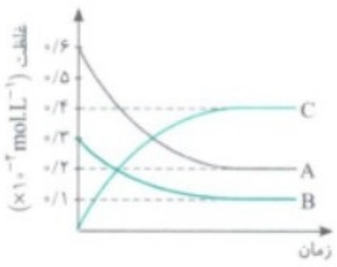
ت) کاهش دما در $PCl_3(g)+Cl_2(g) \rightleftharpoons PCl_5(g)$

۱) (الف) و (ت) ۲) (الف) و (ب) ۳) (ب) و (ت) ۴) فقط (الف)

۲۷۱- در صورتی که سامانهٔ تعادلی $mA(g) \rightleftharpoons nB(g)$ را از ظرف ۲ لیتری به ظرف ۴ لیتری انتقال دهیم، واکنش در جهت برگشت جابه‌جا شده و اگر دما را افزایش دهیم، در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. کدام مطلب درست است؟

۱) $m>n$ و با افزایش دما، مقدار ثابت تعادل کاهش می‌یابد.
۲) $n>m$ و واکنش در جهت برگشت گرماده است.
۳) $m>n$ و سطح انرژی قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) به سطح انرژی فراورده‌ها نزدیک‌تر است.
۴) $n>m$ و در اثر کاهش دما، سرعت واکنش رفت افزایش و سرعت واکنش برگشت کاهش می‌یابد.

۲۷۲- نمودار (غلظت - زمان) برای سامانهٔ تعادلی شامل گازهای A، B و C در یک ظرف سر بستهٔ ۲ لیتری به‌صورت روبه‌رو است. با توجه به نمودار، تعادل در جهت ..... پیشرفت بهتری دارد و اگر حجم ظرف را به ۴ لیتر افزایش دهیم، واکنش در جهت ..... پیشرفت می‌کند و در اثر کاهش دما، تعادل به سمت ..... جابه‌جا می‌شود.



۱) برگشت - رفت - چپ
۲) رفت - برگشت - راست
۳) برگشت - برگشت - چپ
۴) رفت - رفت - راست

۲۷۳- در اثر اعمال چند مورد از تغییرات زیر بر تعادل $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g), \Delta H<0$، غلظت تعادلی $H_2(g)$ افزایش می‌یابد؟

الف) افزایش حجم ظرف
ب) کاهش دما
پ) خارج کردن مقداری $NH_3(g)$
ت) افزایش فشار
ث) وارد کردن مقداری $H_2(g)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷۴- در تعادل $A(g)+B(g) \rightleftharpoons 3C(g)$ ، ΔH واکنش رفت برابر با ۳۵/۲+ کیلوژول بر مول است. اگر ..... دهیم، در هر دو حالت، پس از برقراری تعادل جدید، غلظت همهٔ گازها کاهش می‌یابد.

۱) حجم ظرف را افزایش و مقدار $B(g)$ را کاهش
۲) فشار را کاهش و مقدار $C(g)$ را کاهش
۳) دما را کاهش و مقدار $C(g)$ را کاهش
۴) دما را افزایش و مقدار $A(g)$ را کاهش

۲۷۵- کدام گزینه دربارهٔ تعادل $4HCl(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2Cl_2(g)+2H_2O(g), \Delta H=-180kJ$ درست است؟

۱) با انتقال سامانه به یک ظرف بزرگ‌تر، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.
۲) در اثر افزایش فشار، سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت افزایش می‌یابد.
۳) با خارج کردن مقداری از گاز O_2، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.
۴) در اثر افزایش دما، مقدار ثابت تعادل افزایش می‌یابد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۷۶- گاز زردرنگ A در یک ظرف سر بستهٔ ۵ لیتری، با گازهای بی‌رنگ B و C در تعادل $2A(g) \rightleftharpoons B(g)+C(g)$ شرکت دارد. مقدار ثابت تعادل در دمای $10^\circ C$ برابر با $1/2\times10^{-2}$ و در دمای $120^\circ C$ برابر با $4/5\times10^{-3}$ می‌باشد. کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده، از مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده، بزرگ‌تر است.

ب) با انتقال سامانهٔ تعادلی به ظرفی با حجم ۱۰ لیتر، مخلوط گازی پر رنگ‌تر می‌شود.

پ) با افزایش فشار، تعادل جابه‌جا نمی‌شود ولی شدت رنگ مخلوط گازی افزایش می‌یابد.

ت) با کاهش غلظت C، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود و شدت رنگ مخلوط گازی کاهش می‌یابد.

۱) (الف) و (ب) ۲) (الف)، (ب) و (پ) ۳) (پ) و (ت) ۴) (الف) و (پ)

۲۷۷- تعادل بین آهن و آهن (III) اکسید، در حضور گازهای هیدروژن و بخار آب، طبق معادلهٔ زیر انجام می‌گیرد. کدام مطلب دربارهٔ این تعادل، نادرست است؟ $(Fe=56, O=16: g.mol^{-1})$

$$Fe_2O_3(s)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2Fe(s)+3H_2O(g), \Delta H>0$$

۱) کاهش دما، موجب کاهش جرم مواد جامد موجود در سامانه می‌شود.
۲) با افزایش فشار، تعادل جابه‌جا نمی‌شود.
۳) با سرد کردن تعادل، ثابت تعادل کاهش می‌یابد.
۴) در اثر افزایش دما، پیشرفت واکنش رفت بیشتر می‌شود.

۲۷۸- حجم ظرفی که در آن تعادل $4HCl(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2Cl_2(g)+2H_2O(g)$ برقرار شده، برابر ۰/۵ لیتر می‌باشد. اگر مخلوط تعادلی را به یک ظرف ۳ لیتری انتقال دهیم، کدام مطلب دربارهٔ آن درست است؟

۱) جهت جابه‌جایی تعادل در این تغییر، با جهت جابه‌جایی تعادل که در اثر افزایش دما ایجاد می‌شود، یکسان است.
۲) تعادل به سمت تعداد مول گازی کمتر جابه‌جا می‌شود.
۳) مجموع جرم مواد موجود در تعادل افزایش می‌یابد.
۴) در تعادل جدید، سرعت واکنش رفت نسبت به تعادل اولیه تغییر نمی‌کند.

۲۷۹- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ تعادل $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$، درست است؟

الف) در صورت استفاده از کاتالیزگر، سامانهٔ گازی پررنگ‌تر می‌شود.
ب) در اثر افزودن مقداری $NO_2(g)$ تعادل درنهایت پررنگ‌تر می‌شود.
پ) با افزایش حجم، سامانهٔ گازی پررنگ‌تر می‌شود.
ت) با افزایش دما، شدت رنگ قهوه‌ای سامانه بیشتر می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۸۰- در تعادل $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$ با افزودن مقداری $CO_2(g)$ به ظرف واکنش در دمای ثابت، فشار تعادلی گاز CO_2 ..... مقدار ثابت تعادل ..... .

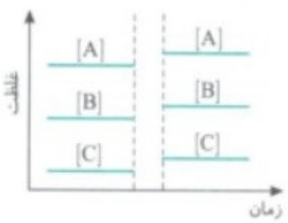
۱) افزایش می‌یابد - ثابت می‌ماند.
۲) افزایش می‌یابد - افزایش می‌یابد.
۳) افزایش می‌یابد - کاهش می‌یابد.
۴) ثابت می‌ماند - ثابت می‌ماند.

۲۸۱- چند مورد از تغییرات زیر در تعادل $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$، موجب افزایش مقدار $CaCO_3(s)$ می‌شود؟

الف) افزایش دما
ب) افزایش فشار
پ) افزایش حجم
ت) افزودن مقداری CaO
ث) افزودن مقداری $CO_2(g)$

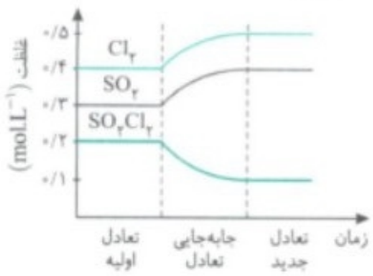
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۸۲- نمودار مقابل تأثیر کدام دو تغییر را بر تعادل $2A(g) \rightleftharpoons 2B(g)+C(g)$ نشان می‌دهد؟



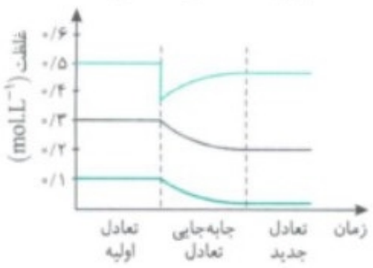
۱) افزایش فشار - افزایش دما
۲) کاهش حجم - کاهش دما
۳) افزایش فشار - افزودن مقداری A
۴) افزودن B و C به ظرف - افزایش حجم

۲۸۳- در اثر وارد شدن کدام تغییر بر تعادل $SO_2Cl_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g)+Cl_2(g)$، نمودار تغییر غلظت مواد به‌صورت روبه‌رو می‌باشد؟



۱) کاهش فشار
۲) کاهش حجم
۳) افزایش دما
۴) افزودن مقداری $SO_2Cl_2(g)$

۲۸۴- در تعادل $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g)+O_2(g)$، در اثر ..... نمودار تغییرات غلظت مواد به‌صورت روبه‌رو بوده و پس از برقراری تعادل جدید، سرعت واکنش برگشت ..... می‌یابد.



۱) خارج کردن مقداری $SO_3(g)$ - کاهش
۲) افزایش حجم - افزایش
۳) خارج کردن مقداری $SO_2(g)$ - کاهش
۴) افزایش دما - افزایش

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۸۵- در صورتی که دمای سامانهٔ تعادلی گازی $mA(g) \rightleftharpoons nB(g)$ را دو برابر کنیم، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. کدام مطلب دربارهٔ این تعادل درست است؟

۱) $n>m$ - با کاهش دما، مقدار عددی ثابت تعادل افزایش می‌یابد.

۲) $m>n$ - محتوای انرژی ذرهٔ موجود در قلهٔ نمودار (انرژی - پیشرفت واکنش) به محتوای انرژی فراورده‌ها نزدیک‌تر است.

۳) $n>m$ - اثر افزایش حجم بر جابه‌جایی این تعادل، اثری همانند خارج کردن مقداری $B(g)$ از سامانه دارد.

۴) $m>n$ - در اثر افزایش دما سرعت واکنش برگشت بیشتر افزایش می‌یابد.

۲۸۶- جدول روبه‌رو، غلظت مواد موجود در واکنش $H_2(g)+I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g), \Delta H<0$ را در تعادل (۱) و تعادل (۲) نشان می‌دهد که تعادل (۲) پس از وارد شدن یک تغییر بر تعادل (۱) حاصل شده است. کدام مطلب نادرست است؟

غلظت ($mol.L^{-1}$)	تعادل (۱)	تعادل (۲)
$[H_2]$	۴	۵
$[I_2]$	۴	۵
$[HI]$	۸	۶

۱) مقدار K در تعادل (۲) از تعادل (۱) کوچک‌تر است.

۲) تغییر وارد شده می‌تواند کاهش دما باشد.

۳) سرعت واکنش رفت در تعادل (۲) از تعادل (۱) بیشتر است.

۴) تغییر وارد شده نمی‌تواند افزایش حجم باشد.

۲۸۷- تعادل $2A(g) \rightleftharpoons B(g)+3C(s)$ در یک سامانهٔ بسته و دمای معین برقرار است. چه تعداد از عوامل زیر موجب جابه‌جایی تعادل شده و با برقراری تعادل جدید، غلظت واکنش‌دهنده در تعادل جدید، کمتر از تعادل اولیه است؟

الف) افزایش حجم سامانه
ب) خارج کردن مقداری از مادهٔ A
پ) افزایش دما
ت) خارج کردن مقداری از مادهٔ C

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۸۸- در شکل مقابل، سامانهٔ تعادلی $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در دمای معین نشان داده شده است. کدام مطلب نادرست است؟ (حجم ظرف را برابر با ۱ لیتر و هر مولکول را معادل ۰/۱ مول در نظر بگیرید.)



۱) در اثر افزایش فشار، تعداد مولکول‌های SO_2 می‌تواند برابر با ۷ باشد.

۲) با افزودن مقداری $SO_3(g)$ تعداد مول‌های داخل سامانه افزایش می‌یابد.

۳) در اثر کاهش دما، تعداد مولکول‌های گاز موجود در ظرف کاهش می‌یابد.

۴) در اثر افزایش حجم، غلظت SO_2 می‌تواند برابر با $0/75 mol.L^{-1}$ باشد.

۲۸۹- در تعادل گازی گرمادهٔ $A+B \rightleftharpoons C+D$، مقدار ۱ مول از هر یک از گازهای A و B در تعادل با ۵ مول D و ۲ مول C در یک ظرف سر بستهٔ ۱ لیتری وجود دارند. ابتدا دما را به اندازهٔ $20^\circ C$ افزایش می‌دهیم. پس از برقراری تعادل جدید، غلظت D برابر با $4 mol.L^{-1}$ می‌شود. حال اگر در این دما، مقدار ۳ مول C به تعادل بیفزاییم، غلظت D در تعادل جدید برابر با $3 mol.L^{-1}$ می‌شود. غلظت B در این تعادل، چند $mol.L^{-1}$ است؟

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۲

۲۹۰- چند مورد از موارد زیر برای تکمیل جملهٔ زیر مناسب نیست؟

«یک واکنش تعادلی با افزایش دما، فشار و حجم به‌ترتیب به سمت ....., ... و ..... جابه‌جا شده است. می‌توان نتیجه گرفت که این واکنش ..... است.»

الف) چپ - راست - چپ - $2A(g)+B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$
ب) راست - چپ - راست - $3A(s)+2B(g) \rightleftharpoons 2C(s)+4D(g)$
پ) چپ - چپ - راست - $A(g)+B(s) \rightleftharpoons 2C(s)$
ت) راست - چپ - راست - $2A(g)+B(g) \rightleftharpoons 3C(g)+D(g)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۹۱- نمودار زیر، تغییرات غلظت مواد گازی موجود در یک تعادل را در اثر کاهش دما نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار، کدام گزینه در ارتباط با این تعادل درست است؟ (A و B فراورده‌های این تعادل هستند.)



۱) با افزایش دما در لحظهٔ اعمال تغییر، سرعت واکنش رفت افزایش و سرعت واکنش برگشت کاهش می‌یابد.

۲) X به‌جز کاهش دما، می‌تواند نشان‌دهندهٔ اثر افزایش حجم بر تعادل مورد نظر هم باشد.

۳) پس از دادن مقداری گرما به سامانه، تعادل در جهت مصرف گرما پیش می‌رود تا جایی که میانگین انرژی جنبشی ترکیب‌ها در تعادل جدید و تعادل اولیه برابر شود.

۴) به‌صورت فرضی اگر حالت فیزیکی A و B را جامد و D را گاز در نظر بگیریم، با کاهش دما تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سؤال‌های کنکور

۲۹۲- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟ (تجربی ۹۵ - با کمی تغییر)

الف) افزایش دما سبب پررنگ شدن مخلوط به حالت تعادل گازهای NO_2 و N_2O_4 می‌شود.

ب) کاهش دما، سبب کوچک‌تر شدن ثابت تعادل گازی $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g), \Delta H<0$ می‌شود.

پ) کاهش حجم ظرف، سبب جابه‌جا شدن تعادل $CaCO_3(s)\rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$ در جهت رفت می‌شود.

ت) افزودن نقره نیترات به تعادل $Co(H_2O)_6^{2+}(aq)+4Cl^-(aq)\rightleftharpoons CoCl_4^{2-}(aq)+6H_2O(l)$، سبب جابه‌جا شدن تعادل در جهت رفت می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۹۳- با توجه به واکنش $NiO(s)+CO(g)\rightleftharpoons Ni(s)+CO_2(g), \Delta H<0$، که در دمای معین به حالت تعادل است، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟ (ریاضی ۹۶)

الف) رابطهٔ ثابت تعادل آن، به‌صورت $K=\frac{[CO_2]}{[CO]}$ است.

ب) با کاهش دما، تعادلی جدید با ثابت K بزرگ‌تری برقرار می‌شود.

پ) با حذف مقداری از $Ni(s)$ از سامانهٔ واکنش، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

ت) با انتقال به ظرف کوچک‌تر (در دمای ثابت)، تعادل جدیدی با ثابت K کوچک‌تری برقرار می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۹۴- چند مورد از مطالب بیان شده دربارهٔ واکنش‌های زیر درست‌اند؟ (تجربی ۹۶ - با کمی تغییر)

a) $CaO(s)+H_2O(l)\rightleftharpoons Ca(OH)_2(aq)$ $\Delta H=-82kJ$

b) $CaCO_3(s)\rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$ $\Delta H=+178kJ$

c) $P_4(s)+10Cl_2(g)\rightleftharpoons 4PCl_5(g)$ $\Delta H=-1528kJ$

الف) با افزایش دما، واکنش b در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

ب) در واکنش c، با افزودن مقداری فسفر، واکنش در جهت رفت پیش می‌رود.

پ) در واکنش a افزایش حجم سامانه تأثیری روی جابه‌جایی تعادل ندارد.

ت) در دمای ثابت، انتقال واکنش c به ظرف کوچک‌تر، سبب جابه‌جا شدن آن در جهت رفت می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۹۵- در واکنش تعادلی $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g), \Delta H<0$، کدام موارد سبب جابه‌جا شدن تعادل در جهت رفت می‌شود؟ (تجربی ۹۷)

الف) افزایش فشار
ب) افزایش دما
پ) به‌کار بردن کاتالیزگر
ت) افزایش حجم واکنش‌گاه
ث) وارد کردن گاز اکسیژن اضافی به واکنش‌گاه

۱) (الف) و (ب) ۲) (الف) و (ث) ۳) (ب)، (پ) و (ت) ۴) (ب)، (پ) و (ث)

۲۹۶- در واکنش $4HCl(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2H_2O(g)+2Cl_2(g)$ ، $K=10L.mol^{-1}$، به‌ترتیب از راست به چپ با افزایش کدام عامل و یا دو برابر کردن غلظت مولار کدام ماده، تأثیر بیشتری بر جابه‌جایی تعادل به سمت راست دارد؟ (ریاضی خارج ۹۸)

۱) حجم - O_2
۲) حجم - HCl
۳) فشار - O_2
۴) فشار - HCl

تولید آمونیاک به روش هابر — صفحه ۱۰۷ و ۱۰۸ کتاب درسی

۲۹۷- کدام گزینه دربارهٔ سامانه‌های تعادلی و فرایند هابر نادرست است؟

۱) با تغییر غلظت، فشار و دما می‌توان سامانه‌های تعادلی را در جهت دلخواه جابه‌جا کرد.

۲) فریتس هابر انتظار داشت با افزایش غلظت، فشار و دما بتواند مقدار آمونیاک در مخلوط تعادلی را افزایش دهد.

۳) هابر می‌دانست که با افزایش دما و تأمین انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

۴) هابر آزمایش تولید آمونیاک را در دماهایی که واکنش با سرعت زیادی انجام می‌شد، بررسی کرد.

۲۹۸- همهٔ عبارت‌های داده شده دربارهٔ فرایند تولید آمونیاک به روش هابر به‌درستی بیان شده است، به‌جز ...

۱) هابر هرچه دما را در این فرایند بالاتر می‌برد، درصد مولی آمونیاک در مخلوط کاهش می‌یافت.

۲) در دمای ثابت افزایش فشار موجب افزایش درصد مولی آمونیاک در سامانه می‌شود.

۳) هابر، آمونیاک را از طریق واکنش گرماگیر $N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$ تولید کرد.

۴) سرعت واکنش در دماهای بالا به‌صورت چشمگیری بالا بود، اما واکنش با پیشرفت کمی به تعادل می‌رسید به‌طوری که سامانه مخلوطی از هر سه گاز بود.

