درس‌نامه + پرسش‌های چهارگزینه‌ای + پاسخ‌های کاملاً تشریحی

شیمی ۱ (دهم)

مسعود جعفری، مرتضی خوش‌کیش
روح‌اله علیزاده، حامد قربانی



به ضمیمه کنکور سراسری ۹۸

نشر الگو

@khanah_book

@khanah_book

درسنامه

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

پاسخ‌های کاملاً تشریحی

شیمی ۱ (دهم)

قابل استفاده برای

- **دانش‌آموزان پایهٔ دهم دورهٔ دوم متوسطه و داوطلبان آزمون سراسری دانشگاه‌ها**



- **مؤلفان: مسعود جعفری**
  مرتضی خوش‌کیش
  روح‌اله علیزاده
  حامد قربانی

@khanakbook

سرشناسه : جعفری، مسعود، ۱۳۶۲-
عنوان و نام پدیدآور : شیمی ۱ (دهم) تست: قابل استفاده برای دانش‌آموزان پایهٔ دهم دورهٔ دوم متوسطه و داوطلبان آزمون سراسری دانشگاه‌ها/ درسنامه + پرسش‌های چهارگزینه‌ای + پاسخ‌های کاملاً تشریحی/ مسعود جعفری، مرتضی خوش‌کیش، روح‌اله علیزاده، حامد قربانی
مشخصات نشر : تهران: نشر الگو.
مشخصات ظاهری : ۵۴۰ ص. ۲۲×۲۹س.م.
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۷۹۵۰-۴۴-۹
وضعیت فهرست‌نویسی : فیپا
یادداشت : فهرست‌نویسی کامل این اثر در نشانی http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است.
یادداشت : بالای عنوان: درسنامه + پرسش‌های چهارگزینه‌ای + پاسخ‌های کاملاً تشریحی
شناسه افزوده : خوش‌کیش، مرتضی، ۱۳۶۷-
شناسه افزوده : علیزاده، روح‌اله، ۱۳۶۰-
شناسه افزوده : قربانی، حامد، ۱۳۵۹-
شمارهٔ کتابخانه ملی : ۳۵۲۹۶۳۷

@khanah_book

شیمی ۱ (دهم) تست

ناشر : الگو
www.olgoobooks.ir
مدیر مسئول : محمدحسین متولی
مؤلفان : مسعود جعفری، مرتضی خوش‌کیش، روح‌اله علیزاده، حامد قربانی
حروف‌چینی و صفحه‌آرایی : الگو
ویراستار علمی : امیرحسین معروفی، فرشید مرادی
مدیر چاپ : مرتضی فخری
نوبت چاپ : سی و هفتم - ۱۳۹۸
تیراژ : ۲۵۰۰ نسخه
قیمت : ۱۰۲۰۰۰ تومان
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۷۹۵۰-۴۴-۹

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

مقدمهٔ مؤلفان

به نام هستی بخش

شیمی دهم، کتابی است با مطالب زیاد که مفاهیم مهمی را مورد بحث قرار داده است. این کتاب تفاوت‌های زیادی با کتاب‌های قبلی شیمی دبیرستان دارد. در این کتاب، حجم زیادی از مفاهیم جدید در زمینه‌های مختلف علم شیمی در هر یک از فصل‌ها ارائه شده است و از دانش‌آموزان خواسته شده است که تفکر بیش‌تری داشته باشند و پاسخ بسیاری از پرسش‌ها را با بحث علمی و یاری گرفتن از دبیر خود پیدا کنند. یکی دیگر از ویژگی‌های کتاب درسی شیمی دهم، استفاده از تصاویر و نمودارها در متن کتاب است که این موضوع به دانش‌آموزان برای فهم بهتر و سریع‌تر مطالب کمک می‌کند و از طرفی به دبیران هم در تدریس بهتر این درس کمک خواهد کرد. از ویژگی‌های دیگر کتاب درسی شیمی دهم می‌توان به این نکته توجه کرد که در این کتاب، در طول فصل، تعدادی سؤال بدون پاسخ با عناوین مختلف «با هم بیندیشیم، کاوش کنید، خود را بیازمایید و پیوند با ریاضی» و هم‌چنین در انتهای فصل با عنوان «تمرین‌های دوره‌ای» بیان شده است که دانش‌آموزان باید بعد از تدریس مبحث مربوطه توسط دبیر، این سؤالات را مورد بحث و بررسی قرار دهند و این امر موجب افزایش توانایی دانش‌آموزان جهت تحقیق و جست‌وجو خواهد شد.

در کتابی که پیش روی شماست، تلاش شده است که ویژگی‌های کتاب درسی به طور کامل پوشش داده شود. در این قسمت به توضیح ویژگی‌های این کتاب می‌پردازیم:

۱- مطالب و نکات کتاب درسی در قالب قسمت‌هایی با عنوان «کلاس درس» در بخش پاسخ تشریحی با متنی روان بیان شده است تا دانش‌آموزان مطالب آموزشی را که جهت تست زدن نیاز دارند به طور کامل فراگیرند. علاوه بر این، تعداد کافی مثال در کلاس‌های درس بیان شده است، تا دانش‌آموزان بعد از مطالعهٔ مطالب کلاس درس، این مثال‌ها را مورد بررسی قرار دهند.

۲- تعداد زیادی سؤال تألیفی در انواع تیپ «شمارشی، جای خالی، محاسباتی و ...» طراحی شده است تا همهٔ مطالب و سؤالات بیان شده در قسمت‌های مختلف کتاب را به طور کامل پوشش دهند و نکتهٔ مبهمی باقی نمانده باشد.

۳- همهٔ شکل‌های کتاب درسی در سؤالات مورد استفاده قرار گرفته شده است و در سؤال مربوطه، مطلبی که شکل مورد نظر به آن اشاره داشته، دقیقاً مورد بررسی قرار گرفته است.

۴- سؤالات شمارشی، تیپ جدیدی از سؤالات هستند که در کنکور چند سال اخیر مورد توجه قرار گرفته شده است. به همین دلیل تلاش شده است که از این نوع سؤال‌ها، به طور کنترل شده و با برنامه، در میان تست‌ها استفاده شود تا دانش‌آموزان به خوبی با این نوع تیپ سؤالات آشنا شوند.

۵- 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.

۶- یکی از مشکلات دانش‌آموزان در محاسبات است و زمان زیادی را برای حل سؤالات محاسباتی صرف می‌کنند. در ابتدای این کتاب، فصلی با عنوان «فصل صفر» طراحی شده است که در آن انواع تکنیک‌های محاسباتی بررسی شده است و هم‌چنین، در پاسخ‌نامه برای برخی از سؤالات محاسباتی، عنوانی به نام «میانبر محاسباتی» استفاده شده است که در این قسمت‌ها از تکنیک‌های محاسباتی بهره گرفته شده است.

@khanabook

۷- جهت تسلط بیش‌تر دانش‌آموزان، بعد از دو یا سه زیرفصل، تعدادی سؤال به صورت ترکیبی از مفاهیم این زیرفصل‌ها طراحی شده است تا به مرور مطالب و عمق‌بخشی به یادگیری دانش‌آموزان کمک کند.

۸- در انتهای سؤالات هر فصل، تعدادی سؤال ترکیبی 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 سؤالات ترکیبی پاسخ داده شود و پاسخ تشریحی آن‌ها به خوبی مورد بررسی قرار گیرد.

۹- در ابتدای هر فصل بخشی (در قالب QR Code) طراحی شده است که در آن، تمام مطالب فصل به صورت خلاصه‌های جعبه‌ای و نموداری بیان شده است. این بخش به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مطالب مهم و مفهومی فصل را فرا گرفته و در نتیجه آموزش و یادگیری فصل جدید برای آن‌ها بسیار ساده و مناسب‌تر باشد. هم‌چنین در فصل امتحانات، دانش‌آموزان می‌توانند با مطالعهٔ این بخش، مطالب کتاب را در زمان بسیار مناسب‌تری بررسی کنند.

۱۰- در انتهای هر کلاس درس، جمع‌بندی مطالب آن کلاس درس به صورت نموداری بیان شده است که مطالعهٔ این جمع‌بندی‌ها برای یادآوری و تثبیت مطالب بسیار مفید خواهد بود.

۱۱- به‌دلیل این‌که در کنکور سراسری و هم‌چنین در آزمون‌های آزمایشی، تصاویر موجود در سؤالات به صورت رنگی بیان نمی‌شوند، بنابراین در این کتاب نیز جهت هماهنگی با آزمون‌ها و سؤالات کنکور، تصاویر موجود در سؤالات به صورت معمولی و غیررنگی طراحی شده است.

۱۲- 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.

۱۳- در کلاس‌های درس و پاسخ‌های تشریحی، کلمات مهم و کلیدی به صورت برجسته مشخص شده است که دانش‌آموزان در زمان خواندن مطالب کلاس درس و پاسخ تشریحی، باید این کلمات را به خاطر بسپارند.

۱۴- در برخی از کلاس‌های درس، قسمت‌هایی با عنوان «برای فهم بیش‌تر» طراحی شده است که در این قسمت‌ها برخی از مطالبی که خارج از کتاب درسی بوده ولی مرتبط با مطالب آن هستند و به یادگیری دانش‌آموزان کمک می‌کنند، مورد بررسی قرار گرفته شده است.

۱۵- 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 را که تمایل به حل سؤالاتی با سطح بالاتر دارند برطرف کنیم و آمادگی دانش‌آموزان افزایش یابد. 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.

لازم می‌دانیم از دوستانی که در آماده‌سازی این کتاب همراه ما بودند، یادی کنیم:

- از دو همکار گرامی، آقای امیرحسین معروف و آقای فرشید مرادی که ویرایش علمی کتاب را انجام دادند، تشکر کنیم.
- از دانشجویان با دقت، خانم‌ها نازنین رحیم دوست، هلیا رشنوادی، لادن زاهدنژاد، آرتا موسوی، پروین حنیفه‌زاده، شقایق سلیمانی و آقایان حسین احمدزاده، محمد مهدی روزبهانی،حسین سلیمی و علیرضا کاظمی و دانش‌آموز آقای ارشیا رمضان‌نژاد که ویراستاری و نمونه‌خوانی کتاب بر عهده آن‌ها بود، سپاسگذاریم.
- واحد تألیف انتشارات الگو به سرپرستی خانم سکینه مختار که در فرایند تهیهٔ این کتاب، زحمات زیادی در ساعات اداری و حتی روزهای تعطیل داشتند، سپاس ویژه‌ای از تلاش و پیگیری بی‌وقفه آن‌ها داریم.

سربلند و اثرگذار باشید.

@khanabook

فهرست

فصل صفر: ترفندهای محاسباتی در مسأله‌های شیمی ۱

فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی

خلاصهٔ نکات و مفاهیم اصلی ..... QR Code

پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۱۴

سؤالات سطح دوم ۶۰

پاسخ‌های کلیدی ۶۵

پاسخ‌های تشریحی (همراه درسنامه) ۶۶

فصل دوم: ردّپای گازها در زندگی

خلاصهٔ نکات و مفاهیم اصلی ..... QR Code

پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۱۷۹

سؤالات سطح دوم ۲۲۹

پاسخ‌های کلیدی ۲۳۴

پاسخ‌های تشریحی (همراه درسنامه) ۲۳۵

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

خلاصهٔ نکات و مفاهیم اصلی ..... QR Code

پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۳۷۲

سؤالات سطح دوم ۴۱۷

پاسخ‌های کلیدی ۴۲۱

پاسخ‌های تشریحی (همراه درسنامه) ۴۲۲

کنکور سراسری ۹۸ ..... ۵۳۷

@khanah_book

@khanah_book

فصل صفر

ترفندهای محاسباتی در مسأله‌های شیمی



در کتاب شیمی دهم، چند مبحث محاسباتی مثل استوکیومتری و غلظت محلول‌ها وجود دارد. به دلیل مجاز نبودن استفاده از ماشین حساب در آزمون‌ها و الزام حل تست‌ها در زمان کم، در این قسمت تعدادی راهکار برای انجام سریعتر محاسبات در مسأله‌های درس شیمی ارائه شده است.

@khanabook

فصل صفر

محاسبات عددی

در کنکورهای سراسری سال‌های اخیر (به‌ویژه از سال ۹۳ به بعد) سؤالات درس شیمی تغییرات بسیاری داشته است که مهم‌ترین این تغییرات مفهومی شدن سؤالات، **افزایش تعداد مسائل** و اضافه شدن سبک جدیدی از سؤالات با عنوان **سؤالات شمارشی** می‌باشد، موارد فوق باعث شده است که بسیاری از دانش‌آموزان در آزمون سراسری در پاسخ دادن به سؤالات درس شیمی با کمبود وقت مواجه شوند، در واقع تغییرات درس شیمی در کنکور سراسری یک ویژگی به سؤالات این درس اضافه کرده است و آن چیزی نیست جز **وقت‌گیرتر شدن سؤالات شیمی.**

در این فصل، می‌خواهیم با ارائهٔ چند تکنیک محاسباتی، سرعت شما را در محاسبات مربوط به مسائل شیمی افزایش دهیم تا مشکل کمبود وقت در پاسخ دادن به سؤالات شیمی در کنکور سراسری را تا حدودی برطرف نماییم.

هشدار استفاده از ماشین حساب قطعاً مشکل مطرح شده را دوچندان خواهد کرد، بنابراین **به هیچ دلیلی از ماشین حساب استفاده نکنید.** محاسبات ریاضی، در واقع به نوعی یک نرمش ذهنی است و فعالیت ذهنی و خلاقیت شما را افزایش می‌دهد.

پیش‌نیازها

بدون شک برای این‌که در محاسبه‌های مربوط به مسائل کنکور و آزمون‌های تستی موفق باشیم، اولین نیاز ما تسلط بر الفبای ریاضی و محاسبه است. شما باید بر موضوعاتی مانند: توان، رادیکال، گویاکردن، ساده کردن و نماد علمی مسلط باشید. ما با طرح چند مثال فقط قصد یادآوری این مطالب را داریم، شما پس از بررسی این مثال‌ها در صورت نیاز اگر در این موضوعات ضعف دارید به فکر تمرین بیشتر باشید.

پیش‌نیاز ۱: توان

مثال ۱: حاصل عبارت‌های زیر را به‌دست آورید:

۱) $(-۲)^{۳}=-۸$

۲) $(-۳)^{-۱}=\frac{۱}{-۳}$

۳) $(-\frac{۵}{۴})^{-۲}=(-\frac{۴}{۵})^{۲}=\frac{۱۶}{۲۵}$

۴) $(-۲)^{۴}=+۱۶$

۵) $(\frac{۱}{۴})^{-۱}=۴$

۶) $(۳^{۲})^{۳}=۳^{۶}=۷۲۹$

۷) $(-\frac{۳}{۵})^{۲}=\frac{۹}{۲۵}$

۸) $(\frac{۵}{۴})^{-۲}=(\frac{۴}{۵})^{۲}=\frac{۱۶}{۲۵}$

۹) $۳^{۳^{۳}}=۳^{۸}=۶۵۶۱$

۱۰) $۵^{-۲}=\frac{۱}{۵^{۲}}=\frac{۱}{۲۵}$

۱۱) $(۰/۲)^{۳}=۰/۰۰۸$

۱۲) $((۲^{۲})^{-۲})^{-۲}=۲^{+۸}=۲۵۶$

۱۳) $۴^{-۳}=\frac{۱}{۴^{۳}}=\frac{۱}{۶۴}$

۱۴) $(۰/۲)^{-۳}=\frac{۱}{(۰/۲)^{۳}}=\frac{۱}{۰/۰۰۸}=\frac{۱۰۰۰}{۸}=۱۲۵$

۱۵) $(۰/۰۰۸)^{\frac{۲}{۳}}=(\frac{۸}{۱۰۰۰})^{\frac{۲}{۳}}=((\frac{۲}{۱۰})^{۳})^{\frac{۲}{۳}}=۰/۰۴$

۱۶) $(\frac{۸}{۲۷})^{-\frac{۲}{۳}}=((\frac{۲}{۳})^{۳})^{-\frac{۲}{۳}}=(\frac{۲}{۳})^{-۲}=(\frac{۳}{۲})^{۲}=\frac{۹}{۴}$

پیش‌نیاز ۲: رادیکال

مثال ۲: حاصل عبارت‌های زیر را به‌دست آورید:

۱) $\sqrt{۵۰}=\sqrt{۲۵\times۲}=۵\sqrt{۲}$

۲) $۲\sqrt{۵}\times۳\sqrt{۱۲۵}=۶\sqrt{۵^{۴}}=۶\times۲۵=۱۵۰$

@khanah_book

۳) $\sqrt{۳۲}=\sqrt{۱۶\times۲}=۴\sqrt{۲}$

۴) $(۳\sqrt{۲})^{۲}=۹\times۲=۱۸$

۵) $\sqrt{۲۴}=\sqrt{۴\times۶}=۲\sqrt{۶}$

۶) $(۳\sqrt[۳]{۲})^{۳}=۳^{۳}\times۲=۵۴$

۷) $\sqrt{۸۰}=\sqrt{۱۶\times۵}=۴\sqrt{۵}$

۸) $\frac{\sqrt{۱۲۵}}{\sqrt{۲۵}}=\sqrt{\frac{۱۲۵}{۲۵}}=\sqrt{۵}$

۹) $\sqrt{۲۲۴}=\sqrt{۵۶\times۴}=\sqrt{۱۴\times۱۶}=۴\sqrt{۱۴}$

۱۰) $\frac{\sqrt{۷۲}}{\sqrt{۱۸}}=\sqrt{\frac{۷۲}{۱۸}}=\sqrt{۴}=۲$

۱۱) $\sqrt{۲۰}+\sqrt{۴۵}=\sqrt{۴\times۵}+\sqrt{۹\times۵}=۲\sqrt{۵}+۳\sqrt{۵}=۵\sqrt{۵}$

۱۲) $\sqrt[۵]{۲^{۷}\times۵^{۶}}=\sqrt{۲^{۵}\times۲^{۲}\times۵^{۵}\times۵}=۲\times۵\sqrt[۵]{۴\times۵}=۱۰\sqrt[۵]{۲۰}$

۱۳) $\sqrt{۷}\times\sqrt{۷}=۷$

پیش‌نیاز ۳: گویا کردن

مثال ۳: حاصل عبارت‌های زیر را به‌دست آورید:

۱) $\frac{۱}{\sqrt{۶}}=\frac{\sqrt{۶}}{۶}$

۲) $\frac{۵\sqrt{۲}}{۷\sqrt{۳}}=\frac{۵\sqrt{۲}}{۷\sqrt{۳}}\times\frac{\sqrt{۳}}{\sqrt{۳}}=\frac{۵}{۲۱}\times\sqrt{۶}$

۳) $\frac{۵}{\sqrt{۵}}=\frac{۵}{\sqrt{۵}}\times\frac{\sqrt{۵}}{\sqrt{۵}}=\sqrt{۵}$

۴) $\frac{۳\sqrt{۲۰}}{۸\sqrt{۱۸}}=\frac{۳\times۲\sqrt{۵}}{۸\times۳\sqrt{۲}}=\frac{۱}{۴}\times\frac{\sqrt{۵}}{\sqrt{۲}}=\frac{\sqrt{۱۰}}{۸}$

۵) $\frac{۳}{\sqrt{۱۸}}=\frac{۳}{\sqrt{۱۸}}\times\frac{\sqrt{۱۸}}{\sqrt{۱۸}}=\frac{۳}{۱۸}\times\sqrt{۱۸}=\frac{\sqrt{۱۸}}{۶}$

۶) $\frac{\sqrt[۳]{۲}}{\sqrt[۳]{۴}}=\frac{\sqrt[۳]{۲}}{\sqrt[۳]{۴}}\times\frac{\sqrt[۳]{۲}}{\sqrt[۳]{۲}}=\frac{\sqrt[۳]{۴}}{\sqrt[۳]{۸}}=\frac{\sqrt[۳]{۴}}{۲}$

پیش‌نیاز ۴ : نماد علمی

مثال ۴: اعداد زیر را به صورت نماد علمی بنویسید:

۱) $۵۲۰۰۰۰=۵۲\times۱۰^{۴}$

۲) $۰/۰۷۵=۷۵\times۱۰^{-۳}=۷/۵\times۱۰^{-۲}$

۳) $۵۲۰۰=۵۲\times۱۰^{۲}$

۴) $۰/۰۰۰۰۰۶=۶\times۱۰^{-۶}$

۵) $۵/۲=۵۲\times۱۰^{-۱}$

۶) $۱/۱۵\times۷۴/۵=۱۱۵\times۷۴۵\times۱۰^{-۳}$

۷) $۰/۰۰۵۲=۵۲\times۱۰^{-۴}$

۸) $۰/۰۶۲۵\times۰/۰۴=۶۲۵\times۴\times۱۰^{-۶}$

۹) $۰/۰۰۲۵۴=۲۵۴\times۱۰^{-۵}=۲۵/۴\times۱۰^{-۴}$

۱۰) $\frac{۱/۰۱}{۵۰/۵}=\frac{۱۰۱}{۵۰۵}\times\frac{۱۰^{-۲}}{۱۰^{-۱}}=\frac{۱}{۵}\times۱۰^{-۱}=\frac{۱}{۵۰}=۰/۰۲$

۱۱) $\frac{۵/۶}{۲۲/۴}=\frac{۵۶}{۲۲۴}\times\frac{۱۰^{-۱}}{۱۰^{-۱}}=\frac{۱}{۴}$

حال به ارائه تکنیک‌های محاسباتی می‌پردازیم:

تکنیک اول: دسته‌بندی

در تکنیک دسته‌بندی، هدف ما جدا کردن اعشار و صفرهای سمت راست از اعداد است، به طوری‌که بخش اعشاری هر عددی را به‌صورت توانی از ۱۰ می‌نویسیم؛ در ضمن اعدادی که مضرب ۱۰ هستند را نیز به همین صورت می‌نویسیم.

@khanan_book

توجه با این کار محاسبات عددی ما به دو قسمت تبدیل خواهد شد، **بخش اول، اعداد بدون اعشار و بخش دوم، توان‌هایی از عدد ۱۰** می‌باشد، سپس هر بخش را جداگانه ساده می‌کنیم. به‌عنوان مثال کسر زیر را ساده می‌کنیم:

$$\frac{۵/۶\times۱/۰۱\times۱۰۰}{۵۰/۵\times۵۶}=\underbrace{\frac{\cancel{۵۶}\times۱۰۱}{۵۰۵\times\cancel{۵۶}}}_{\text{اعداد بدون اعشار}}\times\underbrace{\frac{۱۰^{-۳}\times۱۰^{+۲}}{۱۰^{-۱}}}_{\text{توان‌های ۱۰}}=\frac{۱}{۵}=۰/۲$$

مثال ۱: در مثال‌های زیر از تکنیک دسته‌بندی استفاده می‌کنیم: (محاسبات مربوط به سؤالات شیمی کنکور است.)

۱) $\frac{۰/۵۴}{۲۷}$ $\xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}}$ $\frac{۵۴}{۲۷}\times۱۰^{-۲}$ $\xrightarrow{\text{ساده‌کردن}}$ $۰/۰۲$ (ریاضی ۹۰)

۲) $\frac{۲/۱\times۸۰}{۸۴\times۱۰۰}$ $\xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}}$ $\frac{۲۱\times۸}{۸۴}\times\frac{۱۰^{-۱}\times۱۰}{۱۰^{۲}}$ $\xrightarrow{\text{ساده‌کردن}}$ $\frac{۸}{۴}\times۱۰^{-۲}=۰/۰۲$ (تجربی ۹۲)

۳) $\frac{۴/۱۶\times۰/۷۵\times۳\times۱۰۰۰}{۷۸\times۱/۵}$ $\xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}}$ $\frac{۴۱۶\times۷۵\times۳}{۷۸\times۱۵}\times\frac{۱۰^{-۱}}{۱۰^{-۱}}$ $\xrightarrow{\text{ساده‌کردن}}$ $\frac{۴۱۶\times۱۵}{۷۸}=۱۶\times۵=۸۰$ (تجربی خارج از کشور ۹۴)

۴) $\frac{۴/۲}{۰/۱۵\times۰/۱}$ $\xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}}$ $\frac{۴۲}{۱۵\times۱}\times\frac{۱۰^{-۱}}{۱۰^{-۲}\times۱۰^{-۱}}$ $\xrightarrow{\text{ساده‌کردن}}$ $\frac{۱۴}{۵}\times۱۰۰=۲۸۰$ (ریاضی ۹۵)

۵) $\frac{۰/۵\times۲۶۳}{۵۰۰}$ $\xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}}$ $\frac{۵\times۲۶۳}{۵}\times\frac{۱۰^{-۱}}{۱۰^{۲}}$ $\xrightarrow{\text{ساده‌کردن}}$ $۲۶۳\times۱۰^{-۳}=۰/۲۶۳$ (تجربی ۹۵)

اشتباه نکنید همیشه **ضرب کردن اعداد، آخرین مرحلهٔ محاسبات** است.

بسیاری از دانش‌آموزان وقتی به یک کسر محاسباتی می‌رسند، معمولاً اعداد صورت را در هم ضرب کرده و سپس اعداد مخرج را نیز در هم ضرب می‌کنند و سپس اعداد به‌دست آمده را بر هم تقسیم می‌کنند. در اغلب موارد، این روش، بدترین و وقت‌گیرترین روش محاسبه می‌باشد.

مثال ۲: کسر زیر مربوط به یکی از تست‌های کنکور سراسری (تجربی ۹۲) می‌باشد، البته فقط اعداد مربوط به تست را آورده‌ایم:

$$\frac{۵/۲\times۹۰\times۲}{۲۶}=?$$

۱) ۲۴ ۲) ۳۰ ۳) ۳۶ ۴) ۴۰

راه‌حل: فرض کنید دانش‌آموزی برای محاسبهٔ این کسر تصمیم بگیرد که ابتدا اعداد موجود در صورت را در هم ضرب کند. در این صورت:

$$۵/۲\times۹۰\times۲=۵۲\times۹\times۲=۵۲\times۱۸=۹۳۶$$

این دانش‌آموز در مرحلهٔ آخر باید حاصل $\frac{۹۳۶}{۲۶}$ را به‌دست آورد که پس از انجام درست تقسیم به عدد ۳۶ خواهد رسید؛ هر چند پاسخ صحیح است اما این دانش‌آموز می‌توانست در زمان کوتاه‌تری به پاسخ صحیح برسد. دقت کنید:

$$\frac{۵/۲\times۹۰\times۲}{۲۶}$$ $\xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}}$ $\frac{\overset{۲}{\cancel{۵۲}}\times۹\times۲}{\cancel{۲۶}}\times۱۰^{-۱}\times۱۰^{+۱}=۳۶$

نکته معمولاً در محاسباتی که در تست‌های کنکور شیمی به آن می‌رسیم، اگر با یک کسر مواجه باشیم، **در اغلب اوقات اعداد صورت و مخرج ضریبی از یکدیگر هستند** و ساده می‌شوند. بنابراین برای افزایش سرعت ابتدا از تکنیک دسته‌بندی استفاده کنید، سپس اعداد صورت و مخرج را در صورت امکان با هم ساده کرده و در انتها اعداد باقی‌مانده را در هم ضرب کنید.

ضرب اعداد در یکدیگر → ساده کردن صورت با مخرج → تکنیک دسته‌بندی

مثال ۳: حاصل عبارت‌های زیر که مربوط به تست‌های درس شیمی در کنکور سراسری است، را به‌دست آورید.

۱) $\frac{۱/۷\times۱۵۲}{۳۴\times۳/۰۴}=?$ (ریاضی ۹۴)

۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۳/۵

@khanan_book

راه‌حل:

$$\frac{۱/۷\times۱۵۲}{۳۴\times۳/۰۴} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{۱۷\times۱۵۲}{۳۴\times۳۰۴}\times\frac{۱۰^{-۱}}{۱۰^{-۲}} \xrightarrow{\text{ساده‌کردن}} \frac{\overset{\frac{1}{2}}{۱۷}\times\overset{\frac{1}{2}}{۱۵۲}}{۳۴\times۳۰۴}\times۱۰=\frac{۱}{۴}\times۱۰ \xrightarrow[\text{آخرین کار ما}]{\text{ضرب اعداد}} ۲/۵$$

نکته

به این نکتهٔ کلیدی توجه کنید که معمولاً اعداد صورت و مخرج مضربی از هم هستند و با هم ساده می‌شوند.

۲) $\frac{۲۸/۸\times۱۰۰}{۲۴\times۳\times۰/۵}=?$ (ریاضی ۹۶)

راه‌حل:

$$\frac{۲۸/۸\times۱۰۰}{۲۴\times۳\times۰/۵} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{\overset{12}{۲۸۸}}{۲۴\times۳\times۵}\times\frac{۱۰^{-۱}\times۱۰^{۲}}{۱۰^{-۱}} \xrightarrow{\text{ساده کردن}} \frac{۴}{۵}\times۱۰۰=۸۰$$

۳) $\frac{۲\times۴۴\times۳۱۲}{۱۷/۶}=?$ (تجربی ۹۶)

راه‌حل:

$$\frac{۲\times۴۴\times۳۱۲}{۱۷/۶} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{۲\times۴۴\times۳۱۲}{۱۷۶}\times\frac{۱}{۱۰^{-۱}} \xrightarrow[\text{ساده کردن}]{(۱۷۶=۴۴\times۴)} \frac{۲\times۳۱۲}{۴}\times۱۰=۱۵۶۰$$

تکنیک دوم: محاسبات پلکانی (محاسبه جزبه‌جز)

در این تکنیک ما ضرب دو عدد در هم و یا تقسیم دو عدد بر هم را به‌صورت جزبه‌جز و پلکانی انجام می‌دهیم، با ارائهٔ چند مثال این تکنیک را به شما آموزش خواهیم داد:

مثال ۴: با استفاده از تکنیک محاسبات پلکانی (محاسبهٔ جزبه‌جز) حاصل عبارت‌های زیر را به‌دست می‌آوریم:

۱) $۲۳\times۱۰۷=۲۳\times(۱۰۰+۷)=۲۳۰۰+۱۶۱=۲۴۶۱$

۲) $۱۸\times۱/۲۵=۱۸\times(۱+۰/۲۵)=۱۸+\frac{۱۸}{۴}=۲۲/۵$

۳) $۵/۶\times۱/۰۱=۵/۶\times(۱+۰/۰۱)=۵/۶+۰/۰۵۶=۵/۶۵۶$

۴) $\frac{۱۶۴۰}{۴۰۰}=\frac{۱۶۰۰+۴۰}{۴۰۰}=\frac{\overset{۴}{۱۶۰۰}}{۴۰۰}+\frac{\overset{۰/۱}{۴۰}}{۴۰۰}=۴/۱$

در این مثال بزرگ‌ترین ضریب ۴۰۰ که از عدد ۱۶۴۰ کوچک‌تر باشد را حدس زده و سپس از تکنیک پلکانی (جزبه‌جز) استفاده کردیم.

۵) $\frac{۳\times۲۲/۴}{۴} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{۳\times۲۲۴}{۴}\times۱۰^{-۱} \xrightarrow{\text{تکنیک پلکانی}} ۳\times\frac{(۲۰۰+۲۴)}{۵۰\quad ۴\quad ۶}\times۱۰^{-۱}=۳\times۵۶\times۱۰^{-۱}=۱۶/۸$

۶) $\frac{۱۰/۴\times۳۹۲\times۱۰۰}{۸۰\times۲\times۵۲} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{۱۰۴\times۳۹۲}{۸\times۲\times۵۲}\times\frac{۱۰^{-۱}\times۱۰^{۲}}{۱۰} \xrightarrow{\text{ساده‌کردن}} \frac{\overset{۱}{۱۰۴}}{۵۲\times۲}\times\frac{۳۹۲}{۸}$

$$\xrightarrow{\text{تکنیک پلکانی}} \frac{۳۲۰+۷۲}{۸}=\frac{۳۲۰}{۸}+\frac{۷۲}{۸}=۴۰+۹=۴۹$$

۷) $\frac{۱/۱۵\times۷۴/۵\times۱۰^{۳}\times۱۰۰}{۲\times۲۳\times۵} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{۱۱۵\times۷۴۵}{۲۳}\times\frac{۱۰^{-۳}\times۱۰^{۵}}{۱۰} \xrightarrow{\text{ساده‌کردن}} ۵\times۷۴۵\times۱۰$

$$\xrightarrow{\text{تکنیک پلکانی}} ۵(۷۰۰+۴۰+۵)\times۱۰=۳۷۲۵۰$$

(تجربی ۹۰)

۸) $\frac{۴۴۸\times۴\times۱۰۸}{۲۲/۴}=?$

$$\frac{۴۴۸\times۴\times۱۰۸}{۲۲/۴} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{۴۴۸\times۴\times۱۰۸}{۲۲۴}\times\frac{۱}{۱۰^{-۱}} \xrightarrow{\text{ساده کردن}} ۲\times۴\times۱۰۸\times۱۰ \xrightarrow[\text{پلکانی}]{\text{تکنیک}} ۸۰\times(۱۰۰+۸)=۸۶۴۰$$

@khanah_book

تکنیک سوم: اولین رقم از سمت راست

در برخی از سؤالات محاسباتی لازم نیست یک ضرب عددی را کامل انجام دهیم و **محاسبهٔ رقم سمت راست** حاصل از ضرب اعداد کافی است. برای محاسبهٔ رقم سمت راست حاصل‌ضرب چند عدد، فقط کافی است رقم سمت راست این اعداد را در هم ضرب کنیم.

توجه در واقع اگر رقم سمت راست اعداد موجود در گزینه‌ها با هم متفاوت بود، به‌جای انجام کامل ضرب بین چند عدد، فقط رقم سمت راست آن‌ها را در هم ضرب می‌کنیم.

مثال ۵: حاصل عبارت زیر که بخشی از محاسبات تست‌های شیمی در کنکور سراسری است، کدام است؟

۱) $۰/۴۵۱\times۵۶=?$

۱) ۳۸/۵ ۲) ۳۴ ۳) ۲۵/۲۵۶ ۴) ۲۰/۸

راه‌حل: با دقت در گزینه‌ها متوجه می‌شویم که رقم سمت راست تمام گزینه‌ها با هم متفاوت است، پس از تکنیک رقم سمت راست استفاده می‌کنیم:

$$۰/۴۵۱\times۵۶ \xrightarrow{\text{تکنیک رقم سمت راست}} ۱\times۶=۶$$

رقم سمت راست جواب باید ۶ باشد که فقط در گزینهٔ (۳) چنین است.

۲) $۲\times۸۵\times۰/۴۵=?$ (ریاضی ۹۵)

۱) ۳۴ ۲) ۴۱ ۳) ۶۸ ۴) ۷۶/۵

راه‌حل: رقم سمت راست گزینه‌ها متفاوت است، بنابراین از تکنیک رقم سمت راست استفاده می‌کنیم:

$$۲\times۸۵\times۰/۴۵ \xrightarrow{\text{ساده‌کردن}} ۸۵\times۰/۹ \xrightarrow{\text{تکنیک رقم سمت راست}} ۵\times۹=۴۵$$

بنابراین رقم سمت راست باید ۵ باشد که فقط در گزینهٔ (۴) این‌گونه است.

نکته هنگام استفاده از تکنیک رقم سمت راست، اگر ضرب رقم سمت راست دو عدد یک عدد دو رقمی شد، رقم سمت راست آن‌را درنظر می‌گیریم، مانند مثال بالا.

۳) $\frac{۳۰۹/۵۲}{۷۳}=?$

۱) ۳/۵ ۲) ۴/۲۴ ۳) ۴/۸۶ ۴) ۵/۵

راه‌حل:

$$\frac{۳۰۹/۵۲}{۷۳}=?\Rightarrow ۳۰۹/۵۲=۷۳\times?$$

بنابراین رقم سمت راست $?\times۷۳$ باید عدد ۲ باشد، یعنی:

$$\text{رقم سمت راست } ?\times۳ \xrightarrow{\text{تکنیک رقم سمت راست}} \text{رقم سمت راست } ?=۲\Rightarrow ?=۴$$

فقط در گزینهٔ (۲) رقم سمت راست ۴ است.

۴) $\frac{۲/۸۴\times۲}{۷۱}=?$ (ریاضی ۹۱)

۱) ۰/۰۲ ۲) ۰/۰۶ ۳) ۰/۰۸ ۴) ۰/۱۰

راه‌حل:

$$\frac{۲/۸۴\times۲}{۷۱}=?\rightarrow ۲/۸\overset{\times}{۴}\times\overset{\times}{۲}=۷۱\times? \xrightarrow{\text{تکنیک رقم سمت راست}} ۸\times?\text{ رقم سمت راست }=۱$$

رقم سمت راست $۲/۸۴\times۲$، برابر ۸ است. بنابراین رقم سمت راست $?\times۷۱$ نیز باید برابر ۸ باشد. درنتیجه رقم سمت راست عدد مجهول باید ۸ باشد، که فقط گزینهٔ (۳) این‌گونه است.

@ukhanan_book

توجه این محاسبه را با استفاده از تکنیک‌های قبلی هم می‌توانستیم انجام دهیم:

$$\frac{۲/۸۴\times۲}{۷۱}=? \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{۲۸۴\times۲}{۷۱}\times۱۰^{-۲} \xrightarrow[\text{صورت مضربی از مخرج}]{\text{ساده کردن}} ۴\times۲\times۱۰^{-۲}=۰/۰۸$$

۵) $\frac{۳۹۲\times۱۰/۴\times۱۰۰}{۲\times۵۲\times۸۰}=?$

۱) ۳۹/۲ ۲) ۴۹ ۳) ۵۸ ۴) ۹۲

راه‌حل:

$$\frac{۳۹۲\times۱۰/۴\times۱۰۰}{۲\times۵۲\times۸۰} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{۳۹۲\times۱۰^{۴}}{۲\times۵۲\times۸}\times\frac{۱۰^{-۱}\times۱۰^{۲}}{۱۰^{۱}} \xrightarrow{\text{تکنیک رقم سمت راست}}$$

۸ = رقم سمت راست صورت

۲ = رقم سمت راست مخرج

$۸=۲\times?\Rightarrow ?=۹$ (رقم سمت راست جواب × رقم سمت راست مخرج = رقم سمت راست صورت)

که ما رقم سمت راست یعنی ۸ را درنظر می‌گیریم. البته در این سؤال، اعداد صورت مضربی از اعداد مخرج است. هدف ما تمرین تکنیک رقم سمت راست است.

تکنیک چهارم: تخمین زدن

در بسیاری از سؤالات شیمی وقتی به محاسبات عددی می‌رسیم، می‌توانیم از **تخمین زدن** استفاده کنیم. در واقع در تخمین زدن، پس از تغییر دادن اعداد اصلی به اعدادی که ضرب یا تقسیم آن‌ها راحت‌تر است، محاسبه را انجام می‌دهیم.

به‌عنوان مثال برای محاسبهٔ $۵/۶\times۳/۲\times۱/۹$ داریم:

$$۵/۶\times۳/۲\times۱/۹ \xrightarrow{\text{تکنیک تخمین‌زدن}} ۶\times۳\times۲=۳۶$$

جواب واقعی برابر ۳۴/۰۴۸ می‌باشد.

نکته برای استفاده از تکنیک تخمین زدن، ابتدا باید گزینه‌ها را بررسی کنید، اگر **فاصلهٔ گزینه‌ها زیاد** بود، می‌توانید از تخمین زدن استفاده کنید.

توجه **میزان تخمین زدن نیز بستگی به فاصلهٔ گزینه‌ها دارد**، مثلاً اگر فاصلهٔ گزینه‌ها ۵ واحد باشد، میزان تخمین زدن در مجموع باید کم‌تر از ۵ واحد باشد.

مثال ۶: حاصل عبارت‌های زیر که بخشی از محاسبات تست‌های شیمی در کنکور سراسری است کدام می‌باشد؟

۱) $\frac{۱۳۴\times۱۰۰۰}{۳۰}=?$ (ریاضی ۹۵)

۱) ۱۱۸۳۳ ۲) ۱۴۴۰۰ ۳) ۴۴۶۶/۷ ۴) ۶۷۵۶/۳

راه‌حل:

$$\frac{۱۳۴\times۱۰۰۰}{۳۰} \xrightarrow{\text{تکنیک پلکانی}} \frac{۱۲۰+۱۴}{۳}\times۱۰^{۲} \xrightarrow[\text{به جای ۱۴ عدد ۱۲ را قرار می‌دهیم}]{\text{تکنیک تخمین‌زدن}} \left(\frac{۱۲۰}{۳}+\frac{۱۲}{۳}\right)\times۱۰^{۲}\Rightarrow(۴۰+۴)\times۱۰^{۲}=۴۴۰۰$$

که پاسخ گزینهٔ (۳) خواهد بود.

۲) $\frac{۸۹۰\times۰/۵}{۲\times۴/۲}=?$ (ریاضی ۹۲)

۱) ۱۳ ۲) ۲۶ ۳) ۵۳ ۴) ۱۰۶

راه‌حل:

$$\frac{۸۹۰\times۰/۵}{۲\times۴/۲} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{۸۹\times۵}{۲\times۴۲}\times\frac{۱۰\times۱۰^{-۱}}{۱۰^{-۱}} \xrightarrow{\text{ساده‌کردن}} \frac{۸۹\times۵}{۸۴}\times۱۰ \xrightarrow[۸۴\sim۸۹]{\text{تکنیک تخمین‌زدن}} \frac{۸۹\times۵}{۸۹}\times۱۰=۵۰$$

(بنابراین گزینهٔ (۳) بهترین انتخاب است.)

۳) $\frac{۳۵/۵}{۶۲/۵}\times۱۰۰=?$ (تجربی ۹۵)

@khanah_book

۱) ۲۵/۷ ۲) ۳۶/۲ ۳) ۴۲/۱ ۴) ۵۶/۸

راه‌حل:

$50 \xrightarrow{\text{ساده‌کردن}} \frac{30}{60}\times 100 \xrightarrow{\text{تکنیک تخمین}} \frac{35/5}{62/5}\times 100$

نکته

۱- در تکنیک تخمین زدن، اگر مخرج کسر را کوچک کنیم، جوابی که به‌دست می‌آید بزرگ‌تر از مقدار واقعی است، بنابراین در انتخاب گزینه، باید گزینه‌ای را انتخاب کنیم که از عدد تقریبی ما کوچک‌تر باشد (در حالی‌که کوچک کردنِ صورت، جواب را کوچک‌تر خواهد کرد).

۲- در تکنیک تخمین زدن، اگر مخرج کسر را بزرگ کنیم، جوابی که به‌دست می‌آید، کوچک‌تر از مقدار واقعی است. بنابراین گزینهٔ درست باید از جواب تقریبی ما بزرگ‌تر باشد (در حالی‌که بزرگ کردن صورت، جواب را بزرگ‌تر خواهد کرد).

توجه اگر در تخمین زدن هم صورت و هم مخرج را تغییر دادیم، باید دقت کنیم که تأثیر کدام تغییر بیش‌تر است. البته بهتر است برای جلوگیری از اشتباه، فقط مخرج و یا فقط صورت را تغییر دهیم.

توضیح در سؤال بالا ما صورت را کم کردیم (پس جواب کوچک‌تر از مقدار واقعی می‌شود). از طرفی مخرج را نیز کم کردیم (که جواب بزرگ‌تر از مقدار واقعی می‌شود). اما چون مقدار صورت را بیش‌تر کاهش دادیم، جواب واقعی باید بیش‌تر از مقدار تقریبی یعنی ۵۰ باشد که فقط گزینهٔ (۴) عدد بزرگ‌تر از ۵۰ دارد.

۴) $\frac{50/4\times 4\times 254}{150}=?$ (ریاضی خارج از کشور ۹۴- با تغییر)

۱) ۳۳۶ ۲) ۱۶۸ ۳) ۱۲۲ ۴) ۸۴

راه‌حل:

$\frac{50/4\times 4\times 254}{150} \xrightarrow{\text{تکنیک تخمین‌زدن}} \frac{\cancel{50}\times 4\times 255}{\cancel{150}} \xrightarrow{\text{ساده‌کردن و تخمین}} \frac{4\times 255}{3}$

$\xrightarrow{\text{تکنیک پلکانی}} \frac{4\times(240+15)}{3}=4\times(80+5)=340$

۵) $\frac{90\times 26/7}{100\times 12}=?$

راه‌حل:

$\frac{90\times 26/7}{12\times 100} \xrightarrow{\text{تکنیک تخمین زدن}} \frac{90\times 27}{12\times 100} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته بندی}} \frac{9\times 27}{12}\times\frac{10}{100} \xrightarrow{\text{ساده کردن}} \frac{3\times 27}{4}\times\frac{1}{10}$

$\xrightarrow{\text{تخمین زدن}} 2/1 \quad (\frac{27}{4}\sim 7)$

۶) $\frac{21\times 106}{2\times 84}=?$ (ریاضی خارج از کشور ۹۶)

راه‌حل:

$\frac{21\times 106}{2\times 84} \xrightarrow{\text{ساده کردن}} \frac{21\times 106}{84\times 2} \Rightarrow \frac{1}{4}\times 53 \xrightarrow{\text{تکنیک جزبه جز}} \frac{1}{4}(40+12+1)=10+3+0/25=13/25$

۷) $0/14\times 163/5=?$

۱) ۶/۵۴ ۲) ۸/۱۷ ۳) ۱۶/۳۵ ۴) ۲۲/۸۹

راه‌حل:

جواب نهایی باید بزرگ‌تر از ۱۶/۳۵ باشد $\Rightarrow$ $0/14\times 163/5 \xrightarrow[(0/14\approx 0/1)]{\text{تخمین زدن}} 0/1\times 163/5=16/35$

دقت کنید که به جای ۰/۱۴ ما ۰/۱ قرار دادیم. بنابراین جواب به‌دست آمده (۱۶/۳۵) کوچک‌تر از جواب واقعی است. تنها گزینه‌ای که مقدار آن از ۱۶/۳۵ بزرگ‌تر است، گزینهٔ (۴) است.

@khanah_book

تکنیک پنجم: ضرب در اعداد نزدیک به یک

یکی از نکاتی که در تخمین زدن می‌توان استفاده کرد، محاسبهٔ تقریبی حاصل‌ضرب اعداد در عددی نزدیک به یک است. می‌دانیم اگر عددی مانند a را در عددی که کمی از یک کوچک‌تر است، ضرب کنیم، حاصل، عددی است که کمی کوچک‌تر از a خواهد بود.
یا اگر عددی مانند a را در عددی که کمی بزرگ‌تر از یک است ضرب کنیم، حاصل، عددی است که کمی بزرگ‌تر از a خواهد بود.

در مثال‌های زیر به بررسی این نکته می‌پردازیم:

مثال ۷: حاصل عبارت‌های زیر را که بخشی از محاسبات تست‌های شیمی در کنکور سراسری است به‌دست آورید؟

۱) $\frac{۸۹\times۵\times۱۰}{۸۴}=?$ (ریاضی ۹۲)

۱) ۱۳ ۲) ۲۶ ۳) ۵۳ ۴) ۱۰۶

راه‌حل:

$\frac{۸۹\times۵\times۱۰}{۸۴} \Rightarrow \frac{۸۹}{۸۴}\times۵۰$ ← تکنیک تخمین‌زدن (ضرب در اعداد نزدیک به ۱) ← (گزینهٔ (۳)) کمی بزرگ‌تر از ۵۰

$\frac{۸۹}{۸۴}$: کمی بزرگ‌تر از یک

۲) $\frac{۰/۴۵\times۱۴/۶\times۱۰۰}{۴/۶}=?$

۱) ۱۲۰/۴ ۲) ۱۴۲/۸ ۳) ۱۴۸/۴ ۴) ۱۵۲/۶

راه‌حل:

کمی کوچک‌تر از ۱۴۶ ← تکنیک تخمین‌زدن ← $\frac{۴۵}{۴۶}\times۱۴۶$ ← ساده کردن ← $\frac{۴۵\times۱۴۶}{۴۶}\times\frac{۱۰^{۳}\times۱۰^{-۱}\times۱۰^{-۲}}{۱۰^{-۱}}$ ← تکنیک دسته‌بندی

$\frac{۴۵}{۴۶}$: کمی کوچک‌تر از یک

پاسخ گزینهٔ (۲) است. توجه کنید که گزینهٔ (۱) هم عددی کم‌تر از ۱۴۶ است ولی فاصلهٔ آن از ۱۴۶ زیاد است.

۳) $\frac{۱۳\times۳\times۲۲/۴\times۴۰۰}{۲\times۶۵\times۲۳۲}=?$

۱) ۶/۷۲ ۲) ۸/۲۵ ۳) ۹/۸۵ ۴) ۱۱/۵۸

راه‌حل:

کمی کوچک‌تر از ۱۲ ← تکنیک ضرب در اعداد نزدیک به ۱ ← $\frac{۲۲۴}{۲۳۲}\times۳\times۴$ ← ساده‌کردن ← $\frac{۱۳\times۳\times۲۲۴\times۴}{۲\times۶۵\times۲۳۲}\times۱۰^{+۲}\times۱۰^{-۱}$ ← تکنیک دسته‌بندی

$\frac{۲۲۴}{۲۳۲}$: کمی کوچک‌تر از یک

گزینهٔ (۴) صحیح است.

۴) $\frac{۱۰^{۶}\times۳\times۱۲}{۲۷\times۴\times۱۰^{۳}}=?$ ، $\frac{۱۰^{۶}\times۳\times۲۵}{۲۷\times۴\times۱۰^{۳}}=?$ (ریاضی ۹۶)

۱) ۶۹۴/۴ ،۳۳۳ ۲) ۶۹۴/۴ ،۴۴۴ ۳) ۶۹۹۴/۴ ،۳۳۳ ۴) ۶۹۹۴/۴ ،۴۴۴

راه‌حل:

$\frac{۱۰^{۶}\times۳\times۱۲}{۲۷\times۴\times۱۰^{۳}}$ ← تکنیک دسته‌بندی ← $\frac{۳\times۱۲}{۲۷\times۴}\times\frac{۱۰^{۶}}{۱۰^{۳}}$ ← ساده کردن ← $\frac{۱}{۳}\times۱۰^{۳} \Rightarrow ۳۳۳/۳$

$\frac{۱۰^{۶}\times۳\times۲۵}{۲۷\times۴\times۱۰^{۳}}$ ← تکنیک دسته‌بندی ← $\frac{۳\times۲۵}{۲۷\times۴}\times\frac{۱۰^{۶}}{۱۰^{۳}}$ ← ساده کردن ← $\frac{۲۵}{۳۶}\times۱۰^{۳}$ ← تخمین زدن ← جواب نهایی کم‌تر از ۱۰۰۰ است

$\frac{۲۵}{۳۶}$: عددی کوچک‌تر از ۱

بنابراین بین ۶۹۴/۴ و ۶۹۹۴/۴، قطعاً ۶۹۴/۴ را باید انتخاب کنیم و نیاز نبود محاسبهٔ $\frac{۲۵}{۳۶}\times۱۰^{۳}$ را کامل انجام دهیم.

@khanah_book

تکنیک ششم: تکنیک ضرب در اعشاری با اعشار مضرب ۲۵

گاهی برای ساده کردن محاسبات در برخورد با اعداد اعشاری که اعشار آن‌ها مضرب ۲۵ است (مانند ۱/۵، ۲/۲۵، ۳/۷۵ و ...) می‌توانیم برای خلاص شدن از اعشار، صورت و مخرج را در عددی زوج ضرب کنیم:

۰/۷۵×۲=۱/۵ ۰/۷۵×۴=۳	۰/۵×۲=۱ ۰/۵×۴=۲	۰/۲۵×۲=۰/۵ ۰/۲۵×۴=۱

مثال ۸: در مثال‌های زیر به بررسی تکنیک مطرح شده می‌پردازیم:

۱) $\frac{۲۴/۷۵\times۹}{۱/۵\times۱۶}=?$

۱) ۷/۲۸ ۲) ۹/۲۸ ۳) ۱۱/۴۶ ۴) ۱۳/۲

راه‌حل:

$\frac{۲۴/۷۵\times۹}{۱/۵\times۱۶}\xrightarrow[\text{تکنیک ششم}]{\times\frac{۴}{۴}}\frac{۲۴/۷۵\times۹\times۴}{۱/۵\times۱۶\times۴}\xrightarrow{\text{تکنیک پلکانی}}\frac{۴\times(۲۴+۰/۷۵)\times۹}{۶\times۱۶}\xrightarrow{\text{ساده کردن}}\frac{(۹۶+۳)\times۹}{۶\times۱۶}$

$\rightarrow\frac{۹۹}{۹۶}\times۹\xrightarrow[\text{ضرب در اعداد نزدیک به یک}]{\text{تکنیک پنجم}}$ کمی بزرگ‌تر از ۹

$\frac{۹۹}{۹۶}$: کمی بزرگ‌تر از یک

گزینهٔ (۲) درست است.

۲) $\frac{۱/۲۵\times۴/۵}{۶/۲۵\times۲/۵}=?$

۱) ۰/۲۷ ۲) ۰/۳۶ ۳) ۰/۴۵ ۴) ۰/۵۴

راه‌حل:

$\frac{۹}{۲۴+۱}=\frac{۹}{۲۵}\Rightarrow\frac{۹\times۴}{۲۵\times۴}=۰/۳۶\xleftarrow{\text{تکنیک پلکانی}}\frac{۴/۵\times۲}{۶/۲۵\times۴}\xleftarrow[\times\frac{۲}{۲}]{\text{تکنیک ششم}}\frac{۴/۵}{۶/۲۵\times۲}\xleftarrow[(۲\times۱/۲۵=۲/۵)]{\text{ساده کردن}}$

نکته

حاصل کسرهای زیر را به‌خاطر بسپارید:

$\frac{۱}{۲}=۰/۵$ $\frac{۱}{۴}=۰/۲۵$ $\frac{۱}{۸}=۰/۱۲۵$ $\frac{۱}{۱۶}=۰/۰۶۲۵$

۳) $\frac{۱}{۲\times۶^{۳}}=?$ (تجربی ۹۶)

راه‌حل:

$\frac{۱}{۲\times۶^{۳}}\xrightarrow{\text{ساده کردن}}\frac{۱}{۲\times(۲\times۳)^{۳}}=\frac{۱}{۲^{۴}\times۳^{۳}}\xrightarrow{\frac{۱}{۱۶}=۰/۰۶۲۵}۰/۰۶۲۵\times\frac{۱}{۲۷}\xrightarrow[(\frac{۱}{۲۷}\approx\frac{۱}{۲۵})]{\text{تخمین زدن}}۰/۰۶۲۵\times\frac{۱}{۲۵}$

$۶۲۵\times۴\times۱۰^{-۶}\xleftarrow{\text{دسته‌بندی}}۰/۰۶۲۵\times۰/۰۴\xleftarrow{\text{ساده کردن}}$

$۴\times(۶۰۰+۲۵)\times۱۰^{-۶}=۲۵۰۰\times۱۰^{-۶}=۲/۵\times۱۰^{-۳}\xleftarrow{\text{محاسبه جزبه‌جز}}$

جواب واقعی کمی کم‌تر از این عدد باید باشد.

@khanah_book

نکته

اعدادی که مضاربی از آن‌ها به عدد ۲۲/۴ می‌رسد را نیز حفظ باشید.

$۱۱/۲\times۲=۵/۶\times۴=۲/۸\times۸=۱/۴\times۱۶=۲۲/۴$

پس از مطالعهٔ دقیق این فصل، برای تسلط بیش‌تر تمرین‌های زیر را بررسی کنید.

تمرین حاصل عبارت‌های زیر را که بخشی از محاسبات تست‌های شیمی در کنکور سراسری است به‌دست آورید.

۱) $\frac{۲/۲۵\times۲\times۲۲/۴}{۱۸\times۲}$

۲) $\frac{۰/۰۷۶\times۲\times۴۰}{۱۵۲\times۵۰۰\times۱/۰۱}\times۱۰^{۶}$

۳) $\frac{۱۱۷۵}{۱۰۰\times۵۰}$

۴) $\frac{۵/۲\times۲\times۹۰}{۲۶}$

۵) $\frac{۲\times۲/۸۴}{۷۱}$

۶) $\frac{۱۰^{۶}\times۰/۱۲۲}{۱۰^{۳}\times۶۱\times۰/۲۵}$

۷) $\frac{۲/۱\times۱۰۰}{۸۴\times۸۰}$

۸) $\frac{۵/۶\times۲\times۱۸}{۲۲/۴}$

۹) $\frac{۱۸۰\times۸/۵۸}{۲۸۶}$

۱۰) $\frac{۱۰۰۰\times۱/۰۱\times۵/۶}{۵۰/۵\times۵۶}$

۱۱) $\frac{۱/۲\times۸۰\times۱۰۰}{۱۶\times۸}$

۱۲) $\frac{۰/۵\times۸۹۰}{۲\times۴/۲}$

۱۳) $\frac{۰/۰۶\times۲\times۲۹۶}{۳}$

۱۴) $\frac{۱۰۰۰\times۱/۲۵\times۴۹}{۱۰۰\times۹۸}$

۱۵) $\frac{۵/۶\times۱۰۰}{۴۴/۹+۵/۶}$

۱۶) $\frac{۲/۲۵\times۲۲/۴}{۱۸}$

۱۷) $\frac{۲۰\times۷۳}{۱۰۷۳}$

۱۸) $\frac{۰/۱۳۹۱}{(۲۰۷+(۲\times۳۵/۵))\times۰/۱}$

۱۹) $\frac{۸/۱۲۵\times۰/۸}{۶۵}$

۲۰) $\frac{۵۰۰\times۰/۲\times۴۰}{۱۰^{۳}}$

۲۱) $\frac{۶/۵\times۳\times۲۸}{۶۵\times۲\times۰/۹}$

۲۲) $\frac{۵/۶\times۲\times۱۸}{۲۲/۴}$

۲۳) $\frac{۶\times۸۰\times۲}{۱۰۰\times۲۴\times۰/۰۸}$

۲۴) $\frac{۲/۵\times۴۰}{۱/۳۵\times۱۰}$

۲۵) $\frac{۱۵/۱۲\times۱۲۰\times۱۰۰}{۱۸\times۷\times۲۰}$

۲۶) $\frac{۱۶\times۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}}{۶۴}$

۲۷) $\frac{۴۰\times۲/۵}{۰/۲}$

۲۸) $\frac{۲\times۳۶/۵}{۱۰۰\times۱۰۰\times۱۱۰}\times۱۰^{۶}$

۲۹) $\frac{۰/۵\times۵\times۲۲/۴}{۲}$

۳۰) $\frac{۹/۸\times۳\times۳۲}{۱۲۲/۵\times۲}$

۳۱) $\frac{۹/۲\times۷۴\times۸۰}{۴۶\times۱۰۰}$

۳۲) $\frac{۷/۵\times۴۸۴}{۲۲/۴\times۳}$

۳۳) $\frac{۷\times۸۰\times۲}{۱۰۰\times۵۶\times۰/۰۸}$

۳۴) $\frac{۲۵\times۰/۰۲\times۷۴}{۲}$

۳۵) $\frac{۱۱۶۴\times۴۰\times۱۰۰}{۹۷\times۸۰}$

۳۶) $\frac{۶/۷۲\times۲\times۱۲۲/۵\times۱۰^{۴}}{۲۲/۴\times۳\times۸۰\times۵۰}$

۳۷) $\frac{۹۵۵/۳\times۱۰۰}{۵\times۲۳۳}$

۳۸) $\frac{۱۰\times۱/۲۵\times۴۰}{۹۸}$

۳۹) $\frac{۱۵\times۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}}{۶۰}$

۴۰) $\frac{۷/۶۸\times۱/۲۵\times۲\times۱۲۲/۵}{۳۲\times۳}$

۴۱) $\frac{۱۱/۵\times۰/۸}{۴۶}$

۴۲) $\frac{۲۵\times۱۲/۱۶\times۱۰۰}{۱۰۰۰\times۲}$

۴۳) $\frac{۴/۱۶\times۰/۷۵\times۳\times۱۰۰۰}{۷۸\times۱/۵}$

۴۴) $\frac{۰/۴\times۳\times۲۲۴۰۰}{۲\times۶۰۰}$

۴۵) $\frac{۱/۴۲\times۱۰^{۳}\times۴۰\times۱/۱}{۲۸۴}$

۴۶) $\frac{۱۰\times۷/۶۲۵\times۲۲/۴\times۸۰}{۶۱}$

۴۷) $\frac{۹/۶\times۳۳۷}{۳۲}$

۴۸) $\frac{۲۵\times۸۰\times۲۲/۴\times۶۰}{۱۰^{۶}}$

۴۹) $\frac{۰/۵۴\times۳\times۶۴}{۲\times۲۷}$

۵۰) $\frac{۰/۰۸۴\times۲}{۵۶\times۶}$

@khanah_book

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
پاسخ	۲/۸	۷۹/۲	۰/۲۳۵	۳۶	۰/۰۸	۸	۰/۰۳	۹	۵/۴	۲
منبع سؤال	تجربی ۸۸	تجربی ۹۲	تجربی خارج ۸۹	تجربی ۹۲	ریاضی ۹۱	ریاضی ۸۸	تجربی ۹۲	تجربی ۸۸	تجربی خارج ۹۱	تجربی خارج ۸۷

ردیف	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
پاسخ	۷۵	۵۳	۱۱/۸۴	۶/۲۵	۱۱/۰۹	۲/۸	۱/۳۶	5×10^{-3}	۰/۱	۴
منبع سؤال	ریاضی ۸۸	ریاضی ۹۲	ریاضی خارج ۹۱	ریاضی ۹۰	تجربی خارج ۸۷	ریاضی خارج ۸۷	ریاضی ۹۰	ریاضی ۹۲	ریاضی ۹۰	ریاضی ۸۸

ردیف	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
پاسخ	۴/۶۷	۹	۵	۷/۴	۷۲	$15/055\times10^{22}$	۵۰۰	۶۶/۳۶	۲۸	۳/۸۴
منبع سؤال	تجربی ۸۶	ریاضی خارج ۸۷	ریاضی ۸۹	تجربی خارج ۸۹	تجربی ۹۲	ریاضی ۸۹	ریاضی خارج ۸۸	تجربی خارج ۹۱	ریاضی ۸۸	تجربی ۹۱

ردیف	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰
پاسخ	۱۱/۸۴	۵۴	۲/۵	۱۸/۵	۶۰۰	۶۱/۲۵	۸۲	۵/۱	$1/5\times10^{23}$	۲۴/۵
منبع سؤال	ریاضی ۹۲	ریاضی ۹۱	ریاضی خارج ۸۸	تجربی ۸۷	تجربی ۹۰	ریاضی ۸۸	ریاضی ۹۱	ریاضی خارج ۸۸	تجربی خارج ۸۸	ریاضی خارج ۹۰

ردیف	۴۱	۴۲	۴۳	۴۴	۴۵	۴۶	۴۷	۴۸	۴۹	۵۰
پاسخ	۰/۲	۱۵/۲	۸۰	۲۲/۴	۲۲۰	۲۲۴۰	۱۰۱/۱	۲/۶۸۸	۱/۹۲	5×10^{-4}
منبع سؤال	تجربی ۹۰	تجربی خارج ۹۰	تجربی خارج ۹۴	تجربی خارج ۹۱	تجربی ۹۲	ریاضی خارج ۹۰	ریاضی خارج ۸۹	تجربی ۸۹	تجربی ۹۰	ریاضی خارج ۹۱

@khanah_book



فصل اول

کیهان زادگاه الفبای هستی

@khanahbook

برای دانلود خلاصهٔ نکات، پاسخ سؤال‌های سطح دوم همهٔ فصل‌ها و پاسخ سؤال‌های کنکور۹۸ QR Code را اسکن کنید.

در ابتدای این فصل، مطالبی دربارهٔ پیدایش جهان هستی ، چگونگی پدید آمدن عناصر مختلف و ارتباط این دو با رابطهٔ اینشتین بیان شده است.در ادامهٔ فصل نیز دربارهٔ ایزوتوپ‌ها و کاربرد آنها و نحوهٔ دسته‌بندی عناصر در جدول دوره‌ای صحبت شده و ضمن آموزش روابط موجود بین جرم اتم‌ها، تعداد ذرات و مول مواد، تفاوت عدد جرمی و جرم اتمی، بیان شده است. در انتهای فصل نیز به بیان ساختار اتم و نحوهٔ آرایش الکترون‌ها و تأثیر آن بر چگونگی تشکیل پیوندهای یونی و کووالانسی پرداخته شده است.

تعداد سؤالات فصل

نوع سؤال	تعداد	نوع سؤال	تعداد
سؤالات تألیفی	۲۷۴	سؤالات کنکور	۳۵
سؤالات ترکیبی	۴۷	سؤالات سطح‌دوم	۳۳

فصل اول[1]

کیهان زادگاه الفبای هستی

تست

شناخت کیهان

صفحهٔ ۱ و ۲ کتاب درسی

۱- کدام‌یک از عبارت‌های زیر، نادرست است؟

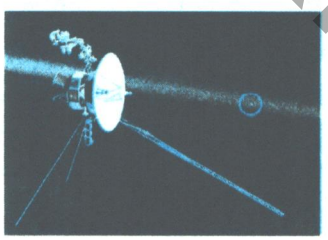
۱) تلاش انسان برای یافتن پاسخ‌های قانع کننده برای پرسش‌هایش، سبب شده تا دانش ما دربارهٔ جهان مادی افزایش یابد.

۲) دانشمندان برای شناخت کیهان، دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ را در سال ۱۳۵۶ خورشیدی به فضا فرستادند.

۳) نقاشی‌های روی دیوار غارها نشان می‌دهد که انسان اولیه در پی فهم نظام و قانون‌مندی آسمان از طریق مشاهدهٔ ستارگان بوده است.

۴) وویجر ۱ و ۲ برای شناخت بیش‌تر فضای تاریک و ناشناختهٔ بین کهکشانی سفر خود را آغاز نموده‌اند.

۲- شکل روبه‌رو آخرین تصویری است که ..... پیش از خروج از سامانهٔ خورشیدی از زمین گرفت و .....



۱) وویجر ۲- این فضاپیما در سال ۱۹۷۷ میلادی به فضا پرتاب شد.

۲) وویجر ۱- پس از آن با عبور از سیاره‌های مشتری، عطارد، اورانوس و نپتون شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه و ارسال نمود.

۳) وویجر ۲- کرهٔ زمین در فاصلهٔ هفت میلیارد کیلومتری از آن قرار داشت.

۴) وویجر ۱- ارسال این فضاپیما تلاشی در جهت شناخت بیش‌تر سامانهٔ خورشیدی بوده است.

۳- در میان عبارت‌های زیر، کدام‌ها درست هستند؟

الف) آخرین تصویر ارسالی از وویجر ۱، مربوط به کرهٔ زمین از فاصلهٔ تقریبی هفت میلیارد کیلومتری بوده است.

ب) وویجر ۱ و ۲ با عبور از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه کردند.

پ) نور تابیده شده از ستارگان پرفروغ می‌تواند روایتگر چگونگی تشکیل ذره‌های سازندهٔ جهان هستی باشد.

ت) شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیارهٔ زحل، می‌تواند حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی موجود در سطح آن‌ها و ترکیب درصد این مواد باشد.

۱) (پ) و (ت)

۲) (ب) و (پ)

۳) (الف)، (ب) و (پ)

۴) همهٔ موارد

۴- کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟

۱) ستارگان از فرایندهای ایجاد اتم‌ها و عنصرها در جهان هستی، هیچ‌گونه اطلاعاتی را در اختیار ما قرار نمی‌دهند.

۲) انسان همواره با پرسش‌هایی هم‌چون «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟»، روبه‌رو بوده است؛ اما تلاشی برای یافتن پاسخ‌های قانع کننده صورت نگرفته است.

۳) علوم تجربی تلاش گسترده‌ای را برای یافتن پاسخ پرسش «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» برخلاف «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» انجام داده است.

۴) پاسخ به این پرسش بنیادی و بزرگ که «هستی چگونه پدید آمده است؟» در قلمرو علوم تجربی نمی‌گنجد و پاسخ آن با مراجعه به آموزه‌های وحیانی به‌دست می‌آید.

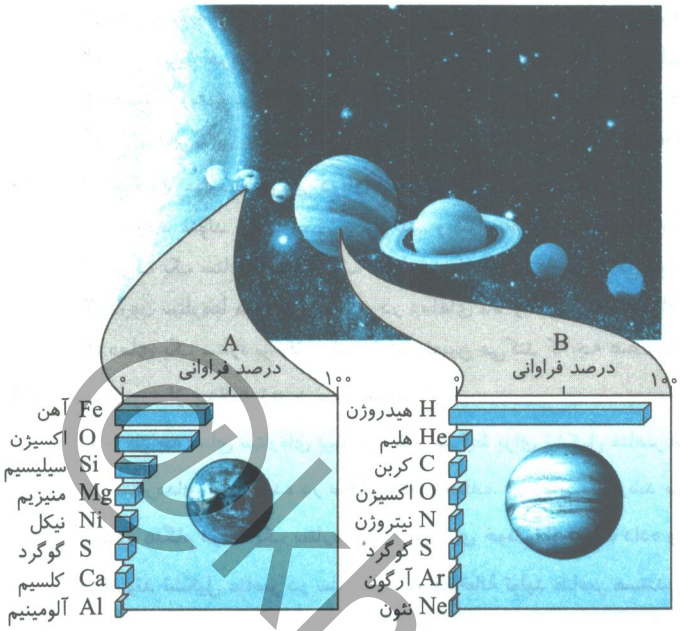
۱- برای دریافت آزمون‌های جامع این فصل به صفحهٔ مربوط به این کتاب در سایت انتشارات به نشانی olgoobooks.ir مراجعه کنید.

@khanah_book

زمین و مشتری

صفحهٔ ۳ و ۴ کتاب درسی

۵- **با توجه به شکل و نمودارهای داده شده که مربوط به عنصرهای سازندهٔ دو سیارهٔ A و B است؛ چه تعداد از موارد زیر، درست است؟** (خود را بیازمایید صفحهٔ ۳ کتاب درسی)



الف) فاصلهٔ سیارهٔ A از خورشید کم‌تر از فاصلهٔ سیارهٔ B از خورشید است.

ب) تهیه و ارسال شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیارهٔ B از جمله مأموریت‌های فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ بوده است.

پ) سیارهٔ A ابعاد بزرگ‌تری نسبت به سیارهٔ B دارد.

ت) هر دوی این سیاره‌ها در سامانهٔ خورشیدی قرار گرفته‌اند که در آن برخی سیاره‌ها مثل B از جنس گاز و برخی دیگر مثل A از جنس سنگ هستند.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۶- **در میان عنصرهای سازندهٔ سیارهٔ ..... ، عنصر ..... پس از ..... بیش‌ترین فراوانی را دارد.**

۱) مشتری- نیتروژن- اکسیژن ۲) زمین- منیزیم- نیکل ۳) مشتری- هلیم- هیدروژن ۴) زمین- سیلیسیم- آهن

۷- **سیارهٔ مشتری نسبت به کرهٔ زمین، .....**

۱) قطر بیش‌تر و فاصلهٔ کم‌تری از خورشید دارد.
۲) دمای کم‌تر و شعاع یکسان دارد.
۳) بزرگ‌تر و فاقد عنصرهای کربن و سیلیسیم است.
۴) چگالی کم‌تری دارد و در میان عناصر سازندهٔ آن، هیدروژن بیش‌ترین فراوانی را دارد.

۸- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟**

۱) در میان ۸ عنصر فراوان سیاره‌های زمین و مشتری، عنصر گوگرد در رتبه‌ی یکسانی به لحاظ فراوانی قرار دارد.
۲) تنها علت گازی بودن سیاراتی مانند مشتری، دور بودن آن‌ها از خورشید است.
۳) عناصر موجود در کرهٔ زمین، بیش از ۸ عنصر است.
۴) در میان هشت عنصر فراوان موجود در سیارهٔ مشتری که بزرگ‌ترین سیارهٔ سامانهٔ خورشیدی است، هیچ عنصر فلزی یافت نمی‌شود.

۹- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟**

۱) اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان‌تر موجود در سیارهٔ مشتری کم‌تر از سیارهٔ زمین است.
۲) در تشکیل سیارهٔ مشتری، سه عنصر هلیم، نئون و آرگون شرکت دارند.
۳) دربارهٔ ترتیب درصد فراوانی عناصر سازندهٔ کرهٔ زمین می‌توان گفت: $Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$
۴) درصد فراوانی عنصر هیدروژن در سیارهٔ مشتری، از درصد فراوانی عنصر آهن در سیارهٔ زمین بیش‌تر است.

۱۰- **چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟**

الف) نوع و میزان فراوانی عنصرها در سیاره‌های سامانه‌ی خورشیدی متفاوت است در حالی که این سیاره‌ها دارای عنصرهای مشترکی نیز هستند.

ب) دانشمندان به کمک این موضوع که عناصر به‌صورت ناهمگون در جهان توزیع شده‌اند، توانستند چگونگی پیدایش عنصرها را توضیح دهند.

پ) طی مهبانگ انرژی بسیار عظیمی آزاد شده که باعث پیدایش ذرات زیراتمی و سپس عناصر هیدروژن و هلیم شده است.

ت) پس از مهبانگ با گذشت زمان و افزایش دما، گازهای هیدروژن و هلیم متراکم شدند و سحابی‌ها را ایجاد کردند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱- **روند پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها، در کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟**

۱) پیدایش سحابی ← مهبانگ ← پیدایش ذره‌های زیراتمی ← پیدایش هیدروژن و هلیم ← پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها
۲) انفجار مهیب ← پیدایش ذره‌های زیراتمی ← پیدایش هیدروژن و هلیم ← پیدایش سحابی ← پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها
۳) مهبانگ ← پیدایش هیدروژن و هلیم ← پیدایش سحابی ← پیدایش ذره‌های زیراتمی ← پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها
۴) انفجار مهیب ← پیدایش ذره‌های زیراتمی ← پیدایش سحابی ← پیدایش هیدروژن و هلیم ← پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها

@khanah_book



۱۲- **در رابطه با تصویر روبه‌رو کدام عبارت نادرست است؟**

۱) تصویر روبه‌رو سحابی عقاب را نشان می‌دهد که محل زایش ستاره‌ها است.

۲) این تصویر، مربوط به یک مجموعهٔ گازی شکل است که توسط تلسکوپ هابل گرفته شده است.

۳) تصویر روبه‌رو بر اثر گذشت زمان و کاهش دما، از تراکم گازهای هیدروژن و هلیم پدید آمده است.

۴) در سحابی‌هایی مانند سحابی تصویر روبه‌رو، امکان وقوع واکنش‌های هسته‌ای برای تولید عناصر سنگین‌تر وجود ندارد.

۱۳- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر دربارهٔ ستاره‌ها نادرست است؟**

۱) ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و سرانجام با یک انفجار بزرگ می‌میرند.

۲) مرگ یک ستاره همراه با یک انفجار بزرگ است که سبب می‌شود عنصرهای سبک و سنگین تولید شده در آن، در فضا پراکنده شوند.

۳) درون ستاره‌ها همانند خورشید، در دماهای بالا و شرایط ویژه، عناصر سنگین‌تر طی واکنش‌های هسته‌ای از عناصر سبک‌تر پدید می‌آیند.

۴) دمای یک ستاره برخلاف اندازهٔ آن، تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شوند.

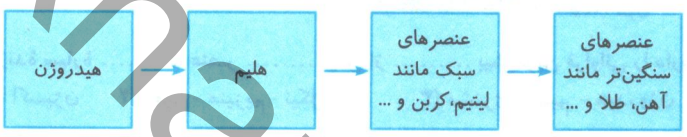
۱۴- **چند مورد از جملات زیر درست هستند؟**

الف) هر چه دمای ستاره‌ای بیش‌تر باشد، شرایط برای تشکیل عناصر سنگین‌تر مثل طلا و آهن مساعدتر خواهد بود.

ب) ستاره‌های تولید شده در سحابی‌های مختلف، در زمانی که رشد می‌کنند علاوه بر نورافشانی، گرما نیز آزاد می‌کنند.

پ) در هنگام مرگ یک ستاره، ستاره پایداری خود را از دست داده و اتم‌های سنگین درون آن در سرتاسر گیتی پراکنده می‌شوند.

ت) روند تشکیل عناصر در ستارگان که کارخانهٔ تولید عناصر هستند، مطابق شکل زیر است:



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر، جملهٔ «سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که در آن شرایط، .....» را به‌درستی تکمیل نمی‌کند؟**

۱) ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون ایجاد شدند.

۲) انرژی عظیمی آزاد شد و پس از مدتی مجموعه‌های گازی به نام سحابی به‌وجود آمدند.

۳) پس از تشکیل ذره‌های زیراتمی، عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصهٔ جهان گذاشتند.

۴) از واکنش‌های هسته‌ای میان عنصرهای هلیم و هیدروژن و تراکم آن‌ها، عنصرهای سبک مثل لیتیم، کربن و طلا ایجاد شدند.

۱۶- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟**

۱) پراکنده شدن عنصرهای سنگین در فضا سبب انفجار و مرگ ستارگان می‌شود.

۲) دمای ستاره با مناسب بودن شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر رابطهٔ مستقیم دارد.

۳) طلا و آهن از جمله عنصرهایی هستند که امکان تشکیل آن‌ها در ستاره‌ها وجود ندارد.

۴) نخستین عنصری که پس از مهبانگ پا به عرصهٔ جهان گذاشت، دومین عنصر فراوان در سیارهٔ مشتری است.

رابطهٔ اینشتین (پیوند با ریاضی)[1و2]

صفحهٔ ۴ و ۵ کتاب درسی

۱۷- **کدام عبارت درست است؟**

۱) انرژی آزاد شده در واکنش‌های هسته‌ای، با جرم مادهٔ تبدیل شده به انرژی رابطهٔ عکس دارد.

۲) در واکنش هسته‌ای تبدیل هیدروژن به هلیم، انرژی به ماده تبدیل می‌شود.

۳) در واکنش‌های هسته‌ای، با دانستن جرم مواد اولیه و نهایی می‌توان مقدار انرژی آزاد شده را محاسبه کرد.

۴) در رابطهٔ اینشتین، اگر سرعت نور بر حسب کیلومتر بر ساعت و جرم بر حسب کیلوگرم در نظر گرفته شود، انرژی بر حسب ژول به‌دست خواهد آمد.

۱۸- **در واکنش هسته‌ای تبدیل هیدروژن به هلیم، ..... گرم ..... به ..... تبدیل می‌شود که طی آن ..... کیلوژول انرژی آزاد می‌شود. این مقدار انرژی، ..... گرم فلز X را در دمایی مشخص ذوب خواهد کرد. (برای ذوب شدن هر گرم فلز X در دمای مورد نظر، $10^8 J$ انرژی لازم است.)** (پیوند با ریاضی صفحهٔ ۴ و ۵ کتاب درسی)

۱) 2×10^{6} - $2/16\times10^{14}$ - انرژی - ماده - $2/4\times10^{-5}$

۲) 2×10^{9} - $2/16\times10^{8}$ - انرژی - ماده - $2/4\times10^{-3}$

۳) 2×10^{9} - $2/16\times10^{11}$ - ماده - انرژی - ۰/۰۲۴

۴) 2×10^{11} - $2/16\times10^{8}$ - ماده - انرژی - ۰/۰۰۲۴

۱- در تمامی مسائل سرعت نور را در خلأ برابر با $3\times10^{8}\ \frac{m}{s}$ در نظر بگیرید.

۲- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، تست‌های ۱۷ تا ۲۸ را مطالعه نکنید.

@khanan_book

۱۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر، درست هستند؟

الف) اگر در رابطهٔ اینشتین، سرعت نور بر حسب متر بر ثانیه و جرم ماده بر حسب گرم قرار گیرد، انرژی آزاد شده، بر حسب کیلوژول به‌دست خواهد آمد.

ب) در رابطهٔ اینشتین، m نشان‌دهندهٔ جرم مادهٔ فراورده طی واکنش‌های هسته‌ای است.

پ) درون ستاره‌ها به‌دلیل انجام واکنش‌های هسته‌ای، انرژی بسیار زیادی مصرف می‌شود.

ت) اگر در دنیای خیالی، سرعت نور نصف سرعت آن در دنیای واقعی باشد، به‌صورت تئوری می‌توان گفت انرژی آزاد شده از تبدیل مقدار مشخصی ماده به انرژی در آن، $\frac{1}{4}$ دنیای واقعی خواهد شد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲۰- انرژی آزاد شده از واکنش هسته‌ای که در آن $1/08\times10^{-1}$ گرم ماده به انرژی تبدیل می‌شود، چند گرم از فلزی را ذوب خواهد کرد که برای ذوب هر یک گرم از آن، $180\,J$ انرژی لازم است؟

۱) $9/72\times10^{12}$ ۲) $5/4\times10^{8}$ ۳) $5/4\times10^{10}$ ۴) $9/72\times10^{10}$

۲۱- اگر برای افزایش دمای یک کیلوگرم آب به اندازهٔ $315/75\,^{\circ}C$ کیلوژول انرژی مصرف شود و در واکنش هسته‌ای تبدیل دوتریم $\left({}_{1}^{2}H\right)$ به تریتیم $\left({}_{1}^{3}H\right)$، $18/8$ میلی‌گرم ماده به انرژی تبدیل شود، مقدار انرژی حاصل قادر است دمای تقریباً چند کیلوگرم آب را به اندازهٔ $75\,^{\circ}C$ افزایش دهد؟

۱) $5/36\times10^{6}$ ۲) $8/68\times10^{9}$ ۳) $8/7\times10^{6}$ ۴) $5/36\times10^{9}$

۲۲- خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است و انرژی نورانی و گرمایی آن از واکنش هسته‌های هیدروژن و تبدیل آن‌ها به هلیم ایجاد می‌شود. حال اگر خورشید با سرعت $3/6\times10^{23}$ کیلوژول بر ثانیه انرژی از دست بدهد، سرعت کاهش جرم آن چند کیلوگرم بر ثانیه است؟

۱) $1/2\times10^{10}$ ۲) 4×10^{9} ۳) $1/2\times10^{7}$ ۴) 4×10^{6}

۲۳- اگر گرمای حاصل از سوختن یک گرم گاز طبیعی برابر $56/7$ کیلوژول باشد، گرمای حاصل از واکنش هسته‌ای تبدیل $1/00000$ گرم از هسته‌های ایزوتوپ هیدروژن $\left({}_{1}^{2}H\right)$ و تولید $0/99364$ گرم هستهٔ هلیم، معادل سوختن تقریباً چند کیلوگرم گاز طبیعی است؟

۱) ۱۰۰/۹۵ ۲) ۵۰۴۷ ۳) ۱۰۰۹۵ ۴) ۱۲۷۰۰

۲۴- اگر یک کارخانهٔ صنعتی روزانه $1/8\times10^{8}$ کیلوژول انرژی مصرف کند، برای تأمین انرژی مورد نیاز یک هفتهٔ این کارخانه، چند گرم ماده طی یک واکنش هسته‌ای، به انرژی تبدیل می‌شود؟

۱) $1/4\times10^{-5}$ ۲) 2×10^{-6} ۳) 2×10^{-3} ۴) $1/4\times10^{-2}$

۲۵- خورشید روزانه 10^{22} ژول انرژی به سوی زمین گسیل می‌دارد. بر این اساس مقدار انرژی‌ای که خورشید طی یک سال به سوی زمین گسیل می‌دارد، چند کیلوژول است؟ اگر انرژی تولید شده در خورشید از رابطهٔ $E=mc^{2}$ به‌دست آید، سالانه به تقریب چند گرم از جرم خورشید به خاطر انرژی‌رسانی به زمین کاسته می‌شود؟ (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۴۳ کتاب درسی)

۱) $4/06\times10^{7}-3/65\times10^{21}$ ۲) $4/06\times10^{7}-3/65\times10^{24}$

۳) $4/06\times10^{10}-3/65\times10^{21}$ ۴) $4/06\times10^{10}-3/65\times10^{24}$

۲۶- یک ستاره در سحابی عقاب روزانه حدود 10^{25} کیلوژول انرژی به اطراف خود گسیل می‌کند. انرژی تولیدی این ستاره در طی یک سال معادل چند سال انرژی تولید شدهٔ خورشید است؟ همچنین در طی دو سال حدود چند تن از جرم این ستاره کاسته می‌شود؟ (خورشید روزانه حدود 10^{23} ژول انرژی به اطراف آزاد می‌کند.)

۱) ۱۰۰۰۰۰ سال - $8/11\times10^{13}$ ۲) ۱۰۰ سال - $8/11\times10^{13}$

۳) ۱۰۰۰۰۰ سال - $8/11\times10^{10}$ ۴) ۱۰۰ سال - $8/11\times10^{10}$

۲۷- در اثر تبدیل $120/1235$ گرم پروتون و $120/7653$ گرم نوترون به $240/8858$ گرم هستهٔ عنصر منیزیم، چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟

۱) $2/7\times10^{5}$ ۲) $2/7\times10^{8}$ ۳) $2/7\times10^{11}$ ۴) $2/7\times10^{14}$

۲۸- دریاچهٔ کاریبا بزرگ‌ترین دریاچهٔ مصنوعی جهان از نظر حجم آب است که روی مرز بین دو کشور زینبابوه و زامبیا واقع شده است. اگر حجم آب این دریاچه $1/8\times10^{11}$ متر مکعب باشد، برای افزایش دمای آب این دریاچه به اندازهٔ ۱۰ درجهٔ سلسیوس چند کیلوگرم ماده باید به انرژی تبدیل شود؟ (گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم آب به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس برابر با $4/2$ ژول است.) ($1\,g.cm^{-3}=$ چگالی آب)

۱) ۲۴ ۲) ۳۸ ۳) ۵۳ ۴) ۸۴

@khanah_book

سؤالات ترکیبی

۲۹- کدام عبارت‌ها نادرست هستند؟

الف) با توجه به نوری که از ستارگان به زمین تابیده می‌شود، می‌توان فهمید که ذره‌های سازندهٔ جهان مادی طی چه فرایندی و چگونه ایجاد شده‌اند.

ب) مأموریت وویجر ۱ و ۲ این بود که با عبور از کنار سیاره‌های گازی شکل، شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه و ارسال کنند.

پ) درصد فراوانی عنصر گوگرد (S) در سیارهٔ مشتری بیش‌تر از سیارهٔ زمین است.

ت) برخی بر این باورند که سرآغاز کیهان با مهبانگ همراه بوده که طی آن ذره‌های زیراتمی با دریافت انرژی، عنصرهای هیدروژن و هلیم را ایجاد کردند.

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

۳۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر، نادرست است؟

الف) با بررسی و مقایسهٔ نوع و درصد فراوانی عناصر سازندهٔ سیارات و خورشید می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.

ب) اکسیژن و گوگرد، از جمله عنصرهای مشترک سازندهٔ سیاره‌های زمین و مشتری هستند.

پ) میزان درصد فراوانی عنصر آهن در کرهٔ زمین با درصد فراوانی هلیم در سیارهٔ مشتری مساوی است.

ت) ترتیب کلی ایجاد مواد پس از مهبانگ، به‌صورت «هیدروژن ← هلیم ← عنصرهای سبک ← عنصرهای سنگین‌تر» بوده است.

۱) ۱ **۲) ۲** **۳) ۳** **۴) ۴**

آیا همهٔ اتم‌های یک عنصر پایدارند؟

صفحهٔ ۵ و ۶ کتاب درسی

۳۱- تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها در کدام‌یک از گونه‌های زیر کم‌تر است؟

۱) $^{19}_{9}F$ **۲)** $^{31}_{15}P$ **۳)** $^{40}_{20}Ca$ **۴)** $^{56}_{26}Fe$

۳۲- کدام مطلب در مورد اتم فرضی X با عدد اتمی Z و عدد جرمی A درست است؟

۱) نحوهٔ قرار گرفتن عدد اتمی و عدد جرمی برای نمایش این اتم به‌صورت $^{Z}_{A}X$ است.

۲) مجموع ذرات زیراتمی عنصر X برابر با A است.

۳) تفاوت تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر $A-Z$ است.

۴) مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر A است.

۳۳- در مورد عنصرهای $^{12}_{6}A$ و $^{37}_{17}B$ می‌توان گفت:

۱) قدرمطلق اختلاف تعداد پروتون‌های اتم B و تعداد نوترون‌های اتم A با قدرمطلق اختلاف تعداد الکترون‌های اتم B و تعداد پروتون‌های اتم A برابر است.

۲) تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها در اتم A با تفاوت تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها در اتم B مساوی نیست.

۳) تعداد نوترون‌ها در اتم A، دو برابر تعداد پروتون‌ها در این اتم است.

۴) عدد اتمی عنصرهای A و B به‌ترتیب ۶ و ۲۰ برابر تعداد پروتون‌های هستهٔ اتم $^{2}_{1}H$ است.

۳۴- در اتم ^{81}A، اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۱۱ است. عدد اتمی این عنصر کدام است؟

۱) ۳۵ **۲)** ۴۶ **۳)** ۳۸ **۴)** ۴۴

۳۵- در اتم ^{140}M، شمار نوترون‌ها، ۱/۵ برابر شمار پروتون‌ها است. در یون M^{2+} چند الکترون وجود دارد؟

۱) ۵۶ **۲)** ۵۴ **۳)** ۸۲ **۴)** ۸۴

۳۶- در یون M^{4+}، عدد جرمی برابر ۱۲۰ و اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۲۴ است. عدد اتمی عنصر M کدام است؟

۱) ۵۰ **۲)** ۴۶ **۳)** ۵۴ **۴)** ۴۸

۳۷- نسبت شمار ذرات زیراتمی در یون CO_3^{2-} به تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون CNO^- کدام است؟ $(^{14}_{7}N, ^{16}_{8}O, ^{12}_{6}C)$

۱) ۶۲ **۲)** ۶۰ **۳)** ۹۲ **۴)** ۸۸

@khanan_book

۳۸- اگر تعداد نوترون‌های یون $^{81}_{35}Br^{-}$، دو برابر تعداد الکترون‌های یون $_{m}X^{2+}$ باشد و تعداد نوترون‌های عنصر X برابر ۳۰ باشد، عدد جرمی عنصر X چند است؟

۱) ۵۵ ۲) ۵۳ ۳) ۶۳ ۴) ۷۴

۳۹- گزینهٔ درست کدام است؟

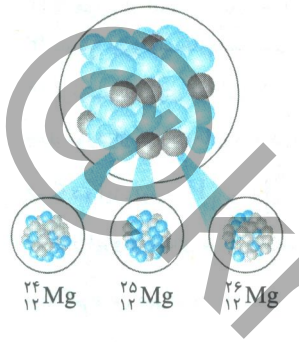
۱) ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصر هستند که عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت دارند.

۲) همهٔ عنصرهای طبیعی مانند منیزیم مخلوطی از چند ایزوتوپ هستند.

۳) همهٔ اتم‌های یک عنصر مشابه یک‌دیگر هستند.

۴) منیزیم دارای سه ایزوتوپ است و ایزوتوپ سنگین‌تر فراوانی بیش‌تری نسبت به ایزوتوپ سبک‌تر دارد.

۴۰- با توجه به شکل روبه‌رو، در میان ایزوتوپ‌های اتم منیزیم با عدد اتمی .....، ایزوتوپ ..... بیش‌ترین فراوانی در طبیعت را داراست و عمدهٔ یک نمونهٔ طبیعی از این عنصر را، ایزوتوپی با ..... نوترون تشکیل می‌دهد. (خود را بیازمایید صفحهٔ ۵ کتاب درسی)



۱) ۱۲ - $^{24}_{12}Mg$ - ۱۴

۲) ۱۴ - $^{26}_{12}Mg$ - ۱۲

۳) ۱۲ - $^{24}_{12}Mg$ - ۱۲

۴) ۲۵ - $^{25}_{12}Mg$ - ۱۳

۴۱- یون M^{-} دارای n الکترون و $n+1$ نوترون است. چه تعداد از گونه‌های زیر ایزوتوپ گونهٔ M می‌باشند؟

$(^{2n}_{n-1}A\ ,\ ^{2n+1}_{n-2}B\ ,\ ^{2n}_{n}C\ ,\ ^{n-2}_{n+1}D\ ,\ ^{2n+2}_{n-1}E\ ,\ ^{3n-1}_{n-1}F)$

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۴۲- چند مورد از جملات زیر درست است؟

الف) همواره در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند.

ب) در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر منیزیم، همهٔ اتم‌ها یکسان نیستند و هر نمونه، مخلوطی از سه هم‌مکان می‌باشد.

پ) عنصر منیزیم که دارای قابلیت تبدیل شدن به ورقهٔ نواری‌نقره‌ای رنگ است، در طبیعت دارای ۳ ایزوتوپ با عددهای جرمی ۲۴، ۲۵ و ۲۶ می‌باشد.

ت) با استفاده از نماد شیمیایی هر اتم، می‌توان تعداد ذره‌های زیراتمی آن را تعیین کرد.

ث) کلمهٔ Element به معنای عنصر است و نماد همگانی اتم‌ها به‌صورت $^{A}_{Z}E$ می‌باشد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۴۳- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز:

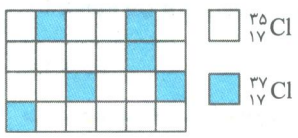
۱) خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی (Z) وابسته است و تمام ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی دارند.

۲) همهٔ ایزوتوپ‌های عنصر منیزیم، فقط یک خانه را در جدول دوره‌ای عنصرها، اشغال می‌کنند.

۳) ایزوتوپ‌های یک عنصر در همهٔ خواص فیزیکی وابسته به جرم مثل چگالی با هم تفاوت دارند.

۴) علت اصلی تفاوت در خواص فیزیکی وابسته به جرم در ایزوتوپ‌های عنصر لیتیم، تفاوت در $A-Z$ آن‌ها است.

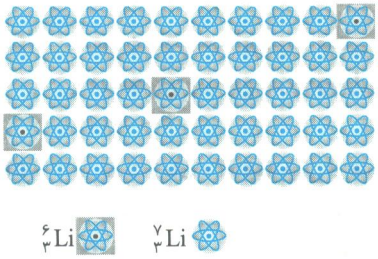
۴۴- با توجه به شکل روبه‌رو که نشان‌دهندهٔ پراکندگی ایزوتوپ‌های اتم کلر در طبیعت است، درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین کدام است؟



۱) ۷۵٪ ۲) ۱۵٪

۳) ۲۵٪ ۴) ۸۵٪

۴۵- با توجه به شکل روبه‌رو که مربوط به یک نمونهٔ طبیعی از عنصر لیتیم است، کدام عبارت نادرست است؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۶ کتاب درسی)



۱) در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر لیتیم، ۲ نوع ایزوتوپ یافت می‌شود.

۲) درصد فراوانی لیتیم با تعداد نوترون‌های کم‌تر، از لیتیم با تعداد نوترون‌های بیش‌تر، کم‌تر می‌باشد.

۳) درصد فراوانی $^{7}_{3}Li$ بیش از ۱۵ برابر درصد فراوانی $^{6}_{3}Li$ می‌باشد.

۴) در ایزوتوپ فراوان‌تر لیتیم، تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها با هم برابر است.

@khanabook

۴۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر در رابطه با ایزوتوپ‌های اتم هیدروژن، درست هستند؟

الف) ایزوتوپ‌های طبیعی، میزان پایداری بیش‌تری نسبت به ایزوتوپ‌های ساختگی دارند.

ب) ایزوتوپی از هیدروژن که دو نوترون دارد، از جمله ایزوتوپ‌های پایدار این عنصر به‌شمار می‌رود.

پ) در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر H (هیدروژن)، ایزوتوپی که فاقد نوترون در هستهٔ خود است، بیش‌ترین فراوانی را دارد.

ت) دانشمندان توانسته‌اند ایزوتوپ‌های سنگین‌تری نسبت به ایزوتوپ‌های طبیعی این عنصر بسازند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۴۷- عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) در میان هفت ایزوتوپ اول عنصر هیدروژن، چهار مورد از آن‌ها ساختگی هستند.

۲) ۵ مورد از ایزوتوپ‌های هیدروژن دارای زمان ماندگاری محدود (نیم‌عمر) هستند.

۳) هستهٔ ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می‌شود.

۴) ترتیب پایداری تعدادی از ایزوتوپ‌های هیدروژن به‌صورت ${}_1^6H > {}_1^4H > {}_1^5H > {}_1^3H$ است.

۴۸- چند مورد از عبارت‌های زیر دربارهٔ هفت ایزوتوپ نخست عنصر هیدروژن درست است؟

الف) دو ایزوتوپ ${}_1^1H$ و ${}_1^2H$ هسته‌های پایدار دارند.

ب) در ایزوتوپ‌های هیدروژن، با افزایش عدد جرمی، از زمان ماندگاری هسته‌ها کاسته می‌شود.

پ) کم‌ترین میزان پایداری به عنصر ${}_1^7H$ مربوط است.

ت) از لحاظ فراوانی ایزوتوپ‌ها در یک نمونهٔ طبیعی، ایزوتوپ‌های ${}_1^1H$ و ${}_1^2H$ بیش‌ترین فراوانی را دارند.

ث) هسته‌های با عدد جرمی ۳ تا ۷، همگی ساختگی و درصد فراوانی آن‌ها صفر است.

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۲

۴۹- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز .....

۱) نیم‌عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که ایزوتوپ یادشده، تا چه حد پایدار است.

۲) نسبت تعداد ایزوتوپ‌های ساختگی به ناپایدار در ۷ ایزوتوپ ابتدایی اتم هیدروژن برابر با ۰/۸ است.

۳) ایزوتوپ‌های ناپایدار بر اثر شکافت هسته‌ای، افزون بر ذرات پر انرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند.

۴) در میان ایزوتوپ‌های هیدروژن، هر چه نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها بیش‌تر باشد، پایداری بیش‌تر است.

۵۰- کدام عبارت، به‌درستی بیان شده است؟

۱) شکافت هستهٔ برخی ایزوتوپ‌ها که پایدار نیستند در مجموع، با مصرف میزان بسیار زیادی انرژی همراه است.

۲) دو ذرهٔ ${}_b^aX$ و ${}_d^cY$ در صورت برقراری رابطه‌های $a-c=2$ و $b(2+c)=ad$، ایزوتوپ یک‌دیگر هستند.

۳) ایزوتوپ‌هایی که درصد فراوانی آن‌ها در طبیعت برابر با صفر است، معمولاً نسبت به دیگر ایزوتوپ‌ها، زمان نیم‌عمر بلندتری دارند.

۴) همهٔ هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد ناپایدار هستند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

۵۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) در نمونه‌ای طبیعی از عنصر هیدروژن حداکثر سه نوع ایزوتوپ مختلف یافت می‌شود.

ب) ایزوتوپی که کم‌ترین نیم‌عمر را دارد، از سایر ایزوتوپ‌ها ناپایدارتر است.

پ) چنانچه بین فراوانی‌های ۳ ایزوتوپ اتم X رابطهٔ $X_1=\frac{X_2}{2}=3X_3$ برقرار باشد، مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌های X_1 و X_3 برابر ۴۰ است.

ت) درصد فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت، به نحوی نشان‌دهندهٔ میزان پایداری و نیم‌عمر آن ایزوتوپ می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۲- اکسیژن دارای سه ایزوتوپ طبیعی ${}^{16}O$، ${}^{17}O$ و ${}^{18}O$ است. در یک نمونهٔ طبیعی آب، به‌ترتیب از راست به چپ، چند نوع مولکول مختلف و در مجموع چند نوع جرم مولکولی متفاوت وجود دارد؟

۱) ۱۸ - ۶ ۲) ۱۸ - ۷ ۳) ۱۲ - ۷ ۴) ۱۲ - ۶

۵۳- در مدت زمان ۴۰ دقیقه نیمی از هسته‌های رادیو ایزوتوپ X متلاشی می‌شود. اگر جرم اولیهٔ این رادیو ایزوتوپ ۰/۸ گرم باشد، پس از گذشت ۲ ساعت، چند گرم رادیو ایزوتوپ X بدون تغییر باقی خواهد ماند؟

۱) ۰/۰۵ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۲ ۴) ۰/۳

@khanan_book

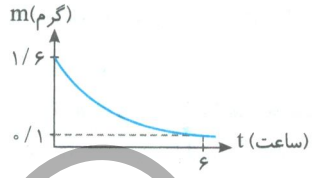
۵۴- اگر نیم عمر یک مادهٔ پرتوزا ۴ ساعت باشد، به منظور متلاشی شدن ۹۳/۷۵ درصد از هسته‌های این ماده، چند ساعت زمان لازم است؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۶ ۳) ۲۰ ۴) ۲۴

۵۵- فرانسیم، فلزی پرتوزا است که نیم عمر ایزوتوپ ۲۲۳ آن در حدود ۲۲ دقیقه است. چنانچه جرم اولیهٔ این ایزوتوپ برابر ۰/۰۲ گرم باشد، پس از گذشت ۸۸ دقیقه، ..... گرم فرانسیم- ۲۲۳ دست نخورده باقی می‌ماند و تقریباً ..... درصد هسته‌های فرانسیم - ۲۲۳ متلاشی می‌شود.

۱) $۸۷/۵ - ۲/۵\times۱۰^{-۳}$ ۲) $۸۷/۵ - ۱/۲۵\times۱۰^{-۳}$ ۳) $۹۳/۷۵ - ۲/۵\times۱۰^{-۳}$ ۴) $۹۳/۷۵ - ۱/۲۵\times۱۰^{-۳}$

۵۶- با توجه به نمودار مقابل که جرم یک نمونهٔ پرتوزا را برحسب زمان نمایش می‌دهد، نیم عمر نمونهٔ پرتوزا چند دقیقه است؟



۱) ۳۰
۲) ۶۰
۳) ۹۰
۴) ۱۲۰

۵۷- اگر نیم عمر ایزوتوپ‌های N و M به‌ترتیب برابر ۲ و ۳ ساعت باشد، پس از گذشت ۶ ساعت از تلاشی هسته‌ای جرم‌های برابری از هر یک از ایزوتوپ‌ها، جرم هسته‌های باقی‌ماندهٔ ایزوتوپ N چند برابر جرم هسته‌های متلاشی شدهٔ ایزوتوپ M می‌باشد؟

۱) $\frac{۱}{۶}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۲ ۴) ۶

تکنسیم، نخستین عنصر ساخت بشر

صفحهٔ ۷ تا ۹ کتاب درسی

۵۸- چند مورد از موارد زیر دربارهٔ عنصر تکنسیم $(^{۹۹}_{۴۳}Tc)$ درست است؟

الف) نخستین عنصر ساخت بشر است که در واکنشگاه‌های هسته‌ای طی واکنش‌های هسته‌ای تولید شده است.

ب) این عنصر اندازه‌ای مشابه یون یدید دارد و به هر میزان توسط غدهٔ تیروئید جذب می‌شود.

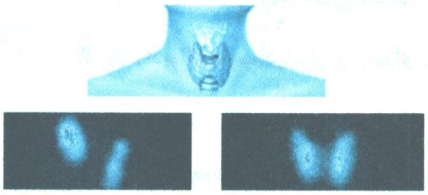
پ) عنصر تکنسیم یک رادیوایزوتوپ است که در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد.

ت) نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در این عنصر، تقریباً برابر ۱/۳ می‌باشد.

ث) مقدار اندکی از عنصر تکنسیم موجود درجهان، از طریق معادن به‌دست می‌آید.

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۵

۵۹- در رابطه با عنصری که در تصویربرداری غدهٔ روبه‌رو نقش دارد، کدام گزینه نادرست است؟



۱) جزو ۲۶ عنصر ساختگی است و دانشمندان آن را با واکنش هسته‌ای به‌طور مصنوعی ساخته‌اند.

۲) به‌دلیل آن‌که نیم‌عمر این عنصر کم است، نمی‌توان مقادیر زیادی از آن را تهیه و برای مدت طولانی نگه‌داری کرد.

۳) این عنصر در مکان‌های مورد نیاز، توسط مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌شود.

۴) عنصری پرتوزاست که نسبت عدد جرمی به شمار پروتون‌های آن بیش‌تر از ۲/۵ است.

۶۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) دانشمندان با بهره‌گیری از واکنش‌های هسته‌ای، تنها می‌توانند ۲۶ عنصر جدول را به‌طور مصنوعی بسازند.

ب) با افزایش مقدار یون حاوی تکنسیم در غدهٔ تیروئید، امکان تصویربرداری از آن فراهم می‌شود.

پ) تیروئید غده‌ای پروانه‌ای شکل است که در زیر گلو قرار دارد.

ت) عنصر فلزی مس، دارای رادیو ایزوتوپی ناپایدار است که توسط یک مولد هسته‌ای می‌توان آن را تولید کرد.

ث) ۸۰ درصد عناصری که تاکنون شناخته شده‌اند در طبیعت یافت می‌شوند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

۶۱- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز:

۱) از ایزوتوپ‌های پرتوزا فقط به‌عنوان سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.

۲) اورانیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا است که چندین ایزوتوپ دارد.

۳) فراوانی ایزوتوپی از اورانیم که به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به‌کار می‌رود در مخلوط طبیعی کم‌تر از ۰/۷ درصد است.

۴) دانشمندان هسته‌ای کشورمان توانستند فراوانی ایزوتوپ اورانیم قابل استفاده در نیروگاه‌های هسته‌ای را در مخلوط ایزوتوپ‌های آن به کمک غنی‌سازی ایزوتوپی افزایش دهند.

@khanan_book

۶۲- چه تعداد از موارد داده شده، عبارت زیر را به‌درستی کامل نمی‌کند؟

«غنی‌سازی ایزوتوپی .....»

- **یکی از مراحل مهم در چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای است.**
- **فرایندی است که طی آن مقدار و خلوص یک ایزوتوپ در یک نمونه افزایش می‌یابد.**
- **تنها در ۱۰ کشور جهان در حال انجام است.**
- **دانشمندان کشور ما را قادر ساخته است تا با گسترش این صنعت بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تأمین کنند.**

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

۶۳- پسماندهای راکتورهای اتمی، خاصیت ..... و .....، از این‌رو .....

۱) پرتوزایی خود را از دست داده‌اند – خطرناک نیستند – دفع آن‌ها به آسانی صورت می‌گیرد.

۲) تابش پرتو ندارند – با این وجود خطرناک هستند – دفع آن‌ها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای است.

۳) پرتوزایی دارند – خطرناک هستند – دفع آن‌ها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به‌شمار می‌آید.

۴) پرتوزایی دارند – از دسته مواد خطرناک هستند – دفع آن‌ها به آسانی صورت می‌گیرد.

۶۴- در رابطه با شکل مقابل کدام مورد نادرست است؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۹ کتاب درسی)



۱) برای شناسایی تودهٔ سرطانی از گلوکز نشان‌دار استفاده می‌شود.

۲) گلوکز حاوی اتم پرتوزا از طریق جریان خون به قسمت‌های مختلف بدن از جمله تودهٔ سرطانی می‌رود.

۳) تودهٔ سرطانی برخلاف سلول‌های غیرسرطانی فقط از گلوکز نشان‌دار استفاده می‌کند.

۴) پرتوهای منتشر شده از گلوکزهای نشان‌دار، به‌وسیلهٔ دستگاه آشکارساز، بررسی می‌شوند.

۶۵- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) کیمیاگری که همان تبدیل عنصرهای دیگر به طلاست، آرزوی دیرینهٔ بشر بوده است.

۲) دود سیگار و قلیان، مقادیر قابل توجهی مواد پرتوزا دارد، به همین دلیل اغلب مبتلایان به سرطان ریه، سیگاری هستند.

۳) به مولکول گلوکز دارای اتم پرتوزا، گلوکز نشان‌دار گفته می‌شود که پس از تزریق به بدن در توده‌های سرطانی تجمع می‌یابد.

۴) ایزوتوپ‌های پرتوزا، بسیار خطرناک هستند و بشر هنوز موفق به بهره‌گیری و استفاده از آن‌ها نشده است.

۶۶- کدام گزینه، مطلب درستی را بیان نمی‌کند؟

۱) توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع دارند.

۲) در رادیو ایزوتوپ ناپایدار و پرتوزای $^{99}_{43}Tc$، نسبت شمار پروتون‌ها به نوترون‌ها کم‌تر از $\frac{2}{3}$ است.

۳) رادیو ایزوتوپ‌های فسفر و تکنسیم از جمله رادیو ایزوتوپ‌های تولید شده در ایران هستند.

۴) دانشمندان به کمک فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی توانستند درصد فراوانی ایزوتوپ ^{238}U را در مخلوط طبیعی آن کاهش دهند.

سؤالات ترکیبی

۶۷- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) به منظور شناخت بیش‌تر فضای بین کهکشانی، دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۳۵۶ خورشیدی به فضا فرستاده شدند.

۲) همهٔ دانشمندان معتقدند که سرآغاز جهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده است.

۳) در واکنش‌های هسته‌ای تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته دستخوش تغییر شده و انرژی زیادی آزاد می‌شود.

۴) در کرهٔ زمین درصد فراوانی دومین عضو از گروه دوم جدول دوره‌ای کمتر از دومین عضو از گروه ۱۳ جدول دوره‌ای است.

۶۸- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) ایزوتوپ‌ها، آرایش الکترونی و خواص شیمیایی یکسانی داشته و عدد جرمی آن‌ها متفاوت است.

۲) عنصری که از آن برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود، نخستین عنصر ساخت بشر است.

۳) سلول‌های بدن تفاوت میان گلوکز نشان‌دار شده و گلوکز معمولی را تشخیص نمی‌دهند.

۴) فراوانی ایزوتوپی از فلز اورانیم که به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود، در طبیعت حدود ۷ درصد است.

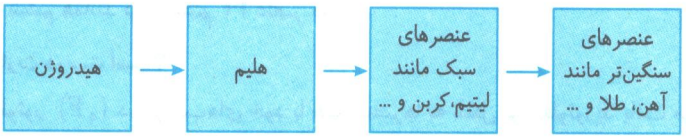
@khanah_book

۶۹- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز ....

۱) در خلال مهبانگ، از تراکم گازهای هیدروژن و هلیم، سحابی عقاب ایجاد شد که محل زایش ستاره‌ها است.

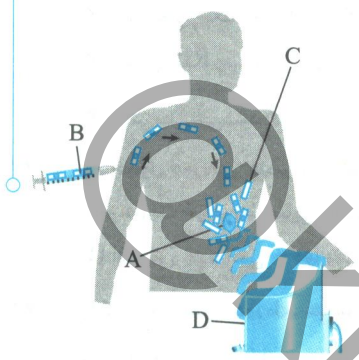
۲) با گذشت ۳ نیم عمر از هسته‌های رادیو ایزوتوپ ^{99}Tc، ۸۷/۵ درصد از هسته‌های آن متلاشی می‌شوند.

۳) از بین اتم‌های $^{24}_{12}Mg$، $^{3}_{1}H$، $^{5}_{1}H$، $^{235}_{92}U$ و $^{99}_{43}Tc$، تنها دو مورد، فقط در راکتورهای هسته‌ای ساخته می‌شوند.

۴) روند تشکیل عنصرها در جهان به‌صورت 

است.

۷۰- با توجه به شکل روبه‌رو که به منظور نمایش نحوهٔ تشخیص تودهٔ سرطانی از کتاب درسی ارائه شده، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟ (باهم بیندیشیم صفحهٔ ۹ کتاب درسی)



الف) A: یاخته‌هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع دارند.

ب) B: گلوکز حاوی اتم پرتوزاست که برخلاف گلوکز معمولی از طریق جریان خون به توده‌های سرطانی می‌رسد.

پ) C: گلوکز معمولی است و از نظر شیمیایی اندکی با گلوکز نشان‌دار تفاوت دارد.

ت) D: وسیله‌ای است که به کمک آن می‌توان پرتوهای حاصل از توده‌های سرطانی را برخلاف سایر اندام‌ها مشاهده کرد.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۴ ۴) ۳

طبقه‌بندی عنصرها

صفحهٔ ۹ تا ۱۳ کتاب درسی

۷۱- کدام جمله به شکل درستی بیان نشده است؟

۱) طبقه‌بندی کردن، یکی از مهارت‌های پایه در یادگیری مفاهیم علمی است.

۲) طبقه‌بندی به ما کمک می‌کند تا ۱۱۸ عنصر شناخته شده را در جدول با چیدمان خاصی قرار دهیم.

۳) عنصرها در جدول دوره‌ای با معیار و ملاک خاصی کنار هم قرار گرفته‌اند.

۴) چیدمان عنصرها در جدول، اطلاعات ارزشمندی دربارهٔ ویژگی‌های عنصرها ارائه می‌دهد اما نمی‌توان رفتار آن‌ها را پیش‌بینی کرد.

۷۲- کدام عبارت زیر نادرست است؟

۱) در جدول دوره‌ای عنصرها، با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به‌طور مشابهی تکرار می‌شود.

۲) عنصر آلومینیم را با نماد AL و عنصر طلا را با نماد Au نشان می‌دهند.

۳) هلیم عنصری گازی شکل با عدد اتمی ۲ است که تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد.

۴) می‌توان گفت گاز ^{18}Ar رفتاری مشابه با ^{2}He دارد و هر دو واکنش‌پذیری ناچیزی دارند.

۷۳- کدام جمله درست است؟

۱) تعداد عنصرهای موجود در گروه‌های ۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۷ با هم برابر بوده و هر کدام شامل ۷ عنصر است.

۲) عنصرهای گروه‌های ۴ تا ۱۲ در دوره‌های ۴ تا ۶ جدول دوره‌ای قرار دارند.

۳) در عنصر نیتروژن جرم اتمی میانگین حدود دو برابر عدد اتمی آن است.

۴) در جدول دوره‌ای امروزی، عنصرها براساس افزایش عدد جرمی سازماندهی شده‌اند.

۷۴- چه تعداد از موارد زیر درست است؟

الف) جدول دوره‌ای عنصرها، از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک آغاز و به عنصر شمارهٔ ۱۱۸ ختم می‌شود.

ب) خواص شیمیایی عنصرهای موجود در یک گروه، شبیه یک‌دیگر است.

پ) هر عنصر را با نماد ویژه‌ای نشان می‌دهند که می‌تواند یک یا دو حرفی باشد.

ت) هر خانه از جدول دوره‌ای به یک عنصر معین تعلق دارد و حاوی همهٔ اطلاعات شیمیایی آن عنصر می‌باشد.

ث) گروه‌های ۱۴ و ۱۶ جدول دوره‌ای برخلاف گروه‌های ۱۳، ۱۵ و ۱۷ دارای ۶ عنصر می‌باشند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

@khanabook

۷۵- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) اولین دورهٔ جدول دوره‌ای، کوتاه‌ترین دوره بوده و فقط شامل دو عنصر H و He است.

۲) تعداد عنصرهای موجود در دورهٔ دوم، ۲ تا بیش‌تر از عنصرهای گروه دوم جدول است.

۳) دورهٔ ششم، طولانی‌ترین دورهٔ جدول دوره‌ای است.

۴) دورهٔ ششم همانند دورهٔ هفتم ۳۲ عنصر دارد.

۷۶- کدام عبارت درست است؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۳ کتاب درسی)

۱) اتم فلوئور $(_{9}F)$ در ترکیب‌های خود با همهٔ عنصرها به شکل یون فلوئورید یافت می‌شود.

۲) اتم فلوئور یک یون با بار الکتریکی ۱− ایجاد می‌کند.

۳) عنصر $_{37}Rb$، یک یون با بار الکتریکی ۱− تشکیل می‌دهد.

۴) پیش‌بینی می‌شود که عنصر $_{35}Br$ در ترکیب‌های خود با فلزها به شکل یون Br^{2-} یافت شود.

۷۷- در جدول دوره‌ای، عنصرها براساس ..... با نظم خاصی در کنار یک‌دیگر قرار گرفته‌اند. در این جدول، عنصرهایی که در یک ..... قرار دارند، خواص شیمیایی مشابهی دارند.

۱) افزایش عدد اتمی - دوره ۲) افزایش عدد اتمی - گروه ۳) افزایش عدد جرمی - دوره ۴) افزایش عدد جرمی - گروه

۷۸- با توجه به جدول دوره‌ای عناصر، چه تعداد از عبارت‌های زیر مطالب درستی را بیان نمی‌کنند؟

الف) اندازهٔ بار یون پایدار اتمی که در گروه سیزدهم و دورهٔ چهارم قرار دارد، سه برابر اندازهٔ بار یون پایدار اتم $_{53}I$ است.

ب) اختلاف تعداد عنصرهای گروه ۱ با تعداد عنصرهای دورهٔ ۳، برابر یک است.

پ) عدد اتمی اولین عنصر گروه ۱۸، بیش‌تر از عدد اتمی اولین عنصر گروه ۱۴ است.

ت) هلیم برخلاف نئون و همانند آرگون تمایلی به انجام واکنش شیمیایی ندارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۹- اختلاف تعداد عنصرهای موجود بین کدام دوره‌ها بیش‌تر است؟

۱) دوره‌های ۲ و ۵ ۲) دوره‌های ۳ و ۴ ۳) دوره‌های ۳ و ۶ ۴) دوره‌های ۴ و ۷

۸۰- کدام عبارت درست است؟

۱) تعداد عنصرهای موجود در دوره‌های دوم و سوم جدول دوره‌ای با هم برابر است.

۲) تعداد عنصرهای دورهٔ سوم جدول دوره‌ای ۸ تا از دورهٔ اول بیش‌تر است.

۳) تعداد عنصرهای دورهٔ چهارم جدول ۸ برابر تعداد عنصرهای دورهٔ اول آن است.

۴) تعداد عنصرهای موجود در دوره‌های سوم و چهارم با هم برابر است.

۸۱- با توجه به جدول دوره‌ای، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) مجموع تعداد عنصرهای موجود در گروه‌های ۱۳ تا ۱۷ از تعداد عنصرهای دورهٔ ۶ کم‌تر است.

ب) دانستن جایگاه یک عنصر در جدول به ما کمک می‌کند تا بتوانیم رفتار و خواص آن عنصر را پیش‌بینی کنیم.

پ) در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری که دوازدهمین خانهٔ جدول دوره‌ای را اشغال کرده است، سه نوع ایزوتوپ یافت می‌شود.

ت) عنصری که در ۳۴ امین خانهٔ جدول دوره‌ای قرار دارد با عنصر اکسیژن هم‌گروه و با عنصر آهن هم‌دوره است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۲- در جدول دوره‌ای عنصرها، ..... گروه و ..... دوره وجود دارد که بیش‌ترین تعداد عنصرها در دوره‌های ..... و کم‌ترین تعداد عنصرها در دورهٔ ..... وجود دارد. (به ترتیب از راست به چپ)

۱) ۷ - ۱۸ - ۵ و ۶ - ۱ ۲) ۱۸ - ۷ - ۶ و ۷ - ۱ ۳) ۱۸ - ۷ - ۵ و ۶ - ۱ ۴) ۱۸ - ۷ - ۶ و ۷ - ۲

۸۳- همهٔ عبارت‌های زیر دربارهٔ تعداد عنصرهای دوره‌های مختلف جدول درست هستند به‌جز: .....

۱) مجموع تعداد عنصرهای موجود در دوره‌های دوم و ششم، برابر ۴۰ است.

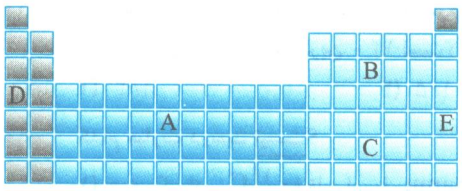
۲) تعداد عنصرهای موجود در دورهٔ هفتم، ۴ برابر تعداد عنصرهای موجود در دورهٔ سوم است.

۳) تعداد عنصرهای موجود در دورهٔ هفتم، ۲ برابر تعداد عنصرهای موجود در دورهٔ پنجم است.

۴) تفاضل تعداد عنصرهای دوره‌های سوم و پنجم، ۵ برابر تعداد عنصرهای دورهٔ اول است.

@khanah_book

۸۴- با توجه به شکل مقابل که بخشی از جدول دوره‌ای عنصرها را نشان می‌دهد، کدام عبارت‌ها درست هستند؟



الف) عنصر منگنز $(_{25}Mn)$ با عنصر A هم‌گروه است.

ب) اختلاف عدد اتمی دو عنصر C و E برابر با ۱۵ است.

پ) خواص شیمیایی دو عنصر B و C مشابه است.

ت) عنصر E با عنصر شمارهٔ ۱۰ هم‌گروه و با عنصر A هم‌دوره است.

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

۸۵- همهٔ موارد زیر درست هستند به‌جز:

۱) خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول دوره‌ای قرار دارند، متفاوت است.

۲) تمام عنصرهایی که در یک ستون جدول دوره‌ای قرار می‌گیرند، مشابه یک‌دیگر هستند.

۳) از روی جدول دوره‌ای عنصرها، می‌توان به تعداد ذره‌های زیراتمی یک عنصر پی‌برد.

۴) اختلافِ مجموع تعداد عناصر کوچک‌ترین گروه‌های جدول تناوبی از مجموع تعداد عناصر بزرگ‌ترین دوره‌های آن برابر ۲۸ است.

جرم اتمی عنصرها[1]

صفحهٔ ۱۳ تا ۱۵ کتاب درسی

۸۶- کدام عبارت، جملهٔ درستی را بیان نمی‌کند؟

۱) جرم اجسام گوناگون را براساس اندازه و نوع آن‌ها، با استفاده از ترازوهای متفاوتی اندازه‌گیری می‌کنند.

۲) به‌طور معمول جرم کامیون‌ها را با باسکول‌های تنی و با یکای کیلوگرم اندازه‌گیری می‌کنند.

۳) جرم طلا را با ترازوهای دقیق و یکای گرم اندازه‌گیری می‌کنند.

۴) برای اندازه‌گیری جرم هندوانه از ترازوهای معمولی و از یکای کیلوگرم استفاده می‌شود.

۸۷- همهٔ موارد زیر درست هستند، به‌جز:

۱) ترازوهایی که برای اندازه‌گیری جرم مواد گوناگون به‌کار می‌رود، متفاوت است و دقت اندازه‌گیری آن‌ها یکسان نیست.

۲) دقت باسکول‌های اندازه‌گیری کنندهٔ جرم کامیون‌ها، یک تن است.

۳) دقت ترازوی زرگری برای اندازه‌گیری جرم طلا، تا یک صدم گرم است.

۴) دقت اندازه‌گیری ترازوی لازم برای اندازه‌گیری جرم اجسام کوچک و با جرم کم، از اجسام بزرگ و با جرم زیاد، بیش‌تر است.

۸۸- کدام جمله در مورد دقت اندازه‌گیری وسایل اندازه‌گیری درست است؟

۱) با استفاده از باسکول‌های چند تنی، می‌توان جرم یک هندوانه را اندازه‌گیری کرد.

۲) با استفاده از ترازوهای معمولی، می‌توان جرم وسایل بزرگ آهنی را اندازه‌گیری کرد.

۳) اگر جرم یک جسم از دقت اندازه‌گیری ترازو کم‌تر باشد، نمی‌توان جرم جسم را با آن ترازو اندازه‌گیری کرد.

۴) دقت اندازه‌گیری ترازوی زرگری، ۰/۰۰۱ برابر دقت اندازه‌گیری باسکول چند تنی است.

۸۹- چند مورد از موارد زیر به‌درستی بیان شده است؟

الف) دانشمندان برای بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی یک ماده و اثر آن در بدن، باید جرم اتم‌ها یا مولکول وارد شده از آن ماده به بدن را اندازه‌گیری کنند.

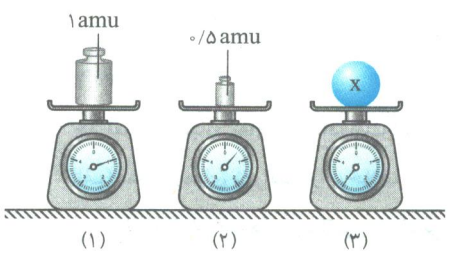
ب) اتم‌ها بسیار ریز هستند، به‌طوری که قابل مشاهده نیستند و می‌توان جرم آن‌ها را به‌طور مستقیم با سنجه‌ای مناسب اندازه‌گیری کرد.

پ) چون جرم اتم‌ها قابل اندازه‌گیری نیست، دانشمندان از مقیاس جرم نسبی برای تعیین جرم اتم‌ها استفاده می‌کنند.

ت) یکای جرم اتمی، برابر با یک دوازدهم جرم ایزوتوپ کربن - ۱۲ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۰- با توجه به شکل روبه‌رو، عبارت کدام گزینه درست است؟



۱) جرم اتم‌ها را با وزنهٔ قرار گرفته بر روی ترازوی (۱) می‌سنجند که جرم آن $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ کربن - ۱۳ است.

۲) جرم وزنهٔ قرار گرفته بر روی ترازوی (۲)، ۵۰۰ برابر جرم الکترون‌های موجود در یک اتم $_{۲}^{۴}He$ است.

۳) x می‌تواند مربوط به یکی از ایزوتوپ‌های عنصر لیتیم با عدد اتمی ۳ باشد.

۴) اگر به‌جای x ، عنصر $_{۱}^{۱}H$ را قرار دهیم، عقربهٔ ترازو دقیقاً عدد ۱ amu را نمایش می‌دهد.

۱- در تمامی مسائل پیش‌رو جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر یک amu در نظر بگیرید.

@khanabook

۹۱- اگر جرم یک اتم کلسیم ۴۰ برابر یکای جرم اتمی باشد و جرم اتمی کلسیم ۲/۵ برابر جرم اتمی عنصر اکسیژن باشد، جرم یک اتم اکسیژن تقریباً چند برابر جرم اتم کربن - ۱۲ است؟

۱) ۱/۳ ۲) ۱/۵ ۳) ۸ ۴) ۱۶

۹۲- کدام عبارت درست نیست؟

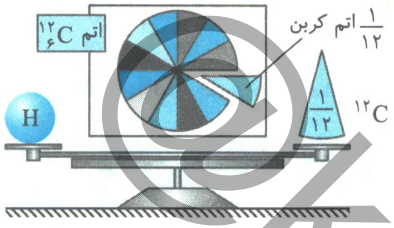
۱) جرم یک اتم $^{12}_{6}C$ دقیقاً برابر با ۱۲amu است.

۲) مقیاس جرم نسبی (amu) تقریباً برابر یک دوازدهم جرم ناپایدارترین ایزوتوپ کربن است.

۳) می‌توان گفت ۱u تقریباً برابر است با جرم هستهٔ یک اتم هیدروژن $^{1}_{1}H$.

۴) جرم ایزوتوپ هیدروژن $^{2}_{1}H$ به تقریب برابر با amu ۲ است.

۹۳- شکل روبه‌رو برای توضیح کدام‌یک از مفاهیم زیر کاربرد بیش‌تری دارد؟



۱) جرم اتمی میانگین

۲) پدیدهٔ ایزوتوپی یا هم‌مکانی

۳) یکای جرم اتمی

۴) بررسی جرم اتمی عنصر $^{12}_{6}C$

۹۴- با توجه به جدول زیر، اطلاعات مربوط به کدام ذره(های) زیراتمی به‌درستی بیان شده است؟

ویژگی ذره / نام ذرهٔ زیراتمی	جرم (amu)	بار الکتریکی نسبی	نماد شیمیایی
الکترون	۰/۰۰۰۵	۱-	$^{0}_{-1}e$
نوترون	۱/۰۰۸۷	۰	$^{1}_{0}n$
پروتون	۱/۰۰۷۳	۱+	$^{0}_{+1}p$

۱) الکترون ۲) نوترون ۳) پروتون ۴) نوترون و پروتون

۹۵- چند مورد از موارد زیر درست هستند؟

الف) با تعریف amu، شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی همهٔ اتم‌های عناصر و هم‌چنین جرم اتمی ذرات زیراتمی را اندازه‌گیری کنند.

ب) در مقیاس جرم اتمی، جرم پروتون و نوترون حدود amu ۱ بوده و جرم الکترون حدود $\frac{1}{2000}$ amu می‌باشد.

پ) اگر در ترازوی فرضی یکای جرم اتمی، پایدارترین ایزوتوپ عنصر هیدروژن را قرار دهیم، جرم amu ۱/۰۰۸ را نشان می‌دهد.

ت) الکترون، پروتون و نوترون، ذره‌های زیراتمی هستند که ترتیب جرم اتمی آن‌ها به‌صورت نوترون > پروتون > الکترون می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۶- در جدول زیر که ویژگی ذره‌های زیراتمی را نشان می‌دهد، چند مورد اشتباه علمی یافت می‌شود؟

نام ذره	نماد	بار الکتریکی مطلق	عدد جرمی (amu)
الکترون	$^{0}_{-1}e$	۱-	۰/۰۰۵
پروتون	$^{+1}_{1}p$	۱+	۱/۰۰۸۷
نوترون	$^{1}_{0}n$	۰	۱/۰۰۷۳

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۹۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) نماد ذره‌های زیراتمی را برخلاف حرف اول عناصر دو حرفی، با حرف کوچک نمایش می‌دهند.

ب) برای نمایش ذره‌های زیراتمی، بار نسبی را در گوشهٔ سمت چپ و پایین نماد ذره می‌نویسند.

پ) به مجموع جرم ذره‌های زیراتمی یک اتم، عدد جرمی می‌گویند.

ت) از میان هفت ایزوتوپ نخست عنصر هیدروژن، جرم اتمی ناپایدارترین ایزوتوپ آن تقریباً ۱۴۰۰۰ برابر جرم یک الکترون است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

@khanah_book

۹۸- جرم عنصر $^{7}_{3}Li$ در واحد جرم اتمی نسبی برابر Yamu است اما هنگام مراجعه به جدول متوجه می‌شویم که جرم اتمی ذکر شده در جدول دوره‌ای با مقدار به‌دست آمده از طریق واحد جرم اتمی نسبی متفاوت است. به نظر شما کدام علت معقول و مؤثرتر است؟

۱) این تفاوت به علت عدم محاسبهٔ جرم اندک الکترون‌ها در روش واحد جرم اتمی نسبی است.

۲) در روش واحد جرم اتمی نسبی، خطای اندازه‌گیری رخ داده است، اما جرم اتمی جدول بسیار دقیق اندازه‌گیری شده است.

۳) عنصر لیتیم دارای دو ایزوتوپ با اعداد جرمی ۶ و ۷ است و در جدول دوره‌ای عنصرها، میانگین جرم اتمی تمام ایزوتوپ‌های عنصر قرار داده شده است نه فقط یک ایزوتوپ.

۴) این تفاوت به علت تفاوت اندک جرم نوترون و پروتون است که در روش محاسبهٔ جرم بر حسب واحد جرم اتمی نسبی به آن توجهی نشده است.

۹۹- با فرض این‌که از هر ۴ اتم منیزیم، ۳ اتم مربوط به $^{24}_{12}Mg$ و یک اتم دیگر مربوط به $^{26}_{12}Mg$ باشد، کدام گزینه جرم اتمی میانگین منیزیم را برحسب amu به‌درستی نشان می‌دهد؟

۱) ۲۵ ۲) ۲۴/۵ ۳) ۲۵/۵ ۴) ۲۴/۸

۱۰۰- اگر در یک نمونه از عنصر A، سه ایزوتوپ ^{16}A، ^{17}A و ^{18}A موجود باشد و درصد فراوانی آن‌ها به ترتیب ۷۸، ۱۰ و ۱۲ درصد باشد، جرم اتمی میانگین عنصر A کدام است؟

۱) ۱۶/۲۷ ۲) ۱۶/۳۴ ۳) ۱۷/۲۷ ۴) ۱۷/۳۴

۱۰۱- اگر عنصری در طبیعت دارای سه ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۶ amu، ۷ amu و ۸ amu باشد که فراوانی آن‌ها به‌ترتیب ۲، ۳ و ۵ است، جرم اتمی میانگین این عنصر چند amu است؟

۱) ۷/۳ ۲) ۷/۵ ۳) ۷/۴۵ ۴) ۶/۸

۱۰۲- اتم A دارای سه ایزوتوپ ^{a}A، ^{a+2}A و ^{a+4}A است که درصد فراوانی آن‌ها به‌ترتیب ۳۰، ۳۰ و ۴۰ است. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر ۲۴/۲ amu باشد، مقدار a چقدر است؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۲ ۳) ۲۴ ۴) ۲۶

۱۰۳- کدام گزینه به‌ترتیب از راست به چپ مقادیر X و Y را در جدول روبه‌رو به‌درستی نشان می‌دهد؟

ایزوتوپ	جرم اتمی (amu)	درصد فراوانی
^{63}Cu	۶۳	X
^{65}Cu	۶۵	Y
جرم اتمی میانگین = ۶۳/۵ amu		

۱) ۷۵ - ۲۵
۲) ۲۵ - ۷۵
۳) ۵۰ - ۵۰
۴) ۶۰ - ۴۰

۱۰۴- نئون دارای سه ایزوتوپ ^{20}Ne، ^{21}Ne و ^{22}Ne است. اگر جرم اتمی میانگین آن برابر ۲۰/۵ amu و فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ آن برابر ۷۰ درصد باشد، درصد فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ چقدر است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۱۰۵- اتم A دارای دو ایزوتوپ است و جرم اتمی میانگین آن برابر ۴۱/۶ amu می‌باشد. اگر جرم اتمی ایزوتوپ سبک ۴۰ amu باشد و فراوانی ایزوتوپ سنگین، ۲۰ درصد کم‌تر از فراوانی ایزوتوپ سبک باشد، جرم اتمی ایزوتوپ سنگین برحسب amu کدام است؟

۱) ۴۲ ۲) ۴۳ ۳) ۴۴ ۴) ۴۵

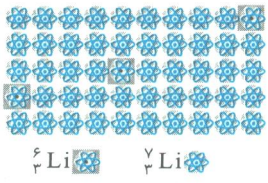
۱۰۶- اتم فرضی X دارای سه ایزوتوپ با جرم‌های ۳۰، ۳۲ و ۳۴ amu است. اگر جرم اتمی میانگین آن ۳۲/۲ amu و فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ دو برابر فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ باشد، فراوانی ایزوتوپ با جرم اتمی ۳۴ amu چند درصد است؟

۱) ۸۰ ۲) ۱۰ ۳) ۷۰ ۴) ۲۰

۱۰۷- جرم اتمی میانگین عنصری برابر ۱۲۸/۸ amu است. اگر این عنصر تنها دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۱۲۸ amu و ۱۳۰ amu باشد، نسبت فراوانی ایزوتوپ سنگین به سبک به تقریب چقدر است؟

۱) ۱ ۲) ۰/۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۰/۶۷

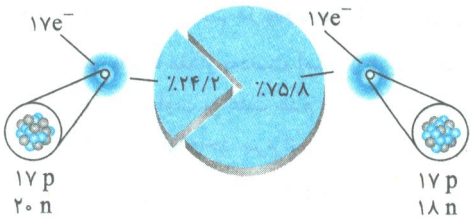
۱۰۸- با توجه به شکل روبه‌رو، جرم اتمی میانگین عنصر لیتیم کدام است؟



۱) ۶/۹۴
۲) ۶/۵۴
۳) ۶/۹۸
۴) ۶/۶۴

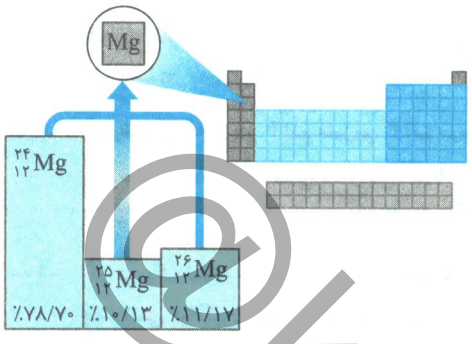
@khanah_book

۱۰۹- با توجه به شکل روبه‌رو، جرم اتمی کلر در جدول دوره‌ای عنصرها به تقریب چقدر است؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۵ کتاب درسی)



۱) ۳۵/۴۸
۲) ۳۶/۴۵
۳) ۳۶/۰۰
۴) ۳۵/۶۸

۱۱۰- با توجه به شکل روبه‌رو جرم اتمی میانگین عنصر منیزیم تقریباً کدام است؟ (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۴۲ کتاب درسی)



۱) ۲۵/۲۰
۲) ۲۴/۳۲
۳) ۲۴/۶۵
۴) ۲۵/۰۱

سؤالات کنکور

۱۱۱- کلر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۳۵ amu و ۳۷ amu و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۱۲ amu و ۱۳ amu است. تفاوت جرم مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول CCl_4 چند amu است؟ (سراسری ریاضی - ۹۰)

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

۱۱۲- عنصر $_{18}X$ با جرم اتمی میانگین $36/8\ g.mol^{-1}$، دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن‌ها دارای ۲۰ نوترون و فراوانی ٪۲۰ و دیگری ۱۸ نوترون با فراوانی ٪۷۰ است. شمار نوترون‌های ایزوتوپ دیگر کدام است؟ (جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر ۱ amu در نظر بگیرید.) (سراسری تجربی خارج از کشور - ۹۰)

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

۱۱۳- اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر ۰/۰۰۰۵۴ amu در نظر گرفته شود، جرم تقریبی یک اتم ^3_1T برابر چند گرم خواهد بود؟ $(1\ amu = 1/667\times10^{-24}\ g)$ (سراسری ریاضی - ۹۳)

۱) $5/001\times10^{-24}$ ۲) $9/112\times10^{-24}$ ۳) $4/34\times10^{-22}$ ۴) $9/815\times10^{-22}$

۱۱۴- با توجه به داده‌های جدول زیر، جرم مولکولی ترکیب A_2X_3 چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای amu در نظر بگیرید.) (سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۵)

ایزوتوپ	^{45}A	^{47}A	^{35}X	^{37}X
درصد فراوانی	۱۰	۹۰	۲۰	۸۰

۱) ۲۱۳/۶ ۲) ۲۰۳/۴ ۳) ۱۹۸/۵ ۴) ۱۸۸/۷

۱۱۵- عنصر A دارای سه ایزوتوپ ^{84}A، ^{86}A و ^{88}A است. اگر درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ آن برابر ٪۲۰ و جرم اتمی میانگین A برابر ۸۶/۴ باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (سراسری تجربی خارج از کشور - ۹۵)

۱) ۲۰ و ۶۰ ۲) ۴۰ و ۴۰ ۳) ۵۰ و ۳۰ ۴) ۶۰ و ۲۰

شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها

صفحهٔ ۱۶ تا ۱۹ کتاب درسی

۱۱۶- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست نیست؟

۱) شمردن تک‌تک ذره‌های خاکشیر، برنج و موادی با دانه‌های بسیار ریز کار دشواری است.
۲) با توجه به جرم موادی مثل خاکشیر و برنج، می‌توان تعداد ذره‌های سازندهٔ آن‌ها را با تقریب خوبی شمارش کرد.
۳) دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام طیف‌سنج جرمی، جرم اتم‌ها را با دقت بسیارکم اندازه‌گیری کرده‌اند.
۴) هر amu جرمی معادل با $1/66\times10^{-27}$ در مقیاس کیلوگرم دارد.

@khanah_book

۱۱۷- همهٔ موارد زیر درست هستند، به‌جز:

۱) برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها با دقت بسیار زیاد، از دستگاه طیف‌سنج جرمی استفاده می‌شود.

۲) جرم یک اتم $^{1}_{1}H$ به تقریب برابر $1\,amu$ بوده که هر amu برابر با $1/66\times10^{-24}\,g$ است.

۳) در یک گرم از عنصر هیدروژن $(^{1}_{1}H)$ حدود $6/02\times10^{24}$ اتم یافت می‌شود.

۴) رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه، گرم است.

۱۱۸- چند مورد از موارد زیر درست است؟

الف) دربارهٔ مقدار عدد آووگادرو می‌توان گفت $N_A \simeq \frac{1}{1/66\times10^{-24}}$.

ب) یکای جرم اتمی، یکای کوچکی برای جرم به شمار می‌آید و کار با آن در آزمایشگاه در عمل غیرممکن است.

پ) در یک گرم از نمونهٔ طبیعی هیدروژن، N_A ذره یافت می‌شود.

ت) جرم یک مول از یک عنصر فلزی برابر با $1/66\times10^{-24}\,g$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۹- کدام عبارت درست است؟

۱) N_A همان عدد آووگادرو است که به این تعداد از هر ذره‌ای، یک مول از آن ذره گفته می‌شود.

۲) N_A اتم هیدروژن، جرمی معادل $1\,amu$ دارد.

۳) جرم مولی اتم هیدروژن برابر است با جرم $1/66\times10^{-24}$ ذره از آن اتم.

۴) جرم یک مول اتم کربن برابر با جرم یک مول یون کلرید است.

۱۲۰- کدام عبارت نادرست است؟

۱) عدد آووگادرو، عدد بسیار بزرگی است که برابر با $6/02\times10^{23}$ اتم، مولکول، یون یا ... از یک ماده است.

۲) تعداد اتم‌های موجود در یک مول کربن، با تعداد یون‌های موجود در نمونهٔ حاوی یک مول یون کلرید، برابر است.

۳) یک مول از یک ماده برابر با N_A عدد از ذره‌های سازندهٔ آن ماده است.

۴) مقدار یک مول اتم از تمام عنصرها، جرم یکسان و ثابتی دارد.

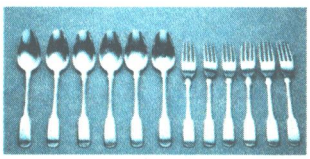
۱۲۱- از تصاویر زیر برای توضیح کدام مفهوم می‌توان استفاده کرد؟

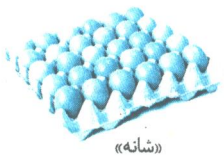
۱) نقش عدد آووگادرو

۲) نقش یکای جرم اتمی

۳) نقش عدد اتمی

۴) نقش عدد جرمی


«دست»


«شانه»

۱۲۲- سیس پلاتین $Pt(NH_3)_2Cl_x$ یک مادهٔ ضد سرطان است که برای درمان تومورهای جامد به کار می‌رود. اگر جرم مولی این ماده برابر ۳۰۰ گرم بر مول باشد، مقدار x در فرمول این ماده چند است؟ $(H=1, N=14, Cl=35/5, Pt=195: g.mol^{-1})$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۳- جرم مولی آسکوربیک اسید (ویتامین C) با فرمول شیمیایی $C_6H_8O_6$ ..... گرم بر مول است و در 2×10^{-4} مول ویتامین C، ..... میلی‌گرم از این ماده وجود دارد. $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$

۱) ۱۷۶ - ۱۷/۶ ۲) ۱۸۰ - ۱۷/۶ ۳) ۱۷۶ - ۳۵/۲ ۴) ۱۸۰ - ۳۵/۲

۱۲۴- ۸۵ گرم گاز H_2S (گاز فاضلاب) معادل چند مول از این گاز است؟ $(H=1, S=32: g.mol^{-1})$

۱) ۲/۵ ۲) ۰/۴ ۳) ۲/۶۶ ۴) ۰/۳۸

۱۲۵- در ۲/۹۲۵ گرم فلز مس، تقریباً چند اتم از این فلز وجود دارد؟ $(Cu=64\ g.mol^{-1})$

۱) $27/5\times10^{21}$ ۲) $27/5\times10^{23}$ ۳) $45/7\times10^{20}$ ۴) $17/6\times10^{23}$

۱۲۶- اگر $3/01\times10^{23}$ اتم Z، ۵۰ گرم جرم داشته باشد، جرم مولی Z چند گرم بر مول است؟

۱) ۵۰ ۲) ۷۵ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۵۰

@khanan_book

۱۲۷- تیتانیم اکسید (TiO_2) به‌عنوان رنگدانه در رنگ‌های سفید مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای داشتن $۱۵۰/۵۵\times۱۰^{۲۸}$ مولکول TiO_2 تقریباً به چند گرم از این ماده نیاز است؟ $(Ti=۴۸, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

۱) ۲×۱۰^{۸} ۲) ۲۵×۱۰^{۵} ۳) $۲/۵\times۱۰^{۷}$ ۴) ۴×۱۰^{۸}

۱۲۸- تعداد مولکول‌ها در همهٔ گزینه‌ها به‌درستی بیان شده، به‌جز: $(H=۱, C=۱۲, N=۱۴, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

۱) ۱۱ گرم CO_2 مولکول $\frac{N_A}{۴}$ ۲) ۹/۶ گرم O_3 مولکول $\frac{N_A}{۵}=O_3$

۳) ۰/۰۵ مول SF_6 مولکول $\frac{N_A}{۲۰}=SF_6$ ۴) ۰/۵۱ گرم NH_3 مولکول $\frac{N_A}{۲۵}=NH_3$

۱۲۹- تعداد اتم‌ها در m گرم از کدام عنصر کم‌تر است؟ $(Na=۲۳, Ar=۴۰, Co=۵۹, Pb=۲۰۷: g.mol^{-۱})$

۱) Na ۲) Co ۳) Ar ۴) Pb

۱۳۰- تعداد مولکول‌ها در کدام گزینه بیش‌تر است؟ $(H=۱, O=۱۶, S=۳۲: g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۸ گرم SO_3 ۲) ۰/۰۷ مول SF_6 ۳) ۱۷۰۰ میلی‌گرم H_2S ۴) ۰/۱۲ مول O_3

۱۳۱- جرم مخلوطی از ۰/۸ مول گاز Ne (نئون) و $۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}$ مولکول CO_2 برحسب گرم کدام است؟ $(C=۱۲, O=۱۶, Ne=۲۰: g.mol^{-۱})$

۱) ۱۶ ۲) ۳۸ ۳) ۱۸/۲ ۴) ۲۰/۴

۱۳۲- اگر جرم $۱۲/۰۴\times۱۰^{۲۱}$ مولکول S_n برابر ۵/۱۲ گرم باشد، مقدار n چقدر است؟ $(S=۳۲ g.mol^{-۱})$

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۱۳۳- تعداد مولکول‌ها در ۵/۶ گرم گاز کربن مونوکسید (CO) برابر تعداد مولکول‌ها در ..... گرم گاز CH_4 است. $(H=۱, C=۱۲, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

۱) ۲ ۲) ۵ ۳) ۳/۲ ۴) ۱۶

۱۳۴- تعداد اتم‌ها در چند گرم Na، ۴ برابر تعداد اتم‌ها در ۱۰ گرم کلسیم است؟ $(Na=۲۳, Ca=۴۰: g.mol^{-۱})$

۱) ۲۳ ۲) ۱۱/۵ ۳) ۳۴/۵ ۴) ۵/۷۵

۱۳۵- تعداد مولکول‌های موجود در ۴ گرم گاز SO_3، چند برابر تعداد اتم‌های موجود در ۲/۸ گرم فلز آهن است؟ $(O=۱۶, S=۳۲, Fe=۵۶: g.mol^{-۱})$

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۱۳۶- ۱۷/۳۹ مول C_2H_5OH (اتانول یا الکل میوه) حدوداً چند لیتر است؟ (چگالی اتانول را $۰/۸ \frac{g}{mL}$ در نظر بگیرید.) $(H=۱, C=۱۲, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

۱) ۱/۲ ۲) ۱ ۳) ۰/۸ ۴) ۰/۵

۱۳۷- نیم مول گاز پروپان (C_3H_8) با چگالی ۰/۰۰۱۸ گرم بر میلی‌لیتر، تقریباً چند لیتر حجم دارد؟ $(C=۱۲, H=۱: g.mol^{-۱})$

۱) ۱۲/۲ ۲) ۱۸/۳ ۳) ۲۴/۴ ۴) ۳۰/۵

۱۳۸- کدام عبارت‌ها جمله‌های نادرستی هستند؟

الف) در یک گرم نمونهٔ طبیعی از اتم هیدروژن تقریباً $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ اتم هیدروژن وجود دارد.

ب) ۲ مول کربن $(^{۱۲}_{۶}C)$، ۲۴ گرم جرم دارد و $۲N_A$ اتم کربن در آن وجود دارد.

پ) جرم یک اتم کربن - ۱۲ تقریباً برابر با ۲×۱۰^{-۲۳} گرم است.

ت) از عدد آووگادرو (N_A) برای شمارش ذره‌های سازندهٔ یک ماده استفاده می‌شود.

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

@khanah_book

۱۳۹- کدام عبارت زیر نادرست است؟ $(S=۳۲ , O=۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۱۵ مول از یک نمونهٔ مس، حاوی $۹/۰۳\times۱۰^{۲۲}$ اتم مس می‌باشد.

۲) ۲۰ گرم گاز $SO_۳$ شامل $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ اتم می‌شود.

۳) یکای جرم اتمی رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود که یکای بزرگی است و بیش‌ترین کارایی را در آزمایشگاه دارد.

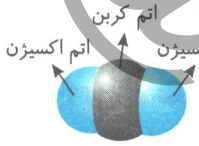
۴) جرم یک مول ذره برحسب گرم، جرم مولی نامیده می‌شود و واحد آن $g.mol^{-۱}$ است.

۱۴۰- در جرم‌های برابری از $CaCO_۳$ و $NaOH$، نسبت شمار اتم‌های $NaOH$ به $CaCO_۳$ در کدام گزینه آمده است؟

$(Ca=۴۰ , Na=۲۳ , O=۱۶ , C=۱۲ , H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) $\frac{۸}{۲۵}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) $\frac{۲}{۵}$ ۴) $\frac{۸}{۱۵}$

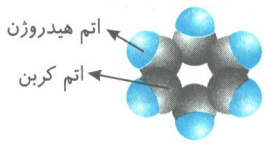
۱۴۱- دانش‌آموزی با استفاده از مدل فضا پرکن ۱ مولکول کربن دی‌اکسید، مطابق شکل زیر، توانست جرم یک مولکول از آن را بر حسب amu به‌درستی محاسبه کند. جرم مولی کربن دی‌اکسید چند گرم بر مول و جرم یک مول از مولکول نشان داده شده تقریباً چند amu است؟ (جرم اتمی کربن و اکسیژن به‌ترتیب برابر با ۱۲/۰۱amu و ۱۶/۰۰ amu است.) (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۴۴ کتاب درسی)



۱) ۴۴/۰۱−۴۴/۰۱ ۲) $۴۴/۰۱-۲۶/۴۹\times۱۰^{-۲۴}$

۳) $۲۶/۴۹\times۱۰^{-۲۴}-۴۴/۰۱$ ۴) $۲۶/۴۹\times۱۰^{-۲۴}-۲۶/۴۹\times۱۰^{-۲۴}$

۱۴۲- دانش‌آموزی با استفاده از مدل فضا پرکن مولکول بنزن $(C_۶H_۶)$، مطابق شکل زیر، توانست جرم یک مولکول از آن را بر حسب یکای جرم اتمی محاسبه کند. جرم یک مول از مولکول نشان داده شده برحسب گرم و جرم یک مولکول برحسب amu کدام است؟ (جرم مولی کربن ۱۲ گرم بر مول و جرم مولی هیدروژن ۱ گرم بر مول می‌باشد.)



۱) ۷۸−۷۸ ۲) $۷۸-۷۸N_A$

۳) $۷۸N_A-۷۸$ ۴) $۷۸N_A-۷۸N_A$

۱۴۳- گرافیت دگرشکلی از کربن است. در قرن شانزدهم میلادی قطعهٔ بزرگی از گرافیت خالص کشف شد که بسیار نرم بود. به دلیل شکل ظاهری گرافیت، مردم در آن زمان می‌پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است. امروزه با این‌که می‌دانیم مغز مداد از جنس گرافیت است، اما این ماده هم‌چنان به سرب مداد معروف است. اگر جرم مولی اتم کربن برابر ۱۲ گرم بر مول باشد، در ۰/۳۶ گرم گرافیت خالص، چند مول کربن و چند اتم کربن وجود دارد؟ (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۴۳ کتاب درسی)

۱) $۱۸/۰۶\times۱۰^{۲۱}-۰/۰۳$ ۲) $۱۸/۰۶\times۱۰^{۲۱}-۰/۰۱۵$ ۳) $۳N_A-۰/۰۳$ ۴) $۱/۵N_A-۰/۰۱۵$

۱۴۴- گاز اوزون ($O_۳$) یکی از دگرشکل‌های عنصر اکسیژن است. این گاز به مقدار اندک در هوایی که تنفس می‌کنیم وجود دارد و از آن برای گندزدایی میوه‌ها و سبزی‌ها در صنعت استفاده می‌شود. این گاز را می‌توان به کمک دستگاه‌های خاصی، به مقدار زیاد تولید کرد. اگر جرم مولی عنصر اکسیژن برابر $۱۶g.mol^{-۱}$ باشد، در ۰/۹۶ گرم از گاز اوزون خالص، چند مول گاز اوزون و چند اتم اکسیژن یافت می‌شود؟

۱) $۱/۲۰۴\times۱۰^{۲۲}-۰/۰۲$ ۲) $۳/۶۱۲\times۱۰^{۲۲}-۰/۰۲$ ۳) $۳/۶۱۲\times۱۰^{۲۲}-۰/۰۶$ ۴) $۱/۲۰۴\times۱۰^{۲۲}-۰/۰۶$

سؤالات کنکور

۱۴۵- چند الکترون در اثر مالش باید از سطح یک کرهٔ پلاستیکی جدا شود تا تغییر وزن آن با یک ترازوی با حساسیت ۰/۱ میلی‌گرم، قابل اندازه‌گیری باشد و این تعداد الکترون به تقریب چند کولن بار الکتریکی دارد؟ (جرم الکترون حدود $۹\times۱۰^{-۲۸}g$ و بار الکتریکی آن $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$ است.) (سراسری ریاضی - ۹۵)

۱) $۳/۰۱۱\times۱۰^{۲۲}$ ، $۱/۷۸\times۱۰^{۳}$ ۲) $۱/۱۱\times۱۰^{۲۳}$ ، $۱/۶۶\times۱۰^{۴}$

۳) $۳/۰۱۱\times۱۰^{۲۲}$ ، $۱/۶۴۸\times۱۰^{۳}$ ۴) $۱/۱۱\times۱۰^{۲۳}$ ، $۱/۷۸\times۱۰^{۴}$

۱۴۶- جرم $۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}$ مولکول از ترکیبی با فرمول عمومی N_mO_n، برابر ۵/۴ گرم است. نسبت n به m کدام است؟ $(O=۱۶, N=۱۴ : g.mol^{-۱})$ (سراسری تجربی - ۹۵ - با تغییر)

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۱- در کلاس‌های درس بعد توضیح داده می‌شود.

@khanan_book

سؤالات ترکیبی[1]

۱۴۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) دانشمندان برای این‌که بتوانند خواص فیزیکی و شیمیایی یک ماده را در محیط‌های مختلف تعیین کنند، همواره به دنبال سنجه‌ای مناسب برای جرم اتم‌ها بوده‌اند.

ب) در مقیاس جرم نسبی، جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن $\frac{۱}{۱۲}$ جرم عنصر کربن است.

پ) جرم اتمی میانگین یک عنصر برابر با مجموع فراوانی در جرم اتمی ایزوتوپ‌ها است.

ت) مجموع تعداد عناصر دوره‌های ۲ تا ۴ از تعداد عناصر دورهٔ ۷ کم‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۲

۱۴۸- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروزی، عنصرها براساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده‌اند.

۲) دانشمندان با استفاده از دستگاهی به‌نام طیف‌سنج جرمی، جرم اتم‌ها را با دقت زیاد اندازه‌گیری کرده‌اند.

۳) تعداد عناصر دورهٔ ۶ جدول دوره‌ای عنصرها، دو برابر تعداد عنصرهای موجود در دورهٔ چهارم است.

۴) آرگون $({}_{۱۸}Ar)$ مانند هلیم عنصری با واکنش‌پذیری شیمیایی ناچیز است.

۱۴۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) طبقه‌بندی کمک می‌کند تا بتوان عنصرها را با توجه به یک معیار و ملاک در یک جدول با چیدمان خاصی کنار هم قرار داد.

ب) در جدول دوره‌ای عنصرها، خواص عنصرهایی که در یک گروه قرار دارند، کاملاً یکسان است.

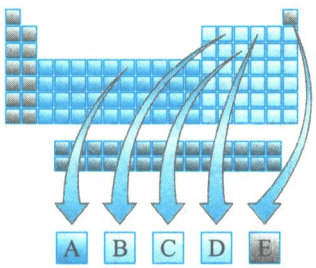
پ) تعداد اتم‌های موجود در ۱۳/۳ گرم از عنصر فلوئور $({}^{۱۹}_{۹}F)$ برابر با $۴/۲۱۴\times۱۰^{۲۳}$ است.

ت) با تعریف جرم اتمی نسبی، دانشمندان موفق شدند جرم اتمی برخی از عنصرهای جدول دوره‌ای را اندازه‌گیری کنند.

ث) اتم‌ها به‌طور باور نکردنی ریز هستند، ولی با توجه به جرم مواد می‌توان تعداد آن‌ها را با تقریب قابل قبولی معین کرد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۵۰- با توجه به شکل روبه‌رو، عبارت کدام گزینه نادرست است؟



۱) A عنصری از دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای است که در ۰/۵ مول از آن، حدود $۱/۵۶\times۱۰^{۲۵}$ ذرهٔ زیراتمی باردار وجوددارد.

۲) عنصر B برخلاف عنصر C و همانند عنصر D در دورهٔ دوم قرار دارد.

۳) E عنصری از گروه ۱۸ جدول دوره‌ای است و بعد از هیدروژن، بیش‌ترین فراوانی را در میان عناصر تشکیل‌دهندهٔ سیارهٔ مشتری دارد.

۴) از میان ۵ عنصر نمایش داده شده، تنها ۲ مورد جزء هشت عنصر فراوان سیارهٔ مشتری می‌باشد.

۱۵۱- در یک واکنش هسته‌ای تقریباً $۱/۷۱\times۱۰^{-۱۲}$ کیلوژول انرژی آزاد شده است. مقدار جرم مادهٔ تبدیل شده به انرژی تقریباً چه‌قدر است؟[1]

۱) ۱۱۴۴۰amu ۲) ۱۱/۴۴amu ۳) ۰/۰۱۱۴۴amu ۴) ۱/۱۴۴amu

۱۵۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) جدول دوره‌ای عنصرها ۷ دوره دارد که با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به‌طور مشابه تکرار می‌شود.

ب) در میان ایزوتوپ‌های کلر، فراوانی ایزوتوپی که حاوی ۱۸ نوترون است تقریباً ۳ برابر فراوانی ایزوتوپ با عدد جرمی ۳۷ است.

پ) دقت اندازه‌گیری ترازوی زرگری $۱۰^{-۷}$ برابر دقت اندازه‌گیری باسکول‌های تنی است.

ت) جرم اتمی میانگین به جرم اتمی ایزوتوپی نزدیک‌تر است که درصد فراوانی بیش‌تری دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

نور، کلید شناخت جهان

صفحهٔ ۱۹ تا ۲۱ کتاب درسی

۱۵۳- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) اندازه‌گیری دمای خورشید توسط دماسنج‌های مقاوم به حرارت صورت می‌گیرد.

۲) ویژگی‌های خورشید و اجرام آسمانی دیگر را چون از ما دور هستند، نمی‌توان به‌طور مستقیم اندازه‌گیری کرد.

۳) دمای اجسام بسیار داغ را نمی‌توان با دماسنج اندازه گرفت؛ زیرا دماسنج در آن دماهای بالا ذوب می‌شود.

۴) به‌وسیلهٔ نور می‌توان دمای خورشید و اجزای سازندهٔ آن را تعیین و دمای شعله‌های بسیار داغ را اندازه‌گیری کرد.

۱- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، سؤال ۱۵۱ را مطالعه نکنید.

@khanan_book

۱۵۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) تعیین کردن دمای خورشید و اجزای سازندهٔ آن، اطلاعات ارزشمندی دربارهٔ آن به ما می‌دهد.

ب) نور کلیدی برای قفل صندوقچهٔ اسرار جهان است و با استفاده از آن رازهای خلقت را رمزگشایی می‌کنند که اطلاعات ارزشمندی به ما می‌دهد.

پ) نور رسیده از ستاره‌ها و سیاره‌ها به ما نشان می‌دهد که اجزای سازندهٔ آن‌ها چیست.

ت) به وسیلهٔ دستگاه طیف‌سنج می‌توان از نورهای نشر شده از مواد گوناگون اطلاعات ارزشمندی کسب نمود.

۱) ۳ ۲) صفر ۳) ۲ ۴) ۱

۱۵۵- کدام جمله دربارهٔ نور درست نیست؟

۱) نور مرئی، نوعی موج الکترومغناطیس است که به همراه خود انرژی حمل می‌کند.

۲) نور خورشید، سفید به نظر می‌رسد اما قابلیت تجزیه شدن دارد.

۳) نور خورشید با عبور از قطره‌های آب پراکنده در هوا بعد از بارش باران، طیف گسسته‌ای از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند.

۴) گسترهٔ مرئی ناشی از تجزیهٔ نور سفید خورشید، شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است.

۱۵۶- همهٔ موارد زیر درست هستند به‌جز:

۱) گسترهٔ رنگی پیوستهٔ ناشی از تجزیهٔ نور سفید خورشید توسط منشور، شامل ۷ موج رنگی است.

۲) نور خورشید قابلیت تجزیه شدن دارد و حین عبور از منشور همانند قطرات باران به طیف موج‌های رنگی پیوسته تجزیه می‌شود.

۳) در طیف مرئی حاصل از تجزیهٔ نور خورشید، رنگ بنفش بیش‌ترین میزان شکست را دارد.

۴) در طیف حاصل از نور سفید خورشید که از منشور عبور می‌کند، میزان شکست رنگ سبز از زرد بیش‌تر است.

۱۵۷- کدام عبارت زیر نادرست است؟

۱) رنگین‌کمان گستره‌ای پیوسته از رنگ‌های سرخ تا بنفش است.

۲) در یک محیط، انرژی نور نیلی همانند میزان انحراف آن، از نور آبی در طیف پیوستهٔ نور خورشید بیش‌تر است.

۳) به گستره‌ای از رنگ‌ها که در رنگین‌کمان مشاهده می‌شود، طیف مرئی گفته می‌شود.

۴) چشم انسان قادر است طیفی فراتر از طیف مرئی را ببیند.

۱۵۸- همهٔ موارد زیر درست هستند به‌جز:

۱) نورخورشید شامل گستره‌ای بسیار بزرگ از پرتوهای گوناگون به نام پرتوهای الکترومغناطیسی است.

۲) پرتوهای الکترومغناطیسی نور خورشید، در محیط با خود انرژی حمل می‌کنند.

۳) در محیط یکسان، هرچه طول موج یک نور کوتاه‌تر باشد، انرژی آن نور بیش‌تر است.

۴) به فاصلهٔ یک قله و یک درهٔ پیاپی در پرتوهای الکترومغناطیسی، طول موج گفته می‌شود.

۱۵۹- چند مورد از موارد زیر درست است؟

الف) میزان انرژی نور آبی در طیف پیوستهٔ نور خورشید، از نور قرمز بیش‌تر است.

ب) به هر میزان که شکست نور در منشوری بیش‌تر باشد، انرژی آن نور بیش‌تر است.

پ) هرچه طول موج یک نور کوتاه‌تر باشد، به هنگام عبور از منشور، به میزان بیش‌تری منحرف می‌شود.

ت) در یک محیط، طول موج نور نارنجی از طول موج نور نیلی، بلندتر و انرژی آن کم‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۰- همهٔ موارد زیر درست هستند به‌جز:

۱) با حرکت از سمت امواج گاما به سمت امواج رادیویی، میزان انرژی پرتوهای الکترومغناطیس کاهش می‌یابد.

۲) با حرکت از سمت امواج گاما به سمت امواج رادیویی، طول موج افزایش می‌یابد.

۳) امواج فرابنفش دارای انرژی بیش‌تر و طول موج کم‌تری نسبت به امواج فرو سرخ هستند.

۴) طول موج پرتوهای ایکس از ریزموج‌ها بیش‌تر است.

۱۶۱- کدام مورد درست نیست؟

۱) طول موج نور مرئی حدوداً در بازهٔ ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر قرار دارد.

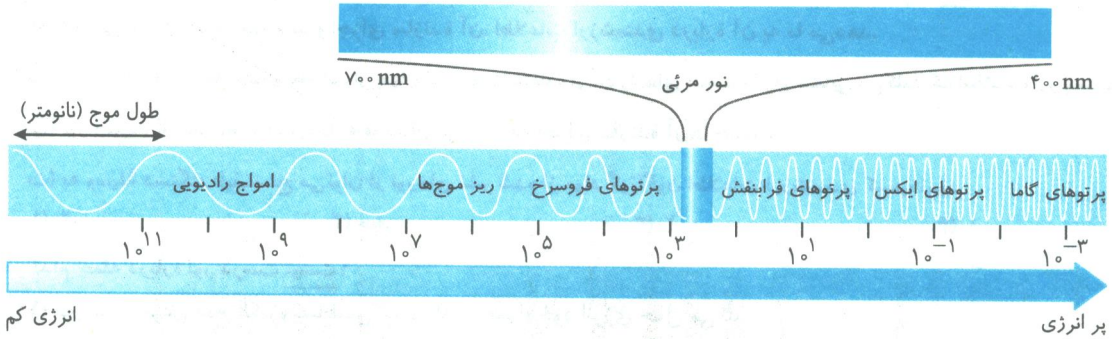
۲) یکی از ویژگی‌های موج، طول موج آن است که با علامت λ نمایش داده می‌شود.

۳) مقایسهٔ پرتوهای الکترومغناطیسیِ «ایکس < نور زرد < نور نارنجی < فروسرخ < ریزموج‌ها» به لحاظ طول موج، صحیح است.

۴) با هیچ روشی نمی‌توان امواج نامرئی طیف الکترومغناطیس را مشاهده نمود.

@khanan_book

۱۶۲- دربارهٔ تصویر زیر کدام عبارت درست است؟



۱) طیف امواج الکترومغناطیس خورشید است که با خود انرژی حمل می‌کنند.
۲) از چپ به راست با افزایش طول موج، انرژی پرتوها کاهش می‌یابد.
۳) چشم انسان قادر به دیدن این طیف وسیع از امواج است.
۴) در این گستره، فقط امواجی با طول موج کم‌تر از نور مرئی، قابلیت حمل انرژی را دارند.

۱۶۳- هر یک از دماهای داده شده (برحسب درجهٔ سلسیوس)، به‌ترتیب از راست به چپ می‌تواند مربوط به کدام‌یک از شکل‌های (آ) تا (پ) باشد؟ (خودرا بیازمایید صفحهٔ ۲۱ کتاب درسی)


(آ) رنگ: آبی
(ب) رنگ: زرد
(پ) رنگ: سرخ

۱) ۱۷۵۰ - ۲۷۵۰ - ۸۰۰
۲) ۲۷۵۰ - ۱۷۵۰ - ۸۰۰
۳) ۸۰۰ - ۱۷۵۰ - ۲۷۵۰
۴) ۲۷۵۰ - ۸۰۰ - ۱۷۵۰

۱۶۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ (خود را بیازمایید و کاوش کنید صفحهٔ ۲۱ کتاب درسی)

الف) در میان پرتوهای حاصل از شعلهٔ گاز شهری، شعلهٔ شمع و سشوار صنعتی، بیش‌ترین و کم‌ترین دما به‌ترتیب مربوط به شعلهٔ گاز شهری و سشوار صنعتی است.

ب) اگر به‌طور عادی به چشمی کنترل تلویزیون نگاه کنیم، امواج الکترومغناطیسی نشر شده از آن را می‌بینیم.

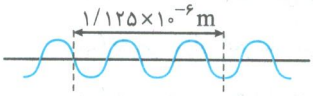
پ) برای مشاهدهٔ طیف‌های غیر مرئی امواج الکترومغناطیس، به آشکارکننده‌های امواج مربوطه مانند دوربین موبایل نیاز داریم.

ت) با توجه به رنگ شعله‌های مختلف می‌توان آن‌ها را از نظر دمای شعله با هم مقایسه کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۵- کدام‌یک از مطالب زیر، درست نمی‌باشد؟

۱) با استفاده از دوربین‌های حساس به پرتوهای فرابنفش، می‌توان تصویری از خورشید به‌دست آورد.
۲) نسبت طول موج پرتوهای گاما به پرتوهای فروسرخ در حدود 10^{-7} است.
۳) میزان انرژی پرتوهای فرابنفش از امواج مرئی بیش‌تر است.
۴) پرتو الکترومغناطیسی نشان داده شده دارای طول موج ۲۵۰nm و خارج از گسترهٔ مرئی نور خورشید است.



نشر نور و طیف نشری

صفحهٔ ۲۲ و ۲۳ کتاب درسی

۱۶۶- کدام گزینه درست نیست؟

۱) آتش‌بازی با مواد شیمیایی، نورهای رنگی زیبا، چشم‌نواز و شادی‌بخشی در آسمان ایجاد می‌کند.
۲) از آتش‌بازی و ایجاد جرقه‌های گوناگون در جشن‌های ملی و رویدادهای جهانی مانند بازی‌های المپیک استفاده می‌شود.
۳) هر یک از جرقه‌های زیبا در مراسم آتش‌بازی ناشی از وجود یک مادهٔ شیمیایی معین در مواد آتش‌زا است.
۴) تجربه نشان می‌دهد که همهٔ نمک‌ها شعلهٔ رنگی ایجاد می‌کنند.

۱۶۷- چند مورد از موارد زیر درست هستند؟

الف) رنگ شعلهٔ فلز سدیم و ترکیب‌های گوناگون آن شبیه به هم و به رنگ زرد می‌باشد.

ب) رنگ شعلهٔ فلز مس و ترکیب‌های مختلف آن شبیه به هم و به رنگ سبز است.

پ) اگر قطعه‌ای از فلز لیتیم و یا مقداری از نمک لیتیم سولفات را روی شعله قرار دهیم، رنگ شعله سرخ خواهد شد.

ت) رنگ نشر شده از شعلهٔ هر یک از ترکیب‌های سدیم، لیتیم و مس، گسترهٔ وسیعی از طیف مرئی را دربر می‌گیرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanbook

۱۶۸- **در مورد رنگ شعله‌های مختلف، کدام عبارت زیر نادرست می‌باشد؟**

۱) برای انجام آزمایش رنگ شعله می‌توان از فلز، نمک فلز و یا محلول نمک آن استفاده کرد.

۲) شعلهٔ فلز مس و ترکیب‌های یونی مس (II) به رنگ سبز دیده می‌شود.

۳) شعلهٔ سدیم کلرید همانند سدیم سولفات به رنگ زرد مشاهده می‌شود.

۴) انرژی رنگ نشر شده از شعلهٔ هر یک از ترکیب‌های سدیم، لیتیم و مس یکسان است.

۱۶۹- **همهٔ موارد زیر درست هستند به‌جز:**

۱) رنگ نور نشر شده از هر یون فلزی، فقط باریکهٔ بسیار کوتاهی از گسترهٔ طیف مرئی را در برمی‌گیرد.

۲) رنگ سرخ شعله می‌تواند نشان دهندهٔ وجود عنصر لیتیم در آن باشد.

۳) از روی رنگ شعله نمی‌توان به‌وجود یک عنصر در آن شعله پی برد.

۴) شیمی‌دان‌ها به فرایندی که در آن یک مادهٔ شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، نشر می‌گویند.

۱۷۰- **چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟**

الف) نمی‌توان برای ایجاد تغییر رنگ در یک شعله از محلول یک نمک استفاده کرد.

ب) اگر نور نشر شده از ترکیبی فلزدار را از منشور عبور دهیم، الگویی پدید می‌آید که به آن طیف نشری خطی آن فلز گفته می‌شود.

پ) در طیف نشری خطی لیتیم ۴ خط با رنگ‌های مختلف دیده می‌شود.

ت) در طیف نشری خطی لیتیم طول موج دو رنگ از ۶۰۰ نانومتر بیش‌تر و طول موج دو رنگ دیگر در بازهٔ ۴۵۰ تا ۵۰۰ نانومتر قرار دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷۱- **کدام عبارت زیر درست است؟**

۱) در طیف مرئی همانند طیف نشری خطی، بی‌نهایت خطوط رنگی وجود دارد.

۲) بسیاری از فلزات طیف نشری خطی خاص خود را دارند.

۳) طیف نشری خطی هر عنصر، همانند اثر انگشت برای انسان، منحصر به فرد است.

۴) از طیف نشری خطی نمی‌توان برای شناسایی فلزها استفاده کرد.

۱۷۲- **همهٔ موارد زیر درست هستند به‌جز:**

۱) نور زرد لامپ‌های آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها، مربوط به بخار سدیم موجود در آن‌ها است.

۲) در طیف نشری خطی عنصر لیتیم همانند طیف نشری خطی اتم هیدروژن، ۴ خط رنگی وجود دارد.

۳) تعداد خطوط رنگی در طیف نشری خطی عنصر هلیم کم‌تر از گاز نئون است.

۴) در طیف نشری خطی هلیم همانند نئون، نمی‌توان خط رنگی با طول موج بیش‌تر از ۷۰۰ نانومتر یافت.

۱۷۳- **کدام عبارت زیر به‌درستی بیان شده است؟**

۱) طیف نشری خطی، فقط برای عناصر فلزی به کار می‌رود و برای نافلزها کاربردی ندارد.

۲) از لامپ زنون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی به منظور ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ فام استفاده می‌شود.

۳) کاربرد طیف نشری خطی در برخی جنبه‌ها مشابه کاربرد بارکد روی بسته‌بندی‌ها است.

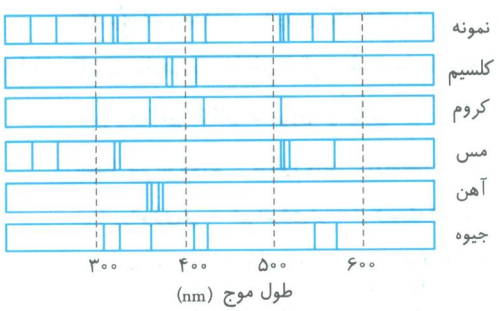
۴) همواره تعداد خطوط حاصل از طیف نشری خطی فلزات در ناحیهٔ مرئی از نافلزها بیش‌تر است.

۱۷۴- **در بین عنصرهای زیر، رنگ شعلهٔ کدام فلز در مجموع دارای طول موج کوتاه‌تری است؟**

۱) مس ۲) لیتیم ۳) سدیم ۴) نئون

۱۷۵- **پژوهشگران در حفاری یک شهر قدیمی، تکه‌ای از یک ظرف سفالی پیدا کردند. آن‌ها برای یافتن نوع عنصرهای فلزی به‌کار رفته در آن به آزمایشگاه شیمی مراجعه کردند و از این نمونه، طیف نشری خطی گرفتند. شکل روبه‌رو طیف نشری خطی این سفال و چند عنصر فلزی دیگر را نشان می‌دهد. با توجه به طیف‌های داده شده مشخص کنید چه فلزهایی در این سفال وجود دارد؟**

(تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۴۴ کتاب درسی)



۱) مس و کروم

۲) مس و جیوه

۳) کلسیم و کروم

۴) آهن و جیوه

@khanah_book

سؤالات ترکیبی

۱۷۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) همهٔ نمک‌ها مانند سدیم نیترات، شعلهٔ رنگی ایجاد می‌کنند.

ب) از نظر مقایسهٔ طول موج پرتوهای الکترومغناطیس داریم: ریزموج‌ها > پرتوهای فروسرخ > نور سبز > نور زرد > پرتوهای فرابنفش > پرتوهای گاما

پ) طول موج نور رنگی در ناحیهٔ مرئی، با انرژی و میزان انحراف آن هنگام عبور از منشور، رابطهٔ معکوس دارد.

ت) دمای تمام پدیده‌هایی را که در دسترس ما هستند می‌توان به‌طور مستقیم اندازه‌گیری کرد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۷۷- عبارت کدام گزینه درست نیست؟

۱) به فرایندی که در آن یک مادهٔ شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، نشر می‌گویند.

۲) با پاشیدن محلول‌های سدیم سولفات، مس (II) کلرید و لیتیم نیترات بر روی شعله، به‌ترتیب رنگ‌های زرد، سبز و سرخ ایجاد می‌شود.

۳) انرژی نورِ لامپ نئون از انرژی ریزموج‌ها بیش‌تر است.

۴) دمای خورشید و دیگر اجرام آسمانی را می‌توان با دستگاه طیف‌سنج جرمی تعیین کرد.

۱۷۸- کدام عبارت‌ها درست هستند؟

الف) یک نمونهٔ طبیعی از عنصر منیزیم مخلوطی از سه ایزوتوپ است و درصد فراوانی ایزوتوپ منیزیم -۲۴ از سایر ایزوتوپ‌ها بیش‌تر است.

ب) ایزوتوپی از هیدروژن که عدد جرمی آن با عدد جرمی ایزوتوپ سبک‌تر عنصر لیتیم برابر است، ساختگی است و نیم‌عمرش از $^{4}_{1}H$ بیش‌تر است.

پ) در طیف نشری خطی عنصر لیتیم، در طول موج‌های ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر، یک نوار رنگی وجود دارد.

ت) در ناحیهٔ مرئی طیف نشری خطی عنصری که بیش‌ترین فراوانی را در سیارهٔ مشتری دارد، چهار نوار رنگی وجود دارد.

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

کشف ساختار اتم

صفحهٔ ۲۴ تا ۲۷ کتاب درسی

۱۷۹- کدام عبارت درست نیست؟

۱) در طیف نشری خطی، هر خط یا نوار رنگی مربوط به نوری با طول موج و انرژی معین است.

۲) در شناخت ساختار اتم، تعداد خط‌های طیف نشری خطی اطلاعات سودمندی در اختیار نمی‌گذارد و تنها جایگاه خطوط در بررسی ساختار اتم، دارای اهمیت است.

۳) طول موج هر یک از خطوط موجود در طیف نشری خطیِ مربوط به یک اتم خاص، مقداری معین است که موجب می‌شود هر خط، رنگ منحصر به فردی داشته باشد.

۴) می‌توان هر نوار رنگی موجود در طیف نشری خطی یک اتم را به جابه‌جایی یک الکترون نسبت داد.

۱۸۰- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده در رابطه با مدل اتمی نیلز بور، نادرست است؟

۱) این مدل نمی‌توانست طیف نشری خطی عنصر هلیم را توجیه کند.

۲) بور با مطالعهٔ تعداد و طول موج خط‌های موجود در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، این مدل را ارائه داد.

۳) بور هر یک از خطوط طیف نشری خطی اتم هیدروژن را به انتقال (جابه‌جایی) یک پروتون نسبت داد.

۴) براساس مدل بور، انرژی یک الکترون با فاصلهٔ آن از هسته رابطهٔ مستقیم دارد.

۱۸۱- کدام موارد زیر، جاهای خالی عبارت داده شده را به‌درستی پر می‌کند؟

«در یک اتم، انتقال الکترون از حالت ..... به حالت ..... با ..... مقدار معینی انرژی همراه است و .....»

الف) کم انرژی‌تر - پرانرژی‌تر - آزادسازی - نشر نور مناسب‌ترین راه برای این کار است.

ب) پرانرژی‌تر - کم انرژی‌تر - از دست دادن - نوری با طول موج معین منتشر می‌شود.

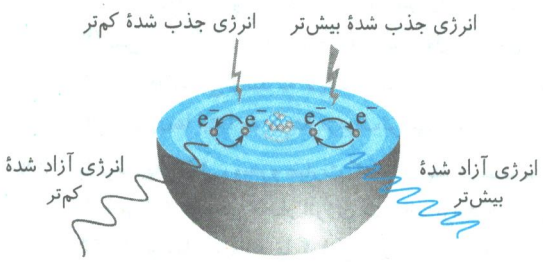
پ) کم انرژی‌تر - با انرژی بیش‌تر - جذب - در این صورت الکترون از هسته دورتر می‌شود و پایداری اتم افزایش خواهد یافت.

ت) پایه - برانگیخته - جذب - این موجب ناپایداری اتم می‌شود.

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

@khanan_book

۱۸۲- **کدام عبارت در مورد شکل زیر، نادرست است؟**



۱) میزان انرژی لازم برای برانگیخته شدن الکترون در اتم، با طول موج پرتو نشر شده حاصل از بازگشت آن الکترون به حالت اولیه، رابطهٔ عکس دارد.
۲) هر چه انرژی مصرف شده برای برانگیخته شدن الکترون بیش‌تر باشد، الکترون می‌تواند به لایه‌ای دورتر نسبت به هستهٔ اتم منتقل شود.
۳) در طیف نشری خطی مربوط به یک اتم، انتشار نور با طول موج کم‌تر همواره مربوط به انتقال الکترون میان دو لایه با اختلاف شمارهٔ لایهٔ کمتر است.
۴) میزان جابه‌جایی یک الکترون در یک اتم معین، متناسب با میزان انرژی داده شده برای برانگیخته شدن آن است.

۱۸۳- **کدام عبارت زیر درست است؟**

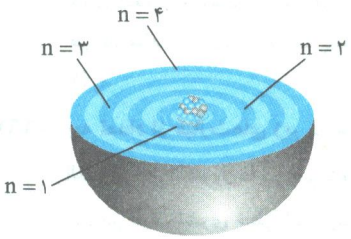
۱) آرایش الکترونی یک اتم هرگز تغییرپذیر نیست و حتی با تحمیل مقادیر زیاد انرژی، توزیع ویژهٔ الکترون‌ها در اطراف هستهٔ اتم، بدون تغییر باقی خواهد ماند.
۲) نیلز بور با در نظر گرفتن این‌که الکترون در اتم انرژی معینی دارد، مدلی ارائه کرد که توانایی توجیه طیف نشری خطی اغلب عنصرها را داشت.
۳) هر اتم، انرژی معین و پایداری ویژه‌ای دارد که به این حالت اتم، حالت پایه گفته می‌شود که با دریافت مقادیر معین انرژی می‌تواند به حالت برانگیخته در بیاید.
۴) اتم پایدار برای بازیابی آرایش الکترونی خود و رسیدن به حالت برانگیخته از خود نور منتشر می‌کند.

۱۸۴- **کدام عبارت‌ها در مورد «مقایسهٔ اتم در حالت برانگیخته نسبت به حالت پایه»، درست است؟**

الف) انرژی بیش‌تری دارد.
ب) پایداری بیش‌تری دارد.
پ) تعداد الکترون‌های بیش‌تری دارد.
ت) تفاوت انرژی این دو حالت با تفاوت میزان انرژی حالت‌هایی که الکترون‌ها میان آن‌ها جابه‌جا شده‌اند، برابر است.

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

۱۸۵- **اگر شکل روبه‌رو نشان‌دهندهٔ ساختار لایه‌ای یک اتم باشد، کدام عبارت درست است؟**



۱) مدل اتمی ارائه شده توسط بور طیف نشری خطی چنین اتم‌هایی را توجیه می‌کند.
۲) هر بخش پررنگ، مهم‌ترین بخش یک لایهٔ الکترونی است که احتمال حضور الکترون فقط در این بخش وجود دارد.
۳) در این مدل، هر چه از هسته دورتر می‌شویم، شمارهٔ نسبت داده شده به لایهٔ الکترونی، افزایش پیدا می‌کند.
۴) در ساختار نشان داده شده، الکترون‌ها در فضایی بسیار کوچک نسبت به هستهٔ اتم و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع شده‌اند.

۱۸۶- **کدام‌یک از موارد زیر از دلایل ارائهٔ ساختار لایه‌ای برای اتم است؟**

الف) تعداد زیاد الکترون‌های در حال حرکت پیرامون هستهٔ اتم
ب) توجیه علت ایجاد طیف نشری خطی عنصرها
پ) چگونگی نشر نور از اتم‌ها
ت) عدم موفقیت بور در توضیح طیف نشری خطی هیدروژن

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

۱۸۷- **با ..... فاصلهٔ الکترون از هستهٔ اتم، انرژی الکترون ..... و با ..... فاصلهٔ الکترون از هستهٔ اتم، اختلاف انرژی لایه‌های الکترونی متوالی، ..... می‌یابد.**

۱) افزایش – کاهش – افزایش ۲) کاهش – کاهش – افزایش
۳) افزایش – افزایش – افزایش ۴) کاهش – کاهش – افزایش

۱۸۸- **همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز:**

۱) الکترون‌های موجود در لایهٔ الکترونی دوم، می‌توانند در لایه‌های الکترونی دیگر نیز حضور داشته باشند.
۲) هر چه از هسته دورتر شویم، طول موج نور نشرشده در اثر انتقال الکترون بین دو لایهٔ الکترونی متوالی افزایش می‌یابد.
۳) هرگز نمی‌توان دو عنصر متفاوت با طیف نشری خطی کاملاً مشابه یافت.
۴) در یک اتم خنثی، تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها با یک‌دیگر برابر هستند؛ بنابراین فضایی که هر یک از این ذرات زیراتمی اشغال می‌کنند، یکسان است.

@khanah_book

۱۸۹- **هنگام قرار گرفتن اتم‌های سازندهٔ یک عنصر در برابر گرما یا تابش نور کافی، ..... .**

۱) الکترون‌ها می‌توانند به هر میزان، انرژی دریافت کنند.

۲) پس از بازگشت الکترون‌ها به حالت اول، خطوطی با طول موج مشخص و رنگ منحصر به فرد در طیف نشری خطی عنصر، پدید می‌آیند.

۳) الکترون‌ها می‌توانند به لایه‌های پر انرژی‌تر منتقل شوند، بدون این‌که آرایش الکترونی اتم تغییر پیدا کند.

۴) الکترون‌ها ابتدا به هسته نزدیک‌تر می‌شوند و سپس به حالت اولیه باز می‌گردند.

۱۹۰- **با توجه به شکل روبه‌رو عبارت کدام گزینه درست است؟**



۱) اتم با گرفتن هر مقدار انرژی می‌تواند برانگیخته شود.

۲) الکترون‌ها می‌توانند با گرفتن انرژی بین دو لایهٔ الکترونی قرار گیرند.

۳) الکترون‌ها می‌توانند به هر میزان انرژی دریافت کنند و در لایه‌های الکترونی جابه‌جا شوند.

۴) اختلاف انرژی بین لایه‌های الکترونی به‌صورت کوانتومی (بسته‌های معین انرژی) است.

۱۹۱- **کدام عبارت نادرست است؟**

۱) بازگشت الکترون از لایهٔ الکترونی $n=۴$ به $n=۲$، موجب ایجاد نوار سبز رنگ در طیف نشری خطی اتم هیدروژن می‌شود.

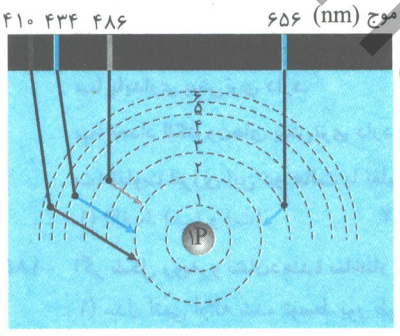
۲) طول موج ۴۱۰ nm مربوط به انتقال الکترون از $n=۶$ به $n=۱$ در طیف نشری خطی اتم هیدروژن است.

۳) در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، ۴ خط وجود دارد که هرچه اختلاف شمارهٔ لایه‌های الکترونی که الکترون میان آن‌ها جابه‌جا می‌شود بیش‌تر باشد، طول موج خط حاصل کم‌تر است.

۴) در شکل روبه‌رو، اگر تابش A مربوط به نور سبز رنگ باشد، تابش B می‌تواند مربوط به نور آبی رنگ باشد.



۱۹۲- **چه تعداد از مطالب داده شده در رابطه با شکل روبه‌رو، درست است؟**



الف) در طیف مقابل از چپ به راست، طول موج نور حاصل، کاهش پیدا می‌کند.

ب) این شکل مربوط به اتم $_{۴}Be$ است که ۴ الکترون در اطراف هستهٔ خود دارد.

پ) برای برانگیخته شدن الکترون سمت راست تصویر، انرژی کم‌تری نسبت به الکترون سمت چپ صرف شده است.

ت) اگر انرژی تحمیل‌شده به این اتم کم‌تر از میزان انرژی مورد نیاز برای برانگیخته شدن الکترون سمت راست این تصویر باشد، آرایش الکترونی اتم بدون تغییر باقی خواهد ماند. (اتم را در حالت پایه فرض کنید.)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹۳- **چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟**

الف) انرژی الکترون‌ها در اتم تنها می‌تواند مقادیر خاص و معینی باشد، بنابراین انرژی الکترون‌ها در اتم کوانتیده است.

ب) در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، رنگ آبی با طول موج ۴۳۴ nm مربوط به انتقال الکترون از لایهٔ الکترونی $n=۵$ به $n=۲$ است.

پ) هر چه الکترون برانگیخته انرژی بیش‌تری جذب کرده باشد، به هنگام بازگشت، نور با طول موج بیش‌تری نشر می‌کند.

ت) در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، چهار خط اصلی در ناحیهٔ مرئی به رنگ‌های سرخ، سبز، زرد و آبی ظاهر می‌شوند.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۲

۱۹۴- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟**

۱) الکترون‌های موجود در $n=۱$ همانند الکترون‌های موجود در $n=۴$، در همهٔ نقاط پیرامون هسته می‌توانند حضور داشته باشند.

۲) دادوستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایهٔ دیگر، به‌صورت پیمانه‌ای یا بسته‌ای یا کوانتومی می‌باشد.

۳) انرژی همانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، کمیتی گسسته یا کوانتومی و در نگاه میکروسکوپی، کمیتی پیوسته است.

۴) الکترون‌های یک اتم، میان دو لایه، انرژی معین و تعریف‌شده‌ای ندارند.

۱۹۵- **همهٔ موارد زیر درست هستند به‌جز:**

الف) براساس مدل کوانتومی اتم، در حالت پایه، الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است.

ب) سطح انرژی لایه‌های دورتر از هسته نسبت به سطح انرژی لایه‌های نزدیک به هسته، به یک‌دیگر نزدیک‌تر است.

پ) میزان انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هستهٔ هر اتم، ویژهٔ همان اتم است و به عدد اتمی آن وابسته است.

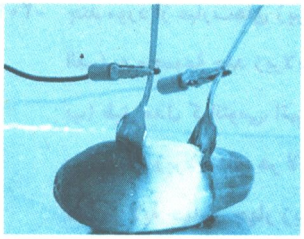
ت) میزان تفاوت انرژی میان لایه‌های اتم‌های عناصر گوناگون با یک‌دیگر برابر است و طیف نشری خطی هر عنصر منحصربه همان عنصر است.

ث) با تعیین دقیق طول موج نوارهای موجود در طیف نشری خطی اتم، نمی‌توان تصویر دقیقی از آرایش الکترونی آن یافت.

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

@khanabook

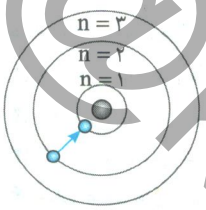
۱۹۶- **هرگاه یک جریان الکتریکی متناوب و ۱۱۰ ولتی به یک خیارشور اعمال شود، خیارشور مانند شکل روبه‌رو شروع به درخشیدن می‌کند. علت اصلی ایجاد نور رنگی چیست؟** (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۴۲ کتاب درسی)



۱) کنده شدن الکترون از لایه‌های بیرونی یک اتم و تبدیل شدن آن اتم به یک کاتیون
۲) برانگیخته شدن الکترون‌ها و انتقال آن‌ها به لایه‌های بالاتر و سپس بازگشت آن‌ها به لایه‌های پایین‌تر
۳) جابه‌جایی و انتقال پروتون‌ها و الکترون‌ها بین دو اتم مجاور هم
۴) وقوع واکنش‌های هسته‌ای درون اتم‌های تشکیل‌دهندهٔ خیارشور

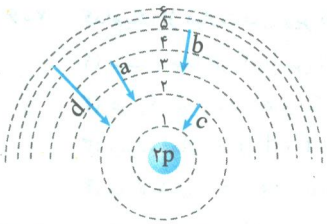
۱۹۷- **هنگامی که بر یک لولهٔ تخلیهٔ الکتریکی دارای گاز هیدروژن با فشار کم، ولتاژ بالایی اعمال شود، گاز هیدروژن درون لوله ملتهب شده و به رنگ صورتی در می‌آید و شروع به درخشیدن می‌کند. به نظر شما علت اصلی ایجاد این نور صورتی رنگ چه چیزی می‌باشد؟**
۱) جابه‌جایی الکترون‌ها میان لایه‌های الکترونی
۲) اعمال ولتاژ زیاد و عبور سریع جریان الکتریکی
۳) وقوع واکنش‌های هسته‌ای درون هسته‌های اتم هیدروژن و تبدیل آن‌ها به اتم هلیم
۴) انتقال ذرات باردار منفی و مثبت بین دو اتم و برخورد آن‌ها به هم و تولید جرقهٔ الکتریکی

۱۹۸- **کدام گزینه در مورد انتقال مشخص شده در اتم هیدروژن درست می‌باشد؟**

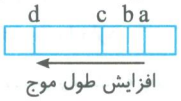


۱) نور منتشر شده به رنگ سرخ است.
۲) طول موج پرتو منتشر شده، کم‌تر از ۴۰۰ نانومتر است.
۳) در طیف نشری خطی به‌صورت نوار رنگی دیده می‌شود.
۴) الکترون با از دست دادن انرژی می‌تواند بین دو لایهٔ ۱ و ۲ قرار بگیرد.

۱۹۹- **با توجه به شکل روبه‌رو که مربوط به $_{2}He^{+}$ می‌باشد، چه تعداد از عبارت‌ها درست هستند؟**



الف) بر اثر انتقال (b) پرتو سبز رنگ با طول موج ۴۸۶ نانومتر ایجاد می‌شود.
ب) انرژی پرتو حاصل از انتقال (d) از انرژی پرتو حاصل از انتقال (a) کم‌تر است.
پ) محل قرارگیری نوارهای حاصل از انتقال‌های (a)، (b)، (c) و (d) در طیف نشری خطی این عنصر به صورت مقابل است:



ت) بر اثر انتقال (a) پرتویی با طول موج ۴۱۰ نانومتر ایجاد می‌شود که انرژی آن از پرتو حاصل از انتقال (c) کم‌تر است.
۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

سؤالات کنکور

۲۰۰- **کدام گزینه درست نیست؟** (سراسری تجربی - ۹۲ - با تغییر)
۱) هر بستهٔ انرژی را یک کوانتوم انرژی می‌گویند.
۲) کوانتومی بودن به معنای پیمانه‌ای یا بسته‌ای بودن یک کمیت است.
۳) بور با در نظر گرفتن این که الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد، مدلی را برای اتم هیدروژن ارائه کرد.
۴) در هنگام نشر نور از اتم‌ها، شمارهٔ لایهٔ الکترونی یا عدد کوانتومی اصلی الکترون، افزایش می‌یابد.

۲۰۱- **کدام گزینه درست است؟** (سراسری تجربی خارج از کشور - ۹۳ - با تغییر)
۱) نسبت تعداد عنصرهای دورهٔ ۴ به دورهٔ ۶ جدول دوره‌ای برابر ۰/۴ است.
۲) نور مرئی طول موجی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر دارد.
۳) بور با در نظر گرفتن این‌که الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد، مدلی برای همهٔ اتم‌ها ارائه کرد.
۴) انرژی الکترون در اتم، با فاصلهٔ آن از هسته رابطهٔ مستقیم دارد و هرچه از هسته دورتر شود، انرژی آن کاهش می‌یابد.

توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها

صفحهٔ ۲۷ تا ۳۰ کتاب درسی

۲۰۲- **در رابطه با مفهوم زیرلایه‌های یک لایه، همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز:**
۱) ظرفیت پذیرش الکترون در زیرلایه‌های مختلف با هم متفاوت است.
۲) تاکنون در بین عنصرهای جدول دوره‌ای، ۴ زیرلایهٔ s، p، d و f از الکترون اشغال شده‌اند.
۳) تعداد زیرلایه‌ها در لایه‌های الکترونی مختلف، با هم برابر است.
۴) اگر هر لایهٔ الکترونی را مانند یک خانه فرض کنیم، زیرلایه(های) آن لایه، همانند اتاق(های) آن خانه است که گنجایش متفاوتی دارند.

@khanah_book

۲۰۳- چند مورد از عبارت‌های زیر، دربارهٔ مفهوم و تعریف لایهٔ الکترونی درست است؟

الف) به مجموعهٔ چند زیرلایه که دارای n یکسان هستند، یک لایهٔ الکترونی گفته می‌شود.

ب) طبق مدل کوانتومی، اتم ساختار لایه‌ای دارد و الکترون‌ها در لایه‌های پیرامون هسته با نظم ویژه‌ای حضور دارند.

پ) تعداد زیرلایه‌های هر لایهٔ الکترونی، برابر با عدد کوانتومی اصلی آن لایه است.

ت) در لایهٔ چهارم، چهار زیرلایهٔ $4s$، $4p$، $4d$ و $4f$ یافت می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰۴- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز:

۱) حداکثر گنجایش الکترون در ۳ زیرلایهٔ اول یک لایهٔ الکترونی، برابر با ۲۰ الکترون است.

۲) زیرلایه‌های یک لایهٔ الکترونی، به ترتیب حداکثر گنجایش ۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ الکترون را دارند.

۳) لایهٔ الکترونی دوم، ۲ زیرلایه و در مجموع، حداکثر گنجایش ۸ الکترون را دارد.

۴) هر لایهٔ الکترونی موجود در یک اتم، خود از یک یا تعدادی زیرلایه تشکیل شده است.

۲۰۵- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز:

۱) حداکثر گنجایش لایه‌های الکترونی، با افزایش عدد کوانتومی اصلی افزایش می‌یابد.

۲) حداکثر گنجایش الکترونی لایهٔ چهارم، ۴ برابر حداکثر گنجایش الکترونی لایهٔ دوم است.

۳) اگر ظرفیت پذیرش الکترونی زیرلایه‌ها را به‌صورت یک دنباله بنویسیم، جملهٔ عمومی آن به‌صورت $2l+1$ خواهد بود.

۴) میان عنصرهای یک دوره و شیوهٔ پر شدن لایه‌های الکترونی در اتم عنصرها، ارتباط با معنایی وجود دارد.

۲۰۶- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) نسبت حداکثر گنجایش الکترونی به تعداد زیرلایه‌ها، برای لایه‌های الکترونی ۳ و ۴ با هم مساوی است.

۲) هر یک از زیرلایه‌های یک لایهٔ الکترونی را با نمادهای s، p، d و f نمایش می‌دهند.

۳) زیرلایه‌های s، p، d و f به ترتیب حداکثر می‌توانند ۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ الکترون بپذیرند.

۴) زیرلایه‌ای با عددهای کوانتومی $n=5$ و $l=2$، حداکثر توانایی پذیرش ۱۰ الکترون را دارد.

۲۰۷- در کدام گزینه، پاسخ پرسش‌های زیر به‌درستی بیان شده است؟ (گزینه‌ها را به‌ترتیب از راست به چپ بخوانید.)

الف) در لایهٔ الکترونی سوم، تعداد زیرلایه‌ها و حداکثر تعداد الکترون‌ها چقدر است؟

ب) در زیرلایهٔ چهارم یک لایهٔ الکترونی، حداکثر تعداد الکترون‌ها کدام است؟

پ) حداکثر تعداد الکترون‌ها در هر زیرلایه و لایه به‌ترتیب از کدام روابط به‌دست می‌آید؟

۱) سه، هجده - چهارده - $4l+2$، n^2

۲) سه، هجده - هجده - $2l+1$، $2n^2$

۳) سه، هجده - چهارده - $4l+2$، $2n^2$

۴) سه، شانزده - چهارده - $2l+1$، $2n^2$

۲۰۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) در زیرلایهٔ d، حداقل ۱۰ الکترون می‌تواند قرار بگیرد.

ب) زیرلایهٔ ششم یک عنصر، در صورت وجود، ظرفیت پذیرش ۲۲ الکترون را دارد.

پ) حداکثر گنجایش چهارمین زیرلایهٔ یک اتم برابر حداکثر گنجایش لایهٔ الکترونی سوم آن است.

ت) زیرلایهٔ $1p$ حداکثر می‌تواند ۶ الکترون را در خود جای دهد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۲۰۹- همهٔ موارد زیر درست هستند به‌جز:

۱) لایهٔ الکترونی اول فقط ظرفیت پذیرش دو الکترون و لایهٔ الکترونی دوم فقط ظرفیت پذیرش ۸ الکترون را دارد. پس در دورهٔ اول جدول دوره‌ای، ۲ عنصر و در دورهٔ دوم، ۸ عنصر وجود دارد.

۲) حداکثر گنجایش الکترون در زیرلایهٔ پنجم (در صورت وجود)، برابر با تفاوت حداکثر گنجایش الکترون در لایهٔ چهارم و زیرلایهٔ چهارم است.

۳) در مدل کوانتومی به هر زیرلایه یک عدد کوانتومی فرعی نسبت می‌دهند که می‌تواند مقادیر ۰ تا $n-1$ را بپذیرد.

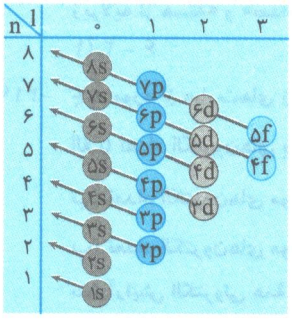
۴) نماد هر زیرلایهٔ معین، با دو عدد کوانتومی اصلی و فرعی به‌صورت ln نمایش داده می‌شود.

@khanan_boy

آرایش الکترونی اتم

صفحهٔ ۳۰ تا ۳۴ کتاب درسی

۲۱۰- **در رابطه با شکل روبه‌رو، همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز:**



۱) ترتیب پرشدن زیرلایه‌های الکترونی را در یک اتم براساس قاعدهٔ آفبا نشان می‌دهد.

۲) انرژی هر زیرلایه‌ای که در شکل مشخص شده به n و $n+l$ آن زیرلایه وابسته است.

۳) دایره‌ها زیرلایه‌های یک اتم را نشان می‌دهند که براساس قاعدهٔ aufbau (به معنای ساختن) پر می‌شوند.

۴) انرژی زیرلایه‌ها، به طور کلی با افزایش فاصله از هستهٔ اتم، کاهش می‌یابد.

۲۱۱- **چند مورد از جملات زیر درست است؟**

الف) رفتار و ویژگی‌های هر اتم را می‌توان با استفاده از آرایش الکترونی آن توضیح داد.

ب) زیرلایه‌هایی از یک اتم که عدد کوانتومی اصلی یکسانی دارند یک لایهٔ الکترونی را تشکیل می‌دهند.

پ) براساس قاعدهٔ آفبا، اگر $n+l$ برای دو زیرلایه یکسان باشد، آن زیرلایه‌ای که n بزرگ‌تری دارد، زودتر از الکترون اشغال می‌شود.

ت) امروزه با کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته آرایش الکترونی اتم‌ها را با دقت تعیین می‌کنند.

ث) اتم‌های کروم و مس از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کنند و در بیرونی‌ترین لایه و زیرلایهٔ خود تنها یک الکترون دارند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲۱۲- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست نیست؟**

۱) در هنگام افزودن الکترون به پیرامون هسته، الکترون‌ها ابتدا زیرلایه‌های دارای انرژی کم‌تر را پر می‌کنند.

۲) هر زیرلایه‌ای که پایداری کم‌تری داشته باشد، زودتر از الکترون اشغال می‌شود.

۳) در لایه‌های پر شده از الکترون، هر زیرلایه‌ای که به هسته نزدیک‌تر باشد، سطح انرژی پایین‌تری دارد.

۴) طبق قاعدهٔ آفبا، الکترون‌ها ابتدا زیرلایه‌های نزدیک به هسته را پر می‌کنند.

۲۱۳- **طبق قاعدهٔ آفبا، برای ساختن یک عنصر فرضی، به هنگام افزودن الکترون به پیرامون هسته، الکترون‌ها ابتدا زیرلایه‌های ..... نسبت به هسته را که دارای انرژی ..... هستند پر می‌کنند و سپس به زیرلایه‌های ..... راه می‌یابند.**

۱) نزدیک‌تر - پایین‌تری - با انرژی کم‌تر ۲) نزدیک‌تر - بالاتری - دورتر از هسته

۳) دورتر - پایین‌تری - دورتر از هسته ۴) نزدیک‌تر - پایین‌تری - با انرژی بیش‌تر

۲۱۴- **از بین زیرلایه‌های خالی از الکترون $3d$، $4s$، $4d$، $5s$ و $4f$ به‌ترتیب کدام‌یک بیش‌ترین انرژی و بیش‌ترین پایداری را دارد؟**

۱) $4f-4s$ ۲) $4s-5s$ ۳) $4s-4f$ ۴) $4d-4f$

۲۱۵- **کدام گزینه در مورد اصل آفبا نادرست است؟**

۱) ترتیب پر شدن زیر لایه‌ها در اتم را می‌توان با اصل آفبا (aufbau) بهتر درک کرد.

۲) پیش از ورود الکترون به زیرلایه‌های $4s$ و $3d$، سطح انرژی زیرلایهٔ $3d$ از زیرلایهٔ $4s$ بیش‌تر است.

۳) ترتیب پر شدن زیرلایه‌های $4f$، $5d$، $6p$ و $6s$ به‌صورت $6p \rightarrow 5d \rightarrow 4f \rightarrow 6s$ است.

۴) زیرلایه‌های یک لایهٔ الکترونی هم انرژی نیستند و الکترون‌ها همواره پس از پر کردن یک لایه به لایهٔ دیگر می‌روند.

۲۱۶- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست نیست؟**

۱) سطح انرژی زیرلایه‌هایی که شمارهٔ لایهٔ آن‌ها کوچک‌تر است، همواره کم‌تر است.

۲) دربارهٔ ترتیب انرژی و ناپایداری زیرلایه‌ها می‌توان گفت: $6d > 5d > 4d > 3d$

۳) اتم سدیم با ۱۱ الکترون، دارای آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ است.

۴) در بین زیرلایه‌های یک لایهٔ الکترونی، هرچه عدد کوانتومی فرعی زیرلایه افزایش یابد، میزان انرژی آن افزایش می‌یابد.

۲۱۷- **چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟**

الف) در آرایش الکترونی $_{25}Mn$، شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های با $l=0$، ۱/۶ برابر شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های با $l=2$ می‌باشد.

ب) با استفاده از قاعدهٔ آفبا می‌توان آرایش الکترونی ۳۶ عنصر نخست به‌جز کروم و مس را به درستی پیش‌بینی کرد.

پ) ترتیب سطح انرژی زیرلایه‌های $6s$، $5d$، $5p$ و $4f$ به‌صورت $5p < 6s < 4f < 5d$ است.

ت) تمام زیرلایه‌های یک اتم، پیش از پرشدن با الکترون، انرژی یکسانی دارند.

ث) به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته می‌توان آرایش الکترونی همهٔ اتم‌ها را تعیین کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanabook

۲۱۸- اگر آرایش الکترونی عنصر ژرمانیم (Ge) با عدد اتمی ۳۲ رسم شود، به ترتیب از راست به چپ «تعداد الکترون‌های موجود در دورترین زیرلایه از هسته» و «تعداد الکترون‌های موجود در دومین زیرلایهٔ لایهٔ سوم» آن کدام است؟

۱) ۲ - ۶ ۲) ۲ - ۱۰ ۳) ۱۰ - ۶ ۴) ۶ - ۴

۲۱۹- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) تعداد الکترون‌های با $n=3$ در ${}_{28}Ni$، دو برابر تعداد الکترون‌ها با $n=3$ در ${}_{18}Ar$ است.

ب) تعداد الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایهٔ اتم ${}_{30}Zn$، با تعداد الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ ${}_{32}Ge$ برابر است.

پ) تعداد الکترون‌های موجود در سومین لایهٔ الکترونی ${}_{38}Sr$، با تعداد الکترون‌های موجود در سه زیرلایهٔ آخر اتم ${}_{36}Kr$ برابر است.

ت) آرایش الکترونی همهٔ عنصرهای با عدد اتمی ۱۹ تا ۳۰ به الکترونی با عددهای کوانتومی $n=4$ و $l=0$ ختم می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۰- کدام عبارت زیر درست است؟

۱) در اتم ${}_{25}Mn$، تعداد زیرلایه‌های کاملاً پر، ۳ برابر مجموع تعداد زیرلایه‌های لایه‌های اول و دوم است.

۲) آرایش الکترونی هیچ اتم خنثایی به $3d^5$ ختم نمی‌شود.

۳) در میان عنصرهای جدول دوره‌ای، ۸ عنصر وجود دارد که آخرین الکترون در آن‌ها وارد زیرلایه‌ای با اعداد کوانتومی $n=4$ و $l=1$ شده است.

۴) تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ d در اتم X ${}_{34}$ دو برابر تعداد زیرلایه‌های کاملاً پر در اتم ${}_{39}Y$ است.

۲۲۱- کدام‌یک از آرایش‌های الکترونی فشردهٔ زیر درست نیست؟

۱) ${}_{32}Ge:[Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^2$ ۲) ${}_{44}Ru:[Kr]\ 4d^6\ 5s^2$

۳) ${}_{38}Sr:[Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ 5s^2$ ۴) ${}_{30}Zn:[Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2$

۲۲۲- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز:

۱) آرایش الکترونی فشردهٔ اتم سدیم $(Z=11)$ به‌صورت $[Ne]\ 3s^2$ است.

۲) در رسم آرایش الکترونی فشردهٔ اتم‌ها، تأکید بر نمایش لایهٔ ظرفیت اتم‌ها است.

۳) الکترون‌های موجود در لایهٔ ظرفیت اتم‌ها، رفتار اتم را در واکنش‌های شیمیایی تعیین می‌کنند.

۴) به الکترون‌های موجود در لایهٔ ظرفیت اتم‌ها، الکترون‌های ظرفیت گفته می‌شود.

۲۲۳- همهٔ موارد زیر درست هستند به‌جز:

۱) در عنصرهایی از دورهٔ چهارم جدول تناوبی که زیرلایهٔ d آن‌ها در حال پر شدن است، لایهٔ ظرفیت شامل زیرلایه‌های 4s و 3d می‌باشد.

۲) تعداد الکترون‌های با $l=2$ در اتم کروم $(Cr\ {}_{24})$ نصف تعداد الکترون‌ها با همین مشخصات در اتم ${}_{29}Cu$ است.

۳) در دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای، ۴ عنصر وجود دارد که در آخرین زیرلایهٔ آن‌ها به میزان نیمی از گنجایش زیرلایه، الکترون وجود دارد.

۴) تعداد الکترون‌های ظرفیت در عنصری با $Z=33$ با عنصر دیگری با $Z=24$ برابر است.

۲۲۴- با توجه به آرایش الکترونی فشردهٔ $[Ar]\ 3d^3\ 4s^2$، کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) در این عنصر ۱۵ الکترون وجود دارد.

۲) تعداد الکترون‌های ظرفیت این عنصر با تعداد الکترون‌های زیرلایه‌های s عنصر سدیم $(Z=11)$ برابر است.

۳) این عنصر در میان تمامی عنصرهای هم‌دورهٔ خود، بیش‌ترین تعداد الکترون‌های ظرفیت را دارد.

۴) در این عنصر ۶ الکترون در زیرلایه‌های p قرار دارد.

۲۲۵- چه تعداد از گزینه‌ها، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«برای عنصرهایی که زیرلایهٔ در حال پرشدن آن‌ها، حداکثر گنجایش ..... الکترون را دارد، شمار الکترون‌های ظرفیت برابر با ..... است.»

الف) ۶ - مجموع تعداد الکترون‌های زیرلایه‌های p و s در آخرین لایهٔ الکترونی

ب) ۱۰ - تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ s در آخرین لایهٔ الکترونی

پ) ۶ - تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ s در آخرین لایهٔ الکترونی

ت) ۱۰ - تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ d در لایهٔ الکترونی ماقبل آخر

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) صفر

۲۲۶- آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم ${}_{50}Sn$ در کدام گزینه به‌درستی آمده است؟

۱) $4d^{10}\ 5s^2\ 5p^2$ ۲) $5s^2\ 5p^2$ ۳) $4s^2\ 4p^2$ ۴) $3d^{10}\ 4s^2\ 4p^2$

@khanan_book

۲۲۷- اگر آرایش الکترونی فشردهٔ اتم $_{۳۴}X$ را براساس قاعدهٔ آفبا رسم کنیم، در آرایش فشرده از کدام گاز نجیب استفاده می‌شود؟ تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم مربوطه به ترتیب کدام است؟

۱) گاز نجیب ردیف چهارم - ۶ - $4s^2 4p^4$
۲) گاز نجیب ردیف سوم - ۱۶ - $3d^{10} 4s^2 4p^4$
۳) گاز نجیب ردیف سوم - ۶ - $4s^2 4p^4$
۴) گاز نجیب ردیف چهارم - ۱۶ - $3d^{10} 4s^2 4p^4$

۲۲۸- اگر آرایش الکترونی فشردهٔ اتم وانادیم با عدد اتمی ۲۳ را رسم کنیم، چند عبارت دربارهٔ این عنصر درست است؟

الف) در رسم آرایش فشرده، از گاز نجیب ردیف سوم استفاده می‌شود.

ب) در لایهٔ ظرفیت این عنصر ۵ الکترون با آرایش $3d^3 4s^2$ یافت می‌شود.

پ) در این اتم ۴ لایهٔ الکترونی، با الکترون اشغال شده‌اند.

ت) تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ d در این عنصر، ۱/۵ برابر تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت است.

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

۲۲۹- تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت در کدام اتم بیش‌تر است؟

۱) اتم نیکل با ۲۸ پروتون در هستهٔ خود
۲) اتم سلنیم با عدد اتمی ۳۴
۳) اتم گالیم با ۳۱ الکترون در اطراف هسته
۴) اتم منگنز با عدد اتمی ۲۵

۲۳۰- به‌ترتیب در اتم کدام عنصر، شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت با تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ دوم در لایهٔ الکترونی دوم آن برابر است و در کدام اتم، آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ 3d شده است؟

۱) $_{۲۸}B - _{۵۲}A$ ۲) $_{۲۵}D - _{۵۰}C$ ۳) $_{۳۸}F - _{۳۴}E$ ۴) $_{۳۸}F - _{۵۲}A$

۲۳۱- چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف) در اتم مس $(Z=۲۹)$ تعداد زیرلایه‌های کاملاً پر ۶ برابر تعداد زیرلایه‌های تک الکترونی است.

ب) در عناصر دورهٔ چهارم، فقط دو عنصر وجود دارد که لایهٔ الکترونی سوم آن‌ها کاملاً به‌وسیلهٔ الکترون اشغال شده است.

پ) مجموع n و l الکترون‌های ظرفیت عنصر کروم $(Z=۲۴)$ برابر با ۲۹ است.

ت) تعداد الکترون‌های ظرفیت در اتم وانادیم $(Z=۲۳)$ برابر با تعداد الکترون‌های با $n=۳$ و $l=۲$ در اتم کروم $(Z=۲۴)$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳۲- در کدام گزینه، تعداد الکترون‌های ظرفیت دو برابر شماره بیرونی‌ترین لایهٔ هر عنصر است؟

۱) $_{۳۶}Kr - _{۲۶}Fe$ ۲) $_{۱۰}Ne - _{۱۲}Mg$ ۳) $_{۲}He - _{۴}Be$ ۴) $_{۲۴}Cr - _{۱۶}S$

۲۳۳- اگر آرایش الکترونی عنصری به $3d^3 4s^2$ ختم شود، این عنصر در کدام گروه (ستون) و دوره (ردیف) قرار دارد؟

۱) گروه دوم - ردیف چهارم ۲) گروه پنجم - دورهٔ چهارم ۳) گروه دوم - دورهٔ سوم ۴) گروه پنجم - دورهٔ سوم

۲۳۴- برای عنصرهایی که زیرلایهٔ ..... در حال پرشدن آن‌ها، حداکثر گنجایش ..... الکترون را دارد، شمارهٔ ..... آن‌ها برابر ..... است.

۱) ۶ - گروه - تعداد الکترون‌های لایهٔ آخر
۲) ۱۰ - گروه - تعداد الکترون‌های ظرفیت
۳) ۶ - دوره - تعداد الکترون‌های لایهٔ اخر
۴) ۱۰ - دوره - تعداد الکترون‌های ظرفیت

۲۳۵- بررسی نمونه‌ای از یک شهاب‌سنگ نشان داد که در این شهاب‌سنگ ایزوتوپ‌های ^{۵۴}Fe، ^{۵۶}Fe و ^{۵۷}Fe وجود دارد. اگر عدد اتمی عنصر آهن ۲۶ باشد، کدام گزینه به ترتیب پاسخ سؤالات زیر را به درستی بیان می‌کند؟ (تمرین دوره‌ای صفحه ۴۲ کتاب درسی)

الف) آرایش الکترونی اتم آهن کدام است؟

ب) موقعیت آهن در جدول دوره‌ای چگونه است و در کدام دسته از عناصر قرار می‌گیرد؟

پ) چرا آرایش الکترونی اتم آهن در هر سه ایزوتوپ یکسان است؟

۱) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ - گروه هشتم، دورهٔ چهارم و دستهٔ d - زیرا در همهٔ آن‌ها عدد اتمی یکسان است.
۲) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8$ - گروه هشتم، دورهٔ سوم و دستهٔ d - زیرا در همهٔ آن‌ها خواص شیمیایی یکسان است.
۳) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ - گروه هشتم، دورهٔ چهارم و دستهٔ s - زیرا در همهٔ آن‌ها خواص شیمیایی یکسان است.
۴) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8$ - گروه هشتم، دورهٔ سوم و دستهٔ d - زیرا در همهٔ آن‌ها عدد اتمی یکسان است.

@khanan_book

۲۳۶- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز:

۱) اگر عنصرهای جدول دوره‌ای برمبنای زیرلایهٔ درحال پرشدن دسته‌بندی شوند، با ۴ دسته عنصر سروکار خواهیم داشت.

۲) عناصری که زیرلایهٔ s آن‌ها درحال پرشدن است، عنصرهای دستهٔ s نامیده می‌شوند.

۳) در جدول دوره‌ای عنصرها، دستهٔ s شامل دو ستون می‌باشد.

۴) دسته‌های p، d و f به ترتیب شامل ۶، ۸ و ۱۰ ستون می‌باشند.

۲۳۷- همهٔ عبارت‌های زیر درست‌اند به‌جز:

۱) عنصرهایی که در یک دوره از جدول دوره‌ای پشت سرهم قرار دارند، تعداد لایه‌های حاوی الکترون نابرابری دارند.

۲) آرایش الکترونی لایه‌های ظرفیت اتم‌های یک گروه، مشابه یک‌دیگر است.

۳) شمارهٔ بزرگ‌ترین عدد لایه‌های الکترونی (n) در آرایش الکترونی اتم خنثی، همان شمارهٔ دورهٔ عنصر مورد نظر است.

۴) علت خواص شیمیایی مشابه در بین عنصرهای یک گروه، تشابه آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن‌هاست.

۲۳۸- در بررسی جسد مومیایی به جا مانده از دوران گذشته، دانشمندان برای تعیین سن آن از عنصر کربن استفاده می‌کنند. عنصر کربن در این جسد دو ایزوتوپ ^{12}C و ^{14}C دارد. در هستهٔ این اتم نیز ۶ ذرهٔ زیراتمی با بار مثبت وجود دارد. با توجه به توضیحات بیان شده، کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) آرایش الکترونی هر دو ایزوتوپ آن به‌صورت $1s^2 2s^2 2p^2$ می‌باشد.

۲) این عنصر جزو عناصر دستهٔ p است و در هستهٔ ایزوتوپ سبک‌تر آن ۶ ذرهٔ خنثی وجود دارد.

۳) همهٔ خواص ایزوتوپ‌های عنصر کربن، مشابه یک‌دیگر می‌باشند.

۴) این عنصر در گروه چهاردهم و دورهٔ دوم جدول دوره‌ای عنصرها قرار دارد.

۲۳۹- در کدام گزینه، عنصرهای هر یک از دسته‌های s، p و d وجود دارد؟

۱) $_{11}Na$ ، $_{5}B$ و $_{26}Fe$

۲) $_{23}V$ ، $_{20}Ca$ و $_{30}Zn$

۳) $_{9}F$ ، $_{4}Be$ و $_{6}C$

۴) $_{12}Mg$ ، $_{18}Ar$ و $_{33}As$

۲۴۰- در بررسی نمونه‌ای گازی شکل از سیارهٔ اورانوس، متوجه شدیم که ایزوتوپ‌های ^{35}Cl و ^{37}Cl در آن وجود دارد. اگر در هستهٔ اتم گازی شکل کلر، ۱۷ ذره با بار مثبت وجود داشته باشد، در کدام گزینه به ترتیب پاسخ سؤالات به‌درستی بیان شده است؟

الف) آرایش الکترونی اتم کلر کدام است؟

ب) این عنصر در کدام دوره و گروه جدول تناوبی قرار دارد؟

پ) در این اتم، در مجموع چند الکترون در زیرلایه‌هایی با $l=1$ وجود دارد؟

ت) آرایش الکترونی اتم کلر در بین همهٔ ایزوتوپ‌های آن یکسان است، این موضوع چه تأثیری بر اتم‌های کلر دارد؟

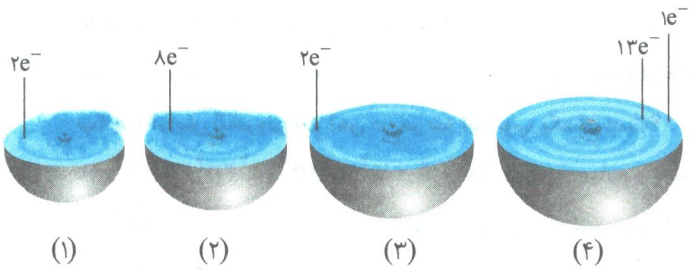
۱) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ - دورهٔ سوم و گروه هفدهم - ۱۱ - یکسان شدن خواص شیمیایی این ایزوتوپ‌ها

۲) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ - دورهٔ سوم و گروه هفتم - ۵ - یکسان شدن خواص هسته‌ای این ایزوتوپ‌ها

۳) $[_2He] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ - دورهٔ سوم و گروه هفتم - ۱۱ - یکسان شدن خواص شیمیایی این ایزوتوپ‌ها

۴) $[_2He] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ - دورهٔ سوم و گروه هفدهم - ۵ - یکسان شدن خواص هسته‌ای این ایزوتوپ‌ها

۲۴۱- با توجه به شکل زیر چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟



الف) اتم شمارهٔ ۱، در گروه هجدهم جدول دوره‌ای عنصرها قرار دارد.

ب) اتم شمارهٔ ۲، آرایش گاز نجیب آرگون از دورهٔ دوم را نشان می‌دهد.

پ) در اتم شمارهٔ ۳، تعداد الکترون‌های موجود در زیر لایه‌های با $l=0$ با تعداد الکترون‌های با $l=1$ برابر است.

ت) در اتم شمارهٔ ۴، ۵ زیرلایهٔ کاملاً پر وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

@khanan_book

سؤالات کنکور

۲۴۲- با توجه به ارتباط عدد اتمی عنصرها با موقعیت آن‌ها در جدول تناوبی، کدام عنصر جزو دستهٔ p است؟ (سراسری ریاضی - ۹۰ - با تغییر)

۱) ${}_{۳۰}A$ ۲) ${}_{۲۸}X$ ۳) ${}_{۳۱}D$ ۴) ${}_{۳۹}M$

۲۴۳- اگر عنصر E از گروه ۱۵ با عنصر G که عدد اتمی آن برابر ۳۴ است، هم‌دوره باشد، عدد اتمی عنصر E کدام است و در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ الکترونی آن، چند الکترون وجود دارد؟ (سراسری ریاضی - ۹۰)

۱) ۳۵ - ۳ ۲) ۳۳ - ۳ ۳) ۳۳ - ۵ ۴) ۳۵ - ۵

۲۴۴- اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون تک‌اتمی ${}^{۲۰۷}M^{۲+}$ برابر ۴۵ باشد، عنصر M در کدام دوره و کدام گروه جدول تناوبی جای دارد؟ (سراسری تجربی - ۹۰)

۱) پنجم - ۱۳ ۲) ششم - ۱۴ ۳) پنجم - ۱۵ ۴) ششم - ۱۶

۲۴۵- با توجه به ارتباط آرایش الکترونی اتم عنصرها با موقعیت آن‌ها در جدول تناوبی، آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت عنصری که هم‌گروه ${}_{۵۱}Sb$ است و در دورهٔ چهارم جای دارد، کدام است؟ (سراسری تجربی - ۹۰)

۱) $۴s^۲۴p^۵$ ۲) $۴s^۲۴p^۳$ ۳) $۵s^۲۵p^۳$ ۴) $۵s^۲۵p^۵$

۲۴۶- با توجه به این‌که عدد اتمی کلسیم برابر ۲۰ است، عدد اتمی اولین عنصر دستهٔ p هم‌دوره با آن کدام است؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۰ - با تغییر)

۱) ۲۸ ۲) ۳۰ ۳) ۳۱ ۴) ۳۲

۲۴۷- در آرایش الکترونی اتم ${}_{۳۶}Kr$ چند الکترون در زیرلایه‌ای با اعداد کوانتومی $n=۳$ و $l=۲$ وجود دارد؟ (سراسری تجربی خارج از کشور - ۹۰ - با تغییر)

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۱۰

۲۴۸- کدام بیان دربارهٔ عنصر ${}_{۳۴}M$ نادرست است؟ (سراسری تجربی - ۹۱ - با تغییر)

۱) در دورهٔ ۴ و گروه ۱۶ قرار دارد.

۲) آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم آن $۴s^۲۴p^۲$ است.

۳) با عنصر ${}_{۱۹}X$ در یک دورهٔ جدول تناوبی جای دارد.

۴) در اتم آن ۱۰ الکترون در زیرلایه‌ای با عدد کوانتومی $l=۲$ وجود دارد.

۲۴۹- آرایش الکترونی فشردهٔ کدام اتم نادرست است، اما شمارهٔ دوره و گروه آن در جدول تناوبی، درست بیان شده است؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۱ - با تغییر)

۱) ${}_{۲۵}Mn:[Ar]۳d^۵\,۴s^۲$ - چهارم - ۷ ۲) ${}_{۳۰}Zn:[Ar]۳d^{۱۰}\,۴s^۲$ - چهارم - ۱۲

۳) ${}_{۵۳}I:[{}_{۳۶}Kr]\,۴d^{۱۰}\,۵s^۲\,۵p^۳$ - پنجم - ۱۷ ۴) ${}_{۳۲}Ge:[{}_{۱۸}Ar]\,۳d^{۱۰}\,۴s^۲\,۴p^۴$ - چهارم - ۱۶

۲۵۰- اگر اتم عنصری دارای ۱۷ الکترون در زیرلایه‌های $l=۱$ باشد، آخرین زیرلایهٔ اشغال شدهٔ اتم آن دارای ..... الکترون است و این عنصر در دورهٔ ..... و گروه ..... جدول تناوبی جای دارد. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) (سراسری تجربی خارج از کشور - ۹۱)

۱) ۵ - چهارم - ۱۷ ۲) ۵ - پنجم - ۱۴ ۳) ۷ - پنجم - ۱۴ ۴) ۷ - چهارم - ۱۷

۲۵۱- عنصر ${}_{۵۲}A$ با عنصر ..... در جدول تناوبی هم‌گروه است و آخرین زیرلایهٔ اشغال شدهٔ اتم آن، ..... است. (سراسری ریاضی - ۹۳)

۱) ${}_{۳۴}X$، $۴p^۴$ ۲) ${}_{۳۲}Y$، $۴p^۲$ ۳) ${}_{۳۴}X$، $۵p^۴$ ۴) ${}_{۳۲}Y$، $۵p^۲$

۲۵۲- در میان چهار عنصر ${}_{۱۳}A$، ${}_{۱۹}X$، ${}_{۳۱}Y$ و ${}_{۳۶}D$ کدام دو عنصر به ترتیب در یک دوره و کدام دو عنصر در یک گروه جدول تناوبی جای دارند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) (سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۳)

۱) A و Y - D ۲) A و Y - X ۳) X و A - Y ۴) X و A - D

۲۵۳- کدام عنصر در جدول دوره‌ای با نیکل $({}_{۲۸}Ni)$ هم‌گروه است؟ (سراسری تجربی خارج از کشور - ۹۳ - با تغییر)

۱) ${}_{۴۳}Tc$ ۲) ${}_{۴۶}Pd$ ۳) ${}_{۴۸}Cd$ ۴) ${}_{۵۶}Ba$

@khanah_book

۲۵۴- عنصری که شمار الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ ۳d با ۴s در اتم آن برابر است، در کدام گروه جدول تناوبی جای دارد؟

(سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۴ - با تغییر)

۱) ۱۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

۲۵۵- در اتم کدام عنصر (به ترتیب از راست به چپ)، شمار الکترون‌های زیرلایه‌های ۳d و ۳p برابر و در اتم کدام عنصر، شمار الکترون‌های زیرلایهٔ ۳d با شمار الکترون‌های زیرلایهٔ ۴s برابر است؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۵ - با تغییر)

۱) $_{26}Fe$ و $_{22}Ti$ ۲) $_{26}Fe$ و $_{28}Ni$ ۳) $_{28}Ni$ و $_{25}Mn$ ۴) $_{28}Ni$ و $_{22}Ti$

۲۵۶- گازهای نجیب در کدام گروه جدول تناوبی عنصرها، جای دارند و تفاوت عدد اتمی گاز نجیب دورهٔ اول و دورهٔ سوم کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) (سراسری ریاضی - ۹۶)

۱) ۱۷، ۱۶ ۲) ۱۷، ۱۸ ۳) ۱۸، ۱۷ ۴) ۱۸، ۱۶

سؤالات ترکیبی

۲۵۷- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز:

۱) با افزایش گنجایش لایه‌های الکترونی، تعداد عنصرهای هر دوره نسبت به دورهٔ قبل از خود، افزایش می‌یابد.

۲) در جدول دوره‌ای، عنصرها بر مبنای تعداد الکترون‌های اتم خود چیده شده‌اند.

۳) برای عنصرهای شناخته شده، تاکنون هفت لایهٔ الکترونی در پیرامون هسته شناسایی شده است.

۴) تعداد عنصرهای دورهٔ ششم، ۴ برابر تعداد عنصرهای دورهٔ سوم جدول تناوبی است.

۲۵۸- کدام عبارت زیر نادرست است؟

۱) تفاضل تعداد عنصرهای موجود در دوره‌های سوم و پنجم جدول تناوبی، برابر با حداکثر گنجایش زیرلایهٔ سوم یک لایهٔ الکترونی است.

۲) مجموع گنجایش ۴ زیرلایهٔ موجود در لایهٔ الکترونی چهارم یک اتم، با تعداد عنصرهای موجود در دورهٔ ششم جدول تناوبی برابر است.

۳) تفاضل تعداد عنصرهای موجود در دوره‌های پنجم و هفتم جدول تناوبی، با حداکثر گنجایش زیرلایهٔ چهارم یک لایهٔ الکترونی برابر است.

۴) حداکثر گنجایش لایهٔ الکترونی دوم یک اتم با تعداد عنصرهای دورهٔ چهارم جدول تناوبی برابر است.

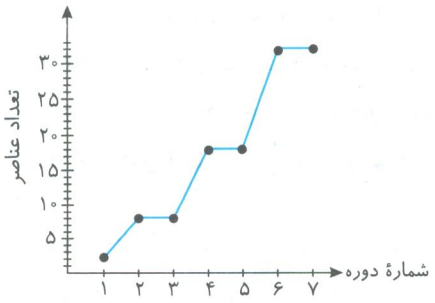
۲۵۹- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) مجموع گنجایش زیرلایه‌های s، p و d برابر با تعداد عنصرهای موجود در دورهٔ پنجم جدول دوره‌ای است.

ب) زیرلایهٔ ششم یک عنصر، در صورت وجود، حداکثر ظرفیت پذیرش ۲۲ الکترون را دارد.

پ) اگر جدول دوره‌ای عنصرها می‌توانست هشت ردیف کامل داشته باشد، پیش‌بینی می‌شود که ۱۶۸ عنصر در این جدول قرار می‌گرفت.

ت) نمودار تعداد عنصرهای هر دوره بر حسب شمارهٔ دوره به‌صورت روبه‌رو است.



۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

آرایش الکترونی یون‌ها

صفحهٔ ۳۴ و ۳۹ کتاب درسی

۲۶۰- اگر آرایش الکترونی اتم $_{27}Co$ را رسم کنیم، کدام آرایش الکترونی متعلق به یون Co^{3+} خواهد بود؟

۱) $[Ar]\,3d^4 4s^2$ ۲) $[Ar]\,3d^5 4s^1$ ۳) $[Ar]\,3d^6$ ۴) $[Ar]\,3d^6 4s^1$

۲۶۱- کدام عبارت زیر درست است؟

۱) آرایش الکترونی $[Ar]\,3d^5$ را می‌توان به هر دو یون A^{2+} و B^{3+} نسبت داد.

۲) $3d^{10}$ می‌تواند به آخرین زیرلایهٔ یک اتم خنثی و یا آخرین زیر لایهٔ یک یون نسبت داده شود.

۳) آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت یک کاتیون را نمی‌توان به آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت یک اتم خنثی نسبت داد.

۴) همهٔ عنصرهای گروه ۱۳ جدول دوره‌ای، با تشکیل یون ۳ بار مثبت، به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسند.

@khanah_book

۲۶۲- آرایش دو یون A^{2+} و B^{3-} به $3p^6$ ختم می‌شود. کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) اتم A به دورهٔ سوم و اتم B به دورهٔ چهارم جدول تناوبی تعلق دارد.

۲) تفاضل شمارهٔ گروه اتم‌های A و B برابر ۱۲ است.

۳) تفاوت شمار الکترون‌های اتم‌های A و B برابر ۵ است.

۴) تعداد الکترون‌های موجود در لایهٔ ظرفیت اتم A بیش‌تر از اتم B است.

۲۶۳- تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ 3d در کدام یون بیش‌تر است؟

۱) $_{26}Fe^{2+}$ ۲) $_{25}Mn^{2+}$ ۳) $_{23}V^{2+}$ ۴) $_{22}Ti^{4+}$

۲۶۴- در یون $^{79}A^{2+}$ تعداد نوترون‌ها با تعداد الکترون‌ها ۵ واحد اختلاف دارد. کدام عبارت زیر دربارهٔ یون A^{2+} درست نیست؟

۱) آرایش الکترونی این یون مشابه آرایش الکترونی یون $_{33}B^{3-}$ است.

۲) در آخرین زیرلایهٔ این یون، ۶ الکترون وجود دارد.

۳) مجموع عددهای کوانتومی اصلی دهمین و بیستمین الکترون ورودی آن طبق اصل آفبا، برابر پنج است.

۴) تعداد الکترون‌های ظرفیت در اتم خنثای A، نصف تعداد الکترون‌های ظرفیت در $_6C$ است.

۲۶۵- با توجه به این‌که، آرایش الکترونی یون A^{4+} به $4d^{10}$ ختم می‌شود، کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) در اتم A، تعداد الکترون‌های آخرین زیرلایه، نصف تعداد الکترون‌های آخرین لایهٔ الکترونی است.

۲) تعداد الکترون‌های ظرفیت در اتم A، ۲ برابر تعداد الکترون‌های ظرفیت در اتم $_{20}Ca$ است.

۳) تعداد الکترون‌های یون A^{4+} برابر با تعداد الکترون‌های اتمی است که آرایش الکترونی آن به $4d^8 5s^2$ ختم می‌شود.

۴) در عنصر A تمام زیرلایه‌های لایهٔ چهارم همانند لایهٔ سوم، کاملاً پرشده‌اند.

۲۶۶- با توجه به یون $_{16}X^{2-}$، در کدام گزینه پاسخ پرسش‌ها به‌درستی آمده است؟

الف) در آرایش الکترونی اتم X، نسبت تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s به تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های p چند است؟

ب) آرایش الکترونی یون X^{2-} مشابه آرایش الکترونی کدام یون است؟

پ) در این عنصر، کدام زیرلایه در حال پرشدن است و تعداد الکترون‌های ظرفیت چند تاست؟

۱) $-\frac{1}{2}$ - $_{20}Y^{2+}$ - زیرلایهٔ p ، ۴

۲) $-\frac{3}{5}$ - $_{21}Z^{3+}$ - زیرلایهٔ p ، ۶

۳) $-\frac{1}{2}$ - $_{21}Z^{3+}$ - زیرلایهٔ p ، ۶

۴) $-\frac{3}{5}$ - $_{20}Y^{2+}$ - زیرلایهٔ d ، ۶

۲۶۷- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز:

۱) دو اتم $_{20}A$ و $_{33}B$ در یک ردیف و دو اتم $_6C$ و $_{15}D$ در یک گروه قرار دارند.

۲) اگر عنصر X در دورهٔ چهارم و گروه هفتم باشد، تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ d آن، برابر ۵ است.

۳) دو عنصر $_{30}Zn$ و $_{48}Cd$ با هم در یک ستون جدول دوره‌ای قرار دارند.

۴) اگر آرایش الکترونی یون X^{3+} به $3s^2 3p^6$ ختم شود، این عنصر قطعاً جزو عناصر گروه ۱۳ جدول دوره‌ای است.

۲۶۸- با توجه به آرایش لایهٔ ظرفیت یون‌ها و اتم‌های زیر، کدام دو عنصر در یک دوره از جدول دوره‌ای قرار دارند؟

$A: 3s^2 3p^5$ ، $B: 4s^2 4p^2$ ، $C^{2+}: 3d^{10}$ ، $D^{2-}: 5s^2 5p^6$

۱) A , B ۲) C , B ۳) D , C ۴) D , B

۲۶۹- در چند مورد از عبارت‌های زیر، تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های 2p و 3d با هم برابر است؟

الف) X^{2+} از گروه هفتم و دورهٔ چهارم

ب) Y^{3+} از گروه هشتم و هم دوره با عنصر $_{22}Ti$

پ) Z^{2+} از گروه نهم و دارای چهار لایهٔ الکترونی در اتم Z

ت) W^{2+} از گروه دوازدهم و هم دوره با عنصر $_{32}Ge$

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۲۷۰- کدام آرایش الکترونی زیر منحصراً به یک کاتیون نسبت داده می‌شود؟

۱) $1s^2$ ۲) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ۳) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$ ۴) $1s^2 2s^2 2p^6$

@khanan_book

۲۷۱- در بین عنصرهای زیر به ترتیب از راست به چپ چند مورد با تشکیل آنیون به آرایش گاز نجیب بعد از خود و چند مورد با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند؟

A: $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ B: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^7\ 4s^2$ C: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$

D: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^1$ E: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1\ 4s^2$

۱) ۳-۱ ۲) ۱-۲ ۳) ۲-۲ ۴) ۲-۱

۲۷۲- در کدام مورد زیر، هر سه یون به آرایش الکترونی گاز نجیب رسیده‌اند؟

۱) $_{20}Ca^{2+}, {}_{13}Al^{3+}, {}_{21}Sc^{3+}$ ۲) $_{25}Mn^{2+}, {}_{11}Na^{+}, {}_{31}Ga^{3+}$

۳) $_{21}Sc^{3+}, {}_{26}Fe^{2+}, {}_{30}Zn^{2+}$ ۴) $_{19}K^{+}, {}_{31}Ga^{3+}, {}_{12}Mg^{2+}$

۲۷۳- چند مورد از آرایش‌های الکترونی زیر، به ترتیب از راست به چپ می‌تواند به آرایش الکترونی یک کاتیون و چند مورد به آرایش الکترونی یک آنیون نسبت داده شود؟

الف) $1s^2$ ب) $1s^2 2s^2 2p^6$ پ) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$ ت) $1s^2 2s^2 2p^4$

۱) ۱ - ۱ ۲) ۲ - ۲ ۳) ۳ - ۲ ۴) ۴ - ۱

۲۷۴- اگر آرایش الکترونی یون‌های A^{2-}، B^{+} و C^{2+} همگی به $4p^6$ ختم شود، کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) تفاوت شمار الکترون‌ها در اتم‌های A و B برابر ۳ است.

۲) تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های p در یون A^{2-} با یون C^{2+} مساوی است.

۳) آنیون A^{2-}، یک آنیون پایدار مربوط به یکی از عنصرهای گروه ۱۶ جدول دوره‌ای است.

۴) اتم A با عنصر $_{51}X$ هم گروه و اتم C با عنصر $_{44}Ru$ هم ردیف است.

سؤالات کنکور

۲۷۵- اگر آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت یون X^{3-} به‌صورت $4s^2 4p^6$ باشد، کدام مطلب دربارهٔ عنصر X نادرست است؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۰ - با تغییر)

۱) عدد اتمی آن برابر ۳۳ است.

۲) عنصری اصلی از گروه ۱۳ است.

۳) تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت، نصف تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ 3d است.

۴) در دورهٔ چهارم و گروه ۱۵ جدول تناوبی جای دارد.

۲۷۶- کدام سه گونهٔ شیمیایی، آرایش الکترونی یکسانی دارند؟ (سراسری تجربی - ۹۲)

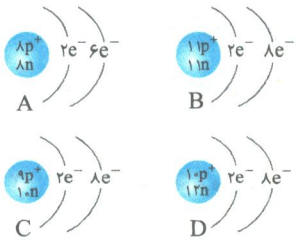
۱) $_{55}Cs^{+}, {}_{54}Xe, {}_{53}I^{-}$ ۲) $_{14}Si^{4-}, {}_{15}P^{-}, {}_{16}S^{2-}$

۳) $_{37}Rb^{+}, {}_{19}K^{+}, {}_{11}Na^{+}$ ۴) $_{27}Co^{3+}, {}_{28}Ni^{2+}, {}_{29}Cu^{+}$

۲۷۷- آرایش الکترونی کاتیون $_{30}^{65}Zn^{2+}$، به ترتیب از راست به چپ با آرایش الکترونی کدام گونه یکسان بوده و شمار نوترون‌های آن با کدام گونه برابر است؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۴)

۱) $_{27}^{60}Co^{2+}, {}_{32}Ge^{2+}$ ۲) $_{29}^{64}Cu^{+}, {}_{32}Ge^{2+}$ ۳) $_{27}^{60}Co^{2+}, {}_{31}Ga^{3+}$ ۴) $_{29}^{64}Cu^{+}, {}_{31}Ga^{3+}$

۲۷۸- با توجه به شکل‌های روبه‌رو که آرایش الکترونی چند گونهٔ شیمیایی تک‌اتمی را نشان می‌دهد، کدام بیان نادرست است؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۰ - با تغییر)



۱) A، اتم خنثای عنصری است که در گروه ۱۶ جدول تناوبی جای دارد.

۲) B، کاتیون متعلق به عنصری از دورهٔ سوم جدول تناوبی است.

۳) C، آنیون متعلق به عنصری از گروه ۱۸ جدول تناوبی است.

۴) D، اتم خنثای عنصری است که در دورهٔ دوم جدول تناوبی جای دارد.

@khanah_book

۲۷۹- آرایش الکترونی $[Ar]\,3d^{8}\,4s^{2}$ به ..... مربوط است که در گروه ..... جدول تناوبی جای دارد.

(سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۲ - با تغییر)

۱) $_{28}Ni$ - ۱۰ ۲) $_{29}Cu^{2+}$ - ۱۱ ۳) $_{28}Ni$ - ۱۸ ۴) $_{29}Cu^{2+}$ - ۹

۲۸۰- کدام عبارت درست است؟

(سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۰ - با تغییر)

۱) انرژی زیرلایه‌های هر لایهٔ الکترونی در همهٔ عنصرها یکسان است.

۲) اتم روی $(_{30}Zn)$ با از دست دادن دو الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.

۳) الکترون‌های برانگیختهٔ اتم هیدروژن، هنگام بازگشت، تنها به حالت پایه $(n=1)$ که پایین‌ترین تراز انرژی ممکن است، برمی‌گردند.

۴) هرچه از هسته دورتر شویم، سطح انرژی لایه‌های الکترونی به هم نزدیک‌تر می‌شود.

۲۸۱- در بالاترین لایهٔ اشغال‌شدهٔ کدام یون گازی، هشت الکترون وجود دارد؟

(سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۶)

۱) $_{33}As^{+}$ ۲) $_{22}Ti^{2+}$ ۳) $_{30}Zn^{2+}$ ۴) $_{34}Se^{2-}$

سؤالات ترکیبی

۲۸۲- همهٔ عبارت‌های زیر درست‌اند به‌جز:

۱) در صورتی‌که جدول دوره‌ای عنصرها می‌توانست هشت ردیف داشته باشد، ۴۸ عنصر می‌توانست در ردیف هشتم آن قرار گیرد.

۲) ترتیب پر شدن زیرلایه‌های ۵p ، ۵d ، ۴f و ۶s به‌صورت $\boxed{5p} \rightarrow \boxed{6s} \rightarrow \boxed{4f} \rightarrow \boxed{5d}$ است.

۳) تعداد عناصر موجود در دستهٔ f دو برابر تعداد عناصر موجود در دستهٔ s جدول دوره‌ای است.

۴) در مدل کوانتومی اتم، احتمال حضور الکترون در همهٔ نقاط پیرامون هسته وجود دارد.

۲۸۳- کدام عبارت‌ها درست هستند؟

الف) عناصر گروه‌های ۶ و ۱۱ دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای، همانند سایر عناصر گروه‌های ۱ تا ۱۸ دورهٔ چهارم از قاعدهٔ آفبا پیروی می‌کنند.

ب) الکترون‌ها در اتم با دریافت و یا از دست دادن مقدار معینی انرژی از یک لایه به لایهٔ دیگر منتقل می‌شوند.

پ) در مدل کوانتومی اتم، به جای محدود کردن الکترون به یک مدار، از احتمال حضور آن در یک فضای معین صحبت می‌شود.

ت) بر اساس اصل آفبا، برای ساختن اتم یک عنصر فرضی، در هنگام افزودن الکترون به پیرامون هسته، الکترون‌ها ابتدا زیرلایه‌های با n کوچک‌تر را پر می‌کنند.

ث) عنصر آهن $(_{26}Fe)$ در گروه هشتم و دورهٔ چهارم جدول تناوبی قرار دارد و در لایهٔ الکترونی سوم آن ۸ الکترون وجود دارد.

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

۲۸۴- جرم یون X^{4+} برابر ۵۰ amu است. این یون دو الکترون در $n=1$، هشت الکترون در $n=2$ و ده الکترون در $n=3$ دارد. تعداد نوترون‌های این گونه کدام است؟

۱) ۲۴ ۲) ۲۵ ۳) ۲۲ ۴) ۲۶

۲۸۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) به‌طور کلی انرژی الکترون‌ها با افزایش فاصلهٔ آن‌ها از هسته افزایش می‌یابد.

ب) هر خط در طیف نشری خطی یک عنصر، تابش‌های گسیل‌شده بر اثر بازگشت الکترون‌های برانگیخته به لایهٔ الکترونی اول است.

پ) در طیف نشری خطی اتم هیدروژن خط‌هایی با رنگ‌های سرخ و آبی به‌ترتیب در طول موج‌های ۶۵۶ و ۴۳۴ نانومتر ظاهر می‌شوند.

ت) تفاوت تعداد عناصر دوره‌های پنجم و ششم جدول دوره‌ای برابر گنجایش الکترونی زیرلایه‌ای با $l=3$ است.

ث) عنصر $_{33}As$ از جمله عنصرهایی است که شمارهٔ گروه آن ۱۰ واحد بیش‌تر از تعداد الکترون‌های ظرفیت آن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۸۶- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) اگر آرایش الکترونی عنصری با عدد اتمی ۱۹ را رسم کنیم، این عنصر جزو عنصرهای دستهٔ s است.

۲) اتم Ti با عدد اتمی ۲۲، جزو عنصرهای دستهٔ d محسوب می‌شود.

۳) اگر آرایش الکترونی یون A^{3+} مشابه گاز نجیب آرگون باشد، عنصر A جزو عنصرهای دستهٔ p محسوب می‌شود.

۴) اگر آرایش الکترونی عنصری به $4s^{2}$ ختم شده باشد، این عنصر می‌تواند جزو عنصرهای دستهٔ d باشد.

@khanan_book

ساختار اتم و رفتار آن

صفحهٔ ۳۴ تا ۳۸ کتاب درسی

۲۸۷- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) درعناصر گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ جدول دوره‌ای، الکترون‌های لایهٔ آخر هر عنصر را الکترون‌های لایهٔ ظرفیت آن عنصر می‌گویند.

۲) اتم سدیم با آرایش الکترونی $[Ne]\ 3s^1$ دارای یک الکترون ظرفیت است.

۳) لوویس برای توضیح و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها، آرایش الکترون - نقطه‌ای را ارائه کرد.

۴) در ساختار الکترون - نقطه‌ای هر اتم، الکترون‌های اتم را به‌صورت نقطه در کنار نماد شیمیایی آن عنصر نشان می‌دهند.

۲۸۸- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز:

۱) در اتم $_{25}Mn$ تعداد الکترون‌های ظرفیت برابر با تعداد الکترون‌های ظرفیت در اتم $_{17}Cl$ است.

۲) در ساختار الکترون - نقطه‌ای برای هر اتم، فقط الکترون‌های ظرفیت در اطراف نماد آن عنصر نمایش داده می‌شود.

۳) ساختار الکترون - نقطه‌ای اتم $_6C$ به‌صورت $\cdot\dot{C}\cdot$ است.

۴) ساختار الکترون- نقطه‌ای اتم $_5B$ به صورت $\cdot\ddot{B}\cdot$ می‌باشد.

۲۸۹- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) اتمی با آرایش الکترونی $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ دارای ساختار الکترون نقطه‌ای $:\ddot{O}\cdot$ است.

۲) در ساختار الکترون - نقطه‌ای، تعداد نقاط اطراف نماد شیمیایی تمام عناصر ستون ۱۶ جدول تناوبی، با هم برابر است.

۳) شمار نقطه‌ها در ساختار الکترون - نقطه‌ای اتم $_8O$ دو برابر اتم $_4Be$ است.

۴) در عناصر اصلی، تعداد الکترون‌های ظرفیت هر اتم، با شمار نقطه‌ها در ساختار الکترون - نقطه‌ای آن، برابر است.

۲۹۰- اگر آرایش الکترونی فشردهٔ اتم A به‌صورت $[He]\ 2s^2\ 2p^5$ باشد، این عنصر به کدام گروه و دورهٔ جدول دوره‌ای تعلق دارد و آرایش الکترون - نقطه‌ای آن کدام است؟

۱) گروه ۱۵ - دورهٔ سوم - $:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{A}}:$

۲) گروه ۱۷ - دورهٔ دوم - $:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{A}}:$

۳) گروه ۱۵ - دورهٔ دوم - $\cdot\ddot{A}\cdot$

۴) گروه ۱۷- دورهٔ سوم - $\cdot\ddot{A}\cdot$

۲۹۱- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست نیست؟

الف) از مقایسهٔ عنصرهای متعلق به یک ستون جدول دوره‌ای می‌توان فهمید تعداد الکترون‌های ظرفیت همهٔ عنصرهای موجود در یک ستون با هم برابر است.

ب) عدد یکان شمارهٔ گروه اغلب عناصر اصلی تعداد الکترون‌های ظرفیت عنصر را مشخص می‌کند.

پ) عناصر دستهٔ s می‌توانند در لایهٔ ظرفیت خود یک یا دو الکترون داشته باشند.

ت) از روی شمار نقاط در ساختار الکترون - نقطه‌ای همواره می‌توان به شمارهٔ دورهٔ عنصر پی برد.

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

۲۹۲- کدام عبارت دربارهٔ گازهای نجیب نادرست است؟

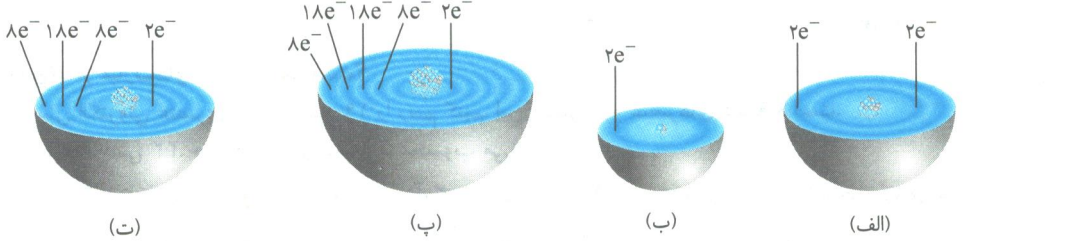
۱) عنصرهای گروه ۱۸ جدول دوره‌ای عنصرها، به گازهای نجیب شهرت یافته‌اند که در انتهای هر یک از دوره‌های جدول قرار دارند.

۲) همهٔ عنصرهای این گروه در طبیعت به‌صورت تک اتمی یافت می‌شوند و در بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی خود هشت الکترون دارند.

۳) عنصرهای گروه ۱۸، به‌طور کلی تمایلی به انجام واکنش شیمیایی و ایجاد ترکیب با عنصرهای دیگر ندارند.

۴) براساس ساختار الکترونی این اتم‌ها، می‌توان پایداری و واکنش‌ناپذیری آن‌ها را توجیه کرد.

۲۹۳- در شکل‌های زیر آرایش الکترونی چند گاز نجیب مشاهده می‌شود؟

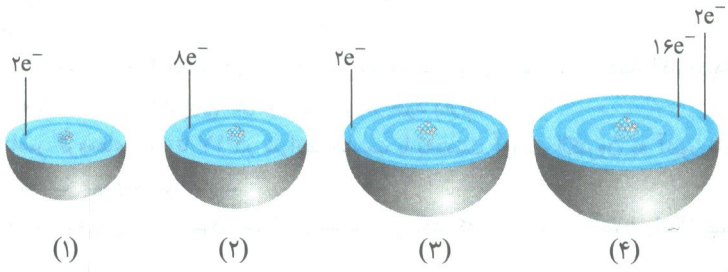


(الف) (ب) (پ) (ت)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

۲۹۴- با توجه به شکل‌های زیر در کدام گزینه پاسخ پرسش‌ها به‌درستی بیان شده است؟ (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۴۳ و ۴۴ کتاب درسی)



الف) عناصر شمارهٔ (۱) و (۳) به ترتیب در کدام گروه از جدول دوره‌ای قرار دارند؟

ب) کدام‌یک از اتم‌ها تمایلی به انجام واکنش و ترکیب شدن ندارد؟ چرا؟

پ) در اتم شمارهٔ (۴)، چند زیرلایه به‌طور کامل از الکترون پر شده است؟

۱) گروه دوم و گروه دوم – اتم‌های ۱ و ۲؛ زیرا آخرین لایهٔ الکترونی آن‌ها از الکترون پر شده است – ۶

۲) گروه هجدهم و گروه دوم – اتم‌های ۱ و ۲؛ زیرا آخرین لایهٔ الکترونی آن‌ها از الکترون پر شده است – ۶

۳) گروه هجدهم و گروه دوم – اتم ۳؛ زیرا تمام زیرلایه‌ها در آن به‌طور کامل توسط الکترون پرشده و زیرلایهٔ نیم پر ندارد – ۶

۴) گروه دوازدهم و گروه دوازدهم - اتم‌های ۲ و۳؛ زیرا تمام زیرلایه‌ها در آن‌ها به‌طور کامل توسط الکترون پرشده و زیرلایهٔ نیم پر ندارند – ۵

۲۹۵- **کدام عبارت زیر درست نیست؟**

۱) اتم عنصرهای دستهٔ s با از دست دادن یک یا دو الکترون به حالت پایدار می‌رسند.

۲) اتم سدیم نسبت به گازهای نجیب ناپایدار است و تمایل دارد با از دست دادن الکترون لایهٔ ظرفیت خود به پایداری برسد.

۳) یون سدیم بسیار پایدار است و آرایش الکترونی مشابه گاز نجیب دورهٔ قبل از خود دارد.

۴) بسیاری از اتم‌های موجود در دستهٔ p جدول دوره‌ای، در آرایش الکترون - نقطه‌ای خود الکترون تک دارند.

۲۹۶- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟**

۱) اتم فلوئور ناپایدار است و تمایل دارد با از دست دادن الکترون به ذرهٔ پایداری تبدیل شود.

۲) یون فلوئورید به‌صورت F^- نمایش داده می‌شود و آرایش الکترونی مشابه گاز نجیب دارد که بسیار پایدار است.

۳) عنصرهای موجود در دستهٔ p همگی با گرفتن الکترون به آرایش گاز نجیب هم دورهٔ خود می‌رسند و تشکیل یون با بار منفی می‌دهند.

۴) اتم گالیم با عدد اتمی ۳۱ عنصری از گروه ۱۳ است که تشکیل آنیونی با بار $+3$ می‌دهد.

۲۹۷- **چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟**

الف) آرایش الکترونی گازهای نجیب دلیل خوبی برای توجیه پایداری این عنصرهاست.

ب) تلاش برای دستیابی به آرایش الکترونی گازهای نجیب توسط سایر اتم‌ها، ابزار خوبی برای توجیه واکنش‌پذیری اتم‌ها است.

پ) طبق قاعدهٔ هشت‌تایی، اتم‌ها با مبادله یا به اشتراک‌گذاری الکترون به آرایش الکترونی هشت‌تایی در لایهٔ ظرفیت خود می‌رسند.

ت) یکی از راه‌های رسیدن آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم به حالت هشت‌تایی، اشتراک‌گذاری الکترون با اتم یا اتم‌های دیگر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۹۸- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز:

۱) تمام عنصرهای گروه ۱۸ در طبیعت حالت گازی داشته و جزء عنصرهای دستهٔ p محسوب می‌شوند.

۲) دستیابی به آرایش گاز نجیب می‌تواند مبنای میزان واکنش‌پذیری اتم‌ها باشد.

۳) اتمی که در زیرلایه‌های p و s بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی خود (به‌جز هلیم) مجموعاً کم‌تر از هشت الکترون دارد، واکنش‌پذیر است.

۴) اغلب اتم‌های ستون‌های ۱ و ۲ جدول دوره‌ای عنصرها، با از دست دادن الکترون از لایهٔ ظرفیت خود، به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب دورهٔ قبل از خود می‌رسند.

۲۹۹- **کدام عبارت زیر درست نیست؟**

۱) اتمی با آرایش الکترونی $A: [Ne]\ 3s^2 3p^5$، برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب آرگون یک آنیون یک بار منفی تشکیل می‌دهد.

۲) اتمی با آرایش الکترونی $B: [Kr]\ 5s^1$، برای رسیدن به آرایش الکترونی هشت‌تایی، یک کاتیون یک بار مثبت تشکیل می‌دهد.

۳) اتم اسکاندیم با عدد اتمی ۲۱ می‌تواند با از دست دادن ۳ الکترون، به آرایش الکترونی گاز نجیب دست پیدا کند.

۴) اتم وانادیم با عدد اتمی ۲۳ می‌تواند با تشکیل کاتیون سه بار مثبت، به آرایش الکترونی گاز نجیب برسد.

@khanabook

۳۰۰- **همهٔ موارد زیر درست هستند، به‌جز:**

۱) اگر تعداد الکترون‌های ظرفیت اتمی کم‌تر یا برابر ۴ باشد، آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد همهٔ الکترون‌های ظرفیت خود را از دست بدهد و به کاتیون تبدیل شود.

۲) اتم اغلب فلزهای گروه‌های ۱ و ۲ جدول دوره‌ای، در شرایط مناسب با از دست دادن همهٔ الکترون‌های لایهٔ ظرفیت خود به کاتیون تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود دارند.

۳) اغلب اتم‌های عناصر گروه‌های ۱۵ تا ۱۷ در شرایط مناسب با به‌دست آوردن الکترون به آنیون‌هایی تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دورهٔ خود دارند.

۴) عنصر شمارهٔ ۷ جدول دوره‌ای، یک آنیون تک اتمی تشکیل می‌دهد که بار مشابه با آنیون پایدار عنصر شمارهٔ ۱۵ جدول دوره‌ای دارد.

تبدیل اتم‌ها به یون‌ها

صفحهٔ ۳۶ و ۳۸ تا ۴۰ کتاب درسی

۳۰۱- **فرمول شیمیایی ترکیب‌های «آلومینیم نیترید»، «کلسیم یدید» و «پتاسیم اکسید» به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟**

۱) AlN_3 ، CaI_2 و K_2O ۲) AlN ، CaI_2 و K_2O ۳) Al_3N_3 ، CaI_2 و K_2O ۴) AlN ، CaI و KO_2

۳۰۲- **در کدام گزینه فرمول شیمیایی ترکیب یونی داده شده، به‌درستی بیان شده است؟**

۱) پتاسیم کلرید: KCl_2 ۲) آلومینیم اکسید: Al_2O_3 ۳) کلسیم اکسید: Ca_2O ۴) منیزیم برمید: $MgBr$

۳۰۳- **در جدول روبه‌رو در کدام ردیف، فرمول ترکیب به‌درستی بیان نشده است؟ فرمول درست آن کدام است؟**

ردیف	نام ترکیب	فرمول ترکیب
۱	لیتیم فلوئورید	LiF
۲	پتاسیم نیترید	KN_3
۳	آلومینیم برمید	$AlBr_3$
۴	منیزیم اکسید	MgO

۱) ردیف اول - LiF_2

۲) ردیف دوم - K_3N

۳) ردیف سوم - Al_2Br_3

۴) ردیف چهارم - Mg_2O_3

۳۰۴- **همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز:**

۱) پیوند یونی نیروی جاذبهٔ بسیار قوی است که میان دو یون با بار الکتریکی ناهمنام تشکیل می‌شود.

۲) فرمول شیمیایی ترکیب پتاسیم سولفید به‌صورت K_2S است.

۳) در ترکیب یونی سدیم فلوئورید نسبت تعداد انواع یون‌های سازندهٔ آن به‌صورت ۱:۱ است.

۴) همهٔ ترکیب‌های یونی موجود در طبیعت جزو ترکیب‌های دوتایی محسوب می‌شوند.

۳۰۵- **چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟**

الف) به ترکیب‌هایی مثل NaF که ذرات سازندهٔ آن‌ها یون هستند، ترکیب یونی گفته می‌شود.

ب) ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شوند.

پ) برای نام‌گذاری ترکیب‌های یونی، ابتدا نام آنیون و سپس نام کاتیون را می‌آوریم.

ت) برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی دوتایی، ابتدا نماد شیمیایی آنیون و سپس نماد شیمیایی کاتیون را قرار می‌دهیم.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۶- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست نیست؟**

۱) هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است.

۲) در ترکیب‌های یونی از هر نوع یون به تعدادی شرکت می‌کند که جمع جبری بار الکتریکی آن‌ها صفر شود.

۳) در یک ترکیب یونی برای خنثی شدن ترکیب، تعداد کاتیون‌ها با تعداد آنیون‌ها باید مساوی شود.

۴) فرمول شیمیایی ترکیب آلومینیم اکسید به‌صورت Al_2O_3 نوشته می‌شود.

۳۰۷- **کدام عبارت درست است؟**

۱) در ترکیب آلومینیم یدید نسبت تعداد آنیون‌ها به کاتیون‌ها برابر ۲ است.

۲) نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ترکیب آلومینیم نیترید، مشابه نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب کلسیم یدید است.

۳) آلومینیم فلوئورید یک ترکیب یونی است که نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در آن برابر $\frac{1}{3}$ است.

۴) زیروندهای کاتیون و آنیون در ترکیب یونی منیزیم نیترید مشابه ترکیب یونی آلومینیم اکسید است.

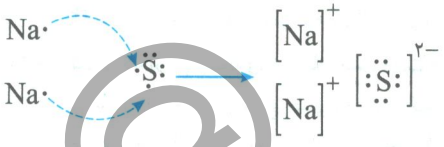
@khanah_book

۳۰۸- مطابق جدول روبه‌رو، نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ردیف ..... از ستون اول با نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ردیف ..... از ستون دوم برابر است.

۱) دوم - چهارم
۲) سوم - اول
۳) چهارم - سوم
۴) اول - دوم

ردیف / ستون	۱	۲
۱	منیزیم نیترید	سزیم یدید
۲	کلسیم برمید	سدیم اکسید
۳	آلومینیم نیترید	آلومینیم اکسید
۴	کلسیم فلوئورید	سدیم نیترید

۳۰۹- کدام عبارت دربارهٔ فرایندی که در شکل روبه‌رو نشان داده شده است، درست نیست؟



۱) در شکل، فرایند دادوستد الکترون بین اتم‌ها و آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌های سدیم و گوگرد نشان داده شده است.
۲) در ترکیب یونی حاصل از این اتم‌ها، نسبت کاتیون‌ها به آنیون‌ها برابر ۲ و فرمول شیمیایی آن به‌صورت Na_2S است.
۳) در اثر این فرایند، حجم اتم سدیم برخلاف اتم گوگرد افزایش می‌یابد.
۴) ترکیب یونی حاصل از این فرایند، سدیم سولفید نام دارد.

۳۱۰- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) اندازهٔ کوچک‌ترین مضرب مشترک بار آنیون‌ها و کاتیون‌ها در ترکیب منیزیم نیترید، برابر ۶ است.
ب) ترکیبی مانند آلومینیم اکسید همانند استرانسیم نیترید، یک ترکیب یونی پنج تایی است.
پ) هنگام تشکیل یک مول از ترکیب یونی پتاسیم نیترید، ۶ مول الکترون بین دو اتم مبادله می‌شود.
ت) تعداد الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل یک مول آلومینیم فلوئورید بیش‌تر از سزیم برمید است.

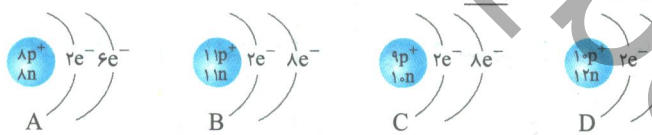
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۱۱- با توجه به آرایش‌های الکترونی داده شده کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

$A: 1s^2 2s^2 2p^4$ ، $B: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ ، $C: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ ، $D: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$

۱) ترکیب یونی حاصل از اتم‌های A و C، همان پتاسیم اکسید است که فرمول شیمیایی آن به‌صورت K_2O می‌باشد.
۲) اتم D همان اتم Ga است که همانند اتم آلومینیم با تشکیل کاتیون ۳ بار مثبت به آرایش گاز نجیب می‌رسد.
۳) برای تشکیل یک مول ترکیب یونی که بین دو اتم A و C ایجاد می‌شود، ۴ مول الکترون مبادله می‌شود.
۴) اتم B با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش گاز نجیب کریپتون می‌رسد.

۳۱۲- با توجه به شکل، همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز:



۱) گونهٔ A یک اتم خنثی است که می‌تواند یک آنیون دو بار منفی ایجاد کند.
۲) گونهٔ B، یک کاتیون از عنصرهای گروه اول و گونهٔ C یک آنیون از عنصرهای گروه هفدهم جدول دوره‌ای است.
۳) ترکیب یونی حاصل از گونه‌های B و C، دارای نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها مشابه ترکیب باریم برمید است.
۴) عنصر A در صورت ایجاد آنیون پایدار به آرایش الکترونی گونهٔ D دست می‌یابد.

۳۱۳- جاهای خالی موجود در عبارت‌های زیر، به ترتیب با کدام گزینه به‌درستی تکمیل می‌شود؟

الف) نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ترکیب پتاسیم فسفید مشابه نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب ..... است.
ب) در ترکیبی یونی با فرمول A_nB_m، نسبت بار یون‌های ساخته شده از اتم‌های A به B برابر ..... است.
پ) در آرایش الکترونی آنیون موجود در کلسیم برمید، نسبت تعداد الکترون‌ها با $n=4$ به تعداد الکترون‌ها با $l=2$ برابر ..... است.
ت) نسبت تعداد آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ترکیب لیتیم اکسید با نسبت تعداد کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب ..... برابر است.

۱) آلومینیم فلوئورید - $\frac{n}{m}$ - ۰/۸ - منیزیم فلوئورید
۲) سدیم نیترید - $\frac{m}{n}$ - ۰/۶ - کلسیم کلرید
۳) آلومینیم فلوئورید - $\frac{m}{n}$ - ۰/۸ - منیزیم فلوئورید
۴) سدیم نیترید - $\frac{m}{n}$ - ۰/۸ - کلسیم کلرید

@khanan_book

۳۱۴- دربارهٔ قاعدهٔ هشت‌تایی در ترکیب‌های یونی، کدام عبارت درست است؟

۱) آرایش الکترونی هشت‌تایی بدین معنا است که یک یون دارای هشت الکترون با عدد n مساوی باشد.

۲) اگر در آخرین زیرلایهٔ یک یون هشت الکترون وجود داشته باشد، آن یون دارای آرایش هشت‌تایی است.

۳) همهٔ اتم‌ها با تشکیل کاتیون و آنیون به آرایش هشت‌تایی گازهای نجیب می‌رسند.

۴) اگر در آخرین زیرلایه‌های s و p یک یون، مجموعاً هشت الکترون وجود داشته باشد، آن یون به آرایش هشت‌تایی رسیده است.

۳۱۵- کدام عبارت زیر نادرست است؟

۱) در ساختار ترکیب یونی نمک خوراکی، حجم یون کلرید کم‌تر از حجم یون سدیم است.

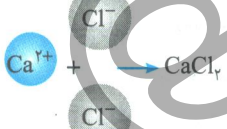
۲) در بلورهای شفاف مکعبی شکل سدیم کلرید، سدیم به آرایش گاز نجیب نئون و کلر به آرایش گاز نجیب آرگون رسیده است.

۳) اتم‌ها در فلز براق سدیم همانند یون‌ها در نمک خوراکی، با نظم و ترتیب خاصی در جهت‌های مختلف فضا قرار گرفته‌اند.

۴) از دست دادن و گرفتن الکترون به ترتیب توسط اتم‌های سدیم و کلر، نشانه‌ای از رفتار شیمیایی آن‌ها است.

۳۱۶- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) شکل روبه‌رو، موضوع خنثی بودن ترکیب‌های یونی مثل کلسیم کلرید را بیان می‌کند.



۲) یون تک اتمی، کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک نوع عنصر تشکیل شده است.

۳) نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب یونی شکل روبه‌رو، با نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ترکیب پتاسیم سولفید برابر است.

۴) در هنگام تشکیل یک واحد از ترکیب Al_2O_3، یکی از اتم‌های اکسیژن از هر دو اتم آلومینیم، الکترون دریافت می‌کند.

$+2 \quad +2(-1) = 0$

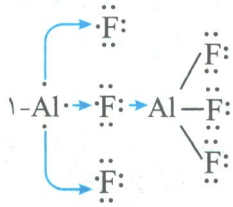
۳۱۷- در کدام گزینه پاسخ پرسش‌های زیر به‌درستی بیان شده است؟

الف) نام و فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از واکنش $_{12}Mg$ و $_{7}N$ کدام است؟

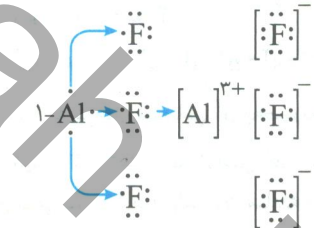
ب) روند تشکیل ترکیب یونی بین $_{13}Al$ و $_{9}F$ چگونه است؟

پ) نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب یونی حاصل از اتم‌های $_{19}K$ و $_{9}F$ چند است؟

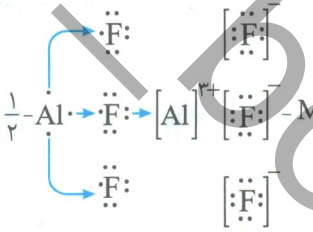
۱) منیزیم نیترید، Mg_3N_2



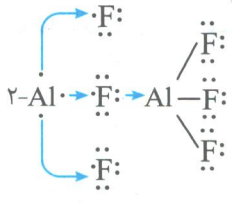
۲) منیزیم نیترید، Mg_2N_3



۳) منیزیم دی‌نیترید، Mg_3N_2



۴) منیزیم نیتروژنید، Mg_3N_2



۳۱۸- آرایش الکترونی فشردهٔ دو اتم باریم و ید به شما داده شده است. با توجه به آن‌ها اتم‌های باریم و ید در شرایط مناسب به چه یون‌هایی تبدیل شده و ترکیب یونی حاصل از آن‌ها کدام است؟ $(_{56}Ba : [Xe]6s^2,\ _{53}I : [Kr]4d^{10}5s^25p^5)$ (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۴۳ کتاب درسی)

۱) Ba^{2+} و I^- - باریم دی‌یدید (BaI_2)

۲) Ba^{2+} و I^- - باریم یدید (BaI_2)

۳) Ba^{2+} و I^{2-} - باریم یدید (BaI)

۴) Ba^{+} و I^- - باریم یدید (BaI)

۳۱۹- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) براساس قاعدهٔ هشت‌تایی، تمام زیرلایه‌های لایهٔ آخر یک اتم برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی باید توسط الکترون پر شوند.

ب) عنصرهای ستون‌های ۱ تا ۱۳ جدول دوره‌ای با از دست دادن الکترون به کاتیون و عنصرهای گروه‌های ۱۴ تا ۱۸ با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل می‌شوند.

پ) در ترکیب یونی سزیم یدید، کاتیون و آنیون هر دو به آرایش گاز نجیب دورهٔ پنجم رسیده‌اند.

ت) اتم پتاسیم همانند اتم لیتیم، با از دست دادن یک الکترون به آرایش هشت‌تایی دست پیدا می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها

صفحهٔ ۴۰ و ۴۱ کتاب درسی

۳۲۰- چند مورد از عبارت‌های زیر دربارهٔ پیوند اشتراکی یا کووالانسی درست است؟

الف) نوعی نیروی بین اتم‌ها است که از به اشتراک‌گذاری الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها حاصل می‌شود.

ب) در مولکول O_2، دو اتم اکسیژن به جای دادوستد الکترون، الکترون‌ها را به اشتراک گذاشته‌اند.

پ) در مولکول F_2، سهم هر اتم در به اشتراک‌گذاری الکترون یکسان است.

ت) بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی در ساختار خود هیچ یونی ندارند و ذره‌های سازندهٔ آن‌ها مولکول‌ها هستند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۲۱- آرایش الکترون - نقطه‌ای در کدام یک از مولکول‌های زیر به درستی رسم شده است؟

۱) گاز نیتروژن $\ddot{\underset{..}{N}}=\ddot{\underset{..}{N}}$ ۲) گاز اکسیژن $:O\equiv O:$ ۳) آمونیاک $H-\underset{\underset{H}{|}}{N}-H$ ۴) متان $H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-H$

۳۲۲- کدام گزینهٔ زیر به‌درستی بیان نشده است؟

۱) اتم‌های کلر و اکسیژن برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی به‌ترتیب به یک و دو الکترون احتیاج دارند.

۲) اتم‌های کلر و اکسیژن با به اشتراک‌گذاری الکترون میان اتم‌های خود، به ترتیب مولکول‌های دواتمی Cl_2 و O_2 را تولید می‌کنند.

۳) اتم‌های اکسیژن و هیدروژن، برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب، مولکول سه اتمی H_2O را تشکیل می‌دهند.

۴) در مولکول سه اتمی H_2O همانند مولکول دواتمی O_2، همهٔ اتم‌ها آرایش هشت‌تایی پیدا کرده‌اند.

۳۲۳- کدام عبارت زیر درست نیست؟

۱) اتم اکسیژن از طریق به اشتراک‌گذاری الکترون با برخی اتم‌ها مثل اتم خودش و اتم هیدروژن به آرایش هشت‌تایی می‌رسد.

۲) با ایجاد پیوند اشتراکی (کووالانسی) واحدهایی دو یا چند اتمی به نام مولکول به‌وجود می‌آیند.

۳) در فرمول مولکولی علاوه بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌های موجود از هر عنصر، در ساختار یک مولکول نشان داده می‌شود.

۴) تعداد پیوندها در آرایش الکترون - نقطه‌ای مولکول متان مشابه ترکیب آمونیاک است.

۳۲۴- کدام عبارت زیر نادرست است؟

۱) گاز کلر، گازی زرد رنگ است که خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد و مولکول‌های دو اتمی آن طی فرایند زیر تشکیل می‌شود.

$$:\ddot{\underset{..}{Cl}}\cdot + \cdot\ddot{\underset{..}{Cl}}: \longrightarrow :\ddot{\underset{..}{Cl}}:\ddot{\underset{..}{Cl}}: \quad \text{یا} \quad :\ddot{\underset{..}{Cl}}-\ddot{\underset{..}{Cl}}:$$

۲) جفت الکترون اشتراکی میان دو اتم کلر در Cl_2، نشان‌دهندهٔ یک پیوند اشتراکی (کووالانسی) است.

۳) اتم نافلزها در شرایط مناسب با تشکیل پیوندهای اشتراکی می‌توانند مولکول‌های دو یا چند اتمی بسازند.

۴) تعداد پیوندهای اشتراکی در دو مولکول گاز کلر و هیدروژن کلرید مساوی نیست.

۳۲۵- چه تعداد از موارد زیر درست است؟

الف) تعداد پیوندهای اشتراکی در مولکول H_2O مشابه مولکول O_2 است.

ب) جرم مولی یک ماده با مجموع جرم مولی اتم‌های سازندهٔ آن ماده برابر است و جرم مولی آب تقریباً برابر $18 g.mol^{-1}$ می‌باشد.

پ) در مولکول H_2O، دو اتم هیدروژن دارای آرایش دوتایی و اتم اکسیژن دارای آرایش هشت‌تایی است.

ت) هیدروژن کلرید همانند متان و آمونیاک ترکیب مولکولی است و ساختار لوویس آن به‌صورت $H-\ddot{\underset{..}{Cl}}:$ است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۲۶- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز:

۱) از بین عناصر دورهٔ چهارمِ دارای ۱۰ الکترون با $l=2$، تنها ۶ عنصر با دادوستد الکترون می‌توانند به پایداری برسند.

۲) اگر آخرین زیرلایهٔ اشغال شدهٔ عنصری به‌صورت $4p^4$ باشد، این عنصر در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار دارد و عدد اتمی آن ۳۴ است.

۳) آرایش الکترونی $[Ar]\ 3d^8\ 4s^2$ می‌تواند مربوط به یون A^{2+} از عنصری در گروه ۱۲ جدول باشد.

۴) عنصری که در گروه ۱۳ و ردیف سوم جدول دوره‌ای قرار دارد، با از دست دادن سه الکترون، به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسد.

@khanan_book

۳۲۷- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز:

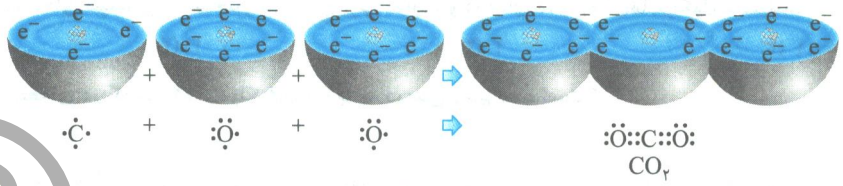
۱) اتمی که آخرین زیرلایهٔ آرایش الکترونی آن به‌صورت $4p^4$ است، با گرفتن دو الکترون به آرایش گاز نجیب کریپتون دست پیدا می‌کند.

۲) اتمی که آخرین زیرلایهٔ آرایش الکترونی آن به‌صورت $5s^2$ است، با از دست دادن دو الکترون به آرایش گاز نجیب کریپتون می‌رسد.

۳) اتم گوگرد با تشکیل یک آنیون ۲ بار منفی و اتم استرانسیم با تشکیل یک کاتیون ۲ بار مثبت به آرایش هشت‌تایی پایدار دست می‌یابد.

۴) اتم اکسیژن با به اشتراک گذاشتن دو الکترون به یک آنیون با آرایش الکترونی گاز نجیب تبدیل می‌شود.

۳۲۸- با در نظر گرفتن شکل، همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز:



۱) اتم اکسیژن برای پایدار شدن، دو الکترون به اشتراک می‌گذارد.

۲) کربن هر ۴ الکترون ظرفیت خود را با اتم‌های اکسیژن به اشتراک می‌گذارد.

۳) در لایهٔ ظرفیت هر اتم اکسیژن در مولکول CO_2 چهار الکترون غیراشتراکی وجود دارد.

۴) تعداد الکترون‌های اشتراکی در مولکول CO_2، ۱/۵ برابر مجموع تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم‌های کربن و اکسیژن در این مولکول است.

سؤالات کنکور

۳۲۹- آرایش الکترونی کاتیون در $CoCl_3$ کدام است؟ (کبالت در دورهٔ چهارم و گروه ۹ جدول تناوبی جای دارد.) (سراسری ریاضی - ۹۱)

۱) $[Ar]3d^7$ ۲) $[Ar]4s^2 4p^5$ ۳) $[Ar]4s^1 4p^4$ ۴) $[Ar]3d^6$

۳۳۰- اگر تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها در یون پایدار A^{3-} ۷۵ برابر ۶ باشد، عنصر A از گروه ..... و دورهٔ ..... در جدول تناوبی است و می‌تواند با کلر ترکیبی با فرمول ..... تشکیل دهد. (سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۲ - با تغییر)

۱) ۱۵ - پنجم - ACl_5 ۲) ۱۳ - چهارم - ACl_5 ۳) ۱۵ - چهارم - ACl_3 ۴) ۱۳ - پنجم - ACl_3

۳۳۱- اگر آرایش الکترونی گونه‌ای به $1s^2$ ختم شود، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ آن درست است؟ (سراسری ریاضی - ۹۵ - با تغییر)

الف) عنصر مربوط، تنها در تناوب اول جدول تناوبی قرار دارد.

ب) عنصر مربوط، می‌تواند در گروه اول جدول تناوبی قرار گیرد.

پ) چنین گونه‌ای می‌تواند آنیون متصل به کاتیون فلزهای گروه اول باشد.

ت) چنین گونه‌ای نمی‌تواند هشت‌تایی باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۳۲- در واکنش مخلوطی از ایزوتوپ‌های ^{16}O و ^{18}O با ایزوتوپ‌های ^{25}Mg و ^{24}Mg امکان تشکیل چند اکسید با جرم‌های مولی متفاوت وجود دارد و نسبت جرم مولی سنگین‌ترین این اکسیدها به جرم مولی سبک‌ترین آن‌ها، کدام است؟ (هر دو عنصر را با بالاترین ظرفیت خود در نظر بگیرید. عدد جرمی را هم ارز جرم اتمی با یکای $g.mol^{-1}$ فرض کنید.) (سراسری ریاضی - ۹۶)

۱) ۶، ۱/۰۷۵ ۲) ۴، ۱/۰۲۵ ۳) ۴، ۱/۰۷۵ ۴) ۶، ۱/۰۲۵

سؤالات ترکیبی

۳۳۳- کدام عبارت درست است؟

۱) رفتار شیمیایی یک اتم به تعداد و نحوهٔ آرایش الکترون‌های لایهٔ ظرفیت آن اتم بستگی دارد.

۲) مطابق اصل آفبا، الکترون‌ها پس از پر کردن یک لایه وارد لایهٔ بعدی می‌شوند.

۳) شمار الکترون‌های ظرفیت اتم $_{28}Ni$ دو برابر شمار زیرلایه‌های s پر شدهٔ آن است.

۴) در آرایش الکترون - نقطه‌ای مولکول دو اتمی اکسیژن برخلاف مولکول متان، همه اتم‌ها به آرایش گاز نجیب رسیده‌اند.

@khanbook

۳۳۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب سدیم برمید با منیزیم اکسید برابر است.

ب) کلر، گازی زردرنگ و دو اتمی است که در صنعت برای رنگ‌بری و گندزدایی استفاده می‌شود.

پ) تعداد الکترون‌های تک در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌های آلومینیم و نیتروژن با یکدیگر برابر است.

ت) در ترکیب‌های یونی مانند $NaCl$ مجموع بار منفی کاتیون‌ها با مجموع بار مثبت آنیون‌ها برابر است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۳۳۵- در آرایش الکترونی کاتیون موجود در ترکیب Ga_2O_3، تعداد الکترون‌ها با $l=2$ با کدام مورد زیر برابر نیست؟ (عنصر گالیم در دورهٔ چهارم و گروه سیزدهم جدول دوره‌ای قرار دارد.)

۱) تعداد عنصرهای دستهٔ d در ردیف چهارم

۲) تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم $_{28}Ni$

۳) تعداد الکترون‌های لایه‌های درونی اتم سیلیسیم $(_{14}Si)$

۴) تفاضل تعداد عنصرهای دوره‌های پنجم و ششم جدول دوره‌ای

۳۳۶- کدام عبارت زیر درست است؟

۱) در ساختار الکترون- نقطه‌ای اتم اکسیژن $(_8O)$ برخلاف اتم‌های $_{16}S$ و $_{15}P$ دو الکترون تک وجود دارد.

۲) به ساختار واحدی که از اتصال دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت ایجاد می‌شود، مولکول می‌گویند.

۳) همهٔ فلزهای گروه اول با از دست دادن یک الکترون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب دورهٔ قبل از خود می‌رسند.

۴) در ترکیب یونی A_nB_m، n اندازهٔ بار الکتریکی نافلز A و m اندازهٔ بار الکتریکی فلز B است.

۳۳۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) اتم‌های سدیم و کلر با مبادلهٔ یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب نئون $(_{10}Ne)$ می‌رسند.

ب) به‌طور کلی آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت عناصری که در یک گروه قرار دارند یکسان است.

پ) پیوند میان نافلزها اغلب از نوع کووالانسی و پیوند میان فلزها اغلب از نوع یونی است.

ت) نیروی جاذبهٔ قدرتمندی که میان آنیون‌ها و کاتیون‌ها ایجاد می‌شود، پیوند یونی نام دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۳۸- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) در ترکیب‌های یونی مانند کلسیم برمید، شمار آنیون‌ها با شمار کاتیون‌ها برابر است.

۲) اتم کلر مانند همهٔ نافلزها توانایی تشکیل پیوند یونی و کووالانسی را دارد.

۳) در مولکول CO_2، اتم کربن با به اشتراک گذاشتن چهار الکترون به آرایش هشت‌تایی می‌رسد.

۴) به ترکیب‌هایی مانند NaF که تنها از دو یون تشکیل شده‌اند، ترکیب‌های یونی دوتایی می‌گویند.

۳۳۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) فرمول مولکولی افزون بر عنصرهای سازنده، شمار اتم‌های موجود در ساختار یک مولکول را نشان می‌دهد.

ب) نسبت شمار آنیون‌ها به شمار کاتیون‌ها در ترکیب آلومینیم فلوئورید، ۹ برابر همین نسبت در ترکیب پتاسیم نیترید است.

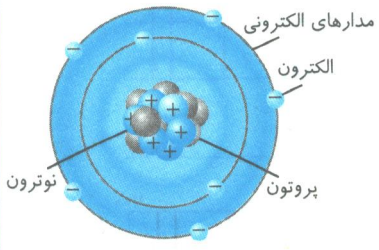
پ) گازهای نجیب به واسطهٔ داشتن هشت الکترون در لایهٔ الکترونی آخر خود، تمایلی به تشکیل پیوند ندارند.

ت) تعداد یون‌ها در ترکیب لیتیم فسفید دو برابر تعداد یون‌ها در ترکیب منیزیم سولفید است.

ث) در مولکول آب، اتم‌های اکسیژن و هیدروژن در مجموع با به اشتراک گذاشتن چهار الکترون به آرایش الکترونی گازهای نجیب هم‌دورهٔ خود می‌رسند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴۰- کدام‌یک از عبارت‌های زیر دربارهٔ مدل اتمی و اتم X مشخص شده در شکل روبه‌رو نادرست می‌باشد؟



۱) داد و ستد انرژی در این مدل به‌صورت بسته‌ای می‌باشد.

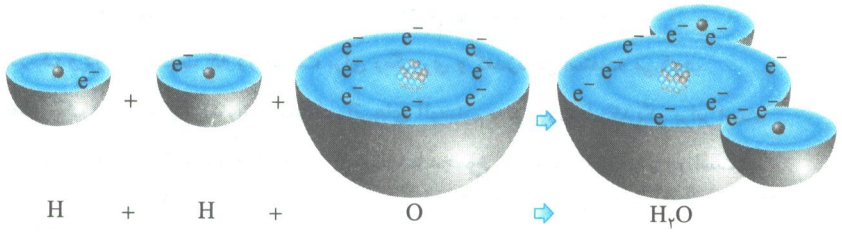
۲) این اتم با اتم آلومینیم در جدول تناوبی هم دوره می‌باشد.

۳) این اتم با تشکیل یون پایدار به آرایش الکترونی دومین گاز نجیب می‌رسد.

۴) این اتم با سه پیوند کووالانسی، مولکول XH_3 را تشکیل می‌دهد.

@khanan_book

۳۴۱- با توجه به شکل زیر، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟



الف) هیدروژن با گرفتن یک الکترون از اکسیژن به آرایش پایدار می‌رسد.

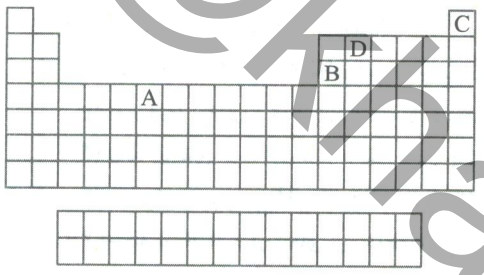
ب) بین اتم‌های هیدروژن و اکسیژن پیوند کووالانسی به وجود می‌آید.

پ) تعداد جفت الکترون‌های اشتراکی و غیراشتراکی با هم برابر است.

ت) همهٔ اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده‌اند.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

۳۴۲- کدام عبارت در مورد اتم‌های مشخص شده در جدول دوره‌ای روبه‌رو، درست می‌باشد؟



۱) A : در لایهٔ ظرفیت این اتم ۵ الکترون وجود دارد.

۲) B : با تشکیل یون پایدار به آرایش الکترونی گاز نجیب آرگون می‌رسد.

۳) C : دارای آرایش الکترونی پایدار ۸ تایی می‌باشد.

۴) D : با به اشتراک گذاشتن ۴ الکترون می‌تواند به پایداری برسد.

سؤالات ترکیبی از کل فصل

۳۴۳- کدام دو عبارت زیر نادرست هستند؟

الف) عنصر تکنسیم را می‌توان به‌وسیلهٔ مولدهای هسته‌ای از طریق واکنش‌های هسته‌ای در مقادیر کم، تولید و مصرف کرد.

ب) فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی یکی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای است.

پ) منیزیم مخلوطی از سه ایزوتوپ است و ایزوتوپ سبک‌تر، کم‌ترین فراوانی ایزوتوپی را دارد.

ت) یکای جرم اتمی، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود.

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

۳۴۴- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

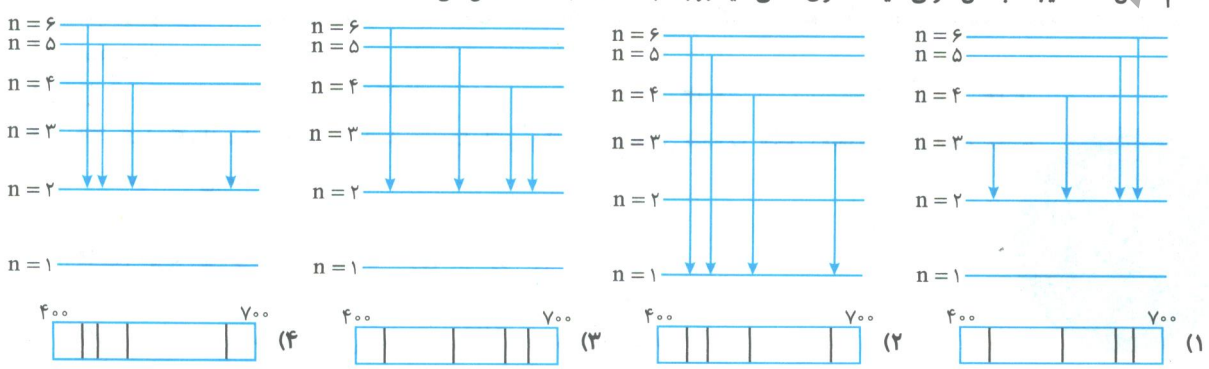
۱) اگر تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های عنصر ^{36}X برابر ۴ باشد، این عنصر در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار دارد.

۲) روی، عنصری از گروه ۱۲ جدول دوره‌ای است که با از دست دادن ۲ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.

۳) همهٔ اتم‌ها در طبیعت به‌صورت یون در ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شوند.

۴) نور آبی به دلیل داشتن طول موج بلندتر، حامل انرژی بیش‌تری نسبت به نورهای زرد و سرخ است.

۳۴۵- کدام شکل علت ایجاد بخش مرئی طیف نشری خطی هیدروژن را کاملاً درست نمایش می دهد؟



@khanah_book

۳۴۶- کدام عبارت(ها) درست است؟

الف) مس عنصری از دورهٔ چهارم و گروه نهم جدول دوره‌ای است و ترکیب‌های آن رنگ شعله را به سبز تغییر می‌دهند.

ب) جرم $۳/۰۱\times۱۰^{۲۱}$ عدد از اتم‌های اکسیژن برابر با ۰/۰۸ گرم است. (نماد شیمیایی عنصر اکسیژن به‌صورت $^{۱۶}_{۸}O$ است.)

پ) در ناحیهٔ مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن مانند اتم لیتیم، چهار خط رنگی وجود دارد.

ت) ایزوتوپ‌های پرتوزا بسیار خطرناک هستند و با پیشرفت دانش، هنوز بشر نتوانسته آن‌ها را مهار کند.

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

۳۴۷- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز:

۱) دفع پسماندهای راکتورهای اتمی که هنوز خاصیت پرتوزایی دارند، از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به‌شمار می‌آید.

۲) هرچه نیم‌عمر یک ایزوتوپ بیش‌تر باشد، آن ایزوتوپ پایدارتر است.

۳) در یون پایدار حاصل از آلومینیم $(_{۱۳}Al)$، ۶ الکترون در زیرلایه‌های s وجود دارد.

۴) دما و اجزای سازندهٔ ستاره‌ها و سیاره‌ها را می‌توان با نوری که از آن‌ها به‌دستگاه طیف‌سنج می‌رسد، تعیین کرد.

۳۴۸- کدام عبارت‌ها درست هستند؟

الف) بور موفق شد طیف نشری خطی عناصر را به کمک مدل اتمی خود به خوبی توضیح دهد.

ب) با نزدیک شدن به هستهٔ اتم، اختلاف انرژی لایه‌های الکترونی افزایش می‌یابد.

پ) همهٔ عناصر گروه اول جدول تناوبی با از دست دادن یک الکترون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب دورهٔ قبل از خود می‌رسند.

ت) اتم اکسیژن برخلاف گازهای نجیب ناپایدار است و نمی‌تواند به‌صورت تک ماندگار باشد.

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

۳۴۹- هر یک از عبارت‌های (الف) تا (پ)، به‌ترتیب مربوط به کدام موارد است؟

الف) ایزوتوپی طبیعی از هیدروژن که پرتوزا بوده و نیم عمر آن بیش‌تر از ۱۲ سال است.

ب) مدل اتمی است که عمر زیادی نداشت ولی گام بسیار مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان نسبت به ساختار اتم بود.

پ) عنصری است که اکنون با پیشرفت علم، دانشمندان قادر به تولید آن شده‌اند، ولی صرفهٔ اقتصادی ندارد.

۱) هیدروژن-۲ – مدل اتمی بور – تکنسیم ۲) هیدروژن-۲ – مدل لایه‌ای (کوانتومی) اتم – تکنسیم

۳) هیدروژن-۳ – مدل لایه‌ای (کوانتومی) اتم – طلا ۴) هیدروژن-۳ – مدل اتمی بور – طلا

۳۵۰- کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد عناصر A تا D درست است؟

$A:[_{۱۰}Ne]\,۳s^{۲}\,۳p^{۶}\quad ,\quad B:۱s^{۲}\,۲s^{۲}\,۲p^{۶}\,۳s^{۲}\,۳p^{۱}\quad ,\quad C:[_{۲}He]\,۲s^{۲}\quad ,\quad D:۱s^{۲}\,۲s^{۲}\,۲p^{۳}$

۱) عنصر A، هم‌گروه با عنصری است که پس از هیدروژن بیش‌ترین فراوانی را در میان عناصر سازندهٔ سیارهٔ مشتری دارد.

۲) برخلاف ترکیب‌های سدیم، با قرار دادن ترکیب‌های عنصر C بر روی شعله، رنگ شعله زرد می‌شود.

۳) نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در نمک حاصل از عناصر B و D برابر $\frac{۱}{۳}$ است.

۴) در مولکول $D_۲$، هر اتم D با به اشتراک گذاشتن ۲ الکترون به پایداری می‌رسد.

۳۵۱- چه تعداد از عبارات زیر نادرست است؟

الف) در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر هیدروژن ۷ ایزوتوپ با عدد جرمی متفاوت و عدد اتمی یکسان یافت می‌شود.

ب) ترتیب فراوانی عناصر O، S و Ar در سیارهٔ مشتری برخلاف سیارهٔ زمین به‌صورت $O>S>Ar$ است.

پ) جرم اتمی میانگین یک عنصر را می‌توان به کمک جرم اتمی و فراوانی نسبی ایزوتوپ‌ها تعیین کرد.

ت) با عبور نور سفید خورشید از درون منشور، ترتیب میزان انحراف نورهای رنگی به‌صورت «سرخ< زرد< نارنجی< آبی< سبز < نیلی < بنفش» است.

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۳

۳۵۲- کدام‌یک از موارد زیر نادرست است؟

۱) توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی هستند که رشد غیر عادی و سریع دارند.

۲) اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که فراوانی یکی از ایزوتوپ‌های آن در مخلوط طبیعی کم‌تر از ۰/۷ درصد است.

۳) تعداد عناصر موجود در دستهٔ p دو برابر تعداد عناصر دستهٔ s جدول دوره‌ای می‌باشد.

۴) با استفاده از باسکول تنی می‌توان جرم یک قطعهٔ آهنی به‌جرم ۲۰۰ کیلوگرم را اندازه گرفت.

@khanah_book

۳۵۳- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟ $(Cl=35/5, S=32, C=12, H=1, Na=23, Ne=20, O=16, N=14 : g.mol^{-1})$

۱) در ۵۲۲ گرم از مادهٔ سدیم دو دسیل بنزن سولفونات $(C_{18}H_{29}NaSO_3)$ حدود $9/03\times10^{23}$ اتم یافت می‌شود.

۲) در ۱۲۰ گرم از مادهٔ اتانوئیک اسید (CH_3COOH)، ۲ مول عنصر کربن یافت می‌شود.

۳) در مخلوطی از ۷۳ گرم گاز هیدروژن کلرید و ۴۸ گرم گاز متان، ۱۴ گرم اتم هیدروژن وجود دارد.

۴) جرم ۲ مول گاز آمونیاک از جرم ۲ مول گاز نئون (Ne) بیش‌تر است.

۳۵۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد عنصر کربن نادرست است؟

الف) یک amu معادل $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن-۱۲ است.

ب) در آخرین زیرلایهٔ آن چهار الکترون وجود دارد.

پ) این اتم با به اشتراک‌گذاری الکترون می‌تواند به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب نئون برسد.

ت) درصد فراوانی عنصر کربن در سیارهٔ مشتری بیش‌تر از درصد فراوانی عنصر نیتروژن در این سیاره است.

۱) صفر ۲) ۱

۳) ۲ ۴) ۳

۳۵۵- در یون تک اتمی و گازی M^{5+}، اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۱۶ و نسبت شمار نوترون‌های هسته به این اختلاف برابر ۳/۲۵ است. کدام گزینه در مورد این اتم صحیح نیست؟

۱) این عنصر دارای عدد اتمی ۴۱ است و با نخستین عنصر ساخت بشر در یک دوره از جدول دوره‌ای قرار دارد.

۲) اختلاف شمار عنصرهای موجود در گروه قبل با گروه بعد از ستونی که این عنصر در آن قرار دارد، برابر ۲ است.

۳) تعداد الکترون‌های ظرفیت در این اتم با تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ در حال پر شدن در اتم $_{25}X$، برابر است.

۴) تعداد زیرلایه‌های کاملاً پر در اتم این عنصر، با شمارهٔ گروه عنصری با عدد اتمی ۲۷ برابر است.

۳۵۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) در یک مول از مولکول‌های گوناگون، تعداد برابری اتم یافت می‌شود.

ب) پیوند بین هیدروژن و کلر در مولکول HCl همانند پیوند بین نیتروژن و هیدروژن در مولکول NH_3، از نوع اشتراکی است.

پ) رنگ نور نشر شده حاصل از برانگیختگی الکترون‌ها در اتم نئون، مشابه رنگ شعلهٔ ترکیب یونی لیتیم نیترات است.

ت) مدل اتمی کوانتومی همانند مدل اتمی نیلز بور قابلیت توجیه طیف نشری خطی اتم هیدروژن را دارد.

۱) ۴ ۲) ۳

۳) ۲ ۴) ۱

سؤالات سطح دوم

۳۵۷- کدام عبارت‌ها نادرست هستند؟

الف) عناصر اکسیژن و گوگرد در بین ۸ عنصر فراوان سیاره‌های مشتری و زمین مشترک بوده و رتبهٔ گوگرد در فراوانی عناصر در آن‌ها یکسان است.

ب) تعداد الکترون‌های عنصر $_{75}X$، که تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌هایش ۹ است، برابر ۳۳ می‌باشد.

پ) عناصر آهن، اکسیژن، منیزیم و سیلیسیم به‌ترتیب فراوان‌ترین عنصرهای سازندهٔ کرهٔ زمین می‌باشند.

ت) جرم اتمی میانگین عنصر لیتیم در یک نمونهٔ طبیعی از آن، به جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر آن نزدیک‌تر است.

۱) (الف) و (ت) ۲) (ب) و (پ)

۳) (پ) و (ت) ۴) (الف) و (ب)

۳۵۸- در ایزوتوپی ساختگی از عنصر X، مجموع تعداد ذرات زیراتمی، دو برابر اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها است و نیز عدد جرمی این ایزوتوپ از اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌های آن ۴ واحد بیش‌تر است. عدد جرمی این ایزوتوپ چند برابر عدد اتمی آن است و این عنصر کدام است؟

۱) ۴ و He ۲) ۵ و H

۳) ۴ و H ۴) ۵ و He

@khanan_book

۳۵۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) در عنصر $^{12}_{6}X$، تعداد ذرات با نماد شیمیایی $^{1}_{1}p^{+}$ از تعداد ذرات با نماد شیمیایی $^{1}_{0}n$ کم‌تر است.

ب) در عنصر $^{27}_{13}Y$، نسبت تعداد ذرات زیراتمی با قدرمطلق بار نسبی مساوی یک، به تعداد ذرات زیراتمی با جرم تقریباً ۱ amu، بیش‌تر از یک نیست.

پ) در عنصری که تعداد ذرات زیراتمی با نماد $^{1}_{1}p^{+}$ با تعداد ذرات زیراتمی با نماد $^{1}_{0}n$ در آن برابر است، قطعاً تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها یکسان است.

ت) در یون $^{14}_{7}Z^{3-}$، اختلاف تعداد ذرات زیراتمی و قدرمطلق مجموع بار ذرات زیراتمی، کم‌تر از ۲ برابر مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۶۰- انرژی آزاد شده بر اثر تشکیل هستهٔ عنصر تکنسیم با جرم $1/6575\times10^{-22}g$ از ذرات زیراتمی اولیه، برحسب کیلوژول کدام است؟ (جرم نوترون و پروتون را به ترتیب $1/68\times10^{-27}kg$ و $1/67\times10^{-27}kg$ در نظر بگیرید.)[1]

۱) $1/26\times10^{-17}$ ۲) $1/26\times10^{-14}$ ۳) $1/26\times10^{-8}$ ۴) $1/26\times10^{-11}$

۳۶۱- یکی از فرایندهای هسته‌ای که هم اکنون دانشمندان بر روی آن کار می‌کنند، شامل واکنش $^{2}_{1}H+^{6}_{3}Li\rightarrow2\,^{4}_{2}He$ است. اگر طی این واکنش ۰/۲۱۳۹ گرم ماده به انرژی تبدیل شود و فقط ۵ درصد این گرما صرف تبخیر آب با دمای اولیهٔ $30^{\circ}C$ شود، در انتهای فرایند تقریباً چند کیلوگرم آب به بخار تبدیل خواهد شد؟ (برای تبخیر یک گرم آب $30^{\circ}C$، $2/3kJ$ انرژی لازم است.) $\left(c=3\times10^{8}\frac{m}{s}\right)$

۱) $4/19\times10^{5}$ ۲) $8/39\times10^{6}$ ۳) $4/19\times10^{6}$ ۴) $8/39\times10^{5}$

۳۶۲- نیمه عمر عنصر فرضی A، ۹۰ دقیقه است. اگر پس از گذشت ۱۲ ساعت جرم باقی مانده از عنصر A برابر با مقدار جرم تجزیه شده از عنصر B باشد، نیمه عمر عنصر B کدام است؟ (جرم اولیه عنصر A، ۲۲۴ برابر جرم اولیه عنصر B است.)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۳۶۳- اگر جرم هلیم تولید شده در واکنش $2p+2n\rightarrow{}^{4}_{2}He$ برابر ۴/۰۰۱۵amu باشد، انرژی آزاد شده در این واکنش هسته‌ای چند کیلو ژول است؟

۱) 46×10^{-16} ۲) 46×10^{-13} ۳) $2/745\times10^{12}$ ۴) $2/745\times10^{15}$

۳۶۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد ایزوتوپ‌های اتم هیدروژن نادرست هستند؟ (هفت ایزوتوپ اول هیدروژن مدنظر است.)

الف) هیدروژن دارای ۵ ایزوتوپ ناپایدار است.

ب) جرم اتمی میانگین عنصر هیدروژن تقریباً با جرم اتمی ایزوتوپ $^{4}_{1}H$ برابر است.

پ) بر اثر تلاشی هسته‌های ایزوتوپ‌های $^{3}_{1}H$ و $^{4}_{1}H$ علاوه بر ذره‌های پر انرژی، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌شود.

ت) نیم‌عمر ایزوتوپ $^{4}_{1}H$ بیش‌تر از $^{5}_{1}H$ است.

ث) تعداد نوترون‌های ایزوتوپی از هیدروژن که درصد فراوانی آن ناچیز است، ۲ برابر تعداد پروتون $^{1}_{1}H$ است.

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۲

۳۶۵- با توجه به ایزوتوپ‌های عنصر اکسیژن $(^{16}O\,,\,^{17}O\,,\,^{18}O)$، امکان تشکیل ..... نوع مولکول مختلف اوزون (O_3) وجود دارد و در مجموع ..... نوع جرم مولکولی متفاوت به دست خواهد آمد. (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۶ - ۹ ۲) ۷ - ۱۸ ۳) ۷ - ۹ ۴) ۶ - ۱۸

۳۶۶- عنصری دارای دو ایزوتوپ است. اگر اختلاف جرم اتمی میانگین آن عنصر با ایزوتوپ سبک آن برابر ۰/۶amu باشد، مقدار a - b چقدر است؟

ایزوتوپ	جرم (amu)	فراوانی
سبک	a	۷
سنگین	b	۳

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۴

۳۶۷- عنصر $^{A}_{10}$ با جرم اتمی میانگین ۲۰/۴ amu، دارای دو ایزوتوپ است که یکی از آن‌ها دارای ۱۰ نوترون و فراوانی ۸۰ درصد است. در ایزوتوپ دیگر چه تعداد نوترون وجود دارد؟

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۱۱ ۴) ۱۲

۱- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، تست‌های ۳۶۰، ۳۶۱ و ۳۶۳ را مطالعه نکنید.

@khanah_book

۳۶۸- کدام گزینه نادرست است؟ $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۲ مول از هر ماده‌ای دارای $1/204\times10^{23}$ ذره از آن ماده است.

۲) تعداد مولکول‌ها در ۱۳ گرم C_2H_2 (گاز استیلن) برابر تعداد اتم‌ها در ۱۲ گرم CH_4 (گاز متان) است.

۳) جرم مولی آسپرین با فرمول $C_9H_8O_4$ برابر با جرم مولی گلوکز با فرمول $C_6H_{12}O_6$ است.

۴) $2/408\times10^{24}$ مولکول C_2H_6 (اتان)، ۱۲۰ گرم جرم دارد.

۳۶۹- اگر در یک ظرف دربسته که حاوی گازهای تک اتمی A و B می‌باشد، نسبت تعداد اتم‌های A به B، ۱ به ۲ و نسبت جرم مولی A به B، ۲ به ۱ باشد، نسبت جرم گاز A به گاز B در این ظرف چقدر است؟

۱) ۲ ۲) ۱/۵ ۳) ۱ ۴) ۰/۵

۳۷۰- اگر تعداد مولکول‌های دو گاز A و B به‌ترتیب با نسبت جرم مولی ۲/۵ به ۱، با هم برابر باشند، نسبت جرم نمونهٔ A به نمونهٔ B چقدر می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۰/۴

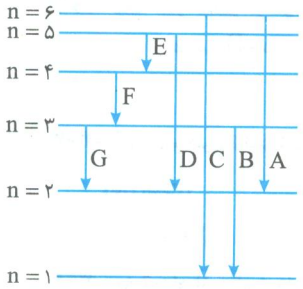
۳۷۱- در مخلوطی از آهن و گوگرد به جرم ۳۰ گرم، تعداد $4/515\times10^{23}$ اتم وجود دارد، چند درصد از این مخلوط را آهن تشکیل داده است؟

۱) ۴۶/۶ ۲) ۵۳/۳ ۳) ۴۰ ۴) ۶۰

۳۷۲- کدام انتقال الکترونی در اتم هیدروژن، با تغییر انرژی بزرگ‌تری همراه است؟

۱) $n=5$ به $n=3$ ۲) $n=2$ به $n=1$ ۳) $n=3$ به $n=2$ ۴) $n=4$ به $n=2$

۳۷۳- با توجه به انتقال‌های الکترونی در شکل زیر که متعلق به اتم هیدروژن است، چند مورد از عبارت‌های داده شده درست‌اند؟



الف) انرژی آزاد شده از انتقال C از سایر انتقال‌ها بیشتر است.

ب) در بین این انتقال‌ها، ۳ مورد از امواج آزاد شده دارای طول موجی در محدوده نور مرئی هستند.

پ) طول موج نشر شده F از E کوتاه‌تر است.

ت) نور آزاد شده در اثر انتقال B می‌تواند در محدوده امواج فرابنفش قرار داشته باشد.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۳۷۴- با گرما دادن به هیدروژن، الکترون آن به لایهٔ الکترونی چهارم می‌رود. در برگشت این الکترون به حالت پایه حداکثر چند نوع انتقال انرژی می‌تواند انجام پذیرد؟ چه تعداد از این انتقال‌ها قابل مشاهده هستند؟

۱) ۶-۲ ۲) ۴-۲ ۳) ۵-۳ ۴) ۶-۱

۳۷۵- دربارهٔ عنصر X که در گروه ۷ و دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای قرار دارد، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) در لایهٔ الکترونی سوم آن، شمار زیرلایه‌های پر دو برابر شمار زیرلایه‌های پرنشده است.

ب) همهٔ عنصرهای هم دورهٔ این عنصر با تشکیل کاتیون و یا آنیون به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسند.

پ) این عنصر جزو عنصرهای دستهٔ d است و دارای ۳ لایهٔ الکترونی پرشده از الکترون است.

ت) در این اتم، تعداد لایه‌های اشغال شده از الکترون برابر با تعداد زیرلایه‌های پر از الکترون است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۳۷۶- مجموع مقادیر مربوط به n و l زیر لایه‌های حاوی الکترون‌های ظرفیت هفتمین عنصر از دستهٔ d در تناوب چهارم، چند برابر تعداد زیرلایه‌های دو الکترونی در اتم $_{32}Ge$ است؟

۱) ۸/۶ ۲) ۸ ۳) ۱/۸ ۴) ۲

۳۷۷- در یون تک اتمی A^{2+}_{94}، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۱۴ است. اگر تعداد الکترون‌ها با $l=0$ را برابر a و تعداد الکترون‌ها با $n=4$ را برابر b در نظر بگیریم، نسبت $\frac{b}{a}$ در این یون کدام است؟

۱) ۱/۳۷۵ ۲) ۱/۱ ۳) ۰/۹ ۴) ۱/۵

@khanah_book

۳۷۸- عنصر A با اتم نیتروژن $(_{7}N)$ هم گروه و با عنصر ید $(_{53}I)$ هم‌ردیف است. چند مورد از عبارت‌های زیر دربارهٔ این عنصر درست است؟

الف) عدد اتمی عنصر A، ۵۰ است.

ب) اتم A جزو عنصرهای دستهٔ p بوده و زیرلایهٔ p آن در حال پرشدن است.

پ) این اتم می‌تواند با گرفتن ۳ الکترون و تشکیل یک آنیون پایدار به آرایش الکترونی گاز نجیب دست یابد.

ت) در این اتم تعداد الکترون‌های با $n=5$ نصف تعداد الکترون‌های با $l=2$ است.

ث) زیرلایهٔ 4f این اتم همانند اتم $_{78}Pt$، از الکترون پر شده است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۳۷۹- همهٔ عبارت‌های زیر دربارهٔ اتم‌های $_{21}A$ ، $_{15}B$ و $_{35}C$ درست است به‌جز:

۱) اتم A با تشکیل کاتیون A^{3+} به آرایش الکترونی گاز نجیب دست می‌یابد.

۲) یون‌های B^{3-} و A^{3+} هر دو دارای آرایش الکترونی مشابهی هستند.

۳) تعداد الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایهٔ یون C^{-} از تعداد الکترون‌های با $l=0$ در یون B^{3-} بیش‌تر است.

۴) اتم A همانند اتم C در ردیف چهارم جدول دوره‌ای قرار دارد و برخلاف آن جزو عنصرهای دستهٔ d محسوب می‌شود.

۳۸۰- اگر در آرایش الکترونی یک کاتیون ۲ بار مثبت، تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه(های) با $l=2$ نصف تعداد الکترون‌های موجود در زیر لایه(های) با $l=0$ باشد، چه تعداد از عبارت‌های زیر دربارهٔ این عنصر درست است؟

الف) این عنصر متعلق به دورهٔ چهارم و گروه سوم جدول دوره‌ای است.

ب) تعداد الکترون‌های با $l=1$ در اتم خنثی، دو برابر تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s در این کاتیون است.

پ) این عنصر با اتم $_{34}A$ هم ردیف و با اتم $_{41}B$ هم ستون است.

ت) این اتم همانند اتمی با $Z=47$ جزو عنصرهای دستهٔ d است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۸۱- چند مورد از عبارت‌های زیر درست نیستند؟

الف) الکترونی با عددهای کوانتومی $l=3$ و $n=4$ فقط در عنصرهای دستهٔ f یافت می‌شود.

ب) اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $_{75}A^{3-}$ برابر ۶ باشد، عنصر A در گروه ۱۵ و ردیف چهارم است.

پ) اگر آرایش الکترونی گونه‌ای به $3d^{10}$ ختم شود، این آرایش می‌تواند مربوط به یک آنیون باشد.

ت) اگر آرایش الکترونی گونهٔ A^{2+} به $3d^{5}$ ختم شود، عنصر A با عنصر Kr هم‌دوره است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۸۲- در میان دوره‌های جدول دوره‌ای عنصرها، اگر تعداد عنصرهایی را که آرایش الکترونی آن‌ها به زیرلایه‌ای با $(n=5, l=0)$ ختم می‌شود، برابر a در نظر بگیریم و تعداد عنصرهایی را که آرایش الکترونی آن‌ها به زیرلایه‌ای با $(n=4, l=1)$ ختم می‌شود، برابر b در نظر بگیریم، نسبت $\frac{a}{b}$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۱/۶۶ ۳) ۳ ۴) ۰/۳۳

۳۸۳- چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) در اتم پالادیم $(_{46}Pd)$ حدود ٪ ۳۹/۱۳ از الکترون‌ها در زیرلایه‌هایی با عدد کوانتومی $l=1$ قرار دارند.

ب) اگر یون X^{3+} دارای ۲۴ الکترون باشد، در این یون هفت زیرلایه از الکترون اشغال شده است.

پ) اگر عنصر A در لایهٔ الکترونی سوم خود ۱۰ الکترون داشته باشد، آرایش الکترونی لایهٔ سوم به‌صورت $3s^2\ 3p^6\ 3d^2$ بوده و با عدد اتمی ۲۰ جزو عنصرهای دستهٔ d محسوب می‌شود.

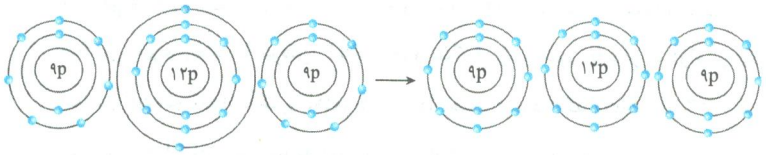
ت) تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم‌های مربوط به خانه‌های ۲۵ و ۳۵ جدول دوره‌ای با هم برابر است.

ث) در ترکیب یونی Fe_2O_3، در آرایش الکترونی کاتیون تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه(های) با $l=2$ برابر با نصف تعداد الکترون‌ها در دو لایهٔ الکترونی اول است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

@khanah_book

۳۸۴- با توجه به شکل زیر که روند تشکیل یک ترکیب یونی را نشان می‌دهد، به ترتیب نام ترکیب یونی حاصل، فرمول شیمیایی و نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌های آن در کدام گزینه به‌درستی آمده است؟



۱) منیزیم دی‌فلوئورید - MgF_2 - $\frac{1}{2}$

۲) منیزیم فلوئورید - MgF - ۱

۳) منیزیم فلوئورید - MgF_2 - $\frac{1}{2}$

۴) مونومنیزیم دی‌فلوئورید - MgF_2 - $\frac{1}{2}$

۳۸۵- با توجه به آرایش الکترونی اتم‌های زیر، کدام عبارت درست است؟

$A: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$, $B: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$, $C: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$, $D: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$

۱) در ترکیب یونی حاصل از دو اتم A و D، اتم A به یک آنیون یک بار منفی و اتم D به یک کاتیون سه بار مثبت تبدیل می‌شود.

۲) اتم A همانند اتم B در حین واکنش‌های شیمیایی به یون‌هایی با آرایش هشت‌تایی تبدیل می‌شود.

۳) در ترکیب یونی بین A و C، نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها برابر ۲ بوده و هر دو به آرایش الکترونی اتم B می‌رسند.

۴) اتم‌های C و D ترکیبی یونی به‌صورت CD_3 تشکیل می‌دهند که نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در آن برابر ۳ است.

۳۸۶- همهٔ موارد زیر درست هستند به‌جز:

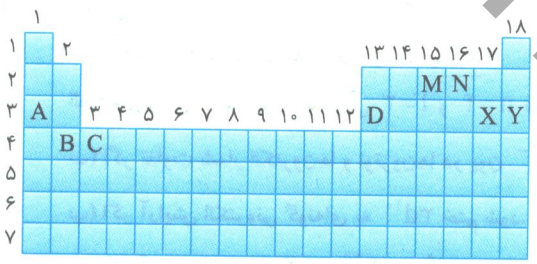
۱) اگر عدد اتمی عناصر A و B به ترتیب ۳۵ و ۲۰ باشد، ترکیب یونی حاصل از آن‌ها به‌صورت BA_2 است.

۲) اگر آرایش الکترونی اتم‌های X و Y به‌ترتیب به زیرلایه‌های $3s^2$ و $3p^4$ ختم شود، ترکیب یونی حاصل از آن‌ها به‌صورت XY است.

۳) اتم M که در ستون پانزدهم و ردیف دوم جدول دوره‌ای قرار دارد، می‌تواند یک آنیون پایدار سه بار منفی ایجاد کند.

۴) تمامی عناصر دستهٔ s در جدول دوره‌ای، کاتیون‌هایی با بار (+۱) یا (+۲) ایجاد می‌کنند.

۳۸۷- با توجه به جدول روبه‌رو، چند مورد از موارد زیر درست است؟



الف) اتم‌های B و X می‌توانند به ترتیب با تشکیل کاتیون و آنیون به آرایش الکترونی گاز نجیب Y برسند.

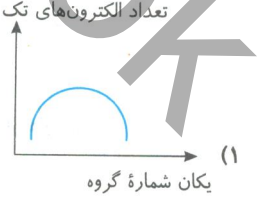
ب) فرمول شیمیایی همهٔ ترکیب‌های یونی DX_3، A_3M و D_2N_3 درست است.

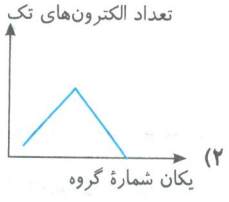
پ) با توجه به آرایش الکترونی اتم C می‌توان فهمید که کاتیون C^{3+} آرایشی مشابه با یون X^- دارد.

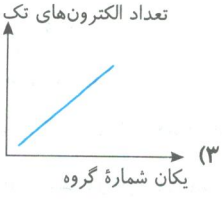
ت) اتمی که با اتم D هم گروه و با اتم C هم ردیف است، می‌تواند با تشکیل کاتیون سه بار مثبت، به آرایش الکترونی گاز نجیب دست پیدا کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۸۸- اگر بخواهیم نمودار تعداد الکترون‌های تک در آرایش الکترون - نقطه‌ای عناصر گروه‌های ۱، ۲ و ۱۳ تا ۱۸ را رسم کنیم، کدام نمودار بهتر آن را نمایش می‌دهد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۳۸۹- چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) در جدول دوره‌ای عناصر، تعداد عناصر موجود در دستهٔ s، p و d به ترتیب برابر ۱۴، ۳۶ و ۴۰ عنصر است.

ب) حداکثر تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه‌ای که با پنج الکترون به حالت نیم‌پر درمی‌آید، ۵ برابر عدد کوانتومی فرعی آن زیرلایه است.

پ) رنگ شعلهٔ ترکیب یونی سدیم سولفات مشابه رنگ گاز دو اتمی کلر است که خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد.

ت) طول موج همهٔ پرتوهای مرئی و تعداد کمی از پرتوهای فرابنفش در بازهٔ ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ نانومتر قرار دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

پاسخنامهٔ کلیدی تست‌های فصل اول

سؤال	پاسخ
۱	۴
۲	۴
۳	۲
۴	۴
۵	۳
۶	۳
۷	۴
۸	۲
۹	۱
۱۰	۳
۱۱	۲
۱۲	۴
۱۳	۴
۱۴	۴
۱۵	۴
۱۶	۲
۱۷	۳
۱۸	۲
۱۹	۴
۲۰	۳
۲۱	۱
۲۲	۲
۲۳	۳
۲۴	۴
۲۵	۳
۲۶	۳
۲۷	۲
۲۸	۴
۲۹	۳
۳۰	۱
۳۱	۳
۳۲	۴
۳۳	۱
۳۴	۱
۳۵	۲
۳۶	۱
۳۷	۳
۳۸	۱
۳۹	۱
۴۰	۳
۴۱	۳
۴۲	۳
۴۳	۳
۴۴	۳
۴۵	۴
۴۶	۲
۴۷	۴
۴۸	۲
۴۹	۴
۵۰	۲
۵۱	۴
۵۲	۲
۵۳	۲
۵۴	۲
۵۵	۴
۵۶	۳
۵۷	۱
۵۸	۳
۵۹	۴
۶۰	۱
۶۱	۱
۶۲	۴
۶۳	۳
۶۴	۳
۶۵	۴
۶۶	۲
۶۷	۳
۶۸	۴
۶۹	۱
۷۰	۱
۷۱	۴
۷۲	۲
۷۳	۳
۷۴	۲
۷۵	۳
۷۶	۲
۷۷	۲
۷۸	۲
۷۹	۳
۸۰	۱
۸۱	۴
۸۲	۲
۸۳	۳
۸۴	۳
۸۵	۲
۸۶	۲
۸۷	۲
۸۸	۳
۸۹	۳
۹۰	۲
۹۱	۱
۹۲	۲
۹۳	۳
۹۴	۲
۹۵	۴
۹۶	۴
۹۷	۲
۹۸	۳
۹۹	۲
۱۰۰	۲
۱۰۱	۱
۱۰۲	۲
۱۰۳	۱
۱۰۴	۴
۱۰۵	۳
۱۰۶	۴
۱۰۷	۴
۱۰۸	۱
۱۰۹	۱
۱۱۰	۲
۱۱۱	۴
۱۱۲	۲
۱۱۳	۱
۱۱۴	۲
۱۱۵	۲
۱۱۶	۳
۱۱۷	۳
۱۱۸	۳
۱۱۹	۱
۱۲۰	۴
۱۲۱	۱
۱۲۲	۲
۱۲۳	۳
۱۲۴	۱
۱۲۵	۱
۱۲۶	۳
۱۲۷	۱
۱۲۸	۴
۱۲۹	۴
۱۳۰	۴
۱۳۱	۳
۱۳۲	۴
۱۳۳	۳
۱۳۴	۱
۱۳۵	۱
۱۳۶	۲
۱۳۷	۱
۱۳۸	۴
۱۳۹	۳
۱۴۰	۲
۱۴۱	۳
۱۴۲	۱
۱۴۳	۱
۱۴۴	۲
۱۴۵	۴
۱۴۶	۴
۱۴۷	۲
۱۴۸	۳
۱۴۹	۲
۱۵۰	۴
۱۵۱	۲
۱۵۲	۱
۱۵۳	۱
۱۵۴	۲
۱۵۵	۳
۱۵۶	۱
۱۵۷	۴
۱۵۸	۴
۱۵۹	۴
۱۶۰	۴
۱۶۱	۴
۱۶۲	۱
۱۶۳	۲
۱۶۴	۳
۱۶۵	۴
۱۶۶	۴
۱۶۷	۳
۱۶۸	۴
۱۶۹	۳
۱۷۰	۳
۱۷۱	۳
۱۷۲	۴
۱۷۳	۳
۱۷۴	۱
۱۷۵	۲
۱۷۶	۲
۱۷۷	۴
۱۷۸	۴
۱۷۹	۲
۱۸۰	۳
۱۸۱	۳
۱۸۲	۳
۱۸۳	۳
۱۸۴	۴
۱۸۵	۳
۱۸۶	۳
۱۸۷	۴
۱۸۸	۴
۱۸۹	۲
۱۹۰	۴
۱۹۱	۲
۱۹۲	۲
۱۹۳	۴
۱۹۴	۳
۱۹۵	۳
۱۹۶	۲
۱۹۷	۱
۱۹۸	۲
۱۹۹	۴
۲۰۰	۴
۲۰۱	۲
۲۰۲	۳
۲۰۳	۴
۲۰۴	۱
۲۰۵	۳
۲۰۶	۱
۲۰۷	۳
۲۰۸	۲
۲۰۹	۴
۲۱۰	۴
۲۱۱	۳
۲۱۲	۲
۲۱۳	۴
۲۱۴	۳
۲۱۵	۴
۲۱۶	۱
۲۱۷	۱
۲۱۸	۱
۲۱۹	۴
۲۲۰	۲
۲۲۱	۳
۲۲۲	۱
۲۲۳	۴
۲۲۴	۲
۲۲۵	۲
۲۲۶	۲
۲۲۷	۳
۲۲۸	۱
۲۲۹	۱
۲۳۰	۱
۲۳۱	۳
۲۳۲	۱
۲۳۳	۲
۲۳۴	۲
۲۳۵	۱
۲۳۶	۴
۲۳۷	۱
۲۳۸	۳
۲۳۹	۱
۲۴۰	۱
۲۴۱	۳
۲۴۲	۳
۲۴۳	۲
۲۴۴	۲
۲۴۵	۲
۲۴۶	۳
۲۴۷	۴
۲۴۸	۲
۲۴۹	۳
۲۵۰	۱
۲۵۱	۳
۲۵۲	۴
۲۵۳	۲
۲۵۴	۳
۲۵۵	۱
۲۵۶	۴
۲۵۷	۱
۲۵۸	۴
۲۵۹	۴
۲۶۰	۳
۲۶۱	۱
۲۶۲	۳
۲۶۳	۱
۲۶۴	۳
۲۶۵	۴
۲۶۶	۲
۲۶۷	۴
۲۶۸	۲
۲۶۹	۱
۲۷۰	۳
۲۷۱	۲
۲۷۲	۱
۲۷۳	۳
۲۷۴	۴
۲۷۵	۲
۲۷۶	۱
۲۷۷	۴
۲۷۸	۳
۲۷۹	۱
۲۸۰	۴
۲۸۱	۴
۲۸۲	۱
۲۸۳	۱
۲۸۴	۴
۲۸۵	۴
۲۸۶	۳
۲۸۷	۴
۲۸۸	۴
۲۸۹	۳
۲۹۰	۲
۲۹۱	۴
۲۹۲	۲
۲۹۳	۳
۲۹۴	۲
۲۹۵	۱
۲۹۶	۲
۲۹۷	۴
۲۹۸	۱
۲۹۹	۴
۳۰۰	۱
۳۰۱	۲
۳۰۲	۲
۳۰۳	۲
۳۰۴	۴
۳۰۵	۲
۳۰۶	۳
۳۰۷	۳
۳۰۸	۲
۳۰۹	۳
۳۱۰	۲
۳۱۱	۱
۳۱۲	۳
۳۱۳	۳
۳۱۴	۴
۳۱۵	۱
۳۱۶	۲
۳۱۷	۱
۳۱۸	۲
۳۱۹	۳
۳۲۰	۱
۳۲۱	۴
۳۲۲	۴
۳۲۳	۴
۳۲۴	۴
۳۲۵	۱
۳۲۶	۳
۳۲۷	۴
۳۲۸	۴
۳۲۹	۴
۳۳۰	۳
۳۳۱	۳
۳۳۲	۳
۳۳۳	۱
۳۳۴	۲
۳۳۵	۴
۳۳۶	۲
۳۳۷	۲
۳۳۸	۳
۳۳۹	۱
۳۴۰	۲
۳۴۱	۲
۳۴۲	۴
۳۴۳	۳
۳۴۴	۱
۳۴۵	۴
۳۴۶	۴
۳۴۷	۳
۳۴۸	۳
۳۴۹	۴
۳۵۰	۱
۳۵۱	۴
۳۵۲	۳
۳۵۳	۳
۳۵۴	۲
۳۵۵	۲
۳۵۶	۴
۳۵۷	۳
۳۵۸	۴
۳۵۹	۳
۳۶۰	۲
۳۶۱	۱
۳۶۲	۲
۳۶۳	۱
۳۶۴	۴
۳۶۵	۲
۳۶۶	۳
۳۶۷	۴
۳۶۸	۲
۳۶۹	۳
۳۷۰	۳
۳۷۱	۱
۳۷۲	۲
۳۷۳	۴
۳۷۴	۱
۳۷۵	۲
۳۷۶	۳
۳۷۷	۱
۳۷۸	۱
۳۷۹	۳
۳۸۰	۳
۳۸۱	۲
۳۸۲	۱
۳۸۳	۲
۳۸۴	۳
۳۸۵	۳
۳۸۶	۴
۳۸۷	۳
۳۸۸	۲
۳۸۹	۴

@KhanBook

فصل اول

کیهان زادگاه الفبای هستی

پاسخ‌های تشریحی

A ۱- گزینهٔ ۴

۱ کلاس درس انسان و تسخیر فضا

از گذشته‌های بسیار دور تاکنون، آسمان پرستارهٔ شبانگاهی، ذهن کنجکاو انسان‌های هوشمند را مجذوب خویش ساخته است. چنین انسان‌هایی با نگاه به آسمان در پی کشف اسرار آن بوده‌اند.

۱- نوری که از ستارگان تابیده می‌شود، اطلاعات زیادی را دربارهٔ این که جهان هستی چگونه پدید آمده و ذره‌های سازندهٔ جهان هستی طی چه فرایندی و چگونه به وجود آمده است، در اختیار انسان قرار می‌دهد.

توجه یافتن پاسخ این پرسش‌ها **بسیار دشوار** است.

۲- زمین در برابر عظمت آفرینش همانند آزمایشگاه بسیار کوچکی است که دانشمندان با آزمایش‌های گوناگون در آن، در تلاش برای یافتن پاسخ پرسش‌های فوق هستند.

۳- شیمی‌دان‌ها با مطالعهٔ خواص و رفتار ماده، هم‌چنین **برهم کنش نور با ماده**، پاسخ بسیاری از پرسش‌های خود را یافته‌اند.

نکته

۱- پاسخ به پرسش‌هایی از این دست که «هستی چگونه پدیده آمده است؟» در قلمرو علم تجربی **نمی‌گنجد** و آدمی تنها با مراجعه به چارچوب اعتقادی و بینش خویش و در پرتو آموزه‌های وحیانی می‌تواند به پاسخی جامع دست یابد.

۲- علوم تجربی تلاش گسترده‌ای را برای یافتن پاسخ پرسش‌هایی مانند «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» و «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» انجام داده است.

۴- تلاش روزافزون دانشمندان سبب شده تا دانش ما دربارهٔ جهان مادی افزایش یابد به‌طوری که امروزه ما دربارهٔ کیهان و منشأ آن اطلاعاتی داریم که نیاکانمان حتی نمی‌توانستند آن‌ها را تصور کنند. به‌طور مثال:

الف) امروزه ما به فضا می‌رویم.
ب) با عنصرهای موجود در نقاط گوناگون کیهان آشنا شده‌ایم.
پ) در پی یافتن زندگی در دیگر سیاره‌ها هستیم.
ت) مسافرت به مریخ را طراحی می‌کنیم و ... .

با وجود همهٔ این پیشرفت‌ها با گذشت زمان، انسان به پیشرفت‌هایی دست خواهد یافت که امروزه در ذهن ما نمی‌گنجد.

۵- شواهد تاریخی که از سنگ‌نبشته‌ها و نقاشی‌های دیوار غارها به‌دست آمده است، نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهدهٔ ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده است.

۶- تلاش دانشمندان برای شناخت کیهان همچنان ادامه دارد. نمونه‌ای از آن، سفر طولانی و تاریخی دو فضاپیمای **وویجر ۱ و ۲** در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) برای شناخت بیش‌تر سامانهٔ خورشیدی (منظومهٔ شمسی) است.

۷- این دو فضاپیما مأموریت داشتند با **گذر از کنار سیاره‌های مشتری**، زحل، اورانوس و نپتون، **شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی** آن‌ها را تهیه و ارسال کنند.

نکته

شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیارات می‌تواند حاوی اطلاعاتی مانند آن‌چه در زیر به آن‌ها اشاره شده است، باشد:
الف) نوع عنصرهای سازندهٔ آن‌ها
ب) ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر آن‌ها
پ) ترکیب درصد مواد در آن‌ها و ...

۸- آخرین تصویری که **وویجر ۱ پیش** از خروج از سامانهٔ خورشیدی از زادگاه خود گرفت، از فاصله تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری بود گرفته است.

@khanah_book

جمع‌بندی کلاس درس ۱

دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی

- ۱- گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون
- ۲- تهیه و ارسال شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی
  - نوع عنصرهای سازنده
  - ترکیب‌های شیمیایی اتمسفر
  - ترکیب درصد مواد
- ۳- شناخت بیش‌تر سامانهٔ خورشیدی

وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند با عبور از کنار برخی سیاره‌ها، شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه و ارسال کنند و سفر طولانی و تاریخی دو فضاپیما برای شناخت بیش‌تر سامانهٔ خورشیدی انجام گرفت (نه فضای بین کهکشانی!).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تلاش انسان برای یافتن پاسخ پرسش‌هایی مانند «**چگونه و چرا**»، دانش ما دربارهٔ جهان مادی را افزایش داده است.

گزینهٔ (۲): این دو فضاپیما برای شناخت بیش‌تر سامانهٔ خورشیدی سفر طولانی و تاریخی خود را در سال **۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی)** آغاز کردند.

گزینهٔ (۳): نقاشی‌های روی دیوار غارها نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهدهٔ ستارگان، در پی فهم نظام و قانون‌مندی در آسمان بوده است.

A **۲- گزینهٔ ۴** با توجه به شکل ۱ در صفحهٔ ۲ کتاب درسی، **وویجر ۱** این تصویر (عکس کرهٔ زمین) را از فاصلهٔ تقریبی **هفت میلیارد** کیلومتری گرفت. ارسال این فضاپیما نمونه‌ای از تلاش‌های انسان در جهت شناخت بیش‌تر کیهان و سامانهٔ خورشیدی بوده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱) و (۳): تصویر فوق توسط **وویجر ۱** تهیه و ارسال شده است.

گزینهٔ (۲): **وویجر ۱ و ۲** مأموریت داشتند با عبور از کنار سیاره‌های **مشتری**، **زحل**، **اورانوس** و **نپتون** شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه و ارسال نمایند.

B **۳- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): تصویر ارسالی وویجر ۱ مربوط به کرهٔ زمین (از فاصلهٔ تقریبی هفت میلیارد کیلومتری) **آخرین** تصویر **نبود**، بلکه آخرین تصویر از کره‌زمین **پیش** از وداع با ما و ورود به فضای تاریک و ناشناخته‌تر سامانهٔ خورشیدی بود.

عبارت (ت): شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیارهٔ زحل می‌تواند شامل این اطلاعات باشد: ۱- نوع عنصرهای سازنده، ۲- ترکیب‌های شیمیایی موجود در **اتمسفر** آن‌ها، ۳- ترکیب درصد این مواد

A **۴- گزینهٔ ۴** این پرسش که «هستی چگونه پدید آمده است؟»، یک پرسش بسیار بزرگ و بنیادی است که در قلمرو علوم تجربی **نمی‌گنجد** و فقط براساس آموزه‌های وحیانی می‌توان پاسخی جامع به آن داد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نوری که از ستارگان تابیده می‌شود اطلاعات زیادی را در اختیار ما قرار می‌دهد که عبارت‌اند از: ۱- جهان کنونی چگونه به‌وجود آمده است. ۲- ذره‌های سازندهٔ جهان هستی طی چه فرایندی و چگونه ایجاد شده‌اند.

گزینهٔ (۲): تلاش انسان برای یافتن پاسخ‌هایی قانع کننده برای پرسش‌هایی مانند «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟»، دانش ما دربارهٔ جهان مادی را **افزایش** داده است.

گزینهٔ (۳): علوم تجربی تلاش گسترده‌ای را برای یافتن پاسخ پرسش‌های «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» و «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» انجام داده است.

A **۵- گزینهٔ ۳**

۲ کلاس درس زمین و مشتری

یکی از پرسش‌های مهمی که شیمی‌دان‌ها در پی یافتن پاسخ آن هستند، چگونگی پیدایش عنصرها است که مطالعهٔ کیهان به ویژه سامانهٔ خورشیدی برای پاسخ به این پرسش، کمک شایانی می‌کند؛ برای نمونه با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازندهٔ برخی سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی و مقایسهٔ آن با عنصرهای **سازندهٔ خورشید** می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.

یادآوری: **همان‌طور که از علوم سال گذشته به یاد دارید، منظومهٔ خورشیدی شامل هشت سیاره است که به دور خورشید در حال گردش هستند. در علوم سال گذشته عنصرهای سازنده پوسته زمین را بررسی کردید که اکسیژن در بین آن‌ها بیش‌ترین فراوانی را داشت اما مقایسه و بررسی ما در کتاب شیمی دهم مربوط به همهٔ کره زمین (پوسته، هسته، گوشته) می‌باشد.**

@khanah_book

نکته

سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی به طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- سیاره‌های **سنگی** (درونی): این سیاره‌ها بیش‌تر از جنس سنگ هستند که عبارت‌اند از: تیر (عطارد)، ناهید (زهره)، زمین (ارض) و بهرام (مریخ).

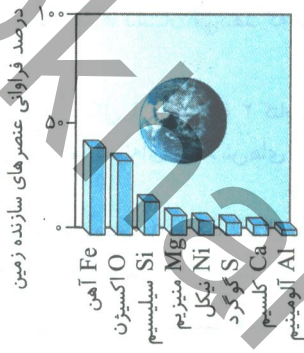
۲- سیاره‌های **گازی** (بیرونی): این سیاره‌ها بیش‌تر از جنس گاز هستند که عبارت‌اند از: مشتری (برجیس)، کیوان (زحل)، اورانوس و نپتون.

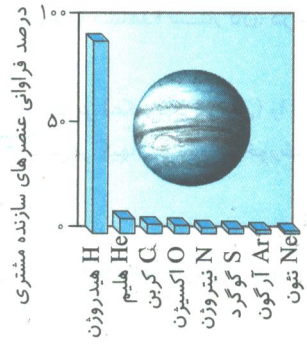
۱) ترتیب **فاصلهٔ** هر یک از سیاره‌ها **از خورشید** به صورت زیر است:

فاصله از خورشید: عطارد < زهره < زمین < مریخ < مشتری < زحل < اورانوس < نپتون

۲) مشتری **بزرگ‌ترین** سیارهٔ سامانهٔ خورشیدی و جزء سیاره‌های گازی است، در حالی که زمین پنجمین رتبه از نظر اندازه را دارد و جزء سیاره‌های سنگی است.

۳) در نمودارهای زیر **درصد فراوانی عنصرها** در دو سیارهٔ زمین و مشتری نمایش داده شده است:





۴) ترتیب **فراوانی** هشت عنصر اصلی موجود در دو سیارهٔ مشتری و زمین به‌صورت زیر است:

زمین: $Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$ ، **مشتری:** $H > He > C > O > N > S > Ar > Ne$

نکته

۱- فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ مشتری، **هیدروژن** (H) و فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ زمین، **آهن** (Fe) است.

۲- عنصرهای **اکسیژن** (O) و **گوگرد** (S) در هر دو سیاره وجود دارند. گوگرد در هر دو سیاره در رتبهٔ ششم و اکسیژن در زمین در رتبهٔ دوم و در مشتری در رتبهٔ چهارم به لحاظ فراوانی قرار دارد.

۳- در میان ۸ عنصر اصلی سازندهٔ مشتری و زمین، به‌ترتیب **نئون** (Ne) و **آلومینیم** (Al) کم‌ترین فراوانی را دارند.

۴- درصد فراوانی هر یک از عناصر سازندهٔ زمین کم‌تر از ٪۵۰ است؛ درحالی‌که درصد فراوانی یک عنصر (**هیدروژن**) در مشتری در حدود ٪۹۰ است.

۵) در میان هشت عنصر فراوان موجود در سیارهٔ **مشتری**، برخلاف سیارهٔ زمین، عنصر **فلزی وجود ندارد.**

توجه به جز عنصرهای نشان داده شده در نمودارها، عنصرهای دیگری نیز در سیاره‌های مشتری و زمین وجود دارد. برای نمونه در سیارهٔ زمین عناصری مانند هیدروژن، سدیم، پتاسیم، طلا و ... وجود دارد.

نکته

حدود ٪۹۰ عنصرهای تشکیل دهندهٔ سیاره مشتری را **هیدروژن** و حدود ٪۱۰ آن را **هلیم** تشکیل می‌دهد، بنابراین سیاره مشتری بیش‌تر از جنس **گاز** است.

@khanbook

۶) براساس توضیحات فوق، به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

الف) نوع و میزان فراوانی عنصرها در دو سیارهٔ زمین و مشتری **متفاوت** است، درحالی‌که عنصرهای مشترکی نیز در این دو سیاره وجود دارد.

ب) عنصرها به صورت **ناهمگون** در جهان هستی توزیع شده‌اند.

۷) **اخترشیمی**، یکی از شاخه‌های جذاب شیمی است و به مطالعهٔ مولکول‌هایی می‌پردازد که در فضاهای بین ستاره‌ای یافت می‌شود. اخترشیمی‌دان‌ها توانسته‌اند وجود مولکول‌های گوناگونی را در مکان‌های بسیار دور ثابت کنند که تاکنون پای هیچ انسانی به آن‌جا نرسیده است.

جمع‌بندی کلاس درس ۲

مقایسه	فراوان‌ترین عنصر	کم‌ترین فراوانی	عنصرهای مشترک	عنصر فلزی	رتبه از نظر نزدیکی به خورشید	رتبه از نظر اندازه
زمین	آهن (Fe) (فراوانی حدود ۵۰٪)	آلومینیم (Al)	اکسیژن (O) و گوگرد (S)	دارد (Fe, Mg, Al, ...)	رتبه ۳	رتبه ۵
مشتری	هیدروژن (H) (فراوانی حدود ۹۰٪)	نئون (Ne)		ندارد	رتبه ۵	بزرگ‌ترین

عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. A سیارهٔ زمین و B سیارهٔ مشتری است.

عبارت (ب): از جملهٔ مأموریت‌های دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲، تهیه و ارسال شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های **گازی** از جمله مشتری بوده است.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (پ): ابعاد سیارهٔ مشتری از زمین **بزرگ‌تر** است.

A **۶- گزینهٔ ۳** ترتیب **فراوانی** عنصرهای سازندهٔ دو سیارهٔ مشتری و زمین به‌صورت زیر است:

زمین: $Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$ مشتری: $H > He > C > O > N > S > Ar > Ne$

در میان عناصر سازندهٔ سیارهٔ مشتری، بیش‌ترین فراوانی به‌ترتیب مربوط به عناصر **هیدروژن و هلیم** است.

در میان عناصر سازندهٔ سیارهٔ زمین، بیش‌ترین فراوانی به‌ترتیب مربوط به عناصر **آهن و اکسیژن** است.

A **۷- گزینهٔ ۴** مشتری سیاره‌ای گازی و زمین سیاره‌ای سنگی است. بنابراین **چگالی** سیارهٔ مشتری از سیارهٔ زمین **کم‌تر** است و در میان عناصر سازندهٔ مشتری، **هیدروژن** بیش‌ترین فراوانی را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مطابق شکل، **قطر** و **فاصلهٔ** متوسط از خورشید برای سیارهٔ مشتری از زمین **بیش‌تر** است.

گزینهٔ (۲): با افزایش فاصله از خورشید دمای سیارات **کاهش** می‌یابد. هم‌چنین شعاع سیارهٔ مشتری از شعاع سیارهٔ زمین **بیش‌تر** است.

گزینهٔ (۳): یکی از عناصر سازندهٔ سیارهٔ مشتری **کربن** (C) است.

B **۸- گزینهٔ ۲** تنها علت گازی بودن سیاراتی مانند مشتری، دور بودن آن‌ها از خورشید **نیست** بلکه عوامل دیگری مانند نوع عناصر سازندهٔ این سیارات و ... می‌تواند مؤثر باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در میان ۸ عنصر فراوان سیاره‌های زمین و مشتری، عنصر گوگرد مشترک است و در رتبهٔ **ششم** به لحاظ فراوانی قرار دارد.

گزینهٔ (۳): در زمین علاوه بر عناصر نشان داده شده در شکل صفحهٔ ۳ کتاب درسی، عناصر **دیگری** مانند هیدروژن (در مولکول آب)، اورانیم (در مخازن اورانیم)، رادون و ... یافت **می‌شوند** ولی درصد فراوانی آن‌ها زیاد نیست.

گزینهٔ (۴): مطابق شکل نشان داده شده در کتاب، واضح است که در میان هشت عنصر فراوان موجود در سیارهٔ مشتری (He, H) عنصر **فلزی** یافت **نمی‌شود**.

B **۹- گزینهٔ ۱** با توجه به شکل صفحهٔ ۳ کتاب درسی، اختلاف درصد فراوانی دو عنصر **فراوان‌تر** موجود در سیارهٔ مشتری (He, H) **بیش‌تر** از سیارهٔ زمین است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): در میان عناصر تشکیل‌دهندهٔ سیارهٔ مشتری سه عنصر هلیم، نئون و آرگون وجود دارند.

گزینهٔ (۳): براساس شکل کتاب، ترتیب درصد فراوانی عناصر سازندهٔ کرهٔ زمین به‌صورت مقابل است: $Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$

گزینهٔ (۴): براساس شناسنامهٔ سیاره‌های زمین و مشتری مشخص است که درصد فراوانی عنصر **هیدروژن** در سیارهٔ مشتری از درصد فراوانی عنصر **آهن** در سیارهٔ زمین **بیش‌تر** است.

@khanan_book

A ۱۰- گزینهٔ ۳

۳ کلاس درس نحوهٔ پیدایش عنصرها

دانشمندان با مقایسهٔ نوع و میزان فراوانی عنصرها در سیارات مختلف و شواهد دیگر، توانستند چگونگی پیدایش عنصرها را توضیح دهند، به‌طوری که برخی از آن‌ها بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب **(مهبانگ)** همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است.

در ادامه به بررسی روند پیدایش عنصرها می‌پردازیم:

۱- در هنگام مهبانگ **انرژی زیادی آزاد** می‌شود. پس از آن، ابتدا ذره‌های **زیر اتمی** مانند الکترون، پروتون و نوترون به‌وجود آمد.

۲- پس از به وجود آمدن ذره‌های زیر اتمی، **هیدروژن** و **هلیم** پا به عرصهٔ جهان گذاشتند.

۳- با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده، **متراکم** شد و مجموعه‌های گازی به نام **سحابی** ایجاد کرد که بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.

توجه **سحابی عقاب** یکی از مکان‌های زایش ستاره‌ها است که تصویر آن به وسیلهٔ تلسکوپ **هابل** گرفته شده است.

۴- درون ستاره‌ها (مانند خورشید) در دماهای بسیار بالا و شرایط ویژه، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد؛ در این واکنش‌ها از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای **سنگین‌تر** پدید می‌آید. برای نمونه از عنصرهای هیدروژن و هلیم، عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... و از واکنشِ هسته‌ایِ میان عناصر سبک، عناصر سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... پدید می‌آید:

هیدروژن ← هلیم ← عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... ← عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ...

نکته

۱- ستارگان را می‌توان کارخانهٔ تولید عنصرها دانست.

۲- دما و اندازهٔ هر ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شود؛ به هر میزان که **دمای** ستاره **بیش‌تر** باشد، شرایط تشکیل عنصرهای **سنگین‌تر** فراهم می‌شود. در واقع می‌توان گفت هر چه **جرم و اندازه** ستاره **بزرگ‌تر** باشد، دمای درون ستاره بالاتر می‌رود که در این صورت امکان برخورد اتم‌های سنگین‌تر فراهم شده و عنصرهای سنگین‌تر تشکیل می‌شوند.

۵- ستاره‌ها نیز مانند انسان‌ها متولد می‌شوند؛ رشد می‌کنند و پس از چندین میلیون سال نورافشانی و گرمابخشی، پایداری خود را از دست داده، در انفجاری مهیب متلاشی می‌شوند و اتم‌های سنگین درون آن‌ها در سرتاسر گیتی به‌طور **غیریکنواخت** پراکنده می‌شود.

جمع‌بندی کلاس درس ۳

مراحل پیدایش عنصرها:

پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها ← پیدایش سحابی ← پیدایش عنصرهای هیدروژن و هلیم ← پیدایش ذره‌های زیر اتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون ← انفجار مهیب(مهبانگ)

پراکنده شدن غیر یکنواخت عنصرها در سراسر گیتی ← متلاشی شدن ستاره‌ها ← پیدایش عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... ← پیدایش عناصر سبک مانند لیتیم، کربن و ...

عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.

عبارت (الف): نوع و میزان فراوانی عناصر در سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی **متفاوت** است، در حالی که در آن‌ها عناصر **مشترک** نیز یافت می‌شود. مثلاً دو عنصر اکسیژن و گوگرد، جزء عناصر مشترک بین سیاره زمین و مشتری می‌باشند.

عبارت (ب): یافته‌هایی مانند این‌که نوع و میزان فراوانی عناصر در سیاره‌های مختلف، متفاوت است، نشان می‌دهد که عناصر به‌صورت **ناهمگون** در جهان توزیع شده‌اند. این یافته‌ها باعث شد تا دانشمندان بتوانند چگونگی پیدایش عناصر را توضیح دهند.

عبارت (پ): برخی بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده و طی آن انرژی **عظیمی** آزاد شده است. در آن شرایط پس از پیدایش ذرات **زیراتمی** (مانند نوترون، پروتون و الکترون)، عناصر هیدروژن و هلیم پا به عرصهٔ وجود نهادند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (ت): پس از مهبانگ با گذشت زمان و **کاهش** دما، گازهای هیدروژن و هلیم متراکم شدند و سحابی‌ها را ایجاد کردند.

@khanan_book

A **۱۱- گزینهٔ ۲** برخی بر این باورند که سرآغاز کیهان با **انفجاری مهیب** (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط پس از پدید آمدن ذره‌های **زیراتمی** مانند الکترون، پروتون و نوترون، عنصرهای **هیدروژن** و **هلیم** پا به عرصهٔ جهان گذاشتند. با گذشت زمان و **کاهش دما**، گازهای **هیدروژن و هلیم تولید** شده، متراکم شد و مجموعه‌های گازی به نام **سحابی** ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش **ستاره‌ها** و **کهکشان‌ها** شدند.

A **۱۲- گزینهٔ ۴** در سحابی‌ها، ستاره‌ها تشکیل می‌شوند. درون ستاره‌ها همانند خورشید، در دماهای بالا و شرایط ویژه، واکنش‌های **هسته‌ای** رخ می‌دهند. واکنش‌هایی که در آن‌ها از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای **سنگین‌تر** پدید می‌آیند.

A **۱۳- گزینهٔ ۴** هم **دمای** ستاره و هم **اندازهٔ** آن، هر دو تعیین می‌کنند که چه عنصرهایی باید در یک ستاره ساخته شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و پس از مدتی در اثر یک انفجار بزرگ می‌میرند.

گزینهٔ (۲): طی مرحلهٔ رشد یک ستاره، عنصرهای سبک و سنگین طی واکنش‌های هسته‌ای در ستاره تولید شده و سپس در زمان مرگ آن در اثر یک انفجار مهیب، تمامی این عناصر در فضا پراکنده می‌شوند.

گزینهٔ (۳): درون ستاره‌ها همانند خورشید، در دماهای بسیار بالا و شرایط ویژه، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد؛ واکنش‌هایی که در آن‌ها از عنصرهای سبک‌تر، عناصر **سنگین‌تر** پدید می‌آیند.

A **۱۴- گزینهٔ ۴** همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

عبارت (الف): هر چه دمای ستاره‌ای **بیش‌تر** باشد، شرایط برای تشکیل عناصر سنگین‌تر مثل طلا و آهن **بیش‌تر** فراهم می‌شود.

عبارت (ب): ستاره‌ها طی چندین میلیون سال هم‌زمان با رشد خود، هم **نورافشانی** و هم **گرمابخشی** می‌کنند و سرانجام پایداری خود را از دست می‌دهند.