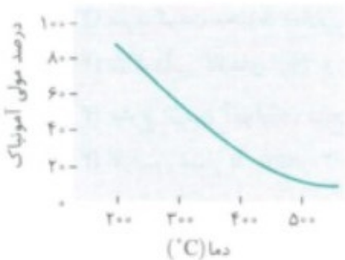
@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۹۹- طبق اصل لوشاتلیه، افزایش فشار ..... افزایش دما موجب جابه‌جایی تعادل $N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$ به سمت ..... می‌شود.
از این‌رو در صنعت، این فرایند را در فشار ..... اتمسفر و دمای ..... درجهٔ سلسیوس انجام می‌دهند.
۱) برخلاف - راست - ۴۵۰ - ۲۰۰ ۲) برخلاف - چپ - ۲۰۰ - ۴۵۰ ۳) برخلاف - راست - ۲۰۰ - ۴۵۰ ۴) همانند - چپ - ۴۵۰ - ۲۰۰

۳۰۰- کدام گزینه، دربارهٔ اثر تغییر دما و کاتالیزگر بر فرایند هابر، درست است؟
۱) افزایش دما، واکنش را در جهت تولید آمونیاک بیشتر جابه‌جا می‌کند.
۲) در دماهای پایین، تعادل آن‌قدر آهسته برقرار می‌شود که تهیهٔ آمونیاک در عمل امکان‌پذیر نخواهد بود.
۳) کاهش دما، سرعت و میزان پیشرفت واکنش رفت را کاهش می‌دهد.
۴) در حضور کاتالیزگر، درصد مولی آمونیاک در مخلوط تعادلی به سطح مطلوبی می‌رسد.

۳۰۱- نمودار روبه‌رو اثر تغییر دما در فشار ثابت بر درصد مولی آمونیاک را در فرایند هابر در زمان برقراری تعادل نشان می‌دهد. اگر ۳۹۲ گرم $N_2(g)$ و ۱۱۱ گرم $H_2(g)$ را با هم مخلوط کنیم، پس از برقراری تعادل ۴۰۸ گرم گاز آمونیاک در ظرف واکنش تولید می‌شود. دمای تعادل برحسب $^\circ C$ به‌طور تقریبی کدام است؟ (حجم ظرف واکنش یک لیتر است.) $(N=14, H=1 : g.mol^{-1})$

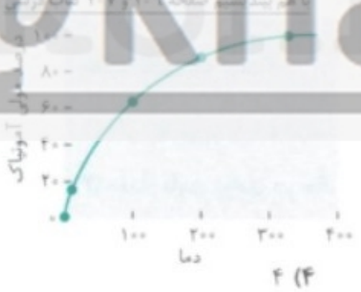


۱) ۳۲۱ ۲) ۴۵۱
۳) ۵۵۰ ۴) ۲۴۲

۳۰۲- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟
الف) با استفاده از هر دو عامل افزایش دما و کاتالیزگر، مقدار و سرعت تولید آمونیاک افزایش می‌یابد.
ب) کاتالیزگر موجب می‌شود که واکنش در دماهای پایین‌تر با سرعت مناسب انجام شود.
پ) با افزایش فشار تعادل به سمت تولید آمونیاک بیشتر پیش می‌رود.
ت) در فرایند تولید آمونیاک به روش هابر، در شرایط بهینه، هابر ۷۲ درصد حجمی مخلوط واکنش را گازهای نیتروژن و هیدروژن تشکیل می‌دهند.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۳- در فرایند تولید آمونیاک به روش هابر، در اثر ..... مقدار ثابت تعادل افزایش و با افزایش ..... درصد مولی NH_3 ..... می‌یابد.
۱) افزایش فشار - دما - کاهش ۲) کاهش دما - دما - افزایش ۳) افزایش دما - فشار - کاهش ۴) کاهش دما - فشار - افزایش

۳۰۴- چند مورد از مطالب زیر در مورد فرایند هابر درست‌اند؟
الف) نمودار درصد مولی آمونیاک در دماهای مختلف به‌صورت روبه‌رو است.
ب) انرژی فعال‌سازی واکنش رفت در واکنش تولید آمونیاک کمتر از انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت است.
پ) در فرایند تولید آمونیاک، اثر کاهش دما مانند اثر کاهش حجم عمل می‌کند.
ت) با توجه به ثابت‌های تعادل داده شده که متعلق به دماهای $25^\circ C$، $200^\circ C$ و $400^\circ C$ است، K_3 متعلق به واکنش در دمای اتاق است. $(K_1=6/2\times10^{-4}, K_2=2/24, K_3=6\times10^5)$

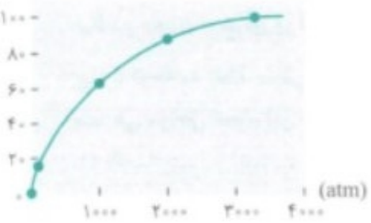


۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۵- یکی از ویژگی‌های اصلی فرایند هابر، خارج کردن NH_3 از طریق ..... است که با این کار .....
۱) باز کردن در ظرف - ثابت تعادل کوچک‌تر می‌شود. ۲) مایع کردن - تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.
۳) باز کردن در ظرف - ثابت تعادل بزرگ‌تر می‌شود. ۴) مایع کردن - سرعت واکنش رفت افزایش می‌یابد.

۳۰۶- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ فرایند تولید آمونیاک به روش هابر درست است؟
الف) در شرایط بهینه تولید آمونیاک، تنها ۲۸ درصد جرمی مخلوط را آمونیاک تشکیل می‌دهد.
ب) در پایان برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش، از تفاوت اندک در نقطهٔ جوش آمونیاک با دو گاز دیگر استفاده می‌شود.
پ) تولید آمونیاک توسط هابر باعث طولانی‌تر شدن جنگ جهانی اول گردید.
ت) با تولید آمونیاک شرایط تولید کودهای شیمیایی و افزایش بازدهٔ تولید فراورده‌های کشاورزی فراهم شد.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۷- چند مورد از مطالب زیر در ارتباط با نمودار نشان داده شده که اثر یکی از عوامل مؤثر بر درصد مولی آمونیاک در مخلوط تعادلی در فرایند هابر را نشان می‌دهد، نادرست است؟

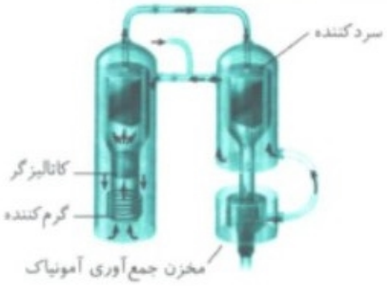


الف) میزان افزایش درصد مولی آمونیاک در فشارهای بین ۰ تا ۱۰۰۰ اتمسفر بیشتر از بازهٔ ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ اتمسفر است.
ب) در صورت افزایش فشار تا حدود $4000atm$، درصد مولی آمونیاک در مخلوط به حدود ۱۰۰ درصد می‌رسد.
پ) نمودار تأثیر دما بر مقدار ثابت تعادل این فرایند همانند نمودار نشان داده شده صعودی است.
ت) در صورتی که در مخلوط تعادلی در هر ۲۰۰ مول ذره، ۵۶ مول آمونیاک وجود داشته باشد و دما برابر با $450K$ باشد، فشار وارد بر سامانه در حضور کاتالیزگر برابر ۲۰۰ اتمسفر است.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۰۸- چند مورد از اجزای نشان داده شده در شکل روبه‌رو، که مربوط به فناوری تولید آمونیاک به روش هابر است، به‌درستی مشخص شده است؟ خودرا بیازمایید صفحهٔ ۱۰۸ کتاب درسی

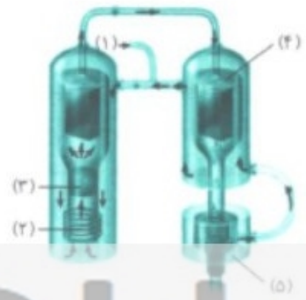


۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۳۰۹- کدام‌یک از تغییرات بیان شده در گزینه‌ها، باعث پیشرفت بیشتر فرایند هابر نمی‌شود؟

۱) سرد کردن مخلوط تعادلی پس از برقراری تعادل اولیه
۲) بازگردانی گازهای N_2 و H_2 واکنش نداده به محفظهٔ انجام واکنش
۳) خارج کردن آمونیاک مایع از مخلوط تعادلی
۴) افزایش فشار تا ۲۰۰atm و استفاده از ورقه‌های آهنی به‌عنوان کاتالیزگر

۳۱۰- با توجه به شکل که شمایی از فناوری تولید آمونیاک به روش هابر را نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۰۸ کتاب درسی



۱) قسمت (۱) محل ورود گازهای دو اتمی ناقطبی به مخزن انجام واکنش است که این موضوع از پیشرفت بیشتر فرایند هابر جلوگیری می‌کند.
۲) در قسمت (۲)، دمای گازهای وارد شده به مخزن تا ۴۵۰°C افزایش می‌یابد و سپس به قسمت (۳) که کاتالیزگری از جنس یک فلز قلیایی است، برخورد می‌کنند.
۳) در قسمت (۴)، دما در حدود ۴۰°C- است و ترکیبی که نیروهای بین مولکولی آن از نوع پیوند هیدروژنی است، مایع می‌شوند.
۴) در قسمت (۵)، فقط فراوردهٔ واکنش حضور دارد که جمع‌آوری آن، منجر به پیشرفت واکنش در جهت رفت می‌شود.

۳۱۱- با تغییر دما و فشار می‌توان درصد مولی آمونیاک را در واکنش $N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$ تغییر داد. با توجه به داده‌های جدول، کدام مطلب نادرست است؟

دما (°C)	درصد مولی NH_3 در مخلوط تعادلی		
	۱۰atm	۱۰۰atm	۱۰۰۰atm
۲۰۹	a_1	a_2	a_3
۴۶۷	a_4	a_5	a_6
۷۵۸	a_7	a_8	a_9

۱) اگر a_3 برابر با ۵۱ درصد باشد، a_6 می‌تواند برابر با ۲۸ درصد باشد.
۲) مقدار ثابت تعادل در حالت a_9 از حالت a_3 کوچک‌تر است.
۳) اگر a_8 برابر با ۵ درصد باشد، a_2 می‌تواند برابر با ۸۲ درصد باشد.
۴) سرعت واکنش در حالت a_9 از حالت a_1 بیشتر است.

۳۱۲- در جدول زیر، اثر دما و فشار بر درصد مولی فراوردهٔ یک واکنش تعادلی نشان داده شده است. کدام گزینه معادلهٔ این واکنش را به‌درستی نمایش می‌دهد؟

دما (°C)	K	درصد مولی C در مخلوط تعادلی		
		۱۰atm	۱۰۰atm	۱۰۰۰atm
۳۰۰	۰/۲۰	۴۵	۳۲	۲۱
۴۰۰	۴۰	۴۵	۴۱	۲۵
۵۰۰	$۷/۲\times۱۰^{۳}$	۹۲	۴۶	۳۰

۱) $A(g)+B(g)\rightleftharpoons 3C(g), \Delta H>0$
۲) $2A(g)+B(g)\rightleftharpoons 2C(g)+q$
۳) $2A(g)+B(g)\rightleftharpoons 2C(g), \Delta H<0$
۴) $q+A(s)+B(g)\rightleftharpoons C(g)$

۳۱۳- با توجه به فناوری تولید آمونیاک به روش هابر، کدام موارد از مطالب داده شده درست است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۰۸ کتاب درسی

الف) ابتدا گازهای N_2 و H_2 را گرم می‌کنند و از روی کاتالیزگر عبور می‌دهند و سپس مخلوط تعادلی را سرد می‌کنند.
ب) در مخزن جمع‌آوری آمونیاک، این گاز را از گازهای نیتروژن و هیدروژن باقی‌مانده جدا می‌کنند.
پ) با توجه به نقطهٔ جوش سه گاز شرکت‌کننده در واکنش، دمای ۲۰۰°C- برای سردکننده مناسب است.
ت) طی مراحل انجام این فرایند، گازهای هیدروژن و نیتروژن جدید را به گازهای واکنش نداده از آن‌ها، اضافه می‌کنند.

۱) (الف)، (ب) و (ت)
۲) (ب) و (پ)
۳) (الف) و (ت)
۴) (الف)، (پ) و (ت)

@khanah_book
خانه کتاب

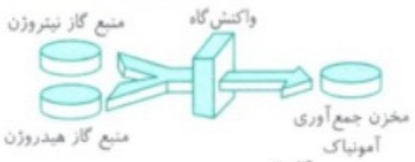
پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سؤال‌های کنکور

۳۱۴- کدام مطلب دربارهٔ واکنش تعادلی $N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)\ ,\Delta H=-92kJ$، نادرست است؟ (ریاضی ۹۱ - با کمی تغییر)

۱) نمودار درصد مولی آمونیاک برحسب فشار وارد بر سامانه و دمای سامانه به‌ترتیب صعودی و نزولی است.
۲) به علت گرماده بودن واکنش تا آن‌جا که ممکن است در فشار بالا و دمای پایین انجام می‌گیرد.
۳) عبور گازهای نیتروژن و هیدروژن از روی ورقهٔ آهنی، سرعت رسیدن به این تعادل را افزایش می‌دهد.
۴) افزایش دما سبب جابه‌جا شدن تعادل در جهت برگشت و نیز افزایش سرعت واکنش‌های رفت و برگشت می‌شود.

۳۱۵- با توجه به شکل داده شده چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (ریاضی خارج ۹۷ - با کمی تغییر)



الف) انجام این واکنش نمونه تاریخی جالبی از تأثیر پیچیدهٔ شیمی بر زندگی ما است.
ب) این واکنش به گونه کامل پیشرفت ندارد و در دمای معین به تعادل می‌رسد.
پ) اگر ۱/۵ مول آمونیاک تولید شود، ۴/۵ مول هیدروژن و ۳ مول نیتروژن مصرف می‌شود.
ت) با افزایش پیوسته فشار و دما در واکنش‌گاه، می‌توان بازدهٔ درصدی واکنش را افزایش داد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۱۶- ۱۰ مول گاز نیتروژن و ۳۰ مول گاز هیدروژن در شرایط بهینه واکنش هابر، با یکدیگر واکنش داده شده‌اند. حداکثر چند گرم آمونیاک، در ظرف واکنش تشکیل خواهد شد؟ $(N=14, H=1: g.mol^{-1})$ (تجربی خارج ۹۸)

$$N_2(g)+3H_2(g)\xrightleftharpoons[\text{دما و فشار بهینه}]{\text{کاتالیزگر}}2NH_3(g)$$

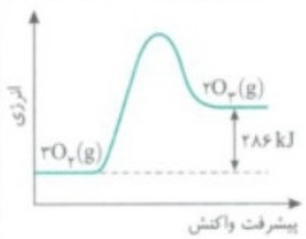
۱) ۹۵/۲ ۲) ۱۲۹/۲ ۳) ۱۷۰ ۴) ۳۴۰

۳۱۷- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) در دمای ثابت با افزایش غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده در سامانهٔ تعادلی، واکنش در جهت مصرف آن پیش می‌رود تا به ثابت تعادل آغازی برسد.
ب) در دمای ثابت با کاهش فشار بر یک تعادل گازی واکنش در جهت مول‌های گازی بیشتر پیش می‌رود تا به تعادل جدید برسد.
پ) با افزایش دمای یک سامانهٔ تعادلی واکنش در جهت مصرف گرما پیش می‌رود و ثابت تعادل واکنش افزایش می‌یابد.
ت) هابر شرایط بهینه برای تولید آمونیاک را پیدا کرد که در آن شرایط فقط ۲۸ درصد جرمی مخلوط تعادلی را آمونیاک تشکیل می‌داد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۱۸- با توجه به نمودار، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟ (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۱۲۰ کتاب درسی)



الف) انرژی فعال‌سازی واکنش از آنتالپی واکنش بزرگ‌تر است.
ب) آنتالپی (محتوای انرژی) فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.
پ) مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش‌دهنده‌ها بزرگ‌تر از فراورده‌ها است.
ت) اگر این واکنش درون سیلندر با پیستون روان به تعادل برسد، با افزایش فشار در دمای ثابت، شمار مول‌های اوزون کاهش می‌یابد.

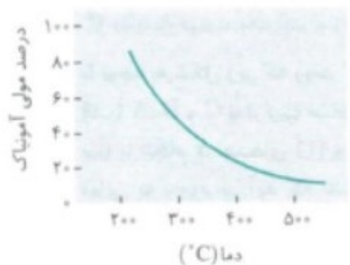
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۱۹- پاسخ درست پرسش‌های زیر در کدام گزینه بیان شده است؟

الف) نقطهٔ جوش کدام‌یک از گازهای موجود در فرایند هابر از همه کمتر است؟
ب) کاهش دما در کدام واکنش باعث افزایش مقدار ثابت تعادل می‌شود؟
پ) واکنش تولید آمونیاک در فرایند هابر از نظر گرماگیر یا گرماده بودن چگونه است؟

۱) هیدروژن - $PCl_3(g)+Cl_2(g)\rightleftharpoons PCl_5(g)$ - گرماده
۲) نیتروژن - $CaCO_3(s)\rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$ - گرماده
۳) هیدروژن - $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$ - گرماگیر
۴) نیتروژن - $2HI(g)\rightleftharpoons H_2(g)+I_2(g)$ - گرماگیر

۳۲۰- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



الف) اگر با افزایش دما در سامانهٔ تعادلی، واکنش در جهت رفت جابه‌جا شود، واکنش گرماگیر بوده است.
ب) اصل لوشاتلیه بیان می‌کند که اگر تغییری سبب به هم خوردن یک سامانهٔ تعادلی شود، تعادل در جهت جبران آن حرکت کرده و ثابت تعادل به مقدار اولیه خواهد رسید.
پ) نمودار روبه‌رو تغییرات درصد مولی آمونیاک با افزایش دما را در سامانهٔ تعادلی هابر در فشار ثابت نشان می‌دهد.
ت) کاهش فشار، افزایش دما و افزایش مقدار بخار آب در واکنش زیر به‌ترتیب باعث جابه‌جایی تعادل به سمت راست، چپ و راست می‌شود. $CO(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g), \Delta H<0$

۱) (الف) و (ب)
۲) (ب) و (پ)
۳) (الف)، (پ) و (ت)
۴) (الف) و (ب)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

ارزش فناوری‌های شیمیایی — صفحه ۱۰۹ تا ۱۱۱ کتاب درسی

۳۲۱- کدام‌یک از گزینه‌های زیر دربارهٔ منابع شیمیایی درست است؟

۱) نفت خام، زغال سنگ و معادن مس، آهن و فیروزه از جمله منابع شیمیایی ارزشمند هستند که به‌طور یکسان در جهان توزیع شده‌اند.

۲) تعداد کمی از کشورها منابع طبیعی خود را کم و بیش بدون فراوری و به همان شکل اولیه به فروش می‌رسانند.

۳) یک روش برای فروش منابع شیمیایی، خام‌فروشی است که منابع به همان شکل اولیه به فروش می‌رسند و درآمد حاصل از آن کمتر از فروش مواد فراوری شده است.

۴) خام‌فروشی فقط برای نفت خام انجام شده و ساده‌ترین راه بهره‌برداری از این منبع طبیعی است و راه دیگر برای فروش این منبع، تبدیل آن به فراورده‌های دیگر است.

۳۲۲- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) با پالایش نفت خام، می‌توان فراورده‌های پتروشیمیایی مانند آمونیاک، سولفوریک اسید و بنزین را تهیه کرد.

ب) خام‌فروشی برای منابع معدنی مانند سنگ معدن آهن، مس، روی و حتی منابع کشاورزی مانند پنبه نیز صادق است.

پ) قیمت یک تن مس خالص در بازارهای جهانی به هزاران برابر قیمت یک تن سنگ معدن مس می‌رسد که این امر نشان از ارزشمند بودن دانش و فناوری استخراج و خالص‌سازی دارد.

ت) اولین و دومین عضو خانوادهٔ الکل‌های تک‌عاملی همانند اتیلن گلیکول و پلی‌اتن از پالایش نفت خام تهیه می‌شوند.

۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۲۳- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) درصد خلوص مواد شیمیایی بر روی قیمت تمام شدهٔ آن‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای دارد.

ب) قیمت فلز مس با خلوص ۹۹/۹ درصد نسبت به فلز مس با خلوص ۹۶ درصد تفاوت اندکی دارد.

پ) فناوری‌های جداسازی و خالص‌سازی مواد یکی از فناوری‌های پیشرفته، گران، پرکاربرد و درآمدزا است.

ت) تبدیل مواد خام به فراورده‌های دیگر با کمک فناوری‌های شیمیایی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست.

۱) (الف) و (ب) ۲) (الف) و (پ)

۳) (ب)، (پ) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (پ)

۳۲۴- با توجه به قیمت تقریبی ساده‌ترین الکل و پلی‌اتن، با فروش تقریباً چند تن پلی‌اتن می‌توان ۱۲۰۰ لیتر متانول خریداری کرد؟ (چگالی متانول را $0/8\ g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.)

خود را بیازمایید صفحه ۱۱۰ کتاب درسی

۱) ۴۹۲ ۲) ۴۷۰

۳) ۰/۴۷۰ ۴) ۰/۴۹۲



پلی اتن
۱Kg = ۶۰۰۰۰ ریال



متانول
۱ton = ۲۹۴۰۰۰۰ ریال

۳۲۵- با توجه به شکل‌های روبه‌رو، قیمت ۸ کیلوگرم اتانول ..... تومان ..... از قیمت ۲۲۰۰ گرم اتیلن گلیکول است. (چگالی اتانول و اتیلن گلیکول را $0/8\ g.mL^{-1}$ و $1/1\ g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.)

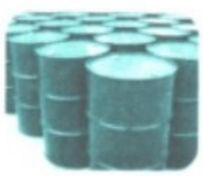
خود را بیازمایید صفحه ۱۱۰ کتاب درسی

۱) ۲۱۰۰۰ - گران‌تر ۲) ۸۰۴۰۰ - گران‌تر

۳) ۲۱۰۰۰ - ارزان‌تر ۴) ۸۰۴۰۰ - ارزان‌تر



اتانول
۱L = ۶۰۰۰۰ ریال



اتیلن گلیکول
۱L = ۴۰۵۰۰۰ ریال

۳۲۶- همهٔ عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز ...

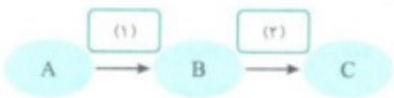
۱) دانشمندان و مهندسان با استفاده از دانش مواد و دانش الکتریسیته و مغناطیس، وسایلی مانند تلفن همراه طراحی و تولید می‌کنند.

۲) فناوری را می‌توان به‌کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی دانست که همواره با ساخت یا استفاده از یک وسیله همراه است.

۳) شیمی‌دان‌ها با استفاده از دانش شیمی، روشی برای ساخت آسان‌تر و باصرفه‌تر مواد ارائه می‌کنند و به دنبال یافتن روش طراحی و ساخت دستگاه‌هایی برای شناسایی دقیق ساختار مواد هستند.

۴) مقایسهٔ قیمت یک لیتر بنزین، اتانول و اتیلن گلیکول به‌صورت «بنزین < اتیلن گلیکول < اتانول» است.

۳۲۷- با توجه به شکل زیر که روند کلی افزایش بهره‌وری با استفاده از فناوری‌های شیمیایی را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



الف) A، B و C به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ مواد خام، مواد اولیهٔ مهم و پرکاربرد و فراوردهٔ هدف هستند.

ب) با انجام فرایندهای (۱) و (۲) تفاوت قیمت چشم‌گیری میان مواد اولیه و فراورده‌های نهایی به وجود می‌آید که نشان‌دهندهٔ ارزش دانش و فناوری استخراج و خالص‌سازی در اقتصاد یک کشور است.

پ) در فرایند (۱) برخلاف فرایند (۲)، انرژی، آب، فناوری شیمیایی و نیروی انسانی مداخله داشته و تأثیرگذارند.

ت) مواد خام، موادی مانند نمک، سنگ معدن، نفت خام و هوا هستند که فراوری نشده‌اند.

۱) (الف)، (ب) و (ت) ۲) (ب)، (پ) و (ت) ۳) (پ) و (ت) ۴) (الف) و (پ)

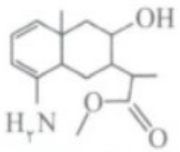
@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

گروه عاملی، کلید سنتز مولکول‌های آلی — صفحه ۱۱۱ تا ۱۱۳ | کتاب درسی

۳۲۸- کدام گزینه نادرست است؟
۱) گروه عاملی آرایش مشخصی از اتم‌ها است که به مولکول آلی دارای آن خواص فیزیکی و شیمیایی ویژه‌ای می‌دهد.
۲) در ساختار ماده آلی موجود در بادام همانند دارچین یک گروه عاملی آلدهیدی وجود دارد.
۳) در گروه عاملی کتونی همانند گروه‌های عاملی استری و اسیدی (کربوکسیل) حداقل یک پیوند دوگانه بین C و O وجود دارد.
۴) در ساختار رازیانه همانند ساختار دارچین گروه عاملی اتری وجود دارد.

۳۲۹- چه تعداد از گروه‌های عاملی زیر در ترکیبی با ساختار روبه‌رو وجود دارد؟



الف) گروه عاملی الکلی (هیدروکسیل)
ب) گروه عامل استری
پ) گروه عاملی آمینی
ت) گروه عاملی اسیدی (کربوکسیل)
ث) گروه عاملی آلدهیدی
ج) گروه عاملی کتونی

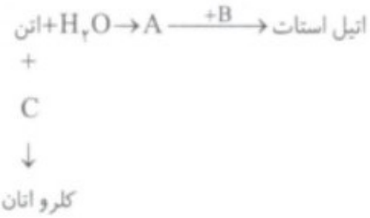
۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۳۳۰- کدام گزینه نادرست است؟
۱) یکی از لذت‌بخش‌ترین فناوری‌های شیمیایی، سنتز مواد نو از جمله رنگ‌دانه‌ها، خوشبوکننده‌ها، الیاف، سوخت‌های سبز و مواد هوشمند است.
۲) سنتز یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده‌تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می‌کنند.
۳) گروه‌های عاملی کلید سنتز مولکول‌های معدنی و آلی هستند.
۴) سنتز، کانون بسیاری از پژوهش‌های شیمیایی است که منجر به طراحی و تولید مواد جدید می‌شود.

۳۳۱- چند مورد از مطالب زیر درست است؟
الف) تولید یک مادهٔ آلی جدید همیشه همراه با ایجاد یک گروه عاملی است.
ب) گروه عاملی یک ترکیب، ممکن است در طی یک واکنش شیمیایی دستخوش تغییر شود.
پ) گروه‌های عاملی، آرایش منظمی از اتم‌ها هستند که به مولکول آلی دارای آن، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشند.
ت) اغلب مواد آلی شامل گروه‌های عاملی گوناگون هستند که خواص و رفتار آن‌ها را تعیین می‌کند.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۳۲- همهٔ عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز ...
۱) شیمی‌دان‌ها با استفاده از مواد شیمیایی گوناگون، گروه‌های عاملی موجود در یک مادهٔ آلی را تغییر می‌دهند.
۲) از واکنش یک اسید آلی یا معدنی با یک الکل در شرایط مناسب می‌توان استر تهیه کرد.
۳) شیمی‌دان‌ها برای تهیهٔ یک مادهٔ آلی نو برای کاربردی معین، از دانش مربوط به ساختار و رفتار گروه‌های عاملی کمک می‌گیرند.
۴) علت تفاوت در خواص مواد آلی، تفاوت در شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر یا تفاوت در پیوند میان آن‌ها در گروه عاملی است.

۳۳۳- در فرایند زیر، A، B و C به‌ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۱۲ کتاب درسی



۱) اتانول - اتانوییک اسید - هیدروژن کلرید
۲) اتانول - استیک اسید - گاز کلر
۳) هیدروژن کلرید - استیک اسید - اتانول
۴) متانوییک اسید - فرمیک اسید - گاز کلر

۳۳۴- کدام یک از گزینه‌های زیر در ارتباط با گاز اتن، نادرست است؟
۱) این گاز یکی از مهم‌ترین خوراک‌ها در صنایع پتروشیمی است که می‌توان از آن مواد آلی گوناگون پرمصرف و ارزشمند تهیه کرد.
۲) الکل تولید شده در اثر واکنش این گاز با آب در واکنش با اسید سرکه، ترکیبی را تولید می‌کند که به‌عنوان حلال چسب کاربرد دارد.
۳) آلدهید و آمینی با دو اتم کربن را به‌طور غیرمستقیم می‌توان از این گاز به‌دست آورد.
۴) در صورت وارد کردن این گاز در ظرفی پر از گاز برم، به تدریج رنگ قرمز از بین می‌رود و ترکیبی به نام برومو اتن تولید می‌شود.

۳۳۵- چند مورد از مطالب زیر درست است؟ خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۱۲ کتاب درسی
الف) در دما و فشار مناسب از گاز اتن، طی واکنش پلیمری شدن، می‌توان پلی‌اتن را تولید کرد که مادهٔ اصلی سازندهٔ برخی لوازم پلاستیکی است.
ب) برای تهیهٔ اتیل استات که حلال چسب است، از الکل دوعاملی و اسید موجود در سرکه استفاده می‌کنند.
پ) از گاز اتن در حضور کاتالیزگر و در واکنش با گاز هیدروژن می‌توان گاز اتان را به‌عنوان سوخت تولید کرد.
ت) تفاوت جرم گاز اتن با فراوردهٔ حاصل از آن که در افشانهٔ بی‌حس‌کنندهٔ موضعی کاربرد دارد، به اندازهٔ جرم هالوژن موجود در فراورده است.
ث) واکنشی که در آن از یک هیدروکربن، ترکیب آلی اکسیژن‌دار تولید می‌شود ممکن است یک واکنش اکسایش - کاهش باشد.
۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۴۵- برای تهیهٔ ۸۹۶۰ لیتر افشانهٔ بی‌حس‌کنندهٔ موضعی در شرایط STP چند کیلوگرم گاز اتن در شرایطی که بازده واکنش ۷۰ درصد باشد، لازم است؟ $(C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۱/۲ ۲) ۱۶ ۳) ۳۲ ۴) ۲۲/۴

۳۴۶- کربن دی‌اکسید را به دو مادهٔ آلی و ارزشمند متانول و بنزوئیک اسید تبدیل می‌کنند. اگر این دو مادهٔ آلی با همدیگر واکنش دهند، یک استر تولید خواهد شد. در این واکنش چند درصد جرمی محصولات واکنش به‌طور تقریبی را استر تولیدشده تشکیل می‌دهد؟ $(C=12, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۷۳/۴۴ ۲) ۸۲/۵۷ ۳) ۸۸/۳۱ ۴) ۹۱/۲۳

۳۴۷- برای تولید ۲۱/۵ گرم از ماده‌ای که در افشانهٔ بی‌حس‌کنندهٔ موضعی کاربرد دارد، مقداری گاز هیدروژن مصرف شده است. به وسیلهٔ این مقدار از گاز هیدروژن مصرفی تقریباً چند لیتر گاز پروپن را در شرایط STP می‌توان به گاز پروپان تبدیل کرد؟ (برای تولید $HCl(g)$ از واکنش میان $H_2(g)$ و $Cl_2(g)$ استفاده می‌شود.) $(C=12, H=1, Cl=35/5 : g.mol^{-1})$

۱) ۳/۷۳ ۲) ۷/۴۶ ۳) ۱/۸۶ ۴) ۱۴/۱۲

۳۴۸- از اکسایش متانول، یک آلدهید به نام فرمالدهید به‌دست می‌آید. از اکسایش فرمالدهید به‌دست آمده می‌توان کربوکسیلیک اسیدی به نام متانوئیک اسید را تولید کرد. واکنش‌های زیر را در نظر بگیرید. اگر در واکنش (II) مقدار ۴۵ گرم نقره تولید شده باشد، به‌تقریب چند مول متانول در واکنش (I) اکسید شده است؟ (بازده درصدی واکنش اول و دوم به‌ترتیب ۵۰ و ۷۰ درصد است.) $(Ag=107 g.mol^{-1})$

آب + متانال ← اکسیژن + متانول :واکنش (I)

نقره + متانوئیک اسید ← نقره اکسید + متانال :واکنش (II)

۱) ۰/۶ ۲) ۰/۳ ۳) ۱/۲ ۴) ۰/۴۵

ساخت بطری آب

صفحه ۱۱۳ تا ۱۱۶ کتاب درسی

۳۴۹- با توجه به واکنش استری شدن، می‌توان نتیجه گرفت که از واکنش یک ..... با یک ..... در شرایط مناسب، یک پلی‌استر تولید می‌شود. ابتدا یکی از گروه‌های ..... را با یکی از گروه‌های ..... ترکیب شده و با از دست دادن ..... گروه عاملی استری را تولید می‌کند.

۱) کربوکسیلیک اسید دو عاملی - الکل دوعاملی - کربوکسیل - هیدروکسیل - آب

۲) الکل - کربوکسیلیک اسید - کربوکسیل - هیدروکسیل - آب

۳) الکل - کربوکسیلیک اسید دوعاملی - هیدروکسیل - کربوکسیل - هیدروژن

۴) کربوکسیلیک اسید - الکل - هیدروکسیل - کربوکسیل - هیدروژن

۳۵۰- اگر الکل و اسید دوعاملی سازندهٔ پلی‌استری به‌صورت $HO-C(=O)-CH_2-CH_2-C(=O)-OH$ و $H_2C(OH)-CH_2-CH_2(OH)$ باشند، پلی‌استر حاصل کدام است؟

۱) $-[C(=O)-CH_2-C(=O)-O-(CH_2)_3-O]_n-$

۲) $-[C(=O)-CH_2-CH_2-C(=O)-O-(CH_2)_3-O]_n-$

۳) $-[C(=O)-CH_2-C(=O)-O-CH_2-O]_n-$

۴) $-[C(=O)-(CH_2)_2-C(=O)-O-CH_2-O]_n-$

۳۵۱- اگر ساختار پلی‌استری به‌صورت $-[C(=O)-C(=O)-O-H_2C-C_6H_4-CH_2-O]_n-$ باشد، فرمول مولکولی دی‌الکل سازندهٔ آن و ساختار دی‌اسید سازندهٔ آن در کدام گزینه به‌ترتیب از راست به چپ به‌درستی آمده است؟

۱) $OH-C(=O)-C(=O)-OH$ - $C_6H_8O_2$

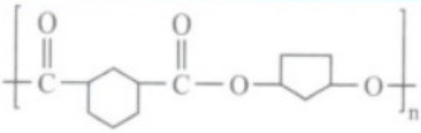
۲) $HO-C(=O)-C_6H_4-C(=O)-OH$ - $C_8H_{10}O_2$

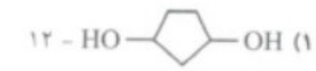
۳) $OH-C(=O)-C(=O)-OH$ - $C_8H_{10}O_2$

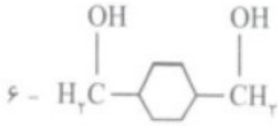
۴) $OH-C(=O)-C_6H_4-C(=O)-OH$ - $C_8H_6O_2$

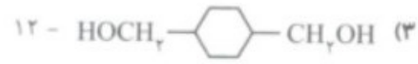
@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۵۲- اگر بدانیم ساختار پلی‌استری به‌صورت  است، الکل سازندهٔ آن کدام است و در ساختار اسید سازندهٔ آن چند اتم هیدروژن وجود دارد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۳۵۳- کدام گزینه نادرست است؟

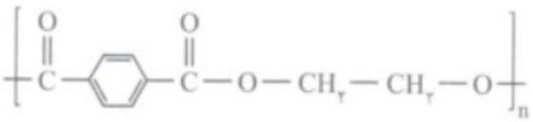
۱) سالانه شمار بسیار زیادی بطری پلاستیکی برای نگهداری و بسته‌بندی آب آشامیدنی تولید می‌شود.

۲) بطری آب از پلیمری به نام پلی‌اتیلن ترفتالات (PTT) ساخته می‌شود.

۳) پلی‌اتیلن ترفتالات پلیمری است که از واکنش میان اسیدها و الکل‌های دوعاملی سنتز می‌شود.

۴) پلیمر سازندهٔ بطری آب را به همراه برخی افزودنی‌ها در قالب‌های ویژه‌ای می‌ریزند تا به شکل بطری مورد نظر درآید.

۳۵۴- همهٔ عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز ... $(O=16, H=1, C=12: g.mol^{-1})$

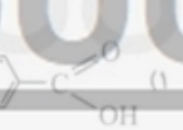
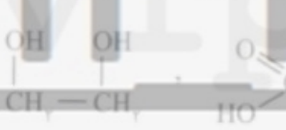
۱) ساختار کلی پلیمر موجود در بطری آب به‌صورت  است.

۲) مونومرهای سازندهٔ پلی‌اتیلن ترفتالات، اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید هستند.

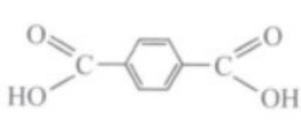
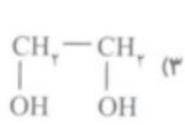
۳) در ساختار پلی‌اتیلن ترفتالات نسبت تعداد اتم‌های هیدروژن به تعداد اتم‌های اکسیژن برابر ۲/۵ است.

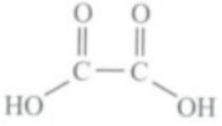
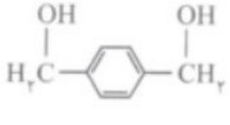
۴) نسبت جرم مولی دی‌اسید سازندهٔ پلی‌اتیلن ترفتالات به جرم مولی دی‌الکل سازندهٔ آن برابر $\frac{83}{31}$ است.

۳۵۵- دی‌اسید و دی‌الکل سازندهٔ پلیمر موجود در ساختار بطری آب به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

۱)  ، 

۲)  ، 

۳)  ، 

۴)  ، 

۳۵۶- کدام گزینه نادرست است؟

۱) مجموع اعداد اکسایش کربن‌ها در اتیلن گلیکول ۲ واحد کمتر از مجموع اعداد اکسایش دو کربنی است که به‌طور مستقیم به گروه‌های عاملی اسیدی متصل هستند.

۲) از واکنش مونومرهای PET با یکدیگر در شرایط مناسب استر و آب تولید می‌شود.

۳) در ساختار دی‌اسید سازندهٔ بطری آب تعداد اتم‌های کربن، هیدروژن و اکسیژن به‌ترتیب برابر ۸، ۶ و ۴ است.

۴) مونومرهای سازندهٔ پلی‌اتیلن ترفتالات را نمی‌توان به‌طور مستقیم از نفت خام تهیه کرد.

۳۵۷- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ پلی‌اتیلن ترفتالات درست است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

الف) در فرمول کلی واحد تکرارشوندهٔ این پلیمر، مجموعاً ۲۲ اتم دیده می‌شود.

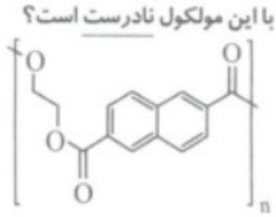
ب) اسید به‌کار رفته در پلی‌اتیلن ترفتالات، یک ترکیب آروماتیک است.

پ) در ساختار پلیمر سازندهٔ بطری آب، اگر n واحد تکرارشونده وجود داشته باشد، $8n$ جفت الکترون ناپیوندی و $5n$ پیوند دوگانه در پلیمر دیده می‌شود.