عبارت (پ): پس از سال‌ها نورافشانی و گرمابخشی، ستارگان پایداری خود را از دست داده و طی یک انفجار بزرگ از بین می‌روند و اتم‌های سنگین درون آن‌ها در سرتاسر گیتی پراکنده می‌شوند.

عبارت (ت): ستارگان همان کارخانه‌های تولید عناصر هستند و روند تشکیل عناصر به‌درستی ارائه شده است.

A **۱۵- گزینهٔ ۴** دقت کنید که از تراکم و واکنش گازهای هیدروژن و هلیم، عناصر **سبکی** مثل **لیتیم** و **کربن** تولید شدند و پس از آن عناصر **سنگین‌تری** مثل **آهن** و **طلا** ایجاد شدند.

B **۱۶- گزینهٔ ۲** دما و اندازهٔ یک ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی در آن ساخته شوند. هر چه دمای ستاره **بیش‌تر** باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر در آن فراهم می‌شود. (رابطهٔ **مستقیم**)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مرگ یک ستاره با انفجاری **بزرگ** همراه بوده و باعث پراکنده شدن عنصرهای سازندهٔ آن در فضا می‌شود.

گزینهٔ (۳): در ستاره‌هایی که دمای بیش‌تر دارند، امکان تشکیل عنصرهای **سنگین‌تر** مانند **طلا** و **آهن** فراهم می‌شود.

گزینهٔ (۴): نخستین عنصری که پس از مهبانگ پا به عرصهٔ جهان گذاشت **هیدروژن** بود. هیدروژن **فراوان‌ترین** عنصر در سیارهٔ مشتری و هلیم دومین عنصر فراوان در این سیاره است.

A **۱۷- گزینهٔ ۳**

۴ کلاس درس رابطهٔ اینشتین (پیوند با ریاضی)[1]

در سال گذشته با قانون پایستگی جرم آشنا شدید. مطابق این قانون، در تغییرات فیزیکی و شیمیایی، **مجموع جرم** واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم فراورده‌ها **برابر** است. در واقع در این تغییرات، جرم نه به‌وجود می‌آید و نه از بین می‌رود.

۱- در واکنش‌های هسته‌ای، قانون پایستگی جرم برقرار **نیست** و طی این واکنش‌ها مقداری از جرم به انرژی تبدیل می‌شود. پس به طور کلی می‌توان گفت که در واکنش‌های هسته‌ای **مجموع جرم و انرژی** واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم و انرژی فراورده‌ها **برابر** است.

توجه در نوع خاصی از واکنش‌های هسته‌ای، دو هسته سبک با هم ترکیب شده و هسته سنگین‌تری را تولید می‌کنند؛ اما بر خلاف انتظار جرم هسته سنگین تولید شده با مجموع جرم هسته‌های سبک برابر نیست و مقداری کم‌تر است که این موضوع نشان می‌دهد که مقداری جرم به انرژی تبدیل شده است.

۲- بنابراین در تغییرات فیزیکی و شیمیایی، اتم‌ها نه به‌وجود می‌آیند و نه از بین می‌روند، اما در واکنش‌های هسته‌ای، در هستهٔ اتم تغییراتی صورت می‌گیرد که در حالت کلی منجر به پدید آمدن **اتم جدید** می‌شود.

نکته

درون ستاره‌ها به دلیل انجام واکنش‌های هسته‌ای، انرژی بسیار زیادی آزاد می‌شود.

۱- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، مطالب این کلاس درس را مطالعه نکنید.

@khanah_book

۳- اینشتین رابطهٔ روبه‌رو را برای محاسبهٔ مقدار انرژی حاصل از واکنش‌های هسته‌ای ارائه کرد: $E=mc^2$

E : **انرژی** آزاد شده بر حسب ژول $(1\,J=1\,kg\,m^2s^{-2})$ / m : **جرمی** از ماده که به انرژی تبدیل شده است / c : **سرعت نور** $(\frac{m}{s})$

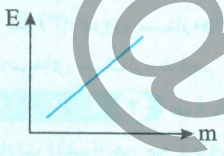
نکته

سرعت **نور** در خلأ برابر $3\times10^8\,\frac{m}{s}$ است.

توجه رابطهٔ $E=mc^2$ به اصل **هم ارزی** جرم و انرژی معروف است.

نکته

در رابطه اینشتین، c عددی ثابت است، بنابراین می‌توان گفت که تغییرات انرژی برحسب جرم **خطی** است:



$$E=mc^2=\underbrace{c^2}_{\text{ثابت}}\times m \xrightarrow{\text{مانند}} y=kx$$

در این نمودار شیب خط برابر c^2 و عرض از مبدأ آن صفر است.

۴- در واکنش‌های هسته‌ای **اختلاف** جرم مواد اولیه و نهایی، طبق رابطهٔ $E=mc^2$، به انرژی تبدیل می‌شود.

مثال ۱: در یک واکنش هسته‌ای، $1/22\times10^{-2}$ گرم ماده به انرژی تبدیل می‌شود. انرژی تولید شده در این واکنش به تقریب چند ژول است و این مقدار انرژی، تقریباً چند تن آهن را ذوب خواهد کرد؟ (برای ذوب شدن یک کیلوگرم آهن، ۲۴۷۰۰۰ ژول انرژی نیاز است.)

۱) $1/1\times10^{15}$ - ۴۴۵۳۴۴۱/۳ ۲) $1/1\times10^{12}$ - ۴۴۵۳/۴ ۳) $1/1\times10^{15}$ - ۴۴۵۳/۴ ۴) $1/1\times10^{12}$ - ۴۴۵۳۴۴۱/۳

راه‌حل: در این واکنش، مقدار مادهٔ تبدیل شده به انرژی، $1/22\times10^{-2}$ گرم است. مقدار انرژی آزاد شده طبق فرمول $E=mc^2$:

$$E=?\,J\,,\,m=1/22\times10^{-2}g=1/22\times10^{-5}kg\,,\,c=3\times10^8\,\frac{m}{s}$$

انرژی آزاد شده (برحسب ژول):

$$E=1/22\times10^{-5}\times(3\times10^8)^2\simeq1/1\times10^{12}\,J$$: مقدار انرژی تولید شده (برحسب ژول)

توجه: هر تن برابر ۱۰۰۰ کیلوگرم است.

جرم فلز ذوب شده (برحسب تن):

$$\begin{bmatrix}2/47\times10^8\,J & 1\,(ton\ \text{آهن})\\ 1/1\times10^{12}\,J & x\,(ton\ \text{آهن})\end{bmatrix}\Rightarrow x\simeq4453/4\,ton\ \text{آهن}$$

بنابراین گزینهٔ (۲) درست است.

توجه

$$1J=10^{-3}kJ\ ,\ 1kg=10^3g=10^6mg=10^{-3}ton$$

مثال ۲: اگر انرژی لازم برای ذوب کردن ۷۲۰ تن آهن را از طریق واکنش هسته‌ای تبدیل هیدروژن به هلیم تأمین کنیم، چند میلی‌گرم ماده باید به انرژی تبدیل گردد؟ (فرض کنید برای ذوب شدن یک گرم آهن، ۲۵۰ ژول انرژی لازم است.)

۱) ۲۰۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲

راه‌حل: ابتدا انرژی مورد نیاز (برحسب ژول) برای ذوب کردن ۷۲۰ تن آهن را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{bmatrix}1\,(g\ \text{آهن}) & 250\,(J)\\ 720\times10^6\,(g\ \text{آهن}) & x\,(J)\end{bmatrix}\Rightarrow x=1/8\times10^{11}\,J$$

توجه: هر گرم معادل ۱۰۰۰ میلی‌گرم است.

جرم مادهٔ مورد نیاز (برحسب میلی‌گرم):

$$E=mc^2\Rightarrow1/8\times10^{11}=m\times(3\times10^8)^2\Rightarrow1/8\times10^{11}=m\times9\times10^{16}\Rightarrow m=2\times10^{-6}kg=2mg$$

بنابراین گزینهٔ (۴) درست است.

@khanah_book

مثال ۳: درنظر داریم انرژی مورد نیاز یک شهرک صنعتی با ۱۲ کارخانهٔ مجزا را برای یک هفته از طریق واکنش‌های هسته‌ای تأمین نماییم. چنانچه هر یک از این کارخانه‌ها، در $\frac{۲}{۳}$ شبانه‌روز در هر ساعت $۷/۸\times۱۰^{۹}$ کیلوژول و در مابقی شبانه‌روز، در هر ساعت $۳/۳\times۱۰^{۹}$ کیلوژول انرژی مصرف کند؛ برای تأمین انرژی کل شهرک در این مدت، تقریباً چند گرم ماده باید به انرژی تبدیل شود؟

۱) ۰/۱۰۷۵ ۲) ۱۰۷/۵ ۳) ۱۴۱/۱ ۴) ۰/۱۴۱۱

راه‌حل: کل انرژی مورد نیاز شهرک در مدت ۷ روز (برحسب ژول):

توجه: هر ژول معادل $۱۰^{-۳}$ کیلوژول است.

$$?\,J=۱۲\times۷\times(\frac{۲}{۳}\times۲۴h\times۷/۸\times۱۰^{۹}\,\frac{kJ}{h}+\frac{۱}{۳}\times۲۴h\times۳/۳\times۱۰^{۹}\,\frac{kJ}{h})=۱/۲۷۰۰۸\times۱۰^{۱۳}kJ\simeq۱/۲۷\times۱۰^{۱۶}J$$

جرم مادهٔ مورد نیاز (برحسب گرم):

$$۱/۲۷\times۱۰^{۱۶}=m\times(۳\times۱۰^{۸})^{۲}\Rightarrow۱/۲۷\times۱۰^{۱۶}=m\times۹\times۱۰^{۱۶}\Rightarrow m\simeq۰/۱۴۱۱\,kg=۱۴۱/۱\,g$$

بنابراین گزینهٔ (۳) درست است.

جمع‌بندی کلاس درس ۴

$E=mc^{۲}$	مفهوم	در واکنش‌های هسته‌ای	یکاها
$(c=۳\times۱۰^{۸}m.s^{-۱})$	اصل هم‌ارزی جرم و انرژی	اختلاف جرم مواد اولیه و نهایی ← تبدیل به ← انرژی	$J=E/m.s^{-۱}:c/kg:m$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق رابطهٔ اینشتین، انرژی آزاد شده در واکنش‌های هسته‌ای (E)، با جرم مادهٔ تبدیل شده به انرژی (m) رابطهٔ **مستقیم** دارد.

گزینهٔ (۲): در واکنش هسته‌ای تبدیل هیدروژن به هلیم، **ماده به انرژی** تبدیل می‌شود.

گزینهٔ (۴): در رابطهٔ $E=mc^{۲}$، اگر m برحسب **کیلوگرم** (kg) و c برحسب **متر بر ثانیه** $(\frac{m}{s})$ به کار برده شود، انرژی آزاد شده برحسب **ژول** (J) به‌دست می‌آید.

A **۱۸- گزینهٔ ۲** در واکنش هسته‌ای تبدیل هیدروژن به هلیم، طبق فرمول $E=mc^{۲}$، مقدار ۰/۰۰۲۴ $(۲/۴\times۱۰^{-۳})$ گرم **ماده به انرژی** تبدیل می‌شود.

$$E=?J,\ m=۲/۴\times۱۰^{-۳}g=۲/۴\times۱۰^{-۶}\,kg,\ c=۳\times۱۰^{۸}m.s^{-۱}$$

مقدار انرژی تولید شده (بر حسب J): $E=۲/۴\times۱۰^{-۶}\times(۳\times۱۰^{۸})^{۲}=۲/۱۶\times۱۰^{۱۱}J$

مقدار انرژی آزاد شده (بر حسب kJ): $E=۲/۱۶\times۱۰^{۸}kJ$

جرم فلز ذوب شده (بر حسب g):

$$\begin{bmatrix}۱۰^{۸}(J) & ۱\,(g)\\ ۲/۱۶\times۱۰^{۱۱}(J) & x(g)\end{bmatrix}\Rightarrow x=۲\times۱۰^{۹}g$$

B **۱۹- گزینهٔ ۴** تنها عبارت (ت) درست است.

عبارت (ت): با توجه به فرمول اینشتین، چون c (سرعت نور) به توان ۲ می‌رسد، اگر سرعت نور نصف $(\frac{۱}{۲})$ شود، انرژی آزاد شده $\frac{۱}{۴}$ خواهد شد.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): برای آن‌که در رابطهٔ $E=mc^{۲}$، مقدار E بر حسب **کیلوژول** به‌دست آید، باید در معادله جرم ماده بر حسب **تن** و سرعت نور بر حسب متر بر ثانیه قرار گیرد.

عبارت (ب): در رابطهٔ $E=mc^{۲}$، m مقدار مادهٔ تبدیل شده به انرژی را نشان می‌دهد.

عبارت (پ): به‌طور کلی درون ستاره‌ها به علت انجام واکنش‌های هسته‌ای، انرژی بسیار زیادی **آزاد** می‌شود (نه مصرف!).

@khanan_book

A **۲۰- گزینهٔ ۳** برای محاسبهٔ انرژی آزاد شده طبق فرمول $E=mc^2$ داریم:

$E=?\,J\ ,\ m=۱/۰۸\times۱۰^{-۱}g=۱/۰۸\times۱۰^{-۴}kg\ ,\ c=۳\times۱۰^{۸}m.s^{-۱}$

انرژی آزاد شده (بر حسب J):

$E=۱/۰۸\times۱۰^{-۴}\times(۳\times۱۰^{۸})^{۲}\Rightarrow E=۹/۷۲\times۱۰^{۱۲}J$

جرم فلز ذوب شده (بر حسب g):

$\begin{bmatrix} ۱۸۰\,(J) & ۱\,(g) \\ ۹/۷۲\times۱۰^{۱۲}(J) & x(g) \end{bmatrix}\Rightarrow x=۵/۴\times۱۰^{۱۰}g$

B **۲۱- گزینهٔ ۱** برای محاسبهٔ مقدار انرژی آزاد شده طبق فرمول $E=mc^2$ داریم:

$E=?\,J\ ,\ m=۱۸/۸\,mg=۱/۸۸\times۱۰^{-۵}kg\ ,\ c=۳\times۱۰^{۸}m.s^{-۱}$

مقدار انرژی آزاد شده (بر حسب کیلو ژول):

$E=۱/۸۸\times۱۰^{-۵}\times(۳\times۱۰^{۸})^{۲}\Rightarrow E=۱/۶۹\times۱۰^{۱۲}J\Rightarrow E=۱/۶۹\times۱۰^{۹}kJ$

جرم آب با افزایش دمای $۷۵^{\circ}C$ (بر حسب kg):

$\begin{bmatrix} ۳۱۵(kJ) & ۱(kg\ آب) \\ ۱/۶۹\times۱۰^{۹}(kJ) & x(kg\ آب) \end{bmatrix}\Rightarrow x\simeq۵/۳۶\times۱۰^{۶}kg$ آب

B **۲۲- گزینهٔ ۲** با توجه به فرمول $E=mc^2$، چون E بر حسب kJ داده شده است، جرم بر حسب تن به‌دست خواهد آمد:

میزان انرژی آزاد شده در یک ثانیه: $E=mc^2\Rightarrow ۳/۶\times۱۰^{۲۳}=m\times(۳\times۱۰^{۸})^{۲}\Rightarrow m=۴\times۱۰^{۶}$ تن

جرم کاسته شده برحسب کیلوگرم در یک ثانیه: $m=۴\times۱۰^{۹}kg$

$۱\,تن=۱۰۰۰\,kg\Rightarrow$

بنابراین سرعت کاهش جرم خورشید ۴×۱۰^{۹} کیلوگرم بر ثانیه است.

A **۲۳- گزینهٔ ۳** در این واکنش هسته‌ای، ۱/۰۰۰۰۰ گرم واکنش‌دهنده تبدیل به ۰/۹۹۳۶۴ گرم فراورده شده است، بنابراین جرم مادهٔ تبدیل شده به انرژی عبارت است از:

$m=۱/۰۰۰۰۰-۰/۹۹۳۶۴=۶/۳۶\times۱۰^{-۳}g=۶/۳۶\times۱۰^{-۶}kg$

با توجه به فرمول $E=mc^2$:

$E=۶/۳۶\times۱۰^{-۶}\times(۳\times۱۰^{۸})^{۲}=۵/۷۲۴\times۱۰^{۱۱}J=۵/۷۲۴\times۱۰^{۸}kJ$

جرم گاز طبیعی (بر حسب kg):

$\begin{bmatrix} ۵۶/۷\,(kJ) & ۰/۰۰۱\,(kg) \\ ۵/۷۲۴\times۱۰^{۸}\,(kJ) & x\,(kg) \end{bmatrix}\Rightarrow x\simeq۱۰۰۹۵\,kg$

B **۲۴- گزینهٔ ۴** با توجه به فرمول $E=mc^2$ داریم:

$E=mc^2\Rightarrow m=\dfrac{E}{c^2}\Rightarrow m=\dfrac{۱۸\times۱۰^{۱۰}J}{(۳\times۱۰^{۸})^{۲}}=۲\times۱۰^{-۶}kg=۲\times۱۰^{-۳}g$

بنابراین برای تأمین انرژی روزانهٔ این کارخانه باید ۲×۱۰^{-۳} گرم ماده، طی واکنش هسته‌ای به انرژی تبدیل شود.

$\begin{bmatrix} ۱\,(روز) & ۲\times۱۰^{-۳}(g) \\ ۷\,(روز) & x\,(g) \end{bmatrix}\Rightarrow x=۱/۴\times۱۰^{-۲}g$

A **۲۵- گزینهٔ ۳**

مقدار انرژی گسیل شده به سوی زمین طی یک سال: $E=۱۰^{۲۲}J\times۳۶۵=۳/۶۵\times۱۰^{۲۴}J=۳/۶۵\times۱۰^{۲۱}kJ$

$E=mc^2\Rightarrow ۳/۶۵\times۱۰^{۲۴}=m\times(۳\times۱۰^{۸})^{۲}\Rightarrow m\simeq۴/۰۶\times۱۰^{۷}kg=۴/۰۶\times۱۰^{۱۰}g$

B **۲۶- گزینهٔ ۳**

$\begin{bmatrix} ۱۰^{۲۳}\times۳۶۵\,(J) & ۱\,(سال) \\ ۱۰^{۲۸}\times۳۶۵\,(J) & x\,(سال) \end{bmatrix}\Rightarrow x=۱۰^{۵}\ (سال)$

$E=mc^2\Rightarrow ۱۰^{۲۸}\times۳۶۵\times۲=m\times(۳\times۱۰^{۸})^{۲}\Rightarrow m\simeq۸۱/۱\times۱۰^{۱۲}kg=۸۱/۱\times۱۰^{۹}\ ton=۸/۱۱\times۱۰^{۱۰}\ ton$

A **۲۷- گزینهٔ ۲** ابتدا مقدار ماده‌ای که به انرژی تبدیل شده را محاسبه می‌کنیم.

اختلاف جرم $=(۱۲۰/۱۲۳۵+۱۲۰/۷۶۵۳)-۲۴۰/۸۸۵۸=۳\times۱۰^{-۳}g=۳\times۱۰^{-۶}kg$

سپس به کمک رابطهٔ $E=mc^2$ مقدار انرژی آزاد شده را محاسبه می‌کنیم.

$E=mc^2\Rightarrow E=۳\times۱۰^{-۶}\times(۳\times۱۰^{۸})^{۲}=۲/۷\times۱۰^{۱۱}J=۲/۷\times۱۰^{۸}kJ$

@khanah_book

C **۲۸- گزینهٔ ۴** ابتدا جرم آب دریاچه را با استفاده از چگالی آن محاسبه می‌کنیم:

توجه هر متر مکعب معادل 10^6 سانتی‌متر مکعب است.

$$\text{حجم آب دریاچه برحسب } cm^3 = 1/8\times10^{11}\times10^6 = 1/8\times10^{17}\,cm^3$$

$$\begin{bmatrix} 1\,(cm^3) & 1\,(g) \\ 1/8\times10^{17}\,(cm^3) & x\,(g) \end{bmatrix} \Rightarrow x = 1/8\times10^{17}\,g\,H_2O$$

سپس مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای آب دریاچه به اندازهٔ $10^\circ C$ را محاسبه می‌کنیم.

از آن‌جا که برای افزایش دمای یک گرم آب به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس ۴/۲ ژول انرژی لازم است؛ پس برای افزایش دمای یک گرم آب به اندازهٔ $10^\circ C$، ۴۲ ژول انرژی نیاز است. پس خواهیم داشت:

$$\begin{bmatrix} 1\,(g\,H_2O) & 42\,(J) \\ 1/8\times10^{17}\,(g\,H_2O) & y\,(J) \end{bmatrix} \Rightarrow y = 7/56\times10^{18}\,J$$

در پایان به کمک رابطهٔ $E=mc^2$، مقدار ماده‌ای را که باید به انرژی تبدیل شود، برحسب کیلوگرم محاسبه می‌کنیم.

$$E=mc^2 \Rightarrow m=\frac{E}{c^2}=\frac{7/56\times10^{18}}{(3\times10^8)^2}=84\,kg$$

B **۲۹- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست می‌باشند.

عبارت (الف): ستارگان پرفروغ، با **نوری** که برای ما می‌تابانند پیوسته پیغام آگاه باش برایمان می‌فرستند. پیغام از این‌که این جهان هستی کی و چگونه به‌وجود آمده است و ذره‌های سازندهٔ جهان مادی یعنی اتم‌ها و عنصرها طی چه **فرایندی** و **چگونه** ایجاد شده‌اند.

عبارت (ب): این دو فضاپیما ماموریت داشتند با عبور از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه و ارسال کنند. این سیاره‌ها همگی **گازی** شکل هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (پ): با توجه به شکل کتاب درسی، درصد فراوانی گوگرد در سیارهٔ زمین **بیش‌تر** از سیارهٔ مشتری است.

عبارت (ت): برخی بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری بزرگ (**مهبانگ**) همراه بوده است که طی آن انرژی زیادی **آزاد** شده است. درآن شرایط پس از پدید آمدن ذره‌های **زیراتمی** مثل نوترون، پروتون و الکترون، عنصرهای **هیدروژن** و **هلیم** ایجاد شدند. باید دانست ذره‌های زیراتمی هم در نتیجه مهبانگ ایجاد شدند.

B **۳۰- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (پ) نادرست است.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (پ): درصد فراوانی آهن در سیارهٔ زمین **بیش‌تر** از درصد فراوانی هلیم در سیارهٔ مشتری است.

A **۳۱- گزینهٔ ۳**

۵ کلاس درس ذرات زیراتمی، عدد اتمی و عدد جرمی

۱- عنصر ماده‌ای خالص است که تنها از **یک نوع اتم** ساخته شده است. خواص فیزیکی و شیمیایی یک عنصر به اتم‌های تشکیل‌دهندهٔ آن بستگی دارد. هر عنصر را با نماد ویژه‌ای نشان می‌دهند که در این نماد، تعداد ذره‌های زیر اتمی را هم می‌توان مشخص کرد.

توجه ذره‌های زیر اتمی: به ذره‌هایی که در ساختار یک اتم وجود دارد، ذره‌های زیر اتمی می‌گویند. معروف‌ترین ذره‌های زیر اتمی، **الکترون**، **پروتون** و **نوترون** نام دارند.

۲- **عدد اتمی** (Z): به تعداد پروتون‌های موجود در اتم یک عنصر، **عدد اتمی** می‌گویند و آن را با Z نمایش می‌دهند.

همان‌طور که می‌دانید، اتم‌ها **خنثی** هستند و به کمک عدد اتمی می‌توان به تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها پی برد.

نکته

عدد اتمی همهٔ اتم‌های یک عنصر **ثابت** است؛ در نتیجه به کمک عدد اتمی می‌توان نوع عنصر را تعیین کرد.

۳- **عدد جرمی** (A): به **مجموع** تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های موجود در اتم یک عنصر، عدد جرمی می‌گویند و آن را با A نمایش می‌دهند.

عدد جرمی	=	شمار پروتون‌ها (عدد اتمی)	+	شمار نوترون‌ها
A	=	Z	+	N

@khanah_boor

نکته

به منظور معرفی هر اتم، ابتدا نماد شیمیایی عنصر مورد نظر را نوشته و سپس عدد اتمی **(Z)** را در **پایین**، سمت **چپ** نماد و عدد جرمی **(A)** را در **بالا**، سمت **چپ** نماد شیمیایی اتم قرار می‌دهند.

توجه نماد **E**، حرف نخست واژهٔ Element به معنای **عنصر** است.

نماد شیمیایی $\rightarrow {}^{\text{A}\leftarrow\text{عدد جرمی}}_{\text{Z}\leftarrow\text{عدد اتمی}}\text{E}$

مثال ۱: اتمی از آهن دارای ۲۶ پروتون و ۳۰ نوترون است. عدد اتمی، عدد جرمی و نماد شیمیایی این اتم به صورت زیر است:

$\left.\begin{array}{l}\text{عدد اتمی}(Z)=\text{شمار پروتون‌ها}=۲۶\\ \text{عدد جرمی}(A)=\text{شمار پروتون‌ها}+\text{شمار نوترون‌ها}=۲۶+۳۰=۵۶\end{array}\right\}\Rightarrow$ نماد شیمیایی اتم آهن: ${}^{۵۶}_{۲۶}\text{Fe}$

۴- اگر یک اتم الکترون بگیرد، به یون **منفی** و اگر الکترون از دست بدهد به یون **مثبت** تبدیل می‌شود. به منظور معرفی هر یون، ابتدا نماد شیمیایی اتمی که به یون تبدیل شده را نوشته و سپس بار یون را در قسمت **بالا**، سمت **راست** نماد شیمیایی می‌نویسیم.

مثال ۲: اگر اتم فسفر با ۱۵ پروتون و ۱۶ نوترون، سه الکترون بگیرد؛ عدد اتمی، عدد جرمی و نماد شیمیایی یون مورد نظر به صورت زیر خواهد بود:

$\left.\begin{array}{l}\text{عدد اتمی}\ (Z)=\text{شمار پروتون‌ها}=۱۵\\ \text{عدد جرمی}\ (A)=\text{شمار پروتون‌ها}+\text{شمار نوترون‌ها}=۱۵+۱۶=۳۱\end{array}\right\}\Rightarrow$ نماد شیمیایی اتم فسفر: ${}^{۳۱}_{۱۵}\text{P}$

نماد شیمیایی یون فسفر: ${}^{۳۱}_{۱۵}\text{P}^{۳-}$

نکته

شمار الکترون‌های موجود در یون‌های تک اتمی را می‌توان به کمک رابطهٔ زیر محاسبه کرد:

شمار الکترون‌ها در یون = عدد اتمی(Z) − بار یون

توجه در هستهٔ یک اتم، **همواره** تعداد نوترون‌ها **برابر یا بیش‌تر** از تعداد پروتون‌هاست $(N\geq Z)$؛ **به‌جز** اتم هیدروژن معمولی $({}^{۱}_{۱}\text{H})$ که در هستهٔ خود تنها یک پروتون دارد و فاقد نوترون است.

مثال ۳: در عنصر ${}^{۲۶}\text{X}$ تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر با ۲ است. تعداد الکترون‌های یون $\text{X}^{۲+}$ کدام است؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۱ ۳) ۱۰ ۴) ۹

راه‌حل: باتوجه به این‌که در تمام اتم‌ها به جز $({}^{۱}_{۱}\text{H})$، تعداد نوترون‌ها با تعداد پروتون‌ها برابر یا از آن بیش‌تر است، در عنصر ${}^{۲۶}\text{X}$، تعداد نوترون‌ها از تعداد پروتون‌های آن، ۲ تا بیش‌تر است.

$$N-Z=۲$$

عدد جرمی این عنصر نیز برابر با ۲۶ است:

$$A=N+Z=۲۶$$

با حل دو معادلهٔ فوق، $N=۱۴$ و $Z=۱۲$ به‌دست می‌آید. تعداد الکترون‌های یون $\text{X}^{۲+}$ برابر است با:

تعداد الکترون‌های یون = تعداد پروتون‌ها − بار یون $= ۱۲-(+۲)=۱۰\text{e}$

بنابراین گزینهٔ (۳) درست است.

مثال ۴: در دو گونهٔ $\text{X}^{۳+}$ و ${}^{۵۲}\text{Y}^{۲-}$، تعداد الکترون‌ها با هم و تعداد نوترون‌ها با هم برابر هستند. عدد جرمی X چه‌قدر است؟

۱) ۴۷ ۲) ۵۴ ۳) ۵۵ ۴) ۵۷

راه‌حل: تعداد الکترون‌ها در دو گونه یکسان است:

$$Z_x-۳=Z_y+۲\Rightarrow Z_x-Z_y=۵$$

تعداد نوترون‌ها در دو گونه یکسان است:

$$A_x-Z_x=۵۲-Z_y\Rightarrow A_x-۵۲=Z_x-Z_y\Rightarrow A_x=۵۲+\underbrace{Z_x-Z_y}_{۵}=۵۷$$

بنابراین گزینهٔ (۴) درست است.

@khanah_book

نکته

در $^{A}_{Z}E$ تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها، از رابطهٔ $A-2Z$ محاسبه می‌شود:

$\rightarrow A=n+p=n+Z \rightarrow n=A-Z$

$\rightarrow n-p=n-Z \xrightarrow{n=A-Z} n-p=A-Z-Z=A-2Z$

جمع‌بندی کلاس درس ۵

	عدد اتمی (Z)	عدد جرمی (A)	مقایسه N و Z	E، n تا الکترون بگیرد	E، n تا الکترون از دست بدهد
$^{A}_{Z}E$	$Z=P^{+}=e^{-}$	$A=N+P$	$N\geq Z$ (به‌جز $^{1}_{1}H$)	E^{n-} تعداد $e^{-}=Z+n$	E^{n+} تعداد $e^{-}=Z-n$

برای محاسبهٔ شمار نوترون‌ها می‌توان از فرمول $N=A-Z$ استفاده نمود:

گزینه	نماد شیمیایی	شمار نوترون‌ها (N)	شمار پروتون‌ها (Z)	$N-Z$
۱	$^{19}_{9}F$	۱۰	۹	۱
۲	$^{31}_{15}P$	۱۶	۱۵	۱
۳	$^{40}_{20}Ca$	۲۰	۲۰	۰
۴	$^{56}_{26}Fe$	۳۰	۲۶	۴

تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها در گزینهٔ (۳) از سایر گزینه‌ها کم‌تر است.

A **۳۲- گزینهٔ ۴** به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ یک اتم، **عدد جرمی (A)** می‌گویند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نمایش $^{A}_{Z}X$ صحیح است.

گزینهٔ (۲): مجموع ذرات زیراتمی هر اتم، برابر با مجموع شمار الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌های آن اتم است.

گزینهٔ (۳): $A-Z$ شمار **نوترون‌های** هر اتم را نشان می‌دهد.

A **۳۳- گزینهٔ ۱** قدرمطلق اختلاف تعداد پروتون‌های اتم B و تعداد نوترون‌های اتم A با قدرمطلق اختلاف تعداد الکترون‌های اتم B و تعداد پروتون‌های اتم A برابر است. $(|۱۱-۶|=|۱۷-۶|)$

$^{37}_{17}B$: ۲۰=نوترون ، ۱۷=پروتون ، ۱۷=الکترون ، $^{12}_{6}A$: ۶=نوترون ، ۶=پروتون ، ۶=الکترون

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها در اتم A $(|۶-۶|=۰)$ با تفاوت تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها در اتم B $(|۱۷-۱۷|=۰)$ مساوی است.

گزینهٔ (۳): تعداد نوترون‌ها (۶ تا) در اتم A، برابر با تعداد پروتون‌ها (۶ تا) در این اتم است.

گزینهٔ (۴): هستهٔ اتم $^{2}_{1}H$ دارای یک پروتون است و عدد اتمی عنصرهای A و B به‌ترتیب ۶ و ۱۷ برابر تعداد پروتون‌های موجود در هستهٔ اتم $^{2}_{1}H$ است.

A **۳۴- گزینهٔ ۱**

$$^{81}A\begin{cases}A=Z+N=81\\N-Z=11\end{cases}\Rightarrow 81=Z+11+Z\Rightarrow 2Z=70\Rightarrow Z=35$$

A **۳۵- گزینهٔ ۲**

$$^{140}M\begin{cases}A=Z+N=140\\N=1/5Z\end{cases}\Rightarrow 140=Z+1/5Z\Rightarrow Z=56$$

M^{2+} شمار الکترون‌ها $\Rightarrow$ بار $-Z=$ شمار الکترون‌ها در $56-2=54$

@khanan_book

B **۳۶- گزینهٔ ۱**

$$M^{4+}\begin{cases}A=Z+N=۱۲۰\\N-e=۲۴\end{cases}\xrightarrow{e=Z-۴}\begin{cases}N+Z=۱۲۰\\N-Z=۲۰\end{cases}\Rightarrow ۲۰+Z+Z=۱۲۰\Rightarrow ۲Z=۱۰۰\Rightarrow Z=۵۰$$

C **۳۷- گزینهٔ ۳** شمار ذرات زیراتمی برابر با مجموع شمار الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌هاست.

CO_3^{2-} تعداد نوترون‌های $=(۱۲-۶)+۳(۱۶-۸)=۶+۲۴=۳۰$ ، CO_3^{2-} تعداد پروتون‌های $=۶+۳(۸)=۶+۲۴=۳۰$

CO_3^{2-} تعداد ذرات زیراتمی $=۳۰+۳۰+۳۲=۹۲$ ، CO_3^{2-} تعداد الکترون‌ها $=$ بار $-$ تعداد پروتون‌ها $=۳۰-(-۲)=۳۲$

اکنون شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون CNO^- را می‌یابیم:

CNO^- تعداد نوترون‌های $=(۱۲-۶)+(۱۴-۷)+(۱۶-۸)=۶+۷+۸=۲۱$

CNO^- تعداد الکترون‌های CNO^- ، تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها $=۲۱-۲۲=۱$ ، CNO^- تعداد الکترون‌های $=۶+۷+۸-(-۱)=۲۲$ بار $-$ تعداد پروتون‌ها $=$

$$\frac{\text{شمار ذرات زیراتمی در یون } CO_3^{2-}}{\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون } CNO^-}=\frac{۹۲}{۱}=۹۲$$

B **۳۸- گزینهٔ ۱**

$^{81}_{35}Br^-$ تعداد نوترون‌های یون $=$ عدد جرمی $-$ عدد اتمی $=۸۱-۳۵=۴۶$

$_mX^{2+}$ تعداد الکترون‌های یون $=$ عدد اتمی X $-$ بار $=m-۲$

مطابق صورت سؤال خواهیم داشت:

$$\frac{\text{تعداد نوترون‌های یون } Br^-}{\text{تعداد الکترون‌های یون } X^{2+}}=۲\Rightarrow\frac{۴۶}{m-۲}=۲\Rightarrow m=۲۵$$

اکنون می‌توان عدد جرمی عنصر X را محاسبه کرد:

عدد جرمی $=$ شمار نوترون‌ها $+$ عدد اتمی $=۲۵+۳۰=۵۵$

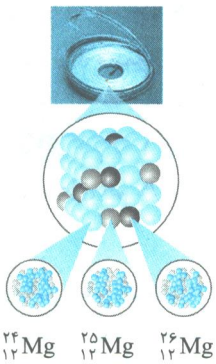
A **۳۹- گزینهٔ ۱**

کلاس درس ۶ ایزوتوپ (هم‌مکان)

دانشمندان به کمک دستگاهی به نام طیف سنج جرمی، جرم اتم‌ها را با دقت بسیار اندازه‌گیری می‌کنند. این اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که **اغلب** در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی **ندارند**.[۱] از آنجا که عدد اتمی و در واقع تعداد **پروتون‌ها** در همهٔ اتم‌های یک عنصر **یکسان** است، پس **تفاوت** جرم باید به تعداد **نوترون‌های** موجود در هستهٔ اتم مربوط باشد. این مطالعات به معرفی مفهوم ایزوتوپ (هم مکان) انجامید.

۱- ایزوتوپ (هم مکان): به اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی (Z) **یکسان** و عدد جرمی (A) **متفاوت** دارند، **ایزوتوپ** می‌گویند.

مثال: بررسی یک نمونهٔ منیزیم نشان می‌دهد که همهٔ اتم‌های منیزیم در این نمونه یکسان نیست، بلکه مخلوطی از سه ایزوتوپ است.



نماد ایزوتوپ	ویژگی	A	Z	تعداد الکترون	تعداد نوترون
$^{24}_{12}Mg$		۲۴	۱۲	۱۲	۱۲
$^{25}_{12}Mg$		۲۵	۱۲	۱۲	۱۳
$^{26}_{12}Mg$		۲۶	۱۲	۱۲	۱۴

توجه در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر منیزیم، ترتیب فراوانی ایزوتوپ‌ها به صورت مقابل است: $^{24}Mg > ^{26}Mg > ^{25}Mg$

۲- خواص **شیمیایی** یک عنصر به طور عمده به وسیلهٔ پروتون‌ها و الکترون‌های موجود در اتم آن عنصر تعیین می‌شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ایزوتوپ‌های یک عنصر همگی خواص شیمیایی **یکسانی** دارند و در جدول دوره‌ای عنصرها تنها **یک** مکان را اشغال می‌کنند.

نکته **تفاوت** ایزوتوپ‌های یک عنصر در تعداد **نوترون‌های** آن‌ها است. از این‌رو ایزوتوپ‌های هر یک از عنصرها فقط در برخی خواص **فیزیکی وابسته به جرم** مانند چگالی و نقطهٔ ذوب و جوش و ... با یکدیگر تفاوت دارند.

۱- برخی از عنصرها مانند فلوئور ($_9F$)، آلومینیم ($_{13}Al$) و فسفر ($_{15}P$) تنها یک ایزوتوپ پایدار دارند؛ در حالی که برخی عناصر از دو یا تعداد بیش‌تری ایزوتوپ پایدار برخوردارند. برای نمونه قلع ده ایزوتوپ پایدار دارد.

@khanan_book

جمع‌بندی کلاس درس ۶

شباهت‌های ایزوتوپ‌ها	تفاوت‌های ایزوتوپ‌ها
۱- تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی) ۲- تعداد الکترون‌ها ۳- آرایش الکترونی ۴- خواص شیمیایی ۵- موقعیت آن‌ها در جدول دوره‌ای	۱- تعداد نوترون‌های آن‌ها متفاوت است. ۲- عدد جرمی ۳- برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم (چگالی و نقطه جوش) ۴- خواص فیزیکی ترکیب‌های حاصل از آن‌ها

ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصر هستند که عدد اتمی **یکسان** و عدد جرمی **متفاوت** دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): **اغلب** عنصرهای طبیعی مانند منیزیم مخلوطی از چند ایزوتوپ هستند.

گزینهٔ (۳): غالباً به‌دلیل وجود ایزوتوپ‌های مختلف برای یک عنصر، همهٔ اتم‌های یک عنصر مشابه یکدیگر **نیستند**.

گزینهٔ (۴): منیزیم سه ایزوتوپ دارد که فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر از فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر **بیش‌تر** است.

A **۴۰- گزینهٔ ۳** عدد اتمی **تمام** ایزوتوپ‌های منیزیم برابر ۱۲ است و ایزوتوپ $^{24}_{12}Mg$ که بیش‌ترین فراوانی را در طبیعت در میان سایر ایزوتوپ‌ها دارد، در هستهٔ خود دارای ۱۲ نوترون می‌باشد.

A **۴۱- گزینهٔ ۳** چنانچه یون M^- دارای n الکترون باشد؛ عنصر M دارای $n-1$ پروتون است.

از طرفی این عنصر دارای $n+1$ نوترون است؛ پس نماد شیمیایی گونهٔ M به صورت $^{2n}_{n-1}M$ است.

در میان گونه‌های نمایش داده شده، $^{2n+2}_{n-1}E$ و $^{3n-1}_{n-1}F$، ایزوتوپ‌های $^{2n}_{n-1}M$ هستند.

توجه داشته باشید که گونهٔ $^{2n}_{n-1}A$ **همان** $^{2n}_{n-1}M$ است زیرا عدد جرمی و عدد اتمی هر دو گونه یکسان می‌باشد.

A **۴۲- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ب)، (پ)، (ت) و (ث) درست هستند.

عبارت (پ): عنصر منیزیم می‌تواند به شکل ورقه‌های **نواری نقره‌ای** رنگ دربیاید.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (الف): دقت کنید **اغلب** اوقات در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی **ندارند**. در صورتی که برخی اتم‌ها تنها یک ایزوتوپ پایدار دارند.

B **۴۳- گزینهٔ ۳** ایزوتوپ‌های یک عنصر در **برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم** مثل نقطهٔ جوش، چگالی و... با هم تفاوت دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): خواص **شیمیایی** هر عنصری به **عدد اتمی** و آرایش الکترونی آن بستگی دارد و چون عدد اتمی در بین همهٔ ایزوتوپ‌های یک عنصر **یکسان** است، پس خواص شیمیایی آن‌ها نیز **یکسان** می‌باشد.

گزینهٔ (۲): ایزوتوپ‌های یک عنصر همگی عدد اتمی یکسانی دارند، پس هر سه ایزوتوپ عنصر منیزیم باید در **یک** خانه از جدول دوره‌ای قرار بگیرند.

گزینهٔ (۴): علت اصلی تفاوت در برخی خواص فیزیکی، تفاوت در جرم ایزوتوپ‌ها و عدد جرمی آن‌ها است. از طرفی عدد اتمی ایزوتوپ‌ها با هم **برابر** است یعنی تعداد پروتون‌ها در آن‌ها یکسان است پس علت **اصلی** تفاوت در عدد جرمی، تفاوت در تعداد نوترون‌های آن‌ها $(A-Z)$ است.

A **۴۴- گزینهٔ ۳**

۷ کلاس درس رادیوایزوتوپ

ایزوتوپ‌های ناپایدار

۱- بخش **عمده‌ای** از ایزوتوپ‌ها ناپایدارند. هستهٔ ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار **نیستند** و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند. این ایزوتوپ‌ها **پرتوزا** هستند و **اغلب** بر اثر تلاشی، افزون بر ذره‌های پر انرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند. به این ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، **رادیوایزوتوپ** می‌گویند.

۲- رادیوایزوتوپ‌ها بسته به نوع و ساختار هسته و فرایندی که طی آن متلاشی می‌شوند، از خود پرتوهایی منتشر می‌کنند.

@khanan_book

نکته

اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش‌تر از ۱/۵ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

در این‌جا باید به دو مطلب توجه کرد:

۱- ممکن است در هستهٔ اتمی $\frac{N}{Z}\geq 1/5$ باشد اما آن هسته **پایدار** باشد.

۲- ممکن است در هستهٔ اتمی $\frac{N}{Z}<1/5$ باشد اما آن هسته **ناپایدار** باشد.

توجه با اعمال **تغییراتی** بر روی $\frac{N}{Z}\geq 1/5$، می‌توان به نتایج دیگری نیز رسید:

۱) $\frac{Z}{N}\leq\frac{2}{3}$ ۲) $\frac{A}{Z}\geq 2/5$ ۳) $\frac{Z}{A}\leq 0/4$

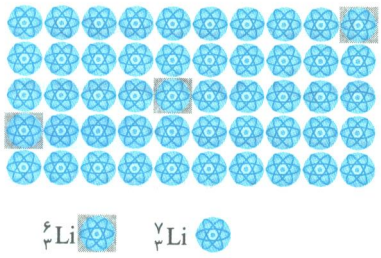
اغلب هسته‌هایی که یکی از ۳ رابطهٔ فوق در آن‌ها برقرار است، **ناپایدارند**.

۳- درصد فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه **پایدار** است، به‌طوری که هر چه ایزوتوپ **پایدارتر** باشد، درصد فراوانی آن در نمونهٔ طبیعی **بیش‌تر** است.

درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها

درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌ها را می‌توان به‌صورت روبه‌رو محاسبه کرد: $\text{درصد فراوانی ایزوتوپ A}=\frac{\text{تعداد ایزوتوپ های A}}{\text{تعداد کل ایزوتوپ ها}}\times 100$

مثال: شکل روبه‌رو شمار تقریبی اتم‌های لیتیم را در یک نمونهٔ طبیعی از آن نشان می‌دهد. درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌ها را محاسبه می‌کنیم.



همان‌طور که مشاهده می‌کنید، اتم لیتیم در طبیعت دو ایزوتوپ $^{6}_{3}Li$ و $^{7}_{3}Li$ را دارد و از هر ۵۰ اتم لیتیم، ۳ اتم $^{6}_{3}Li$ و ۴۷ اتم $^{7}_{3}Li$ هستند.

$$\text{درصد فراوانی } ^{6}_{3}Li=\frac{\text{تعداد ایزوتوپ های } ^{6}_{3}Li}{\text{تعداد کل ایزوتوپ ها}}\times 100=\frac{3}{3+47}\times 100=6\%$$

$$\text{درصد فراوانی } ^{7}_{3}Li=\frac{\text{تعداد ایزوتوپ های } ^{7}_{3}Li}{\text{تعداد کل ایزوتوپ ها}}\times 100=\frac{47}{3+47}\times 100=94\%$$

توجه **مجموع** درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها برابر با ۱۰۰ است. بنابراین به کمک درصد فراوانی ایزوتوپ $^{6}_{3}Li$ به راحتی می‌توانیم درصد فراوانی ایزوتوپ $^{7}_{3}Li$ را محاسبه کنیم.

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ } ^{7}_{3}Li=100-(\text{درصد فراوانی ایزوتوپ } ^{6}_{3}Li)=100-6=94\%$$

نکته

از آن‌جایی که درصد فراوانی $^{7}_{3}Li$ از $^{6}_{3}Li$ **بیش‌تر** است، پس می‌توان نتیجه گرفت که پایداری ایزوتوپ $^{7}_{3}Li$ از $^{6}_{3}Li$ **بیش‌تر** است.

درصد فراوانی: $^{6}_{3}Li<^{7}_{3}Li$ ⇒ پایداری: $^{6}_{3}Li<^{7}_{3}Li$

پایداری و نیمه‌عمر ایزوتوپ‌ها

۱- هستهٔ رادیوایزوتوپ‌ها همواره در حال پرتوزایی است. به مدت زمان لازم برای متلاشی شدن نیمی از هسته‌های پرتوزای یک مادهٔ پرتوزا، زمان **نیم‌عمر** گفته می‌شود. به عبارت دیگر، به مدت زمانی که طول می‌کشد تا نیمی از هسته‌های ناپایدار پرتوزایی کرده و به هسته‌های پایدارتر تبدیل شوند، زمان نیم‌عمر می‌گویند.

نکته

طی فرایند پرتوزایی، هسته‌های ناپایدار به مرور زمان به هسته‌های پایدارتر تبدیل می‌شوند.

۲۰g —نیم‌عمر اول→ ۱۰g —نیم‌عمر دوم→ ۵g

@khanah_book

۲- نیم‌عمر هر ایزوتوپ نشـان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار اسـت، به‌طوری که هر چه ایزوتوپ پرتوزا **پایدارتر** باشد، نیم‌عمر آن **طولانی‌تر** است.

توجه در صفحهٔ ۷ از کتاب درسی از واژهٔ زمان ماندگاری، به جای نیم‌عمر استفاده شده است که البته در چاپ سال ۹۶ اصلاح شد.

ایزوتوپ‌های هیدروژن

۱- عنصر هیدروژن **هفت** ایزوتوپ دارد. در جدول زیر برخی از ویژگی‌های آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است.

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	${}_{1}^{1}H$	${}_{1}^{2}H$	${}_{1}^{3}H$	${}_{1}^{4}H$	${}_{1}^{5}H$	${}_{1}^{6}H$	${}_{1}^{7}H$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$۱/۴\times۱۰^{-۲۲}s$	$۹/۱\times۱۰^{-۲۲}s$	$۲/۹\times۱۰^{-۲۲}s$	$۲/۳\times۱۰^{-۲۳}s$
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

۲- ایزوتوپ‌های هیدروژن از نظر تعداد پروتون (عدد اتمی)، تعداد الکترون‌ها و خواص شـیمیایی با یکدیگر **شباهت** دارند و همگی در **یک** خانه از جدول دوره‌ای عنصرها قرار می‌گیرند.

۳- ایزوتوپ‌های هیدروژن از نظر تعداد نوترون‌ها، عدد جرمی (A)، نیم‌عمر، درصد فراوانی و برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم با یکدیگر **تفاوت** دارند.

توجه ایزوتوپ‌های ${}_{1}^{1}H$ و ${}_{1}^{2}H$ ایزوتوپ‌هایی پایدار (غیر پرتوزا) هستند و نیم‌عمر **ندارند**.

نکته

ایزوتوپ‌هـای ${}_{1}^{3}H$، ${}_{1}^{4}H$، ${}_{1}^{5}H$، ${}_{1}^{6}H$ و ${}_{1}^{7}H$ ناپایـدار و پرتوزا هسـتند و ترتیـب ناپایداری و نیم‌عمر آن‌ها به‌صورت زیر اسـت.
(همان‌طور که اشاره شد هر چه نیم‌عمر یک ایزوتوپ **طولانی‌تر** باشد، **ناپایداری** آن ایزوتوپ **کم‌تر** است)

${}_{1}^{7}H > {}_{1}^{4}H > {}_{1}^{6}H > {}_{1}^{5}H > {}_{1}^{3}H$: **ناپایدار** بودن ، ${}_{1}^{3}H > {}_{1}^{5}H > {}_{1}^{6}H > {}_{1}^{4}H > {}_{1}^{7}H$: **نیم‌عمر** (پایداری)

۴- ایزوتوپ‌های ${}_{1}^{4}H$، ${}_{1}^{5}H$، ${}_{1}^{6}H$ و ${}_{1}^{7}H$ همگی **ساختگی** هستند و درصد فراوانی آن‌ها در طبیعت **صفر** است.

توجه ترتیب درصد فراوانی ایزوتوپ‌های **طبیعی** (غیرساختگی) هیدروژن به صورت زیر است:

${}_{1}^{1}H(۹۹/۹۸۸۵٪) > {}_{1}^{2}H(۰/۰۱۱۴٪) > {}_{1}^{3}H$(ناچیز) : ترتیب **درصد فراوانی** ایزوتوپ‌های طبیعی

۵- با توجه به درصد فراوانی ایزوتوپ‌های طبیعی ${}_{1}^{1}H$، ${}_{1}^{2}H$ و ${}_{1}^{3}H$ می‌توان پی برد که پایداری ${}_{1}^{1}H$ **از** ${}_{1}^{2}H$ بیش‌تر است و پایداری ${}_{1}^{2}H$ **از** ${}_{1}^{3}H$ بیش‌تر است. مقایسه پایداری: ${}_{1}^{1}H > {}_{1}^{2}H > {}_{1}^{3}H$

۶- تنها ایزوتوپ **طبیعی** و **ناپایدارِ** (دارای نیم‌عمر) هیدروژن، ایزوتوپ ${}_{1}^{3}H$ است. بنابراین هیدروژن دارای **۵** رادیوایزوتوپ است.

$({}_{1}^{7}H, {}_{1}^{6}H, {}_{1}^{5}H, {}_{1}^{4}H, {}_{1}^{3}H)$

نکته

شمار ایزوتوپ‌های پایدار (غیر پرتوزا) چند عنصر که در کتاب درسی مطرح شده است را به خاطر بسپارید:

عنصر	هیدروژن (H)	لیتیم (Li)	کلر (Cl)	منیزیم (Mg)
شمار ایزوتوپ‌های پایدار (غیر پرتوزا)	۲	۲	۲	۳
	${}_{1}^{2}H$ ${}_{1}^{1}H$	${}_{3}^{7}Li$ ${}_{3}^{6}Li$	${}_{17}^{37}Cl$ ${}_{17}^{35}Cl$	${}_{12}^{26}Mg$ ${}_{12}^{25}Mg$ ${}_{12}^{24}Mg$

درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین $= \frac{۶}{۲۴}\times۱۰۰ = ۲۵٪$ ⟸ درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین $= \frac{\text{فراوانی ایزوتوپ سنگین}}{\text{مجموع فراوانی ایزوتوپ‌ها}}\times۱۰۰$

@khanan_book

A **۴۵- گزینهٔ ۴** ایزوتوپ $^{7}_{3}Li$ از $^{6}_{3}Li$ فراوان‌تر است. $^{7}_{3}Li$ دارای ۳ الکترون، ۳ پروتون و ۴ نوترون است و تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های آن **نابرابر** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲) و (۳): $^{7}_{3}Li$ با فراوانی ٪۹۴ و $^{6}_{3}Li$ با فراوانی ٪۶ می‌باشد و درصد فراوانی $^{7}_{3}Li$ تقریباً ۱۵/۷ $(\frac{94}{6})$ برابر $^{6}_{3}Li$ است.

A **۴۶- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (ب): ایزوتوپ $^{3}_{1}H$ دو نوترون دارد و در آن نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها **بزرگ‌تر از ۱/۵** است، بنابراین این ایزوتوپ هستهٔ **ناپایدار** دارد. (دارای نیم‌عمر است.)

A **۴۷- گزینهٔ ۴** ترتیب **پایداری (نیم عمر)** ۵ ایزوتوپ ناپایدار هیدروژن به‌صورت $^{3}_{1}H < ^{5}_{1}H < ^{6}_{1}H < ^{4}_{1}H < ^{7}_{1}H$ می‌باشد.

B **۴۸- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) صحیح هستند.

عبارت (الف): از بین ۷ ایزوتوپ اتم H فقط ۲ ایزوتوپ $^{1}_{1}H$ و $^{2}_{1}H$ هستهٔ **پایدار** دارند.

عبارت (پ): از بین ۷ ایزوتوپ اتم H، ایزوتوپ $^{7}_{1}H$ کم‌ترین میزان پایداری را دارد.

عبارت (ت): بیش‌ترین فراوانی در بین ۷ ایزوتوپ اتم H مربوط به $^{1}_{1}H$ و $^{2}_{1}H$ می‌باشد.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): ترتیب زمان **ماندگاری** ایزوتوپ‌های پرتوزای اتم H به‌صورت $^{3}_{1}H < ^{5}_{1}H < ^{6}_{1}H < ^{4}_{1}H < ^{7}_{1}H$ می‌باشد و با افزایش عدد جرمی، رابطهٔ منظمی ندارد.

عبارت (ث): اتم H دارای ۷ ایزوتوپ می‌باشد که **۳** مورد از آن‌ها در **طبیعت** وجود دارند و **۴** مورد از آن‌ها (هسته‌های با عدد جرمی **۴ تا ۷**) **ساختگی** هستند.

B **۴۹- گزینهٔ ۴** در بین ایزوتوپ‌های هیدروژن، $^{1}_{1}H$ و $^{2}_{1}H$ **بیش‌ترین** پایداری را دارند. در این دو ایزوتوپ **کم‌ترین** نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها در مقایسه با ایزوتوپ‌های دیگر برقرار است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): به مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا نیمی از هسته‌های پرتوزای یک مادهٔ پرتوزا متلاشی شود، زمان نیم‌عمر گفته می‌شود. زمان نیم‌عمر می‌تواند معیاری برای سنجش **پایداری** و **زمان ماندگاری** هسته‌های پرتوزا باشد.

گزینهٔ (۲): ایزوتوپ‌های ساختگی $(^{4}_{1}H, ^{5}_{1}H, ^{6}_{1}H, ^{7}_{1}H)$ **۴** مورد و ایزوتوپ‌های ناپایدار $(^{3}_{1}H, ^{4}_{1}H, ^{5}_{1}H, ^{6}_{1}H, ^{7}_{1}H)$ **۵** مورد و نسبت مورد نظر ۰/۸ است.

گزینهٔ (۳): در هنگام متلاشی شدن هستهٔ ایزوتوپ‌های ناپایدار هم مقدار زیادی **انرژی** آزاد می‌شود و هم تعدادی **ذرات پرانرژی** از هسته خارج می‌شود.

B **۵۰- گزینهٔ ۲**

$$\begin{cases} a-c=2 \Rightarrow a=2+c \quad (I) \\ b(2+c)=ad \xrightarrow{(I)} b(2+c)=(2+c)d \xrightarrow[c>0]{2+c\neq 0} b=d \end{cases}$$

این دو اتم، عدد اتمی **یکسان** دارند؛ از این‌رو ایزوتوپ یک‌دیگر هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): شکافت هسته‌ای، فرایندی است که درمجموع با **تولید** انرژی زیادی همراه است.

گزینهٔ (۳): به‌طور کلی می‌توان گفت میزان پایداری یک ایزوتوپ با درصد فراوانی آن رابطهٔ **مستقیم** دارد. اگر نیم‌عمر ایزوتوپ **خیلی کم** باشد، به معنای این است که ایزوتوپ **ناپایدارتر** است.

گزینهٔ (۴): دقت کنید این قاعده برای **همهٔ** هسته‌ها درست نیست بلکه برای **اغلب** هسته‌ها برقرار است.

@khanah_book

B **۵۱- گزینهٔ ۴** همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

عبارت (الف): از بین هفت ایزوتوپ نخست فقط **۳** ایزوتوپ **غیر ساختگی** هستند و بقیه باید ساخته شوند یعنی در یک نمونهٔ طبیعی یافت **نمی‌شوند**.

عبارت (ب): ایزوتوپی با عدد جرمی ۷ دارای **کم‌ترین** نیم‌عمر بوده و از سایر ایزوتوپ‌ها **ناپایدارتر** است.

عبارت (پ): اگر درصد فراوانی ایزوتوپ‌های X_1، X_2 و X_3 را به‌ترتیب A_1، A_2 و A_3 درنظر بگیریم:

$$\begin{cases} A_1 = 3A_3 & (I) \\ A_2 = 6A_3 & (II) \end{cases} \quad A_1 + A_2 + A_3 = 100 \xrightarrow{(I),(II)} 3A_3 + 6A_3 + A_3 = 100 \Rightarrow A_3 = 10\% \Rightarrow \begin{cases} A_1 = 30\% \\ A_2 = 60\% \end{cases}$$

بنابراین مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌های X_1 و X_3 برابر ۴۰ است.

عبارت (ت): هر قدر که درصد فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت **بیش‌تر** باشد، نشان‌دهندهٔ این است که میزان پایداری آن **بیش‌تر** است. ایزوتوپ‌های پرتوزا، هرچه **پایدارتر** باشند نیم‌عمر **طولانی‌تری** خواهند داشت.

C **۵۲- گزینهٔ ۲** هیدروژن دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی $({}_1^1H, {}_1^2H, {}_1^3H)$ است. بنابراین نمونهٔ طبیعی آب (H_2O) با ساختار مولکولی  از ۳ ایزوتوپ طبیعی هیدروژن و ۳ ایزوتوپ طبیعی اکسیژن ساخته می‌شود. برای یافتن مولکول‌های مختلف H_2O با این ایزوتوپ‌ها، ایزوتوپ O را **ثابت** نگه داشته و با جابه‌جایی ایزوتوپ‌های هیدروژن، مولکول‌های متفاوت H_2O را می‌سازیم:

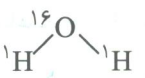


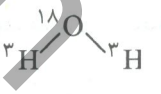
با عدم تغییر O، ۶ مولکول آب به‌دست آمد اما اتم اکسیژن می‌تواند هر یک از اتم‌های ${}^{16}O$، ${}^{17}O$ و ${}^{18}O$ باشد؛ در نتیجه ۱۸=۶×۳ مولکول طبیعیِ آبِ مختلف داریم.

توجه در مولکول‌هایی که عدد جرمی ایزوتوپ‌های هر عنصر آن، نسبت به یکدیگر، **تنها یک واحد یک واحد** اختلاف داشته باشند، داریم:

(۱ + جرم مولکولی سبک‌ترین مولکول − جرم مولکولی سنگین‌ترین مولکول = تعداد جرم مولکولی متفاوت)

در این سؤال، عدد جرمی ایزوتوپ‌های هیدروژن $({}_1^1H, {}_1^2H, {}_1^3H)$ نسبت به هم و همین‌طور عدد جرمی ایزوتوپ‌های اکسیژن $({}^{16}O, {}^{17}O, {}^{18}O)$ نسبت به هم، ۱ واحد اختلاف دارند. اکنون برای یافتن سنگین‌ترین و سبک‌ترین مولکول آب، به‌ترتیب از سنگین‌ترین و سبک‌ترین، ایزوتوپ‌های اکسیژن و هیدروژن استفاده می‌کنیم:

سبک‌ترین مولکول آب: 

سنگین‌ترین مولکول آب: 

تعداد جرم مولکولی متفاوت آب $= 24 - 18 + 1 = 7$

جرم مولکولی $= 2(3) + 18 = 24$

جرم مولکولی $= 2(1) + 16 = 18$

A **۵۳- گزینهٔ ۲**

۸ کلاس درس | حل مسائل نیم‌عمر

همان‌طور که می‌دانید، **نیم‌عمر** مدت زمانی است که طول می‌کشد تا **نیمی** از هسته‌های ناپایدار یک ایزوتوپ پرتوزا به هسته‌های پایدارتر تبدیل شود.

نکته

طی فرایند تلاشی هسته‌ای، تمام جرم ایزوتوپ ناپایدار به **انرژی** تبدیل **نمی‌شود**؛ بلکه طی این فرایندها، هسته‌های ایزوتوپ‌های ناپایدار به هسته‌های پایدارتر تبدیل می‌شوند.

از مسائل مربوط به نیم‌عمر، به شما نیم‌عمر یک ایزوتوپ پرتوزا داده شده و از شما خواسته می‌شود که محاسبه کنید، طی یک مدت زمان معین چه مقدار از هسته‌ها متلاشی می‌شوند و یا چه مقدار از ایزوتوپ پرتوزا باقی می‌ماند و یا از این دست سؤال‌ها که در ادامه مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

مثال ۱: نیم‌عمر یک مادهٔ پرتوزا ۱ ساعت است. اگر جرم اولیهٔ این ماده ۳۲ گرم باشد، پس از گذشت ۳ ساعت، جرم این ماده چه قدر است؟

راه‌حل: وقتی گفته می‌شود نیم‌عمر یک ماده یک ساعت است، یعنی پس از گذشت یک ساعت جرم مادهٔ مورد نظر نصف می‌شود و از آنجا که ۳ ساعت معادل ۳ نیم‌عمر است، بنابراین خواهیم داشت:

$$32g \xrightarrow{\text{نیم عمر اول}} 16g \xrightarrow{\text{نیم عمر دوم}} 8g \xrightarrow{\text{نیم عمر سوم}} 4g \quad , \quad \text{تعداد نیم عمر} = \frac{3h}{1h} = 3$$

بنابراین پس از گذشت ۳ ساعت، ۴ گرم از ایزوتوپ‌های اولیه دست نخورده باقی می‌ماند.

@khanan_book

نکته

برای حل مسائل نیم‌عمر می‌توان از روابط زیر استفاده کرد:

Δt: زمان کل فرایند ، T: زمان نیم عمر رادیو ایزوتوپ

$$\text{تعداد نیم عمرها}(n)=\frac{\text{زمان کل فرایند}}{\text{نیم عمر رادیو ایزوتوپ}}=\frac{\Delta t}{T}$$

m_0: مقدار اولیهٔ مادهٔ پرتوزا، m: مقدار مادهٔ پرتوزای باقی مانده، n: تعداد نیم‌عمرها

$$m=m_0\left(\frac{1}{2}\right)^n$$

پاسخ مثال ۱، به کمک روابط نیم‌عمر:

$$\text{تعداد نیم عمرها}(n)=\frac{3h}{1h}=3 \quad , \quad m=m_0\left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow m=32\left(\frac{1}{2}\right)^3 \Rightarrow \boxed{m=4g}$$

مثال ۲: نیم‌عمر یک مادهٔ پرتوزا حدوداً ۳ ساعت است. اگر ۱۰ گرم از این مادهٔ پرتوزا داشته باشیم، پس از گذشت چند ساعت ۸/۷۵ گرم از مادهٔ پرتوزای اولیه تجزیه خواهد شد؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

راه‌حل اول: برای حل سوال باید ببینیم جرم مادهٔ پرتوزا چند بار نصف شده تا به کمک آن بتوانیم زمان کل فرایند را محاسبه کنیم. ابتدا جرم باقی‌مانده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم باقی‌مانده} = \text{جرم اولیه} - \text{جرم باقی‌مانده} = m_0 - m_0\times\left(\frac{1}{2}\right)^n \quad , \quad (\text{جرم باقی مانده} = 10-8/75 = 1/25g)$$

$$\boxed{10g} \xrightarrow{\text{نیم عمر اول}} \boxed{5g} \xrightarrow{\text{نیم عمر دوم}} \boxed{2/5g} \xrightarrow{\text{نیم عمر سوم}} \boxed{1/25g}$$

سه نیم‌عمر گذشته؛ پس $n=3$.

$$\text{زمان کل فرایند} = \text{زمان نیم عمر}\times n = 3\times 3h = 9h$$

راه‌حل دوم:

$$m=m_0\left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow 1/25=10\times\left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow n=3 \quad , \quad \text{زمان کل فرایند} = \text{زمان نیم عمر}\times n = 3\times 3h = 9h$$

بنابراین گزینهٔ (۳) درست است.

مثال ۳: اگر در هر نیم ساعت، جرم اولیهٔ یک مادهٔ پرتوزا، $\frac{1}{5}$ برابر شود، پس از ۹۰ دقیقه، چند درصد از این ماده متلاشی شده است؟

۱) ۸۰/۵ ۲) ۹۲/۴ ۳) ۹۹/۱ ۴) ۹۹/۲

راه‌حل: در این سؤال نیمه عمر داده نشده است بلکه گفته شده که در هر نیم ساعت، جرم اولیه $\frac{1}{5}$ برابر می‌شود، چون در مورد درصد، سؤال مطرح شده جرم ماده اولیه را ۱۰۰ گرم فرض می‌کنیم و داریم:

$$100g \xrightarrow{\text{نیم ساعت اول}} 100\times\frac{1}{5} \xrightarrow{\text{نیم ساعت دوم}} 100\times\left(\frac{1}{5}\right)^2 \xrightarrow{\text{نیم ساعت سوم}} 100\times\left(\frac{1}{5}\right)^3=\frac{100}{125}=\frac{4}{5}=0/8g$$

مقدار باقی‌مانده ۰/۸ گرم است بنابراین مقدار تجزیه شده برابر است با: $100-0/8=99/2$

البته با توجه به اینکه جرم اولیه را ۱۰۰ گرم فرض کردیم، مقدار و درصد تجزیه شده برابر هستند.

بنابراین گزینهٔ (۴) درست است.

نکته

اگر در سؤالی گفته شود که پس از یک بازه زمانی مشخص (مثلاً هر نیم ساعت یا ...)، جرم اولیه یک ماده پرتوزا، t برابر (مثلاً $\frac{1}{5}$ برابر یا ...) می‌شود، می‌توانید از روابط زیر استفاده کنید:

$$\text{تعداد دفعات } t \text{ برابر شدن جرم}(n)=\frac{\text{زمان کل فرآیند}}{\text{مدت زمانی که جرم } t \text{ برابر می شود}}$$

در این رابطه به ازای $t=\frac{1}{2}$ به روابط نیمه عمر خواهیم رسید.

$$\text{جرم باقی مانده}(m)=\text{مقدار اولیه}(m_0)\times t^n$$

@khanah_book

جمع‌بندی کلاس درس ۸

روابط نیم عمر	تعداد نیمه عمرها	جرم باقی‌مانده	جرم تجزیه شده
	$n=\frac{\Delta t(\text{زمان کل})}{T(\text{نیم عمر})}$	$m=m_{\circ}\times(\frac{1}{2})^{n}$	$m_{\circ}-m_{\circ}\times(\frac{1}{2})^{n}$

به مدت زمانی که نیمی از هسته‌های یک رادیوایزوتوپ متلاشی شود، زمان نیم‌عمر می‌گویند.

روش اول: ابتدا تعداد نیم‌عمرها را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{تعداد نیم‌عمرها } (n)=\frac{۲\times ۶۰}{۴۰}=۳$$

سپس با رسم نمودار، سؤال را حل می‌کنیم:

۰/۸g ⟵ نیم‌عمر اول ⟵ ۱/۶g ⟵ نیم‌عمر دوم ⟵ ۰/۲g ⟵ نیم‌عمر سوم ⟵ ۰/۱g

روش دوم: ابتدا تعداد نیم‌عمرها را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{تعداد نیم‌عمرها } (n)=\frac{۲\times ۶۰}{۴۰}=۳$$

سپس به کمک رابطهٔ $m=m_{\circ}(\frac{1}{2})^{n}$ سؤال را حل می‌کنیم:

$$m=m_{\circ}(\frac{1}{2})^{n}\Rightarrow m=۰/۸\times(\frac{1}{2})^{۳}=۰/۱g$$

A **۵۴- گزینهٔ ۲** **روش اول:** فرض می‌کنیم جرم اولیهٔ مادهٔ پرتوزا ۱۰۰ گرم است.

$$\text{مقدار مادهٔ پرتوزای باقی‌مانده}=۱۰۰-۹۳/۷۵=۶/۲۵g$$

سپس با رسم نمودار تعداد نیم‌عمرها را مشخص کرده و زمان کل فرایند را به‌دست می‌آوریم:

۱۰۰g ⟵ نیم‌عمر اول ⟵ ۵۰g ⟵ نیم‌عمر دوم ⟵ ۲۵g ⟵ نیم‌عمر سوم ⟵ ۱۲/۵g ⟵ نیم‌عمر چهارم ⟵ ۶/۲۵g

$$\text{تعداد نیم‌عمرها } (n)=\frac{\text{زمان کل فرایند}}{\text{زمان نیم عمر}}\Rightarrow ۴=\frac{t}{۴h}\Rightarrow t=۱۶h$$

روش دوم: فرض می‌کنیم جرم اولیهٔ مادهٔ پرتوزا ۱۰۰ گرم است.

$$\text{مقدار مادهٔ پرتوزای باقی‌مانده}=۱۰۰-۹۳/۷۵=۶/۲۵g$$

سپس به کمک رابطهٔ نیم‌عمر، مسأله را حل می‌کنیم:

$$m=m_{\circ}(\frac{1}{2})^{n}\Rightarrow ۶/۲۵=۱۰۰(\frac{1}{2})^{n}\Rightarrow n=۴\quad ,\quad \text{تعداد نیم عمرها } (n)=\frac{\text{زمان کل فرایند}}{\text{زمان نیم عمر}}\Rightarrow ۴=\frac{t}{۴h}\Rightarrow t=۱۶h$$

B **۵۵- گزینهٔ ۴** ابتدا تعداد نیم‌عمرها (n) را مشخص می‌کنیم:

$$n=\frac{۸۸}{۲۲}=۴$$

سپس مقدار فرانسیم - ۲۲۳ دست نخورده را محاسبه می‌کنیم:

$$m=m_{\circ}(\frac{1}{2})^{n}\Rightarrow m=۰/۰۲(\frac{1}{2})^{۴}=۱/۲۵\times ۱۰^{-۳}g$$

درصد ایزوتوپ‌های متلاشی شده برابر است با:

$$\text{ایزوتوپ‌های متلاشی شده }\%=\frac{۰/۰۲-۱/۲۵\times ۱۰^{-۳}}{۰/۰۲}\times ۱۰۰=۹۳/۷۵\%$$

B **۵۶- گزینهٔ ۳** ابتدا تعداد نیم‌عمرها را محاسبه می‌کنیم:

$$m=m_{\circ}(\frac{1}{2})^{n}\Rightarrow \frac{m}{m_{\circ}}=(\frac{1}{2})^{n}\Rightarrow \frac{۰/۱}{۱/۶}=(\frac{1}{2})^{n}\Rightarrow n=۴$$

اکنون می‌توان مدت زمان هر نیم‌عمر را محاسبه کرد:

$$n=\frac{\text{زمان کل فرایند}}{\text{زمان نیم عمر}}\Rightarrow ۴=\frac{۶}{\text{زمان نیم عمر}}\Rightarrow \text{زمان نیم عمر}=۱/۵h=۹۰\,min$$

@khanah_book

B **۵۷- گزینهٔ ۱** جرم اولیهٔ ایزوتوپ‌ها را x در نظر می‌گیریم.

$$m_M = x(\frac{۱}{۲})^۲ \Rightarrow m_M = \frac{x}{۴} \qquad m_N = x(\frac{۱}{۲})^۳ \Rightarrow m_N = \frac{x}{۸} \qquad n_N = \frac{۶}{۲} = ۳ \ , \ n_M = \frac{۶}{۳} = ۲$$

$$\frac{\text{جرم هسته‌های باقی‌ماندهٔ N}}{\text{جرم هسته‌های متلاشی شدهٔ M}} = \frac{\frac{x}{۸}}{x - \frac{x}{۴}} = \frac{\frac{x}{۸}}{\frac{۳x}{۴}} = \frac{۱}{۶}$$

B **۵۸- گزینهٔ ۳**

۹ کلاس درس تکنسیم، نخستین عنصر ساخت بشر

عنصرهای ساختگی و طبیعی

۱- از گذشته تا کنون **۱۱۸** عنصر شناخته شده است که تنها **۹۲** مورد از آن‌ها در **طبیعت** یافت می‌شود و **۲۶** عنصر دیگر $(۲۶ = ۹۲ - ۱۱۸)$، **ساختگی** هستند. عنصرهای ساختگی در طبیعت یافت نمی‌شوند و بشر با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای (نه شیمیایی) به طور مصنوعی این عنصرها را تولید می‌کند.

نکته

حدود ٪۷۸ عنصرها در طبیعت یافت می‌شوند و حدود ٪۲۲ عنصرها ساختگی هستند.

$$\text{درصد عنصرهای ساختگی} = \frac{۲۶}{۱۱۸} \times ۱۰۰ \simeq ۲۲٪ \ , \ \text{درصد عنصرهای طبیعی} = \frac{۹۲}{۱۱۸} \times ۱۰۰ \simeq ۷۸٪$$

توجه به کمک واکنش‌های هسته‌ای، امکان تولید همهٔ عنصرها (هم طبیعی و هم ساختگی) وجود دارد.

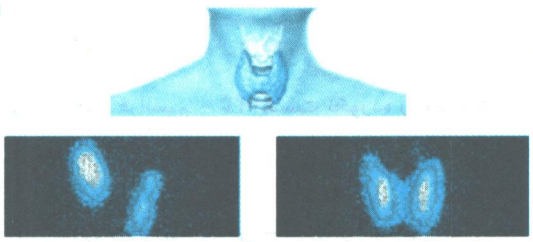
توجه عنصرهای شناخته شده در طبیعت، اغلب به صورت **ترکیب** مشاهده می‌شوند؛ به عنوان نمونه، بخش عمدهٔ اتم‌های هیدروژن در طبیعت به صورت $H_۲O$ وجود دارد.

۲- اگر چه رادیوایزوتوپ‌ها بسیار خطرناک هستند؛ اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است. از طرفی شیمی‌دان‌ها همواره با یافتن کاربردهای منحصر به فرد هر عنصر، انگیزهٔ کافی برای ساختن عنصرهای جدید را پیدا کرده‌اند. برای نمونه عنصر **تکنسیم** $(^{۹۹}_{۴۳}Tc)$ از جمله رادیوایزوتوپ‌هایی است که توسط بشر ساخته شده و در علم پزشکی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

تکنسیم

۱- تکنسیم $(^{۹۹}_{۴۳}Tc)$ **نخستین** عنصری بود که در **واکنشگاه (راکتور)** هسته‌ای ساخته شد.

۲- رادیوایزوتوپ تکنسیم در **تصویربرداری** پزشکی کاربرد دارد. برای نمونه از تکنسیم برای تصویربرداری از غدهٔ **تیروئید** استفاده می‌شود. زیرا **یون یدید** با **یونی که حاوی** $^{۹۹}_{۴۳}Tc$ است، اندازهٔ مشابهی دارد و غدهٔ تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون در غدهٔ تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.



۳- در تصویر روبه‌رو، تصویر سمت راست مربوط به غدهٔ تیروئید سالم و تصویر سمت چپ مربوط به غدهٔ تیروئید ناسالم است.

نکته

همهٔ تکنسیم موجود در جهان باید به طور **مصنوعی** و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.

۴- نیم‌عمر $^{۹۹}_{۴۳}Tc$ **کم** (در حدود ۶ ساعت) است و **نمی‌توان** مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد. از این رو بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

توجه عنصر مس، دارای رادیوایزوتوپ پرتوزا و ناپایدار است.

@khanabook

۵- در رادیوایزوتوپ $^{99}_{43}Tc$، ۴۳ پروتون و ۵۶ نوترون وجود دارد و نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در آن **کم‌تر از ۱/۵** است $(\frac{N}{P}=\frac{56}{43}\simeq 1/3<1/5)$؛ ولی هستهٔ آن ناپایدار است و با گذشت زمان متلاشی می‌شود.

توجه تکنسیم عنصری **ساختگی** است، پس تمامی ایزوتوپ‌های آن نیز ساختگی هستند و در کل می‌توان گفت، این عنصر در طبیعت ایزوتوپ پایدار **ندارد**.

عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند.

عبارت (ت): در این عنصر ۴۳ پروتون و ۵۶ نوترون یافت می‌شود و نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در آن تقریباً برابر **۱/۳** است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): **یون حاوی عنصر تکنسیم** اندازه‌ای مشابه یون یدید دارد و توسط غدهٔ تیروئید هنگام جذب یون یدید، جذب می‌شود، اما نه به هر میزان!

عبارت (ث): دقت کنید که **همهٔ** مقادیر عنصر تکنسیم موجود در جهان به‌صورت **مصنوعی** ساخته شده و هیچ منبع معدنی برای این عنصر **وجود ندارد**.

A **۵۹- گزینهٔ ۴** این عنصر، تکنسیم $(^{99}_{43}Tc)$ و نخستین عنصر مصنوعی ساخته شده است. این عنصر پرتوزا دارای عدد جرمی ۹۹ و عدد اتمی ۴۳ است.

$$\frac{\text{عدد جرمی}}{\text{عدد اتمی}}=\frac{99}{43}\simeq 2/3<2/5$$

B **۶۰- گزینهٔ ۱** عبارت‌های (الف) و (ث) نادرست هستند.

عبارت (ت): عنصر فلزی مس، دارای رادیوایزوتوپی ناپایدار است که توسط یک **مولد** هسته‌ای می‌توان آن را تولید کرد.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): تا به امروز دانشمندان با بهره‌گیری از واکنش‌های هسته‌ای توانسته‌اند ۲۶ عنصری که در طبیعت یافت نمی‌شود را بسازند. (دانشمندان توانایی ساخت عناصر **طبیعی** را نیز **دارند**.)

عبارت (ث): با توجه به آن که از ۱۱۸ عنصر جدول، ۹۲ عنصر آن در طبیعت یافت می‌شوند:

$$\begin{bmatrix} 118\ (\text{عنصر}) & 100\ (\%) \\ 92\ (\text{عنصر طبیعی}) & x\ (\%) \end{bmatrix} \Rightarrow x\simeq 78\%$$

A **۶۱- گزینهٔ ۱**

۱۰ کلاس درس غنی‌سازی و تشخیص بیماری‌ها

رادیوایزوتوپ‌ها بسیار خطرناک هستند؛ اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است، به‌طوری که از آن‌ها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.

در ادامهٔ کلاس درس، به بررسی تعدادی از ایزوتوپ‌ها می‌پردازیم.

اورانیم

۱- اورانیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا است.

توجه اورانیم به طور عمده از رادیوایزوتوپ‌های ^{235}U و ^{238}U تشکیل شده است.

نکته

رادیوایزوتوپ ^{235}U، **اغلب** به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی کاربرد دارد؛ ولی فراوانی آن در مخلوط طبیعی از **۰/۷ درصد کم‌تر** است.

۲- از آن‌جایی که فراوانی ^{235}U در مخلوط طبیعی کم‌تر از ۰/۷ درصد است؛ پیش از استفاده از آن در راکتورهای اتمی، لازم است طی فرایندهایی، فراوانی آن را افزایش دهیم که به این فرایندها **غنی‌سازی ایزوتوپی** می‌گویند.

غنی‌سازی ایزوتوپی: یکی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای است که طی آن مقدار یا فراوانی یک ایزوتوپ را در مخلوطی از ایزوتوپ‌های آن عنصر، **افزایش** می‌دهند.

توجه همان‌طور که می‌دانید، ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص **شیمیایی یکسان** و خواص **فیزیکی وابسته به جرم متفاوتی** دارند؛ از این رو در فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی، ایزوتوپ‌ها را بر اساس خواص فیزیکی وابسته به جرمشان از یکدیگر جدا می‌کنند.

@khanah_book

۳- در میان ایزوتوپ‌های فلز **اورانیم**، فراوانی ^{238}U در مخلوط طبیعی در حدود ۹۹/۳ درصد و فراوانی ^{235}U در مخلوط طبیعی کم‌تر از ۰/۷ درصد است. پس از فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی، بسته به نوع کاربرد، درصد فراوانی ^{235}U افزایش می‌یابد.

۴- دانشمندان هسته‌ای ایران، با تلاش بسیار موفق شدند مقدار ^{235}U را در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر **افزایش** دهند و در حال حاضر نام ایران در فهرست **ده** کشور هسته‌ای جهان قرار گرفته است.

توجه با گسترش صنعت هسته‌ای، می‌توان بخشی از انرژی **الکتریکی** مورد نیاز کشور را تأمین نمود.

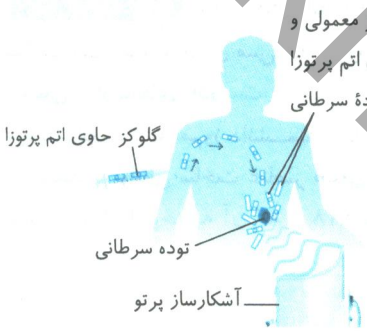
نکته

پسماند راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است؛ از این رو **دفع** آن‌ها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

گلوکز نشان‌دار

۱- گلوکز یک نوع قند موجود در خون است که توسط سلول‌های بدن مصرف می‌شود و فرمول شیمیایی آن به صورت $C_6H_{12}O_6$ است. بر اثر جایگزین کردن یک اتم پرتوزا با یکی از اتم‌های موجود در مولکول گلوکز، **گلوکز نشان‌دار** تهیه می‌شود. (به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان‌دار می‌گویند.)

توجه از آن‌جایی که گلوکز، تأمین کنندهٔ انرژی سلول‌های بدن است، با بررسی چگونگی مصرف گلوکز در بدن می‌توان به چگونگی و نحوه سوخت و ساز سلول‌های بدن پی برد.



۲- توده‌های سرطانی یاخته‌هایی هستند که رشد **غیرعادی** و **سریع** دارند. یکی از عوارض ابتلا به بیماری‌هایی مانند سرطان، اختلال در فرایند سوخت‌وساز سلول‌های بدن و مصرف بیش از حد گلوکز است.

نکته

از گلوکز نشان‌دار شده برای تشخیص محل تودهٔ سرطانی به این صورت استفاده می‌شود که ابتدا گلوکز نشان‌دار را به بدن تزریق می‌کنند. گلوکز نشان‌دار شده از طریق جریان خون به همهٔ سلول‌های بدن می‌رسد؛ اما از آن جایی که سلول‌های سرطانی رشد غیرعادی و سریع‌تری نسبت به سایر سلول‌ها دارند، در اطراف تودهٔ سرطانی، گلوکز نشان‌دار بیش‌تری جمع می‌شود. با افزایش تعداد گلوکزهای نشان‌دار و در نتیجه افزایش تعداد اتم‌های پرتوزا در اطراف تودهٔ سرطانی، پرتوهای بیش‌تری از این توده ساطع می‌شود و به دستگاه آشکار ساز می‌رسد و به این ترتیب **محل دقیق** توده‌های سرطانی تعیین می‌شود.

۳- هر رادیو دارو (در این جا منظورمان گلوکز نشان‌دار شده است) دارای جزء شیمیایی و جزء رادیوایزوتوپی است که جزء شیمیایی آن جذب تودهٔ سرطانی می‌شود؛ بنابراین هم گلوکز نشان‌دار و هم گلوکز معمولی می‌توانند توسط سلول سرطانی جذب شوند. سلول‌های غیرسرطانی نیز گلوکز نشان‌دار را جذب می‌کنند، ولی چون عملکرد این سلول‌ها طبیعی است، تصویربرداری از تودهٔ سرطانی را مختل **نمی‌کند**.

توجه **دود** سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد. از این رو **اغلب** افرادی که سیگاری هستند، به سرطان ریه دچار می‌شوند.

نکته

۱- رادیوایزوتوپ‌های **تکنسیم** و **فسفر**، برخی از رادیوایزوتوپ‌های تولید شده در ایران هستند.

۲- **کیمیاگری** (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) آرزوی دیرینهٔ بشر بوده است. با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، انسان می‌تواند طلا تولید کند، اما هزینهٔ تولید آن به اندازه‌ای زیاد است که صرفهٔ اقتصادی **ندارد**.

۴- ^{59}Fe یک رادیوایزوتوپ است که برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود، زیرا یون‌های آن در ساختار هموگلوبین وجود دارند.

از رادیو ایزوتوپ‌ها در **پزشکی**، **کشاورزی** و سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.

@khanah_book

A **۶۲- گزینهٔ ۴** همهٔ عبارت‌ها جای خالی را به‌درستی کامل می‌کنند.

فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی که یکی از مهم‌ترین مراحل در تولید سوخت هسته‌ای است، می‌تواند مقدار فراوانی اورانیم - ۲۳۵ را که کم‌تر از ۰/۷ درصد در نمونهٔ اولیه است، به حدود ۲۰ درصد افزایش دهد (فقط ۱۰ کشور در دنیا توانایی انجام آن را دارند که یکی از این ۱۰ کشور، ایران است). با گسترش این صنعت می‌توان بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تأمین نمود.

A **۶۳- گزینهٔ ۳** در راکتورهای اتمی، عنصرهای پرتوزا به برخی عنصرهای دیگر تبدیل می‌شوند که پسماندهای آن‌ها هنوز خاصیت **پرتوزایی دارد و خطرناک است**. از این رو دفع آن‌ها از جمله **چالش‌های** صنایع هسته‌ای به‌شمار می‌آید.

A **۶۴- گزینهٔ ۳** هم **گلوکز نشان‌دار** و هم **گلوکز معمولی** می‌توانند توسط سلول سرطانی جذب شوند. سلول‌های غیرسرطانی نیز گلوکز نشان‌دار را جذب می‌کنند اما میزان جذب سلول‌های سرطانی خیلی بیش‌تر از سلول‌های عادی است که این موضوع سبب تشخیص آن می‌شود.

A **۶۵- گزینهٔ ۴** ایزوتوپ‌های پرتوزا اگرچه بسیار خطرناک به نظر می‌رسند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را **موفق** به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است.

B **۶۶- گزینهٔ ۲** در این رادیوایزوتوپ نسبت شمار پروتون‌ها به نوترون‌ها **بیش‌تر از** $\frac{۲}{۳}$ است.

$$^{۹۹}_{۴۳}\mathrm{Tc}\begin{cases}\text{شمار پروتون‌ها}=۴۳\\ \text{شمار نوترون‌ها}=A-Z=۹۹-۴۳=۵۶\end{cases}\Rightarrow \frac{\text{شمار پروتون‌ها}}{\text{شمار نوترون‌ها}}=\frac{۴۳}{۵۶}\simeq ۰/۷۷>\frac{۲}{۳}$$

B **۶۷- گزینهٔ ۳** در واکنش‌های هسته‌ای، هسته تغییر می‌کند. به عبارت دیگر تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های هسته دستخوش تغییر می‌شود. این تغییر آسان نمی‌باشد و انرژی زیادی آزاد می‌کند. در واکنش‌های هسته‌ای چون عناصر جدید با عدد اتمی جدید ساخته می‌شوند، پس باید تغییر در **ساختار هسته** رخ دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) در راستای شناخت بیش‌تر **سامانهٔ خورشیدی** به فضا فرستاده شدند.

گزینهٔ (۲): **برخی** دانشمندان معتقدند که سرآغاز جهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده است.

گزینهٔ (۴): در کرهٔ زمین درصد فراوانی دومین عضو از گروه دوم جدول دوره‌ای (Mg) از درصد فراوانی دومین عضو از گروه ۱۳ (Al) بیش‌تر است.

B **۶۸- گزینهٔ ۴** فراوانی ایزوتوپی از اورانیم که به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود (^{۲۳۵}U)، در طبیعت کم‌تر از **۰/۷ درصد** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی و آرایش الکترونی یکسانی داشته و عدد اتمی آن‌ها برابر ولی عدد جرمی آن‌ها متفاوت است.

گزینهٔ (۲): از عنصر **تکنسیم** برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌کنند که این عنصر، **نخستین** عنصری است که توسط بشر ساخته شده است.

گزینهٔ (۳): سلول‌های سرطانی و سالم هم گلوکز نشان‌دار و هم گلوکز غیر نشان‌دار را جذب می‌کنند و تفاوت میان آن‌ها را تشخیص **نمی‌دهند**.

B **۶۹- گزینهٔ ۱** دقت کنید که **پس از گذشت مدتی** از مهبانگ و با کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولیدشده، متراکم شد و مجموعه‌هایی گازی شکل به نام سحابی را ایجاد کردند. یکی از این سحابی‌ها، **سحابی عقاب** است که محل زایش ستاره‌ها می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): ابتدا به کمک رابطهٔ $m=m_{۰}(\frac{۱}{۲})^{n}$ نسبت $\frac{m}{m_{۰}}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$m=m_{۰}(\frac{۱}{۲})^{n}\Rightarrow \frac{m}{m_{۰}}=(\frac{۱}{۲})^{۳}=\frac{۱}{۸}$$

پس می‌توان نتیجه گرفت که $\frac{۷}{۸}$ هسته‌ها متلاشی شده‌اند. بنابراین خواهیم داشت:

$$Tc\%=\frac{۷}{۸}\times ۱۰۰=۸۷/۵\%$$ متلاشی شده

همان‌طور که می‌دانید، با گذشت هر نیم‌عمر مقدار هسته‌های پرتوزای مورد نظر نصف می‌شود.

گزینهٔ (۳): اتم‌هایی **تنها** در راکتورهای هسته‌ای ساخته می‌شوند که **ساختگی** (مصنوعی) باشند و در نمونهٔ طبیعی عنصر خود، جایی **نداشته** باشند. از بین اتم‌های داده شده، تنها اتم‌های $^{۵}_{۱}H$ و $^{۹۹}_{۴۳}Tc$ ساختگی هستند و اتم‌های $^{۳}_{۱}H$، $^{۲۴}_{۱۲}Mg$ و $^{۲۳۵}_{۹۲}U$ در نمونهٔ طبیعی عناصر خود جای دارند.

گزینهٔ (۴): بر اساس شکل ۲ در صفحهٔ ۴ کتاب درسی، روند تشکیل عنصرها در جهان به‌صورت نشان داده شده است.

@khanan_book

B **۷۰- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (الف) درست است.

عبارت (الف): A ، نشان‌دهندهٔ تودهٔ سرطانی و یاخته‌هایی است که رشد غیرعادی و سریع دارد.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): B ، گلوکز نشان‌دار است و **مانند** گلوکز معمولی از طریق جریان خون به همهٔ اندام‌ها و سلول‌های بدن می‌رسد.

عبارت (پ): C ، گلوکز **معمولی** است و از نظر **شیمیایی** تفاوتی با گلوکز نشان‌دار **ندارد**.

عبارت (ت): D ، آشکارساز است. از آن‌جایی‌که گلوکز نشان‌دار از طریق جریان خون در تمام اندام‌های بدن پخش می‌شود، پس دستگاه آشکارساز **همهٔ** اندام‌های بدن را نمایش می‌دهد ولی تودهٔ سرطانی را که رشد غیرعادی و سریع دارد گونه‌ای غیرمعمول نشان می‌دهد.

A **۷۱- گزینهٔ ۴**

۱۱ کلاس درس طبقه‌بندی عنصرها

طبقه‌بندی عنصرها در جدول دوره‌ای عنصرها

طبقه‌بندی کردن یکی از مهارت‌های پایه در یادگیری مفاهیم علمی است که بررسی و تحلیل را آسان‌تر می‌کند. در واقع با استفاده از طبقه‌بندی، داده‌ها و یافته‌ها را به شیوهٔ مناسبی سازماندهی می‌کنند تا بتوان سریع‌تر و آسان‌تر به اطلاعات دسترسی یافت.

۱- شیمی‌دان‌ها ۱۱۸ عنصر شناخته شده را بر اساس یک معیار و ملاک مشخص در جدولی با چیدمانی ویژه کنار هم قرار داده‌اند که به آن جدول **دوره‌ای (تناوبی)** عنصرها می‌گویند.



توجه این جدول به شیمی‌دان‌ها کمک می‌کند تا اطلاعات ارزشمندی از ویژگی‌های عنصرها را به‌دست آورند و براساس آن، رفتار عنصرهای گوناگون را **پیش‌بینی** کنند.

۲- در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروزی، عنصرها بر اساس افزایش **عدد اتمی** سازماندهی شده‌اند، به طوری که جدول دوره‌ای عنصرها از عنصر **هیدروژن** با عدد اتمی یک ($Z=1$) آغاز و به عنصر شمارهٔ **۱۱۸** ختم می‌شود.[۱]

ویژگی‌های جدول دوره‌ای عنصرها

در ادامه به برخی از ویژگی‌های جدول دوره‌ای توجه کنید:

۱- جدول دوره‌ای **۷** دوره (تناوب) و **۱۸** گروه (ستون) دارد.

دوره (تناوب): هر ردیف افقی جدول دوره‌ای که نشان دهندهٔ چیدمان عنصرها بر حسب افزایش عدد اتمی است، دوره (تناوب) نامیده می‌شود. در جدول دوره‌ای ۷ دوره وجود دارد.

گروه (خانواده): هر ستون جدول دوره‌ای که شامل عنصرهایی با خواص **شیمیایی مشابه** است، گروه نامیده می‌شود. در جدول دوره‌ای ۱۸ گروه وجود دارد.

۱- عنصر شمارهٔ ۱۱۸، اوگانِسون نام دارد و نماد شیمیایی آن به صورت Og است.

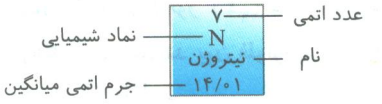
@khanebook

نکته

بدیهی است که خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول جای دارند، **متفاوت** است.

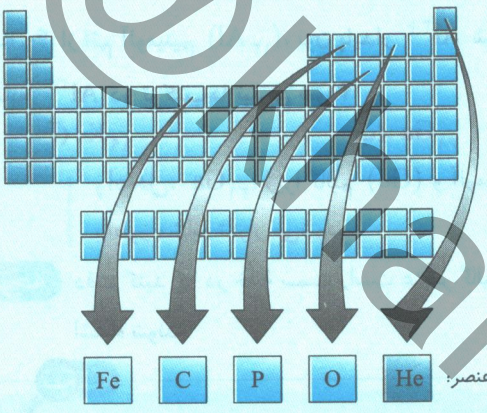
۲- در جدول دوره‌ای، هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی نشان داده شده است. در هر نماد، حرف **اول** نام لاتین عنصر به صورت **بزرگ** نوشته می‌شود و چنانچه نماد عنصری دو حرفی باشد که اغلب دو حرفی است، حرف **دوم** این نماد به صورت **کوچک** نوشته می‌شود. برای نمونه نماد شیمیایی سه عنصر آلومینیم، آرگون و طلا به ترتیب Al، Ar و Au است که همگی با حرف A آغاز می‌شوند.

۳- هر خانه از جدول دوره‌ای به یک عنصر **معین** تعلق دارد و حاوی برخی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است. برای نمونه، خانهٔ شمارهٔ هفت به عنصر نیتروژن تعلق دارد که اطلاعات آن به صورت روبه‌رو است:



نکته

نمادها، داده‌های عددی و خلاصه نویسی‌ها در جدول دوره‌ای، اطلاعات مفیدی دربارهٔ عنصرها ارائه می‌کند. با استفاده از این نشانه‌ها و فراگیری مهارت استفاده از جدول می‌توان اطلاعاتی مانند شمارهٔ گروه، شمارهٔ دوره، شمار ذره‌های زیر اتمی، جرم اتمی میانگین و ... را برای یک عنصر به‌دست آورد.



نماد عنصر:	He	O	P	C	Fe
نام عنصر:	هلیم	اکسیژن	فسفر	کربن	آهن
شمارهٔ گروه:	۱۸	۱۶	۱۵	۱۴	۸
شمارهٔ دوره:	۱	۲	۳	۲	۴
عدد اتمی:	۲	۸	۱۵	۶	۲۶

۴- با مرتب کردن ۱۱۸ عنصر شناخته شده بر اساس **افزایش عدد اتمی** و با قرار دادن عناصری با **خواص شیمیایی مشابه** در یک ستون (گروه)، می‌توان نتیجه گرفت که با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرهایی که در یک گروه قرار دارند به طور مشابه تکرار می‌شود؛ از این رو است که چنین جدولی را **جدول دوره‌ای (تناوبی) عنصرها** نامیده‌اند.

نکته

موقعیت یا مکان هر عنصر در جدول دوره‌ای، شمارهٔ **گروه و دورهٔ** آن را نشان می‌دهد. برای نمونه با استفاده از جدول دوره‌ای می‌توان تشخیص داد که عنصر منیزیم در گروه دوم و دورهٔ سوم قرار دارد.

توجه بزرگترین پیشرفت در زمینهٔ دسته‌بندی عنصرها با کارهای **مندلیف** به‌دست آمد. مندلیف یک معلم شیمی اهل روسیه بود که به وجود روند تناوبی میان عنصرها، مشابه با شیوه‌ای که امروز می‌شناسیم، پی برد.

مثال ۱: با استفاده از جدول دوره‌ای، موقعیت عنصرهای آلومینیم ($_{13}Al$)، کلسیم ($_{20}Ca$)، منگنز ($_{25}Mn$) و سلنیم ($_{34}Se$) را تعیین کنید.

راه‌حل:

	$_{13}Al$	$_{20}Ca$	$_{25}Mn$	$_{34}Se$
گروه	۱۳	۲	۷	۱۶
دوره	۳	۴	۴	۴

@ranah_book

مثال ۲: **هلیم** ($_{2}He$)، **عنصری است که تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد. پیش‌بینی کنید کدام یک از عنصرهای زیر، رفتاری مشابه با آن دارد؟ چرا؟**

آ) $_{18}Ar$ ب) $_{6}C$ پ) $_{16}S$

راه‌حل: $_{18}Ar$؛ زیرا آرگون (Ar) و هلیم در یک گروه از جدول دوره‌ای قرار دارند و خواص شیمیایی عناصر در یک گروه، به‌طور مشابه تکرار می‌شود.

مثال ۳: **اتم فلوئور** ($_{9}F$) **در ترکیب با فلزها به یون فلوئورید** (F^-) **تبدیل می‌شود. اتم کدام یک از عنصرهای زیر، می‌تواند آنیونی با بارالکتریکی همانند یون فلوئورید تشکیل دهد؟ چرا؟**

آ) $_{37}Rb$ ب) $_{35}Br$ پ) $_{15}P$

راه‌حل: $_{35}Br$؛ زیرا برم (Br) و فلوئور در یک گروه از جدول دوره‌ای قرار دارند و خواص شیمیایی عناصر در یک گروه، به‌طور مشابه تکرار می‌شود.

مثال ۴: **از اتم آلومینیم** ($_{13}Al$)، **یون پایدار** Al^{3+} **شناخته شده است. پیش‌بینی کنید اتم کدام یک از عنصرهای زیر می‌تواند به کاتیونی مشابه** Al^{3+} **در ترکیب‌ها تبدیل شود؟**

آ) $_{19}K$ ب) $_{31}Ga$ پ) $_{7}N$

راه‌حل: $_{31}Ga$؛ زیرا گالیم (Ga) و آلومینیم در یک گروه از جدول دوره‌ای قرار دارند و خواص شیمیایی عناصر در یک گروه، به‌طور مشابه تکرار می‌شود.

توجه دقت کنید که در خانهٔ سمت راست عنصر گالیم ($_{31}Ga$) در جدول تناوبی عناصر، عنصر **ژرمانیم** ($_{32}Ge$) قرار دارد که نباید با هم اشتباه شوند.

نکته

عنصر تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) با عدد اتمی ۴۳، در دورهٔ **پنجم** و گروه **هفتم** جدول تناوبی قرار دارد و با عنصر منگنز ($_{25}Mn$) هم‌گروه است.

جمع‌بندی کلاس درس ۱۱

جدول دوره‌ای (تناوبی)

- افزایش عدد اتمی
  - ۷ دوره
    - کوچک‌ترین: دوره ۱
    - بزرگ‌ترین: دوره ۶ و ۷

شمارهٔ دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تعداد عناصر	۲	۸	۸	۱۸	۱۸	۳۲	۳۲

- خواص شیمیایی مشابه
  - ۱۸ گروه
    - کوچک‌ترین: گروه‌های ۴ تا ۱۲

شمارهٔ گروه	۱	۲	۳	۴ تا ۱۲	۱۳ تا ۱۷	۱۸
تعداد عناصر	۷	۶	۳۲	هر گروه ۴ عنصر	هر گروه ۶ عنصر	۷

با استفاده از ویژگی‌های عنصرها **می‌توانیم** رفتار عنصرها را پیش‌بینی کنیم.

A **۷۲- گزینهٔ ۲** عنصر آلومینیم را با نماد **Al** (نه AL!) و عنصر طلا را با نماد Au نشان می‌دهند. حرف **اول** هر نماد شیمیایی دو حرفی را با حرف **بزرگ** و حرف **دوم** آن را با حرف **کوچک** نشان می‌دهند.

B **۷۳- گزینهٔ ۳** در عنصر نیتروژن عدد اتمی **۷** و جرم اتمی میانگین **۱۴/۰۱** می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تعداد عنصرهای موجود در گروه‌های ۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۷ با هم برابر و شامل **۶** عنصر است.

گزینهٔ (۲): عنصرهای گروه‌های **۴ تا ۱۲**، در دوره‌های **۴ تا ۷** جدول دوره‌ای قرار دارند.

گزینهٔ (۴): در جدول دوره‌ای امروزی، عنصرها براساس افزایش **عدد اتمی** سازماندهی شده‌اند. به‌طوری که جدول دوره‌ای عنصرها، از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک آغاز و به عنصر شمارهٔ ۱۱۸ (اوگانسون، Og) ختم می‌شود.

@khanan_book

A **۷۴- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ت): هر خانه از جدول دوره‌ای به یک عنصر معین تعلق دارد و حاوی **برخی** اطلاعات شیمیایی در مورد آن عنصر می‌باشد.

عبارت (ث): همهٔ گروه‌های ۱۳ تا ۱۷ جدول دوره‌ای دارای **۶** عنصر می‌باشند.

B **۷۵- گزینهٔ ۳** دوره‌های ۶ و ۷ جدول دوره‌ای دارای **بیش‌ترین** تعداد عنصر در بین هفت دورهٔ جدول دوره‌ای عناصر می‌باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در جدول دوره‌ای، دورهٔ اول **کم‌ترین** تعداد عنصر را شامل می‌شود. در این دوره دو عنصر هیدروژن (H) و هلیم (He) قرار دارند.

گزینهٔ (۲): **دورهٔ دوم** شامل **۸** عنصر است درحالی‌که در **گروه دوم**، **۶** عنصر قرار دارد.

گزینهٔ (۴): در هر کدام از دوره‌های **۶** و **۷** جدول دوره‌ای، **۳۲** عنصر وجود دارد.

A **۷۶- گزینهٔ ۲** عنصر $_{9}F$ می‌تواند یون فلوئورید (F^-) را که یون **یک بار منفی** است، تشکیل دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اتم فلوئور در ترکیب‌های خود با **فلزها** به شکل یون فلوئورید (F^-) یافت می‌شود.

گزینهٔ (۳): عنصر (فلزی) $_{37}Rb$ با عنصر فلوئور هم‌گروه نیست، بنابراین **نمی‌تواند** یک یون پایدار یک بار منفی تشکیل دهد بلکه یونی **یک بار مثبت** تشکیل می‌دهد.

گزینهٔ (۴): عنصر $_{35}Br$ با عنصر فلوئور هم‌گروه است، بنابراین می‌تواند یک یون **یک بار منفی** تشکیل دهد. عنصر $_{35}Br$ در ترکیب‌های خود با فلزها معمولاً به شکل یون Br^- یافت می‌شود.

A **۷۷- گزینهٔ ۲** در جدول دوره‌ای امروزی، عنصرها براساس **افزایش عدد اتمی** سازماندهی شده‌اند. در این جدول، خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک **گروه** قرار دارند بسیار شبیه به هم است.

B **۷۸- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست هستند.

عبارت (الف): $_{31}Ga$ یون پایدار **سه بار مثبت** تشکیل می‌دهد (گالیم با عنصر آلومینیم $(_{13}Al)$ با یون پایدار Al^{3+} هم‌گروه است) در حالی که $_{53}I$ یون پایدار **یک بار منفی** تشکیل می‌دهد (ید با عنصر فلوئور $(_{9}F)$ با یون پایدار F^- هم‌گروه است) و نسبت اندازهٔ بار آن‌ها **۳** است.

عبارت (ب): در **گروه ۱** جدول، **۷** عنصر و در **دورهٔ ۳** نیز، **۸** عنصر وجود دارد.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (پ): اولین عنصر گروه ۱۸، هلیم با عدد اتمی **۲** و اولین عنصر گروه ۱۴، کربن با عدد اتمی **۶** می‌باشد.

عبارت (ت): عنصرهای هلیم، نئون و آرگون همگی در **یک گروه** قرار دارند؛ از این‌رو نئون و آرگون همانند هلیم تمایلی به شرکت در واکنش‌های شیمیایی از خود نشان **نمی‌دهند**.

A **۷۹- گزینهٔ ۳** در جدول زیر تعداد عناصر موجود در هر دوره مشخص شده است.

شمارهٔ دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تعداد عناصر	۲	۸	۸	۱۸	۱۸	۳۲	۳۲

در میان گزینه‌ها، بیش‌ترین اختلاف بین تعداد عناصر دوره‌ها در دوره‌های **سوم** و **ششم** با **۲۴** عنصر مشاهده می‌شود.

A **۸۰- گزینهٔ ۱** طبق جدول دوره‌ای، تعداد عنصرهای دوره‌های دوم و سوم با هم برابر است و در هرکدام **۸** عنصر وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): در دورهٔ سوم جدول، **۸** عنصر و در دورهٔ اول **۲** عنصر وجود دارد که تفاضل آن‌ها برابر **۶** خواهد بود.

گزینهٔ (۳): در دورهٔ چهارم جدول **۱۸** عنصر و در دورهٔ اول **۲** عنصر وجود دارد که نسبت آن‌ها برابر **۹** است.

گزینهٔ (۴): تعداد عنصرهای موجود در دورهٔ سوم جدول برابر **۸** و در دورهٔ چهارم برابر **۱۸** است.

B **۸۱- گزینهٔ ۴** همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

عبارت (الف): در هر یک از گروه‌های ۱۳ تا ۱۷، ۶ عنصر وجود دارد که این گروه‌ها جمعاً دارای **۳۰** عنصر هستند، درحالی‌که دورهٔ ۶، **۳۲** عنصر دارد.

عبارت (پ): یک نمونهٔ طبیعی، عنصر منیزیم $(_{12}Mg)$ دارای **سه** ایزوتوپ $(^{24}Mg, ^{25}Mg, ^{26}Mg)$ است که همگی دارای عدد اتمی **۱۲** می‌باشند. این سه ایزوتوپ همگی در خانهٔ **۱۲** جدول دوره‌ای قرار دارند.

عبارت (ت): با توجه به شکل ۸ صفحهٔ ۱۲ کتاب درسی، عنصری که در ۳۴ امین خانهٔ جدول دوره‌ای قرار دارد با عنصر **اکسیژن هم‌گروه** و با عنصر **آهن هم‌دوره** است.

@khanah_book

A **۸۲- گزینهٔ ۲** جدول دوره‌ای عنصرها، شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است. دوره‌های ۶ و ۷ با ۳۲ عنصر، بیش‌ترین تعداد عنصر و دورهٔ ۱ با ۲ عنصر، کم‌ترین تعداد عنصر را دارا است.

B **۸۳- گزینهٔ ۳** تعداد عنصرهای دوره‌های هفتم و پنجم به‌ترتیب برابر ۳۲ و ۱۸ است که نسبت مورد نظر تقریباً برابر با ۱/۷۸ می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در دورهٔ دوم، ۸ عنصر و در دورهٔ ششم، ۳۲ عنصر وجود دارد که جمع آن‌ها برابر ۴۰ عنصر است.

گزینهٔ (۲): در دورهٔ هفتم، ۳۲ عنصر و در دورهٔ سوم، ۸ عنصر وجود دارد که نسبت آن‌ها برابر ۴ است.

گزینهٔ (۴): تعداد عنصرهای دوره‌های سوم و پنجم به‌ترتیب برابر ۸ و ۱۸ و تفاضل آن‌ها برابر ۱۰ است. این عدد ۵ برابر تعداد عنصرهای دورهٔ اول (با دو عنصر) است.

B **۸۴- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند.

عبارت (الف): منگنز ($_{25}Mn$) عنصری از گروه ۷ است و با عنصر A **هم‌گروه** می‌باشد.

عبارت (پ): دو عنصر B و C در **یک گروه** قرار دارند؛ پس خواص شیمیایی آن‌ها مشابه یک‌دیگر است.

عبارت (ت): عنصر شمارهٔ ۱۰، **نئون** ($_{10}Ne$) است که با E هم‌گروه می‌باشد. عنصر E با عنصر A هم‌دوره است.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (ب): اختلاف عدد اتمی دو عنصر $_{83}C$ و $_{54}E$ برابر با ۲۹ است. ۲۹ = ۵۴ − ۸۳ = اختلاف عدد اتمی

B **۸۵- گزینهٔ ۲** دقت کنید **فقط خواص شیمیایی** عناصری که در یک ستون قرار می‌گیرند، مشابه هستند و خواص فیزیکی و هم‌چنین خواص هسته‌ای (مثل خاصیت پرتوزایی) در بین آن‌ها لزوماً یکسان **نیست**.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): بدیهی است که خواص شیمیایی عنصرهای یک دوره باهم تفاوت دارد.

گزینهٔ (۳): از روی جدول دوره‌ای عنصرها می‌توان به آسانی شمارهٔ **گروه**، **دوره**، **تعداد ذره‌های زیر اتمی** و ... را برای یک عنصر به‌دست آورد.

گزینهٔ (۴): کوچک‌ترین گروه‌ها (۴ تا ۱۲) در مجموع دارای ۳۶ (۴×۹) عنصر و بزرگ‌ترین دوره‌ها (۶ و ۷) در مجموع دارای ۶۴ (۲×۳۲) عنصر هستند که اختلاف آن‌ها برابر ۲۸ می‌شود.

A **۸۶- گزینهٔ ۲**

۱۲ کلاس درس | جرم اتمی عنصرها

اندازه‌گیری جرم اتم

۱- جرم اجسام گوناگون را بسته به اندازه و نوع آن‌ها با ترازوهای متفاوتی اندازه‌گیری می‌کنند. به عنوان مثال، جرم یک کامیون را با باسکول و یکای تن، جرم یک هندوانه را با ترازوی معمولی و یکای کیلوگرم و جرم طلا را با ترازوهای دقیق‌تر و یکای گرم می‌سنجند.

توجه پس به این ترتیب، ترازوهایی که برای اندازه‌گیری جرم مواد گوناگون به کار می‌رود، **دقت** اندازه‌گیری **متفاوتی** دارد.

مثال ۱: دقت باسکول‌های تنی تا یک دهم تن (۱۰۰ کیلوگرم) و دقت ترازوهای زرگری تا یک صدم گرم (۱۰ میلی‌گرم) است.

۲- به منظور اندازه‌گیری جرم یک جسم باید از ترازوهایی استفاده کرد که دقت اندازه‌گیری آن **متناسب** با جرم جسم مورد نظر باشد. دقت اندازه‌گیری چنین ترازویی باید از جرم جسم **کوچک‌تر** باشد.

مثال ۲: با استفاده از باسکول چند تنی نمی‌توان جرم یک هندوانه را اندازه‌گیری کرد؛ زیرا دقت اندازه‌گیری این ترازو از جرم هندوانه بیش‌تر است.

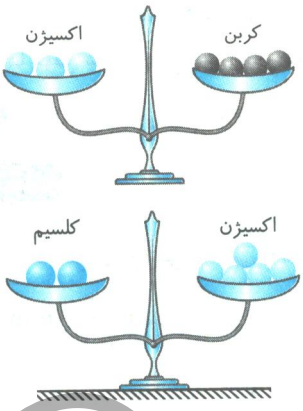
مثال ۳: تلاش برای اندازه‌گیری جرم یک دانهٔ برنج با ترازوی معمولی بی‌فایده است؛ زیرا دقت اندازه‌گیری ترازوی معمولی بیش‌تر از جرم یک دانهٔ برنج است و با قرار دادن یک دانهٔ برنج بر روی کفهٔ ترازوی معمولی، تغییری در نمایشگر ترازو مشاهده نمی‌شود.

۳- دانشمندان برای اینکه بتوانند خواص فیزیکی و شیمیایی هر ماده را در محیطی مانند بدن انسان، محیط زیست، محیط آزمایش و ... بررسی و اثر آن را گزارش کنند، باید بدانند که چه جرمی از اتم‌ها یا مولکول‌های آن ماده وارد محیط شده است؛ از این رو آن‌ها همواره در پی یافتن **سنجه‌ای مناسب** و **در دسترس** برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها بوده‌اند.

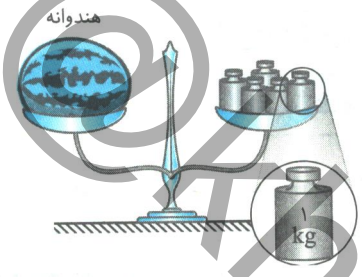
نکته

اتم‌ها بسیار ریزند، به طوری که **نمی‌توان** آن‌ها را به طور مستقیم مشاهده کرد. هرگز نمی‌توان یکی از اتم‌ها را جدا کرده و روی کفهٔ ترازو قرار داد. از طرفی حتی اگر بتوان یک اتم را جدا کرد، ترازویی وجود ندارد که دقت اندازه‌گیری‌اش کم‌تر از جرم یک اتم باشد تا بتوان به کمک آن، جرم یک اتم را اندازه‌گیری نمود. به همین دلیل دانشمندان **مقیاس جرم نسبی** را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند.

@khanan_book



توجه شیمی‌دان‌ها در سده‌های ۱۸ و ۱۹ میلادی موفق شدند که به روش تجربی، جرم اتم‌های بسیاری از عنصرهای شناخته شده تا آن زمان را به طور نسبی اندازه‌گیری کنند. چنین آزمایش‌هایی نشان داد که برای مثال جرم یک اتم اکسیژن ۱/۳۳ برابر جرم یک اتم کربن و جرم یک اتم کلسیم ۲/۵ برابر جرم یک اتم اکسیژن است. استفاده از این نسبت‌ها در محاسبه‌های آزمایشگاهی، بسیار دشوار بود. از این رو، شیمی‌دان‌ها ناگزیر شدند جرم خاصی را به یک عنصر معین نسبت دهند و سپس به کمک نسبت‌های اندازه‌گیری شده، جرم عنصرهای دیگر را محاسبه کنند.



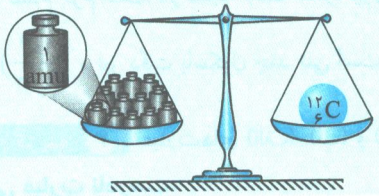
مثال ۴: در گذشته‌های نه چندان دور، در مغازه‌ها از ترازوهای دو کفه‌ای استفاده می‌شد. در این ترازوها، در یک کفه جسم مورد اندازه‌گیری و در کفهٔ دیگر وزنه‌ای متناسب با جرم جسم مورد اندازه‌گیری قرار می‌دادند. به عنوان مثال اگر برای اندازه‌گیری جرم یک هندوانه از پنج وزنهٔ یک کیلوگرمی استفاده می‌شد، جرم هندوانه را ۵ کیلوگرم در نظر می‌گرفتند. به عبارت دیگر در چنین شرایطی چون جرم هندوانه معادل جرم ۵ وزنهٔ یک کیلوگرمی بود، فروشنده نتیجه می‌گرفت که جرم هندوانه ۵ کیلوگرم است.

در مثال بالا، هر یک از وزنه‌ها به عنوان یک سنجه به حساب می‌آمد و جرم جسم مورد نظر نسبت به سنجه‌ها اندازه‌گیری می‌شد. دوباره تأکید می‌کنیم که چون جرم هر یک از سنجه‌ها یک کیلوگرم بود، جرم هندوانه ۵ کیلوگرم محاسبه شد.

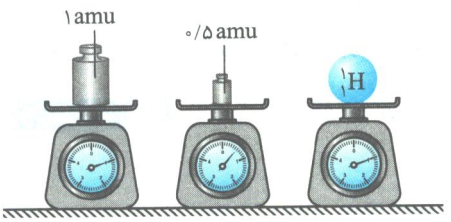
یکای جرم اتمی (amu)

۱- بر همین اساس، دانشمندان به دنبال مقیاس مناسبی برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها بودند که سرانجام جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای سنجیدند که جرم آن $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ **کربن - ۱۲** است. به این وزنه، **یکای جرم اتمی (amu)** می‌گویند.

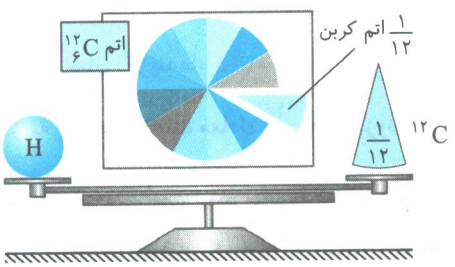
نکته



اگر جرم یک ایزوتوپ کربن - ۱۲ را برابر با عدد ۱۲ درنظر بگیریم، سپس این عدد را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کنیم، هر بخش را ۱ amu می‌نامند؛ به این ترتیب مقیاسی به‌دست می‌آید که به کمک آن می‌توان جرم همهٔ اتم‌ها را اندازه‌گیری کرد.



توجه اگر در ترازوی فرضی روبه‌رو، به جای ایزوتوپ کربن -۱۲، ایزوتوپ $^{۱}_{۱}H$ قرار گیرد، جرم **۱/۰۰۸ amu** به‌دست می‌آید.



۲- **یکای جرم اتمی (amu):** $\frac{۱}{۱۲}$ جرم یک ایزوتوپ کربن -۱۲ ($^{۱۲}_{۶}C$) را یک واحد جرم اتمی یا ۱ amu می‌نامند. به عبارت دیگر اگر جرم یک ایزوتوپ کربن -۱۲ را که حاوی ۶ پروتون، ۶ الکترون و ۶ نوترون است برابر با ۱۲ در نظر بگیریم و سپس آن را به ۱۲ قسمت مساوی تقسیم کنیم، هر بخش را ۱ amu می‌نامند.

پس به این ترتیب مقیاسی به دست آمد که به کمک آن می‌توان جرم همهٔ اتم‌ها را اندازه‌گیری کرد.

@khanah_book

۳- بنابراین زمانی که گفته می‌شود جرم اتمی لیتیم ۷ است، یعنی هر اتم لیتیم جرمی معادل ۷ وزنه به جرم ۱ amu دارد. شیمی‌دان‌ها به کمک این ترفندها موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و همچنین جرم ذره‌های زیر اتمی را (نسبت به جرم یک ایزوتوپ کربن - ۱۲) اندازه‌گیری کنند.

توجه یکای جرم اتمی را با نماد **u** نیز نشان می‌دهند. برای نمونه جرم اتمی هیدروژن برابر با ۱/۰۰۸ amu یا ۱/۰۰۸ u است.

نکته

در مقیاس جرم اتمی نسبی (amu)، جرم پروتون و نوترون **در حدود** **۱ amu** است، در حالی که جرم الکترون ناچیز **و در حدود** $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ **amu** است.

۴- همان طور که در کلاس درس ۵ با مفهوم عدد جرمی آشنا شدید، عدد جرمی و جرم اتمی دو مفهوم جدا و مستقل از یکدیگر هستند.

عدد جرمی ← مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها ← یک عدد صحیح است

جرم اتمی ← جرم یک اتم برحسب واحد amu ← یک عدد غیر صحیح است

جرم اجسام گوناگون را بسته به اندازه و نوع آن‌ها با استفاده از ترازوهای متفاوتی اندازه می‌گیرند. ترازویی که برای اندازه‌گیری جرم مواد گوناگون به‌کار می‌رود، متفاوت است و دقت اندازه‌گیری آن‌ها یکسان **نیست**. جرم کامیون‌ها را با باسکول‌های تنی و با یکای **تن** می‌سنجند.

A **۸۷- گزینهٔ ۲** دقت باسکول‌های تنی (اندازه‌گیری کنندهٔ جرم کامیون‌ها) برابر با **یک دهم تن** است.

گزینهٔ (۴): به‌طور کلی، هر چه ابعاد و جرم یک ماده بیش‌تر باشد، تغییرات **کوچک** در اندازه‌گیری جرم از اهمیت **کم‌تری** برخوردار است.

A **۸۸- گزینهٔ ۳** برای اندازه‌گیری جرم یک جسم همواره باید جرم مادهٔ موردنظر از دقت اندازه‌گیری ترازو **بیش‌تر** باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): جرم هندوانه از دقت اندازه‌گیری باسکول چند تنی **کم‌تر** است. دقت باسکول‌های چند تنی برابر با یک دهم تن است درحالی‌که جرم یک هندوانه در حد چند کیلوگرم است.

گزینهٔ (۲): حداکثر میزان توان اندازه‌گیری ترازوی معمولی **کم‌تر** از حداقل جرم وسایل بزرگ آهنی مانند کامیون‌ها است.

گزینهٔ (۴): دقت اندازه‌گیری باسکول‌های چند تنی برابر با یک دهم تن (۱۰۰ کیلوگرم یا ۱۰۰۰۰۰ گرم) و دقت اندازه‌گیری ترازوی زرگری برابر با یک صدم گرم است. در نتیجه دقت اندازه‌گیری ترازوی زرگری **بیش‌تر** از باسکول‌های چند تنی است. در واقع دقت اندازه‌گیری ترازوی زرگری $۱۰^{۷}\left(\frac{۱۰^{۵}}{۱۰^{-۲}}\right)$ برابر دقت باسکول چند تنی است.

A **۸۹- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (ب): اتم‌ها بسیار ریز هستند، به‌طوری که **نمی‌توان** آن‌ها را به‌طور مستقیم مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد. دانشمندان از مقیاس جرم نسبی (برابر یک دوازدهم جرم ایزوتوپ کربن - ۱۲)، برای تعیین جرم اتم‌ها استفاده می‌کنند.

B **۹۰- گزینهٔ ۲** جرم یک الکترون در حدود $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ **amu** است و در اتم $_{۲}^{۴}He$ دو الکترون قرار دارد؛ پس خواهیم داشت:

$$\frac{\text{جرم وزنه در ترازوی (۲)}}{\text{جرم دو الکترون}} = \frac{۰/۵\text{amu}}{۲\times\frac{۱}{۲۰۰۰}\text{amu}} = ۵۰۰$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): یک amu معادل $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ کربن - ۱۲ است.

گزینهٔ (۳): عدد اتمی لیتیم برابر با ۳ است؛ پس جرم اتمی آن باید بیش‌تر از ۳amu باشد. درحالی که ترازو، ۳amu را نشان می‌دهد.

گزینهٔ (۴): جرم دقیق یک اتم $_{۱}^{۱}H$ برابر با ۱/۰۰۸amu است؛ پس عقربهٔ ترازو دقیقاً عدد ۱amu را نمایش **نمی‌دهد**.

@khanah_book

A **۹۱- گزینهٔ ۱**

$$\text{جرم اتمی کلسیم} = ۴۰\text{amu}$$

$$\frac{\text{جرم اتمی کلسیم}}{\text{جرم اتمی اکسیژن}} = ۲/۵ \Rightarrow \text{جرم اتمی اکسیژن} = \frac{۴۰}{۲/۵} = ۱۶\text{amu}$$

اکنون نسبت جرم یک اتم اکسیژن به جرم یک اتم کربن - ۱۲ را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم یک اتم اکسیژن}}{\text{جرم یک اتم کربن}-۱۲} = \frac{۱۶\text{amu}}{۱۲\text{amu}} \simeq ۱/۳$$

B **۹۲- گزینهٔ ۲** مقیاس جرم نسبی (amu) دقیقاً برابر یک دوازدهم جرم **پایدارترین** ایزوتوپ کربن ($^{12}_{6}C$) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): amu ۱ برابر یک دوازدهم جرم $^{12}_{6}C$ است؛ بنابراین جرم یک اتم $^{12}_{6}C$ **دقیقاً** برابر با ۱۲amu می‌باشد.

گزینهٔ (۳): در هستهٔ $^{1}_{1}H$، نوترون وجود **ندارد** و فقط شامل یک پروتون می‌باشد. از آن‌جا که جرم یک پروتون در مقیاس جرم نسبی تقریباً برابر با amu ۱ می‌باشد بنابراین می‌توان گفت u ۱ یا amu ۱ **تقریباً برابر** با جرم هستهٔ یک اتم هیدروژن $^{1}_{1}H$ است.

گزینهٔ (۴): در هستهٔ $^{2}_{1}H$ **یک** نوترون و **یک** پروتون وجود دارد. از آن‌جا که جرم یک پروتون و یک نوترون در مقیاس جرم نسبی تقریباً برابر با amu ۱ و جرم الکترون هم تقریباً برابر با صفر در نظر گرفته می‌شود، جرم ایزوتوپ هیدروژن $^{2}_{1}H$ به تقریب برابر با amu ۲ می‌باشد.

A **۹۳- گزینهٔ ۳** شکل، برای توضیح **یکای جرم اتمی** (amu) می‌باشد که یک amu برابر با یک دوازدهم جرم اتم ایزوتوپ کربن ۱۲- و **تقریباً** برابر با جرم یک اتم هیدروژن است.

A **۹۴- گزینهٔ ۲**

۱۳ کلاس درس — برخی ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی

۱- الکترون، پروتون و نوترون را ذره‌های **زیر اتمی** یا بنیادی می‌نامند. نماد الکترون، پروتون و نوترون به ترتیب به صورت **e**، **p** و **n** است. دقت داشته باشید که نماد ذره‌های زیر اتمی به صورت تک حرفی است و برخلاف نماد عنصرها، با حرف **کوچک** نمایش داده می‌شود.

۲- برای نمایش ذره‌های زیر اتمی، **جرم نسبی** را در گوشهٔ سمت **چپ** و **بالا** و **بار نسبی** را در گوشهٔ سمت **چپ** و **پایین** نماد ذرهٔ زیر اتمی قرار می‌دهند.

جرم نسبی / بار نسبی — نماد — مثال ⟵ $^{0}_{-1}e$

جرم نسبی: جرم پروتون و نوترون تقریباً یکسان و در حدود amu ۱ است، در حالی که جرم الکترون در حدود $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ amu است. از این رو اگر جرم پروتون و نوترون را یک در نظر بگیریم، جرم الکترون نسبت به آن دو ناچیز بوده و در نتیجه صفر در نظر گرفته می‌شود.

بار نسبی: همواره مقدار بار الکتریکی ذره‌های سازندهٔ اتم را نسبت به مقدار بار الکتریکی الکترون می‌سنجند. در این مقیاس، بار الکترون ۱- در نظر گرفته می‌شود. از آنجایی که مقدار بار الکتریکی پروتون و الکترون، هم اندازه ولی قرینه است، پس بار نسبی پروتون ۱+ است و چون نوترون بار الکتریکی **ندارد**، بار نسبی آن **صفر** در نظر گرفته می‌شود.

ذره‌های زیر اتمی	نماد	جرم نسبی	بار نسبی	جرم (amu)
الکترون	$^{0}_{-1}e$	۰	۱-	۰/۰۰۰۵
پروتون	$^{1}_{+1}p$	۱	۱+	۱/۰۰۷۳
نوترون	$^{1}_{0}n$	۱	۰	۱/۰۰۸۷

نکته

جرم پروتون، نوترون و واحد جرم اتمی (amu) تقریباً یکسان است ولی با توجه به جدول بالا می‌توان نتیجه گرفت که جرم نوترون **اندکی** از پروتون و جرم پروتون **اندکی** از واحد جرمی اتمی (amu) **بیش‌تر** است.

به‌طور دقیق: واحد جرمی اتمی(۱ amu) < پروتون (۱/۰۰۷۳ amu) < نوترون (۱/۰۰۸۷ amu)

@khanan_book

توجه شکل مقابل، ترازویی فرضی را نمایش می‌دهد که دقت اندازه‌گیری آن ۰/۰۰۱ واحد جرمی اتمی (amu) است. با قرار دادن یک اتم $_{1}^{1}H$ بر روی کفهٔ این ترازو، نمایشگر ترازو به جای عدد ۱ amu عدد ۱/۰۰۸ amu را نمایش می‌دهد. علت این است که اتم هیدروژن یک پروتون و یک الکترون دارد که جرم آن‌ها به ترتیب ۱/۰۰۷۳ amu و ۰/۰۰۰۵ amu است. حال اگر بخواهیم جرم اتم هیدروژن را در مقیاس amu محاسبه کنیم، به عدد ۱/۰۰۷۸ amu می‌رسیم که تقریباً برابر با ۱/۰۰۸ amu است.



جرم $_{1}^{1}H$ = جرم یک پروتون + جرم یک الکترون = ۱/۰۰۷۳ amu + ۰/۰۰۰۵ amu = ۱/۰۰۷۸ amu ≃ ۱/۰۰۸ amu

۳- یک اتم هر تعداد الکترون که داشته باشد، باز هم **مجموع** جرم الکترون‌های آن **ناچیز** است و می‌توان از آن‌ها در مقابل جرم پروتون‌ها و نوترون‌ها صرف نظر کرد؛ از طرفی جرم پروتون و نوترون **تقریباً** برابر با ۱ amu است. بنابراین با تخمین خوبی می‌توان **جرم اتمی** یک اتم را **معادل عدد جرمی** آن در نظر گرفت.

نکته

به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها، **عدد جرمی** و به مجموع جرم ذره‌های زیر اتمی، **جرم اتمی** می‌گویند.

جرم اتمی **کمی بزرگ‌تر** از عدد جرمی است

علت (۱): بیش‌تر بودن جرم پروتون و نوترون از ۱amu

علت (۲): وجود الکترون در اتم که جرم هر الکترون برابر است با ۰/۰۰۰۵amu

جرم الکترون، پروتون و نوترون (برحسب amu) به‌ترتیب برابر ۰/۰۰۰۵، ۱/۰۰۷۳ و ۱/۰۰۸۷، بار الکتریکی نسبی آن‌ها به‌ترتیب برابر ۱-، ۱+ و ۰ و نماد شیمیایی آن‌ها به‌ترتیب به‌صورت $_{-1}^{0}e$ ، $_{+1}^{1}p$ و $_{0}^{1}n$ است.

A **۹۵- گزینهٔ ۴** همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

عبارت (الف): شیمی‌دان‌ها پس از تعریف یکای جرم اتمی، توانستند به‌وسیلهٔ آن جرم اتمی **همهٔ اتم‌ها** و جرم اتمی **ذرات زیراتمی** را اندازه‌گیری کنند.

عبارت (ب): جرم پروتون و نوترون با هم مساوی و **حدود** ۱ **amu** است و جرم الکترون **حدود** $\frac{1}{2000}$ **amu** می‌باشد.

عبارت (پ): اگر در ترازوی فرضی یکای جرم اتمی، پایدارترین ایزوتوپ عنصر هیدروژن $(_{1}^{1}H)$ را قرار دهیم، جرم **۱/۰۰۸ amu** را نشان می‌دهد.

عبارت (ت): الکترون، پروتون و نوترون ذره‌های زیراتمی هستند که جرم نوترون **۱/۰۰۸۷ amu**، جرم پروتون **۱/۰۰۷۳ amu** و جرم الکترون **۰/۰۰۰۵ amu** است.

B **۹۶- گزینهٔ ۴** لطفاً به کلاس درس ۱۳ مراجعه نمائید.

B **۹۷- گزینهٔ ۲** فقط عبارت (پ) نادرست است.

عبارت (ت): از میان هفت ایزوتوپ نخست عنصر هیدروژن، ناپایدارترین ایزوتوپ آن $_{1}^{7}H$ با ۱ پروتون و ۶ نوترون و یک الکترون می‌باشد. با صرف نظر کردن از جرم الکترون و درنظر گرفتن جرم تقریبی ۱ amu برای پروتون و نوترون، جرم اتم $_{1}^{7}H$، تقریباً $\frac{7}{\frac{1}{2000}}=14000$ برابر جرم یک الکترون است.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (پ): به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم، **عدد جرمی** می‌گویند. عبارت (پ) توضیح **جرم اتمی** است.

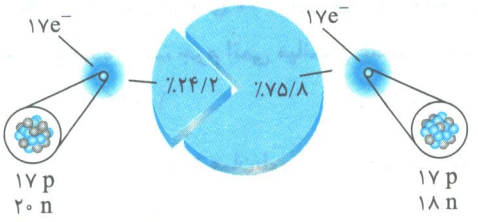
A **۹۸- گزینهٔ ۳**

۱۴ کلاس درس جرم اتمی میانگین

در کلاس درس ۱۲ آموختیم که جرم اتم $_{3}^{7}Li$ را می‌توان ۷amu در نظر گرفت؛ این در حالی است که وقتی به جدول دوره‌ای عنصرها مراجعه می‌کنیم تا به کمک آن جرم اتمی لیتیم را مشخص کنیم، با تفاوت‌هایی مواجه می‌شویم که علت آن در ادامه بررسی خواهد شد.

۱- اندازه‌گیری‌های انجام شده به کمک دستگاه طیف‌سنج جرمی نشان می‌دهد که درصد فراوانی ایزوتوپ‌های یک عنصر در طبیعت یکسان **نیست** و هر یک از ایزوتوپ‌ها بسته به میزان **پایداری‌شان**، فراوان‌تر و یا کمیاب‌تر هستند.

@khanah_book



مثال ۱: تقریباً از هر چهار اتم کلر موجود در طبیعت، سه اتم $^{35}_{17}Cl$ و یک اتم $^{37}_{17}Cl$ است. به عبارت دیگر ۷۵/۸ درصد از اتم‌های کلر را $^{35}_{17}Cl$ و باقی آن‌ها یعنی ۲۴/۲ درصد از آن‌ها را $^{37}_{17}Cl$ تشکیل می‌دهد.

۲- با توجه به وجود ایزوتوپ‌های متفاوت و تفاوت در فراوانی آن‌ها، برای گزارش جرم نمونه‌های طبیعی از اتم عنصرهای مختلف، **جرم اتمی میانگین** $(\bar{M})$ به کار می‌رود.

توجه یک نمونهٔ طبیعی از عنصر لیتیم حاوی دو ایزوتوپ $^{6}_{3}Li$ و $^{7}_{3}Li$ به ترتیب با درصد فراوانی ۶ و ۹۴ است. از این‌رو جرم اتمی میانگین لیتیم برابر ۶/۹۴ می‌باشد.

۳- جرم اتمی میانگین هر عنصر همان جرم نشان داده شده در جدول دوره‌ای عنصرها است. حال می‌خواهیم رابطه‌ای مطرح کنیم که با آن بتوان جرم اتمی میانگین یک عنصر را به کمک جرم اتمی و درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها محاسبه کرد.

$(M_1, M_2, \dots, M_n = \text{جرم اتمی هر ایزوتوپ})$

$(F_1, F_2, \dots, F_n = \text{درصد فراوانی هر ایزوتوپ})$

$$\text{جرم اتمی میانگین}(\bar{M}) = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \cdots + M_nF_n}{F_1 + F_2 + \cdots + F_n}$$

نکته

مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها برابر ۱۰۰ است و می‌توان رابطهٔ قبل را به صورت زیر نوشت:

$$\text{جرم اتمی میانگین}(\bar{M}) = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \cdots + M_nF_n}{100}$$

مثال ۲: عنصر مس از دو ایزوتوپ ^{65}Cu و ^{63}Cu تشکیل شده است. اگر درصد فراوانی ^{65}Cu برابر با ۴۰ باشد، جرم اتمی میانگین این عنصر چند amu است؟

۱) ۶۳/۸ ۲) ۶۴/۲ ۳) ۶۴/۶ ۴) ۶۳/۴

راه‌حل: از آنجا که در صورت سؤال درصد فراوانی یکی از ایزوتوپ‌ها ارائه شده و چون مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌های ^{65}Cu و ^{63}Cu برابر ۱۰۰ است، داریم:

$$\text{درصد فراوانی } ^{63}Cu = 100 - 40 = 60\%$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{100} = \frac{(63\times60) + (65\times40)}{100} = 63/8 \text{ amu}$$

بنابراین گزینهٔ (۱) درست است.

۴- در مسائلی که فراوانی ایزوتوپ‌ها به صورت **کسر فراوانی** ارائه می‌شود، برای محاسبهٔ جرم اتمی میانگین از رابطهٔ زیر استفاده می‌شود:

$(M_1, M_2, \dots, M_n = \text{جرم اتمی هر ایزوتوپ})$

$(P_1, P_2, \dots, P_n = \text{کسر فراوانی هر ایزوتوپ})$

$$\text{جرم اتمی میانگین}(\bar{M}) = \frac{M_1P_1 + M_2P_2 + \cdots + M_nP_n}{P_1 + P_2 + \cdots + P_n}$$

* کسر فراوانی هر ایزوتوپ عبارت است از تعداد ایزوتوپ مورد نظر تقسیم بر تعداد کل ایزوتوپ‌های آن عنصر.

$$\text{کسر فراوانی ایزوتوپ A} = \frac{\text{تعداد ایزوتوپ A}}{\text{تعداد کل ایزوتوپ‌ها}}$$

نکته

مجموع کسر فراوانی ایزوتوپ‌ها برابر ۱ است و رابطهٔ بالا را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد.

$$\text{جرم اتمی میانگین}(\bar{M}) = M_1P_1 + M_2P_2 + \cdots + M_nP_n$$

@khanan_book

مثال ۳: عنصر فرضی X دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۱۰۶/۹ amu و ۱۰۸/۹ amu دارد. اگر ۰/۶ ایزوتوپ‌ها را ایزوتوپ سنگین‌تر تشکیل داده باشد، جرم اتمی میانگین عنصر X چقدر است؟

۱) ۱۰۷/۳ ۲) ۱۰۷/۷ ۳) ۱۰۸/۱ ۴) ۱۰۸/۵

راه‌حل: همان‌طور که در صورت سوال اشاره شده است، کسر فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر برابر با $\frac{۳}{۵}$ است. پس کسر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر برابر با $\frac{۲}{۵}(=۱-\frac{۳}{۵})$ می‌باشد:

$$\text{جرم اتمی میانگین}(\bar{M}) = \frac{۳}{۵}\times ۱۰۸/۹ + \frac{۲}{۵}\times ۱۰۶/۹ = ۱۰۸/۱\ \text{amu} \quad , \quad \text{جرم اتمی میانگین}(\bar{M}) = M_۱P_۱ + M_۲P_۲ + \cdots + M_nP_n$$

بنابراین گزینهٔ (۳) درست است.

۵- در برخی مسائل با شکل‌هایی برخورد می‌کنیم که در آن‌ها **تعداد** هر یک از ایزوتوپ‌ها مشخص شده است. در این گونه مسائل به جای اینکه ابتدا کسر فراوانی و یا درصد فراوانی هر ایزوتوپ را محاسبه کنیم، می‌توان به طور مستقیم از رابطهٔ زیر استفاده کرد.

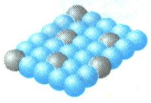
$$\text{جرم اتمی میانگین}(\bar{M}) = \frac{M_۱X_۱ + M_۲X_۲ + \cdots + M_nX_n}{X_۱ + X_۲ + \cdots + X_n}$$

$(M_۱, M_۲, \ldots, M_n = \text{جرم اتمی هر ایزوتوپ})$

$(X_۱, X_۲, \ldots, X_n = \text{تعداد هر ایزوتوپ})$

مثال ۴: با توجه به شکل زیر، جرم اتمی میانگین بور چقدر است؟

۱) ۱۰/۲ ۲) ۱۰/۴ ۳) ۱۰/۶ ۴) ۱۰/۸



$^{۱۰}_{۵}B$ $^{۱۱}_{۵}B$

راه‌حل:

$$\text{جرم اتمی میانگین}(\bar{M}) = \frac{(۱۰\times ۶)+(۱۱\times ۲۴)}{۶+۲۴} = ۱۰/۸$$

بنابراین گزینهٔ (۴) درست است.

نکته

جرم اتمی میانگین یک عنصر، به جرم ایزوتوپی نزدیک‌تر است که فراوانی نسبی **بیش‌تری** نسبت به سایر ایزوتوپ‌ها دارد.

مثال ۵: در مثال (۴)، جرم اتمی میانگین بور به جرم ایزوتوپ ^{۱۱}B نزدیک‌تر است؛ زیرا فراوانی ایزوتوپ ^{۱۱}B از ^{۱۰}B بیش‌تر است.

توجه هرگاه پس از حل مسئله‌ای مشاهده کردید که جرم اتمی میانگین از جرم سبک‌ترین ایزوتوپ، **کم‌تر** و یا از جرم سنگین‌ترین ایزوتوپ **بیش‌تر** شد؛ مطمئن باشید که مسئله را اشتباه حل کرده‌اید؛ زیرا همان‌طور که می‌دانید، جرم اتمی میانگین، میانگینی وزنی از جرم اتمی ایزوتوپ‌ها است.

نکته

برای حل مسائل جرم اتمی میانگین، روش کوتاه‌تری نیز وجود دارد. اگر عنصری دارای ایزوتوپ‌هایی طبیعی به‌ترتیب از **سبک به سنگین** با جرم‌های اتمی $M_۱$، $M_۲$، ... و M_n و کسر فراوانی‌های $P_۱$، $P_۲$، ... و P_n باشد، جرم اتمی میانگین آن از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = M_۱ + P_۲(M_۲ - M_۱) + P_۳(M_۳ - M_۱) + \cdots + P_n(M_n - M_۱)$$

اگر بخواهیم جرم اتمی میانگین عنصری با دو ایزوتوپ طبیعی را به‌دست آوریم:

$$\textbf{جرم اتمی میانگین} = M_۱ + P_۲(M_۲ - M_۱)$$

رابطه‌های فوق را برحسب جرم سنگین‌ترین ایزوتوپ نیز می‌توان نوشت:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = M_n + P_{n-۱}(M_{n-۱} - M_n) + \cdots + P_۱(M_۱ - M_n)$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = M_۲ + P_۱(M_۱ - M_۲)$$

توجه: در روابط فوق، باید کسر فراوانی ایزوتوپ‌ها را قرار دهیم، نه درصد فراوانی آن‌ها را؛ مثلاً برای ایزوتوپی با درصد فراوانی ۳۴/۵٪، مقدار ۰/۳۴۵ را در فرمول‌های فوق قرار می‌دهیم.

@khanan_book

جمع‌بندی کلاس درس ۱۴

جرم اتمی میانگین $(\bar{M})$

۱- درصد فراوانی (F): $\bar{M}=\frac{M_1F_1+M_2F_2+\cdots+M_nF_n}{100}$

۲- کسر فراوانی (P): $\bar{M}=\frac{M_1P_1+M_2P_2+\cdots+M_nP_n}{1}$

۳- تعداد (X): $\bar{M}=\frac{M_1X_1+M_2X_2+\cdots+M_nX_n}{X_1+X_2+\cdots+X_n}$

در جدول دوره‌ای، جرم اتمی **میانگین تمام** ایزوتوپ‌های عنصر قرار داده می‌شود. لیتیم دارای دو ایزوتوپ $^{7}_{3}Li$ و $^{6}_{3}Li$ با فراوانی‌های متفاوت می‌باشد.

A **۹۹- گزینهٔ ۲** روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین}=\frac{M_1X_1+M_2X_2}{X_1+X_2}=\frac{(24\times3)+(26\times1)}{3+1}=24/5\,amu$$

روش دوم:

$$\begin{cases}M_1=24amu\\ P_1=\frac{3}{3+1}=\frac{3}{4}=0/75\end{cases}\qquad\begin{cases}M_2=26amu\\ P_2=\frac{1}{3+1}=\frac{1}{4}=0/25\end{cases}$$

$$\text{جرم اتمی میانگین}=M_1+P_2(M_2-M_1)=24+0/25(26-24)=24/5\ amu$$

A **۱۰۰- گزینهٔ ۲**

$$\bar{M}=\frac{M_1F_1+M_2F_2+M_3F_3}{F_1+F_2+F_3}=\frac{(16\times78)+(17\times10)+(18\times12)}{100}=16/34amu$$

A **۱۰۱- گزینهٔ ۱**

$$\text{جرم اتمی میانگین}=\frac{M_1X_1+M_2X_2+M_3X_3}{X_1+X_2+X_3}=\frac{(6\times2)+(7\times3)+(8\times5)}{2+3+5}=7/3amu$$

B **۱۰۲- گزینهٔ ۲**

$$\text{جرم اتمی میانگین}=\frac{M_1F_1+M_2F_2+M_3F_3}{F_1+F_2+F_3}\Rightarrow\frac{[a\times30]+[(a+2)\times30]+[(a+4)\times40]}{100}=24/2\Rightarrow a=22$$

A **۱۰۳- گزینهٔ ۱**

$$X+Y=100\Rightarrow Y=100-X\quad(I)$$

$$\text{جرم اتمی میانگین}=\frac{M_1F_1+M_2F_2}{F_1+F_2}\Rightarrow63/5=\frac{(63\times X)+(65\times Y)}{100}\xrightarrow{(I)}63/5=\frac{(63\times X)+[65\times(100-X)]}{100}$$

$$\Rightarrow X=75\ ,\ Y=25$$

B **۱۰۴- گزینهٔ ۴** اگر درصد فراوانی ایزوتوپ‌های ^{20}Ne، ^{21}Ne و ^{22}Ne را به‌ترتیب F_1، F_2 و F_3 در نظر بگیریم؛ خواهیم داشت:

$$\text{جرم اتمی میانگین}=\frac{M_1F_1+M_2F_2+M_3F_3}{F_1+F_2+F_3}$$

$$F_1+F_2+F_3=100\Rightarrow70+F_2+F_3=100\Rightarrow F_2+F_3=30\Rightarrow F_2=30-F_3\qquad(I)$$

$$20/5=\frac{(20\times70)+(21\times F_2)+(22\times F_3)}{100}\overset{(I)}{=}\frac{1400+[21\times(30-F_3)]+22F_3}{100}\Rightarrow F_3=20$$

@khanah_book

A **۱۰۵- گزینهٔ ۳** جرم اتمی ایزوتوپ سبک را Y و ایزوتوپ سنگین را X و درصد فراوانی ایزوتوپ‌های Y و X را به‌ترتیب F_1 و F_2 درنظر می‌گیریم.

$$F_2=40 \quad , \quad F_1-F_2=20 \Rightarrow F_1=60 \quad , \quad F_1+F_2=100$$

$$\text{جرم اتمی میانگین}=\frac{M_1F_1+M_2F_2}{F_1+F_2}$$

$$41/6=\frac{(40\times60)+(X\times40)}{100}\Rightarrow X=44amu$$

B **۱۰۶- گزینهٔ ۴** درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها را از سبک به سنگین به‌ترتیب F_1، F_2 و F_3 در نظر می‌گیریم.

$$\text{جرم اتمی میانگین}=\frac{M_1F_1+M_2F_2+M_3F_3}{F_1+F_2+F_3}$$

$$F_1+F_2+F_3=100 \quad , \quad F_3=2F_1 \Rightarrow F_1+F_2+2F_1=100 \Rightarrow F_2+3F_1=100 \Rightarrow F_2=100-3F_1$$

$$32/2=\frac{(30\times F_1)+(32\times F_2)+(34\times F_3)}{100}=\frac{30F_1+[32\times(100-3F_1)]+68F_1}{100}\Rightarrow F_1=10 \quad , \quad F_3=20 \quad , \quad F_2=70$$

A **۱۰۷- گزینهٔ ۴**

$$\text{جرم اتمی میانگین}=\frac{M_1F_1+M_2F_2}{F_1+F_2} \quad , \quad F_1+F_2=100\Rightarrow F_2=100-F_1$$

$$128/8=\frac{(128\times F_1)+(130\times F_2)}{100}=\frac{(128\times F_1)+[130\times(100-F_1)]}{100}\Rightarrow F_1=60 \, , \, F_2=40 \Rightarrow \frac{\text{فراوانی ایزوتوپ سنگین}}{\text{فراوانی ایزوتوپ سبک}}=\frac{40}{60}\simeq0/67$$

A **۱۰۸- گزینهٔ ۱**

$$\text{جرم اتمی میانگین}=\frac{M_1X_1+M_2X_2}{X_1+X_2}=\frac{(6\times3)+(7\times47)}{3+47}=6/94amu$$

A **۱۰۹- گزینهٔ ۱**

$$\text{جرم اتمی میانگین}=\frac{M_1F_1+M_2F_2}{F_1+F_2}=\frac{(35\times75/8)+(37\times24/2)}{100}\simeq35/48amu$$

A **۱۱۰- گزینهٔ ۲**

$$\text{جرم اتمی میانگین}=\frac{M_1F_1+M_2F_2+M_3F_3}{F_1+F_2+F_3}=\frac{(24\times78/70)+(25\times10/13)+(26\times11/17)}{100}\simeq24/32\ amu$$

A **۱۱۱- گزینهٔ ۴** در سنگین‌ترین مولکول CCl_4، یک کربن با جرم ۱۳amu و چهار کلر با جرم ۳۷amu وجود دارد. این مولکول جرمی برابر با ۱۶۱amu دارد.

در سبک‌ترین مولکول CCl_4، یک کربن با جرم ۱۲amu و چهار کلر با جرم ۳۵amu وجود دارد. این مولکول جرمی برابر با ۱۵۲amu دارد.

اختلاف جرم سنگین‌ترین و سبک‌ترین مولکول CCl_4، برابر $161-152=9\ amu$ است.

B **۱۱۲- گزینهٔ ۲** از مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها می‌توان جرم اتمی هر ایزوتوپ را به‌طور تقریبی به‌دست آورد.

$$\begin{cases} M_1=18+20=38 \ , \ F_1=20\% \\ M_2=18+18=36 \ , \ F_2=70\% \\ M_3=a \ , \ F_3=100-(20+70)=10\% \end{cases} \Rightarrow \text{جرم اتمی میانگین}=\frac{(38\times20)+(36\times70)+(a\times10)}{100}=36/8\Rightarrow a=40$$

$$M_3=n+18\Rightarrow40=n+18\Rightarrow n=22$$

B **۱۱۳- گزینهٔ ۱** ابتدا جرم نوترون و پروتون را برحسب amu محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم نوترون}=1850\times0/000\,54=0/9996amu\simeq1amu \quad , \quad \text{جرم پروتون}=1840\times0/000\,54=0/9936amu\simeq1amu$$

جرم نوترون و پروتون را تقریباً ۱amu و جرم الکترون را صفر در نظر می‌گیریم بنابراین جرم ^3_1T، تقریباً برابر ۳amu است.

$$^3_1T=p+2n+e=1amu+2amu+0/000\,54amu\simeq3amu \quad , \quad \text{جرم } ^3_1T \text{ برحسب گرم}=3\times1/667\times10^{-24}=5/001\times10^{-24}g$$

@khanah_book

C **۱۱۴- گزینهٔ ۲**

$$\text{جرم اتمی میانگین X} = \frac{(۳۵\times۲۰)+(۳۷\times۸۰)}{۱۰۰} = ۳۶/۶\text{amu} \quad , \quad \text{جرم اتمی میانگین A} = \frac{(۴۵\times۱۰)+(۴۷\times۹۰)}{۱۰۰} = ۴۶/۸\text{amu}$$

$$\text{جرم } A_۲X_۳ = (۲\times\text{جرم A})+(۳\times\text{جرم X}) = (۲\times۴۶/۸)+(۳\times۳۶/۶) = ۲۰۳/۴\text{amu}$$

C **۱۱۵- گزینهٔ ۲** اگر درصد فراوانی ایزوتوپ‌های ^{۸۴}A، ^{۸۲}A و ^{۸۸}A را به ترتیب $F_۱$، $F_۲$ و $F_۳$ در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_۱F_۱+M_۲F_۲+M_۳F_۳}{F_۱+F_۲+F_۳}$$

$$F_۱+F_۲+F_۳=۱۰۰ \Rightarrow ۲۰+F_۲+F_۳=۱۰۰ \Rightarrow F_۲+F_۳=۸۰ \Rightarrow F_۲=۸۰-F_۳ \text{(I)}$$

$$۸۶/۴ = \frac{(۸۴\times۲۰)+(۸۲\times F_۲)+(۸۸\times F_۳)}{۱۰۰} \overset{\text{(I)}}{=} \frac{۱۶۸۰+[۸۶\times(۸۰-F_۳)]+۸۸F_۳}{۱۰۰} \Rightarrow F_۳=۴۰٪ \ , \ F_۲=۸۰-۴۰=۴۰٪$$

A **۱۱۶- گزینهٔ ۳**

@khanan_book

۱۵ کلاس درس — عدد آووگادرو

شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها

۱- شمارش تک‌تک دانه‌های خاکشیر، برنج و ... که اندازهٔ دانه‌های آن‌ها بسیار ریز است، کاری دشوار، وقت‌گیر و اغلب انجام نشدنی است؛ ولی اگر مجبور شویم به طور مثال تعداد دانه‌های برنج موجود در یک کیسهٔ برنج را تعیین کنیم، می‌توانیم جرم **کل** برنج‌ها را یکجا اندازه‌گیری کنیم و با تقسیم کردن آن بر جرم **یک** دانه برنج، **تعداد** دانه‌های برنج موجود در کیسه را تعیین کنیم.

مثال ۱: اگر در شکل مقابل، جرم هر مهرهٔ فلزی به‌طور میانگین ۴/۲۹ گرم و جرم ظرف شیشه‌ای حاوی مهره‌ها برابر ۴۵۰/۰۳ گرم باشد، آن‌گاه در این ظرف چند مهره وجود دارد؟



راه‌حل: نمایشگر ترازو نشان می‌دهد که جرم ظرف به همراه مهره‌های فلزی برابر ۱۸۹۵/۷۶ گرم است. پس با کم کردن جرم ظرف از جرم کل، می‌توان جرم خالص مهره‌ها را محاسبه کرد.

$$\text{جرم خالص مهره‌ها} = \text{جرم کل} - \text{جرم ظرف} = ۱۸۹۵/۷۶-۴۵۰/۰۳ = ۱۴۴۵/۷۳\text{g}$$

اکنون با تقسیم کردن جرم خالص مهره‌ها به جرم یک مهره می‌توان تعداد مهره‌های فلزی موجود در ظرف را تعیین کرد:

$$\text{تعداد مهره‌ها} = \frac{\text{جرم کل مهره‌ها}}{\text{جرم یک مهره}} = \frac{۱۴۴۵/۷۳}{۴/۲۹} = ۳۳۷$$

توجه دقت ترازوی دیجیتالی مثال بالا ۰/۰۱ گرم است.

۲- اتم‌ها به طور باورنکردنی ریز هستند، به‌طوری که **نمی‌توان** با **هیچ** دستگاهی و شمارش تک‌تک آن‌ها، شمار آن‌ها را به دست آورد؛ اما همان‌طور که مشاهده کردید، از روی جرم مواد می‌توان شمار ذره‌های سازنده را شمارش کرد.

۳- دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام **طیف‌سنج جرمی**، جرم اتم‌ها را با **دقت زیادی** اندازه‌گیری می‌کنند. بنابراین همان‌طور که در مثال بالا مشاهده کردید، به راحتی می‌توان در یک نمونه از ماده، تعداد اتم‌ها را محاسبه کرد.

مثال ۲: اگر بدانید جرم یک اتم هیدروژن برابر با $۱\text{amu}=۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}\text{g}$ است، حساب کنید در نمونهٔ یک گرمی از عنصر هیدروژن، چند اتم هیدروژن وجود دارد؟

راه‌حل:

$$\begin{bmatrix} ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}\text{(g)} & ۱\text{(atom H)} \\ ۱\text{(g)} & x\text{ (atom H)} \end{bmatrix} \Rightarrow x \simeq ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\text{(atom H)}$$

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مجموع جرم $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ اتم هیدروژن تقریباً برابر با ۱ گرم است.

نکته

یکای جرم اتمی (amu) برابر با $۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}$ **گرم** است. بنابراین جرم یک اتم هیدروژن $(^{۱}_{۱}H)$ تقریباً برابر با $۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}$ گرم است.

تعریف مول و جرم مولی

۱- به تعداد $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ از هر ذره **یک مول** از آن ذره می‌گویند. به عبارت دیگر، یک مول از هر ذره حاوی $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ از آن ذره است که ذره می‌تواند اتم، یون، مولکول، ذره‌های زیر اتمی و یا هر چیز دیگری باشد.

۱ mol	پروتون (p)	$۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ p
	atom O	$۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ atom O
	molecule $H_۲O$	$۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ molecule $H_۲O$
	ion OH^-	$۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ ion OH^-

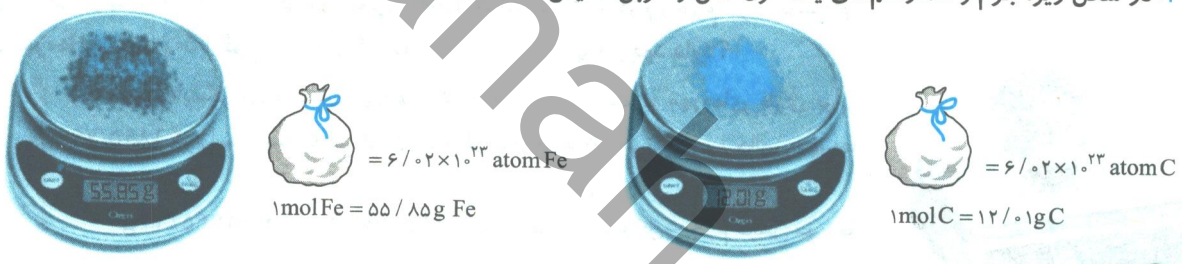
توجه عدد $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ را که با نماد N_A مشخص می‌شود به افتخار شیمیدان برجستهٔ ایتالیایی، یعنی آمدئو آووگادرو، **عدد آووگادرو** نام‌گذاری شده است.

۲- amu واحدی بسیار **کوچک** برای جرم است $(۱\,amu = ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}\,g)$ و از آن تنها برای تعیین جرم یک اتم یا مولکول استفاده می‌شود. از این‌رو دانشمندان به جای مبنا قرار دادن جرم یک اتم، جرم تعداد زیادی از اتم‌ها را مبنا قرار دادند. به این ترتیب آن‌ها توانستند جرم اتم‌ها و مولکول‌ها را به جای واحد جرم اتمی (amu) بر حسب گرم بیان کنند و در آزمایشگاه به راحتی جرم اتم‌ها و مولکول‌ها را به کمک ترازو اندازه‌گیری کنند.

توجه **گرم**، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود؛ این در حالی است که یکای جرم اتمی، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می‌آید و کار با آن در آزمایشگاه در عمل **ناممکن** است.

۳- به جرم یک مول از ذرات سازندهٔ یک ماده (اعم از اتم، مولکول یا یون) بر حسب گرم، **جرم مولی** آن گفته می‌شود. از آنجایی که یک مول ذره حاوی $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ از آن ذره است؛ می‌توان نتیجه گرفت که جرم مولی یک ماده، جرم یک مول یا $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ از ذرات سازندهٔ آن ماده بر حسب گرم است.

مثال ۳: در شکل زیر، جرم و شمار اتم‌های یک مول آهن و کربن نمایش داده شده است.



نکته

جرم مولی یک اتم از نظر عددی برابر جرم اتمی آن است، با این تفاوت که یکای جرم مولی، گرم بر مول $g.mol^{-۱}$ و یکای جرم اتمی، **amu** است.

توجه جرم مولی یک ماده با **مجموع** جرم مولی اتم‌های سازندهٔ آن ماده برابر است. به عنوان مثال جرم مولی کربن دی‌اکسید $(CO_۲)$ برابر با $۴۴g.mol^{-۱}$ است. زیرا جرم مولی کربن و اکسیژن به ترتیب برابر ۱۲ و ۱۶ گرم بر مول است و چون هر مولکول $CO_۲$ از یک اتم کربن و دو اتم اکسیژن تشکیل شده، مجموع جرم مولی آن‌ها با جرم مولی $CO_۲$ برابر است.

$$\text{جرم مولی } CO_۲ = ۱\times(\text{جرم مولی C}) + ۲\times(\text{جرم مولی O}) \Rightarrow ۱\times۱۲g.mol^{-۱} + ۲\times۱۶g.mol^{-۱} = ۴۴g.mol^{-۱}$$

جمع‌بندی کلاس درس ۱۵

	کاربرد	تعریف	مقدار بر حسب گرم	نکته مهم
amu	یکای جرم اتمی	$\frac{۱}{۱۲}$ جرم یک ایزوتوپ ^{۱۲}C	$۱\,amu = \frac{۱}{N_A}\,g = ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}\,g$	$۱\,g = N_A\,amu = ۶/۰۰۲\times۱۰^{۲۳}\,amu$

	کاربرد	تعریف ۱	تعریف ۲
$g.mol^{-۱}$	یکای جرم مولی	جرم یک مول ذره	جرم $N_A = ۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$ ذره

@khanafbook

طیف‌سنج جرمی دستگاهی است که شیمی‌دان‌ها به کمک آن می‌توانند جرم اتم‌ها را با دقت **بسیار زیادی** اندازه‌گیری کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): شمارش تک‌تک ذره‌های موادی مانند خاکشیر به‌دلیل داشتن دانه‌های بسیار ریز، کاری **بسیار دشوار** و در اکثر مواقع، نشدنی است.

گزینهٔ (۲): با دانستن جرم تعداد معینی از یک ماده می‌توان تعداد ذره‌ها را در جرم زیادی از آن ماده با **تقریب قابل قبولی** تعیین کرد.

گزینهٔ (۴): هر amu جرمی برابر با $1/66\times10^{-24}\,g$ **($1/66\times10^{-27}\,kg$)** دارد.

A **۱۱۷- گزینهٔ ۳** می‌دانیم جرم هر اتم هیدروژن **تقریباً** برابر با $1\,amu$ ($1/66\times10^{-24}\,g$) است. بنابراین

$$\begin{bmatrix} 1/66\times10^{-24}\,(g\,H) & 1\,(atom\,H) \\ 1\,(g\,H) & x\,(atom\,H) \end{bmatrix} \Rightarrow x \simeq 6/02\times10^{23}\,(atom\,H)$$

A **۱۱۸- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.

عبارت (الف): عدد آووگادرو را با N_A نمایش می‌دهند. دربارهٔ این عدد می‌توان رابطهٔ زیر را نوشت: $N_A = 6/02\times10^{23} \simeq \frac{1}{1/66\times10^{-24}}$

عبارت (ب): واحد جرم اتمی amu است؛ چون این مقدار خیلی کوچک‌تر از دقت اندازه‌گیری ترازوهای آزمایشگاهی می‌باشد، کار با آن در آزمایشگاه عملاً **غیرممکن** است.

عبارت (پ):

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{N_A}\,(g\,H) & 1\,(atom\,H) \\ 1\,(g\,H) & x\,(atom\,H) \end{bmatrix} \Rightarrow x = N_A\,(atom\,H)$$

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (ت): جرم یک مول از یک عنصر **حداقل برابر با 1g** است. برای مثال جرم هر اتم پتاسیم ($^{39}_{19}K$)، 39 amu است. در نتیجه یک مول از این اتم، جرمی برابر با ۳۹ گرم دارد.

B **۱۱۹- گزینهٔ ۱** به تعداد $6/02\times10^{23}$ ذره از هر ماده **عدد آووگادرو** (N_A) گفته می‌شود. در شیمی به جای استفاده از این عدد توان‌دار بزرگ از واژهٔ **مول** استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): واحد جرم اتمی و مقدار آن مربوط به **یک اتم تنها** است. درحالی که N_A معادل با $6/02\times10^{23}$ ذره (اتم، مولکول، ترکیب، یون و...) است. جرم یک اتم هیدروژن برابر $1\,amu$ یا $\frac{1}{N_A}\,g$ است. در نتیجه جرم N_A اتم هیدروژن تقریباً برابر **۱ گرم** است.

گزینهٔ (۳): جرم مولی همان جرم یک مول از ماده می‌باشد. یک مول اتم هیدروژن شامل $6/02\times10^{23}$ اتم هیدروژن است.

گزینهٔ (۴): یک مول اتم کربن همانند یک مول یون کلرید دارای تعداد ذره‌های برابری است ولی به‌دلیل **یکسان نبودن** جرم اتمی این ذرات، جرم یک مول اتم کربن با جرم یک مول یون کلرید برابر **نمی‌باشد**.

B **۱۲۰- گزینهٔ ۴** جرم مولی همان جرم یک مول از ماده است. یک مول از هر ماده شامل $6/02\times10^{23}$ ذره از آن ماده است. از آن‌جا که جرم اتمی عنصرها با هم برابر **نیست**، در نتیجه جرم مولی همهٔ عنصرها **نمی‌تواند** مقدار یکسان و ثابتی داشته باشد.

A **۱۲۱- گزینهٔ ۱** **نقش عدد آووگادرو** (N_A) در شیمی مانند نقش شانه، دست و ... به‌ترتیب برای شمارش تعداد تخم‌مرغ و قاشق و چنگال و ... است. با این تفاوت چشم‌گیر که عدد آووگادرو عدد **بسیار بزرگی** است.

A **۱۲۲- گزینهٔ ۲**

۱۶ کلاس درس — عامل (کسر) تبدیل

ما در بسیاری از مسائل شیمی نیاز داریم که یک کمیت با واحد مشخص را به همان کمیت با واحد دیگر یا به کمیتی دیگر با واحدی مشخص تبدیل کنیم. به عنوان مثال تبدیل گرم به کیلوگرم و یا تبدیل سانتی‌متر به متر و بر عکس.

۱- **کسر** یا **عامل تبدیل**، کسری است که در دادهٔ مسأله ضرب می‌شود تا کمیتی با واحد مشخص را به همان کمیت با واحد دیگر یا به کمیتی دیگر با واحدی مشخص تبدیل کند.

توجه در واقع عامل تبدیل کسری است که در واحد داده شده ضرب می‌کنیم تا به یکا یا واحد مورد نظر سؤال برسیم.

@khanah_book

مثال ۱: ۴۰۰ سانتی‌متر، چند متر است؟

راه‌حل: می‌دانیم هر ۱۰۰ سانتی‌متر معادل ۱ متر است. این بیان را می‌توان به صورت زیر نمایش داد:

$$1\,m = 100\,cm \begin{cases} \div 1\,m \rightarrow 1 = \dfrac{100\,cm}{1\,m} & \text{(کسر تبدیل متر به سانتی‌متر)} \\ \div 100\,cm \rightarrow \dfrac{1\,m}{100\,cm} = 1 & \text{(کسر تبدیل سانتی‌متر به متر)} \end{cases}$$

بنابراین:

$$400\,cm \times \frac{1\,m}{100\,cm} = 4\,m$$

۲- بنابراین برای هر هم‌ارزی یا تساوی (مانند $1\,m = 100\,cm$) می‌توانیم **دو** کسر تبدیل بنویسیم که البته در هر کسر، صورت و مخرج شامل کمیتی با واحد مشخص است. به عنوان مثال بین واحدهای گرم و کیلوگرم داریم:

$$1\,kg = 1000\,g \begin{cases} \div 1\,kg \rightarrow 1 = \dfrac{1000\,g}{1\,kg} & \text{(کسر تبدیل کیلوگرم به گرم)} \\ \div 1000\,g \rightarrow \dfrac{1\,kg}{1000\,g} = 1 & \text{(کسر تبدیل گرم به کیلوگرم)} \end{cases}$$

نکته

همان‌طور که مشاهده کردید، تمام کسرهای تبدیل برابر **۱** هستند (مثلاً $\frac{1\,kg}{1000\,g} = 1$)؛ بنابراین زمانی که این کسرهای تبدیل در دادهٔ مسأله ضرب می‌شوند، در واقع عدد **یک** در دادهٔ سؤال ضرب می‌شود؛ بنابراین مقدار دادهٔ سؤال تغییر نخواهد کرد و **فقط** یکا یا واحد یا نوع کمیت تغییر خواهد کرد.

۳- استفاده از هر یک از کسرهای تبدیل بستگی به **داده** و **خواستهٔ** سؤال دارد. به طور کلی واحدی را که باید **حذف** کنیم در **مخرج** کسر تبدیل و واحدی را که **می‌خواهیم** به آن برسیم، در **صورت** کسر قرار می‌دهیم:

$$\text{دادهٔ مساله با ذکر یکای مربوطه} \times \frac{\text{یکایی که می خواهیم}}{\text{یکایی که باید حذف شود}}$$

توجه در **اغلب** مسائل برای رسیدن به کمیت خواسته شده باید از چند کسر تبدیل پی در پی استفاده کنیم.

مثال ۲: هر ۲/۵ کیلوگرم چند میلی‌گرم است؟ $(1\,mg = 10^{-3}\,g)$

راه‌حل:

$$?\,mg = 2/5\,kg \times \frac{1000\,g}{1\,kg} \times \frac{1000\,mg}{1\,g} = 2/5 \times 10^{+6}\,mg$$

اکنون که روش تبدیل واحد به کمک کسر تبدیل را آموختید، می‌خواهیم از این روش در حل مسائل مربوط به تبدیل مول به جرم، جرم به مول، مول به تعداد و ... استفاده کنیم.

مثال ۳: ۵ مول گوگرد چند گرم جرم دارد؟ $(S = 32\,g.mol^{-1})$

راه‌حل: برای تبدیل مول به جرم از کسر تبدیل «$\frac{32\,g\,S}{1\,mol\,S}$» استفاده می‌کنیم:

$$?\,g\,S = 5\,mol\,S \times \frac{32\,g\,S}{1\,mol\,S} = 160\,g\,S$$

مثال ۴: ۰/۲ مول فلز روی (Zn)**، حاوی چه تعداد اتم روی است؟**

۱) $6/02 \times 10^{22}$ ۲) $6/02 \times 10^{23}$ ۳) $1/204 \times 10^{23}$ ۴) $1/204 \times 10^{22}$

راه‌حل: برای تبدیل مول به تعداد اتم از کسر تبدیل $\frac{6/02 \times 10^{23}\,atom\,Zn}{1\,mol\,Zn}$ استفاده می‌کنیم:

$$?\,atom\,Zn = 0/2\,mol\,Zn \times \frac{6/02 \times 10^{23}\,atom\,Zn}{1\,mol\,Zn} = 1/204 \times 10^{23}\,(atom\,Zn)$$

بنابراین گزینهٔ (۳) درست است.

@khanah_book

مثال ۵: در ۱۶ گرم اتم مس، چند اتم مس وجود دارد؟ $(Cu = 64 g.mol^{-1})$

۱) $1/505 \times 10^{23}$ ۲) $1/505 \times 10^{22}$ ۳) $3/01 \times 10^{23}$ ۴) $3/01 \times 10^{22}$

راه‌حل: برای تبدیل جرم به تعداد اتم باید از دو کسر تبدیل «$\frac{1 mol\ Cu}{64 g\ Cu}$» و «$\frac{6/02 \times 10^{23} atom\ Cu}{1 mol\ Cu}$» استفاده کنیم:

$$?\ atom\ Cu = 16 g\ Cu \times \frac{1 mol\ Cu}{64 g\ Cu} \times \frac{6/02 \times 10^{23} atom\ Cu}{1 mol\ Cu} = 1/505 \times 10^{23} (atom\ Cu)$$

بنابراین گزینهٔ (۱) درست است.

مثال ۶: تعداد مولکول‌ها و اتم‌ها در ۸ گرم متانول (CH_3OH) به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ $(CH_3OH = 32 g.mol^{-1})$

۱) $1/505 \times 10^{23} - 1/505 \times 10^{23}$ ۲) $1/505 \times 10^{22} - 1/505 \times 10^{22}$

۳) $9/03 \times 10^{23} - 1/505 \times 10^{23}$ ۴) $9/03 \times 10^{22} - 1/505 \times 10^{22}$

راه‌حل: برای تبدیل جرم به تعداد مولکول باید از دو کسر تبدیل «$\frac{1 mol\ CH_3OH}{32 g\ CH_3OH}$» و «$\frac{6/02 \times 10^{23} \text{مولکول } CH_3OH}{1 mol\ CH_3OH}$» استفاده کنیم:

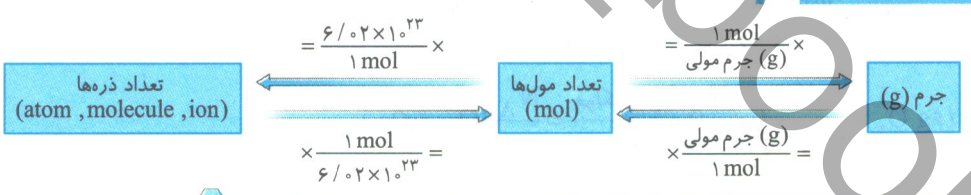
$$?\ \text{مولکول } CH_3OH = 8 g\ CH_3OH \times \frac{1 mol\ CH_3OH}{32 g\ CH_3OH} \times \frac{6/02 \times 10^{23}\ \text{مولکول } CH_3OH}{1 mol\ CH_3OH} = 1/505 \times 10^{23} (\text{مولکول } CH_3OH)$$

هر مولکول CH_3OH دارای ۱ اتم کربن، ۱ اتم اکسیژن و ۴ اتم هیدروژن است. بنابراین هر مولکول آن در مجموع شامل ۶ اتم است. اکنون با داشتن تعداد مولکول‌های CH_3OH، می‌توانیم تعداد اتم‌ها در ۸ گرم متانول را با ضرب کسر تبدیل «$\frac{6 atom}{1 \text{مولکول } CH_3OH}$» در عدد فوق محاسبه نماییم:

$$?\ atom\ CH_3OH = 1/505 \times 10^{23}\ \text{مولکول } CH_3OH \times \frac{6 atom}{1 \text{مولکول } CH_3OH} = 9/03 \times 10^{23} (atom)$$

بنابراین گزینهٔ (۳) درست است.

جمع‌بندی کلاس درس ۱۶



از آن‌جا که جرم مولی یک ماده برابر با **مجموع** جرم مولی اتم‌های سازندهٔ آن ماده است، به سادگی می‌توان x را محاسبه کرد.

$$\text{جرم مولی } Pt(NH_3)_2Cl_x = (1\times\text{جرم مولی Pt}) + (2\times\text{جرم مولی N}) + (6\times\text{جرم مولی H}) + (x\times\text{جرم مولی Cl})$$

$$300 = (1\times195) + (2\times14) + (6\times1) + (x\times35/5) \Rightarrow x = 2$$

A **۱۲۳- گزینهٔ ۳** ابتدا جرم مولی آسکوربیک اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی } C_6H_8O_6 = (6\times\text{جرم مولی C}) + (8\times\text{جرم مولی H}) + (6\times\text{جرم مولی O}) = (12\times6) + (1\times8) + (16\times6) = 176 \frac{g}{mol}$$

روش اول (روش کتاب درسی):

اکنون محاسبه می‌کنیم 2×10^{-4} مول ویتامین C چند میلی‌گرم جرم دارد.

$$?\ mg\ (\text{C ویتامین}) = 2\times10^{-4} mol\ (\text{C ویتامین}) \times \frac{176 g\ (\text{C ویتامین})}{1 mol\ (\text{C ویتامین})} \times \frac{10^3 mg\ (\text{C ویتامین})}{1 g\ (\text{C ویتامین})} = 35/2 mg\ (\text{C ویتامین})$$

@khanah_book

روش دوم (تناسب): با توجه به این‌که یک مول ویتامین C، ۱۷۶×۱۰^{-۳} میلی‌گرم جرم دارد، خواهیم داشت:

$$\begin{bmatrix} ۱(\text{mol } C_۶H_۸O_۶) & ۱۷۶\times۱۰^{-۳}(\text{mg } C_۶H_۸O_۶) \\ ۲\times۱۰^{-۴}(\text{mol } C_۶H_۸O_۶) & x(\text{mg } C_۶H_۸O_۶) \end{bmatrix} \Rightarrow x = ۳۵/۲ \text{ (mg } C_۶H_۸O_۶)$$

A **۱۲۴- گزینهٔ ۱** **روش اول (روش کتاب درسی):** ابتدا جرم مولی $H_۲S$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی } H_۲S = (۱\times۲)+(۳۲\times۱) = ۳۴ g.mol^{-۱}$$

سپس تعداد مول هم‌ارز با ۸۵ گرم $H_۲S$ را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,H_۲S = ۸۵g\,H_۲S \times \frac{۱mol\,H_۲S}{۳۴g\,H_۲S} = ۲/۵ mol\,H_۲S$$

روش دوم (تناسب): با توجه به این‌که یک مول $H_۲S$، ۳۴ گرم جرم دارد، خواهیم داشت:

$$\begin{bmatrix} ۳۴\,(g\,H_۲S) & ۱(mol\,H_۲S) \\ ۸۵\,(g\,H_۲S) & x\,(mol\,H_۲S) \end{bmatrix} \Rightarrow x = ۲/۵ \text{ mol } H_۲S$$

A **۱۲۵- گزینهٔ ۱** ابتدا باید ببینیم ۲/۹۲۵ گرم فلز مس معادل چند مول است و سپس ببینیم در این مقدار مول چند اتم وجود دارد.

$$?\,atom\,Cu = ۲/۹۲۵\,g\,Cu \times \frac{۱mol\,Cu}{۶۴g\,Cu} \times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\,atom\,Cu}{۱mol\,Cu} \simeq ۲۷/۵\times۱۰^{۲۱} atom\,Cu$$

A **۱۲۶- گزینهٔ ۳** جرم مولی اتم Z را x در نظر می‌گیریم.

$$?\,g\,Z = ۳/۰۱\times۱۰^{۲۳}\,atom\,Z \times \frac{۱mol\,Z}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\,atom\,Z} \times \frac{x\,g\,Z}{۱mol\,Z} = ۵۰g\,Z \Rightarrow x(\text{جرم مولی Z}) = ۱۰۰ g.mol^{-۱}$$

A **۱۲۷- گزینهٔ ۱** ابتدا جرم مولی $TiO_۲$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی } TiO_۲ = (۴۸\times۱)+(۱۶\times۲) = ۸۰ g.mol^{-۱}$$

سپس جرم $۱۵۰/۵۵\times۱۰^{۲۸}$ مولکول $TiO_۲$ را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,TiO_۲ = ۱۵۰/۵۵\times۱۰^{۲۸}\,\text{مولکول } TiO_۲ \times \frac{۱mol\,TiO_۲}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\text{ مولکول } TiO_۲} \times \frac{۸۰g\,TiO_۲}{۱mol\,TiO_۲} \simeq ۲\times۱۰^{۸} g\,TiO_۲$$

A **۱۲۸- گزینهٔ ۴** در گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴) ابتدا جرم ماده را به مول تبدیل کرده و سپس از مول ماده به تعداد مولکول می‌رسیم در گزینهٔ (۳) مول را طی **یک** مرحله می‌توان به تعداد تبدیل کرد.