ت) اختلاف جرم مولی اسید و الکل سازندهٔ این پلیمر، برابر با ۱۰۴ گرم بر مول است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۵۸- شکل زیر ساختار پلی‌استری با نام «پلی‌اتیلن نفتالات (PEN)» را نشان می‌دهد. کدام‌یک از گزینه‌های زیر در ارتباط با این مولکول نادرست است؟



۱) فرمول شیمیایی اسید سازندهٔ این پلی‌استر $(C_{12}H_{10}O_4)$ است.

۲) الکل سازندهٔ این پلی‌استر همان الکل موجود در پلی‌استر موجود در بطری آب است.

۳) در ساختار اسید سازندهٔ این پلی‌استر ۷ پیوند دوگانه وجود دارد.

۴) تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی در اسید سازندهٔ این پلی‌استر، ۴ برابر این تعداد در الکل سازنده‌اش است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۵۹- کدام‌یک از مطالب زیر، دربارهٔ دی‌استر حاصل از واکنش یک مول ترفتالیک اسید و دو مول متانول نادرست است؟ تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۱۲۱ کتاب درسی



۱) فرمول نقطه - خط آن به‌صورت ( ) است.
۲) فرمول مولکولی دی‌استر حاصل به‌صورت $(C_{10}H_{12}O_4)$ است.
۳) دی‌استر حاصل برخلاف هر دو واکنش‌دهنده قادر به ایجاد قوی‌ترین نوع نیروهای بین‌مولکولی نیست.
۴) در ساختار مولکول حاصل ۴ اتم کربن وجود دارد که با هیچ اتم هیدروژنی پیوند اشتراکی ندارند.

۳۶۰- در واکنش تولید پلی‌اتیلن ترفتالات، ۵۸۱ گرم ترفتالیک اسید با چند گرم اتیلن گلیکول به‌طور کامل واکنش می‌دهد؟
$(O=16, H=1, C=12 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۲۴ ۲) ۲۱۷ ۳) ۱۵۵ ۴) ۱۲۶

۳۶۱- اگر در ساختار پلیمر موجود در بطری آب ۴ مول پیوند $(C=O)$ وجود داشته باشد، برای تهیهٔ آن چند گرم محلول ۷۷/۵ درصد جرمی دی‌الکل سازندهٔ آن نیاز است؟ $(O=16, H=1, C=12 : g.mol^{-1})$

۱) ۶۲ ۲) ۱۲۴ ۳) ۸۰ ۴) ۱۶۰

۳۶۲- در واکنش ۲ مول اتانول با ۱ مول ترفتالیک اسید که منجر به تشکیل دی‌استر می‌شود، چند درصد جرمی محصولات را مادهٔ معدنی تشکیل می‌دهد؟ $(C=12, H=1, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۷/۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۷/۵ ۴) ۱۳/۹۵

تهیهٔ مونومرهای سازندهٔ پلی‌اتیلن ترفتالات
صفحه ۱۱۴ تا ۱۱۶ کتاب درسی

۳۶۳- کدام‌یک از مواد زیر از تقطیر نفت خام حاصل نمی‌شود؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۱۵ کتاب درسی

۱) $H_3C-C_6H_4-CH_3$ ۲) $CH_2=CH_2$ ۳) $CH_2(OH)-CH_2(OH)$ ۴)

۳۶۴- کدام گزینه نادرست است؟ $(H=1, C=12 : g.mol^{-1})$

۱) تعداد اتم‌های هیدروژن در فرمول مولکولی پارازایلن، برابر با تعداد اتم‌های کربن در ساختار نفتالن است.
۲) پلیمر موجود در ساختار بطری آب همانند دی‌الکل سازنده‌اش و پارازایلن، یک ترکیب آروماتیک است.
۳) هر مول پارازایلن در اثر واکنش با ۶ گرم گاز هیدروژن، تبدیل به یک ترکیب سیرشده می‌شود.
۴) مجموع جرم مولی اتن و بنزن برابر با جرم مولی پارازایلن است.

۳۶۵- چند مورد از مطالب داده شده دربارهٔ پارازایلن درست است؟

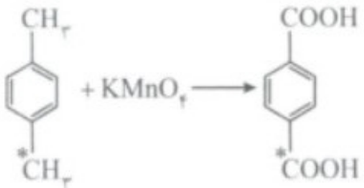
الف) اگر به جای دو اتم هیدروژن متصل به اتم‌های کربن روبه‌روی هم در ساختار بنزن، دو گروه متیل قرار دهیم، پارازایلن ایجاد می‌شود.
ب) جرم مولی این ماده با جرم مولی نفتالن یکسان است.
پ) عدد اکسایش اتم‌های کربن متصل به بنزن در ساختار این ماده برابر (-3) است.
ت) درصد جرمی عنصر کربن در این ترکیب، کمتر از درصد جرمی عنصر کربن در بنزن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۶۶- همهٔ عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز ... $(H=1, O=16 : g.mol^{-1})$ با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۱۵ کتاب درسی

۱) برای تهیهٔ ترفتالیک اسید از پارازایلن، باید از یک اکسندهٔ مناسب استفاده کرد.
۲) پتاسیم پرمنگنات اکسنده‌ای است که محلول غلیظ آن در شرایط مناسب پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.
۳) تفاوت جرم مولی ترفتالیک اسید و پارازایلن برابر $56 g.mol^{-1}$ است.
۴) انرژی فعال‌سازی واکنش تولید ترفتالیک اسید از پارازایلن و پتاسیم پرمنگنات زیاد است.

۳۶۷- در واکنش تهیهٔ ترفتالیک اسید به کمک پارازایلن و پتاسیم پرمنگنات، اندازهٔ تغییر عدد اکسایش کربن مشخص شده چند واحد از اندازهٔ تغییر عدد اکسایش اتم Mn در یون پرمنگنات بزرگ‌تر است و این واکنش در چه محیطی از نظر دما انجام می‌شود؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۱۵ کتاب درسی



۱) سه - گرم
۲) سه - سرد
۳) صفر - گرم
۴) صفر - سرد

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۶۸- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ واکنش تولید ترفتالیک اسید از پارازایلن در حضور یون پرمنگنات درست است؟

الف) با وجود غلظت بالای MnO_4^- باز هم شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تأمین نمی‌شود.

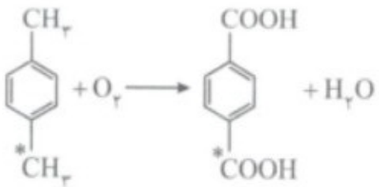
ب) با افزایش دمای این واکنش شرایط انجام واکنش تأمین شده و با بازدهی مطلوب، واکنش به انجام می‌رسد.

پ) به دلیل دشواری انجام این واکنش شیمی‌دان‌ها به دنبال شرایطی آسان‌تر برای انجام این واکنش با بازدهی بالا هستند.

ت) شیمی‌دان‌ها با پژوهش‌های فراوان دریافتند که استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می‌تواند واکنش مورد نظر را با بازدهی بالا به انجام برساند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۶۹- پس از پژوهش‌های فراوان شیمی‌دان‌ها واکنش موازنه نشدهٔ زیر را برای تهیهٔ ترفتالیک اسید پیشنهاد کردند. در این واکنش اکسنده، کاهنده و تغییر عدد اکسایش اتم کربن مشخص شده به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟



۱) پارازایلن - O_2 - ۳

۲) O_2 - پارازایلن - ۶

۳) O_2 - پارازایلن - ۳

۴) پارازایلن - O_2 - ۶

۳۷۰- بازده واکنش اکسایش پارازایلن توسط محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات طبق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر در شرایط مناسب برابر با ۶۰ درصد است. از واکنش ۳۱۸ گرم پارازایلن با مقدار کافی از محلول اکسنده، حدود چند گرم ترفتالیک اسید تولید می‌شود؟

$$C_8H_{10} + KMnO_4 \rightarrow C_8H_6O_4 + MnO_2 + KOH \qquad (O=16, H=1, C=12: g.mol^{-1})$$

۱) ۴۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۲۰۰

۳۷۱- واکنش موازنه نشدهٔ زیر تولید ترفتالیک اسید از پارازایلن و پتاسیم پرمنگنات را در محیط بازی نشان می‌دهد. اگر در این واکنش ۵ لیتر باز با غلظت ۰/۶ مولار تولید شود، چند گرم اسید تولید شده است؟ $(O=16, H=1, C=12: g.mol^{-1})$

$$C_8H_{10} + KMnO_4 \rightarrow C_8H_6O_4 + MnO_2 + KOH$$

۱) ۴۹۸ ۲) ۲۰۲/۵ ۳) ۱۲۴/۵ ۴) ۴۸۶

۳۷۲- بازده واکنش موازنه نشدهٔ روبه‌رو که تولید ترفتالیک اسید از واکنش پارازایلن با گاز اکسیژن را نشان می‌دهد، ۹۰ درصد است. اگر در شرایط STP، ۱۳/۴۴ لیتر گاز اکسیژن مصرف شود، به تقریب چند گرم اسید تولید می‌شود؟ $(O=16, H=1, C=12: g.mol^{-1})$



۱) ۲۹/۸۸ ۲) ۹۹/۶ ۳) ۸۳ ۴) ۵۹/۷

۳۷۳- در تهیهٔ الکل سازندهٔ پلیمر موجود در بطری آب که ..... نام دارد، همانند تهیهٔ اسید آن از پارازایلن می‌توان از ..... به‌عنوان ..... استفاده کرد.

۱) اتانول - K_2MnO_4 - اکسنده

۲) اتیلن گلیکول - K_2MnO_4 - کاهنده

۳) اتانول - $KMnO_4$ - کاهنده

۴) اتیلن گلیکول - $KMnO_4$ - اکسنده

۳۷۴- کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ اتیلن گلیکول درست است؟ $(O=16, H=1, C=12: g.mol^{-1})$

الف) برای تهیهٔ اتیلن گلیکول که به طور مستقیم از نفت خام به‌دست نمی‌آید، از اکسندهٔ K_2MnO_4 استفاده می‌شود.

ب) گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.

پ) در فرایند تبدیل گاز اتن به اتیلن گلیکول، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن یک واحد تغییر می‌کند.

ت) جرم مولی اتیلن گلیکول از جرم مولی اتن به اندازهٔ ۳۴ گرم بر مول بیشتر است.

۱) (الف) و (پ) ۲) (پ)، (پ) و (ت) ۳) (پ) و (ت) ۴) (الف) و (ت)

۳۷۵- در اثر واکنش ۳۳۶ لیتر گاز اتن در شرایط STP با مقدار کافی محلول پتاسیم پرمنگنات، چند لیتر اتیلن گلیکول تولید خواهد شد؟ (چگالی اتیلن گلیکول در شرایط واکنش را $1/2 g.L^{-1}$ در نظر بگیرید.)

$$C_2H_4 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow C_2H_6O_2 + MnO_2 + KOH \qquad (O=16, H=1, C=12: g.mol^{-1})$$

۱) ۳۷۵ ۲) ۵۰۰ ۳) ۶۲۵ ۴) ۷۷۵

۳۷۶- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام موارد از مطالب داده شده درست است؟



الف) این شکل فرایند کلی سنتز پلی‌اتیلن ترفتالات را نشان می‌دهد.

ب) مادهٔ (۱) را از تقطیر نفت خام می‌توان به‌دست آورد.

پ) مادهٔ (۲) در ساختار خود دارای دو پیوند دوگانه است.

ت) مادهٔ (۱) طی واکنشی کاهش یافته و به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.

۱) (الف) و (ب) ۲) (الف) و (پ) ۳) (ب) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (پ)

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۷۷- اگر در واکنش تهیهٔ اتیلن گلیکول از گاز اتن و $KMnO_4$ در محیطی بازی که به‌صورت زیر انجام می‌شود، ۲۱/۷۵ گرم اکسید فلزی تولید شود، چند گرم اتیلن گلیکول به‌دست می‌آید؟

$$C_2H_4 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow C_2H_6O_2 + MnO_2 + KOH \qquad (H=1, C=12, Mn=55, O=16 : g.mol^{-1})$$

۱) ۴۶/۵ ۲) ۱۴/۲۶ ۳) ۳۱ ۴) ۲۳/۲۵

۳۷۸- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) تغییر عدد اکسایش هر اتم کربن در واکنش تهیهٔ اتیلن گلیکول از گاز اتن، ۵ واحد کمتر از تغییر عدد اکسایش اتم کربن گروه متیل در واکنش تهیهٔ ترفتالیک اسید از پارازایلن است.

ب) در واکنش تهیهٔ اتیلن گلیکول از گاز اتن، از همان اکسنده‌ای استفاده می‌شود که برای اکسایش پارازایلن نیز به‌کار می‌رود.

پ) در اثر واکنش یک مول ترفتالیک اسید با دو مول متانول، ترکیبی تولید می‌شود که در آن عدد اکسایش اتم‌های کربن برابر (-2) یا $(+3)$ است.

ت) نسبت بار الکتریکی آنیون به تعداد اتم‌های اکسیژن در یون پرمنگنات، $\frac{3}{8}$ برابر یون کربنات است.

۱) (الف)، (ب) و (پ) ۲) (الف)، (ب) و (ت) ۳) (ب) و (ت) ۴) (پ) و (ت)

۳۷۹- واکنش‌های زیر مربوط به تولید ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول است. اگر در این واکنش‌ها تعداد مول برابری از یون پرمنگنات (MnO_4^-) مصرف شود، نسبت جرم اسید تولید شده به الکل تولید شده تقریباً چقدر است؟

$$C_8H_{10} + 4KMnO_4 \rightarrow C_8H_6O_4 + 4MnO_2 + 4KOH \qquad (O=16, H=1, C=12 : g.mol^{-1})$$

$$5C_2H_4 + 2MnO_4^- + 2H_2O + 6H^+ \rightarrow 5C_2H_6O_2 + 2Mn^{2+}$$

۱) ۰/۲۶ ۲) ۰/۸۸ ۳) ۰/۴۴ ۴) ۱/۱۳

۳۸۰- در واکنش تهیهٔ ترفتالیک اسید از پارازایلن و پتاسیم پرمنگنات به ازای مبادلهٔ چند مول الکترون ۲۹۸/۸ گرم ترفتالیک اسید تولید می‌شود؟ $(C=12, H=1, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۱/۶ ۲) ۱۰/۸ ۳) ۱۴/۴ ۴) ۷/۲

۳۸۱- اگر برای خنثی کردن پتاسیم هیدروکسید حاصل از واکنش پارازایلن با مقدار کافی از پتاسیم پرمنگنات به ۶ لیتر محلول HCl با pH=۱/۳ نیاز باشد، چند گرم ترفتالیک اسید در این واکنش تولید می‌شود؟ (واکنش موازنه نشدهٔ تهیهٔ ترفتالیک اسید از پارازایلن به‌صورت زیر است.)

$$C_8H_{10} + KMnO_4 \rightarrow C_8H_6O_4 + MnO_2 + KOH \qquad (C=12, H=1, O=16 : g.mol^{-1})$$

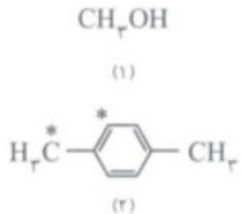
۱) ۴۹/۸ ۲) ۲/۹۸ ۳) ۱۲/۴۵ ۴) ۲۴/۹

۳۸۲- با توجه به ساختارهای داده‌شده، پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه آمده است؟ تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۱۲۱ کتاب درسی

الف) مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن مشخص‌شده کدام است؟

ب) در تبدیل ترکیب (۲) به ترفتالیک اسید، عدد اکسایش کدام‌یک از اتم‌های کربن مشخص شده تغییر می‌کند؟

پ) از واکنش ترفتالیک اسید و متانول چه ماده‌ای تولید می‌شود؟



۱) (۴-) - اتم کربن با عدد اکسایش (۳-) - دی‌استر

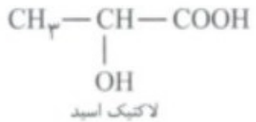
۲) (۴-) - اتم کربن با عدد اکسایش (۱-) - دی‌استر

۳) (۲-) - اتم کربن با عدد اکسایش (۱+) - پلی‌استر

۴) (۲-) - اتم کربن با عدد اکسایش (۳-) - پلی‌استر

سؤال‌های کنکور

۳۸۳- با توجه به ساختار لاکتیک اسید، پلیمر به‌دست آمده از آن، گروه عاملی مشابه کدام پلیمر، خواهد داشت؟ ریاضی ۹۸



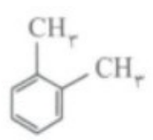
۱) کولار

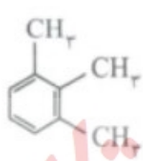
۲) سلولز

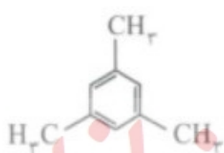
۳) پلی‌اتن

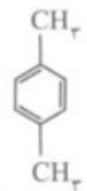
۴) پلی‌اتیلن ترفتالات

۳۸۴- از اکسایش کدام ترکیب می‌توان ترفتالیک اسید تهیه کرد؟ ریاضی ۹۸









@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

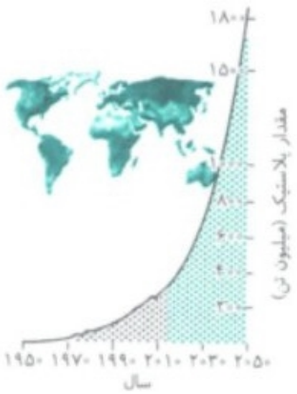
بازیافت PET — صفحه ۱۱۷ تا ۱۱۹ کتاب درسی

۳۸۵- چند مورد از ویژگی‌های ذکر شده دربارهٔ پلاستیک‌ها درست است؟

الف) ارزان‌اند.
ب) در مقابل خوردگی مقاوم نیستند.
پ) چگالی کمی دارند.
ت) نفوذناپذیر نسبت به هوا و آب هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۸۶- با توجه به نمودار روبه‌رو که روند تولید پلاستیک را نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟



۱) در حال حاضر سالانه تقریباً ۴۰۰ میلیون تن پلاستیک در جهان تولید می‌شود.
۲) پیش‌بینی می‌شود مقدار پلاستیک تولیدی در جهان در سال ۲۰۵۰ افزایش بیش از ۴۰۰ درصدی نسبت به حال حاضر داشته باشد.
۳) پیش‌بینی می‌شود مقدار پلاستیک تولیدی در جهان در سال ۲۰۳۰ تقریباً دو برابر تولید در حال حاضر باشد.
۴) روند تولید پلاستیک در سرتاسر جهان با گذشت زمان رو به افزایش است به همین دلیل این نمودار صعودی است.

۳۸۷- همهٔ مطالب بیان شده درست است، به‌جز ...

۱) مونومرهای سازندهٔ PET حاصل از اکسایش ترکیب‌هایی هستند که برخلاف خود آن‌ها به‌طور مستقیم از تقطیر نفت خام به‌دست می‌آیند.
۲) پلیمرهای سنتزی برخلاف پلیمر پلی‌اتیلن ترفتالات ماندگاری زیادی ندارد و به سرعت در طبیعت تجزیه می‌شوند.
۳) به دلیل ماندگاری پلیمرهای PET، پسماندهای آن‌ها تهدیدی جدی برای زندگی روی کرهٔ زمین به شمار می‌آید.
۴) بررسی کردن بازیافت پلاستیک‌ها امری ضروری است تا با نقش فناوری شیمیایی در بازیافت آن‌ها آشنا شویم.

@khanah_book

۳۸۸- همهٔ عبارت‌های زیر دربارهٔ پلاستیک‌ها درست‌اند، به‌جز ...