گزینهٔ (۱):
$$?\,\text{مولکول } CO_۲ = ۱۱g\,CO_۲ \times \frac{۱mol\,CO_۲}{۴۴g\,CO_۲} \times \frac{N_A\,\text{مولکول } CO_۲}{۱mol\,CO_۲} = \frac{N_A}{۴}\,(\text{مولکول } CO_۲)$$

گزینهٔ (۲):
$$?\,\text{مولکول } O_۳ = ۹/۶g\,O_۳ \times \frac{۱mol\,O_۳}{۴۸g\,O_۳} \times \frac{N_A\,\text{مولکول } O_۳}{۱mol\,O_۳} = \frac{N_A}{۵}\,(\text{مولکول } O_۳)$$

گزینهٔ (۳):
$$?\,\text{مولکول } SF_۶ = ۰/۰۵mol\,SF_۶ \times \frac{N_A\,\text{مولکول } SF_۶}{۱mol\,SF_۶} = \frac{N_A}{۲۰}\,(\text{مولکول } SF_۶)$$

گزینهٔ (۴):
$$?\,\text{مولکول } NH_۳ = ۰/۵۱g\,NH_۳ \times \frac{۱mol\,NH_۳}{۱۷g\,NH_۳} \times \frac{N_A\,\text{مولکول } NH_۳}{۱mol\,NH_۳} = \frac{۳N_A}{۱۰۰}\,(\text{مولکول } NH_۳)$$

توجه در این گونه سؤالات، برای صرفه‌جویی در وقت، می‌توان به جای استفاده از عدد $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ از N_A استفاده کرد.

A **۱۲۹- گزینهٔ ۴**

$$\text{تعداد اتم‌ها در } m \text{ گرم} = \frac{m(\text{g ماده})}{\text{جرم مولی (ماده)}} \times N_A$$

طبق رابطهٔ بالا، باتوجه به یکسان بودن جرم مواد (m)، هر ماده‌ای که جرم مولی **بیش‌تری** داشته باشد، دارای تعداد اتم‌های **کم‌تری** است و عنصر سرب (Pb) بیش‌ترین جرم مولی را دارد.

@khanah_book

A **۱۳۰- گزینهٔ ۴** در این گونه سؤالات، برای صرفه‌جویی در وقت می‌توان به‌جای استفاده از عدد $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ از N_A استفاده کرد.

گزینهٔ (۱):
$$?\,\text{مولکول } SO_۳ = ۰/۸\,g\,SO_۳ \times \frac{۱\,mol\,SO_۳}{۸۰\,g\,SO_۳} \times \frac{N_A\,SO_۳\ \text{مولکول}}{۱\,mol\,SO_۳} = \frac{N_A}{۱۰۰}\ (\text{مولکول } SO_۳)$$

گزینهٔ (۲):
$$?\,\text{مولکول } SF_۶ = ۰/۰۷\,mol\,SF_۶ \times \frac{N_A\,SF_۶\ \text{مولکول}}{۱\,mol\,SF_۶} = \frac{۷N_A}{۱۰۰}\ (\text{مولکول } SF_۶)$$

گزینهٔ (۳):
$$?\,\text{مولکول } H_۲S = ۱۷۰۰\,mg\,H_۲S \times \frac{۱\,g\,H_۲S}{۱۰۰۰\,mg\,H_۲S} \times \frac{۱\,mol\,H_۲S}{۳۴\,g\,H_۲S} \times \frac{N_A\,H_۲S\ \text{مولکول}}{۱\,mol\,H_۲S} = \frac{۵N_A}{۱۰۰}\ (\text{مولکول } H_۲S)$$

گزینهٔ (۴):
$$?\,\text{مولکول } O_۳ = ۰/۱۲\,mol\,O_۳ \times \frac{N_A\,O_۳\ \text{مولکول}}{۱\,mol\,O_۳} = \frac{۱۲N_A}{۱۰۰}\ (\text{مولکول } O_۳)$$

توجه در سؤال‌هایی که هدف مقایسه تعداد اتم‌ها یا تعداد مولکول‌ها است، می‌توانیم تعداد مول را مقایسه کنیم، زیرا:

تعداد مول = تعداد اتم یا تعداد مولکول $\times N_A$

با این ترفند دیگر نیاز نیست عدد $N_A = ۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$ را وارد محاسبه کنیم.

A **۱۳۱- گزینهٔ ۳** ابتدا جرم ۰/۸ مول گاز Ne را محاسبه کرده، سپس جرم $۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}$ مولکول $CO_۲$ را محاسبه می‌کنیم و در پایان این دو مقدار را با هم جمع می‌کنیم.

$$?\,g\,Ne = ۰/۸\,mol\,Ne \times \frac{۲۰\,g\,Ne}{۱\,mol\,Ne} = ۱۶\,g\,Ne$$

$$?\,g\,CO_۲ = ۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}\ CO_۲\ \text{مولکول} \times \frac{۱\,mol\,CO_۲}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ CO_۲\ \text{مولکول}} \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = ۲/۲\,g\,CO_۲$$

$$\text{جرم کل} = \text{جرم } Ne + \text{جرم } CO_۲ = ۱۶ + ۲/۲ = ۱۸/۲\,g$$

B **۱۳۲- گزینهٔ ۴**

$$\text{جرم مولی } S_n = (۳۲\times n) = ۳۲n\ \frac{g}{mol}$$

$$?\,g\,S_n = ۱۲/۰۴\times۱۰^{۲۱}\ S_n\ \text{مولکول} \times \frac{۱\,mol\,S_n}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ S_n\ \text{مولکول}} \times \frac{۳۲n\,g\,S_n}{۱\,mol\,S_n} = ۵/۱۲\,g\,S_n \Rightarrow n = ۸$$

B **۱۳۳- گزینهٔ ۳**

$$?\,\text{مولکول } CO = ۵/۶\,g\,CO \times \frac{۱\,mol\,CO}{۲۸\,g\,CO} \times \frac{N_A\ \text{مولکول } CO}{۱\,mol\,CO} = ۰/۲N_A\ (\text{مولکول } CO)$$

$$\text{تعداد مولکول‌های } CO = \text{تعداد مولکول‌های } CH_۴ \Rightarrow \text{تعداد مولکول‌های } CH_۴ = ۰/۲N_A\ (\text{مولکول } CH_۴)$$

$$?\,g\,CH_۴ = ۰/۲N_A\ CH_۴\ \text{مولکول} \times \frac{۱\,mol\,CH_۴}{N_A\ CH_۴\ \text{مولکول}} \times \frac{۱۶\,g\,CH_۴}{۱\,mol\,CH_۴} = ۳/۲\,g\,CH_۴$$

B **۱۳۴- گزینهٔ ۱**

$$?\,atom\,Ca = ۱۰\,g\,Ca \times \frac{۱\,mol\,Ca}{۴۰\,g\,Ca} \times \frac{N_A\,atom\,Ca}{۱\,mol\,Ca} = \frac{N_A}{۴}\ (atom\,Ca)$$

$$\text{تعداد اتم‌های } Na = ۴\times Ca \text{ تعداد اتم‌های} \Rightarrow Na \text{ تعداد اتم‌های} = N_A\ (atom\,Na)$$

$$?\,g\,Na = N_A\,atom\,Na \times \frac{۱\,mol\,Na}{N_A\,atom\,Na} \times \frac{۲۳\,g\,Na}{۱\,mol\,Na} = ۲۳\,g\,Na$$

B **۱۳۵- گزینهٔ ۱**

$$\left.\begin{array}{l} ?\,\text{مولکول } SO_۳ = ۴\,g\,SO_۳ \times \frac{۱\,mol\,SO_۳}{۸۰\,g\,SO_۳} \times \frac{N_A\ SO_۳\ \text{مولکول}}{۱\,mol\,SO_۳} = \frac{N_A}{۲۰}\ (\text{مولکول } SO_۳) \\ ?\,atom\,Fe = ۲/۸\,g\,Fe \times \frac{۱\,mol\,Fe}{۵۶\,g\,Fe} \times \frac{N_A\,atom\,Fe}{۱\,mol\,Fe} = \frac{N_A}{۲۰}\ (atom\,Fe) \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\text{تعداد مولکول‌های } SO_۳}{\text{تعداد اتم‌های } Fe} = \frac{\frac{N_A}{۲۰}}{\frac{N_A}{۲۰}} = ۱$$

@khanah_book

B **۱۳۶- گزینهٔ ۲** **روش اول (روش کتاب درسی):**

$$?\,L\,C_2H_5OH = 17/39\,mol\,C_2H_5OH \times \frac{46\,g\,C_2H_5OH}{1\,mol\,C_2H_5OH} \times \frac{1\,mL\,C_2H_5OH}{0/8\,g\,C_2H_5OH} \times \frac{1\,L\,C_2H_5OH}{1000\,mL\,C_2H_5OH} \simeq 1\,L\,C_2H_5OH$$

روش دوم (تناسب):

$$\begin{bmatrix} 1\,(mol\,C_2H_5OH) & 46\,(g\,C_2H_5OH) \\ 17/39\,(mol\,C_2H_5OH) & x\,(g\,C_2H_5OH) \end{bmatrix} \Rightarrow x = 799/94\,g\,C_2H_5OH$$

با توجه به چگالی اتانول، هر ۱ میلی‌لیتر اتانول، ۰/۸ گرم جرم دارد و یا هر ۱ لیتر اتانول، ۸۰۰ گرم جرم دارد.

$$\begin{bmatrix} 800\,(g\,C_2H_5OH) & 1\,(L\,C_2H_5OH) \\ 799/94\,(g\,C_2H_5OH) & y\,(L\,C_2H_5OH) \end{bmatrix} \Rightarrow y \simeq 1\,L\,C_2H_5OH$$

B **۱۳۷- گزینهٔ ۱**

$$?\,L\,C_3H_8 = 0/5\,mol\,C_3H_8 \times \frac{44\,g\,C_3H_8}{1\,mol\,C_3H_8} \times \frac{1\,mL\,C_3H_8}{0/0018\,g\,C_3H_8} \times \frac{1\,L\,C_3H_8}{1000\,mL\,C_3H_8} \simeq 12/2\,L\,C_3H_8$$

B **۱۳۸- گزینهٔ ۴** تمامی عبارت‌ها درست هستند. فقط عبارت‌های «ب» و «پ» را بررسی می‌کنیم:

عبارت (ب): جرم یک مول اتم کربن $({}^{12}_{6}C)$ برابر ۱۲ گرم است یعنی N_A اتم کربن، ۱۲ گرم جرم دارد؛ بنابراین در ۲۴ گرم یا ۲ مول اتم کربن، $2N_A$ اتم کربن وجود دارد.

عبارت (پ): جرم اتمی ایزوتوپ کربن - ۱۲ برابر با **۱۲amu** است و هر amu جرمی معادل $1/66\times10^{-24}$ برحسب گرم دارد.

$$?\,g = 1\,atom\,C \times \frac{12\,amu}{1\,atom\,C} \times \frac{1/66\times10^{-24}\,g}{1\,amu} \simeq 2\times10^{-23}$$

A **۱۳۹- گزینهٔ ۳** دقت کنید که یکای **گرم**، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه است. اما یکای جرم اتمی، یکای **بسیار کوچکی** است که کار با آن در آزمایشگاه عملاً **غیر ممکن** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):
$$?\,atom\,Cu = 0/15\,mol\,Cu \times \frac{6/02\times10^{23}\,atom\,Cu}{1\,mol\,Cu} = 9/03\times10^{22}\,(atom\,Cu)$$

گزینهٔ (۲):
$$?\,atom\,SO_3 = 20\,g\,SO_3 \times \frac{1\,mol\,SO_3}{80\,g\,SO_3} \times \frac{6/02\times10^{23}\,\text{مولکول}\,SO_3}{1\,mol\,SO_3} \times \frac{4\,atom}{1\,\text{مولکول}\,SO_3} = 6/02\times10^{23}\,atom$$

گزینهٔ (۴): جرم مولی، به جرم یک مول ذره برحسب گرم $(g.mol^{-1})$ گفته می‌شود.

B **۱۴۰- گزینهٔ ۲** جرم هر یک از ترکیب‌ها را m در نظر می‌گیریم.

$$?\,atom\,CaCO_3 = mg\,CaCO_3 \times \frac{1\,mol\,CaCO_3}{100\,g\,CaCO_3} \times \frac{N_A\,CaCO_3\,\text{واحد}}{1\,mol\,CaCO_3} \times \frac{5\,atom}{1\,CaCO_3\,\text{واحد}} = \frac{mN_A}{20}\,atom$$

$$?\,atom\,NaOH = mg\,NaOH \times \frac{1\,mol\,NaOH}{40\,g\,NaOH} \times \frac{N_A\,NaOH\,\text{واحد}}{1\,mol\,NaOH} \times \frac{3\,atom}{1\,NaOH\,\text{واحد}} = \frac{3mN_A}{40}\,atom$$

$$\frac{\text{تعداد اتم‌ها در m گرم}\,NaOH}{\text{تعداد اتم‌ها در m گرم}\,CaCO_3} = \frac{\frac{3mN_A}{40}}{\frac{mN_A}{20}} = \frac{3}{2}$$

B **۱۴۱- گزینهٔ ۳** قسمت اول:
$$\text{جرم مولکولی}\,CO_2 = (12/01\times1)+(16/00\times2) = 44/01\,amu$$

مقدار جرم مولی CO_2 با مقدار جرم یک مولکول CO_2 برابر است با این تفاوت که واحد جرم مولی گرم بر مول است ولی واحد جرم یک مولکول که از جمع جرم اتمی اتم‌های سازنده‌اش به‌دست می‌آید، amu است. پس:
$$\text{جرم مولی}\,CO_2 = 44/01\,g.mol^{-1}$$

قسمت دوم:
$$?\,amu = 6/02\times10^{23}\,\text{مولکول}\,CO_2 \times \frac{44/01\,amu}{1\,\text{مولکول}\,CO_2} \simeq 26/49\times10^{24}\,amu$$

@khanah_book

A **۱۴۲- گزینهٔ ۱** جرم یک مول از مولکول برحسب گرم در واقع همان مقدار جرم مولی است.

ضمناً، جرم یک مولکول بنزن برحسب یکای جرم اتمی برابر ۷۸ amu است. جرم مولی بنزن $= (۱۲\times۶)+(۱\times۶) = ۷۸ g.mol^{-۱}$

A **۱۴۳- گزینهٔ ۱**

$$?\,mol\,C = ۰/۳۶ g\,C \times \frac{۱ mol\,C}{۱۲ g\,C} = ۰/۰۳ mol\,C$$

$$?\,atom\,C = ۰/۳۶ g\,C \times \frac{۱ mol\,C}{۱۲ g\,C} \times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳} atom\,C}{۱ mol\,C} = ۱۸/۰۶\times۱۰^{۲۱} (atom\,C)$$

A **۱۴۴- گزینهٔ ۲**

$$?\,mol\,O_۳ = ۰/۹۶ g\,O_۳ \times \frac{۱ mol\,O_۳}{۴۸ g\,O_۳} = ۰/۰۲ mol\,O_۳$$

$$?\,atom\,O = ۰/۰۲ mol\,O_۳ \times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳} \text{مولکول } O_۳}{۱ mol\,O_۳} \times \frac{۳ atom\,O}{۱ \text{مولکول } O_۳} = ۳/۶۱۲\times۱۰^{۲۲} (atom\,O)$$

A **۱۴۵- گزینهٔ ۴**

$$?\,e = ۱۰^{-۴} g\,e \times \frac{۱ e}{۹\times۱۰^{-۲۸} g\,e} \simeq ۱/۱۱\times۱۰^{۲۳} e \quad , \quad ?\,C(\text{کولن}) = ۱۰^{-۴} g\,e \times \frac{۱/۶\times۱۰^{-۱۹} C}{۹\times۱۰^{-۲۸} g\,e} \simeq ۱/۷۸\times۱۰^{+۴} C$$

C **۱۴۶- گزینهٔ ۴** **روش اول (روش کتاب درسی):** جرم مولی N_mO_n را برابر M درنظر گرفته و جرم $۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}$ مولکول از آن را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم مولی } N_mO_n = ۱۴(m)+۱۶(n) = ۱۴m+۱۶n = M$$

$$?\,g\,N_mO_n = ۳/۰۱\times۱۰^{۲۲} \text{مولکول } N_mO_n \times \frac{۱ mol\,N_mO_n}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳} \text{مولکول } N_mO_n} \times \frac{(۱۴m+۱۶n) g\,N_mO_n}{۱ mol\,N_mO_n} = ۵/۴ g\,N_mO_n$$

$$\Rightarrow ۱۴m+۱۶n = ۱۰۸ g.mol^{-۱}$$

روش دوم (تناسب):

$$\begin{bmatrix} ۳/۰۱\times۱۰^{۲۲} (\text{مولکول } N_mO_n) & ۵/۴ (g\,N_mO_n) \\ ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳} (\text{مولکول } N_mO_n) & M (g\,N_mO_n) \end{bmatrix} \Rightarrow M = ۱۰۸ g\,N_mO_n$$

باتوجه به محاسبات فوق، جرم مولی N_mO_n برابر $۱۰۸ g.mol^{-۱}$ است. یعنی $۱۴m+۱۶n = ۱۰۸$ و چون یک معادله با دو مجهول داریم، باید از نسبت‌های موجود در گزینه‌ها کمک گرفته و با بررسی گزینه‌ها، به پاسخ صحیح دست یابیم:

۱) $\frac{n}{m} = ۱ \rightarrow$ جرم مولی $NO = ۱۴+۱۶ = ۳۰ g.mol^{-۱}$

۲) $\frac{n}{m} = ۱/۵ = \frac{۳}{۲} \rightarrow$ جرم مولی $N_۲O_۳ = (۱۴\times۲)+(۱۶\times۳) = ۷۶ g.mol^{-۱}$

۳) $\frac{n}{m} = ۲ = \frac{۴}{۲} \rightarrow$
- جرم مولی $NO_۲ = ۱۴+(۱۶\times۲) = ۴۶ g.mol^{-۱}$
- جرم مولی $N_۲O_۴ = (۱۴\times۲)+(۱۶\times۴) = ۹۲ g.mol^{-۱}$

۴) $\frac{n}{m} = ۲/۵ = \frac{۵}{۲} \rightarrow$ جرم مولی $N_۲O_۵ = (۱۴\times۲)+(۱۶\times۵) = ۱۰۸ g.mol^{-۱}$

B **۱۴۷- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): در مقیاس جرم نسبی، جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن برابر $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ **کربن-۱۲** است. همچنین **نمی‌توان** گفت جرم عنصر کربن، زیرا عنصر کربن دارای چند ایزوتوپ است و جرم آن برابر میانگین وزنی جرم ایزوتوپ‌های مختلف آن است، درحالی‌که در مقیاس جرم نسبی فقط ایزوتوپ کربن-۱۲ مد نظر است.

@khanah_book

عبارت (پ): برای محاسبهٔ جرم اتمی میانگین، **کسر فراوانی** هر ایزوتوپ را در جرم اتمی آن ایزوتوپ ضرب می‌کنیم و این مقادیر را با هم جمع می‌کنیم؛ یا این‌که فراوانی هر ایزوتوپ را در جرم اتمی آن ضرب کرده و مجموع این مقادیر را بر مقدار فراوانی کل **تقسیم** می‌کنیم.

عبارت (ت): در هر یک از دوره‌های ۲، ۳ و ۴ به‌ترتیب ۸ ، ۸ و ۱۸ عنصر قرار دارد که مجموع‌شان برابر ۳۴ عنصر است؛ در حالی‌که در دورهٔ ۷ تعداد **۳۲** عنصر وجود دارد.

A **۱۴۸- گزینهٔ ۳** در دورهٔ ۶ جدول دوره‌ای **۳۲** عنصر وجود دارد و در دورهٔ چهارم، **۱۸** عنصر یافت می‌شود.

B **۱۴۹- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند.

عبارت (پ):

هر یک مول اتم $_{9}^{19}F$، ۱۹ گرم جرم دارد.

$$?\,atom\,F = 13/3\,g\,F \times \frac{1\,mol\,F}{19\,g\,F} \times \frac{6/02\times10^{23}\,atom\,F}{1\,mol\,F} = 4/214\times10^{23}\,(atom\,F)$$

عبارت (ث): اتم‌ها به‌طور باور نکردنی ریز هستند ولی با توجه به **جرم مواد** می‌توان تعداد ذره‌های سازندهٔ مواد را با تقریب قابل قبولی تعیین کرد.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): در جدول دوره‌ای عناصر، خواص **شیمیایی** عنصرهایی که در یک گروه قرار می‌گیرند، **مشابه** یک‌دیگر است (نه کاملاً یکسان!).

عبارت (ت): با توجه به تعریف جرم اتمی نسبی، دانشمندان توانستند جرم اتمی همهٔ عنصرهای جدول دوره‌ای را اندازه‌گیری کنند.

C **۱۵۰- گزینهٔ ۴** به شکل روبه‌رو توجه کنید.

نماد عنصر:	He	O	P	C	Fe
نام عنصر:	هلیم	اکسیژن	فسفر	کربن	آهن
شمارهٔ گروه:	۱۸	۱۶	۱۵	۱۴	۸
شمارهٔ دوره:	۱	۲	۳	۲	۴
عدد اتمی:	۲	۸	۱۵	۶	۲۶

A ، B ، C ، D و E به ترتیب عناصر $_{26}Fe$، $_{6}C$ ، $_{15}P$، $_{8}O$ و $_{2}He$ هستند و از میان این ۵ عنصر، عناصر $_{6}C$، $_{8}O$ و $_{2}He$ جزء هشت عنصر فراوان موجود در سیارهٔ مشتری است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): A عنصر $_{26}Fe$ است که در دورهٔ **چهارم** قرار دارد و در یک اتم $_{26}Fe$، **۲۶** الکترون و **۲۶** پروتون (ذره‌های زیراتمی باردار) وجود دارد؛ پس:

$$\text{تعداد ذره‌های زیراتمی باردار} = 0/5\,mol\,Fe \times \frac{52\,mol\ \text{ذرهٔ زیراتمی باردار}}{1\,mol\,Fe} \times \frac{6/02\times10^{23}\ \text{ذرهٔ زیراتمی باردار}}{1\,mol} \simeq 1/56\times10^{25}\ \text{ذرهٔ زیراتمی باردار}$$

گزینهٔ (۲): همان‌طور که از شکل مشخص است عناصر B و D در دورهٔ **دوم** و عنصر C در دورهٔ **سوم** جدول دوره‌ای قرار دارد.

گزینهٔ (۳): He عنصری از گروه **۱۸** جدول دوره‌ای است و این عنصر بعد از هیدروژن، **بیش‌ترین** فراوانی را در سیارهٔ مشتری دارد.

B **۱۵۱- گزینهٔ ۲** در رابطهٔ اینشتین ($E=mc^2$)، چنانچه جرم (m) برحسب کیلوگرم قرار داده شود، انرژی (E) برحسب ژول به‌دست می‌آید:

$$E = 1/71\times10^{-12}\,kJ \times \frac{1000\,J}{1\,kJ} = 1/71\times10^{-9}\,J$$

$$E=mc^2 \Rightarrow 1/71\times10^{-9} = m\times(3\times10^8)^2 \Rightarrow m = \frac{1/71\times10^{-9}}{9\times10^{16}} = 1/9\times10^{-26}\,kg = 1/9\times10^{-23}\,g$$

از آن‌جایی که جرم هر amu معادل $1/66\times10^{-24}\,g$ است:

$$?\,amu = 1/9\times10^{-23}\,g \times \frac{1\,amu}{1/66\times10^{-24}\,g} \simeq 11/44\,amu$$

B **۱۵۲- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (پ) نادرست است.

توجه در عبارت (ب) منظور از ایزوتوپی از کلر که دارای ۱۸ نوترون است، $_{17}^{35}Cl$ می‌باشد.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (پ): دقت اندازه‌گیری باسکول‌های تنی برابر ۰/۱ تن و دقت اندازه‌گیری ترازوی زرگری برابر ۰/۰۱ گرم است، پس دقت اندازه‌گیری ترازوی زرگری از دقت اندازه‌گیری باسکول‌های تنی **بیش‌تر** است (نه کم‌تر!!!). (دقت ترازوی زرگری $\frac{0/1\times10^3\times10^3}{10^{-2}} = 10^7$ برابر آن است.)

@khanah_book

A ۱۵۳- گزینهٔ ۱

۱۷ کلاس درس — نـــور

آشنایی با نور

۱- به دلیل این‌که خورشید و دیگر اجرام آسمانی از ما بسیار دور هستند، ویژگی‌های آن‌ها را **نمی‌توان** به‌طور مستقیم اندازه‌گیری کرد.

۲- همچنین دمای اجسام بسیار داغ را **نمی‌توان** با ابزاری مانند دماسنج تعیین کرد؛ زیرا دماسنج در این دماها ذوب می‌شود.

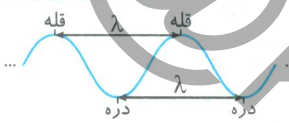
نکته

نوری که از ستاره یا سیاره‌ای به ما می‌رسد، نشان می‌دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است.

۳- دانشمندان با دستگاهی به نام **طیف‌سنج** می‌توانند از پرتوهای گسیل‌شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی دربارهٔ آن‌ها به دست آورند.

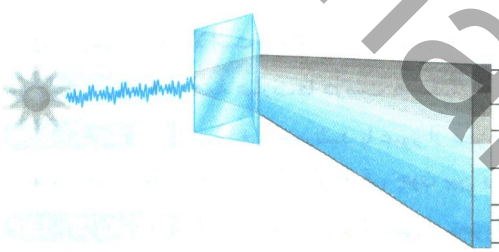
توجه **نور** کلیدی است که با استفاده از آن می‌توان رازهای آفرینش را رمزگشایی کرد و شاید بتوان گفت که نور، کلید قفل صندوقچهٔ رازهای جهان است.

۴- نور شکلی از انرژی است که انتشار آن در محیط به‌صورت **موجی** است. یکی از ویژگی‌های یک موج، **طول موج** است و آن را با حرف یونانی λ (لاندا) نمایش می‌دهند.



طـول مـوج (λ): به فاصلهٔ دو قلهٔ متوالی یا دو درهٔ متوالی، طول موج می‌گویند. به بیان دیگر به فاصلهٔ دو نقطه متوالی و مشابه از یک موج، طول موج گفته می‌شود.

۵- نور خورشید، اگرچه سفید به نظر می‌رسد امّا با عبور از منشور تجزیه می‌شود و گستره‌ای **پیوسته** از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند. این گسترهٔ رنگی شامل **بی‌نهایت** طول موج از رنگ‌های گوناگون است.



نور خورشید هنگام عبور از منشور تجزیه می‌شود.

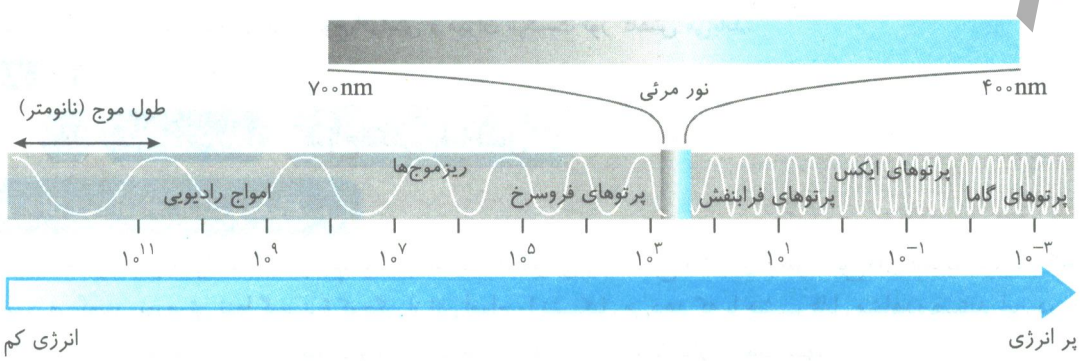
توجه قطره‌های آب موجود در هوا، که پس از بارش هنوز در هوا پراکنده هستند، در آسمان همانند منشور عمل می‌کنند و نور خورشید هنگام عبور از آن‌ها تجزیه شده و **گستره‌ای پیوسته** از رنگ‌ها ایجاد می‌شود و به این ترتیب در روزهای بارانی و آفتابی، در آسمان رنگین‌کمان مشاهده می‌شود. در رنگین‌کمان، **رنگ بنفش** با بیش‌ترین میزان انحراف به سمت **داخل** و **رنگ سرخ** با کم‌ترین میزان انحراف به سمت **خارج** آن قرار دارد.



رنگین‌کمان، گستره‌ای از رنگ‌های سرخ تا بنفش را در برمی‌گیرد.

آشنایی با امواج الکترومغناطیس و نور مرئی

۱- نور خورشید شامل گسترهٔ بسیار وسیعی از امواج است که به این گسترهٔ بسیار وسیع از امواج، **امواج الکترومغناطیس** گفته می‌شود که چشم انسان تنها قادر است گسترهٔ **محدودی** از نور را ببیند. به این گستره که رنگ‌های سرخ، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش را دربرمی‌گیرد، **گسترهٔ مرئی** می‌گویند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که نور خورشید شامل گسترهٔ بسیار بزرگ‌تری از این پرتوهاست.



@khanah_book

نکته

نور مرئی تنها بخش **کوچکی** از گسترهٔ پرتوهای الکترومغناطیسی است که برحسب طول موج از حدود ۴۰۰ نانومتر $(4\times10^{-7}m)$ تا حدود ۷۰۰ نانومتر $(7\times10^{-7}m)$ را دربرمی‌گیرد. (سایر امواج الکترومغناطیس در کلاس درس ۱۸ بررسی خواهد شد.)

۲- پرتوهایی که از نوع پرتوهای الکترومغناطیس هستند با خود انرژی حمل می‌کنند به طوری‌که هر چه **طول موج** آن‌ها **کوتاه‌تر** باشد، **انرژی بیش‌تری** با خود حمل می‌کنند. مقایسهٔ طول موج و انرژی امواج الکترومغناطیس در گسترهٔ مرئی به‌صورت زیر است:

بنفش < نیلی < آبی < سبز < زرد < نارنجی < سرخ : **طول موج**

بنفش > نیلی > آبی > سبز > زرد > نارنجی > سرخ : **انرژی**

۳- امواج الکترومغناطیس بسته به طول موج و انرژی‌ای که دارند، در هنگام عبور از منشور تغییر جهت می‌دهند و منحرف می‌شوند و علّت ایجاد رنگین‌کمان هم همین تغییر جهت امواج است. به‌طوری‌که امواجی که **طول موج کوتاه‌تری** (انرژی بیش‌تری) دارند در هنگام عبور از منشور به **میزان بیش‌تری** منحرف می‌شوند.

بنفش > نیلی > آبی > سبز > زرد > نارنجی > سرخ : **میزان انحراف**

جمع‌بندی کلاس درس ۱۷

هرچه طول‌موج بلندتر ← انرژی موج کم‌تر ← میزان انحراف نور هنگام عبور از منشور کم‌تر

هرچه طول‌موج کوتاه‌تر ← انرژی موج بیش‌تر ← میزان انحراف نور هنگام عبور از منشور بیش‌تر

دمای خورشید بسیار بالا است و امکان نزدیک شدن به خورشید وجود ندارد. هم‌چنین دماسنجی وجود **ندارد** که در دمای بسیار بالای خورشید ذوب نشود.

A **۱۵۴- گزینهٔ ۲** همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

A **۱۵۵- گزینهٔ ۳** نور سفید خورشید با عبور از قطره‌های آب موجود در هوا که نقش منشور را ایفا می‌کنند، تجزیه می‌شود و گستره‌ای شامل بی‌نهایت موج رنگی ایجاد می‌کند. از طرفی چون بین رنگ‌ها مرزی وجود ندارد، به طیف رنگی ایجاد شده، طیف **پیوسته** می‌گویند.

B **۱۵۶- گزینهٔ ۱** گسترهٔ رنگی پیوستهٔ ناشی از تجزیهٔ نور سفید خورشید توسط منشور، شامل **بی‌نهایت** موج رنگی است. در این طیف ۷ دسته رنگ اصلی و متمایز وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): نور سفید خورشید با عبور از قطره‌های آب موجود در هوا که نقش منشور را ایفا می‌کنند، تجزیه می‌شود و گستره‌ای **پیوسته** شامل بی‌نهایت موج رنگی را ایجاد می‌کند.

گزینهٔ (۳): در طیف نور مرئی، رنگ بنفش کم‌ترین طول موج و بیش‌ترین انرژی را دارد، می‌دانیم در هنگام عبور از منشور، موجی که **بیش‌ترین** انرژی را دارد، نسبت به سایر امواج، **بیش‌تر** منحرف می‌شود.

گزینهٔ (۴): انرژی نور سبز از نور زرد **بیش‌تر** است، بنابراین میزان شکست نور سبز از نور زرد **بیش‌تر** است.

A **۱۵۷- گزینهٔ ۴** انسان چشم‌های تکامل یافته‌ای دارد که در ثبت نور مرئی طیف الکترومغناطیس، خوب عمل می‌کند و باقی طیف‌ها را درک و ثبت **نمی‌کند**.

A **۱۵۸- گزینهٔ ۴** به فاصلهٔ بین **دو قلهٔ متوالی** یا فاصلهٔ بین **دو درهٔ متوالی**، طول موج می‌گویند.

B **۱۵۹- گزینهٔ ۴** همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

در هنگام عبور نور از منشور، موجی که **بیش‌ترین انرژی** یا **کم‌ترین طول موج** را دارد، میزان **شکست بیش‌تری** خواهد داشت. بنابراین اگر از رنگ بنفش به سمت رنگ سرخ پیش برویم، طول موج افزایش و میزان شکست نور کاهش می‌یابد.

A **۱۶۰- گزینهٔ ۴**

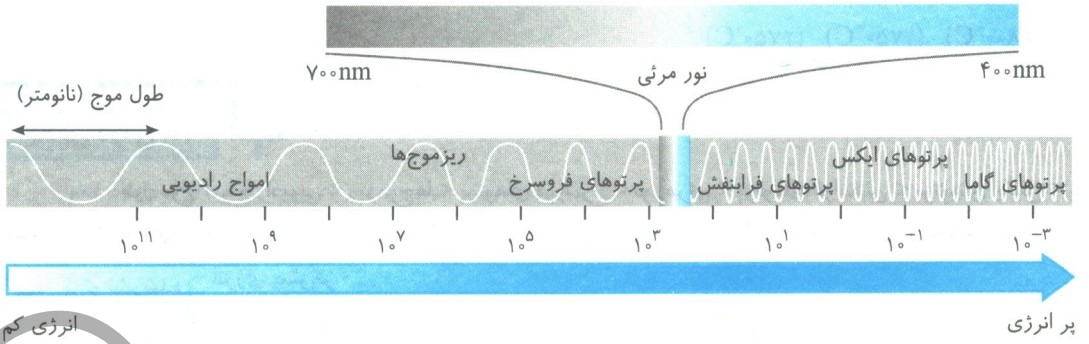
۱۸ کلاس درس امواج الکترومغناطیس

طول موج و انرژی امواج الکترومغناطیس

همان‌طور که در کلاس درس قبلی اشاره کردیم، نور خورشید شامل بی‌نهایت موج با انرژی و طول موج‌های مختلف است که به آن، امواج الکترومغناطیس می‌گویند. نورمرئی تنها گسترهٔ کوچکی از این امواج را تشکیل می‌دهد که با چشم قابل مشاهده هستند. این در حالی است که سایر امواج با چشم غیرمسلح قابل مشاهده **نیستند** و برای مشاهدهٔ آن‌ها باید از **آشکارساز** استفاده نمود.

@khanah_book

۱- امواج الکترومغناطیس گسترهٔ **بسیار وسیعی** از طول موج‌های بسیار کوچک تا بسیار بزرگ را دربر می‌گیرد که شامل امواج رادیویی، ریزموج‌ها، پرتوهای فروسرخ، نور مرئی، پرتوهای فرابنفش، پرتوهای ایکس و پرتوهای گاما است.



۲- تمام امواج الکترومغناطیس در خلأ سرعت ثابتی برابر با **سرعت نور** $(3\times10^8\ \frac{m}{s})$ دارند.

نکته

همان‌طور که مشاهده می‌کنید از چپ به راست، با **کاهش** طول موج، انرژی امواج الکترومغناطیس **افزایش** می‌یابد.

پرتوهای گاما < پرتوهای ایکس < پرتوهای فرابنفش < نور مرئی < پرتوهای فروسرخ < ریزموج‌ها < امواج رادیویی : **طول موج**

پرتوهای گاما > پرتوهای ایکس > پرتوهای فرابنفش > نور مرئی > پرتوهای فروسرخ > ریزموج‌ها > امواج رادیویی : **انرژی**

۳- در ساخت کنترل (ریموت) دستگاه‌هایی مانند تلویزیون از فرستنده‌ای (موسوم به چشمی) استفاده می‌شود که با تولید امواج **فروسرخ** و ارسال آن به گیرندهٔ دستگاه می‌تواند آن را کنترل کند. به عنوان نمونه؛ اگر کلید خاموش یا روشن کنترل را فشار دهید و به چشمی کنترل نگاه کنید، چیزی مشاهده نمی‌کنید زیرا چشم انسان به امواج فروسرخ حساس نیست و نمی‌تواند آن را تشخیص دهد. حال اگر با دوربین موبایل به چشمی کنترل نگاه کنیم، پرتو فروسرخ قابل مشاهده می‌شود. زیرا سنسور موجود در دوربین موبایل بر خلاف چشم انسان به امواج فروسرخ حساس است و از این طریق می‌توان امواج فروسرخ را مشاهده کرد. لازم به ذکر است که اگر در این فعالیت، کلید دیگری را فشار دهیم، پرتو خارج شده از چشمی کنترل **تغییر می‌کند** و همین عامل سبب تغییر کانال و یا تغییر حجم صدا می‌شود.

رابطهٔ نور و دما

۱- اجسام مختلف در **هر دمایی** از خود، امواج الکترومغناطیس ساطع می‌کنند. امواج ساطع شده به نسبت دمایی که جسم دارد، می‌تواند در محدودهٔ امواج فروسرخ تا فرابنفش قرار گیرد.

۲- هر چه دمای یک جسم **بالاتر** باشد، میانگین انرژی جنبشی ذرات سازندهٔ آن **بالاتر** است و در نتیجه طول موج نور نشر شده از آن **کوتاه‌تر** است. به عبارت دیگر، با **افزایش** دمای یک جسم، نور منتشر شده از آن، از طول موج‌های مربوط به امواج فروسرخ به سمت طول موج‌های مربوط به امواج فرابنفش می‌رود.

مثال: یک قطعه آهن در حال گداختن، در ابتدا که دمای آن پایین است، از خود نور سرخ نشر می‌کند و با بالا رفتن دما، رنگ نور نشر شده به تدریج آبی می‌شود. بنابراین با افزایش دما، نور با انرژی بیش‌تر و طول موج کوتاه‌تر از خود ساطع می‌کند.

نکته

اجسام در دمای اتاق نیز از خود نور نشر می‌کنند ولی چون در دماهای پایین، پرتوهای نشر شده طول موج‌های **بلندی** دارند در محدودهٔ امواج فروسرخ قرار می‌گیرند و ما نمی‌توانیم آن‌ها را مشاهده کنیم. به منظور مشاهدهٔ امواج فروسرخ، فرابنفش و ... باید از آشکارسازهای مناسب استفاده کرد.

توجه می‌توان تصویر خورشید را با استفاده از دوربین‌های حساس به پرتوهای فرابنفش گرفت.

۳- در خود را بیازمایید صفحهٔ ۲۱ کتاب، به منظور تبیین مفاهیم بالا، سه شکل با رنگ نورهای مختلف داده شده و از دانش‌آموزان خواسته شده تا هر یک از دماهای داده شده را به رنگ نور نشر شده در هر شکل مرتبط سازند.

هر چه دمای یک جسم **بالاتر** باشد، انرژی پرتو نشر شده از آن **بیش‌تر** است و در نتیجه طول موج مربوط به آن **کوتاه‌تر** خواهد بود.


رنگ: سرخ رنگ: زرد رنگ: آبی

@khanan_book

می‌دانیم: آبی > زرد > سرخ : **انرژی** آبی > زرد > سرخ : **طول موج**

بنابراین رنگ آبی مربوط به دمای $۲۷۵۰^\circ C$ است: شعلهٔ گاز شهری > شمع > سشوار صنعتی : **دما و انرژی**

$(۸۰۰^\circ C)$ $(۱۷۵۰^\circ C)$ $(۲۷۵۰^\circ C)$

جمع‌بندی کلاس درس ۱۸

امواج الکترومغناطیس
۱- **طول موج:** امواج رادیویی > ریزموج‌ها > پرتوهای فروسرخ > نور مرئی > پرتوهای فرابنفش > پرتوهای ایکس > پرتوهای گاما
۲- **انرژی:** امواج رادیویی < ریزموج‌ها < پرتوهای فروسرخ < نور مرئی < پرتوهای فرابنفش < پرتوهای ایکس < پرتوهای گاما

دمای جسم بالاتر پرتو نشرشده: انرژی بیش‌تر، طول موج کم‌تر

زمانی که در طیف امواج الکترومغناطیس از پرتوهای گاما تا امواج رادیویی پیش می‌رویم طول موج **افزایش** می‌یابد، چون طول موج با انرژی آن رابطهٔ **معکوس** دارد، در این گستره، از پرتوهای گاما تا امواج رادیویی، انرژی پیوسته در حال **کاهش** است.

A **۱۶۱- گزینهٔ ۴** امروزه با استفاده از دوربین‌های حساس به پرتوهای گاما، ایکس، فرابنفش، فروسرخ و ... **می‌توان** امواج الکترومغناطیس را مشاهده نمود.

A **۱۶۲- گزینهٔ ۱** نور خورشید شامل گسترهٔ بسیار وسیعی از امواج الکترومغناطیس گوناگون است و این امواج با خود **انرژی** حمل می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): با توجه به شکل صورت سؤال، از چپ به راست با **کاهش** طول موج، انرژی پرتوها **افزایش** می‌یابد.

گزینهٔ (۳): چشم انسان فقط می‌تواند طول موج‌های **محدودهٔ مرئی** را مشاهده کند.

گزینهٔ (۴): طیف الکترومغناطیس شامل گسترهٔ بسیار وسیعی از موج‌ها است که **همگی** با خود انرژی حمل می‌کنند.

A **۱۶۳- گزینهٔ ۲** هر چه دمای جسم **بالاتر** باشد، انرژی نور منتشر شده از آن **بیش‌تر** خواهد بود. بنابراین باتوجه به شکل داریم:

$۸۰۰^\circ C$ (سرخ(پ)) $< ۱۷۵۰^\circ C$ (زرد(ب)) $< ۲۷۵۰^\circ C$ (آبی(آ)) : دما و انرژی

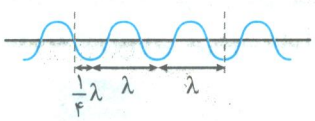
B **۱۶۴- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند.

عبارت (ت): هر طول موج رنگی دارای انرژی مخصوص به خود می‌باشد پس با توجه به **رنگ شعله** می‌توان **دمای** آن شعله را تعیین کرد. مثلاً دمای شعلهٔ آبی بیش‌تر از زرد و دمای شعلهٔ زرد بیش‌تر از سرخ است.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (ب): دقت کنید که چشم انسان بدون استفاده از آشکارکننده‌ها، فقط می‌تواند طیف **امواج مرئی** را ببیند و سایر طیف‌های الکترومغناطیس را **نمی‌تواند** مشاهده کند. باتوجه به این که امواج الکترومغناطیسی نشر شده از چشمی کنترل از نوع فروسرخ بوده و در ناحیهٔ مرئی قرار ندارد، به‌طور عادی نمی‌توانیم آن را ببینیم.

B **۱۶۵- گزینهٔ ۴** به فاصلهٔ دو قلهٔ متوالی یا دو درهٔ متوالی، طول موج می‌گویند. مطابق شکل روبه‌رو، فاصلهٔ مشخص شده ۲/۲۵ برابر طول موج (λ) است. بنابراین پرتو مورد نظر دارای طول موج



$\lambda = \frac{۱/۱۲۵ \times ۱۰^{-۶}\,m}{۲/۲۵} = ۵ \times ۱۰^{-۷}\,m$ است که معادل ۵۰۰nm می‌باشد و داخل گسترهٔ مرئی نور خورشید (۴۰۰nm تا ۷۰۰nm) قرار دارد.

توجه طول موج پرتوهای گاما و فروسرخ به‌ترتیب در حدود $۱۰^{-۳}$ و $۱۰^{۴}$ **نانومتر** است که نسبت مورد نظر $۱۰^{-۷}$ می‌شود.

A **۱۶۶- گزینهٔ ۴**

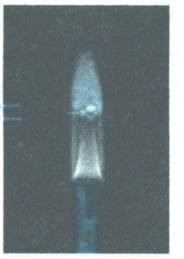
۱۹ کلاس درس نشر نور و طیف نشری

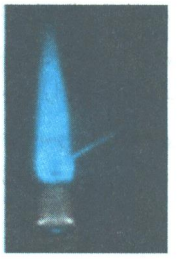
آتش بازی

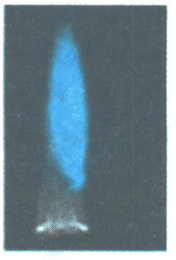
آتش بازی با مواد شیمیایی، نورهای رنگی زیبا، چشم‌نواز و شادی‌بخشی در آسمان ایجاد می‌کند که از آن در جشن‌های ملی و رویدادهای جهانی مانند بازی‌های المپیک استفاده می‌شود.

@khanah_book

توجه هر یک از جرقه‌های زیبا، ناشی از وجود یک مادهٔ شیمیایی معین در مواد آتش‌زا است.


الف


ب


پ

۱- **بسیاری** از نمک‌ها شعلهٔ رنگی دارند، به‌طوری که اگر مقداری از محلول نمک را با افشانه روی شعله بپاشیم، رنگ شعله تغییر می‌کند. به نمونه‌های زیر توجه کنید:

الف) رنگ شعلهٔ فلز **مس** و ترکیب‌های گوناگون آن مشابه و **سبز** رنگ است.

ب) رنگ شعلهٔ فلز **سدیم** و ترکیب‌های گوناگون آن مشابه و **زرد** رنگ است.

پ) رنگ شعلهٔ فلز **لیتیم** و ترکیب‌های گوناگون آن مشابه و **سرخ** رنگ است.

توجه رنگ شعله ترکیب‌های زیر را به خاطر بسپارید:

سبز	زرد	سرخ
مس (II) نیترات	سدیم نیترات	لیتیم نیترات
مس (II) کلرید	سدیم کلرید	لیتیم کلرید
مس (II) سولفات	سدیم سولفات	لیتیم سولفات
فلز مس	فلز سدیم	فلز لیتیم

نکته

شعلهٔ ترکیب‌های بسیاری از فلزات مانند سدیم، مس و لیتیم، هر یک رنگ **منحصر به فردی** دارد و رنگ نور نشر شده از هر یک، فقط باریکهٔ بسیار **کوتاهی** از گسترهٔ طیف مرئی را دربرمی‌گیرد.

۲- رنگ شعلهٔ ترکیب‌های هر فلز دارای طول موجی مشخص و منحصر به فرد است؛ در نتیجه از روی تغییر رنگ شعله، می‌توان به وجود عنصر فلزی در یک ترکیب پی برد.

مثال ۱: رنگ شعلهٔ فلز لیتیم و همهٔ ترکیب‌های آن، سرخ است. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که رنگ سرخ ایجاد شده در یک شعله می‌تواند نشان‌دهندهٔ وجود عنصر لیتیم در آن باشد.

توجه نور زرد لامپ‌هایی که شب هنگام، آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌سازد، به دلیل وجود **بخار سدیم** در آن‌ها است.

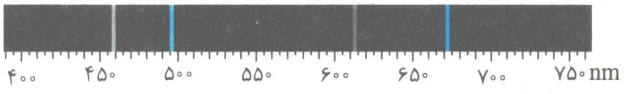
۳- عنصرهای **نافلزی** هم مانند فلزات می‌توانند از خود نور نشر کنند ولی چون معمولاً نافلزها برخلاف فلزها فرّار هستند، مناسب‌ترین روش برای مشاهدهٔ نور حاصل از آن‌ها، استفاده از **لولهٔ تخلیهٔ الکتریکی** می‌باشد.

مثال ۲: در یک لولهٔ تخلیهٔ الکتریکی، گاز نئون از خود نور سرخ رنگ نشر می‌کند؛ از این رو از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ فام استفاده می‌شود.

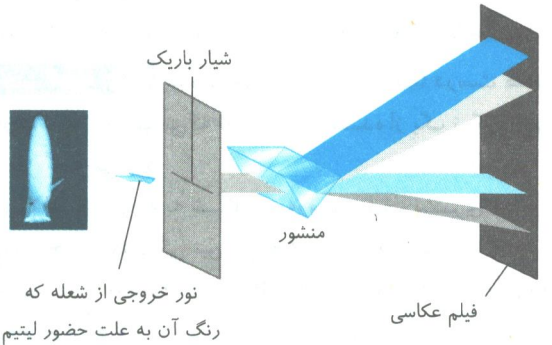
طیف نشری خطی

۱- شیمی‌دان‌ها به فرایندی که در آن یک مادهٔ شیمیایی با جذب انرژی از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، **نشر** می‌گویند.

۲- اگر نور نشر شده از یک ترکیب در شعله را از یک منشور عبور دهیم، امواج نشر شده از عنصر مورد نظر بسته به طول موجی که دارند از یکدیگر تفکیک می‌شوند. اگر این نورهای تفکیک شده را روی یک سطح مانند فیلم عکاسی بیندازیم، الگویی به دست می‌آید که به آن **طیف نشری خطی** می‌گویند. برای نمونه اگر نور نشر شده از یک ترکیب لیتیم‌دار مانند لیتیم نیترات در شعله را از یک منشور عبور دهیم، طیف نشری خطی لیتیم به دست می‌آید که به صورت زیر است:



طیف نشری خطی لیتیم



@khanan_book

توجه از آن‌جا که طیف نشـری خطی عناصر در گسـترهٔ مرئی، تنها شامل تعدادی خط یا طول موج رنگی است، به آن **طیف خطی** می‌گویند. مثلاً طیف نشری خطی لیتیم در گسترهٔ مرئی، تنها شامل **چهار** خط یا طول موج رنگی است که به آن طیف خطی می‌گویند.

۳- کاربرد طیف‌های نشـری خطی از برخی جنبه‌ها مانند کاربرد **خط نماد (بارکد)** روی جعبه یا بسـتهٔ مواد غذایی و بسـیاری از کالاهاست. هر نوع کالا، خط نماد ویژهٔ خود را دارد. با خواندن آن به‌وسـیلهٔ دسـتگاه لیزری ویژه‌ای که به رایانه متصل اسـت، نوع و قیمت کالا به سرعت روی صفحهٔ نمایشـگر ظاهر می‌شـود. **از آن‌جایی** که هر نوع کالا، بارکد ویژهٔ خود را دارد، هر فلز نیز طیف نشـری خطی ویژهٔ خود را دارد که می‌توان به کمک آن، فلز را شناسایی نمود.

نکته طیف نشری خطی هر فلز مانند اثر انگشت انسان‌ها **منحصر به فرد** است و به کمک آن می‌توان فلز را شناسایی کرد.

۴- برای شناسایی یک عنصر به کمک طیف نشری خطی‌اش حتماً باید یک مرجع کامل از طیف نشری خطی عناصر وجود داشته باشد. به عبارت دیگر، همان‌طور که به منظور شناسـایی افراد به کمک اثر انگشـت حتماً لازم است از قبل یک بانک کامل از اثر انگشت افراد وجود داشته باشد، برای شناسـایی عناصر به کمک طیف نشـری خطی نیز به یک بانک کامل از طیف نشـری خطی عناصر جدول دوره‌ای که از قبل تهیه شده، نیاز اسـت؛ به طوری که با انطباق طیف عنصر مجهول با طیف موجود از عناصر، به راحتی می‌توان عنصر مورد نظر را شناسـایی نمود. در مثال زیر سعی شده تا شما اندکی با نحوهٔ شناسایی یک عنصر به کمک طیف نشری خطی آن آشنا شوید.

مثال ۳: با بررسی طیف نشری خطی عنصر مجهول روبه‌رو و مقایسـهٔ آن با طیف‌های عناصر داده شده، می‌توان عنصر مجهول را تعیین نمود.



برای تعیین عنصر مجهول، طیف نشـری خطی مادهٔ مجهول را روی سه طیف دیگر قرار می‌دهیم. از آن‌جایی که طیف نشری خطی هیدروژن بیش‌ترین شـباهت را به طیف نشـری خطی عنصر مجهول دارد، عنصر مجهول **هیدروژن** می‌باشد.

تجربه نشان می‌دهد که **بسیاری** از نمک‌ها، شعلهٔ رنگی ایجاد می‌کنند.

A **۱۶۷- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (ت): شعلهٔ ترکیب‌های سدیم، لیتیم و مس هر یک رنگ منحصر به فردی دارد و رنگ نشر شده از هر یک، فقط **باریکهٔ بسیار کوتاهی** از گسترهٔ طیف مرئی را در برمی‌گیرد.

B **۱۶۸- گزینهٔ ۴** رنگ نشـر شـده از شعلهٔ هر یک از ترکیب‌های سدیم، لیتیم و مس در گسترهٔ طیف مرئی به‌ترتیب زرد، سرخ و سبز است که مقایسهٔ **انرژی** آن‌ها به‌صورت «**سبز** > **زرد** > **سرخ**» می‌باشد.

A **۱۶۹- گزینهٔ ۳** عنصرهای مختلف، رنگ شعلهٔ **متفاوتی** دارند؛ بنابراین **می‌توان** از روی رنگ شعله به‌وجود یک عنصر در آن شعله پی برد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هر یون فلزی در شعله، یک یا تعدادی از طول موج‌های نور مرئی را نشر می‌دهد در نتیجه رنگ نشر شده، فقط باریکهٔ بسیار **کوتاهی** از گسترهٔ طیف مرئی را در بر می‌گیرد.

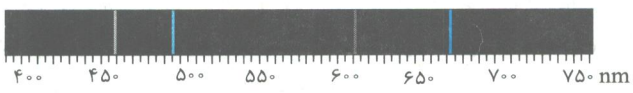
گزینهٔ (۲): نمک‌های دارای لیتیم در حضور گرما و شعله، باعث **سرخ** رنگ شدن شعله می‌شوند و رنگ سرخ موجود در شعله **می‌تواند** نشان‌دهندهٔ وجود عنصر لیتیم در آن باشد.

گزینهٔ (۴): به فرایندی که در آن یک مادهٔ شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، **نشر** می‌گویند.

B **۱۷۰- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

عبارت (ب): در صورتی‌که تابش نشـر شـده از یک ترکیب فلزدار را از یک منشور عبور دهیم الگویی ایجاد می‌شود که به آن، **طیف نشری خطی** آن فلز گفته می‌شود.

عبارت (پ): با توجه به شـکل روبه‌رو، در طیف نشـری خطی لیتیم می‌توان **چهار** خط رنگی بین آبی و قرمز مشاهده کرد.



عبـارت (ت): بـا توجه به شـکل بالا طول موج **دو** خط رنگی **بیش‌تر از ۶۰۰** نانومتر اسـت و طول موج **دو** خط رنگـی دیگر در بازهٔ **۴۵۰ تا ۵۰۰** نانومتر قرار دارد.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (الف): برای بررسی رنگ شعلهٔ بسیاری از نمک‌ها **می‌توان** مقداری از محلول این نمک‌ها را با آبفشان روی شعله پاشید.

@khanah_book

A **۱۷۱- گزینهٔ ۳** طیف نشری خطی هر عنصر **منحصر به فرد** بوده و همانند اثر انگشت انسان یا بارکد روی کالاها، برای شناسایی اتم‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طیف نشری خطی **فقط** شامل طول موج‌های **معینی** بوده و در بین خطوط مربوط به طول موج‌های خاص، نوارهای تاریک دیده می‌شود. در صورتی که طیف مرئی یک طیف پیوسته است و **تمامی** طول موج‌ها را در بر می‌گیرد مانند رنگین‌کمان.

گزینهٔ (۲): بررسی‌ها نشان داده است که **هر** فلز، طیف نشری خطی ویژهٔ خود را دارد.

گزینهٔ (۴): هر فلز، طیف نشری خطی منحصر به فردی دارد که مانند اثر انگشت **می‌توان** از این طیف‌ها برای شناسایی فلزها استفاده کرد.

B **۱۷۲- گزینهٔ ۴** در طیف نشری خطی **نئون برخلاف هلیم**، دو خط رنگی با طول موج بیش‌تر از ۷۰۰ نانومتر قابل مشاهده است. از **طرفی تمامی** طیف‌های نشری خطی نشان داده شده در کتاب درسی در گسترهٔ مرئی هستند، این در حالی است که عناصر در گستره‌های دیگری نیز نشر دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نور **زرد** لامپ‌ها در آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها، مربوط به بخار **سدیم** موجود در آن‌ها است.

گزینهٔ (۲): در طیف نشری خطی عنصر لیتیم همانند طیف نشری خطی اتم هیدروژن، **۴** خط رنگی وجود دارد. **اما طول موج این ۴ خط رنگی با هم متفاوت است.**

گزینهٔ (۳): در طیف نشری خطی عنصر هلیم **۹** خط رنگی وجود دارد و در طیف نشری خطی گاز نئون **۲۲** خط رنگی وجود دارد.

A **۱۷۳- گزینهٔ ۳** طیف نشری خطی هر عنصر **منحصر به فرد** بوده و همانند بارکد روی کالاها، برای شناسایی اتم‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): **بیش‌تر** عنصرها اعم از فلز، نافلز و شبه فلز دارای طیف نشری خطی هستند.

گزینهٔ (۲): از لامپ **نئون** در ساخت تابلوهای تبلیغاتی به منظور ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ فام استفاده می‌شود.

گزینهٔ (۴): قاعدهٔ مشخصی برای مقایسهٔ تعداد خطوط طیفی عناصر در ناحیهٔ مرئی، وجود **ندارد**. برای مثال در طیف نشری خطی گاز **هلیم** (نافلز) **۹** خط رنگی و در طیف نشری خطی عنصر **لیتیم** (فلز) **۴** خط رنگی دیده می‌شود.

B **۱۷۴- گزینهٔ ۱** رنگ شعلهٔ عنصرهای **فلزی** موردنظر در جدول روبه‌رو آمده است (نئون یک عنصر **نافلزی** است):

عنصر	مس	لیتیم	سدیم
رنگ شعله	سبز	سرخ	زرد

گسترهٔ نور مرئی از رنگ سرخ با طول موج حدود ۷۰۰ نانومتر تا رنگ بنفش با طول موج حدود ۴۰۰ نانومتر است. ترتیب افزایش طول موج بین این رنگ‌ها به‌صورت زیر است:

مقایسه از نظر طول موج: سرخ > زرد > سبز

A **۱۷۵- گزینهٔ ۲** با توجه به طیف نشری خطی نمونهٔ سفال و طیف نشری خطی سایر عناصر فلزی متوجه می‌شویم که این نمونه با عناصر **مس و جیوه** دارای خطوط مشترکی است (یعنی طول موج‌های عناصر مس و جیوه به‌طور کامل در طیف نشری خطی نمونه یافت می‌شوند). پس در نمونهٔ یاد شده عناصر فلزی مس و جیوه به‌کار رفته است.

B **۱۷۶- گزینهٔ ۲** تنها عبارت (پ) درست است.

عبارت (پ): هر چه طول موج نور رنگی در ناحیهٔ مرئی، **بیش‌تر** باشد، انرژی آن **کم‌تر** است (رابطهٔ معکوس) و میزان انحراف آن هنگام عبور از منشور نیز، **کم‌تر** می‌باشد. (رابطهٔ معکوس)

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): **بسیاری** از نمک‌ها شعلهٔ رنگی ایجاد می‌کنند، به‌طوری که اگر مقداری از محلول آن‌ها را با آبفشان بر روی شعله بپاشیم، رنگ شعله تغییر می‌کند.

عبارت (ب): ترتیب طول موج پرتوهای الکترومغناطیس به‌صورت روبه‌رو است: ریز موج‌ها> فروسرخ > **نور زرد** > **نور سبز** > فرابنفش > گاما

عبارت (ت): دمای اجسامی را که بسیار داغ هستند **نمی‌توان** به‌وسیلهٔ دماسنج اندازه‌گیری کرد، زیرا دماسنج پیش از رسیدن به آن دما ذوب می‌شود. پس **نمی‌توان** دمای **همهٔ** پدیده‌های در دسترس را با دماسنج (به‌طور مستقیم) اندازه‌گیری کرد.

B **۱۷۷- گزینهٔ ۴** با توجه به نوری که از ستاره‌ها یا سیاره‌ها به ما می‌رسد، می‌توانیم دمای آن ستاره‌ها یا سیاره‌ها را تعیین کنیم. این اطلاعات توسط دستگاه **طیف‌سنج** و از طریق تجزیهٔ نور به‌دست می‌آیند. این دستگاه طیف‌سنج با دستگاه طیف‌سنج جرمی **تفاوت** دارد.

C **۱۷۸- گزینهٔ ۴** عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند.

عبارت (الف): منیزیم دارای **سه** ایزوتوپ (^{24}Mg ، ^{25}Mg و ^{26}Mg) است که فراوانی ایزوتوپ $^{24}\mathbf{Mg}$ از سایر ایزوتوپ‌ها بیش‌تر است.

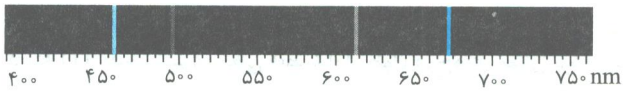
عبارت (ب): عدد جرمی ایزوتوپ سبک‌تر لیتیم برابر ۶ بوده و ایزوتوپ هیدروژن مورد نظر سؤال $^{6}_{1}H$ است. این ایزوتوپ **ساختگی** و زمان ماندگاری آن از $^{4}_{1}H$ **بیش‌تر** است.

@khanabook

عبارت (ت): **هیدروژن** بیش‌ترین فراوانی را در سیارهٔ مشتری دارد و در ناحیهٔ مرئی طیف نشری خطی آن **چهار** نوار رنگی وجود دارد.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (پ): با توجه به ناحیهٔ مرئی طیف نشری خطی عنصر لیتیم، در طول موج‌های ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر، نوار رنگی وجود **ندارد**.



A ۱۷۹- گزینهٔ ۲

۲۰ کلاس درس کشف ساختار اتم

مدل اتمی بور

۱- اتم هیدروژن به عنوان ساده‌ترین اتم، تنها دارای یک پروتون در هسته $(Z=1)$ و یک الکترون پیرامون آن است که در گسترهٔ مرئی طیف نشری خطی به دست آمده از اتم‌های آن، وجود **چهار** خط یا نوار رنگی با طول موج و انرژی معین، تایید شده است.

۲- طیف نشری خطی هیدروژن به صورت روبه‌رو است:



نکته

هر نوار رنگی در طیف نشری خطی، نوری با طول موج و انرژی **معین** را نشان می‌دهد.

۳- **نیلز بور** بر این باور بود که با بررسی **تعداد و جایگاه** نوارهای رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن، می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به‌دست آورد. او پس از پژوهش‌های فراوان به وجود ارتباطی با معنا میان الگوی ثابت طیف نشری خطی هیدروژن و ساختار اتم آن پی برد و توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند.

توجه اگرچه مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عناصر را **نداشت**. در واقع مدل اتمی بور تنها برای ذره‌های تک الکترونی (مانند ${}_{1}H$، ${}_{2}He^{+}$، ${}_{3}Li^{2+}$ و ...) مناسب بود.

۴- در مدل اتمی بور الکترون‌ها در مسیرهای دایره‌ای به نام **مدار** به دور هسته در حال چرخش هستند. در واقع در این مدل الکترون‌ها برای حرکت مسیر معین و مشخصی دارند.

مدل لایه‌ای یا کوانتومی اتم

۱- دانشمندان به دنبال توجیه و علّت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عنصرها (به غیر از هیدروژن) و نیز چگونگی نشر نور از اتم‌ها، ساختاری لایه‌ای برای اتم ارائه کردند که به مدل **کوانتومی اتم** نیز شهرت یافت. این مدل کامل‌ترین مدل اتمی برای بیان ساختار درونی اتم‌ها محسوب می‌شود.

۲- در این مدل، اتم را **کره‌ای** در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در **لایه‌هایی پیرامون هسته** توزیع می‌شوند.

۳- در این مدل اتمی، تصور می‌شود که الکترون‌ها بسته به میزان انرژی‌ای که دارند در فواصل معینی از هسته قرار گرفته‌اند و هر لایه بخشی از اتم است که الکترون‌های آن لایه، **بیش‌تر** وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می‌کنند.

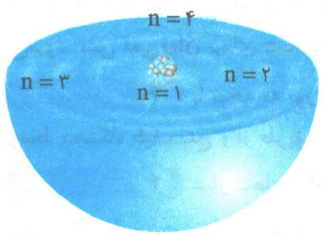
توجه الکترون‌ها در هر لایه‌ای که باشند می‌توانند در همهٔ نقاط پیرامون هسته حضور یابند امّا در محدودهٔ یاد شده (منظور لایهٔ الکترونی) **احتمال** حضور الکترون **بیش‌تر** است.

۴- یک اتم بسته به تعداد الکترون‌هایی که دارد می‌تواند از **یک** تا **هفت** لایهٔ الکترونی داشته باشد. این لایه‌ها را از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند و شمارهٔ هر لایه را با **n** نمایش می‌دهند. **n، عدد کوانتومی اصلی** نامیده می‌شود که برای لایهٔ اول $n=1$، برای لایهٔ دوم $n=2$، ... و برای لایهٔ هفتم، $n=7$ است.

۵- طبق مدل کوانتومی، الکترون‌ها در لایه‌هایی دور هسته توزیع می‌شوند، اما برخلاف مدل بور **نمی‌توان** محل دقیق الکترون‌ها در اطراف هسته را تعیین نمود.

توجه در ساختار لایه‌ای اتم، مطابق شکل روبه‌رو، هر بخش پررنگ مهم‌ترین بخش از یک لایهٔ الکترونی را نشان می‌دهد.

۶- نکتهٔ مهم و جالب توجه در این مدل، **کوانتومی بودن داد و ستد انرژی** هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایهٔ دیگر است. در واقع الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایهٔ دیگر، انرژی را به صورت **پیمانه‌ای** یا **بسته‌های معین**، جذب یا نشر می‌کند.



ساختار لایه‌ای اتم

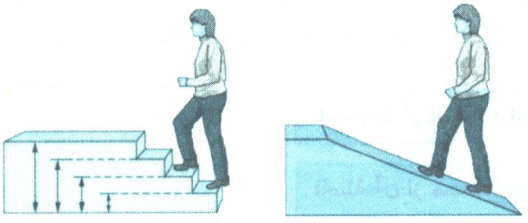
@khanah_book

کمیت‌های پیوسته و گسسته

۱- اکنون برای درک بهتر مفهوم کوانتومی (بسته‌ای) بودن داد و ستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایهٔ دیگر، به مثال زیر توجه کنید:

۲- تصور کنید که برای رسیدن به بالای یک بلندی دو راه وجود دارد.

راه اول: در شکل (آ) فرد باید پای خود را روی هر پله گذاشته و بالا رود، بدیهی است که این فرد نمی‌تواند در جایی بین دو پله بایستد و فقط می‌تواند در ارتفاع‌های معینی از سطح زمین قرار گیرد این همان وضعیتی است که انرژی الکترون در ساختار اتم دارد یعنی وضعیت **کوانتومی**.



(ب) راه دوم (آ) راه اول

مقایسهٔ مصرف انرژی به صورت (آ) کوانتومی و (ب) پیوسته

راه دوم: در راه دوم برای رسیدن به بالای این سربالایی، باید از یک مسیر هموار بالا رفت. در این راه، دیگر مشکل راه اول وجود **ندارد**، زیرا در هر لحظه و به هر میزان می‌توان بالا رفت؛ در هر ارتفاعی از سطح زمین، ایستاد و به هر مقدار دلخواهی انرژی صرف کرد. این وضعیت پیوسته است و تشبیه خوبی برای انرژی الکترون **نیست**.

با این توصیف در بین این دو راه، هنگام بالا رفتن از پلکان (راه اول)، **محدودیت** آشکاری وجود دارد.

نکته

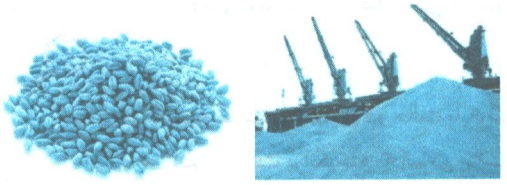
به طور کلی، کمیت‌ها را می‌توان به دو دستهٔ کمیت‌های پیوسته و گسسته (کوانتومی) دسته‌بندی کرد:

کمیت پیوسته: کمیت‌هایی هستند که می‌توانند هر مقدار دلخواهی داشته باشند. برای مثال طول یک پارچه می‌تواند هر مقداری باشد.

کمیت گسسته (کوانتومی): کمیت‌هایی هستند که فقط می‌توانند مقادیر مشخص و مجزایی داشته باشند و **نمی‌توانند** مقداری میان دو مقدار مجاز متوالی داشته باشند. برای مثال، تعداد تخم‌مرغ‌های خریداری شده از فروشگاه جزء کمیت‌های گسسته (کوانتومی) است و نمی‌توان از فروشنده ۱۰/۵ عدد تخم مرغ طلب کرد.

ماکروسکوپی پیوسته، میکروسکوپی گسسته

۱- خرمن گندم از دور به صورت توده‌ای یکپارچه، زرد رنگ و زیبا است؛ اما دیدن آن از نزدیک دانه‌های جدا از هم را نشان می‌دهد. پیوستگی تودهٔ ماده در نگاه ماکروسکوپی و کوانتومی بودن آن در نگاه میکروسکوپی در این مثال روشن است. **انرژی** نیز همانند ماده در نگاه **ماکروسکوپی**، **پیوسته** امّا در نگاه **میکروسکوپی**، **گسسته** یا **کوانتومی** است.



نکته

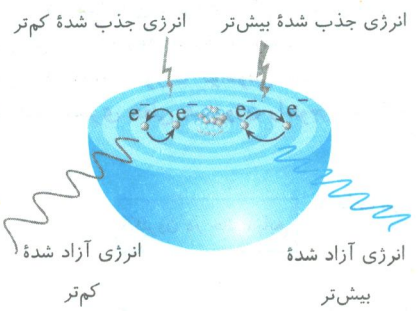
به طور کلی در فیزیک برای بررسی هر ماده دو دیدگاه وجود دارد: دیدگاه ماکروسکوپیک و دیدگاه میکروسکوپیک.

دیدگاه ماکروسکوپیک: در این دیدگاه خواص ماده در مقیاس **بزرگ**، بدون در نظر گرفتن اتم‌ها و مولکول‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

دیدگاه میکروسکوپیک: در این دیدگاه خواص ماده در مقیاس بسیار **کوچک**، با در نظر گرفتن اتم‌ها و مولکول‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

رابطه انرژی الکترون با فاصلهٔ آن از هسته

۱- الکترون‌ها در اتم نیز برای گرفتن یا از دست دادن انرژی هنگام انتقال بین لایه‌ها با محدودیت مشابهی همانند بالا رفتن از پلکان روبه‌رو هستند؛ برای نمونه، هنگامی که به اتم‌های گازی یک عنصر با تابش نور، گرم کردن و یا هر روش دیگری انرژی داده می‌شود، الکترون‌ها با **جذب** انرژی معین از لایه‌ای به لایهٔ **بالاتر** انتقال می‌یابند. از سوی دیگر هر چه مقدار انرژی جذب شده بیش‌تر باشد، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند.



توجه در نتیجهٔ جابه‌جایی الکترون بین لایه‌ها، انرژی با طول موج معین جذب یا نشر می‌شود.

@khanan_book

۲- هیچ کس نمی‌تواند جایی میان پله‌های یک نردبان بایستد، همان گونه که الکترون‌ها میان دو لایه، انرژی **معین و تعریف شده‌ای ندارند**. این شیوهٔ **نردبانی** دریافت یا از دست دادن انرژی را شیوهٔ **کوانتومی** می‌نامند.

۳- انرژی الکترون‌ها در اتم با فاصلهٔ آن‌ها از هسته رابطهٔ **مستقیم** دارد، به طوری که هر چه الکترون انرژی بیش‌تری داشته باشد، در فاصلهٔ دورتری از هسته قرار می‌گیرد.

فاصلهٔ آن از هسته **افزایش** می‌یابد ← **با افزایش** انرژی الکترون

فاصلهٔ آن از هسته کاهش می‌یابد ← با کاهش انرژی الکترون

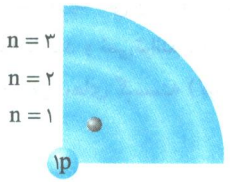
حالت پایه و برانگیخته

۱- اتم‌ها بسته به میزان انرژی‌ای که دارند در دو حالت پایه یا برانگیخته قرار می‌گیرند.

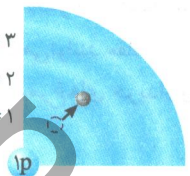
الف) حالت پایه: بر اساس مدل کوانتومی اتم، الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از **پایداری نسبی** برخوردار است به طوری که گفته می‌شود اتم در **حالت پایه** قرار دارد. (شکل آ)

ب) حالت برانگیخته: اگر به اتم‌ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون‌های آن‌ها با **جذب** انرژی به لایه‌های **بالاتر** انتقال می‌یابد. به اتم‌ها در چنین حالتی، اتم‌های برانگیخته می‌گویند. (شکل ب)

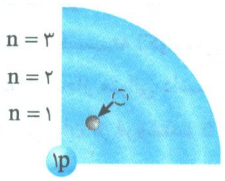
توجه اتم‌های برانگیخته پر انرژی‌تر و در نتیجه ناپایدارند؛ از این رو تمایل دارند با از دست دادن انرژی دوباره به حالت پایدارتر و در نهایت به حالت پایه برگردند. (شکل پ)



(آ) الکترون در حالت پایهٔ اتم هیدروژن



(ب) الکترون در حالت برانگیخته از اتم هیدروژن



(پ) بازگشت الکترون به حالت پایه

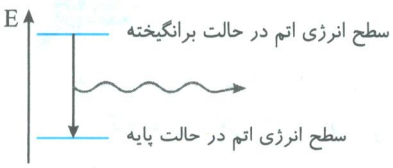
۲- برای ایجاد یک اتم برانگیخته حتماً باید مقدار مشخصی انرژی به اتم داده شود تا الکترون از یک لایه به لایهٔ دیگر منتقل شود، در غیر این صورت انرژی داده شده **نمی‌تواند** باعث انتقال الکترون شود.

نکته

اتم‌های برانگیخته نسبت به اتم‌های در حالت پایه، انرژی **بیش‌تری** دارند و در نتیجه **ناپایدارند**. زیرا (پایداری با انرژی اتم رابطهٔ **وارون** دارد.)

اتم در حالت برانگیخته > اتم در حالت پایه : **سطح انرژی** اتم در حالت برانگیخته < اتم در حالت پایه : **پایداری**

۳- از آن‌جا که برای الکترون، **نشر نور**، مناسب‌ترین شیوه برای از دست‌دادن انرژی است، الکترون‌ها در اتم برانگیخته، هنگام **بازگشت به حالت پایه**، نوری با انرژی و طول موج معین نشر می‌کنند که انرژی نشر شده برابر با اختلاف انرژی الکترون بین دو حالت برانگیخته و حالت پایه است.



جمع‌بندی کلاس درس ۲۰

مدل اتمی بور	مدل کوانتومی
۱- الکترون در **مدارهای** دایره‌ای شکل به دور هسته می‌چرخد.	۱- الکترون در **لایه‌هایی** دور هسته توزیع می‌شوند.
۲- مسیر حرکت الکترون مشخص **است**.	۲- مسیر حرکت الکترون مشخص **نیست**.
۳- انرژی الکترون به‌صورت **کوانتومی** است.	۳- انرژی الکترون به‌صورت **کوانتومی** است.
۴- **فقط** طیف نشری خطی **هیدروژن** را توجیه می‌کند.	۴- طیف نشری خطی **هم عنصرها** را توجیه می‌کند.
	۵- انرژی الکترون با فاصلهٔ آن رابطهٔ **مستقیم** دارد.

الکترون در حالت پایه ← **با جذب انرژی** برانگیخته (ناپایدار) می‌شود. ← **با نشر نور** به حالت پایه بازمی‌گردد.

با مطالعهٔ **تعداد و جایگاه** خط‌ها یا نوارهای رنگی در طیف نشری خطی می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هر عنصر به‌دست آورد.

@khanabook

A **۱۸۰- گزینهٔ ۳** بور هر یک از خطوط طیف نشری خطی اتم هیدروژن را به انتقال (جابه‌جایی) یک **الکترون** از یک تراز انرژی بالاتر به یک تراز انرژی پایین‌تر نسبت داد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مدل اتمی بور تنها توانایی توجیه طیف نشری خطی اتم **هیدروژن** را داشت.

گزینهٔ (۲): بور با مطالعهٔ **تعداد** و جایگاه **(طول موج)** خط‌ها یا نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن توانست اطلاعات بسیار ارزشمندی از ساختار این اتم به‌دست آورد و مدل اتمی خود را ارائه کند.

گزینهٔ (۴): براساس مدل بور انرژی الکترون‌ها در اتم با افزایش فاصله از هسته افزایش می‌یابد. (رابطهٔ **مستقیم**)

B **۱۸۱- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ب) و (ت) جمله را به‌درستی تکمیل می‌کنند.

عبارت (ب): الکترون هنگام بازگشت از یک حالت پرانرژی‌تر به حالت کم انرژی‌تر مقدار معینی انرژی (نور با طول موج **معین**) **نشر** می‌کند.

عبارت (ت): الکترون برای انتقال از یک حالت پایه به حالت بالاتر (حالت برانگیخته) باید انرژی **بگیرد**. این فرایند باعث **افزایش ناپایداری** اتم می‌شود.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): انتقال الکترون یک اتم از حالت کم انرژی‌تر به حالت پرانرژی‌تر با **جذب** مقدار معینی انرژی همراه است.

عبارت (پ): با انتقال الکترون از حالت پایه به حالت برانگیخته، الکترون از هسته **دورتر** و اتم **ناپایدارتر** می‌شود.

B **۱۸۲- گزینهٔ ۳** در بررسی خطوط طیفی در طیف نشری خطی عنصرها، هرچه اختلاف عددی شمارهٔ لایه‌های انرژی بیش‌تر باشد اختلاف **انرژی** بین لایه‌ها نیز بیش‌تر است و هرچه اختلاف انرژی بین لایه‌های انرژی **بیش‌تر** باشد، طول موج نور منتشر شده در طیف نشری خطی، **کوچک‌تر** خواهد بود.

A **۱۸۳- گزینهٔ ۳** با دادن مقادیر **معینی** انرژی می‌توان اتم را از حالت پایهٔ خود خارج و به حالت برانگیخته تبدیل کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هر اتم با آرایش الکترونی ویژهٔ خود دارای انرژی معینی بوده و از پایداری ویژه‌ای برخوردار است. اما با دادن گرما، تابش نور یا ... (با تحمیل مقدار انرژی معین) می‌توان آرایش الکترونی اتم را برای لحظاتی **تغییر** داد و در چنین شرایطی اتم از حالت پایه به حالت برانگیخته می‌رود.

گزینهٔ (۲): نیلز بور با در نظر گرفتن این‌که الکترون در اتم انرژی معینی دارد، مدلی را برای اتم **هیدروژن** ارائه کرد ولی این مدل توانایی توجیه طیف نشری خطی سایر عناصر را **نداشت**.

گزینهٔ (۴): اتم در حالت برانگیخته، ناپایدار است، بنابراین با **نشر** انرژی معمولاً به‌صورت نور (با طول موج معین)، به حالت پایدار خود باز می‌گردد.

B **۱۸۴- گزینهٔ ۴** عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

عبارت (الف): برای تبدیل اتم از حالت پایه به حالت برانگیخته باید به اتم مقدار معینی انرژی **داد**، بنابراین سطح انرژی حالت برانگیخته از حالت پایه **بیش‌تر** است.

عبارت (ت): اتم در هر حالتی انرژی معینی دارد که با داد و ستد مقدار معینی انرژی می‌تواند میان حالت‌های پایه و برانگیخته جابه‌جا شود. این مقدار معین انرژی **هم ارز** با تفاوت مقدار انرژی حالت‌های جابه‌جایی الکترون‌ها میان آن‌ها است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): از آن‌جا که پایداری با سطح انرژی رابطهٔ **عکس** دارد، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که حالت برانگیخته نسبت به حالت پایه پایداری **کم‌تری** دارد.

عبارت (پ): در فرایند برانگیخته شدن اتم، فقط جابه‌جایی الکترون رخ می‌دهد و تعداد الکترون‌های اتم **ثابت** می‌ماند.

B **۱۸۵- گزینهٔ ۳** نزدیک‌ترین لایه به هسته، عدد کوانتومی اصلی (n) برابر ۱ دارد و با افزایش فاصله از هسته، شمارهٔ لایه‌ها **افزایش** می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مدل اتمی بور فقط برای اتم هیدروژن مناسب است و در هستهٔ اتم رسم شده، تعداد زیادی ذرهٔ زیراتمی اعم از پروتون و نوترون وجود دارد که مشخص می‌کند اتم موردنظر هیدروژن **نیست**.

گزینهٔ (۲): هر بخش پررنگ، مهم‌ترین بخش یک لایهٔ الکترونی را نشان می‌دهد؛ بخشی که الکترون‌های آن لایه **بیش‌تر** وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می‌کنند، به این معنا که الکترون در هر لایه‌ای که باشد در همهٔ نقاط پیرامون هسته حضور دارد ولی در محدودهٔ یاد شده احتمال حضور **بیش‌تر** است.

گزینهٔ (۴): در ساختار لایه‌ای اتم، هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن قرار دارد و الکترون‌ها در فضایی **بسیار بزرگ** نسبت به هستهٔ اتم و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع شده‌اند.

@khanah_book

B **۱۸۶- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

عبارت (ب) و (پ): دانشمندان برای توجیه علت ایجاد طیف نشری خطی عنصرها و چگونگی نشر نور از اتم‌ها ساختار لایه‌ای برای اتم ارائه کردند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): سؤال اصلی نیلز بور که منجر به ارائهٔ مدل اتمی توسط وی شد، دربارهٔ نشر نور توسط گاز هیدروژن و طیف نشری خطی این عنصر بود.

عبارت (ت): نیلز بور در بررسی‌های علمی خود **توانست** طیف نشری خطی هیدروژن را به‌طور کامل تشریح کند.

B **۱۸۷- گزینهٔ ۴** هرچه الکترون به هسته **نزدیک‌تر** باشد، انرژی **کم‌تری** خواهد داشت. بنابراین هرچه از هسته دورتر شویم، انرژی الکترون افزایش می‌یابد. با فاصله گرفتن از هستهٔ اتم، اختلاف انرژی میان لایه‌های الکترونی متوالی **کاهش** می‌یابد.

B **۱۸۸- گزینهٔ ۴** در تمامی اتم‌های خنثی تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها با هم برابر است. الکترون‌ها در یک فضای **بسیار بزرگ** در اطراف هسته ولی پروتون‌ها در یک فضای **بسیار کوچک** به نام هسته در مرکز اتم قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): الکترون موجود در لایهٔ الکترونی یک اتم، **بیش‌تر** وقت خود را در آن لایه سپری می‌کند به این معنا که الکترون در هر لایه‌ای که باشد در همهٔ نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد امّا در محدودهٔ یاد شده **احتمال** حضور بیش‌تری دارد.

گزینهٔ (۲): با فاصله گرفتن از هسته، اختلاف انرژی بین دو لایهٔ الکترونی متوالی کاهش می‌یابد؛ بنابراین به‌دلیل رابطهٔ **معکوس** انرژی و طول موج، طول موج نور نشر شده در اثر انتقال الکترون بین دو لایهٔ الکترونی متوالی با فاصله گرفتن از هسته، **افزایش** می‌یابد.

گزینهٔ (۳): طیف نشری خطی عنصرها مانند اثر انگشت **منحصر به فرد** بوده و مخصوص همان عنصر است. امکان **ندارد** که دو عنصر مختلف، طیف نشری خطی یکسان داشته باشند.

A **۱۸۹- گزینهٔ ۲** با دادن گرما یا تابش نور به اتم‌های سازندهٔ یک عنصر آرایش الکترونی اتم تغییر می‌کند. تابش‌های گسیل شده بر اثر بازگشت اتم به آرایش الکترونی اول به‌صورت خطوط یا نوارهای رنگی منحصر به فرد و با طول موج مشخص در طیف نشری خطی آن اتم نمایان می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): انرژی الکترون‌های تحت جاذبهٔ هسته کوانتیده است، یعنی الکترون‌های یک اتم **نمی‌توانند** همهٔ مقادیر انرژی را داشته باشند.

گزینهٔ (۳): با برانگیخته شدن یا حرکت الکترون به سمت لایه‌های پرانرژی‌تر، آرایش الکترونی اتم **تغییر** می‌کند.

گزینهٔ (۴): هر زمان انرژی الکترون افزایش یابد، به سمت لایه‌های پرانرژی‌تر (لایه‌های **دورتر** نسبت به هسته) حرکت می‌کند یا به اصطلاح اتم برانگیخته می‌شود. اتم در حالت برانگیخته ناپایدار است و سریعاً به حالت پایدار یا حالت پایهٔ خود برمی‌گردد.

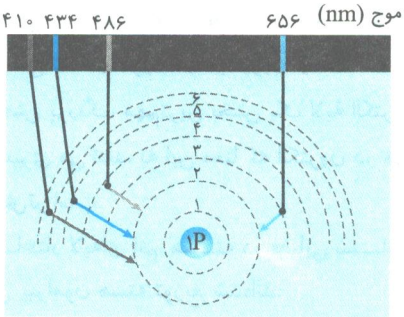
A **۱۹۰- گزینهٔ ۴** بین لایه‌های انرژی هیچ لایهٔ میانی وجود ندارد. هر لایه با توجه به فاصله‌ای که از هسته دارد، دارای مقدار مشخص و معینی انرژی است؛ بنابراین برای جابه‌جایی الکترون بین دو لایه فقط باید به اندازهٔ تفاوت انرژی آن‌ها، انرژی جذب یا نشر شود؛ در نتیجه می‌توان گفت که اختلاف انرژی بین لایه‌ها به‌صورت **کوانتومی** (بسته‌های معین انرژی) است.

B **۱۹۱- گزینهٔ ۲**

۲۱ کلاس درس طیف نشری خطی هیدروژن

۱- هر نوار رنگی مشاهده شده در طیف نشری خطی هر عنصر، پرتوهایی است که هنگام بازگشت الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر نشر می‌شود. از آن‌جایی که انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هستهٔ هر اتم ویژهٔ همان اتم و به عدد اتمی آن وابسته است، انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون، **متفاوت** است. بنابراین انتظار می‌رود هر عنصر، طیف نشری خطی **منحصر به فردی** ایجاد کند.

۲- شکل زیر چگونگی ایجاد **چهار نوار رنگی ناحیهٔ مرئی** طیف نشری خطی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد.



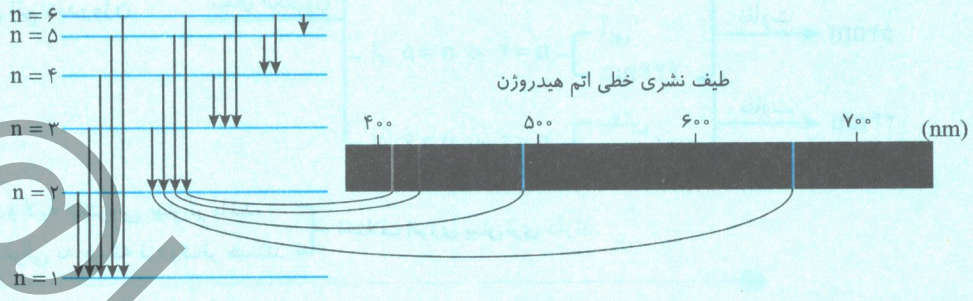
انتقال الکترون	طول موج	رنگ پرتو
از $n=3$ به $n=2$	۶۵۶nm	سرخ
از $n=4$ به $n=2$	۴۸۶nm	سبز
از $n=5$ به $n=2$	۴۳۴nm	آبی
از $n=6$ به $n=2$	۴۱۰nm	بنفش

@khanan_book

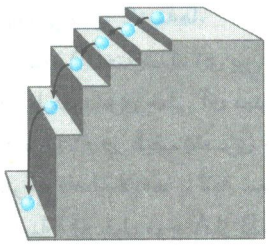
۳- با تعیین دقیق طول موج نوارهای یاد شده می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و در واقع آرایش الکترونی اتم دست یافت.

نکته

هنگامی که به یک اتم هیدروژن انرژی می‌دهیم، الکترون موجود در لایهٔ اول آن ($n=1$) به لایه‌های بالاتر منتقل می‌شود. این الکترون هنگام بازگشت به حالت پایه، به صورت‌های مختلفی جابه‌جا می‌شود که انواع آن‌ها در شکل زیر نمایش داده شده است. امّا فقط چهار مورد از این انتقال‌ها منجر به ایجاد **نور مرئی** می‌شود.



در سایر انتقال‌ها، امواج آزاد شده دارای طول موج‌های بلندتر یا کوتاه‌تر از امواج نورهای ناحیهٔ مرئی هستند و در نتیجه **قابل مشاهده نیستند.**



۴- آزمایش‌ها نشـان می‌دهد که در اتم هیدروژن **فاصلهٔ سـطوح** انرژی **یکسـان نیسـت** و هر چه از هسته **دور** می‌شویم فاصلهٔ سطوح انرژی **کم‌تر** می‌شود.

با دانستن مقایسهٔ اختلاف انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هستهٔ اتم، می‌توان طول موج پرتوهای نشرشده از انتقال الکترون‌ها بین دو لایهٔ الکترونی متوالی را مقایسه کرد (انرژی و طول موج رابطهٔ **معکوس** دارند):

لایه‌های ۶ و ۷ < لایه‌های ۵ و ۶ < لایه‌های ۴ و ۵ < لایه‌های ۳ و ۴ < لایه‌های ۲ و ۳ < لایه‌های ۱ و ۲ : **طول موج نور نشر شده**

لایه‌های ۶ و ۷ < لایه‌های ۵ و ۶ < لایه‌های ۴ و ۵ < لایه‌های ۳ و ۴ < لایه‌های ۲ و ۳ < لایه‌های ۱ و ۲ : **اختلاف انرژی**

۵- هرچه فاصلهٔ بین دو لایهٔ الکترونی برای انتقال الکترون بین آن‌ها **بیش‌تر** شـود، انرژی و طول موج نور نشـر شـده به‌ترتیب **بیش‌تر** و **کم‌تر** خواهد شد. یعنی:

لایه‌های ۷ و ۶ < لایه‌های ۷ و ۵ < لایه‌های ۷ و ۴ < لایه‌های ۷ و ۳ < لایه‌های ۷ و ۲ < لایه‌های ۷ و ۱ : **اختلاف انرژی**

لایه‌های ۷ و ۶ > لایه‌های ۷ و ۵ > لایه‌های ۷ و ۴ > لایه‌های ۷ و ۳ > لایه‌های ۷ و ۲ > لایه‌های ۷ و ۱ : **طول موج نور نشر شده**

براساس این نکته می‌توان پرتوهای نشر شده در ناحیهٔ مرئی طیف نشری خطی اتم **هیدروژن** را با هم مقایسه کرد:

سرخ < سبز < آبی < بنفش : **انرژی**

سرخ > سبز > آبی > بنفش : **طول موج**

توجه هنگامی که بسته‌ای به عنوان هدیه دریافت کنید، با تکان دادن آن تلاش می‌کنید از محتویات آن آگاه شوید. شیمی‌دان‌ها نیز با دادن انرژی به اتم، آن را تکان می‌دهند تا از درون آن خبردار شـوند! با این تفاوت که به جای شـنیدن صدا، **پرتوهای گسـیل شده** از اتم را دریافت و مشاهده می‌کنند.

۶- همان‌طور که می‌دانید طیف نشـری خطی عناصر با یکدیگر **متفاوت** اسـت. یکی از مهم‌ترین عواملی که باعث اختلاف در طیف نشری خطی عنصرهای مختلف می‌شـود، **متفاوت** بودن تعداد پروتون‌های هسـته و نیز تعداد الکترون‌های آن‌ها است. زیرا با تغییر تعداد پروتون‌ها اثر جاذبهٔ هسته روی سطوح مختلف انرژی تغییر کرده و در نتیجه طول موج ناشی از انتقال الکترون بین سطوح مختلف انرژی نیز دچار تغییر می‌شود.

۷- در ناحیهٔ مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن، هرچه به سمت پرتوهای **پرانرژی‌تر** (با **کاهش** طول موج) حرکت کنیم، خط‌های رنگی طیف آن به هم **نزدیک‌تر** می‌شوند و فاصله بین خطوط **کم‌تر** می‌شود.

سرخ و سبز (۱۷۰nm) > سبز و آبی (۵۲nm) > آبی و بنفش (۲۴nm) : **مقایسهٔ تفاوت طول موج دو نوار رنگی مجاور**



@khanan_book

جمع‌بندی کلاس درس ۲۱

طیف نشری خطی اتم هیدروژن ← انتقال الکترون

- از $n=3$ به $n=2$: سرخ ۶۵۶nm
- از $n=4$ به $n=2$: سبز ۴۸۶nm — تفاوت ۱۷۰nm
- از $n=5$ به $n=2$: آبی ۴۳۴nm — تفاوت ۵۲nm
- از $n=6$ به $n=2$: بنفش ۴۱۰nm — تفاوت ۲۴nm

هرچه **فاصلهٔ** بین دو لایهٔ الکترونی **بیش‌تر** باشد، دو لایهٔ الکترونی متوالی به هسته **نزدیک‌تر** هستند ← **اختلاف انرژی بیش‌تری** دارند.

در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، تمامی خطوط رنگی مربوط به انتقال الکترون از لایه‌های بالاتر به لایهٔ **۲** هستند. طول موج ۴۱۰ nm مربوط به انتقال الکترون از $n=6$ به $n=2$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اختلاف انرژی بین لایه‌های ۴ و ۲ برابر با انرژی نور سبز طیف نشری خطی اتم هیدروژن است، بنابراین در اثر این انتقال خط **سبز** در طیف نشری خطی آن دیده می‌شود.

گزینهٔ (۳): در طیف نشری خطی هیدروژن، **۴** خط رنگی وجود دارد. تمامی خطوط مرئی مربوط به انتقال از لایه‌های بالایی به لایهٔ ۲ هستند. هرچه فاصلهٔ لایه‌ها با لایهٔ شمارهٔ ۲ بیش‌تر شود، انرژی نور رنگی نشر شده **بیش‌تر** و طول موج **کم‌تر** می‌شود.

گزینهٔ (۴): طول موج A از B بیش‌تر و در نتیجه انرژی A کم‌تر است؛ از آن‌جاکه انرژی نور آبی از نور سبز **بیش‌تر** است، اگر موج A مربوط به نور سبز باشد، موج B می‌تواند مربوط به نور آبی باشد.

A **۱۹۲- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

به‌طورکلی می‌توان گفت که هرچه فاصلهٔ لایهٔ الکترونی از هستهٔ اتم **بیش‌تر** شود، انرژی لایه نیز **بیش‌تر** می‌شود. در نتیجه برای فرستادن الکترون از حالت پایه به لایهٔ دورتر باید انرژی بیش‌تری مصرف کرد یا زمانی که الکترون از لایهٔ دورتر بخواهد به حالت پایه برگردد انرژی بیش‌تری را آزاد می‌کند.

عبارت (پ): هرچه فاصلهٔ الکترون در حالت برانگیخته از لایهٔ شمارهٔ ۲ بیش‌تر باشد، انرژی **بیش‌تری** را دریافت کرده است. الکترون سمت راست از لایهٔ شمارهٔ ۲ به لایهٔ شمارهٔ ۳ و الکترون سمت چپ از لایهٔ شمارهٔ ۲ به لایهٔ شمارهٔ ۶ رفته است.

عبارت (ت): از آن‌جاکه انرژی الکترون‌ها کوانتیده بوده و هر مقداری **نمی‌تواند** باشد، برای برانگیخته کردن الکترون و انتقال آن به لایه‌ای مشخص باید مقدار مشخصی انرژی (**نه کم‌تر و نه بیش‌تر**) مصرف نمود.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): هرچه فاصلهٔ الکترون از لایهٔ شمارهٔ ۲ بیش‌تر شود، انرژی بیش‌تری را دریافت کرده است. در شکل از چپ به راست فاصلهٔ الکترون از لایهٔ شمارهٔ ۲ کم‌تر شده است بنابراین اختلاف انرژی بین لایهٔ شمارهٔ ۲ و حالت برانگیخته کم‌تر شده است. چون انرژی با طول موج رابطهٔ عکس دارد در نتیجه از چپ به راست طول موج خطوط **افزایش** می‌یابد.

عبارت (ب): شکل مربوط به طیف نشری خطی اتم **هیدروژن** است.

A **۱۹۳- گزینهٔ ۴** عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.

عبارت (الف): الکترون در اتم به‌دلیل خاصیت کوانتومی فقط می‌تواند مقدار مشخصی انرژی داشته باشد و **نمی‌تواند** هر مقدار انرژی را دارا باشد.

عبارت (ب): در طیف نشری خطی هیدروژن، رنگ آبی مربوط به طول موج ۴۳۴nm است. این طول موج مربوط به انتقال الکترون از لایهٔ الکترونی $n=5$ به $n=2$ است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (پ): هر چه الکترون برانگیخته انرژی بیش‌تری جذب کرده باشد، به هنگام بازگشت به لایهٔ پایین‌تر، انرژی بیش‌تری نشر خواهد کرد و نور با طول موج **کم‌تر** حاصل خواهد شد.

عبارت (ت): در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، چهار خط اصلی در ناحیهٔ مرئی به رنگ‌های سرخ، سبز، آبی و **بنفش** ظاهر می‌شوند.

@khanah_book

B **۱۹۴- گزینهٔ ۳** دقت داشته باشید که انرژی همانند ماده در نگاه **ماکروسکوپی**، کمیتی **پیوسته** و در نگاه **میکروسکوپی** کمیتی **گسسته** یا **کوانتومی** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): الکترون‌ها در هر لایه‌ای که باشند در همهٔ نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابند اما در لایهٔ مورد نظر **احتمال** حضور بیش‌تری دارند.

گزینهٔ (۲): دقت کنید که دادوستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایهٔ دیگر، به‌صورت **پیمانه‌ای** یا **بسته‌ای** یا **کوانتومی** می‌باشد. یعنی الکترون فقط می‌تواند مقادیر **معینی** انرژی بگیرد یا از دست بدهد.

گزینهٔ (۴): براساس مدل کوانتومی اتم، الکترون‌های یک اتم فقط می‌توانند از یک لایه به لایهٔ دیگر جابه‌جا شوند و در بین لایه‌های الکترونی هیچ الکترونی یافت **نمی‌شود**. در واقع بین دو لایه، انرژی معین و تعریف‌شده‌ای برای الکترون وجود **ندارد**.

B **۱۹۵- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ت) و (ث) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ت): انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون **متفاوت** است. بنابراین انتظار می‌رود هر عنصر طیف نشری خطی منحصر به فردی داشته باشد.

عبارت (ث): با تعیین دقیق طول موج نوارهای موجود در طیف نشری خطی اتم، **می‌توان** تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و در واقع آرایش الکترونی آن یافت.

A **۱۹۶- گزینهٔ ۲** هنگامی که به یک اتم از طریقی انرژی داده می‌شود، مثل اعمال ولتاژ، الکترون‌های اتم با کسب این انرژی از تراز انرژی پایین‌تر (حالت پایه) به ترازهای انرژی بالاتر (حالت برانگیخته و ناپایدار) می‌روند. سپس این الکترون‌ها دوباره به تراز انرژی پایین‌تر بازمی‌گردند و مقدار انرژی‌ای را که قبلاً گرفته بودند به‌صورت امواج الکترومغناطیس (که می‌تواند در ناحیهٔ مرئی باشد) آزاد می‌کنند؛ زیرا بهترین روش برای از دست دادن انرژی اتم برانگیخته، تولید پرتوهای **نور** است.[1]

A **۱۹۷- گزینهٔ ۱**

B **۱۹۸- گزینهٔ ۲** در اتم هیدروژن تمامی انتقال‌هایی که به $n=2$ می‌رسند در محدودهٔ نور مرئی قرار دارند و در طیف نشری خطی آن به صورت رنگی قابل مشاهده هستند. طول موج نور مرئی در محدودهٔ حدود ۴۰۰ نانومتر (بنفش) تا حدود ۷۰۰ نانومتر (سرخ) قرار دارد. اختلاف انرژی بین لایه‌های ۱ و ۲ در محدودهٔ موج فرابنفش قرار دارد و انرژی و طول موج آن به‌ترتیب از ناحیهٔ مرئی بیش‌تر و کم‌تر است؛ بنابراین طول موج پرتو منتشر شده **کم‌تر از** $400nm$ است. ضمناً الکترون در میان لایه‌ها انرژی تعریف شده‌ای **ندارد**.

C **۱۹۹- گزینهٔ ۴** شکل صورت سؤال مربوط به عنصر هیدروژن نیست، زیرا در هستهٔ آن ۲ پروتون وجود دارد.

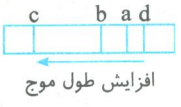
همهٔ عبارت‌ها نادرست هستند.

عبارت (الف): بر اثر انتقال (b)، پرتویی با طول موج ۴۸۶ نانومتر ایجاد **نمی‌شود**. زیرا این انتقال مربوط به اتم هیدروژن نیست.

عبارت (ب): انرژی پرتو حاصل از انتقال (d) **بیش‌تر** از انرژی پرتو حاصل از انتقال (a) است. مقایسهٔ انرژی پرتوها: $d>a>b>c$

عبارت (پ): ترتیب طول موج پرتوهای حاصل از انتقال‌ها به‌صورت زیر است:

مقایسهٔ طول موج‌ها: $c>b>a>d$ ⇒



عبارت (ت): بر اثر انتقال (a) پرتویی با طول موج ۴۱۰ نانومتر ایجاد **نمی‌شود**.

A **۲۰۰- گزینهٔ ۴** هنگامی که الکترون از حالت برانگیخته به حالت پایهٔ خود برمی‌گردد، نور نشر می‌کند. در هنگام نشر نور از اتم‌ها، شمارهٔ لایهٔ الکترونی الکترون، **کاهش** می‌یابد.

A **۲۰۱- گزینهٔ ۲** محدودهٔ طول موجی که قابل دیدن توسط چشم انسان می‌باشد، محدودهٔ بسیار کوچکی از امواج الکترومغناطیس است. این محدوده که از رنگ‌های سرخ، نارنجی و زرد گرفته تا رنگ‌های سبز، آبی، نیلی و بنفش را در برمی‌گیرد، برحسب طول موج از حدود **۴۰۰ نانومتر** (بنفش) تا حدود **۷۰۰ نانومتر** (سرخ) گسترده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در دورهٔ ۴ جدول دوره‌ای، **۱۸** عنصر و در دورهٔ ۶ جدول دوره‌ای، **۳۲** عنصر وجود دارد که نسبت مورد نظر حدود ۰/۵۶ است.

گزینهٔ (۳): بور فقط مدلی برای اتم **هیدروژن** و **گونه‌های تک الکترونی مانند هیدروژن** ارائه کرد.

گزینهٔ (۴): با افزایش فاصلهٔ الکترون از هستهٔ اتم، انرژی الکترون **افزایش** می‌یابد.

۱- در این آزمایش، خیارشور به علت برانگیخته شدن اتم‌های سدیم و بازگشت آن‌ها به حالت پایه، به رنگ زرد شروع به درخشیدن می‌کند.

@khanah_book

A ۲۰۲- گزینهٔ ۳

۲۲ کلاس درس توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها

آرایش الکترونی، نحوهٔ چینش الکترون‌ها را در لایه‌های اطراف هستهٔ اتم نشان می‌دهد. از این رو، نحوهٔ قرار گرفتن الکترون‌ها در اطراف هسته اطلاعات زیادی را در مورد خواص فیزیکی و شیمیایی آن اتم برای ما آشکار می‌سازد.

۱- عنصرها در جدول دوره‌ای برمبنای عدد اتمی یا **تعداد الکترون‌های اتم** خود، چیده شده‌اند. به طوری که اتم هیدروژن با یک الکترون و اتم هلیم با دو الکترون به ترتیب اولین و دومین عنصر جدول هستند. این روند تا عنصر ۱۱۸ جدول دوره‌ای ادامه می‌یابد و اتم هر عنصر نسبت به اتم عنصر پیش از خود، یک الکترون بیش‌تر دارد.

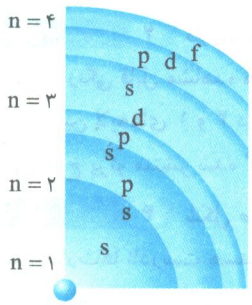
۲- مطابق مدل کوانتومی، اتم ساختار **لایه‌ای** دارد و الکترون‌ها در لایه‌های پیرامون هسته با نظم ویژه‌ای حضور دارند به گونه‌ای که در عنصرهای دورهٔ اول، لایهٔ الکترونی اول و در عنصرهای دورهٔ دوم، لایهٔ الکترونی دوم از الکترون پر می‌شود.

توجه در دورهٔ اول فقط **دو** عنصر هیدروژن و هلیم وجود دارد که اتم هر کدام، تنها دارای **یک** لایهٔ الکترونی است $(n=1)$. این لایه **نزدیک‌ترین** لایه به هسته است و تنها می‌تواند **۲** الکترون را در خود جای دهد.

نکته

از آن‌جا که لایهٔ اول حداکثر، گنجایش ۲ الکترون دارد، شاید بتوان گفت به همین دلیل در دورهٔ اول فقط ۲ عنصر وجود دارد؛ امّا اتم عنصرهای دورهٔ دوم، دارای **دو** لایهٔ الکترونی است $(n=2)$. در اتم این عنصرها، هر دو لایه دارای الکترون بوده به طوری که لایهٔ **اول پر** شده و لایهٔ دوم **در حال پر شدن** است. با این توصیف لایهٔ دوم حداکثر با **۸** الکترون پر می‌شود.

لایه و زیرلایه



۱- در مدل کوانتومی، توزیع الکترون‌ها در اتم به صورت **لایه‌ای** صورت می‌گیرد. این لایه‌ها نیز به نسبت فاصله‌ای که از هستهٔ اتم دارند، دارای یک تا چند زیرلایه می‌باشند.

۲- الکترون‌های موجود در هر لایهٔ الکترونی در دسته‌های کوچک‌تری قرار می‌گیرند که به هر یک از این دسته‌ها یک **زیر لایه** می‌گویند.

۳- همان‌طور که از کلاس درس ۲۰ به یاد دارید، پیرامون هستهٔ اتم حداکثر ۷ لایهٔ الکترونی وجود دارد که هر یک از لایه‌های الکترونی شامل یک یا تعداد بیش‌تری زیر لایه می‌باشد.

عدد کوانتومی اصلی (n)

۱- در یک اتم هر لایه را با **عدد کوانتومی اصلی (n)** نمایش می‌دهند. مقدار n یک عدد صحیح مثبت است و برای مشخص کردن شمارهٔ لایه‌های الکترونی استفاده می‌شود.

۲- هر چه مقدار n **بزرگ‌تر** باشد، لایه از هسته **دورتر** است و انرژی الکترون در آن لایه **بیش‌تر** است.

سطح انرژی لایه‌ها : $n=1<n=2<n=3<n=4<n=5<n=6<n=7$

۳- هر لایه شامل یک یا چند زیر لایه است. به طوری که تعداد زیر لایه‌ها در یک لایهٔ الکترونی برابر با **مقدار n** آن است. به عنوان مثال، در لایهٔ اول $(n=1)$، یک زیر لایه، در لایهٔ دوم $(n=2)$، دو زیر لایه، ... و در لایهٔ هفتم $(n=7)$، هفت زیر لایه وجود دارد.

۴- به مجموعه چند زیر لایه که دارای ضریب‌های یکسانی $(n$ برابر$)$ هستند، یک **لایهٔ الکترونی** گفته می‌شود. البته به جز لایهٔ اول که **تنها یک** زیر لایه دارد.

نکته

گنجایش هر لایهٔ الکترونی برای پذیرش الکترون را می‌توان به کمک معادلهٔ زیر به دست آورد:

گنجایش هر لایهٔ الکترونی برای پذیرش الکترون $= 2n^2$

به عنوان مثال، لایهٔ الکترونی سوم $(n=3)$، گنجایش ۱۸ (2×3^2) الکترون را دارد.

@khanah_book

عدد کوانتومی فرعی (l)

۱- هر زیر لایه با یک **عدد کوانتومی فرعی (l)** مشخص می‌شود. l برای یک لایه با عدد کوانتومی اصلی n، مقادیر ۰ **تا n−۱** را در بر می‌گیرد. به عنوان مثال، اگر n=۱ باشد، تنها مقدار l صفر است و فقط یک زیر لایه در لایهٔ اول وجود دارد. در لایهٔ الکترونی با n=۲، دو زیر لایه به ترتیب با l=۰ و l=۱ وجود دارد. در لایهٔ الکترونی با n=۳، سه زیر لایه به ترتیب با l=۰، l=۱ و l=۲ وجود دارد.

نکته

نماد هر زیر لایهٔ معین با دو عدد کوانتومی مشخص می‌شود؛ به دیگر سخن هر زیر لایه را می‌توان با نماد nl نمایش داد؛ برای نمونه در زیر لایهٔ 2p، n=۲ و l=۱ است.

۲- تاکنون **چهار** نوع زیر لایه توسط الکترون در عنصرها اشغال شده است که با توجه به مقدار عددی l می‌توان نوع زیرلایه‌ها را مشخص کرد. جدول مقابل را به دقت بررسی کنید:

l	نماد زیر لایه
۰	s
۱	p
۲	d
۳	f
۴	g
۵	h

الف) زیر لایهٔ s: در این زیر لایه، حداکثر **۲** الکترون جای می‌گیرد.

ب) زیر لایهٔ p: در این زیر لایه، حداکثر **۶** الکترون جای می‌گیرد.

پ) زیر لایهٔ d: در این زیر لایه، حداکثر **۱۰** الکترون جای می‌گیرد.

ت) زیر لایهٔ f: در این زیر لایه، حداکثر **۱۴** الکترون جای می‌گیرد.

نکته

می‌توان گنجایش هر زیر لایه برای پذیرش الکترون را از معادلهٔ زیر به دست آورد:

گنجایش هر زیر لایه برای پذیرش الکترون = ۴l+۲

به عنوان مثال، زیر لایه با l=۰، گنجایش ۲ الکترون، زیر لایه با l=۱، گنجایش ۶ الکترون، زیر لایه با l=۲، گنجایش ۱۰ الکترون و زیر لایه با l=۳، گنجایش ۱۴ الکترون را دارد.

جمع‌بندی
کلاس درس ۲۲

شمارهٔ لایهٔ الکترونی (n)	تعداد زیر لایه	عدد کوانتومی فرعی	نماد زیر لایه	حداکثر تعداد الکترون در زیر لایه (۴l+۲)	حداکثر تعداد الکترون در لایهٔ الکترونی ($2n^2$)
۱	۱	l=۰	۱s	۲	۲
۲	۲	l=۰	۲s	۲	۸
		l=۱	۲p	۶	
۳	۳	l=۰	۳s	۲	۱۸
		l=۱	۳p	۶	
		l=۲	۳d	۱۰	
۴	۴	l=۰	۴s	۲	۳۲
		l=۱	۴p	۶	
		l=۲	۴d	۱۰	
		l=۳	۴f	۱۴	

تعداد زیرلایه‌های لایه‌های الکترونی مختلف با هم برابر **نیستند**؛ مثلاً در لایهٔ اول، فقط یک زیرلایه (s) و در لایهٔ دوم، دو زیرلایه (s و p) یافت می‌شود. در واقع هرلایه به تعداد شمارهٔ آن لایه (**n**)، زیرلایه دارد.

@khanan_book

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): براساس رابطهٔ $4l+2$ که گنجایش الکترونی هر زیرلایه را نشان می‌دهد، می‌توان نتیجه گرفت که زیرلایه‌های مختلف (با l متفاوت)، ظرفیت پذیرش الکترون **متفاوتی** دارند.

گزینهٔ (۲): تاکنون در بین عنصرهای جدول دوره‌ای، ۴ زیرلایهٔ s، p، d و f از الکترون اشغال شده است.

گزینهٔ (۴): هر لایهٔ الکترونی مانند خانه‌ای است که می‌تواند **یک یا چند** اتاق (زیرلایه) با گنجایش‌های **مختلف** داشته باشد. در واقع هر لایه از یک یا چند زیرلایه با گنجایش مختلف (۲، ۶، ۱۰ و ۱۴) تشکیل شده است.

B **۲۰۳- گزینهٔ ۴** همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

عبارت (الف): به مجموعهٔ چند زیرلایه که دارای **عدد کوانتومی اصلی (n)** یکسان هستند، یک لایهٔ الکترونی گفته می‌شود.

عبارت (ب): طبق مدل کوانتومی، اتم ساختاری **لایه‌ای** دارد و الکترون‌ها در لایه‌های پیرامون هسته با نظم ویژه‌ای حضور دارند. (البته این مفهوم با حرکت غیرقابل پیش‌بینی الکترون‌ها اشتباه نشود.)

عبارت (پ): تعداد زیرلایه‌های هر لایه برابر با **شمارهٔ** آن لایه (عدد کوانتومی اصلی یا n) است. مثلاً لایهٔ اول، یک زیرلایه و لایهٔ دوم، دو زیرلایه دارد.

عبارت (ت): در هر لایه به تعداد شمارهٔ آن لایه (n)، زیرلایه وجود دارد. در لایهٔ چهارم نیز زیرلایه‌های **۴s**، **۴p**، **۴d** و **۴f** حضور دارند.

A **۲۰۴- گزینهٔ ۱** سه زیرلایهٔ اول یک لایهٔ الکترونی s، p و d است که به‌ترتیب گنجایش ۲، ۶ و ۱۰ الکترون و در مجموع ظرفیت پذیرش ۱۸ الکترون را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): زیرلایه‌های یک لایه، در اتم‌های شناخته شده می‌توانند s، p، d و f باشند که به‌ترتیب حداکثر ۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ الکترون را پذیرا هستند.

گزینهٔ (۳): لایهٔ دوم، دو زیرلایهٔ s و p را دارد و در مجموع حداکثر گنجایش ۸ الکترون را داراست.

B **۲۰۵- گزینهٔ ۳** اگر ظرفیت پذیرش الکترونی زیرلایه‌ها را به صورت یک دنباله بنویسیم، جملهٔ عمومی آن به‌صورت $4l+2$ خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): گنجایش لایه‌های الکترونی، با افزایش عدد کوانتومی اصلی، **افزایش** می‌یابد. زیرا تعداد زیرلایه‌ها افزایش یافته و حداکثر گنجایش الکترونی بیش‌تر می‌شود. با استفاده از رابطهٔ $2n^2$ نیز می‌توان افزایش گنجایش لایه‌های الکترونی را با افزایش عدد کوانتومی اصلی نشان داد.

گزینهٔ (۲): لایهٔ چهارم از چهار زیرلایهٔ s، p، d و f تشکیل شده که در مجموع ۳۲ الکترون گنجایش دارد. لایهٔ دوم هم از دو زیرلایهٔ s و p تشکیل شده که می‌توانند حداکثر ۸ الکترون را بپذیرند. بنابراین حداکثر گنجایش لایهٔ چهارم، ۴ برابر لایهٔ دوم است. طبق رابطهٔ $2n^2$ برای حداکثر گنجایش الکترونی هر لایه نیز نسبت موردنظر $\left(\frac{2\times4^2}{2\times2^2}\right)$ برابر ۴ است.

گزینهٔ (۴): میان عنصرهای یک دوره و شیوهٔ پرشدن لایه‌های الکترونی در اتم عنصرها، ارتباط **با معنایی** وجود دارد.

B **۲۰۶- گزینهٔ ۱** حداکثر گنجایش الکترونی و تعداد زیرلایه‌های یک لایهٔ الکترونی به ترتیب از روابط $2n^2$ و n به‌دست می‌آید. بنابراین نسبت مورد نظر برابر با $\frac{2n^2}{n}=2n$ و وابسته به مقدار n است. پس این مقدار برای لایه‌های الکترونی ۳ و ۴ با هم مساوی **نیست**.

B **۲۰۷- گزینهٔ ۳** پرسش (الف): در لایهٔ سوم، **سه** زیرلایهٔ s، p و d وجود دارد که به‌ترتیب ۲، ۶ و ۱۰ الکترون گنجایش دارند و این لایه در مجموع حداکثر ۱۸ الکترون گنجایش دارد.

پرسش (ب): زیرلایهٔ چهارم یک لایهٔ الکترونی، که همان زیرلایه **۴f** است، طبق رابطهٔ $4l+2$ حداکثر گنجایش ۱۴ الکترون را دارد.

پرسش (پ): حداکثر تعداد الکترون‌ها در هر زیرلایه از رابطهٔ $4l+2$ و در هر لایهٔ الکترونی از رابطهٔ $2n^2$ به‌دست می‌آید.

B **۲۰۸- گزینهٔ ۲** فقط عبارت (ب) درست است.

عبارت (ب): زیرلایهٔ ششم در صورت وجود دارای عدد کوانتومی فرعی با $l=5$ خواهد بود که طبق رابطهٔ $4l+2$، گنجایش ۲۲ الکترون را دارد.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): زیرلایهٔ d، **حداکثر** می‌تواند ۱۰ الکترون را در خود جای دهد.

عبارت (پ): حداکثر گنجایش چهارمین زیرلایه (f) برابر ۱۴ و حداکثر گنجایش لایهٔ الکترونی سوم برابر ۱۸ است.

عبارت (ت): اساساً زیرلایهٔ 1p **وجود ندارد!** در لایهٔ اول فقط یک زیرلایه (1s) وجود دارد.

@khanan_book

B **۲۰۹- گزینهٔ ۴** دقت کنید که نماد هر زیرلایهٔ معین، با دو عدد کوانتومی اصلی و فرعی به‌صورت **nl** نمایش داده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): چون در دورهٔ اول، لایهٔ اول پر می‌شود و این لایه فقط ظرفیت پذیرش دو الکترون را دارد، به همین دلیل در این دوره فقط **دو** عنصر یافت می‌شود. در دورهٔ دوم نیز لایهٔ دوم در حال پرشدن است و این لایه حداکثر گنجایش پذیرش ۸ الکترون را دارد، پس در دورهٔ دوم فقط ۸ عنصر یافت می‌شود.

گزینهٔ (۲): حداکثر گنجایش الکترون در یک زیرلایه برابر $4l+2$ است؛ پس زیرلایهٔ پنجم $(l=4)$ یک عنصر (در صورت وجود) حداکثر گنجایش ۱۸ الکترون را دارد.لایهٔ چهارم نیز حداکثر گنجایش **۳۲** الکترون را دارد (به کمک رابطهٔ $2n^2$) و حداکثر گنجایش زیرلایهٔ چهارم (f) برابر با **۱۴** است. بنابراین تفاضل این دو $(18=14-32)$ با حداکثر گنجایش الکترون در زیرلایهٔ پنجم **برابر** است.

گزینهٔ (۳): در مدل کوانتومی اتم، به هر زیرلایه یک عدد کوانتومی فرعی (l) نسبت داده می‌شود که می‌تواند مقادیر **۰ تا n−۱** را بپذیرد.

A **۲۱۰- گزینهٔ ۴**

۲۳ کلاس درس آرایش الکترونی اتم

همان‌طور که در کلاس درس قبل آموختید، در اطراف هستهٔ اتم (که بار مثبت دارد)، **هفت** لایهٔ الکترونی وجود دارد که هر لایه شامل یک یا چند زیرلایه است. در چنین شرایطی نحوهٔ قرارگیری زیر لایه‌ها به صورت روبه‌رو است:

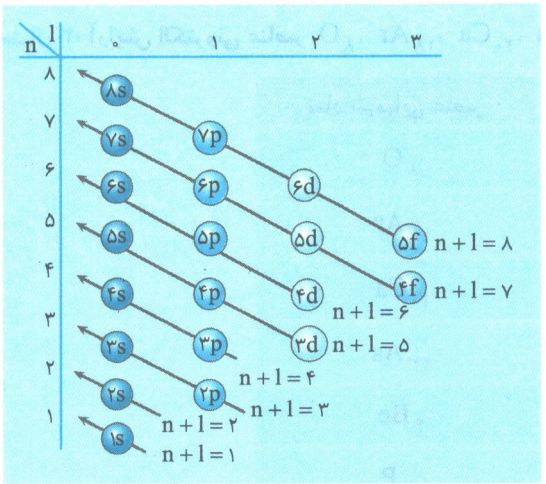


ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها (اصل آفبا)

۱- رفتار و **ویژگی‌های** هر اتم را می‌توان از روی **آرایش الکترونی** آن توضیح داد؛ بنابراین یافتن آرایش درست الکترون‌ها در هر اتم از اهمیت بسیاری برخوردار است. مطابق مدل کوانتومی برای به دست آوردن آرایش الکترونی اتم‌ها باید الکترون‌های اتم هر عنصر در زیر لایه‌ها با نظم و ترتیب معینی توزیع شود.

۲- هنگام پر شدن زیرلایهٔ اتم از الکترون، نخست زیر لایهٔ ۱s و سپس زیر لایه‌های ۲s و ۲p از الکترون پر می‌شود؛ با این توصیف باید در اتم عنصرهای دورهٔ سوم زیر لایه‌های ۳s، ۳p و ۳d پر شود. از این رو انتظار می‌رود که این دوره شامل ۱۸ عنصر باشد، اما دورهٔ سوم دارای ۸ عنصر است. در واقع در این اتم‌ها تنها دو زیر لایهٔ ۳s و ۳p در حال پر شدن است و زیر لایهٔ ۳d در دورهٔ بعد شروع به پر شدن می‌کند. این روند نشان می‌دهد که پر شدن زیر لایه‌ها تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته **نیست** بلکه از یک قاعدهٔ کلی به نام **قاعدهٔ آفبا** پیروی می‌کند.

۳- **قاعدهٔ آفبا**: ترتیب پر شدن زیر لایه‌ها را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد. مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیر لایه‌ها، **نخست** زیر لایه‌های **نزدیک‌تر** به هسته پر می‌شود که دارای انرژی کم‌تری است و **سپس** زیر لایه‌های **بالاتر** پر خواهد شد.



توجه aufbau واژه‌ای آلمانی به معنای ساختن یا افزایش **گام به گام** است.

۴- به طور کلی الکترون‌ها تمایل دارند زیر لایه‌ای را پر کنند که **پایدارتر** است. پایداری یک زیر لایه با سطح انرژی آن رابطهٔ **وارونه** دارد. از این رو زیر لایه‌ای پایدارتر است که سطح انرژی پایین‌تری دارد و هرچه **سطح انرژی پایین‌تری** داشته باشد به هسته **نزدیک‌تر** است. پس الکترون‌ها از لایه‌های نزدیک به هسته شروع به پر شدن می‌کنند.

نکته

سطح انرژی زیر لایه‌ها به **n** و **n+l** وابسته است به طوری که زیر لایه‌ای که **n+l کم‌تری** دارد، سطح انرژی آن پایین‌تر است و **زودتر** توسط الکترون‌ها اشغال می‌شود. همچنین در شرایطی که $n+l$ برای دو یا چند زیر لایه **یکسان** باشد، زیر لایهٔ با **n کوچک‌تر**، انرژی کم‌تری دارد و **زودتر** از سایر زیر لایه‌ها از الکترون پر می‌شود.

@khanabook

۵- همان‌طور که مشاهده کردید، در روش آفبا، اولویت پر شدن با زیر لایه‌هایی است که سطح انرژی آن‌ها **پایین‌تر** است.

ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها : $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d \rightarrow 5p \rightarrow 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d \rightarrow 6p \rightarrow 7s \rightarrow 5f \rightarrow 6d \rightarrow 7p$

نکته

اگر چه نحوهٔ پر شدن زیر لایه‌ها به صورت بالا است ولی نحوهٔ قرارگیری زیر لایه‌ها در اطراف هستهٔ اتم به صورت زیر است:

ترتیب قرارگیری زیرلایه‌ها : $1s\ 2s\ 2p\ 3s\ 3p\ 3d\ 4s\ 4p\ 4d\ 4f\ 5s\ 5p\ 5d\ 5f\ \ldots$

۶- در ادامه نحوهٔ نوشتن آرایش الکترونی اتم‌ها را می‌آموزید. طبق اصل آفبا، برای نوشتن آرایش الکترونی یک اتم باید از آرایش الکترونی هیدروژن شروع کرد و با اضافه نمودن الکترون به زیر لایه‌ها، به آرایش الکترونی عنصر مورد نظر رسید.

توجه در آرایش‌های الکترونی، عددهای پیش از حروف، شمارهٔ لایهٔ الکترونی و توان‌ها، تعداد الکترون‌های موجود در هر زیر لایه را مشخص می‌کند. به عنوان مثال به آرایش الکترونی عنصر $_{22}Ti$ توجه کنید.

$_{22}Ti: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$

مجموع توان زیرلایه‌ها، برابر ۲۲ است که با عدد اتمی و تعداد الکترون‌های $_{22}Ti$ برابر است.

مثال ۱: در اتم $_{17}Cl$، ۱۷ الکترون وجود دارد؛ بنابراین مجموع توان‌های زیرلایه‌ها درآرایش الکترونی آن باید برابر ۱۷ باشد. در این اتم، سه لایه از الکترون اشغال شده و لایه‌های اول و دوم از الکترون پر شده‌اند.

$_{17}Cl: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

۳d به هسته نزدیک‌تر است یا ۴s ؟

۱- حالا سؤالی که مطرح می‌شود این است که **زیر لایهٔ ۳d به هسته نزدیک‌تر است یا زیر لایهٔ ۴s ؟** سطح انرژی زیر لایه‌ها با ورود الکترون به آن‌ها تغییر می‌کند. از این رو سطح انرژی زیر لایه‌ها پیش و پس از ورود الکترون‌ها به آن‌ها متفاوت است. به طور مختصر باید گفت، **پیش** از ورود الکترون به زیر لایه‌ها، سطح انرژی زیر لایهٔ ۳d از ۴s **بالاتر** است (یعنی هنگام پر شدن زیرلایه‌ها، ابتدا ۴s و سپس ۳d پر می‌شود.) ولی به محض **ورود** الکترون به زیر لایهٔ ۳d، سطح انرژی آن از زیر لایهٔ ۴s **کم‌تر** می‌شود.

۲- با توجه به توضیحات بالا آرایش الکترونی درست و نادرست برای اتم $_{22}Ti$ به صورت زیر است:

$_{22}Ti$: نادرست $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$ ، درست $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$

مثال ۲: آرایش الکترونی عناصر $_8O$، $_{18}Ar$، $_{20}Ca$، $_{33}As$، $_4Be$ و $_{15}P$ را رسم کنید.

نماد شیمیایی عنصر	آرایش الکترونی
$_8O$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^4$
$_{18}Ar$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$
$_{20}Ca$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$
$_{33}As$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^3$
$_4Be$	$1s^2\ 2s^2$
$_{15}P$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$

آرایش‌های الکترونی استثناء

۱- قاعدهٔ آفبا آرایش الکترونی اتم **اغلب** (نه همهٔ) عنصرها را پیش‌بینی می‌کند، اما برای اتم برخی عنصرهای جدول دوره‌ای نارسایی دارد. امروزه به کمک روش‌های **طیف‌سنجی** پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم‌هایی را با دقت تعیین می‌کنند.

@khanan_book

نکته

زیر لایه‌ها در حالت پر و نیم پر بیش‌ترین پایداری و کم‌ترین سطح انرژی را دارند؛ از این رو میان آرایش‌های الکترونی اتم‌ها، آرایش‌های $(n-1)d^4ns^2$ و $(n-1)d^9ns^2$ وجـود **ندارد** و به جای آن‌ها به ترتیب آرایش‌های الکترونی $(n-1)d^5ns^1$ و $(n-1)d^{10}ns^1$ وجود دارد. از جمله عناصری که از این قاعده پیروی می‌کنند می‌توان به عناصر کروم ($_{24}Cr$) و مس ($_{29}Cu$) اشاره کرد.

$_{24}Cr$
- اصل آفبا ← نادرست $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$
- روش های طیف‌سنجی ← درست $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

$_{29}Cu$
- اصل آفبا ← نادرست $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$
- روش‌های طیف‌سنجی ← درست $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

۲- عنصر مولیبدن ($_{42}Mo$) هم گروه با $_{24}Cr$ و همچنین عنصر نقره ($_{47}Ag$) هم گروه با $_{29}Cu$ در دورهٔ پنجم جدول دوره‌ای نیز از قاعدهٔ آفبا پیروی **نمی‌کنند** و آرایش الکترونی Mo و Ag به‌ترتیب به‌صورت $4d^5 5s^1$ و $4d^{10} 5s^1$ است.

آرایش الکترونی گسترده و فشرده

۱- آرایش الکترونی اتم‌ها را به شیوهٔ دیگری نیز می‌توان نوشت که **آرایش الکترونی فشرده** خوانده می‌شود. برای نمونه آرایش الکترونی فشرده برای اتم سدیم به صورت روبه‌رو خواهد بود: $_{11}Na:[Ne]3s^1$

همان‌طور که مشاهده می‌کنید در این نوع آرایش الکترونی از **نماد گاز نجیب** استفاده می‌شود. از این رو باید عدد اتمی گازهای نجیب دوره‌های اول تا ششم جدول دوره‌ای را حفظ کنید.

عدد اتمی	آرایش الکترونی	گاز نجیب
۲	$1s^2$	He
۱۰	$1s^2 2s^2 2p^6$	Ne
۱۸	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	Ar
۳۶	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$	Kr
۵۴	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6$	Xe
۸۶	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6$	Rn

۲- برای دستیابی به **آرایش الکترونی فشردهٔ** عناصر به صورت زیر عمل می‌کنیم:

الف) ابتدا آرایش الکترونی اتم مورد نظر را به صورت گسترده می‌نویسیم.

ب) سپس بخشی از آرایش الکترونی را که همانند آرایش الکترونی گاز نجیب دورهٔ قبل از اتم مورد نظر است، با عبارت **[نماد شیمیایی گاز نجیب]** جایگزین می‌کنیم. به عنوان مثال:

$$\left.\begin{matrix} {}_{11}Na:1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \\ {}_{10}Ne:1s^2 2s^2 2p^6 \end{matrix}\right\} \Rightarrow {}_{11}Na:[Ne]3s^1$$

۳- برای نمونه، به آرایش الکترونی گسترده و فشردهٔ ۶ عنصر زیر توجه کنید.

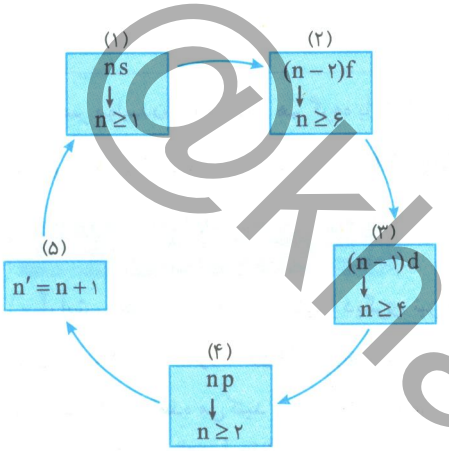
آرایش الکترونی فشرده	آرایش الکترونی گسترده	عدد اتمی	نماد شیمیایی
$[He]2s^2 2p^5$	$1s^2 2s^2 2p^5$	۹	F
$[Ne]3s^1$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	۱۱	Na
$[Ne]3s^2 3p^6$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	۱۸	Ar

@khanah_book

نماد شیمیایی	عدد اتمی	آرایش الکترونی گسترده	آرایش الکترونی فشرده
Sc	۲۱	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$	$[Ar] 3d^1 4s^2$
Cu	۲۹	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$	$[Ar] 3d^{10} 4s^1$
Se	۳۴	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$	$[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^4$

چرخه‌ای برای پی بردن به ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها

۱- به منظور پی بردن به **ترتیب پر شدن** زیر لایه‌ها و نوشتن آرایش الکترونی عناصر، علاوه بر روش‌هایی که در این کلاس درس ارائه شد، می‌توانید از رابطهٔ روبه‌رو نیز استفاده کنید. در این رابطه، n همان دوره (تناوب) عنصر مورد نظر در جدول دوره‌ای است که برابر با عدد کوانتومی اصلی است.



۲- در هر کادر، زیر n شرایطی نوشته شده که در صورت وجود آن شرایط، الکترون زیرلایهٔ موجود در کادر را اشغال می‌کند. به عنوان مثال وقتی از $n=1$ شروع می‌کنیم، زیرلایهٔ 1s پر می‌شود امّا چون با $n=1$ شرایط ۳ کادر بعدی رعایت نمی‌شود، الکترون وارد هیچ‌یک از این زیر لایه‌ها نمی‌شود. در کادر (۵) یک واحد به n اضافه می‌شود (یعنی $n=2$ است). حالا که $n=2$ است به‌ترتیب زیرلایهٔ کادرهای (۱) و (۴) شرایط را برای پر شدن دارند؛ در نتیجه زیر لایه‌های 2s و 2p نیز به‌ترتیب پر می‌شوند و به این ترتیب زیر لایه‌های 3s، 3p و پس از آن زیر لایه‌های 4s، 3d، 4p و ... نیز پر می‌شوند.

روش تستی برای نوشتن آرایش الکترونی فشردهٔ اتم‌ها

۱- به منظور نوشتن آرایش الکترونی فشردهٔ یک عنصر می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

[نماد شیمیایی گاز نجیب] (n−۲)f (n−۱)d ns np

در این رابطه با پی بردن به «**n**» و «**گاز نجیب**»، می‌توانیم آرایش الکترونی فشردهٔ عناصر را بنویسیم. دقت کنید که آرایش فوق، مرتب شدهٔ زیرلایه‌ها براساس n پس از پر شدن آن‌ها براساس ترتیب چرخهٔ قبل است.

۲- برای پی بردن به گاز نجیب باید عدد اتمی گازهای نجیب را حفظ باشیم و بدانیم هر گاز نجیب مربوط به کدام دوره است.

نماد گاز نجیب	$_{2}He$	$_{10}Ne$	$_{18}Ar$	$_{36}Kr$	$_{54}Xe$	$_{86}Rn$
شمارهٔ دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶

توجه گاز نجیب نمایش داده شده در آرایش الکترونی فشردهٔ یک عنصر، گاز نجیبی است که نزدیک‌ترین عدد اتمی را به عنصر مورد نظر دارد و عدد اتمی آن از عدد اتمی عنصر موردنظر کم‌تر است. با شناسایی گاز نجیب مورد نظر، اگر یک واحد به شمارهٔ دورهٔ گاز نجیب اضافه کنیم، n برای عنصر مورد نظر به‌دست می‌آید. در پایان، در صورت لزوم زیر لایه‌ها را با توجه به n از چپ به راست مرتب کنید.

به مثال‌های زیر توجه کنید:

مثال ۳: نحوهٔ رسم آرایش الکترونی فشردهٔ $_{16}S$:

الف) عنصر $_{16}S$ دارای ۱۶ الکترون است و گاز نجیبی که در دورهٔ قبل از آن قرار دارد نئون ($_{10}Ne$) است.

ب) نئون در دورهٔ دوم قرار دارد؛ در نتیجه n برابر با ۳ (۱+۲) است.

$_{16}S:[Ne]3s^2 3p^4$

مثال ۴: نحوهٔ رسم آرایش الکترونی فشردهٔ $_{20}Ca$:

الف) عنصر $_{20}Ca$ دارای ۲۰ الکترون است و گاز نجیبی که در دورهٔ قبل از آن قرار دارد آرگون ($_{18}Ar$) است.

ب) آرگون در دورهٔ سوم قرار دارد؛ در نتیجه n برابر با ۴ (۱+۳) است.

$_{20}Ca:[Ar]4s^2$

@khanabook

مثال ۵: نحوهٔ رسم آرایش الکترونی فشردهٔ $_{۳۴}Se$:

الف) عنصر $_{۳۴}Se$ دارای ۳۴ الکترون است و گاز نجیبی که در دورهٔ قبل از آن قرار دارد آرگون $(_{۱۸}Ar)$ است.

ب) آرگون در دورهٔ سوم قرار دارد؛ در نتیجه n برابر با ۴ (۱+۳) است. $_{۳۴}Se:[Ar]۴s^{۲}۳d^{۱۰}۴p^{۴}$

پ) زیر لایه‌ها را بر اساس n از کوچک به بزرگ (از چپ به راست) مرتب کنید. $_{۳۴}Se:[Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲}۴p^{۴}$

مثال ۶: نحوهٔ رسم آرایش الکترونی فشردهٔ $_{۴۴}Ru$:

الف) عنصر $_{۴۴}Ru$ دارای ۴۴ الکترون است و گاز نجیبی که در دورهٔ قبل از آن قرار دارد کریپتون $(_{۳۶}Kr)$ است.

ب) کریپتون در دورهٔ چهارم قرار دارد؛ در نتیجه n برابر با ۵ (۱+۴) است. $_{۴۴}Ru:[Kr]۵s^{۲}۴d^{۶}$

پ) همان‌طور که می‌دانید در رسم آرایش الکترونی، زیر لایه‌ها بر اساس n مرتب می‌شوند؛ پس زیر لایه‌ها را بر اساس n از کوچک به بزرگ (از چپ به راست) مرتب کنید. $_{۴۴}Ru:[Kr]۴d^{۶}۵s^{۲}$

مثال ۷: نحوهٔ رسم آرایش الکترونی فشردهٔ $_{۵۹}Pr$:

الف) عنصر $_{۵۹}Pr$ دارای ۵۹ الکترون است و گاز نجیبی که در دورهٔ قبل از آن قرار دارد زنون $(_{۵۴}Xe)$ است.

ب) زنون در دورهٔ پنجم قرار دارد؛ در نتیجه n برابر با ۶ (۱+۵) است. $_{۵۹}Pr:[Xe]۶s^{۲}۴f^{۳}$

پ) زیر لایه‌ها را بر اساس n از کوچک به بزرگ (از چپ به راست) مرتب کنید. $_{۵۹}Pr:[Xe]۴f^{۳}۶s^{۲}$

جمع‌بندی

کلاس درس ۲۳

آرایش الکترونی اتم

ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها: $ns \rightarrow (n-۲)f \rightarrow (n-۱)d \rightarrow np$ [نماد شیمیایی گاز نجیب]

$n \geq ۱$ $n \geq ۶$ $n \geq ۴$ $n \geq ۲$

نوشتنِ مرتب: $(n-۲)f\ (n-۱)d\ ns\ np$ [نماد شیمیایی گاز نجیب]

استثناء: $(n-۱)d^{۴}\ ns^{۲}$ و $(n-۱)d^{۹}\ ns^{۲}$ نداریم ← اصلاح ← $(n-۱)d^{۵}\ ns^{۱}$ و $(n-۱)d^{۱۰}\ ns^{۱}$

انرژی زیرلایه‌ها به‌طورکلی با افزایش فاصله از هسته، **افزایش** می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): این شکل، ترتیب پرشدن زیرلایه‌های الکترونی در یک اتم براساس **قاعدهٔ آفبا** را نشان می‌دهد. پیکان‌ها ترتیب پر شدن را نشان می‌دهند.

گزینهٔ (۲): انرژی زیرلایه‌ها به **n** و **n+l** وابسته است، به‌طوری که اگر $n+l$ برای دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با n بزرگ‌تر انرژی بیش‌تری خواهد داشت.

گزینهٔ (۳): دایره‌های شکل درواقع زیرلایه‌های یک اتم هستند که براساس قاعدهٔ آفبا (aufbau به معنای ساختن) پر می‌شوند.

A **۲۱۱- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب)، (ت) و (ث) درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (پ): براساس اصل آفبا، زیرلایه‌ای زودتر توسط الکترون اشغال می‌شود که انرژی کم‌تری داشته باشد؛ از طرفی زیرلایه‌ای که $n+l$ کم‌تری دارد، انرژی کم‌تری نیز دارد و زودتر توسط الکترون اشغال می‌شود. حال اگر $n+l$ برای دو زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه‌ای که n **کوچک‌تری** دارد، انرژی کم‌تری دارد و **زودتر** توسط الکترون اشغال می‌شود.

B **۲۱۲- گزینهٔ ۲** طبق قاعدهٔ آفبا، زیرلایه‌ای زودتر از الکترون اشغال می‌شود که انرژی آن کم‌تر است. چون انرژی آن **کم‌تر** است، پس پایداری آن **بیش‌تر** است (پایداری با انرژی **رابطهٔ عکس** دارد).

A **۲۱۳- گزینهٔ ۴** طبق قاعدهٔ آفبا، برای ساختن یک عنصر فرضی، به هنگام افزودن الکترون به پیرامون هسته، الکترون‌ها ابتدا زیرلایه‌های **نزدیک‌تر** نسبت به هسته را که دارای انرژی **پایین‌تری** هستند پر می‌کنند و سپس به زیرلایه‌های **با انرژی بیش‌تر** راه می‌یابند.

A **۲۱۴- گزینهٔ ۳** اگر بخواهیم زیرلایه‌های خالی را براساس ترتیب انرژی (عکس پایداری) مرتب کنیم، به‌صورت زیر خواهد بود:

میزان انرژی: $۴s < ۳d < ۵s < ۴d < ۴f$

پس زیرلایهٔ **۴f بیش‌ترین انرژی** و زیرلایهٔ **۴s** کم‌ترین انرژی و **بیش‌ترین پایداری** را دارد.

@khanan_book

B **۲۱۵- گزینهٔ ۴** زیرلایه‌های یک لایهٔ الکترونی هم انرژی نیستند. الکترون‌ها پس از اشغال کامل یک لایه به لایهٔ دیگر **نمی‌روند**؛ برای مثال زیرلایهٔ ۴s زودتر از ۳d پر می‌شود. درواقع قبل از پرشدن کامل لایهٔ سوم، لایهٔ چهارم شروع به پرشدن می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اصل آفبا **ترتیب** پر شدن زیرلایه‌ها را از الکترون در اتم و براساس **انرژی** نشان می‌دهد که به درک بهتر آن کمک می‌کند.

گزینهٔ (۲): براساس قاعدهٔ آفبا، زیرلایهٔ ۴s **زودتر** از ۳d پر می‌شود؛ بنابراین **پیش** از ورود الکترون‌ها به زیرلایه‌های ۴s و ۳d سطح انرژی زیرلایهٔ ۳d از ۴s **بیش‌تر** است.

گزینهٔ (۳): ترتیب انرژی زیرلایه‌ها به‌صورت $6s<4f<5d<6p$ است. می‌دانیم که زیرلایهٔ با انرژی **کم‌تر**، **زودتر** پر می‌شود، پس ترتیب پرشدن آن‌ها به‌صورت $6s\rightarrow 4f\rightarrow 5d\rightarrow 6p$ خواهد بود.

B **۲۱۶- گزینهٔ ۱** برای نمونه، زیرلایهٔ خالی ۴s نسبت به زیرلایهٔ خالی ۳d انرژی کم‌تری دارد و زودتر با الکترون اشغال می‌شود ولی شمارهٔ لایهٔ بیش‌تری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): می‌دانیم که میزان انرژی و پایداری با هم رابطهٔ **عکس** دارد. پس رابطهٔ انرژی و ناپایداری **مشابه** هم است و طبق اصل آفبا دربارهٔ انرژی زیرلایه‌ها می‌توان نوشت: $6d>5d>4d>3d$

گزینهٔ (۳): عدد اتمی سدیم ۱۱ و آرایش الکترونی آن به‌صورت $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ است.

گزینهٔ (۴): در بین زیرلایه‌های یک لایهٔ الکترونی مشخص، با **افزایش** عدد کوانتومی فرعی زیرلایه، انرژی آن **زیاد** می‌شود؛ مثلاً مقایسهٔ انرژی زیرلایه‌های لایهٔ الکترونی چهارم: $4f>4d>4p>4s$

B **۲۱۷- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (ت) نادرست است.

عبارت (الف): آرایش الکترونی $_{25}Mn$ به‌صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ است. از این‌رو شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های با $l=0$ (زیرلایه s) برابر با ۸ و شمار الکترون‌های با $l=2$ (زیرلایه d) برابر با ۵ است. $\frac{\text{شمار الکترون‌های با } l=0}{\text{شمار الکترون‌های با } l=2}=\frac{8}{5}=1/6$

عبارت (ب): اصل آفبا می‌تواند آرایش الکترونی **۳۶** عنصر نخست **به‌جز کروم و مس** را به‌درستی پیش‌بینی کند.

عبارت (پ): طبق اصل آفبا ترتیب انرژی زیرلایه‌ها به‌صورت $5p<6s<4f<5d$ است.

عبارت (ث): به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته می‌توان آرایش الکترونی **همهٔ** اتم‌ها را تعیین کرد.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (ت): براساس اصل آفبا، زیرلایه‌های موجود در یک اتم، انرژی **متفاوتی** دارند و انرژی آن‌ها به $n+l$ و n آن‌ها بستگی دارد.

A **۲۱۸- گزینهٔ ۱** آرایش الکترونی عنصر ژرمانیم به‌صورت روبه‌رو است: $_{32}Ge: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^2$

در اتم ژرمانیم، دورترین زیرلایه از هستهٔ اتم که بیش‌ترین انرژی را دارد و در آخر پرشده است، زیرلایهٔ 4p است که در آن **۲** الکترون وجود دارد. دومین زیرلایهٔ لایهٔ سوم، 3p است که **۶** الکترون دارد.

C **۲۱۹- گزینهٔ ۴** هر چهار عبارت درست است.

عبارت (الف): آرایش الکترونی اتم نیکل به‌صورت $_{28}Ni: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2$ است که تعداد الکترون‌ها با $n=3$ در آن برابر **۱۶** است. آرایش الکترونی اتم آرگون به‌صورت $_{18}Ar: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$ است که تعداد الکترون‌ها با $n=3$ در آن برابر **۸** است.

عبارت (ب): آرایش الکترونی اتم روی به‌صورت $_{30}Zn: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2$ است که تعداد الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ آن برابر **۲** است. آرایش الکترونی اتم ژرمانیم هم به‌صورت $_{32}Ge: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^2$ است که تعداد الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ آن برابر **۲** است.

عبارت (پ): آرایش الکترونی اتم استرانسیم به‌صورت $_{38}Sr: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ 5s^2$ است که **۱۸** الکترون در لایهٔ سوم خود دارد. آرایش الکترونی گاز نجیب کریپتون به‌صورت $_{36}Kr: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6$ است که تعداد الکترون‌های موجود در سه زیرلایهٔ آخر آن برابر **۱۸** است.

عبارت (ت): آرایش الکترونی همهٔ عناصر با عدد اتمی ۱۹ تا ۳۰ به‌صورت $[Ar]\ 3d^m 4s^n\ (2\geq n\geq 1, 10\geq m\geq 0)$ است که در زیرلایهٔ 4s حداقل یک الکترون وجود دارد. پس آرایش الکترونی آن‌ها قطعاً به الکترونی با عددهای کوانتومی $n=4$ و $l=0$ ختم می‌شود.

@khanan_book

C **۲۲۰- گزینهٔ ۲** در جدول دوره‌ای، آرایش الکترونی اتم‌ها یا به **s** و یا به **p** ختم می‌شود. پس آرایش الکترونی **هیچ** اتم خنثایی نمی‌تواند به زیرلایهٔ d ختم شود، زیرا همواره قبل از پرشدن زیرلایهٔ d، زیرلایهٔ s لایهٔ بعد پر شده است و در آرایش الکترونی اتم خنثی، بعد از زیرلایهٔ d نوشته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینـهٔ (۱): بـا توجه به آرایش الکترونی منگنز، ($_{۲۵}Mn:1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^2$)، تعداد زیرلایه‌هـای کاملاً پر برابر **۶** و مجموع تعداد زیرلایه‌های لایه‌های اول و دوم برابر **۳** است. بنابراین نسبت آن‌ها برابر ۲ است.

گزینهٔ (۳): در بین عنصرهای جدول دوره‌ای، فقط عنصرهای گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ متعلق به دورهٔ چهارم هستند که آخرین الکترون آن‌ها در زیرلایهٔ $4p$ $(n=4\ ,\ l=1)$ وارد شده است. (یعنی **۶** عنصر)

گزینهٔ (۴): آرایش الکترونی اتم سلنیم به‌صورت $_{۳۴}Se:1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^4$ است که تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ d در آن برابر ۱۰ است. آرایش الکترونی اتم وانادیم به‌صورت $_{۲۳}V:1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^3\ 4s^2$ است که تعداد زیرلایه‌های کاملاً پر در آن برابر **۶** است.

B **۲۲۱- گزینهٔ ۳** در رسـم آرایش الکترونی فشـرده، فقط از **گاز نجیب دورهٔ قبل** می‌توان اسـتفاده کرد. بنابراین آرایش الکترونی فشـردهٔ اتم استرانسیم به‌صورت $_{۳۸}Sr:[Kr]\ 5s^2$ درست است.

A **۲۲۲- گزینهٔ ۱**

۲۴ کلاس درس | تعیین تعداد الکترون‌های ظرفیت و شمارهٔ لایهٔ ظرفیت

لایه ظرفیت

لایهٔ ظرفیت یک اتم، لایه‌ای است که الکترون‌های آن، رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کند. به الکترون‌های این لایه، **الکترون‌های ظرفیت اتم می‌گویند.**

۱- اهمیت آرایش الکترونی فشرده به دلیل نمایش آرایش الکترون‌ها در **بیرونی‌ترین لایه** است که **لایهٔ ظرفیت اتم** نامیده می‌شود.

۲- برای تعیین **تعداد الکترون‌های ظرفیت** یک عنصر به سه مورد زیر توجه کنید:

الف) در عناصری که زیر لایهٔ **s** آن‌ها در حال پر شدن است، تعداد الکترون‌های ظرفیت برابر با تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ **s آخرین** لایهٔ الکترونی است. به عنوان مثال:

$_{۱۹}K:[Ar]\ \underbrace{4s^1}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$ ⇒ تعداد الکترون ظرفیت = ۱

ب) در عناصری که زیر لایهٔ **p** آن‌ها در حال پر شـدن اسـت، تعداد الکترون‌های ظرفیت برابر با مجموع تعداد الکترون‌های زیر لایه‌های **s** و **p آخرین** لایهٔ الکترونی است. به عنوان مثال:

$_{۱۷}Cl:[Ne]\ \underbrace{3s^2 3p^5}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$ ⇒ تعداد الکترون‌های ظرفیت = ۲+۵ = ۷

پ) در عناصری که زیرلایهٔ **d** آن‌ها در حال پر شدن است، تعداد الکترون‌های ظرفیت برابر با مجموع تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ **s آخرین** لایهٔ الکترونی و زیرلایهٔ **d قبل از آن** است. به عنوان مثال:

$_{۲۶}Fe:[Ar]\ \underbrace{3d^6 4s^2}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$ ⇒ تعداد الکترون‌های ظرفیت = ۲+۶ = ۸

نکته

اگر آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ s یا p شود، لایهٔ ظرفیت همان بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی است. در حالی که اگر آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ d شود، لایهٔ ظرفیت دیگر همان بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی نیست.

توجه بررسی تعداد الکترون‌های ظرفیت عناصری که زیرلایهٔ f آن‌ها در حال پر شدن است، خارج از بحث کتاب درسی می‌باشد.

۳- تعـداد الکترون‌هـای ظرفیت برای عناصری مانند کروم ($_{۲۴}Cr$) و مـس ($_{۲۹}Cu$) که آرایش الکترونی آن‌ها از قاعدهٔ آفبا پیروی **نمی‌کند**، برابر با مجموع تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ **s آخرین** لایهٔ الکترونی و زیرلایهٔ **d قبل از آن** است.

$_{۲۴}Cr:[Ar]\ \underbrace{3d^5 4s^1}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$ ⇒ تعداد الکترون‌های ظرفیت = ۱+۵ = ۶

$_{۲۹}Cu:[Ar]\ \underbrace{3d^{10} 4s^1}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$ ⇒ تعداد الکترون‌های ظرفیت = ۱+۱۰ = ۱۱

@khanah_book

نکته

وقتی آرایش الکترونی فشـردهٔ عنصرها را می‌نویسـید، لزوماً هر زیر لایه‌ای که پس از گاز نجیب می‌آید، لایهٔ ظرفیت نیسـت. مثلاً در آرایش الکترونی فشردهٔ عنصرهای گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ در دورهٔ چهارم، پس از گاز نجیب، زیر لایه‌های s ، p و d آمده است؛ در حالی که می‌دانیم لایهٔ ظرفیت آن‌ها شامل زیر لایه‌های s و p است؛ نه s ، p و d. به عنوان مثال:

$_{35}Br: [Ar]3d^{10}\ \underbrace{4s^2 4p^5}_{\text{لایهٔ ظرفیت}} \Rightarrow$ تعداد الکترون‌های ظرفیت $= 2+5=7$

۴- شمارهٔ لایهٔ ظرفیت عنصرهای دستهٔ s و p برابر با **بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی (n)** است. به عنوان مثال، شمارهٔ لایهٔ ظرفیت اتم‌های پتاسیم $(_{19}K)$ و کلر $(_{17}Cl)$ به‌ترتیب برابر ۴ و ۳ است.

$_{17}Cl: [Ne]\underline{3s^2 3p^5}$ ← ۳ = شمارهٔ لایهٔ ظرفیت

$_{19}K: [Ar]\underline{4s^1}$ ← ۴ = شمارهٔ لایهٔ ظرفیت

نکته

اکنون که با مفهوم آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت و الکترون‌های ظرفیت آشنا شدید، می‌توان گفت علت مشابه بودن خواص شیمیایی عناصر یک گروه، **تشابه آرایش الکترونی** لایهٔ ظرفیت عناصر موجود در گروه‌ها است. در شکل زیر آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت عناصر مشخص شده است. (در این شکل از نوشتن عناصر دستهٔ f صرف نظر شده است.)



جمع‌بندی کلاس درس ۲۴

تعداد الکترون‌های ظرفیت — زیرلایهٔ در حال پر شدن:
- s ← الکترون‌های زیرلایهٔ s آخرین لایهٔ الکترونی
- p ← مجموع الکترون‌های زیرلایه‌های s و p آخرین لایهٔ الکترونی
- d ← مجموع الکترون‌های زیرلایهٔ s آخرین لایهٔ الکترونی و زیرلایهٔ d ماقبل آن

برای نوشتن آرایش الکترونی فشردهٔ عنصر سدیم $(Z=11)$، ابتدا آرایش الکترونی آن را مشخص کرده، سپس به کمک نماد شیمیایی عنصر گاز نجیب دورهٔ قبل، آن را می‌نویسیم.

$$\left.\begin{matrix} {}_{11}Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \\ {}_{10}Ne: 1s^2 2s^2 2p^6 \end{matrix}\right] \Rightarrow {}_{11}Na: [Ne]3s^1$$

۲۲۳- گزینهٔ ۴ B اگـر به آرایش الکترونی این اتم‌ها توجه کنیـد، درمی‌یابید که تعداد الکترون‌های ظرفیت در عنصری با $Z=33$ برابر ۵ و در عنصری با $Z=24$ برابر ۶ است.

$_{24}Cr: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \underbrace{3d^5 4s^1}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$

$_{33}As: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} \underbrace{4s^2 4p^3}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$

@khanabook

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در عنصرهایی از دورهٔ چهارم که زیر لایهٔ d آن‌ها در حال پر شـدن اسـت، لایهٔ ظرفیت شامل زیرلایه‌های **۴s** و **۳d** است. مثلاً در اتم کروم الکترون‌های زیرلایه‌های $4s^1$ و $3d^5$، جزو لایهٔ ظرفیت محسوب می‌شود.

گزینهٔ (۲): اگر به آرایش الکترونی اتم‌های کروم و مس توجه کنیم، می‌فهمیم که تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ ۳d در اتم مس **دو** برابر اتم کروم است.

$_{24}Cr: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \underline{3d^5}\ 4s^1$ $\qquad$ $_{29}Cu: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \underline{3d^{10}}\ 4s^1$

گزینهٔ (۳): در دورهٔ چهارم جدول، چهار عنصر با عدد اتمی ۱۹، ۲۴، ۲۹ و ۳۳ وجود دارد که در آخرین زیرلایهٔ آن‌ها به میزان **نیمی** از گنجایش زیرلایه، الکترون وجود دارد. دقت کنید در عنصر کروم علاوه بر آخرین زیرلایه، زیرلایهٔ ۳d (ماقبل آخر) نیز نیم‌پر است.

B **۲۲۴- گزینهٔ ۲** این آرایش الکترونی مربوط به عنصر وانادیم ($_{23}V$) اسـت که دارای **۵** الکترون ظرفیت اسـت. عنصر سدیم با عدد اتمی ۱۱ دارای آرایش الکترونی به‌صورت $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ بوده و تعداد الکترون‌های زیرلایه‌های s در آن برابر **۵** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): گاز نجیب آرگون دارای ۱۸ الکترون است و ۵ الکترون نیز در زیرلایه‌های ۴s و ۳d قرار دارد، پس این اتم **۲۳** الکترون دارد.

گزینهٔ (۳): بعضی عنصرهای دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای مثل کروم، منگنز، آهن، کبالت و... نسبت به اتم وانادیم، الکترون‌های ظرفیت **بیش‌تری** دارند. مثلاً آهن با آرایش الکترونی $_{26}Fe: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$، ۸ الکترون ظرفیت دارد.

گزینهٔ (۴): با توجه به آرایش الکترونی اتم وانادیم در می‌یابیم که در زیرلایه‌های p این عنصر **۱۲** الکترون وجود دارد.

$_{23}V: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^3\ 4s^2$

A **۲۲۵- گزینهٔ ۲** فقط عبارت (الف) درست است.

عبارت (الف): منظور عنصرهایی است که زیرلایهٔ **p** آن‌ها درحال پرشدن است. تعداد الکترون‌های ظرفیت در این عنصرها برابر با مجموع تعداد الکترون‌های زیرلایه‌های **s** و **p** در آخرین لایهٔ الکترونی است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب) و (ت): منظور عنصرهایی اسـت که زیرلایهٔ **d** آن‌ها درحال پرشـدن است. تعداد الکترون‌های ظرفیت در این عنصرها برابر است با تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ **s آخرین** لایهٔ الکترونی به اضافهٔ تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ **d لایهٔ ماقبل** آخر.

عبارت (پ): براساس توضیحات عبارت (الف) نادرست است.

A **۲۲۶- گزینهٔ ۲** آرایش الکترونی فشـردهٔ عنصر قلع به‌صورت $_{50}Sn: [Kr]\,4d^{10}\ 5s^2\ 5p^2$ و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن به‌صورت $5s^2\ 5p^2$ است.

A **۲۲۷- گزینهٔ ۳** آرایش الکترونی فشـردهٔ اتم مربوطه به‌صورت $_{34}X: [Ar]\,3d^{10}\ 4s^2\ 4p^4$ اسـت که در رسـم آن از آرگون یعنی گاز نجیب **دورهٔ سوم** استفاده شده است. در این عنصر، زیرلایهٔ p در حال پرشدن است، پس تعداد الکترون‌های ظرفیت آن برابر مجموع الکترون‌های زیرلایه‌های 4p و 4s خواهد بود که برابر **۶** است. آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن نیز به‌صورت $4s^2 4p^4$ است.

B **۲۲۸- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (ت) نادرست است.

آرایش الکترونی اتم وانادیم به‌صورت روبه‌رو است: $_{23}V: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^3\ 4s^2 : [Ar]\,3d^3 4s^2$

عبارت (الف): در رسم آرایش فشرده از گاز نجیب **دورهٔ سوم** (آرگون) استفاده شده است.

عبارت (ب): در لایهٔ ظرفیت این عنصر **۵** الکترون با آرایش $3d^3\ 4s^2$ وجود دارد.

عبارت (پ): در این اتم **۴** لایهٔ الکترونی توسط الکترون اشغال شده است.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (ت): تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ d در اتم وانادیم برابر **۳** و تعداد الکترون‌های ظرفیت آن برابر **۵** است.

B **۲۲۹- گزینهٔ ۱**

$_{28}Ni: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \underbrace{3d^8\ 4s^2}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$ ← دارای ۱۰ الکترون ظرفیت

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): $_{34}Se: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ \underbrace{4s^2 4p^4}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$ ← دارای ۶ الکترون ظرفیت

@khanan_book

گزینهٔ (۳): دارای ۳ الکترون ظرفیت ← $_{31}Ga: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ \underbrace{4s^2 4p^1}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$

گزینهٔ (۴): دارای ۷ الکترون ظرفیت ← $_{25}Mn: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \underbrace{3d^5 4s^2}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$

B **۲۳۰- گزینهٔ ۱** قسمت اول:

$_{52}A: 1s^2\ 2s^2\ \mathbf{2p^6}\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ 4d^{10}\ \underbrace{5s^2 5p^4}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$ ← شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت $= 2+4=6$

$_{50}C: 1s^2\ 2s^2\ \mathbf{2p^6}\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ 4d^{10}\ \underbrace{5s^2 5p^2}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$ ← شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت $= 2+2=4$

$_{34}E: 1s^2\ 2s^2\ \mathbf{2p^6}\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ \underbrace{4s^2 4p^4}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$ ← شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت $= 2+4=6$

قسمت دوم:

$_{38}F: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2 4p^6\ 5s^2$ $_{25}D: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^2$ $_{28}B: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2$

با توجه به آرایش‌های الکترونی، در دو اتم **A** و **E** تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت با تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ ۲p برابر است. هم‌چنین فقط در دو اتم **B** و **D**، آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ ۳d شده است.

C **۲۳۱- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند.

عبارت (الف): با توجه به آرایش الکترونی مس $(_{29}Cu: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1)$ متوجه می‌شویم که در آن، تعداد زیرلایه‌های کاملاً پر ۶ برابر تعداد زیرلایه‌های تک الکترونی است.

عبارت (پ): آرایش الکترونی عنصر کروم $(Z=24)$ به‌صورت مقابل است: $_{24}Cr: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6\ \underbrace{3d^5 4s^1}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$

عبارت (ت): تعداد الکترون‌های ظرفیت در اتم وانادیم برابر ۵ و تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ ۳d در اتم کروم نیز برابر ۵ است.

$_{23}V: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \underbrace{3d^3\ 4s^2}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$ $_{24}Cr: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \mathbf{3d^5}\ 4s^1$

مجموع n و l الکترون‌های لایهٔ ظرفیت $= 5(3+2)+1(4+0)=29$

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (ب): در میان عناصر دورهٔ چهارم که زیرلایهٔ d آن‌ها در حال پر شدن است، دو عنصر مس و روی با اعداد اتمی ۲۹ و ۳۰ دارای لایهٔ الکترونی سوم کاملاً پر می‌باشند. اما دقت کنید که در عناصر گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ دورهٔ چهارم نیز، لایهٔ الکترونی سوم کاملاً توسط الکترون پر شده است. (یعنی در مجموع ۸=۶+۲ عنصر)

B **۲۳۲- گزینهٔ ۱**

شمارهٔ بیرونی‌ترین لایه	تعداد الکترون‌های ظرفیت	آرایش الکترونی فشرده	عنصر	گزینه
۴	۸	$[Ar]\underline{3d^6 4s^2}$	$_{26}Fe$	۱
۴	۸	$[Ar]\underline{3d^{10} 4s^2 4p^6}$	$_{36}Kr$	
۳	۲	$[Ne]\underline{3s^2}$	$_{12}Mg$	۲
۲	۸	$[He]\underline{2s^2 2p^6}$	$_{10}Ne$	
۲	۲	$[He]\underline{2s^2}$	$_{4}Be$	۳
۱	۲	$\underline{1s^2}$	$_{2}He$	
۳	۶	$[Ne]\underline{3s^2 3p^4}$	$_{16}S$	۴
۴	۶	$[Ar]\underline{3d^5 4s^1}$	$_{24}Cr$	

@khanah_book

A ۲۳۳- گزینهٔ ۲

۲۵ کلاس درس تعیین موقعیت عناصر و دسته‌بندی آن‌ها

تعیین موقعیت عناصر به کمک آرایش الکترونی آن‌ها

برای تعیین دقیق موقعیت عنصرها در جدول تناوبی، ابتدا آرایش الکترونی عنصر مورد نظر را رسم می‌کنیم و سپس شمارهٔ دوره و گروه آن را به روش‌های زیر تعیین می‌کنیم.

۱- **تعیین شمارهٔ تناوب (دوره)**: در آرایش الکترونی عناصر، **بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی (n)**، شمارهٔ دورهٔ عنصر مورد نظر را در جدول تناوبی نشان می‌دهد. به عبارت دیگر شمارهٔ لایهٔ ظرفیت (بیرونی‌ترین لایهٔ) یک عنصر نشان‌دهندهٔ شمارهٔ دورهٔ عنصر مورد نظر در جدول تناوبی است.

بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی یا شمارهٔ لایهٔ ظرفیت = شمارهٔ دوره

۲- **تعیین شمارهٔ گروه**: برای تعیین شمارهٔ گروه دو حالت کلی وجود دارد:

الف) در عناصری که آرایش الکترونی آن‌ها به زیرلایهٔ **s ختم** می‌شود، مجموع تعداد الکترون‌های ظرفیت آن‌ها برابر با شمارهٔ گروه است. (شمارهٔ گروه عناصری که زیرلایهٔ s یا d آن‌ها در حال پر شدن است از این قاعده پیروی می‌کند.) **تعداد الکترون‌های ظرفیت = شمارهٔ گروه**

ب) در عناصری که آرایش الکترونی آن‌ها به زیرلایهٔ **p ختم** می‌شود، مجموع تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت آن‌ها به علاوهٔ عدد ۱۰ برابر با شمارهٔ گروه آن‌ها است. (شمارهٔ گروه عناصری که فقط زیرلایهٔ p آن‌ها در حال پر شدن است از این قاعده پیروی می‌کند.)

۱۰ + تعداد الکترون‌های ظرفیت = شمارهٔ گروه

دسته‌بندی عنصرها

دسته‌بندی یکی از مهارت‌های پایه در یادگیری مفاهیم علمی است که بررسی و تحلیل را آسان‌تر می‌کند. از این رو عنصرهای شناخته شده در جدول تناوبی را بر مبنای زیر لایه‌های در حال پر شدن‌شان به **چهار** دسته تقسیم‌بندی می‌کنند.

الف) عنصرهای دستهٔ s: به عنصرهایی که زیر لایهٔ s آن‌ها در حال پر شدن است، عناصر دستهٔ s می‌گویند. این دسته شامل عناصر **گروه‌های اول** (۷ عنصر) و **دوم** (۶ عنصر) به همراه عنصر **هلیم** ($_{2}He$) از **گروه ۱۸** جدول دوره‌ای است.

نکته

دستهٔ s شامل **۱۴** عنصر (۱۲ فلز و ۲ نافلز) است. بنابراین می‌توان گفت **حدود ۱۲ درصد** عناصر جدول دوره‌ای در دستهٔ **s** قرار دارند.

گنجایش زیر لایهٔ s، ۲ الکترون است؛ از این رو عناصر این دسته، ۱ یا ۲ الکترون ظرفیت دارند.

تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ s لایهٔ الکترونی آخر = **تعداد الکترون‌های ظرفیت دستهٔ s**

ب) عنصرهای دستهٔ p: به عنصرهایی که زیرلایهٔ p آن‌ها در حال پر شدن است، عناصر دستهٔ p می‌گویند. این دسته شامل عناصر **گروه‌های ۱۳ تا ۱۸** جدول دوره‌ای **به‌جز** عنصر **هلیم** ($_{2}He$) از **گروه ۱۸** جدول تناوبی است.

عناصر دستهٔ p ← عناصر گروه‌های سیزدهم تا هفدهم (۶ عنصر × ۵ گروه)

عناصر دستهٔ p ← عناصر گروه هجدهم به‌جز هلیم (۶ عنصر)

نکته

دستهٔ p شامل **۳۶** عنصر است. بنابراین می‌توان گفت **حدود ۳۰ درصد** عناصر جدول دوره‌ای در دستهٔ **p** قرار دارند.

گنجایش زیرلایهٔ p، ۶ الکترون است؛ از این رو عناصر این دسته بین ۳ تا ۸ الکترون ظرفیت دارند.

تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ p در لایهٔ الکترونی آخر + ۲ = **تعداد الکترون‌های ظرفیت دستهٔ p**

پ) عناصر دستهٔ d: به عنصرهایی که زیر لایهٔ d آن‌ها در حال پر شدن است، عناصر دستهٔ d می‌گویند. این دسته شامل عناصر **گروه‌های ۳ تا ۱۲** جدول دوره‌ای **به‌جز** عناصر **دستهٔ f** می‌باشد.

عناصر دستهٔ d ← عناصر گروه‌های سوم تا دوازدهم به‌جز عناصر دستهٔ f (۴ عنصر × ۱۰ گروه)

@khanan_book

نکته

دستهٔ d شامل ۴۰ عنصر است. بنابراین می‌توان گفت **حدود ۳۴ درصد** عناصر جدول دوره‌ای در دستهٔ **d** قرار دارند.

گنجایش زیرلایهٔ d، ۱۰ الکترون است؛ از این رو عناصر این دسته بین ۳ تا ۱۲ الکترون ظرفیت دارند.

تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ d = تعداد الکترونی ماقبل آخر + تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ s در لایهٔ الکترونی آخر = **تعداد الکترون‌های ظرفیت دستهٔ d**

ت) عناصر دستهٔ f: به عنصرهایی که زیر لایهٔ f آن‌ها در حال پر شدن است، عناصر دستهٔ f می‌گویند.

نکته

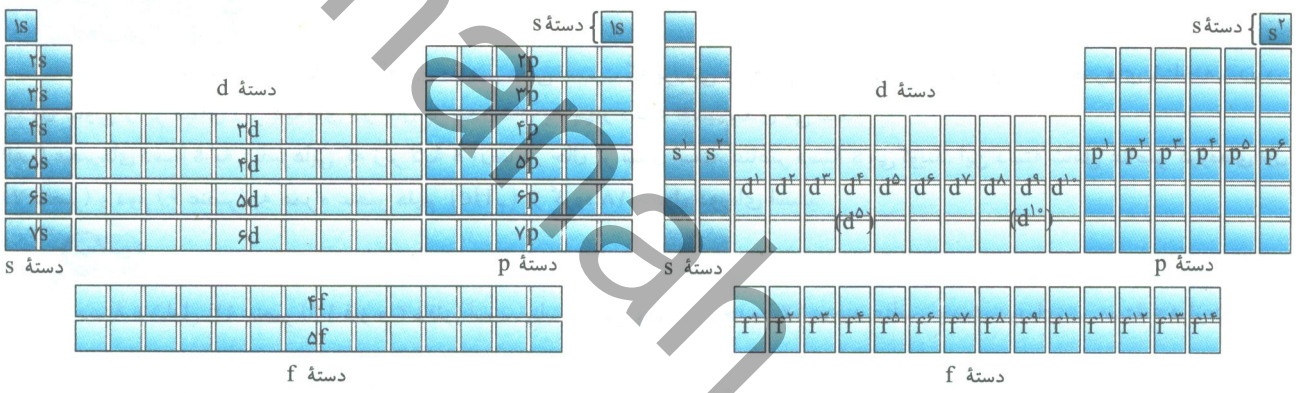
دستهٔ f شامل ۲۸ عنصر است. بنابراین می‌توان گفت **حدود ۲۴ درصد** عناصر جدول دوره‌ای در دستهٔ f قرار دارند.

بررسی سیمای کلی جدول دوره‌ای عنصرها

در زیر دو جدول را مشاهده می‌کنید:

۱- جدول سمت راست، وضعیت **آخرین الکترون وارد شده** به اتم عنصرهای مربوط به هر یک از گروه‌ها را نمایش می‌دهد.

۲- جدول سمت چپ، زیر لایه‌هایی را که در هر یک از دوره‌های جدول در حال پر شدن هستند، نمایش می‌دهد.



تعیین شمارهٔ دوره و گروه به روش تستی

الف) تعیین شمارهٔ گروه: برای تعیین شمارهٔ گروه عنصرها، اختلاف عدد اتمی آن‌ها را از نزدیک‌ترین گاز نجیب حساب می‌کنیم که با دو حالت روبه‌رو می‌شویم:

۱- اگر عدد اتمی عنصر مورد نظر از عدد اتمی نزدیک‌ترین گاز نجیب **بزرگ‌تر** باشد، میزان **اختلاف عدد اتمی** آن‌ها، شمارهٔ گروه را نشان می‌دهد. به عنوان مثال، نزدیک‌ترین گاز نجیب به عنصر $_{43}Tc$، گاز نجیب کریپتون $(_{36}Kr)$ است و چون اختلاف عدد اتمی آن‌ها برابر ۷ است؛ پس عنصر $_{43}Tc$ در گروه هفتم جدول دوره‌ای قرار دارد.

۲- اگر عدد اتمی عنصر مورد نظر از عدد اتمی نزدیک‌ترین گاز نجیب **کوچک‌تر** باشد، میزان **اختلاف عدد اتمی آن‌ها منهای ۱۸**، شمارهٔ گروه را نشان می‌دهد.

به عنوان مثال، نزدیک‌ترین گاز نجیب به عنصر $_{52}Te$، گاز نجیب زنون $(_{54}Xe)$ است و چون اختلاف عدد اتمی آن‌ها برابر ۲ است؛ پس عنصر $_{52}Te$ در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار دارد.

نکته

برای استفاده از این نکته تستی باید به موارد خاص زیر توجه نمایید:

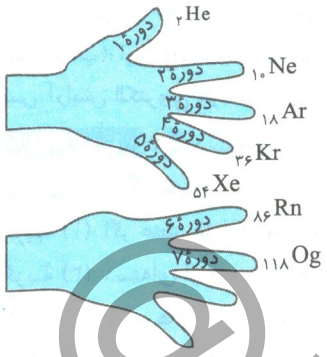
۱- اگر عدد اتمی داده شده در بازه **۵۷** تا **۷۰** و یا **۸۹** تا **۱۰۲** باشد، عنصر موردنظر متعلق به **دسته f** و **گروه ۳** است.

۲- عنصرهای $_{5}B$ و $_{13}Al$ که متعلق به گروه ۱۳ هستند و همچنین عنصرهای $_{6}C$ و $_{14}Si$ که متعلق به گروه ۱۴ هستند از این نکته تستی پیروی نمی‌کنند.

@khanah_book

ب) تعیین شمارهٔ دوره: برای تعیین شمارهٔ دورهٔ عناصر، ابتدا عدد اتمی گازهای نجیب را حفظ کنید و سپس به کمک انگشتان دست خود شمارهٔ دورهٔ عناصر را تعیین کنید.

$_{2}He-_{10}Ne-_{18}Ar-_{36}Kr-_{54}Xe-_{86}Rn-_{118}Og$



برای این منظور دست را مطابق شکل، روبه‌روی خود قرار دهید و هر انگشت را به عنوان یک دورهٔ جدول و بند انتهایی هر انگشت را به عنوان گاز نجیب آن دوره در نظر بگیرید. پس به این ترتیب می‌توانید دورهٔ اتم مورد نظر را در جدول تناوبی تجسم کنید.

به عنوان مثال، عنصر $_{49}In$ که دارای عدد اتمی ۴۹ است بعد از گاز نجیب $_{36}Kr$ قرار دارد (یعنی در انگشت پنجم) و انگشت پنجم نشان‌دهندهٔ دورهٔ ۵ است.

توجه به کمک این روش حتی می‌توانیم از روی موقعیت یک عنصر، عدد اتمی آن را تعیین نماییم؛ برای این منظور سعی می‌کنیم موقعیت چنین عنصری را در جدول دوره‌ای مجسم کنیم.

مثال ۱: عدد اتمی عنصری که در دورهٔ ۴ و گروه ۱۴ جدول دوره‌ای قرار دارد چند است؟

۱) ۳۴ ۲) ۳۲ ۳) ۲۴ ۴) ۱۴

راه‌حل: از آن‌جا که عنصر مورد نظر در تناوب چهارم قرار دارد، عدد اتمی آن از عدد اتمی گاز نجیب کریپتون ($_{36}Kr$) کوچک‌تر است و چون شمارهٔ گروه آن ۱۴ است باید از عنصر کریپتون که متعلق به گروه ۱۸ است، چهار شماره به سمت چپ برویم. پس عدد اتمی عنصر مورد نظر برابر ۳۲ است.

بنابراین گزینهٔ (۲) درست است.

مثال ۲: عدد اتمی عنصری که در دورهٔ ۴ و گروه ۶ جدول دوره‌ای قرار دارد چند است؟

۱) ۳۴ ۲) ۲۴ ۳) ۲۶ ۴) ۲۸

راه‌حل: از آن‌جا که عنصر مورد نظر در تناوب چهارم قرار دارد، عدد اتمی آن از عدد اتمی گاز نجیب آرگون ($_{18}Ar$) بزرگ‌تر و از عدد اتمی گاز نجیب کریپتون ($_{36}Kr$) کوچک‌تر است، از طرفی چون شمارهٔ گروه این عنصر ۶ است، به گاز نجیب دورهٔ قبل از خود یعنی $_{18}Ar$ نزدیک‌تر است. پس عدد اتمی آن ۶ واحد از عدد اتمی $_{18}Ar$ بزرگ‌تر است؛ در نتیجه عدد اتمی آن برابر ۲۴ است.

بنابراین گزینهٔ (۲) درست است.

جمع‌بندی کلاس درس ۲۵

تعیین شمارهٔ
- **تناوب** ← بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی (شمارهٔ لایهٔ ظرفیت یا بیرونی‌ترین لایه)
- **گروه** ← زیرلایهٔ در حال پر شدن
  - s یا d ← تعداد الکترون‌های ظرفیت = شماره گروه
  - p ← ۱۰+ تعداد الکترون‌های ظرفیت = شماره گروه

این عنصر جزو عنصرهای دستهٔ d است. پس شمارهٔ گروه آن برابر است با مجموع تعداد الکترون‌های زیرلایه‌های ۳d و ۴s و شمارهٔ دورهٔ آن هم برابر است با بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی در آرایش الکترونی آن. با توجه به مطالب گفته شده این عنصر در گروه **پنجم** و دورهٔ **چهارم** قرار دارد.

A **۲۳۴- گزینهٔ ۲** منظور عنصرهایی است که زیرلایهٔ **d** آن‌ها درحال پر شدن است و جزو عنصرهای دستهٔ d هستند. در این عنصرها **تعداد الکترون‌های ظرفیت** (مجموع تعداد الکترون‌های آخرین زیرلایه‌های s و d) برابر با شمارهٔ **گروه** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در عنصرهایی که زیرلایهٔ **p** آن‌ها در حال پرشدن است، شمارهٔ **گروه** برابر است با **تعداد الکترون‌های ظرفیت به علاوهٔ ۱۰**.

گزینهٔ (۳): در عنصرهای دستهٔ **p**، شمارهٔ **دوره** برابر است با تعداد لایه‌های الکترونی اشغال شده یا **بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی** لایه‌های الکترونی اشغال شده از الکترون.

گزینهٔ (۴): در عنصرهای دستهٔ **d**، شمارهٔ **دوره** برابر **بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی** لایه‌های الکترونی اشغال شده از الکترون است.

@khanan_book

A **۲۳۵- گزینهٔ ۱** عبارت (الف): با توجه به عدد اتمی آهن و اصل آفبا، آرایش الکترونی آن به‌صورت زیر است:

$_{26}Fe: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$

عبارت (ب): با توجه به آرایش الکترونی آهن واضح است که این اتم در گروه **هشتم** و دورهٔ **چهارم** جدول دوره‌ای قرار دارد و هم‌چنین زیرلایهٔ d این عنصر در حال پذیرفتن الکترون است؛ پس جزو عناصر **دستهٔ d** محسوب می‌شود.

عبارت (پ): ایزوتوپ‌های یک اتم، **عدد اتمی یکسان** و عدد جرمی متفاوتی دارند. از آن‌جا که آرایش الکترونی براساس **عدد اتمی** رسم می‌شود، پس آرایش الکترونی هر سه ایزوتوپ یکسان است.

A **۲۳۶- گزینهٔ ۴** دسته‌های p، d و f به‌ترتیب شامل ۶، ۱۰ و ۱۴ ستون می‌شوند که برابر با حداکثر گنجایش الکترون در زیرلایه‌های p، d و f است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اگر عنصرهای جدول دوره‌ای برمبنای زیرلایهٔ درحال پرشدن دسته‌بندی شوند، ۴ دسته عنصر s، p، d و f خواهیم داشت.

گزینهٔ (۲): دسته‌ای از عنصرها که زیرلایهٔ s آن‌ها در حال پرشدن است، عنصرهای **دستهٔ s** را تشکیل می‌دهند.

گزینهٔ (۳): عنصرهای دستهٔ s، دسته‌ای **دو ستونی** در جدول دوره‌ای ایجاد می‌کنند.

A **۲۳۷- گزینهٔ ۱** از آن‌جا که تعداد لایه‌های الکترونی اشغال شده (برابر با بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی لایه‌های الکترونی) برای هر عنصر، برابر با شمارهٔ دورهٔ آن عنصر است، پس همهٔ عنصرهای یک دوره، دارای تعداد **برابر** لایهٔ اشغال شده از الکترون هستند.

A **۲۳۸- گزینهٔ ۳** دقت کنید خواص شیمیایی ایزوتوپ‌های یک عنصر یکسان است اما خواص **فیزیکی وابسته به جرم** در آن‌ها یکسان **نیست**.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اگر براساس اصل آفبا آرایش الکترونی این اتم را رسم کنیم، به‌صورت $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$ خواهد بود.

گزینهٔ (۲): در اتم C ، زیرلایهٔ p در حال پر شدن است، پس این عنصر جزو عناصر **دستهٔ p** می‌باشد؛ هم‌چنین ایزوتوپ سبک‌تر آن (^{12}C)، ۶ **نوترون** دارد.

گزینهٔ (۴): عنصر کربن در گروه **چهاردهم** و دورهٔ **دوم** قرار دارد.

B **۲۳۹- گزینهٔ ۱** عنصر سدیم ($_{11}Na$) درگروه اول است و زیرلایهٔ s در آن در حال تکمیل شدن است و جزو عنصرهای دستهٔ **s** می‌باشد.

عنصر بور ($_5B$) هم جزو گروه سیزدهم است و زیرلایهٔ p در آن در حال پر شدن است و جزو عنصرهای دستهٔ **p** می‌باشد. عنصر آهن ($_{26}Fe$) هم در گروه هشتم قرار دارد و زیرلایهٔ d در آن در حال تکمیل شدن است و جزو عنصرهای دستهٔ **d** محسوب می‌شود.

$_{11}Na: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ / $_5B: 1s^2\ 2s^2\ 2p^1$ / $_{26}Fe: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): عنصر $_{23}V$ جزو عنصرهای دستهٔ **d**، عنصر $_{20}Ca$ جزو عنصرهای دستهٔ **s** و عنصر $_{30}Zn$ جزو عنصرهای دستهٔ **d** است.

گزینهٔ (۳): عنصر $_9F$ جزو عنصرهای دستهٔ **p**، عنصر $_4Be$ جزو عنصرهای دستهٔ **s** و عنصر $_6C$ جزو عنصرهای دستهٔ **p** است.

گزینهٔ (۴): عنصر $_{12}Mg$ جزو عنصرهای دستهٔ **s** و عناصر $_{18}Ar$ و $_{33}As$ جزو عنصرهای دستهٔ **p** هستند.

B **۲۴۰- گزینهٔ ۱** عبارت (الف): آرایش الکترونی اتم کلر به‌صورت $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$ یا $[_{10}Ne]\ 3s^2 3p^5$ می‌باشد.

عبارت (ب): این عنصر در دورهٔ **سوم** و گروه **هفدهم** جدول دوره‌ای قرار دارد.

عبارت (پ): در مجموع ۱۱ الکترون در زیرلایه‌های 2p و 3p این اتم وجود دارد.

عبارت (ت): یکسان بودن عدد اتمی و یکسان بودن آرایش الکترونی ایزوتوپ‌های یک عنصر باعث می‌شود که آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت نیز در آن‌ها یکسان باشد و چون آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت در این اتم‌ها یکسان است، پس **خواص شیمیایی** آن‌ها نیز یکسان می‌باشد.

B **۲۴۱- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند.

به آرایش الکترونی اتم‌ها توجه کنید:

(۱) : $1s^2$ (۲) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ (۳) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$ (۴) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^1$

عبارت (الف): اتم شمارهٔ (۱)، همان اتم هلیم است که در گروه **هجدهم** جدول دوره‌ای قرار دارد.

عبارت (پ): در اتم شمارهٔ (۳) واضح است که تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s با زیرلایهٔ p **برابر** است.

عبارت (ت): در آرایش الکترونی اتم شمارهٔ (۴) که مربوط به عنصر کروم است، ۵ زیرلایهٔ کاملاً پر وجود دارد.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (ب): اتم شمارهٔ (۲)، گاز نجیب **نئون** را نشان می‌دهد که در دورهٔ دوم جدول قرار دارد.

@khanan_book

A **۲۴۲- گزینهٔ ۳** $_{31}D:[Ar]3d^{10}4s^2 4p^1 \rightarrow$ دستهٔ p

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): $_{30}A:[Ar]3d^{10}4s^2 \rightarrow$ دستهٔ d

گزینهٔ (۲): $_{28}X:[Ar]3d^{8}4s^2 \rightarrow$ دستهٔ d

گزینهٔ (۴): $_{39}M:[Kr]4d^{1}5s^2 \rightarrow$ دستهٔ d

B **۲۴۳- گزینهٔ ۲** آرایش الکترونی $_{34}G$ به‌صورت روبه‌رو است:

$_{34}G:[Ar]3d^{10}4s^2 4p^4$

بنابراین عنصر E در دورهٔ ۴ و گروه ۱۵ قرار دارد و لایهٔ ظرفیت آن به‌صورت $4s^2 4p^3$ است. در نتیجه آرایش الکترونی E به‌صورت زیر است:

$E:[Ar]3d^{10}4s^2 4p^3$

عدد اتمی عنصر E برابر **۳۳** است و در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اشغال شدهٔ اتم آن (4p)، **۳** الکترون وجود دارد.

B **۲۴۴- گزینهٔ ۲** مقدار بار یون را می‌توان از تفاضل تعداد پروتون‌ها و تعداد الکترون‌ها به‌دست آورد:

$q=p-e$

$$\begin{cases} n-e=45 \\ p-e=2 \end{cases} \Rightarrow n-p=43 \Rightarrow \begin{cases} n-p=43 \\ n+p=207 \end{cases} \Rightarrow 2n=250 \Rightarrow n=125 \quad , \quad 125-p=43 \Rightarrow p=Z=82$$

آرایش الکترونی اتم M به‌صورت روبه‌رو است: $_{82}M:[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^2 6p^2$

با توجه به آرایش الکترونی بالا، اتم M در **دورهٔ ۶ و گروه ۱۴** جدول دوره‌ای قرار دارد.

A **۲۴۵- گزینهٔ ۲** آرایش الکترونی $_{51}Sb$ به‌صورت روبه‌رو است:

$_{51}Sb:[Kr]4d^{10}\underbrace{5s^2 5p^3}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$

آرایش الکترونی عنصر بالای $_{51}Sb$ که در تناوب چهارم قرار دارد، به‌صورت روبه‌رو است: $M:[Ar]3d^{10}\underbrace{4s^2 4p^3}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$

A **۲۴۶- گزینهٔ ۳** آرایش الکترونی کلسیم به‌صورت روبه‌رو است:

$_{20}Ca:[Ar]4s^2 \rightarrow$ شمارهٔ دوره = ۴ ، شمارهٔ گروه = ۲

آرایش الکترونی اولین عنصر دستهٔ p هم‌دوره با کلسیم به‌صورت زیر است:

$M:[Ar]3d^{10}4s^2 4p^1 \rightarrow$ شمارهٔ دوره = ۴ ، شمارهٔ گروه = ۱۳

بنابراین عدد اتمی عنصر M ، ۳۱ است.

A **۲۴۷- گزینهٔ ۴** آرایش الکترونی $_{36}Kr$ به‌صورت روبه‌رو است:

$_{36}Kr:[Ar]3d^{10}4s^2 4p^6$

زیرلایه‌ای با مشخصات $n=3$ و $l=2$ همان زیرلایهٔ 3d است. با توجه به آرایش الکترونی فوق، در این زیرلایه ۱۰ الکترون وجود دارد.

A **۲۴۸- گزینهٔ ۲** آرایش الکترونی این عنصر به‌صورت روبه‌رو است:

$_{34}M:1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}\underbrace{4s^2 4p^4}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): $_{34}M$ در دورهٔ ۴ و گروه ۱۶ قرار دارد.

گزینهٔ (۳): $_{34}M$ و $_{19}X$ در دورهٔ ۴ قرار دارند. $_{19}X:1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 \rightarrow$ شمارهٔ دوره = ۴

گزینهٔ (۴): زیرلایهٔ d را با $l=2$ نشان می‌دهند. در این زیرلایه ۱۰ الکترون وجود دارد.

@khanah_book

B **۲۴۹- گزینهٔ ۳** آرایش الکترونی $_{53}I$ و $_{32}Ge$ نادرست نوشته شده است، ولی شمارهٔ دوره و گروه $_{53}I$ درست نوشته شده است.

آرایش الکترونی و موقعیت صحیح عناصر:

$_{53}I: [Kr]\,4d^{10}\,5s^2\,5p^5 \rightarrow$ شمارهٔ دوره $= 5$، شمارهٔ گروه $= 17$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):

$_{25}Mn: [Ar]\,3d^5\,4s^2 \rightarrow$ شمارهٔ دوره $= 4$، شمارهٔ گروه $= 7$

گزینهٔ (۲):

$_{30}Zn: [Ar]\,3d^{10}\,4s^2 \rightarrow$ شمارهٔ دوره $= 4$، شمارهٔ گروه $= 12$

گزینهٔ (۴):

$_{32}Ge: [Ar]\,3d^{10}\,4s^2\,4p^2 \rightarrow$ شمارهٔ دوره $= 4$، شمارهٔ گروه $= 14$

B **۲۵۰- گزینهٔ ۱** عدد کوانتومی $l=1$ زیرلایهٔ **p** را نشان می‌دهد. این زیرلایه از $2p$ تا $7p$ می‌تواند باشد. طبق اصل آفبا ۱۷ الکترون به‌صورت $2p^6$، $3p^6$ و $4p^5$ در این زیرلایه‌ها قرار می‌گیرند.

آرایش الکترونی عنصر مورد نظر به‌صورت روبه‌رو است:

$M: [Ar]\,3d^{10}\,4s^2\,4p^5 \rightarrow$ شمارهٔ دوره $= 4$، شمارهٔ گروه $= 17$

در آخرین زیرلایهٔ اشغال شدهٔ این اتم $(4p^5)$، **۵** الکترون وجود دارد.

A **۲۵۱- گزینهٔ ۳**

$_{52}A: [Kr]\,4d^{10}\,5s^2\,5p^4 \rightarrow$ شمارهٔ دوره $= 5$، شمارهٔ گروه $= 16$

$_{34}X: [Ar]\,3d^{10}\,4s^2\,4p^4 \rightarrow$ شمارهٔ دوره $= 4$، شمارهٔ گروه $= 16$

$_{32}Y: [Ar]\,3d^{10}\,4s^2\,4p^2 \rightarrow$ شمارهٔ دوره $= 4$، شمارهٔ گروه $= 14$

$_{52}A$ با $_{34}X$ هم‌گروه است و آخرین زیرلایهٔ اشغال شدهٔ اتم آن $5p^4$ است.

B **۲۵۲- گزینهٔ ۴**

$_{19}X: [Ar]\,4s^1 \rightarrow$ شمارهٔ دوره $= 4$، شمارهٔ گروه $= 1$ — $_{13}A: [Ne]\,3s^2\,3p^1 \rightarrow$ شمارهٔ دوره $= 3$، شمارهٔ گروه $= 13$

$_{36}D: [Ar]\,3d^{10}\,4s^2\,4p^6 \rightarrow$ شمارهٔ دوره $= 4$، شمارهٔ گروه $= 18$ — $_{31}Y: [Ar]\,3d^{10}\,4s^2\,4p^1 \rightarrow$ شمارهٔ دوره $= 4$، شمارهٔ گروه $= 13$

با توجه به آرایش‌های الکترونی بالا، عنصرهای **X** و **D** در یک دوره و عنصرهای **A** و **Y** در یک گروه قرار دارند.

A **۲۵۳- گزینهٔ ۲**

$_{46}Pd: [Kr]\,4d^8\,5s^2 \rightarrow$ گروه ۱۰ — $_{28}Ni: [Ar]\,3d^8\,4s^2 \rightarrow$ گروه ۱۰

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):

$_{43}Tc: [Kr]\,4d^5\,5s^2 \rightarrow$ گروه ۷

گزینهٔ (۳):

$_{48}Cd: [Kr]\,4d^{10}\,5s^2 \rightarrow$ گروه ۱۲

گزینهٔ (۴):

$_{56}Ba: [Xe]\,6s^2 \rightarrow$ گروه ۲

A **۲۵۴- گزینهٔ ۳** با توجه به این‌که حداکثر گنجایش زیرلایهٔ $4s$، دو الکترون است، پس در زیرلایهٔ $3d$ هم باید یک یا دو الکترون وجود داشته باشد و از آن‌جا که آرایش الکترونی $[Ar]\,3d^1 4s^1$ برای اتم وجود ندارد، پس آرایش الکترونی این عنصر به‌صورت زیر است:

$M: [Ar]\,3d^2\,4s^2 \rightarrow$ شمارهٔ دوره $= 4$ ، شمارهٔ گروه $= 4$

این عنصر در دورهٔ ۴ و گروه ۴ جدول دوره‌ای قرار دارد.

B **۲۵۵- گزینهٔ ۱**

$_{25}Mn: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^5\,4s^2$ — $_{22}Ti: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^2\,4s^2$

$_{28}Ni: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^8\,4s^2$ — $_{26}Fe: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^6\,4s^2$

در $_{26}Fe$ شمار الکترون‌های زیرلایه‌های $3d$ و $3p$ با هم برابر است.

در $_{22}Ti$ شمار الکترون‌های زیرلایهٔ $3d$ با شمار الکترون‌های زیرلایهٔ $4s$ برابر است.

@khanan_book

A **۲۵۶- گزینهٔ ۴** گازهای نجیب دارای لایهٔ ظرفیت به‌صورت ns^2np^6 (البته به‌جز هلیم) هستند، بنابراین در **گروه ۱۸** جدول تناوبی قرار دارند. گاز نجیب دورهٔ اول، هلیم ($_2He$) و گاز نجیب دورهٔ سوم، آرگون ($_{18}Ar$) است. تفاوت عدد اتمی این دو گاز نجیب، برابر ۱۶ می‌شود. (۱۶=۲−۱۸)

$_2He: 1s^2$ $\qquad$ $_{18}Ar: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

A **۲۵۷- گزینهٔ ۱** در بعضی دوره‌ها مثلاً در دوره‌های دوم و سوم یا مثلاً در دوره‌های چهارم و پنجم تعداد عنصرها **ثابت** است و این روند افزایشی به‌طور منظم و متوالی وجود **ندارد**.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): در جدول دوره‌ای، عنصرها برمبنای **عدد اتمی** که **برابر** با تعداد الکترون‌های اتم آن‌هاست، چیده شده‌اند.

گزینهٔ (۳): طبق مدل کوانتومی اتم، امروزه **۷** لایهٔ الکترونی در اطراف هستهٔ اتم یافت می‌شود.

گزینهٔ (۴): تعداد عنصرهای دورهٔ ششم برابر ۳۲ عنصر و تعداد عنصرهای دورهٔ سوم برابر ۸ می‌باشد که نسبت آن‌ها برابر **۴** است.

B **۲۵۸- گزینهٔ ۴** در دورهٔ چهارم، ۱۸ عنصر یافت می‌شود اما در لایهٔ دوم یک اتم که شامل دو زیرلایهٔ s و p است، حداکثر ۸ الکترون وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در دورهٔ سوم ۸ عنصر و در دورهٔ پنجم ۱۸ عنصر وجود دارد که تفاضل آن‌ها برابر ۱۰ است؛ هم‌چنین در زیرلایهٔ سوم یک لایهٔ الکترونی (زیرلایهٔ d) حداکثر ۱۰ الکترون وجود دارد.

گزینهٔ (۲): مجموع گنجایش ۴ زیرلایهٔ s ، p ، d و f برابر **۳۲** است که در دورهٔ ششم جدول نیز **۳۲** عنصر وجود دارد.

گزینهٔ (۳): در دورهٔ پنجم ۱۸ عنصر و در دورهٔ هفتم ۳۲ عنصر وجود دارد که تفاضل آن‌ها برابر **۱۴** است. هم‌چنین در زیرلایهٔ چهارم (f) یک لایهٔ الکترونی هم **۱۴** الکترون یافت می‌شود.

C **۲۵۹- گزینهٔ ۴** همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

عبارت (الف): مجموع گنجایش زیرلایه‌های s، p و d برابر با **۱۸** و **مساوی** تعداد عناصر موجود در دورهٔ پنجم جدول است.

عبارت (ب): زیرلایهٔ ششم یک اتم (در صورت وجود) دارای عدد $l=5$ خواهد بود که طبق رابطهٔ $4l+2$ حداکثر ظرفیت پذیرش **۲۲** الکترون را خواهد داشت.

عبارت (پ): اگر جدول دوره‌ای هشت ردیف کامل داشت، در ردیف کامل هشتم علاوه بر دسته‌های s ، p ، d و f یک دستهٔ دیگر به‌طور مثال g نیز وجود داشت که حداکثر گنجایش آن برابر با ۱۸ الکترون بود (به کمک رابطهٔ $4l+2$)؛ پس تعداد عناصر موجود در دورهٔ هشتم برابر با **۵۰** می‌شد.

$۲+۶+۱۰+۱۴+۱۸=۵۰$ = تعداد عناصر موجود در دورهٔ هشتم

دربارهٔ تعداد عنصرهای چنین جدولی خواهیم داشت:

$۲+۸+۸+۱۸+۱۸+۳۲+۳۲+۵۰=$ **۱۶۸**

عبارت (ت): تعداد عناصر دوره‌های ۱ تا ۷ به‌ترتیب ۲، ۸، ۸، ۱۸، ۱۸، ۳۲ و ۳۲ است که نمودار آن‌ها در سؤال برحسب شمارهٔ دوره، به‌درستی رسم شده است.

A **۲۶۰- گزینهٔ ۳**

۲۶ کلاس درس آرایش الکترونی یون‌ها

همان‌طور که می‌دانید، اتم‌ها از نظر بار الکتریکی خنثی هستند و در آن‌ها تعداد الکترون‌ها با تعداد پروتون‌ها برابر است. اتم‌ها با گرفتن و یا از دست دادن الکترون به **یون** تبدیل می‌شوند.

نحوهٔ رسم آرایش الکترونی کاتیون‌ها:

۱- **کاتیون:** اتم‌ها با **از دست دادن** یک یا چند الکترون به کاتیون تبدیل می‌شوند.

$$M \rightarrow \underbrace{M^{n+}}_{\text{کاتیون}} + ne^-$$

نکته

در کاتیون تعداد پروتون‌ها بیش‌تر از تعداد الکترون‌ها است. اختلاف تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها، مقدار بار الکتریکی کاتیون را مشخص می‌کند.

۲- برای رسم آرایش الکترونی کاتیون‌ها، ابتدا آرایش الکترونی اتم خنثی را رسم می‌کنیم و سپس از دورترین زیرلایه، به تعداد بار کاتیون الکترون جدا می‌کنیم و اگر با اتمام الکترون‌های دورترین زیرلایه، همچنان نیاز به جدا کردن الکترون باشد، به‌ترتیب سراغ زیرلایه‌های بعدی می‌رویم.

@khanan_book

مثال ۱: آرایش الکترونی کاتیون‌های $_{11}Na^{+}$، $_{20}Ca^{2+}$، $_{21}Sc^{3+}$، $_{26}Fe^{2+}$ **و** $_{13}Al^{3+}$ **به‌صورت زیر است:**

$_{11}Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \rightarrow {}_{11}Na^{+}: 1s^2 2s^2 2p^6$

$_{20}Ca: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 \rightarrow {}_{20}Ca^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

$_{21}Sc: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 \rightarrow {}_{21}Sc^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

$_{26}Fe: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2 \rightarrow {}_{26}Fe^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$

$_{13}Al: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 \rightarrow {}_{13}Al^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6$

نکته

در یون‌های واسطه، هنگام پرشدن زیرلایه‌ها از الکترون، طبق اصل آفبا، الکترون‌ها **ابتدا** زیرلایهٔ **ns** و **سپس** زیرلایهٔ **(n−1) d** را پر می‌کنند؛ اما هنگام جدا شدن الکترون و تبدیل شدن فلزات واسطه به یون، الکترون‌ها **ابتدا** از زیرلایهٔ **ns** و **سپس در صورت نیاز** از زیرلایهٔ **(n−1)d** **جدا** می‌شوند.

توجه از میان فلزها، فقط یون مثبت عناصر گروه‌های ۱ و ۲، آلومینیم ($_{13}Al$) و در عناصر واسطهٔ دورهٔ چهارم، عنصر اسکاندیم ($_{21}Sc$) به آرایش گاز نجیب می‌رسند.

توجه برای رسم آرایش الکترونی اتم با داشتن آرایش الکترونی کاتیون، به اندازهٔ بار براساس اصل آفبا، به کاتیون الکترون اضافه می‌کنیم.

مثال ۲: اگر آرایش الکترونی یون X^{3+} **به** $3d^3$ **ختم شده باشد:**

$X^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$

برای رسیدن به آرایش الکترونی اتم X، ۳ الکترون به یون آن می‌افزاییم؛ بنابراین براساس اصل آفبا، ابتدا ۲ الکترون به زیرلایهٔ 4s و سپس یک الکترون به زیرلایهٔ 3d اضافه می‌کنیم اما از آن جایی که لایهٔ ظرفیت $3d^4 4s^2$ نداریم، آرایش الکترونی اتم X به‌صورت زیر است:

$X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

اتم X، در واقع همان اتم $_{24}Cr$ است.

نحوهٔ رسم آرایش الکترونی آنیون‌ها

۱- **آنیون:** اتم‌ها با **گرفتن** یک یا چند الکترون به آنیون تبدیل می‌شوند.

$$M + ne^- \rightarrow \underbrace{M^{n-}}_{\text{آنیون}}$$

نکته

در آنیون تعداد پروتون‌ها **کم‌تر** از تعداد الکترون‌ها است. اختلاف تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها، مقدار بار الکتریکی آنیون را مشخص می‌کند.

۲- برای رسم آرایش الکترونی آنیون‌ها، ابتدا آرایش الکترونی اتم خنثی را رسم می‌کنیم و سپس طبق اصل آفبا به تعداد بار آنیون به آرایش الکترونی اتم خنثی، الکترون اضافه می‌کنیم.

مثال ۳: آرایش الکترونی آنیون‌های $_{9}F^{-}$، $_{15}P^{3-}$ **و** $_{34}Se^{2-}$ **به‌صورت زیر است:**

$_{15}P: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 \rightarrow {}_{15}P^{3-}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

$_{9}F: 1s^2 2s^2 2p^5 \rightarrow {}_{9}F^{-}: 1s^2 2s^2 2p^6$

$_{34}Se: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4 \rightarrow {}_{34}Se^{2-}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$

نکته

همهٔ آنیون‌های **پایدار** به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود (بعد از خود) می‌رسند. به بیان دیگر آرایش الکترونی یون‌های منفی (آنیون‌ها) به np^6 یا s^2 ختم می‌شود.

@khanah_book

توجه برای رسم آرایش الکترونی اتم با داشتن آرایش الکترونی آنیون، به اندازهٔ بار، از آخرین زیرلایه و در صورت نیاز از زیرلایه‌های بعدی یون، الکترون جدا می‌کنیم.

مثال ۴: اگر آرایش الکترونی یون X^{2-} به $4p^6$ ختم شده باشد:

$X^{2-}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$

برای رسیدن به آرایش الکترونی اتم X، ۲ الکترون از یون آن جدا می‌کنیم. بنابراین این الکترون‌ها را از آخرین زیرلایهٔ آن یعنی 4p جدا می‌کنیم؛ در نتیجه آرایش الکترونی اتم X به‌صورت روبه‌رو است:

$X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$

سوال مفهومی **آرایش الکترونی ختم‌شده به زیرلایهٔ np^6 یا زیرلایهٔ d متعلق به چه گونه‌هایی می‌تواند باشد؟**

برای یافتن پاسخ این سؤال تا انتهای این کلاس درس همراه ما باشید.

۱- آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیتِ ns^2np^6 می‌تواند مربوط به اتم یک گاز نجیب (به جز هلیم)، یک یون مثبت (کاتیون) پایدار یا یک یون منفی (آنیون) پایدار باشد.

مثال ۵: آرایش الکترونی اتم گاز نجیب $_{10}Ne$ و یون‌های پایدار $_7N^{3-}$، $_8O^{2-}$، $_9F^-$، $_{11}Na^+$، $_{12}Mg^{2+}$ و $_{13}Al^{3+}$ یکسان و به صورت روبه‌رو است:

$1s^2\ \underbrace{2s^2 2p^6}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$

نکته

آرایش الکترونی اتم هلیم ($_2He$) به‌صورت $1s^2$ است و آرایش $1s^2$ را علاوه بر هلیم، می‌توان به کاتیون $_3Li^+$ و آنیون $_1H^-$ نیز نسبت داد.

۲- آرایش الکترونی ختم شده به **زیرلایهٔ d**، **فقط** می‌تواند مربوط به یک **یون مثبت (کاتیون)** باشد؛ زیرا از آن جایی که مطابق قاعدهٔ آفبا، زیرلایهٔ ns زودتر از زیرلایهٔ $(n-1)d$ پر می‌شود، اگر در آرایش الکترونی گونه‌ای زیرلایهٔ $(n-1)d$ برخلاف ns وجود داشته باشد، آن‌گونه حتماً الکترون‌های زیرلایهٔ ns یا زیرلایه‌های ns و np خود را از دست داده و به یون مثبت تبدیل شده است.

مثال ۶: آرایش الکترونی $[_{18}Ar]\,3d^6$ به زیرلایهٔ d ختم شده است، بنابراین حتماً مربوط به یک یون مثبت می‌باشد. حال برای به‌دست آوردن آرایش الکترونی اتم خنثای آن می‌توانیم ۱، ۲ و ۳ الکترون به آن بیفزاییم که به‌صورت زیر است:

لایهٔ ظرفیت $3d^6 4s^1$ براساس قاعدهٔ آفبا نداریم.

$[_{18}Ar]\,3d^6 4s^1$: افزودن یک الکترون ← وجود ندارد.

$[_{18}Ar]\,3d^6 4s^2$: افزودن دو الکترون ← اتم $_{26}Fe$

$[_{18}Ar]\,3d^7 4s^2$: افزودن سه الکترون ← اتم $_{27}Co$

جمع‌بندی کلاس درس ۲۶

- رسم آرایش الکترونی
  - کاتیون ← جدا کردن الکترون از دورترین زیرلایه(های) اتم به تعداد بار کاتیون
  - آنیون ← اضافه کردن الکترون براساس اصل آفبا به اتم به تعداد بار آنیون
- آرایش الکترونی ختم شده به
  - ns^2np^6 مربوط به
    - اتم گاز نجیب (به جز هلیم)
    - یون مثبت (کاتیون) پایدار
    - یون منفی (آنیون) پایدار
  - زیرلایهٔ d فقط مربوط به ← یون مثبت (کاتیون)

آرایش الکترونی فشردهٔ اتم کبالت به‌صورت $_{27}Co: [Ar]\ 3d^7 4s^2$ است. عنصرهای دستهٔ d هنگام تشکیل کاتیون، ابتدا الکترون‌های زیرلایهٔ ns خود را از دست می‌دهند؛ سپس از زیرلایهٔ $(n-1)d$ آن‌ها الکترون خارج می‌شود. پس آرایش الکترونی Co^{3+} به‌صورت $[Ar]\ 3d^6$ است.

@khanah_book

B **۲۶۱- گزینهٔ ۱** آرایش الکترونی ختم شده به $3d^5$ می‌تواند به دو یون $_{25}Mn^{2+}$ و $_{26}Fe^{3+}$ تعلق داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): زیرلایهٔ 3d **نمی‌تواند** آخرین زیرلایهٔ یک **اتم خنثی** باشد. زیرا همواره قبل از پرشدن 3d، زیرلایهٔ 4s پر شده است. اما آرایش الکترونی $[Ar]\,3d^{10}$ را می‌توان به یون‌های $_{29}Cu^{+}$ ، $_{30}Zn^{2+}$ و $_{31}Ga^{3+}$ نسبت داد.

گزینهٔ (۳): برای نمونه آرایش الکترونی کاتیون‌های عنصرهای گروه اول را **می‌توان** به آرایش الکترونی گاز نجیب (اتم خنثی) دورهٔ قبل از آن‌ها نسبت داد.

گزینهٔ (۴): برای نمونه، اتم گالیم با عدد اتمی ۳۱ با تشکیل کاتیون ۳ بار مثبت، به آرایش گاز نجیب **نمی‌رسد**. (تنها عنصر $_{13}Al$ از گروه ۱۳ با تشکیل یون ۳ بار مثبت، به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسد.)

B **۲۶۲- گزینهٔ ۳** این دو یون به آرایش الکترونی گاز نجیب آرگون رسیده‌اند. عدد اتمی گاز آرگون ۱۸ است. عنصر A عدد اتمی ۲۰ و عنصر B عدد اتمی ۱۵ دارد. بنابراین تفاضل این دو عدد اتمی برابر ۵ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آرایش الکترونی اتم A به‌صورت $[Ar]\,4s^2$ بوده و متعلق به دورهٔ **چهارم** است. آرایش الکترونی اتم B به‌صورت $[Ne]\,3s^2 3p^3$ بوده و متعلق به دورهٔ **سوم** است.

گزینهٔ (۲): براساس آرایش الکترونی اتم‌ها، اتم A متعلق به گروه دوم و اتم B متعلق به گروه ۱۵ است. بنابراین تفاضل شمارهٔ گروه این دو عنصر برابر **۱۳** می‌باشد.

گزینهٔ (۴): تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم A برابر **۲** و تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم B برابر **۵** است.

A **۲۶۳- گزینهٔ ۱** با توجه به آرایش الکترونی یون‌ها، مشخص می‌شود که تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ 3d در **یون آهن ۲** بار مثبت، **بیش‌تر** است.

$_{26}Fe^{2+}:[Ar]\,3d^6 \rightarrow$ ۶ الکترون

بررسی سایر گزینه‌ها: $_{22}Ti^{4+}:[Ar] \rightarrow$ صفر الکترون ، $_{23}V^{2+}:[Ar]\,3d^3 \rightarrow$ ۳ الکترون ، $_{25}Mn^{2+}:[Ar]\,3d^5 \rightarrow$ ۵ الکترون

C **۲۶۴- گزینهٔ ۳** با محاسبه‌های زیر، عدد اتمی این عنصر به‌دست می‌آید:

$$N-e=5$$

$$Z-2=e \Rightarrow N-(Z-2)=5 \Rightarrow N-Z=3 \qquad N+Z=79 \Rightarrow (3+Z)+Z=79 \Rightarrow Z=38$$

آرایش الکترونی یون A^{2+} به‌صورت $[Kr]:1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}\,4s^2\,4p^6$ است.

عدد کوانتومی اصلی دهمین الکترون برابر **۲** و عدد کوانتومی اصلی بیستمین الکترون وارد شده برابر **۴** است که جمعاً برابر **۶** می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آرایش الکترونی یون $_{33}B^{3-}$ مشابه آرایش الکترونی گاز نجیب کریپتون و **مشابه** آرایش الکترونی یون A^{2+} است.

گزینهٔ (۲): در آخرین زیرلایهٔ این یون، یعنی 4p، **۶** الکترون وجود دارد.

گزینهٔ (۴): اتم خنثای A دارای **۲** الکترون ظرفیت می‌باشد و تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم $_6C$ ($[He]2s^2 2p^2$) برابر **۴** است.

C **۲۶۵- گزینهٔ ۴** اگر آرایش الکترونی یون A^{4+} به $4d^{10}$ ختم شده باشد، آرایش الکترونی اتم A به‌صورت $[Kr]\,4d^{10}5s^2 5p^2$ خواهد بود. در این اتم زیرلایهٔ **4f** در لایهٔ چهارم **پرنشده**، اما لایهٔ الکترونی سوم کاملاً از الکترون پرشده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در این اتم تعداد الکترون‌های آخرین زیرلایه برابر با **۲** و تعداد الکترون‌های آخرین لایهٔ الکترونی برابر با **۴** است.

گزینهٔ (۲): تعداد الکترون‌های ظرفیت در اتم A برابر **۴** و تعداد الکترون‌های ظرفیت در اتم $_{20}Ca$ ($[Ar]4s^2$) برابر **۲** است.

گزینهٔ (۳): تعداد الکترون‌های یون A^{4+} برابر **۴۶** است. تعداد الکترون‌ها در اتمی با آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت $4d^8 5s^2$ نیز برابر **۴۶** است.

B **۲۶۶- گزینهٔ ۲** آرایش الکترونی یون $_{16}X^{2-}$ به‌صورت $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6$ و آرایش الکترونی اتم X به‌صورت $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^4$ است.

عبارت (الف): در این اتم **۶** الکترون در زیرلایه‌های s و **۱۰** الکترون در زیرلایه‌های p قرار دارد که نسبت مورد نظر برابر ۰/۶ یا $\frac{3}{5}$ است.

عبارت (ب): آرایش الکترونی یون X^{2-} مشابه آرایش الکترونی گاز نجیب **آرگون** است. آرایش الکترونی یون‌های $_{21}Z^{3+}$ و $_{20}Y^{2+}$ نیز مشابه گاز نجیب آرگون است.

عبارت (پ): در این عنصر، زیرلایهٔ **p** در حال پر شدن است و این عنصر **۶** الکترون ظرفیت دارد.

@khanan_book

C **۲۶۷- گزینهٔ ۴** آرایش الکترونی اتم خنثای X به‌صورت $[Ar]\ 3d^1\ 4s^2$ است. این عنصر در گروه **سوم** قرار دارد نه گروه ۱۳.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اگر آرایش الکترونی عنصرهای A ، B ، C و D را رسم کنیم، عنصرهای A و B هم دوره و در دورهٔ **چهارم** قرار دارند. دو اتم C و D نیز در گروه **۱۵** جدول دوره‌ای قرار دارند.

$_{20}A: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$ $\qquad$ $_{33}B: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2 4p^3$

$_{7}C: 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$ $\qquad$ $_{15}D: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$

گزینهٔ (۲): اگر عنصر X در دورهٔ چهارم و گروه هفتم باشد، آرایش الکترونی آن به‌صورت $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^2$ خواهد بود. در این اتم در زیرلایهٔ 3d، **پنج** الکترون وجود دارد.

گزینهٔ (۳): با رسم آرایش الکترونی این دو اتم متوجه می‌شویم که این دو، هم گروه هستند و در گروه **۱۲** جدول دوره‌ای قرار دارند.

$_{30}Zn: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2$ $\qquad$ $_{48}Cd: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2 4p^6\ 4d^{10}\ 5s^2$

B **۲۶۸- گزینهٔ ۲** با توجه به آرایش الکترونی یون‌ها، آرایش لایهٔ ظرفیت عنصرهای خنثی به‌صورت زیر است:

$A: 3s^2 3p^5$ ، $B: 4s^2 4p^2$ ، $C: 3d^{10}\ 4s^2$ ، $D: 5s^2 5p^4$

عنصرهای A، B، C و D به‌ترتیب در دوره‌های سوم، چهارم، چهارم و پنجم قرار دارند؛ بنابراین عنصرهای **B** و **C** هم دوره هستند.

C **۲۶۹- گزینهٔ ۱** در هیچ‌یک از یون‌ها، تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های 2p و 3d با یک‌دیگر برابر نیست.

عبارت (الف): اگر عنصر X در گروه هفتم و دورهٔ چهارم قرار داشته باشد، تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های 2p و 3d در یون X^{2+} به‌ترتیب برابر **۶** و **۵** می‌باشد.

$_{25}X: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^2 \rightarrow {}_{25}X^{2+}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$

عبارت (ب): اگر عنصر Y در گروه هشتم و دورهٔ چهارم (هم دوره با عنصر $_{22}Ti$) قرار داشته باشد، تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های 2p و 3d در یون Y^{3+} به‌ترتیب برابر **۶** و **۵** است.

$_{26}Y: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2 \rightarrow {}_{26}Y^{3+}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$

عبارت (پ): اگر عنصر Z در گروه نهم و دورهٔ چهارم (دارای ۴ لایهٔ الکترونی) قرار داشته باشد، تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های 2p و 3d در یون Z^{2+} به‌ترتیب برابر **۶** و **۷** است.

$_{27}Z: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 3s^2\ 3p^6\ 3d^7\ 4s^2 \rightarrow {}_{27}Z^{2+}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^7$

عبارت (ت): اگر عنصر W در گروه دوازدهم و دورهٔ چهارم (هم دوره با عنصر $_{32}Ge$) قرار داشته باشد، تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های 2p و 3d در یون W^{2+} به‌ترتیب برابر **۶** و **۱۰** است.

$_{30}W: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2 \rightarrow {}_{30}W^{2+}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$

A **۲۷۰- گزینهٔ ۳** طبق اصل آفبا در هیچ اتم خنثایی آرایش الکترونی به زیرلایهٔ d ختم **نمی‌شود**؛ زیرا قبل از پر شدن زیرلایهٔ d، زیرلایهٔ s لایهٔ بعد، پر می‌شود. پس برای تشکیل کاتیون از عناصر واسطه ابتدا الکترون‌های زیرلایهٔ s و سپس زیرلایهٔ d جدا می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): این آرایش الکترونی هم مربوط به اتم خنثای هلیم، هم کاتیون لیتیم و هم یون هیدرید (H^-) است.

گزینهٔ (۲): این آرایش الکترونی فقط مربوط به یک اتم خنثی (اتم سدیم) است.

گزینهٔ (۴): این آرایش الکترونی هم مربوط به اتم خنثای نئون، هم آنیون‌های عنصرهای گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در ردیف دوم و هم کاتیون‌های عنصرهای گروه‌های ۱ و ۲ و کاتیون $_{13}Al$ در ردیف سوم است.

B **۲۷۱- گزینهٔ ۲** اتم A با تشکیل **آنیون** A^{2-}، به آرایش گاز نجیب بعد از خود می‌رسد. اتم B با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب **نمی‌رسد**. اتم C با تشکیل **کاتیون** C^+، به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسد. اتم D هم با تشکیل کاتیون D^{3+} به آرایش گاز نجیب **نمی‌رسد**. اتم E با تشکیل **کاتیون** E^{3+} به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.

$A: [He]\ 2s^2 2p^4 \rightarrow A^{2-}: [Ne]$ ، $B: [Ar]\ 3d^7\ 4s^2 \rightarrow B^{2+}: [Ar]\ 3d^7$

$C: [Ar]\ 4s^1 \rightarrow C^+: [Ar]$ ، $D: [Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^1 \rightarrow D^{3+}: [Ar]\ 3d^{10}$ ، $E: [Ar]\ 3d^1 4s^2 \rightarrow E^{3+}: [Ar]$

@khanah_book

B **۲۷۲- گزینهٔ ۱**

$_{21}Sc : [Ar]\,3d^1\,4s^2 \rightarrow {}_{21}Sc^{3+} : [Ar]$ / $_{13}Al : [Ne]\,3s^2\,3p^1 \rightarrow {}_{13}Al^{3+} : [Ne]$ / $_{20}Ca : [Ar]\,4s^2 \rightarrow {}_{20}Ca^{2+} : [Ar]$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): یون‌های $_{31}Ga^{3+}$ و $_{25}Mn^{2+}$ به آرایش گاز نجیب **نمی‌رسند.**

$_{31}Ga : [Ar]\,3d^{10}\,4s^2\,4p^1 \rightarrow {}_{31}Ga^{3+} : [Ar]\,3d^{10}$ $\qquad$ $_{11}Na : [Ne]\,3s^1 \rightarrow {}_{11}Na^{+} : [Ne]$

$_{25}Mn : [Ar]\,3d^5\,4s^2 \rightarrow {}_{25}Mn^{2+} : [Ar]\,3d^5$

گزینهٔ (۳): یون‌های $_{30}Zn^{2+}$ و $_{26}Fe^{2+}$ به آرایش گاز نجیب **نمی‌رسند.**

$_{30}Zn : [Ar]\,3d^{10}\,4s^2 \rightarrow {}_{30}Zn^{2+} : [Ar]\,3d^{10}$ $\qquad$ $_{26}Fe : [Ar]\,3d^6\,4s^2 \rightarrow {}_{26}Fe^{2+} : [Ar]3d^6$

$_{21}Sc : [Ar]\,3d^1\,4s^2 \rightarrow {}_{21}Sc^{3+} : [Ar]$

گزینهٔ (۴): یون $_{31}Ga^{3+}$ به آرایش گاز نجیب **نمی‌رسد.**

$_{12}Mg : [Ne]\,3s^2 \rightarrow {}_{12}Mg^{2+} : [Ne]$ $\qquad$ $_{31}Ga : [Ar]\,3d^{10}4s^24p^1 \rightarrow {}_{31}Ga^{3+} : [Ar]\,3d^{10}$

$_{19}K : [Ar]\,4s^1 \rightarrow {}_{19}K^{+} : [Ar]$

B **۲۷۳- گزینهٔ ۳** **سه** مورد به آرایش الکترونی کاتیون پایدار و **دو** مورد به آرایش الکترونی آنیون پایدار می‌تواند نسبت داده شود.

مورد (الف): این آرایش الکترونی می‌تواند مربوط به اتم خنثی، **کاتیون** و **آنیون** باشد.

مورد (ب): این آرایش الکترونی می‌تواند مربوط به اتم خنثی، **کاتیون** و **آنیون** باشد.

مورد (پ): این آرایش الکترونی فقط می‌تواند مربوط به **کاتیون** باشد.

مورد (ت): این آرایش الکترونی فقط می‌تواند مربوط به اتم خنثی باشد.

B **۲۷۴- گزینهٔ ۴** آرایش الکترونی این یون‌ها به $4p^6$ ختم می‌شود، پس آرایش الکترونی اتم آن‌ها به‌شکل زیر است:

$_{37}B : 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}\,4s^2\,4p^6\,5s^1$,

$_{34}A : 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}\,4s^2\,4p^4$

$_{38}C : 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}\,4s^2\,4p^6\,5s^2$

عنصر $_{51}X$ با آرایش الکترونی $[Kr]\,4d^{10}\,5s^2\,5p^3$ به گروه **۱۵** و عنصر $_{44}Ru$ با آرایش الکترونی $[Kr]\,4d^6\,5s^2$ به دورهٔ **۵** تعلق دارد. اتم A در گروه **۱۶** و دورهٔ **۴** جدول قرار دارد.

A **۲۷۵- گزینهٔ ۲** با کم کردن ۳ الکترون از آنیون مورد نظر، آرایش الکترونی عنصر X را می‌نویسیم:

$X: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}\,4s^2\,4p^3 \rightarrow$ شمارهٔ گروه $= 15$، شمارهٔ دوره $= 4$، $Z = 33$

تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت این اتم $(4s^2 4p^3)$، **نصف** تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ $3d^{10}$ است.

A **۲۷۶- گزینهٔ ۱** گونه‌های $_{53}I^-$، $_{54}Xe$ و $_{55}Cs^+$، هر سه دارای **۵۴** الکترون هستند و آرایش الکترونی **پایدار** دارند.

$_{53}I^- : [Kr]\,4d^{10}\,5s^2\,5p^6 : [Xe]$ / $_{54}Xe : [Kr]\,4d^{10}\,5s^2\,5p^6 : [Xe]$ / $_{55}Cs^+ : [Kr]\,4d^{10}\,5s^2\,5p^6 : [Xe]$

در گونه‌های موجود در هر یک از گزینه‌ها، تعداد الکترون‌های هر سه گونه با هم برابر **نیست**؛ در نتیجه هر سه آرایش الکترونی یکسان **ندارند.**

B **۲۷۷- گزینهٔ ۴** تعداد الکترون‌های یک یون را می‌توان به کمک مقدار بار و تعداد پروتون‌های آن به‌دست آورد. در یون $^{65}_{30}Zn^{2+}$ داریم:

بار یون - تعداد پروتون‌ها = تعداد الکترون‌ها $\Rightarrow e = 30 - 2 = 28$

شمار نوترون‌های هستهٔ اتم را می‌توان از تفاضل عدد جرمی و عدد اتمی آن، به‌دست آورد: $n = 65 - 30 = 35$

$^{65}_{30}Zn^{2+}$ دارای ۲۸ الکترون و ۳۵ نوترون، $_{32}Ge^{2+}$ دارای ۳۰ الکترون و $_{31}Ga^{3+}$ دارای **۲۸** الکترون و $^{60}_{27}Co^{2+}$ دارای ۳۳ نوترون و $^{64}_{29}Cu^{+}$ دارای **۳۵** نوترون است.

@khanah_book

A **۲۷۸- گزینهٔ ۳** شکل گونهٔ C مربوط به **آنیونی** با عدد اتمی ۹ است که آرایش الکترونی اتم آن به‌صورت زیر است:

$_{9}C:[He]\,2s^2\,2p^5 \rightarrow$ شمارهٔ دوره $=2$، شمارهٔ گروه $=17$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): شکل گونهٔ A مربوط به اتمی **خنثی** با عدد اتمی ۸ بوده و آرایش الکترونی آن به‌صورت زیر است:

$_{8}A:[He]\,2s^2\,2p^4 \rightarrow$ شمارهٔ دوره $=2$، شمارهٔ گروه $=16$

گزینهٔ (۲): شکل گونهٔ B مربوط به **کاتیونی** با عدد اتمی ۱۱ است که آرایش الکترونی اتم آن به‌صورت زیر است:

$_{11}B:[Ne]\,3s^1 \rightarrow$ شمارهٔ دوره $=3$، شمارهٔ گروه $=1$

گزینهٔ (۴): شکل گونهٔ D مربوط به اتمی **خنثی** با عدد اتمی ۱۰ بوده و آرایش الکترونی آن به‌صورت زیر است:

$_{10}D:[He]\,2s^2\,2p^6 \rightarrow$ شمارهٔ دوره $=2$، شمارهٔ گروه $=18$

A **۲۷۹- گزینهٔ ۱** در آرایش الکترونی مورد نظر، هم‌زمان دو زیرلایهٔ 3d و 4s وجود دارد که مربوط به یک **اتم خنثی** است. بنابراین این عنصر که در گروه ۱۰ جدول تناوبی جای دارد، عنصر $_{28}Ni$ می‌باشد.

B **۲۸۰- گزینهٔ ۴** با فاصله گرفتن از هسته انرژی الکترون‌ها افزایش می‌یابد، ولی **اختلاف انرژی** بین لایه‌های الکترونی متوالی که شامل الکترون هستند در حال **کاهش** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با توجه به اصل آفبا، زیرلایه‌های موجود در یک لایهٔ الکترونی (با عدد کوانتومی اصلی یکسان) سطح انرژی یکسانی **ندارند**.

گزینهٔ (۲): اتم روی با از دست دادن الکترون **نمی‌تواند** به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب قبل از خود برسد.

$_{30}Zn:[Ar]3d^{10}\,4s^2 \rightarrow {}_{30}Zn^{2+}:[Ar]\,3d^{10}$

گزینهٔ (۳): در هنگام بازگشت الکترون برانگیختهٔ اتم هیدروژن به حالت پایه، این الکترون می‌تواند به **تمامی** ترازهای انرژی برود و همین باعث ایجاد نوارهای مختلفی در طیف نشری خطی آن می‌شود.

B **۲۸۱- گزینهٔ ۴**

گزینهٔ	نماد یون	آرایش الکترونی	شمار الکترون‌های بالاترین لایهٔ اشغال شده
۱	$_{33}As^+$	$1s^2/2s^2\,2p^6/3s^2\,3p^6\,3d^{10}/\,4s^2\,4p^2$	۴
۲	$_{22}Ti^{2+}$	$1s^2/2s^2\,2p^6/\,3s^2\,3p^6\,3d^2$	۱۰
۳	$_{30}Zn^{2+}$	$1s^2/2s^2\,2p^6/\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}$	۱۸
۴	$_{34}Se^{2-}$	$1s^2/2s^2\,2p^6/3s^2\,3p^6\,3d^{10}/\,4s^2\,4p^6$	۸

B **۲۸۲- گزینهٔ ۱** در دورهٔ هشتم، در صورت وجود، زیرلایه‌ای بعد از f هم شروع به پر شدن می‌کرد که گنجایش آن برابر ۱۸ $(2+2\times4+2=4l+2)$ بود. پس در این ردیف جمعاً ۵۰ $(2+6+10+14+18)$ عنصر وجود می‌داشت.

B **۲۸۳- گزینهٔ ۱** عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

عبارت (ب): بر اساس مدل کوانتومی اتم، الکترون‌ها با ازدست دادن یا کسب مقدار انرژی معینی در یک لایه به لایهٔ دیگر در یک اتم جابه‌جا می‌شوند.

عبارت (پ): بر اساس مدل کوانتومی اتم، الکترون‌ها در هر لایه‌ای که باشند، در همهٔ نقاط پیرامون هسته حضور دارند. اما در بعضی محدوده‌های خاص، احتمال حضور الکترون بیش‌تر است، یعنی به جای محدود کردن الکترون به یک مدار خاص، از **احتمال** حضور آن در یک فضای **معین** صحبت می‌شود.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): دقت کنید که اتم‌های $_{29}Cu$ و $_{24}Cr$ برخلاف سایر عناصر دورهٔ چهارم از قاعدهٔ آفبا پیروی **نمی‌کنند**.

عبارت (ت): بر اساس اصل آفبا، برای ساختن یک اتم فرضی، الکترون‌ها ابتدا به زیرلایه‌ای که **انرژی کم‌تری** دارد و به هسته **نزدیک‌تر** است وارد می‌شوند نه به زیرلایه‌های با n کم‌تر. مثلاً زیرلایهٔ 4s زودتر از زیرلایهٔ 3d پر می‌شود، در صورتی که n بزرگ‌تری دارد.

عبارت (ث): با توجه به آرایش الکترونی اتم آهن $(_{26}Fe:1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^6\,4s^2)$ متوجه می‌شویم که اتم آهن در دورهٔ **چهارم** و گروه **هشتم** جدول دوره‌ای قرار دارد و در لایهٔ الکترونی سوم آن **۱۴** الکترون وجود دارد.

@khanah_book

A **۲۸۴- گزینهٔ ۴** این یون ۲۰ الکترون دارد. پس عدد اتمی X برابر با ۲۴ است. هم‌چنین جرم این یون برابر amu ۵۰ می‌باشد. چون جرم هر نوترون یا پروتون تقریباً برابر با amu ۱ است، اگر تعداد پروتون‌ها برابر ۲۴ باشد، تعداد نوترون‌های این گونه برابر **۲۶** خواهد بود.

C **۲۸۵- گزینهٔ ۴** عبارت‌های (الف)، (پ)، (ت) و (ث) درست هستند.

عبارت (الف): بر اساس مدل کوانتومی اتم به‌طور کلی انرژی الکترون‌ها با افزایش فاصلهٔ آن‌ها از هسته **افزایش** می‌یابد.

عبارت (پ): براساس شکل کتاب درسی و مدل اتمی بور، در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، رنگ(های) سرخ و آبی به‌ترتیب در طول موج‌های **۶۵۶** و **۴۳۴** نانومتر ظاهر می‌شوند.

عبارت (ت): تفاوت تعداد عناصر دوره‌های پنجم و ششم برابر **۱۴** است که این عدد برابر با گنجایش الکترون در زیرلایهٔ f است.

عبارت (ث): با توجه به آرایش الکترونی اتم آرسنیک ($_{۳۳}As: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$)، شمارهٔ گروه آن برابر **۱۵** و تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت آن برابر **۵** است، پس شمارهٔ گروه آن ۱۰ واحد بیش‌تر از تعداد الکترون‌های ظرفیت آن است.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (ب): بر اساس مدل کوانتومی اتم، هر خط در طیف نشری خطی یک عنصر، تابش‌های گسیل شده براثر بازگشت الکترون‌های برانگیخته به لایه‌های الکترونی **پایین‌تر** (پایدارتر) است. در واقع الکترون برانگیخته از لایه‌های بالاتر به لایه(های) پایین‌تر می‌آید (نه الزاماً به لایهٔ الکترونی اول).

B **۲۸۶- گزینهٔ ۳** اگر آرایش الکترونی A^{3+}، مشابه گاز نجیب آرگون باشد، آرایش الکترونی فشردهٔ اتم A به‌صورت $A: [Ar] 3d^1 4s^2$ خواهد بود. این عنصر جزو عنصرهای دستهٔ **d** می‌باشد و دارای عدد اتمی ۲۱ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آرایش الکترونی این عنصر به‌صورت $[Ar] 4s^1$ است و جزو عنصرهای دستهٔ **s** محسوب می‌شود.

گزینهٔ (۲): آرایش الکترونی اتم $_{۲۲}Ti$ به‌صورت $[Ar] 3d^2 4s^2$ و این عنصر جزو عنصرهای دستهٔ **d** است.

گزینهٔ (۴): اگر آرایش الکترونی عنصری به $4s^2$ ختم شده باشد، این عنصر هم می‌تواند متعلق به گروه دوم **(دستهٔ s)** و هم متعلق به گروه‌های ۳ تا ۱۲ به جز گروه‌های ۶ و ۱۱ **(دستهٔ d)**، در ردیف چهارم باشد.

A **۲۸۷- گزینهٔ ۴**

۲۷ کلاس درس | آرایش هشت‌تایی گازهای نجیب و ساختار الکترون - نقطه‌ای اتم‌ها

رابطهٔ واکنش‌پذیری و آرایش الکترونی لایه ظرفیت

۱- از میان تمامی الکترون‌های موجود در اطراف هستهٔ یک اتم، فقط الکترون‌های لایهٔ ظرفیت هستند که در واکنش‌های شیمیایی شرکت می‌کنند. به عبارت دیگر میان **الکترون‌های لایهٔ ظرفیت** اتم‌ها و **واکنش‌پذیری** آن‌ها رابطهٔ بامعنایی وجود دارد و این الکترون‌های ظرفیت هستند که موجب تشکیل پیوندهای شیمیایی می‌شوند.

۲- از مدت‌ها پیش شیمی‌دان‌ها پی برده بودند که گازهای نجیب در طبیعت به شکل **تک‌اتمی** یافت می‌شوند. این واقعیت بیانگر این است که این گازها واکنش‌ناپذیر بوده یا واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند، از این رو **پایدار** هستند. برای پی بردن به این مطلب که چرا اتم‌های گاز نجیب بسیار پایدار هستند، آرایش الکترونی چند نمونه از آن‌ها را بررسی می‌کنیم.

$_{۲}He: 1s^2$ / $_{۱۰}Ne: 1s^2 2s^2 2p^6$ / $_{۱۸}Ar: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ / $_{۳۶}Kr: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، در گازهای نجیب، همهٔ اوربیتال‌های s و p در بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی (لایهٔ ظرفیت) از الکترون پر هستند (به جز هلیم که فقط اوربیتال 1s دارد)، که همین امر باعث **پایداری بسیار زیاد** و در نتیجه **واکنش‌پذیری بسیار کم** آن‌ها شده است و این عنصرها تمایلی برای انجام واکنش شیمیایی و ایجاد ترکیب با عنصرهای دیگر ندارند.

۳- میان پایداری و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم‌ها ارتباط با معنایی وجود دارد به طوری که اگر لایهٔ ظرفیت اتمی همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب و یا **هشت‌تایی** باشد، آن اتم پایدار بوده و واکنش‌پذیری چندانی ندارد. (عنصر هلیم با آرایش $1s^2$ پایدار و واکنش‌ناپذیر است.)

نکته

اگر لایهٔ ظرفیت اتمی هشت‌تایی نباشد، آن اتم ناپایدار بوده و برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی با اتم‌های دیگر پیوند شیمیایی برقرار می‌کند (واکنش‌پذیر است).

@khanabook

توجه فقط اتم‌هایی که زیرلایه‌های s و p لایهٔ ظرفیتشان از الکترون پر شده (به جز هلیم که فقط زیرلایهٔ 1s دارد)، پایدار هستند؛ به عنوان مثال، عنصر آهن ($_{26}Fe$) اگر چه در لایهٔ ظرفیت خود ۸ الکترون دارد ولی ناپایدار است و در بسیاری از واکنش‌ها شرکت می‌کند.

$$_{26}Fe: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \underbrace{3d^6 4s^2}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$$

آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌ها

۱- لوویس برای توضیح و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها، آرایشی به نام **الکترون - نقطه‌ای** را ارائه کرد.

۲- در آرایش الکترون - نقطه‌ای، الکترون‌های ظرفیت هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن عنصر با **نقطه** نمایش داده می‌شود.

نکته برای رسم آرایش الکترون - نقطه‌ای هر اتم، می‌توان نقطه‌گذاری را از یک سمت برای مثال از سمت راست نماد شیمیایی عنصر آغاز کرد و نقطه‌های بعدی را در زیر، سمت چپ و بالای آن قرار داد. الکترون پنجم و پس از آن را باید طوری پیرامون نماد شیمیایی عنصر قرار داد که هر نقطه به صورت **جفت نقطه** در آید.

مثال ۷: به نحوهٔ رسم آرایش الکترون - نقطه‌ای دو عنصر کربن ($_6C$) و گوگرد ($_{16}S$) توجه کنید:

راه‌حل: ابتدا آرایش الکترونی فشردهٔ عناصر کربن و گوگرد را می‌نویسیم و تعداد الکترون‌های ظرفیت را تعیین می‌کنیم.

$_6C: [He] 2s^2 2p^2 \Rightarrow$ تعداد الکترون های ظرفیت $= 2+2 = 4$

$_{16}S: [Ne] 3s^2 3p^4 \Rightarrow$ تعداد الکترون های ظرفیت $= 2+4 = 6$

سپس با توجه به توضیحات نکتهٔ قبل، در اطراف نماد شیمیایی هر عنصر به تعداد الکترون‌های ظرفیت، نقطه قرار می‌دهیم.

$$\underset{\text{نماد شیمیایی}}{C} \longrightarrow C\cdot \longrightarrow \dot{C}\cdot \longrightarrow \cdot\dot{C}\cdot \longrightarrow \cdot\dot{\underset{\cdot}{C}}\cdot \quad , \quad \underset{\text{نماد شیمیایی}}{S} \longrightarrow S\cdot \longrightarrow \dot{S}\cdot \longrightarrow \cdot\dot{S}\cdot \longrightarrow \cdot\dot{\underset{\cdot}{S}}\cdot \longrightarrow \cdot\dot{\underset{:}{S}}: \longrightarrow \cdot\dot{\underset{:}{\underset{\cdot}{S}}}:$$

نکته برای اتم‌های دسته‌های s و p، تعداد الکترون‌های ظرفیت برابر با **یکان شمارهٔ گروه** آن‌ها است (به‌جز هلیم در گروه ۱۸). برای اتم‌های دستهٔ d نیز، تعداد الکترون‌های ظرفیت برابر با **شمارهٔ گروه** آن‌ها است؛ از این رو می‌توان به کمک شمارهٔ گروه هر عنصر به سرعت آرایش الکترون - نقطه‌ای آن را رسم نمود.

۳- جدول زیر، آرایش الکترون - نقطه‌ای عناصر $_3Li$ تا $_{18}Ar$ را نمایش می‌دهد.

عنصر	$_3Li$	$_4Be$	$_5B$	$_6C$	$_7N$	$_8O$	$_9F$	$_{10}Ne$
آرایش الکترونی فشرده	$[He]2s^1$	$[He]2s^2$	$[He]2s^2 2p^1$	$[He]2s^2 2p^2$	$[He]2s^2 2p^3$	$[He]2s^2 2p^4$	$[He]2s^2 2p^5$	$[He]2s^2 2p^6$
تعداد الکترون‌های ظرفیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
آرایش الکترون - نقطه‌ای	$Li\cdot$	$Be\cdot$	$\dot{B}\cdot$	$\cdot\dot{C}\cdot$	$\cdot\dot{\underset{\cdot}{N}}\cdot$	$\cdot\dot{O}:$	$\cdot\dot{\underset{:}{F}}:$	$:\dot{\underset{:}{\underset{:}{Ne}}}:$
عنصر	$_{11}Na$	$_{12}Mg$	$_{13}Al$	$_{14}Si$	$_{15}P$	$_{16}S$	$_{17}Cl$	$_{18}Ar$
آرایش الکترونی فشرده	$[Ne]3s^1$	$[Ne]3s^2$	$[Ne]3s^2 3p^1$	$[Ne]3s^2 3p^2$	$[Ne]3s^2 3p^3$	$[Ne]3s^2 3p^4$	$[Ne]3s^2 3p^5$	$[Ne]3s^2 3p^6$
تعداد الکترون‌های ظرفیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
آرایش الکترون - نقطه‌ای	$Na\cdot$	$Mg\cdot$	$\dot{Al}\cdot$	$\cdot\dot{Si}\cdot$	$\cdot\dot{\underset{\cdot}{P}}\cdot$	$\cdot\dot{S}:$	$\cdot\dot{\underset{:}{Cl}}:$	$:\dot{\underset{:}{\underset{:}{Ar}}}:$

@khanah_book

نکته

با توجه به جدول بالا، می‌توان دریافت که به طور کلی آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم عنصرهای یک گروه **یکسان** است. زیرا آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم عنصرهای یک گروه یکسان است.

توجه اگر چه عنصر هلیم ($_{2}He$) در گروه هجدهم جدول دوره‌ای قرار دارد ولی آرایش الکترون - **نقطه‌ای آن با سایر عنصرهای گروه هجده** متفاوت است. با وجود این وجه تشابه در آرایش الکترون - نقطه‌ای همهٔ عناصر این گروه، **نداشتن الکترون منفرد** است.

مثال ۸: آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصر هلیم ($_{2}He$) به کدام‌یک از دو صورت زیر است؟

$He:$ یا $He\cdot$

راه‌حل: از آن‌جایی که عنصر هلیم جزء گازهای نجیب است، تمایلی به واکنش با دیگر عناصر ندارد؛ پس در آرایش الکترون - نقطه‌ای آن نباید الکترون منفرد وجود داشته باشد؛ بنابراین آرایش الکترون - نقطه‌ای آن به صورت $He:$ است.

نکته

باتوجه به مثال بالا، می‌توان نتیجه گرفت که وجود الکترون **منفرد** یا **تک** در آرایش الکترون - نقطه‌ای یک اتم، به نوعی نشانگر تمایل آن برای انجام واکنش است.

۴- در دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی، آرایش الکترون - نقطه‌ای عناصر گروه **۱۴** با داشتن **۴** الکترون منفرد، بیش‌ترین تعداد الکترون منفرد را داراست.

دقت شود در ساختار الکترون - نقطه‌ای هر اتم، فقط الکترون‌های **ظرفیت** به‌صورت نقطه در کنار نماد شیمیایی آن عنصر نمایش داده می‌شود نه همهٔ الکترون‌ها.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در عناصر گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ آرایش الکترونی به $ns^{2}\,np^{x}\,(1\le x\le 6)$ ختم می‌شود که الکترون‌های لایهٔ آخر، همان الکترون‌های لایهٔ ظرفیت هستند.

گزینهٔ (۲): عدد اتمی سدیم ۱۱ است و آرایش الکترونی آن به‌صورت $[Ne]\,3s^{1}$ بوده و **یک** الکترون ظرفیت دارد.

گزینهٔ (۳): لوویس برای توضیح و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها، آرایش الکترون - نقطه‌ای را ارائه کرد.

A **۲۸۸- گزینهٔ ۴** آرایش الکترونی اتم بور به صورت $_{5}B:1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{1}$ می‌باشد. در لایهٔ ظرفیت این عنصر $(2s^{2}\,2p^{1})$ **سه** الکترون وجود دارد. پس ساختار الکترون - نقطه‌ای این اتم به صورت $\dot{B}\cdot$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در اتم منگنز با آرایش الکترونی $_{25}Mn:[_{18}Ar]\,3d^{5}\,4s^{2}$، تعداد الکترون‌های ظرفیت برابر **۷** است. در اتم کلر نیز آرایش الکترونی به‌صورت $_{17}Cl:[_{10}Ne]\,3s^{2}\,3p^{5}$ بوده و تعداد الکترون‌های ظرفیت برابر **۷** است.

گزینهٔ (۲): برای رسم آرایش الکترون - نقطه‌ای، **فقط الکترون‌های ظرفیت** در اطراف نماد شیمیایی عنصر نمایش داده می‌شود.

گزینهٔ (۳): آرایش الکترونی اتم کربن به‌صورت $_{6}C:1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{2}$ می‌باشد و تعداد الکترون‌های ظرفیت آن برابر **۴** است، پس ۴ نقطه در اطراف نماد شیمیایی اتم C $(\dot{C}\cdot)$ نمایش داده می‌شود.

B **۲۸۹- گزینهٔ ۳** شمار الکترون‌ها در ساختار الکترون - نقطه‌ای برابر تعداد الکترون‌های ظرفیت است. در اتم اکسیژن **۶** الکترون ظرفیت و در اتم Be، **۲** الکترون ظرفیت وجود دارد.

A **۲۹۰- گزینهٔ ۲** اگر آرایش الکترونی فشردهٔ عنصر A به‌صورت $[He]\,2s^{2}\,2p^{5}$ باشد، این اتم دارای **۷** الکترون ظرفیت و در مجموع **۹** الکترون است و جزو عناصر دستهٔ p محسوب می‌شود، پس این اتم در گروه **۱۷** جدول دوره‌ای قرار دارد. هم‌چنین این اتم دارای ۲ لایهٔ الکترونی است، پس در دورهٔ **دوم** قرار دارد. همچنین اگر آرایش الکترون- نقطه‌ای آن را رسم کنیم، ساختار آن به‌صورت $\dot{A}:$ خواهد بود.

@khanah_book

B **۲۹۱- گزینهٔ ۴** عبارت‌های (الف) و (ت) نادرست است.

عبارت (ب): عناصر گروه‌های ۱، ۲ و ۱۳ تا ۱۸ را عناصر **اصلی** می‌نامند؛ عدد یکان شمارهٔ گروه این عناصر (**به جز هلیم**)، تعداد الکترون‌های ظرفیت عنصر را مشخص می‌کند.

عبارت (پ): عناصر دستهٔ s به آرایش الکترونی s^1 یا s^2 در لایهٔ ظرفیت خود ختم می‌شوند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): آرایش الکترونی **لایهٔ ظرفیت عنصرهای موجود در اغلب** (نه همه!) گروه‌ها مشابه هم بوده و هم‌چنین در اغلب گروه‌ها، تعداد الکترون‌های ظرفیت در تمام عناصر آن با هم برابر است. به عنوان مثال می‌توان به عنصر $_2He$ اشاره کرد که تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیتش با تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم‌های هم‌گروهش یکسان نیست.

عبارت (ت): از روی شمار نقاط در ساختار الکترون - نقطه‌ای، می‌توان به شمارهٔ **گروه** پی برد (به‌جز عناصر دسته‌های d و f) اما **نمی‌توان** به شمارهٔ دورهٔ عنصرها پی برد.

A **۲۹۲- گزینهٔ ۲** عنصرهای گروه ۱۸ یا گازهای نجیب همگی به‌صورت تک اتمی در طبیعت یافت می‌شوند اما در اولین عنصر آن‌ها، یعنی هلیم، در بیرونی‌ترین لایه، هشت الکترون وجود **ندارد**. این عنصر دارای عدد اتمی ۲ است و **۲** الکترون در بیرونی‌ترین لایهٔ خود دارد.

A **۲۹۳- گزینهٔ ۳** شکل‌های (ب)، (پ) و (ت) گاز نجیب هستند. در لایهٔ ظرفیت گازهای نجیب **۸** الکترون وجود دارد به جز هلیم که تنها گاز نجیبی است که در لایهٔ ظرفیت خود **۲** الکترون دارد. (عدد اتمی گازهای نجیب به ترتیب **۲**، ۱۰، ۱۸، **۳۶**، **۵۴**، ۸۶ و ۱۱۸ است.)

شکل (الف) مربوط به $_4Be$ می‌باشد.

B **۲۹۴- گزینهٔ ۲** اگر آرایش الکترونی هر یک از اتم‌ها را رسم کنیم خواهیم داشت:

(۱): $1s^2$ (۲): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ (۳): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$ (۴): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2$

عبارت (الف): با توجه به آرایش‌های الکترونی، واضح است که اتم شمارهٔ (۱) گاز نجیب هلیم است که در گروه **هجدهم** قرار دارد و اتم شمارهٔ (۳) با داشتن ۲ الکترون در لایهٔ ظرفیت خود در گروه **دوم** جدول دوره‌ای قرار دارد.

عبارت (ب): اتم‌های شمارهٔ (۱) و (۲) به ترتیب عناصر هلیم و نئون هستند. در این دو عنصر، آخرین لایهٔ الکترونی از الکترون پر شده و هیچ‌کدام تمایلی به انجام واکنش شیمیایی **ندارند**.

عبارت (پ): با توجه به آرایش الکترونی اتم شمارهٔ (۴)، واضح است که **۶** زیرلایه ($1s\ 2s\ 2p\ 3s\ 3p\ 4s$) در آن به‌طور کامل توسط الکترون پرشده‌اند.

A **۲۹۵- گزینهٔ ۱**

۲۸ کلاس درس ساختار الکترون - نقطه‌ای اتم‌ها و رفتار آن‌ها

رابطهٔ رفتار شیمیایی با تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت

۱- رفتار شیمیایی هر اتم به **تعداد الکترون‌های ظرفیت** آن بستگی دارد به طوری که می‌توان دستیابی به آرایش گاز نجیب را مبنای میزان واکنش‌پذیری آن‌ها دانست.

۲- اتم‌ها می‌توانند با دادن الکترون، گرفتن الکترون و نیز به اشتراک گذاشتن آن به آرایش یک گاز نجیب برسند و پایدارتر شوند.

۳- با توجه به جدول روبه‌رو، از مقایسهٔ آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصرهای دسته‌های s و p با آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم گازهای نجیب، می‌توان نتیجه گرفت که اتم‌ها برای رسیدن به آرایش گازهای نجیب با یکدیگر الکترون **مبادله** می‌کنند یا **به اشتراک** می‌گذارند.

۱							۱۸
H·	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	He:
Li·	Be·	·B·	·C·	·N·	:O·	:F·	:Ne:
Na·	Mg·	·Al·	·Si·	·P·	:S·	:Cl·	:Ar:

بنابراین **اغلب** عناصر جدول تناوبی تمایل دارند با از دست دادن یا گرفتن الکترون یا به اشتراک گذاشتن آن، آرایش الکترونی خود را به آرایش الکترونی گاز نجیب برسانند و پایدار شوند. از این‌رو از دست دادن، گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترون نشانه‌ای از **رفتار شیمیایی** اتم است.

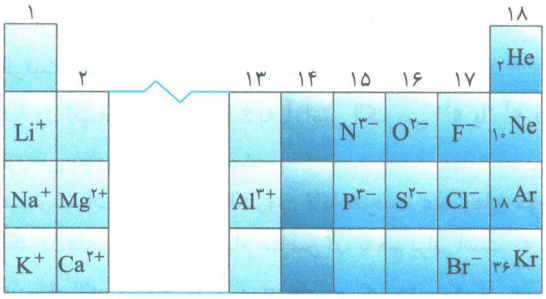
۴- بسیاری از عناصر بسته به شرایط از طریق هر دو روش تبادل و به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب می‌رسند. به طور کلی اگر بخواهیم تنها تبادل الکترون را در نظر بگیریم می‌توان گفت، عناصر گروه‌های ۱ و ۲ به ترتیب با از دست دادن ۱ و ۲ الکترون به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل از خود می‌رسند و عناصر گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ به ترتیب با گرفتن ۳، ۲ و ۱ الکترون به آرایش گاز نجیب هم دورهٔ خود می‌رسند.

نکته

عناصر گروه **چهاردهم** معمولاً با به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش هشت‌تایی می‌رسند.

@khanabook

۵- بررسی‌ها نشان می‌دهد که **اغلب** این اتم‌ها در طبیعت به صورت یون در ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شوند. جدول روبه‌رو یون‌های شناخته شده از این اتم‌ها را نشان می‌دهد.



توجه به هیچ وجه تصور نکنید که همهٔ ترکیب‌ها دارای یون هستند. ترکیب‌های زیادی مانند H_2O هستند که اتم‌های آن‌ها برای رسیدن به آرایش گاز نجیب، الکترون‌های خود را به اشتراک گذاشته‌اند. در واقع در برخی ترکیب‌ها به جای انتقال کامل e^- از فلز به نافلز (پیوند یونی)، **اشتراک الکترون** (پیوند کووالانسی) داریم.

بررسی عنصرهای گروه ۱ و ۲ و ۱۳ تا ۱۷

$_{1}H$
$_{3}Li$
$_{11}Na$
$_{19}K$
$_{37}Rb$
$_{55}Cs$

الف) گروه ۱:

آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت این عناصر به صورت ns^1 می‌باشد.

۱- عنصر هیدروژن با آرایش الکترونی $1s^1$ بیش‌تر تمایل دارد تا الکترون خود را با دیگر اتم‌ها به اشتراک بگذارد ولی تحت شرایطی می‌تواند الکترون بگیرد و به یون H^- **(هیدرید)** تبدیل شود و یا با از دست دادن تک الکترون خود به یون H^+ تبدیل شود.

۲- عناصر $_{3}Li$، $_{11}Na$، $_{19}K$، $_{37}Rb$ و $_{55}Cs$ با از دست دادن یک الکترون و تشکیل کاتیون یک بار مثبت (M^+) به آرایش الکترونی گاز نجیب دورهٔ **قبل** از خود می‌رسند.

نکته عنصر $_{3}Li$ **بر خلاف عناصر** $_{11}Na$، $_{19}K$، $_{37}Rb$ و $_{55}Cs$ با از دست دادن یک الکترون به آرایش هشت‌تایی نمی‌رسد بلکه به آرایش پایدار دو الکترونی هلیم $(1s^2)$ می‌رسد.

$_{4}Be$
$_{12}Mg$
$_{20}Ca$
$_{38}Sr$
$_{56}Ba$

ب) گروه ۲:

آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت این عناصر به صورت ns^2 می‌باشد.

۱- عنصر $_{4}Be$ تمایلی به تشکیل **یون ندارد** و با به اشتراک گذاشتن الکترون‌های خود، پایدار می‌شود.

۲- عناصر $_{12}Mg$، $_{20}Ca$، $_{38}Sr$ و $_{56}Ba$ با از دست دادن دو الکترون و تشکیل کاتیون دو بار مثبت (M^{2+}) به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب دورهٔ **قبل** از خود می‌رسند.

$_{5}B$
$_{13}Al$
$_{31}Ga$
$_{49}In$
$_{81}Tl$

پ) گروه ۱۳:

آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت این عناصر به صورت ns^2np^1 است.

۱- عنصر $_{5}B$ تمایلی به تشکیل **یون ندارد** و با به اشتراک گذاشتن الکترون‌های خود به پایداری می‌رسد.

۲- عنصر $_{13}Al$ با برخی از عناصر الکترون مبادله می‌کند و با برخی دیگر الکترون به اشتراک می‌گذارد. به عنوان نمونه، در ترکیب Al_2O_3، اتم آلومینیم با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب دورهٔ **قبل** از خود $(_{10}Ne)$ می‌رسد در حالی که در ترکیب $AlCl_3$، عنصر آلومینیم با عنصر کلر الکترون **به اشتراک** می‌گذارد.

۳- عناصر $_{31}Ga$، $_{49}In$ و $_{81}Tl$ نیز با از دست دادن ۳ الکترون و تشکیل کاتیون سه بار مثبت (M^{3+}) پایدار می‌شوند امّا به آرایش الکترونی گازهای نجیب **نمی‌رسند**، زیرا آرایش الکترونی یون‌های Ga^{3+}، In^{3+} و Tl^{3+} به ترتیب به $3d^{10}$، $4d^{10}$ و $5d^{10}$ ختم می‌شود.

$_{6}C$
$_{14}Si$
$_{32}Ge$
$_{50}Sn$
$_{82}Pb$

ت) گروه ۱۴:

آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت این عناصر به صورت ns^2np^2 است.

۱- عناصر $_{6}C$، $_{14}Si$ و $_{32}Ge$ با **به اشتراک** گذاشتن الکترون، به آرایش الکترونی گاز نجیب **هم‌دورهٔ** خود می‌رسند و پایدار می‌شوند.

۲- عناصر $_{50}Sn$ و $_{82}Pb$ با تشکیل کاتیون‌های +۲ و +۴ به پایداری می‌رسند ولی به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب **نمی‌رسند**.

@khanah_book

نکته

باتوجه به آرایش الکترونی اتم‌های گروه‌های ۱، ۲، ۱۳ و ۱۴ می‌توان گفت که اگر تعداد الکترون‌های ظرفیت اتمی **کم‌تر یا مساوی ۳** باشد، در شرایط مناسب، آن اتم **همهٔ** الکترون‌های ظرفیت خود را از دست داده و به کاتیون (یون مثبت) تبدیل می‌شود.

ث) گروه ۱۵:

$_{7}N$ $_{15}P$ $_{33}As$ $_{51}Sb$ $_{83}Bi$

آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت این عناصر به صورت ns^2np^3 است.

۱- عناصر این گروه هم می‌توانند با تشکیل آنیون سه بار منفی (M^{3-}) و هم با به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش گاز نجیب هم دورهٔ خود برسند.

توجه تبادل و یا به اشتراک گذاشتن الکترون توسط عناصر این گروه به نوع عنصری که قرار است با آن پیوند برقرار کنند، بستگی دارد. به عنوان نمونه عنصر نیتروژن با عنصر اکسیژن الکترون به اشتراک می‌گذارد در حالی که با عنصر پتاسیم الکترون مبادله می‌کند.

ج) گروه ۱۶:

$_{8}O$ $_{16}S$ $_{34}Se$ $_{52}Te$ $_{84}Po$

آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت این عناصر به صورت ns^2np^4 است.

۱- عناصر این گروه هم می‌توانند با تشکیل آنیون دو بار منفی (M^{2-}) و هم با به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش گاز نجیب هم‌دورهٔ خود برسند.

توجه تبادل و یا به اشتراک گذاشتن الکترون توسط عناصر این گروه به نوع عنصری که قرار است با آن پیوند برقرار کنند، بستگی دارد. به عنوان نمونه عنصر اکسیژن با عنصر فلوئور الکترون به اشتراک می‌گذارد در حالی که با عنصر پتاسیم الکترون مبادله می‌کند.

چ) گروه ۱۷:

$_{9}F$ $_{17}Cl$ $_{35}Br$ $_{53}I$ $_{85}At$

آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت این عناصر به صورت ns^2np^5 است.

۱- عناصر این گروه هم می‌توانند با تشکیل آنیون یک بار منفی (M^{-}) و هم با به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش گاز نجیب هم دورهٔ خود برسند.

توجه تبادل و یا به اشتراک گذاشتن الکترون توسط عناصر این گروه به نوع عنصری که قرار است با آن پیوند برقرار کنند، بستگی دارد. به عنوان نمونه عنصر فلوئور با عنصر فسفر الکترون به اشتراک می‌گذارد در حالی که با عنصر پتاسیم الکترون مبادله می‌کند.

مثال: در هر مورد با خط زدن واژهٔ نادرست، عبارت داده شده را کامل کنید.

الف) اگر تعداد الکترون‌های ظرفیت اتمی کم‌تر یا برابر با سه / چهار باشد، آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد که تعدادی از / همهٔ الکترون‌های ظرفیت خود را از دست بدهد و به کاتیون / آنیون تبدیل شود.

ب) اتم عنصرهای گروه‌های ۱ و ۲ در شرایط مناسب با از دست دادن / گرفتن الکترون به کاتیون / آنیون تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب پیش / پس از خود را دارند.

پ) اتم عنصرهای گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با از دست دادن / به‌دست آوردن الکترون به کاتیون / آنیون هایی تبدیل می‌شود که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دورهٔ خود را دارند.

@khanah_book

جمع‌بندی کلاس درس ۲۸

نحوه تشکیل یون پایدار به‌طور کلی ←	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۳	۲	۱	شمارهٔ گروه
	M^-	M^{2-}	M^{3-}	—	M^{3+}	M^{2+}	M^+	فرمول یون پایدار

اغلب عناصر ← دستهٔ s ← مبادلهٔ الکترون و رسیدن به پایداری
دستهٔ p به جز گروه ۱۸ ← هم مبادلهٔ الکترون و هم به اشتراک‌گذاری الکترون و رسیدن به پایداری

بار ← آنیون پایدار نافلزها ← ۱۸− شمارهٔ گروه
کاتیون پایدار فلزها ← عدد یکان شمارهٔ گروه

عنصرهای دستهٔ s شامل عنصرهای گروه‌های ۱ و ۲ و هلیم هستند. فلزهای گروه‌های ۱ و ۲ (به جز $_4Be$)فقط با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب می‌رسند. اتم هیدروژن با تشکیل **آنیون** نیز به آرایش گاز نجیب می‌رسد؛ $_4Be$ نیز تشکیل کاتیون **نمی‌دهد** و از طریق به **اشتراک‌گذاری** الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسد. هم‌چنین اتم **هلیم نه** الکترون می‌گیرد و **نه** الکترون از دست می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): اتم سدیم جزو عنصرهای گروه اول است. این عنصر با از دست دادن الکترونِ لایهٔ ظرفیت خود (یک الکترون ظرفیت) به حالت پایدار دست پیدا می‌کند.

گزینهٔ (۳): یون سدیم یک کاتیون پایدار است و آرایش الکترونی مشابه گاز نجیب دورهٔ قبل از خود (نئون) دارد.

گزینهٔ (۴): اتم‌های گروه‌های ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۷، همگی در آرایش الکترون - نقطه‌ای خود الکترون **تک** دارند.

A **۲۹۶- گزینهٔ ۲** یون فلوئورید یک یون تک اتمی **یک بار منفی** است. این آنیون دارای آرایش الکترونی پایدار مشابه گاز نجیب نئون است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اتم فلوئور ناپایدار است و تمایل دارد با **گرفتن** الکترون و تشکیل **آنیون** پایدار به آرایش گاز نجیب دست پیدا کند.

گزینهٔ (۳): این گزینه در مورد عنصرهای گروه‌های ۱۳، ۱۴ و ۱۸ درست **نیست**. در بین عناصر گروه **۱۳**، تنها $_{13}Al$ با از دست دادن ۳ الکترون و تشکیل یون مثبت، به آرایش گاز نجیب قبل از خود دست پیدا می‌کند. عنصرهای گروه **۱۴** یون تشکیل **نمی‌دهند** بلکه با به **اشتراک‌گذاری** الکترون به آرایش گاز نجیب دست پیدا می‌کنند. عنصرهای گروه **۱۸** هم به‌طور کلی در واکنش شیمیایی شرکت **نمی‌کنند**.

گزینهٔ (۴): اتم گالیم عنصری از گروه ۱۳ با عدد اتمی ۳۱ می‌باشد و یک **کاتیون** با بار $+3$ ایجاد می‌کند.

A **۲۹۷- گزینهٔ ۴** همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

B **۲۹۸- گزینهٔ ۱** گازهای نجیب در طبیعت به‌صورت **گازی** شکل یافت می‌شوند و در همهٔ آن‌ها **به‌جز هلیم**، زیرلایهٔ p در حال پر شدن است و جزو عناصر دستهٔ p محسوب می‌شوند اما عنصر هلیم چون تنها زیرلایهٔ 1s آن پر شده است، جزو عناصر دستهٔ s است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): دستیابی به آرایش گاز نجیب می‌تواند مبنای میزان واکنش‌پذیری اتم‌ها باشد.

گزینهٔ (۳): اگر اتمی در زیرلایه‌های p و s بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی خود **(به‌جز هلیم)** مجموعاً، کم‌تر از هشت الکترون داشته باشد، آن اتم هنوز به آرایش هشت‌تایی نرسیده و واکنش‌پذیر است.

گزینهٔ (۴): اتم‌های ستون‌های اول و دوم جدول **(به‌جز هیدروژن و بریلیم)** برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب دورهٔ قبل، از لایهٔ ظرفیت خود الکترون از دست می‌دهند. اتم لیتیم $(_3Li)$ نیز با تشکیل کاتیون Li^+ به آرایش هشت‌تایی دست نمی‌یابد.

A **۲۹۹- گزینهٔ ۴** اتم وانادیم اگر یک کاتیون ۳ بار مثبت تشکیل دهد تعداد الکترون‌های آن به ۲۰ می‌رسد و آرایش الکترونی آن به $3d^2$ ختم می‌شود، پس به آرایش الکترونی گاز نجیب دست **نمی‌یابد**.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اتم A فقط به یک الکترون نیاز دارد تا زیرلایهٔ p آن پر شود و به آرایش الکترونی گاز نجیب آرگون برسد، پس با تشکیل یک **آنیون یک بار منفی** به آرایش گاز نجیب می‌رسد.

گزینهٔ (۲): اتم B جزو عنصرهای گروه اول است که برای رسیدن به آرایش الکترونی هشت‌تایی گاز نجیب کریپتون، یک **کاتیون یک بار مثبت** تشکیل می‌دهد.

گزینهٔ (۳): اتم اسکاندیم دارای آرایش لایهٔ ظرفیت $3d^1\ 4s^2$ می‌باشد که با تشکیل یک کاتیون سه بار مثبت، به آرایش الکترونی **گاز نجیب آرگون** با آرایش لایهٔ ظرفیت $3s^2\ 3p^6$ می‌رسد.

@khanan_book

B ۳۰۰- گزینهٔ ۱ عناصری که دارای چهار الکترون ظرفیت هستند، در واکنش‌های شیمیایی الکترون **مبادله نمی‌کنند** و فقط الکترون‌های لایهٔ ظرفیت خود را به اشتراک می‌گذارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): به‌طور کلی اتم فلزهای گروه‌های ۱ و ۲ (به‌جز $_4Be$) آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت ns^1 و ns^2 دارند و با **از دست دادن** همهٔ الکترون‌های لایهٔ ظرفیت خود به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسند.

گزینهٔ (۳): اتم عناصر گروه‌های ۱۵ تا ۱۷، به‌ترتیب آرایش لایهٔ ظرفیت $(ns^2\ np^3)$، $(ns^2\ np^4)$ و $(ns^2\ np^5)$ دارند و اغلب با **گرفتن** الکترون به آنیون تبدیل شده و آرایشی مشابه آرایش الکترونی گاز نجیب هم دورهٔ خود می‌یابند.

گزینهٔ (۴): عنصر شمارهٔ ۷ جدول (نیتروژن) همانند عنصر شمارهٔ ۱۵ جدول (فسفر)، **آنیون تک اتمی سه بار منفی** تشکیل می‌دهد.

A ۳۰۱- گزینهٔ ۲

۲۹ کلاس درس | تبدیل اتم‌ها به یون‌ها

پیوند یونی

۱- **پیوند یونی** نوعی پیوند شیمیایی است که بر پایهٔ نیروی جاذبهٔ میان دو یون با بار **مخالف** شکل می‌گیرد. **پیوند یونی** جاذبهٔ بین یون‌های با بار **ناهمنام** است. این پیوند نتیجهٔ **انتقال** الکترون از یک اتم به اتم دیگر است.

نکته

تشکیل پیوند یونی میان اتم‌ها با تغییر آرایش الکترونی آن‌ها همراه است.

۲- آرایش الکترونی پایدار گازهای نجیب دلیل خوبی برای توجیه پایداری عنصرها است. از این رو تلاش برای دستیابی به این آرایش الکترونی توسط اتم سایر عنصرها علت مناسبی برای توجیه واکنش‌پذیری آنها است.

۳- بر طبق قاعدهٔ هشت‌تایی، اتم‌ها تلاش می‌کنند تا به هر شیوهٔ ممکن از جمله **مبادلهٔ الکترون** و یا به **اشتراک گذاشتن الکترون** با اتم یا اتم‌های دیگر، تعداد الکترون‌های ظرفیت (منظور زیر لایه‌های s و p لایهٔ آخر) خود را به هشت برسانند و تا حدودی پایدار شوند.

۴- وقتی اتمی با مبادلهٔ الکترون به آرایش هشت‌تایی می‌رسد، از واکنش‌پذیری آن **کاسته** می‌شود و دیگر تمایلی به تشکیل پیوندهای دیگر از خود نشان **نمی‌دهد**. پس می‌توان گفت از دست دادن یا گرفتن الکترون توسط یک اتم، نشانه‌ای از رفتار شیمیایی آن اتم است.

ترکیب یونی: به ترکیب‌های شیمیایی که ذره‌های سازندهٔ آن **یون‌ها** هستند، ترکیب یونی می‌گویند.

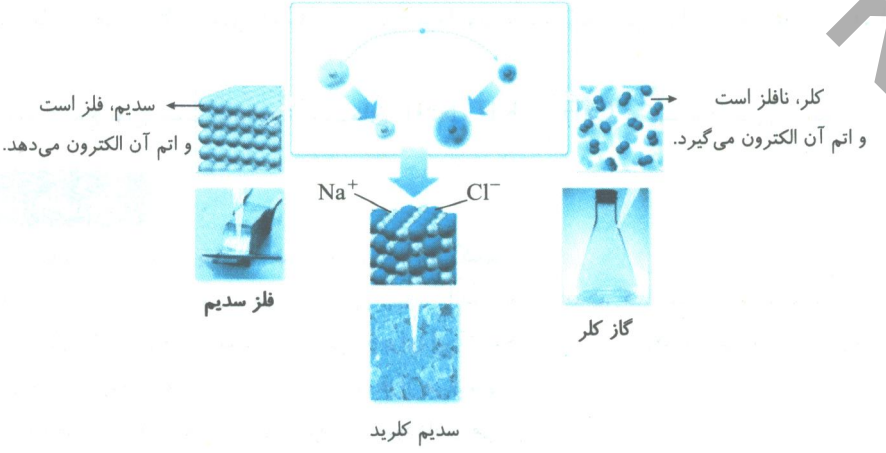
نکته

ترکیب‌های یونی بسته به **تعداد عناصری** که دارند، می‌توانند دوتایی، سه‌تایی و ... باشند.

ترکیب یونی ۴تایی $\rightarrow (NH_4)_2CO_3$ ، ترکیب یونی ۳تایی $\rightarrow Na_2CO_3$ ، ترکیب یونی ۳تایی $\rightarrow NaOH$ ، ترکیب یونی ۲تایی $\rightarrow NaCl$

پیوند یونی در سدیم کلرید

به منظور درک عمیق‌تر مطالب ارائه شده به نحوهٔ تشکیل ترکیب یونی سدیم کلرید (نمک خوراکی) توجه کنید:



@khanan_book

۱- سدیم ($_{11}Na$) عنصری فلزی و بسیار واکنش‌پذیر از گروه یک جدول دوره‌ای است که با از دست دادن **یک** الکترون به آرایش الکترونی هشت‌تایی گاز نجیب دورهٔ **قبل** از خود یعنی نئون ($_{10}Ne$) می‌رسد.

$$_{11}Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \xrightarrow{\text{از دست دادن یک الکترون}} {}_{11}Na^+: \underbrace{1s^2 2s^2 2p^6}_{\text{آرایش الکترونی نئون}}$$

۲- کلر ($_{17}Cl$) نافلزی بسیار واکنش‌پذیر از گروه هفده جدول دوره‌ای است. این عنصر در دمای اتاق به صورت مولکول‌های دو اتمی (Cl_2) **گازی و زرد رنگ** وجود دارد. این عنصر با گرفتن **یک** الکترون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب **بعد** از خود یعنی آرگون ($_{18}Ar$) می‌رسد.

$$_{17}Cl: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \xrightarrow{\text{گرفتن یک الکترون}} {}_{17}Cl^-: \underbrace{1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6}_{\text{آرایش الکترونی آرگون}}$$

۳- هرگاه اتم‌های سدیم و کلر کنار یکدیگر قرار بگیرند، اتم سدیم با دادن یک الکترون به اتم کلر، خود به یون سدیم (Na^+) و اتم کلر به یون کلرید (Cl^-) تبدیل می‌شود.

$$_{11}Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \xrightarrow{e^-} {}_{11}Na^+: 1s^2 2s^2 2p^6$$
$$_{17}Cl: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \xleftarrow{e^-} {}_{17}Cl^-: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$$

۴- پس از تشکیل یون‌ها، Na^+ و Cl^- که بار الکتریکی ناهمنام دارند، به وسیلهٔ نیروی جاذبهٔ قدرتمندی به سوی یکدیگر جذب می‌شوند و به این ترتیب، ترکیب یونی سدیم کلرید (نمک خوراکی) به وجود می‌آید.

۵- ترکیب یونی شامل تعداد بسیار زیادی یون با آرایش منظم است که در ساختار آن‌ها مولکولی وجود ندارد، در واقع اجزای سازنده ترکیب‌های یونی، یون‌های مثبت (کاتیون) و یون‌های منفی (آنیون) هستند. بنابراین در متون علمی برای آن‌ها واژه مولکول را به کار نمی‌برند.

نکته

مطابق شکلِ واکنش تشکیل سدیم کلرید، پیش از واکنش، شعاع و حجم اتم سدیم ($_{11}Na$) از اتم کلر ($_{17}Cl$) **بیش‌تر** است اما پس از واکنش، شعاع و حجم یون سدیم (Na^+) از یون کلرید (Cl^-) **کم‌تر** است.

طی فرایند تشکیل ترکیب‌های یونی از عناصر سازنده‌شان، در اثر انتقال یک یا چند الکترون از یک اتم به اتم دیگر و تشکیل پیوند یونی، **خواص شیمیایی** عناصر به کلی **تغییر** می‌کند. به عنوان نمونه، فلز واکنش‌پذیر و نرم سدیم و نافلز واکنش‌پذیر و زرد رنگ کلر به بلورهای شفاف و شکنندهٔ نمک طعام تبدیل می‌شوند که یک ترکیب نسبتاً پایدار است.

روش تشخیص ترکیب‌های یونی

۱- ترکیب‌هایی که شامل یک فلز و یک یا چند نافلز باشند، اغلب یونی هستند مانند:

$NaCl$, KF , $MgCl_2$, Na_2O , $NaNO_3$

۲- بریلیم ($_4Be$) و بور ($_5B$) با نافلزها ترکیب یونی تشکیل نمی‌دهند. در واقع ما در طبیعت یون‌های Be^{2+} و B^{3+} نداریم.

۳- پیوند فلزهای واسطه مانند آهن (Fe) و مس (Cu) و ... با نافلزها یونی است. به عنوان مثال ترکیب‌های $FeCl_2$، $FeCl_3$، $CuBr_2$ و ... یونی هستند.

۴- پیوند هیدروژن با فلزها از نوع یونی است، بنابراین ترکیب‌های NaH، KH و CaH_2 ترکیب‌های یونی هستند.

فرمول نویسی ترکیب‌های یونی

۱- برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی به صورت زیر عمل می‌کنیم:

الف) فرمول شیمیایی کاتیون را در سمت چپ و فرمول شیمیایی آنیون را در سمت راست، کنار یکدیگر می‌نویسیم.

ب) ترکیب‌های یونی از نظر بار الکتریکی **خنثی** هستند؛ از این رو برای این‌که مجموع بار کاتیون‌ها با مجموع بار آنیون‌ها برابر شود، بار کاتیون را به عنوان زیروند آنیون و بار آنیون را به عنوان زیروند کاتیون قرار می‌دهیم.

پ) زیروندها را تا حد امکان **ساده** می‌کنیم و از نوشتن زیروند ۱ خودداری می‌نماییم.

@khanabook

مثال ۱: اگر بخواهیم فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از یون‌های کلسیم و اکسیژن را بنویسیم، ابتدا نماد شیمیایی عنصر کلسیم (Ca) را در سمت چپ و نماد شیمیایی عنصر اکسیژن (O) را در سمت راست، کنار یکدیگر می‌نویسیم.

CaO

از آن‌جا که عنصر کلسیم در گروه ۲ و عنصر اکسیژن در گروه ۱۶ جدول قرار دارد به ترتیب یون‌های +۲ و −۲ تشکیل می‌دهند.

$Ca^{2+}O^{2-}$

در ادامه بار یون اکسیژن را به عنوان زیروند Ca و بار یون کلسیم را به عنوان زیروند O قرار می‌دهیم.

$Ca^{2+}\ O^{2-}$

در مرحلهٔ آخر زیروندها را تا حد امکان ساده می‌کنیم.

$Ca_2O_2 \xrightarrow[\text{زیروندها}]{\text{ساده کردن}} CaO$

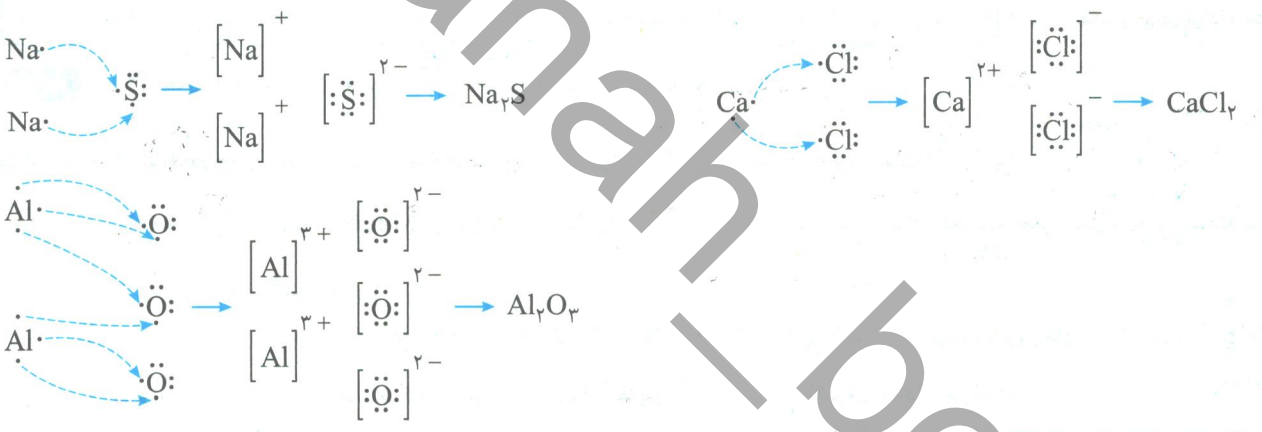
توجه اگر بار کاتیون با قدر مطلق بار آنیون **برابر** باشد، به راحتی با **حذف** بار یون‌ها می‌توان به فرمول شیمیایی ترکیب یونی مورد نظر رسید. به عنوان مثال، بار یون کلسیم (Ca^{2+}) با قدر مطلق بار یون اکسیژن (O^{2-}) برابر است. پس فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از آن‌ها به صورت CaO می‌باشد.

نکته

اگر چه ترکیب‌های یونی از لحاظ بار الکتریکی **خنثی** هستند ولی لزومی **ندارد** که در بلور آن‌ها، شمار کاتیون‌ها با شمار آنیون‌ها برابر باشد. به عنوان مثال ترکیب‌هایی مانند Na_2S، $CaCl_2$، Al_2O_3 و ... اگر چه از لحاظ بار الکتریکی خنثی هستند ولی در بلور آن‌ها تعداد کاتیون‌ها با تعداد آنیون‌ها برابر **نیست**.

$Na_2S \begin{cases} 2Na^+ \\ 1S^{2-} \end{cases}$ $\quad CaCl_2 \begin{cases} 1Ca^{2+} \\ 2Cl^- \end{cases}$ $\quad Al_2O_3 \begin{cases} 2Al^{3+} \\ 3O^{2-} \end{cases}$

۲- نحوهٔ تشکیل ترکیب‌های Na_2S، $CaCl_2$ و Al_2O_3 را می‌توان به صورت زیر نمایش داد.



نام‌گذاری ترکیب‌های یونی

۱- به کاتیون یا آنیونی که تنها از یک اتم تشکیل شده باشد، **یون تک اتمی** می‌گویند. برای مثال یون‌های Na^+ و Cl^- تک اتمی هستند.

نکته

اگر در فرمول شیمیایی یونی **بیش از یک اتم** وجود داشته باشد، آن یون تک اتمی **نیست** و بسته به تعداد اتم‌های آن می‌تواند دو اتمی، سه اتمی و ... باشد.

$OH^- \rightarrow$ یون ۲اتمی ، $CO_3^{2-} \rightarrow$ یون ۴ اتمی ، $N_3^- \rightarrow$ یون ۳ اتمی ، $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow$ یون ۹ اتمی

۲- نام اغلب یون‌های تک‌اتمی حاصل از عناصر دسته‌های s و p را به صورت زیر تعیین می‌کنند:

کاتیون: اغلب کاتیون‌های تک‌اتمی را با آوردن واژهٔ «**یون**» در ابتدای نام فلز نام‌گذاری می‌کنند.

مثال ۲: به نام کاتیون‌ها در جدول زیر توجه کنید:

نام کاتیون	یون لیتیم	یون پتاسیم	یون منیزیم	یون کلسیم	یون آلومینیم
نماد شیمیایی	Li^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Al^{3+}

@khanah_book

آنیون: آنیون‌های تک‌اتمی را با آوردن واژهٔ «یون» در ابتدای نام نافلز و اضافه کردن پسوند «ید» به ریشهٔ نام نافلز، نام‌گذاری می‌کنند.

مثال ۳: به نام آنیون‌ها در جدول زیر توجه کنید:

نام آنیون	یون برمید	یون یدید	یون نیترید	یون سولفید	یون فلوئورید
نماد شیمیایی	Br^-	I^-	N^{3-}	S^{2-}	F^-

۳- برای نام‌گذاری ترکیب‌های یونی ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون (بدون ذکر واژهٔ «یون») را می‌نویسیم.

مثال ۴: به نام ترکیب‌های یونی در جدول زیر توجه کنید:

فرمول شیمیایی	نماد یون‌های سازنده	نام ترکیب یونی	فرمول شیمیایی	نماد یون‌های سازنده	نام ترکیب یونی
MgO	Mg^{2+}, O^{2-}	منیزیم اکسید	K_2O	K^+, O^{2-}	پتاسیم اکسید
$CaCl_2$	Ca^{2+}, Cl^-	کلسیم کلرید	Na_3P	Na^+, P^{3-}	سدیم فسفید

نکته
هنگامی که اتم یک فلز (نافلز) با از دست دادن (گرفتن) الکترون به کاتیون (آنیون) تبدیل می‌شود، شعاع و حجم آن **کاهش (افزایش)** می‌یابد.

۴- در تشکیل ترکیب‌های یونی، بین آنیون و کاتیون الکترون مبادله می‌شود. برای به‌دست آوردن تعداد الکترون‌های مبادله شده در تشکیل n مول ترکیب یونی می‌توان از یکی از روابط زیر استفاده کرد:

شمار الکترون‌های مبادله شده = زیروند (شمار) آنیون × قدرمطلق بار آنیون × $n \times N_A$ یا زیروند (شمار) کاتیون × بار کاتیون × $n \times N_A$

توجه N_A همان عدد آووگادرو و برابر $6/02 \times 10^{23}$ ذره برای یک مول از آن است.

مثال ۵: تعداد الکترون‌های مبادله شده در هنگام تشکیل ۱/۳ مول Mg_3N_2 تقریباً چه‌قدر است؟

راه‌حل: ترکیب یونی Mg_3N_2 از یون‌های $3Mg^{2+}$ و $2N^{3-}$ تشکیل شده است. برای محاسبهٔ تعداد الکترون‌های مبادله شده از طریق فرمول کاتیون داریم:

شمار الکترون‌های مبادله شده: $3Mg^{2+} = 1/3 \times N_A \times 2 \times 3 = 7/8 N_A = 7/8 \times 6/02 \times 10^{23} \simeq 46/9 \times 10^{23}$

بنابراین در تشکیل ۱/۳ مول ترکیب یونی Mg_3N_2، تقریباً $4/69 \times 10^{24}$ الکترون مبادله می‌شود.

جمع‌بندی کلاس درس ۲۹

فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی
۱- فرمول کاتیون ← سمت چپ قرار گیرد.
فرمول آنیون ← سمت راست قرار گیرد.
۲- مجموع بار آنیون = مجموع بار کاتیون
بار کاتیون ← زیروند آنیون قرار گیرد.
بار آنیون ← زیروند کاتیون قرار گیرد.
۳- ساده کردن زیروندها

نام‌گذاری
۱- اغلب کاتیون‌های تک اتمی دسته‌های s و p ← واژهٔ «یون» در ابتدای نام فلز
۲- آنیون‌های تک اتمی دسته‌های s و p ← واژهٔ «یون» در ابتدای نام نافلز و افزودن پسوند «ید» به ریشهٔ نام نافلز
۳- ترکیب‌های یونی ← ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون

یون‌های آلومینیم و نیترید به‌ترتیب به‌صورت Al^{3+} و N^{3-} بوده و ترکیب یونی حاصل از آن‌ها به‌صورت **AlN** می‌باشد.
یون‌های کلسیم و یدید به‌ترتیب به‌صورت Ca^{2+} و I^- می‌باشد و ترکیب یونی حاصل از آن‌ها به‌صورت CaI_2 است.
یون‌های پتاسیم و اکسید به‌ترتیب به‌صورت K^+ و O^{2-} بوده و ترکیب یونی حاصل از آن‌ها به‌صورت K_2O می‌باشد.

@khanan_book

A **۳۰۲- گزینهٔ ۲** یون‌های آلومینیم و اکسید به‌ترتیب به‌صورت Al^{3+} و O^{2-} می‌باشد و ترکیب یونی حاصل از آن‌ها به‌صورت Al_2O_3 است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): فرمول شیمیایی ترکیب یونی پتاسیم کلرید به‌صورت **KCl** است.

گزینهٔ (۳): فرمول شیمیایی ترکیب یونی کلسیم اکسید به‌صورت **CaO** است.

گزینهٔ (۴): فرمول شیمیایی ترکیب یونی منیزیم برمید به‌صورت $MgBr_2$ است.

A **۳۰۳- گزینهٔ ۲** در ردیف دوم فرمول ترکیب پتاسیم نیترید به‌درستی بیان نشده است و فرمول درست آن به‌صورت K_3N است.

A **۳۰۴- گزینهٔ ۴** ترکیب‌های یونی که از کاتیون و آنیون تک اتمی تشکیل شده‌اند جزو ترکیب‌های دوتایی محسوب می‌شوند اما همهٔ ترکیب‌های یونی موجود در طبیعت دوتایی **نیستند**.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): پیوند یونی یک نوع نیروی جاذبهٔ بسیار قوی است که میان دو یون با بار الکتریکی **ناهمنام** تشکیل می‌شود.

گزینهٔ (۲): یون‌های پتاسیم و سولفید به‌ترتیب به‌صورت K^+ و S^{2-} می‌باشند و ترکیب یونی حاصل از آن‌ها به‌صورت K_2S است.

گزینهٔ (۳): در ترکیب یونی سدیم فلوئورید (NaF) نسبت تعداد کاتیون‌ها به تعداد آنیون‌ها به‌صورت ۱:۱ است.

A **۳۰۵- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.

عبارت (الف): به هر ترکیبی که از **یون** ساخته شده باشد، ترکیب یونی گفته می‌شود؛ مثل NaF.

عبارت (ب): ترکیب‌های یونی که تنها از **دو عنصر** ساخته شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شوند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (پ): برای نام‌گذاری یک ترکیب یونی ابتدا نام **کاتیون** و سپس نام **آنیون** را می‌آوریم.

عبارت (ت): برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی دوتایی، ابتدا نماد شیمیایی **کاتیون** و سپس نماد شیمیایی **آنیون** نمایش داده می‌شود.

A **۳۰۶- گزینهٔ ۳** برای خنثی شدن یک ترکیب یونی، باید **مجموع بار** کاتیون‌ها و آنیون‌ها برابر **صفر** باشد. مثلاً در ترکیب K_3N تعداد کاتیون‌ها و آنیون‌ها با هم برابر نیست اما مجموع بار آن‌ها برابر صفر و ترکیب خنثی است.

B **۳۰۷- گزینهٔ ۳** فرمول شیمیایی ترکیب یونی آلومینیم فلوئورید به‌صورت AlF_3 و نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در آن برابر $\frac{1}{3}$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در ترکیب آلومینیم یدید (AlI_3)، نسبت تعداد کاتیون‌ها به آنیون‌ها برابر $\frac{1}{3}$ می‌باشد.

گزینهٔ (۲): نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ترکیب آلومینیم نیترید **(AlN)** برابر ۱ می‌باشد. نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب کلسیم یدید (CaI_2) برابر $\frac{1}{2}$ می‌باشد.

گزینهٔ (۴): ترکیب یونی منیزیم نیترید به‌صورت Mg_3N_2 و پایین‌وند کاتیون برابر ۳ و پایین‌وند آنیون برابر ۲ می‌باشد. ترکیب یونی آلومینیم اکسید به‌صورت Al_2O_3 و پایین‌وند کاتیون برابر ۲ و پایین‌وند آنیون برابر ۳ می‌باشد.

B **۳۰۸- گزینهٔ ۲** نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ترکیب‌های ستون اول به ترتیب برای منیزیم نیترید (Mg_3N_2) برابر $\frac{2}{3}$، کلسیم برمید $(CaBr_2)$ برابر ۲، آلومینیم نیترید (AlN) برابر ۱ و کلسیم فلوئورید (CaF_2) برابر ۲ می‌باشد.

نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب‌های ستون دوم به‌ترتیب برای سزیم یدید (CsI) برابر ۱، سدیم اکسید (Na_2O) برابر ۲، آلومینیم اکسید (Al_2O_3) برابر $\frac{2}{3}$ و سدیم نیترید (Na_3N) برابر ۳ می‌باشد.

نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ترکیب آلومینیم نیترید با نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب سزیم یدید برابر است.

A **۳۰۹- گزینهٔ ۳** با تبدیل شدن اتم سدیم به کاتیون، از حجم آن کاسته شده و با تبدیل شدن اتم گوگرد به آنیون، بر حجم آن افزوده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در شکل سؤال، فرایند دادوستد الکترون بین اتم‌ها و آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌ها نشان داده شده است.

گزینهٔ (۲): ترکیب یونی حاصل از آن‌ها Na_2S می‌باشد که نسبت تعداد کاتیون‌ها به آنیون‌ها در آن برابر ۲ می‌باشد.

گزینهٔ (۴): به ترکیب یونی حاصل از آن‌ها **سدیم سولفید** گفته می‌شود.

@khanan_book

B **۳۱۰- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

عبارت (الف): در منیزیم نیترید (Mg_3N_2) بار کاتیون (+۲) و بار آنیون (−۳) می‌باشد. بنابراین اندازهٔ کوچک‌ترین مضرب مشترک بار آن‌ها برابر **۶** است.

عبارت (ت): برای تشکیل یک مول آلومینیم فلوئورید (AlF_3)، **۳** مول الکترون و برای تشکیل یک مول سزیم برمید ($CsBr$) **یک** مول الکترون مبادله می‌شود.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): ترکیب آلومینیم اکسید (Al_2O_3) همانند استرانسیم نیترید (Sr_3N_2)، از **دو** نوع عنصر تشکیل شده است و هر دو جزو ترکیب‌های یونی **دوتایی** هستند.

عبارت (پ): در ترکیب پتاسیم نیترید (K_3N)، یک یون نیترید و سه یون پتاسیم وجود دارد. بار یون نیترید ۳− و بار یون پتاسیم ۱+ است. برای تشکیل این ترکیب یونی، هر اتم پتاسیم یک الکترون از دست داده و در مجموع سه الکترون به اتم نیتروژن می‌دهد. پس برای تشکیل یک مول پتاسیم نیترید، **۳ مول** الکترون جابه‌جا می‌شود.

B **۳۱۱- گزینهٔ ۱** اتم A با ۸ الکترون همان اتم اکسیژن و آنیون آن، یون اکسید (O^{2-}) است. اتم C با ۱۹ الکترون همان اتم پتاسیم و کاتیون آن، یون پتاسیم (K^+) می‌باشد. پس ترکیب یونی حاصل از آن‌ها، پتاسیم اکسید (**K_2O**) خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): اتم D همان اتم گالیم است، اما این اتم برخلاف اتم آلومینیم با تشکیل کاتیون ۳ بار مثبت، به آرایش گاز نجیب **نمی‌رسد**. این موضوع به راحتی از آرایش الکترونی آن قابل تشخیص است.

گزینهٔ (۳): اتم A یک آنیون به‌صورت $A^{2-}(O^{2-})$ و اتم C یک کاتیون به‌صورت $C^+(K^+)$ تشکیل می‌دهد. برای تشکیل یک مول ترکیب یونی بین آن‌ها (K_2O)، **۲** مول الکترون جابه‌جا می‌شود.

گزینهٔ (۴): اتم B با از دست دادن ۳ الکترون و تشکیل کاتیون ۳ بار مثبت، به آرایش گاز نجیب دورهٔ سوم یعنی **آرگون** می‌رسد.

B **۳۱۲- گزینهٔ ۳** گونه‌های B و C به‌ترتیب کاتیون یک بار مثبت و آنیون یک بار منفی می‌باشند و نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب یونی این دو، برابر ۱ می‌باشد ولی این نسبت در ترکیب یونی باریم برمید ($BaBr_2$) برابر $\frac{1}{2}$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در گونهٔ A تعداد الکترون‌ها در اطراف اتم با تعداد پروتون‌های هسته برابر است، پس این اتم نه الکترونی از دست داده و نه الکترونی گرفته است و یک اتم **خنثی** می‌باشد. این اتم برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی در لایهٔ ظرفیت، **دو** الکترون می‌گیرد و یک آنیون به‌صورت A^{2-} ایجاد می‌کند.

گزینهٔ (۲): در گونهٔ B، تعداد پروتون‌ها برابر ۱۱ و تعداد الکترون‌ها برابر ۱۰ می‌باشد، پس این ذره یک الکترون از دست داده و به آرایش گاز نجیب رسیده است، یعنی یک کاتیون از عنصرهای گروه **اول** جدول است. در گونهٔ C، تعداد پروتون‌ها برابر ۹ و تعداد الکترون‌ها برابر ۱۰ می‌باشد، پس این ذره یک الکترون گرفته و به آرایش گاز نجیب رسیده است و می‌توان گفت این اتم جزو عناصر گروه **هفدهم** جدول دوره‌ای است.

گزینهٔ (۴): اتم A در صورت تشکیل آنیون پایدار با گرفتن **دو** الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب D می‌رسد.

C **۳۱۳- گزینهٔ ۳** عبارت (الف): نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در پتاسیم فسفید (K_3P) برابر $\frac{1}{3}$ و نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در آلومینیم فلوئورید (AlF_3) نیز برابر $\frac{1}{3}$ می‌باشد. نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در سدیم نیترید (Na_3N) برابر ۳ است.

عبارت (ب): در ترکیب A_nB_m، نسبت بار یون‌های ساخته شده از اتم‌های A به B برابر $\frac{m}{n}$ است.

عبارت (پ): آرایش الکترونی آنیون (برمید، $_{35}Br^-$) به‌صورت $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6$ است. تعداد الکترون‌های با $n=4$ در این یون برابر ۸ و تعداد الکترون‌های با $l=2$ در آن برابر ۱۰ است. بنابراین نسبت مورد نظر برابر ۰/۸ می‌باشد.

عبارت (ت): نسبت تعداد آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ترکیب لیتیم اکسید (Li_2O) برابر $\frac{1}{2}$ است. نسبت تعداد کاتیون‌ها به آنیون‌ها در هر دو ترکیب منیزیم فلوئورید (MgF_2) و کلسیم کلرید ($CaCl_2$) برابر $\frac{1}{2}$ است.

@khanabook

B **۳۱۴- گزینهٔ ۴** اگر در آرایش الکترونی یک یون زیرلایه‌های لایهٔ ظرفیت به‌صورت $ns^2 np^6$ باشد، یعنی در آخرین زیرلایه‌های s و p یک یون مجموعاً **هشت** الکترون وجود داشته باشد، آن یون دارای آرایش **هشت‌تایی** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): برای نمونه، در اتم $_{21}Sc$ آرایش الکترونی به‌صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ است. این اتم در لایهٔ دوم خود هشت الکترون با n مساوی دارد اما آرایش الکترونی هشت‌تایی **ندارد**.

گزینهٔ (۲): باید به جای کلمهٔ زیرلایه گفته می‌شد آخرین **لایهٔ الکترونی**!

گزینهٔ (۳): همهٔ اتم‌ها، یون تشکیل **نمی‌دهند**؛ بعضی نیز با تشکیل یون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب دست پیدا **نمی‌کنند**. همچنین بعضی مثل عنصر کربن با به **اشتراک‌گذاری** الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسند. ضمناً عناصر لیتیم و هیدروژن در صورت تشکیل یون، به آرایش هشت‌تایی نمی‌رسند.

B **۳۱۵- گزینهٔ ۱** با توجه به شکل صفحهٔ ۳۶ کتاب درسی در بلور نمک خوراکی سدیم کلرید، حجم یون کلرید (Cl^-) **بیش‌تر** از حجم یون سدیم (Na^+) است.

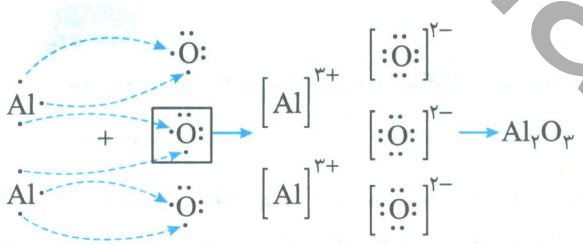
B **۳۱۶- گزینهٔ ۲** به عنوان مثال، N_3^- یونی ۳ اتمی است که از یک نوع عنصر تشکیل شده است. بنابراین یون تک اتمی، کاتیون یا آنیونی است که تنها از **یک اتم** تشکیل شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق شکل، عبارت $+2+2(-1)=0$ موضوع **خنثی** بودن ترکیب‌های یونی را نشان می‌دهد.

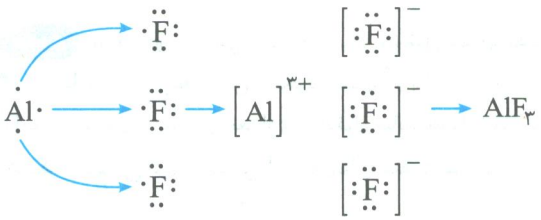
گزینهٔ (۳): نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب یونی کلسیم کلرید $(CaCl_2)$ برابر $\frac{1}{2}$ و مساوی نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ترکیب یونی پتاسیم سولفید (K_2S) است.

گزینهٔ (۴): در هنگام تشکیل یک واحد از ترکیب Al_2O_3، یکی از اتم‌های اکسیژن از هر دو اتم Al الکترون می‌گیرد.



A **۳۱۷- گزینهٔ ۱** عبارت (الف): ترکیب یونی حاصل از دو اتم $_{12}Mg$ و $_7N$ به‌صورت Mg_3N_2 خواهد بود و نام آن **منیزیم نیترید** است. زیرا منیزیم، کاتیون Mg^{2+} و نیتروژن، آنیون N^{3-} (نیترید) تشکیل می‌دهد.

عبارت (ب):



عبارت (پ): ترکیب یونی حاصل از اتم‌های $_{19}K$ و $_9F$ به‌صورت **KF** می‌باشد که نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در آن برابر ۱ است.

A **۳۱۸- گزینهٔ ۲** واضح است که دو اتم باریم و ید برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب زنون (Xe) به‌ترتیب یون‌های Ba^{2+} و I^- را تشکیل می‌دهند و ترکیب یونی حاصل از آن‌ها باریم یدید **(BaI_2)** می‌باشد.

B **۳۱۹- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) نادرست هستند.

عبارت (پ): عنصر سزیم در دورهٔ ششم قرار دارد و در ترکیب CsI، با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب دورهٔ **پنجم** یعنی زنون می‌رسد.

عنصر ید هم در دورهٔ پنجم قرار دارد و با تشکیل آنیون به آرایش گاز نجیب دورهٔ **پنجم** یعنی زنون دست پیدا می‌کند.

@khanah_book

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): برای این‌که یک اتم براساس قاعدهٔ هشت‌تایی، به آرایش هشت‌تایی برسد باید زیرلایه‌های s و p لایهٔ ظرفیت آن توسط الکترون پر شوند. با این روش آن‌ها به آرایش هشت‌تایی دست پیدا می‌کنند و نیازی **نیست** که زیرلایه‌های d و f لایهٔ آخر آن‌ها کاملاً توسط الکترون پر شوند.

عبارت (ب): بسیاری از عنصرهای فلزی گروه‌های ۱ تا ۱۳ با از دست دادن الکترون، به کاتیون تبدیل می‌شوند. اما دقت کنید که عنصرهای گروه ۱۴، به‌طور کلی آنیون تولید **نمی‌کنند**. هم‌چنین عنصرهای گروه ۱۸ جدول، همگی واکنش‌پذیری پایینی دارند و یون تولید **نمی‌کنند**.

عبارت (ت): اتم لیتیم برخلاف اتم پتاسیم، با از دست دادن یک الکترون به آرایش هشت‌تایی **نمی‌رسد**، زیرا گاز نجیب هلیم فقط ۲ الکترون دارد و آرایش آن به‌صورت هشت‌تایی نمی‌باشد.

۳۲۰- گزینهٔ ۱ A

۳۰ کلاس درس | تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها

ساختار لوویس ترکیب‌های مولکولی

در کلاس درس قبل با نوعی از نیروهای جاذبهٔ بین اتم‌ها به نام پیوند یونی (ناشی از انتقال الکترون بین دو اتم) آشنا شدیم. در این کلاس درس با نوع دیگری از پیوند آشنا می‌شوید که **اغلب** میان عناصر **نافلزی** ایجاد می‌شود.

۱- در علوم سال نهم آموختید که بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی در ساختار خود هیچ یونی ندارند و ذره‌های سازندهٔ آن‌ها **مولکول‌ها** هستند.

مولکول: به ساختار واحدی که از اتصال دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت به وسیلهٔ پیوند اشتراکی (کووالانسی) ایجاد می‌شود، مولکول می‌گویند.

پیوند اشتراکی (کووالانسی): نوعی پیوند شیمیایی است که در آن اتم‌ها الکترون‌های لایهٔ ظرفیت خود را به اشتراک می‌گذارند، به طوری که الکترون‌های به اشتراک گذاشته شده میان دو اتم، به هر دوی آن‌ها تعلق دارند.



نکته

مواد شیمیایی که در ساختار خود مولکول دارند، **مواد مولکولی** نامیده می‌شوند. H_2، Cl_2، H_2O و ... از جملهٔ مواد مولکولی به شمار می‌روند.

۲- برای تشکیل ترکیب‌های یونی که ذره‌های سازندهٔ آن‌ها، یون‌ها هستند، میان فلز و نافلز الکترون **مبادله** می‌شود. اما برای تشکیل ترکیب‌های مولکولی که ذره‌های سازندهٔ آن‌ها، مولکول‌ها هستند، **معمولاً** میان دو **نافلز** الکترون **به اشتراک** گذاشته می‌شود. در عین حال بعضی از فلزها مانند Al توانایی تشکیل پیوند کووالانسی (ترکیب مولکولی) با نافلزها را نیز دارند.

$$\left.\begin{matrix}\text{فلز: Na}\\ \text{نافلز: Cl}\end{matrix}\right\} \Rightarrow \text{ترکیب یونی: NaCl} \qquad \left.\begin{matrix}\text{نافلز: H}\\ \text{نافلز: Cl}\end{matrix}\right\} \Rightarrow \text{ترکیب مولکولی: HCl}$$

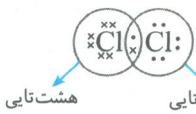
توجه همان‌طور که می‌دانید، هدف از تشکیل مولکول‌ها، رسیدن اتم‌ها به آرایش پایدار **هشت‌تایی** است. (البته به‌جز عنصر هیدروژن)

۳- در کلاس درس‌های قبل با نحوهٔ رسم آرایش الکترون - نقطه‌ای (ساختار لوویس) **عناصر** آشنا شدید. اکنون می‌خواهیم شما را با نحوهٔ رسم آرایش الکترون - نقطه‌ای تعدادی **مولکول** ساده آشنا کنیم. برای این منظور ابتدا آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌های موجود در مولکول را در کنار یکدیگر رسم می‌کنیم و سپس الکترون‌های منفرد هر اتم را به الکترون‌های منفرد اتم دیگر متصل می‌کنیم.

مثال ۱: گاز کلر، که خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد، از مولکول‌های دو اتمی (Cl_2) تشکیل شده است. با توجه به آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم کلر، می‌توان تشکیل این مولکول را به صورت زیر نمایش داد:



با این توصیف هر اتم کلر، تک الکترون خود را با دیگری به اشتراک می‌گذارد. به طوری که دو الکترون موجود بین دو اتم در آرایش الکترون - نقطه‌ای مولکول Cl_2 به هر دوی آن‌ها تعلق دارد. در این وضعیت هر یک از اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده است.

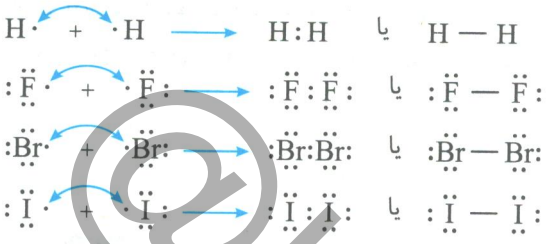


@khanbook

نکته

جفت الکترون اشتراکی میان دو اتم کلر در مولکول Cl_2، نشان‌دهندهٔ یک پیوند **اشتراکی (کووالانسی)** است. پیوندی که باعث اتصال دو اتم به یکدیگر در مولکول شده است. به دیگر سخن اتم نافلزها در شرایط مناسب با تشکیل پیوندهای اشتراکی می‌تواند مولکول‌های دو یا چند اتمی را بسازد.

۴- ساختار لوویس مولکول‌های H_2، F_2، Br_2 و I_2 شباهت زیادی به ساختار لوویس Cl_2 دارد. از این رو انتظار می‌رود ساختار لوویس آن‌ها به صورت زیر باشد:



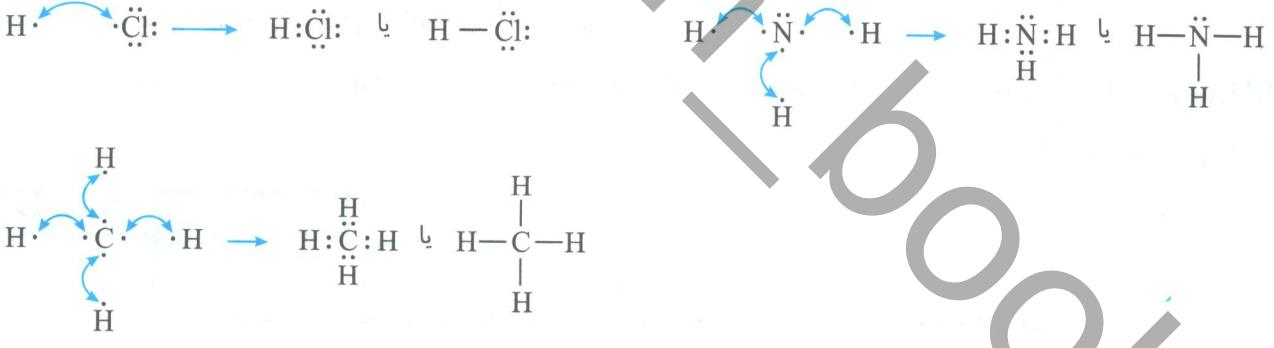
توجه در مولکول H_2 بر خلاف مولکول‌های F_2، Cl_2، Br_2 و I_2، اتم‌های هیدروژن به آرایش **دوتایی هلیم** رسیده‌اند و هشت‌تایی **نشده‌اند**.

در ادامهٔ کلاس درس به بررسی ساختار لوویس مولکول‌هایی می‌پردازیم که از بیش از یک عنصر تشکیل شده‌اند:

۵- در هر مولکول H_2O، یک اتم اکسیژن و دو اتم هیدروژن وجود دارد. هر اتم هیدروژن برای رسیدن به آرایش دوتایی هلیم به **یک** الکترون و اتم اکسیژن برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی به **دو** الکترون نیاز دارد. از آن‌جا که این عنصرها نافلز هستند، تنها از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون‌های تکِ لایهٔ ظرفیتشان با هم، پایدار می‌شوند. بنابراین اتم اکسیژن هر یک از الکترون‌های تکِ لایهٔ ظرفیت خود را با یکی از اتم‌های هیدروژن به اشتراک گذاشته و مولکول‌های سه اتمی H_2O را ایجاد می‌کند.



مثال ۲: ساختار الکترون - نقطه‌ای مولکول‌هایی مانند هیدروژن کلرید (HCl)، آمونیاک (NH_3) و متان (CH_4) را می‌توان به همان شیوه رسم نمود.



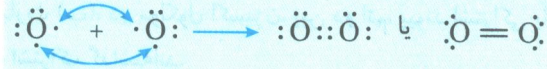
نکته

پیوندهای کووالانسی را از نظر تعداد الکترون‌هایی که در آن‌ها به اشتراک گذاشته می‌شود، به سه دسته تقسیم می‌کنند:

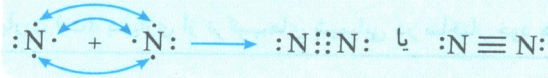
الف) پیوند یگانه: پیوندی که نتیجهٔ به اشتراک گذاشتن **یک جفت** الکترون (۲ الکترون) میان دو اتم است. به عنوان مثال:



ب) پیوند دوگانه: پیوندی که نتیجهٔ به اشتراک گذاشتن **دو جفت** الکترون (۴ الکترون) میان دو اتم است. به عنوان مثال:



پ) پیوند سه‌گانه: پیوندی که نتیجهٔ به اشتراک گذاشتن **سه جفت** الکترون (۶ الکترون) میان دو اتم است. به عنوان مثال:



@khanah_book

روش نمایش مولکول‌ها

تاکنون با ساختار لوویس برای نمایش یک مولکول آشنا شدید.[۱] در واقع شیمی‌دان‌ها می‌توانند فرمول یک ترکیب را به شیوه‌های گوناگون نمایش دهند. فرمول مولکولی یکی از رایج‌ترین شیوه‌های نمایش مولکول‌هاست.

۱- **فرمول مولکولی**: به فرمول شیمیایی که افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر را نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گویند. به عنوان مثال، فرمول مولکولی آب، آمونیاک و کربن دی‌اکسید به ترتیب به صورت H_2O، NH_3 و CO_2 است.

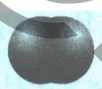
۲- **مدل فضا پرکن** روشی برای نمایش سه بعدی گونه‌های شیمیایی مانند مولکول‌هاست که در آن، اتم به صورت کره نمایش داده می‌شود. مدل فضا پرکن ترکیب‌های Cl_2، O_2، HCl، H_2O، NH_3 و CH_4 در جدول روبه‌رو رسم شده است.

ترکیب	مدل فضاپرکن	ترکیب	مدل فضاپرکن
Cl_2		O_2	
HCl		H_2O	
NH_3		CH_4	

نکته

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، مدل فضا پرکن ترکیب‌هایی مانند Cl_2 و O_2 که از یک عنصر و دو اتم تشکیل شده‌اند، شبیه یکدیگر است و تنها تفاوت آن‌ها در **اندازهٔ** کره‌های آن‌ها است.


(O_2)


(Cl_2)

توجه در مدل فضا پرکن، جفت الکترون‌های اشتراکی و غیراشتراکی، تعداد پیوندهای اشتراکی و نوع پیوندها (یگانه، دوگانه یا سه گانه) نمایش داده نمی‌شود. به عنوان مثال در جدول بالا مولکول O_2 پیوند دوگانه ($\ddot{O}=\ddot{O}$) دارد در حالی که مولکول Cl_2 پیوند یگانه ($:\ddot{Cl}-\ddot{Cl}:$) دارد، ولی مدل فضا پرکن این موضوع را نشان نمی‌دهد.

۳- **جرم مولکولی** یک ماده برابر جرم یک مول از مولکول‌های سازندهٔ آن ماده بر حسب گرم است، به طوری که جرم مولکولی یک ماده با مجموع جرم مولی اتم‌های سازندهٔ آن برابر است.

مثال ۳: جرم مولی آب (H_2O) **برابر** $18/016 g.mol^{-1}$ **است.**

$$\text{جرم مولی } H_2O = ۲\times(\text{جرم مولی } {}_۱H)+۱\times(\text{جرم مولی } {}_{۱۶}O)=۲\times(۱/۰۰۸ g.mol^{-1})+۱\times(۱۶/۰۰ g.mol^{-1})=۱۸/۰۱۶ g.mol^{-1}$$

$$\text{جرم مولی تقریبی } H_2O = ۲\times۱+۱\times۱۶=۱۸ g.mol^{-1}$$

جمع‌بندی کلاس درس ۳۰

مقایسه	ذره‌های سازنده	روش تشکیل	مثال‌های مهم
ترکیب یونی	یون‌ها	انتقال الکترون از فلز به نافلز	$NaCl$, MgO , $CaCl_2$
ترکیب مولکولی	مولکول‌ها	معمولاً اشتراک e^- بین دو نافلز	H_2 , O_2 , H_2O

همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

عبارت (الف): پیوند اشتراکی یا کووالانسی نوعی نیروی بین اتم‌ها است که از به **اشتراک‌گذاری** الکترون‌های **لایهٔ ظرفیت** اتم‌ها به‌وجود می‌آید.

عبارت (ب): در مولکول اکسیژن، بین دو اتم، پیوند اشتراکی یا کووالانسی برقرار است و این دو اتم به جای دادوستد الکترون، آن‌ها را بین خود **به اشتراک** گذاشته‌اند.

عبارت (پ): در پیوند کووالانسی ایجاد شده میان دو اتم یکسان، سهم هر اتم در به اشتراک‌گذاری الکترون **یکسان** است؛ مانند مولکول F_2.

عبارت (ت): بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی در ساختار خود هیچ یونی **ندارند** و ذره‌های سازندهٔ آن‌ها **مولکول‌ها** هستند.

۱- در فصل ۲ بیش‌تر با نحوهٔ رسم ساختار لوویس آشنا می‌شوید.

@khanah_book

A **۳۲۱- گزینهٔ ۴** آرایش الکترون - نقطه‌ای مولکول‌های دیگر به‌طور صحیح به‌صورت زیر است:

$:N\equiv N:$ ، $\ddot{O}=\ddot{O}$ ، $H-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{\ddot{N}}}}}-H$

A **۳۲۲- گزینهٔ ۴** در مولکول H_2O برخلاف مولکول O_2 همهٔ اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی **نرسیده‌اند**. زیرا اتم هیدروژن تحت هیچ شرایطی به آرایش هشت‌تایی **نمی‌رسد**.

A **۳۲۳- گزینهٔ ۴** در ساختار الکترون- نقطه‌ای مولکول متان (CH_4)، **۴** پیوند اشتراکی (کووالانسی) وجود دارد؛ در حالی‌که در ساختار الکترون - نقطه‌ای مولکول آمونیاک (NH_3)، **۳** پیوند اشتراکی (کووالانسی) وجود دارد.

$H-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{\ddot{N}}}}}-H$ $\qquad$ $H-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H$

A **۳۲۴- گزینهٔ ۴** تعداد پیوندهای اشتراکی در ساختار لوویس دو مولکول گاز کلر $(:\ddot{Cl}-\ddot{Cl}:)$ و هیدروژن کلرید $(H-\ddot{Cl}:)$ برابر **۱** و **مساوی** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): گاز کلر، گازی زرد رنگ است که خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد و مولکول‌های دو اتمی آن طی فرایند زیر تشکیل می‌شود.

$:\ddot{Cl}\cdot + \cdot\ddot{Cl}: \longrightarrow :\ddot{Cl}:\ddot{Cl}:$ یا $:\ddot{Cl}-\ddot{Cl}:$

گزینهٔ (۲): **خط** بین دو اتم کلر در Cl_2 نشان‌دهندهٔ یک پیوند اشتراکی (جفت الکترون اشتراکی) است.

گزینهٔ (۳): اتم‌های نافلزها در شرایط مناسب با تشکیل پیوندهای اشتراکی (کووالانسی) می‌توانند مولکول‌های **دو یا چند اتمی** بسازند.

A **۳۲۵- گزینهٔ ۱** همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

عبارت (الف): در مولکول آب (H_2O) و اکسیژن (O_2)، **دو** پیوند کووالانسی مشاهده می‌شود.

$H-\ddot{O}-H$ $\qquad$ $:\ddot{O}=\ddot{O}:$

عبارت (ب): جرم مولی یک ماده برابر است با **مجموع** جرم مولی اتم‌های سازندهٔ آن ماده و جرم مولی آب تقریباً برابر $18g\,(16+1\times2)$ می‌باشد.

عبارت (پ): در مولکول H_2O، دو اتم هیدروژن دارای آرایش **دوتایی** و اتم اکسیژن دارای آرایش **هشت‌تایی** است. $H:\ddot{O}:H$

عبارت (ت): HCl یک ترکیب **مولکولی** است. متان و آمونیاک هم ترکیب مولکولی می‌باشند. ساختار لوویس هیدروژن کلرید: $H-\ddot{Cl}:$

B **۳۲۶- گزینهٔ ۳** این آرایش الکترونی فقط می‌تواند مربوط به یک اتم **خنثی** باشد، زیرا اگر اتم دستهٔ d بخواهد به یون تبدیل شود، الکترون‌ها ابتدا از زیرلایهٔ ns جدا می‌شوند. در واقع یون A^{2+} از عنصری که در گروه ۱۲ و ردیف چهارم قرار دارد، دارای آرایش الکترونی $A^{2+}:[Ar]\ 3d^{10}$ می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ۸ عنصر در دورهٔ چهارم جدول تناوبی، دارای زیرلایهٔ d $(l=2)$ با ۱۰ الکترون هستند (عناصر گروه‌های ۱۱ تا ۱۸). در این بین، عنصر گروه ۱۴، فقط با به اشتراک‌گذاری الکترون به پایداری می‌رسد و گاز نجیب گروه ۱۸ $(_{36}Kr)$ نیز پایدار هست. بنابراین **۶** عنصر گروه‌های دیگر می‌توانند با داد و ستد الکترون به پایداری دست یابند.

گزینهٔ (۲): اگر آرایش الکترونی فشردهٔ عنصری به‌صورت $[Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^4$ باشد، این عنصر دارای عدد اتمی **۳۴** است و در گروه **۱۶** جدول دوره‌ای قرار دارد.

گزینهٔ (۴): عنصری که در گروه ۱۳ و دورهٔ سوم جدول دوره‌ای قرار دارد، دارای عدد اتمی **۱۳** است (اتم آلومینیم) و با تشکیل یک کاتیون **۳ بار مثبت** به آرایش الکترونی گاز نجیب نئون $(_{10}Ne)$ می‌رسد.

B **۳۲۷- گزینهٔ ۴** در هنگام تشکیل یک یون، به اشتراک‌گذاری الکترون رخ **نمی‌دهد**، بلکه گرفتن و از دست دادن الکترون رخ می‌دهد. یعنی اتم اکسیژن با **تبادل** دو الکترون به یک **آنیون** با آرایش الکترونی گاز نجیب تبدیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اتمی که آخرین زیرلایهٔ آن $4p^4$ است، با گرفتن **دو** الکترون به آرایش لایهٔ ظرفیت $4s^2 4p^6$، یعنی به آرایش الکترونی گاز نجیب دورهٔ چهارم (گاز **کریپتون**) می‌رسد.

@khanan_book

گزینهٔ (۲): آرایش الکترونی اتمی با آخرین زیرلایهٔ $5s^2$، با از دست دادن **دو** الکترون به زیرلایهٔ $4p^6$ ختم می‌شود؛ یعنی به آرایش الکترونی گاز نجیب دورهٔ چهارم (گاز **کریپتون**) دست پیدا می‌کند.

گزینهٔ (۳): اتم گوگرد در گروه ۱۶ قرار دارد و با تشکیل یک آنیون **۲ بار منفی** به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسد. اتم استرانسیم در گروه دوم جدول دوره‌ای قرار دارد و با تشکیل یک کاتیون **۲ بار مثبت** به آرایش الکترونی گاز نجیب دست پیدا می‌کند.

B **۳۲۸- گزینهٔ ۴** از مجموع **۱۶** الکترون ظرفیت اتم‌های کربن و اکسیژن (۴+۶+۶) فقط **۸** الکترون در مولکول CO_2 به اشتراک گذاشته شده‌اند. بنابراین تعداد الکترون‌های اشتراکی در مولکول CO_2، **نصف** تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم‌های کربن و اکسیژن است.

A **۳۲۹- گزینهٔ ۴** ترکیب یونی $CoCl_3$ از دو یون Co^{3+} و Cl^- تشکیل شده است. آرایش لایهٔ ظرفیت Co به‌صورت $4s^2\ 3d^7$ است.

بنابراین آرایش الکترونی Co^{3+} به‌صورت زیر می‌باشد: $_{27}Co:[Ar]\,4s^2\,3d^7 \rightarrow Co^{3+}:[Ar]\,3d^6$

C **۳۳۰- گزینهٔ ۳** مقدار بار یون را می‌توان از تفاضل تعداد پروتون‌ها و تعداد الکترون‌ها به‌دست آورد:

$$q=p-e$$

$$\begin{cases} n+p=75 \\ n-e=6 \end{cases} \Rightarrow e+p=69 \Rightarrow \begin{cases} e+p=69 \\ p-e=-3 \end{cases} \Rightarrow p=Z=33$$

آرایش الکترونی اتم A به‌صورت روبه‌رو است: $_{33}A:[Ar]\,4s^2\,4p^3\,3d^{10}$

با توجه به آرایش الکترونی بالا، اتم A در گروه **۱۵** و دورهٔ **۴** جدول دوره‌ای قرار دارد.

در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم A، **سه** تک الکترون و در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم کلر، **یک** تک الکترون وجود دارد. از این رو هر اتم کلر با یک پیوند کووالانسی به اتم A متصل می‌شود و ترکیبی با فرمول ACl_3 به‌دست می‌آید.



C **۳۳۱- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) صحیح هستند.

برای مثال آرایش الکترونی $1s^2$ می‌تواند مربوط به $_1H^-$، $_2He$ و $_3Li^+$ باشد.

عبارت (ب): عنصر دارای ذره‌ای با آرایش $1s^2$ می‌تواند در گروه اول ($_1H$ یا $_3Li$) وجود داشته باشد.

عبارت (پ): $_1H^-$ با کاتیون‌های گروه اول، ترکیب یونی **هیدرید فلز** تولید می‌کند؛ مانند پتاسیم هیدرید (KH).

عبارت (ت): در لایهٔ ظرفیت این گونه ۲ الکترون وجود دارد و حالت هشت‌تایی **نمی‌تواند** تشکیل **دهد**.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (الف): عنصر دارای ذره‌ای با آرایش الکترونی $1s^2$ می‌تواند در دورهٔ **اول** ($_1H$ یا $_2He$) و یا دورهٔ **دوم** ($_3Li$) قرار داشته باشد.

C **۳۳۲- گزینهٔ ۳** چهار ترکیب MgO با جرم مولی متفاوت می‌توانیم داشته باشیم:

۱) $^{24}Mg^{16}O \rightarrow$ جرم مولی $=40$ ۲) $^{24}Mg^{18}O \rightarrow$ جرم مولی $=42$ ۳) $^{25}Mg^{16}O \rightarrow$ جرم مولی $=41$ ۴) $^{25}Mg^{18}O \rightarrow$ جرم مولی $=43$

$$\frac{\text{جرم مولی سنگین‌ترین ترکیب}}{\text{جرم مولی سبک‌ترین ترکیب}}=\frac{43}{40}=1/075$$

A **۳۳۳- گزینهٔ ۱** در یک اتم، الکترون‌هایی که در واکنش شرکت می‌کنند، همان الکترون‌های ظرفیت هستند. در واقع رفتار شیمیایی یک اتم به **تعداد** و نحوهٔ **آرایش** الکترون‌های لایهٔ ظرفیت آن اتم بستگی دارد.

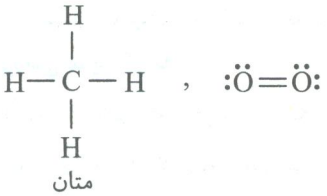
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): بر اساس اصل آفبا، برای ساختن یک اتم فرضی، الکترون‌ها ابتدا به زیرلایه‌هایی که به هسته نزدیک‌تر هستند و انرژی کم‌تری دارند، وارد می‌شوند. در واقع **نمی‌توان** گفت ابتدا یک لایه پر می‌شود سپس لایهٔ بعدی؛ به‌عنوان نمونه ابتدا زیرلایهٔ 4s پر می‌شود و سپس زیرلایهٔ 3d، یعنی قبل از این‌که لایهٔ سوم کاملاً پر شود، لایهٔ چهارم شروع به پر شدن می‌کند.

گزینهٔ (۳): با توجه به آرایش الکترونی اتم نیکل ($_{28}Ni : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2$)، شمار الکترون‌های ظرفیت این اتم برابر ۱۰ و تعداد زیرلایه‌های s پرشدهٔ آن برابر **۴** است.

گزینهٔ(۴): آرایش الکترون - نقطه‌ای مولکول دواتمی اکسیژن و مولکول متان به‌صورت روبه‌رو است:

بنابراین در هر دو مولکول تمام اتم‌ها به آرایش گاز نجیب رسیده‌اند.



@khanah_book

A **۳۳۴- گزینهٔ ۲** فقط عبارت (ت) نادرست است.

عبارت (الف): نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب سدیم برمید ($NaBr$) برابر **۱ و مساوی** ترکیب منیزیم اکسید (MgO) است.

عبارت (ب): کلر، گازی **زرد** رنگ و دو اتمی است که خاصیت **رنگ‌بری و گندزدایی** دارد.

عبارت (پ): در صورت رسم ساختار الکترون - نقطه‌ای اتم آلومینیم و اتم نیتروژن مشاهده می‌شود که این دو اتم هر کدام، **۳** الکترون تک دارند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (ت): در ترکیب‌های یونی مانند $NaCl$ مجموع **بار منفی آنیون‌ها** با مجموع **بار مثبت کاتیون‌ها** برابر است.

C **۳۳۵- گزینهٔ ۴** کاتیون این ترکیب به‌صورت Ga^{3+} می‌باشد. با توجه به موقعیت این عنصر در جدول، عدد اتمی آن برابر ۳۱ و آرایش الکترونی Ga^{3+} به‌صورت روبه‌رو است: $_{31}Ga^{3+}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$

تعداد الکترون‌ها با $l=2$ (زیرلایهٔ d) در آن برابر ۱۰ است.

تعداد عنصرهای دورهٔ پنجم برابر ۱۸ و تعداد عنصرهای دورهٔ ششم برابر ۳۲ و اختلاف این مقادیر برابر **۱۴** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تعداد عنصرهای دستهٔ d در ردیف چهارم برابر ۱۰ می‌باشد. (از گروه ۳ تا ۱۲)

گزینهٔ (۲): آرایش الکترونی اتم نیکل به‌صورت $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2$ می‌باشد و تعداد الکترون‌های ظرفیت آن برابر ۱۰ است.

گزینهٔ (۳): با توجه به آرایش الکترونی اتم سیلسیم ($1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$) متوجه می‌شویم که ۴ الکترون در لایهٔ ظرفیت و ۱۰ ($14-4=10$) الکترون در لایه‌های درونی این عنصر قرار دارد.

B **۳۳۶- گزینهٔ ۲** **مولکول** به ساختار واحدی گفته می‌شود که از اتصال دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با رسم ساختار الکترون - نقطه‌ای اتم اکسیژن متوجه می‌شویم که اتم اکسیژن در ساختار خود **دو** الکترون تک دارد. حال اگر ساختار الکترون - نقطه‌ای اتم‌های گوگرد و فسفر را رسم کنیم به‌ترتیب در ساختار خود، **دو** و **سه** الکترون تک دارند.

گزینهٔ (۳): فلز لیتیم با عدد اتمی ۳ در گروه اول قرار دارد. این عنصر با تشکیل یک کاتیون پایدار با بار $+1$، به آرایش گاز نجیب **هلیم** می‌رسد. دقت کنید آرایش الکترونی هلیم، هشت‌تایی **نیست**.

گزینهٔ (۴): در نوشتن نماد شیمیایی ترکیب یونی، ابتدا نماد کاتیون فلزی و سپس نماد آنیون نافلزی نوشته می‌شود. پس در ترکیب یونی A_nB_m، اتم A فلز و اتم B نافلز است. بنابراین عدد m اندازهٔ بار الکتریکی **فلز** A و عدد n اندازهٔ بار الکتریکی **نافلز** B است.

A **۳۳۷- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

عبارت (ب): به‌طور کلی اتم‌هایی که در یک گروه قرار دارند، دارای آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت **مشابهی** هستند. همین مورد باعث واکنش‌پذیری مشابه آن‌هاست.

عبارت (ت): **پیوند یونی**، نوعی نیروی جاذبهٔ بسیار قوی است که به دلیل وجود بارهای الکتریکی ناهمنام میان آنیون‌ها و کاتیون‌ها ایجاد می‌شود.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): اتم سدیم با عدد اتمی ۱۱، با تشکیل یک کاتیون با بار $+1$ به آرایش الکترونی گاز نجیب **نئون** می‌رسد. اتم کلر با عدد اتمی ۱۷، با تشکیل یک آنیون با بار -1 به آرایش الکترونی گاز نجیب **آرگون** می‌رسد.

عبارت (پ): دقت کنید پیوند میان **یک نافلز و یک فلز**، پیوند یونی محسوب می‌شود و پیوند میان دو نافلز، اغلب از نوع پیوند کووالانسی است.

A **۳۳۸- گزینهٔ ۳** اتم کربن ۴ الکترون در لایهٔ ظرفیت خود دارد و برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی نیاز دارد که **چهار** الکترون به اشتراک بگذارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): فرمول شیمیایی ترکیب یونی کلسیم برمید به‌صورت $CaBr_2$ است که در آن شمار آنیون‌ها **دو** برابر شمار کاتیون‌ها است.

گزینهٔ (۲): اتم کلر خودش توانایی ایجاد پیوند کووالانسی (مثل مولکول‌های Cl_2 و HCl) و پیوند یونی (مثل ترکیب سدیم کلرید) را دارد. اما **همهٔ** نافلزات توانایی تشکیل پیوند یونی و کووالانسی را **ندارند**. مثلاً اتم گازهای نجیب واکنش‌پذیری ناچیزی دارند و به‌طور کلی پیوند کووالانسی و یونی تشکیل نمی‌دهند. هم‌چنین اتم‌هایی مثل کربن و بور نیز پیوند یونی تشکیل نمی‌دهند.

گزینهٔ (۴): به ترکیب‌های یونی که از **دو نوع عنصر** تشکیل شده باشد، ترکیب‌های یونی دوتایی گفته می‌شود.

@khanah_book

B **۳۳۹- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (پ) نادرست است.

عبارت (الف): فرمول مولکولی اطلاعاتی از جمله عنصرهای سازنده و شمار اتم‌های موجود در ساختار یک مولکول را نشان می‌دهد؛ مثلاً فرمول مولکولی ترکیب کربن دی‌اکسید به‌صورت CO_2 است که علاوه بر عناصر سازنده، تعداد اتم‌های موجود در ساختار آن را نشان می‌دهد.

عبارت (ب): نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در AlF_3 برابر **۳** و در K_3N برابر $\frac{۱}{۳}$ است که این نسبت برای آلومینیم فلوئورید **۹** برابر پتاسیم نیترید است.

عبارت (ت): در ترکیب لیتیم فسفید (Li_3P)، **۴** یون و در ترکیب منیزیم سولفید (MgS)، **۲** یون به‌کار رفته است.

عبارت (ث): بر اساس ساختار الکترون - نقطه‌ای مولکول آب (H_2O) متوجه می‌شویم که اتم‌های اکسیژن و هیدروژن در مجموع با به اشتراک گذاشتن **چهار** الکترون به آرایش گازهای نجیب هم‌دورهٔ خود (به‌ترتیب گاز نجیب نئون و هلیم) می‌رسند. $H:\ddot{O}:H$

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (پ): دقت کنید گاز نجیب هلیم با عدد اتمی ۲، فقط **دو** الکترون در لایهٔ الکترونی آخر خود دارد، در صورتی که این عنصر نیز تمایلی به تشکیل پیوند ندارد.

A **۳۴۰- گزینهٔ ۲** این اتم با داشتن دو لایهٔ الکترونی، در دورهٔ **دوم** و با داشتن پنج الکترون ظرفیت در گروه ۱۵ جدول دوره‌ای قرار دارد. اتم آلومینیم در دورهٔ **سوم** و گروه ۱۳ جدول دوره‌ای قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در مدل لایه‌ای اتم، هر لایه انرژی معین و مشخصی دارد و الکترون فقط با گرفتن و یا از دست دادن مقدار **مشخصی** انرژی می‌تواند از لایه‌ای به لایهٔ دیگر برود. به عبارت دیگر داد و ستد انرژی در این مدل به‌صورت **بسته‌ای یا کوانتومی** می‌باشد.

گزینهٔ (۳): این اتم با گرفتن **سه** الکترون به آرایش الکترونی گاز **نئون** می‌رسد.

گزینهٔ (۴): این اتم برای پایدار شدن به ۳ الکترون نیاز دارد؛ بنابراین می‌تواند با ۳ اتم هیدروژن، با **سه** پیوند کووالانسی، مولکول XH_3 را تشکیل دهد.

A **۳۴۱- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ت) نادرست هستند.

عبارت (ب): هر کدام از اتم‌های اکسیژن و هیدروژن با به اشتراک گذاشتن یک الکترون، با یک‌دیگر **پیوند کووالانسی** تشکیل می‌دهند.

عبارت (پ): مطابق آرایش الکترون - نقطه‌ای H_2O $(H-\ddot{O}-H)$ مشخص است که تعداد جفت الکترون‌های اشتراکی و غیراشتراکی در آن با هم **برابر** است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): هیدروژن با اتم اکسیژن پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهد و یک الکترون به **اشتراک** می‌گذارد.

عبارت (ت): اتم هیدروژن با به اشتراک گذاشتن یک الکترون پایدار می‌شود ولی آرایش الکترونی آن هشت‌تایی **نمی‌شود**.

A **۳۴۲- گزینهٔ ۴** D: این اتم در لایهٔ ظرفیت خود ۴ الکترون دارد و تمایل دارد با به اشتراک گذاشتن این **۴** الکترون به آرایش پایدار هشت‌تایی برسد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): A: این اتم در گروه ۶ قرار دارد و دارای عدد اتمی ۲۴ است. آرایش الکترونی این اتم نشان می‌دهد که در لایهٔ ظرفیت آن **۶** الکترون وجود دارد.

گزینهٔ (۲): B: این اتم یک فلز است و می‌تواند با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب **نئون** برسد.

گزینهٔ (۳): C: این اتم گاز نجیب و پایدار هلیم است و در لایهٔ ظرفیت خود فقط **۲** الکترون دارد.

A **۳۴۳- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (پ): طبق شکل صفحهٔ ۵ کتاب درسی، منیزیم مخلوطی از **سه** ایزوتوپ ^{24}Mg، ^{25}Mg و ^{26}Mg است که ایزوتوپ سبک‌تر، **بیش‌ترین** فراوانی ایزوتوپی را دارد.

عبارت (ت): **گرم** رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود، این درحالی است که کار کردن با یکای جرم اتمی (amu) در آزمایشگاه عملاً **غیرممکن** است، زیرا یکای بسیار کوچکی برای جرم است.

@khanan_book

B ۳۴۴- گزینهٔ ۱

$$\begin{cases} N+p=۳۶ \\ N-p=۴ \end{cases} \Rightarrow N=۲۰ \ , \ p=۱۶ \Rightarrow {}_{۱۶}X: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۴$$

آرایش الکترونی این اتم نشان می‌دهد که این عنصر در گروه **۱۶** جدول دوره‌ای قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): آرایش الکترونی روی به‌صورت ${}_{۳۰}Zn : ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۳d^{۱۰} ۴s^۲$ است. مشخص است که این عنصر در گروه **۱۲** جدول دوره‌ای قرار دارد و با از دست دادن دو الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب **نمی‌رسد**، زیرا زیرلایهٔ ۳d در آن از الکترون پر شده است.

گزینهٔ (۳): بررسی‌ها نشان می‌دهد که **اغلب** اتم‌ها در طبیعت به‌صورت یون در ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شوند.

گزینهٔ (۴): نور آبی به دلیل داشتن **طول موج کوتاه‌تر**، انرژی بیش‌تری را نسبت به نورهای زرد و سرخ حمل می‌کند.

۳۴۵- گزینهٔ ۴ **بررسی تمام گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): انتقال الکترون از $n=۶$ به $n=۲$ بیش‌ترین انرژی را آزاد می‌کند، با توجه به اینکه انرژی و طول موج رابطه عکس دارند، بنابراین انتقال $n=۶$ به $n=۲$ باید کمترین طول موج را داشته باشد (گزینهٔ (۱) نادرست است)

گزینهٔ (۲): در انتقال الکترون بین $n=۶$ تا $n=۲$، امواج آزاد شده دارای طول موج‌هایی در محدوده نورهای مرئی بوده و قابل مشاهده هستند. بنابراین گزینهٔ (۲) نادرست است.

گزینهٔ (۳): هر چه انرژی یک خط بیشتر باشد فاصله آن با خط مجاورش کمتر باید باشد که در گزینهٔ (۳) این موضوع رعایت نشده است. بنابراین گزینهٔ (۴) درست است

B **۳۴۶- گزینهٔ ۴** عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

عبارت (ب):

$$?\,g\,O = ۳/۰۱\times۱۰^{۲۱}\,atom\,O \times \frac{۱\,mol\,O}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\,atom\,O} \times \frac{۱۶\,g\,O}{۱\,mol\,O} = ۰/۰۸\,g\,O$$

عبارت (پ): در ناحیهٔ مرئی طیف نشری خطی عنصرهای لیتیم و هیدروژن، چهار خط رنگی وجود دارد.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): مس عنصری از دورهٔ **چهارم** و گروه **یازدهم** جدول دوره‌ای است که ترکیب‌های آن، به شعله رنگ **سبز** می‌دهند.

عبارت (ت): ایزوتوپ‌های پرتوزا اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را **موفق به مهار** و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است.

A **۳۴۷- گزینهٔ ۳** در یون آلومینیم $(Al^{۳+})$ آرایش الکترونی به‌صورت $۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶$ است که در این یون **۴** الکترون در زیرلایه‌های s قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): یکی از چالش‌های صنایع هسته‌ای، دفع پسماندهای راکتورهای اتمی است که هنوز خاصیت پرتوزایی دارند و **خطرناک** می‌باشند.

گزینهٔ (۲): به‌طور کلی می‌توان گفت: «**هرچه** نیم‌عمر یک ایزوتوپ **بیش‌تر** باشد، آن ایزوتوپ **پایدارتر** است.»

گزینهٔ (۴): از طریق نوری که از یک ستاره یا سیاره به ما می‌رسد و به‌وسیلهٔ دستگاه طیف‌سنج، می‌توان **دما** و **اجزای** سازندهٔ آن ستاره یا سیاره را تعیین کرد.

B **۳۴۸- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): بور **فقط** توانست طیف نشری خطی عنصر **هیدروژن** را به کمک مدل اتمی خود به خوبی توضیح دهد و برای توضیح طیف نشری خطی سایر عنصرها، مدل کوانتومی اتم ارائه شد.

عبارت (پ): این موضوع برای اتم‌های هیدروژن و لیتیم درست نیست، زیرا هیدروژن با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب **نمی‌رسد** و لیتیم هم به آرایش الکترونی گاز نجیب هلیم می‌رسد که هشت‌تایی **نیست**.

B **۳۴۹- گزینهٔ ۴** عبارت (الف): ${}^{۳}_{۱}H$، ایزوتوپی طبیعی از عنصر هیدروژن است که پرتوزا بوده و نیم‌عمر آن بیش‌تر از ۱۲ سال است.

عبارت (ب): **مدل اتمی بور** اگرچه عمر زیادی نداشت ولی گام بسیار مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان نسبت به ساختار اتم **بود**.

عبارت (پ): با پیشرفت علم فیزیک و شیمی انسان می‌تواند **طلا** را تولید کند اما هزینهٔ تولید این عنصر آن قدر زیاد است که صرفهٔ اقتصادی **ندارد**.

@kharazmi_book

B **۳۵۰- گزینهٔ ۱** آرایش الکترونی عنصر A، آرایش گاز نجیب **آرگون** است و این گاز با عنصر **هلیم** هم گروه است. هلیم پس از هیدروژن فراوان‌ترین عنصر سازندهٔ سیارهٔ مشتری می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): آرایش C مربوط به اولین عنصر گروه دوم یعنی $_{4}Be$ است. اما دقت کنید ترکیب‌های سدیم رنگ شعله را به رنگ **زرد** درمی‌آورند.

گزینهٔ (۳): یون‌های عناصر B و D به‌ترتیب به‌صورت B^{3+} و D^{3-} بوده و ترکیب یونی آن‌ها به‌صورت **BD** است؛ بنابراین نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در آن برابر ۱ است.

گزینهٔ (۴): عنصر D همان **نیتروژن** است که مولکول N_2 را تشکیل می‌دهد. اگر ساختار الکترون - نقطه‌ای این مولکول رسم شود، متوجه می‌شویم که هر اتم D با به اشتراک‌گذاری ۳ الکترون به پایداری می‌رسد.

B **۳۵۱- گزینهٔ ۴** تنها عبارت (پ) درست است.

عبارت (پ): از آن‌جا که هر عنصر ممکن است ایزوتوپ‌های متفاوتی داشته باشد، جرم اتمی میانگین یک عنصر را می‌توان به کمک **جرم اتمی** و **فراوانی نسبی** ایزوتوپ‌ها تعیین کرد.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر هیدروژن فقط ایزوتوپ‌های طبیعی $(_{1}^{1}H, _{1}^{2}H, _{1}^{3}H)$ یافت می‌شود و ایزوتوپ‌های ساختگی یافت نمی‌شود.

عبارت (ب): برای سیارهٔ مشتری واضح است که $O>S>Ar$. در کرهٔ زمین مطابق شکل صفحهٔ ۳ کتاب درسی، واضح است $O>S$. دقت کنید که مقدار آرگون خیلی کم‌تر از آلومینیم است که در شکل کتاب درسی نیامده است. پس برای سیارهٔ زمین هم داریم: **O>S>Ar**

عبارت (ت): ترتیب میزان انحراف نورهای رنگی با عبور از منشور به شکل «سرخ < **نارنجی** < **زرد** < **سبز** < **آبی**< نیلی< بنفش» است.

A **۳۵۲- گزینهٔ ۳** دسته‌های **s، p، d و f** در جدول دوره‌ای به‌ترتیب دارای **۱۴، ۳۶، ۴۰ و ۲۸** عنصر هستند.

C **۳۵۳- گزینهٔ ۳**

$$\text{جرم مولی متان } (CH_4) = (12\times1)+(1\times4) = 16\,g.mol^{-1} \qquad \text{جرم مولی } HCl = (35/5\times1)+(1\times1) = 36/5\,g.mol^{-1}$$

$$\left.\begin{aligned} \text{جرم هیدروژن در } HCl &= 73\,g\ HCl \times \frac{1\,mol\ HCl}{36/5\,g\ HCl} \times \frac{1\,mol\ H}{1\,mol\ HCl} \times \frac{1\,g\ H}{1\,mol\ H} = 2\,g\ H \\ \text{جرم هیدروژن در متان } (CH_4) &= 48\,g\ CH_4 \times \frac{1\,mol\ CH_4}{16\,g\ CH_4} \times \frac{4\,mol\ H}{1\,mol\ CH_4} \times \frac{1\,g\ H}{1\,mol\ H} = 12\,g\ H \end{aligned}\right\} \Rightarrow 2+12 = 14\,g\ H$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):

$$\text{جرم مولی } C_{18}H_{29}NaSO_3 = (12\times18)+(1\times29)+(23\times1)+(16\times3)+(32\times1) = 348\,g.mol^{-1}$$

$$?\,atom = 522\,g\ \text{ماده} \times \frac{1\,mol\ \text{ماده}}{348\,g\ \text{ماده}} \times \frac{6/02\times10^{23}\ \text{مولکول}}{1\,mol\ \text{ماده}} \times \frac{52\,atom}{1\ \text{مولکول}} \simeq 4/7\times10^{25}\,atom$$

گزینهٔ (۲):

$$\text{جرم مولی } CH_3COOH = (12\times2)+(1\times4)+(16\times2) = 60\,g.mol^{-1}$$

$$?\,mol\ C = 120\,g\ CH_3COOH \times \frac{1\,mol\ CH_3COOH}{60\,g\ CH_3COOH} \times \frac{2\,mol\ C}{1\,mol\ CH_3COOH} = 4\,mol\ C$$

گزینهٔ (۴): دقت کنید که گازهای نجیب، **تک‌اتمی** هستند.

$$\text{جرم مولی } Ne = 20\,g.mol^{-1} \qquad \text{جرم مولی } NH_3 = (14\times1)+(1\times3) = 17\,g.mol^{-1}$$

$$\left.\begin{aligned} ?\,g\ NH_3 &= 2\,mol\ NH_3 \times \frac{17\,g\ NH_3}{1\,mol\ NH_3} = 34\,g\ NH_3 \\ ?\,g\ Ne &= 2\,mol\ Ne \times \frac{20\,g\ Ne}{1\,mol\ Ne} = 40\,g\ Ne \end{aligned}\right\} \Rightarrow \text{جرم } NH_3 < \text{جرم } Ne$$

B **۳۵۴- گزینهٔ ۲** فقط عبارت (ب) نادرست است.

عدد اتمی کربن ۶ است و در آخرین زیرلایهٔ آن ۲ الکترون وجود دارد. (آرایش الکترونی آن به صورت $1s^2 2s^2 2p^2$ است.)

@khanan_book

C **۳۵۵- گزینهٔ ۲**

$$\left.\begin{array}{l} e=p-۵ \\ N-e=۱۶ \end{array}\right\} \Rightarrow N-p+۵=۱۶ \Rightarrow N-p=۱۱ \Bigg\} \Rightarrow ۵۲-p=۱۱ \Rightarrow Z=۴۱$$
$$\frac{N}{۱۶}=۳/۲۵ \Rightarrow N=۵۲$$

با توجه به محاسبات بالا، می‌فهمیم که عدد اتمی این عنصر برابر **۴۱** می‌باشد و آرایش الکترونی آن به‌صورت زیر است:

$${}_{۴۱}M: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۳d^{۱۰} ۴s^۲ ۴p^۶ ۴d^۳ ۵s^۲$$

مشخص است که این عنصر در گروه **پنجم** جدول دوره‌ای قرار دارد. تعداد عناصر گروه‌های چهارم و ششم نیز برابر ۴ می‌باشد، پس اختلاف شمار عنصرهای آن‌ها برابر **صفر** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تکنسیم نخستین عنصر ساخت بشر است و می‌دانیم که عدد اتمی آن برابر ۴۳ $({}^{۹۹}_{۴۳}Tc)$ می‌باشد. با توجه به عدد اتمی عنصر Tc و عنصر صورت سؤال (M) می‌فهمیم که هر دو، در دورهٔ **پنجم** جدول دوره‌ای قرار دارند.

گزینهٔ (۳): با توجه به آرایش الکترونی اتم M، تعداد الکترون‌های ظرفیت آن برابر ۵ می‌باشد. هم‌چنین در اتم ${}_{۲۵}Mn$، زیرلایهٔ در حال پرشدن یعنی $۳d^۵$ دارای ۵ الکترون است.

$${}_{۲۵}X: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۳d^۵ ۴s^۲$$

گزینهٔ (۴): با توجه به آرایش الکترونی اتم M، واضح است که ۹ زیرلایهٔ کاملاً پر در این اتم وجود دارد و عنصر کبالت (Co) با عدد اتمی ۲۷ در گروه ۹ جدول دوره‌ای قرار دارد.

$${}_{۲۷}Co: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۳d^۷ ۴s^۲ \Rightarrow \text{گروه } ۹$$

B **۳۵۶- گزینهٔ ۴** عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (الف): دقت کنید که مثلاً در یک مول گاز متان $(CH_۴)$، $۵N_A$ اتم یافت می‌شود اما در یک مول گاز اکسیژن $(O_۲)$، $۲N_A$ اتم یافت می‌شود.

@khanah_book

فصل دوم

ردپای گازها در زندگی



برای دانلود خلاصهٔ نکات، پاسخ سؤال‌های سطح دوم همهٔ فصل‌ها و پاسخ سؤال‌های کنکور ۹۸ QR Code را اسکن کنید.

در ابتدای این فصل به تغییرات دما و فشار هوا در لایه‌های مختلف هوا کره، جداسازی اجزای هوا کره و ویژگی‌های این گازها به‌ویژه گاز اکسیژن، به عنوان یکی از مهم‌ترین گازهای هوا کره، پرداخته‌شده و سپس در ادامه، مطالبی دربارهٔ واکنش های شیمیایی و قانون پایستگی جرم، ساختار لوویس مواد، آلاینده‌ها و گرم‌تر شدن کرهٔ زمین و گازهای گلخانه‌ای، بیان شده است. در انتهای فصل هم، بحث‌هایی مانند خواص و رفتار گازها، استوکیومتری واکنش و فرایند هابر برای تولید مادهٔ پرارزش آمونیاک، انجام شده است.

تعداد سؤالات فصل

نوع سؤال	تعداد	نوع سؤال	تعداد
سؤالات تالیفی	۲۸۸	سؤالات کنکور	۲۹
سؤالات ترکیبی	۵۴	سؤالات سطح‌دوم	۲۹

@khanabook

فصل دوم[1]

ردّپای گازها در زندگی

تست

کرهٔ زمین و اتمسفر پیرامون آن

صفحهٔ ۴۵ و ۴۶ کتاب درسی

۱- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟**

۱) زمین در فضا همانند گویی فیروزه‌ای درون هاله‌ای از گازها در حال چرخش است.

۲) در لایه‌های پایین هواکره در اثر تجزیهٔ اتم‌ها و مولکول‌ها، یون‌هایی تولید می‌شوند.

۳) اتمسفر زمین، همان هواکره است که معمولاً هوا نامیده می‌شود.

۴) میان گازهای هواکره، واکنش‌های شیمیایی گوناگونی رخ می‌دهد که برخی از آن‌ها مفید نبوده و فراورده‌های مضری تولید می‌کند.

۲- **چه تعداد از عبارت‌های زیر برای کامل کردن جملهٔ «زمین در فضا همانند گویی فیروزه‌ای درون هاله‌ای از گازها در چرخش است، هاله‌ای که .....» صحیح است؟**

الف) گرمای خورشید را در خود نگه می‌دارد.

ب) ساکنان زمین را از پرتوهای خطرناک کیهانی محافظت می‌کند.

پ) از توزیع آب در سرتاسر سیارهٔ زمین جلوگیری می‌کند.