۱) از این مواد به‌صورت بی‌رویه استفاده می‌شود و نسبت $\frac{\text{حجم}}{\text{جرم}}$ زیادی دارند.
۲) موادی زیست‌تخریب‌ناپذیرند و بازیافت آن‌ها اجتناب‌ناپذیر است.
۳) این مواد در همه جای کرهٔ زمین یافت می‌شوند و مقاومت بالایی در برابر واکنش با گاز اکسیژن دارند.
۴) همهٔ این مواد از جمله پلی‌اتیلن ترفتالات قابل بازیافت هستند.

۳۸۹- کدام گزینه دربارهٔ راه‌های بازیافت مواد ساخته شده از پلی‌اتیلن ترفتالات نادرست است؟

۱) باید این مواد را جداگانه جمع‌آوری و سپس با انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی به مواد قابل استفاده تبدیل کرد.
۲) می‌توان پس از شست‌وشو و تمیز کردن این مواد، آن‌ها را ذوب کرده و دوباره از آن‌ها برای تولید وسایل و ابزار دیگر استفاده کرد.
۳) می‌توان پس از شست‌وشو این مواد آن‌ها را خرد کرده و به تکه‌های کوچک به نام پرک تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد.
۴) ساده‌ترین راه بازیافت این است که پسماندهای این مواد را به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه و ارزشمند تبدیل می‌کنند.

۳۹۰- شکل‌های زیر بازیافت پلاستیک را نشان می‌دهند. کدام گزینه در این باره درست نیست؟



۱) این مواد می‌توانند از جنس پلی‌اتیلن ترفتالات باشند.
۲) در مراحل بازیافت این مواد تبدیل جامد به مایع دیده می‌شود.
۳) به منظور بازیافت آن‌ها تنها فرایندهای شیمیایی روی این مواد انجام می‌شود.
۴) در یکی از راه‌های بازیافت این مواد پلاستیکی، موادی به نام پرک تولید می‌شوند.

۳۹۱- کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) تبدیل پسماندهای پلاستیکی به عنصرهای سازندهٔ آن، راهی دشوار برای بازیافت آن‌هاست.
ب) واکنش تولید پلی‌استرها یک‌طرفه است و امکان انجام این واکنش در جهت برگشت و بازیافت پلی‌استرها وجود ندارد.
پ) در جریان بازیافت مواد پلاستیکی، سطح تماس این مواد افزایش می‌یابد.
ت) سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی تعیین‌کننده نوع بازیافت پلاستیک‌ها در آن کشور است.

۱) (الف)، (ب) و (ت) ۲) (الف)، (پ) و (ت) ۳) (الف) و (ب) ۴) (ب) و (پ)

روش‌های تهیهٔ متانول — صفحه ۱۱۸ و ۱۱۹ کتاب درسی

۳۹۲- پاسخ هر سه پرسش زیر در کدام گزینه درست بیان شده است؟

الف) برای تبدیل پلی‌اتیلن ترفتالات به موادی مفید، آن را با چه ماده‌ای وارد واکنش می‌کنیم؟
ب) در ساختار ساده‌ترین عضو خانوادهٔ الکل‌ها چند الکترون پیوندی وجود دارد؟
پ) ساده‌ترین عضو خانوادهٔ الکل‌ها را می‌توان از چه ماده‌ای تهیه کرد؟

۱) متانول – ۱۰ – چوب ۲) اتانول – ۵ – چوب ۳) متانول – ۵ – زغال‌سنگ ۴) اتانول – ۱۰ – زغال‌سنگ

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۳۹۳- چند مورد از مطالب زیر درباره متانول درست است؟

الف) متانول مایعی بی‌رنگ و بسیار سمی است که کاربردهای زیادی در صنایع گوناگون دارد و سالانه به مقدار زیادی از آن در مقیاس صنعتی نیاز است.

ب) در صنعت گاز کربن مونوکسید و گاز هیدروژن را در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر به متانول تبدیل می‌کنند.

پ) واکنش‌دهنده‌های واکنش تولید متانول در صنعت، در دسترس‌اند اما انجام واکنش بین آن‌ها بسیار دشوار است.

ت) دمای $350^\circ C$ و فشار بین ۲۰ تا ۳۰ اتمسفر شرایط انجام واکنش تولید متانول در صنعت است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۹۴- ساده‌ترین عضو خانوادهٔ الکل‌ها را می‌توان از واکنش بین گازهای کربن مونواکسید و هیدروژن تهیه کرد. در صورتی‌که بازده واکنش برابر ۶۰ درصد باشد و ۱۷/۹۲ لیتر گاز ناقطبی در شرایط STP مصرف شود، چند گرم الکل تولید می‌شود؟ $(O=16, H=1, C=12 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۵/۳۶ ۲) ۲۵/۶ ۳) ۷/۶۸ ۴) ۱۲/۸

۳۹۵- کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟

۱) واکنش تهیهٔ متانول از گازهای هیدروژن و کربن مونوکسید، تنها روش تولید صنعتی این ترکیب است.

۲) به منظور تهیهٔ ساده‌ترین الکل از گازهای CO و H_2 در صنعت فشاری برابر فشار در شرایط STP لازم است.

۳) دمای لازم جهت انجام واکنش تهیهٔ متانول در صنعت برابر ۳۵۰ کلوین می‌باشد.

۴) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش بین گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن برابر ۴ است.

۳۹۶- کدام گزینه نادرست است؟

۱) مواد واکنش‌دهنده در واکنش تولید متانول در صنعت، از واکنش بخار آب با گاز متان تولید می‌شود.

۲) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش بخار آب با متان در حضور کاتالیزگر برابر ۶ است.

۳) گاز متان سازندهٔ اصلی گاز طبیعی است و در میدان‌های نفتی به فراوانی یافت می‌شود.

۴) گاز متان واکنش‌پذیری زیادی دارد، به همین دلیل در میدان‌های نفتی برای افزایش ایمنی بخش قابل توجهی از آن را می‌سوزانند.

۳۹۷- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) تبدیل مستقیم گاز متان به متانول فرایندی دشوار است و به دمای $450^\circ C$ تا $550^\circ C$ نیاز دارد.

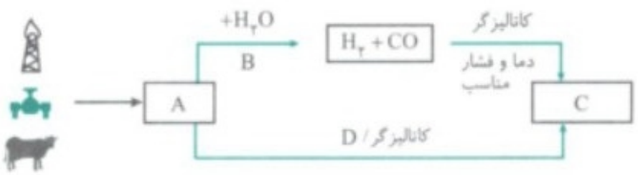
ب) فراورده‌های واکنش گاز متان و بخار آب با همان ضرایب مولی به متانول تبدیل می‌شوند.

پ) به دلیل ارزان بودن گاز متان و اهمیت متانول در صنایع گوناگون پژوهش‌های شیمیایی زیادی روی این دو گاز به منظور یافتن روشی در جهت تبدیل گاز متان به متانول در حال انجام است.

ت) در واکنش تولید متانول در صنعت گاز هیدروژن نقش کاهنده برای گاز کربن مونوکسید را دارد.

۱) (الف) و (پ) ۲) (پ) و (ت) ۳) (ب) و (ت) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

۳۹۸- چند مورد از قسمت‌های داده در شکل درست بیان شده‌اند؟



گاز متان : A فشار ۳۰ تا ۵۰ اتمسفر : B CH_3OH : C CO_2 : D

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۹۹- با توجه به واکنش‌های زیر کدام مطلب درست است؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۱۹ کتاب درسی

a) $CO(g)+2H_2(g)\rightarrow CH_3OH(l)$

b) $CH_4(g)+H_2O(g)\rightarrow CO(g)+3H_2(g)$

۱) در واکنش (a) کربن مونوکسید نقش اکسنده داشته و عدد اکسایش کربن زیاد می‌شود.

۲) در واکنش (b) اتم هیدروژن کاهش یافته و بخار آب نقش اکسنده را دارد.

۳) در واکنش (b) مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن برابر با مجموع عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن است.

۴) در واکنش (a) عدد اکسایش اتم‌های هیدروژن موجود در فراورده با یکدیگر متفاوت است.

۴۰۰- شیمی سبز به دنبال طراحی واکنش‌هایی با کمترین آسیب به محیط زیست و بیشترین بازده است. معادله‌های شیمیایی موازنه نشدهٔ زیر تهیهٔ ماده A به دو روش را نشان می‌دهد. در این واکنش‌ها X و Y پسماند هستند، اما Z یک حلال صنعتی است.

a) $C_6H_6+H_2SO_4+NaOH\rightarrow A+X+Y$

b) $C_6H_6+C_2H_6+O_2\rightarrow A+Z$

خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۱۹ کتاب درسی

پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟

الف) در کدام واکنش، همهٔ اتم‌های مواد واکنش‌دهنده به مواد ارزشمند تبدیل شده‌اند؟

ب) بر اساس اصول شیمی سبز، کدام واکنش از دیدگاه اتمی صرفهٔ اقتصادی بیشتری دارد؟

پ) در کدام واکنش، مقدار نظری و مقدار عملی برای فراورده A اختلاف بیشتری دارند؟

۱) واکنش b - واکنش a - واکنش b ۲) واکنش b - واکنش b - واکنش a

۳) واکنش a - واکنش b - واکنش a ۴) واکنش a - واکنش a - واکنش b

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۰۱- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) گاز متان را می‌توان در میدان‌های نفتی و یا از فضولات حیوانی تهیه نمود.

ب) یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه‌تر است که شمار بیشتری از اتم‌های واکنش‌دهنده به فراورده تبدیل شوند.

پ) تولید مستقیم متانول از گاز متان اثرات مخرب زیست محیطی بیشتری نسبت به روش غیرمستقیم تولید متانول دارد.

ت) مرحلهٔ دوم روش غیرمستقیم تولید متانول نسبت به مرحلهٔ اول این روش به دمای بیشتری نیاز دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۰۲- کدام عبارت درست است؟

۱) در واکنش بین C_2H_6، C_2H_6 و گاز اکسیژن یک حلال صنعتی و یک پسماند تولید می‌شود.

۲) در واکنش بین C_2H_6، سولفوریک اسید و سود یک فراورده به‌عنوان پسماند تولید می‌شود.

۳) ترکیبی که جزء اصلی سازندهٔ گاز شهری را تشکیل می‌دهد، در واکنش با گاز اکسیژن و کاتالیزگر، ساده‌ترین عضو خانوادهٔ الکل‌ها را تولید می‌کند.

۴) تغییر عدد اکسایش اتم کربن در روش مستقیم تهیهٔ متانول از گاز متان، $\frac{1}{3}$ تغییر عدد اکسایش اتم کربن در مرحلهٔ اول روش غیرمستقیم تهیهٔ متانول از گاز متان است.

سؤال‌های ترکیبی کل فصل

۴۰۳- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) با افزایش فشار در سامانهٔ تعادلی تولید آمونیاک در فرایند هابر، غلظت همهٔ گونه‌ها افزایش می‌یابد.

ب) اتیل استات استری است که تعداد اتم‌های کربن الکل و اسید سازنده‌اش برابر است.

پ) ساده‌ترین الکل را در مقیاس صنعتی از واکنش میان گازهای هیدروژن و CO در دمای بالا به‌دست می‌آورند.

ت) ضرایب گاز اکسیژن در واکنش‌های انجام شده روی گازهای دو اتمی موجود در اگزوز خودرو در مبدل کاتالیستی، با هم برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۰۴- کدام گزینه درست است؟

۱) در هر واحد فرمولی ترکیب کلسیم پرمنگنات، ۶ اتم دیده می‌شود.

۲) تفاوت تعداد اتم‌های هیدروژن در پارازایلن و ترفتالیک اسید برابر ۳ است.

۳) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش گاز نیتروژن دی‌اکسید با گاز اکسیژن برابر با مجموع ضرایب تولید اتیل اتانوات از اسید و الکل سازنده اش است.

۴) تنها یکی از مونومرهای سازندهٔ پلیمر بطری آب را نمی‌توان به‌طور مستقیم از نفت خام به‌دست آورد.

۴۰۵- در چه تعداد از موارد زیر، توضیحات داده شده با واکنش شیمیایی هم‌خوانی دارد؟

الف) $2NO(g) \rightarrow N_2(g)+O_2(g)$، تجزیهٔ نیتروژن مونوکسید در حضور کاتالیزگر در مبدل کاتالیستی

ب) $CH_4(g)+H_2O(g) \rightarrow CO(g)+3H_2(g)$، تولید مواد واکنش‌دهنده برای تولید متانول در صنعت

پ) $C_2H_4(g)+H_2O(l) \rightarrow C_2H_5OH(aq)$، تولید اتانول از یک آلکن و آب

ت) $CO(g)+2H_2(g) \rightarrow CH_3OH(l)$، تولید مادهٔ لازم برای واکنش با پلی‌اتیلن ترفتالات در دمای $350K$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۰۶- همهٔ جملات داده شده نادرست‌اند، به‌جز ...

۱) تعداد اتم‌های کربن پارازایلن با تعداد اتم‌های کربن بنزوئیک اسید برابر است.

۲) جهت جابه‌جایی تعادل در اثر تغییر دما، برخلاف اثر تغییر غلظت مواد، به گرماده یا گرماگیر بودن واکنش مربوط است.

۳) در اثر افزودن مقداری $NO_2(g)$ به سامانه تعادلی $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ با پیشرفت واکنش در جهت برگشت، سامانه کم‌رنگ‌تر می‌شود.

۴) تعداد الکترون‌های ناپیوندی فراوردهٔ واکنش اتانول و استیک اسید با این تعداد در مونومر الکلی سازندهٔ پلی‌اتیلن ترفتالات برابر نیست.

۴۰۷- با توجه به واکنش‌های تعادلی زیر، کدام مطلب درست است؟

(۱) واکنش $CO(g)+H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$ $\Delta H>0$

(۲) واکنش $2NO(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ $\Delta H<0$

(۳) واکنش $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ $\Delta H>0$

۱) در واکنش (۳)، با افزودن مقداری $NO_2(g)$ به سامانهٔ تعادلی، ثابت تعادل از مقدار اولیهٔ آن بیشتر می‌شود.

۲) در واکنش (۲)، با افزایش دما، سرعت واکنش برگشت نسبت به واکنش رفت بیشتر افزایش می‌یابد.

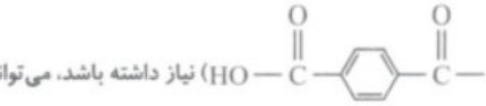
۳) در واکنش (۱)، با کاهش حجم ظرف سرعت واکنش رفت بیشتر از سرعت واکنش برگشت افزایش می‌یابد.

۴) در واکنش (۲)، با افزایش فشار، سرعت واکنش برگشت نسبت به واکنش رفت بیشتر افزایش می‌یابد.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۰۸- کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) اگر داروسازی به ماده‌ای با ساختار  نیاز داشته باشد، می‌تواند آن را از تقطیر نفت خام به‌دست آورد.

ب) در ساختار اسید سازندهٔ پلی‌اتیلن ترفتالات برخلاف الکل آن پیوند دوگانه وجود دارد.

پ) تعداد گروه‌های عاملی موجود در یک ترکیب با میزان دشواری سنتز آن رابطهٔ مستقیم دارد.

ت) امروزه سالانه در حدود ۱۸۰۰ میلیون تن مواد پلاستیکی در جهان تولید می‌شود.

۱) (الف)، (ب) و (ت) ۲) (الف) و (ت) ۳) (الف)، (ب) و (پ) ۴) (ب) و (پ)

۴۰۹- کدام گزینه عبارت‌های زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟

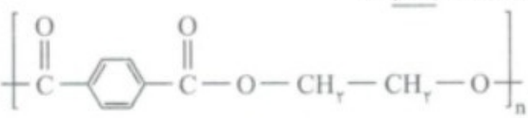
الف) پتاسیم پرمنگنات همانند گاز اکسیژن خاصیت ..... دارد.

ب) میزان تغییر عدد اکسایش منگنز در واکنش تولید ترفتالیک اسید برابر ..... است.

پ) پلی‌اتیلن ترفتالات..... پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد.

۱) کاهندگی - ۵ - همانند ۲) اکسندگی - ۳ - همانند ۳) کاهندگی - ۳ - برخلاف ۴) اکسندگی - ۵ - برخلاف

۴۱۰- همهٔ عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز ...

۱) ماده‌ای با ساختار  را می‌توان به مونومرهای سازنده‌اش تبدیل کرد.

۲) مجموع ضرایب مولی مواد در واکنش تهیهٔ آمونیاک در فرایند هابر برابر ۵ است.

۳) کتون‌ها را همانند آلدهیدها و آمین‌ها می‌توانیم به کمک الکل‌ها تولید کنیم.

۴) میزان رنگ قهوه‌ای هوا در ساعات ابتدایی صبح بیشتر از این میزان در ساعات انتهایی شب است.

۴۱۱- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) در ساختار پارازایلن همانند بنزن، سه پیوند دوگانه وجود دارد.

ب) تعداد اتم‌های اکسیژن موجود در اسید سازندهٔ پلی‌اتیلن ترفتالات، ۲ برابر تعداد اتم‌های اکسیژن موجود در الکل سازندهٔ آن است.

پ) در حضور کاتالیزگر نباید واکنش‌های ناخواستهٔ دیگری انجام شود.

ت) پلاستیک‌ها مادی زیست‌تخریب‌ناپذیرند که در همهٔ جای کرهٔ زمین یافت می‌شوند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۴۱۲- همهٔ عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز ...

۱) با انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی روی برخی پلاستیک‌ها، می‌توان دوباره از آن‌ها استفاده کرد.

۲) تعداد پیوندهای دوگانهٔ موجود در ترفتالیک اسید از تعداد اتم‌های اکسیژن موجود در آن یک واحد کمتر است.

۳) مواد خام و اولیه، موادی مانند سنگ معدن، نفت خام و هوا هستند که با استفاده از آن‌ها می‌توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.

۴) با تبدیل سنگ معدن مس به ورقه‌های مسی می‌توان به اقتصاد کشور کمک کرد.

۴۱۳- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) در هوای آلوده فقط مولکول‌های معدنی یافت می‌شود.

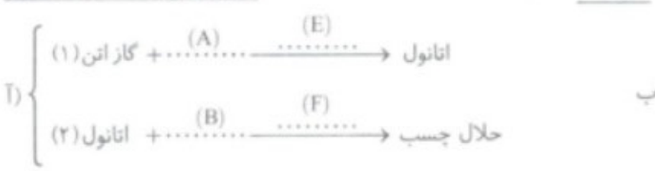
۲) افزودن محلول غلیظ نقره نیترات به تعادل $NH_4Cl(s) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$ جرم آمونیوم کلرید افزایش می‌یابد.

۳) هر واکنشی که در آن ترکیب آلی اکسیژن‌دار از یک هیدروکربن تولید شود، یک واکنش اکسایش - کاهش است.

۴) از بین مواد (اتان، پلی‌اتن، اتیل استات و اتانال) سه ماده را می‌توان به‌طور مستقیم از گاز اتن تهیه کرد.

۴۱۴- هریک از موارد زیر سنتز یک فراورده را نشان می‌دهد. کدام گزینه نادرست است؟

تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۱۲۱ کتاب درسی



۱) (E) و (F) هر دو یک نوع اسید قوی دو پروتون‌دار هستند.

۲) (B) یک کربوکسیلیک اسید یک‌عاملی و C یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی است.

۳) (D) یک الکل دوعاملی است که به‌طور مستقیم از نفت خام به‌دست نمی‌آید.

۴) مولکول (A) یک اسید قوی اکسیژن‌دار است.

۴۱۵- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) گازی که در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای دیزلی برای حذف اکسیدهای نیتروژن استفاده می‌شود، در دمای $-40^\circ C$ در حالت مایع قرار دارد.