ت) نوع و رفتار اجزای سازندهٔ آن حیات ما را روی سیارهٔ زمین تحت تأثیر قرار می‌دهد.

ث) سرشار از هوای پاک است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳- **تمام عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز:**

۱) برای تداوم زندگی سالم و پایدار در سیاره زمین رفتار انسان با هواکره باید هماهنگ و سازگار با طبیعت باشد.

۲) اتمسفر زمین مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصلهٔ ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است.

۳) گازهای موجود در هواکره زمین به دلیل انرژی جنبشی زیاد به راحتی از اتمسفر خارج می‌شوند.

۴) ضخامت هواکره زمین بسیار کم‌تر از ضخامت کره زمین است.

۴- **چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟**

الف) مواد اصلی پیرامون زمین، اتم‌ها، مولکول‌های گازی و یون‌ها هستند که توزیع آن‌ها در هر ارتفاعی یکسان و یکنواخت است.

ب) فشار هر گاز ناشی از برخورد مولکول‌های آن با دیوارهٔ ظرف است.

پ) اغلب واکنش‌های شیمیایی که در هواکره انجام می‌شود برای ما مفید هستند.

ت) رفتار و نوع زندگی انسان‌ها تأثیری بر هواکره و ویژگی‌های آن ندارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵- **کدام عبارت درست است؟**

۱) هر چند تعدادی از گازهای موجود در هواکره نامرئی هستند ولی ما می‌توانیم به‌طور معمول وجود هوا را در پیرامون خود حس کنیم.

۲) هواکره به‌دلیل داشتن گازهای گوناگون، دارای فشار است که این فشار در تمام جهت‌ها و به میزان غیریکسان بر بدن ما وارد می‌شود.

۳) با توجه به وجود گازهای مختلف در هواکره می‌توان گفت که انسان‌ها در سطح اقیانوسی از مولکول‌های گازی زندگی می‌کنند.

۴) انرژی گرمایی مولکول‌های گازی موجود در هواکره سبب می‌شود تا آن‌ها در سرتاسر هواکره توزیع شوند.

۱- برای دریافت آزمون‌های جامع این فصل به صفحهٔ مربوط به این کتاب در سایت انتشارات به نشانی olgoobooks.ir مراجعه کنید.

@khanah_book

۶- **تمام عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز:**

۱) علم شیمی می‌تواند با بررسی خواص، رفتار و بر هم کنش گازهای موجود در هواکره، راه‌های تداوم زندگی سالم را بیابد.

۲) هواکرهٔ پیرامون زمین، در فضا به رنگ فیروزه‌ای دیده می‌شود.

۳) در میان سیاره‌های سامانه خورشیدی، تنها زمین دارای اتمسفر می‌باشد.

۴) به دلیل وجود اتمسفر مناسب در کرهٔ زمین، آب، غذا و هوای مورد نیاز موجودات زنده برای ادامهٔ حیات تأمین می‌شود.

۷- **کدام مطلب در مورد لایه‌های هواکره نادرست است؟**

۱) پرتوهای الکترومغناطیس در لایه‌های بالایی می‌توانند اتم‌ها و مولکول‌ها را به یون تبدیل کنند.

۲) در انتهای لایهٔ دوم هواکره، مولکول‌های H_2O در صورت وجود، به‌صورت مایع هستند.

۳) حدود ۷۵٪ از جرم هواکره، در نزدیک‌ترین لایه به زمین قرار دارد.

۴) اگر از ارتفاع ۱۰۰ کیلومتری به سمت سطح زمین حرکت کنیم، فشار هوا کاهش می‌یابد.

۸- **کدام عبارت در مورد لایهٔ تروپوسفر نادرست است؟**

۱) غلظت گازهای هواکره در این لایه نسبت به لایه‌های دیگر بیش‌تر است.

۲) در این لایه با افزایش ارتفاع، دمای هوا و فشار هوا کاهش می‌یابد.

۳) این لایه مهم‌ترین بخش هواکره برای هواشناسان بوده و تغییرات آب و هوایی زمین در این لایه تعیین می‌شود.

۴) اگر در هر یک از لایه‌های اول و دوم یک کیلومتر افزایش ارتفاع داشته باشیم، به‌طور میانگین تغییر دما در لایهٔ تروپوسفر کم‌تر از لایهٔ دوم است.

۹- **چه تعداد از عبارات زیر در مورد لایهٔ دوم $(۱۱-۵۰km)$ در هواکره درست است؟**

الف) روند کلی تغییرات دما با افزایش ارتفاع در این لایه رو به کاهش است.

ب) در این لایه برخلاف ارتفاع‌های بالاتر از ۸۰ کیلومتری از سطح زمین، یون وجود ندارد.

پ) غلظت گاز اوزون (O_3) در این لایه نسبت به لایه‌های دیگر هواکره بیش‌تر است.

ت) فشار هواکره در این لایه نسبت به لایهٔ تروپوسفر بیش‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰- **چه تعداد از عبارات زیر برای کامل کردن جملهٔ «..... هواکره متعلق به لایهٔ تروپوسفر، در هواکرهٔ زمین است.» مناسب است؟**

الف) بیش‌ترین جرم **ب) کم‌ترین فشار** **پ) بیش‌ترین دمای** **ت) بیش‌ترین درصد بخار آب**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱- **چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟**

الف) در لایهٔ تروپوسفر و نیز ارتفاع ۵۰ تا ۸۰ کیلومتری سطح زمین با افزایش ارتفاع، دما کاهش می‌یابد.

ب) در لایه‌های هواکره روند تغییرات چگالی هوا همانند دما نامنظم بوده و کم و زیاد می‌شود.

پ) با توجه به روند تغییرات فشار بر حسب افزایش ارتفاع از سطح زمین، می‌توان پی به لایه‌ای بودن هواکرهٔ زمین برد.

ت) بیش‌تر گازهای هواکره در نزدیک‌ترین لایه به سطح زمین قرار دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

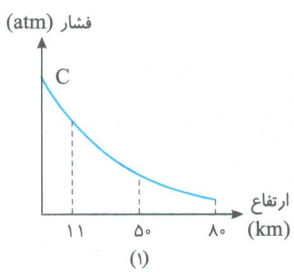
۱۲- **با توجه به نمودارهای (۱) و (۲) کدام عبارت نادرست است؟**

۱) با استفاده از نمودار (۲) می‌توان به لایه‌ای بودن هواکرهٔ زمین پی برد.

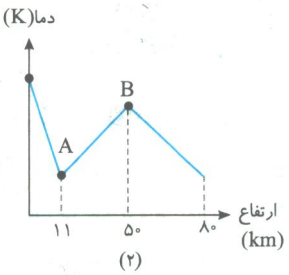
۲) محدودهٔ بین A و B در نمودار (۲)، مربوط به لایهٔ بالایی لایهٔ تروپوسفر است.

۳) نمودار (۱) می‌تواند مربوط به تغییرات چگالی هواکره بر حسب افزایش ارتفاع از سطح زمین باشد.

۴) تا ارتفاع ۸۰ کیلومتری از سطح زمین بیش‌ترین فشار در نمودار (۱) و بیش‌ترین دما در نمودار (۲) مربوط به لایهٔ دوم است.



(۱)



(۲)

@khanan_book

دما و فشار در هواکره

صفحهٔ ۴۷ و ۴۸ کتاب درسی

۱۳- کدام عبارت در مورد هواکرهٔ زمین نادرست است؟

۱) با افزایش ارتفاع از سطح زمین و کاهش جاذبهٔ زمین، میزان گازها نیز کم‌تر شده، بنابراین فشار هوا کاهش می‌یابد.

۲) در نزدیکی سطح زمین، تراکم گازهای هواکره و در نتیجه جذب انرژی خورشیدی بیش‌تر بوده و برای حیات مناسب‌تر است.

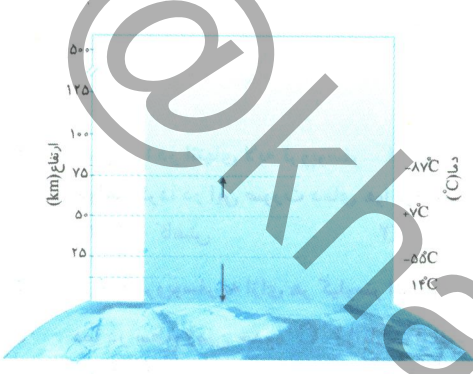
۳) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دمای هواکرهٔ زمین به‌طور منظم کاهش می‌یابد.

۴) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، روند تغییرات فشار بسیار منظم‌تر از تغییرات دما است.

۱۴- روند تغییرات تمام عبارت‌های زیر با تغییر ارتفاع از سطح زمین به‌صورت منظم است، به‌جز:

۱) تراکم گازها در حجم مشخصی از هوا
۲) چگالی هوا
۳) دما
۴) فشار هوا

۱۵- با توجه به شکل روبه‌رو چه تعداد از عبارت‌های مطرح شده نادرست است؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۴۷ کتاب درسی)



الف) تا ارتفاع ۷۵ کیلومتری از سطح زمین ترکیب گازهای موجود در هواکره تقریباً ثابت است.

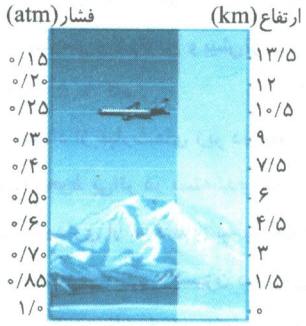
ب) در این نمودار دما در ارتفاع ۵۰ کیلومتری کم‌تر از دما در ارتفاع ۲۵ کیلومتری است.

پ) در این نمودار فشار هواکره در ارتفاع ۷۵ کیلومتری بسیار کم‌تر از ارتفاع ۲۵ کیلومتری است.

ت) فقط در ارتفاع بیش‌تر از ۷۵ کیلومتری از سطح زمین علاوه بر مولکول‌های گازی، یون‌های مثبت نیز وجود دارد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۶- با توجه به شکل روبه‌رو کدام عبارت نادرست است؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۴۷ کتاب درسی)



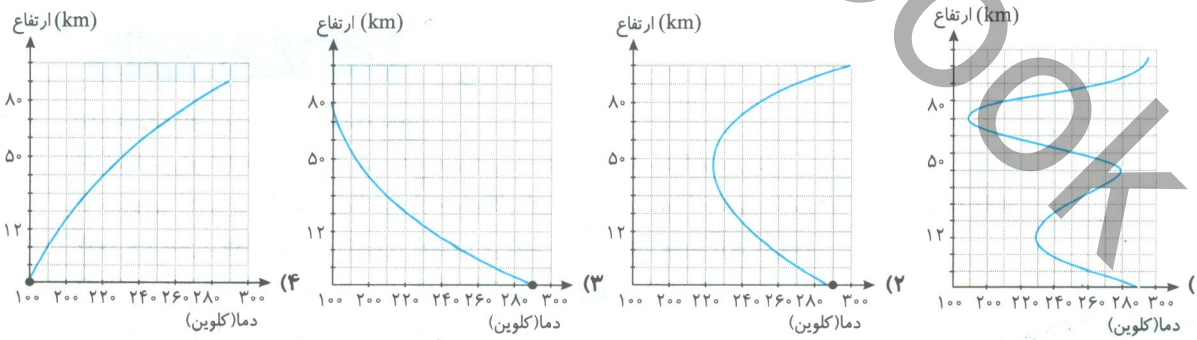
۱) این شکل نشان می‌دهد که با افزایش ارتفاع از سطح زمین فشار هواکره به‌طور منظم کاهش می‌یابد.

۲) هرچه از سطح زمین دورتر شویم تعداد ذره‌های سازندهٔ هواکره در واحد حجم افزایش می‌یابد.

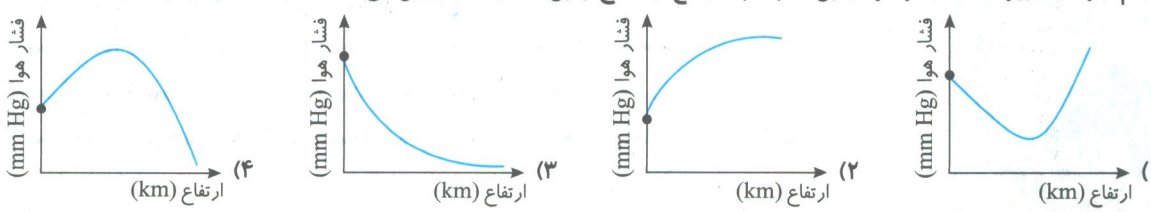
۳) فشار هواکره از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی‌های هواکره است.

۴) با افزایش ارتفاع از سطح زمین فشار هواکره در فاصله‌هایی با ارتفاع برابر به یک اندازه کاهش نمی‌یابد.

۱۷- کدام‌یک از عبارت‌های زیر تغییرات دما در لایه‌های هواکره نسبت به ارتفاع از سطح زمین را درست نشان می‌دهد؟

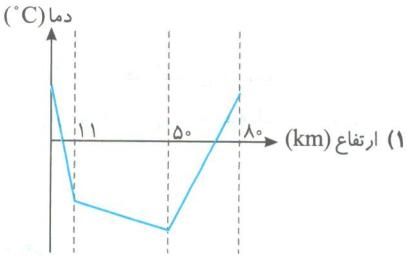


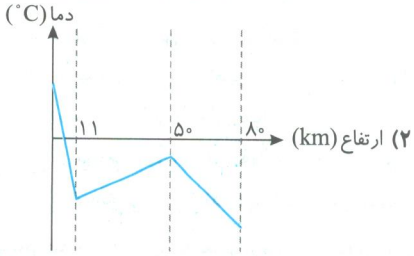
۱۸- کدام نمودار، تغییرات فشار هواکرهٔ زمین، نسبت به ارتفاع از سطح زمین را درست نمایش می‌دهد؟

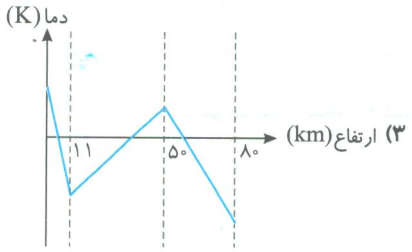


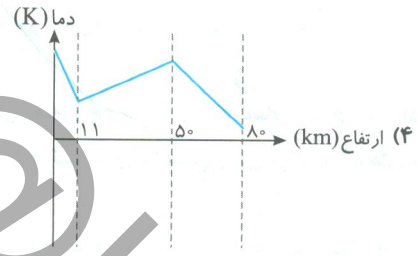
@khanah_book

۱۹- کدام یک از نمودارهای زیر تغییرات دمای هواکره برحسب ارتفاع از سطح زمین را به درستی نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۲۰- دمای هوا در انتهای لایه تروپوسفر $-55^{\circ}C$ است. اگر تا ارتفاع ۳۳ کیلومتری از سطح زمین حرکت کنیم، دمای هوا تقریباً $43/6^{\circ}C$ تغییر خواهد کرد؛ در این صورت دمای هوا برحسب کلوین ..... درصد ..... می‌یابد.

۱) ۲۰ - کاهش ۲) ۲۰ - افزایش ۳) ۴۰- کاهش ۴) ۴۰- افزایش

۲۱- در لایهٔ تروپوسفر به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دما در حدود $6^{\circ}C$ افت می‌کند و در انتهای لایه به حدود $-55^{\circ}C$ می‌رسد. اگر میانگین دما در سطح زمین حدود $14^{\circ}C$ باشد، ارتفاع تقریبی لایهٔ تروپوسفر چند کیلومتر است؟ (پیوند با ریاضی صفحهٔ ۴۸ کتاب درسی)

۱) ۷ ۲) ۹ ۳) ۱۱/۵ ۴) ۱۲

۲۲- در یکی از لایه‌های هواکره، در ۳ کیلومتر اول دما ثابت است، اما در ارتفاع‌های بالاتر تغییر دما داریم. اگر میانگین ارتفاع تقریبی در این لایه ۲۳ کیلومتر و کم‌ترین و بیش‌ترین دما تقریباً $-58^{\circ}C$ و $2^{\circ}C$ باشد، به ازای هر ۵۰۰ متر افزایش ارتفاع دما چگونه تغییر می‌کند؟

۱) $1/5^{\circ}C$ کاهش ۲) $3^{\circ}C$ کاهش ۳) $1/5^{\circ}C$ افزایش ۴) $3^{\circ}C$ افزایش

۲۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد کاربردهای نیتروژن و دلیل استفاده از آن کاربرد درست‌اند؟

الف) محیط بی‌اثر در بسته‌بندی مواد غذایی به دلیل واکنش‌پذیری بسیار کم و استحکام بسیار بالای گاز نیتروژن

ب) نگهداری از نمونه‌های بیولوژیک مانند خون به دلیل نقطهٔ جوش بسیار بالای آن

پ) استفاده به جای اکسیژن در برخی از محیط‌ها به‌دلیل سرعت بیش‌تر در انجام واکنش

ت) پر کردن تایر خودروها با این گاز به دلیل کاهش احتمال خوردگی سیم‌های فولادی داخل لاستیک

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

هوا، معجونی ارزشمند

صفحهٔ ۴۸ و ۴۹ کتاب درسی

۲۴- تمام عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز:

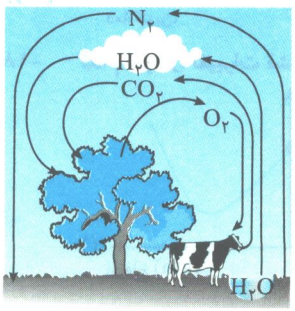
۱) گیاهان برای ادامهٔ زندگی به یک منبع همیشگی از کربن دی‌اکسید نیاز دارند.

۲) نیتروژن، اکسیژن و کربن دی‌اکسید از جمله گازهای هواکره هستند که نقش حیاتی در زندگی روزانه دارند.

۳) در فتوسنتز برخلاف تنفس اکسیژن مصرف می‌شود و کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود.

۴) واکنشی که در تنفس انجام می‌شود، همان واکنش اکسایش گلوکز است.

۲۵- با توجه به شکل روبه‌رو کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟



الف) این شکل نشان‌دهندهٔ برهم کنش بین هواکره و زیست‌کره است.

ب) زندگی جانداران گوناگون در زیست‌کره وابسته به گازهای هواکره است.

پ) گیاهان با بهره‌گیری از نور خورشید اکسیژن موجود در هواکره را مصرف می‌کنند.

ت) جانداران ذره‌بینی، گاز اکسیژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

@khanabook

۲۶- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) بو و مزهٔ کهنگی مغز گردو و بادام و آفتابگردان به‌دلیل ماندن آن‌ها در هوای آزاد به مدت طولانی است.

۲) در صنعت از برخی گازها برای بسته‌بندی مناسب و افزایش ماندگاری مواد غذایی استفاده می‌شود.

۳) نیتروژن، اکسیژن و آرگون در مقیاس صنعتی از هواکره به‌دست می‌آیند.

۴) نسبت گازهای سازندهٔ هواکره مدام در حال تغییر است، ولی بخش عمدهٔ هواکره را دو گاز نیتروژن و اکسیژن تشکیل می‌دهد.

۲۷- چه تعداد از عبارات زیر جملهٔ «در بین گازهای تشکیل‌دهندهٔ هوای پاک در لایهٔ تروپوسفر .....» را به‌درستی کامل می‌کند؟

الف) نیتروژن و اکسیژن بیش‌ترین درصد حجمی را به خود اختصاص داده‌اند.

ب) گاز هلیم در بین گازهای نجیب از نظر درصد حجمی در رتبهٔ دوم قرار دارد.

پ) گاز آرگون در میان اجزای هواکره بلافاصله بعد از گاز نیتروژن در رتبهٔ سوم از نظر درصد حجمی قرار دارد.

ت) گازهای مصرفی در تنفس و فتوسنتز نیز وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۸- اگر درصد حجمی آرگون در هوا ٪۰/۹ باشد، در یک نمونهٔ ۱۰ لیتری هوا چند میلی‌لیتر آرگون وجود دارد؟

۱) ۰/۰۹ ۲) ۰/۹ ۳) ۹ ۴) ۹۰

۲۹- در دو بالون یک لیتری گازهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون وجود دارد. در یکی از بالون‌ها ٪۷۰ حجم مخلوط را نیتروژن تشکیل داده و حجم اکسیژن ۹ برابر گاز آرگون است. در بالون دیگر نسبت اجزای موجود در مخلوط به صورت $\frac{۵}{۹}$ گاز نیتروژن و $\frac{۵}{۱۸}$ گاز اکسیژن است. در این صورت درصد حجمی اکسیژن در بالون اول تقریباً چند برابر درصد حجمی Ar در بالون دوم است؟

۱) ۱/۶ ۲) ۲ ۳) ۲/۴ ۴) ۳/۵

سؤالات ترکیبی

۳۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) هواکره شرایط لازم برای حیات موجودات زنده در کرهٔ زمین را فراهم می‌کند.

ب) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دما و فشار هواکره به‌طور منظم کاهش می‌یابد.

پ) گازهای $N_۲$ و $O_۲$ در همهٔ لایه‌های هواکره وجود دارند در حالی‌که یون H^+ فقط در ارتفاع‌های بالا دیده می‌شود.

ت) در حرکت از ارتفاع ۲۵ تا ۵۰ کیلومتری سطح زمین، دمای هواکره کاهش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) بیش‌ترین جرم و بیش‌ترین درصد بخار آب هواکره متعلق به لایهٔ استراتوسفر است.

ب) روند تغییرات دما در هواکره نشان‌دهندهٔ لایه‌ای بودن آن است.

پ) در لایهٔ چهارم هواکرهٔ زمین، یون‌های H^+، O^-، He^+ و $N_۲^+$ مشاهده می‌شوند.

ت) گیاهان، خود به‌طور مستقیم، گاز نیتروژن مورد نیازشان را از هواکره جذب می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تهیهٔ گازها در صنعت با روش تقطیر جزءبه‌جزء

صفحهٔ ۴۹ تا ۵۱ کتاب درسی

۳۲- اگر هوا را از صافی عبور دهیم و در فشار ..... دمای آن را پیوسته ..... دهیم، در دمایی خاص مخلوط بسیار سردی از چند مایع به نام ..... به‌دست می‌آید که با ..... می‌توان گازهای سازندهٔ آن را جدا کرد.

۱) کم - کاهش - یخ خشک - تقطیر جزءبه‌جزء ۲) زیاد - کاهش - هوای مایع - تقطیر جزءبه‌جزء

۳) کم - افزایش - هوای مایع - صافی‌ها ۴) زیاد - افزایش - یخ خشک - صافی‌ها

۳۳- کدام موارد از مطالب زیر در مورد تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع درست‌اند؟

الف) در صنعت با استفاده از این روش می‌توان گازهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون را تهیه کرد.

ب) در این روش ابتدا گرد و غبار هوا با عبور از صافی‌هایی جداسازی می‌شود.

پ) رطوبت هوا در دمای $۰^\circ C$ به‌صورت یخ و گاز کربن دی‌اکسید موجود در هوا در دمای $-۲۰۰^\circ C$ به حالت جامد جدا می‌شوند.

ت) ترتیب جدا شدن گازها از ستون تقطیر بستگی به جرم و چگالی آن‌ها دارد.

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

@khanah_book

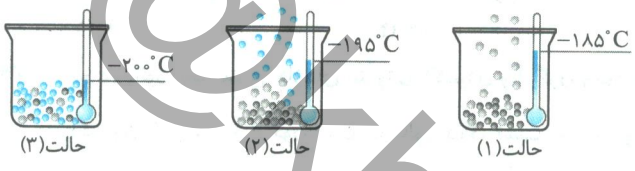
۳۴- نمونه‌ای از هوای مایع با دمای $-۲۰۰^{\circ}C$ تهیه کرده‌ایم. اگر این نمونه را وارد برج تقطیر کنیم، با توجه به جدول روبه‌رو اولین گازی که جدا می‌شود گاز ..... و گاز ..... دیرتر از همه آزاد خواهد شد.

گاز	نقطهٔ جوش ($^{\circ}C$)
هلیم	-۲۶۹
نیتروژن	-۱۹۶
آرگون	-۱۸۶
اکسیژن	-۱۸۳

۱) اکسیژن - هلیم
۲) هلیم - نیتروژن
۳) اکسیژن - آرگون
۴) هلیم - اکسیژن

۳۵- دانش‌آموزی با توجه به اطلاعات جدول روبه‌رو، جدا شدن گازهای این جدول از هوای مایع را مطابق شکل‌های زیر طراحی کرده است. گوی‌های ●، ● و ● به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ کدام گاز هستند؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵۰ کتاب درسی)

گاز	اکسیژن	آرگون	نیتروژن	هلیم
نقطهٔ جوش ($^{\circ}C$)	-۱۸۳	-۱۸۶	-۱۹۶	-۲۶۹



۱) نیتروژن - اکسیژن - آرگون
۲) آرگون - اکسیژن - نیتروژن
۳) اکسیژن - آرگون - نیتروژن
۴) آرگون - نیتروژن - اکسیژن

۳۶- با توجه به جدول زیر، چه تعداد از شکل‌های زیر برای جدا کردن این گازها از هوای مایع درست طراحی شده است؟ (به دمای نوشته شده در کنار هر شکل دقت کنید.)

گاز	اکسیژن	آرگون	نیتروژن
نقطهٔ جوش ($^{\circ}C$)	-۱۸۳	-۱۸۶	-۱۹۶

● اکسیژن
▲ آرگون
■ نیتروژن

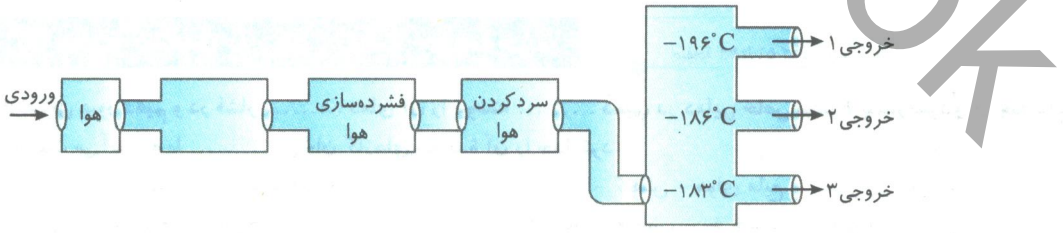


۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۷- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) در فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع، به راحتی می‌توان اکسیژن صددرصد خالص تهیه کرد.
۲) در فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع، در دمای $-۸۰^{\circ}C$، نیتروژن، آرگون و اکسیژن به‌صورت گاز آزاد خواهند شد.
۳) هر چه دمای جوش یک ماده بالاتر باشد، زودتر از برج تقطیر خارج می‌شود.
۴) مقدار گازهای نجیب مانند هلیم و آرگون در هواکره بسیار زیاد بوده و به راحتی می‌توان آن‌ها را تهیه کرد.

۳۸- اگر شکل زیر تمام مراحل تقطیر جزءبه‌جز هوای مایع را نشان دهد چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟



الف) در مرحلهٔ قبل از فشرده‌سازی هوا، باید گرد و غبار هوا جداسازی شود.

ب) در مرحلهٔ فشرده‌سازی، رطوبت هوا به‌صورت یخ و گاز کربن دی‌اکسید به حالت جامد از هوا جدا می‌شوند.

پ) در مرحلهٔ سرد کردن هوا اگر دما را تا $-۲۰۰^{\circ}C$ کاهش دهیم مخلوطی از O_2، N_2، Ar و He به حالت مایع تشکیل می‌شود.

ت) در مرحلهٔ آخر با افزایش دمای هوا مایع، ابتدا گاز N_2 از خروجی ۱ و سپس گازهای O_2 و Ar به‌ترتیب از خروجی ۲ و ۳ جدا می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanan_book

۳۹- **در فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با دمای $-۲۰۰^{\circ}C$، چرا تهیه اکسیژن صددرصد خالص دشوار است؟** (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵۰ کتاب درسی)

۱) زیرا دمای جوش اکسیژن نسبت به سایر گازهای موجود در برج تقطیر بیش‌تر است.

۲) چون دمای جوش اکسیژن و آرگون اختلاف بسیار کمی دارند و جداسازی این دو گاز کار دشواری است.

۳) زیرا پس از گاز اکسیژن، گازهای دیگری نیز از برج تقطیر خارج می‌شوند.

۴) زیرا گاز اکسیژن واکنش‌پذیری زیادی دارد و با اجزای دیگر برج تقطیر واکنش می‌دهد.

۴۰- **چه تعداد از مطالب زیر درست‌اند؟**

الف) تقطیر جزءبه‌جزء یک فرآیند فیزیکی برای جداسازی مواد با نقطهٔ جوش متفاوت است.

ب) در دمای $۱۸۳K$ فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره همچنان به حالت گازی است.

پ) در تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با دمای $-۲۰۰^{\circ}C$، هلیم مایع پس از تبدیل به حالت گازی، از برج تقطیر خارج می‌شود.

ت) در دمای $-۸۰^{\circ}C$، تمام اجزای سازندهٔ هوای مایع، به حالت گازی از برج تقطیر خارج می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پیوند با صنعت (آشنایی با آرگون و هلیم)

صفحهٔ ۵۰ تا ۵۲ کتاب درسی

۴۱- **گاز ..... در میان اجزای هواکره از نظر فراوانی در رتبهٔ سوم قرار دارد و نام آن به معنای ..... بوده و رسانایی گرمایی آن ..... است.**

۱) آرگون - تنبل - پایین ۲) هلیم - واکنش‌ناپذیر - بالا ۳) آرگون - واکنش‌ناپذیر - بالا ۴) هلیم - تنبل - پایین

۴۲- **کدام عبارت در مورد گاز نجیب آرگون نادرست است؟**

۱) بی‌رنگ، بی‌بو و غیر سمی بوده و در عمل واکنش‌ناپذیر است.

۲) در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با خلوص بسیار کم تهیه می‌شود.

۳) به‌عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری و برش فلزها به کار می‌رود.

۴) با رشتهٔ ملتهب درون لامپ حتی در دماهای بالا واکنش نمی‌دهد، به همین دلیل در لامپ‌های رشته‌ای به کار می‌رود.

۴۳- **چه تعداد از عبارات زیر نادرست است؟**

الف) در هنگام جوشکاری به‌دلیل محبوس شدن ذرات اکسید در داخل فلز جوش، استحکام کششی و مقاومت فلز کاهش می‌یابد.

ب) آرگون در جوشکاری، تماس اکسیژن و نیتروژن با فلز مذاب را آسان‌تر نموده و سبب انجام بهتر فرایند جوشکاری می‌شود.

پ) استفاده از گاز آرگون به‌عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری باعث افزایش استحکام و طول عمر فلز جوشکاری می‌شود.

ت) در حین جوشکاری، فلزات به‌صورت مذاب تبدیل می‌شوند، بنابراین گازهای هواکره نمی‌توانند داخل مادهٔ مذاب شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۴- **تمام عبارت‌های زیر در مورد گاز هلیم درست هستند، به‌جز:**

۱) هلیم را می‌توان افزون بر هوای مایع، از تقطیر جزءبه‌جزء گاز طبیعی نیز به‌دست آورد.

۲) هلیم در لایه‌های زیرین پوستهٔ زمین به مقدار بسیار زیادی وجود دارد.

۳) سبک‌ترین گاز نجیب است که بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه می‌باشد.

۴) تقریباً ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد.

۴۵- **چه تعداد از عبارات زیر برای کامل کردن جملهٔ «از هلیم در ..... استفاده می‌شود زیرا .....» مناسب است؟**

الف) جوشکاری - به‌عنوان لایهٔ محافظ یا پوشش عمل می‌کند.

ب) کپسول غواصی - با رقیق کردن اکسیژن تنفس را آسان‌تر می‌کند.

پ) خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه MRI - دمای جوش هلیم بسیار بالاست.

ت) پر کردن بالن‌های تبلیغاتی - هلیم گازی سبک و اشتعال‌ناپذیر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۶- **کدام عبارت نادرست است؟**

۱) هلیم از واکنش‌های هسته‌ای در ژرفای زمین تولید می‌شود.

۲) منابع زیرزمینی کرهٔ زمین هلیم بیش‌تری نسبت به هواکره داشته و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب‌ترند.

۳) مقدار هلیم مانند آرگون در هواکره بسیار ناچیز است، از این‌رو به گازهای کمیاب معروف هستند.

۴) هنگام سوختن گاز طبیعی، هلیم برخلاف سایر فراورده‌های سوختن وارد هواکره نمی‌شود.

@khanah_book

۴۷- کدام عبارت درست است؟

۱) تهیهٔ هلیم از روش تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع مقرون به صرفه‌تر از روش تقطیر جزءبه‌جزء گاز طبیعی است.

۲) تهیهٔ هلیم از روش‌های تقطیر جزءبه‌جزء به دانش و فناوری پیشرفته‌ای نیاز دارد و مقرون به صرفه نیست.

۳) هلیم پس از نفوذ به لایه‌های زمین، وارد میدان‌های گازی می‌شود و مقدار آن در میدان‌های گازی گوناگون متفاوت است.

۴) مهم‌ترین کاربرد هلیم پرکردن بالن‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی است.

اکسیژن گازی واکنش‌پذیر در هواکره

صفحهٔ ۵۲ تا ۵۴ کتاب درسی

۴۸- کدام عبارت در مورد اکسیژن درست است؟

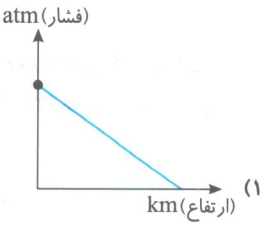
۱) مقدار آن در لایه‌های مختلف هواکره یکسان است.

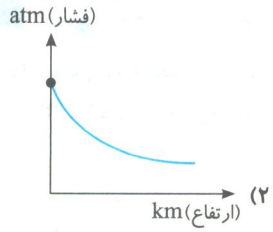
۲) اکسیژن در ساختار برخی مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها یافت می‌شود.

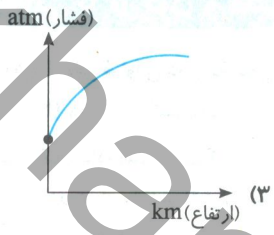
۳) این عنصر در هواکره و آب‌کره برخلاف سنگ‌کره یافت می‌شود.

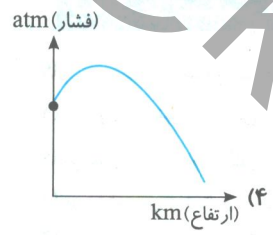
۴) بخش قابل توجهی از واکنش‌های شیمیایی که روزانه در پیرامون ما رخ می‌دهد، به‌دلیل وجود این گاز است.

۴۹- کدام عبارت نمودار فشار گاز اکسیژن بر حسب ارتفاع از سطح زمین را درست نمایش می‌دهد؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۵۲ کتاب درسی)

۱)


۲)


۳)


۴)


۵۰- چه تعداد از عبارات زیر در مورد گاز اکسیژن نادرست است؟

الف) اکسیژن واکنش‌پذیری زیادی دارد و با اغلب عنصرها و مواد واکنش می‌دهد.

ب) پوسیدن چوب و زنگ زدن وسایل فلزی واکنش‌هایی هستند که به‌دلیل وجود اکسیژن در محیط انجام می‌شوند.

پ) ذخیره‌سازی انرژی شیمیایی در مواد غذایی مانند چربی‌ها و قندها در سوخت‌وساز یاخته‌ای به کمک اکسیژن انجام می‌شود.

ت) واکنش اکسیژن با تمام فلزات از نوع سوختن است.

ث) در واکنش سوختن چربی، انرژی شیمیایی به انرژی گرمایی و نورانی تبدیل می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۱- اکسیژن در ساختار ..... مولکول‌های ..... یافت می‌شود و مقدار آن در لایه‌های مختلف هواکره ..... است و با توجه به ..... در واکنش با زغال‌سنگ، گاز کربن مونواکسید یا کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

۱) همهٔ - زیستی - متفاوت - مقدار آن
۲) برخی - زیستی - یکسان - مقدار آن
۳) همهٔ - غیر زیستی - متفاوت - دمای محیط
۴) برخی - غیر زیستی - یکسان - دمای محیط

۵۲- سوختن یک واکنش ..... است که در آن یک ماده با ..... به ..... واکنش می‌دهد و بخشی از انرژی شیمیایی آن به‌صورت گرما و نور ..... می‌شود.

۱) فیزیکی - هوا - آرامی - مصرف
۲) شیمیایی - اکسیژن - سرعت - آزاد
۳) فیزیکی - اکسیژن - سرعت - آزاد
۴) شیمیایی - هوا - آرامی - مصرف

۵۳- تمام عبارت‌ها جزو فراورده‌های واکنش سوختن زغال‌سنگ است، به‌جز .....

۱) کربن دی‌اکسید ۲) گوگرد دی‌اکسید ۳) بخار آب ۴) نیتروژن مونواکسید

۵۴- در چه تعداد از واکنش‌های زیر گاز کربن دی‌اکسید در بین فراورده‌ها وجود دارد؟

الف) فتوسنتز

ب) تنفس

پ) آزادسازی انرژی ذخیره شده در مواد غذایی مانند قندها در سوخت‌وساز یاخته‌ای

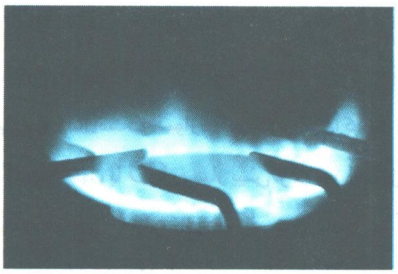
ت) واکنش زغال‌سنگ با اکسیژن کافی

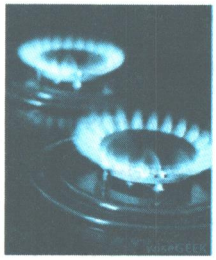
ث) واکنش سوختن در وسیلهٔ گازسوز با شعلهٔ کاملاً زرد

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

۵۵- با توجه به شکل روبه‌رو، رنگ ..... شعله نشان می‌دهد که اکسیژن کافی در محیط وجود ..... ، اما رنگ ..... شعله نشان‌دهندهٔ سوختن ..... است.





۱) آبی - دارد - زرد - ناقص
۲) زرد - دارد - آبی - کامل
۳) آبی - ندارد - زرد - ناقص
۴) زرد - ندارد - آبی - ناقص

۵۶- کدام موارد از عبارت‌های زیر در رابطه با گاز شهری نادرست است؟

الف) به‌طور عمده از گاز اتان تشکیل شده است.

ب) در محیطی که اکسیژن کم باشد، به‌صورت ناقص می‌سوزد.

پ) در اثر سوختن ناقص آن علاوه بر بخار آب، نور و گرما یک مولکول گازی سه اتمی نیز تولید می‌شود.

ت) در معادلهٔ موازنه شدهٔ سوختن ناقص آن ضریب مولکول‌هایی که در ساختار خود کربن دارند، برابر نیست.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۷- با توجه به شکل‌های مقابل که مربوط به مدل فضاپرکن اکسیدهای کربن است کدام عبارت درست است؟



(۱) (۲)

۱) گاز (۲) یکی از فرآورده‌های سوختن ناقص گاز شهری است.
۲) واکنش‌پذیری گاز (۱) کم‌تر از گاز (۲) است.
۳) رنگ آبی شعله سوختن گاز شهری بیانگر حضور گاز (۲) در بین فرآورده‌های سوختن است.
۴) چگالی گاز (۱) بیش‌تر از هوا است ولی این گاز از هوا سبک‌تر می‌باشد.

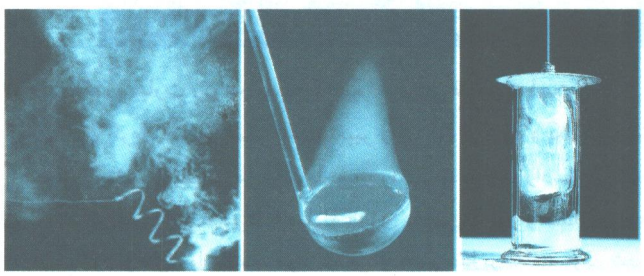
آشنایی با کربن مونواکسید

صفحهٔ ۵۴ و ۵۵ کتاب درسی

۵۸- کدام عبارت در مورد کربن مونواکسید نادرست است؟

۱) در واکنش سوختن سوخت‌های فسیلی، اگر مقدار اکسیژن کم باشد، این گاز تولید خواهد شد.
۲) گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است.
۳) چگالی این گاز کم‌تر از هوا و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است.
۴) هر چند میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز کم است، ولی مولکول‌های آن مانع رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن می‌شوند.

۵۹- با توجه به شکل‌های زیر، کدام عبارت درست است؟



(۳) (۲) (۱)

۱) واکنش‌پذیری زیاد اکسیژن سبب می‌شود تا اغلب عنصرهای فلزی و نافلزی در هر شرایطی بسوزند.
۲) شکل (۳) که در آن نور سفید خیره‌کننده‌ای مشاهده می‌شود، مربوط به سوختن نوار منیزیم در اکسیژن کافی است.
۳) شکل (۱) مربوط به واکنش سوختن واکنش‌پذیرترین فلز گروه اول است.
۴) شکل (۲) مربوط به واکنش سوختن نافلزی است که در لایهٔ ظرفیت آن چهار الکترون وجود دارد.

سؤالات ترکیبی

۶۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر کاملاً درست هستند؟

الف) در اثر عبور هوا از صافی در فشار کم و کاهش پیوستهٔ دما، مخلوط بسیار سردی از چند مایع به نام هوای مایع به‌دست می‌آید.

ب) ترتیب جدا شدن گازها از ستون تقطیر به نقطهٔ جوش آن‌ها وابسته است.

پ) با افزایش ارتفاع از سطح زمین درصد گاز اکسیژن موجود در هواکره افزایش می‌یابد.

ت) از فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره به‌عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری و برش فلزها استفاده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

۶۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) در تقطیر هوای مایع، اگر نقطهٔ جوش اکسیژن $-۱۸۳^{\circ}C$ و نیتروژن $-۱۹۶^{\circ}C$ باشد، در دمای $-۱۹۸^{\circ}C$ هر دو گاز آزاد می‌شوند.

ب) در واکنش اکسیژن با زغال‌سنگ همواره گاز کربن دی‌اکسید و بخار آب تولید می‌شود.

پ) میل ترکیبی هموگلوبین خون با CO، بسیار بیش‌تر از گاز اکسیژن است، به همین دلیل CO مانع از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن می‌شود.

ت) هلیم در کپسول‌های غواصی، با رقیق کردن اکسیژن، تنفس را آسان‌تر می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۲- تمام عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز .....

۱) در تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع در دمای $0^{\circ}C$، رطوبت هوا به‌صورت یخ و در دمای $-۷۸^{\circ}C$ گاز CO_2 موجود در هوا به‌صورت جامد جدا می‌شوند.

۲) برای تهیهٔ گاز هلیم می‌توان از دو روش تقطیر جزءبه‌جزء هواکره و یا جداسازی آن از مخلوط گاز طبیعی استفاده کرد.

۳) مقدار اکسیژن در لایه‌های مختلف هواکره متفاوت است.

۴) واکنش زنگ زدن آهن برخلاف واکنش اتانول با اکسیژن جزء واکنش‌های سوختن نیست.

۶۳- کدام موارد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) وقتی که وسیلهٔ گازسوز با شعلهٔ کاملاً زرد بسوزد، گاز CO که نسبت به CO_2 پایدارتر است، تولید می‌شود.

ب) چگالی گاز کربن مونواکسید نسبت به هوا کم‌تر است، به همین دلیل قابلیت پخش آن در هوا کم می‌باشد.

پ) نوار منیزیم در واکنش با اکسیژن کافی (در مجاورت شعله) به سرعت می‌سوزد و نور سفید رنگ و خیره‌کننده‌ای تولید می‌کند.

ت) در صنعت می‌توان با استفاده از تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع گازهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون را تهیه کرد.

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

۶۴- کدام عبارت نادرست است؟

۱) در تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع، بیش‌تر مایع باقی‌مانده در برج تقطیر اکسیژن است.

۲) در تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با دمای $-۲۰۰^{\circ}C$، گاز آرگون قبل از نیتروژن و بعد از اکسیژن از برج تقطیر جدا می‌شود.

۳) در سوختن گاز در وسایل گازسوز، شعلهٔ آبی نشان‌دهندهٔ وجود اکسیژن کافی و سوختن کامل است.

۴) کربن مونواکسید با اتّصال به هموگلوبین خون مانع رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن شده و سامانهٔ عصبی را فلج می‌کند.

واکنش‌های شیمیایی و شیوهٔ نمایش آن‌ها

صفحهٔ ۵۶ کتاب درسی

۶۵- کدام عبارت زیر در رابطه با تغییر شیمیایی نادرست است؟

۱) گرما دادن به شکر باعث تغییر رنگ آن می‌شود و یک تغییر شیمیایی است.

۲) تغییر شیمیایی می‌تواند با تغییر رنگ، بو، مزه و آزادسازی گاز و رسوب همراه باشد.

۳) تمامی این تغییرها با مبادلهٔ انرژی به‌صورت نور و صدا همراه هستند.

۴) سوختن مواد، فساد مواد غذایی و هضم غذا برخلاف ذوب شدن یخ مثال‌هایی برای تغییرهای شیمیایی هستند.

۶۶- چند مورد از تغییرهای نام برده شده، شیمیایی هستند؟

الف) ترکیب هموگلوبین خون با گاز کربن مونواکسید

ب) سوختن ناقص زغال‌سنگ در هوا

پ) ترش و فاسد شدن شیر

ت) گرما دادن به شکر

ث) فرایند انجماد آب

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۷- در تغییر ..... ساختار و ماهیت ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ مواد تغییر ..... و با مبادلهٔ انرژی همراه ..... . به‌عنوان مثال ..... نمونه‌ای از این تغییرهاست.

۱) فیزیکی - می‌کند - است - ذوب شدن یخ

۲) شیمیایی - می‌کند - است - فرایند فتوسنتز در گیاهان

۳) فیزیکی - نمی‌کند - نیست - تبخیر آب

۴) شیمیایی - نمی‌کند - نیست - تنفس

@khanabook

۶۸- کدام عبارت معادلهٔ نوشتاری سوختن کامل کربن را نشان می‌دهد؟

۱) کربن دی‌اکسید $\xrightarrow{\text{می‌دهد}}$ اکسیژن + کربن

۲) گاز کربن دی‌اکسید $\xrightarrow{\text{می‌دهد}}$ گاز اکسیژن + کربن جامد

۳) $C+O_2 \rightarrow CO_2$

۴) $C(s)+O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

۶۹- با توجه به واکنش زیر کدام‌یک از اطلاعات موجود در عبارت‌ها نادرست بیان شده است؟

$$N_2(g)+3H_2(g) \xrightarrow[200atm]{Fe(s),\ 550^\circ C} 2NH_3(g)$$

۱) واکنش در دمای $550^\circ C$ انجام می‌شود.

۲) واکنش‌دهنده‌ها بر اثر گرم شدن واکنش می‌دهند.

۳) کاتالیز واکنش، آهن جامد است.

۴) واکنش در فشار $200atm$ انجام می‌شود.

۷۰- معادلهٔ نوشتاری فقط ..... واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را بیان می‌کند، در حالی که معادلهٔ شیمیایی علاوه بر نمایش ..... آن‌ها، اطلاعاتی در مورد ..... و ..... در اختیار می‌گذارد.

۱) نام - گرماده یا گرماگیر بودن - حالت فیزیکی - شرح عملی اجرای واکنش

۲) فرمول شیمیایی - نماد و فرمول شیمیایی - نکات ایمنی - شرح عملی اجرای واکنش

۳) نام - نماد و فرمول شیمیایی - حالت فیزیکی - شرایط لازم برای انجام واکنش

۴) فرمول شیمیایی - گرماده یا گرماگیر بودن - نکات ایمنی - شرایط لازم برای انجام واکنش

۷۱- چند مورد از مطالب زیر همواره درست‌اند؟

الف) نماد $\xrightarrow{\Delta}$ در یک معادلهٔ شیمیایی نشان‌دهندهٔ گرماگیر بودن واکنش است.

ب) نماد $\xrightarrow{Pd}$ نشان می‌دهد که پالادیوم پس از مصرف در واکنش، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.

پ) نماد $\xrightarrow{1200^\circ C}$ نشان می‌دهد که پس از انجام واکنش، واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها به دمای $1200^\circ C$ رسیده‌اند.

ت) معادلهٔ نمادی برخلاف معادلهٔ نوشتاری حالت فیزیکی و شرایط لازم برای انجام واکنش را در اختیار قرار می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۲- تمام عبارات زیر درست هستند، به‌جز .....

۱) مقدار گرمایی که در طی یک واکنش مبادله می‌شود را نمی‌توان روی پیکان (→) مربوط به یک واکنش قرار داد.

۲) در فرایند گرم کردن شکر، ساختار و ماهیت ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ مواد دچار تغییر می‌شود.

۳) واکنش چربی‌ها یا قندها با اکسیژن هوا (در تنفس یاخته‌ای) یک تغییر فیزیکی است.

۴) نماد $\xrightarrow{20atm}$ نشان می‌دهد که واکنش در فشار $20atm$ شروع شده و انجام می‌شود.

قانون پایستگی جرم و ماده

صفحهٔ ۵۶ و ۵۷ کتاب درسی

۷۳- یکی از ویژگی‌های مهم ..... واکنش‌های شیمیایی این است که از قانون ..... پیروی می‌کنند. براساس این قانون، تعداد ..... در دو طرف واکنش یکسان ولی لزومی ندارد تعداد ..... در دو طرف واکنش برابر باشد.

۱) همهٔ - پایستگی جرم - اتم‌ها - مول‌ها

۲) اغلب - پایستگی جرم - اتم‌ها - مول‌ها

۳) همهٔ - پایستگی انرژی - مولکول‌ها - اتم‌ها

۴) اغلب - پایستگی انرژی - مولکول‌ها - اتم‌ها

۷۴- کدام عبارت درست است؟

۱) براساس قانون پایستگی جرم، مولکول‌ها نه از بین می‌روند و نه به‌وجود می‌آیند.

۲) فرایند زنگ زدن میخ آهنی با افزایش جرم میخ همراه است، به همین دلیل از قانون پایستگی جرم پیروی نمی‌کند.

۳) سوختن ناقص زغال‌سنگ برخلاف سوختن کامل آن از قانون پایستگی جرم پیروی نمی‌کند.

۴) مطابق قانون پایستگی جرم، جرم مواد پیش از واکنش برابر جرم مواد پس از انجام واکنش است.

@khanan_book

۷۵- در تمام عبارت‌ها، معادلهٔ نمادی واکنش معرفی شده درست نوشته شده و از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کند، به‌جز .....

۱) کربن دی‌اکسید ← اکسیژن + کربن:

$$C(s)+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)$$

۲) فلز آلومینیم با گرد آهن (III) اکسید با یک‌دیگر واکنش می‌دهند و نمک جامد آلومینیم اکسید و آهن مذاب تولید می‌کنند:

$$2Al(s)+Fe_2O_3(s)\rightarrow Al_2O_3(s)+2Fe(l)$$

۳) فلز منیزیم با سیلسیم تتراکلرید مایع واکنش داده و سیلسیم جامد به همراه منیزیم کلرید جامد تولید می‌کنند:

$$2Mg(s)+SiCl_4(l)\rightarrow Si(s)+2MgCl_2(s)$$

۴) بخار آب + کربن دی‌اکسید گازی ← گاز اکسیژن + گاز متان:

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

۷۶- با توجه به شکل روبه‌رو که مربوط به واکنش فلز نقره و فلز گوگرد در مجاورت گرما است، چه تعداد از عبارات زیر درست‌اند؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵۷ کتاب درسی)



$$(S=32, Ag=108: g.mol^{-1})$$

الف) واکنش انجام شده در این شکل از قانون پایستگی جرم تبعیت می‌کند.

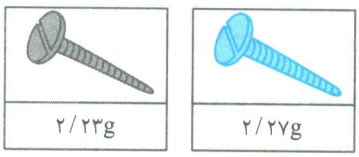
ب) معادلهٔ نمادی واکنش انجام شده به‌صورت $2Ag(s)+S(s)\rightarrow Ag_2S(s)$ است.

پ) اگر در شکل (۳)، صفحهٔ نمایشگر عدد ۳۱ را نشان دهد، صفحهٔ نمایشگر در شکل‌های (۱) و (۲) به‌ترتیب اعداد ۴ و ۲۷ را نمایش می‌دهد.

ت) در هر شرایطی عددی که در صفحهٔ نمایشگر شکل (۳) نمایش داده می‌شود، برابر مجموع اعدادی است که در نمایشگرهای شکل (۱) و (۲) نمایش داده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۷- می‌دانیم میخ آهنی در هوای مرطوب زنگ می‌زند. با توجه به شکل‌های (۱) و (۲) کدام عبارت درست است؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵۷ کتاب درسی)



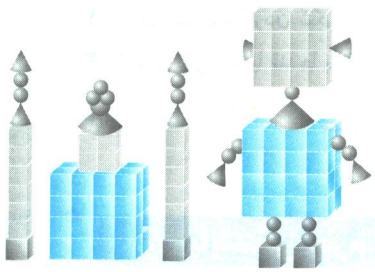
۱) این دو شکل ناقض قانون پایستگی جرم در واکنش زنگ زدن آهن هستند.

۲) شکل (۲) نشان‌دهندهٔ میخ آهنی قبل از زنگ زدن است.

۳) معادلهٔ نمادی زنگ زدن میخ آهنی به‌صورت $2Fe_2O_3(s)\rightarrow 4Fe(s)+3O_2(g)$ است.

۴) جرم اکسیژن جذب شده در فرایند زنگ زدن آهن $0/4\,g$ است.

۷۸- دو دانش‌آموز با استفاده از قطعه‌های پلاستیکی، دو دست سازه به شکل‌های روبه‌رو درست کرده‌اند. با توجه به این شکل‌ها می‌توان نتیجه گرفت که برای رسیدن به یک معادلهٔ شیمیایی مطابق با ..... باید تعداد ..... در دو طرف معادلهٔ واکنش برابر باشد. (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵۷ کتاب درسی)



۱) قانون پایستگی جرم - مول‌ها

۲) قانون پایستگی انرژی - مول‌ها

۳) قانون پایستگی جرم - اتم‌های هر عنصر

۴) قانون پایستگی انرژی - اتم‌های هر عنصر

موازنهٔ واکنش‌های شیمیایی

صفحهٔ ۵۸ تا ۶۰ کتاب درسی

۷۹- تمام عبارات زیر در مورد موازنه کردن یک واکنش شیمیایی درست است، به‌جز:

۱) در معادله‌های شیمیایی موازنه شده، ضریب ۱ نوشته نمی‌شود.

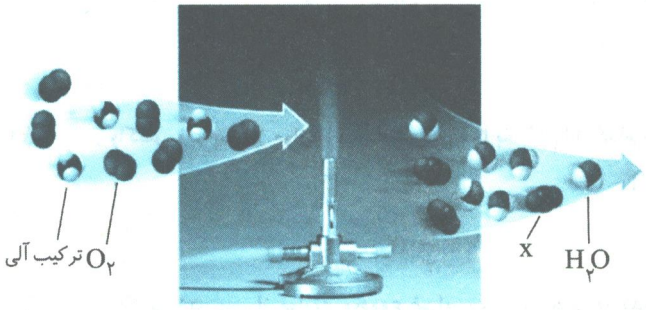
۲) برای موازنه نباید زیروندهای موجود در فرمول شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را تغییر داد.

۳) موازنه در واقع تعیین کوچک‌ترین ضرایب صحیح (غیر کسری) مواد شرکت‌کننده در واکنش است.

۴) ضرایب صحیح مواد باید به گونه‌ای انتخاب شود که علاوه بر برابری اتم‌ها، تعداد مولکول‌ها نیز در دو طرف واکنش برابر باشند.

@khanebook

۸۰- **با توجه به شکل زیر کدام عبارت نادرست است؟**



۱) این شکل بیانگر این موضوع است که شمار کل اتم‌ها در یک واکنش شیمیایی ثابت است.

۲) اگر ترکیب آلی، CH_4 باشد، پس از موازنهٔ واکنش انجام شده، مجموع ضرایب برابر ۶ خواهد بود.

۳) اگر رنگ شعلهٔ سوختن ترکیب آلی آبی باشد، x گاز کربن مونوکسید خواهد بود.

۴) در این واکنش پس از موازنه، شمار اتم‌های کربن، هیدروژن و اکسیژن در واکنش‌دهنده‌ها با فراورده‌ها برابر خواهد بود.

۸۱- **معادلهٔ موازنه شدهٔ سوختن کامل گاز پروپان کدام است؟**

۱) $C_3H_8(g)+\frac{7}{2}O_2(g)\rightarrow 3CO(g)+4H_2O(g)$

۲) $2C_3H_8(g)+7O_2(g)\rightarrow 6CO_2(g)+8H_2O(g)$

۳) $2C_3H_8(g)+10O_2(g)\rightarrow 6CO_2(g)+8H_2O(g)$

۴) $C_3H_8(g)+5O_2(g)\rightarrow 3CO_2(g)+4H_2O(g)$

۸۲- **در کدام معادلهٔ شیمیایی قانون پایستگی جرم رعایت نشده است؟**

۱) $5KBr(aq)+KBrO_3(aq)+6HCl(aq)\rightarrow 3Br_2(aq)+6KCl(aq)+3H_2O(l)$

۲) $CaC_2(s)+2H_2O(l)\rightarrow Ca(OH)_2(aq)+C_2H_2(g)$

۳) $2AgNO_3(aq)+K_2CrO_4(aq)\rightarrow Ag_2CrO_4(s)+2KNO_3(aq)$

۴) $B_2O_3(s)+3C(s)+Cl_2(g)\rightarrow BCl_3(g)+3CO(g)$

۸۳- **در واکنش زیر پس از موازنه، مجموع ضرایب مولی مواد شرکت‌کننده در واکنش کدام است؟**

$$KBrO_3(s)+N_2H_4(g)\rightarrow N_2(g)+KBr(aq)+H_2O(l)$$

۱) ۵ ۲) ۱۱ ۳) ۱۶ ۴) ۲۰

۸۴- **کدام عبارت در مورد واکنش $CH_4(g)+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+H_2O(g)$ پس از موازنه نادرست است؟**

۱) یک مولکول متان با دو مولکول اکسیژن واکنش می‌دهد و یک مولکول کربن دی‌اکسید و دو مولکول آب تولید می‌کند.

۲) ضریب O_2 و H_2O در این واکنش برابر ۲ است.

۳) تعداد اتم‌های هیدروژن و اکسیژن در دو سمت معادله برابر نیست.

۴) در موازنه به روش وارسی، ابتدا ضریب CH_4 را برابر ۱ قرار می‌دهیم.

۸۵- **در موازنهٔ واکنش $SO_2(g)+O_2(g)\rightarrow SO_3(g)$ به روش وارسی، ابتدا ضریب مولکول ..... را برابر یک در نظر می‌گیریم که پس از انجام موازنه ضریب این مولکول برابر ..... و مجموع ضرایب مواد شرکت کننده در واکنش برابر ..... خواهد بود.**

۱) SO_3 - ۲ - ۵ ۲) O_2 - ۲ - ۳ ۳) SO_3 - ۱ - ۳ ۴) O_2 - ۱ - ۵

۸۶- **در موازنهٔ واکنش $C_3H_5N_3O_9(l)\xrightarrow{\Delta} CO_2(g)+H_2O(g)+N_2(g)+O_2(g)$ به روش وارسی، کدام عبارت نادرست است؟**

(خود را بیازمایید صفحهٔ ۶۰ کتاب درسی)

۱) برای شروع موازنهٔ واکنش، ابتدا ضریب $C_3H_5N_3O_9$ را یک قرار می‌دهیم.

۲) مجموع ضرایب فراورده‌ها پس از موازنه برابر ۲۹ است.

۳) بزرگ‌ترین ضریب پس از موازنه ۱۲ و متعلق به مولکول H_2O است.

۴) ضریب CO_2 در این واکنش ۴ برابر ضریب CO_2 تولید شده در واکنش سوختن کامل گاز پروپان است.

۸۷- **تمام عبارت‌ها برای تکمیل جملهٔ «در معادلهٔ موازنه شدهٔ سوختن کامل .....» مناسب‌اند، به‌جز:**

۱) متان، مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها برابر مجموع ضرایب فراورده‌ها است.

۲) پروپان، مجموع ضرایب فراورده‌ها بیش‌تر از مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌هاست.

۳) گاز هیدروژن پس از موازنه، ضریب فراورده دو برابر ضریب گاز هیدروژن است.

۴) اتانول (C_2H_5OH)، اختلاف بزرگ‌ترین ضریب از کوچک‌ترین ضریب برابر ۲ است.

@khanabook

۸۸- پس از موازنه معادلهٔ نمادی واکنش زیر، اختلاف مجموع ضرایب مولی فراورده‌ها و مجموع ضرایب مولی واکنش‌دهنده‌ها کدام است؟

$$N_2O_5(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$$

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۷

۸۹- در واکنش زیر پس از موازنه، نسبت ضریب KI به H_2O کدام است؟

$$KI(aq) + KIO_3(aq) + HCl(aq) \rightarrow I_2(aq) + KCl(aq) + H_2O(l)$$

۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۵}{۳}$ ۳) $\frac{۴}{۵}$ ۴) $\frac{۲}{۵}$

۹۰- در واکنش زیر، پس از موازنه، مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها کدام است؟

$$Ca_5(PO_4)_3F + H_2SO_4 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + CaSO_4 + HF$$

۱) ۹ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۲۱

۹۱- در واکنش $Ca_3(PO_4)_2 + SiO_2 + C \rightarrow P_4 + CaSiO_3 + CO$ پس از موازنه، ضریب ترکیب‌های ..... و ..... برابر و مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها ..... است.

۱) ۱۸ - SiO_2 - $CaSiO_3$ ۲) ۱۷ - C - CO ۳) ۱۷ - SiO_2 - $CaSiO_3$ ۴) ۱۶ - C - CO

۹۲- در کدام واکنش زیر پس از موازنه، مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده در واکنش عدد کوچک‌تری است؟

۱) $C_2H_5OH(l) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$

۲) $Fe(s) + O_2(g) \rightarrow Fe_2O_3(s)$

۳) $NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + CO_2(g)$

۴) $Mg(s) + SiCl_4(l) \rightarrow Si(s) + MgCl_2(s)$

۹۳- در کدام معادلهٔ شیمیایی پس از موازنه، مجموع ضریب‌های مولی مواد درست نوشته نشده است؟

۱) $Al(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow Cu(s) + Al_2(SO_4)_3(aq)$ ؛ ۹

۲) $C_2H_4(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$ ؛ ۸

۳) $Ca(OH)_2(aq) + H_3PO_4(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + H_2O(l)$ ؛ ۱۲

۴) $KNO_3(s) \rightarrow K_2O(s) + N_2(g) + O_2(g)$ ؛ ۱۱

۹۴- در تمام عبارت‌های زیر پس از موازنه، مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها با هم برابر است، به‌جز:

۱) $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

۲) $CaCl_2 + NaF \rightarrow NaCl + CaF_2$

۳) $Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + Fe$

۴) $NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$

۹۵- در کدام واکنش زیر پس از موازنه، نسبت کوچک‌ترین ضریب مولی به بزرگ‌ترین ضریب مولی درست بیان نشده است؟

۱) $(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \rightarrow Cr_2O_3(s) + N_2(g) + H_2O(g)$ ؛ $\frac{۱}{۴}$

۲) $Al_2(SO_4)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + SO_3(g)$ ؛ $\frac{۱}{۳}$

۳) $C_3H_6(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$ ؛ $\frac{۲}{۹}$

۴) $Al_2O_3(s) + C(s) \rightarrow Al(l) + CO_2(g)$ ؛ $\frac{۲}{۳}$

۹۶- در کدام واکنش زیر پس از موازنه، نسبت مجموع ضرایب مولی فراورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها درست بیان شده است؟

۱) $Na(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Fe(s) + Na_2O(s)$ ؛ $\frac{۵}{۶}$

۲) $KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} KCl(s) + O_2(g)$ ؛ $\frac{۳}{۲}$

۳) $Al(s) + HBr(aq) \rightarrow AlBr_3(aq) + H_2(g)$ ؛ $\frac{۵}{۸}$

۴) $Ba(OH)_2(aq) + HNO_3(aq) \rightarrow Ba(NO_3)_2(aq) + H_2O(l)$ ؛ $\frac{۲}{۳}$

@khanan_book

۹۷- مجموع ضرایب مولی مواد شرکت‌کننده در دو واکنش ..... و ..... با هم ..... و نسبت مجموع ضرایب فراورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها در این دو واکنش ..... است.

الف) $H_2S(g)+O_2(g)\rightarrow H_2O(g)+SO_2(g)$

ب) $C_2H_5OH(l)+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+H_2O(g)$

پ) $MnO_2(s)+HCl(aq)\rightarrow MnCl_2(aq)+Cl_2(g)+H_2O(l)$

ت) $NaN_3(s)\rightarrow Na(s)+N_2(g)$

۱) الف - ب - برابر - نابرابر ۲) الف - پ - برابر - نابرابر ۳) ب - پ - نابرابر - برابر ۴) پ - ت - نابرابر - برابر

۹۸- نسبت ضریب H_2O در واکنش (II) به ضریب KOH در واکنش (I) پس از موازنه کدام است؟

I) $KOH+KMnO_4\rightarrow K_2MnO_4+H_2O+O_2$

II) $K_2Cr_2O_7+HCl\rightarrow KCl+CrCl_3+Cl_2+H_2O$

۱) $\frac{3}{4}$ ۲) $\frac{7}{4}$ ۳) $\frac{1}{3}$ ۴) $\frac{2}{3}$

۹۹- در واکنش $As_2S_3+HNO_3+H_2O\rightarrow H_3AsO_4+H_2SO_4+NO$ پس از موازنه، ضریب کدام مواد برابر است؟

۱) H_3AsO_4 و As_2S_3 ۲) NO و H_2O ۳) NO و HNO_3 ۴) H_2SO_4 و HNO_3

۱۰۰- با توجه به معادلهٔ موازنه شدهٔ زیر، تمام عبارت‌ها درست‌اند، به‌جز .....

$$15Pb(N_3)_x+aCr(MnO_4)_2\rightarrow bPb_3O_4+cNO+22Cr_2O_3+dMnO_2$$

۱) اختلاف مجموع ضرایب مولی فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها برابر ۱۴۶ است.

۲) ضریب مولی ترکیب NO نسبت به سایر ترکیب‌ها بزرگ‌تر است.

۳) مقدار عددی x، برابر ۳ است.

۴) مقدار عددی d، دو برابر مقدار عددی a است.

سؤالات کنکور

۱۰۱- در واکنش: $CH_4(g)+NH_3(g)+O_2(g)\rightarrow HCN(g)+H_2O(g)$، پس از موازنه، ضریب استوکیومتری چند گونه با یکدیگر برابر است؟ (سراسری تجربی خارج از کشور - ۹۶)

۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۲- شمار اتم‌های شرکت‌کننده در معادلهٔ موازنه شده واکنش سوختن اتان در مقایسه با معادلهٔ موازنه شده واکنش آلومینیم با هیدروکلریک اسید ..... و در ..... واکنش، فراورده گازی تولید ..... (سراسری ریاضی - ۹۲ - با تغییر)

۱) کم‌تر - یکی از این دو - می‌شود

۲) بیش‌تر - هر دو - می‌شود

۳) کم‌تر - هیچ‌یک از این دو - نمی‌شود

۴) بیش‌تر - یکی از این دو - می‌شود

$Al(s)+HCl(aq)\rightarrow AlCl_3(s)+H_2(g)$

$C_2H_6(g)+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+H_2O(g)$

۱۰۳- در کدام واکنش پس از موازنه کردن معادلهٔ آن، مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در آن برابر ۱۲ می‌باشد؟ (سراسری تجربی خارج از کشور - ۹۳ - با تغییر)

۱) $Na_3PO_4(aq)+CaCl_2(aq)\rightarrow NaCl(aq)+Ca_3(PO_4)_2(s)$

۲) $K_2S(aq)+MnBr_2(aq)\rightarrow MnS(aq)+KBr(aq)$

۳) $H_2SO_4(aq)+CaCO_3(s)\rightarrow CaSO_4(aq)+CO_2(g)+H_2O(g)$

۴) $H_2SO_4(aq)+AgNO_3(aq)\rightarrow Ag_2SO_4(aq)+HNO_3(aq)$

۱۰۴- در واکنش: $3Cu(s)+aHNO_3(aq)\rightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq)+bA(g)+4H_2O(l)$، a و b به‌ترتیب (از راست به چپ) برابر ..... و ..... و A گاز ..... است. (سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۳)

۱) ۸ - ۲ - NO ۲) ۸ - ۲ - NO_2 ۳) ۱۰ - ۴ - NO ۴) ۱۰ - ۴ - NO_2

@khanah_book

سؤالات ترکیبی

۱۰۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) گرما دادن به قند همانند سوختن متان یک تغییر شیمیایی است.

ب) نمایش صحیح معادلهٔ نمادی سوختن پروپان به‌صورت: $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ است.

پ) نماد $\xrightarrow{600^\circ C}$ یعنی واکنش‌دهنده‌ها در حین انجام واکنش به دمای $600^\circ C$ رسیده‌اند.

ت) معادلهٔ نمادی در مورد چگونگی و ترتیب اختلاط واکنش‌دهنده‌ها، اطلاعاتی در اختیار ما قرار نمی‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۶- کدام گزینه به مطلب درستی اشاره می‌کند؟

۱) یک معادلهٔ شیمیایی نسبت مولی مواد شرکت‌کننده در واکنش را مشخص می‌کند.

۲) براساس قانون پایستگی جرم در واکنش‌های شیمیایی، تعداد مول‌های دو طرف معادلهٔ واکنش برابر است.

۳) معادلهٔ نمادی $2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + Fe(l)$ از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کند.

۴) میخ آهنی در هوای مرطوب به آرامی زنگ می‌زند و کاهش جرم پیدا می‌کند.

۱۰۷- در چه تعداد از واکنش‌های زیر، پس از موازنه ترکیبی با ضریب استوکیومتری ۴ وجود دارد؟

الف) $MnO_2(s) + HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$

ب) $Cl_2(g) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + NaClO_3(aq) + H_2O(l)$

پ) $N_2O_5(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$

ت) $Al(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow Cu(s) + Al_2(SO_4)_3(aq)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۸- در موازنهٔ واکنش $Al_2(SO_4)_3(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow AlCl_3(aq) + BaSO_4(s)$ **به روش وارسی موازنه را با عنصر ..... در ترکیب ..... شروع می‌کنیم و پس از موازنه مجموع ضرایب برابر ..... است.**

۱) ۸ - $AlCl_3$ - Al ۲) ۹ - $Al_2(SO_4)_3$ - Al ۳) ۸ - $BaCl_2$ - Ba ۴) ۹ - $BaSO_4$ - Ba

ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها[1]

صفحهٔ ۶۰ تا ۶۴ کتاب درسی

۱۰۹- کدام عبارت نادرست است؟

۱) تمام فلزها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند.

۲) بخش قابل توجهی از ترکیب فلزات در طبیعت، به شکل اکسید آن‌هاست.

۳) فلز آلومینیم به‌صورت ترکیب بوکسیت و فلز آهن به‌صورت ترکیب هماتیت در طبیعت وجود دارند.

۴) برای استفاده از فلزها ابتدا آن‌ها را با صرف انرژی زیاد و طی یک فرایند نسبتاً طولانی از سنگ معدن استخراج می‌کنند.

۱۱۰- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) سنگ معدن بوکسیت و هماتیت در طبیعت دارای یک رنگ خاص و ثابت هستند.

ب) استفاده از فولاد در سیم انتقال برق فشار قوی، باعث افزایش مقاومت مکانیکی سیم می‌شود.

پ) اگر تمام سیم انتقال برق فشار قوی را از فولاد بسازیم، هدایت الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

ت) فلزهای آلومینیم و آهن را به راحتی و با صرف انرژی کم می‌توان از سنگ معدن آن‌ها استخراج کرد.

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

۱۱۱- با توجه به چگالی آهن و آلومینیم که به‌ترتیب برابر ۷/۸ و ۲/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب است، چرا همهٔ قسمت‌های سیم‌های انتقال برق فشار قوی را از فولاد نمی‌سازند؟ (دکل‌های برق در فاصله‌های دور از هم قرار می‌گیرند.)

۱) اگر همهٔ قسمت‌های سیم را از فولاد بسازیم، رسانایی الکتریکی و مقاومت مکانیکی آن کاهش می‌یابد.

۲) زیرا در این صورت وزن سیم‌ها زیاد شده و برای تحمل وزن سنگین آن‌ها باید دکل‌ها را نزدیک به هم بسازیم.

۳) چون فولاد در مقایسه با آلومینیم انعطاف‌پذیری بیش‌تری داشته و احتمال تغییر شکل و آسیب دیدن سیم‌ها وجود دارد.

۴) زیرا هر چند فولاد رسانایی الکتریکی خوبی دارد، ولی وزن سیم‌ها بسیار زیاد شده و تعداد دکل‌ها باید افزایش یابد.

۱- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، تست‌های ۱۰۹ تا ۱۱۸ را مطالعه نکنید.

@khanan_book

۱۱۲- کدام عبارت در مورد فلز آلومینیم درست است؟

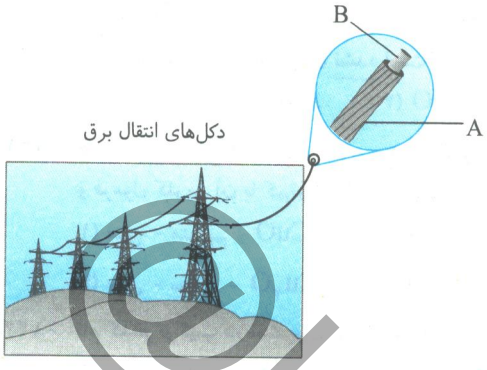
۱) در طبیعت بیش‌تر به‌صورت سنگ معدن بوکسیت یا همان آلومینیم اکسید خالص وجود دارد.

۲) با اکسیژن هوا واکنش می‌دهد و به آلومینیم اکسید تبدیل شده و دچار خوردگی می‌شود.

۳) به‌دلیل میل ترکیبی کم آن با اکسیژن هوا، در ساختمان‌سازی گاهی اوقات از در و پنجره‌های آلومینیمی به جای آهنی استفاده می‌شود.

۴) اکسید آن جامدی با ساختار متراکم و پایدار است که از این فلز در برابر خوردگی محافظت می‌کند.

۱۱۳- با توجه به شکل روبه‌رو که مربوط به سیم‌های انتقال برق با ولتاژ بالا (فشار قوی) است، چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست‌اند؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۶۲ کتاب درسی)



الف) ضخامت این سیم باید کم باشد تا مقاومت آن در برابر جریان الکتریکی کم‌تر باشد.

ب) با توجه به فاصلهٔ زیاد میان دکل‌های برق، همهٔ سیم‌ها را از فولاد نمی‌سازند.

پ) در این شکل، A فولاد و B مغزی آلومینیمی است.

ت) برای افزایش رسانایی و نیز سبک‌تر کردن این سیم‌ها، روکش آن‌ها را از جنس آلومینیم می‌سازند.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۴- کدام یک از موارد زیر درست است؟

۱) تمام فلزات در معرض هوا با اکسیژن هوا ترکیب شده و دچار تغییر شیمیایی می‌شوند.

۲) رفتار همهٔ فلزات در برابر اکسیژن یکسان نیست به‌طوری که برخی از آن‌ها برخلاف دیگر فلزات در برابر خوردگی مقاوم هستند.

۳) آهن در هوای خشک با اکسیژن واکنش داده و زنگ آهن قهوه‌ای رنگ تشکیل می‌دهد.

۴) در زنگ آهن، اکسایش آهن تا آن‌جا پیش می‌رود که فقط سطح فلز به زنگار تبدیل شده و در اثر ضربه می‌ریزد.

۱۱۵- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ واکنش زنگ زدن آهن نادرست‌اند؟

الف) معادلهٔ واکنش زنگ زدن آهن از قانون پایستگی جرم پیروی نمی‌کند.

ب) زنگ زدن آهن یک واکنش اکسایش است که در آن آهن با اکسیژن در حضور رطوبت هوا واکنش می‌دهد.

پ) زنگ آهن قهوه‌ای رنگ بوده و متخلخل است و اکسایش آهن در آن تا تبدیل همهٔ فلز به زنگار ادامه می‌یابد.

ت) ضریب استوکیومتری آهن در معادلهٔ موازنه شدهٔ این واکنش ۲ برابر ضریب فراورده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۶- در واکنش فلزها با یک اسید، واکنش‌پذیری فلز ..... از فلز ..... بیش‌تر است و در شرایط یکسان تیغهٔ ..... زودتر از تیغهٔ ..... اکسایش می‌یابد.

۱) آلومینیم - روی - آلومینیمی - آهنی
۲) روی - آهن - آهنی - آلومینیمی
۳) آلومینیمی - روی - آهنی - آلومینیمی
۴) روی - آهن - روی - آلومینیمی

۱۱۷- سه فلز آلومینیم، آهن و روی را در شرایط یکسان با محلول هیدروکلریک اسید (HCl) کافی وارد واکنش می‌کنیم. در این صورت کدام عبارت درست است؟

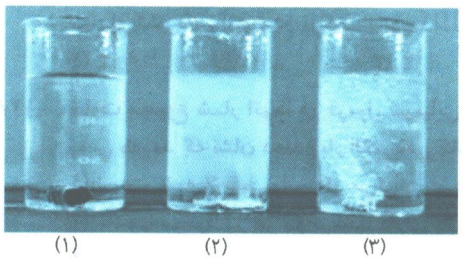
۱) آهن با هیدروکلریک اسید واکنش نخواهد داد.

۲) مقایسهٔ واکنش‌پذیری این سه فلز در واکنش با این اسید، به‌صورت $Al > Zn > Fe$ است.

۳) سرعت اکسایش روی بیش‌تر از سرعت اکسایش آلومینیم است.

۴) در واکنش هر سه فلز با هیدروکلریک اسید، حجم یکسانی از گاز هیدروژن آزاد خواهد شد.

۱۱۸- با توجه به شکل روبه‌رو که مربوط به واکنش سه فلز آلومینیم، آهن و روی در شرایط یکسان با محلولی از یک اسید است، چه تعداد از مطالب زیر درست است؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۶۱ کتاب درسی)


(۱) (۲) (۳)

الف) ظرف (۲) مربوط به فلز روی است.

ب) ظرف (۱) مربوط به فلزی است که در معرض اکسیژن و رطوبت دچار خوردگی می‌شود.

پ) اکسید فلز موجود در ظرف (۳) متراکم و پایدار بوده و دچار خوردگی نمی‌شود.

ت) در بین این سه فلز واکنش‌پذیری روی از بقیه بیش‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

۱۱۹- تمام عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز:

۱) آهن در ترکیب با اکسیژن ابتدا به آهن (II) اکسید تبدیل شده، سپس این ترکیب با اکسیژن موجود در محیط به آهن (III) اکسید اکسایش می‌یابد.

۲) فلزات آهن و مس برخلاف منیزیم و آلومینیم، در ترکیب با اکسیژن بیش از یک نوع اکسید تشکیل می‌دهند.

۳) کاتیون‌ها در اکسیدهای CuO و FeO دارای بار الکتریکی یکسانی هستند.

۴) در نام‌گذاری ترکیبات یونی، باید بعد از نام کاتیون، بار الکتریکی آن را با حروف یونانی داخل پرانتز بیان کنیم.

۱۲۰- نام کدام ترکیب درست بیان نشده است؟

۱) CuO : مس (II) اکسید ۲) FeO : آهن (II) اکسید ۳) MgO : منیزیم اکسید ۴) K_2S : پتاسیم (I) سولفید

۱۲۱- فلز ..... برخلاف فلز ..... در ترکیب با اکسیژن، دو نوع اکسید تولید می‌کند و فرمول اکسید آن با بیش‌ترین بار الکتریکی ..... و فرمول کلرید آن با کم‌ترین بار الکتریکی ..... است.

۱) مس - منیزیم - $CuCl_2$ - CuO ۲) کروم - منیزیم - $CrCl_2$ - Cr_2O_3

۳) مس - سدیم - CuCl - Cu_2O ۴) کروم - سدیم - CrCl - CrO

۱۲۲- نام کدام ترکیب درست بیان شده است؟

۱) Fe_2O_3 : آهن (II) اکسید ۲) Cu_2O : مس (II) اکسید ۳) Na_2O : سدیم (II) اکسید ۴) AlF_3 : آلومینیم فلوئورید

۱۲۳- در چه تعداد از موارد زیر نام و فرمول شیمیایی نوشته شده با هم مطابقت دارند؟

الف) آهن (III) کلرید: $FeCl_3$ ب) مس (I) کلرید: $CuCl_2$ پ) کلسیم اکسید: CaO ت) کروم (III) اکسید: Cr_2O_3

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۴- نسبت شمار آنیون به کاتیون در ..... با نسبت شمار کاتیون به آنیون در ..... برابر نیست.

۱) کلسیم فلوئورید - سدیم اکسید ۲) سدیم سولفید - منیزیم یدید

۳) مس (II) اکسید - کلسیم اکسید ۴) پتاسیم نیترید - آلومینیم اکسید

۱۲۵- در کدام عبارت کاتیون موجود در هر دو ترکیب، دارای بارهای الکتریکی متنوع بوده و از بیش‌ترین بار الکتریکی خود در ترکیب استفاده کرده است؟

۱) FeN و CrO ۲) $FeCl_2$ و MgI_2 ۳) CuO و Fe_2O_3 ۴) $CrCl_2$ و CuBr

۱۲۶- اگر عنصر X ترکیب‌هایی به فرمول X_3N_2 و XCl_3 را تولید کند، این عنصر می‌تواند ..... باشد که در واکنش با اکسیژن با بیش‌ترین بار الکتریکی خود ترکیب ..... را تشکیل می‌دهد.

۱) Cr_2O_3 - Cr ۲) CuO - Cu ۳) CrO - Cr ۴) Cu_2O - Cu

۱۲۷- با توجه به جدول زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

ستون / سطر	I	II	III
۱	آهن (II) اکسید	پتاسیم سولفید	کروم (II) اکسید
۲	لیتیم اکسید	آلومینیم فلوئورید	روی اکسید
۳	مس (I) اکسید	آهن (III) کلرید	آلومینیم نیترید

الف) از بین ترکیب‌های موجود در این جدول، نسبت شمار کاتیون به آنیون در سه ترکیب برابر یک به سه است.

ب) نسبت شمار آنیون به کاتیون در ترکیب ستون (I) و سطر (۱) برابر نسبت شمار کاتیون به آنیون در ترکیب ستون (I) و سطر (۲) است.

پ) به‌جز لیتیم اکسید و پتاسیم سولفید، در تمام ترکیبات، فلز موجود در ترکیب در واکنش با اکسیژن دو نوع اکسید تولید می‌کند.

ت) بار الکتریکی آنیون در ترکیب ستون (III) و سطر (۳)، سه برابر بار الکتریکی آنیون در ترکیب ستون (II) و سطر (۲) است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۸- تفاوت مجموع شمار اتم‌ها در فرمول شیمیایی آهن (x) نیترید و کروم (y) سولفید برابر ۳ است. کدام عبارت نادرست است؟ (x و y اعداد رومی هستند که نشان دهندهٔ بار الکتریکی کاتیون می‌باشند)

۱) نسبت x به y فقط برابر یک می‌تواند باشد.

۲) کاتیون موجود در هر دو ترکیب دارای بار الکتریکی $+3$ می‌تواند باشد.

۳) مقدار عددی $x-y$ برابر صفر یا ۱ است.

۴) فرمول شیمیایی ترکیب اول، FeN و فرمول شیمیایی ترکیب دوم، Cr_2S_3 می‌تواند باشد.

@khanah_book

۱۲۹- کدام عبارت نادرست است؟

۱) اکسیژن علاوه بر فلزها با نافلزها نیز واکنش می‌دهد.

۲) در فرمول شیمیایی هر ترکیب زیروندها نمایانگر شمار اتم‌های آن عنصر در ترکیب است.

۳) برای نام‌گذاری ترکیب اکسیدهای نافلزی، ابتدا تعداد و نام عنصر موجود در سمت چپ فرمول شیمیایی نوشته می‌شود.

۴) نام ترکیبی با فرمول شیمیایی N_2O_4، نیتروژن دی‌اکسید است.

۱۳۰- فرمول شیمیایی نیتروژن تری‌فلوئورید و نام N_2O_3 کدام است؟

۱) NF_3 - نیتروژن تری‌اکسید ۲) N_3F - نیتروژن تری‌اکسید ۳) NF_3 - دی‌نیتروژن تری‌اکسید ۴) N_3F - دی‌نیتروژن تری‌اکسید

۱۳۱- نام کدام‌یک از ترکیب‌های زیر نادرست نوشته شده است؟

۱) N_2O_3: دی‌نیتروژن تری‌اکسید ۲) CS_2: کربن دی‌سولفید

۳) PCl_3: مونوفسفر تری‌کلرید ۴) SO_2: گوگرد دی‌اکسید

۱۳۲- چه تعداد از ترکیب‌های زیر یونی هستند و نام آن‌ها درست نوشته شده است؟

الف) AlF_3: آلومینیم فلوئورید ب) Fe_2N_3: آهن (III) نیترید پ) Cr_2O_3: کروم (III) اکسید

ت) N_2O_3: دی‌نیتروژن تری‌اکسید ث) $SiCl_4$: سیلیسیم تتراکلرید

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۳- در کدام موارد فرمول شیمیایی و نام نوشته شده برای هر دو ترکیب نادرست است؟

الف) دی‌نیتروژن پنتااکسید N_2O_5 و کربن تتراکلرید CCl_4 ب) نیتروژن دی‌اکسید NO_2، دی‌سولفید دی‌فلوئورید S_2F_2

پ) فسفر تری‌برمید PBr_5، دی‌فلوئور اکسید OF_2 ت) ترا فسفید دکااکسید P_4O_{10}، مونوگوگرد تری‌اکسید SO_3

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

سؤالات کنکور

۱۳۴- نام ترکیب‌هایی با فرمول شیمیایی N_2O_5 و SO_2 کدام است؟ (سراسری تجربی - ۹۴ - با تغییر)

۱) نیتروژن پنتااکسید، دی‌گوگرد تترااکسید ۲) نیتروژن پنتااکسید، گوگرد دی‌اکسید

۳) دی‌نیتروژن پنتااکسید، گوگرد دی‌اکسید ۴) دی‌نیتروژن پنتااکسید، دی‌گوگرد تترااکسید

سؤالات ترکیبی[1]

۱۳۵- در میان موارد زیر، چند عبارت نادرست وجود دارد؟

الف) آلومینیم در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود و بیش‌تر به‌صورت سنگ معدن بوکسیت وجود دارد.

ب) فراوردهٔ واکنش زنگ زدن آهن، آهن (III) اکسید قهوه‌ای رنگ است.

پ) اگر دو فلز آلومینیم و روی را در شرایط یکسان با محلول هیدروکلریک اسید وارد واکنش کنیم، سرعت اکسایش روی کم‌تر خواهد بود.

ت) نام ترکیب Cr_2O_3، کروم (II) اکسید است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۶- در میان موارد زیر، چند عبارت درست هستند؟

الف) کاتیون‌ها در ترکیب‌های $FeCl_2$ و CuS دارای بار الکتریکی یکسانی هستند.

ب) فرمول شیمیایی آلومینیم فلوئورید به‌صورت Al_3F می‌باشد.

پ) نسبت شمار آنیون به کاتیون در ترکیب پتاسیم نیترید برابر $\frac{1}{3}$ است.

ت) نام ترکیبی با فرمول شیمیایی SF_6، گوگرد فلوئورید می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، تست‌های ۱۳۵، ۱۳۷ و ۱۳۸ را مطالعه نکنید.

@khanah_book

۱۳۷- **تمام عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز:**

۱) در شرایط یکسان واکنش‌پذیری آلومینیم با یک اسید، بیش‌تر از واکنش‌پذیری آهن با همان اسید است.

۲) اکسیژن عنصری با واکنش‌پذیری بسیار زیاد است که اغلب فلزات را به‌طور خودبه‌خودی اکسید می‌کند.

۳) نمی‌توانیم تمام سیم انتقال برق فشار قوی را از فولاد بسازیم، زیرا هدایت الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

۴) واکنش زنگ زدن آهن یک تغییر فیزیکی است که از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کند.

۱۳۸- **در میان موارد زیر، کدام عبارت‌ها درست هستند؟**

الف) زنگ زدن وسایل آلومینیمی، سالانه هزینه‌های هنگفتی را به اقتصاد کشور تحمیل می‌کند.

ب) اغلب فلزات با اسیدها واکنش می‌دهند که در این واکنش گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

پ) در هر دو ترکیب منیزیم اکسید و پتاسیم سولفید، بار الکتریکی کاتیون $+۲$ است.

ت) در نام‌گذاری هر دو ترکیب $NF_۳$ و $SO_۳$، برای عنصر سمت راست از پیشوند تری استفاده می‌شود.

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

آرایش الکترون- نقطه‌ای (ساختار لوویس)

صفحهٔ ۶۴ و ۶۵ کتاب درسی

۱۳۹- **کدام عبارت در مورد ساختار لوویس نادرست است؟**

۱) در مولکول‌ها، اتمی که معمولاً سمت چپ نوشته می‌شود، اتم مرکزی است و اتم‌های دیگر با یک، دو یا سه پیوند به آن متصل می‌شوند.

۲) الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها طوری کنار اتم‌ها چیده می‌شوند که همهٔ اتم‌های موجود در ترکیب از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی کنند.

۳) هرگاه اتم هالوژن‌ها، اتم مرکزی نباشد، تنها یک پیوند تشکیل می‌دهند.

۴) مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در مولکول، برابر با مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌های سازندهٔ آن است.

۱۴۰- **با توجه به دو آرایش I و II که مربوط به ساختار لوویس پیشنهادی برای مولکول کربن دی‌اکسید هستند، کدام عبارت درست است؟**

(با هم بیندیشیم صفحهٔ ۶۴ کتاب درسی)

(I) $:O\equiv C-\ddot{O}:$

(II) $:\ddot{O}=C=\ddot{O}:$

۱) هر دو ساختار، ساختار لوویس درست برای مولکول کربن دی‌اکسید را نمایش می‌دهند.

۲) ساختار (I) به‌دلیل داشتن پیوند سه‌گانه بر ساختار (II) که پیوند دوگانه دارد مقدم است.

۳) در آرایش (II) برخلاف آرایش (I)، مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت برابر مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی است.

۴) در ساختار لوویس صحیح مولکول کربن دی‌اکسید، تعداد الکترون‌های پیوندی هر دو اتم اکسیژن با هم برابر است.

۱۴۱- **در کدام عبارت تعداد الکترون‌های پیوندی با تعداد الکترون‌های ناپیوندی برابر است؟** (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۶۵ کتاب درسی)

۱) $SO_۲$ ۲) $CO_۲$ ۳) $CH_۲O$ ۴) $PCl_۳$

۱۴۲- **در کدام عبارت مجموع تعداد الکترون‌های ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم‌ها در هر دو ترکیب با هم برابر است؟**

۱) $O_۳-CO$ ۲) $SO_۳-CS_۲$ ۳) $NH_۳-HCN$ ۴) $CH_۴-CCl_۴$

۱۴۳- **با توجه به ساختار لوویس $NOCl$ چه تعداد از عبارات زیر نادرست است؟**

الف) در ساختار لوویس این ترکیب فقط پیوند یگانه وجود دارد.

ب) تعداد الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی برابر ۲ است.

پ) نسبت تعداد الکترون‌های پیوندی به غیر پیوندی در این مولکول برابر $\frac{۱}{۲}$ است.

ت) مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها و مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ساختار آن یکسان و برابر ۲۰ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۴- **شمار جفت الکترون‌های پیوندی در کدام مولکول، با شمار جفت الکترون‌های پیوندی در $NO_۲Cl$ برابر است؟**

۱) $SOCl_۲$ ۲) $SO_۳$ ۳) $SF_۲$ ۴) $NF_۳$

۱۴۵- **در مولکول ..... تعداد الکترون‌های ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم‌ها دو برابر تعداد الکترون‌های پیوندی در مولکول ..... است و تعداد پیوندها در دو مولکول برابر ..... .**

۱) $CH_۲O-SiCl_۴$ - نیست ۲) $NH_۳-CH_۲Cl_۲$ - است ۳) $CO_۲-SF_۲$ - نیست ۴) $CO-HCN$ - است

@khanabook

۱۴۶- تعداد پیوندها در ساختار لوویس کربن دی‌سولفید با تعداد پیوندها در ساختار لوویس کدام ماده یکسان است؟

۱) گوگرد دی‌اکسید ۲) سیلیسیم تترابرمید ۳) نیتروژن تری‌فلوئورید ۴) کربن مونواکسید

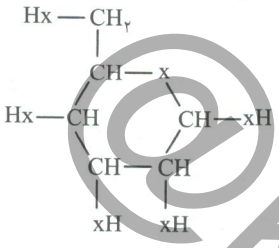
۱۴۷- در کدام عبارت شمار پیوندها در هر دو گونه یکسان است؟

۱) POF_3, O_3 ۲) NCl_3, Cl_2O ۳) HCN, CH_2O ۴) PCl_3, CH_4

۱۴۸- با توجه به ساختار لوویس مولکول  اتم x عنصری از گروه ..... جدول تناوبی است که در لایهٔ ظرفیت خود ..... الکترون داشته و در میان آن‌ها ..... الکترون به‌صورت جفت نشده وجود دارد.

۱) ۱۶-۵-۳ ۲) ۶-۵-۳ ۳) ۱۶-۶-۲ ۴) ۶-۶-۲

۱۴۹- در ساختار مولکول روبه‌رو تمام اتم‌ها (به‌جز هیدروژن) از قاعده هشت‌تایی پیروی می‌کنند، اتم x متعلق به کدام گروه جدول تناوبی است؟



۱) ۱۴
۲) ۱۵
۳) ۱۶
۴) ۱۷

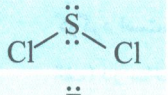
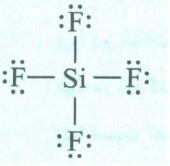
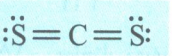
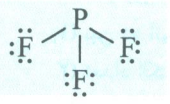
۱۵۰- در کدام ردیف جدول زیر تمام داده‌ها دربارهٔ مولکول پیشنهاد شده، درست است؟

۱) ردیف ۱
۲) ردیف ۲
۳) ردیف ۳
۴) ردیف ۴

ردیف	مولکول	مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت	شمار پیوندها	تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی	تعداد الکترون‌های پیوندی
۱	SO_3	۲۴	۴	۸	۴
۲	SiH_4	۸	۴	۱	۸
۳	NF_3	۲۶	۳	۱۰	۶
۴	H_2S	۸	۲	۴	۴

۱۵۱- با توجه به جدول زیر در چند مورد، نام ترکیب داده شده درست است، اما ساختار لوویس آن نادرست است؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

فرمول ترکیب	نام ترکیب	ساختار لوویس
SCl_2	گوگرد کلرید	
SiF_4	سیلیسیم تترافلوئورید	
CS_2	کربن دی‌گوگرد	
PF_3	فسفر تری‌فلوئورید	

۱۵۲- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در مولکول CO با مولکول SF_2 برابر است.

ب) در ساختار لوویس XO_3، اگر X متعلق به گروه ۱۶ بوده باشد، دو نوع پیوند بین اتم‌ها مشاهده می‌شود.

پ) در مولکول N_2 بین دو اتم نیتروژن یک پیوند سه‌گانه وجود دارد.

ت) مناسب‌ترین پیشنهاد برای ساختار لوویس O_3 به‌صورت $\ddot{O}=O=\ddot{O}:$ می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

۱۵۳- اگر در ساختار مولکول XeO_4 همهٔ اتم‌ها از قاعدهٔ اوکتت پیروی کرده باشند، نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به تعداد پیوندها کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۸

۱۵۴- چه تعداد از مطالب زیر، همواره درست است؟

الف) نسبت شمار کل الکترون‌های لایهٔ ظرفیت به شمار کل الکترون‌های پیوندی اتم‌ها در مولکول کربن تتراکلرید کم‌تر از مولکول نیتروژن تری‌فلوئورید است.

ب) اتم $_{14}X$ می‌تواند ساختار لوویس $:\ddot{O}-\ddot{X}=\ddot{O}:$ را ایجاد کند.

پ) مجموع جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در مولکول COF_2 برابر ۱۰ است.

ت) شمار پیوندهای مولکول OF_2 و CS_2 با هم برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۵- اگر در مولکول AB_4 همهٔ اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی پایدار رسیده باشند، تمام عبارت‌ها درست‌اند به‌جز:

۱) A می‌تواند عنصری از گروه ۱۶ باشد.

۲) A در آن اتم مرکزی و فاقد الکترون‌های ناپیوندی است.

۳) شمار پیوندها در این مولکول با شمار پیوندها در مولکول کربن دی‌اکسید برابر است.

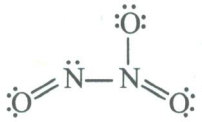
۴) B می‌تواند عنصری از گروه هالوژن‌ها باشد.

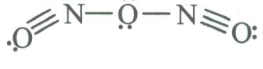
۱۵۶- در دو مولکول ..... و ..... شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی برابر، ولی شمار ..... در آن‌ها متفاوت است.

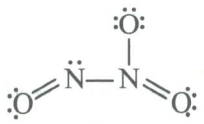
۱) $-NOCl-NH_3$ پیوندها ۲) $-Cl_2O-SF_2$ مجموع الکترون‌های ناپیوندی تمام اتم‌ها

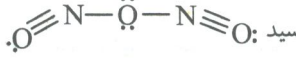
۳) $-CO_2-PCl_3$ پیوندها ۴) $-PCl_3-SO_2$ مجموع الکترون‌های ناپیوندی تمام اتم‌ها

۱۵۷- در کدام عبارت نام و ساختار لوویس مولکول N_2O_3 درست است؟

۱) نیتروژن تری‌اکسید 

۲) نیتروژن تری‌اکسید 

۳) دی‌نیتروژن تری‌اکسید 

۴) دی‌نیتروژن تری‌اکسید 

۱۵۸- با توجه به شکل‌های مقابل که مربوط به مدل فضاپرکن اکسیدهای کربن و یکی از اکسیدهای گوگرد است، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست‌اند؟


CO (۱) CO_2 (۲) SO_3 (۳)

الف) در ساختار لوویس هر سه ترکیب، جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

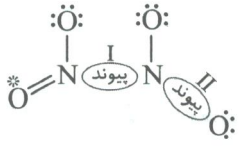
ب) در ساختار لوویس ترکیب‌های (۲) و (۳) شمار پیوندهای اشتراکی، ۴ پیوند می‌باشد.

پ) در نام‌گذاری ترکیب‌های (۲) و (۳) قبل ازنام نافلز سمت راست از عدد رومی «دی» استفاده می‌کنیم.

ت) نسبت تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی در ترکیب (۲) به ترکیب (۱) برابر ۴ می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۹- ساختار روبه‌رو مربوط به آرایش لوویس دی‌نیتروژن تتراکسید است. کدام عبارت در مورد این ساختار صحیح است؟



۱) بین دو اتم نیتروژن در جایگاه I پیوند دوگانه وجود دارد.

۲) تعداد الکترون‌های ناپیوندی $\overset{*}{O}$ برابر ۴ الکترون است.

۳) بین نیتروژن و اکسیژن در جایگاه II، پیوند سه‌گانه وجود دارد.

۴) مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در این ساختار برابر ۱۷ است.

۱۶۰- تمام عبارت‌های زیر برای کامل نمودن عبارت: «در ساختار لوویس ترکیب ..... .» مناسب هستند به‌جز:

۱) H_2SO_4 بین تمام اتم‌ها فقط پیوند یگانه وجود دارد.

۲) H_3PO_4 اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی است.

۳) HNO_3 شمار پیوندها ۴ است.

۴) HNO_2 همانند SO_2، اتم مرکزی یک زوج الکترون ناپیوندی دارد.

@khanah_book

۱۶۱- شمار پیوندهای بین اتم‌ها در تمام عبارت‌ها با هم برابر است به‌جز:

۱) SO_4^{2-} ۲) NO_2^- ۳) NO_3^- ۴) PO_4^{3-}

۱۶۲- در همهٔ گونه‌های زیر، بین تمام اتم‌ها فقط پیوند یگانه وجود دارد به‌جز:

۱) N_2O ۲) PO_4^{3-} ۳) $POCl_3$ ۴) PH_3

۱۶۳- نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به شمار جفت الکترون‌های پیوندی در کدام گونهٔ شیمیایی زیر بزرگ‌تر است؟

۱) NO_2^- ۲) H_3O^+ ۳) NH_2^- ۴) N_3^-

۱۶۴- با توجه به ساختار لوویس NO^+ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) شمار الکترون‌های پیوندی در آن ۱/۵ برابر شمار الکترون‌های ناپیوندی است.

ب) ساختار لوویس آن شبیه ساختار الکترون - نقطه‌ای CN^- است.

پ) در ساختار لوویس آن مانند ترکیب CO، هر اتم یک زوج ناپیوندی دارد.

ت) مجموع الکترون‌ها در این یون برابر ۱۱ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) اتم مرکزی در یون‌های ClO_3^- و SO_3^{2-} دارای الکترون ناپیوندی است.

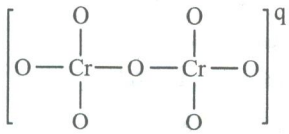
ب) در ساختار لوویس NH_4^+ بر خلاف ساختار NO^+ پیوند دوگانه وجود ندارد.

پ) شمار الکترون‌های پیوندی در ساختار CN_2^{2-} برابر ۴ است.

ت) در ساختار لوویس یون ICl_2^+ تعداد الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی اتم مرکزی برابر است.

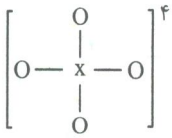
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۶- در ساختار زیر اگر تمام اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده باشند، بار یون (q) کدام است؟ $(O=16, Cr=24)$



۱) +۱
۲) +۲
۳) −۱
۴) −۲

۱۶۷- با توجه به ساختار یون زیر که در آن همهٔ اتم‌ها از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند کدام عبارت نادرست است؟



۱) آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم x به‌صورت ns^2np^2 می‌باشد.
۲) مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها در این یون برابر ۳۲ است.
۳) مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در آن بیش‌تر از مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها است.
۴) اتم x می‌تواند عنصری متعلق به گروه ۱۴ جدول تناوبی باشد.

سؤالات کنکور

۱۶۸- کدام عبارت دربارهٔ مولکول $_{15}PBr_3$ درست است؟ (سراسری تجربی خارج از کشور - ۹۲- با تغییر)

۱) مانند مولکول BF_3، پیرامون اتم مرکزی آن دو پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه وجود دارد.
۲) اتم مرکزی آن در لایهٔ ظرفیت خود، یک جفت الکترون ناپیوندی دارد.
۳) برخلاف مولکول NH_3 مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها برابر مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی می‌باشد.
۴) در لایهٔ ظرفیت اتم‌های آن، ۹ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد و همهٔ اتم‌ها در آن، از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند.

۱۶۹- در مولکول کدام ترکیب، نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم‌ها به شمار جفت الکترون‌های پیوندی، از سه ترکیب دیگر بیش‌تر است؟ (سراسری ریاضی - ۹۳ - با تغییر)

۱) کربن مونواکسید ۲) نیتروژن تری‌فلوئورید ۳) گوگرد تری‌اکسید ۴) کربن دی‌سولفید

@khanah_book

۱۷۰- در مولکول SO_2Cl_2، اتم ..... اتم مرکزی بوده، شمار پیوندهای آن برابر شمار پیوندهای مولکول ..... است و مجموع شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم‌ها در I_3^+، ..... از مجموع شمار الکترون‌های ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم‌ها در مولکول SO_2Cl_2 است. (سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۳)

۱) S - $POCl_3$ - کم‌تر ۲) S - NCl_3 - بیش‌تر ۳) O - $POCl_3$ - کم‌تر ۴) O - NCl_3 - بیش‌تر

۱۷۱- کدام عبارت دربارهٔ مولکول‌های $POCl_3$، $COCl_2$ و $HClO_4$ درست است؟ (سراسری تجربی خارج از کشور- ۹۴- با تغییر)

۱) تعداد الکترون‌های پیوندی در هر سه مولکول برابر است.

۲) در ساختار لوویس $COCl_2$ برخلاف دو ساختار دیگر پیوند دوگانه وجود ندارد.

۳) در هر سه مولکول، اتم مرکزی فاقد الکترون‌های ناپیوندی است.

۴) تمام اتم‌ها در این سه مولکول به آرایش هشت‌تایی رسیده‌اند.

۱۷۲- کدام یک از ترکیب‌های داده شده، به‌ترتیب از راست به چپ، دارای بیش‌ترین و کم‌ترین نسبت مجموع جفت الکترون‌های ناپیوندی به مجموع جفت الکترون‌های پیوندی هستند؟ (سراسری تجربی - ۹۳ - با تغییر)

a) نیتریک اسید b) $COBr_2$ c) ICl_2^+ d) HCN

۱) a و b ۲) a و c ۳) b و d ۴) c و d

۱۷۳- کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ مولکول دی‌نیتروژن پنتوکسید درست‌اند؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۵)

الف) اتم‌های نیتروژن در آن، از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند.

ب) در ساختار لوویس آن، دو پیوند دوگانه وجود دارد.

پ) همهٔ اتم‌های اکسیژن در آن ۲ جفت الکترون ناپیوندی دارند.

ت) شمار الکترون‌های ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم‌ها در آن، ۱/۵ برابر شمار الکترون‌های پیوندی است.

۱) (ب) و (پ) ۲) (پ) و (ت)

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

۱۷۴- با توجه به این‌که تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی در گونه‌های AX_2^+، AX_2^- و DE_2 به‌ترتیب ۰، ۱ و ۲ است و در ساختار آن‌ها، همهٔ اتم‌ها از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند و همهٔ این عنصرها جزو عنصرهای اصلی جدول‌اند، کدام مورد امکان‌پذیر است؟ (X و E به‌ترتیب متعلق به گروه‌های ۱۶ و ۱۷ جدول می‌باشند.) (سراسری تجربی خارج از کشور - ۹۴)

۱) یون AX_2^+ مانند مولکول DE_2 دارای پیوند دوگانه است.

۲) A و D در جدول تناوبی عنصرها هم‌گروه باشند.

۳) در ساختار لوویس هر سه گونه تعداد الکترون پیوندی برابر است.

۴) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی در DE_2 به AX_2^- برابر $\frac{2}{3}$ است.

خواص اکسیدهای فلزی و نافلزی

صفحهٔ ۶۵ تا ۶۷ کتاب درسی

۱۷۵- چه تعداد از مواد زیر دارای pH کم‌تر از pH آب خالص هستند؟[1]

الف) قهوه **ب) محلول تمیزکننده اجاق گاز** **پ) آب گوجه فرنگی**

ت) اسید معده **ث) محلول لوله بازکن**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷۶- کدام یک از مطالب زیر درست نمی‌باشد؟

۱) باران به‌دلیل وجود کربن دی‌اکسید محلول در آن، اندکی اسیدی و دارای pH کم‌تر از ۷ است.

۲) تمام آلاینده‌هایی که از سوختن سوخت‌های فسیلی وارد هواکره می‌شوند، سرانجام به زمین برمی‌گردند.

۳) آلاینده‌هایی مانند NO_2 و SO_2 هر چند در آب باران حل نمی‌شوند، ولی خاصیت اسیدی چشم‌گیری به آن می‌دهند.

۴) آثار مخرب باران اسیدی بر روی پوست، دستگاه تنفسی و چشم‌ها به سرعت قابل تشخیص است.

۱- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، سؤال ۱۷۵ را مطالعه نکنید.

@khanabook

۱۷۷- تمام عبارات زیر درست است به‌جز:

۱) با افزایش آهک به خاک مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر می‌کند.

۲) زندگی آبزیان به میزان اسیدی بودن آب وابسته است.

۳) مرجان‌ها دارای اسکلت آهکی بوده که با افزایش میزان کربن دی‌اکسید در آب از بین می‌روند.

۴) کربن دی‌اکسید موجود در هواکره توانایی حل شدن در آب دریاها و اقیانوس‌ها را ندارد، به همین دلیل در هوا باقی‌مانده و خاصیت بازی آن را افزایش می‌دهد.

۱۷۸- چه تعداد از عبارات زیر در مورد آهک درست‌اند؟

الف) نام آن کلسیم اکسید است و یک ترکیب یونی می‌باشد.

ب) یک اکسید فلزی است که در کشاورزی برای افزایش بهره‌وری آن را به خاک اضافه می‌کنند.

پ) از آن برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه استفاده می‌شود.

ت) یک اکسید اسیدی است، زیرا از واکنش آن با آب اسید تولید می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷۹- ..... یک اکسید اسیدی و ..... یک اکسید بازی است زیرا در واکنش آن‌ها با آب به‌ترتیب ..... و ..... تولید می‌شود.

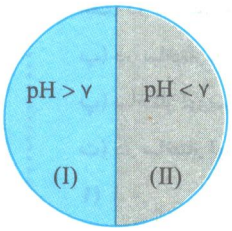
۱) نیتروژن دی‌اکسید- منیزیم اکسید- باز- اسید

۲) سدیم اکسید- گوگرد دی‌اکسید- اسید- باز

۳) دی‌نیتروژن پنتااکسید- کلسیم اکسید- اسید- باز

۴) گوگرد تری‌اکسید- آهن (III) اکسید- باز- اسید

۱۸۰- هر یک از اکسیدهای زیر را در آب حل می‌کنیم، چه تعداد از محلول‌های به‌دست آمده در جایگاه II از شکل روبه‌رو قرار می‌گیرند؟ (کاوش کنید صفحهٔ ۶۷ کتاب درسی)



الف) Na_2O ب) SO_2 پ) CO_2

ت) MgO ث) P_4O_{10}

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۱۸۱- کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

الف) کاغذ pH در محلول آب آهک تغییر رنگ نمی‌دهد.

ب) رنگ کاغذ pH در محلول آبی CO_2 و N_2O_5 به‌ترتیب قرمز و آبی است.

پ) اکسیدهای گروه ۱ و ۲ در آب خاصیت بازی داشته و کاغذ pH را به رنگ آبی درمی‌آورند.

ت) واکنش اکسیدهای نافلزی با آب، باز تولید می‌کند و pH آب را افزایش می‌دهد.

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

۱۸۲- کدام عبارت نادرست است؟

۱) خاصیت اسیدی باران طبیعی در اثر حل شدن برخی از اکسیدهای فلزی در آن افزایش می‌یابد.

۲) باران اسیدی می‌تواند باعث خشک شدن و ترک خوردگی پوست بدن شود.

۳) باران پس از ترکیب شدن با آلاینده‌های هوا و سپس ورود به آب، باعث کاهش pH آب می‌شود.

۴) اسیدهای عمدهٔ باران، سولفوریک اسید و نیتریک اسید هستند که در اثر انحلال گازهای SO_2 و NO_2 در آب باران تشکیل می‌شوند.

۱۸۳- با حل شدن اکسید چه تعداد از عنصرهای زیر در آب، محلول به‌دست آمده خاصیت بازی دارد؟

الف) عنصری که آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن به‌صورت $4s^1$ می‌باشد.

ب) عنصری که آرایش الکترونی آن به‌صورت $[Kr]5s^25p^4$ است.

پ) عنصری که هم‌گروه با عدد اتمی ۵۱ و هم‌ردیف با عنصری با عدد اتمی ۳۱ است.

ت) عنصری که از اکسید آن برای افزایش بهره‌وری خاک کشاورزی استفاده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

۱۸۴- چه تعداد از موارد زیر نادرست است؟

الف) افزودن آهک به خاک برخلاف باران اسیدی باعث افزایش pH خاک می‌شود.

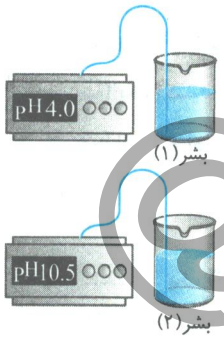
ب) ورود کربن دی‌اکسید هواکره و اسیدهای حاصل از واکنش آلاینده‌ها با باران به آب دریا باعث کاهش pH آب دریا می‌شود.

پ) در بین اکسیدهای N_2O_5، SO_3، BaO و Li_2O، ۳ اکسید اسیدی وجود دارد.

ت) در بین آب گوجه‌فرنگی، آب باتری خودرو، شربت معده و محلول آمونیاک، شربت معده خاصیت بازی داشته و بیش‌ترین pH را دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸۵- در دمای $25^\circ C$ دو بشر حاوی آب مقطر داریم. در یک بشر مقداری آهک و در بشر دیگر مقداری دی‌نیتروژن پنتااکسید حل می‌کنیم. با توجه به شکل‌های مقابل کدام عبارت نادرست است؟



۱) بشر (۱) مربوط به محلول دی‌نیتروژن پنتا اکسید است که خاصیت اسیدی دارد.

۲) بشر (۲) مربوط به محلول بازی آهک در آب است.

۳) کاغذ pH در حین اضافه کردن آهک به آب مقطر در بشر (۱) از سرخ به سبز تغییر رنگ می‌دهد.

۴) محلول اکسید عنصری که آرایش الکترونی اتم آن به صورت $[Ne]3s^2 3p^5$ است، همانند محلول بشر (۲)، pH بیش‌تر از ۷ دارد.

سؤالات ترکیبی

۱۸۶- در میان موارد زیر، چند عبارتِ درست وجود دارد؟

الف) در ساختار لوویس CH_2O، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی، نصف شمار جفت الکترون‌های پیوندی است.

ب) در ساختار لوویس مولکول اوزون ۶ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

پ) ساختار لوویس کربن مونواکسید به‌صورت $:C \equiv \ddot{O}:$ می‌باشد.

ت) در ساختار لوویس مولکول SO_3، ۴ پیوند بین اتم‌ها وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸۷- در میان موارد زیر، کدام عبارت‌ها درست هستند؟

الف) در مولکول فسفر پنتاکلرید، اتم مرکزی از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی نمی‌کند.

ب) یک پیشنهاد برای رسم ساختار لوویس N_2O به‌صورت $:\ddot{O}=N=\ddot{N}:$ می‌باشد، که صحیح است.

پ) آهک یا کلسیم اکسید، یک ترکیب یونی است که خاصیت بازی دارد.

ت) رنگ کاغذ pH در محلول منیزیم اکسید و آب که یک محلول اسیدی است، به رنگ آبی درمی‌آید.

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

۱۸۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر، نادرست هستند؟

الف) ساختار لوویس $:\ddot{O}=S=\ddot{O}:$ صحیح نیست، زیرا مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم با مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی اتم‌ها برابر نیستند.

ب) برای مولکول HCN ساختار لوویس صحیح به‌صورت $H-C \equiv N$ می‌باشد.

پ) در ساختار لوویس سیلیسیم تتراکلرید، ۱۲ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

ت) محلول اکسیدهای SO_2 و P_4O_{10} در آب، خاصیت اسیدی دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

چه بر سر هواکره می‌آوریم؟

صفحهٔ ۶۸ تا ۷۱ کتاب درسی

۱۸۹- در طول سدهٔ گذشته میانگین دمای کرهٔ زمین افزایش یافته است، چه تعداد از موارد زیر سبب ایجاد این تغییر شده‌اند؟

الف) گازهای موجود در هواکره مانند کربن دی‌اکسید

ب) رفتار و سبک زندگی انسان‌ها

پ) پدیده‌های طبیعی

ت) مصرف بی‌حساب سوخت‌های فسیلی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

۱۹۰- تمام عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز:

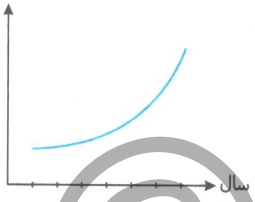
۱) مقدار کربن دی‌اکسید در سدهٔ اخیر در هواکره به میزان قابل توجهی افزایش یافته است.

۲) میزان بالا آمدن سطح آب دریاها و میانگین دمای کرهٔ زمین با گذشت زمان رو به افزایش است.

۳) تغییرات مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره و میانگین مساحت برف در نیم‌کرهٔ شمالی با یک‌دیگر رابطهٔ عکس دارند.

۴) فصل بهار در نیم‌کرهٔ شمالی زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یک هفته دیرتر آغاز می‌گردد.

۱۹۱- نمودار روبه‌رو برای بیان روند کلی تغییرات چه تعداد از موارد زیر مناسب است؟



الف) تغییر مقدار میانگین کربن دی‌اکسید در هوا کره

ب) میانگین مساحت برف در نیم‌کرهٔ شمالی

پ) میزان بالا آمدن سطح آب دریاها

ت) تغییر میانگین دمای کرهٔ زمین

ث) میزان گاز انتقال یافته از جو به فضا

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹۲- چرا با افزایش مقدار میانگین کربن دی‌اکسید در هواکره، میانگین دمای کرهٔ زمین نیز افزایش یافته است؟

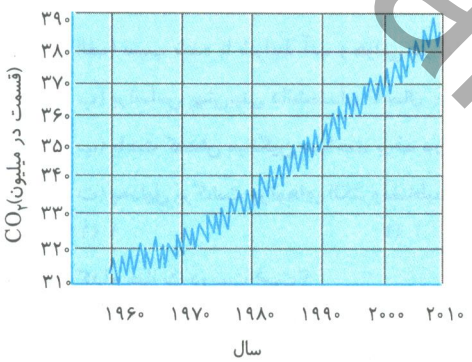
۱) زیرا افزایش کربن دی‌اکسید در هواکره باعث بالا آمدن سطح آب دریاها می‌شود.

۲) به علت کاهش میانگین مساحت برف در نیم‌کرهٔ شمالی، میانگین دمای کرهٔ زمین افزایش یافته است.

۳) زیرا کربن دی‌اکسید از گازهای گلخانه‌ای است که روند فرار گرما از جو زمین به فضا را بسیار کند می‌کند.

۴) زیرا با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره، ظرفیت جذب گرما توسط اقیانوس‌ها افزایش می‌یابد.

۱۹۳- با توجه به نمودار روبه‌رو که مربوط به تغییرات مقدار گاز کربن دی‌اکسید هواکره در سدهٔ اخیر است چه تعداد از عبارات زیر صحیح است؟



(با هم بیندیشیم صفحهٔ ۶۹ کتاب درسی)

الف) کربن دی‌اکسید اضافه شده به هواکره با جابه‌جایی در هواکره می‌تواند شهرهایی در فواصل دور را نیز آلوده کند.

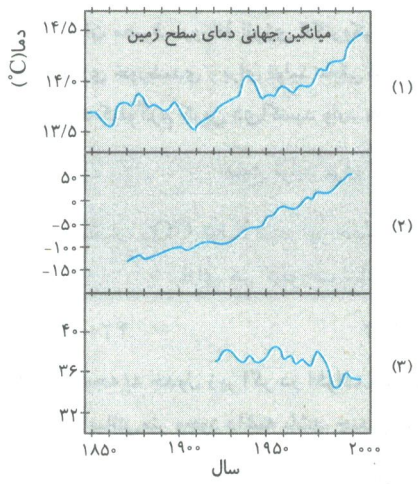
ب) در سدهٔ اخیر مقدار میانگین کربن دی‌اکسید در هواکره به‌طور کلی رو به افزایش بوده است.

پ) روند تغییرات گاز کربن دی‌اکسید در این نمودار سبب شده است که سطح آب دریاها در طی این سال‌ها کاهش یافته است.

ت) روند تغییرات میانگین دمای کرهٔ زمین برخلاف روند تغییرات مقدار گاز کربن دی‌اکسید در این نمودار است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹۴- نمودار (۱) مربوط به تغییر میانگین دمای کرهٔ زمین در فاصلهٔ زمانی سال‌های ۱۸۵۰ تا ۲۰۰۰ است، کدام موارد از عبارات زیر نادرست است؟



(با هم بیندیشیم صفحهٔ ۶۹ کتاب درسی)

الف) نمودار (۲) می‌تواند مربوط به تغییرات سطح آب دریاها باشد.

ب) نمودار (۳) می‌تواند مربوط به تغییرات سطح برف در نیم‌کرهٔ جنوبی باشد.

پ) روند کلی تغییرات در نمودار (۲)، همانند روند تغییرات مقدار میانگین کربن دی‌اکسید در سدهٔ اخیر است.

ت) روند کلی تغییرات در نمودارهای (۱) و (۳) برخلاف نمودار (۲) است.

۱) (الف) و (ب)

۲) (ب) و (ت)

۳) (الف)، (پ) و (ت)

۴) (ب)، (پ) و (ت)

۱۹۵- در تمام عبارت‌ها هر دو مولکول مطرح شده جزو آلاینده‌هایی هستند که در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی وارد هواکره می‌شوند، به‌جز:

۱) $SO_2 - CO_2$ ۲) $NO_2 - CO$ ۳) $C_xH_y - NO$ ۴) $CO - O_3$

@khanan_book

۱۹۶- تمام عبارت‌های زیر درست‌اند به‌جز:

۱) در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی، افزون بر کربن دی‌اکسید، اکسیدهای گازی NO_2، NO و SO_2 نیز وارد هواکره می‌شوند.

۲) کربن دی‌اکسید مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است و نقش بسیار تعیین‌کننده‌ای در آب و هوای کرهٔ زمین دارد.

۳) هواکره ساختار ثابت و پایداری دارد و سبک زندگی انسان و نوع وسایلی که در زندگی استفاده می‌کند، بر روی آن تأثیر نمی‌گذارد.

۴) ردپای کربن دی‌اکسید نشان می‌دهد که در تولید یک محصول یا در اثر انجام یک فعالیت چه مقدار از این گاز تولید می‌شود.

۱۹۷- کدام عبارت نادرست است؟

۱) هوای آلوده باعث سوزش چشم، سر درد، تهوع و به‌وجود آمدن انواع بیماری‌های تنفسی مانند سرطان ریه می‌شود.

۲) سبک زندگی انسان و نوع وسایلی که در زندگی استفاده می‌کنیم، درصد گازهای هواکره را تغییر می‌دهد.

۳) هرچه مقدار کربن دی‌اکسید وارد شده به طبیعت بیش‌تر باشد، ردپای کربن دی‌اکسید سنگین‌تر و اثر آن ماندگارتر است.

۴) مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده هنگام تولید برق با استفاده از نفت خام کم‌تر از گاز طبیعی است.

۱۹۸- چه تعداد از موارد زیر نادرست‌اند؟

الف) برای تولید برق، استفاده از منبع زغال‌سنگ کم‌ترین و استفاده از منبع باد بیش‌ترین مقدار کربن دی‌اکسید را تولید می‌کند.

ب) برای تولید برق، گاز طبیعی آلودگی کم‌تری نسبت به نفت خام تولید می‌کند در نتیجه منبع مناسب‌تری است.

پ) یکی از راه‌های کاهش ردپای کربن دی‌اکسید، کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرهاست.

ت) فعالیت‌های انسانی علاوه بر تغییر درصد گازهای هواکره، حجم انبوهی کربن دی‌اکسید را نیز وارد هواکره می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر برای کامل کردن جملهٔ «افزایش گازهای گلخانه‌ای، دمای کرهٔ زمین را بالا می‌برد که این افزایش دما .....» مناسب است؟

الف) سبب شده تا شرایط آب و هوایی در نقاط گوناگون زمین تغییر کند.

ب) براساس پیش‌بینی دانشمندان تا سال ۲۱۰۰ حدود ۱/۸ تا ۴ درجهٔ سلسیوس است.

پ) باعث کاهش میانگین مساحت برف در نیم‌کرهٔ شمالی می‌شود.

ت) به‌دلیل برگشت پرتوهای الکترومغناطیس گسیل شده از زمین توسط گازهای موجود در هواکره است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰۰- کدام عبارت درست است؟

۱) به ازای تولید مقدار معینی برق از منابع مختلف، منبع زغال‌سنگ نسبت به نفت خام تأثیر بیش‌تری در افزایش دمای کرهٔ زمین دارد.

۲) استفاده از انرژی خورشیدی برای تولید برق در مقایسه با انرژی باد، تأثیر بیش‌تری در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد.

۳) در نیروگاه‌های ترکیبی تولید برق، استفاده از زغال‌سنگ به همراه نفت خام، نسبت به استفاده نفت خام به همراه گاز طبیعی آلودگی کم‌تری تولید می‌کند.

۴) مصرف انرژی الکتریکی برخلاف فرایند مصرف سوخت‌های فسیلی، باعث تولید کربن دی‌اکسید نمی‌شود.

۲۰۱- میزان مصرف روزانهٔ انرژی الکتریکی یک خانواده به‌طور میانگین ۲۵kwh است. این خانواده برای تولید ۲۰٪ الکتریسیتهٔ مصرفی خود از انرژی خورشیدی و برای تولید مابقی الکتریسیتهٔ مورد نیاز، از نفت خام استفاده می‌کند. در یک دورهٔ ۳۰ روزه، با توجه به جدول زیر این خانواده چند کیلوگرم کربن دی‌اکسید وارد هواکرهٔ زمین می‌کند؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۷۱ کتاب درسی)

منبع تولید برق	زغال‌سنگ	نفت خام	گاز طبیعی	گرمای زمین	انرژی خورشیدی	باد
مقدار CO_2 تولید شده (بر حسب کیلوگرم) به ازای هر کیلووات ساعت	۰/۹	۰/۷	۰/۳۶	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۱

۱) ۴۲۰ ۲) ۴۲۷/۵ ۳) ۱۱۷۰ ۴) ۱۲۲۰

۲۰۲- با توجه به جدول زیر اگر در اطراف محل زندگی یک خانواده ۴ درخت با قطر ۲۰ سانتی‌متر، ۳ درخت با قطر ۳۰ سانتی‌متر و ۱ درخت با قطر ۵۰ سانتی‌متر وجود داشته باشد، چند درصد گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در سؤال ۲۰۱ توسط درخت‌ها مصرف می‌شود؟

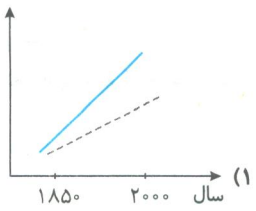
میانگین قطر درخت (سانتی‌متر)	۱۴-۲۱	۲۹-۳۴	بیش‌تر از ۳۵
مقدار کربن دی‌اکسید مصرفی در ماه (کیلوگرم)	۱۹/۱	۵۵/۳	۹۲/۷

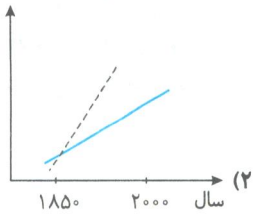
۱) ۶۰ ۲) ۶۸ ۳) ۷۸ ۴) ۸۴

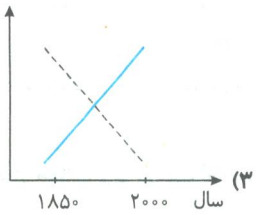
@khanan_book

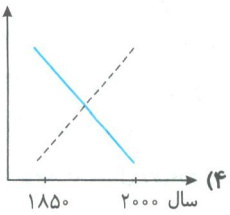
۲۰۳- کدام‌یک از نمودارهای زیر روند کلی تغییرات مقدار میانگین کربن دی‌اکسید در هواکرهٔ زمین و نیز میانگین دمای زمین را در سدهٔ اخیر درست نمایش می‌دهد؟

--------: میانگین دمای زمین
———: مقدار میانگین CO_2

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

اثر گلخانه‌ای

صفحهٔ ۷۲ و ۷۳ کتاب درسی

۲۰۴- کربن دی‌اکسید یک گاز ..... است، این گاز پرتوهای ..... را ..... می‌کند و با این کار دمای کرهٔ زمین را ..... می‌دهد.

۱) گلخانه‌ای- تابیده شده از طرف خورشید- دفع- کاهش
۲) غیر گلخانه‌ای- گسیل شده از سطح زمین- دفع- افزایش
۳) گلخانه‌ای- گسیل شده از سطح زمین- جذب- افزایش
۴) غیر گلخانه‌ای- تابیده شده از طرف خورشید- جذب- کاهش

۲۰۵- چه تعداد از عبارات زیر نادرست‌اند؟

الف) زمین با دریافت نور خورشید مانند یک جسم داغ پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل می‌کند.

ب) پرتوهای گسیل شده از زمین نسبت به پرتوهای دریافتی از خورشید انرژی و طول موج کم‌تر دارد.

پ) هرچه مقدار برخی گازهای موجود در هواکره بیش‌تر باشد، هواکره بیش‌تر گرمای گسیل شده از زمین را جذب و عبور می‌دهد.

ت) گازهای گلخانه‌ای اجازه می‌دهند تا اشعهٔ خورشید از میان لایه‌های جو عبور نموده و به زمین برسد ولی از فرار گرما از زمین به فضا جلوگیری می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد گلخانه و اثر گلخانه‌ای درست است؟

الف) گلخانه، گیاه و میوه را از آسیب‌های ناشی از تغییر دما و آفت‌ها حفظ می‌کند.

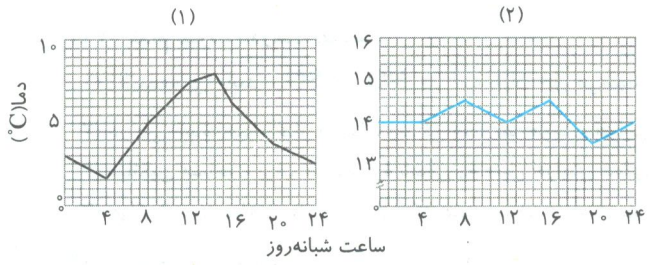
ب) لایهٔ پلاستیکی گلخانه اجازهٔ ورود پرتوهای خورشیدی به درون گلخانه را نمی‌دهد تا گیاهان یا میوه‌ها آسیب نبینند.

پ) روند تغییرات دما در درون گلخانه، به‌طور منظم در حال افزایش است.

ت) تغییر دمای هوای بیرون یک گلخانه در زمستان کمتر از تغییر دمای هوای درون یک گلخانه است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰۷- با توجه به نمودارهای زیر که تغییر دمای یک گلخانه را در یک روز زمستانی نشان می‌دهد، چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟



الف) نمودار (۱) مربوط به دمای بیرون و نمودار (۲) مربوط به دمای درون گلخانه است.

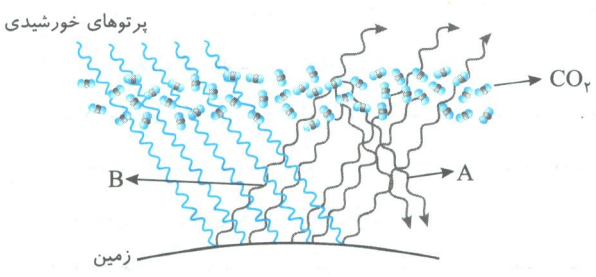
ب) نموداری که مربوط به دمای درون گلخانه است، باید تغییرات دمایی کم‌تری داشته باشد.

پ) دمای درون گلخانه حتی در روزهای سرد زمستان نیز تقریباً ثابت است به همین دلیل نمی‌توان در تمام فصول سال در آن فراورده‌های کشاورزی کشت نمود.

ت) هرگاه دمای بیرون گلخانه کاهش یابد، دمای درون گلخانه نیز کاهش خواهد یافت.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰۸- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام عبارت نادرست است؟



۱) بازتابش پرتوهای A به سطح زمین، که در اثر برخورد به مولکول‌های کربن دی‌اکسید رخ می‌دهد باعث افزایش دمای زمین می‌شود.

۲) پرتوهای A و B از جنس پرتوهای فرابنفش می‌باشند.

۳) پرتوهای B نسبت به پرتوهای خورشیدی انرژی کم‌تر و طول موج بیش‌تری دارند.

۴) در این شکل، مولکول‌های CO_2 همانند لایهٔ پلاستیکی گلخانه‌ها عمل کرده و باعث افزایش دمای زمین می‌شوند.

@khanah_book

۲۰۹- کدام عبارت در مورد انرژی تابیده شده از خورشید به سطح زمین نادرست است؟

۱) بخش کمی از پرتوهای خورشیدی توسط هواکره بازتابیده شده و به فضا برمی‌گردد.

۲) خورشید از زمین گرم‌تر است و پرتوهایی در محدودهٔ مرئی و با طول موج بالا را منتشر می‌کند.

۳) زمین که نسبت به خورشید خنک‌تر است پرتوهایی با طول موج بالاتر از پرتوهای خورشید گسیل می‌کند.

۴) زمین پس از گرم شدن توسط خورشید، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌کند که گازهای گلخانه‌ای مانع از خروج کامل پرتوهای آزاد شده می‌شوند.

۲۱۰- با توجه به شکل روبه‌رو چه تعداد از مطالب زیر درست است؟



الف) زمین پس از گرم شدن توسط خورشید از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌کند که بخش قابل توجهی از آن وارد فضا می‌شود.

ب) همهٔ انرژی تابیده شده از خورشید به سطح زمین نمی‌رسد.

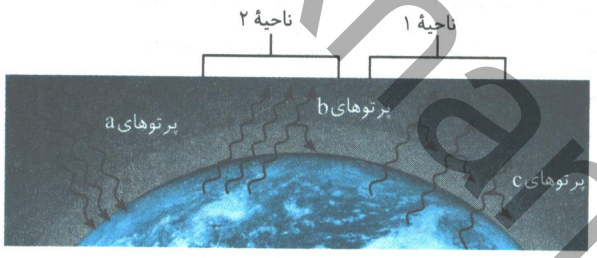
پ) بخش عمده‌ای از انرژی تابیده شده از خورشید به‌وسیلهٔ هواکره جذب می‌شود.

ت) بخش کمی از پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل شده از زمین، پس از برخورد با برخی گازها دوباره به سطح زمین بازمی‌گردند.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۲۱۱- با توجه به شکل، چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟



الف) پرتوهای b نسبت به پرتوهای a انرژی و طول موج کم‌تری دارند و اغلب از نوع فروسرخ هستند.

ب) در ناحیه (۱) نسبت به ناحیه (۲) گازهای گلخانه‌ای بیش‌تری در هواکره وجود دارد.

پ) دمای زمین در ناحیه (۲) بیش‌تر از ناحیه (۱) است.

ت) ذره‌های نشان داده‌شده در شکل به‌طور عمده مولکول‌های کربن دی‌اکسید و بخار آب می‌باشند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سؤالات ترکیبی

۲۱۲- کدام عبارت نادرست هستند؟

۱) آلاینده‌هایی مانند SO_2 و NO_2 در آب باران حل می‌شوند و خاصیت اسیدی به آن می‌دهند.

۲) در طی سدهٔ اخیر، رفتار و سبک زندگی انسان‌ها، موجب افزایش مقدار گاز کربن دی‌اکسید موجود در هواکره شده است.

۳) میانگین مساحت برف در نیم‌کرهٔ شمالی به دلیل افزایش دمای کرهٔ زمین رو به کاهش است.

۴) هواکرهٔ زمین ساختار پایداری دارد که همین موضوع باعث عدم تغییر دمای کرهٔ زمین می‌شود.

۲۱۳- کدام یک از مطالب زیر درست نمی‌باشد؟

۱) باران طبیعی به دلیل وجود یک اکسید نافلزی در آن، اندکی خاصیت اسیدی دارد.

۲) پرتوهای خورشیدی هنگام عبور از هواکره با مولکول‌ها و ذرات آن برخورد می‌کند اما بخش عمده‌ای از این پرتوها به وسیلهٔ زمین جذب می‌شود.

۳) نیروگاه‌های مبتنی بر سوخت نفت خام، آلایندگی بیش‌تری نسبت به نیروگاه‌هایی دارند که سوخت آن‌ها زغال‌سنگ است.

۴) در طی سدهٔ اخیر تغییرات مقدار گاز کربن دی‌اکسید و دمای کرهٔ زمین همسو و رو به افزایش است.

۲۱۴- چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟

الف) افزایش میانگین مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره بر میانگین مساحت برف در نیم‌کرهٔ شمالی تأثیرگذار است.

ب) اسیدهای عمده در باران اسیدی، بر اثر واکنش آب باران با گازهای SO_3 و NO_2 موجود در هواکره به‌وجود می‌آیند.

پ) زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده را به صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد.

ت) گازهای گلخانه‌ای از فرار گرما از زمین به فضا و عبور اشعهٔ خورشید از لایه‌های جو به سمت زمین، جلوگیری می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

۲۱۵- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) پرتوهای دریافتی زمین از خورشید، انرژی بیش‌تر ولی طول موج کم‌تری نسبت به پرتوهای گسیل شده از زمین دارند.

ب) کربن دی‌اکسید پس از ورود به هواکره، امکان جابه‌جایی در هواکره را ندارد و باعث افزایش دمای زمین می‌شود.

پ) آن‌چه که در هواکره بالا می‌رود، پس از واکنش با آب باران، دوباره به زمین باز می‌گردد.

ت) بخش عمده‌ای از پرتوهای خورشیدی به‌وسیلهٔ هواکره جذب می‌شود.

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

شیمی سبز راهی برای محافظت از هواکره

صفحهٔ ۷۴ تا ۷۷ کتاب درسی

۲۱۶- تمام عبارت‌های زیر در مورد شیمی سبز درست‌اند، به‌جز:

۱) شاخه‌ای از شیمی است که با یافتن فرایندها و فراورده‌هایی به دنبال افزایش کیفیت زندگی و محافظت از طبیعت است.

۲) هدف آن کاهش تولید و مصرف مواد شیمیایی است که ردپای سنگینی روی کرهٔ زمین برجای می‌گذارند.

۳) در واقع شیمی سبز، راهی برای محافظت از هواکرهٔ زمین است.

۴) هدف آن افزایش کیفیت زندگی با بهره‌گیری از منابع غیر طبیعی است تا محیط زیست و طبیعت آسیب نبینند.

۲۱۷- چه تعداد از عبارات زیر برای کامل نمودن جملهٔ «سوخت سبز، سوختی است که .....» مناسب است؟

الف) در ساختار خود فقط کربن و اکسیژن دارد.

ب) از پسماندهای گیاهی و جانوری به‌دست می‌آید.

پ) جزو مواد زیست‌تخریب‌ناپذیر به شمار می‌آید.

ت) به وسیلهٔ جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۱۸- چه تعداد از موارد زیر مربوط به مثالی از سوخت سبز و یا ماده اولیه تولید آن نمی‌باشد؟

الف) اتانول ب) روغن‌های جانوری پ) روغن‌های گیاهی

ت) شاخ و برگ گیاه سویا ث) نفت خام

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۱۹- کدام عبارت نادرست است؟

۱) در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی برای کاهش مقدار CO_2، این گاز را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش می‌دهند.

۲) یکی از راه‌های کاهش CO_2 در هواکرهٔ زمین، تبدیل آن به مواد معدنی است.

۳) پلاستیک‌های سبز پلیمرهایی هستند که بر پایهٔ مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند.

۴) یکی از راه‌های کاهش CO_2 در هواکره، دفن کردن در میدان‌های گاز و چاه‌های پر از نفت است.

۲۲۰- چه تعداد از موارد زیر جزء راه‌های پیشنهادی شیمی سبز برای محافظت از هواکرهٔ زمین نمی‌باشد؟

الف) تولید خودرو و سوخت با کیفیت بسیار خوب ب) تولید پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر

پ) تبدیل کربن دی‌اکسید به مواد آلی ت) دفن کربن دی‌اکسید در سنگ‌های متراکم و غیر قابل نفوذ در زیر زمین

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۱- کدام عبارت در مورد پلاستیک‌های سبز نادرست است؟

۱) این پلاستیک‌ها مدت زمان نسبتاً کوتاهی در طبیعت باقی می‌مانند. ۲) در ساختار آن‌ها فقط کربن وجود دارد.

۳) پلیمرهایی هستند که بر پایهٔ مواد گیاهی ساخته می‌شوند. ۴) این پلاستیک‌ها، زیست‌تخریب‌پذیرند.

۲۲۲- تمام عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز:

۱) اتانول به‌عنوان یک سوخت سبز، نسبت به سوخت‌های فسیلی، آلاینده‌های کم‌تری را وارد هواکره می‌کند.

۲) از نظر میزان آلایندگی، گاز هیدروژن سوخت مناسب‌تری نسبت به اتانول است.

۳) در اثر سوختن اتانول مقدار قابل توجهی CO_2 و مقدار کمی مواد سمی تولید خواهد شد.

۴) در معادلهٔ موازنه شدهٔ سوختن کامل اتانول، مجموع ضرایب مواد گازی شکل برابر ۸ می‌باشد.

۲۲۳- کدام یک از موارد زیر نادرست است؟

۱) گاز هیدروژن مانند سوخت‌های فسیلی می‌تواند با اکسیژن بسوزد و نور و گرما تولید کند.

۲) گرمای آزاد شده به ازای سوختن یک گرم بنزین بیش‌تر از یک گرم هیدروژن است.

۳) فراورده‌های سوختن بنزین و گاز طبیعی یکسان است.

۴) در بین سوخت‌های بنزین، زغال‌سنگ و هیدروژن، هیدروژن آلاینده‌های کم‌تری ایجاد می‌کند.

@khanabook

۲۲۴- **برخی از کشورها برای تولید گاز هیدروژن به‌عنوان یک سوخت، سرمایه‌گذاری هنگفتی می‌کنند، زیرا:**

۱) گاز هیدروژن به‌عنوان سوخت، آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای کم‌تری را وارد هواکره می‌کند.

۲) تولید، حمل و نقل و نگهداری گاز هیدروژن بسیار ساده است.

۳) استفاده از هیدروژن به‌عنوان سوخت از نظر اقتصادی بسیار مقرون به صرفه است.

۴) زیرا قیمت تمام شدهٔ تولید سوخت‌های دیگر بسیار بیش‌تر از هیدروژن است.

۲۲۵- **اگر یک گرم از سوخت‌های بنزین، زغال‌سنگ، گاز طبیعی و هیدروژن را بسوزانیم؛ چه تعداد از عبارات زیر درست‌اند؟**

الف) گرمای آزاد شده در اثر سوختن یک گرم گاز طبیعی بیش‌تر از یک گرم زغال‌سنگ است.

ب) استفاده از سوخت بنزین، آلاینده‌های بیش‌تری را وارد هواکرهٔ زمین می‌کند.

پ) با در نظر گرفتن موضوع توسعهٔ پایدار، استفاده از گاز طبیعی بهتر از زغال‌سنگ است.

ت) هرچند هیدروژن به‌عنوان سوخت آلاینده‌های کم‌تری را وارد هواکره می‌کند، ولی حمل و نقل و نگهداری آن بسیار پر هزینه است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۶- **برخی کشورها در پی تولید پلاستیک‌های زیست ..... هستند؛ درحالی که قیمت تمام شدهٔ پلاستیک‌های پایهٔ نفتی در کارخانه بسیار ..... است زیرا پلاستیک‌های پایهٔ نفتی ..... هستند و در محیط زیست باقی ..... .**

۱) تخریب‌پذیر- کم- پایدار- می‌مانند ۲) تخریب‌ناپذیر- کم- پایدار- نمی‌مانند

۳) تخریب‌پذیر- زیاد- ناپایدار- می‌مانند ۴) تخریب‌ناپذیر- زیاد- ناپایدار- نمی‌مانند

اوزون دگر شکلی از اکسیژن در هواکرهٔ

صفحهٔ ۷۷ تا ۷۹ کتاب درسی

۲۲۷- **کدام عبارت در مورد مولکول اوزون نادرست است؟**

۱) اوزون گازی است با پایداری کم، که بیش‌تر در منطقهٔ مشخصی از استراتوسفر وجود دارد.

۲) مولکول‌های اوزون مانع رسیدن بخش عمده‌ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شوند و مانند یک لایهٔ محافظ عمل می‌کنند.

۳) لایهٔ اوزون منطقه‌ای از استراتوسفر است که بیش‌ترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.

۴) نقطهٔ جوش اوزون از دگرشکل دیگر اکسیژن پایین‌تر است.

۲۲۸- **با توجه به آرایش الکترون- نقطه‌ای دگرشکل‌های اکسیژن، کدام عبارت درست است؟**

۱) تعداد پیوندها در هر دو دگرشکل اکسیژن برابر است.

۲) تعداد الکترون‌های ناپیوندی در آرایش الکترون- نقطه‌ای اوزون دو برابر دگرشکل دیگر اکسیژن است.

۳) به‌دلیل ساختار متفاوت دگرشکل‌های اکسیژن، خواص و رفتار آن‌ها نیز متفاوت است.

۴) ساختار لوویس دگرشکل سه اتمی اکسیژن، از نظر تعداد پیوندها شبیه ساختار لوویس کربن دی‌اکسید است.

۲۲۹- **تمام عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز:**

۱) دگرشکل یا آلوتروپ به دو یا چند ترکیب که فرمول مولکولی یکسان ولی آرایش الکترون - نقطه‌ای متفاوت دارند، گفته می‌شوند.

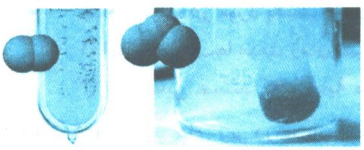
۲) آلوتروپ به شکل‌های گوناگون مولکولی یا بلوری یک عنصر گفته می‌شود.

۳) عنصر اکسیژن دارای دو دگرشکل است که یکی از دگرشکل‌های آن بخش قابل توجهی از تابش فرابنفش را جذب می‌کند.

۴) آلوتروپ دو اتمی اکسیژن علاوه بر کاربرد برای تنفس جانداران، دلیل انجام بسیاری از واکنش‌های شیمیایی می‌باشد.

۲۳۰- **با توجه به شکل‌های (۱) و (۲) که مربوط به حالت مایع آلوتروپ‌های اکسیژن است، کدام عبارت نادرست است؟**

(خود را بیازمایید صفحهٔ ۷۸ کتاب درسی)



شکل (۱) شکل (۲)

۱) شکل (۱) مربوط به حالت مایع آلوتروپی از اکسیژن است که از طریق عمل فتوسنتز گیاهان حالت گازی آن تولید می‌شود.

۲) رنگ حالت مایع آلوتروپ اکسیژن موجود در شکل (۲)، آبی پر رنگ است.

۳) شکل (۲) مربوط به آلوتروپی از اکسیژن است که از موجودات زنده در مقابل آثار زیان‌بار تابش فرابنفش خورشید، محافظت می‌کند.

۴) آلوتروپ موجود در شکل (۲) در اثر تابش پر انرژی فرابنفش و طی یک واکنش یک طرفه به آلوتروپ موجود در شکل (۱) تبدیل می‌شود.

۲۳۱- **کدام موارد از عبارت‌های زیر دربارهٔ اوزون نادرست‌اند؟**

الف) مولکول‌های اوزون در اثر دریافت تابش پرتوهای پر انرژی فرابنفش به دو مولکول اکسیژن جدا از هم تبدیل می‌شوند.

ب) ذره‌های تولید شده از تجزیهٔ اوزون در اثر تابش فرابنفش، دوباره در واکنش با یک‌دیگر می‌توانند مولکول اوزون را تولید کنند.

پ) لایهٔ اوزون بخش زیادی از تابش فرابنفش خورشید را جذب و بدون تغییر به زمین گسیل می‌دارد.

ت) واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن یک واکنش برگشت‌پذیر است.

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

@khanan_book

۲۳۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر در رابطه با دگرشکل‌های اکسیژن درست‌اند؟

الف) نقطهٔ جوش اوزون گازی برخلاف جرم مولی آن بیش‌تر از گاز اکسیژن است.

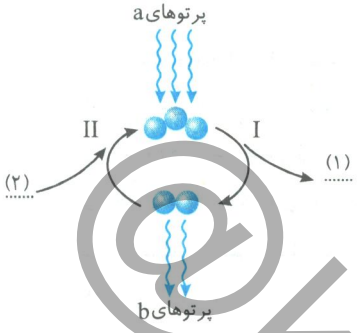
ب) در صنعت، از گاز اکسیژن برای گندزدایی میوه‌ها و سبزیجات استفاده می‌شود.

پ) در آزمایشگاه، از گاز اوزون برای از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.

ت) واکنش‌پذیری گاز اوزون بیش‌تر از گاز اکسیژن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳۳- با توجه به شکل مقابل که مربوط به چرخهٔ اوزون است چه تعداد از عبارت‌های داده شده، درست است؟ ($O =$ اتم‌های اکسیژن)



الف) این شکل چگونگی محافظت کرهٔ زمین از پرتوهای خطرناک خورشید را نشان می‌دهد.

ب) واکنش انجام شده در مرحلهٔ (I) به‌صورت $O_2 + O \rightarrow$ تابش فرابنفش $+ O_3$ است.

پ) جاهای خالی (۱) و (۲) متعلق به اتم اکسیژن است.

ت) در مرحلهٔ (II) یک پیوند کووالانسی بین دو اتم اکسیژن شکسته می‌شود.

ث) با تکرار پیوسته واکنش‌های این چرخه لایه اوزون بخش زیادی از پرتوهای a (فرابنفش) را جذب و تابش‌های کم انرژی‌تر b (فروسرخ) را به لایه‌های بالاتر گسیل می‌دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳۴- مجموع واکنش‌های انجام شده در لایهٔ اوزون را به‌صورت $2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$ می‌توان نمایش داد. در این صورت چه تعداد از عبارات زیر درست‌اند؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۷۹ کتاب درسی)

الف) در لایهٔ اوزون اگر فقط واکنش رفت انجام شود، با کاهش تعداد مولکول‌های اوزون، نقش محافظتی لایهٔ اوزون کم‌رنگ می‌شود.

ب) اگر فقط واکنش برگشت انجام شود، ضخامت لایهٔ اوزون افزایش یافته و با سرایت به لایه‌های پایینی، اثرات مخربی خواهد داشت.

پ) واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن مانند واکنش‌هایی که در باتری‌های غیر قابل شارژ رخ می‌دهد برگشت‌پذیر است.

ت) با توجه به واکنش بالا؛ مقدار اوزون در لایهٔ استراتوسفر تقریباً ثابت مانده و نقش محافظتی خود را حفظ می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳۵- اوزون در لایهٔ تروپوسفر یافت ..... ، واکنش‌پذیری این گاز از اکسیژن ..... است و این ماده ..... می‌باشد. بنابراین در تروپوسفر، ما با نقش ..... اوزون مواجه هستیم.

۱) می‌شود- بیش‌تر- آلایندهٔ هواکره- زیانبار و مضر

۲) نمی‌شود- بیش‌تر- غیر آلاینده- زیانبار و مضر

۳) می‌شود- کم‌تر- آلایندهٔ هواکره- مفید و محافظتی

۴) نمی‌شود- کم‌تر- غیر آلاینده- مفید و محافظتی

۲۳۶- چه تعداد از موارد زیر می‌تواند مربوط به گاز نیتروژن باشد؟

الف) داشتن مولکولی دو اتمی با واکنش‌پذیری زیاد

ب) اصلی‌ترین جزو سازندهٔ هواکره

پ) انجام واکنش با اکسیژن، در دمای پایین

ت) داشتن دو پیوند در ساختار لوویس

ث) مشارکت در تولید اوزون در لایهٔ تروپوسفری

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳۷- کدام عبارت در مورد اوزون، که در لایهٔ تروپوسفر یافت می‌شود، درست است؟

۱) اوزون در این لایه با جذب پرتوهای فرابنفش خورشید فقط نقش مفید و محافظتی دارد.

۲) این ماده آلاینده‌ای سمی و خطرناک است که تنفس آن باعث سوزش چشم و آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود.

۳) وجود اوزون در این لایه مانند اکسیژن، برای تنفس لازم است.

۴) اوزون تروپوسفری در اثر واکنش گاز نیتروژن با اکسیدهای نیتروژن تشکیل می‌شود.

۲۳۸- تمام عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز:

۱) گاز نیتروژن واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد و در اثر رعد و برق، در هواکره با اکسیژن هوا واکنش می‌دهد.

۲) نیتروژن و اکسیژن درون موتور خودروها و در دماهای بالا واکنش داده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می‌شوند.

۳) گاز نیتروژن مونواکسید قهوه‌ای رنگ است، هوای آلوده نیز که شامل این گاز است به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود.

۴) گاز نیتروژن دی‌اکسید و اکسیژن در اثر تابش نور خورشید با یک‌دیگر واکنش می‌دهند و مقداری گاز اوزون تولید می‌کنند.

۲۳۹- کدام‌یک از واکنش‌های زیر برگشت‌پذیر است؟

۱) واکنش‌هایی که در باتری‌های غیرقابل شارژ رخ می‌دهد

۲) واکنش تبدیل اوزون به مولکول اکسیژن در لایهٔ اوزون

۳) واکنش سوختن پروپان

۴) واکنش فلز آهن با گاز اکسیژن با فراوردهٔ آهن (III) اکسید

@khanah_book

۲۴۰- در چه تعداد از واکنش‌های زیر می‌توان از فراورده‌ها دوباره به واکنش‌دهنده‌ها رسید؟

الف) سوختن اتانول ب) رسیدن میوه پ) فرایند تصعید آب

ت) تبدیل اوزون به گاز اکسیژن در لایهٔ اوزون ث) فرایند تبخیر آب

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سؤالات ترکیبی

۲۴۱- کدام موارد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) گرمای آزاد شده به ازای سوختن یک گرم هیدروژن، کم‌تر از یک گرم زغال‌سنگ است.

ب) استفاده از گاز هیدروژن به‌عنوان سوخت، هر چند از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست ولی برای محیط زیست مناسب‌تر است.

پ) هر چند پلاستیک‌های پایهٔ نفتی عمر طولانی دارند ولی در طبیعت باقی مانده و آلایندهٔ محیط زیست به‌شمار می‌آیند.

ت) به منظور کاهش مقدار گاز آلاینده CO_2، می‌توان این گاز را در واکنش با برخی اکسیدهای اسیدی به مواد معدنی تبدیل کرد.

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

۲۴۲- کدام عبارت درست است؟

۱) متان و کربن دی‌اکسید گازهای گلخانه‌ای هستند که افزایش آن‌ها در هواکره، باعث افزایش دمای کرهٔ زمین می‌شود.

۲) اوزون با مولکول سه اتمی، یکی از آلوتروپ‌های اکسیژن است و بیش‌تر در لایه‌های پایینی هواکره یافت می‌شود.

۳) اوزون نسبت به اکسیژن پایداری و واکنش‌پذیری بیش‌تر و نقطهٔ جوش پایین‌تری دارد.

۴) هر دو آلوتروپ اکسیژن در حالت مایع به رنگ آبی کم‌رنگ هستند.

۲۴۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر، نادرست هستند؟

الف) دو آلوتروپ اکسیژن به دلیل داشتن ساختار متفاوت، خواص و رفتار متفاوتی دارند.

ب) نقطهٔ جوش و چگالی اکسیژن بیش‌تر از اوزون گازی می‌باشد.

پ) در لایهٔ اوزون، طبق واکنش $2O_3(g) \rightarrow 3O_2(g)$، مقدار O_3 مدام رو به کاهش است.

ت) اتانول به عنوان سوخت نسبت به سوخت‌های فسیلی، آلاینده‌های کم‌تری را وارد هواکره می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۴۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) اوزون تروپوسفری از واکنش نیتروژن دی‌اکسید با گاز اکسیژن تولید می‌شود.

ب) نیتروژن اصلی‌ترین جزو سازندهٔ هواکره است که در دمای پایین با اکسیژن واکنش می‌دهد.

پ) واکنش‌هایی که در باتری‌های قابل شارژ انجام می‌شوند، مانند سوختن اتانول برگشت‌پذیر نیستند.

ت) با در نظر گرفتن موضوع توسعهٔ پایدار، استفاده از نفت خام بهتر از استفاده از زغال‌سنگ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

خواص و رفتار گازها

صفحهٔ ۸۱ تا ۸۴ کتاب درسی

۲۴۵- کدام عبارت نادرست است؟

۱) مطالعهٔ رفتار و ویژگی‌های ذره‌های سازندهٔ هواکره و واکنش میان آن‌ها، در شناخت و محافظت هواکره نقش بسزایی دارد.

۲) گاز همانند مایع شکل و حجم معینی ندارد، بلکه به شکل ظرف محتوی خود درمی‌آید.

۳) گاز برخلاف جامد و مایع تراکم پذیر است، در واقع حجم یک گاز با حجم ظرف محتوی آن برابر است.

۴) حجم مقدار مشخصی از یک ماده در سه حالت جامد، مایع و گاز متفاوت است.

۲۴۶- تغییر حجم گازها به چه تعداد از موارد زیر وابسته است؟

الف) جرم گاز ب) مول گاز پ) دمای گاز

ت) فشار گاز ث) جرم مولی گاز

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanan_book

۲۴۷- کدام یک از مطالب زیر درست نمی‌باشد؟

۱) در مواد گازی‌شکل، فاصلهٔ بین ذره‌ها بیش‌تر از مواد جامد و مایع است.

۲) یک گاز را برخلاف یک مایع یا جامد می‌توان به راحتی متراکم کرد.

۳) در دما و فشار یکسان یک مول از گازهای نیتروژن و کربن دی‌اکسید، حجم برابری دارند ولی تعداد مولکول‌های آن‌ها برابر نیست.

۴) اگر گرمای یکسانی به مقدار برابری از اتانول مایع و گاز نیتروژن بدهیم، افزایش حجم اتانول مایع کم‌تر است.

۲۴۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست‌اند؟

الف) برای توصیف یک نمونه گاز، دانستن مقدار گاز کافی است.

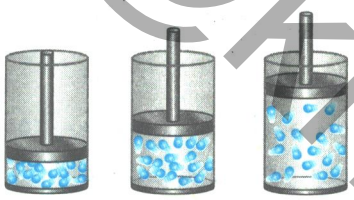
ب) اگر فشار وارد بر یک نمونه گاز موجود در سیلندری با پیستون متحرک را کاهش دهیم، فاصلهٔ بین مولکول‌های آن کاهش می‌یابد.

پ) قرار دادن بادکنک‌های پر شده از هوا درون گاز نیتروژن، حجم آن‌ها را به شدت کاهش می‌دهد.

ت) چگالی گازها با حجم گاز، رابطهٔ مستقیم و با دمای گاز، رابطهٔ عکس دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۴۹- شکل روبه‌رو یک نمونه گاز را درون سیلندری با پیستونی متحرک در دماهای گوناگون نشان می‌دهد. کدام عبارت نادرست است؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۸۲ کتاب درسی)


(۱) (۲) (۳)

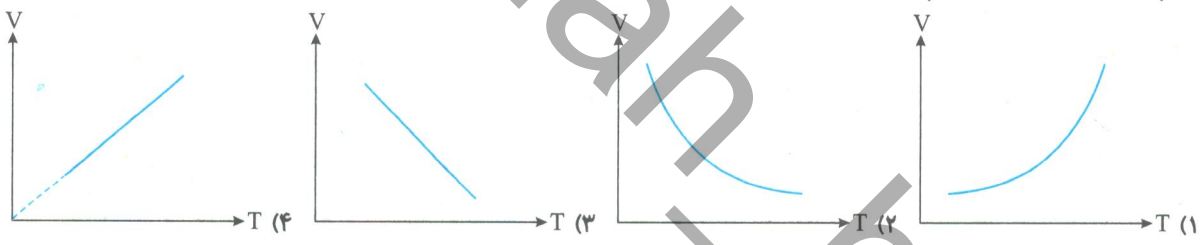
۱) در ظرف (۳) که بیش‌ترین حجم را دارد، دمای مولکول‌های گاز بیش‌تر است.

۲) در ظرف (۱) که مولکول‌های گازی کم‌ترین فاصله را از یک‌دیگر دارند، دمای این مولکول‌ها نسبت به دو ظرف دیگر کم‌تر است.

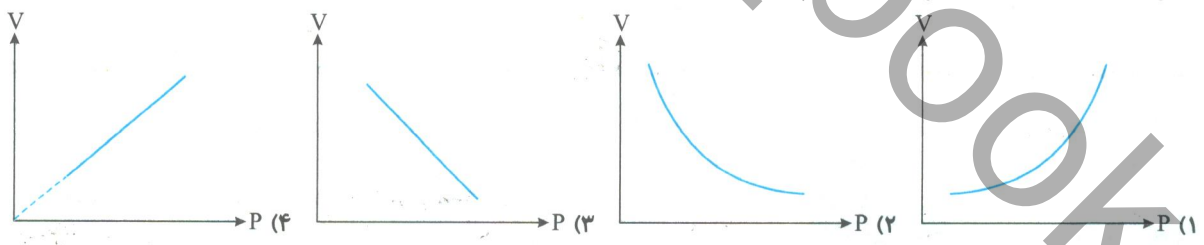
۳) در ظرف (۲) انرژی مولکول‌های گاز نسبت به دو ظرف دیگر بیش‌تر است و این مولکول‌ها با سرعت بیش‌تری حرکت می‌کنند.

۴) با توجه به شکل می‌توان نتیجه گرفت که بین حجم گاز و دمای آن در فشار ثابت رابطهٔ مستقیم برقرار است.

۲۵۰- کدام نمودار روند تغییرات حجم بر حسب دما را برای گازها، در فشار ثابت درست نمایش می‌دهد؟



۲۵۱- کدام نمودار روند تغییرات حجم بر حسب فشار را برای گازها، در دمای ثابت درست نمایش می‌دهد؟



۲۵۲- شیمیدان‌ها دمای ..... و فشار ..... را به‌عنوان شرایط استاندارد (STP) در نظر می‌گیرند. در این شرایط حجم یک مول از تمام گازها برابر ..... است.

۱) $0^\circ C$ - ۱atm - ۲۲/۴ لیتر

۲) $273K - 0atm$ - ۲۲/۴ میلی‌لیتر

۳) $0^\circ C$ - $0atm$ - ۲۲۴۰۰ میلی‌لیتر

۴) $273K - 1atm$ - ۲۲۴۰۰ لیتر

۲۵۳- کدام عبارت بیان درست قانون آووگادرو است؟

۱) در دما و فشار ثابت، جرم یک مول از گازهای مختلف با هم برابر است.

۲) در شرایط استاندارد (STP) جرم یک مول از گازهای مختلف با هم برابر است.

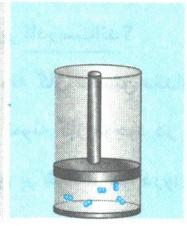
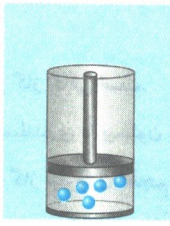
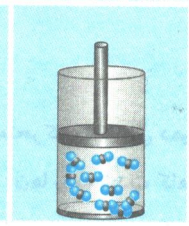
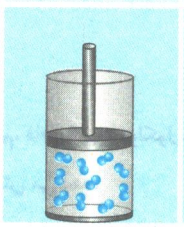
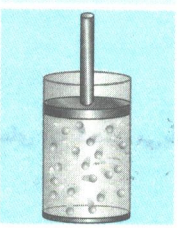
۳) در دما و فشار یکسان، تعداد اتم موجود در یک مول از گازهای مختلف با هم برابر است.

۴) در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است.

@khanah_book

۲۵۴- اگر در هر یک از شکل‌های زیر هر مولکول گازی معادل ۰/۰۵ مول از آن گاز باشد و شرایط را استاندارد فرض کنیم، چه تعداد از عبارات زیر درست‌اند؟ (حجم ظرف‌ها یکسان است)

(با هم بیندیشیم صفحهٔ ۸۳ کتاب درسی)

مثال	۱	۲	۳	۴	۵
گاز	H_2	Ne	CO_2	O_2	He
ظرف محتوی گاز					

الف) این شکل بیان می‌کند که با افزایش تعداد مول گازها، حجم آن‌ها نیز افزایش می‌یابد.

ب) در ظرف شمارهٔ (۱) و (۲) ارتفاع پیستون از کف ظرف برابر یک‌دیگر است.

پ) در ظرف شمارهٔ (۵) تعداد مول‌ها دو برابر ظرف (۳) است، بنابراین حجم آن نیز دو برابر حجم ظرف (۳) است.

ت) در ظرف (۴) حجم گاز برابر حجم مولی گازها در شرایط استاندارد است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵۵- چه تعداد از عبارات زیر در مورد حجم یک نمونه گاز درست‌اند؟

الف) حجم یک نمونه گاز وابسته به مقدار و دمای آن است و فشار گاز ارتباطی به حجم آن ندارد.

ب) برای یافتن رابطه‌ای بین حجم و مقدار یک نمونه گاز، باید دما و فشار را ثابت در نظر گرفت.

پ) حجم گازها با افزایش تعداد مول آن‌ها، افزایش می‌یابد.

ت) حجم یک نمونه گاز در شرایط STP برابر ۲۲/۴ لیتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵۶- در دما و فشار یکسان، چند مورد از مطالب زیر همواره درست‌اند؟

الف) اگر حجم گاز A سه برابر حجم گاز B باشد، تعداد مول‌های گاز A نیز سه برابر گاز B است.

ب) یک مول از گازهای مختلف، حجمی ثابت و برابر ۲۲/۴ لیتر دارند.

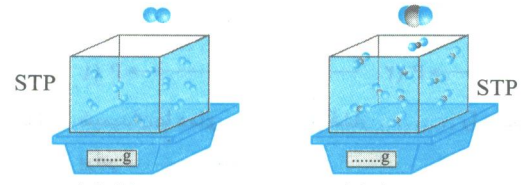
پ) تعداد مولکول‌های یک مول از گازهای کربن دی‌اکسید و نئون با هم برابر است.

ت) هر گازی که تعداد مولکول‌های بیش‌تری دارد، حجم کم‌تری اشغال می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵۷- با توجه به شکل زیر که مربوط به گازهای CO_2 و N_2 در یک محفظهٔ بسته می‌باشد، چه تعداد از عبارت‌های زیر همواره درست‌اند؟ (هر ذره را هم‌ارز ۰/۱ در نظر بگیرید و $N=14, C=12, O=16 : g.mol^{-1}$)

(خود را بیازمایید صفحهٔ ۸۴ کتاب درسی)



شکل (۱) شکل (۲)

الف) در شکل (۲) تعداد اتم‌ها، $\frac{۳}{۲}$ برابر تعداد اتم‌ها در شکل (۱) است.

ب) با توجه به قانون آووگادرو می‌توان گفت که حجم گازها در هر دو ظرف برابر ۲۲/۴ لیتر می‌باشد.

پ) شمار مول‌ها و مولکول‌ها در هر دو ظرف برابر $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ می‌باشد.

ت) در صفحهٔ نمایش جرم گازها در هر دو شکل عدد یکسانی نمایش داده خواهد شد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵۸- اگر هر فرد به‌طور میانگین ۱۲ بار در دقیقه نفس بکشد و هربار ۰/۵ لیتر هوا به ریه‌هایش وارد شود، در طول شبانه‌روز ..... لیتر هوا و ..... لیتر اکسیژن وارد شش‌های او می‌شود. در واقع حجم اکسیژن وارد شده به شش‌هایش در طول شبانه‌روز برابر ..... مول است. (شرایط را STP فرض کنید.)

(خود را بیازمایید صفحهٔ ۸۴ کتاب درسی)

۱) ۱۵۴-۲۱۶۰-۸۶۴۰ ۲) ۷۷/۱۴-۱۷۲۸-۱۷۲۸۰ ۳) ۷۷/۱۴-۱۷۲۸-۸۶۴۰ ۴) ۱۵۴-۲۱۶۰-۱۷۲۸۰

@khanah_book

مسائل مربوط به رابطهٔ بین حجم، فشار و دمای گازها

صفحهٔ ۸۲ تا ۸۴ کتاب درسی

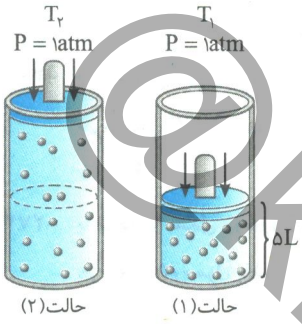
۲۵۹- اگر حاصل‌ضرب فشار در حجم یک نمونه گازی در شرایط معین برابر $10\,L.atm$ باشد، برای این که حجم این گاز از ۰/۵ لیتر به ۱۰۰ میلی‌لیتر برسد در دمای ثابت، فشار آن چند برابر می‌شود؟

۱) ۰/۲ ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۰/۱

۲۶۰- از گاز آرگون (Ar) برای پر کردن حباب لامپ‌های رشته‌ای استفاده می‌شود تا تبخیر اتم‌های تنگستن (W) از رشته جامد وسط لامپ کاهش یابد. در دمای ثابت برای پر کردن حجم ۰/۴ لیتری حباب لامپ با فشار ۰/۰۰۵ اتمسفر به چند میلی‌لیتر گاز آرگون با فشار یک اتمسفر نیاز داریم؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۱۰ ۴) ۲۰

۲۶۱- در یک سیلندر به حجم ۱۰ لیتر، پیستون آزادانه و بدون هیچ گونه اصطکاکی مطابق شکل روبه‌رو می‌تواند حرکت کند. کدام عبارت درست است؟



۱) $T_1 = T_2$

۲) $T_1 > T_2$

۳) $T_1 = \frac{T_2}{2}$

۴) $T_2 = \frac{T_1}{2}$

۲۶۲- دمای مقدار معینی گاز $27^\circ C$ است، دمای آن در فشار ثابت، چند درجه سلسیوس افزایش یابد تا افزایش حجم آن $\frac{1}{3}$ حجم اولیه‌اش باشد؟

۱) ۲۲۷ ۲) ۹۰۰ ۳) ۱۲۷ ۴) ۱۰۰

۲۶۳- اگر در فشار ثابت، دمای مقدار معینی گاز را از ۴۵/۵ درجه سلسیوس به ۹۱ درجه سلسیوس برسانیم، حجم گاز چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{4}{3}$ ۲) $\frac{8}{7}$ ۳) ۳ ۴) ۲

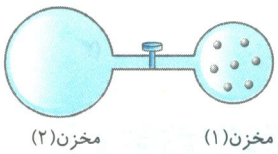
۲۶۴- دمای ۳ گرم گاز هیدروژن را در فشار ثابت، از ۲۷ درجه سلسیوس به ۸۷ درجه سلسیوس می‌رسانیم. حجم گاز در این فرایند چند درصد افزایش می‌یابد؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

۲۶۵- می‌خواهیم حجم مقدار معینی گاز نیتروژن را ٪۲۰ افزایش دهیم، برای این کار دمای آن را ۶۰ کلوین افزایش می‌دهیم. دمای اولیه گاز چند درجه سلسیوس بوده است؟

۱) ۲۷ ۲) ۶۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۳۰۰

۲۶۶- با توجه به شکل زیر که در آن حجم مخزن (۱) برابر ۱/۵ لیتر و فشار گاز درون آن ۴ اتمسفر است و حجم مخزن (۲) برابر ۴/۵ لیتر و درون آن خلأ است، پس از بازکردن شیر بین دو مخزن چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟ (دمای هر دو مخزن یکسان و برابر $27^\circ C$ است.)



الف) فشار کل این نمونهٔ گازی ٪۲۵ کاهش می‌یابد.

ب) در دمای ثابت فشار گاز به ۱ اتمسفر می‌رسد.

پ) حجم کل نمونه گازی سه برابر می‌شود.

ت) اگر دما را ٪۲۰ کاهش دهیم فشار نهایی دو ظرف ۰/۸ اتمسفر خواهد بود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۶۷- اگر فشار یک نمونه گازی ٪۲۰ افزایش و دمای آن در مقیاس کلوین ٪۱۰ کاهش یابد، حجم آن ..... درصد ..... می‌یابد.

۱) ۲۵ - کاهش ۲) ۷۵ - کاهش ۳) ۲۵ - افزایش ۴) ۷۵ - افزایش

۲۶۸- ۱۰۰ گرم گاز نیتروژن داخل سیلندری با پیستون متحرک موجود است. با فرض ثابت بودن دما و فشار ۲۰ گرم از این گاز را از سیلندر خارج می‌کنیم، در این صورت حجم سیلندر چند درصد کاهش می‌یابد؟ $(N = 14 \frac{g}{mol})$

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۵۰ ۴) ۸۰

@khanah_book

۲۶۹- در یک بالون هواشناسی ۴۰ لیتری که با گاز هلیم پر می‌شود، ۱۱/۲ گرم گاز هلیم وارد بالون می‌کنیم تا حجم آن به ۳۲ لیتر برسد. در دما و فشار ثابت، چند گرم دیگر گاز هلیم باید وارد بالون کنیم تا کاملاً پر شود؟ $(He=4g.mol^{-1})$

۱) ۲/۸ ۲) ۳/۵ ۳) ۷ ۴) ۱۴

۲۷۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟ $(N=14, O=16g.mol^{-1})$

الف) چگالی گاز نیتروژن در شرایط استاندارد (STP) ۱/۴ گرم بر لیتر است.

ب) جرم ۱/۴ لیتر گاز نیتروژن مونواکسید در شرایط STP برابر ۱/۸۷۵ گرم است.

پ) در دما و حجم یکسان نسبت چگالی دو گاز با نسبت جرم مولی دو گاز رابطه مستقیم دارد.

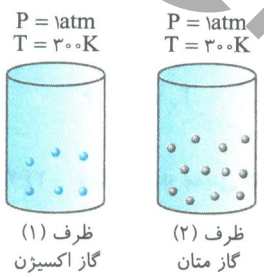
ت) در دمای $25^{\circ}C$ و فشار ۱ اتمسفر چگالی گاز اوزون بیش‌تر از چگالی گاز نیتروژن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷۱- اگر چگالی گاز A در دمای $50^{\circ}C$ و فشار ۲atm برابر ۳/۲ گرم بر لیتر و در همین شرایط چگالی گاز دیگری برابر ۱/۴ گرم بر لیتر باشد، جرم مولی گاز A چند گرم بر مول است؟ $(B=28g.mol^{-1})$

۱) ۶/۴ ۲) ۱۲/۸ ۳) ۶۴ ۴) ۱۲۸

۲۷۲- با توجه به شکل روبه‌رو که در آن هر ظرف حاوی یک نمونه گازی است با فرض این که در هر دو ظرف هر گوی ۰/۵ مول باشد، کدام عبارت نادرست است؟ $(H=1, C=12, O=16g.mol^{-1})$



۱) جرم گاز موجود در ظرف (۲)، برابر جرم گاز موجود در ظرف (۱) است.

۲) تعداد مولکول‌های ظرف (۲)، دو برابر تعداد مولکول‌های موجود در ظرف (۱) است.

۳) اگر چگالی اکسیژن در ظرف (۱) برابر $1/2g.L^{-1}$ باشد، چگالی گاز متان در ظرف (۲) برابر $2/4g.L^{-1}$ است.

۴) تعداد اتم‌های اکسیژن موجود در ظرف (۱)، برابر تعداد اتم‌های کربن موجود در ظرف (۲) است.

۲۷۳- اگر نسبت چگالی گاز نیتروژن به چگالی گازی برابر ۰/۵ باشد در شرایطی که حجم مولی گازها ۲۲ لیتر است ۴ لیتر از آن چند گرم جرم دارد؟ $(N=14g.mol^{-1})$

۱) ۲/۵۴ ۲) ۵/۰۹ ۳) ۱۰/۱۸ ۴) ۲۰/۳۶

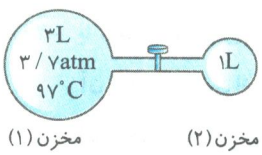
۲۷۴- اگر در اثر انبساط، حجم مقدار معینی گاز ۶۰ درصد افزایش یابد، چگالی آن چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۳۵ ۲) ۳۷/۵ ۳) ۴۰ ۴) ۴۷/۵

۲۷۵- اگر در فشار ثابت دمای مطلق گازی ۲۵ درصد افزایش یابد چگالی این گاز چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۲۷۶- در شکل مقابل، شیر بین دو مخزن بسته است و مقداری گاز در مخزن (۱) در دمای $97^{\circ}C$ و فشار atm ۳/۷ وجود دارد. اگر پس از باز کردن شیر بین دو مخزن، دما به $47^{\circ}C$ برسد، فشار نهایی مخزن‌ها چند اتمسفر است؟ (از حجم لولهٔ رابط بین دو مخزن صرف‌نظر شده است.)



۱) ۰/۸ ۲) ۲/۴
۳) ۳/۲ ۴) ۳/۵

استوکیومتری

صفحهٔ ۸۴ کتاب درسی

۲۷۷- کدام عبارت در مورد استوکیومتری نادرست است؟

۱) بخشی از شیمی است که به ارتباط کمی میان مواد شرکت کننده در واکنش می‌پردازد.

۲) دانشی است که با بهره‌گیری از آن در آزمایشگاه و صنعت، می‌توان مقدار واکنش‌دهندهٔ مورد نیاز برای تولید مقدار معینی فراورده را محاسبه کرد.

۳) تنها در معادلات موازنه شده می‌توان از محاسبات استوکیومتری استفاده کرد.

۴) با استفاده از روابط استوکیومتری فقط بین مقدار مواد واکنش‌دهنده می‌توان ارتباط کمی برقرار کرد.

۲۷۸- ۲۶/۴ گرم از گاز کربن دی‌اکسید، معادل ..... مول از آن بوده و شامل ..... اتم است. $(CO_2=44g.mol^{-1})$

۱) $0/6$ ـ $3/6\times10^{23}$ ۲) $0/9$ ـ $3/6\times10^{23}$ ۳) $0/6$ ـ $10/8\times10^{23}$ ۴) $0/9$ ـ $10/8\times10^{23}$

@khanah_book

۲۷۹- در چند گرم آسپرین $(C_9H_8O_4)$ $۱/۵۰۵\times۱۰^{۲۲}$ اتم کربن وجود دارد؟ $(C=۱۲, O=۱۶, H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۴/۵ ۲) ۵ ۳) ۰/۴۵ ۴) ۰/۵

۲۸۰- در شرایط استاندارد، حجم ۲/۴ گرم گاز اوزون چند برابر حجم ۸۰ میلی‌گرم گاز اکسیژن است؟ $(O=۱۶\ g.mol^{-۱})$

۱) ۲ ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۲۰

۲۸۱- در دما و فشار ثابت حجم ۲۲ گرم از گاز کربن دی‌اکسید، دو برابر حجم کدام عبارت است؟

$(He=۴, C=۱۲, N=۱۴, O=۱۶, Ne=۲۰ : g.mol^{-۱})$

۱) ۵ گرم گاز نئون ۲) ۶ گرم گاز اکسیژن ۳) ۸ گرم گاز هلیم ۴) ۳/۵ گرم گاز نیتروژن

روابط مولی - مولی در محاسبه‌های استوکیومتری

صفحهٔ ۸۴ و ۸۵ کتاب درسی

۲۸۲- برای تولید ۰/۷ مول کلسیم‌فسفات $Ca_۳(PO_۴)_۲$، چند مول کلسیم‌هیدروکسید باید با فسفریک اسید طبق معادلهٔ زیر واکنش دهد؟ (معادلهٔ واکنش موازنه نشده است.)

$$Ca(OH)_۲(aq)+H_۳PO_۴(aq)\rightarrow Ca_۳(PO_۴)_۲(aq)+H_۲O(l)$$

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۷ ۳) ۱/۵ ۴) ۲/۱

۲۸۳- در واکنش زنگ زدن آهن ضریب استوکیومتری آهن ..... و نسبت مولی فراورده به گاز اکسیژن ..... است. در این واکنش نسبت کمی ..... برقرار است.

۱) $-\frac{۲}{۳}$ ، $\frac{\text{۲mol فراورده}}{\text{۴molFe}}$ ۲) $-\frac{۴}{۳}$ ، $\frac{\text{۴mol فراورده}}{\text{۴molFe}}$ ۳) $-\frac{۴}{۳}$ ، $\frac{\text{۳mol } O_۲}{\text{۴molFe}}$ ۴) $-\frac{۲}{۳}$ ، $\frac{\text{۲mol فراورده}}{\text{۴molFe}}$

۲۸۴- تمام عبارات زیر درست‌اند، به‌جز:

۱) هر یک از فرایندهای تولید سولفوریک‌اسید و نیتریک‌اسید، شامل چندین واکنش گازی است.

۲) در واکنش تبدیل گاز گوگرد دی‌اکسید به گوگرد تری‌اکسید، نسبت کمی $\frac{\text{۲mol}O_۲}{\text{۱mol}SO_۳}$ برقرار است.

۳) با استفاده از کسرهای تبدیل می‌توان از شمار مول‌های یکی از مواد شرکت کننده در واکنش، به شمار مول مادهٔ دیگر رسید.

۴) برای تولید مقدار مشخصی قرص آسپرین، باید با استفاده از استوکیومتری، نسبت ترکیبی واکنش‌دهنده‌ها را مشخص کرد.

۲۸۵- در واکنش اکسایش کامل گلوکز چه تعداد از نسبت‌های زیر درست‌اند؟

الف) $\frac{\text{تعداد مول } CO_۲}{\text{تعداد مول گلوکز}}=\frac{۶}{۱}$ ب) $\frac{\text{جرم } H_۲O}{\text{جرم } O_۲}=۱$ پ) $\frac{\text{تعداد مولکول گلوکز}}{\text{تعداد اتم } CO_۲}=\frac{۱}{۶}\times ۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$

ت) در این واکنش نسبت‌های کمی $\frac{۶\text{mol}O_۲}{۶\text{mol}H_۲O}$ و $\frac{\text{۱mol گلوکز}}{۶\text{mol}O_۲}$ برقرار است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۸۶- با توجه به واکنش تبدیل گاز گوگرد دی‌اکسید به گوگرد تری‌اکسید کدام عبارت نادرست است؟

۱) بین گاز اکسیژن و گاز گوگرد دی‌اکسید نسبت مولی ۱ به ۲ یا ۲ به ۱ برقرار است.

۲) ضریب استوکیومتری گاز گوگرد دی‌اکسید و گوگرد تری‌اکسید برابر است.

۳) برای تهیهٔ ۸ مول گاز گوگرد تری‌اکسید در این واکنش به ۴ مول گاز اکسیژن نیاز است.

۴) برای به‌دست آوردن تعداد مول گوگرد تری‌اکسید با استفاده از مول اکسیژن می‌توان از ضریب تبدیل $\frac{\text{۱mol}O_۲}{\text{۲mol}SO_۳}$ استفاده کرد.

۲۸۷- بدن انسان در هر شبانه‌روز به‌طور میانگین ۲/۵ مول گلوکز مصرف می‌کند، برای مصرف این مقدار گلوکز به چند مول اکسیژن نیاز است؟

(با هم بیندیشیم صفحهٔ ۸۵ کتاب درسی)

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۲۸۸- در واکنش سوختن پروپان به ازای ۱/۵ مول پروپان چند مول فراوردهٔ گازی تشکیل می‌شود؟

۱) ۴/۵ ۲) ۶ ۳) ۱۰/۵ ۴) ۱۹/۵

@khanabook

روابط ذره‌ای در محاسبه‌های استوکیومتری

صفحهٔ ۸۴ و ۸۵ کتاب درسی

۲۸۹- در واکنش تولید اوزون در لایهٔ تروپوسفر به ازای مصرف ۰/۲ مول گاز نیتروژن دی‌اکسید چه تعداد مولکول اوزون تولید خواهد شد؟

۱) $۰/۶\times۱۰^{۲۳}$ ۲) $۰/۰۶\times۱۰^{۲۳}$ ۳) $۱/۲\times۱۰^{۲۳}$ ۴) $۰/۱۲\times۱۰^{۲۳}$

۲۹۰- در واکنش زنگ زدن آهن به ازای مصرف ۲/۸ گرم واکنش‌دهندهٔ جامد چند واحد آهن (III) اکسید بدون آب تشکیل می‌شود؟

$(Fe=۵۶, O=۱۶ g.mol^{-۱})$

۱) $۱۵/۰۵\times۱۰^{۲۳}$ ۲) $۳۰/۱\times۱۰^{۲۳}$ ۳) $۱۵/۰۵\times۱۰^{۲۱}$ ۴) $۳۰/۱\times۱۰^{۲۱}$

۲۹۱- در واکنش سوختن اتانول به ازای مصرف $۴/۵\times۱۰^{۲۳}$ مولکول اتانول چند مولکول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود؟

۱) $۴/۵\times۱۰^{۲۳}$ ۲) ۹×۱۰^{۲۳} ۳) ۴۵×۱۰^{۲۳} ۴) $۰/۹\times۱۰^{۲۳}$

روابط مولی - جرمی در محاسبه‌های استوکیومتری

صفحهٔ ۸۵ کتاب درسی

۲۹۲- فلز آلومینیم و نیکل (II) سولفات طبق معادلهٔ زیر با یک‌دیگر واکنش می‌دهند؛ در معادلهٔ موازنه شدهٔ این واکنش نسبت مولی ..... برقرار است و به ازای مصرف ..... مول آلومینیم، ۱۷/۴ گرم نیکل در آن تولید می‌شود؟ ($Ni=۵۸ g.mol^{-۱}$ ، معادله موازنه نشده است)

$$Al(s)+NiSO_۴(aq)\rightarrow Al_۲(SO_۴)_۳(aq)+Ni(s)$$

۱) $۰/۲-\frac{۳mol\ NiSO_۴}{۱mol\ Al_۲(SO_۴)}$ ۲) $۰/۲-\frac{۱mol\ Al}{۱mol\ NiSO_۴}$ ۳) $۰/۳-\frac{۲mol\ Al}{۳mol\ Ni}$ ۴) $۰/۳-\frac{۳mol\ Al}{۱mol\ Al_۲(SO_۴)}$

۲۹۳- با توجه به واکنش سوختن پروپان چه تعداد از عبارات زیر درست‌اند؟

الف) نسبت مولی آب تولید شده به گاز اکسیژن مصرف شده ۴ به ۵ است.

ب) ۲/۵ مول اکسیژن برای واکنش کامل با ۲ مول پروپان نیاز است.

پ) ۳ مول پروپان با ۱۵ مول هوا به‌طور کامل می‌سوزد.

ت) اگر ۸ گرم اکسیژن در این واکنش شرکت کند، ۰/۱۵ مول گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۹۴- معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش تولید آمونیاک به‌صورت روبه‌رو است: $N_۲(g)+۳H_۲(g)\rightarrow ۲NH_۳(g)$ (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۸۸ کتاب درسی)

در این واکنش برای تهیهٔ ۴۲/۵ کیلوگرم آمونیاک به چند مول گاز هیدروژن نیاز داریم؟ $(H=۱, N=۱۴ : g.mol^{-۱})$

۱) ۳/۷۵ ۲) ۶۳/۷۵ ۳) ۱۲۵۰ ۴) ۳۷۵۰

۲۹۵- اگر در واکنش زیر ۲ مول از فلز M با محلول هیدروکلریک اسید طبق معادلهٔ زیر واکنش دهد و ۳۰۲/۹ گرم کلرید آن فلز تشکیل شود، جرم اتمی فلز M کدام است؟ $(H=۱, Cl=۳۵/۵ : g.mol^{-۱})$

$$۲M(s)+۶HCl(aq)\rightarrow ۲MCl_۳(aq)+۳H_۲(g)$$

۱) ۴۴/۹۵ ۲) ۶۹/۵ ۳) ۱۱۵/۷۵ ۴) ۱۹۶/۴

۲۹۶- ۲ مول کلسیم‌کربنات طبق معادلهٔ زیر تجزیه می‌شود. در این واکنش جرم گاز آزاد شده با جرم واکنش‌دهندهٔ باقی‌مانده برابر است. در این صورت چند درصد کلسیم‌کربنات تجزیه شده است؟ $(C=۱۲, O=۱۶, Ca=۴۰ : g.mol^{-۱})$

$$CaCO_۳(s)\rightarrow CaO(s)+CO_۲(g)$$

۱) ۴۶ ۲) ۶۹/۴ ۳) ۷۵/۲ ۴) ۸۷/۳

۲۹۷- ۲۲۷۰۰ میلی‌گرم نیتروگلیسیرین طبق معادلهٔ زیر تجزیه می‌شود. در این واکنش مجموع مول گازهای دو اتمی تولید شده کدام است؟

$$۴C_۳H_۵N_۳O_۹(l)\rightarrow ۱۲CO_۲(g)+۱۰H_۲O(g)+۶N_۲(g)+O_۲(g)$$

$(H=۱, C=۱۲, N=۱۴, O=۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۰۲۵ ۲) ۰/۱۷۵ ۳) ۰/۳۸۵ ۴) ۰/۷۲۵

روابط جرمی - جرمی در محاسبه‌های استوکیومتری

صفحهٔ ۸۴ و ۸۵ کتاب درسی

۲۹۸- از واکنش ۸/۵ گرم نقره نیترات $(AgNO_۳)$ با مقدار کافی محلول سدیم‌کلرید طبق معادله زیر، تقریباً چند گرم نقره کلرید به‌دست می‌آید؟

$$AgNO_۳(aq)+NaCl(aq)\rightarrow AgCl(s)+NaNO_۳(aq)$$

$(AgNO_۳=۱۷۰ , AgCl=۱۴۳/۵ : g.mol^{-۱})$

۱) ۷/۲ ۲) ۱۱/۴ ۳) ۱۴/۴ ۴) ۱۷/۲

@khanabook

۲۹۹- برای تهیهٔ گوگرد تری‌اکسید، ۱۶ گرم گوگرد دی‌اکسید را با مقدار کافی گاز اکسیژن وارد واکنش می‌کنیم. اگر فقط ۷۵٪ گوگرد دی‌اکسید در واکنش شرکت کند، چند گرم فراورده تولید خواهد شد؟ $(O=16, S=32: g.mol^{-1})$

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵

۳۰۰- فسفرپنتاکلرید مطابق واکنش $PCl_5(s)+4H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq)+5HCl(aq)$ با آب واکنش می‌دهد. چند گرم آب نیاز داریم تا بتوانیم طبق این واکنش ۲۴/۵ گرم H_3PO_4 تولید کنیم؟ $(H=1, O=16, P=31, Cl=35/5: g.mol^{-1})$

۱) ۴/۵ ۲) ۱۸ ۳) ۲۱/۵ ۴) ۲۴

۳۰۱- ۴۵ گرم گلوکز برای اکسایش کامل به ..... گرم اکسیژن نیاز دارد که در این صورت ..... گرم فراوردهٔ مایع تولید خواهد شد. $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$

۱) ۲۷-۸ ۲) ۱۶۲-۸ ۳) ۱۶۲-۴۸ ۴) ۲۷-۴۸

۳۰۲- شتر جانوری است که می‌تواند چندین روز را بدون نوشیدن آب در هوای گرم بیابان سپری کند. در این شرایط چربی ذخیره شده در کوهان این جانور مطابق واکنش زیر اکسایش یافته و افزون بر تولید انرژی، آب مورد نیاز جانور را نیز تأمین می‌کند. (معادله موازنه نشده است.) (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۸۸ کتاب درسی)

$$C_{57}H_{110}O_6(s)+O_2(g) \rightarrow CO_2(g)+H_2O(l)$$

در این صورت چند کیلوگرم آب از اکسایش یک کیلوگرم چربی تولید خواهد شد؟ $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$

۱) ۱/۱۱ ۲) ۱/۲۷ ۳) ۲/۲۲ ۴) ۳/۲۴

۳۰۳- در واکنش $(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \xrightarrow{\Delta} Cr_2O_3(s)+N_2(g)+4H_2O(g)$، در اثر تجزیهٔ مقداری از واکنش‌دهنده، ۳/۶ گرم بخار آب به‌دست می‌آید. کاهش جرم مواد جامد موجود در ظرف چند گرم است؟ $(H=1, N=14, O=16, Cr=52: g.mol^{-1})$

۱) ۱/۴ ۲) ۵ ۳) ۵/۶ ۴) ۹/۲

استوکیومتری گازها در شرایط استاندارد STP

صفحهٔ ۸۵ کتاب درسی

۳۰۴- برای تهیهٔ ۴/۴۸ لیتر گاز نیتروژن در شرایط استاندارد مطابق واکنش زیر، به تقریباً چند گرم سدیم آزید (NaN_3) نیاز داریم؟

$2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s)+3N_2(g)$ $(Na=23, N=14: g.mol^{-1})$

۱) ۵/۷ ۲) ۸/۷ ۳) ۱۵/۶ ۴) ۲۶

۳۰۵- دانش‌آموزی برای یافتن جرم آب حاصل از اکسایش ۲/۵ مول گلوکز از ضرایب تبدیل به‌صورت زیر استفاده کرده است. در این صورت چه تعداد از عبارات زیر درست‌اند؟

$$?\,g\,H_2O = 2/5\,mol\,C_6H_{12}O_6 \times \frac{aH_2O}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{bH_2O}{1\,mol\,H_2O} = c$$

الف) به جای a باید 6mol قرار گیرد.

ب) b همان 18g است.

پ) c که مقدار H_2O را نشان می‌دهد برابر ۱۷۰ گرم آب است.

ت) در اثر اکسایش کامل این مقدار گلوکز، ۳۳/۶ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP تولید می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۶- در واکنش سوختن کامل متان، کدام عبارت حجم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در شرایط استاندارد به ازای سوختن ۳/۲ گرم متان را درست محاسبه می‌کند؟ $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$

۱) $3/2\,g\,CH_4 \times \frac{1\,mol\,CH_4}{16\,g\,CH_4} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,CH_4} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2}$

۲) $3/2\,g\,CH_4 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,CH_4} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2}$

۳) $3/2\,g\,CH_4 \times \frac{16\,g\,CH_4}{1\,mol\,CH_4} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,CH_4} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2}$

۴) $3/2\,g\,CH_4 \times \frac{1\,mol\,CH_4}{16\,g\,CH_4} \times \frac{2\,mol\,CO_2}{1\,mol\,CH_4} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2}$

@khanan_book

۳۰۷- چه تعداد از عبارات زیر نادرست‌اند؟ $(C=۱۲, Ne=۱۰, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

الف) در شرایط STP حجم ۱۱ گرم کربن دی‌اکسید بیش‌تر از ۱۱/۲ لیتر گاز پروپان است.

ب) حجم ۱۴ گرم گاز کربن مونواکسید با حجم $۳/۰۱\times۱۰^{۲۳}$ مولکول گاز متان برابر است.

پ) در شرایط یکسان از دما و فشار، ۱۰ گرم از گاز نئون حجم بیش‌تری از ۱۰ گرم گاز اکسیژن اشغال می‌کند.

ت) هر مول از هر گازی، حجمی برابر ۲۲/۴ لیتر اشغال می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۸- با توجه به دو واکنش روبه‌رو، کدام عبارت نادرست است؟

..... ← اکسیژن ناکافی + گاز شهری : واکنش (۲) ..... ← اکسیژن کافی + گاز شهری : واکنش (۱)

۱) فراورده‌های دو واکنش یکسان نیستند.

۲) در معادلهٔ نمادی و موازنه شدهٔ این دو واکنش، ضریب اکسیژن در واکنش (۲) بزرگ‌تر از واکنش (۱) است.

۳) اگر ۴۸ گرم متان را در شرایط STP وارد واکنش (۲) کنیم، حجم گاز کربن‌دار حاصل ۶۷/۲ لیتر است.

۴) اگر یک مول گاز شهری را در هر دو واکنش وارد کنیم، در واکنش (۱) مول‌های گازی بیش‌تری تولید خواهد شد.

۳۰۹- در واکنش: $۲LiOH(aq)+CO_۲(g)\rightarrow Li_۲CO_۳(aq)+H_۲O(l)$، اگر هر لیتر هوا دارای ۰/۰۸۸ گرم گاز کربن دی‌اکسید باشد، در شرایط STP، ۴/۸ گرم لیتیم هیدروکسید $(LiOH)$ برای جذب گاز $CO_۲$ موجود در چند لیتر هوا کفایت می‌کند؟

$(H=۱, Li=۷, C=۱۲, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۵۰

۳۱۰- شمار اتم‌های اکسیژن در ۸/۹۶ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP برابر شمار اتم‌ها در چند گرم گاز گوگرد تری‌اکسید است؟

$(S=۳۲, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

۱) ۸ ۲) ۱۶ ۳) ۳۲ ۴) ۳۶

۳۱۱- مطابق واکنش اکسایش چربی در کوهان شتر، برای مصرف ۱۷۸ گرم چربی در شرایط STP تقریباً ..... لیتر اکسیژن مصرف و ..... کیلوگرم کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

$۲C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶(s)+۱۶۳O_۲(g)\rightarrow ۱۱۴CO_۲(g)+۱۱۰H_۲O(l)$ $(H=۱, C=۱۲, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

۱) ۱/۵ - ۲۵۰ ۲) ۱/۲۵ - ۳۲۵ ۳) ۰/۵ - ۳۶۵ ۴) ۱ - ۷۳۰

۳۱۲- مخلوطی به جرم ۱۲ گرم از CaO و کلسیم در آب انداخته شده است تا واکنش‌های زیر انجام شود. اگر در شرایط STP حجم گاز جمع‌آوری شده برابر ۲/۴۵ لیتر باشد، جرم کلسیم در این مخلوط کدام است و چند درصد مخلوط اولیه را کلسیم‌اکسید تشکیل می‌دهد؟

$CaO(s)+H_۲O(l)\rightarrow Ca(OH)_۲(aq)$ $Ca(s)+۲H_۲O(l)\rightarrow Ca(OH)_۲(aq)+H_۲(g)$

$(C=۱۲, O=۱۶, Ca=۴۰: g.mol^{-۱})$

۱) ۷ گرم- ۴۱/۷ درصد ۲) ۴/۳۷۵ گرم- ۴۱/۷ درصد ۳) ۷ گرم- ۶۳/۵۴ درصد ۴) ۴/۳۷۵ گرم- ۶۳/۵۴ درصد

استوکیومتری گازها در شرایط غیراستاندارد

صفحهٔ ۸۴ و ۸۵ کتاب درسی

۳۱۳- سدیم هیدروژن کربنات مطابق واکنش زیر در اثر گرما تجزیه می‌شود. از گرم کردن ۱/۵ گرم سدیم هیدروژن کربنات، چند میلی‌لیتر گاز $CO_۲$ آزاد می‌شود؟ (در دمای واکنش چگالی گاز $CO_۲$، $۱/۱\frac{g}{L}$ است.)

$۲NaHCO_۳(s)\rightarrow Na_۲CO_۳(s)+CO_۲(g)+H_۲O(g)$ $(H=۱, C=۱۲, O=۱۶, Na=۲۳: g.mol^{-۱})$

۱) ۲۶۵ ۲) ۳۵۷ ۳) ۴۱۲/۵ ۴) ۷۵۰

۳۱۴- واکنش $۲Li_۲O_۲(aq)+۲CO_۲(g)\rightarrow ۲Li_۲CO_۳(aq)+O_۲(g)$ برای تصفیهٔ هوای فضاپیما استفاده می‌شود. اگر هر فضانورد در شبانه‌روز به‌طور متوسط ۲۱ مول $CO_۲$ تولید کند و همهٔ $CO_۲$ در این واکنش مصرف شود، حجم اکسیژن تولید شده در یک شبانه‌روز چند لیتر خواهد بود؟ (چگالی اکسیژن را $۱/۴\frac{g}{L}$ در نظر بگیرید.) $(Li=۷, C=۱۲, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

۱) ۲۴۰ ۲) ۳۳۶ ۳) ۶۷۲ ۴) ۷۴۶

@khanah_book

۳۱۵- از واکنش ۴۵ گرم کلسیم‌کربنات با مقدار کافی هیدروکلریک‌اسید طبق معادلهٔ زیر، چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید با چگالی $1/98 g.L^{-1}$ تولید خواهد شد؟

$$CaCO_3(s)+2HCl(aq)\rightarrow CaCl_2(s)+CO_2(g)+H_2O\ (g)$$

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

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۹/۸ ۴) ۲۱/۴

سؤالات کنکور

۳۱۶- با توجه به واکنش‌های موازنه نشدهٔ زیر مقدار آلومینیوم اکسید (Al_2O_3) حاصل از تجزیهٔ گرمایی ۰/۲ مول آلومینیم سولفات $(Al_2(SO_4)_3)$ را از واکنش کامل، چند گرم آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) با مقدار اضافی گرد آلومینیم می‌توان تهیه کرد؟ (سراسری تجربی خارج از کشور - ۹۵- با تغییر)

$$Al_2(SO_4)_3(s)\rightarrow Al_2O_3(s)+SO_3(g) \quad , \quad Fe_2O_3(s)+Al(s)\rightarrow Al_2O_3(s)+Fe(l)$$

$(O=16, Al=27, Fe=56: g.mol^{-1})$

۱) ۱۶ ۲) ۳۰ ۳) ۳۲ ۴) ۹۶

۳۱۷- مخلوطی به جرم ۵ گرم از CaO و CaC_2 در آب انداخته شده است، با توجه به واکنش‌های زیر اگر حجم گاز جمع‌آوری شده در شرایط STP برابر با ۱/۰۵ لیتر باشد، درصد جرمی کلسیم اکسید در این مخلوط کدام است؟ (سراسری تجربی خارج از کشور - ۹۲ - با تغییر)

$$CaO(s)+H_2O(l)\rightarrow Ca(OH)_2(aq) \quad , \quad CaC_2(s)+2H_2O(l)\rightarrow Ca(OH)_2(aq)+C_2H_2(g)$$

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

۱) ۴۰ ۲) ۵۰ ۳) ۵۵ ۴) ۶۰

۳۱۸- یک مول آلومینیم سولفات $(Al_2(SO_4)_3)$ مطابق واکنش موازنه نشدهٔ زیر باید به تقریب چند درصد تجزیه شود تا جرم فرآوردهٔ جامد با جرم واکنش‌دهنده باقی‌مانده برابر شود؟ (سراسری تجربی - ۹۴)

$$Al_2(SO_4)_3(s)\xrightarrow{\Delta} Al_2O_3(s)+SO_3(g) \qquad (O=16, Al=27, S=32: g.mol^{-1})$$

۱) ۴۰ ۲) ۵۰ ۳) ۶۶ ۴) ۷۷

۳۱۹- $9/03\times10^{22}$ اتم آهن، برابر چند مول آهن است و در واکنش با مقدار کافی سولفوریک اسید مطابق واکنش زیر چند لیتر گاز هیدروژن آزاد می‌سازد؟ (چگالی گاز هیدروژن در شرایط واکنش برابر $0/08 g.L^{-1}$ است؛ گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) (سراسری ریاضی - ۹۳)

$$Fe(s)+H_2SO_4(aq)\rightarrow FeSO_4(aq)+H_2(g)$$

۱) ۰/۱۸ - ۴/۵ ۲) ۰/۱۸ - ۳/۹ ۳) ۰/۱۵ - ۳/۲۵ ۴) ۰/۱۵ - ۳/۷۵

۳۲۰- براساس واکنش $2NH_3(g)+3N_2O(g)\rightarrow 4N_2(g)+3H_2O(g)$، اگر مخلوطی از گازهای N_2O و NH_3 با هم واکنش کامل دهند و ۲/۸ لیتر فراورده‌های گازی در شرایط STP تشکیل شود، مخلوط دو گاز اولیه در همین شرایط، چند لیتر حجم داشته است و چند درصد حجمی آن را آمونیاک تشکیل می‌دهد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) (سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۳)

۱) ۲، ۶۰ ۲) ۲، ۴۰ ۳) ۳/۹۲، ۶۰ ۴) ۳/۹۲، ۴۰

۳۲۱- طبق واکنش موازنه نشده زیر چند گرم آلومینیم باید با هیدروکلریک اسید واکنش دهد تا گاز به‌دست آمده با ۱۶ گرم اکسیژن، واکنش کامل دهد؟ (سراسری ریاضی - ۹۴)

$$Al(s)+HCl(aq)\rightarrow AlCl_3(aq)+H_2(g) \qquad (Al=27, O=16: g.mol^{-1})$$

۱) ۲/۷ ۲) ۹ ۳) ۱۳/۵ ۴) ۱۸

۳۲۲- برای سوختن کامل یک مول از ۱- بوتانول طبق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر چند لیتر هوا لازم است؟ (۲۰ درصد حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد و حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۵L است.) (سراسری تجربی خارج از کشور - ۹۴ - با تغییر)

$$C_4H_9OH(l)+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+H_2O(g)$$

۱) ۶۲۵ ۲) ۶۸۵/۵ ۳) ۷۵۰ ۴) ۸۱۲/۵

@khanah_book

۳۲۳- یک مول گاز متان با ده مول گاز شامل ٪۲۰ اکسیژن و ٪۸۰ نیتروژن وارد موتور خودرو شده و به‌طور کامل می‌سوزد. اگر همهٔ فراورده‌ها گاز باشند، چند درصد حجم گازهای خارج شده از اگزوز را به تقریب کربن دی‌اکسید تشکیل می‌دهد؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۴)

۱) ۶۶/۶ ۲) ۳۳/۳ ۳) ۱۸/۲ ۴) ۹/۱

۳۲۴- مقدار اکسیژن آزاد شده از تجزیهٔ گرمایی ۰/۳ مول پتاسیم کلرات را از تجزیهٔ گرمایی چند گرم سدیم نیترات می‌توان به‌دست آورد؟ (واکنش‌ها موازنه نشده‌اند) $(N=14, O=16, Na=23 : g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی - ۹۵- با تغییر)

$KClO_3(s) \rightarrow KCl(s) + O_2(g)$ ، $NaNO_3(s) \rightarrow NaNO_2(s) + O_2(g)$

۱) ۳۴ ۲) ۴۱ ۳) ۶۸ ۴) ۷۶/۵

۳۲۵- اگر در واکنش کامل ۱۰ گرم گرد آهن دارای ناخالصی زنگ آهن، با مقدار کافی محلول سولفوریک اسید (مطابق واکنش زیر)، ۳/۳۶ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP آزاد شود، چند درصد جرم این نمونه را زنگ آهن تشکیل می‌دهد؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۵)

$Fe(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + H_2(g)$ $(Fe=56, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

۳۲۶- اگر محلول کلرید فلز x که دارای ۲/۷ گرم از این نمک است با مقدار کافی محلول نقره نیترات، طبق واکنش زیر ۵/۷۴ گرم نقره کلرید، تشکیل دهد، نسبت جرم مولی این فلز به ظرفیت آن، کدام است؟ (معادله موازنه نشده است.) (سراسری ریاضی - ۹۵- با تغییر)

$XCl_n(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgCl(s) + X(NO_3)_n(aq)$ $(Cl=35/5 , Ag=108 : g.mol^{-1})$

۱) ۶۷/۵ ۲) ۵۴ ۳) ۴۶ ۴) ۳۲

۳۲۷- مقداری پتاسیم پرمنگنات $(KMnO_4)$ را گرم می‌کنیم تا مطابق واکنش موازنه نشدهٔ زیر به‌طور کامل تجزیه شود. به تقریب چند درصد از جرم نمونهٔ جامد در این فرآیند کاسته می‌شود؟ (سراسری تجربی خارج از کشور - ۹۵- با تغییر)

$KMnO_4(s) \rightarrow K_2MnO_4(s) + MnO_2(s) + O_2(g)$ $(Mn=55, K=39, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۲۷/۵ ۴) ۳۷/۷

۳۲۸- برای پر شدن کیسهٔ هوای خودرو از گاز نیتروژن استفاده می‌شود. این گاز از تجزیه سدیم آزید (NaN_3) مطابق واکنش موازنه نشدهٔ: $NaN_3(s) \rightarrow Na(s) + N_2(g)$ در کیسهٔ هوا تولید می‌شود. در این واکنش ۱۳ گرم سدیم آزید مصرف شده و دمای درون کیسهٔ هوا به $127^\circ C$ می‌رسد. حجم گاز درون کیسهٔ هوا در این لحظه به تقریب چند لیتر است؟ (فشار گاز درون کیسه ۱ اتمسفر فرض شود.) $(Na=23, N=14 : g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی - ۹۵ - با تغییر)

۱) ۶/۷۲ ۲) ۸/۲۵ ۳) ۹/۸۵ ۴) ۱۱/۴۵

۳۲۹- در نمونه‌ای از آلیاژ برنز که دارای مس و روی است، به ازای هر اتم روی، سه اتم مس وجود دارد. چند درصد جرمی این آلیاژ را فلز روی تشکیل می‌دهد؟ $(Cu=64, Zn=65 : g.mol^{-1})$ (سراسری تجربی داخل - ۹۶)

۱) ۱۹/۷۵ ۲) ۲۰/۲۵ ۳) ۲۱/۲۰ ۴) ۲۵/۲۹

۳۳۰- مقدار $CO_2(g)$ که از سوختن ۰/۵ مول ۱- بوتانول به دست می‌آید را از واکنش چند گرم کلسیم کربنات خالص با هیدروکلریک اسید کافی طبق واکنش‌های موازنه نشدهٔ زیر در همان دما، می‌توان به دست آورد؟ (سراسری ریاضی خارج ۹۶ - با تغییر)

$C_4H_9OH(l) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$ ، $CaCO_3(s) + HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$

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

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰

۳۳۱- مخلوطی به وزن ۵۰۵ گرم از $CaCO_3$ و KNO_3 بر اثر گرما (دمای زیر $500^\circ C$) تجزیه می‌شود. در صورتی که گاز خروجی با ۰/۵ مول متان به‌طور کامل واکنش دهد، درصد جرمی $CaCO_3$ در این مخلوط کدام است؟ (معادله واکنش‌ها موازنه نشده‌اند.)

$(Ca=40, K=39, O=16, N=14, C=12 : g.mol^{-1})$ (سراسری تجربی داخل - ۹۶)

$KNO_3(s) \rightarrow KNO_2(s) + O_2(g)$ ، $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2$

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۴۵ ۴) ۶۰

@khanabook

۳۳۲- مخلوطی از ۱۶/۸ گرم سدیم هیدروژن کربنات و ۱۵/۹ گرم سدیم کربنات، با چند مول هیدروکلریک اسید واکنش کامل می‌دهد و چند گرم نمک خوراکی تشکیل می‌شود؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.) (سراسری تجربی خارج - ۹۶)

۱) $NaHCO_3(s)+HCl(aq)\rightarrow NaCl(aq)+H_2O(l)+CO_2(g)$

۲) $Na_2CO_3(s)+2HCl(aq)\rightarrow 2NaCl(aq)+H_2O(l)+CO_2(g)$

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

۱) ۰/۴ ، ۲۳/۴ ۲) ۰/۴ ، ۲۹/۲۵ ۳) ۰/۵ ، ۲۳/۴ ۴) ۰/۵ ، ۲۹/۲۵

تولید آمونیاک از گاز نیتروژن واکنش‌ناپذیر

صفحهٔ ۸۶ و ۸۷ کتاب درسی

۳۳۳- تمام عبارت‌ها از کابردهای فراوان‌ترین گاز در هواکره است، به‌جز:

۱) پر کردن تایر خودروها
۲) سرماسازی برای انجماد مواد غذایی
۳) نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی
۴) ضدعفونی تجهیزات پزشکی

۳۳۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد گاز نیتروژن درست است؟

الف) در بسته‌بندی برخی مواد خوراکی استفاده شده و زمان ماندگاری آن‌ها را افزایش می‌دهد.

ب) بعد از اکسیژن بخش عمدهٔ هواکرهٔ زمین را این گاز تشکیل می‌دهد.

پ) هواکره یک منبع غنی برای تهیهٔ این گاز است.

ت) این گاز در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیر فعال و واکنش‌ناپذیر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۳۵- کدام عبارت زیر درست است؟

۱) مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن در یک واکنش سریع و شدید، منفجر می‌شود و آب تولید می‌کند.
۲) در محیط‌هایی که گاز نیتروژن عامل ایجاد یک تغییر شیمیایی ناخواسته می‌شود، از گاز اکسیژن استفاده می‌کنند.
۳) چون نیتروژن واکنش‌پذیری بسیار ناچیزی دارد، در صنعت از آن استفاده نمی‌شود.
۴) کشاورزان آمونیاک را به عنوان کود شیمیایی به‌طور مستقیم به خاک تزریق می‌کنند.

۳۳۶- مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن در دمای اتاق و در حضور کاتالیزگر یا جرقه با هم واکنش ..... ، زیرا .....

۱) می‌دهند - گاز نیتروژن از واکنش‌پذیری بالایی برخوردار است.
۲) نمی‌دهند - ساختار گاز نیتروژن بسیار ناپایدار است و سطح انرژی بالایی دارد.
۳) می‌دهند - حضور کاتالیزگر باعث افزایش سرعت و ایجاد جرقه سبب تأمین انرژی فعال‌سازی واکنش می‌شود.
۴) نمی‌دهند - انرژی فعال‌سازی این واکنش با ایجاد جرقه تأمین نمی‌شود.

۳۳۷- برای پر کردن و تنظیم باد تایر خودروها به جای هوا از گاز نیتروژن استفاده می‌کنند، چه تعداد از عبارت‌های زیر دلیل مناسبی برای این موضوع است؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۸۶)

الف) با حذف هوا از داخل لاستیک درصد قابل توجهی از اکسیژن نیز کاهش یافته و رطوبت از داخل لاستیک حذف می‌شود.

ب) خوردگی سیم‌های فولادی لاستیک کاهش می‌یابد، بنابراین عمر لاستیک بیش‌تر می‌شود.

پ) نیتروژن در فرایند احتراق به همراه اکسیژن شرکت نمی‌کند، بنابراین از نظر ایمنی نسبت به هوا بهتر است.

ت) احتمال خروج مولکول‌های نیتروژن از تایر و کاهش فشار باد لاستیک کم‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۳۸- کدام عبارت نادرست است؟

۱) از واکنش گاز نیتروژن و هیدروژن در دما و فشار اتاق، می‌توان آمونیاک تهیه کرد.
۲) هابر به‌دلیل تهیهٔ آمونیاک، از واکنش نیتروژن غیر فعال با هیدروژن، جایزهٔ نوبل شیمی دریافت کرد.
۳) یکی از چالش‌های عمدهٔ هابر در تهیهٔ آمونیاک، جداسازی آمونیاک از گازهای N_2 و H_2 بود.
۴) هابر برای تولید آمونیاک در شرایط بهینه علاوه بر استفاده از کاتالیزگر آهن، دما را $450^\circ C$ و فشار را ۲۰۰atm در نظر گرفت.

۳۳۹- چه تعداد از موارد زیر، جزو چالش‌های هابر در تهیهٔ آمونیاک نبود؟

الف) یافتن شرایط بهینه برای انجام واکنش N_2 و H_2
ب) واکنش N_2 و H_2 در دمای بالا انجام نمی‌شود.
پ) برگشت‌ناپذیر بودن واکنش گازهای نیتروژن و هیدروژن
ت) جداسازی آمونیاک از گازهای نیتروژن و هیدروژن

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanan_book

۳۴۰- **تمام عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز:**

۱) نقطهٔ جوش آمونیاک بالاتر از گازهای H_2 و N_2 است، هابر از این موضوع برای جداسازی آمونیاک از این دو گاز استفاده کرد.

۲) در فرایند هابر مخلوط واکنش را تا حدی سرد می‌کنیم که آمونیاک مایع شده و از مخلوط جدا شود.

۳) در روش پیشنهادی هابر به منظور جداسازی آمونیاک، N_2 و H_2 که واکنش نداده‌اند، از محفظهٔ واکنش خارج می‌شوند.

۴) هابر با انجام و تکرار واکنش هیدروژن و نیتروژن در دماها و فشارهای گوناگون توانست شرایط بهینهٔ تولید آمونیاک را پیدا کند.

۳۴۱- **کدام عبارت نادرست است؟**

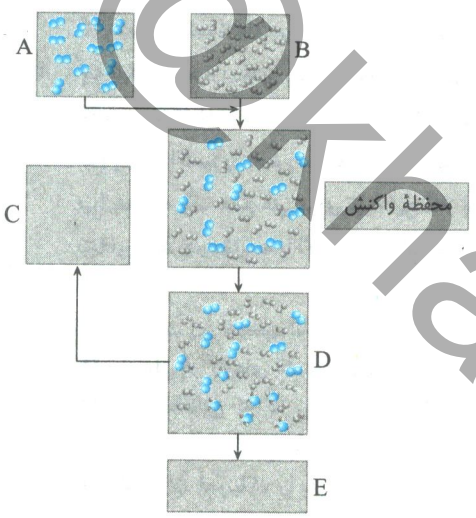
۱) به دلیل واکنش‌پذیری بسیار کم گاز نیتروژن، از آن در بسته‌بندی مواد خوراکی استفاده می‌شود.

۲) گاز اکسیژن برخلاف گازهای نیتروژن و متان، واکنش‌پذیری زیادی دارد.

۳) گازهای نیتروژن، آرگون و اکسیژن جزو آلاینده‌های هواکره نیستند.

۴) در آرایش الکترون - نقطه‌ای گازهای نیتروژن و کربن دی‌اکسید، ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

۳۴۲- **نمودار روبه‌رو مربوط به تهیهٔ گاز آمونیاک است. در چه تعداد از موارد زیر قسمت‌های مختلف شکل درست معرفی شده است؟**[1] (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۸۹ کتاب درسی)



الف) A : منبع گاز نیتروژن

ب) B : منبع گاز هیدروژن

پ) C : ظرف جمع‌آوری آمونیاک تولید شده

ت) D : دستگاه ایجاد حرارت به منظور افزایش دما

ث) E : ظرف جمع‌آوری گازهای واکنش نداده

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۳۴۳- **با توجه به جدول زیر، در چه تعداد از ردیف‌ها اطلاعات نوشته شده کاملاً درست نیست؟** (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۸۸ کتاب درسی)

ردیف	نام گاز	میزان واکنش‌پذیری در دما و فشار اتاق	آرایش الکترون - نقطه‌ای	آلاینده یا غیر آلاینده
۱	آرگون	زیاد	$:\ddot{A}r:$	غیر آلاینده
۲	اکسیژن	زیاد	$:\ddot{O}\cdot$	غیر آلاینده
۳	متان	کم	$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H$	آلاینده
۴	کربن دی‌اکسید	کم	$:O=C=O:$	آلاینده
۵	نیتروژن	بسیار کم	$:N\equiv N:$	آلاینده

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

سؤالات ترکیبی

۳۴۴- **کدام گزینه درست است؟**

۱) حجم گازها با دمای آن‌ها رابطهٔ مستقیم و با فشار رابطهٔ معکوس دارد.

۲) اگر گرمای برابری به مقدار یکسانی از گاز کربن دی‌اکسید و اتانول مایع دهیم، افزایش حجم اتانول مایع، بیش‌تر خواهد بود.

۳) بر طبق قانون آووگادرو در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از تمام مواد با هم برابر است.

۴) در دما و فشار ثابت هر گازی که نسبت جرم به جرم مولی آن بیش‌تر باشد، حجم کم‌تری اشغال می‌کند.

۱- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، سؤال ۳۴۲ را مطالعه نکنید.

@khanah_book

۳۴۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ $(C=12, O=16, Na=23, Cl=35/5: g.mol^{-1})$

الف) اگر $3/01\times10^{24}$ مولکول از یک ترکیب، ۹۰ گرم جرم داشته باشد، جرم مولی آن ۱۸ است.

ب) در شرایط استاندارد، حجم ۴/۴ گرم مولکول CO_2 برابر ۲۲۴ میلی‌لیتر است.

پ) شمار مول‌ها در ۱/۳۸ گرم فلز سدیم بیش‌تر از شمار مول‌ها در ۲ لیتر گاز کلر با چگالی $2/84\ \frac{g}{L}$ است.

ت) در واکنش تبدیل اوزون گازی به گاز اکسیژن نسبت مولی $\frac{2\ mol\ O_3}{3\ mol\ O_2}$ برقرار است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) گازها همانند مایع‌ها تراکم‌پذیرند و هر دو حجم معینی را اشغال می‌کنند.

ب) چگالی گاز با دمای آن رابطهٔ عکس دارد.

پ) اگر دما و فشار ثابت باشد، می‌توان رابطهٔ بین حجم گازها با مقدار آن‌ها را تشخیص داد.

ت) محاسبات استوکیومتری $21\ mol\ CO_2\times\frac{1\ mol\ O_2}{2\ mol\ CO_2}\times\frac{32\ g\ O_2}{1\ mol\ O_2}\times\frac{1\ L\ O_2}{1/4\ g\ O_2}$، حجم O_2 را در شرایط STP محاسبه می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴۷- کدام مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$

الف) شمار پیوندها و زوج الکترون‌های ناپیوندی در گازهای آمونیاک و نیتروژن برابر است.

ب) در فرایند هابر مخلوط واکنش را تا مایع شدن آمونیاک، سرد می‌کنیم.

پ) تهیهٔ سولفوریک اسید برخلاف نیتریک اسید، شامل چندین واکنش گازی متوالی است.

ت) حجم گاز کربن مونواکسید حاصل از سوختن ناقص ۷۵ گرم متان در شرایط STP، ۱۰۵ لیتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سؤالات ترکیبی از کل فصل

۳۴۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر، نادرست هستند؟

الف) در لایه‌های بالایی هواکره، پرتوهای الکترومغناطیس باعث تبدیل اتم‌ها و مولکول‌ها به یون می‌شوند.

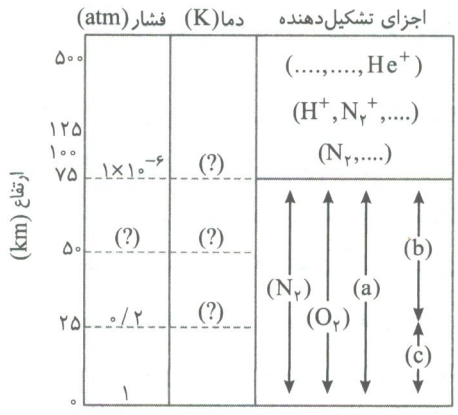
ب) به دلیل وجود آب کافی در سطح زمین، تغییرات دمای زمین بر اثر تابش خورشید گسترده است.

پ) در تغییر شیمیایی، ساختار و ماهیت ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ مواد تغییر می‌کند و برخلاف تغییر فیزیکی با مبادلهٔ انرژی همراه است.

ت) فلزهای آهن و مس در ترکیب با اکسیژن دو نوع اکسید تولید می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴۹- با توجه به شکل زیر که دما، فشار و اجزای تشکیل‌دهنده لایه‌های هواکره را نشان می‌دهد، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟



الف) در ستون فشار در جای‌خالی مشخص شده می‌توان عدد $2/5\times10^{-3}$ قرار داد.

ب) در ستون دما از پایین به بالا می‌توان اعداد ۲۱۸K، ۱۸۶K و ۲۸۰K را در جاهای خالی قرار داد.

پ) تا ارتفاع ۷۵ کیلومتری در ستون اجزای تشکیل‌دهنده به جای a، b و c به‌ترتیب می‌توان CO_2، H_2O و O_3 قرار داد.

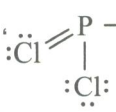
ت) در ارتفاع بیش‌تر از ۷۵ کیلومتری در ستون اجزای تشکیل‌دهندهٔ اکسیژن به‌صورت O_2، O، O^+ و O_2^+ وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanan_book

۳۵۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) فشار هواکره در لایهٔ تروپوسفر نسبت به لایهٔ بالایی خود بیش‌تر است.

ب) آرایش  ، ساختار لوویس صحیحی برای مولکول PCl_3 می‌باشد.

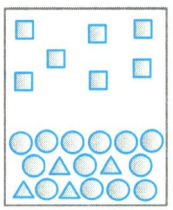
پ) گازهایی که بیش‌ترین درصد حجمی را در هواکره دارند مانند لایه پلاستیکی گلخانه‌ها، سبب گرم شدن زمین می‌شوند.

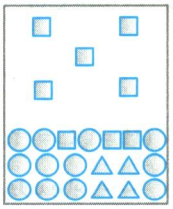
ت) پس از موازنهٔ واکنش $Na(s)+Fe_2O_3(s)\rightarrow Fe(s)+Na_2O\ (s)$ ، مجموع ضرایب فراورده‌ها برابر ۱۲ است.

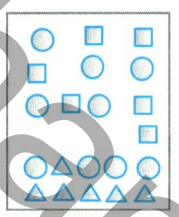
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

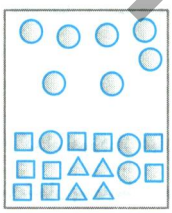
۳۵۱- با توجه به جدول زیر که نقطهٔ جوش سه گاز کربن دی‌اکسید، اکسیژن و آرگون را نشان می‌دهد، شکل کدام عبارت مخلوط این سه گاز را در دمای $-۱۸۴^\circ C$ دقیق‌تر نشان می‌دهد؟

گاز	نماد	نقطهٔ جوش ($^\circ C$)
کربن دی‌اکسید	△	−۷۸
اکسیژن	○	−۱۸۳
آرگون	□	−۱۸۶

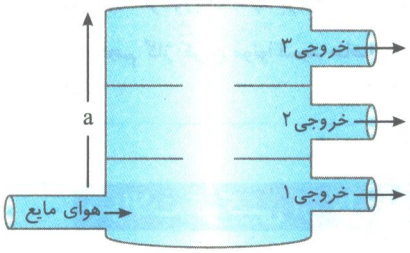
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۳۵۲- اگر شکل مقابل مربوط به بخشی از ستون تقطیر جزبه‌جز هوای مایع باشد کدام عبارت نادرست است؟



۱) اجزای اصلی سازندهٔ هوای مایع آرگون، نیتروژن و اکسیژن می‌باشد و CO_2 و بخار آب در هوای مایع حضور ندارند.

۲) هرچند اختلاف نقطهٔ جوش اجزای سازندهٔ هوای مایع کم است اما اساس کار در ستون تقطیر اختلاف نقطهٔ جوش اجزا می‌باشد.

۳) در شکل به جای a باید واژهٔ افزایش دما قرار گیرد.

۴) از خروجی ۳، گازی خارج می‌شود که بیش‌ترین درصد حجمی گازهای سازندهٔ هوای پاک و خشک متعلق به آن است.

۳۵۳- چند مورد از مطالب زیر همواره درست هستند؟

الف) گاز آرگون اگرچه واکنش‌پذیری بسیار ناچیزی دارد ولی در دماهای بالا با رشتهٔ ملتهب درون لامپ واکنش می‌دهد.

ب) به علت واکنش‌پذیری زیاد اکسیژن، رفتار تمام فلزات در برابر اکسیژن یکسان است.

پ) در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی، انواع آلاینده‌ها که تعدادی از آن‌ها اکسیدهای اسیدی هستند وارد هواکرهٔ زمین می‌شوند.

ت) هنگامی که تابش فروسرخ به مولکول اوزون می‌رسد، پیوند کووالانسی بین دوتا از اتم‌های اکسیژن می‌شکند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۵۴- کدام موارد از مطالب زیر، نادرست هستند؟

الف) مولکول اوزون واکنش‌پذیری کم‌تری از گاز اکسیژن دارد و بسیار سمی و خطرناک است.

ب) هنگام ایجاد رعد و برق با افزایش ناگهانی دمای مولکول‌های هوا، انرژی فعال‌سازی واکنش N_2 و O_2 فراهم می‌شود.

پ) افزایش دما مانند کاهش فشار باعث می‌شود فاصلهٔ بین مولکول‌های گازی در یک ظرف با پیستون متحرک افزایش یابد.

ت) در فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع، در اولین گام با کاهش دمای هوا تا $۰^\circ C$ رطوبت موجود در هوا به‌صورت یخ جدا می‌شود.

ث) مجموع ضرایب مواد در واکنش اکسایش گلوکز برابر ۱۸ است.

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

@khanah_book

۳۵۵- چند مورد از مطالب زیر، همواره درست هستند؟

الف) اگر نمونه‌ای از هوای مایع با دمای $-۲۰۰^{\circ}C$ را وارد برج تقطیر کنیم، به سادگی می‌توان اکسیژن صددرصد خالص تهیه کرد.

ب) آهن برخلاف آلومینیم بیش از یک نوع اکسید در طبیعت دارد.

پ) افزایش مقدار گاز کربن دی‌اکسید در هواکره، باعث افزایش دمای کرهٔ زمین و پایین آمدن سطح دریاها می‌شود.

ت) ردپای کربن دی‌اکسید نشان می‌دهد برای انجام یک فعالیت، چه مقدار کربن دی‌اکسید نیاز داریم.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۵۶- یک خودروی آلاینده به‌طور میانگین، سالانه مسافتی حدود ۱۸۰۰۰ کیلومتر را طی می‌کند و مقداری CO_2 را وارد هواکره می‌کند که برای خنثی کردن ردپای کربن دی‌اکسید تولید شده توسط آن به ۶۰ درخت تنومند نیاز داریم. با توجه به جدول مقابل، برچسب آلایندگی این خودرو کدام است؟ (فرض کنید هر درخت تنومند در حدود ۵۷ کیلوگرم، CO_2 در سال مصرف می‌کند.)

برچسب آلایندگی خودرو	گسترهٔ انتشار گاز CO_2 (گرم) به ازای طی یک کیلومتر
A	کم‌تر از ۱۲۰
B	۱۲۰-۱۴۰
C	۱۴۰-۱۵۵
D	۱۵۵-۱۷۰
E	۱۷۰-۱۹۰
F	۱۹۰-۲۲۵

۱) C
۲) D
۳) E
۴) F

۳۵۷- در یک کشور در راستای توسعهٔ پایدار، بر اساس میزان گاز کربن دی‌اکسید تولید شده از مالکان خودرو مالیات دریافت می‌شود، به این صورت که مالیات ثابت هر خودرو ۱۰۰ یورو بوده و هر خودرو به ازای تولید هر صد کیلوگرم CO_2 اضافی (نسبت به خودرویی که برچسب آلایندگی آن A است)، دو یورو مالیات متغیر می‌پردازد. اگر خودرویی با برچسب آلایندگی B، در یک سال ۱۰۰۰ کیلومتر طی کند، حداکثر باید چند یورو مالیات پرداخت کند؟ (از جدول سؤال قبل استفاده کنید.)

۱) ۱۰۰/۴ ۲) ۱۰۲ ۳) ۱۰۴/۴ ۴) ۱۰۶/۲

۳۵۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر، نادرست هستند؟ $(O=16, C=12 : g.mol^{-1})$

الف) در دما و فشار یکسان، حجم ۱۱ گرم کربن دی‌اکسید، نصف حجم ۱۶ گرم گاز اکسیژن است.

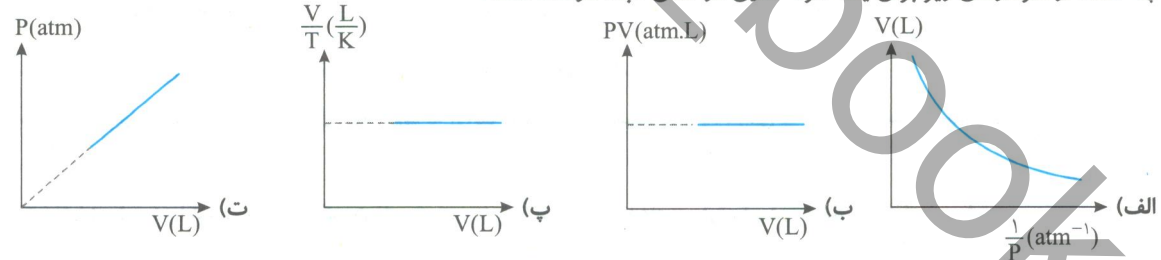
ب) اگر در یک ظرف با پیستون متحرک، دمای گازی را از ۳۰۰ کلوین به ۴۰۰ کلوین برسانیم، پیستون به سمت پایین رانده می‌شود.

پ) چون اوزون پایدارتر از گاز اکسیژن است، از آن در صنعت برای گندزدایی میوه‌ها و سبزیجات استفاده می‌شود.

ت) در ساختار لوویس HCN، همهٔ اتم‌های موجود در ترکیب از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند.

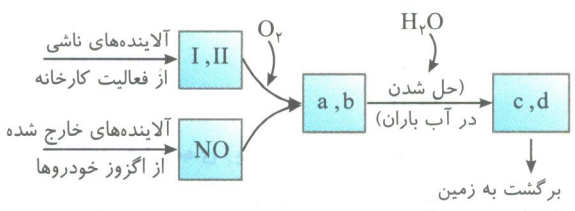
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۵۹- چه تعداد از نمودارهای زیر برای یک نمونه گازی در دمای ثابت درست است؟



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۶۰- با توجه به شکل روبه‌رو که فرایند تشکیل باران اسیدی را نشان می‌دهد، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟



الف) c و d دو اسیدی هستند که در ساختار لوویس هر دو یک پیوند دوگانه وجود دارد.

ب) از این شکل می‌توان دریافت که درصدی از آلاینده‌هایی که از سوختن سوخت‌های فسیلی وارد هواکره می‌شوند، سرانجام به زمین بازمی‌گردند.

پ) آلاینده‌های II و I ناشی از فعالیت کارخانه‌ها که باعث ایجاد باران اسیدی می‌شوند، اکسیدهای اسیدی NO_x و SO_2 می‌باشند.

ت) در شکل به جای a و b باید نیتروژن دی‌اکسید و گوگرد دی‌اکسید قرار گیرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanan_book

۳۶۱- چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟

الف) در شرایط یکسان و جرم برابر از هوا و گاز کربن مونواکسید، حجم گاز کربن مونواکسید کم‌تر است.

ب) ضریب استوکیومتری آب در واکنش سوختن پروپان، دو برابر واکنش سوختن متان است.

پ) افزایش سنگ آهک به خاک باعث افزایش بهره‌وری در کشاورزی می‌شود.

ت) علت ثابت ماندن مقدار اوزون در لایهٔ تروپوسفر، برگشت‌پذیر بودن واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۶۲- چه تعداد از مطالب زیر، نادرست هستند؟

الف) اوزون در لایهٔ تروپوسفر، از واکنش یکی از اکسیدهای قهوه‌ای رنگ نیتروژن با اکسیژن و تحت تأثیر نور خورشید تولید می‌شود.

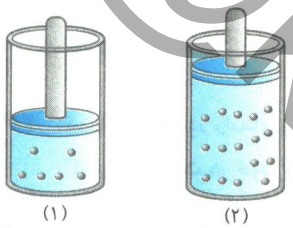
ب) در دو ترکیب منیزیم اکسید و روی اکسید، نسبت کاتیون به آنیون برابر است.

پ) تعداد پیوندها در کربن مونواکسید و گوگرد دی‌اکسید، با هم برابر است.

ت) پلاستیک‌های سبز پلیمرهایی هستند که در ساختار خود اکسیژن نداشته و به سرعت تجزیه می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۶۳- با توجه به شکل‌های زیر کدام عبارت درست است؟ (هر گلوله معادل ۰/۱ مول می‌باشد.)



۱) گاز موجود در ظرف (۱) در شرایط STP قرار دارد.

۲) اگر گاز موجود در ظرف (۲) در دمای $57^\circ C$ باشد فشار آن بیش از $1\,atm$ می‌باشد.

۳) اگر فشار گاز در ظرف (۱) $1/2\,atm$ باشد و در دمای ثابت فشار گاز را ٪۲۵ کاهش دهیم، حجم نمونه گازی برابر ۱۶/۸ خواهد شد.

۴) در هر دو ظرف اگر در فشار ثابت، دمای گازها را افزایش دهیم، پیستون به سمت پایین حرکت خواهد کرد.

۳۶۴- متیل سالیسیلات $(C_8H_8O_3)$ به‌عنوان طعم‌دهنده در مواد غذایی و دارویی استفاده می‌شود. این ماده طی واکنش زیر (واکنش سالیسیک اسید $(C_7H_6O_3)$ و متانول) تشکیل می‌شود. برای تهیهٔ ۳۲۵ گرم متیل سالیسیلات به چند گرم سالیسیک اسید نیاز داریم؟

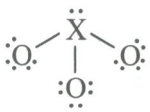
$$C_7H_6O_3 + CH_3OH \xrightarrow{HCl} C_8H_8O_3 + H_2O \quad (C_7H_6O_3 = 138/1\,,\ C_8H_8O_3 = 152/2 : g.mol^{-1})$$

۱) ۱۶۸/۲ ۲) ۲۹۴/۹ ۳) ۳۵۸/۲ ۴) ۴۲۵

۳۶۵- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟ $(O = 16 g.mol^{-1}\,,\ N_A = 6/02 \times 10^{23})$

الف) شمار اتم‌های اکسیژن در ۱/۶ لیتر گاز اکسیژن با چگالی $1/4\,\frac{g}{L}$، برابر $14 \times N_A$ است.

ب) سیمان ترکیبی از اکسیدهای نافلزی است که محلول آن خاصیت اسیدی دارد.

پ) ساختار لوویس XO_3 که در آن همهٔ اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده‌اند و X متعلق به گروه ۱۶ است به‌صورت  **می‌باشد.**

ت) از نیتروژن دی‌اکسید، برای پر کردن تایر خودروها و نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی استفاده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۶۶- تعداد یون‌های موجود در ۸ گرم آهن (III) اکسید، با تعداد یون‌های موجود در x گرم مس (II) اکسید برابر است. x کدام است؟

$(O = 16\,,\ Cu = 64,\ Fe = 56 :\ g.mol^{-1})$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰۰

۳۶۷- تمام عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز:

۱) هابر در دمای $450^\circ C$ و فشار $200\,atm$ واکنش تولید آمونیاک را بدون حضور کاتالیزگر انجام داد.

۲) سوختن یک واکنش شیمیایی است که در آن بخشی از انرژی به‌صورت گرما یا نور آزاد می‌شود.

۳) در واکنش $HCl(aq) + NaClO(aq) \rightarrow NaCl(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$ مجموع ضرایب فراورده‌ها برابر ۳ است.

۴) افزایش گازهای گلخانه‌ای دمای کرهٔ زمین را بالا می‌برد که این افزایش دما باعث کاهش میانگین ارتفاع برف در نیم‌کرهٔ شمالی شده است.

@khanan_book

۳۶۸- در واکنش تهیهٔ آمونیاک، از گازهای نیتروژن و اکسیژن، برای تولید ۳۳۶۰ لیتر آمونیاک در شرایط STP در مجموع به چند کیلوگرم گاز هیدروژن و گاز نیتروژن نیاز است؟ $(H=1, N=14 : g.mol^{-1})$

۱) ۲/۱ ۲) ۲/۵۵ ۳) ۳ ۴) ۴/۶۵

۳۶۹- کدام عبارت درست است؟

۱) از گاز دو اتمی که به جو بی‌اثر شهرت یافته در بسته‌بندی مواد خوراکی استفاده می‌شود.

۲) در معادلهٔ نوشتاری علاوه بر شرایط انجام واکنش، چگونگی انجام واکنش نیز مشخص می‌شود.

۳) نسبت شمار کاتیون به آنیون در مس (II) اکسید، با نسبت شمار آنیون به کاتیون در سدیم سولفید، برابر است.

۴) استفاده از هیدروژن به‌عنوان سوخت از نظر اقتصادی و نیز معیارهای توسعهٔ پایدار، مقرون به صرفه است.

۳۷۰- کدام یک از مطالب زیر، درست نمی‌باشد؟

۱) نام ترکیب CS_2، کربن دی‌سولفید است که در ساختار لوویس آن تعداد الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی، برابر است.

۲) در واکنش سوختن اتان، نسبت مولی بخار آب تولید شده به گاز اکسیژن مصرف شده $\frac{۶}{۷}$ است.

۳) در واکنش اکسایش گلوکز، ضرایب استوکیومتری تمام مواد با یک‌دیگر برابر است.

۴) در فرایند فتوسنتز، کربن دی‌اکسید مصرف می‌شود و اکسیژن به‌عنوان یک فرآورده آزاد می‌شود.

۳۷۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) یون NO_2^+ از نظر وجود پیوند سه‌گانه با مولکول HCN و CS_2 مشابه است.

ب) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در CO_3^{2-} و SO_2 برابر است.

پ) اوزون آلوتروپی از اکسیژن است که هر اتم اکسیژن در آن دو جفت الکترون ناپیوندی دارد.

ت) در ساختار کربن دی‌اکسید مانند گوگرد اکسید یک پیوند دوگانه وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سؤالات سطح دوم

۳۷۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) در فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند.

ب) در تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع، تمام مواد به‌صورت گازی شکل از برج تقطیر جدا می‌شوند.

پ) پس از لایهٔ تروپوسفر، هواکره رقیق و رقیق‌تر شده و فاصلهٔ ذرات سازندهٔ هواکره، کم‌تر می‌شود.

ت) تغییرات دمایی در ارتفاع ۵۰ تا ۸۰ کیلومتری از سطح زمین، بیش‌تر از تغییرات دمایی در لایهٔ تروپوسفر است.

ث) جاذبهٔ زمین سبب می‌شود مولکول‌های گازی هواکره پیوسته در حال حرکت باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۷۳- در جدول زیر نقطهٔ جوش سه گاز مشخص شده است. اگر ظرف حاوی این گازها را به تدریج از دمای اتاق تا دمای $-۲۶۵^\circ C$ سرد کنیم، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

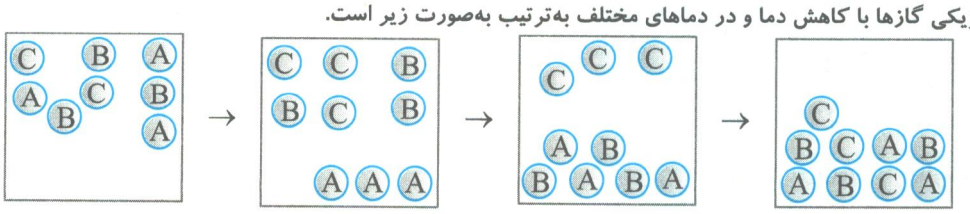
گاز	نقطهٔ جوش ($^\circ C$)
A	−۳۴
B	−۱۸۸
C	−۲۵۳

الف) در دمای $-۲۶۵^\circ C$ هر سه گاز A، B و C به‌صورت مایع درمی‌آیند.

ب) با کاهش دما و رسیدن به دمای ۱۲۰K فقط A به‌صورت گاز باقی می‌ماند.

پ) اگر در دمای $-۲۶۵^\circ C$، مخلوط سه گاز را تا دمای ۷۳K گرم کنیم، فقط C به‌صورت گاز از مخلوط جدا خواهد شد.

ت) حالت فیزیکی گازها با کاهش دما و در دماهای مختلف به‌ترتیب به‌صورت زیر است.



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

۳۷۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) کربن مونواکسید سطح انرژی بالاتری نسبت به کربن دی‌اکسید دارد، به‌طوری که در غیاب اکسیژن و در شرایط مناسب به CO_2 تبدیل می‌شود.

ب) در واکنش سوختن چربی، انرژی شیمیایی فقط به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود.

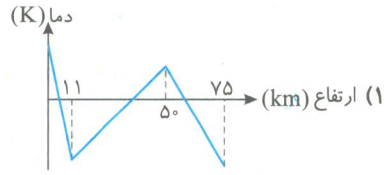
پ) اکسیژن در هواکره به‌طور عمده به‌صورت مولکول‌های سه‌اتمی وجود دارد.

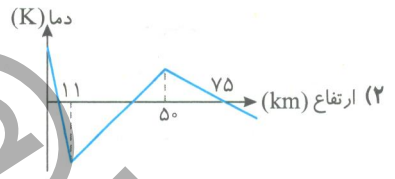
ت) سوختن گاز طبیعی سبب می‌شود، مقداری هلیم وارد هواکره، شود.

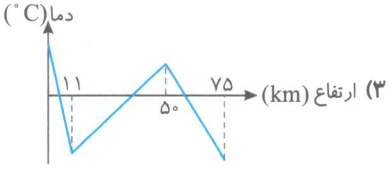
ث) مقدار هلیم در گاز طبیعی، بسیار بیش‌تر از مقدار آن در هواکره می‌باشد.

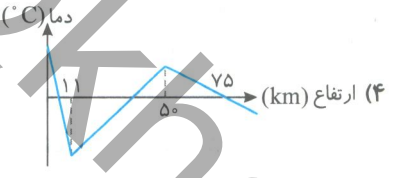
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۷۵- کدام‌یک از نمودارهای زیر تغییرات دما برحسب ارتفاع از سطح زمین را به درستی نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۳۷۶- نسبت ضریب $Cl_2(g)$ در واکنش (II) به ضریب $KI(aq)$ در واکنش (I) پس از موازنه کدام است؟

I) $As_2O_3(s)+KI(aq)+HCl(aq)\rightarrow AsI_3(aq)+KCl(aq)+H_2O(l)$

II) $TiO_2(s)+C(s)+Cl_2(g)\rightarrow TiCl_4(s)+COCl_2(g)$

۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۶}$ ۴) $\frac{۱}{۳}$

۳۷۷- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت کننده در واکنش، در چه تعداد از معادله‌های زیر بزرگ‌تر از مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در واکنش $C_2H_6(g)+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+H_2O(g)$ می‌باشد؟

الف) $NaHCO_3(s)\rightarrow Na_2CO_3(s)+CO_2(g)+H_2O(g)$

ب) $C_3H_8(g)+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+H_2O(g)$

پ) $KNO_3(s)\rightarrow K_2O(s)+N_2(g)+O_2(g)$

ت) $H_2S(g)+O_2(g)\rightarrow H_2O(g)+SO_2(g)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۷۸- در واکنش $H^+ + Cr_2O_7^{2-} + SO_3^{2-} \rightarrow Cr^{3+} + SO_4^{2-} + H_2O$ پس از موازنه نسبت مجموع ضرایب فراورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها کدام است؟

۱) $\frac{۹}{۱۱}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۶}{۱۱}$

۳۷۹- در جدول روبه‌رو تعدادی ترکیب یونی و مولکولی وجود دارد. در کدام ردیف از جدول مقابل فقط نام ترکیب یونی درست نوشته شده است؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

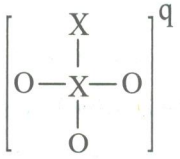
شمارهٔ ردیف	فرمول	نام‌گذاری
۱	CuO	مس (II) اکسید
	N_2O_5	دی‌نیتروژن پنتااکسید
۲	Fe_2O_3	آهن تری‌اکسید
	CCl_4	متان تتراکلرید
۳	Cr_2O_3	کروم (III) اکسید
	CO	کربن اکسید
۴	AlF_3	آلومینیم (III) فلوئورید
	Cl_2O_7	دی‌کلرو هپتااکسید

@khanabook

۳۸۰- کدام گزینهٔ زیر جهت پر کردن جاهای خالی مناسب نیست؟

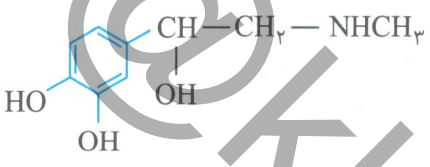
در ساختار ..... ، همچون ساختار ..... ، می‌توان شاهد وجود ..... بود.

۱) SO_2 - PCl_3 - ۳ جفت الکترون پیوندی
۲) CH_2O - CO_2 - ۴ پیوند بین اتم‌ها
۳) HCN - NH_3 - ۱ جفت ناپیوندی
۴) SO_3 - O_3 - ۱ جفت الکترون ناپیوندی اطراف اتم مرکزی

۳۸۱- اگر اتم X در حالت پایهٔ خود ۱۰ الکترون در زیرلایه p داشته باشد و تمام اتم‌ها در ساختار یون  به آرایش هشت‌تایی پایدار رسیده باشند، آن‌گاه q کدام است؟

۱) ۱−
۲) ۲−
۳) ۱+
۴) ۲+

۳۸۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد ساختار روبه‌رو درست هستند؟



الف) فرمول مولکولی آن $C_9H_{12}O_3N$ است.

ب) در این ساختار تعداد الکترون‌های پیوندی برابر ۲۶ جفت الکترون است.

پ) ۷ جفت الکترون ناپیوندی در این ساختار وجود دارد.

ت) در این ساختار تمامی اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی پایدار رسیده‌اند.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۳۸۳- کدام عبارت نادرست است؟

۱) در ساختار لوویس هر دو مولکول N_2O و HCN یک پیوند سه‌گانه وجود دارد.

۲) هر سه مولکول H_2O، OCl_2 و SO_2 از نظر تعداد الکترون‌های پیوندی مشابه هستند.

۳) گونه‌های CO_3^{2-}، NO_3^- و SO_3 از نظر شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌های پیرامون اتم مرکزی مشابه‌اند.

۴) در دو گونهٔ $AlCl_4^-$ و SO_4^{2-} تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی $\frac{3}{2}$ برابر تعداد الکترون‌های پیوندی است.

۳۸۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) نیتروژن دی‌اکسید و گوگرد دی‌اکسید برخلاف کلسیم اکسید، خاصیت اسیدی دارند.

ب) با انحلال Al_2O_3 و K_2O در آب محلولی با خاصیت اسیدی به‌دست می‌آید.

پ) رنگ کاغذ پی اچ در محلول آمونیاک، محلول صابون و آب گازدار یکسان است.

ت) اسیدهای عمدهٔ باران، سولفوریک اسید و کربنیک اسید هستند که در اثر انحلال SO_2 و CO_2 در آب باران تشکیل می‌شوند.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۳۸۵- در یک نیروگاه تولید برق، ٪۴۰ انرژی تولیدی با مصرف نفت خام، ٪۳۵ انرژی تولیدی با مصرف گاز طبیعی، ٪۱۵ انرژی تولیدی با مصرف زغال‌سنگ و مابقی آن توسط انرژی خورشیدی تأمین می‌شود. اگر در یک بازهٔ زمانی مشخص در این نیروگاه x مگاوات ساعت برق تولید شده باشد و این نیروگاه برای تولید این مقدار برق ۱۶۲۷۵ کیلوگرم کربن دی‌اکسید وارد هواکره کرده باشد، با توجه به جدول زیر x کدام است؟

منبع تولید برق	زغال‌سنگ	نفت خام	گاز طبیعی	گرمای زمین	انرژی خورشیدی	باد
مقدار CO_2 تولید شده (بر حسب کیلوگرم) به ازای هر کیلووات ساعت	۰/۹	۰/۷	۰/۳۵	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۱

۱) ۲۰
۲) ۲۵
۳) ۳۰
۴) ۳۵

۳۸۶- کدام عبارت دربارهٔ اثر گلخانه‌ای درست است؟

۱) بر اثر این پدیده انرژی تابشی از جو زمین عبور کرده و خارج می‌شود.

۲) این پدیده موجب گرم‌تر شدن مناطق استوایی و سردتر شدن قطب‌ها می‌شود.

۳) تقریباً نیمی از تابش خورشید جذب زمین می‌شود و نیمی دیگر توسط زمین به فضا برگشت داده می‌شود.

۴) زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده را به‌صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد.

@khanan_book

۳۸۷- اگر در اثر رعد و برق ۵۰ گرم گاز نیتروژن در ارتفاع ۸ کیلومتری از سطح زمین با اکسیژن کافی وارد واکنش شود، پس از انجام واکنش‌های لازم چند لیتر اوزون تروپوسفری در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟

۱) ۸۰ ۲) ۸۶ ۳) ۹۴ ۴) ۱۰۲

۳۸۸- کدام موارد از عبارت‌های زیر در مورد اوزون (O_3) درست هستند؟

الف) اوزون (O_3) در برابر تابش فرابنفش ناپایدار است.

ب) اوزون در لایهٔ تروپوسفر، از راه جذب پرتوهای مناسب خورشیدی به‌وسیلهٔ مولکول‌های CO_2 و تکمیل شدن گام بعد از آن تشکیل می‌شود.

پ) در ارتفاع ۲۵ کیلومتری از سطح زمین با نقش زیان‌بار و مضر اوزون به‌عنوان یک آلاینده مواجه هستیم.

ت) اوزون تروپوسفری در اثر واکنش گاز اکسیژن با یکی از اکسیدهای قهوه‌ای رنگ نیتروژن در مجاورت نور خورشید به‌دست می‌آید.

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

۳۸۹- M_xO_y اکسید یک عنصر است. تمام عبارت‌ها درست است به‌جز .....

۱) اگر این اکسیدی اسیدی باشد M می‌تواند گوگرد یا کربن باشد.

۲) اگر آرایش الکترونی لایه ظرفیت یون پایدار M به $3d^5$ ختم شود، اکسید M خاصیت بازی خواهد داشت.

۳) اگر $x+y$ بزرگ‌تر از ۳ باشد، در اثر حل شدن این اکسید در آب pH آب افزایش می‌یابد.

۴) در صورتی که نسبت x به y برابر $\frac{۲}{۵}$ باشد، این اکسید خاصیت اسیدی خواهد داشت.

۳۹۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) در فشار ثابت در دماهای T_1 و T_2 رابطهٔ $\frac{V_2}{V_1}=\frac{T_1}{T_2}$ دربارهٔ گازی مشخص برقرار است.

ب) اگر دما و فشار گاز را ثابت فرض کنیم، تفاوت حجم دو نمونه گاز به دلیل تفاوت در مقدار آن‌ها خواهد بود.

پ) یک نمونه گاز نشان‌دهندهٔ ۱ مول گاز با حجمی معادل ۲۲/۴ لیتر است.

ت) نمودار تغییرات حجم گازها بر حسب دما در فشار ثابت، نموداری صعودی با شیب ثابت است.

ث) حجم یک نمونه از گاز اکسیژن و یک نمونه گاز نیتروژن در شرایط STP با هم برابر و مساوی با ۲۲/۴ لیتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۹۱- در دما و فشار ثابت حجم ۹/۲ گرم از گاز نیتروژن دی‌اکسید با حجم چه تعداد از موارد زیر برابر است؟

$(He=۴, C=۱۲, N=۱۴, O=۱۶, S=۳۲ g.mol^{-1})$

الف) ۸/۸ گرم گاز کربن دی‌اکسید ب) ۶/۴ گرم گاز اکسیژن

پ) ۲/۵ گرم گاز هلیم ت) ۱۲/۸ گرم گاز گوگرد دی‌اکسید

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۹۲- اگر دمای مطلق مقدار معینی گاز را ۲۰ درصد کاهش و فشار آن را ۴۰ درصد افزایش دهیم، چگالی و حجم آن چگونه تغییر می‌کنند؟

۱) حجم $\frac{۴}{۷}$ برابر می‌شود و چگالی ۷۵ درصد افزایش می‌یابد.

۲) حجم $\frac{۷}{۴}$ برابر می‌شود و چگالی ۷۵ درصد افزایش می‌یابد.

۳) حجم $\frac{۴}{۷}$ برابر می‌شود و چگالی ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

۴) حجم $\frac{۷}{۴}$ برابر می‌شود و چگالی ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

۳۹۳- جوش شیرین $(NaHCO_3)$ براساس واکنش زیر در دمای $۱۱۰^\circ C$ تجزیه می‌شود. اگر ۱۶/۸ گرم جوش شیرین در این واکنش به میزان ۸۵٪ تجزیه شود، تفاوت جرم گازهای تولید شده در واکنش با جرم فراوردهٔ جامد تولید شده در واکنش چند گرم است؟

$2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s)+CO_2(g)+H_2O(g)$ $(Na=۲۳, O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-1})$

۱) ۱/۴ ۲) ۳/۷۴ ۳) ۲/۷ ۴) ۳/۱

@khanan_book

۳۹۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟ $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$

الف) شمار مولکول‌ها در ۱۰۰mL اتانول با چگالی $0/8 \frac{g}{mL}$ بیش‌تر از ۱۶/۸ لیتر گاز متان در شرایط STP است.

ب) ۰/۵۶ لیتر از هر گاز در شرایط STP، شامل $2/5 \times 10^{-2}$ مول از آن گاز است.

پ) در شرایط استاندارد، یک گرم گاز هیدروژن حجمی برابر حجم یک گرم گاز اکسیژن دارد.

ت) حجم ۵/۶ گرم گاز کربن مونواکسید با حجم $1/2 \times 10^{23}$ مولکول گاز بوتان (C_4H_{10}) در شرایط یکسان تقریباً برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۹۵- مقدار ۱۳۰ گرم سدیم آزید (NaN_3) و ۱۰۰/۸ گرم آمونیوم دی‌کرومات، $(NH_4)_2Cr_2O_7$، طبق معادله‌های زیر تجزیه می‌شوند. اگر حجم گاز N_2 حاصل از تجزیهٔ سدیم آزید در شرایط استاندارد با حجم بخار آب حاصل از تجزیهٔ آمونیوم دی‌کرومات در شرایط غیر استاندارد برابر باشد، چگالی بخار آب در شرایط غیر استاندارد چند گرم بر لیتر است؟ $(H=1, N=14, O=16, Na=23, Cr=52: g.mol^{-1})$

$2NaN_3(s) \rightarrow Na(s) + 3N_2(g)$ $(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \rightarrow Cr_2O_3(s) + N_2(g) + 4H_2O(g)$

۱) ۰/۴۳ ۲) ۰/۶۷ ۳) ۱ ۴) ۱/۵۴

۳۹۶- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) جانداران ذره‌بینی، گاز نیتروژن مورد نیاز گیاهان را در خاک تثبیت می‌کنند ولی در تجزیه سوخت سبز دخالتی ندارند.

ب) موضوع کاهش احتمال وقوع حوادث ناگوار، مانند آلودگی هوا، در شیمی سبز مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

پ) در مقادیر برابر از گاز طبیعی و بنزین، سوختن بنزین گرمای بیش‌تری تولید خواهد کرد.

ت) مهم‌ترین چالش در دفن کربن دی‌اکسید، نشت گاز به خارج و یا نفوذ آن به سفره‌های آب زیرزمینی است.

ث) در توسعه پایدار ملاحظات اقتصادی اصلاً اهمیتی نداشته و فقط ملاحظات اجتماعی و زیست محیطی در نظر گرفته می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۹۷- در واکنش سوختن کامل پروپان در شرایطی خاص و در دما و فشار یکسان، قبل از واکنش ۳۰ لیتر گاز و بعد از انجام واکنش ۳۵ لیتر گاز در ظرف سربسته وجود دارد. اگر در همین شرایط گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در این واکنش در فرایند فتوسنتز شرکت کند، چند گرم گاز اکسیژن تولید می‌شود؟ $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$

۱) ۱۶ ۲) ۲۱/۴ ۳) ۴۸ ۴) ۹۶

۳۹۸- در معادلهٔ $Fe(s) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$، ۱۶/۸ گرم فلز آهن با مقدار کافی هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد. سپس گاز تولید شده را وارد واکنش $H_2(g) + CuO(s) \rightarrow Cu(s) + H_2O(g)$ می‌کنیم. در این صورت ..... اتم Cu و ..... لیتر بخار آب در شرایط STP حاصل می‌شود. $(Fe=56, Cu=64: g.mol^{-1})$

۱) $6/72 - 18 \times 10^{23}$ ۲) $6/72 - 1/8 \times 10^{23}$ ۳) $3/36 - 1/8 \times 10^{23}$ ۴) $3/36 - 18 \times 10^{23}$

۳۹۹- در شرایط STP، ۴/۲ گرم سدیم هیدروژن کربنات $(NaHCO_3)$ را طبق واکنش (I) گرما می‌دهیم تا به‌طور کامل تجزیه شود. سپس در شرایط غیر استاندارد، گاز CO_2 حاصل را در واکنش (II) وارد محلول لیتیم پراکسید می‌کنیم. در پایان واکنش چند میلی‌لیتر گاز اکسیژن با چگالی $1/4 \frac{g}{mL}$ تولید می‌شود؟ $(H=1, C=12, O=16, Na=23: g.mol^{-1})$

I) $2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$ II) $2Li_2O_2(aq) + 2CO_2(g) \rightarrow 2Li_2CO_3(aq) + O_2(g)$

۱) ۱۴۳ ۲) ۲۸۰ ۳) ۲۸۶ ۴) ۵۷۱

۴۰۰- مخلوطی از گازهای متان و پروپان به جرم ۶۳ گرم در اکسیژن کافی به‌طور کامل می‌سوزد و ۱۸۰ گرم گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌کند. چند گرم از مخلوط اولیه پروپان بوده است؟ $(C=12, H=1, O=16: g.mol^{-1})$

۱) ۱۶ ۲) ۲۷ ۳) ۳۶ ۴) ۴۲

@khanan_book

پاسخنامهٔ کلیدی تست‌های فصل دوم

سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ
۱	۲	۵۱	۱	۱۰۱	۳	۱۵۱	۱	۲۰۱	۲	۲۵۱	۲	۳۰۱	۴	۳۵۱	۲		
۲	۴	۵۲	۲	۱۰۲	۲	۱۵۲	۲	۲۰۲	۳	۲۵۲	۱	۳۰۲	۱	۳۵۲	۴		
۳	۳	۵۳	۴	۱۰۳	۱	۱۵۳	۲	۲۰۳	۱	۲۵۳	۴	۳۰۳	۲	۳۵۳	۱		
۴	۲	۵۴	۳	۱۰۴	۱	۱۵۴	۱	۲۰۴	۳	۲۵۴	۳	۳۰۴	۲	۳۵۴	۲		
۵	۴	۵۵	۱	۱۰۵	۲	۱۵۵	۱	۲۰۵	۲	۲۵۵	۲	۳۰۵	۲	۳۵۵	۱		
۶	۳	۵۶	۳	۱۰۶	۱	۱۵۶	۴	۲۰۶	۱	۲۵۶	۲	۳۰۶	۱	۳۵۶	۳		
۷	۴	۵۷	۳	۱۰۷	۲	۱۵۷	۳	۲۰۷	۲	۲۵۷	۲	۳۰۷	۲	۳۵۷	۱		
۸	۴	۵۸	۴	۱۰۸	۲	۱۵۸	۲	۲۰۸	۲	۲۵۸	۳	۳۰۸	۴	۳۵۸	۳		
۹	۲	۵۹	۲	۱۰۹	۱	۱۵۹	۲	۲۰۹	۲	۲۵۹	۲	۳۰۹	۲	۳۵۹	۱		
۱۰	۲	۶۰	۲	۱۱۰	۲	۱۶۰	۳	۲۱۰	۳	۲۶۰	۲	۳۱۰	۲	۳۶۰	۱		
۱۱	۲	۶۱	۲	۱۱۱	۲	۱۶۱	۲	۲۱۱	۲	۲۶۱	۳	۳۱۱	۳	۳۶۱	۱		
۱۲	۴	۶۲	۲	۱۱۲	۴	۱۶۲	۱	۲۱۲	۴	۲۶۲	۴	۳۱۲	۴	۳۶۲	۱		
۱۳	۳	۶۳	۱	۱۱۳	۲	۱۶۳	۱	۲۱۳	۳	۲۶۳	۲	۳۱۳	۲	۳۶۳	۳		
۱۴	۳	۶۴	۲	۱۱۴	۲	۱۶۴	۳	۲۱۴	۳	۲۶۴	۲	۳۱۴	۱	۳۶۴	۲		
۱۵	۱	۶۵	۳	۱۱۵	۱	۱۶۵	۲	۲۱۵	۱	۲۶۵	۱	۳۱۵	۲	۳۶۵	۴		
۱۶	۲	۶۶	۴	۱۱۶	۱	۱۶۶	۴	۲۱۶	۴	۲۶۶	۲	۳۱۶	۳	۳۶۶	۱		
۱۷	۱	۶۷	۲	۱۱۷	۲	۱۶۷	۲	۲۱۷	۱	۲۶۷	۱	۳۱۷	۱	۳۶۷	۱		
۱۸	۳	۶۸	۱	۱۱۸	۳	۱۶۸	۲	۲۱۸	۲	۲۶۸	۲	۳۱۸	۴	۳۶۸	۲		
۱۹	۴	۶۹	۲	۱۱۹	۴	۱۶۹	۲	۲۱۹	۴	۲۶۹	۱	۳۱۹	۴	۳۶۹	۱		
۲۰	۲	۷۰	۳	۱۲۰	۴	۱۷۰	۱	۲۲۰	۲	۲۷۰	۲	۳۲۰	۲	۳۷۰	۳		
۲۱	۳	۷۱	۱	۱۲۱	۲	۱۷۱	۳	۲۲۱	۲	۲۷۱	۳	۳۲۱	۴	۳۷۱	۴		
۲۲	۳	۷۲	۳	۱۲۲	۴	۱۷۲	۴	۲۲۲	۳	۲۷۲	۳	۳۲۲	۳	۳۷۲	۲		
۲۳	۲	۷۳	۱	۱۲۳	۳	۱۷۳	۳	۲۲۳	۲	۲۷۳	۳	۳۲۳	۴	۳۷۳	۳		
۲۴	۳	۷۴	۴	۱۲۴	۴	۱۷۴	۴	۲۲۴	۱	۲۷۴	۲	۳۲۴	۴	۳۷۴	۳		
۲۵	۲	۷۵	۴	۱۲۵	۳	۱۷۵	۳	۲۲۵	۳	۲۷۵	۱	۳۲۵	۳	۳۷۵	۳		
۲۶	۴	۷۶	۳	۱۲۶	۱	۱۷۶	۳	۲۲۶	۱	۲۷۶	۲	۳۲۶	۴	۳۷۶	۲		
۲۷	۲	۷۷	۳	۱۲۷	۱	۱۷۷	۴	۲۲۷	۴	۲۷۷	۴	۳۲۷	۱	۳۷۷	۲		
۲۸	۴	۷۸	۳	۱۲۸	۳	۱۷۸	۳	۲۲۸	۳	۲۷۸	۳	۳۲۸	۳	۳۷۸	۲		
۲۹	۱	۷۹	۴	۱۲۹	۴	۱۷۹	۳	۲۲۹	۱	۲۷۹	۴	۳۲۹	۴	۳۷۹	۳		
۳۰	۲	۸۰	۳	۱۳۰	۳	۱۸۰	۳	۲۳۰	۴	۲۸۰	۴	۳۳۰	۳	۳۸۰	۴		
۳۱	۳	۸۱	۴	۱۳۱	۳	۱۸۱	۱	۲۳۱	۲	۲۸۱	۱	۳۳۱	۴	۳۸۱	۲		
۳۲	۲	۸۲	۴	۱۳۲	۲	۱۸۲	۱	۲۳۲	۱	۲۸۲	۴	۳۳۲	۴	۳۸۲	۱		
۳۳	۱	۸۳	۳	۱۳۳	۲	۱۸۳	۲	۲۳۳	۳	۲۸۳	۱	۳۳۳	۴	۳۸۳	۲		
۳۴	۴	۸۴	۳	۱۳۴	۳	۱۸۴	۲	۲۳۴	۳	۲۸۴	۲	۳۳۴	۳	۳۸۴	۱		
۳۵	۲	۸۵	۱	۱۳۵	۱	۱۸۵	۴	۲۳۵	۱	۲۸۵	۲	۳۳۵	۴	۳۸۵	۳		
۳۶	۲	۸۶	۳	۱۳۶	۲	۱۸۶	۳	۲۳۶	۲	۲۸۶	۴	۳۳۶	۴	۳۸۶	۴		
۳۷	۲	۸۷	۳	۱۳۷	۴	۱۸۷	۱	۲۳۷	۲	۲۸۷	۳	۳۳۷	۴	۳۸۷	۱		
۳۸	۱	۸۸	۲	۱۳۸	۳	۱۸۸	۲	۲۳۸	۳	۲۸۸	۳	۳۳۸	۱	۳۸۸	۲		
۳۹	۲	۸۹	۲	۱۳۹	۲	۱۸۹	۴	۲۳۹	۲	۲۸۹	۳	۳۳۹	۲	۳۸۹	۳		
۴۰	۳	۹۰	۱	۱۴۰	۴	۱۹۰	۴	۲۴۰	۳	۲۹۰	۳	۳۴۰	۳	۳۹۰	۳		
۴۱	۱	۹۱	۱	۱۴۱	۲	۱۹۱	۳	۲۴۱	۲	۲۹۱	۲	۳۴۱	۴	۳۹۱	۳		
۴۲	۲	۹۲	۳	۱۴۲	۳	۱۹۲	۳	۲۴۲	۱	۲۹۲	۱	۳۴۲	۲	۳۹۲	۱		
۴۳	۲	۹۳	۴	۱۴۳	۲	۱۹۳	۲	۲۴۳	۲	۲۹۳	۲	۳۴۳	۳	۳۹۳	۲		
۴۴	۲	۹۴	۴	۱۴۴	۲	۱۹۴	۲	۲۴۴	۲	۲۹۴	۴	۳۴۴	۱	۳۹۴	۳		
۴۵	۳	۹۵	۴	۱۴۵	۳	۱۹۵	۴	۲۴۵	۲	۲۹۵	۱	۳۴۵	۲	۳۹۵	۱		
۴۶	۴	۹۶	۳	۱۴۶	۲	۱۹۶	۳	۲۴۶	۴	۲۹۶	۲	۳۴۶	۲	۳۹۶	۳		
۴۷	۳	۹۷	۱	۱۴۷	۳	۱۹۷	۴	۲۴۷	۳	۲۹۷	۲	۳۴۷	۲	۳۹۷	۴		
۴۸	۴	۹۸	۲	۱۴۸	۳	۱۹۸	۱	۲۴۸	۴	۲۹۸	۱	۳۴۸	۲	۳۹۸	۲		
۴۹	۲	۹۹	۳	۱۴۹	۳	۱۹۹	۴	۲۴۹	۳	۲۹۹	۱	۳۴۹	۲	۳۹۹	۳		
۵۰	۲	۱۰۰	۳	۱۵۰	۳	۲۰۰	۱	۲۵۰	۴	۳۰۰	۲	۳۵۰	۱	۴۰۰	۲		

eKetabBook

فصل دوم

ردّپای گازها در زندگی

پاسخ‌های تشریحی

A ۱- گزینهٔ ۲

۱ کلاس درس — آشنایی با هواکرهٔ زمین

زمین **تنها** سیاره در سامانهٔ خورشیدی است که برای زندگی مناسب است. در واقع تنها زمین اتمسفری دارد که امکان زندگی را روی آن فراهم می‌کند. یکی از موضوعاتی که حیات موجودات زنده، به آن وابسته است، **هواکرهٔ زمین** و اجزای سازندهٔ آن (به ویژه گازها) است. علم شیمی به ما کمک می‌کند تا با بررسی خواص، رفتار و برهم‌کنش گازهای هواکرهٔ زمین، راه‌های تداوم زندگی سالم را بیابیم.

۱- زمین در فضا همانند گویی فیروزه‌ای درون هاله‌ای از گازها با شکوه فراوان در چرخش است. به این هاله از گازها، اتمسفر یا هواکرهٔ زمین می‌گوییم.

نکته

اتمسفر یا **هواکرهٔ زمین** دارای ویژگی‌های زیر است:

۱- سرشار از هوای پاک است.

۲- گرمای خورشید را در خود نگه می‌دارد.

۳- ساکنان زمین را از پرتوهای خطرناک کیهانی محافظت می‌کند.

۴- آب را در سرتاسر سیارهٔ زمین توزیع می‌کند.

۵- نوع، رفتار و واکنش‌های اجزای سازندهٔ هواکره، در حیات موجودات زندهٔ روی زمین تأثیرگذار است.

توجه اتمسفر به معنای جَو، مجموعه‌ای از گازهاست که دور یک جرم آسمانی مانند یک سیاره را اشغال می‌کنند.

۲- اتمسفر یا هواکرهٔ زمین با جذب پرتوهای خطرناک مانند پرتوهای پر انرژی فرابنفش خورشید، مانع از رسیدن این پرتوها به سطح زمین می‌شوند و با این کار در واقع از ساکنان زمین محافظت می‌کنند.

۳- اجزای سازندهٔ هواکره تأثیر بسیار زیادی در حیات موجودات زندهٔ روی کرهٔ زمین **دارند**. به‌عنوان مثال افزایش مقدار گاز کربن دی‌اکسید در هواکره باعث افزایش دمای زمین می‌شود که قطعاً حیات موجودات زنده را با مشکلاتی مواجه خواهد نمود.

نکته

اتمسفر یا هواکره دارای مولکول‌های گازی بسیاری است که این مولکول‌ها به‌دلیل داشتن **انرژی گرمایی**، مدام در حال جنبش و حرکت هستند و می‌توانند در سرتاسر هواکره **توزیع شوند**. این موضوع سبب می‌شود که در هواکره، هوا مدام در جریان باشد، بنابراین اگر در منطقه‌ای به‌دلیل دمای بالا آب بخار شود، در منطقه‌ای دیگر به‌دلیل دمای پایین به‌صورت باران فرود می‌آید و به این ترتیب هواکره می‌تواند آب را در سرتاسر کرهٔ زمین توزیع کند.

۴- زمین با چرخش خود زندگی را برای موجودات زنده دوام می‌بخشد. تداوم زندگی سالم و پایدار در سیارهٔ زمین، در گرو رفتار درست و منطقی انسان‌ها با اجزای سازندهٔ هواکرهٔ زمین است؛ رفتاری که هماهنگ و سازگار با طبیعت باشد و نظم آن را بر هم نزند.

نکته

وجود CO_2 در هواکره برای فرایند **فتوسنتز** گیاهان ضروری است و در واقع وجود CO_2 در هواکره اگر در حد طبیعی باشد، مفید است؛ ولی رفتار و سبک زندگی انسان‌ها (استفاده از سوخت‌های فسیلی، خودروها و ...) باعث افزایش مقدار CO_2 در هواکره می‌شود که این موضوع، اثرات مخربی خواهد داشت. بنابراین رفتار انسان‌ها اگر هماهنگ با طبیعت نباشد، زندگی آن‌ها را به خطر خواهد انداخت.

۵- اگر زمین را به سیب تشبیه کنیم، ضخامت هواکره نسبت به زمین به نازکی پوست سیب می‌ماند.

@khanebook

۶- اتمسفر یا هواکرهٔ زمین مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصلهٔ ۵۰۰ **کیلومتری** از سطح زمین امتداد یافته است؛ به‌طوری که می‌توان گفت ما در کف اقیانوسی از مولکول‌های گازی زندگی می‌کنیم.

توجه در واقع از سطح زمین تا ارتفاع ۷۵ کیلومتری علاوه بر بخار آب، گازهایی مانند O_3، CO_2، O_2 و N_2 در هواکره وجود دارد. در حالی که در ارتفاع‌های بیش‌تر از ۷۵ کیلومتر، گازهای O_2 و N_2 و یون‌هایی مانند H^+، He^+، O_2^+ و N_2^+ و اتم‌های اکسیژن (O) وجود دارند؛ بنابراین در هواکرهٔ زمین علاوه بر مولکول‌های گازی، **در لایه‌های بالایی، اتم‌ها و یون‌ها نیز وجود دارند.**

۷- در ارتفاع و لایه‌های بالایی هواکرهٔ زمین، بسیاری از مولکول‌های گازی و اتم‌ها در اثر تابش پرتوهای الکترومغناطیس تجزیه شده و به یون تبدیل می‌شوند. بنابراین در لایهٔ بالایی هواکره (ترموسفر) علاوه بر مولکول‌های گازی و اتم‌ها، یون نیز وجود دارد.

۸- به‌دلیل **جاذبهٔ زمین** روی گازهای پیرامون زمین، این گازها نمی‌توانند از اتمسفر خارج شوند. جاذبهٔ زمین گازها را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آن‌ها از اتمسفر می‌شود.

۹- **اغلب** گازهای موجود در هواکرهٔ زمین **نامرئی** هستند، به‌طوری که ما هوا را نمی‌توانیم ببینیم و وجود آن را در پیرامون خود حس نمی‌کنیم، مگر روزهایی که باد می‌وزد یا در مکان‌هایی که هوا به خوبی در جریان است.

توجه گازهای رنگی موجود در هواکره مرئی هستند مانند Cl_2 که زرد رنگ است و یا NO_2 که قهوه‌ای رنگ است.

۱۰- میان گازهای هوا، واکنش‌های شیمیایی گوناگونی رخ می‌دهد که **اغلب** آن‌ها برای ساکنان این سیاره سودمند هستند اما برخی از این واکنش‌ها مفید نبوده و فراورده‌هایی تولید می‌کنند که دلخواه و مطلوب ساکنان سیارهٔ خاکی نیست.

مثال: یکی از واکنش‌هایی که در لایهٔ تروپوسفر انجام می‌شود و به‌دلیل تولید مولکول اوزون گازی برای ساکنان زمین مطلوب نیست، واکنش NO_2 گازی موجود در هوای آلوده با اکسیژن هواست.

$$NO_2(g)+O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g)+O_3(g)$$

توجه مولکول **اوزون** گازی (O_3) در لایهٔ تروپوسفر **آلاینده‌ای سمی و خطرناک** است.

نکته

فشار هر گاز، ناشی از برخورد مولکول‌های آن با دیوارهٔ ظرف است. هواکره نیز به‌دلیل داشتن گازهای گوناگون فشار دارد. این فشار در همهٔ جهت‌ها و به میزان **یکسان** به تمام بدن ما وارد می‌شود.

۱۱- آب و هوا نتیجهٔ برهم‌کنش میان زمین، هوا کره، آب و خورشید است. تغییرات آب و هوایی تا فاصلهٔ ۱۲-۱۰ کیلومتری از سطح زمین (لایه تروپوسفر) رخ می‌دهد.)

جمع‌بندی

کلاس درس ۱

- گازهای موجود در هواکره
  - اغلب نامرئی هستند و میان آن‌ها واکنش‌های مفید و بعضاً مضری رخ می‌دهد.
  - انرژی گرمایی آن‌ها سبب می‌شود پیوسته در حال جنبش بوده و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.
  - جاذبهٔ زمین مانع خروج این گازها از اتمسفر می‌شود.
- زمین به دلیل داشتن اتمسفری خاص ← تنها سیارهٔ مناسب برای زندگی در سامانهٔ خورشیدی

فقط در **لایه‌های بالایی** هواکرهٔ زمین، یون‌هایی مانند H^+، O^+، N_2^+ و ... وجود دارد.

A **۲- گزینهٔ ۴** عبارت‌های (الف)، (ب)، (ت) و (ث) برای کامل نمودن جملهٔ سؤال مناسب هستند.

عبارت (پ) نادرست است زیرا اجزای سازندهٔ این هاله (هواکره) باعث می‌شوند که آب در سرتاسر سیارهٔ زمین توزیع شود.

A **۳- گزینهٔ ۳** جاذبهٔ زمین گازهای موجود در هواکره را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آن‌ها از اتمسفر می‌شود.

@khanah_book

B **۴- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند.

میان گازهای هواکره؛ واکنش‌های شیمیایی گوناگونی رخ می‌دهد که **اغلب** آن‌ها برای ما مفید هستند. اما **برخی** از این واکنش‌ها نیز مفید نیستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): مواد اصلی پیرامون زمین اتم‌ها، مولکول‌های گازی و یون‌ها هستند اما توزیع آن‌ها در ارتفاع‌های مختلف، یکسان و یکنواخت نیست، مثلاً یون‌ها فقط در لایه‌های بالایی هواکره وجود دارند.

عبارت (ت): رفتار و نوع زندگی انسان‌ها، بر هواکره و ویژگی‌های آن تأثیرگذار است.

B **۵- گزینهٔ ۴** انرژی گرمایی مولکول‌های گازی موجود در هواکره سبب می‌شود تا آن‌ها مدام در حال حرکت و جنبش بوده و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ (۱): اغلب گازهای موجود در هواکره نامرئی هستند به‌طوری که ما هواکره را نمی‌توانیم ببینیم و به‌طور معمول وجود آن را در پیرامون خود حس نمی‌کنیم.

گزینهٔ (۲): هواکره به‌دلیل داشتن گازهای گوناگون دارای فشار است که این فشار، در تمام جهت‌ها و به میزان **یکسان** بر بدن ما وارد می‌شود.

گزینهٔ (۳): با توجه به‌وجود گازهای مختلف در هواکره می‌توان گفت که انسان‌ها در **کف** اقیانوسی از مولکول‌های گازی زندگی می‌کنند.

A **۶- گزینهٔ ۳** علاوه بر زمین، سیاره‌های دیگر سامانهٔ خورشیدی نیز هواکره دارند ولی فقط زمین از ادامهٔ زندگی موجودات زنده حمایت می‌کند.

B **۷- گزینهٔ ۴**

۲ کلاس درس | لایه‌ها در هواکرهٔ زمین

با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دمای هواکره با روندی **نامنظم** تغییر می‌کند، این موضوع دلیلی بر لایه‌ای بودن هواکرهٔ زمین است. به‌طوری که در هر لایه با توجه به شرایط خاص آن لایه روند تغییرات دما به‌صورت افزایشی یا کاهشی خواهد بود.

نکته

دانشمندان اغلب هواکرهٔ زمین را براساس **روند تغییرات دمایی** به چهار لایه تقسیم می‌کنند. تروپوسفر (نزدیک‌ترین لایه به زمین)، استراتوسفر، مزوسفر و ترموسفر (دورترین لایه از زمین). بنابراین ملاک شناسایی لایه‌های مختلف اتمسفر تغییرات دمایی در هر یک از لایه‌ها است.

تذکر در کتاب درسی فقط نکاتی کلی در مورد لایهٔ تروپوسفر بیان شده است به همین دلیل به بررسی این لایه از هواکره می‌پردازیم:

معرفی تروپوسفر (نزدیک‌ترین لایه به زمین)

۱- از سطح زمین تا **ارتفاع تقریباً ۱۱ کیلومتری** را شامل می‌شود.

۲- بیش‌تر گازهای هواکره به علت جاذبهٔ بیش‌تر زمین، در این محل وجود دارند.

۳- در این لایه با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دما به ازای هر کیلومتر حدود $6^{\circ}C$ **افت** می‌کند.

۴- بیش از ٪۹۸ گازهای تشکیل‌دهندهٔ هوای پاک در این لایه متعلق به **نیتروژن و اکسیژن** است.

۵- حدود ٪۷۵ از جرم هواکره در این لایه قرار دارد.

۶- بیش‌ترین فشار و بیش‌ترین دما (البته تا ارتفاع ۸۰ کیلومتری) در هواکره متعلق به این لایه است.

۷- تروپوسفر مهم‌ترین لایه در هواکره است که هواشناسان به آن می‌پردازند. در واقع **تغییرات آب و هوایی** زمین در این لایه و در فاصلهٔ ۱۰ تا ۱۲ کیلومتری از سطح زمین اتفاق می‌افتد.

۸- بخار آب نقش بسیار مهمی در کنترل دما دارد، زیرا انرژی خورشیدی و پرتوهای تابیده از سطح زمین را جذب می‌کند. تروپوسفر ٪۹۹ بخار آب موجود در اتمسفر را در خود جای داده است.

۹- **گازهای موجود** در این لایه عبارتند از: $H_2O - N_2 - O_2 - CO_2 - O_3$

۳ لایهٔ دیگر هواکره عبارتند از: استراتوسفر (۱۱ تا ۵۰ کیلومتری)، مزوسفر (۵۰ تا ۸۰ کیلومتری) و ترموسفر (۸۰ تا ۵۰۰ کیلومتری) با توجه به این‌که در کتاب درسی این سه لایه بررسی نشده است ما فقط نکات لازم درمورد این سه لایه را در جمع‌بندی انتهای این کلاس برایتان آورده‌ایم.

@khanan_book

جمع‌بندی کلاس درس ۲

لایه	محدوده ارتفاع (km)	روند تغییرات دما با ↑ ارتفاع	ویژگی مهم این لایه	گونه‌های مهم در این لایه
تروپوسفر	۰–۱۱	دما کاهش می‌یابد ↓	۷۵٪ جرم هواکره	$H_2O - N_2 - O_2 - CO_2 - O_3$
استراتوسفر	۱۱–۵۰	دما افزایش می‌یابد ↑	وجود لایهٔ محافظ اوزون	$N_2 - O_2 - CO_2 - O_3$
مزوسفر	۵۰–۸۰	دما کاهش می‌یابد ↓	سردترین لایهٔ هواکره	$N_2 - O_2 - CO_2 - O_3$
ترموسفر	۸۰–۵۰۰	دما افزایش می‌یابد ↑	تنها لایهٔ دارای یون‌های +	$N_2 - O_2 - O - H^+ - N_2^+ - O_2^+ - O^+ - He^+$

اگر از لایهٔ ترموسفر به سمت سطح زمین حرکت کنیم، به‌دلیل کاهش ارتفاع و افزایش مقدار گازها، فشار هوا افزایش می‌یابد.

توجه درانتهای لایهٔ دوم هواکره دما حدود $7^\circ C$ است که در این دما مولکول‌های H_2O در صورت وجود به‌صورت مایع هستند.

B **۸- گزینهٔ ۴** در لایهٔ اول (تروپوسفر) به‌ازای یک کیلومتر افزایش ارتفاع، دما در حدود $6^\circ C$ کاهش می‌یابد، در حالی‌که در لایهٔ دوم (۱۱km تا ۵۰km) به‌ازای یک کیلومتر افزایش ارتفاع، دما کم‌تر از $2^\circ C$ تغییر می‌کند.

B **۹- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در لایهٔ دوم به‌دلیل وجود گاز اوزون و جذب پرتوهای فرابنفش خورشیدی توسط آن‌ها، با افزایش ارتفاع، دما افزایش می‌یابد.

عبارت (ب): فشار در هواکره با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد. بنابراین تروپوسفر بیش‌ترین فشار را دارد.

عبارت (پ): غلظت اوزون در لایهٔ دوم نسبت به لایه‌های دیگر هواکره بیش‌تر است.

عبارت (ت): فشار در هواکره با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد.

A **۱۰- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): ۷۵٪ جرم هواکره متعلق به لایهٔ تروپوسفر است، بنابراین بیش‌تر جرم هواکره در نزدیک‌ترین لایه به زمین قرار دارد.

عبارت (ب): فشار در هواکره با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد پس تروپوسفر بیش‌ترین فشار را دارد.

عبارت (پ): تا ارتفاع ۸۰ کیلومتری بیش‌ترین دما متعلق به سطح زمین از لایهٔ تروپوسفر است، اما در ارتفاعات بیش‌تر از ۸۰ کیلومتری دما افزایش ناگهانی پیدا می‌کند.

عبارت (ت): بیش‌ترین درصد بخار آب موجود در اتمسفر متعلق به لایهٔ تروپوسفر است. (با توجه به شکل صفحهٔ ۴۷ کتاب درسی)

A **۱۱- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): درست است. در لایهٔ تروپوسفر (۱۱km–۰) و لایهٔ مزوسفر (۸۰km–۵۰) با افزایش ارتفاع، دمای هواکره کاهش می‌یابد.

عبارت (ب): نادرست است، زیرا روند تغییرات چگالی منظم است و با افزایش ارتفاع از سطح زمین کاهش می‌یابد.

عبارت (پ): نادرست است، زیرا با توجه به روند تغییرات دما بر حسب افزایش ارتفاع می‌توان پی به لایه‌ای بودن هواکرهٔ زمین برد.

عبارت (ت): درست است، بیش‌تر گازهای هواکره به علت جاذبه بیش‌تر زمین، در لایهٔ تروپوسفر (نزدیک‌ترین لایه به زمین) قرار دارند.

B **۱۲- گزینهٔ ۴** با افزایش ارتفاع از سطح زمین (تا ارتفاع ۸۰ کیلومتری) بیش‌ترین فشار و بیش‌ترین دما در لایهٔ تروپوسفر دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با توجه به روند تغییرات دما برحسب ارتفاع از سطح زمین می‌توان پی به لایه‌ای بودن هواکرهٔ زمین برد که نمودار (۲) بیانگر همین موضوع است.

گزینهٔ (۲): در لایهٔ استراتوسفر (لایهٔ بالایی تروپوسفر) با افزایش ارتفاع، دما افزایش می‌یابد.

گزینهٔ (۳): با افزایش ارتفاع از سطح زمین، مقدار گازها کم‌تر شده، هوا رقیق‌تر شده و چگالی هواکره کم‌تر می‌شود که نمودار (۱) نشان‌دهندهٔ همین موضوع است.

@khanah_book

A ۱۳- گزینهٔ ۳

۳ کلاس درس | روند تغییرات دما و فشار هواکره با توجه به ارتفاع از سطح زمین

هواکرهٔ زمین چند لایه دارد که ویژگی‌های هر لایه با لایهٔ بعدی متفاوت است. در واقع ما در کف اقیانوسی از هوا زندگی می‌کنیم که اگر به سمت بالا شنا کنیم و به ارتفاعات سری بزنیم، مدام دما و فشار تغییر خواهد کرد.

روند تغییرات فشار در هواکره

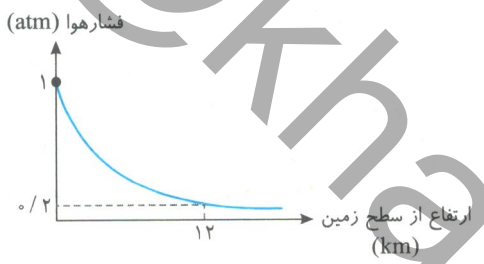
۱- روند تغییرات فشار هواکره برحسب ارتفاع از سطح زمین به‌طور **منظم** کاهش می‌یابد.

نکته

فشار در هواکره با فاصله گرفتن از زمین **کاهش** می‌یابد، زیرا با افزایش ارتفاع از سطح زمین، جاذبهٔ زمین کاهش یافته و این پدیده، باعث کاهش میزان گازها و **رقیق‌تر شدن** هواکره شده و در نهایت، سبب کاهش فشار می‌شود.

۲- به نمودار تغییر فشار هواکره بر حسب ارتفاع از سطح زمین توجه نمایید:

۳- فشار هوا در لایهٔ تروپوسفر از ۱atm در سطح زمین به حدود ۰/۲atm در ارتفاع ۱۲ کیلومتری از سطح زمین کاهش می‌یابد.



روند تغییرات دما در هواکره

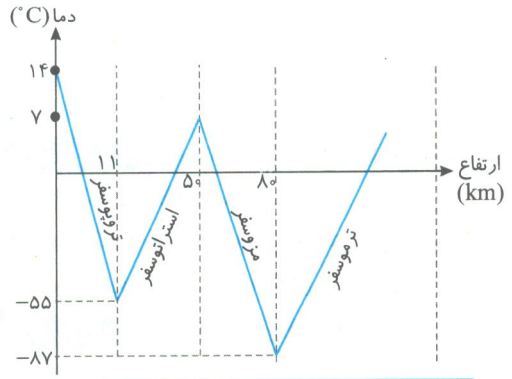
۱- روند **تغییرات دما** بر حسب ارتفاع از سطح زمین **نامنظم** است.

در جدول زیر، به بررسی روند تغییرات دما در ارتفاع‌های مختلف می‌پردازیم:

ارتفاع (km)	۰ تا ۱۱ (تروپوسفر)	۱۱ تا ۵۰ (استراتوسفر)	۵۰ تا ۸۰ (مزوسفر)	بیش‌تر از ۸۰ (ترموسفر)
روند تغییرات دما	کاهش	افزایش	کاهش	افزایش

۲- به نمودار دمای هواکره بر حسب ارتفاع از سطح زمین توجه نمایید:

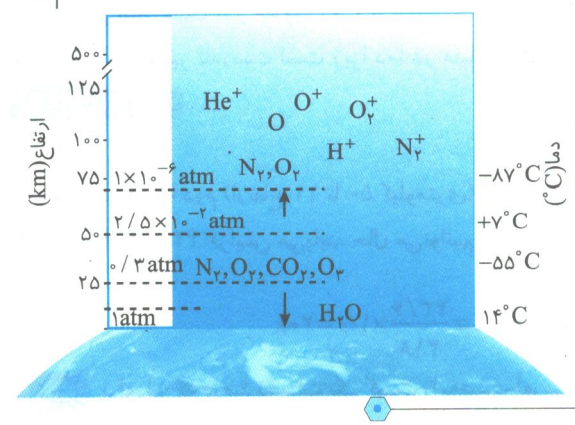
در این نمودار دما بر حسب درجه سلسیوس است.



۳- منبع تأمین انرژی گرمایی در لایه‌های دوم (استراتوسفر) و چهارم (ترموسفر) بیش‌تر از **تابش فرابنفش خورشید** است. به همین دلیل با افزایش ارتفاع و نزدیک‌تر شدن به خورشید، دما در این دو لایه نیز افزایش می‌یابد.

۴- منبع تأمین انرژی گرمایی در لایهٔ اول (تروپوسفر) سطح زمین و در لایهٔ سوم، **لایهٔ پایینی** است که با افزایش ارتفاع و دورتر شدن از منبع تأمین گرما، دما در این دو لایه کاهش می‌یابد.

۵- حال با توجه به شکل زیر روند تغییرات دما و فشار بر اثر افزایش ارتفاع از سطح زمین را دوباره بررسی نمایید.



@khanan_book

با افزایش ارتفاع از سطح زمین روند کلی تغییرات دما رو به کاهش است، اما این روند منظم نیست. مثلاً در فاصلهٔ ۱۱ تا ۵۰ کیلومتری از سطح زمین با افزایش دمای هواکره مواجه هستیم.

A **۱۴- گزینهٔ ۳** روند کلی تغییرات دما با افزایش ارتفاع از سطح زمین رو به کاهش است، اما در بعضی از ارتفاعات (لایه‌ها) مانند ارتفاع ۱۱ تا ۵۰ کیلومتری افزایش می‌یابد. بنابراین روند تغییرات دما بر حسب ارتفاع از سطح زمین نامنظم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با افزایش ارتفاع از سطح زمین تعداد ذرات موجود در حجم مشخصی از هوا به‌طور منظم کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۲): **چگالی هوا** با افزایش ارتفاع از سطح زمین، به علت افزایش حجم و کاهش جرم هواکره، به‌طور **منظم کاهش** می‌یابد.

گزینهٔ (۴): با افزایش ارتفاع از سطح زمین، هواکره رقیق‌تر شده (تراکم گازها کم‌تر می‌شود) و فشار هواکره، به‌طور منظم کاهش می‌یابد.

B **۱۵- گزینهٔ ۱** عبارت (ب) نادرست است.

با افزایش ارتفاع از سطح زمین روند تغییرات دما نامنظم است. دمای هواکره در ارتفاع ۵۰ کیلومتری بیش‌تر از ارتفاع ۲۵ کیلومتری است.

B **۱۶- گزینهٔ ۲** هرچه از سطح زمین دور شویم مقدار گازها کاهش یافته و هواکره رقیق‌تر می‌شود، به بیان دیگر تعداد ذره‌های سازندهٔ هواکره در واحد حجم کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): این شکل در صفحهٔ ۴۷ کتاب درسی برای بیان روند تغییرات فشار هواکره با افزایش ارتفاع از سطح زمین مطرح شده است. با افزایش ارتفاع فشار هواکره به‌طور منظم کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۳): دما و فشار هواکره، از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی‌های هواکره است.

گزینهٔ (۴): فشار هواکره با افزایش ارتفاع از سطح زمین، کاهش می‌یابد ولی لزومی ندارد میزان کاهش فشار در دو فاصله با ارتفاع برابر یکسان باشد مثلاً در این شکل میزان کاهش فشار را در دو فاصله مقایسه می‌کنیم:

تغییرات فشار : ارتفاع ۳ تا ۴/۵ کیلومتری $= ۰/۶ - ۰/۷ = -۰/۱$

تغییرات فشار: ارتفاع ۰ تا ۱/۵ کیلومتری $= ۰/۸۵ - ۱ = -۰/۱۵$

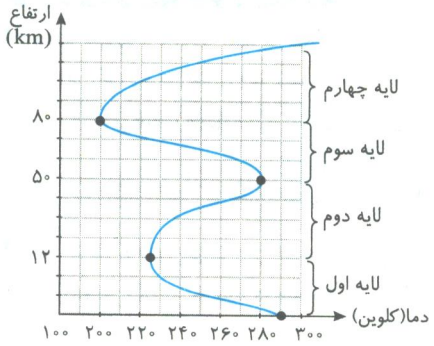
C **۱۷- گزینهٔ ۱** می‌دانیم با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دما در هواکره به‌طور نامنظم تغییر می‌کند، به این صورت که:

تا ارتفاع ۱۱ کیلومتری (لایهٔ اول) دما کاهش می‌یابد.

از ارتفاع ۱۱ تا ۵۰ کیلومتری (لایهٔ دوم) دما افزایش می‌یابد.

از ارتفاع ۵۰ تا ۸۰ کیلومتری (لایهٔ سوم) دما کاهش می‌یابد.

در ارتفاع‌های بیش‌تر از ۸۰ کیلومتری سطح زمین (لایهٔ چهارم) دما افزایش می‌یابد.



A **۱۸- گزینهٔ ۳** با افزایش ارتفاع از سطح زمین، موارد زیر رخ خواهد داد:

۱- جاذبهٔ زمین کاهش می‌یابد.

۲- مقدار گازها در حجم معینی کاهش می‌یابد.

۳- هواکره رقیق‌تر می‌شود (چگالی هوا کم‌تر می‌شود).در نتیجه فشار در هواکره به‌طور منظم کاهش می‌یابد.

C **۱۹- گزینهٔ ۴** گزینه‌های (۱) و (۲) نادرست است. زیرا براساس نمودار صفحهٔ ۴۷ کتاب درسی، در ارتفاع ۵۰ کیلومتری از سطح زمین دما بالاتر از صفر است (در حدود $۷^\circ C$)

نمودار گزینهٔ (۳) نیز نادرست است زیرا دما در مقیاس کلوین (K) نمی‌تواند منفی باشد.

C **۲۰- گزینهٔ ۲**

$$T(K) = T(^\circ C) + ۲۷۳ \Rightarrow T(K) = -۵۵ + ۲۷۳ = ۲۱۸K$$

می‌دانیم در لایهٔ دوم (ارتفاع ۱۱ تا ۵۰ کیلومتری) با افزایش ارتفاع، دمای هواکره به‌طور کلی افزایش می‌یابد. در ضمن $\Delta T(K) = \Delta T(^\circ C)$ بنابراین دما ۴۳/۶ K افزایش می‌یابد. حال می‌توانیم درصد افزایش دمای هوا را محاسبه کنیم:

$$\text{درصد افزایش دما بر حسب کلوین} = \frac{\Delta T}{T_1} \times ۱۰۰ \xrightarrow{\Delta T(K) = ۴۳/۶K} \text{درصد افزایش دما} = \frac{۴۳/۶}{۲۱۸} \times ۱۰۰ = ۲۰٪$$

توجه برای این‌که **درصد تغییرات** یک کمیت را به‌دست آوریم، تغییرات آن کمیت را بر مقدار اولیه‌اش تقسیم کرده و حاصل را در ۱۰۰ ضرب می‌کنیم.

@khanah_book

B **۲۱- گزینهٔ ۳**

۴ کلاس درس مقیاس دمایی کلوین و محاسبهٔ ارتفاع لایه‌ها در هواکره

مقیاس دمایی کلوین

۱- برای دما، یکاهای مختلفی وجود دارد که در کتاب درسی به مقیاس **درجه سلسیوس** و **مقیاس کلوین** اشاره شده است.

توجه در مقیاس درجه سلسیوس $(^\circ C)$ اگر فشار یک اتمسفر و دما $0^\circ C$ باشد، آب خالص شروع به یخ زدن خواهد کرد، البته آب خالص در دمای $100^\circ C$ به جوش می‌آید.

۲- در مقیاس کلوین (K) پایین‌ترین دما $-273^\circ C$ در نظر گرفته می‌شود؛ به طوری‌که پایین‌تر رفتن از این دما ممکن نیست. دمای صفر کلوین که معادل $-273^\circ C$ است را صفر مطلق می‌نامند.

۳- رابطهٔ بین درجه سلسیوس و مقیاس کلوین به‌صورت زیر است:

$$\text{دما برحسب کلوین } (K) = \text{دما برحسب درجه سلسیوس } (^\circ C) + 273$$

مثال: نقطهٔ انجماد آب $(0^\circ C)$ و نقطهٔ جوش آب $(100^\circ C)$ در فشار یک اتمسفر به‌ترتیب برابر $273K$ و $373K$ است.

توجه تغییر دما در مقیاس سلسیوس و کلوین **برابر** است:

$$\Delta T(K) = \Delta T(^\circ C)$$

(برای بیان تغییرات یک کمیت از علامت Δ (دلتا) استفاده می‌کنیم؛ در واقع: اولیه - ثانویه $= \Delta$)

محاسبهٔ ارتفاع لایه‌ها با استفاده از تغییرات دمایی

اگر فرض کنیم آهنگ تغییر دما به ازای هر کیلومتر مقداری ثابت باشد (مانند لایهٔ تروپوسفر که به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دما در حدود $6^\circ C$ افت می‌کند) در این صورت می‌توانیم از رابطهٔ مقابل به ارتفاع هر لایهٔ هواکره برسیم: $a + \Delta T \times h = b$

که در این رابطه:

$a =$ میانگین دما در پایین‌ترین سطح لایه

$b =$ میانگین دما در بالاترین سطح لایه

$\Delta T =$ میزان تغییر دما به ازای مقدار مشخصی از افزایش ارتفاع (اگر در لایه افت دما داشته باشیم، علامت ΔT منفی خواهد بود.)

$h =$ ارتفاع لایه

مثال: دما در سطح زمین حدود $14^\circ C$ است، اگر به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دما در حدود $6^\circ C$ کاهش پیدا کند، دما در انتهای ارتفاع ۸ کیلومتری از سطح زمین چند کلوین است؟

راه‌حل: چون تغییر دما در مقیاس سلسیوس و کلوین برابر است، بنابراین به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دما در حدود $6K$ کاهش می‌یابد.

$$T(K) = T(^\circ C) + 273 \Rightarrow T(K) = 14 + 273 = 287K$$

بنابراین دما در انتهای ارتفاع ۸ کیلومتری برابر است با:

$$T(K) = 287 - 8 \times 6 = 239K$$

با توجه به رابطهٔ مطرح شده داریم:

$$a + \Delta T \times h = b \Rightarrow 14 + (-6) \times h = -55 \Rightarrow h = \frac{-55 - 14}{-6} = \frac{69}{6} = 11/5\ km$$

B **۲۲- گزینهٔ ۳** میانگین ارتفاع ۲۳ کیلومتر است. چون در ۳ کیلومتر اول دما ثابت است، بنابراین در ۲۰ کیلومتر بعدی افزایش دما خواهیم داشت.

$$a + \Delta T \times h = b \Rightarrow -58 + \Delta T \times 20 = 2 \Rightarrow \Delta T = \frac{60}{20} = 3 km^{-1}.^\circ C$$

بنابراین به ازای هر یک کیلومتر افزایش ارتفاع، $3^\circ C$ دمای لایه افزایش می‌یابد. پس می‌توان نتیجه گرفت که اگر ۵۰۰ متر $(0/5\ km)$ ارتفاع افزایش یابد، دمای لایه $1/5^\circ C$ افزایش می‌یابد.

@khanah_book

B ۲۳- گزینهٔ ۲

۵ کلاس درس برخی کاربردهای گاز نیتروژن

۱- از جمله **کاربردهای نیتروژن** می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) در **بسته‌بندی** برخی مواد خوراکی از گاز نیتروژن استفاده می‌شود تا ماندگاری مواد غذایی افزایش یابد.

ب) از نیتروژن برای **پر کردن تایر** خودروها استفاده می‌شود.

پ) نیتروژن در **صنعت سرماسازی** برای انجماد مواد غذایی نیز کاربرد ویژه‌ای دارد.

ت) در پزشکی از نیتروژن برای **نگهداری نمونه‌های بیولوژیک** استفاده می‌شود.

ث) از نیتروژن هوا به‌طور مستقیم برای تولید فراورده‌های مهمی مانند **آمونیاک و نیتریک اسید** استفاده می‌شود.

۲- نیتروژن بیش از ٪۷۸ **حجم هواکره** را به خود اختصاص داده است، به‌طوری که سایر اجزای هواکره مانند اکسیژن، آرگون و کربن دی‌اکسید را در خود حل می‌کند، درواقع گاز نیتروژن به‌عنوان حلال در هواکره عمل می‌کند، البته در شرایط عادی واکنشی بین گاز نیتروژن و دیگر اجزای هواکره انجام نمی‌شود زیرا نیتروژن واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد.

توجه نقش N_2 به‌عنوان حلال در هواکره باعث رقیق شدن اکسیژن موجود در هواکره می‌شود و به این ترتیب موجودات زنده برای تنفس از اکسیژن با غلظت مناسب برخوردار می‌شوند.

۳- گاز نیتروژن **نقطهٔ جوش بسیار پایینی** دارد $(-196^\circ C)$، این موضوع باعث شده که نیتروژن به‌عنوان یک سیال سرماساز مطرح باشد. نمونه‌های بیولوژیکی مانند خون برای ماندگاری بیش‌تر در تماس با نیتروژن مایع قرار می‌گیرند، نیتروژن مایع باعث یخ‌زدگی این نمونه‌ها می‌شود، زیرا نقطهٔ انجماد آن‌ها بالاتر از دمای نیتروژن مایع است.

توجه این کاربرد از نیتروژن به دلیل یک خاصیت **فیزیکی** نیتروژن یعنی **پایین بودن نقطهٔ جوش** آن است.

۴- علت استفاده از گاز نیتروژن به‌عنوان **محیط بی‌اثر** در بسته‌بندی مواد غذایی موارد زیر می‌باشد:

الف) واکنش‌پذیری بسیار کم گاز نیتروژن

ب) واکنش‌پذیری بسیار کم‌تر نسبت به اکسیژن که این موضوع سبب می‌شود سرعت واکنش‌های اکسید شدن و فاسد شدن مواد غذایی کاهش یابد.

پ) گاز N_2 بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه است به همین دلیل خواص و ویژگی‌های ظاهری مواد غذایی را تغییر نمی‌دهد.

توجه این کاربرد از نیتروژن به دلیل یک خاصیت **شیمیایی** نیتروژن یعنی **واکنش‌پذیری کم** آن است.

۵- علت استفاده از گاز نیتروژن در پرکردن تایر خودروها این است که به دلیل عدم حضور رطوبت و اکسیژن، در تایرهایی که با باد نیتروژن پر شده‌اند، **زنگ‌زدگی و خوردگی رینگ اتفاق نمی‌افتد**. درضمن به علت **درشت‌تر بودن مولکول‌های نیتروژن** نسبت به هوا، در لاستیک‌هایی که با گاز نیتروژن پر شده‌اند، **مولکول‌های نیتروژن نمی‌توانند از تایر خارج شوند**. به همین دلیل افت فشار تایر کم‌تر خواهد بود.

عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

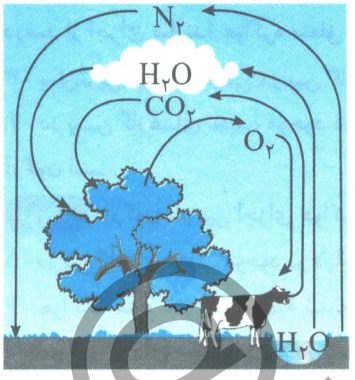
عبارت (ب): از گاز نیتروژن برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک مانند خون استفاده می‌شود، زیرا نقطهٔ جوش بسیار پایینی دارد و در تماس با این نمونه‌ها موجب یخ‌زدگی و انجماد نمونه‌ها می‌شود و باعث افزایش ماندگاری این نمونه‌ها می‌شود.

عبارت (پ): از گاز نیتروژن به جای گاز اکسیژن استفاده می‌شود. اکسیژن به‌دلیل واکنش‌پذیری بسیار زیاد در برخی محیط‌ها، عامل ایجاد یک تغییر شیمیایی می‌شود. برای **جلوگیری از این تغییرهای شیمیایی**، از گاز نیتروژن (جو بی‌اثر) استفاده می‌کنیم.

@khanah_book

A **۲۴- گزینهٔ ۳**

کلاس درس ۶ برهم کنش هواکره با زیست‌کره



هواکره و زیست‌کره (لایه‌ای که در آن حیات وجود دارد) مدام با یک‌دیگر در تعامل می‌باشند. در واقع برهم‌کنش این دو به نوعی تضمین‌کنندهٔ حیات موجودات زنده است. به بیان دیگر زندگی جانداران گوناگون در زیست‌کره با گازهای هوا، گره خورده است.

۱- موجودات زنده برای ادامهٔ زندگی نیازمند **هوا** هستند. در واقع آب و هوا هر دو امکان زندگی گیاهان و جانوران را در زمین فراهم کرده است.

۲- گیاهان برای ادامهٔ زندگی به یک منبع همیشگی از کربن دی‌اکسید نیازمند هستند تا از راه فتوسنتز مواد غذایی مورد نیاز خود را بسازند.

۳- موجودات زنده برای تنفس نیازمند اکسیژن هستند.

۴- هواکرهٔ زمین می‌تواند منبع ارزشمندی برای تهیهٔ گازهای کربن دی‌اکسید (CO_2)، اکسیژن (O_2) و نیتروژن (N_2) که، در زندگی روزانه نقش حیاتی دارند؛ باشد.

نکته

گیاهان در فرایند فتوسنتز با بهره‌گیری از نور خورشید و مصرف کربن دی‌اکسید هواکره، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می‌کنند، در حالی که جانوران در فرآیند تنفس، اکسیژن مصرف کرده و کربن دی‌اکسید آزاد می‌کنند.

۵- در فرایند **فتوسنتز** کربن دی‌اکسید مصرف می‌شود و اکسیژن به‌عنوان فراورده آزاد می‌شود.

۶- جانداران ذره‌بینی، **گاز نیتروژن** هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.

توجه معادلات نمادی[1] فرایندهای فتوسنتز و تنفس به‌صورت زیر است:

فتوسنتز: $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

تنفس: $C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$

در واقع فراورده‌های فتوسنتز واکنش‌دهنده‌های فرایند تنفس هستند، به همین دلیل این دو فرایند مکمل هم هستند.

در تنفس، اکسیژن مصرف و کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود در حالی که در فتوسنتز، کربن دی‌اکسید مصرف و اکسیژن به‌عنوان یک فراورده آزاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

برای بررسی دقیق گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴) به کلاس درس ۶ مراجعه نمایید.

A **۲۵- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ب) درست‌اند.

این شکل در صفحهٔ ۴۸ کتاب درسی مطرح شده است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (پ): گیاهان با بهره‌گیری از نور خورشید و مصرف کربن دی‌اکسید هواکره، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می‌کنند.

عبارت (ت): جانداران ذره‌بینی، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.

A **۲۶- گزینهٔ ۴**

کلاس درس ۷ گازهای سازندهٔ هوای پاک و خشک

بررسی دانشمندان بر روی هوای به دام افتاده در بلورهای یخ موجود در یخچال‌های قطبی و نیز سنگ‌های آتشفشانی نشان می‌دهد که از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، نسبت گازهای سازندهٔ هواکره **تقریباً ثابت** مانده است.

نکته

حدود ۷۵ درصد از جرم هواکره در نزدیک‌ترین لایه به زمین (تروپوسفر) قرار دارد. در ضمن تغییرات آب و هوایی نیز در همین لایه (فاصلهٔ ۱۲-۱۰ کیلومتری از سطح زمین) اتفاق می‌افتد. با توجه به اهمیت لایهٔ تروپوسفر در ادامه به بررسی ترکیب اجزای سازندهٔ هواکره در این لایه می‌پردازیم.

۱- با معادلات نمادی در ادامهٔ همین فصل آشنا خواهید شد.

@khanah_book

۱- در جدول روبه‌رو نام و درصد حجمی گازهای تشکیل‌دهندهٔ هوای پاک و خشک در لایهٔ تروپوسفر نشان داده شده است:

نام گاز	درصد گاز در هوا
نیتروژن	۷۸/۰۷۹
اکسیژن	۲۰/۹۵۲
آرگون	۰/۹۲۸
کربن دی‌اکسید	۰/۰۳۸۵
نئون	۰/۰۰۱۸
هلیم	۰/۰۰۰۵
کریپتون	۰/۰۰۰۱
زنون و سایر گازها	ناچیز

۲- **بخش عمدهٔ** هواکره را دو گاز **نیتروژن** و **اکسیژن** تشکیل می‌دهند. در واقع تقریباً ۹۹ درصد از اجزای سازندهٔ هواکره متعلق به این دو گاز است.

۳- **بیش‌ترین** درصد حجمی در بین گازهای تشکیل‌دهندهٔ هوا متعلق به گاز **نیتروژن** است.

۴- در بین گازهای نجیب موجود در لایهٔ تروپوسفر، بیش‌ترین درصد حجمی متعلق به **آرگون** است.

توجه آرگون در بین اجزای هواکره از نظر درصد حجمی در رتبهٔ سوم قرار دارد.

۵- در بین گازهای نجیب موجود در لایهٔ تروپوسفر، کم‌ترین درصد حجمی متعلق به زنون است.

۶- هوا یک منبع غنی برای تهیهٔ نیتروژن، اکسیژن و آرگون است.

۷- هواکره گازهای مختلفی دارد. در ضمن هواکره همواره در حال گردش در طبیعت است، بنابراین ساختار آن تقریباً به هم می‌خورد و یکسان می‌شود.

۸- رطوبت هوا متغیر می‌باشد و میانگین بخار آب در هوا، حدود یک درصد است؛ هرچند از جایی به جای دیگر، از روزی به روز دیگر و حتی از ساعتی به ساعت دیگر تغییر می‌کند.

با توجه به مطالب بالا متوجه شدیم که هوا مخلوطی از گازهای مختلف (N_2 ، O_2 ، Ar و ...) است. برای بیان مقدار هر یک از این گازها در هوا معمولاً از درصد حجمی استفاده می‌کنیم:

$$\text{درصد حجمی یک گاز در مخلوط گازی} = \frac{\text{حجم گاز مورد نظر}}{\text{حجم کل مخلوط گازی}} \times ۱۰۰$$

توجه یکای حجم در صورت و مخرج این کسر باید یکسان باشد مثلاً هر دو لیتر (L) یا هر دو میلی‌لیتر (mL) باشد.

توجه وقتی می‌گوییم درصد حجمی گاز اکسیژن در هوا تقریباً ٪۲۱ است یعنی از هر ۱۰۰ واحد حجم مخلوط گازی هوا، ۲۱ واحد حجم آن متعلق به اکسیژن است.

مثال: در یک نمونه از هوا ۷ لیتر گاز نیتروژن و ۲ لیتر گاز اکسیژن و ۱ لیتر از سایر گازها موجود است. درصد حجمی گاز نیتروژن در این نمونه چند برابر درصد حجمی گاز اکسیژن است؟

راه‌حل:

$$\text{درصد حجمی گاز نیتروژن} = \frac{۷L}{(۷+۲+۱)L} \times ۱۰۰ = ۷۰٪ \quad , \quad \text{درصد حجمی گاز اکسیژن} = \frac{۲L}{(۷+۲+۱)L} \times ۱۰۰ = ۲۰٪$$

$$\frac{\text{درصد حجمی گاز نیتروژن}}{\text{درصد حجمی گاز اکسیژن}} = \frac{۷۰}{۲۰} = ۳/۵$$

جمع‌بندی

کلاس درس ۷

درصد حجمی گازهای لایهٔ تروپوسفر ← $\underbrace{N_2 > O_2}_{\text{عنصر}} > Ar > \underbrace{CO_2}_{\text{ترکیب}} > \underbrace{Ne > He > Kr > Xe}_{\text{عنصر}}$

نسبت گازهای سازندهٔ هواکره تقریباً ثابت است. زیرا همواره در حال گردش در طبیعت است و ساختار آن به هم خورده و یکسان می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): بو و مزهٔ کهنگی گردو، بادام و آفتابگردان به‌دلیل ماندن آن‌ها در هوای آزاد به مدت طولانی است. زیرا نگهداری طولانی مدت آجیل، تغییرات شیمیایی و اکسیداسیون خفیف چربی‌ها را در پی داشته و باعث بو و مزهٔ کهنگی و طعم نامطلوب آن می‌شود.

گزینهٔ (۲): در **صنعت** از برخی گازها مانند گاز نیتروژن برای بسته‌بندی مناسب جهت افزایش ماندگاری مواد غذایی استفاده می‌شود.

گزینهٔ (۳): هواکره یک منبع غنی برای تهیهٔ نیتروژن، اکسیژن و آرگون است.

B **۲۷- گزینهٔ ۲** با توجه به جدول ارائه شده در کلاس درس ۸، فقط عبارات (الف) و (ت) برای تکمیل جملهٔ داده شده مناسب هستند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت (ب): گاز **هلیم** در بین گازهای نجیب دیگر از نظر درصد حجمی در جایگاه **سوم** قرار دارد.

عبارت (پ): گاز آرگون در میان اجزای هواکره **بعد از گاز اکسیژن** در رتبهٔ سوم درصد حجمی قرار دارد.

@khanan_book

B **۲۸- گزینهٔ ۴**

$$\text{درصد حجمی Ar} = \frac{\text{حجم گاز Ar}}{\text{حجم مخلوط گازی}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۰/۹ = \frac{\text{Ar حجم}}{۱۰\text{L}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{حجم گاز Ar} = \frac{۱۰ \times ۰/۹}{۱۰۰}\text{L} = ۰/۰۹\text{L} = ۹۰\text{mL}$$

C **۲۹- گزینهٔ ۱** می‌دانیم درصد حجمی از رابطهٔ روبه‌رو به‌دست می‌آید:

$$\text{درصد حجمی گاز A} = \frac{\text{حجم گاز A}}{\text{حجم مخلوط گازی}} \times ۱۰۰$$

در بالون اول ٪۷۰ حجم را گاز نیتروژن اشغال کرده و حجم اکسیژن ۹ برابر حجم گاز آرگون است. بنابراین:

$$\text{حجم مخلوط گازی} = \text{حجم } N_۲ + \text{حجم } O_۲ + \text{حجم Ar} \Rightarrow ۱ = ۰/۷ + ۹x + x$$

$$\Rightarrow ۱۰x = ۰/۳ \Rightarrow x = ۰/۰۳\text{L} \quad (\text{حجم گاز Ar را } x \text{ فرض کردیم}) \Rightarrow \text{درصد حجمی گاز اکسیژن} = \frac{۹ \times ۰/۰۳\text{L}}{۱\text{L}} \times ۱۰۰ = ۲۷٪$$

در بالون دوم $\frac{۵}{۹}$ حجم را گاز $N_۲$ و $\frac{۵}{۱۸}$ حجم را گاز $O_۲$ اشغال کرده است بنابراین داریم:

$$۱\text{L} = \frac{۵}{۹} + \frac{۵}{۱۸} + \text{حجم گاز Ar} \Rightarrow \text{حجم گاز Ar} = ۱ - \frac{۵}{۹} - \frac{۵}{۱۸} = \frac{۱۸ - ۱۰ - ۵}{۱۸}$$

$$\text{حجم گاز Ar} = \frac{۳}{۱۸} = \frac{۱}{۶}\text{L} \Rightarrow \text{درصد حجمی گاز Ar} = \frac{\frac{۱}{۶}}{۱} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{\text{درصد حجمی اکسیژن در بالون ۱}}{\text{درصد حجمی آرگون در بالون ۲}} = \frac{۲۷}{\frac{۱}{۶} \times ۱۰۰} = \frac{۲۷ \times ۶}{۱۰۰} = ۱/۶۲$$

B **۳۰- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): می‌توان گفت که با افزایش ارتفاع از سطح زمین، هواکره **رقیق‌تر** شده و فشار هواکره به‌طور منظم کاهش می‌یابد.

ولی روند کلی تغییرات دما، با افزایش ارتفاع از سطح زمین به‌صورت **نامنظم**، در حال کاهش است.

عبارت (ت): در حرکت از ارتفاع ۲۵ تا ۵۰ کیلومتری از سطح زمین (لایهٔ استراتوسفر) دمای هواکره افزایش می‌یابد.

B **۳۱- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

عبارت (الف): بیش‌ترین جرم و بیش‌ترین درصد بخار آب هواکره، متعلق به لایهٔ تروپوسفر در هواکرهٔ زمین است.

عبارت (پ): با توجه به شکل صفحه ۴۷ کتاب درسی، در لایهٔ چهارم فقط یون‌های مثبت حضور دارند، بنابراین در این لایه یون O^- نداریم.

عبارت (ت): جانداران ذره‌بینی، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.

A **۳۲- گزینهٔ ۲**

۸ کلاس درس تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع

در هواکرهٔ زمین، گازهای بسیار مهمی برای استفاده در صنعت، پزشکی و ... وجود دارد. بنابراین باید به دنبال روشی برای جداسازی این گازها از مخلوط هواکره باشیم. با استفاده از روش‌های فیزیکی مانند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع می‌توان گازهایی مانند نیتروژن و اکسیژن که مقدار زیادی دارند و یا هلیم و نئون که واکنش‌پذیری کمی دارند را در مقیاس صنعتی از هواکره به‌دست آورد.

۱- به جداسازی مخلوط دو یا چند سیال (مایع یا گاز) با استفاده از اختلافی که در **نقطهٔ جوش** آن‌ها وجود دارد، **تقطیر** می‌گوییم.

۲- اگر دمای جوش چند ماده با هم اختلاف داشته باشد و جداسازی آن‌ها هم‌زمان و به‌صورت جزءبه‌جزء انجام شود، تقطیر جزءبه‌جزء خواهیم داشت.

۳- اگر هوا را زیر **فشار زیاد** تا -۲۰۰°C **سرد** کنیم، مخلوط بسیار سردی از چند مایع به‌دست می‌آید که **هوای مایع** نامیده می‌شود. هوای مایع می‌تواند به سرعت گرما جذب کرده و به حالت گازی بازگردد.

۴- اگر دمای هوای مایع را به آرامی افزایش دهیم، هر یک از مایع‌های موجود در این مخلوط در **نقطهٔ جوش** خود تبخیر می‌شود و می‌توان بخار آن را سرد و به‌طور جداگانه جمع‌آوری کرد.

@khanah_book

توجه می‌دانیم به‌طور کلی هر ماده در دماهای **بالاتر** از نقطهٔ جوش خود به صورت **گاز** و در دماهای **پایین‌تر** از نقطهٔ جوش خود به صورت **مایع** وجود دارد.

نکته

در فرایند **تقطیر جزءبه‌جزء** هوای مایع مراحل زیر انجام می‌شود:

۱- هوا را از صافی عبور می‌دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود.

۲- در **فشار بالا** (تقریباً ۲۰۰ اتمسفر) دمای هوا را پیوسته **کاهش** می‌دهند.

۳- با کاهش دمای هوا تا $0^\circ C$ رطوبت موجود در هوا را به‌صورت **یخ** از آن جدا می‌کنند، زیرا امکان دارد در فرایند کاهش دما تکه‌های یخ تولید شده به‌دستگاه آسیب وارد کند.

۴- در دمای $-78^\circ C$ گاز **کربن دی‌اکسید هوا** به صورت **جامد** درآمده و از ترکیب جدا می‌شود.

۵- دما را تا $-200^\circ C$ کاهش می‌دهند تا مخلوط بسیار سردی از چند مایع پدید آید (هوای مایع).

۶- هوای مایع را از یک ستون تقطیر عبور داده و دمای آن را به آرامی **افزایش** می‌دهند تا هر یک از مایع‌های موجود در مخلوط هوای مایع در نقطهٔ جوش خود تبخیر شده و از ستون تقطیر جدا شود.

توجه بخارهای به‌دست آمده از تقطیر جزءبه‌جزء را ابتدا سرد کرده و سپس جداگانه جمع‌آوری می‌کنند.

نکته

ترتیب جدا شدن گازها در ستون تقطیر بستگی به **دمای جوش** آن‌ها دارد. هر چه دمای جوش یک گاز **پایین‌تر** (منفی‌تر) باشد، **زودتر** جدا می‌شود. در واقع پس از ورود هوای مایع به برج تقطیر و افزایش تدریجی دما، هر ماده‌ای که به نقطهٔ جوش خود می‌رسد، به سرعت به گاز تبدیل شده و جدا می‌شود.

در برج تقطیر، کربن دی‌اکسید (CO_2) و بخار آب در ابتدای کار جدا می‌شوند. زیرا دمای ذوب CO_2 و آب به‌ترتیب $-78^\circ C$ و $0^\circ C$ است و در دماهای کم‌تر (مثلاً $-200^\circ C$) به‌صورت جامد هستند، در حالی که مواد موجود در برج تقطیر، باید مایع باشند.

توجه اساس جدا شدن گازهای **کربن دی‌اکسید و بخار آب** در برج تقطیر، **نقطهٔ انجماد (ذوب)** آن‌هاست، اما سایر گازها براساس نقطهٔ جوش از برج تقطیر جدا می‌شوند.

۵- با توجه به نقطهٔ جوش نیتروژن ($-196^\circ C$)، آرگون ($-186^\circ C$) و اکسیژن ($-183^\circ C$)، ابتدا نیتروژن جداسازی می‌شود، سپس آرگون و در نهایت اکسیژن خارج خواهد شد.

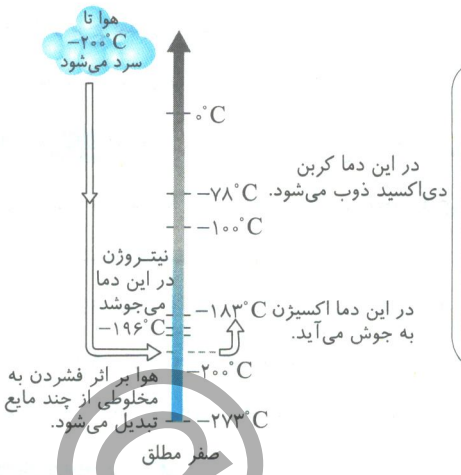
۶- همان‌طور که گفته شد هر چه دمای جوش یک گاز پایین‌تر باشد، زودتر از برج تقطیر جدا می‌شود، بنابراین با توجه به این‌که اکسیژن دمای جوش بالاتری نسبت به آرگون و نیتروژن دارد، انتظار داریم پس از مدتی این گازها از برج تقطیر جدا شوند و بیش‌تر مایع باقی‌مانده در برج تقطیر، اکسیژن باشد. در واقع **انتظار** داریم با ادامهٔ فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع به نقطه‌ای برسیم که داخل برج تقطیر، اکسیژن صددرصد خالص داشته باشیم، اما **در عمل** تهیهٔ اکسیژن صددرصد خالص با این روش بسیار **دشوار** است.

نکته

تهیهٔ اکسیژن صددرصد خالص با روش تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع دشوار است، زیرا دمای جوش برخی گازها مانند آرگون اختلاف اندکی با دمای جوش اکسیژن دارد و این موضوع سبب می‌شود که نتوانیم اکسیژن صددرصد خالص به‌دست آوریم، در واقع مخلوطی از اکسیژن و آرگون خواهیم داشت. از نظر عملی، فرایند تقطیر جزءبه‌جزء دارای این محدودیت است که برای به‌دست آوردن اجزای خالص، دمای جوش نمونه‌ها باید به میزانی که به برج تقطیر و نحوهٔ ساخت آن (مهندسی آن) بستگی دارد، با هم اختلاف داشته باشند.

@khanah_book

۷- می‌توانید با توجه به شکل روبه‌رو جمع‌بندی از مطالب گفته شده داشته باشید.



نکته

با توجه به مطالب گفته شده می‌توان نتیجه گرفت که تقطیر یک فرایند **فیزیکی** برای جداسازی مواد با نقطهٔ جوش متفاوت است.

در روش تقطیر **جزءبه‌جزء** اختلاف نقطهٔ جوش اجزای سازنده کم است.

اگر اختلاف نقطه جوش اجزای سازنده زیاد باشد از روش تقطیر ساده استفاده می‌کنیم.

۸- اگر هوا را از صافی عبور دهیم و در فشار زیاد دمای آن را پیوسته کاهش دهیم، در دمایی خاص مخلوط بسیار سردی از چند مایع به نام هوای مایع به‌دست می‌آید که با تقطیر جزبه‌جز می‌توان گازهای سازنده آن را جدا کرد.

توجه اگر هوای مایع (که بیشتر شامل N_2، O_2 و Ar می‌باشد) را از دمای $-200^\circ C$ ناگهان وارد یک بالن یا ظرف با دمای اتاق کنیم، هوای مایع به دلیل افزایش ناگهانی و زیاد دما شروع به جوشیدن کرده و بخار می‌شود.

۹- می‌دانیم در هوا مقادیر اندکی از گاز نئون (Ne) و گاز هلیم (He) وجود دارند، اما چون نقطهٔ جوش این دو عنصر، پایین‌تر از $-200^\circ C$ است، این گازها در دمای $-200^\circ C$ به صورت مایع نیستند و وارد هوای مایع نمی‌شوند.

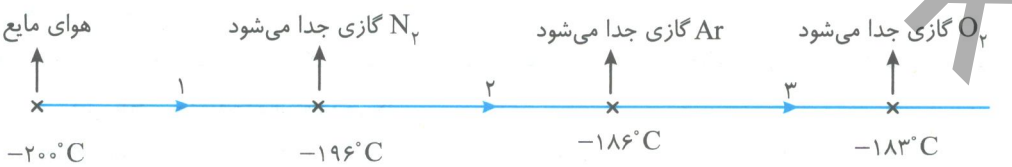
توجه **هلیم** به‌دلیل دمای جوش بسیار پایین آن $(-269^\circ C)$ در طی فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع، هیچ‌گاه **مایع نمی‌شود**.

جمع‌بندی کلاس درس ۸

۱- کاهش دمای هوا ← ماده‌ای که نقطهٔ جوش بالاتری دارد، زودتر به صورت مایع درمی‌آید.



۲- افزایش دمای هوای مایع ← ماده‌ای که نقطهٔ جوش پایین‌تری دارد، زودتر به صورت گاز خارج می‌شود.



B ۳۳- گزینهٔ ۱ با توجه به مطالب عنوان شده در کلاس درس ۸، عبارات (الف) و (ب) درست‌اند.

بیان درست عبارات (پ) و (ت) به‌صورت زیر است:

عبارت (پ): در دمای $0^\circ C$ رطوبت هوا به‌صورت یخ و در دمای $-78^\circ C$ گاز کربن دی‌اکسید موجود در هوا به حالت جامد جدا می‌شوند.

عبارت (ت): ترتیب جدا شدن گازها از ستون تقطیر بستگی به **نقطهٔ جوش** آن‌ها دارد.

@khanah_book

A **۳۴- گزینهٔ ۴** هرچه نقطهٔ جوش پایین‌تر (منفی‌تر) باشد، جدا شدن از برج تقطیر زودتر اتفاق خواهد افتاد. بنابراین ترتیب خارج شدن این گازها از برج تقطیر به‌صورت زیر است:

۱- هلیم، ۲- نیتروژن، ۳- آرگون، ۴- اکسیژن

B **۳۵- گزینهٔ ۲** در حالت (۳) دما $-۲۰۰^{\circ}C$ است، پس باید گاز هلیم آزاد می‌شد ولی گازی آزاد نشده است، بنابراین هلیم در داخل بشر نیست.

در حالت (۲) دما $-۱۹۵^{\circ}C$ است، پس فقط گازی می‌تواند آزاد شود که نقطهٔ جوش آن منفی‌تر از $-۱۹۵^{\circ}C$ باشد، یعنی نیتروژن. پس گوی آبی (●) نیتروژن است.

در حالت (۱) دما $-۱۸۵^{\circ}C$ است. پس گازی که دمای جوش آن کم‌تر از $-۱۸۵^{\circ}C$ باشد، خارج خواهد شد که آرگون و نیتروژن این‌گونه هستند. البته نیتروژن در حالت (۲) خارج شد، پس فقط آرگون از بشر خارج خواهد شد. پس گوی خاکستری (●) آرگون است. در نتیجه گوی مشکی (●) اکسیژن است، که چون دمای جوش آن بالاتر از $-۱۸۵^{\circ}C$ است همچنان که در بشر به‌صورت مایع باقی می‌ماند.

A **۳۶- گزینهٔ ۲** باید به دمای هر شکل توجه کنیم. هر گازی که نقطهٔ جوش آن منفی‌تر از دمای نوشته شده باشد، باید آزاد شود و در بالای بشر قرار گیرد.

بررسی شکل‌ها:

شکل (الف): در دمای $-۲۰۰^{\circ}C$، هیچ‌کدام از گازها آزاد نمی‌شوند. (نادرست است)

شکل (ب): در دمای $-۱۹۵^{\circ}C$، فقط نیتروژن که نقطهٔ جوش پایین‌تری از $-۱۹۵^{\circ}C$ دارد، می‌تواند آزاد شود. (نادرست است)

شکل (پ): در دمای $-۱۸۵^{\circ}C$، گازهای آرگون و نیتروژن آزاد می‌شوند. (درست است)

شکل (ت): در دمای $-۸۰^{\circ}C$، تمام گازها (نیتروژن، آرگون و اکسیژن) آزاد می‌شوند. (درست است)

A **۳۷- گزینهٔ ۲** در دمای $-۸۰^{\circ}C$، تمام اجزای سازندهٔ هوای مایع چون دمای جوش کم‌تری از $-۸۰^{\circ}C$ دارند به‌صورت گاز آزاد خواهند شد.

C **۳۸- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (الف) درست است. بیان درست عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) به‌صورت زیر است:

عبارت (ب): جدا شدن رطوبت هوا به‌صورت یخ و گاز کربن دی‌اکسید به حالت جامد در مرحلهٔ سردکردن هوا انجام می‌شود.

عبارت (پ): هوای مایع با دمای $-۲۰۰^{\circ}C$ مخلوطی از O_2، N_2، Ar به حالت مایع می‌باشد.

توجه نقطهٔ جوش هلیم، $-۲۶۹^{\circ}C$ است، بنابراین در هوای مایع با دمای $-۲۰۰^{\circ}C$، هلیم مایع وجود ندارد.

عبارت (ت): در مرحلهٔ آخر با افزایش دمای هوای مایع ابتدا گاز N_2 از خروجی (۱) و سپس گاز Ar از خروجی (۲) و در انتها گاز اکسیژن از خروجی (۳)، جدا می‌شوند.

A **۳۹- گزینهٔ ۲** در برج تقطیر هرچه اختلاف دمای جوش گازها بیش‌تر باشد جداسازی آن‌ها راحت‌تر و با درصد خلوص بالاتر انجام خواهد شد. در تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع نمی‌توان اکسیژن صد در صد خالص تهیه کرد زیرا اختلاف دمای جوش آرگون و اکسیژن بسیار ناچیز است و عملاً جداسازی این دو گاز بسیار دشوار است.

B **۴۰- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند.

عبارت (الف): تقطیر (چه ساده، چه جزءبه‌جزء) یک فرایند فیزیکی برای جداسازی مواد با نقطهٔ جوش متفاوت است که اگر نقطهٔ جوش مواد نزدیک به هم باشد از روش تقطیر جزءبه‌جزء استفاده می‌کنیم.

عبارت (ب): دمای $۱۸۳K$ معادل $-۹۰^{\circ}C = -۲۷۳ - ۱۸۳$ است، دمای جوش فراوان‌ترین گاز نجیب (Ar)، $-۱۸۶^{\circ}C$ است، بنابراین هم‌چنان به حالت گازی است.

عبارت (ت): دمای جوش تمام اجزای سازندهٔ هوای مایع کم‌تر از $-۸۰^{\circ}C$ است، بنابراین تمام آن در این دما به حالت گازی از برج تقطیر خارج می‌شوند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (پ): در تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با دمای $-۲۰۰^{\circ}C$، هلیم به حالت گازی است و اصلاً به مایع تبدیل نخواهد شد، بنابراین در دمای $-۲۰۰^{\circ}C$ ما هلیم مایع نداریم.

@khanan_book

A **۴۱- گزینهٔ ۱**

۹ کلاس درس آشنایی با آرگون

آرگون یکی از گازهای نجیب است که به مقدار بسیار کمی در هواکره یافت می‌شود. درصد حجمی آرگون در هوای پاک و خشک تقریباً ۰/۹۲۸ درصد می‌باشد.

۱- آرگون **بی‌رنگ**، **بی‌بو**، **غیر سمی** و غیر آتش‌گیر است.

۲- آرگون واژه‌ای یونانی به معنای تنبل است، زیرا واکنش‌پذیری آن **بسیار ناچیز** بوده و در عمل **واکنش‌ناپذیر** است.

۳- گاز آرگون در لامپ‌های رشته‌ای نیز کاربرد دارد، زیرا با رشته‌های ملتهب درون لامپ، حتی در دماهای بالا **واکنش نمی‌دهد**.

۴- این گاز به‌عنوان محیط بی‌اثر در **جوشکاری** و **برش فلزها** کاربرد دارد.

۵- گاز آرگون در میان اجزای هواکره از نظر فراوانی بعد از نیتروژن و اکسیژن در **رتبهٔ سوم** قرار دارد. البته آرگون فراوان‌ترین گاز نجیب در هوای پاک و خشک است.

۶- در تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با دمای $-۲۰۰^{\circ}C$، این گاز بعد از نیتروژن و قبل از اکسیژن از برج تقطیر خارج می‌شود.

توجه دمای جوش آرگون $-۱۸۶^{\circ}C$ است.

۷- گاز آرگون در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با **خلوص بسیار زیاد** تهیه می‌شود.

نکته

همان‌طور که بیان شد، یکی از کاربردهای آرگون ایجاد محیط بی‌اثر هنگام جوشکاری است. این روش باعث **افزایش استحکام** و **طول عمر** فلز جوشکاری می‌شود. زیرا علاوه‌بر این‌که خود با فلز واکنش نمی‌دهد، مانع رسیدن اکسیژن به فلز مذاب در فرایند جوشکاری می‌شود. در حین فرایند جوشکاری، فلزات به‌صورت مذاب درمی‌آیند و همواره احتمال ورود گازهای هواکره به داخل مادهٔ مذاب وجود دارد. هم‌چنین اکثر فلزات تمایل به واکنش با اکسیژن دارند که این میل به اکسید شدن با افزایش درجهٔ حرارت به‌ویژه در حالت مذاب افزایش می‌یابد. که البته گاز آرگون اکسیژن را از محیط جوشکاری دور نگه داشته و احتمال انجام واکنش‌های نامطلوب را بسیار کاهش می‌دهد.

گاز آرگون در میان اجزای هواکره از نظر فراوانی در رتبهٔ سوم قرار دارد، نام آن به معنای تنبل بوده و رسانایی گرمایی آن پایین است.

A **۴۲- گزینهٔ ۲** گاز **آرگون** در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با **خلوص بسیار زیاد** تهیه می‌شود.

B **۴۳- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست هستند. بیان درست این دو عبارت به‌صورت زیر می‌باشد:

عبارت (ب): آرگون در جوشکاری به‌عنوان **محیط بی‌اثر**، از تماس اکسیژن و نیتروژن با فلز مذاب جلوگیری می‌کند.

عبارت (ت): در حین فرایند جوشکاری فلزات به‌صورت مذاب درمی‌آیند که همواره احتمال ورود گازهای هواکره به داخل مادهٔ مذاب وجود دارد.

A **۴۴- گزینهٔ ۲**

۱۰ کلاس درس هلیم و کاربردهای آن

آشنایی با هلیم

بسیاری از گازها را می‌توان در آزمایشگاه تهیه کرد ولی برخی از آن‌ها را فقط در طبیعت می‌توان یافت. یکی از این گازها هلیم است.

۱- هلیم از کلمهٔ یونانی «هلیوز» به معنای خورشید گرفته شده است.

۲- بعد از کشف هلیم، دانشمندان در پی این بودند که بفهمند آیا هلیم در هواکرهٔ زمین نیز یافت می‌شود یا نه. آن‌ها سرانجام به‌وجود مقادیر اندکی هلیم در جو زمین پی بردند.

توجه تقریباً ۰/۰۰۰۵ درصد حجمی هوای پاک و خشک را گاز هلیم تشکیل می‌دهد.

۳- هر چند مقدار هلیم در هواکره **بسیار کم** است، ولی این گاز کمیاب کاربردهای فراوانی در زندگی ما دارد؛ در ادامه می‌خواهیم با هلیم و کاربردهای آن آشنا شویم.

۴- مقدار گازهای نجیب مانند هلیم، آرگون، کریپتون و زنون در هواکره بسیار کم است. از این رو، به **گازهای کمیاب** نیز معروف هستند.

۵- هلیم به‌عنوان **سبک‌ترین** گاز نجیب، **بی‌رنگ**، **بی‌بو** و **بی‌مزه** است. در ضمن هلیم پس از هیدروژن سبک‌ترین گاز است، ولی برخلاف هیدروژن غیر قابل اشتعال می‌باشد.

@khanabook

۶- هلیم را علاوه‌بر **هواکره**، در **لایه‌های زیرین پوستهٔ زمین** نیز می‌توان یافت.

توجه البتــه هلیــم در **کرهٔ زمین** به‌طور کلی به مقدار **خیلی کم** یافت می‌شــود، به‌طوری که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیش‌تری در لایه‌های زیرین پوستهٔ زمین وجود دارد، از این رو منابع زمینی آن از هواکره سرشارتر و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب‌ترند.

نکته

هلیم پس از نفوذ به لایه‌های زمین، وارد میدان‌های گازی می‌شود. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که حدود ۷ **درصد حجمی** از مخلوط گاز طبیعی را هلیم تشکیل می‌دهد. البته مقدار هلیم در میدان‌های گازی گوناگون **متفاوت** است.

توجه بنابراین می‌توان هلیم را از واکنش‌های هســته‌ای در ژرفای زمین تولید کرد. البته جداســازی هلیم از گاز طبیعی به دانش و فناوری پیشــرفته‌ای نیاز دارد و اصلاً کار راحتی نیســت، به‌طوری که متخصصان کشــورمان تاکنون موفق به جداسازی و تهیهٔ آن نشده‌اند و هم‌چنان هلیم از دیگر کشورها وارد می‌شود.

روش‌های تهیهٔ هلیم

۱- برای **تهیهٔ هلیم** می‌توان از دو روش استفاده کرد: ۱- تقطیر جزءبه‌جزء **هوای مایع** ۲- تقطیر جزءبه‌جزء **گاز طبیعی**

نکته

از نظر راحتی و ساده بودن فرایند، روش تقطیر هوای مایع روش بهتری برای تهیهٔ هلیم است، چون به دانش و فناوری پیچیده‌ای نیاز ندارد و در ضمن به‌دلیل پایین‌تر بودن دمای جوش هلیم نسـبت به سـایر گازهای موجود در برج تقطیر (در تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع) این گاز زودتر از بقیهٔ گازها خارج می‌شود.

توجه اما ایراد اساســی این روش این اســت که مقدار هلیم در هواکره بسیار ناچیز است، بنابراین تهیهٔ هلیم از تقطیر هوای مایع بازدهٔ بسیار کمی خواهد داشت و از نظر بازدهٔ تولید اصلاً روش مناسبی نیست.

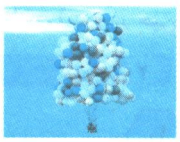
۲- روش تقطیر جزءبه‌جزء گاز طبیعی از نظر بازدهٔ تولید روش مناســب‌تری اســت، ولی این روش نیاز به دانش و فناوری پیشــرفته‌ای دارد ولی اگر دنبال بازدهٔ بالا هستیم، باید از این روش استفاده کنیم.

اشتباه نکنید حال سؤالی به وجود می‌آید که **تهیهٔ هلیم** از کدام روش **مقرون به صرفه‌تر** است؟ روش هوای مایع یا روش تقطیر گاز طبیعی؟ اگر کشوری دانش و فناوری پیشرفتهٔ تهیهٔ هلیم از گاز طبیعی را داشته باشد، بدون شک **تهیهٔ هلیم** از این روش **مقرون به صرفه‌تر** خواهد بود، چرا که درصد حجمی هلیم در گاز طبیعی (حدود ۷ درصد) بسیار بیش‌تر از درصد حجمی آن در هواکره است.

کاربردهای هلیم

هلیم کاربردهای فراوانی دارد که در زیر به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌کنیم:

۱- پر کردن **بالن‌های هواشناسی**، تفریحی و تبلیغاتی



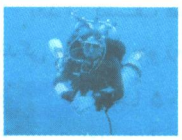
توجه چون هلیم گازی بسیار سبک و غیر قابل اشتعال است، از آن برای پر کردن بالون‌ها استفاده می‌شود.

۲- استفاده در **جوشکاری**



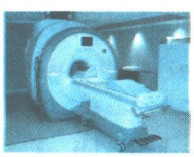
توجه هلیم در فرایند جوشــکاری با قوس الکتریکی بر روی موادی که در دمای جوشــکاری در اثر تماس با هوا یا نیتروژن دچار آســیب می‌شوند به‌عنوان لایهٔ محافظ یا پوشش عمل می‌کند؛ البته گازهای دیگری نیز مانند آرگون در جوشکاری استفاده می‌شوند.

۳- استفاده در **کپسول غواصی**



توجه از هلیم برای تهیهٔ هوای تنفســی برای غواصی اســتفاده می‌شود. استفاده از هلیم باعث رقیق شدن اکسیژن و در نتیجه تسهیل و آسان شدن تنفس می‌شود.

۴- **خنک کردن قطعات الکترونیکی** در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI



@khanan_book

نکته

مهم‌ترین کاربرد هلیم خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری است.

۵- هلیم برای رفع مشکلات تنفسی بیماران مبتلا به آسم نیز کاربرد دارد.

نکته

هلیم موجود در گاز طبیعی به همراه سایر فراورده‌های سوختن بدون مصرف وارد هواکره می‌شود.

هلیم در کرهٔ زمین به مقدار خیلی کم یافت می‌شود به‌طوری که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیش‌تری در لایه‌های زیرین پوستهٔ زمین وجود دارد؛ در واقع مقدار هلیم در پوستهٔ زمین نسبت به هواکره بیش‌تر است ولی در کل مقدار هلیم در پوستهٔ زمین کم می‌باشد.

B **۴۵- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) برای کامل کردن جملهٔ داده شده مناسب هستند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (پ): از هلیم در خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه MRI استفاده می‌شود.

A **۴۶- گزینهٔ ۴** هلیم موجود در گاز طبیعی به همراه سایر فراورده‌های سوختن بدون مصرف وارد هواکره می‌شود.

A **۴۷- گزینهٔ ۳** هلیم از واکنش‌های هسته‌ای در ژرفای زمین تولید می‌شود. این گاز پس از نفوذ به لایه‌های زمین، وارد میدان‌های گازی می‌شود به‌طوری که تقریباً ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیم تشکیل می‌دهد؛ البته مقدار هلیم در میدان‌های گازی گوناگون متفاوت است.

A **۴۸- گزینهٔ ۴**

۱۱ کلاس درس | آشنایی با اکسیژن

اکسیژن یکی از مهم‌ترین گازهای تشکیل‌دهندهٔ هواکره است که زندگی بر روی زمین به‌وجود آن گره خورده است.

۱- اکسیژن بعد از نیتروژن بیش‌ترین درصد حجمی هواکره را شامل می‌شود. به‌طوری که درصد فراوانی آن در هوای پاک و خشکِ لایهٔ تروپوسفر حدود ٪۲۰/۹۵ است.

۲- اکسیژن مانند نیتروژن و آرگون از جمله گازهایی است که در مقیاس **صنعتی** از هواکره به‌دست می‌آید.

۳- نقطهٔ جوش آن $-۱۸۳^{\circ}C$ است و در روش تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با دمای $-۲۰۰^{\circ}C$، بعد از نیتروژن و آرگون از برج تقطیر جدا می‌شود.

۴- اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در **پوستهٔ زمین** (سنگ کره) است.

نکته

اکسیژن در چه ترکیباتی یافت می‌شود؟

۱- **هواکره**: تقریباً ٪۲۱ هواکره به‌طور عمده به‌صورت مولکول‌های دو اتمی اکسیژن است (فراوان‌ترین عنصر هواکره نیتروژن است).

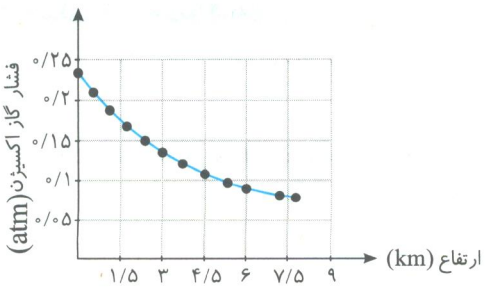
۲- **آب‌کره**: در آب‌کره در ساختار مولکول‌های آب (فراوان‌ترین عنصر آب‌کره هیدروژن است.)

۳- **سنگ‌کره**: در سنگ‌کره به‌صورت ترکیب با عناصر دیگر (فراوان‌ترین عنصر در سنگ‌کره اکسیژن است.)

۴- **زیست‌کره**: در ساختار همهٔ مولکول‌های زیستی مانند: کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها

۵- **مقدار گاز اکسیژن** در لایه‌های مختلف هواکره با هم **متفاوت** است.

۶- با افزایش ارتفاع از سطح زمین شمار مولکول‌های اکسیژن در واحد حجم هواکره کاهش یافته و در نتیجه فشار گاز اکسیژن **کاهش** می‌یابد. نمودار روبه‌رو روند تغییرات فشار گاز اکسیژن بر حسب ارتفاع از سطح زمین را نمایش می‌دهد. (جدول خود را بیازمایید صفحهٔ ۵۲ کتاب درسی را مشاهده نمایید.)



توجه فشار در سطح زمین تقریباً ۰/۲atm است.

@khanan_book

۷- کوهنوردان هنگام صعود به قله‌های بلند باید از کپسول اکسیژن استفاده کنند، زیرا در ارتفاعات بالا غلظت و فشار گاز اکسیژن **کاهش** می‌یابد و فرایند تنفس دچار مشکل خواهد شد.

توجه ارتفاع قلهٔ اورست تقریباً ۸۸۴۸ متر است. درصد گاز اکسیژن در این ارتفاع تقریباً ٪۷ است، در حالی که درصد گاز اکسیژن در سطح زمین تقریباً ٪۲۱ است. قطعاً تنفس در چنین ارتفاعی بسیار دشوار است.

۸- هواپیماها نیز با خود اتاقکی از گاز اکسیژن حمل می‌کنند تا در ارتفاعات بالا در صورت بروز مشکل (کمبود اکسیژن) از آن استفاده کنند.

۹- اکسیژن واکنش‌پذیری **زیادی** دارد و با **اغلب** عنصرها و مواد واکنش می‌دهد؛ به همین دلیل بخش قابل توجهی از واکنش‌های شیمیایی که روزانه پیرامون ما رخ می‌دهد، به‌دلیل وجود گاز اکسیژن در محیط واکنش است.

توجه گازهای نجیب و عنصرهایی مانند طلا و پلاتین و پالادیم با اکسیژن واکنش نمی‌دهند.

نکته

برخی از واکنش‌هایی که به‌دلیل وجود گاز اکسیژن در محیط واکنش انجام می‌شوند، عبارتند از:

۱- **فساد مواد غذایی** ۲- **پوسیدن چوب** ۳- **فرسایش** سنگ و خاک ۴- **زنگ زدن** وسایل فلزی

۵- **سوختن سوخت‌ها** (بنزین، گازوئیل، گاز شهری، زغال‌سنگ و ...)

۶- انواع واکنش‌های **اکسایش** (مانند واکنش زنگ زدن آهن در مجاورت اکسیژن و رطوبت هوا)

۱۰- آزادسازی انرژی شیمیایی ذخیره شده در مواد غذایی مانند چربی‌ها و قندها در سوخت و ساز یاخته‌ای به کمک اکسیژن انجام می‌شود تا بدین ترتیب انرژی لازم برای فعالیت‌های بدن فراهم شود.

انرژی + آب + کربن دی‌اکسید ← اکسیژن + چربی‌ها یا قندها

جمع‌بندی کلاس درس ۱۱

افزایش ارتفاع از سطح زمین ← رقیق‌تر شدن هواکره ← کاهش تعداد کل ذره‌های موجود در هر لیتر هواکره ← کاهش فشار مولکول‌های گازی

B **۴۹- گزینهٔ ۲** با توجه به «خود را بیازمایید» صفحهٔ ۵۲ کتاب درسی می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار گاز اکسیژن هواکره مدام کاهش می‌یابد. البته این کاهش با شیب ثابت نیست، یعنی نمودار خطی نیست. (رد گزینهٔ (۱))

B **۵۰- گزینهٔ ۲**

۱۲ کلاس درس واکنش سوختن

۱- سوختن، یک واکنش **شیمیایی** است که در آن یک ماده با اکسیژن به **سرعت** واکنش می‌دهد و **بخشی** از انرژی شیمیایی آن به‌صورت **گرما و نور** آزاد می‌شود.

۲- اگر واکنش با اکسیژن به **آرامی** و **بدون شعله** انجام شود، واکنش سوختن نبوده و از نوع **اکسایش** است، مانند:

الف) واکنش زنگ زدن آهن **ب)** مصرف گلوکز در بدن

پ) واکنش آرام فلز منیزیم با اکسیژن هوا **ت)** واکنش فلز بریلیم با اکسیژن در دمای بالای $600^\circ C$

انواع واکنش‌های سوختن

۱- واکنش مواد آلی (**هیدروکربن‌ها و الکل‌ها**) با اکسیژن:

انرژی + بخار آب + کربن دی‌اکسید ← اکسیژن + هیدروکربن

انرژی + بخار آب + کربن دی‌اکسید ← اکسیژن + الکل

۲- واکنش فلزهای **گروه اول و دوم** جدول تناوبی (به‌جز بریلیم)، البته اگر سریع و همراه با تولید نور و شعله باشد.

سوختن سدیم: $4Na(s)+O_2(g) \rightarrow 2Na_2O(s)+$ نور و گرما

سوختن منیزیم: $2Mg(s)+O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)+$ نور و گرما

@khanabook

۳- واکنش تعدادی از **نافلزها** با اکسیژن (نافلزاتی مانند: هیدروژن، گوگرد، کربن و فسفر سفید)

$$2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(g)+\text{نور و گرما}$$
$$S(s)+O_2(g)\rightarrow SO_2(g)+\text{نور و گرما}$$
$$C(s)+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+\text{نور و گرما}$$

۴- واکنش تعدادی از فلزات دستهٔ d البته در شرایط مناسب با اکسیژن

توجه **گرد** آهن در **اکسیژن** با **غلظت** و **خلوص بالا** می‌سوزد. (نور و گرما $+2Fe_2O_3(s)$ $\xleftarrow{\text{سریع}}$ $(2Fe(s)+3O_2(g)$ گرد)

نکته

۱- **رنگ شعله** سوختن فلزهای مختلف معمولاً متفاوت است. با توجه به شکل صفحهٔ ۵۵ کتاب درسی می‌توان نتیجه گرفت:

فلز	سدیم (Na)	منیزیم (Mg)	آهن (Fe)
رنگ شعلهٔ سوختن	زرد	سفید	نارنجی

واکنش سوختن زغال‌سنگ

۱- این واکنش به‌دلیل سریع بودن و آزاد کردن انرژی به‌صورت نور و گرما، سوختن است.