ب) گاز آلاینده‌ای که منشأ آن عامل کیفیت پایین سوخت‌های فسیلی است، می‌تواند سبب تولید باران اسیدی گردد.

پ) لایهٔ کثیف و قهوه‌ای روشن که سطح شهرهای بزرگ را می‌پوشاند، در روزهای گرم تابستان بیشتر مشاهده می‌شود.

ت) به دلیل واکنش‌پذیری زیاد متان، تبدیل مستقیم آن به متانول فرایندی آسان و کم‌هزینه است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سؤال‌های سطح دوم

۴۱۶- چند مورد از مطالب داده شده، جملهٔ روبه‌رو را به‌درستی کامل می‌کند؟ «در هوای آلوده، .....»

الف) در تمام مولکول‌ها، همهٔ اتم‌ها دارای آرایش هشت‌تایی هستند.

ب) عنصر اکسیژن، تنها به‌صورت گاز اکسیژن یافت می‌شود.

پ) رنگ قهوه‌ای مربوط به مولکولی است که تعداد اتم‌های اکسیژن برابری با اتیلن گلیکول دارد.

ت) در ساختار تمام مولکول‌ها، اتم اکسیژن وجود دارد.

ث) با افزایش مقدار نیتروژن دی‌اکسید، مقدار اوزون کاهش پیدا می‌کند.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۴۱۷- اگر تعداد ۲۰۰۰ خودرو به مدت ۱۵۰ روز، هر یک هر روز مسافت ۲۱۰ کیلومتر را طی کنند، تعداد اتم‌های اکسیژن حذف شده توسط مبدل کاتالیستی در این مدت، به‌تقریب کدام است؟ $(O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده برحسب گرم به ازای طی یک کیلومتر	در غیاب مبدل کاتالیستی	۵/۹۹	۱/۶۷	۱/۰۴
	در حضور مبدل کاتالیستی	۰/۶۱	۰/۰۷	۰/۰۴

۱) $5/7\times10^{28}$ ۲) $8/34\times10^{30}$ ۳) $1/14\times10^{32}$ ۴) $1/8\times10^{28}$

۴۱۸- به هنگام سوختن کامل مقداری C_xH_y، نسبت جرم کربن دی‌اکسید تولیدی به بخار آب برابر با ۲/۲ است. برای سوختن ۱ مول از این سوخت اگر نیمی از آن کامل و نیمی دیگر از آن ناقص سوخته و کربن مونواکسید تولید کند، در شرایط STP چند لیتر هوا نیاز است؟ $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۹۲۴ ۲) ۱۰۶۸ ۳) ۱۰۵۰ ۴) ۳۱۶

۴۱۹- در شکل روبه‌رو در محفظهٔ A تعادل $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ برقرار است. چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟ (حجم هر محفظه برابر با ۱ لیتر است.)

الف) پس از باز کردن شیر شمارهٔ (۱)، سامانهٔ تعادلی کم‌رنگ‌تر می‌شود.

ب) افزودن گاز محفظهٔ E به درون محفظهٔ A، باعث کم‌رنگ‌تر شدن سامانه می‌شود.

پ) در اثر انتقال سامانهٔ تعادلی از محفظهٔ A به محفظهٔ C سامانهٔ تعادلی پررنگ‌تر می‌شود.

ت) افزودن گاز محفظهٔ D به درون محفظهٔ A باعث پررنگ‌تر شدن سامانه می‌شود.

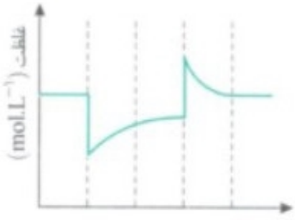


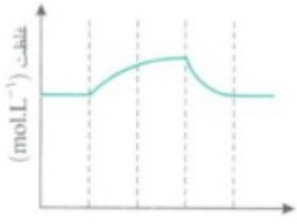
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

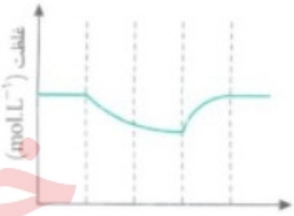
۴۲۰- گازهای خروجی از اگزوز یک خودرو شامل مقداری از گازهای CO، NO و آلکان نسوختهٔ ۵ کربنی است. اگر با انجام واکنش‌های مربوط به حذف آن‌ها، ۴۱۸ گرم گاز CO_2 و ۱۶۲ گرم بخار آب تولید شود، چند گرم گاز اکسیژن در واکنش‌های حذف آلاینده‌ها استفاده شده است؟ $(C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

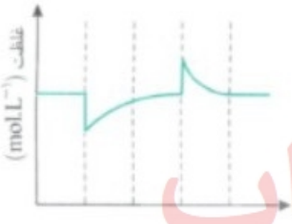
۱) ۴۱۶ ۲) ۲۵۶ ۳) ۳۸۴ ۴) ۴۸۰

۴۲۱- اگر در تعادل $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$، ابتدا در دمای ثابت حجم ظرف را به دو برابر افزایش دهیم و سپس در همان دما مقداری گاز CO_2 را به سامانهٔ تعادلی بیفزاییم، نمودار تغییرات غلظت CO_2 به کدام صورت خواهد بود؟

۱)


۲)


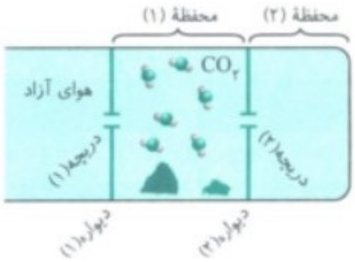
۳)


۴)


@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۲۲- درون محفظهٔ (۱)، تعادل $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ برقرار است. در سمت چپ محفظهٔ (۱)، هوای آزاد قرار دارد. در محفظهٔ (۲)، گاز CO_2 وجود ندارد. کدام مطلب دربارهٔ شکل مقابل نادرست است؟



۱) اگر دریچهٔ (۲) در دمای ثابت باز شود، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.
۲) اگر دریچهٔ (۱) در دمای ثابت باز شود، تعادل به هم خورده و پس از مدتی تعادل جدید برقرار می‌شود.
۳) اگر هر دو دریچه را در دمای ثابت باز کنیم، پس از مدتی تمام $CaCO_3(s)$ تجزیه می‌شود.
۴) در محفظهٔ (۱)، فشار گاز CO_2 فقط تابع دما است.

۴۲۳- در یک سامانهٔ بسته به حجم ۰/۷۵L، واکنش تعادلی $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$، به میزان ۵۰ درصد پیشرفت می‌کند. حجم سامانه را افزایش داده و پیشرفت واکنش به ۸۰ درصد می‌رسد. در این حالت حجم سامانه چند لیتر است؟

۱) ۴/۸ ۲) ۳/۶ ۳) ۲/۴ ۴) ۱/۲

۴۲۴- مقدار مواد موجود در تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g), K = 100 mol^{-1}.L$ بر اثر تغییر حجم، مطابق داده‌های دو جدول زیر تغییر می‌کند. با توجه به آن، حاصل $a+b$ کدام است؟

تعادل اولیه $(V=5L)$		تعادل جدید $(V=2L)$
$0/6 mol SO_3$		$[SO_3] = b\ mol.L^{-1}$
$0/3 mol SO_2$	جابه‌جایی تعادل ←	$[SO_2] = 0/115\ mol.L^{-1}$
$a\ mol O_2$		$[O_2] = c\ mol.L^{-1}$

۱) ۰/۰۳۵ ۲) ۰/۵۳۵ ۳) ۰/۲۸۳ ۴) ۰/۳۵۵

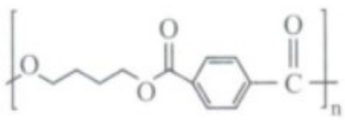
۴۲۵- در تعادل گازی گرمادهٔ $A + B \rightleftharpoons C + D$، مقدار ۱ مول از هر یک از گازهای A و B در تعادل با ۵ مول D و ۲ مول C در یک ظرف سربسته ۱ لیتری قرار دارند. ابتدا دما را به اندازهٔ $20^\circ C$ افزایش می‌دهیم. پس از برقراری تعادل جدید، ثابت تعادل به ده درصد مقدار قبلی کاهش می‌یابد. حال اگر در این دما، مقدار ۳ مول C به تعادل بیفزاییم، غلظت B در این تعادل چند $mol.L^{-1}$ می‌شود؟

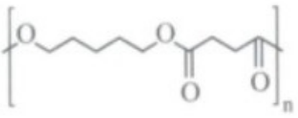
۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۲

۴۲۶- اگر جرم کلر در کلرو اتن که طی سلسلهٔ واکنش‌های مختلف به اتیلن گلیکول مورد نیاز برای تولید پلی‌اتیلن ترفتالات تبدیل می‌شود، ۱۷۷۵ گرم باشد، جرم پلی‌اتیلن ترفتالات تولیدی از اتیلن گلیکول حاصل برابر چند گرم است؟ $(Cl=35/5, O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۴۸۰۰ ۲) ۷۲۰۰ ۳) ۹۶۰۰ ۴) ۱۰۸۰۰

۴۲۷- با توجه به ساختار پلی‌استرهای زیر، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

پلی‌استر A:


پلی‌استر B:


الف) تعداد اتم‌های کربن الکل سازندهٔ پلی‌استر A و اسید سازندهٔ پلی‌استر B برابر است.
ب) تعداد پیوندهای دوگانه در اسید سازندهٔ پلی‌استر A با تعداد پیوندهای دوگانه ترفتالیک اسید برابر است.
پ) در صورت برابری تعداد مونومرهای سازندهٔ دو پلی‌استر، تعداد پیوندهای بین مونومرها در دو پلی‌استر برابر است.
ت) تعداد اتم‌های هیدروژن در الکل سازندهٔ پلی‌استر B با تعداد اتم‌های هیدروژن پارازایلن برابر است.

۱) (الف)، (پ) و (ت) ۲) (الف)، (ب) و (پ)
۳) (الف) و (ب) ۴) هر چهار عبارت درست هستند.

۴۲۸- اگر مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش تولید پلی‌اتیلن ترفتالات، برابر ۵۰ باشد، جرم اتیلن گلیکول مصرفی چند گرم است؟ $(O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۵۵۰ ۲) ۷۷۵ ۳) ۲۳۲۵ ۴) ۳۱۰۰

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

پاسخ‌نامهٔ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل چهارم

سؤال	پاسخ
۱	۲
۲	۴
۳	۳
۴	۴
۵	۲
۶	۲
۷	۴
۸	۲
۹	۱
۱۰	۴
۱۱	۴
۱۲	۲
۱۳	۴
۱۴	۲
۱۵	۲
۱۶	۳
۱۷	۲
۱۸	۳
۱۹	۲
۲۰	۲
۲۱	۱
۲۲	۳
۲۳	۱
۲۴	۱
۲۵	۳
۲۶	۱
۲۷	۲
۲۸	۴
۲۹	۴
۳۰	۲
۳۱	۳
۳۲	۳
۳۳	۳
۳۴	۱

سؤال	پاسخ
۳۵	۴
۳۶	۳
۳۷	۱
۳۸	۲
۳۹	۳
۴۰	۲
۴۱	۱
۴۲	۴
۴۳	۴
۴۴	۲
۴۵	۳
۴۶	۳
۴۷	۳
۴۸	۳
۴۹	۴
۵۰	۲
۵۱	۴
۵۲	۱
۵۳	۲
۵۴	۲
۵۵	۳
۵۶	۲
۵۷	۱
۵۸	۲
۵۹	۴
۶۰	۱
۶۱	۱
۶۲	۳
۶۳	۲
۶۴	۳
۶۵	۴
۶۶	۱
۶۷	۲
۶۸	۴

سؤال	پاسخ
۶۹	۴
۷۰	۳
۷۱	۳
۷۲	۴
۷۳	۲
۷۴	۲
۷۵	۲
۷۶	۳
۷۷	۳
۷۸	۳
۷۹	۳
۸۰	۲
۸۱	۳
۸۲	۳
۸۳	۴
۸۴	۴
۸۵	۲
۸۶	۲
۸۷	۴
۸۸	۱
۸۹	۱
۹۰	۴
۹۱	۱
۹۲	۴
۹۳	۲
۹۴	۳
۹۵	۳
۹۶	۲
۹۷	۳
۹۸	۱
۹۹	۲
۱۰۰	۳
۱۰۱	۱
۱۰۲	۲

سؤال	پاسخ
۱۰۳	۳
۱۰۴	۱
۱۰۵	۳
۱۰۶	۳
۱۰۷	۴
۱۰۸	۲
۱۰۹	۳
۱۱۰	۲
۱۱۱	۴
۱۱۲	۱
۱۱۳	۲
۱۱۴	۱
۱۱۵	۲
۱۱۶	۲
۱۱۷	۴
۱۱۸	۱
۱۱۹	۱
۱۲۰	۲
۱۲۱	۲
۱۲۲	۴
۱۲۳	۳
۱۲۴	۳
۱۲۵	۳
۱۲۶	۲
۱۲۷	۲
۱۲۸	۴
۱۲۹	۳
۱۳۰	۴
۱۳۱	۲
۱۳۲	۱
۱۳۳	۱
۱۳۴	۴
۱۳۵	۴
۱۳۶	۱

سؤال	پاسخ
۱۳۷	۳
۱۳۸	۳
۱۳۹	۲
۱۴۰	۳
۱۴۱	۴
۱۴۲	۱
۱۴۳	۳
۱۴۴	۱
۱۴۵	۱
۱۴۶	۲
۱۴۷	۱
۱۴۸	۱
۱۴۹	۳
۱۵۰	۱
۱۵۱	۳
۱۵۲	۳
۱۵۳	۲
۱۵۴	۲
۱۵۵	۲
۱۵۶	۳
۱۵۷	۳
۱۵۸	۳
۱۵۹	۲
۱۶۰	۱
۱۶۱	۱
۱۶۲	۲
۱۶۳	۳
۱۶۴	۳
۱۶۵	۳
۱۶۶	۲
۱۶۷	۲
۱۶۸	۲
۱۶۹	۴
۱۷۰	۲

سؤال	پاسخ
۱۷۱	۲
۱۷۲	۳
۱۷۳	۳
۱۷۴	۲
۱۷۵	۲
۱۷۶	۲
۱۷۷	۲
۱۷۸	۳
۱۷۹	۱
۱۸۰	۳
۱۸۱	۴
۱۸۲	۳
۱۸۳	۲
۱۸۴	۲
۱۸۵	۳
۱۸۶	۱
۱۸۷	۳
۱۸۸	۲
۱۸۹	۳
۱۹۰	۱
۱۹۱	۳
۱۹۲	۱
۱۹۳	۱
۱۹۴	۳
۱۹۵	۲
۱۹۶	۱
۱۹۷	۲
۱۹۸	۴
۱۹۹	۲
۲۰۰	۱
۲۰۱	۱
۲۰۲	۱
۲۰۳	۳
۲۰۴	۴

سؤال	پاسخ
۲۰۵	۲
۲۰۶	۲
۲۰۷	۱
۲۰۸	۱
۲۰۹	۳
۲۱۰	۲
۲۱۱	۲
۲۱۲	۳
۲۱۳	۳
۲۱۴	۴
۲۱۵	۲
۲۱۶	۴
۲۱۷	۳
۲۱۸	۳
۲۱۹	۳
۲۲۰	۴
۲۲۱	۱
۲۲۲	۴
۲۲۳	۴
۲۲۴	۱
۲۲۵	۲
۲۲۶	۴
۲۲۷	۲
۲۲۸	۲
۲۲۹	۴
۲۳۰	۲
۲۳۱	۳
۲۳۲	۱
۲۳۳	۲
۲۳۴	۱
۲۳۵	۳
۲۳۶	۳
۲۳۷	۲
۲۳۸	۳

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

سؤال	پاسخ
۲۳۹	۲
۲۴۰	۳
۲۴۱	۳
۲۴۲	۱
۲۴۳	۴
۲۴۴	۲
۲۴۵	۳
۲۴۶	۴
۲۴۷	۲
۲۴۸	۱
۲۴۹	۳
۲۵۰	۱
۲۵۱	۳
۲۵۲	۴
۲۵۳	۳
۲۵۴	۱
۲۵۵	۱
۲۵۶	۱
۲۵۷	۲
۲۵۸	۱
۲۵۹	۳
۲۶۰	۳
۲۶۱	۴
۲۶۲	۴
۲۶۳	۱
۲۶۴	۴
۲۶۵	۳
۲۶۶	۲

سؤال	پاسخ
۲۶۷	۲
۲۶۸	۳
۲۶۹	۲
۲۷۰	۴
۲۷۱	۲
۲۷۲	۲
۲۷۳	۲
۲۷۴	۲
۲۷۵	۲
۲۷۶	۱
۲۷۷	۱
۲۷۸	۱
۲۷۹	۲
۲۸۰	۴
۲۸۱	۳
۲۸۲	۳
۲۸۳	۳
۲۸۴	۱
۲۸۵	۳
۲۸۶	۲
۲۸۷	۲
۲۸۸	۴
۲۸۹	۱
۲۹۰	۱
۲۹۱	۴
۲۹۲	۱
۲۹۳	۲
۲۹۴	۳

سؤال	پاسخ
۲۹۵	۲
۲۹۶	۴
۲۹۷	۲
۲۹۸	۳
۲۹۹	۳
۳۰۰	۲
۳۰۱	۱
۳۰۲	۱
۳۰۳	۴
۳۰۴	۳
۳۰۵	۲
۳۰۶	۲
۳۰۷	۲
۳۰۸	۴
۳۰۹	۴
۳۱۰	۳
۳۱۱	۱
۳۱۲	۱
۳۱۳	۳
۳۱۴	۲
۳۱۵	۲
۳۱۶	۱
۳۱۷	۲
۳۱۸	۲
۳۱۹	۱
۳۲۰	۴
۳۲۱	۳
۳۲۲	۴

سؤال	پاسخ
۳۲۳	۲
۳۲۴	۳
۳۲۵	۳
۳۲۶	۴
۳۲۷	۱
۳۲۸	۴
۳۲۹	۲
۳۳۰	۳
۳۳۱	۳
۳۳۲	۲
۳۳۳	۱
۳۳۴	۴
۳۳۵	۳
۳۳۶	۲
۳۳۷	۳
۳۳۸	۳
۳۳۹	۲
۳۴۰	۲
۳۴۱	۴
۳۴۲	۳
۳۴۳	۴
۳۴۴	۱
۳۴۵	۲
۳۴۶	۳
۳۴۷	۱
۳۴۸	۱
۳۴۹	۱
۳۵۰	۲

سؤال	پاسخ
۳۵۱	۳
۳۵۲	۱
۳۵۳	۲
۳۵۴	۳
۳۵۵	۱
۳۵۶	۲
۳۵۷	۱
۳۵۸	۱
۳۵۹	۲
۳۶۰	۲
۳۶۱	۴
۳۶۲	۴
۳۶۳	۳
۳۶۴	۲
۳۶۵	۳
۳۶۶	۳
۳۶۷	۱
۳۶۸	۳
۳۶۹	۲
۳۷۰	۳
۳۷۱	۳
۳۷۲	۱
۳۷۳	۴
۳۷۴	۳
۳۷۵	۴
۳۷۶	۱
۳۷۷	۴
۳۷۸	۲

سؤال	پاسخ
۳۷۹	۱
۳۸۰	۱
۳۸۱	۳
۳۸۲	۱
۳۸۳	۴
۳۸۴	۱
۳۸۵	۳
۳۸۶	۲
۳۸۷	۲
۳۸۸	۴
۳۸۹	۴
۳۹۰	۳
۳۹۱	۳
۳۹۲	۱
۳۹۳	۲
۳۹۴	۳
۳۹۵	۴
۳۹۶	۴
۳۹۷	۳
۳۹۸	۲
۳۹۹	۲
۴۰۰	۲
۴۰۱	۱
۴۰۲	۴
۴۰۳	۱
۴۰۴	۳
۴۰۵	۳
۴۰۶	۲

سؤال	پاسخ
۴۰۷	۲
۴۰۸	۲
۴۰۹	۲
۴۱۰	۲
۴۱۱	۱
۴۱۲	۲
۴۱۳	۳
۴۱۴	۴
۴۱۵	۲
۴۱۶	۲
۴۱۷	۲
۴۱۸	۴
۴۱۹	۱
۴۲۰	۱
۴۲۱	۴
۴۲۲	۴
۴۲۳	۱
۴۲۴	۲
۴۲۵	۱
۴۲۶	۳
۴۲۷	۲
۴۲۸	۱

برای دانلود فایل PDF پاسخ تشریحی سؤال‌های چهارگزینه‌ای فصل چهارم، QR Code را اسکن کنید. همچنین می‌توانید این فایل را با مراجعه به سایت نشر الگو به آدرس olgoobooks.ir دریافت کنید.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

کنکور سراسری ۹۹ [۱]

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

فصل اول

۱- اگر از انحلال ۰/۲۵۸ گرم از اسید آلی (AH) در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب، محلولی با $pH=2$ به‌دست آید، جرم مولی این اسید چند گرم است؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود، $K_a=10^{-2}$) تجربی ۹۹

۱) ۱۷۲ ۲) ۱۲۹ ۳) ۹۶ ۴) ۶۴

۲- ۲ لیتر مخلوط گازی دارای CO_2 را از درون ۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۰۵ مولار $Ba(OH)_2$ عبور می‌دهیم. اگر باقیماندهٔ باز در محلول، با ۲۳/۶ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۱ مولار HCl خنثی شود، غلظت CO_2 در مخلوط گازی، به‌تقریب چند میلی‌گرم بر لیتر است؟ ($C=12, O=16: g.mol^{-1}$، گازهای دیگر مخلوط با باز واکنش نمی‌دهند.) (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شوند.) تجربی ۹۹

$$Ba(OH)_2(aq)+CO_2(g)\rightarrow BaCO_3(s)+H_2O(l)$$

$$Ba(OH)_2(aq)+HCl(aq)\rightarrow BaCl_2(aq)+H_2O(l)$$

۱) ۶/۶ ۲) ۳/۸ ۳) ۲/۹ ۴) ۲/۳

۳- اگر pH محلول اسید HA $(\alpha=0/2)$، برابر ۱/۴ باشد، در ۲۰۰ میلی‌لیتر از آن، چند مول اسید وجود دارد و این محلول با چند گرم سدیم هیدروژن کربنات با خلوص ۸۰ درصد واکنش می‌دهد؟ $(H=1, C=12, O=16, Na=23: g.mol^{-1})$ تجربی ۹۹

$$NaHCO_3(s)+HA(aq)\rightarrow NaA(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$$

۱) ۰/۰۴ ، ۳/۳۶ ۲) ۰/۰۲ ، ۴/۲۰ ۳) ۰/۰۲ ، ۳/۳۶ ۴) ۰/۰۴ ، ۴/۲۰

۴- HX و HY دو اسید ضعیف‌اند. اگر ۱۸ گرم از اولی و ۱۰ گرم از دومی را در دو ظرف جداگانه دارای دو لیتر آب حل کنیم، pH دو محلول، برابر می‌شود. چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ آن‌ها درست است؟ $(HX=60, HY=50: g.mol^{-1})$ تجربی ۹۹

- شمار یون‌های موجود در دو محلول، برابر است.
- شمار گونه‌های موجود در دو محلول، نابرابر است.
- K_a اسید HX بزرگ‌تر از K_a اسید HY است.
- درجهٔ یونش اسید HY، ۱/۴ برابر درجهٔ یونش اسید HX است.
- درجهٔ یونش اسید HX، به‌تقریب نصف درجهٔ یونش اسید HY است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵- جرم مشخصی از اسید چرب با ۷۵ گرم از باز MOH با خلوص ۶۷٪ جرمی و جرم مولی ۴۰ گرم واکنش می‌دهد. آب تشکیل‌شده می‌تواند ۴/۸ میلی‌لیتر از یک محلول را به ۰/۲۵ غلظت اولیهٔ آن برساند. به‌تقریب چند درصد از MOH خالص در واکنش شرکت کرده است و اگر باقی‌ماندهٔ MOH خالص بتواند ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول HCl را به‌طور کامل خنثی کند، غلظت محلول اسید به‌تقریب چند گرم بر لیتر است؟ ($H=1, O=16, Cl=35/5: g.mol^{-1}$، جرم (g) و حجم (mL) آب تولیدشده را برابر در نظر بگیرید.) ریاضی ۹۹

$$RCOOH(s)+MOH(aq)\rightarrow RCOOM(aq)+H_2O(l)$$

۱) ۳۳ ،۶۴ ۲) ۲۳ ،۶۴ ۳) ۳۳ ،۳۶ ۴) ۲۳ ،۳۶

۶- کدام مطالب زیر، درست‌اند؟ ریاضی ۹۹

آ) همه بازهای آرنیوس در ساختار خود، یون هیدروکسید (OH^-) دارند.

ب) تعریف آرنیوس برای اسیدها یا بازها، به محلول‌های آبی محدود می‌شود.

پ) ۰/۵ مول سولفوریک اسید با ۰/۸ مول سدیم هیدروکسید، خنثی می‌شود.

ت) معادلهٔ یونش HNO_3 یک طرفه، ولی معادلهٔ یونش HCN برگشت‌پذیر است.

۱) آ، ب ۲) ب، ت ۳) آ، ت ۴) پ، ت

۱- پاسخ‌های تشریحی کنکور سراسری ۹۹ را می‌توانید با مراجعه به سایت نشر الگو و یا با اسکن QR Code دریافت کنید.

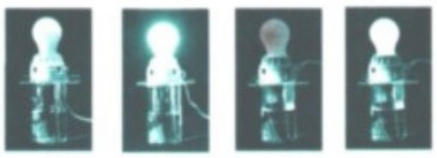
@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۷- pH یک نمونه محلول ۰/۲ گرم بر لیتر اسید ضعیف HA با جرم مولی ۲۰ گرم، برابر ۴/۲۲ است. ثابت یونش اسیدی آن در دمای آزمایش به‌تقریب کدام است و چند درصد آن یونیده شده است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $\frac{1}{10^{0/6}}=0/6$) ریاضی ۹۹

۱) $3/6\times10^{-7}$ ، ۰/۶ ۲) $3/6\times10^{-7}$ ، ۰/۴ ۳) $4/9\times10^{-7}$ ، ۰/۷ ۴) $4/9\times10^{-7}$ ، ۰/۵

۸- با توجه به شکل زیر، که به رسانایی محلول ۱ مولار چهار ماده در دمای یکسان مربوط است، کدام مطلب، نادرست است؟ تجربی خارج ۹۹


a b c d

۱) d الکترولیتی قوی‌تر از a است.
۲) b در محلول به خوبی به یون‌های سازندهٔ خود تفکیک می‌شود.
۳) c یک ترکیب مولکولی است که می‌تواند در آب با تشکیل پیوند هیدروژنی، حل شود.
۴) a، b و d می‌توانند به‌ترتیب، هیدروفلوئوریک اسید، سدیم کلرید و پتاسیم هیدروکسید باشند.

۹- A، D، X، Y و Z به‌ترتیب از راست به چپ، عنصرهای متوالی در جدول تناوبی‌اند که مجموع عددهای اتمی آن‌ها برابر ۴۵ است. اگر Y گازی تک‌اتمی باشد، چند مطلب زیر نادرست است؟ تجربی خارج ۹۹

- معادلهٔ یونش اسید HX در آب تعادلی است.
- یونش هر دو اسید اکسیژن‌دار A در آب، کامل است.
- عنصر D در DX_2 بالاترین عدد اکسایش خود را دارد.
- نقطهٔ ذوب ترکیب حاصل از واکنش عنصر Z با D، بالاتر از نقطهٔ ذوب LiF است.
- ساختار و ویژگی‌های فیزیکی ترکیب هیدروژن‌دار پایدار D، مشابه H_2S است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ تجربی خارج ۹۹

- بیشتر اسیدها و بازهای شناخته شده، ضعیف‌اند.
- در محلول ۰/۱ مولار HCN در دمای اتاق، $[CN^-]=0/1$ است.
- pH محلول ۰/۰۲ مولار فرمیک اسید از pH محلول ۰/۰۲ مولار استیک اسید، کوچک‌تر است.
- آمونیاک با تشکیل پیوند هیدروژنی به خوبی در آب حل می‌شود و محلول الکترولیت قوی تولید می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱- ثابت یونش اسید ضعیف HA به ازای هر ۱۰ درجهٔ سلسیوس افزایش دما، ۱۲/۵ درصد به‌صورت خطی افزایش می‌یابد. اگر ثابت یونش این اسید در $45^\circ C$، برابر 2×10^{-4} و غلظت HA در $25^\circ C$، پس از یونش، برابر ۶ مولار باشد، نسبت شمار یون‌های هیدروکسید به شمار یون‌های هیدرونیوم در محلول آن با دمای $25^\circ C$ به‌تقریب کدام است و در کدام دما (با یکای $^\circ C$) نسبت شمار یون‌های هیدروکسید به شمار یون‌های هیدرونیوم کمتر است؟ تجربی خارج ۹۹

۱) $1/1\times10^{-11}$ ، ۲۰ ۲) 6×10^{-12} ، ۳۰
۳) 6×10^{-12} ، ۲۰ ۴) $1/1\times10^{-11}$ ، ۳۰

۱۲- pH محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید برابر ۲/۷ است. درصد یونش تقریبی آن کدام است و ۲۰۰ میلی‌لیتر از این محلول در واکنش با مقدار کافی کلسیم هیدروکسید، چند میلی‌گرم رسوب کلسیم فلوئورید تشکیل می‌دهد؟ تجربی خارج ۹۹

(معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $Ca(OH)_2(aq)+HF(aq)\rightarrow CaF_2(s)+H_2O(l)$ $(F=19, Ca=40: g.mol^{-1})$

۱) ۲، ۳۹۵ ۲) ۲، ۷۸۰
۳) ۲/۴، ۵۹۰ ۴) ۲/۴، ۶۸۰

۱۳- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ریاضی خارج ۹۹

- از دید آرنیوس، جامدهای یونی اکسیژن‌دار، اسید به‌شمار می‌آیند.
- یک ترکیب کم‌محلول در آب، می‌تواند یک الکترولیت قوی باشد.
- برخی از ترکیب‌های مولکولی می‌توانند در آب یونیده شوند و رسانای الکتریکی به‌شمار آیند.
- فرایند یونش یک اسید ضعیف تا جایی پیش می‌رود که غلظت مولی یون‌ها با مولکول‌ها برابر شود.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۱۴- ثابت یونش اسید HA در محلول ۰/۲ مولار آن برابر ۰/۱ است. pH این محلول کدام و با pH محلول چند گرم بر لیتر نیتریک اسید برابر است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $(H=1, N=14, O=16: g.mol^{-1})$ ریاضی خارج ۹۹

۱) ۲، ۶/۳ ۲) ۲، ۳/۶ ۳) ۱، ۳/۶ ۴) ۱، ۶/۳

۱۵- ۴/۸ میلی‌لیتر محلول ۵۰٪ جرمی NaOH در دمای اتاق، با آب تا حجم ۷۵۰ میلی‌لیتر رقیق می‌شود. غلظت یون $Na^+(aq)$ با یکای ppm کدام است و اگر برای خنثی کردن کامل این محلول، ۷/۳ گرم HCl ناخالص مصرف شده باشد، درصد خلوص اسید کدام است؟ (هر میلی‌لیتر محلول آغازی و رقیق شدهٔ NaOH به‌ترتیب ۱/۵ و ۱ گرم جرم دارد.) $(H=1, O=16, Na=23, Cl=35/5: g.mol^{-1})$ ریاضی خارج ۹۹

۱) ۱۸۴۰، ۵۵ ۲) ۱۸۴۰، ۴۵ ۳) ۲۷۶۰، ۴۵ ۴) ۲۷۶۰، ۵۵

۱۶- در ۲۵۰ میلی‌لیتر از محلول باز قوی MOH در دمای اتاق، $۲/۵\times۱۰^{-۱۰}$ مول یون $H_۳O^+(aq)$ وجود دارد. محلول این باز، چند مولار است و غلظت یون OH^- در آن با غلظت این یون در محلول چند مولار باریم هیدروکسید برابر است؟ ریاضی خارج ۹۹

۱) ۱×۱۰^{-۹}، $۲/۵\times۱۰^{-۱۰}$ ۲) ۱×۱۰^{-۹}، ۵×۱۰^{-۱۰} ۳) ۱×۱۰^{-۵}، ۲×۱۰^{-۶} ۴) ۱×۱۰^{-۵}، ۵×۱۰^{-۶}

فصل دوم

۱۷- با توجه به جدول زیر، داده‌های کدام ردیف‌های آن، درست است؟ تجربی ۹۹

ردیف	ویژگی‌ها	$^{۶۵}_{۲۹}Z$	$^{۴۸}_{۲۲}X$	$^{۵۲}_{۲۴}D$	$^{۷۰}_{۳۱}A$
۱	شماره گروه عنصر در جدول تناوبی	۱۱	۴	۸	۱۳
۲	تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها	۷	۴	۴	۸
۳	نسبت شمار الکترون‌های دارای $l=0$ به $l=2$ در اتم	۰/۷	۴	۱/۴	۰/۶
۴	اکسید با بالاترین عدد اکسایش	ZO	$XO_۲$	$DO_۳$	$A_۲O_۳$

۱) ۴، ۲، ۱، ۳ ۲) ۴، ۲، ۱، ۳ ۳) ۱، ۲، ۳، ۴ ۴) ۲، ۳، ۴، ۱

۱۸- چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ عنصرهای $_{۲۰}X$ و $_{۳۰}Z$ جدول تناوبی درست است؟ تجربی ۹۹

- شمار الکترون‌های لایهٔ سوم اتم هر دو عنصر، برابر است.
- یون‌های $X^{۲+}$ و $Z^{۲+}$، آرایش الکترونی اتم گازهای نجیب را دارند.
- هر دو عنصر، تنها با عدد اکسایش ۲+، در ترکیب‌های خود شرکت دارند.
- $_{۲۰}X$ یک فلز از گروه ۲ و $_{۳۰}Z$، آخرین عنصر واسطهٔ دورهٔ چهارم است.
- همهٔ لایه‌ها و زیرلایه‌های اشغال شده در یون پایدار آن‌ها، از الکترون پُر شده است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۹- کدام مطلب دربارهٔ سلول گالوانی و سلول الکترولیتی درست است؟ تجربی ۹۹

۱) در سلول گالوانی، الکترود آند، قطب مثبت است.
۲) در سلول الکترولیتی، قطب منفی و در سلول گالوانی، آند محل تشکیل اتم از یون است.
۳) در سلول الکترولیتی، در قطب منفی، اکسایش انجام شده و از جرم تیغهٔ فلزی کاسته می‌شود.
۴) در سلول گالوانی، قطب منفی آند و در سلول الکترولیتی قطب مثبت آند است و در هر دو سلول، کاتیون‌ها به سمت کاتد می‌روند.

۲۰- سلول نور - الکتروشیمیایی برای تهیهٔ هیدروژن کاربرد دارد. چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ این سلول درست است؟ تجربی ۹۹

$$SiO_۲(s)+۴H^+(aq)+۴e^- \rightarrow Si(s)+۲H_۲O(l) \quad , \quad E^\circ=-۰/۸۴V$$

$$۲H_۲O(l)+۲e^- \rightarrow H_۲(g)+۲OH^-(aq) \quad , \quad E^\circ=-۰/۸۳V$$

- محلول پیرامون کاتد، رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کند.
- $SiO_۲(s)$ آند سلول را تشکیل می‌دهد و اکسایش می‌یابد.
- با انجام واکنش در سلول، pH محلول پیرامون آند، کاهش می‌یابد.
- واکنش کاتدی این سلول مانند واکنش کاتدی سلول برقکافت آب است.
- معادلهٔ واکنش سلول، به‌صورت $SiO_۲(s)+۲H_۲(g) \rightarrow Si(s)+۲H_۲O(l)$، است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۱- اگر قدرت اکسندگی چند یون به صورت $A^{2+}>B^{2+}>M^{+}>Y^{2+}$ و پتانسیل کاهشی استاندارد آن‌ها بزرگ‌تر از صفر باشد، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ تجربی ۹۹

- واکنش $B+YSO_4\rightarrow\cdots$ انجام‌پذیر است.
- برای حفاظت از فلز آهن در برابر خوردگی، فلز A مناسب‌تر از فلز Y است.
- emf سلول گالوانی «Mg–A» از emf سلول گالوانی «Mg–B» بیشتر خواهد بود.
- اگر واکنش $M+XCl_2\rightarrow\cdots$ انجام‌پذیر باشد، واکنش $B+XCl_2\rightarrow\cdots$ نیز انجام‌پذیر است.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۲۲- اتم مرکزی تشکیل‌دهندهٔ یون ..... در گروه ..... جدول تناوبی جای دارد و عدد اکسایش آن با عدد اکسایش اتم کلر در یون ..... برابر است. تجربی ۹۹

۱) SO_4^{2-} ،۱۶ ،ClO_4^- ۲) SO_4^{2-} ،۱۶ ،ClO_4^-
۳) PO_4^{3-} ،۱۵ ،ClO_3^- ۴) AsO_4^{3-} ،۱۵ ،ClO_3^-

۲۳- مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در واکنش اکسایش - کاهش زیر، کدام است و در نیم‌واکنش کاهش آن، به ازای هر مول گونهٔ اکسنده، چند مول الکترون مبادله می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) ریاضی ۹۹

$$Ag(s)+NO_3^-(aq)+H^+(aq)\rightarrow Ag^+(aq)+NO(g)+H_2O(l)$$

۱) ۱۴، ۳ ۲) ۱۴، ۴
۳) ۱۵، ۴ ۴) ۱۵، ۳

۲۴- دربارهٔ واکنش اکسایش - کاهش بین گونه‌های داده شده، کدام مطلب، نادرست است؟ ریاضی ۹۹

$$Ce^{4+}(aq)+e^-\rightarrow Ce^{3+}(aq) \quad , \quad E^\circ=-1/72V$$
$$Cr^{3+}(aq)+3e^-\rightarrow Cr(s) \quad , \quad E^\circ=-0/74V$$

۱) کاتیون $Ce^{3+}(aq)$ در این واکنش، کاهنده است.
۲) قدرت کاهندگی $Ce^{3+}(aq)$ از $Cr(s)$ بیشتر است.
۳) E° واکنش برابر ۰/۹۸+ ولت است و به‌صورت طبیعی (خودبه‌خود) پیشرفت دارد.
۴) مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، برابر ۸ است و ۳ الکترون در آن مبادله شده است.

۲۵- با توجه به موارد زیر، پتانسیل استاندارد کاهشی فلز M می‌تواند کدام عدد باشد؟ ریاضی ۹۹

$M(s)+Hg^{2+}(aq)\rightarrow Hg(s)+M^{2+}(aq)$	$E^\circ(Hg^{2+}(aq)/Hg(s))=+0/85V$
$M^{2+}(aq)+Sn(s)\rightarrow$ انجام نمی‌شود	$E^\circ(Sn^{2+}(aq)/Sn(s))=-0/14V$
$M(s)+Mg^{2+}(aq)\rightarrow$ انجام نمی‌شود	$E^\circ(Mg^{2+}(aq)/Mg(s))=-2/38V$
$M^{2+}(aq)+Mn(s)\rightarrow M(s)+Mn^{2+}(aq)$	$E^\circ(Mn^{2+}(aq)/Mn(s))=-1/18V$

۱) +۰/۱۱ ۲) −۰/۱۱
۳) −۰/۴۰ ۴) +۱/۲

۲۶- اگر دو نافلز X و A، با بالاترین عدد اکسایش خود، آنیون‌های پایداری با فرمول XO_4^- و AO_4^{2-} تشکیل دهند، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن‌ها درست است؟ تجربی خارج ۹۹

- A عنصری از گروه ۱۵ است.
- عنصر A، می‌تواند در دورهٔ دوم جدول تناوبی جای داشته باشد.
- عنصر X، با اکسنده‌ترین عنصر در جدول تناوبی، هم‌گروه است.
- در آخرین زیرلایهٔ اشغال شدهٔ اتم X، ۵ الکترون و اتم A، دو الکترون جای دارد.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۲۷- کدام مطالب زیر درست‌اند؟ تجربی خارج ۹۹

آ) سرعت خوردگی آهن، به pH محیط وابسته است.
ب) نتیجهٔ نیم‌واکنش کاهش در سلول گالوانی، تشکیل اتم فلزی است.
پ) پتانسیل کاهش استاندارد اغلب فلزها، منفی و اغلب نافلزها، مثبت است.
ت) هرچه تفاوت پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌ها در سلول گالوانی بیشتر باشد، قدرت آن سلول، کمتر است.
ث) جدول پتانسیل کاهشی استاندارد فلزات، بر مبنای تشکیل مولکول هیدروژن محلول در آب، از یون $H^+(aq)$ تنظیم شده است.

۱) آ، پ ۲) ب، ت
۳) آ، پ، ث ۴) پ، ت، ث

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۲۸- با توجه به مقدار E° نیم‌واکنش‌های زیر، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ تجربی خارج ۹۹

آ) $V^{2+}(aq)$، اکسنده‌ای قوی‌تر از $Ag^+(aq)$ است.

ب) تبدیل $V^{2+}(aq)$ به $V(s)$، آسان‌تر از تبدیل $Pb^{2+}(aq)$ به $Pb(s)$ است.

پ) E° سلول گالوانی «سرب - نقره» از E° سلول گالوانی «وانادیم - سرب» کوچک‌تر است.

ت) واکنش، $2Ag^+(aq)+Pb(s)\rightarrow Pb^{2+}(aq)+2Ag(s)$، در یک سلول گالوانی، به‌طور طبیعی (خودبه‌خودی) پیش می‌رود.

$V^{2+}(aq)+2e^-\rightarrow V(s)\quad , E^\circ=-1/2V$

$Pb^{2+}(aq)+2e^-\rightarrow Pb(s)\quad , E^\circ=-0/13V$

$Ag^+(aq)+e^-\rightarrow Ag(s)\quad , E^\circ=+0/80V$

۱) ب، ت
۲) آ، ت
۳) ب، پ، ت
۴) آ، ب، پ

۲۹- با توجه به واکنش‌های زیر، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن‌ها، چند مطلب زیر درست است؟ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.) ریاضی خارج ۹۹

$I)Fe(OH)_2(s)+H_2O(l)+O_2(g)\rightarrow Fe(OH)_3(s)\quad , \quad II)Al(OH)_3(s)+H_2SO_4(aq)\rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq)+H_2O(l)$

- برای تشکیل ۱۰۷۰ گرم رسوب $Fe(OH)_3$، $12/04\times10^{23}$ مولکول آب نیاز است.
- واکنش I، از نوع اکسایش - کاهش و واکنش II، از نوع خنثی شدن اسید و باز است.
- از واکنش هر مول سولفوریک اسید با آلومینیم هیدروکسید کافی، ۳۶ گرم آب تشکیل می‌شود.
- مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش I با مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها در واکنش II برابر است.

$(H=1, O=16, Fe=56: g.mol^{-1})$

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۳۰- عنصر X که عدد اتمی آن ۷ واحد کمتر از عدد اتمی دومین عنصر فراوان در پوستهٔ جامد زمین است، به‌ترتیب با بیشترین و کمترین عدد اکسایش خود، اسید و باز تولید می‌کند. فرمول شیمیایی این اسید و باز کدام است؟ ریاضی خارج ۹۹

۱) HXO_3 ، XH_3
۲) H_3XO_4 ، XOH
۳) H_2XO_3 ، XH_2OH
۴) HXO_3 ، XH_3

۳۱- تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری در واکنش‌هایی که از نوع اکسایش - کاهش‌اند، کدام است؟ ریاضی خارج ۹۹

$SO_3(g)+H_2SO_4(aq)\rightarrow H_2S_2O_7(aq)$

$I_2(s)+ClO_3^-(aq)+H_2O(l)\rightarrow IO_3^-(aq)+H^+(aq)+Cl^-(aq)$

$Pb(OH)_3^-(aq)+ClO^-(aq)\rightarrow PbO_2(s)+Cl^-(aq)+OH^-(aq)+H_2O(l)$

$K_2Cr_2O_7(aq)+BaCl_2(aq)+H_2O(l)\rightarrow BaCrO_4(aq)+KCl(aq)+HCl(aq)$

۱) ۳۵
۲) ۲۹
۳) ۲۷
۴) ۲۲

۳۲- دربارهٔ سلول گالوانی «سرب - پلاتین»، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ریاضی خارج ۹۹

$E^\circ[Pb^{2+}(aq)/Pb(s)]=-0/13V\quad , \quad E^\circ[Pt^{2+}(aq)/Pt(s)]=+1/20V$

- E° سلول برابر $+1/07$ ولت است و در واکنش کلی سلول، سرب نقش کاهنده را دارد.
- قدرت اکسندگی Pt^{2+} از Pb^{2+} بیشتر است و سطح تیغه در آند، دارای بار منفی می‌شود.
- الکترود سرب، آند است و با انجام واکنش در سلول، غلظت کاتیون در بخش آندی کاهش می‌یابد.
- با پیشرفت واکنش سلول به میزان ۲۵٪، $3/01\times10^{23}$ الکترون میان دو الکترود مبادله می‌شود.
- الکترون‌ها، با گذر از دیوارهٔ متخلخل بین دو محلول، از قطب منفی به قطب مثبت رفته، سبب کاهش $Pt^{2+}(aq)$ می‌شوند.

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۳۳- اگر الکترون‌های آزاد شده از اکسایش ۸۰ گرم فلز در نیم‌واکنش آندی:

$Fe^{3+}(aq)+Cu(s)\rightarrow Fe^{2+}(aq)+Cu^{2+}(aq)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

در نیم‌واکنش کاتدی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن مصرف شود، چند لیتر گاز اکسیژن (در شرایط STP) مصرف و چند گرم آب تولید می‌شود؟

$(H=1, O=16, Fe=56, Cu=64: g.mol^{-1})$ ریاضی خارج ۹۹

۱) ۷، ۱۱/۲۵
۲) ۷، ۲۲/۵
۳) ۱۴، ۱۱/۲۵
۴) ۱۴، ۲۲/۵

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

فصل سوم

۳۴- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ تجربی ۹۹

- قطبیت مولکول H_2S، از مولکول H_2O کمتر است.
- با کاهش دمای آب، انحلال‌پذیری گازها در آب افزایش می‌یابد.
- در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه، ماده با مولکول ناقطبی، نقطهٔ جوش پایین‌تری دارد.
- مواد یونی در مقایسه با مواد مولکولی، در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع باقی می‌مانند.
- در شرایط یکسان، مولکول کربن دی‌اکسید آسان‌تر از مولکول گوگرد دی‌اکسید به مایع تبدیل می‌شود.

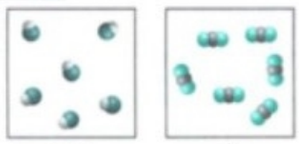
۱) ۲ ۲) ۳
۳) ۴ ۴) ۵

۳۵- اگر ۰/۵ مول پتاسیم هیدروکسید در ۱۱۲ گرم آب مقطر حل شود، درصد جرمی پتاسیم هیدروکسید و غلظت مولی تقریبی محلول، به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (از تغییر حجم آب چشم‌پوشی شود، $H=1, O=16, K=39: g.mol^{-1}$) تجربی ۹۹

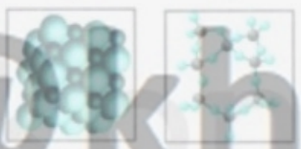
۱) ۱۸، ۴/۶۴ ۲) ۱۸، ۵/۴۳
۳) ۲۰، ۳/۵۸ ۴) ۲۰، ۴/۴۶

۳۶- با توجه به داده‌های زیر: تجربی ۹۹

- مادهٔ a: در دمای اتاق گاز است.
- مادهٔ b: جامد سخت مورد استفاده در ساخت عدسی است.
- مادهٔ c: در حالت مذاب و محلول، رسانای جریان برق است.
- مادهٔ d: ترکیبی است که مولکول آن در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.



(آ) (ب)



(پ) (ت)

هر یک از شکل‌های (آ)، (ب)، (پ)، (ت)، به‌ترتیب از راست به چپ به کدام ماده مربوط است؟

۱) a، d، b، c
۲) b، a، d، c
۳) d، a، c، b
۴) c، d، a، b

@khanah_book

۳۷- A یک عنصر از گروه ۱ جدول تناوبی و D عنصری با عدد اتمی ۱۲ است. دربارهٔ جامدهای یونی حاصل از واکنش هر یک از این دو عنصر با نافلز X، در مقایسه با جامد یونی LiF، چند مطلب زیر، درست است؟ (آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور را هم‌ارز با انرژی شبکهٔ بلور در نظر بگیرید.) تجربی ۹۹

- آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور D با X، بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور LiF است.
- آنتالپی فروپاشی جامد بلوری AX، برابر یا کمتر از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور LiF است.
- اگر اتم X در لایهٔ ظرفیت خود، ۶ الکترون داشته باشد، نقطهٔ ذوب بلور A با X از نقطهٔ ذوب بلور LiF پایین‌تر است.
- اگر به جای D در شبکهٔ بلور D با X، یون کلسیم جایگزین شود، آنتالپی فروپاشی آن به آنتالپی فروپاشی LiF نزدیک می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۳۸- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ریاضی ۹۹

- گشتاور دوقطبی آب، بیشتر از هیدروژن سولفید و اتین است.
- در تولید برق از انرژی خورشیدی، شارهٔ HF مناسب‌تر از NaCl است.
- به اتم مرکزی مولکول گوگرد تری‌اکسید می‌توان بار جزئی منفی را نسبت داد.
- از میان متداول‌ترین یون‌های عنصرهای سدیم، فلوئور، منیزیم و اکسیژن، بزرگ‌ترین شعاع یونی به اکسیژن و کوچک‌ترین آن، به منیزیم مربوط است.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۳۹- تفاوت انرژی شبکهٔ بلور (آنتالپی فروپاشی) کدام دو ترکیب، کمتر است؟ ریاضی ۹۹

۱) LiCl، KF ۲) NaF، LiBr
۳) NaCl، LiF ۴) MgF_2، Na_2O

۴۰- چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟ ریاضی ۹۹

- دریای الکترونی عاملی است که انسجام شبکهٔ بلور فلز را حفظ می‌کند.
- مجموع الکترون‌های اتم‌های هر فلز، در به وجود آمدن دریای الکترونی شرکت دارند.
- دریای الکترونی در شبکهٔ بلور فلز وانادیم، سرمنشأ اعداد اکسایش متنوع آن است.
- رسانایی الکتریکی و گرمایی و چکش‌خواری فلزات را می‌توان با مفهوم دریای الکترونی توضیح داد.
- جاذبهٔ قوی میان هسته اتم‌های فلز و دریای الکترونی سبب می‌شود که هستهٔ اتم‌ها در مکان‌های مشخصی به‌طور ثابت جای بگیرند و تغییر مکان ندهند.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۱- با توجه به جدول تناوبی زیر، ترکیب یونی حاصل از واکنش کدام دو عنصر با یکدیگر، کمترین آنتالپی فروپاشی (انرژی شبکه) و ترکیب A با کدام نافلز، پایین‌ترین نقطهٔ جوش را دارد؟ تجربی خارج ۹۹



۱) M ،J با D
۲) E ،G با D
۳) M ،J با E
۴) E ،M با Z

۴۲- در کدام شکل، تصویر درستی از $LiF(s)$ نشان داده شده است؟ تجربی خارج ۹۹

۱)
F—Li F—Li F—Li
Li—F Li—F Li—F
F—Li F—Li F—Li

۲)
Li^+ F^- Li^+ F^- Li^+
F^- Li^+ F^- Li^+ F^-
Li^+ F^- Li^+ F^- Li^+

۳)
Li^+ F^- Li^+ F^-
F^- Li^+ F^- Li^+

۴)
—F—Li—F—Li—F—
—Li—F—Li—F—Li—
—F—Li—F—Li—F—

۴۳- اگر آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور جامد یونی AD از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور جامد یونی AX_2 بیشتر باشد، کدام مطالب زیر، می‌تواند درست باشد؟ (عنصرهای مولد یون‌های D و X در یک دوره از جدول تناوبی جای دارند.) ریاضی خارج ۹۹

آ) شعاع اتمی D از شعاع اتمی X، بزرگ‌تر است.
ب) شعاع آنیون X از شعاع آنیون D کوچک‌تر است.
پ) بار الکتریکی آنیون D، از بار الکتریکی آنیون X بیشتر است.
ت) D می‌تواند عنصری از گروه ۱۷ و X عنصری از گروه ۱۶ باشد.

۱) آ، ت
۲) ب
۳) آ، ب، پ
۴) ب، پ، ت

فصل چهارم

۴۴- کدام گزینه، درست است؟ تجربی ۹۹

۱) افزایش دما، سرعت واکنش‌های گرماگیر و گرماده را افزایش می‌دهد.
۲) واکنش گاز هیدروژن با اکسیژن، گرماده و در مجاورت گرد روی، انفجاری است.
۳) واکنش‌های حذف آلاینده‌های اگزوز خودروها، در دماهای پایین گرماده و سریع‌اند.
۴) با کاربرد کاتالیزگر، می‌توان E_a را به اندازه‌ای کاهش داد که واکنش گرماگیر به گرماده تبدیل شود.

۴۵- انرژی فعال‌سازی واکنش: $2NO(g) \rightarrow N_2(g)+O_2(g)$، برابر ۳۸۰ کیلوژول است. اگر تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌های آن برابر ۱۸۰ کیلوژول و واکنش گرماده باشد، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ ریاضی ۹۹

آ) به ازای مصرف ۰/۲۵ مول گاز NO، ۰/۱۲۵ مول گاز N_2 تشکیل و ۴۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.
ب) آنتالپی واکنش برابر ۱۸۰− کیلوژول است و سطح انرژی فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایین‌تر است.
پ) با کاربرد کاتالیزگر، شمار ذره‌هایی که در واحد زمان به فراورده تبدیل می‌شوند، افزایش یافته و سرعت واکنش بیشتر می‌شود.
ت) اگر با کاربرد کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی واکنش به ۱۹۰ کیلوژول برسد، تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها، ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.

۱) آ، پ
۲) ب، ت
۳) آ، پ، ت
۴) ب، پ

۴۶- با توجه به داده‌های جدول زیر، اگر روزانه ۸۰۰/۰۰۰ خودرو در شهری رفت و آمد کنند و هر خودرو، به گونهٔ میانگین، ۵۰ کیلومتر مسافت را بپیماید، با نصب مبدل کاتالیستی در اگزوز موتور خودرو، روزانه از ورود چند تن از این سه مادهٔ آلاینده به هوا جلوگیری می‌شود؟ در این شرایط، چند درصد جرمی گازهای خروجی از اگزوز را گاز CO تشکیل خواهد داد؟ ریاضی ۹۹

فرمول شیمیایی آلاینده		C_xH_y	NO
مقدار آلاینده	در نبود مبدل	۶/۰	۱/۶۶	۱/۰۳
$g.km^{-1}$	در مجاورت مبدل	۰/۶	۰/۰۶	۰/۰۴

۱) ۷۴/۱۴ ،۲۸۸/۴
۲) ۸۵/۷۱ ،۲۸۸/۴
۳) ۷۴/۱۴ ،۳۱۹/۶
۴) ۸۵/۷۱ ،۳۱۹/۶

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

۴۷- با توجه به واکنش: $NO_2(g)+NO(g)+NH_3(g)\rightarrow N_2(g)+H_2O(g)$، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ (تجربی خارج ۹۹)

- آمونیاک کاهنده و اکسیدهای نیتروژن اکسنده‌اند.
- اکسنده‌ها، چهار الکترون گرفته و کاهنده، سه الکترون می‌دهد.
- پس از موازنهٔ معادلهٔ واکنش، مجموع ضرایب مواد برابر ۱۰ می‌شود.
- این واکنش برای حذف آمونیاک و تبدیل آن به N_2 در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی انجام می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۴۸- یک واکنش فرضی گازی در دو دمای T_1 و T_2 $(T_1>T_2)$، انجام می‌شود. کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ (تجربی خارج ۹۹)

آ) کمینه انرژی مورد نیاز برای انجام واکنش در دمای T_1 کمتر از مقدار آن در دمای T_2 است.

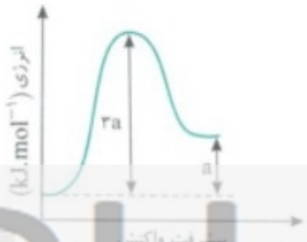
ب) تفاوت سرعت واکنش در دمای T_1 و T_2، به تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها وابسته است.

پ) اگر واکنش گرماده باشد، سرعت تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها در دمای T_1، بیشتر از دمای T_2 است.

ت) اگر انرژی ذرات واکنش‌دهنده‌ها در دماهای T_1 و T_2، کمتر از E_a باشد، درصد تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها در این دو دما برابر است.

۱) آ، پ ۲) آ، ب
۳) ب، ت ۴) پ، ت

۴۹- با توجه به نمودار تغییر انرژی نسبت به پیشرفت واکنش: $A(g)+X(g)\rightarrow D(g)$، که نشان داده شده است، کدام مطلب، درست است؟ (ریاضی خارج ۹۹)



۱) سرعت واکنش کم و $\Delta H-E_a=2a$ است.
۲) به ازای مصرف ۰/۱ مول گاز A، ۰/۱a kJ انرژی نیاز است.
۳) با افزایش دمای واکنش، سرعت آن افزایش می‌یابد، زیرا $E_a<3a$ می‌شود.
۴) بیشترین مقدار انرژی لازم برای انجام واکنش، برابر ۳a kJ و کمترین مقدار آن، برابر a kJ است.

@khanah_book
خانه کتاب

پخش رایگان این کتاب توسط کانال خانه کتاب
@khanah_book

پاسخ‌نامهٔ کلیدی کنکور سراسری ۹۹

سؤال	پاسخ
۱	۲
۲	۳
۳	۴
۴	۲
۵	۱
۶	۲
۷	۱
۸	۴
۹	۲
۱۰	۲

سؤال	پاسخ
۱۱	۴
۱۲	۲
۱۳	۲
۱۴	۴
۱۵	۳
۱۶	۴
۱۷	۱
۱۸	۲
۱۹	۴
۲۰	۲

سؤال	پاسخ
۲۱	۳
۲۲	۴
۲۳	۱
۲۴	۲
۲۵	۳
۲۶	۳
۲۷	۱
۲۸	۱
۲۹	۳
۳۰	۴

سؤال	پاسخ
۳۱	۴
۳۲	۱
۳۳	۴
۳۴	۳
۳۵	۴
۳۶	۱
۳۷	۳
۳۸	۲
۳۹	۱
۴۰	۲

سؤال	پاسخ
۴۱	۴
۴۲	۲
۴۳	۳
۴۴	۱
۴۵	۴
۴۶	۴
۴۷	۳
۴۸	۴
۴۹	۲

@khanah_book

خانه کتاب