۲- فراورده‌های این واکنش گازهای گوگرد دی‌اکسید (SO_2)، کربن دی‌اکسید (CO_2) و بخار آب است که البته مقدار زیادی انرژی هم آزاد می‌شود:

نور و گرما + کربن دی‌اکسید + گوگرد دی‌اکسید + بخار آب ← اکسیژن + زغال‌سنگ

توجه فرمول شیمیایی زغال سنگ به صورت کربن $(C(s))$ است، اما از سوختن آن مقداری SO_2 نیز تولید می‌شود! علت این است که در زغال سنگ معمولاً مقداری ناخالصی به صورت گوگرد یا ترکیبهای گوگرددار وجود دارد به همین دلیل در معادله سوختن زغال سنگ $(C(s))$، مقداری SO_2 نیز آزاد می‌شود.

واکنش سوختن مواد آلی

۱- در وسایل گازسوز، **شعلهٔ آبی** نشان‌دهندهٔ اکسیژن کافی و سوختن کامل است، در حالی که **شعلهٔ زرد** بیانگر کمبود اکسیژن و سوختن ناقص است. به عنوان مثال برای سوختن گاز شهری دو حالت وجود دارد:

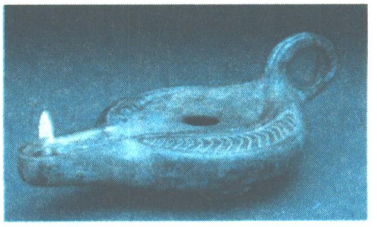
الف) در **اکسیژن کافی**: $CH_4(g)+2O_2(g)\rightarrow \mathbf{CO_2(g)}+2H_2O(g)$

ب) در **محیطی که اکسیژن** کم است: $2CH_4(g)+3O_2(g)\rightarrow \mathbf{2CO(g)}+4H_2O(g)$

توجه در سوختن هیدروکربن‌ها به‌دلیل این‌که دما بسیار بالاتر از $100^\circ C$ است، حالت فیزیکی آب به‌صورت **گاز (بخار آب)** است.

۲- نوع فراورده در واکنش سوختن **به مقدار اکسیژن در دسترس** بستگی دارد، به‌طوری که اگر اکسیژن کافی وجود داشته باشد، **سوختن کامل** انجام می‌شود، ولی اگر اکسیژن کم باشد، **سوختن ناقص** است.

۳- فرآورده‌های حاصل از سوختن کامل مواد آلی CO_2 و H_2O هستند. در معادله سوختن مواد آلی (ترکیب‌هایی که عنصر اصلی سازنده آن‌ها کربن است.) به تعداد کربن، CO_2 و به نصف تعداد H، آب تولید می‌شود.



۴- **چراغ پیه‌سوز**، چراغ فیتیله‌دار که به جای نفت با پیه می‌سوزد (برگرفته از فرهنگ عمید)، در واقع چراغ پیه‌سوز یک ظرف سفالی یا فلزی است که در آن روغن کرچک و پیه می‌ریزند و فیتیله‌ای پنبه‌ای در آن قرار داده و روشن می‌کنند. در واقع نیاز انسان به نور و روشنایی سبب شد تا او چراغ‌های روغنی یا پیه‌سوز را در ۱۲ تا ۱۵ هزار سال قبل از میلاد مسیح تولید کند.

در واکنش سوختن چربی، انرژی شیمیایی به **انرژی نورانی و گرمایی** تبدیل می‌شود.

@khanan_book

جمع‌بندی کلاس درس ۱۲

در سوختن هیدروکربن‌ها
۱) اکسیژن **کافی باشد** ← سوختن **کامل** است و CO_2 و H_2O تولید می‌شود.
۲) اکسیژن **کافی نباشد** ← سوختن **ناقص** است و CO و H_2O تولید می‌شود.

واکنش یک ماده با اکسیژن
۱) با **سرعت** و همراه با تولید گرما یا نور باشد، از نوع **سوختن** است.
۲) به **آرامی** و بدون شعله انجام شود، از نوع **اکسایش** است.

عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست‌اند، صورت درست این عبارت‌ها در زیر آمده است:
عبارت (پ): **آزاد شدن** انرژی ذخیره شده در مواد غذایی مانند چربی‌ها و قندها در تنفس یاخته‌ای به کمک اکسیژن انجام می‌شود.
عبارت (ت): واکنش اکسیژن با **برخی فلزات** به شرط سریع بودن و تولید نور و گرما، سوختن است.

A **۵۱- گزینهٔ ۱** اکسیژن در ساختار **همهٔ** مولکول‌های زیستی یافت می‌شود و مقدار آن با افزایش ارتفاع از سطح زمین کاهش می‌یابد، بنابراین مقدار آن در لایه‌های مختلف هواکره **متفاوت** است.
اگر در هنگام واکنش اکسیژن با زغال‌سنگ مقدار اکسیژن کافی باشد، سوختن **کامل** خواهد بود و گاز **کربن دی‌اکسید** و بخار آب تولید می‌شود. اما اگر مقدار اکسیژن کم باشد، گاز کربن **مونواکسید** به همراه دیگر فراورده‌ها تولید خواهد شد و سوختن **ناقص** خواهد بود.

A **۵۲- گزینهٔ ۲** واکنش سوختن یک واکنش شیمیایی است، نه فیزیکی؛ که در آن یک ماده با اکسیژن **به سرعت** واکنش می‌دهد و بخشی از انرژی شیمیایی آن به‌صورت گرما و نور آزاد می‌شود.

A **۵۳- گزینهٔ ۴** زغال‌سنگ در حضور اکسیژن کافی می‌سوزد و افزون بر تولید گازهای SO_2 (گوگرد دی‌اکسید)، CO_2 (کربن دی‌اکسید) و بخار آب مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کند.

B **۵۴- گزینهٔ ۳** در واکنش‌های (الف) و (ث) گاز کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود.

بررسی تمامی عبارت‌ها:
عبارت (الف): فتوسنتز: $6CO_2+6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6+6O_2$
عبارت (ب): تنفس: $C_6H_{12}O_6+6O_2 \rightarrow 6CO_2+6H_2O$
عبارت (پ): انرژی + آب + کربن دی‌اکسید ← اکسیژن + چربی‌ها یا قندها
عبارت (ت): نور و گرما + گوگرد دی‌اکسید + کربن دی‌اکسید + بخار آب ← اکسیژن کافی + زغال‌سنگ
عبارت (ث): سوختن در وسیله گازسوز با **شعله کاملاً** زرد (سوختن ناقص) **گاز کربن مونواکسید** تولید می‌کند.

A **۵۵- گزینهٔ ۱** **رنگ آبی** شعله نشان می‌دهد که **اکسیژن کافی** در محیط وجود دارد و واکنش سوختن کامل است، در حالی که **رنگ زرد** شعله نشان می‌دهد که اکسیژن در محیط **کم** است و واکنش سوختن ناقص است.

B **۵۶- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) نادرست‌اند. بررسی عبارت‌های نادرست:
عبارت (الف): گاز شهری به‌طور عمده از گاز **متان** تشکیل شده است.
عبارت (پ): در اثر سوختن ناقص آن علاوه بر بخار آب، نور و گرما، یک **مولکول گازی ۲ اتمی** تولید می‌شود.
$2CH_4(g)+3O_2(g) \rightarrow 2CO(g)+4H_2O(g)+$ گرما و نور
عبارت (ت): در معادلهٔ موازنه شدهٔ سوختن ناقص گاز شهری، ضریب هر دو ترکیب کربن‌دار (CO و CH_4) برابر ۲ است.

B **۵۷- گزینهٔ ۳** گاز (۱) کربن مونواکسید (CO) و گاز (۲) کربن دی‌اکسید (CO_2) است. بررسی گزینه‌های نادرست:
گزینهٔ (۱): CO فراورده سوختن ناقص گاز شهری (شعله سوختن = زردرنگ)
CO_2 فرآورده سوختن کامل گاز شهری (شعله سوختن = آبی‌رنگ)
گزینهٔ (۲): **واکنش‌پذیری**: $CO > CO_2$، **پایداری**: $CO < CO_2$
گزینهٔ (۴): **چگالی**: هوا $> CO$

توجه پایداری و واکنش‌پذیری رابطه عکس دارند، هرچه واکنش‌پذیری بیش‌تر باشد، پایداری کم‌تر خواهد بود.

@khanah_book

A **۵۸- گزینهٔ ۴**

۱۳ کلاس درس کربن مونواکسید (CO)، گازی خطرناک

کربن مونواکسید گازی بی‌رنگ، **بی‌بو و بسیار سمی** است. این گاز که بر اثر سوختن **ناقص** ترکیب‌های کربن‌دار به‌وجود می‌آید، در **سوختن ناقص** به دلیل حضور CO رنگ شعله سوختن، **زرد رنگ** است.

۱- **چگالی** کربن مونواکسید **کم‌تر** از هوا و قابلیت انتشار آن در محیط **بسیار زیاد** است، به‌طوری که به سرعت در همهٔ فضای اتاق پخش می‌شود.

۲- **میل ترکیبی** هموگلوبین خون با کربن مونواکسید **بسیار زیاد** و بیش از ۲۰۰ **برابر** اکسیژن است. مولکول‌های کربن مونواکسید پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری می‌کنند.

توجه این ویژگی باعث مسمومیت شده و سامانهٔ عصبی را فلج می‌کند و قدرت هر گونه اقدامی از فرد مسموم گرفته شده و باعث مرگ او می‌شود.

۳- کربن مونواکسید (CO) از کربن دی‌اکسید (CO_2) **ناپایدارتر** است، به‌طوری که CO تولید شده در سوختن ناقص در حضور اکسیژن و در شرایط مناسب، دوباره می‌سوزد و به CO_2 تبدیل می‌شود.

$$2CO(g)+O_2(g)\rightarrow 2CO_2(g)$$

۴- بیش‌تر مرگ و میرهای ناشی از گاز گرفتگی به‌دلیل رعایت نکردن اصول ایمنی هنگام استفاده از وسایل گرمایشی و عدم استفاده از روش‌های استاندارد انتقال گازهای حاصل از سوختن به بیرون از خانه است.

نکته

مسمومیت با گاز کربن مونواکسید دارای علائم متعددی است که در زیر به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌کنیم:

۱- علائم خفیف: سر درد خفیف، تهوع، استفراغ، کوفتگی بدن و تاری دید

۲- علائم متوسط: سر درد شدید، خواب آلودگی، گیجی و تپش قلب بالا

۳- علائم شدید: بیهوشی، تشنج، مشکلات قلبی و تنفسی و مرگ

۵- امروزه در برخی خانه‌ها از دستگاهی برای اعلام نشت گاز کربن مونوکسید استفاده می‌شود. این دستگاه که به دستگاه حسگر کربن مونوکسید معروف است وجود گاز CO در محیط را تشخیص داده و با ایجاد صدا این موضوع را هشدار می‌دهد.

میل ترکیبی هموگلوبین خون با گاز کربن مونواکسید بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است.

B **۵۹- گزینهٔ ۲** نوار منیزیم در واکنش با اکسیژن کافی (در مجاورت شعله) **به سرعت** می‌سوزد و در حین سوختن **نور سفید خیره‌کننده‌ای** ایجاد می‌کند (مطابق شکل (۳)).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): واکنش‌پذیری زیاد اکسیژن سبب می‌شود تا اغلب عنصرهای فلزی و نافلزی در شرایط مناسب (نه در هر شرایطی) بسوزند.

گزینهٔ (۳): شکل (۱) مربوط به سوختن سدیم است، ولی واکنش‌پذیرترین فلز گروه اول سدیم نیست، زیرا در این گروه از بالا به پایین واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد؛ در واقع **سزیم و فرانسیم** واکنش‌پذیرترین عناصر گروه ۱ هستند.

گزینهٔ (۴): شکل (۲) مربوط به واکنش سوختن گوگرد است که آرایش آن به‌صورت $_{16}S:1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ بوده و در لایهٔ ظرفیت آن شش الکترون وجود دارد.

B **۶۰- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (ت) کاملاً درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): اگر هوا را از صافی عبور و در **فشار بالا**، دمای آن را پیوسته کاهش دهیم، در دمایی خاص مخلوط بسیار سردی از چند مایع به نام هوای مایع به‌دست می‌آید.

عبارت (پ): با افزایش ارتفاع از سطح زمین درصد گاز اکسیژن موجود در هواکره کاهش می‌یابد.

B **۶۱- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ب) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): در تقطیر هوای مایع، هرگاه دما به نقطهٔ جوش گازی برسد و یا بالاتر از آن باشد، گاز آزاد می‌شود. دمای $-198^\circ C$ پایین‌تر از دمای جوش هر دو گاز است، بنابراین هیچ‌کدام آزاد نمی‌شوند.

عبارت (ب): در واکنش اکسیژن با زغال‌سنگ، اگر اکسیژن کافی وجود داشته باشد، سوختن کامل است و گاز CO_2 آزاد می‌شود، ولی اگر اکسیژن کافی نباشد، سوختن ناقص است و گاز CO آزاد می‌شود.

A **۶۲- گزینهٔ ۲** برای تهیهٔ هلیم می‌توان از دو روش: ۱- تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع (نه هواکره) و ۲- جداسازی آن از مخلوط گاز طبیعی استفاده کرد.

@khanan_book

C **۶۳- گزینهٔ ۱** عبارت‌های (الف) و (ب) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): وقتی که وسیلهٔ گازسوز با شعلهٔ کاملاً زرد بسوزد، یعنی اکسیژن کافی برای سوختن وجود ندارد، سوختن ناقص انجام می‌شود و گاز CO (کربن مونواکسید) تولید می‌شود، که نسبت به CO_2 ناپایدارتر است.

عبارت (ب): چگالی گاز کربن مونواکسید نسبت به هوا کم‌تر است، به همین دلیل قابلیت پخش آن در هوا زیاد است.

A **۶۴- گزینهٔ ۲** در تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با دمای $-۲۰۰^\circ C$، ابتدا گاز نیتروژن (نقطهٔ جوش: $-۱۹۶^\circ C$)، سپس گاز آرگون (نقطهٔ جوش: $-۱۸۶^\circ C$) و در نهایت اکسیژن (نقطهٔ جوش: $-۱۸۳^\circ C$) از برج تقطیر خارج می‌شود.

A **۶۵- گزینهٔ ۳**

۱۴ کلاس درس تغییر فیزیکی و تغییر شیمیایی

تغییراتی که در واکنش‌ها بر روی مواد واکنش‌دهنده صورت می‌گیرند، به‌طور کلی به دو نوع **فیزیکی** و **شیمیایی** تقسیم می‌شوند.

۱- **تغییر فیزیکی**: تغییری است که در آن فقط حالت فیزیکی ماده تغییر می‌کند و ساختار ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ آن دچار تغییر نمی‌شود. در واقع در یک تغییر فیزیکی، مادهٔ جدیدی تولید نمی‌شود.

$$H_2O(l) \xrightarrow{\text{تبخیر}} H_2O(g)$$

توجه ذوب شدن، تبخیر، میعان، انجماد و تصعید و هم‌چنین انحلال نمک‌ها و بازها در آب مثال‌هایی برای تغییرهای فیزیکی هستند.

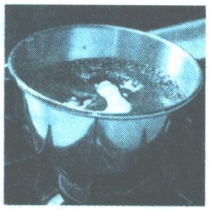
۲- **تغییر شیمیایی**: تغییری است که طی آن ساختار و ماهیت ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ مواد دچار تغییر می‌شود. در واقع در یک تغییر شیمیایی از یک یا چند مادهٔ شیمیایی، ماده (مواد) تازه‌ای تولید می‌شود که در مقایسه با ماده یا مواد اولیه ساختار متفاوت دارند.

توجه سوختن مواد، فساد مواد غذایی، هضم غذا، ترش شدن شیر، تنفس، زرد شدن برگ درختان، زنگ زدن آهن و گرم کردن شکر (که باعث تغییر رنگ آن می‌شود) مثال‌هایی از تغییر شیمیایی هستند.

نکته

تغییر شیمیایی می‌تواند با **تغییر رنگ**، **مزه**، **بو** یا **آزادسازی گاز**، **رسوب** و گاهی ایجاد **نور** یا **صدا** همراه باشد.

توجه هر تغییر شیمیایی می‌تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی باشد که هر یک از آن‌ها را با یک معادله نشان می‌دهند ($C(s)+O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ / کربن دی‌اکسید ← اکسیژن + کربن)



اگر قند یا شکر را گرم کنیم، ابتدا **ذوب** می‌شود که یک پدیدهٔ **فیزیکی** است. سپس به رنگ قهوه‌ای درمی‌آید که نشان‌دهندهٔ شروع تبدیل قند به کربن و یک تغییر شیمیایی است.

نکته

تغییرهای **فیزیکی** و **شیمیایی** همواره با مبادلهٔ انرژی همراه هستند. مثلاً در تغییرات شیمیایی، مبادلهٔ انرژی گاهی به‌صورت آزاد کردن گرما و یا تولید نور و صدا است.

تغییرات شیمیایی در حین انجام شدن، انرژی مبادله می‌کنند، ولی فقط گاهی اوقات این مبادلهٔ انرژی به‌صورت نور یا صدا است.

A **۶۶- گزینهٔ ۴** فقط عبارت (ث) یک تغییر فیزیکی است.

A **۶۷- گزینهٔ ۲** در تغییر شیمیایی، ساختار و ماهیت ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ مواد تغییر می‌کند و با مبادلهٔ انرژی همراه است. به‌عنوان مثال فرایند فتوسنتز در گیاهان نمونه‌ای از یک تغییر شیمیایی است. در ضمن تغییر فیزیکی و شیمیایی هر دو با مبادلهٔ انرژی همراه هستند.

A **۶۸- گزینهٔ ۱**

۱۵ کلاس درس معادله نمادی و نوشتاری

هر تغییر شیمیایی می‌تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی باشد که هر یک از آن‌ها را با یک معادله نشان می‌دهند. در این معادله، واکنش‌دهنده‌ها در سمت چپ و فراورده‌ها در سمت راست نوشته می‌شوند. یک معادلهٔ شیمیایی را می‌توان به دو روش نمایش داد: نوشتاری و نمادی.

۱- **معادلهٔ نوشتاری**: در این نوع معادله **فقط نام مواد** نوشته می‌شود. در واقع نام واکنش‌دهنده‌ها در سمت چپ پیکان (←) و نام فراورده‌ها در سمت راست پیکان نوشته می‌شود.

@khanabook

مثال: به معادله‌های نوشتاری واکنش سوختن کربن و واکنش سوختن زغال‌سنگ توجه نمایید:

۱) کربن دی‌اکسید (فراورده) —می‌دهد→ اکسیژن + کربن (واکنش‌دهنده‌ها)

۲) نور و گرما + کربن دی اکسید + گوگرد دی اکسید + آب (فراورده‌ها) —می‌دهد→ اکسیژن کافی + زغال سنگ (واکنش دهنده‌ها)

توجه معادله‌های نوشتاری بسیار ساده هستند، ولی در عمل کاربرد چندانی ندارند و ما بیش‌تر از معادلات نمادی استفاده می‌کنیم.

نکته

در معادلهٔ نوشتاری موارد زیر مشخص **نمی‌شود:**

۱- حالت فیزیکی مواد ۲- شرایط انجام واکنش ۳- فرمول شیمیایی مواد ۴- چگونگی انجام واکنش

در واقع فقط و فقط نام مواد شرکت‌کننده در واکنش مشخص می‌شود.

۲- **معادلهٔ نمادی:** در این نوع از نحوهٔ نمایش واکنش‌های شیمیایی، برای نمایش واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها از نمادها و فرمول شیمیایی آن‌ها استفاده می‌شود.

توجه در معادلهٔ نمادی حالت فیزیکی تمام مواد شرکت‌کننده در واکنش باید مشخص باشد.

مثال: **معادلهٔ نمادی واکنش سوختن کامل کربن به‌صورت روبه‌رو است:**

$$C(s)+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): در معادلهٔ نوشتاری، حالت فیزیکی مواد نوشته نمی‌شود و فقط نام مواد شرکت کننده در واکنش بیان می‌شود.

گزینهٔ (۳): صورت غلط معادلهٔ نمادی است، زیرا حالت فیزیکی مواد نوشته نشده است.

گزینهٔ (۴): نشان‌دهندهٔ معادلهٔ نمادی واکنش سوختن کربن است.

A ۶۹- گزینهٔ ۲

۱۶ کلاس درس اطلاعات موجود در یک معادلهٔ شیمیایی

در یک معادلهٔ نمادی یک واکنش اطلاعات زیر وجود دارد:

۱- **فرمول شیمیایی** مواد شرکت کننده در واکنش

۲- **حالت فیزیکی** واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها

برای نشان دادن حالت فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها از نمادهای جدول روبه‌رو استفاده می‌شود:

توجه در معادلهٔ واکنش، رسوب، حالت جامد (s)؛ مذاب، حالت مایع (l)؛ و بخار، حالت گاز (g) دارد.

نماد	معنا
(s)	جامد
(l)	مایع
(g)	گاز
(aq)	محلول آبی

نمادهای به کار رفته برای نمایش حالت فیزیکی مواد در معادلهٔ شیمیایی

۳- **شرایط لازم برای انجام واکنش** (شرایطی مانند دما، فشار، کاتالیزگر و ...)

معمولاً شرایط لازم برای انجام واکنش را بر روی پیکان (→) مربوط به معادلهٔ واکنش می‌نویسیم. جدول زیر برخی عبارت‌ها یا نمادهای مورد استفاده در معادله‌های شیمیایی به همراه معنای آن‌ها را نشان می‌دهد:

نماد	معنا
→	تولید می‌کند یا می‌دهد.
⇄	واکنش که در آن فراورده‌ها نیز می‌توانند به واکنش‌دهنده‌ها تبدیل شوند (واکنش برگشت‌پذیر).
گرما یا Δ →	واکنش‌دهنده‌ها بر اثر گرم شدن واکنش می‌دهند.
۲۰ atm →	واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر انجام می‌شود.
۱۲۰۰°C →	واکنش در دمای ۱۲۰۰ درجهٔ سلسیوس انجام می‌شود.
Pd(s) →	برای انجام شدن واکنش از پالادیوم (Pd) به‌عنوان یک کاتالیزگر استفاده می‌شود.

@khanah_book

نکته

نماد $\xrightarrow{\Delta}$ نشـان می‌دهد که واکنش برای شـروع نیاز به گرما دارد، ولی شاید واکنش در کل گرماگیر **نباشد**. پس این نماد به مفهوم گرماگیر[۱] بودن واکنش نیست. مثلاً واکنش زیر گرماده است:

$$۴C_۳H_۵N_۳O_۹ \xrightarrow{\Delta} ۱۲CO_۲ + ۱۰H_۲O + ۶N_۲ + O_۲ + q$$

نماد $\xrightarrow{۲۰atm}$ فشـار واکنش‌دهنده‌های گازی را در ابتدای واکنش نشـان می‌دهد. در واقع واکنش‌دهنده‌های گازی در حین انجام واکنش به این فشار نرسیده‌اند، بلکه از آغاز این فشار را داشته‌اند.

نماد $\xrightarrow{۱۲۰۰^\circ C}$ دمای ابتدای واکنش را نشـان می‌دهد. در واقع واکنش‌دهنده‌ها در حین انجام واکنش به این دما نرسـیده‌اند، بلکه از آغاز باید این دما را داشته باشند.

نماد $\xrightarrow{Pd}$ نشان می‌دهد که فلز پالادیوم (Pd) نقش کاتالیزگر را دارد و باعث افزایش سرعت انجام واکنش می‌شود.

توجه **کاتالیزگرها** موادی هسـتند که با تغییر مسـیر انجام واکنش، حداقل انرژی مورد نیاز برای شروع واکنش را کاهش و در نتیجه **سرعت** واکنش را **افزایش** می‌دهند. در ضمن کاتالیزگرها فقط سرعت واکنش را افزایش می‌دهند و خود طی انجام واکنش **مصرف نمی‌شوند**.

به عنوان مثال در واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن که منجر به تولید آب می‌شود، استفاده از کاتالیزگر Pt(s) سبب افزایش سرعت واکنش می‌شود.

$$۲H_۲(g) + O_۲(g) \xrightarrow{Pt(s)} ۲H_۲O(l)$$

جمع‌بندی کلاس درس ۱۶

$$N_۲(g) + ۳H_۲(g) \xrightarrow[Fe]{۲۰۰atm, ۴۵۰^\circ C} ۲NH_۳(g)$$

اطلاعات موجود در معادلهٔ نمادی:

شرایط انجام واکنش نماد و فرمول شیمیایی حالت فیزیکی

علامت $\xrightarrow{\Delta}$ به این مفهوم اسـت که واکنش‌دهنده‌ها بر اثر گرم شـدن واکنش می‌دهند که این علامت در معادله داده شـده در صورت سؤال وجود ندارد.

A **۷۰- گزینهٔ ۳** معادلهٔ نوشتاری فقط نام واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را بیان می‌کند. در حالی که معادلهٔ شیمیایی (نمادی) علاوه بر نمایش نماد و فرمول شیمیایی، اطلاعاتی در مورد حالت فیزیکی و شرایط لازم برای انجام واکنش در اختیار می‌گذارد.

B **۷۱- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (ت) درست است.

معادلهٔ نمادی حاوی اطلاعاتی از قبیل: ۱- **حالت فیزیکی**، ۲- **نماد و فرمول شیمیایی**، ۳- **شرایط لازم** برای انجام واکنش است، در حالی که معادلهٔ نوشتاری فاقد این اطلاعات است.

A **۷۲- گزینهٔ ۳** واکنش چربی‌ها یا قندها با اکسیژن (در تنفس یاخته‌ای) یک تغییر شیمیایی است:

انرژی + آب + کربن دی‌اکسید ← اکسیژن + چربی‌ها یا قندها

زیرا موادی جدید تشکیل می‌شود و ساختار ذره‌های تشکیل‌دهنده دچار تغییر می‌شود.

A **۷۳- گزینهٔ ۱**

۱۷ کلاس درس پایستگی جرم در واکنش‌های شیمیایی

یکی از ویژگی‌های مهم **همهٔ** واکنش‌های شیمیایی این است که همهٔ آن‌ها از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کنند.

قانون پایستگی جرم بیان می‌کند که در واکنش‌های شیمیایی نه اتمی به‌وجود می‌آید و نه از بین می‌رود، بلکه بر اثر انجام واکنش، همان اتم‌ها به شیوه‌های دیگری به هم متصل می‌شوند. در واقع **شمار کل اتم‌ها** در یک واکنش شیمیایی **ثابت** است.

۱- با مفهوم واکنش‌های گرماگیر و گرماده در آینده آشنا خواهید شد.

@khanan_book

مثال: در واکنش سوختن متان، اتم‌های کربن و هیدروژن از بین نمی‌روند و اتم جدیدی در سمت راست معادله به وجود نمی‌آید:

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

نکته

براساس قانون پایستگی جرم به نتایج بسیار مهم زیر می‌رسیم:

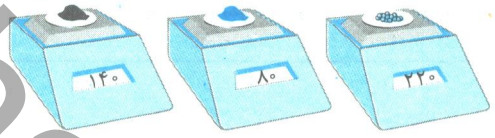
در یک واکنش شیمیایی:

۱- مجموع تعداد اتم‌های موجود در واکنش‌دهنده‌ها با مجموع تعداد اتم‌های موجود در فراورده‌ها برابر است.

۲- مجموع تعداد **اتم‌های هر عنصر** در دو طرف معادلهٔ یک واکنش یکسان است.

۳- مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم فراورده‌ها برابر است. به بیان دیگر **جرم مواد** شرکت‌کننده در یک واکنش شیمیایی **ثابت** است.

مثال ۱: فلز آهن با گوگرد واکنش می‌دهد و آهن (II) سولفید (FeS) را تولید می‌کند. با توجه به شکل زیر می‌توان نتیجه گرفت جرم فراورده (آهن (II) سولفید) با مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها (آهن و گوگرد) برابر است. در ضمن تعداد اتم‌ها نیز در دو طرف واکنش برابر است:



$$Fe(s)+S(s)\rightarrow FeS(s)$$

مثال ۲: یک قطعه نوار منیزیم به جرم ۳/۶ گرم را وارد ۱۵ گرم محلول هیدروکلریک اسید رقیق می‌کنیم. مدتی پس از شروع واکنش، محتویات داخلی بشر ۱۸/۴ گرم جرم دارد. چند گرم هیدروژن در این واکنش آزاد شده است؟ $({}_{1}^{1}H\,,\,{}_{12}^{24}Mg\,,\,{}_{17}^{35/5}Cl)$

$$Mg(s)+2HCl(aq)\rightarrow MgCl_2(aq)+H_2(g)$$

با توجه به قانون پایستگی جرم، مجموع جرم محتویات داخلی بشر را از مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها در آغاز واکنش کم می‌کنیم تا جرم هیدروژن آزاد شده را به‌دست آوریم:

جرم گاز هیدروژن آزاد شده $= (۳/۶+۱۵)-۱۸/۴=۰/۲\,g\,H_2$

معادلهٔ نمادی واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

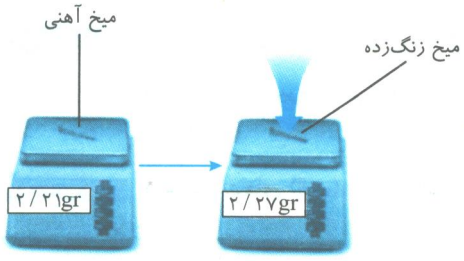
نکته

میخ آهنی در هوای **مرطوب** در مجاورت **اکسیژن** و آب به **آرامی** زنگ می‌زند. فراوردهٔ این واکنش زنگ آهن **یا آهن (III) اکسید** است:

$$4Fe(s)+3O_2(g)\rightarrow 2Fe_2O_3(s)$$

پس از زنگ زدن میخ آهنی، جرم آن **افزایش** می‌یابد که این افزایش جرم به‌دلیل جذب اکسیژن و رطوبت هوا است. در واقع جرم میخ زنگ زده با مجموع جرم میخ آهنی و اکسیژن در رطوبت جذب شده از هوا برابر است.

در شکل زیر، میخ آهنی پس از زنگ زدن، ۰/۰۶ گرم افزایش جرم خواهد داشت.



توجه با توجه به واکنش زنگ زدن آهن

$$4Fe(s)+3O_2(g)\rightarrow 2Fe_2O_3(s)$$

می‌توان به نتایج زیر رسید:

۱- تعداد اتم‌های Fe و O در دو طرف واکنش برابر است. در واقع اتم‌های Fe و O از بین نمی‌روند و اتم جدیدی در سمت فراورده به‌وجود نمی‌آید.

۲- مجموع تعداد مول‌ها و مولکول‌ها در دو طرف واکنش برابر نیست!

۳- فرایند زنگ زدن آهن از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کند.

@khanah_book

نکته

طبق بیان قانون پایستگی جرم، در واکنش‌های شیمیایی فقط اتم‌ها به‌وجود نمی‌آیند و یا از بین نمی‌روند، ولی مولکول‌ها و ترکیب‌ها از بین می‌روند و مولکول‌ها و ترکیب‌های جدیدی را به‌وجود می‌آورند.

به واکنش سوختن پروپان توجه نمایید:

$$\underbrace{C_3H_8(g)+5O_2(g)}_{\text{۶مولکول}} \rightarrow \underbrace{3CO_2(g)+4H_2O(g)}_{\text{۷مولکول}}$$

در این واکنش مثلاً تعداد اتم‌های اکسیژن در دو طرف واکنش برابر است. در واقع اتمی از بین نمی‌رود و یا به‌وجود نمی‌آید. ولی مولکول‌های C_3H_8 و O_2 از بین رفته و مولکول‌های جدید CO_2 و H_2O به‌وجود می‌آیند.

نکته

در واکنش شیمیایی، الزاماً **تعداد مول** یا **تعداد مولکول‌های** دو طرف معادله **برابر نیست**. به‌عنوان مثال در واکنش سوختن پروپان، سمت اول ۶ مولکول داریم، در حالی که در سمت دوم واکنش ۷ مولکول وجود دارد. در مورد تعداد مول هم به همین صورت است.

جمع‌بندی کلاس درس ۱۷

براساس قانون پایستگی جرم، در واکنش‌های شیمیایی
۱) نه اتمی به وجود می‌آید و نه اتمی از بین می‌رود.
۲) تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله برابر است.
۳) مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها با فرآورده‌ها برابر است.

در واکنش‌های شیمیایی الزاماً تعداد
۱) مولکول‌ها
۲) مول‌ها
در دو طرف معادله برابر **نیست**.

تمام واکنش‌های شیمیایی از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کنند و **تعداد اتم‌ها** در دو طرف معادله یکسان است.

A **۷۴- گزینهٔ ۴** براساس قانون پایستگی جرم، اتم‌ها نه از بین می‌روند و نه به‌وجود می‌آیند. بنابراین جرم مواد پیش از واکنش برابر جرم مواد پس از انجام واکنش است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در واکنش‌های شیمیایی، مولکول‌ها یا ترکیبات از بین می‌روند و مولکول‌ها و ترکیبات جدیدی به‌وجود می‌آیند.

گزینهٔ (۲): فرایند زنگ زدن میخ آهنی با افزایش جرم میخ همراه است. زنگ زدن آهن یک واکنش شیمیایی است و مانند تمام واکنش‌های دیگر از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کنند.

گزینهٔ (۳): سوختن ناقص و یا کامل زغال‌سنگ جزو واکنش‌های شیمیایی بوده و از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کنند.

B **۷۵- گزینهٔ ۴** معادلهٔ نمادی نوشته شده در گزینهٔ (۴) درست است؛ فقط تعداد اتم‌های H و O در دو طرف واکنش یکسان نبوده و بنابراین واکنش از قانون پایستگی جرم پیروی نمی‌کند:

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

C **۷۶- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (پ): اگر در شکل (۳) صفحهٔ نمایشگر عدد ۳۱ را نشان دهد، صفحهٔ نمایشگر در شکل‌های (۱) و (۲) به‌ترتیب اعداد ۲۷ و ۴ را نمایش خواهد داد. بنابراین باید ۲۷ گرم نقره را با ۴ گرم گوگرد ترکیب کنیم تا ۳۱ گرم نقره سولفید تهیه شود.

$$\frac{\text{جرم Ag}}{\text{جرم گوگرد}} = \frac{2\times108}{32} = \frac{27}{4}$$

@khanah_book

B **۷۷- گزینهٔ ۳** در فرایند زنگ زدن آهن هنگامی که خراشی روی آهن ایجاد می‌شود، آهن در مجاورت اکسیژن و رطوبت هوا قرار گرفته و طی انجام واکنش‌هایی زنگ آهن تولید می‌شود:

$$۴Fe(s)+۳O_۲(g)\rightarrow ۲Fe_۲O_۳(s)$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): زنگ زدن آهن یک واکنش شیمیایی است که از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کند. در واقع جرم میخ زنگ زده با مجموع جرم میخ آهنی و اکسیژن جذب شده از هوا برابر است.

گزینهٔ (۲): میخ آهنی پس از زنگ زدن افزایش جرم دارد، بنابراین شکل (۲) نشان‌دهندهٔ میخ زنگ زده است.

گزینهٔ (۴): اختلاف جرم میخ زنگ زده و میخ سالم برابر اکسیژن جذب شده توسط آهن است (البته مقداری رطوبت هوا نیز جذب می‌شود). یعنی مقدار تقریبی اکسیژن جذب شده برابر است با: $۲/۲۷-۲/۲۳=۰/۰۴\ g$

A **۷۸- گزینهٔ ۳** در این شکل، اگر تعداد قطعه‌های هر رنگ در دو دست سازه برابر باشد، جرم آن‌ها نیز برابر خواهد بود. در مورد واکنش‌های شیمیایی نیز می‌توان گفت: برای رسیدن به یک معادلهٔ شیمیایی، مطابق با قانون پایستگی جرم باید تعداد اتم‌های هر عنصر در دو طرف معادلهٔ واکنش برابر باشد.

A **۷۹- گزینهٔ ۴**

۱۸ کلاس درس ۳ قانون مهم در موازنه

همان‌طور که قبلاً گفته شد، تمام معادلات شیمیایی باید از قانون پایستگی جرم پیروی کنند، یعنی باید اتم‌های هر عنصر در دو طرف معادله یکسان باشد. به واکنشی که این ویژگی را داشته باشد، واکنش موازنه شده می‌گوییم.

نکته

در موازنهٔ یک معادلهٔ شیمیایی باید موارد زیر را به‌عنوان قوانین موازنه رعایت کنیم:

۱- موازنه کردن در واقع پیدا کردن **ضریب** هر ماده است. بنابراین ما فقط می‌توانیم با قرار دادن ضرایبی برای هر ترکیب، تعداد اتم‌های هر عنصر را در دو طرف معادله یکسان کنیم.

۲- هنگام موازنه کردن یک معادلهٔ شیمیایی **نباید** زیروندهای موجود در فرمول شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را تغییر داد.

۳- در موازنه توجه به این نکته ضروری است که هر یک از ضریب‌های به کار رفته در معادلهٔ موازنه شده باید **کوچک‌ترین عدد صحیح** (غیرکسری) ممکن باشند.

توجه بنابراین هنگام موازنه، فقط ضرایب را می‌توانیم تغییر دهیم و **زیروندها** را نباید تغییر داد.

توجه در حین موازنه اگر مجبور باشیم می‌توانیم از ضریب کسری استفاده کنیم ولی در هر مرحله با ضرب مخرج کسر در تمام ضریب‌های معلوم باید ضریب‌های کسری را از بین ببریم. (یا می‌توانیم در پایان موازنه ضرایب را در کوچک‌ترین مضرب مشترک مخرج‌ها ضرب کنیم.)

مثال ۱: برای موازنهٔ معادلهٔ شیمیایی $H_۲(g)+O_۲(g)\rightarrow H_۲O(g)$ چند پیشنهاد در زیر مطرح شده است. درستی یا نادرستی هر مورد را با هم بررسی می‌کنیم:

پیشنهاد (۱): $H_۲(g)+O(g)\rightarrow H_۲O(g)$

در این پیشنهاد، برای برابری تعداد اتم‌های اکسیژن در دو طرف معادله، زیروند اکسیژن تغییر کرده است ($O_۲$ تبدیل به O شده است) که قطعاً نادرست است؛ چرا که در موازنه نمی‌توانیم زیروندها را تغییر دهیم.

پیشنهاد (۲): $H_۲(g)+\frac{۱}{۲}O_۲(g)\rightarrow H_۲O(g)$

در این پیشنهاد، برای موازنهٔ اکسیژن، از ضریب کسری $(\frac{۱}{۲})$ استفاده شده که نادرست است؛ چون در موازنه ضریب کسری نداریم و باید تمام ضریب‌ها را در (۲) ضرب کرد.

پیشنهاد (۳): $۴H_۲(g)+۲O_۲(g)\rightarrow ۴H_۲O(g)$

در این پیشنهاد، هر چند تعداد اتم‌های عنصرهای اکسیژن و هیدروژن در دو طرف معادلهٔ واکنش برابر است، اما نادرست است؛ زیرا ضریب‌ها، کوچک‌ترین عدد صحیح ممکن نیستند و باید تمام ضریب‌ها را بر (۲) تقسیم کرد.

@khanan_book

پیشنهاد (۴): $2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(g)$

در این پیشنهاد، سه قانون مهم موازنه (کار با ضریب‌ها، عدم تغییر زیروندها و استفاده از کوچک‌ترین ضریب‌های صحیح) رعایت شده است و کاملاً درست است.

نکته

یک معادلهٔ شیمیایی موازنه شده مانند $2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(g)$ به دو صورت خوانده می‌شود:

۱- دو مول گاز هیدروژن با یک مول گاز اکسیژن واکنش می‌دهد و دو مول بخار آب تولید می‌کند.

۲- دو مولکول هیدروژن با یک مولکول اکسیژن واکنش می‌دهد و دو مولکول آب تولید می‌کند.

مثال ۲: با توجه به شکل زیر می‌خواهیم معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش انجام شده را بنویسیم: (هر ● یا ▲ نمایندهٔ یک مول است.)



با توجه به شکل، در ابتدا ۱۰ مول B داریم که ۸ مول از آن در واکنش شرکت کرده است (چون ۲ مول B در ظرف دوم باقی‌مانده است.) بنابراین می‌توان گفت:

۸ مول B با ۴ مول A واکنش داده و ۶ مول C تولید کرده است: $4A+8B\rightarrow 6C$ براساس قوانین مهم موازنه، ضریب‌ها باید کوچک‌ترین عدد صحیح ممکن باشند، پس باید تمام ضریب‌ها را بر ۲ تقسیم کنیم: $2A+4B\rightarrow 3C$

در موازنه فقط کافی است تعداد اتم‌های دو طرف و جرم دو طرف برابر باشد و لزومی ندارد که تعداد مولکول‌ها نیز در دو طرف برابر باشد مثلاً واکنش $N_2(g)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$ موازنه می‌باشد ولی تعداد مولکول‌ها در سمت چپ دو برابر تعداد مولکول‌ها در سمت راست می‌باشد.

B **۸۰- گزینهٔ ۳** در سوختن ترکیبات آلی، اگر رنگ شعله آبی باشد، سوختن کامل است و گاز CO_2 آزاد خواهد شد، پس x کربن دی‌اکسید خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

این شکل در کتاب درسی به منظور بیان قانون پایستگی جرم و این موضوع که شمار کل اتم‌ها در یک واکنش شیمیایی ثابت است، مطرح شده است. بنابراین گزینه‌های (۱) و (۴) درست هستند.

معادلهٔ موازنه شدهٔ این واکنش در صورتی که ترکیب آلی متان باشد، به‌صورت زیر خواهد بود: $CH_4(g)+2O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)$

بنابراین مجموع ضرایب برابر ۶ است.

A **۸۱- گزینهٔ ۴** در گزینهٔ (۴) تعداد اتم‌های تمامی عناصر در دو طرف معادله برابر است و سه قانون مهم موازنه نیز رعایت شده است.

B **۸۲- گزینهٔ ۴** برای برقراری قانون پایستگی جرم باید تعداد اتم‌های هر عنصر در دو طرف معادلهٔ واکنش برابر باشد. فقط در گزینهٔ (۴) این قانون رعایت نشده است. زیرا مثلاً تعداد اتم‌های B در دو طرف معادلهٔ واکنش یکسان نیست. به منظور رعایت قانون پایستگی جرم در گزینهٔ (۴)، باید معادلهٔ واکنش به‌صورت مقابل نوشته شود: $B_2O_3(s)+3C(s)+3Cl_2(g)\rightarrow 2BCl_3(g)+3CO(g)$

A **۸۳- گزینهٔ ۳**

۱۹ کلاس درس مراحل موازنهٔ یک واکنش شیمیایی به روش پلکانی

برای موازنه کردن یک معادلهٔ شیمیایی باید به هر یک از واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ضریبی نسبت داد تا تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود.

۱- موازنه به روش‌های مختلفی انجام می‌شود که یکی از ساده‌ترین روش‌های موازنه، روش **وارسی** است.

۲- در روش وارسی به ترکیبی که دارای **بیش‌ترین تعداد اتم** است، ضریب **یک** می‌دهیم. سپس با توجه به تعداد اتم‌های این ترکیب، ضریب‌هایی را به مواد دیگر اختصاص می‌دهیم تا تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادلهٔ واکنش برابر شود.

۳- در موازنه به روش وارسی، حتماً باید سه قانون مهم در موازنه که در کلاس درس قبل مطرح شد، رعایت شود. یعنی:
عدم استفاده از ضریب‌های کسری، عدم تغییر زیروندها و استفاده از کوچک‌ترین ضریب‌های طبیعی (غیر کسری).

۴- همان‌طور که گفته شد، در واقع موازنه یعنی پیدا کردن ضریب‌های مواد به‌طوری که تعداد اتم‌های هر عنصر در دو طرف معادله برابر باشد. اما نکتهٔ مهم این است که اولین ضریب را به کدام ترکیب اختصاص می‌دهیم؟ یا ابتدا تعداد اتم‌های کدام عنصر را موازنه کنیم؟

توجه در موازنه، عنصری که ابتدا موازنه می‌شود (ابتدا ضریب یا تعداد آن مشخص می‌گردد) را **عنصر آغازگر** موازنه می‌نامیم که در نکتهٔ زیر، ویژگی‌های عنصر آغازگر را بیان خواهیم کرد.

@khanah_book

نکته

عنصر آغازگر موازنه، دارای شرایط زیر است:

۱- در هر سمت معادله، **فقط** در ساختار یک ماده باشد.

۲- در ترکیب **پیچیده‌تری** باشد و زیروند بزرگ‌تری داشته باشد (پیچیده‌تر یعنی نوع و تعداد اتم بیش‌تری داشته باشد).

۳- در یک ترکیب تک عنصری **نباشد**.

مثال: در واکنش $NaHCO_3 \rightarrow H_2O + Na_2CO_3 + CO_2$، عناصر C و O نمی‌توانند عنصر آغازگر موازنه باشند. زیرا در سمت راست معادله در ساختار دو ترکیب وجود دارند. در این واکنش $NaHCO_3$ ترکیب پیچیده‌تری است و در این ترکیب باید به دنبال عنصر آغازگر باشیم که قطعاً H یا Na مناسب هستند.

نکته

موازنهٔ یک واکنش شیمیایی به روش **پلکانی**:

در این روش ابتدا دو طرف نماد پیکان (→) در معادله را خالی در نظر می‌گیریم. شرط ورود هر ترکیب به یکی از دو طرف معادله، داشتن ضریب مناسب است. بدین ترتیب پله پله واکنش و موازنهٔ آن کامل می‌شود.

مراحل موازنه به روش پلکانی را در زیر بیان می‌کنیم:

۱- انتخاب عنصر **آغازگر** با توجه به ویژگی‌هایی که بیان شد.

۲- به ترکیبی که دارای عنصر آغازگر موازنه است، **ضریب ۱** را اختصاص می‌دهیم.

۳- تعداد عنصر آغازگر را در سمت دیگر معادله با دادن **ضریب مناسب** برابر می‌کنیم.

در واقع موازنهٔ عنصر آغازگر را باید به‌طور هم‌زمان در دو طرف معادلهٔ واکنش و با توجه به زیروندهای آن انجام دهیم.

فراموش نکنید در روش پلکانی، هر ترکیبی که ضریب داشته باشد، حق حضور در جایگاه خود در یک سمت معادله را دارد.

۴- پس از موازنهٔ عنصر آغازگر در دو طرف معادله، تعداد یک یا چند عنصر نیز در یک طرف معادله مشخص خواهد شد که با استفاده از همین موضوع می‌توانیم ضرایب سایر ترکیب‌ها را نیز به‌دست آورده و عناصر دیگر را نیز موازنه کنیم.

توجه در روش پلکانی، هر ترکیب **پس از گرفتن ضریب**، وارد معادلهٔ واکنش می‌شود و ضریب آخرین ترکیبی را که موازنه می‌کنیم، داخل کادر قرار می‌دهیم.

۵- در انتهای موازنه نیز باید **سه قانون مهم** در موازنه را رعایت کرده باشیم. مثلاً نباید از ضریب‌های کسری استفاده کنیم.

برای از بین بردن ضریب کسری در هر مرحله‌ای که به ضریب کسری برسیم، می‌توانیم ضریب‌های معلوم تا آن مرحله را در مخرج کسر ضرب کنیم و سپس موازنه را ادامه دهیم. معمولاً این کار بهتر از حالتی است که در انتهای موازنه ضریب کسری را از بین ببریم.

در مثال‌های زیر شما با روش پلکانی موازنه آشنا خواهید شد. به دقت این مثال‌ها را بررسی کنید.

مثال ۱: می‌خواهیم واکنش سوختن کامل پروپان را موازنه کنیم: $C_3H_8 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

۱- انتخاب عنصر آغازگر: H در C_3H_8

۲- ضریب ترکیب شامل عنصر آغازگر را ۱ قرار می‌دهیم: $①C_3H_8 + \ldots \rightarrow \ldots + \ldots$

۳- عنصر آغازگر موازنه را در سمت دیگر، موازنه می‌کنیم: $1C_3H_8 + \ldots \rightarrow \ldots + ④H_2O$

۴- موازنهٔ C (تعداد C در سمت چپ برابر ۳ است): $1C_3H_8 + \ldots \rightarrow ③CO_2 + 4H_2O$

۵- موازنهٔ O (تعداد O در سمت راست برابر ۱۰ است): $1C_3H_8 + ⑤O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

توجه در معادله‌های شیمیایی پس از اتمام موازنه ضریب ۱ نوشته نمی‌شود.

مثال ۲: به مراحل موازنهٔ واکنش روبه‌رو به روش پلکانی توجه نمایید: $MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$

۱- انتخاب عنصر آغازگر: اکسیژن در سمت راست فقط در ساختار H_2O و در سمت چپ فقط در ساختار MnO_2 وجود دارد. در ضمن در ترکیب پیچیده‌تری حضور دارد و زیروند بزرگ‌تری نیز دارد.

@khanabook

۲- ضریب ترکیب شامل عنصر آغازگر را ۱ قرار می‌دهیم و آن را وارد معادلهٔ واکنش می‌کنیم: $①MnO_2+\ldots\rightarrow\ldots+\ldots+\ldots$

۳- موازنهٔ عنصر آغازگر در سمت دیگر: $1MnO_2+\ldots\rightarrow\ldots+\ldots+②H_2O$

۴- موازنهٔ Mn (تعداد Mn در سمت چپ برابر ۱ است): $1MnO_2+\ldots\rightarrow①MnCl_2+\ldots+2H_2O$

۵- موازنهٔ H (تعداد H در سمت راست برابر ۴ است): $1MnO_2+④HCl\rightarrow1MnCl_2+\ldots+2H_2O$

۶- موازنهٔ Cl (تعداد Cl در سمت چپ برابر ۴ است): $1MnO_2+4HCl\rightarrow1MnCl_2+①Cl_2+2H_2O$

توجه در انتهای موازنه ضرایب ۱ را نمی‌نویسیم: $MnO_2+4HCl\rightarrow MnCl_2+Cl_2+2H_2O$

توجه همان‌طور که مشاهده نمودید، در این روش هر ترکیب جای ویژه‌ای برای خود دارد که پس از ضریب گرفتن در جای خود قرار خواهد گرفت.

نکته

موازنهٔ واکنش را با عنصرهایی می‌توانیم ادامه دهیم که فقط دارای یک ضریب نامعلوم باشند (در هر سمت فقط در یک ترکیب وجود داشته باشند). در مثال قبل موازنه را نمی‌توانیم با Cl ادامه دهیم، زیرا در سمت راست در دو ترکیب Cl_2 و $MnCl_2$ حضور دارد.

مثال ۳: به مراحل موازنهٔ واکنش روبه‌رو به روش پلکانی توجه نمایید: $Cl_2+NaOH\rightarrow NaCl+NaClO_3+H_2O$

۱- انتخاب عنصر آغازگر: پیچیده‌ترین ترکیب $NaClO_3$ است، ولی Na ، Cl و O در سمت راست معادله در ساختار دو ماده حضور دارند. پس نمی‌توانند عنصر آغازگر باشند، پس با H موازنه را شروع می‌کنیم.

۲- ضریب ترکیب شامل عنصر آغازگر را ۱ قرار می‌دهیم و آن را وارد معادلهٔ واکنش می‌کنیم: $\ldots+\ldots\rightarrow\ldots+\ldots+①H_2O$

۳- موازنهٔ عنصر آغازگر در سمت دیگر: $\ldots+②NaOH\rightarrow\ldots+\ldots+1H_2O$

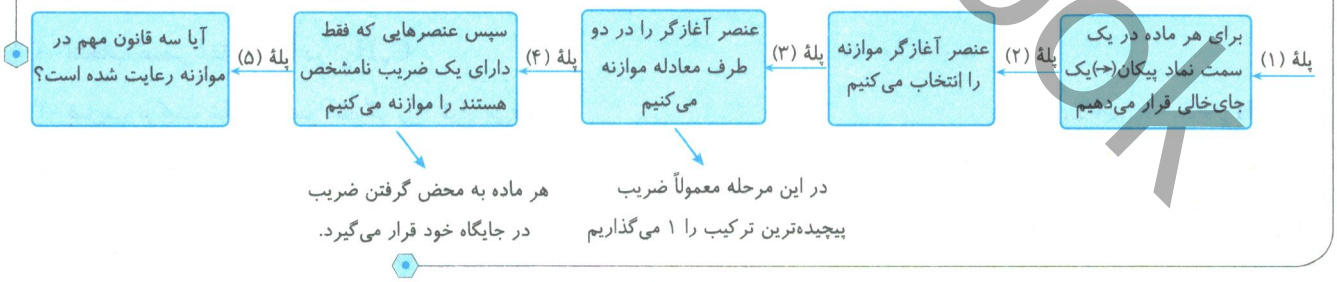
۴- موازنهٔ O (تعداد O در سمت چپ برابر ۲ است): $\ldots+2NaOH\rightarrow\ldots+\frac{1}{3}NaClO_3+1H_2O$

۵- با ضرب عدد ۳ در ضریب‌های معلوم، ضریب کسری را از بین می‌بریم: $\ldots+6NaOH\rightarrow\ldots+1NaClO_3+3H_2O$

۶- موازنهٔ Na (تعداد Na در سمت چپ برابر ۶ است): $\ldots+6NaOH\rightarrow⑤NaCl+1NaClO_3+3H_2O$

۷- موازنهٔ Cl (تعداد Cl در سمت راست برابر ۶ است): $③Cl_2+6NaOH\rightarrow5NaCl+NaClO_3+3H_2O$

جمع‌بندی کلاس درس ۱۹



حال می‌توانیم واکنش مطرح شده در تست فوق را با روش پلکانی موازنه کنیم:

مراحل موازنهٔ این واکنش را در ادامه می‌آوریم:

۱- انتخاب عنصر آغازگر: N در N_2H_4

۲- موازنهٔ عنصر آغازگر: $\ldots+①N_2H_4\rightarrow①N_2+\ldots+\ldots$

۳- موازنهٔ تعداد H (تعداد H در سمت چپ برابر ۴ است): $\ldots+1N_2H_4\rightarrow1N_2+\ldots+②H_2O$

@khanah_book

۴- موازنهٔ تعداد O (تعداد O در سمت راست برابر ۲ است):

$$\left(\frac{۲}{۳}\right)KBrO_۳ + ۱N_۲H_۴ \rightarrow ۱N_۲ + ... + ۲H_۲O$$

۵- از بین بردن ضریب کسری (تمام ضرایب معلوم تا این مرحله را در ۳ ضرب می‌کنیم):

$$۲KBrO_۳ + ۳N_۲H_۴ \rightarrow ۳N_۲ + ... + ۶H_۲O$$

۶- موازنهٔ تعداد Br (تعداد Br در سمت چپ برابر ۲ است):

$$۲KBrO_۳ + ۳N_۲H_۴ \rightarrow ۳N_۲ + ②KBr + ۶H_۲O$$

بنابراین مجموع ضرایب مولی مواد شرکت‌کننده در واکنش برابر ۱۶ است.

توجه تأکید می‌کنیم در این روش هر ترکیب جایگاه ویژه‌ای دارد که به محض مشخص شدن ضریبش در آن‌جایگاه قرار می‌گیرد.

A **۸۴- گزینهٔ ۳** پس از موازنهٔ یک واکنش شیمیایی، تعداد اتم‌های تمامی عناصر در دو طرف معادلهٔ شیمیایی برابر خواهد بود.
معادلهٔ موازنه شدهٔ این واکنش به‌صورت $CH_۴ + ۲O_۲ \rightarrow CO_۲ + ۲H_۲O$ می‌باشد. برای شروع موازنه ابتدا ضریب $CH_۴$ را برابر یک قرار می‌دهیم.

A **۸۵- گزینهٔ ۱** در روش وارسی ابتدا ضریب ترکیبی که دارای بیش‌ترین تعداد اتم است، یک فرض می‌شود که البته پس از انجام موازنه، احتمال تغییر این ضریب وجود دارد.
در موازنهٔ این واکنش به روش وارسی ابتدا ضریب $SO_۳$ را یک قرار می‌دهیم.

$$۲SO_۲ + O_۲ \rightarrow ۲SO_۳$$

B **۸۶- گزینهٔ ۳** بزرگ‌ترین ضریب پس از موازنه ۱۲ و متعلق به مولکول $CO_۲$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ (۱): در روش وارسی، برای شروع واکنش ابتدا ضریب ترکیبی که دارای بیش‌ترین تعداد اتم است را یک در نظر می‌گیریم که در این واکنش $C_۳H_۵N_۳O_۹$ دارای بیش‌ترین تعداد اتم است، پس ابتدا ضریب آن را یک در نظر می‌گیریم.
گزینهٔ (۲): واکنش داده شده پس از موازنه به‌صورت زیر است:

$$۴C_۳H_۵N_۳O_۹ \xrightarrow{\Delta} ۱۲CO_۲ + ۱۰H_۲O + ۶N_۲ + O_۲$$

بنابراین مجموع ضرایب فراورده‌ها پس از موازنه برابر ۲۹ است.
گزینهٔ (۴): ضریب $CO_۲$ در این واکنش برابر ۱۲ است و ضریب $CO_۲$ در واکنش سوختن کامل گاز پروپان برابر ۳ است.

$$C_۳H_۸ + ۵O_۲ \rightarrow ۳CO_۲ + ۴H_۲O$$

به مراحل موازنهٔ واکنش مطرح شده به روش پلکانی توجه نمایید:

$$①C_۳H_۵N_۳O_۹ \xrightarrow{\Delta} ... + ... + ... + ...$$

$$۱C_۳H_۵N_۳O_۹ \xrightarrow{\Delta} ... + \left(\frac{۵}{۲}\right)H_۲O + ... + ...$$

(در این مرحله ضرایب معلوم را در ۲ ضرب کردیم تا ضریب کسری حذف شود.)

$$۲C_۳H_۵N_۳O_۹ \xrightarrow{\Delta} ... + ۵H_۲O + ... + ...$$

$$۲C_۳H_۵N_۳O_۹ \xrightarrow{\Delta} ⑥CO_۲ + ۵H_۲O + ... + ...$$

$$۲C_۳H_۵N_۳O_۹ \xrightarrow{\Delta} ۶CO_۲ + ۵H_۲O + ③N_۲ + ...$$

$$۲C_۳H_۵N_۳O_۹ \xrightarrow{\Delta} ۶CO_۲ + ۵H_۲O + ۳N_۲ + \left(\frac{۱}{۲}\right)O_۲$$

(تمام ضرایب را در ۲ ضرب کردیم تا ضریب کسری از بین برود.)

$$۴C_۳H_۵N_۳O_۹ \xrightarrow{\Delta} ۱۲CO_۲ + ۱۰H_۲O + ۶N_۲ + O_۲$$

توجه شما می‌توانید برای استفاده از روش پلکانی فقط یک‌بار معادلهٔ واکنش را نوشته و جای هر عنصر یا ترکیب را خالی بگذارید تا به محض پیدا شدن ضریب هر ماده، آن را در جایگاه خود قرار دهید. به هر حال نیاز نیست چند بار معادلهٔ واکنش را بنویسید. ما برای آموزش بهتر این کار را انجام دادیم.

B **۸۷- گزینهٔ ۳** واکنش سوختن گاز هیدروژن به‌صورت روبه‌رو است:

$$۲H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(g)$$

ضریب فراورده $(H_۲O)$ برابر ضریب گاز هیدروژن است و دو برابر ضریب گاز اکسیژن می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ (۱): سوختن کامل متان:

$$CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$$

گزینهٔ (۲): سوختن کامل پروپان:

$$C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(g)$$

گزینهٔ (۴): سوختن کامل اتانول:

$$C_۲H_۵OH + ۳O_۲ \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(g)$$

توجه در واکنش‌های سوختن هیدروکربن‌ها و الکل‌ها همواره **کربن دی‌اکسید** و **آب** تولید می‌شود.

@khanah_book

B **۸۸- گزینهٔ ۲** ابتدا معادلهٔ نمادی واکنش را می‌نویسیم:

$$N_2O_5 \rightarrow NO_2 + O_2$$

ابتدا ضریب N_2O_5 را برابر یک قرار می‌دهیم، پس از موازنه به روش پلکانی معادلهٔ موازنه شده به صورت زیر می‌باشد:

بنابراین اختلاف مجموع ضرایب مولی فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها برابر $۳ = ۲ - ۵$ است. $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$

A **۸۹- گزینهٔ ۲** مراحل موازنهٔ این واکنش را به روش پلکانی در زیر می‌آوریم:

۱- انتخاب آغازگر: O در KIO_3

۲- ضریب ترکیب شامل عنصر آغازگر را ۱ قرار می‌دهیم: $\ldots + \textcircled{1}\, KIO_3 + \ldots \rightarrow \ldots + \ldots + \ldots$

۳- موازنهٔ عنصر آغازگر در سمت دیگر: $\ldots + 1\, KIO_3 + \ldots \rightarrow \ldots + \ldots + \textcircled{3}\, H_2O$

۴- موازنهٔ H (تعداد H در سمت راست برابر ۶ است): $\ldots + 1KIO_3 + \textcircled{6}HCl \rightarrow \ldots + \ldots + 3H_2O$

۵- موازنهٔ Cl (تعداد Cl در سمت چپ برابر ۶ است): $\ldots + 1KIO_3 + 6HCl \rightarrow \ldots + \textcircled{6}\, KCl + 3H_2O$

۶- موازنهٔ K (تعداد K در سمت راست برابر ۶ است): $\textcircled{5}\, KI + 1KIO_3 + 6HCl \rightarrow \ldots + 6KCl + 3H_2O$

۷- موازنهٔ I (تعداد I در سمت چپ برابر ۶ است): $5KI + 1KIO_3 + 6HCl \rightarrow \textcircled{3}\, I_2 + 6KCl + 3H_2O$

بنابراین نسبت ضریب KI به H_2O برابر $\frac{5}{3}$ است.

A **۹۰- گزینهٔ ۱** موازنهٔ این واکنش را به روش پلکانی انجام می‌دهیم:

۱- انتخاب عنصر آغازگر: در موازنه معمولاً می‌توانیم تعداد **یون‌های چند اتمی** مانند NO_3^-، SO_4^{2-}، PO_4^{3-}، ClO_4^- و ... را به‌صورت یک گونهٔ شیمیایی جدا در دو سوی معادله شمارش و موازنه کنیم. بنابراین PO_4^{3-} در $Ca_5(PO_4)_3F$ را آغازگر در نظر می‌گیریم.

۲- موازنهٔ آغازگر (در این مثال برای سرعت بیش‌تر، موازنهٔ آغازگر در دو سمت معادله را در یک مرحله انجام دادیم):

$$\textcircled{2}\, Ca_5(PO_4)_3F + \ldots \rightarrow \textcircled{3}\, Ca(H_2PO_4)_2 + \ldots + \ldots$$

۳- موازنهٔ Ca (تعداد Ca در سمت چپ برابر ۱۰ است): $2Ca_5(PO_4)_3F + \ldots \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 + \textcircled{7}\, CaSO_4 + \ldots$

۴- موازنهٔ SO_4^{2-} (تعداد SO_4^{2-} در سمت راست برابر ۷ است): $2Ca_5(PO_4)_3F + \textcircled{7}\, H_2SO_4 \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 + 7CaSO_4 + \ldots$

۵- موازنهٔ F (تعداد F در سمت چپ برابر ۲ است): $2Ca_5(PO_4)_3F + 7H_2SO_4 \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 + 7CaSO_4 + \textcircled{2}\, HF$

بنابراین مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها ۹ است.

A **۹۱- گزینهٔ ۱** پس از انجام مراحل موازنهٔ واکنش مطرح شده به روش پلکانی داریم:

$$2Ca_3(PO_4)_2 + 6SiO_2 + \textcircled{10}\, C \rightarrow 1P_4 + 6CaSiO_3 + 10CO$$

بنابراین ضریب ترکیب‌های CO با C و $CaSiO_3$ با SiO_2 برابر است. البته مجموع ضرایب واکنش‌دهنده ۱۸ است.

B **۹۲- گزینهٔ ۳** واکنش‌های مورد نظر پس از موازنه به‌صورت زیر خواهند بود:

گزینهٔ (۱): $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$ ، مجموع ضرایب $= ۹$

گزینهٔ (۲): $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$ ، مجموع ضرایب $= ۹$

گزینهٔ (۳): $2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$ ، مجموع ضرایب $= ۵$

گزینهٔ (۴): $2Mg + SiCl_4 \rightarrow Si + 2MgCl_2$ ، مجموع ضرایب $= ۶$

بنابراین مجموع ضرایب واکنش گزینهٔ (۳) نسبت به سایر گزینه‌ها کوچک‌تر است.

B **۹۳- گزینهٔ ۴** $4KNO_3 \rightarrow 2K_2O + 2N_2 + 5O_2$ ، مجموع ضرایب $= ۱۳$

@khanan_book

بررسی سایر گزینه‌ها:

واکنش‌های مطرح شده در گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) پس از موازنه به‌صورت زیر خواهند بود:

گزینهٔ (۱): مجموع ضریب = ۹ ، $2Al+3CuSO_4 \rightarrow 3Cu+Al_2(SO_4)_3$

گزینهٔ (۲): مجموع ضرایب = ۸ ، $C_2H_4+3O_2 \rightarrow 2CO_2+2H_2O$

گزینهٔ (۳): مجموع ضرایب = ۱۲ ، $3Ca(OH)_2+2H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2+6H_2O$

A **۹۴- گزینهٔ ۴**

مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها = ۹، مجموع ضرایب فراورده‌ها = ۱۰ $4NH_3+5O_2 \rightarrow 4NO+6H_2O$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها = ۳، مجموع ضرایب فراورده‌ها = ۳ $CH_4+2O_2 \rightarrow CO_2+2H_2O$

گزینهٔ (۲): مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها = ۳، مجموع ضرایب فراورده‌ها = ۳ $CaCl_2+2NaF \rightarrow 2NaCl+CaF_2$

گزینهٔ (۳): مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها = ۳، مجموع ضرایب فراورده‌ها = ۳ $2Al+Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3+2Fe$

B **۹۵- گزینهٔ ۴**

نسبت کوچک‌ترین ضریب مولی به بزرگ‌ترین ضریب مولی $\frac{2}{4}$ است. $2Al_2O_3+3C \rightarrow 4Al+3CO_2$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) پس از موازنه به‌صورت زیر خواهند بود:

گزینهٔ (۱): $(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow Cr_2O_3+N_2+4H_2O$

گزینهٔ (۲): $Al_2(SO_4)_3 \rightarrow Al_2O_3+3SO_3$

گزینهٔ (۳): $2C_3H_6+9O_2 \rightarrow 6CO_2+6H_2O$

B **۹۶- گزینهٔ ۳**

نسبت ضریب مولی فراورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها: $\frac{5}{8}$ $2Al+6HBr \rightarrow 2AlBr_3+3H_2$

بررسی سایر گزینه‌ها:

پس از موازنهٔ واکنش‌ها به روش پلکانی داریم:

گزینه	نسبت ضریب مولی فراورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها	واکنش موازنه شده
۱	$\frac{5}{7}$	$6Na+Fe_2O_3 \rightarrow 2Fe+3Na_2O$
۲	$\frac{5}{2}$	$2KClO_3 \rightarrow 2KCl+3O_2$
۴	$\frac{3}{3}$	$Ba(OH)_2+2HNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2+2H_2O$

B **۹۷- گزینهٔ ۱** واکنش‌های (الف) تا (ت) پس از موازنه به‌صورت زیر خواهند بود:

عبارت (الف): مجموع ضرایب = ۹ ، $2H_2S+3O_2 \rightarrow 2H_2O+2SO_2$

عبارت (ب): مجموع ضرایب = ۹ ، $C_2H_5OH+3O_2 \rightarrow 2CO_2+3H_2O$

عبارت (پ): مجموع ضرایب = ۹ ، $MnO_2+4HCl \rightarrow MnCl_2+Cl_2+2H_2O$

عبارت (ت): مجموع ضرایب = ۷ ، $2NaN_3 \rightarrow 2Na+3N_2$

مجموع ضرایب در سه واکنش (الف)، (ب) و (پ) برابر ۹ و نسبت ضرایب فراورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها در واکنش‌های (الف) و (ب) نابرابر، در واکنش‌های (الف) و (پ) برابر و در واکنش‌های (پ) و (ت) نابرابر است.

C **۹۸- گزینهٔ ۲** موازنهٔ واکنش (I) به صورت مقابل می‌باشد:

@khanah_book

$$۴KOH + ۴KMnO_۴ \rightarrow ۴K_۲MnO_۴ + ۲H_۲O + O_۲$$

$$K_۲Cr_۲O_۷ + ۱۴HCl \rightarrow ۲KCl + ۲CrCl_۳ + ③\ Cl_۲ + ۷H_۲O$$

پس از موازنهٔ واکنش (II) به روش پلکانی داریم:

بنابراین نسبت ضریب $H_۲O$ در واکنش (II) به ضریب KOH در واکنش (I) برابر $\frac{۷}{۴}$ می‌باشد.

A ۹۹- گزینهٔ ۳

۲۰ کلاس درس موازنه به روش پارامترگیری (حل معادله)

در تعدادی از واکنش‌ها، هنگام موازنه به روش پلکانی بعد از یافتن ضریب چند ترکیب امکان ادامهٔ موازنه وجود ندارد. مثلاً نوبت موازنهٔ H است و تعداد H در سمت چپ پیدا شده است و باید تعداد H را در سمت راست پیدا کنیم، ولی H در سمت راست در ترکیب دو ماده وجود دارد. بنابراین نمی‌توانیم ضریبی برای این دو ماده در نظر بگیریم. در این مواقع می‌توانیم از روش پارامترگیری (روش حل معادله) برای موازنه استفاده کنیم.

نکته

در روش پارامترگیری به جای ضریب‌های مجهول، **پارامتر** $(\ldots, c, b, a)$ قرار داده و آن‌ها را وارد معادلهٔ واکنش می‌کنیم (به یاد دارید که در روش پلکانی، هر ترکیب جایگاه ویژه‌ای داشت که در صورت داشتن ضریب مناسب در جایگاه خودش نوشته می‌شد). سپس با استفاده از قانون پایستگی جرم (تعداد اتم‌های هر عنصر در دو طرف معادلهٔ واکنش باید برابر باشد)، برای هر عنصر یک معادله می‌نویسیم.

توجه اگر برای هر عنصر یک معادله تشکیل دهیم، به چند معادله بر حسب پارامترهای a ، b ، c ، ... می‌رسیم که پس از حل، مقدار عددی این پارامترها به‌دست خواهد آمد.

به مثال زیر توجه نمایید:

مثال: واکنش $NO_۲ + H_۲O \rightarrow HNO_۳ + NO$ را با استفاده از روش پارامترگیری موازنه می‌کنیم:

$$aNO_۲ + bH_۲O \rightarrow cHNO_۳ + dNO$$

	سمت چپ		سمت راست
موازنهٔ N:	a	=	$c+d$
موازنهٔ O:	$۲a+b$	=	$۳c+d$
موازنهٔ H:	$۲b$	=	c

$$\xrightarrow{b=۱} c=۲ \Rightarrow \begin{cases} a=۲+d \\ ۲a+۱=۶+d \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a-d=۲ \\ ۲a-d=۵ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a=۳ \\ d=۱ \end{cases}$$

$$۳NO_۲ + H_۲O \rightarrow ۲HNO_۳ + NO$$

معمولاً می‌توان برای حل ساده‌تر معادله‌ها، در ساده‌ترین معادله یکی از پارامترها را ۱ در نظر گرفت و سایر پارامترها را براساس آن به‌دست آورد (در این مثال در معادلهٔ مربوط به H ، مقدار b را ۱ در نظر گرفتیم).

توجه هر چند می‌توان از ابتدا مانند همین مثال، موازنهٔ واکنش را با روش پارامتری انجام داد، اما بهتر است همان‌طور که در مقدمهٔ این کلاس درس نیز بیان شد، موازنه را با روش پلکانی شروع کنیم و در صورتی که ادامهٔ موازنه امکان نداشت، فقط ضریب‌های مجهول را پارامتری در نظر بگیریم و نه همهٔ ضریب‌ها را.

با این توضیح یک بار دیگر موازنهٔ واکنش مثال بالا را انجام می‌دهیم:

۱- انتخاب عنصر آغازگر: با توجه به این‌که O و N در هر سمت در دو ترکیب حضور دارند، نمی‌توانند عنصر آغازگر باشند. بنابراین H آغازگر خواهد بود.

۲- موازنهٔ عنصر آغازگر در دو طرف معادلهٔ واکنش:

$$\begin{cases} \ldots + ①\ H_۲O \rightarrow \ldots + \ldots \\ \ldots + ۱\ H_۲O \rightarrow ②\ HNO_۳ + \ldots \end{cases}$$

۳- ادامهٔ موازنه با عناصر N و O امکان‌پذیر نیست (چون در ساختار دو ترکیب وجود دارند). بنابراین ضرایب $NO_۲$ و NO را به‌صورت پارامتری در نظر گرفته و وارد معادلهٔ واکنش می‌کنیم:

$$aNO_۲ + ۱H_۲O \rightarrow ۲HNO_۳ + bNO$$

@khanah_book

۴- با توجه به این‌که تعداد اتم‌های هر عنصر در دو طرف معادلهٔ واکنش باید برابر باشد، برای هر عنصر یک معادله تشکیل می‌دهیم:

سمت چپ سمت راست

$$\begin{cases} \text{N موازنهٔ:} & a & = & 2+b \\ \text{O موازنهٔ:} & 2a+1 & = & 6+b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a-b=2 \\ 2a-b=5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a=3 \\ b=1 \end{cases}$$

به مراحل موازنهٔ واکنش فوق توجه نمایید:

۱- انتخاب عنصر آغازگر: S در As_2S_3

۲- ضریب ۱ برای آغازگر: ① $As_2S_3 + ... + ... \rightarrow ... + ... + ...$

۳- موازنهٔ آغازگر در سمت دیگر: $1\,As_2S_3 + ... + ... \rightarrow ... + ③\,H_2SO_4 + ...$

۴- موازنهٔ As (در سمت چپ تعداد As برابر ۲ است): $1\,As_2S_3 + ... + ... \rightarrow ②H_3AsO_4 + 3H_2SO_4 + ...$

متأسفانه نمی‌توانیم موازنه را با H ادامه دهیم، زیرا تعداد H در سمت راست ثابت و برابر ۱۰ است، ولی در سمت چپ ما دو ترکیب داریم که H دارند؛ در واقع ادامهٔ موازنه با عناصر دیگر (O و N) نیز امکان‌پذیر نیست، بنابراین به جای ضرایب مجهول، پارامتر قرار داده و آن‌ها را وارد معادلهٔ واکنش می‌کنیم:

$$1\,As_2S_3 + a\,HNO_3 + bH_2O \rightarrow 2H_3AsO_4 + 3H_2SO_4 + cNO$$

سمت چپ سمت راست

$$\begin{cases} \text{H موازنهٔ:} & a+2b & = & 6+6 \\ \text{O موازنهٔ:} & 3a+b & = & 8+12+c \\ \text{N موازنهٔ:} & a & = & c \end{cases} \xrightarrow{a=c} \begin{cases} a+2b=12 \\ 2a+b=20 \end{cases} \Rightarrow a=\frac{28}{3}, b=\frac{4}{3}, c=\frac{28}{3}$$

حال برای این‌که تمام ضرایب عددی صحیح باشند، آن‌ها را در عدد ۳ ضرب می‌کنیم:

$$3As_2S_3 + 28HNO_3 + 4H_2O \rightarrow 6H_3AsO_4 + 9H_2SO_4 + 28NO$$

توجه بدون انجام این محاسبات نیز می‌توانستیم پاسخ این سؤال را بدهیم، اگر دقت می‌کردید N فقط در دو ترکیب NO و HNO_3 دیده می‌شود که زیروند N در هر دو ماده یک می‌باشد، بنابراین ضرایب این دو ماده پس از موازنه (به‌دلیل موازنه شدن N) یکسان خواهد بود.

B **۱۰۰- گزینهٔ ۳** صورت معادلهٔ فوق پس از موازنه به‌صورت زیر است:

$$15Pb(N_3)_2 + 44Cr(MnO_4)_2 \rightarrow 5Pb_3O_4 + 90NO + 22Cr_2O_3 + 88MnO_2$$

بنابراین: $a=44\ ,\ x=2\ ,\ b=5\ ,\ c=90\ ,\ d=88$

فقط گزینهٔ (۳) نادرست است.

روش حل: چون واکنش موازنه شده است، پس باید تعداد اتم‌های هر عنصر در دو طرف معادله برابر باشد:

$$15Pb(N_3)_x + aCr(MnO_4)_2 \rightarrow bPb_3O_4 + cNO + 22Cr_2O_3 + dMnO_2$$

سمت چپ سمت راست

$$\begin{array}{lccccc} Pb: & 15 & = & 3b & \rightarrow & b=5 \\ Cr: & a & = & 44 & \rightarrow & a=44 \\ Mn: & 2a & = & d & \xrightarrow{a=44} & d=88 \end{array}$$

$$O: 8a = 4b + c + 66 + 2d \rightarrow 8\times44 = 4\times5 + c + 66 + 2\times88 \Rightarrow c=90$$

$$N: \quad 45x \quad = \quad c \quad \xrightarrow{c=90} \quad x=2$$

A **۱۰۱- گزینهٔ ۳** در معادلهٔ موازنه شدهٔ زیر، سه گونه دارای ضریب استوکیومتری **یکسان** هستند.

$$2\,\mathbf{CH_4(g)} + 2\,\mathbf{NH_3(g)} + 3O_2(g) \rightarrow 2\,\mathbf{HCN(g)} + 6H_2O(g)$$

B **۱۰۲- گزینهٔ ۲** معادلهٔ موازنه شدهٔ این دو واکنش به‌صورت روبه‌رو می‌باشد:

$$2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(g)$$

@khanah_book

توجه در معادله سوختن هیدروکربن‌ها همواره به تعداد کربن، CO_2 و نصف تعداد هیدروژن، آب آزاد می‌شود.
به دلیل این‌که ضریب O_2، کسری می‌باشد، در انتها تمام ضرایب را در ۲ ضرب می‌کنیم.

$$C_2H_6(g)+\frac{7}{2}O_2(g)\rightarrow 2CO_2(g)+3H_2O(g)$$

اما واکنش موازنه شده Al با هیدروکلریک اسید به‌صورت روبه‌رو می‌باشد: $2Al(s)+6HCl(aq)\rightarrow 2AlCl_3(aq)+3H_2(g)$

توجه همان‌طور که مشاهده نمودید، در هر دو واکنش مادهٔ گازی شکل آزاد می‌شود، بنابراین با همین نکته می‌توانستید گزینهٔ (۲) را انتخاب کنید.
در معادلهٔ موازنه شدهٔ یک واکنش تعداد اتم‌ها در دو طرف معادله برابر است، بنابراین برای شمارش تعداد کل اتم‌ها کافی است، تعداد اتم‌های یک طرف معادله را محاسبه کرده و دو برابر کنیم.

تعداد کل اتم‌ها ۶۰ $\rightarrow 30\times 2=60$ = تعداد اتم‌ها در سمت راست واکنش سوختن اتان $=(2\times 8)+(7\times 2)=30$

تعداد کل اتم‌ها ۲۸ $\rightarrow 14\times 2=28$ = تعداد اتم‌ها در سمت راست واکنش $(Al+HCl)$ $=(2\times 1)+(6\times 2)=14$

B **۱۰۳- گزینهٔ ۱** معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش‌ها به‌صورت زیر می‌باشد:

$2Na_3PO_4+3CaCl_2\rightarrow 6NaCl+Ca_3(PO_4)_2$ گزینهٔ (۱): مجموع ضرایب استوکیومتری مواد = ۱۲

$K_2S+MnBr_2\rightarrow MnS+2KBr$ گزینهٔ (۲): مجموع ضرایب استوکیومتری مواد = ۵

$H_2SO_4+CaCO_3\rightarrow CaSO_4+CO_2+H_2O$ گزینهٔ (۳): مجموع ضرایب استوکیومتری مواد = ۵

$H_2SO_4+2AgNO_3\rightarrow Ag_2SO_4+2HNO_3$ گزینهٔ (۴): مجموع ضرایب استوکیومتری مواد = ۶

B **۱۰۴- گزینهٔ ۱** با روش پلکانی این واکنش را موازنه می‌کنیم. H_2O، $Cu(NO_3)_2$ و Cu به‌دلیل داشتن ضریب وارد معادله می‌شوند.

$3Cu(s)+\cdots\rightarrow 3Cu(NO_3)_2+\cdots+4H_2O$

با توجه به گزینه‌ها A، هیدروژن ندارد! بنابراین در سمت راست فقط ۸ هیدروژن داریم، پس ضریب HNO_3 در سمت چپ باید ۸ باشد.

$3Cu+\textcircled{8}HNO_3\rightarrow 3Cu(NO_3)_2+\cdots+4H_2O$

حال می‌توانیم با موازنهٔ N و O، ضریب b و هم‌چنین ترکیب A را تشخیص دهیم:
بنابراین چون $b=2$ است، ما دو انتخاب برای bA داریم:

	سمت چپ	سمت راست	
موازنهٔ N:	۸	$6+b$	$\Rightarrow b=2$
موازنهٔ O:	۲۴	$18+x+4$	$\Rightarrow x=24-22=2$

گزینهٔ (۱) $2NO$ ← درست

گزینهٔ (۲) $2NO_2$ ← نادرست (زیرا در این صورت تعداد اکسیژن در سمت راست ۲۶ می‌شود، در حالی‌که در سمت چپ ۲۴ اکسیژن داریم.)

A **۱۰۵- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): معادلهٔ نمادی واکنش سوختن پروپان به‌صورت زیر است:

$$C_3H_8(g)+5O_2(g)\rightarrow 3CO_2(g)+4H_2O(g)$$

در معادلهٔ نمادی، حالت فیزیکی مواد شرکت‌کننده در واکنش باید نوشته شود.

عبارت (پ): نماد $\xrightarrow{600^\circ C}$ دمای ابتدای واکنش را نشان می‌دهد، یعنی واکنش‌دهنده‌ها از ابتدای واکنش این دما را داشته‌اند.

A **۱۰۶- گزینهٔ ۱** گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴) نادرست هستند.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ (۲): براساس قانون پایستگی جرم، در واکنش‌های شیمیایی، **تعداد اتم‌ها** (نه تعداد مول‌ها)، در دو طرف معادلهٔ واکنش **برابر** است.

گزینهٔ (۳): معادلهٔ نمادی داده شده موازنه نیست، بنابراین از قانون پایستگی جرم پیروی نمی‌کند. معادلهٔ موازنه شده به‌صورت زیر است:

$$2Al(s)+Fe_2O_3(s)\rightarrow Al_2O_3(s)+2Fe(l)$$

گزینهٔ (۴): میخ آهنی در **هوای مرطوب** (نه هوای خشک)، به آرامی زنگ می‌زند و **افزایش جرم** پیدا می‌کند.

@khanah_book

B **۱۰۷- گزینهٔ ۲** معادلهٔ موازنه شدهٔ عبارت‌های (الف) تا (ت) به‌صورت زیر است:

عبارت (الف): $MnO_2 + \textcircled{4}HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$

عبارت (ب): $3Cl_2 + 6NaOH \rightarrow 5NaCl + NaClO_3 + 3H_2O$

عبارت (پ): $2N_2O_5 \rightarrow \textcircled{4}NO_2 + O_2$

عبارت (ت): $2Al + 3CuSO_4 \rightarrow 3Cu + Al_2(SO_4)_3$

بنابراین در واکنش‌های الف و پ، ترکیبی با ضریب استوکیومتری ۴ وجود دارد.

A **۱۰۸- گزینهٔ ۲** در روش وارسی، موازنه را با ترکیب پیچیده‌تر شروع می‌کنیم $(Al_2(SO_4)_3)$ بنابراین ابتدا ضریب Al یا SO_4^{2-} را در دو طرف یکسان می‌کنیم و سپس به موازنهٔ بقیه عناصر می‌پردازیم:

$Al_2(SO_4)_3 + 3BaCl_2 \rightarrow 2AlCl_3 + 3BaSO_4$

بنابراین مجموع ضرایب برابر ۹ است.

A **۱۰۹- گزینهٔ ۱**

۲۱ کلاس درس آشنایی با آلومینیم

رفتار فلزها در برابر اکسیژن

تعداد کمی از مواد به‌طور مستقیم و بیش‌تر آن‌ها به‌طور غیر مستقیم از زمین به‌دست می‌آیند. به‌عنوان مثال **اغلب** فلزها در طبیعت به شکل **ترکیب** یافت می‌شوند و بخش قابل توجهی از آن‌ها به شکل **اکسید** هستند. فرمول کلی اکسیدهای فلزی به‌صورت X_aO_b می‌باشد (X یک فلز است).

بسیاری از مواد مورد نیاز برای زندگی، در معادن مختلف به‌صورت ترکیب یافت می‌شوند. معادنی مانند آهن، مس، آلومینیم، گچ، زغال‌سنگ و ....

۱- تعداد **کمی** از فلزات در طبیعت به **حالت آزاد** یافت می‌شوند. از جملهٔ این فلزات می‌توان به طلا (Au) و نقره (Ag) اشاره نمود.

۲- **اکثر** فلزات با اکسیژن واکنش می‌دهند به همین دلیل در طبیعت، فلزات بیش‌تر به‌صورت **ترکیب و اکسیدشان** وجود دارند.

نکته

اکسیژن عنصری است با **واکنش‌پذیری بسیار زیاد** که اغلب فلزات را به‌طور خودبه‌خودی اکسید می‌کند. البته در بین فلزات، فلزات نجیب، طلا (Au)، پلاتین (Pt) و پالادیم (Pd) به‌صورت خودبه‌خودی با اکسیژن واکنش نمی‌دهند.

۳- **آلومینیم و آهن** در طبیعت به **حالت آزاد یافت نمی‌شوند**. فلز آلومینیم به‌صورت سنگ معدن **بوکسیت** (Al_2O_3 به همراه ناخالصی) و فلز آهن به‌صورت سنگ معدن **هماتیت** (Fe_2O_3 به همراه ناخالصی) در طبیعت وجود دارند.

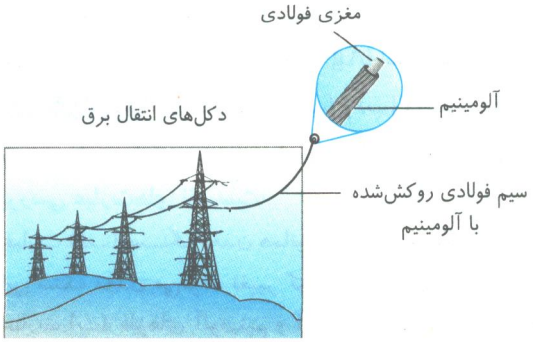
۴- به منظور استفاده از فلزهایی مانند Al و Fe ابتدا باید با صرف **انرژی زیاد** و طی یک فرایند نسبتاً طولانی، آن‌ها را از سنگ معدن خود استخراج کرد.

۵- رفتار همه فلزها در برابر اکسیژن یکسان نیست به عنوان مثال فلز آلومینیم با اکسیژن هوا واکنش می دهد و به آلومینیم اکسید تبدیل می‌شود. آلومینیم اکسید به صورت لایه‌ای **محافظ**، سطح فلز آلومینیم را دربر می‌گیرد و مانع خوردگی آن می‌شود، بنابراین آلومینیم در برابر خوردگی **مقاوم** است. به طوری که **برخلاف** آهن لایه‌های درونی فلز Al **اکسایش نمی‌یابد**. (به همین دلیل گاهی اوقات در ساختمان‌سازی از در و پنجره‌های آلومینیمی به جای آهنی استفاده می‌شود.)

توجه واکنش آلومینیم با اکسیژن به‌صورت $4Al(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Al_2O_3(s)$ است. بنابراین فلز آلومینیم **اکسایش می‌یابد** ولی **خورده** نمی‌شود.

کاربرد آلومینیم در ساخت سیم‌های انتقال برق[1]

۱- یکی از کاربردهای آلومینیم ساخت سیم‌های انتقال برق با ولتاژ بالا است. سیم‌های انتقال برق فشار قوی افزون بر داشتن رسانایی الکتریکی زیاد، باید ضخیم و مقاوم باشند. در برخی کشورها این سیم‌ها را از فولاد و آلومینیم درست می‌کنند، به‌طوری که **رشتهٔ درونی** آن‌ها از فولاد و **روکش** آن‌ها از **آلومینیم** است.



۱- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، مطالب مربوط به این تیتر را مطالعه نکنید.

@khanabook

۲- روکش سیم‌های انتقال برق فشار قوی را از جنس آلومینیم می‌سازند زیرا:

الف) آلومینیم با تشکیل لایه اکسید روی سطح خود در برابر خوردگی از خود و مغزی فولادی محافظت می‌کند.

ب) آلومینیم نقش مفید و مؤثری در رسانایی و انتقال برق فشار قوی دارد.

نکته

در درس علوم آموختید که هرچه **ضخامت سیم** کم‌تر باشد، **مقاومت آن** در برابر جریان الکتریکی **بیش‌تر** است، به همین دلیل سیم‌های انتقال برق فشار قوی را ضخیم می‌سازند تا مقاومت‌های ایجاد شده در آن کم‌تر شده و انرژی کم‌تری تلف شود.

۳- اگرچه آلومینیم رسانایی خوبی دارد، اما به تنهایی برای تولید کابل‌های فشار قوی برق **مناسب نیست**؛ زیرا این فلز بسیار انعطاف‌پذیر است و احتمال دارد تحت فشار وزن خود بیش از اندازه کشیده شود و باعث تغییر شکل کابل‌ها شود.

توجه برای ثابت نگه‌داشتن شکل سیم‌ها و استحکام بخشیدن به آن (افزایش مقاومت مکانیکی)، **هستهٔ** سیم‌های انتقال جریان برق فشار قوی را از **جنس فولاد** انتخاب می‌کنند. در واقع به منظور افزایش مقاومت مکانیکی، **هادی آلومینیمی** درون آن را با رشته‌های فولادی تقویت می‌کنند تا سیمی با قابلیت الکتریکی و مکانیکی مناسب به‌دست آید.

توجه فولاد هر چند استقامت مکانیکی بالایی دارد، اما هدایت الکتریکی **کمی** دارد.

چرا کابل فشار قوی را فقط از فولاد نمی‌سازند؟[1]

اگرچه استفاده از فولاد، باعث افزایش مقاومت مکانیکی سیم‌ها می‌شود ولی **نمی‌توان همهٔ سیم را از فولاد ساخت**، زیرا:

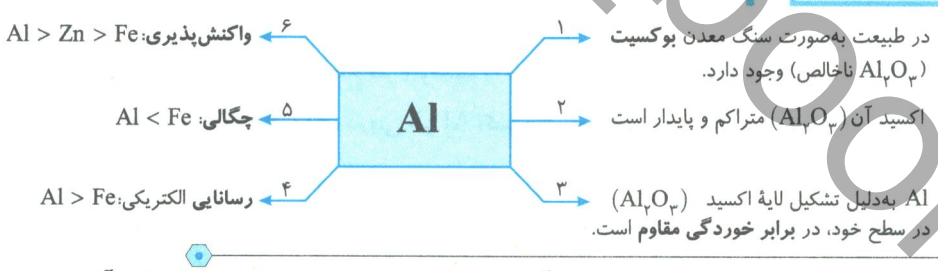
۱- فاصلهٔ دکل‌های برق از یک‌دیگر زیاد است و این یعنی این‌که تعداد این دکل‌ها نباید زیاد باشد؛ زیرا افزایش تعداد دکل‌ها علاوه بر ایجاد مشکلات فنی و اجرایی، هزینه‌های هنگفتی را نیز در بر خواهد داشت.

۲- با توجه به این‌که چگالی آهن تقریباً ۳ برابر چگالی آلومینیم است (چگالی آهن و آلومینیم به‌ترتیب برابر ۷/۸ و ۲/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب است)، اگر تمام سیم را از فولاد بسازیم، بسیار سنگین خواهد شد و احتمال تغییر شکل و آسیب دیدن کابل‌ها وجود دارد، بنابراین مجبور می‌شویم برای تحمل این وزن زیاد، تعداد دکل‌ها را افزایش و فاصلهٔ دکل‌ها را کاهش دهیم که این موضوع علاوه بر هزینه‌بر بودن و اشغال فضاهای مفید، سلامت انسان‌ها را نیز در معرض خطر قرار می‌دهد:

هرچه چگالی بیش‌تر، جرم نیز بیش‌تر ← حجم × چگالی = جرم ← (حجم کابل ثابت است) ← $\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$ ← حجم ثابت

۳- اگر تمام سیم را از فولاد بسازیم، قابلیت هدایت الکتریکی آن به شدت افت خواهد کرد. زیرا رسانایی الکتریکی فولاد نسبت به آلومینیم کم‌تر است.

جمع‌بندی کلاس درس ۲۱



اغلب فلزها در طبیعت به شکل **ترکیب** یافت می‌شوند (نه همهٔ آن‌ها). تعداد کمی از فلزات در طبیعت به حالت آزاد یافت می‌شوند. از جملهٔ این فلزات می‌توان به طلا (Au) و نقره (Ag) اشاره نمود.

B ۱۱۰- گزینهٔ ۲ عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند. استفاده از فولاد در سیم انتقال برق فشار قوی به منظور افزایش مقاومت مکانیکی آن ضروری است؛ اما نمی‌توانیم تمام سیم را از فولاد بسازیم، زیرا علاوه بر سنگین‌تر شدن سیم‌ها، هدایت الکتریکی آن نیز کاهش می‌یابد.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): سنگ معدن هماتیت معمولاً به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز دیده می‌شود. ولی با توجه به میزان ناخالصی‌های موجود در آن رنگ این سنگ معدن می‌تواند تغییر کند. البته در مورد بوکسیت نیز این مطلب صادق است.

عبارت (ت): فلزهای آلومینیم و آهن را با صرف انرژی زیاد از سنگ معدن آن‌ها جدا می‌کنند.

۱- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، مطالب مربوط به این تیتر را مطالعه نکنید.

@khanah_book

A **۱۱۱- گزینهٔ ۲** اگر همهٔ سیم‌ها را از فولاد بسازیم، وزن سیم‌ها زیاد شده و برای تحمل وزن آن‌ها، باید تعداد دکل‌ها افزایش و فاصلهٔ دکل‌ها کاهش یابد.

A **۱۱۲- گزینهٔ ۴** آلومینیم با اکسیژن هوا واکنش داده و آلومینیم اکسید تشکیل می‌دهد که جامدی متراکم و پایدار است و روی سطح آلومینیم تشکیل شده و باقی می‌ماند. این اکسید مانع خوردگی آهن می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آلومینیم در طبیعت بیش‌تر به‌صورت سنگ معدن بوکسیت یا همان آلومینیم اکسید **ناخالص** وجود دارد.

گزینهٔ (۲): آلومینیم به‌دلیل تشکیل لایهٔ متراکم و پایدار آلومینیم اکسید در سطح خود **در برابر خوردگی مقاوم** است.

گزینهٔ (۳): آلومینیم به‌دلیل مقاوم بودن در برابر خوردگی، گاهی اوقات در ساختمان‌سازی به جای آهن در ساخت در و پنجره استفاده می‌شود.

A **۱۱۳- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (پ) نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): سیم‌های انتقال برق با ولتاژ بالا (فشار قوی) افزون بر داشتن رسانایی الکتریکی زیاد، باید ضخیم و مقاوم باشند.

عبارت (پ): در این شکل که مربوط به صفحهٔ ۶۲ کتاب درسی است A، روکش آلومینیمی و B مغزی فولادی است.

A **۱۱۴- گزینهٔ ۲**

۲۲ کلاس درس | واکنش‌های اکسایش و زنگ‌زدن آهن[1]

زنگ زدن آهن، واکنشی از نوع اکسایش

زنگ زدن وسایل آهنی و فولادی سالانه هزینه‌های هنگفتی را به اقتصاد کشور تحمیل می‌کند، به‌طوری که حدود $\frac{۱}{۴}$ فولاد تولیدی در جهان زنگ می‌زند. بنابراین آشنایی با پدیدهٔ زنگ زدن آهن و نیز خوردگی فلزات می‌تواند به ما کمک کند تا با روش‌های جلوگیری از آن‌ها نیز آشنا شویم.

۱- به ترد شدن، خرد شدن و فرو ریختن فلزها در اثر اکسایش، **خوردگی** گفته می‌شود.

البته در مورد خوردگی آهن و آلیاژهای آن (مانند فولاد) از واژهٔ زنگ زدن آهن استفاده می‌کنیم.

۲- در واقع یک فلز مانند آهن، اگر در تماس با **اکسیژن هوا** قرار گیرد، دچار خوردگی می‌شود.

توجه اکسیژن عنصری است با واکنش‌پذیری زیاد. این عنصر تمایل شدیدی به جذب الکترون دارد و اکسندهٔ قوی به شمار می‌آید. از طرفی فلزات نیز تمایل شدیدی به الکترون‌دهی دارند، بنابراین اغلب فلزات همواره در خطر خوردگی قرار دارند.

۳- علاوه بر اکسیژن عوامل دیگری نیز باعث خوردگی فلزات می‌شوند. عواملی مانند: **رطوبت** (آب)، **محلول‌های اسیدی** (مثلاً باران اسیدی)، نمک‌های محلول و ....

نکته

خوردگی آهن علاوه بر **اکسیژن** به **رطوبت هوا** (آب) نیز نیاز دارد، یعنی زنگ زدن در هوای خشک یا آب‌های بدون اکسیژن انجام **نمی‌شود**.

زنگ زدن آهن یک واکنش **اکسایش** است که در آن آهن با اکسیژن در هوای مرطوب واکنش داده و **زنگ آهن قهوه‌ای** رنگ تشکیل می‌دهد.

۴- معادله واکنش کلی زنگ زدن آهن به صورت روبه‌رو است: $۴Fe(s)+۳O_۲(g)\rightarrow ۲Fe_۲O_۳(s)$

البته برای تشکیل $Fe_۲O_۳$، ابتدا آهن با اکسیژن واکنش داده و FeO را تشکیل می‌دهد، سپس این اکسید، دوباره با اکسیژن، وارد واکنش شده و تولید $Fe_۲O_۳$ می‌کند:

مرحله (۱): $۴Fe(s)+۲O_۲(g)\rightarrow ۴FeO(s)$

مرحله (۲): $۴FeO(s)+O_۲(g)\rightarrow ۲Fe_۲O_۳(s)$

واکنش کلی: $۴Fe(s)+۳O_۲(g)\rightarrow ۲Fe_۲O_۳(s)$

۱- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، مطالب مربوط به این کلاس درس را مطالعه نکنید.

@khanan_book

نکته

واکنش‌های اکسایش واکنش‌هایی هستند که در آن‌ها یک ماده به آرامی و بدون شعله با اکسیژن هوا ترکیب می‌شود. در واقع شدت و سرعت انجام واکنش در واکنش‌های اکسایش بسیار **کندتر از** واکنش‌های سوختن است. واکنش‌های اکسایش با **تولید انرژی** همراه هستند.

توجه واکنش **اغلب** فلزهای واسطه با اکسیژن، جزو واکنش‌های **اکسایش** به‌شمار می‌آید.

چند مثال مهم از واکنش‌های اکسایش

۱- **فلز آهن** در شرایط معمولی با اکسیژن به آرامی واکنش می‌دهد:

$$۴Fe(s)+۳O_۲(g) \rightarrow ۲Fe_۲O_۳(s)+\text{انرژی}$$

۲- سوخت‌وساز یاخته‌ای در بدن (**واکنش چربی با اکسیژن**)

۳- واکنش اکسایش **گلوکز** در بدن:

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(aq)+۶O_۲(g) \rightarrow ۶CO_۲(g)+۶H_۲O(l)+\text{انرژی}$$

۴- **شتر جانوری** است که می‌تواند چندین روز بدون نوشیدن آب هوای گرم بیابان را سپری کند. در این شرایط چربی ذخیره شده در کوهان این جانور مطابق واکنش زیر اکسایش یافته و افزون بر تولید انرژی، آب مورد نیاز را نیز تأمین می‌کند:

$$۲C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶(s)+۱۶۳O_۲(g) \rightarrow ۱۱۴CO_۲(g)+۱۱۰H_۲O(l)$$

زنگ آهن، زنگاری متخلخل

۱- زنگ آهن زنگاری **متخلخل** است که سبب می‌شود بخار آب و اکسیژن به لایه‌های زیرین نفوذ کرده و باقی‌ماندهٔ فلز را نیز مورد حمله قرار دهند. بدین ترتیب اکسایش آهن تا آن‌جا پیش می‌رود که همهٔ فلز به زنگار تبدیل شود. زنگ آهن استحکام لازم را ندارد و در اثر ضربه خرد می‌شود.

در بخش سوم کتاب درسی با برخی از یون‌های موجود در آب‌های آشامیدنی و شیرین آشنا خواهیم شد. یکی از این یون‌ها، یون $Fe^{۲+}$ (یون آهن (II)) است.

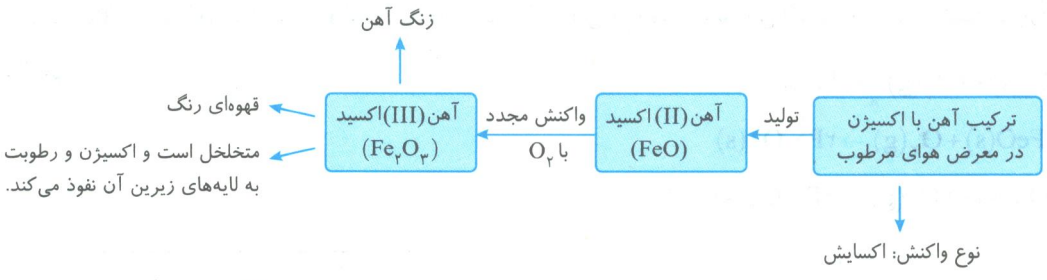
۲- بعضی از اشیای آهنی زنگ می‌زنند، اما برخی دیگر زنگ نمی‌زنند، زیرا هر چه مقدار آهن در یک جسم بیش‌تر باشد، وقتی آن جسم در مجاورت اکسیژن هوا قرار می‌گیرد، سریع‌تر زنگ می‌زند. بعضی از اشیای آهنی در واقع نوعی آلیاژند که مخلوطی از فلزات مختلف و موادی‌اند که مانع زنگ زدن آهن می‌شوند یا سرعت زنگ زدن آن را کم می‌کنند. به عنوان مثال فولاد، آلیاژی از آهن است که درصد کمی کربن دارد، بنابراین احتمال زنگ زدن آن بسیار کم است.

۳- وجود یون‌های $Fe^{۲+}$ در آب و تبدیل آن به یون‌های $Fe^{۳+}$، سبب می‌شود تا هنگام چکه کردن شیرهای منزل، پس از مدتی رسوب قرمز مایل به قهوه‌ای که همان زنگ آهن است به وجود آید. برای خلاصی از این پدیده که چهرهٔ زشتی را ایجاد می‌کند، کافی است پنبه‌ای آغشته به آبلیموی تازه یا سرکه را چند بار روی آن کشید.

نکته

در **فرایند زنگ زدن آهن** به‌دلیل تغییر در انرژی پیوندهای شیمیایی، مقداری انرژی گرمایی از واکنش‌دهنده‌ها تولید می‌شود که این انرژی اضافی در محیط پخش شده و به‌صورت گرما احساس می‌شود، پس این فرایند **گرماده** است.

جمع‌بندی کلاس درس ۲۲



@khanan_book

زنگ آهن یک واکنش اکسایش است که طی آن آهن با اکسیژن در هوای مرطوب واکنش داده و زنگ آهن قهوه‌ای را تشکیل می‌دهد.

رفتار همهٔ فلزها در برابر اکسیژن یکسان نیست. برای مثال فلز آلومینیم نیز با اکسیژن هوا واکنش می‌دهد و به آلومینیم اکسید تبدیل می‌شود، اما در برابر خوردگی مقاوم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): **اغلب** فلزها در معرض هوا با اکسیژن هوا ترکیب شده و دچار تغییر شیمیایی می‌شوند، ولی برخی واکنش خودبه‌خودی با اکسیژنِ هوا ندارند.

گزینهٔ (۳): آهن در هوای **مرطوب** با اکسیژن واکنش داده و زنگ آهن قهوه‌ای رنگ تشکیل می‌دهد.

گزینهٔ (۴): در زنگ آهن، اکسایش آهن تا آن‌جا پیش می‌رود که **همهٔ فلز** به زنگار تبدیل شود.

A **۱۱۵- گزینهٔ ۱** واکنش زنگ زدن آهن یک واکنش شیمیایی است که از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کند.

فقط عبارت (الف) نادرست است.

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت (ب): توجه داشته باشید که زنگ زدن آهن یک واکنش اکسایش است که در آن آهن با اکسیژن در هوای مرطوب واکنش می‌دهد. در واقع حضور **هم‌زمان** اکسیژن و آب برای زنگ زدن آهن ضروری است.

عبارت (پ): زنگ آهن قهوه‌ای رنگ است و به‌دلیل متخلخل بودن، بخار آب و اکسیژن به لایه‌های زیرین آن نفوذ می‌کند و باقی‌ماندهٔ فلز را نیز مورد حمله قرار می‌دهد. بنابراین اکسایش تا آن‌جا پیش می‌رود که همهٔ فلز به زنگار تبدیل می‌شود.

عبارت (ت): با توجه به معادلهٔ $4Fe+3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$، ضریب استوکیومتری آهن برابر ۴ و ضریب زنگ آهن برابر ۲ است.

A **۱۱۶- گزینهٔ ۱**

۲۳ کلاس درس | فلزها واکنش‌پذیری یکسانی ندارند[1]

واکنش فلزها با یک اسید

اغلب فلزها (عناصر گروه‌های ۱ تا ۱۳ جدول تناوبی) تمایل دارند با شرکت در واکنش‌های شیمیایی و از دست دادن الکترون به پایداری بیش‌تری برسند. در مورد فلزها، **واکنش‌پذیری** یعنی **تمایل به از دست دادن الکترون** یا تمایل به تشکیل یون مثبت (کاتیون).

۱- واکنش‌پذیری در گروه‌های فلزی از بالا به پایین افزایش می‌یابد، زیرا با افزایش عدد اتمی در گروه و افزایش تعداد لایه‌های الکترونی، جاذبهٔ هسته بر الکترون‌های لایهٔ ظرفیت کم‌تر شده و راحت‌تر جدا می‌شوند.

۲- **اغلب** فلزها با اسیدها واکنش داده[2] و جانشین هیدروژن اسیدی می‌شوند و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند. اگر فلز مورد نظر را M و ظرفیت آن را $+n$ و اسید را HA (یک اسید تک پروتونی) در نظر بگیریم، واکنش اسید با فلز M به‌صورت زیر خواهد بود:

$$M+HA \rightarrow MA_n+H_2$$

۳- معادله نوشتاری واکنش فلزها با یک اسید به‌صورت روبه‌رو است: **اغلب فلزها + اسید → نمک + گاز هیدروژن**

نکته

یکی از روش‌های **مقایسهٔ واکنش‌پذیری فلزها** در واکنش اسیدها، مقایسهٔ **سرعت و حجم گاز هیدروژن تولیدی** آن‌هاست به‌طوری که در شرایط یکسان در واکنش چند فلز با یک اسید، فلزی واکنش‌پذیری بیش‌تری دارد که گاز هیدروژن را با سرعت بیش‌تر و حجم بیش‌تری تولید کند. به بیان دیگر هر چه واکنش‌پذیری یک فلز بیشتر باشد، سرعت واکنش آن با اکسیژن و اسیدها بیش‌تر است و با شدت بیش‌تری گاز هیدروژن (به صورت حباب) تولید می‌کند.

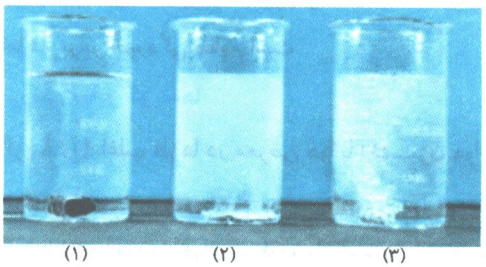
۱- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، مطالب مربوط به این کلاس درس را مطالعه نکنید.

۲- برخی از فلزها با اسیدها واکنش نمی‌دهند و در واقع نمی‌توانند جانشین H اسیدها شوند. این فلزها عبارتند از:

Au (طلا), Pt (پلاتین), Pd (پالادیوم), Hg (جیوه), Ag (نقره), Cu (مس)

@khanah_book

واکنش Al، Fe و Zn با HCl


(۱) (۲) (۳)

شکل زیر واکنش سه فلز آلومینیم، آهن و روی را در شرایط یکسان با محلولی از یک اسید نشان می‌دهد. از این شکل به نتایج زیر می‌رسیم:

واکنش ظرف(۱): $Fe(s)+2HCl(aq)\rightarrow FeCl_2(s)+H_2(g)$

واکنش ظرف(۲): $Zn(s)+2HCl(aq)\rightarrow ZnCl_2(s)+H_2(g)$

واکنش ظرف(۳): $2Al(s)+6HCl(aq)\rightarrow 2AlCl_3(s)+3H_2(g)$

۱- در ظرف شمارهٔ (۳) که گاز هیدروژن با **سرعت بیش‌تری** آزاد شده، فلزی قرار دارد که بیش‌ترین واکنش‌پذیری را بین Al ، Fe و Zn دارد که این **فلز Al** است.

۲- مقایسهٔ **واکنش‌پذیری** این سه فلز به‌صورت $Al>Zn>Fe$ است.

۳- چون سرعت آزاد شدن گاز هیدروژن در ظرف حاوی آلومینیم بیش‌تر است، بنابراین **سرعت اکسایش Al** نیز از دو فلز دیگر **بیش‌تر** است. مقایسهٔ **سرعت اکسایش** این فلزها به‌صورت $Al>Zn>Fe$ است.

۴- بنابراین ظرف (۱) حاوی آهن، ظرف (۲) حاوی روی و ظرف (۳) حاوی Al است.

۵- با توجه به واکنش فلزات Al ، Zn و Fe با یک اسید، می‌توان نتیجه گرفت که حجم گاز هیدروژن تولید شده در ظرف حاوی Al ، ۱/۵ برابر حجم گاز هیدروژن تولیدی در ظروف شامل آهن و روی است (البته به ازای واکنش یک مول فلز با اسید و در یک زمان معین).

۶- سه فلز Al ، Zn و Fe فعالیت شیمیایی قابل توجهی دارند و با از دست دادن الکترون، اکسید می‌شوند. این فلزات می‌توانند در واکنش با اسیدها **جانشین H^+ اسیدها** شوند.

نکته

وسایل آلومینیمی در برابر خوردگی نسبت به وسایل آهنی، مقاوم‌تر هستند زیرا هرچند Al نسبت به Fe سریع‌تر اکسایش یافته و به Al_2O_3 تبدیل می‌شود ولی Al_2O_3 لایه‌ای چسبنده، متراکم و پایدار است که روی سطح Al را می‌پوشاند و محکم به آن می‌چسبد. درواقع Al_2O_3 به‌عنوان یک پوشش محافظ مانع اکسایش بیش‌تر Al می‌شود. این درحالی است که Fe_2O_3 ساختاری متخلخل دارد و به شکل ورقه‌ورقه جدا می‌شود و زیر هر ورقه نیز اکسید می‌شود و این عمل آنقدر ادامه می‌یابد که آهن به‌طور کامل پوسیده می‌شود.

اشتباه نکنید البته بیش‌تر بودن واکنش‌پذیری یک فلز نسبت به فلز دیگر دلیلی بر بیش‌تر بودن سرعت اکسایش آن است اما دلیلی برخوردگی سریع‌تر آن نیست.

سؤال مفهومی

می‌دانیم Al و Zn فقط یک نوع کاتیون به صورت Al^{3+} و Zn^{2+} دارند، بنابراین انتظار داریم در واکنش با HCl فقط یک نوع نمک ($AlCl_3$ و $ZnCl_2$) تولید کنند. در حالی که Fe دارای دو نوع کاتیون Fe^{2+} و Fe^{3+} است. حال سؤال این است که Fe در واکنش با HCl از کدام کاتیون خود استفاده می‌کند؟

توضیح آهن در واکنش با اسیدهایی مانند هیدروکلریک اسید، فقط تولید یون Fe^{2+} می‌کند. بنابراین در واکنش Fe با HCl، $FeCl_2$ تولید خواهد شد.

در واکنش فلزها با یک اسید، واکنش‌پذیری فلز آلومینیم از فلز روی بیش‌تر است و در شرایط یکسان، تیغهٔ آلومینیمی زودتر از تیغهٔ آهنی اکسایش می‌یابد.

A **۱۱۷- گزینهٔ ۲** واکنش‌پذیری آلومینیم بیش‌تر از روی و روی نیز بیش‌تر از آهن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آهن با هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد، اما با شدت و سرعت کم‌تری نسبت به Al و Zn .

گزینهٔ (۳): سرعت اکسایش Al بیش‌تر از سرعت اکسایش روی است.

گزینهٔ (۴): در واکنش هر سه فلز با هیدروکلریک اسید، گاز هیدروژن آزاد می‌شود، اما حجم گاز هیدروژن تولید شده در واکنش Al با هیدروکلریک اسید با دو واکنش دیگر برابر نیست:

$2Al+6HCl\rightarrow 2AlCl_3+3H_2$

$Fe+2HCl\rightarrow FeCl_2+H_2$ ، $Zn+2HCl\rightarrow ZnCl_2+H_2$

B **۱۱۸- گزینهٔ ۳** فقط عبارت (ت) نادرست است، زیرا واکنش‌پذیری این سه فلز به‌صورت روبه‌رو است: $Al>Zn>Fe$

@knanan_book

A ۱۱۹- گزینهٔ ۴

۲۴ کلاس درس — کاتیون‌هایی با چند بار الکتریکی

نام‌گذاری یون‌های واسطه

۱- در فصل اول با نام‌گذاری ترکیبات یونی دوتایی که در آن‌ها کاتیون فقط دارای یک نوع بار الکتریکی بود، آشنا شدید. مثلاً با ترکیب‌های یونی دوتایی سدیم فلوئورید (NaF)، آلومینیم اکسید (Al_2O_3) و منیزیم اکسید (MgO) آشنا شدید. حال یک بار دیگر به کاتیون در این ترکیب‌های یونی توجه نمایید: Na^+، Al^{3+} و Mg^{2+}. این کاتیون‌ها فقط یک نوع بار الکتریکی دارند، ولی عناصری مانند **مس، آهن و کروم** بیش از یک نوع کاتیون دارند. مثلاً مس دارای کاتیون‌های Cu^+ و Cu^{2+} است. در ادامه می‌خواهیم **روش نام‌گذاری ترکیبات یونی که در آن‌ها کاتیون بارهای الکتریکی متفاوتی دارد را بیاموزیم.**

۲- برخی فلزها کاتیون‌های تک اتمی **متنوعی** ایجاد می‌کنند. در واقع برخی فلزها کاتیون‌های تک اتمی با بارهای الکتریکی متفاوتی ایجاد می‌کنند. برای نام‌گذاری این یون‌ها باید بار یون را با **اعداد رومی** (I، II، III و ...) مشخص کنیم. در حد کتاب درسی این فلزات عبارتند از: مس (Cu)، آهن (Fe) و کروم (Cr).

۳- در جدول زیر یون‌های متداول چند فلز به همراه نام آن‌ها را مشاهده می‌کنید.

مس ($_{29}Cu$)		آهن ($_{26}Fe$)		کروم ($_{24}Cr$)		نام فلز
Cu^{2+}	Cu^+	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Cr^{3+}	Cr^{2+}	یون متداول
مس (II)	مس (I)	آهن (III)	آهن (II)	کروم (III)	کروم (II)	نام یون

۱- برای **فرمول‌نویسی ترکیبات یونی**، نماد **کاتیون** را در سمت **چپ** و نماد **آنیون** را در سمت **راست** آن می‌نویسیم، سپس اگر بار کاتیون و آنیون متفاوت بود، بار کاتیون را به‌عنوان زیروند آنیون و بار آنیون را به‌عنوان زیروند کاتیون قرار می‌دهیم:

مثال:

$Cr^{3+}O^{2-} \rightarrow Cr_2O_3$

۲- اگر بار کاتیون و آنیون یکسان بود فقط نماد کاتیون را در کنار نماد آنیون قرار می‌دهیم. به عنوان مثال:

$Fe^{2+}O^{2-} \rightarrow FeO$

به عنوان مثال:

۳- برای **نام‌گذاری ترکیبات یونی** که در آن‌ها کاتیون بارهای الکتریکی متنوعی دارد، ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را می‌نویسیم و فقط بار یون فلزی را نیز با اعداد رومی (I، II، III و ...) در داخل پرانتز می‌نویسیم.

نکته

فلزاتی که کاتیون با بارهای الکتریکی متفاوتی دارند، ضمن واکنش با اکسیژن دو نوع اکسید تولید می‌کنند. به‌عنوان مثال آهن با اکسیژن ترکیب می‌شود و به FeO (آهن (II) اکسید) تبدیل می‌شود، سپس این ترکیب با اکسیژن موجود در محیط به Fe_2O_3 (آهن (III) اکسید) اکسایش می‌یابد.

مثال: در جدول زیر می‌توانید فرمول‌نویسی و نام‌گذاری ترکیب‌های یونی را که کاتیون آن‌ها چند نوع بار الکتریکی دارد تمرین کنید:

کاتیون / آنیون	کروم (Cr)		آهن (Fe)		مس (Cu)	
	Cr^{2+} یون کروم (II)	Cr^{3+} یون کروم (III)	Fe^{2+} یون آهن (II)	Fe^{3+} یون آهن (III)	Cu^+ یون مس (I)	Cu^{2+} یون مس (II)
Cl^- یون کلرید	$CrCl_2$ کروم (II) کلرید	$CrCl_3$ کروم (III) کلرید	$FeCl_2$ آهن (II) کلرید	$FeCl_3$ آهن (III) کلرید	$CuCl$ مس (I) کلرید	$CuCl_2$ مس (II) کلرید
O^{2-} یون اکسید	CrO کروم (II) اکسید	Cr_2O_3 کروم (III) اکسید	FeO آهن (II) اکسید	Fe_2O_3 آهن (III) اکسید	Cu_2O مس (I) اکسید	CuO مس (II) اکسید
N^{3-} یون نیترید	Cr_3N_2 کروم (II) نیترید	CrN کروم (III) نیترید	Fe_3N_2 آهن (II) نیترید	FeN آهن (III) نیترید	Cu_3N مس (I) نیترید	Cu_3N_2 مس (II) نیترید

@khanah_book

هدف از ارائهٔ این مثال فقط تمرین فرمول‌نویسی و نام‌گذاری ترکیب‌های یونی است. برخی از این ترکیبات قابلیت تشکیل ندارند.

۴- برای نام‌گذاری یون عنصرهایی که فقط یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهند، هرگز عدد رومی به‌کار نمی‌بریم.

معروف‌ترین فلزهایی که فقط **یک نوع کاتیون** دارند عبارتند از:

فلز	فلزهای گروه ۱	فلزهای گروه ۲	Al	روی (Zn)	نقره (Ag)	اسکاندیم (Sc)
بار الکتریکی کاتیون	۱+	۲+	۳+	۲+	۱+	۳+

۵- با توجه به شکل‌های مطرح شده در حاشیهٔ صفحه ۶۳ کتاب درسی، باید رنگ یون‌های زیر را حفظ باشید:

یون	Cu^{2+}	Cu^{+}	Fe^{3+}	Fe^{2+}
رنگ	آبی	سبز	قهوه‌ای	سبز

در نام‌گذاری ترکیب‌های یونی، اگر کاتیون دارای بیش از یک نوع بار الکتریکی باشد، بعد از نام کاتیون، بار الکتریکی آن را با اعداد رومی در داخل پرانتز بیان می‌کنیم.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): می‌دانیم واکنش‌پذیری اکسیژن بسیار زیاد است به‌همین دلیل با آهن واکنش داده و آهن (II) اکسید (FeO) را به‌وجود می‌آورد، سپس آهن (II) اکسید با اکسیژن واکنش داده و آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) را تشکیل می‌دهد.

گزینهٔ (۲): آهن دارای اکسیدهای FeO و Fe_2O_3 و مس دارای اکسیدهای Cu_2O و CuO می‌باشد درحالی که آلومینیم و منیزیم فقط یک اکسید دارند که اکسید آن‌ها به‌ترتیب Al_2O_3 و MgO می‌باشد.

گزینهٔ (۳): کاتیون در اکسیدهای CuO و FeO به‌ترتیب Cu^{2+} و Fe^{2+} می‌باشد که بار الکتریکی یکسانی دارند.

A **۱۲۰- گزینهٔ ۴** نام K_2S پتاسیم سولفید است. در K_2S، کاتیون (K^+) فقط بار الکتریکی +۱ دارد، بنابراین نیازی نیست که بار K را با اعداد رومی بیان کنیم.

بررسی سایر گزینه‌ها:

اکسیژن در ترکیبات اکسید بار الکتریکی −۲ دارد، بنابراین:

گزینهٔ (۱): مس (II) اکسید $Cu^{2+}O^{2-} \rightarrow Cu_2O_2 \rightarrow CuO$

گزینهٔ (۲): آهن (II) اکسید $Fe^{2+}O^{2-} \rightarrow Fe_2O_2 \rightarrow FeO$

گزینهٔ (۳): منیزیم اکسید $Mg^{2+}O^{2-} \rightarrow Mg_2O_2 \rightarrow MgO$

توجه منیزیم فقط بار الکتریکی +۲ دارد، بنابراین نیازی نیست بار آن را با اعداد رومی بیان کنیم.

A **۱۲۱- گزینهٔ ۲** فلز کروم دارای بار الکتریکی +۲ و +۳ است (Cr^{2+}, Cr^{3+}). فرمول اکسید آن با بیش‌ترین بار الکتریکی به‌صورت Cr_2O_3 است و فرمول کلرید آن با کم‌ترین بار الکتریکی به‌صورت $CrCl_2$ است.

توجه منیزیم و سدیم (در کل فلزات گروه ۱ و ۲) فقط یک بار الکتریکی دارند. سدیم (فلزات گروه ۱) فقط بار الکتریکی +۱ و منیزیم (فلزات گروه ۲) فقط بار الکتریکی +۲ دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

فلز مس (Cu) دارای بار الکتریکی +۱ و +۲ (Cu^+, Cu^{2+}) است. فرمول اکسید آن با بیش‌ترین بار الکتریکی به‌صورت CuO و فرمول کلرید آن با کم‌ترین بار الکتریکی به‌صورت $CuCl$ است.

@khanan_book

A **۱۲۲- گزینهٔ ۴** AlF_3: آلومینیم فلوئورید

$Al^{3+}F^- \rightarrow AlF_3$

توجه آلومینیم فقط بار الکتریکی $+3$ دارد و بنابراین نیازی نیست بار الکتریکی آن با اعداد رومی بیان شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): Fe_2O_3: آهن (III) اکسید گزینهٔ (۲): Cu_2O: مس (I) اکسید گزینهٔ (۳): Na_2O: سدیم اکسید

B **۱۲۳- گزینهٔ ۳** نام‌گذاری ترکیب (ب) نادرست است، موارد (الف)، (پ) و (ت) درست نام‌گذاری شده‌اند.

مورد (الف): آهن (III) کلرید: $Fe^{3+}Cl^- \rightarrow FeCl_3$

مورد (ب): مس (I) کلرید: $Cu^+Cl^- \rightarrow CuCl$

توجه نام $CuCl_2$، مس (II) کلرید است.

مورد (پ): کلسیم اکسید: $Ca^{2+}O^{2-} \rightarrow CaO$

مورد (ت): کروم (III) اکسید: $Cr^{3+}O^{2-} \rightarrow Cr_2O_3$

B **۱۲۴- گزینهٔ ۴** در پتاسیم نیترید (K_3N) نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر $\frac{1}{3}$ است، در حالی که شمار کاتیون به آنیون در آلومینیم اکسید (Al_2O_3) برابر $\frac{2}{3}$ است.

B **۱۲۵- گزینهٔ ۳** Fe_2O_3 ← آهن (III) اکسید / CuO ← مس (II) اکسید

می‌دانیم Fe بارهای الکتریکی $+3$ و $+2$ و Cu بارهای الکتریکی $+2$ و $+1$ دارد که در Fe_2O_3 و CuO کاتیون از بیش‌ترین بار الکتریکی خود استفاده کرده است.

توجه منیزیم فقط یک نوع بار الکتریکی $+2$ دارد. (Mg^{2+})

گزینهٔ (۴): $CrCl_2$ ← کروم (II) کلرید / $CuBr$ ← مس (I) برمید

C **۱۲۶- گزینهٔ ۱** عنصر X در ترکیب با یون نیترید (N^{3-}) ترکیبی به فرمول X_3N_2 را تشکیل داده، بنابراین دارای بار الکتریکی $+2$ می‌شود. از طرفی X در ترکیب با یون کلرید (Cl^-) ترکیبی به فرمول XCl_3 را تشکیل داده، بنابراین دارای بار الکتریکی $+3$ نیز هست، بنابراین X می‌تواند مثلاً Cr (یا Fe) باشد که در ترکیب با اکسیژن Cr_2O_3 (کروم (III) اکسید) یا CrO (کروم (II) اکسید) تشکیل می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

مس (Cu) بار الکتریکی $+1$ و $+2$ دارد و ترکیب آن با بیش‌ترین بار الکتریکی CuO و با کم‌ترین بار الکتریکی Cu_2O است.

C **۱۲۷- گزینهٔ ۱** با توجه به جدول روبه‌رو فقط عبارت (ت) درست است.

ستون / سطر	I	II	III
۱	FeO	K_2S	CrO
۲	Li_2O	AlF_3	ZnO
۳	Cu_2O	$FeCl_3$	AlN

ترکیب ستون III و سطر (۳)، AlN می‌باشد که آنیون آن N^{3-} است و ترکیب ستون (II) و سطر (۲)، AlF_3 است که آنیون آن F^- می‌باشد.

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت (الف): در ترکیب‌های AlF_3 و $FeCl_3$ نسبت کاتیون به آنیون برابر $\frac{1}{3}$ است.

عبارت (ب): ستون (I) و سطر (۱): $FeO \leftarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{1}{1}$ ، ستون (I) و سطر (۲): $Li_2O \leftarrow \frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{2}{1}$

عبارت (پ): در این جدول علاوه بر Li و K، فلز روی (Zn) و آلومینیم نیز در ترکیب با اکسیژن فقط یک ترکیب تشکیل می‌دهند $(Al_2O_3, ZnO, K_2O, Li_2O)$.

@khanan_book

C **۱۲۸- گزینهٔ ۳** با توجه به این‌که تفاوت مجموع شمار اتم در فرمول شیمیایی دو ترکیب برابر ۳ است، دو حالت داریم؛ یا دو ترکیب FeN و Cr_2S_3 هستند (که در این صورت $x=III$ و $y=III$ خواهد بود) و یا دو ترکیب Fe_3N_2 و CrS هستند (که در این صورت $x=II$ و $y=II$ خواهد بود)، بنابراین مقدار عددی $x-y$ همواره برابر صفر خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نسبت x به y: $\frac{x}{y}=\frac{III}{III}=1$ / $\frac{x}{y}=\frac{II}{II}=1$

گزینهٔ (۲): کاتیون موجود در ترکیب اول Fe^{2+} یا Fe^{3+} و در ترکیب دوم Cr^{2+} یا Cr^{3+} است، بنابراین کاتیون دارای بار الکتریکی +۳ می‌تواند باشد.

گزینهٔ (۴): فرمول شیمیایی دو ترکیب یا به‌صورت FeN و Cr_2S_3 یا به‌صورت Fe_3N_2 و CrS می‌تواند باشد.

A **۱۲۹- گزینهٔ ۴**

۲۵ کلاس درس نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی با استفاده از پیشوندهای یونانی

۱- با **ترکیب‌های مولکولی** تا حدودی در فصل ۱ آشنا شدید. برای نام‌گذاری این ترکیب‌ها با استفاده از روش پیشوندهای یونانی به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

الف) نام **نافلز** سمت **چپ** به همراه تعداد آن (توسط پیشوندها) را می‌نویسیم. (اگر تعداد یک باشد نمی‌نویسیم)

ب) نام نافلز سمت راست را به همراه تعدادش (توسط پیشوندها) و به همراه پسوند ید می‌نویسیم.

نکته

اگر تعداد اتم‌های یک عنصر بیش‌تر از یک بود، آن را با پیشوندهای یونانی بیان می‌کنیم.

تعداد اتم	۱	۲	۳	۴	۵	۶
پیشوند یونانی	مونو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا

مثال: به نام‌گذاری ترکیب‌های زیر توجه نمایید:

CO_2: کربن دی‌اکسید — NO_2: نیتروژن دی‌اکسید — SO_2: گوگرد دی‌اکسید

N_2O_4: دی‌نیتروژن تتراکسید — SO_3: گوگرد تری‌اکسید — CCl_4: کربن تتراکلرید

NF_3: نیتروژن تری‌فلوئورید — PBr_5: فسفر پنتابرمید — SF_6: گوگرد هگزافلوئورید

P_4O_6: تترافسفر هگزااکسید — Cl_2O_7: دی‌کلرو هپتااکسید — S_2Cl_2: دی‌گوگرد دی‌کلرید

توجه همان‌طور که در این مثال مشاهده نمودید، واکنش عنصرها با اکسیژن فقط به فلزها محدود نمی‌شود، بلکه **نافلزها نیز با اکسیژن واکنش می‌دهند.**

۲- با توجه به این‌که هر زیروند در فرمول شیمیایی، نمایانگر شمار اتم‌های آن عنصر در ترکیب است، شیمی‌دان‌ها برای بیان تعداد هر یک از اتم‌ها، از پیشوندهای یونانی (مونو، دی و ...) استفاده می‌کنند.

نکته

اگر در فرمول مولکولی یک ترکیب، **تنها یک اتم از عنصر سمت چپ** وجود داشته باشد، از به کار بردن پیشوند مونو پیش از نام این عنصر چشم‌پوشی می‌شود. به مثال زیر توجه نمایید:

✗ NF_3 ← نام‌گذاری غلط ← مونونیتروژن تری‌فلوئورید / ✓ NF_3 ← نام‌گذاری درست ← نیتروژن تری‌فلوئورید

@khanah_book

۳- اگر دو نافلز با هم **ترکیب‌های مختلفی** ایجاد کنند، تعداد نافلز سمت راست را **باید** با پیشوند یونانی مشخص کنیم، حتی در صورتی‌که تعداد آن برابر یک باشد.

مثال: N و O با هم ترکیبات متنوعی ایجاد می‌کنند (ترکیباتی مانند NO، NO_2، N_2O، N_2O_3 و ...). بنابراین برای نام‌گذاری NO باید تعداد اکسیژن را هم با لفظ مونو بیان کنیم:

✗ NO ← (نام‌گذاری غلط) نیتروژن اکسید / ✓ NO ← (نام‌گذاری درست) نیتروژن مونواکسید

توجه برای نام‌گذاری HCl نیازی نیست تعداد کلر را با لفظ مونو بیان کنیم، زیرا H و Cl با هم فقط یک نوع ترکیب دارند:

✗ HCl ← (نام‌گذاری غلط) هیدروژن مونوکلرید / ✓ HCl ← (نام‌گذاری درست) هیدروژن کلرید

مثال: به نام‌گذاری ترکیبات زیر توجه نمایید:

۱- BrF_7: برم هپتا فلوئورید / CO: کربن مونواکسید

برای اتم سمت چپ اگر تعداد یکی باشد، معمولاً از پیشوند «مونو» استفاده نمی‌کنیم.

کربن و اکسیژن علاوه بر CO، CO_2 نیز تشکیل می‌دهند. بنابراین به کار بردن لفظ مونو برای بیان تعداد O در CO لازم است.

۲- N_2O_3: دی‌نیتروژن تری‌اکسید / N_2O: دی‌نیتروژن مونواکسید

همان‌طور که گفته شد، نیتروژن و اکسیژن ترکیبات متنوعی ایجاد می‌کنند.

۳- CS_2: کربن دی‌سولفید / PCl_3: فسفر تری‌کلرید / Cl_2O: دی‌کلرو مونواکسید

توجه کلر و اکسیژن ترکیب‌های متنوعی مانند Cl_2O_7، Cl_2O_5 و ... نیز دارند.

۴- $SiBr_4$: سیلیسیم تترابرمید

جمع‌بندی کلاس درس ۲۵

نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی

- تعداد عنصر سمت چپ / نام عنصر سمت چپ + تعداد عنصر سمت راست / نام عنصر سمت راست + ید
- برای بیان تعداد از پیشوند یونانی استفاده می‌کنیم (مونو و دی و تری و ...)
- برای اتم سمت چپ اگر تعداد یکی بود ← پیشوند **مونو** استفاده **نمی‌کنیم**.
- برای اتم‌های نافلز سمت راست اگر تعداد یکی بود ← باید پیشوند **مونو** استفاده می‌شود. (به جز HCl)

نام ترکیبی با فرمول شیمیایی N_2O_4، دی‌نیتروژن تتراکسید است.

A **۱۳۰- گزینهٔ ۳** نیتروژن تری‌فلوئورید: NF_3 / N_2O_3: دی‌نیتروژن تری‌اکسید

A **۱۳۱- گزینهٔ ۳** نام PCl_3 فسفر تری‌کلرید است. اگر عنصر سمت چپ در فرمول شیمیایی تعدادی برابر یک داشته باشد، معمولاً از پیشوند مونو برای بیان تعداد آن استفاده نمی‌کنیم.

B **۱۳۲- گزینهٔ ۲** موارد (الف)، (ب) و (پ) ترکیبات یونی هستند، ولی فقط نام ترکیبات (الف) و (پ) درست نوشته شده است.

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت (ب): $Fe_3N_{(2)}$ (آهن (II) نیترید) ترکیب یونی است.

عبارت (ت): N_2O_3 (دی‌نیتروژن تری‌اکسید) ترکیب یونی نیست (یک ترکیب مولکولی است).

عبارت (ث): $SiCl_4$ (سیلیسیم تتراکلرید) ترکیب یونی نیست.

C **۱۳۳- گزینهٔ ۲** نام نوشته شده برای هر دو ترکیب موجود در (پ) و (ت) نادرست است. نام درست این ترکیب‌ها به‌صورت زیر است:

عبارت (پ): PBr_5: فسفر پنتابرمید و OF_2: اکسیژن دی‌فلوئورید

عبارت (ت): P_4O_{10}، تترافسفردکااکسید و SO_3، گوگرد تری‌اکسید

A **۱۳۴- گزینهٔ ۳** نام ترکیب N_2O_5، دی‌نیتروژن پنتااکسید و نام ترکیب SO_2، گوگرد دی‌اکسید می‌باشد.

@khanan_book

A **۱۳۵- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (ت) نادرست است، زیرا نام ترکیب Cr_2O_3، کروم (III) اکسید می‌باشد.

B **۱۳۶- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند.

عبارت (الف): کاتیون در $FeCl_2$ و CuS به‌ترتیب Fe^{2+} و Cu^{2+} است.

عبارت (پ): فرمول شیمیایی پتاسیم نیترید به‌صورت K_3N می‌باشد که نسبت آنیون به کاتیون $\frac{1}{3}$ است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): فرمول شیمیایی آلومینیم فلوئورید AlF_3 می‌باشد.

عبارت (ت): نام ترکیب SF_6، گوگرد هگزا فلوئورید می‌باشد.

A **۱۳۷- گزینهٔ ۴** واکنش زنگ زدن آهن یک **تغییر شیمیایی** است که از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کند.

$$4Fe(s)+3O_2(g)\rightarrow 2Fe_2O_3(s)$$

C **۱۳۸- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): زنگ زدن وسایل **آهنی** سالانه هزینه‌های هنگفتی را به اقتصاد کشور تحمیل می‌کند.

عبارت (پ): در منیزیم اکسید (MgO)، بار کاتیون (Mg^{2+}) +۲ است، در حالی که در پتاسیم سولفید (K_2S)، بار کاتیون (K^+) +۱ است.

A **۱۳۹- گزینهٔ ۲**

۲۶ کلاس درس رسم آرایش لوویس به روش آزمون - خطا (روش کتاب درسی)

آرایش لوویس و رسیدن به آرایش هشت‌تایی

گازهای نجیب در **لایهٔ ظرفیت خود هشت الکترون** دارند (به‌جز هلیم که در لایهٔ آخر خود دو الکترون دارد)، به همین دلیل **پایدار هستند** و تمایل به تشکیل پیوند ندارند، ولی اتم عنصرهای دیگر در لایهٔ آخر خود کم‌تر از هشت الکترون داشته و به همین دلیل **ناپایدار** هستند و برای رسیدن به پایداری تمایل به تشکیل پیوند با اتم عناصر دیگر یا خود دارند. در ادامه می‌خواهیم بیاموزیم که چگونه اتم‌ها با **اشتراک گذاشتن الکترون** با اتم خود یا اتم‌های دیگر (تشکیل پیوند کووالانسی) آرایش لایهٔ ظرفیت خود را شبیه آرایش لایهٔ ظرفیت گازهای نجیب نموده و پایدار می‌شوند.

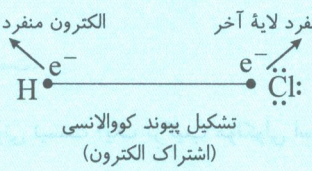
۱- در آرایش **الکترون- نقطه‌ای** (ساختار لوویس) الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها طوری کنار آن‌ها چیده می‌شوند که تا حد امکان همهٔ اتم‌های موجود در ترکیب (به‌جز اتم‌های هیدروژن) از **قاعدهٔ هشت‌تایی** پیروی کنند.

توجه در برخی از ترکیب‌های کووالانسی تعدادی از اتم‌ها از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند که بررسی این‌گونه‌ها جزء اهداف کتاب درسی نیست و بنابراین ما نیز آن‌ها را بررسی نخواهیم کرد.

نکته

در ساختار لوویس، **اتم‌های هیدروژن همواره یک پیوند** تشکیل می‌دهند، از این‌رو تنها با دو الکترون پایدار می‌شوند. در واقع این اتم‌ها در لایهٔ ظرفیت خود فقط یک الکترون دارند که پس از تشکیل پیوند کووالانسی یک الکترون دیگر به اشتراک گرفته و به آرایش پایدار هلیم می‌رسند. به آرایش لوویس HCl توجه نمایید:

$$\begin{cases} H: 1s^1 \\ Cl: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^5 \end{cases}$$



۲- اگر الکترون‌های موجود در لایهٔ ظرفیت اتم‌ها، در تشکیل پیوند شرکت کنند به آن‌ها **الکترون پیوندی** و اگر در تشکیل پیوند شرکت نکنند به آن‌ها الکترون‌های **ناپیوندی** می‌گویند.

۳- در مولکول‌ها، اتمی که معمولاً در **سمت چپ** فرمول شیمیایی نوشته می‌شود، **اتم مرکزی** است. اتم مرکزی، اتمی است که اتم‌های دیگر با اشتراک گذاشتن یک، دو یا سه الکترون با آن به‌ترتیب یک، دو یا سه پیوند تشکیل می‌دهند، که به این پیوندها به‌ترتیب پیوند یگانه، پیوند دوگانه و پیوند سه‌گانه می‌گوییم.

@khanabook

توجه مشخص کردن اتم مرکزی و رسم آرایش الکترون- نقطه‌ای آن، قدم اول در رسم ساختار لوویس است.

۴- اتم‌های **هیدروژن و هالوژن‌ها**، فقط با یک اتم دیگر پیوند می‌دهند و معمولاً در پیرامون اتم مرکزی قرار می‌گیرند. (**معمولاً اتم مرکزی نیستند.**)

۵- وقتی در مولکولی، از یک عنصر، بیش از یک اتم وجود داشته باشد، این اتم‌ها اغلب در اطراف اتم مرکزی قرار می‌گیرند. در واقع اتم مرکزی در یک مولکول، معمولاً اتم عنصری است که تعداد آن از تعداد اتم سایر عنصرها **کم‌تر** باشد.

رسم ساختار لوویس با روش آزمون - خطا (روش کتاب درسی)

۱- یکی از روش‌های رسم ساختار لوویس ترکیب‌ها، **روش آزمون - خطا** می‌باشد. در این روش اتم مرکزی را تشخیص داده و سپس با پیوند یگانه، دوگانه یا سه‌گانه اتم‌های دیگر را اطراف آن قرار می‌دهیم، به‌طوری که تا حد امکان تمام اتم‌ها (به‌جز H) به آرایش هشت‌تایی پایدار برسند.

۲- مراحل رسم ساختار لوویس ترکیب‌ها به روش **آزمون - خطا** در ادامه آمده است:

الف) شمار کل **الکترون‌های لایهٔ ظرفیت** اتم‌های سازنده را حساب می‌کنیم.

توجه برای این‌کار تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌های سازندهٔ ترکیب را با هم جمع می‌کنیم.

$CO_2 \rightarrow C + 2O \xrightarrow{e^- \text{ های لایه ظرفیت}} 4 + 2\times 6 = 16$

ب) اتم مرکزی را مشخص می‌کنیم، سپس اتم‌های اطراف اتم مرکزی را با یک، دو یا سه پیوند به اتم مرکزی وصل می‌کنیم (که در این صورت به چند آرایش خواهیم رسید).

توجه هر خط در ساختار لوویس در واقع دو الکترون است که این دو الکترون را اتم‌ها برای تشکیل پیوند کووالانسی به اشتراک گذاشته‌اند.

۱) O — C — O

۲) O = C — O یا O — C = O

۳) O = C = O

۴) O ≡ C — O یا O — C ≡ O

پ) الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها را با جفت نقطه نمایش می‌دهیم، به‌طوری که اطراف هر اتم در مجموع هشت الکترون (پیوندی + ناپیوندی) وجود داشته باشد.

۱) :Ö — C̈ — Ö: ۲) :Ö = C̈ — Ö: ۳) :Ö = C = Ö: ۴) :O ≡ C — Ö:

حال از میان آرایش‌هایی که رسم شده است، آرایشی که ویژگی‌های نکتهٔ زیر را داشته باشد آرایش لوویسِ **درست** برای ترکیب را نشان می‌دهد.

نکته

ساختار لوویس یک ترکیب باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

الف) مجموع **الکترون‌های پیوندی+ ناپیوندی** در مولکول برابر با مجموع **الکترون‌های لایهٔ ظرفیت** اتم‌های سازندهٔ آن باشد.

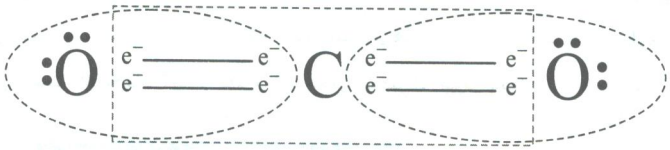
ب) همهٔ اتم‌ها به آرایش **هشت‌تایی** رسیده باشند (البته اتم‌های هیدروژن همواره یک پیوند تشکیل می‌دهند و هشت‌تایی نمی‌شوند، در واقع تنها با دو الکترون پایدار می‌شوند.)

	آرایش الکترون- نقطه‌ای	مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت	مجموع الکترون‌های پیوندی + ناپیوندی	بررسی درستی یا نادرستی آرایش لوویس	
۱	:Ö — C̈ — Ö:	۱۶ الکترون	۲۰ الکترون	این ساختار نادرست است، زیرا تعداد e^- های اطراف اتم‌ها بیش‌تر از مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت است.	✗
۲	:Ö = C̈ — Ö:	۱۶ الکترون	۱۸ الکترون	این ساختار نیز به همان دلیل بالا نادرست است.	✗
۳	:Ö = C = Ö:	۱۶ الکترون	۱۶ الکترون	این ساختار تمام شرایط لازم را دارد و درست است.	✓
۴	:O ≡ C — Ö:	۱۶ الکترون	۱۶ الکترون	این ساختار نیز ظاهراً تمام شرایط لازم را دارد ولی صحیح نیست!	✗

توجه در آرایش لوویس مجموع تعداد الکترون‌های غیرپیوندی و الکترون‌هایی که هر اتم به اشتراک می‌گذارد باید برابر تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم باشد.

@khanah_book

توجه در آرایش $:\ddot{O}=C=\ddot{O}:$ تمام شرایط لازم برای رسم صحیح آرایش لوویس رعایت شده است و تمام اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده‌اند.

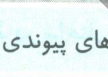
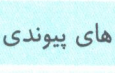
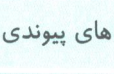
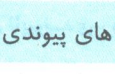


نکته

در رسم ساختار لوویس اگر در دو ساختار متفاوت مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی برابر مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت باشد، نمایش پیوند **دوگانه معمولاً بر پیوند سه‌گانه مقدم** است. با این نکته می‌توان بین دو ساختار $:O\equiv C-\ddot{O}:$ و $:\ddot{O}=C=\ddot{O}:$ ساختار لوویس درست را انتخاب کرد.

مثال: با استفاده از روش آزمون - خطا، ساختار لوویس گونه‌های زیر را رسم می‌کنیم:

۱- ساختار لوویس SO_2

	آرایش لوویس	مجموع e^-های لایهٔ ظرفیت	مجموع e^-های پیوندی+ ناپیوندی	بررسی درستی یا نادرستی آرایش رسم شده	
۱		۳×۶=۱۸	۲۰	مجموع e^-های ظرفیت < مجموع e^-های پیوندی+ ناپیوندی	✗
۲		۱۸	۱۸	مجموع e^-های ظرفیت = مجموع e^-های پیوندی+ ناپیوندی	✓
۳		۱۸	۱۶	مجموع e^-های ظرفیت> مجموع e^-های پیوندی+ ناپیوندی	✗
۴		۱۸	۱۶	مجموع e^-های ظرفیت> مجموع e^-های پیوندی+ ناپیوندی	✗

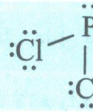
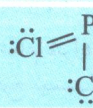
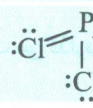
۲- ساختار لوویس CO

	آرایش	مجموع e^-های لایهٔ ظرفیت	مجموع e^-های پیوندی+ ناپیوندی	بررسی
۱	$:\ddot{C}-\ddot{O}:$	۴+۶=۱۰	۱۴	✗
۲	$:\ddot{C}=\ddot{O}:$	۱۰	۱۲	✗
۳	$:C\equiv O:$	۱۰	۱۰	✓

توجه اتم‌ها در ساختار لوویس فقط از الکترون‌های لایهٔ ظرفیت خود استفاده می‌کنند.

درضمن ساختار $:\ddot{C}=\ddot{O}:$ نادرست است زیرا مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها با مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی اتم‌ها برابر نیست. در ساختار CO که در ردیف ۲ رسم شده است هرچند پیوند دوگانه داریم ولی نمی‌توانیم این ساختار را بر ساختار ردیف ۳ که پیوند سه‌گانه دارد مقدم بدانیم، چون در ساختار $:\ddot{C}=\ddot{O}:$ مجموع e^-های پیوندی و ناپیوندی با مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت اتم برابر نیست.

۳- ساختار لوویس PCl_3

	آرایش	مجموع e^-های لایهٔ ظرفیت	مجموع e^-های پیوندی+ ناپیوندی	بررسی
۱		۵+۳×۷=۲۶	۲۶	✓
۲		۲۶	۲۴	✗
۳		۲۶	۲۴	✗

@khanah_book

توجه همان‌طور که گفته شد هالوژن‌ها زمانی که اتم کناری باشند فقط یک پیوند تشکیل می‌دهند، بنابراین آرایش رسم شده در ردیف ۲ و ۳ نادرست است. البته دلیل دیگر برای نادرستی مورد ۳ این است که اتم فسفر در این ترکیب بیش از ۸ الکترون در اطراف خود دارد. (از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی نمی‌کند)

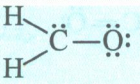
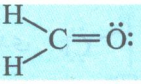
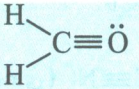
در واقع ساختار ردیف ۳ به‌دلیل این‌که از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی نمی‌کند نباید رسم شود، علت این‌که مورد ۳ را مطرح کردیم جنبهٔ آموزشی موضوع است که اگر در ساختاری اتم مرکزی از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی نکند، ساختار رسم شده، نادرست خواهد بود.

۴- ساختار لوویس HCN

	آرایش	مجموع e^-های لایهٔ ظرفیت	مجموع e^-های پیوندی+ ناپیوندی	بررسی
۱	$H-\ddot{C}-\ddot{N}:$	۱+۴+۵=۱۰	۱۴	×
۲	$H-\ddot{C}=\ddot{N}:$	۱۰	۱۲	×
۳	$H-C\equiv N:$	۱۰	۱۰	✓

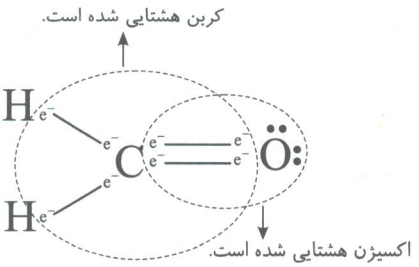
توجه اتم هیدروژن نیز مانند هالوژن‌ها تنها یک پیوند تشکیل می‌دهد.

۵- ساختار لوویس CH_2O

	آرایش	مجموع e^-های لایهٔ ظرفیت	مجموع e^-های پیوندی+ ناپیوندی	بررسی
۱		۱×۲+۴+۶=۱۲	۱۴	×
۲		۱۲	۱۲	✓
۳		۱۲	۱۲	×

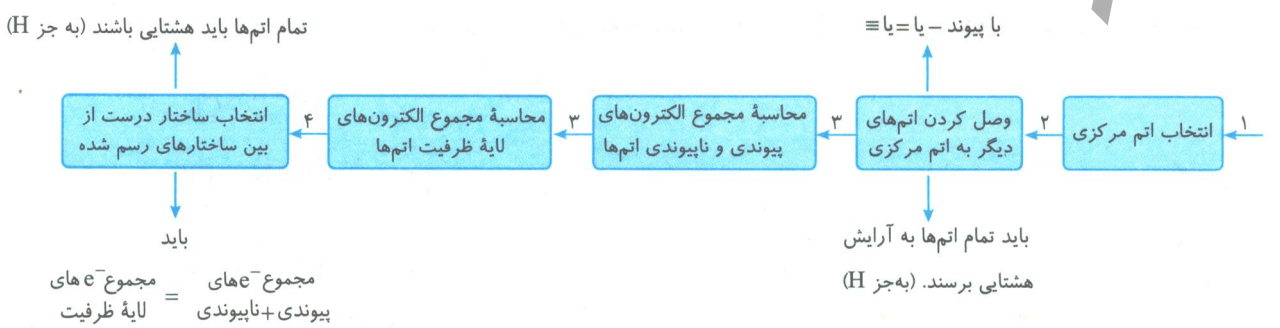
توجه آرایش رسم شده در ردیف ۳ **نادرست** است زیرا اتم کربن از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی نمی‌کند.

توجه درکل می‌توانیم ساختارهایی مانند ساختار ردیف ۳ را رسم نکنیم و فقط ساختارهایی را درنظر بگیریم که در آن‌ها اتم مرکزی از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند.



جمع‌بندی کلاس درس ۲۶

روش آزمون خطا برای رسم آرایش لوویس



@khanah_book

الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها طوری کنار اتم‌ها چیده می‌شوند که تا حد امکان اتم‌های موجود در ترکیب از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی کنند. البته هیدروژن هرگز هشت‌تایی نمی‌شود.

A **۱۴۰- گزینهٔ ۴** فقط آرایش لوویس (II)، آرایشی مناسب برای مولکول کربن دی‌اکسید است. در این ساختار هر اتم اکسیژن ۲ الکترون پیوندی دارند.

توجه در آرایش لوویس تمام اتم‌ها (به‌جز هیدروژن) باید به آرایش هشت‌تایی برسند، یعنی اطراف هر اتم باید ۴ جفت الکترون (هشت الکترون) وجود داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

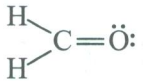
گزینهٔ (۱) و (۲): هرچند در ساختار (I) مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت برابر مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی اتم‌هاست، ولی ساختار II به‌دلیل داشتن پیوند دوگانه مقدم بر ساختار I می‌باشد که پیوند سه‌گانه دارد.

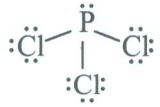
گزینهٔ (۳): در هر دو آرایش، با توجه به این‌که تمام اتم‌ها هشت‌تایی شده‌اند مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی برابر ۱۶ است. مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها نیز برابر $C+2O=4+2\times6=16$ است.

A **۱۴۱- گزینهٔ ۲** CO_2 :  (ناپیوندی e^- = ۸ ، پیوندی e^- = ۸)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): $SO_2 \rightarrow$  تعداد e^- پیوندی = ۶ ، تعداد e^- ناپیوندی = ۱۲

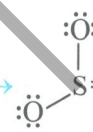
گزینهٔ (۳): $CH_2O \rightarrow$  تعداد e^- پیوندی = ۸ ، تعداد e^- ناپیوندی = ۴

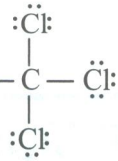
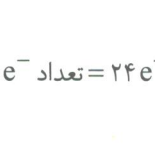
گزینهٔ (۴): $PCl_3 \rightarrow$  تعداد e^- پیوندی = ۶ ، تعداد e^- ناپیوندی = ۲۰

A **۱۴۲- گزینهٔ ۳** $HCN \rightarrow H-C\equiv N:$ (تعداد e^-های ناپیوندی = تعداد e^- = ۲) / $NH_3 \rightarrow$  (تعداد e^-های ناپیوندی = ۲)

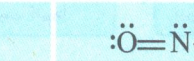
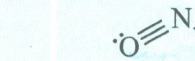
بررسی سایر گزینه‌ها:

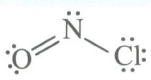
گزینهٔ (۱): $CO \rightarrow :C\equiv O:$ (تعداد e^-های ناپیوندی = تعداد e^- = ۴) / $O_3 \rightarrow$  (تعداد e^-های ناپیوندی = ۱۲)

گزینهٔ (۲): $CS_2 \rightarrow :S=C=S:$ (تعداد e^-های ناپیوندی = تعداد e^- = ۸) / $SO_3 \rightarrow$  (تعداد e^-های ناپیوندی = ۱۶)

گزینهٔ (۴): $CCl_4 \rightarrow$  (تعداد e^-های ناپیوندی = تعداد e^- = ۲۴) / $CH_4 \rightarrow$  (تعداد e^-های ناپیوندی = ۰)

B **۱۴۳- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ت) نادرست هستند. با رسم ساختار لوویس NOCl به روش آزمون - خطا به بررسی تمامی عبارات می‌پردازیم:

	آرایش پیشنهادی	مجموع e^-های لایهٔ ظرفیت	مجموع e^-های پیوندی و ناپیوندی	بررسی
۱		$6+5+7=18$	۲۰	×
۲		۱۸	۱۸	✓
۳		۱۸	۱۶	×

بنابراین ساختار لوویس صحیح برای NOCl به‌صورت:  می‌باشد.

@khanah_book

A ۱۴۴- گزینهٔ ۲

۲۷ کلاس درس روش الکترون - نقطه‌ای در رسم ساختار لوویس

همان‌طور که تا به حال متوجه شدید، ساختار لوویس شیوه‌ای برای نمایش مولکول‌ها است. به‌گونه‌ای که افزون بر نوع، تعداد و شیوهٔ اتصال اتم‌ها آرایش الکترونی مولکول را بر مبنای قاعدهٔ هشت‌تایی نشان می‌دهد.

با روش آزمون - خطا (روش کتاب درسی) برای رسم آرایش لوویس آشنا شدید. در این کلاس درس می‌خواهیم برای رسم ساختار لوویس روشی بهتر و سریع‌تر بیاموزیم. در ادامه مقدمات ورود به روش جدید را با هم بررسی خواهیم نمود.

۱- در ساختار لوویس، اطراف هر اتم فقط الکترون‌های لایهٔ ظرفیت آن حضور دارند، پس باید اطراف هر اتم به تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت نقطه‌گذاری کنیم. در واقع باید ساختار الکترون- نقطه‌ای هر اتم را رسم کنیم.

توجه برای رسم ساختار الکترون- نقطه‌ای باید نقطه‌گذاری را از سمت راست نماد شیمیایی عنصر آغاز کنید و نقطه‌های بعدی را به‌ترتیب در زیر، سمت چپ و بالای آن بگذارید. از الکترون پنجم به بعد همین روال را ادامه دهید تا نقطه‌ها جفت شوند. در جدول زیر ساختار الکترون نقطه‌ای عناصر گروه ۱۳ تا ۱۸ را به همراه تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت و آرایش لایهٔ ظرفیت آن‌ها مشاهده می‌کنید: (عناصر تناوب سوم را مورد بررسی قرار داده‌ایم.)

گروه	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳
آرایش الکترون- نقطه‌ای	$:\ddot{A}r:$	$:\ddot{C}l:$	$:\ddot{S}:$	$:\ddot{P}:$	$:\dot{S}i:$	$:\dot{A}l:$
آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت	s^2p^6	s^2p^5	s^2p^4	s^2p^3	s^2p^2	s^2p^1
تعداد e^-های لایهٔ ظرفیت	۸	۷	۶	۵	۴	۳

۲- در رسم ساختار لوویس می‌توانیم دو نقطه‌ای که نمایان‌گر جفت الکترون پیوند کووالانسی است را با یک خط نمایش دهیم.

مثال: به ساختارهای لوویس رسم شده توجه نمایید:

۱) $F_2 \Rightarrow :\ddot{F}-\ddot{F}: \Rightarrow :\ddot{F}-\ddot{F}:$ (جفت الکترون پیوندی، جفت الکترون ناپیوندی)

۲) $HCl \Rightarrow H-\ddot{Cl}: \Rightarrow H-\ddot{Cl}:$ (جفت الکترون پیوندی؛ اشتراک الکترون بین H , Cl)

توجه همان‌طور که در دو مثال بالا مشاهده نمودید، اتم‌ها با جفت کردن الکترون‌های منفرد لایهٔ ظرفیت خود، به آرایش پایدار می‌رسند. در واقع F و Cl اوکتت (هشت‌تایی) شده و پایدار می‌شوند و H به آرایش هلیم می‌رسد.

نتیجه در ساختار لوویس، اتم‌ها الکترون‌های منفرد خود را به اشتراک می‌گذارند.

۳- در ساختار لوویس، تمام الکترون‌های ناپیوندی نیز نمایش داده می‌شود، به همین دلیل به‌راحتی می‌توان با شمارش الکترون‌های اطراف هر اتم پی به هشت‌تایی شدن یا نشدن آن برد.

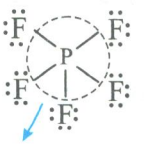
مثال: به ساختار لوویس مولکول HCN توجه نمایید:

$H-C\equiv N:$ — نیتروژن هشتایی شده است. — هیدروژن دوتایی شده است! — کربن هشتایی شده است.

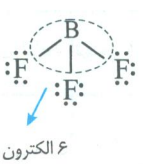
نتیجه برای بررسی هشت‌تایی شدن اتم‌ها، الکترون‌های پیوندی را برای هر دو اتم تشکیل‌دهندهٔ پیوند در نظر می‌گیریم.

۴- در رسم ساختار لوویس، هدف هشت‌تایی شدن تمام اتم‌هاست (به‌جز H)، بنابراین باید تلاش کنیم تا الکترون منفردی برای اتم‌ها باقی نماند.

توجه در حد کتاب درسی فقط با ساختارهایی که تمام اتم‌ها در آن به آرایش هشت‌تایی می‌رسند، سر و کار خواهیم داشت ولی فقط بدانید که ساختارهایی نیز وجود دارند که برخی اتم‌ها به هشت‌تایی نمی‌رسند، مانند: ترکیب‌های PF_5 و BF_3.



اطراف فسفر ۱۰ الکترون داریم.



۶ الکترون اطراف B است.

@khanah_book

در روش الکترون- نقطه‌ای برای رسم ساختار لوویس به‌ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

۱- ابتدا **اتم مرکزی** را انتخاب می‌کنیم (معمولاً اتمی که در سمت چپ نوشته می‌شود).

توجه هیدروژن هرگز نمی‌تواند دو پیوند تشکیل بدهد، بنابراین هرگز نمی‌تواند اتم مرکزی باشد.

۲- آرایش **الکترون- نقطه‌ای** اتم مرکزی را رسم می‌کنیم.

۳- آرایش الکترون- نقطه‌ای سایر اتم‌ها را نیز رسم کرده و آن‌ها را طوری اطراف اتم مرکزی قرار می‌دهیم که الکترون‌های منفرد آن‌ها با الکترون‌های منفرد اتم مرکزی روبه‌روی هم باشند و تشکیل پیوند دهند.

۴- ابتدا اتم‌های **H و هالوژن‌ها** را با یک پیوند به اتم مرکزی متصل می‌کنیم.

توجه معیار نحوهٔ اتصال اتم‌ها به اتم مرکزی هشت‌تایی شدن اتم‌هاست و این‌که تا حد امکان الکترون منفردی برای اتم‌ها باقی نماند.

۵- سپس اتم‌هایی که امکان دارد با بیش از یک پیوند به اتم مرکزی متصل شوند را به اتم مرکزی وصل می‌کنیم. این اتم‌ها معمولاً اکسیژن (O)، گوگرد (S) و نیتروژن (N) هستند.

نتیجه در رسم ساختار لوویس ابتدا هیدروژن و هالوژن و سپس اکسیژن را به اتم مرکزی متصل کنید.

مثال: مراحل رسم ساختار لوویس چند گونه را بررسی می‌کنیم.

۱) F_2 ⟶ :F: :F: ⟶ :F· ·F: ⟶ :F—F:

۲) N_2 ⟶ :N: :N: ⟶ :N: :N: ⟶ :N≡N:

۳) HI ⟶ H· :I: ⟶ H· ·I: ⟶ H—I:

۴) CO_2 ⟶ ·O: ·C· ·O: ⟶ :O: :C: :O: ⟶ :O=C=O: یا :Ö=C=Ö:

توجه رسم ساختار لوویس CO_2 را می‌توان به این صورت نیز بیان کرد که ابتدا اتم مرکزی دو پیوند (یک پیوند دوگانه) با یکی از اکسیژن‌ها تشکیل می‌دهد (هم کربن (اتم مرکزی) و هم اکسیژن دو الکترون منفرد برای تشکیل پیوند دوگانه را دارند.)

:C=Ö:

این اکسیژن هشتایی شد. — کربن هنوز هشتایی نشده است (اطراف کربن ۶ الکترون است.)

چون کربن هنوز هشت‌تایی نشده است، از تشکیل یک پیوند دوگانه با یکی دیگر از اکسیژن‌ها استقبال خواهد کرد:

:Ö=C=Ö:

۵) PCl_3 ⟶ :Cl: ·P: :Cl: ⟶ :Cl· ·P· ·Cl: ⟶ :Cl—P—Cl:

:Cl: :Cl: :Cl:

تمام اتم‌ها به آرایش هشتایی رسیده‌اند.

توجه فسفر (P) در گروه ۱۵ قرار دارد و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن به‌صورت $3s^2 3p^3$ است. یعنی در لایهٔ آخر خود سه الکترون منفرد دارد که هر کدام از آن‌ها را با الکترون منفرد یک اتم کلر جفت کرده و تشکیل پیوند کووالانسی می‌دهد.

۶) POF_3 ⟶ :F· ·P· ·F: ⟶ :F· ·P· ·F: ⟶ :F—P—F:

:Ö: :Ö: :Ö:

:F: :F: :F:

جمع‌بندی کلاس درس ۲۷

۱ انتخاب اتم مرکزی ← ۲ نمایش الکترون - نقطه‌ای اتم مرکزی ← ۳ نمایش آرایش الکترون - نقطه‌ای سایر اتم‌ها اطراف اتم مرکزی ← ۴ اتصال H و هالوژن‌ها با پیوند یگانه (-) به اتم مرکزی

۵ اتصال O به اتم مرکزی:
- اتم مرکزی ۸ تایی نبود ← استفاده از پیوند دوگانه (=)
- اتم مرکزی ۸ تایی بود ← استفاده از پیوند یگانه

در ترکیباتی مانند HCN و CO پیوند سه‌گانه داریم.

@khanan_book

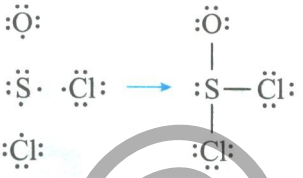
با توجه به ساختار لوویس NO_2Cl و SO_3، شمار جفت الکترون‌های پیوندی این دو مولکول با هم برابر است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): $SOCl_2$

تعداد جفت e^-های پیوندی = ۳



گزینهٔ (۳): SF_2

تعداد جفت e^-های پیوندی = ۲

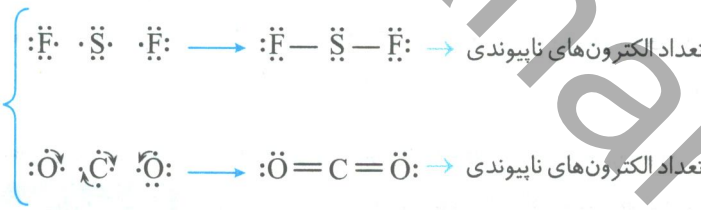


گزینهٔ (۴): NF_3

تعداد جفت e^-های پیوندی = ۳



B **۱۴۵- گزینهٔ ۳** ابتدا آرایش الکترون - نقطه‌ای هر اتم را رسم می‌کنیم سپس آن‌ها را طوری کنار اتم مرکزی قرار می‌دهیم که الکترون‌های منفرد آن‌ها روبه‌روی هم باشند و تشکیل پیوند دهند.



۲ = تعداد پیوندها ، ۱۶ = تعداد الکترون‌های ناپیوندی

۴ = تعداد پیوندها ، ۸ = تعداد الکترون‌های ناپیوندی

B **۱۴۶- گزینهٔ ۲**

سیلیسیم تترابرمید $(SiBr_4)$ ←

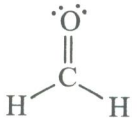


کربن دی‌سولفید (CS_2) ←

تعداد پیوندها در هر دو مولکول برابر ۴ است.

B **۱۴۷- گزینهٔ ۳**

CH_2O ⟶

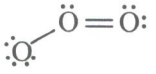


۴ = تعداد پیوندها / HCN ⟶ $H-C\equiv N:$ ۴ = تعداد پیوندها

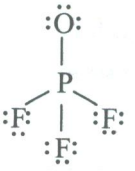
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):

O_3 ⟶

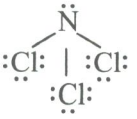


/ POF_3 ⟶



گزینهٔ (۲):

NCl_3 ⟶



/ Cl_2O ⟶



@khanah_book

گزینهٔ (۴):



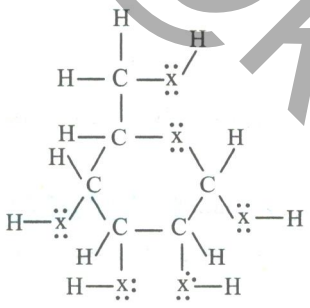
C **۱۴۸- گزینهٔ ۳** در ساختار لوویس باید مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها برابر مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی باشد.

$$\left.\begin{array}{l}\text{مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت} = (۲\times۶)+x\\ \text{مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی} = ۱۸\end{array}\right\} \Rightarrow x+۱۲=۱۸ \Rightarrow x=۶$$

بنابراین الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم x برابر ۶ است و ما می‌دانیم که عناصر گروه ۱۶ در لایهٔ ظرفیت خود ۶ الکترون دارند.

توجه لایهٔ ظرفیت عناصر گروه ۱۶ به‌صورت $ns^۲np^۴$ بوده و آرایش الکترون - نقطه‌ای آن‌ها به‌صورت $:\dot{\underset{\cdot\cdot}{X}}\cdot$ است که ۲ الکترون منفرد در آن دیده می‌شود.

C **۱۴۹- گزینهٔ ۳** در ساختار داده شده، ۱۲ اتم هیدروژن، ۶ اتم کربن و ۶ اتم x وجود دارد. مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها برابر است با: $۱۲+(۶\times۱۲)+(۶\times x)$



$$\underset{H}{۱۲}+\underset{C}{۶\times۴}+\underset{x}{۶\times x}=۳۶+۶x$$

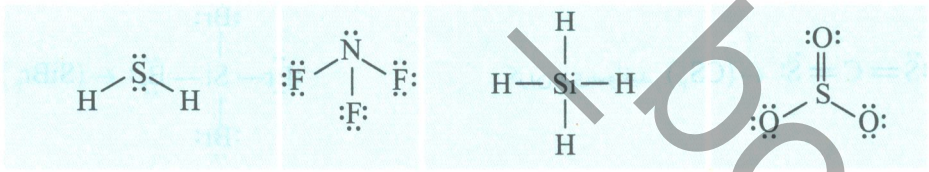
از طرفی مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها باید با مجموع e^-های پیوندی و ناپیوندی برابر باشد، بنابراین در ساختار لوویس تمام اتم‌ها را هشت‌تایی می‌کنیم (به‌جز H) و سپس مجموع e^-های پیوندی و ناپیوندی را به‌دست می‌آوریم.

تعداد e^-های پیوندی $= ۴۸$ $\quad (۲۴\times۲)$ ، تعداد e^-های ناپیوندی $= ۲۴$ $\quad (۶\times۴)$

$$۳۶+۶x=۷۲ \Rightarrow ۶x=۷۲-۳۶ \Rightarrow x=۶$$

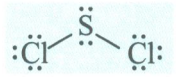
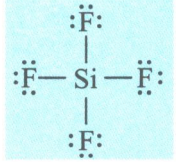
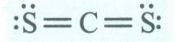
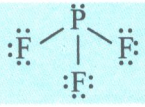
بنابراین داریم: چون x در لایه ظرفیت خود ۶ الکترون دارد، متعلق به گروه ۱۶ جدول تناوبی می‌باشد.

B **۱۵۰- گزینهٔ ۳** با توجه به ساختار لوویس گونه‌های داده شده فقط داده‌های ردیف ۳ کاملاً درست است.



B **۱۵۱- گزینهٔ ۱** در مورد $PF_۳$ نام ترکیب درست و ساختار لوویس آن نادرست است.

به جدول زیر توجه نمایید:

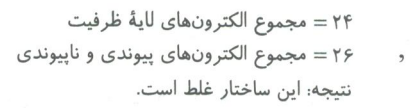
ردیف	فرمول ترکیب	نام ترکیب	ساختار لوویس
۱	$SCl_۲$	گوگرد دی‌کلرید	
۲	$SiF_۴$	سیلیسیم تترافلوئورید	
۳	$CS_۲$	کربن دی‌سولفید	
۴	$PF_۳$	فسفر تری‌فلوئورید	

@khanan_book

C **۱۵۲- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

عبارت (ب): اگر در XO_3، X متعلق به گروه ۱۶ باشد، برای ساختار لوویس آن (به روش آزمون - خطا) پیشنهادهای زیر را داریم:

توجه تمام اتم‌ها باید از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی کنند، بنابراین همان‌طور که مشاهده می‌شود، برای ساختار لوویس مولکول XO_3 دو پیشنهاد داریم: (چون X متعلق به گروه ۱۶ است، XO_3 به‌عنوان مثال می‌تواند SO_3 باشد.)



۲۴ = مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت
۲۴ = مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی
نتیجه: این ساختار درست است.

،

۲۴ = مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت
۲۶ = مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی
نتیجه: این ساختار غلط است.

در ساختار درست، دو نوع پیوند (یگانه، دوگانه) وجود دارد.

عبارت (پ): ساختار لوویس N_2 را با روش آزمون- خطا بررسی می‌کنیم:

N_2: $:\ddot{N}-\ddot{N}:$ (نادرست) / $:\ddot{N}=\ddot{N}:$ (نادرست) / $:N\equiv N:$ (درست)

بررسی سایر عبارت‌ها:

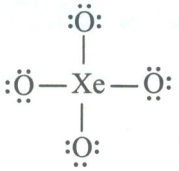
عبارت (الف): با توجه به ساختار لوویس CO و SF_2 نسبت جفت الکترون ناپیوندی به پیوندی در این دو ترکیب برابر نیست.

$:C\equiv O: \rightarrow \frac{\text{جفت ناپیوندی}}{\text{جفت پیوندی}}=\frac{2}{3}$ / $:\ddot{F}-\ddot{\underset{}{S}}-\ddot{F}: \rightarrow \frac{\text{جفت ناپیوندی}}{\text{جفت پیوندی}}=\frac{8}{2}$

عبارت (ت): ساختار لوویس درست برای O_3 به‌صورت $:\ddot{O}=\ddot{O}-\ddot{O}:$ است.

ایراد ساختار نادرست $:\ddot{O}=O=\ddot{O}:$ این است که مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها ($۳\times۶=۱۸$) با مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی ($16e^-$) برابر نیست.

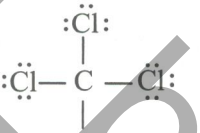
A **۱۵۳- گزینهٔ ۲** با روش آزمون - خطا تنها حالت قابل قبول برای ساختار لوویس XeO_4 به‌صورت روبه‌رو است:



بنابراین: $\frac{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{تعداد پیوندها}}=\frac{12}{4}=3$

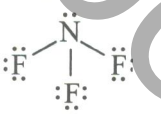
C **۱۵۴- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (الف) صحیح است.

کربن تتراکلرید (CCl_4):



$\frac{\text{شمار کل الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها}}{\text{شمار کل الکترون‌های پیوندی اتم‌ها}}=\frac{32}{8}=4$

نیتروژن تری‌فلوئورید (NF_3):



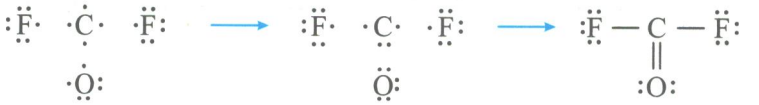
$\frac{\text{شمار کل الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها}}{\text{شمار کل الکترون‌های پیوندی اتم‌ها}}=\frac{26}{6}>4$

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت (ب): اگر X در گروه ۱۴ باشد، با روش آرایش الکترون- نقطه‌ای به ساختار لوویس زیر می‌رسیم:



عبارت (پ): آرایش لوویس COF_2 را با روش الکترون- نقطه‌ای رسم می‌کنیم:



بنابراین مجموع جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی برابر ۱۲ است.

عبارت (ت):



شمار پیوندها = ۲



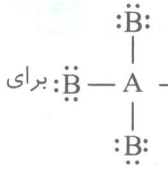
شمار پیوندها = ۴

در OF_2 دو پیوند داریم درحالی‌که در CS_2، ۴ پیوند داریم.

@khanah_book

توجه برای شمارش مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها و یا شمارش مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی اتم‌ها نیاز به رسم ساختار لوویس نیست چرا که می‌دانیم مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی با مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها برابر بوده و این عدد ۲ برابر تعداد جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی است.

A **۱۵۵- گزینهٔ ۱** با توجه به این‌که در این مولکول تمام اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده‌اند، فقط ساختار لوویس برای آن قابل قبول است، بنابراین A فقط می‌تواند عنصری از گروه ۱۴ باشد.



توجه در آرایش لایهٔ ظرفیت A، ۴ الکترون وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): اتم سمت چپ یا اتمی که کم‌ترین تعداد را دارد، اتم مرکزی است پس A اتم مرکزی است. A، ۴ پیوند با ۴ اتم B تشکیل داده است، بنابراین ۸ الکترون اطراف آن وجود دارد (هشت‌تایی شده است)، بنابراین A الکترون ناپیوندی ندارد.

گزینهٔ (۳): در ساختار لوویس AB_4، ۴ پیوند داریم و در ساختار CO_2 نیز ۴ پیوند داریم.



گزینهٔ (۴): با توجه به این‌که B نیز هشت‌تایی شده است در ساختار لوویس رسم شده B می‌تواند متعلق به گروه ۱۷ باشد.

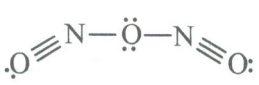
A **۱۵۶- گزینهٔ ۴** در این دو مولکول شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی و شمار پیوندها با هم برابر است ولی شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی تمام اتم‌ها با هم برابر نیست.



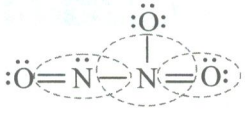


A **۱۵۷- گزینهٔ ۳** نام ترکیب N_2O_3، دی‌نیتروژن تری‌اکسید است. دو ساختار مطرح شده در گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

ساختار مطرح شده در گزینه‌های (۲) و (۴) غلط است زیرا مجموع e^-های پیوندی و ناپیوندی $(24e^-)$ با مجموع e^-های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها $(28e^-)$ برابر نیست.

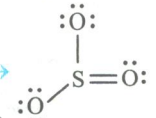


توجه در ساختار لوویس رسم شده در گزینه‌های (۱) و (۳) مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها با مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی اتم‌ها برابر است، بنابراین در ساختار روبه‌رو تمام شرایط لازم برقرار است.



B **۱۵۸- گزینهٔ ۲** ابتدا ساختار لوویس هر سه ترکیب را رسم می‌کنیم:

(۱) ترکیب : $CO \rightarrow :C\equiv O:$ ، (۲) ترکیب : $CO_2 \rightarrow :\ddot{O}=C=\ddot{O}:$ ، (۳) ترکیب : $SO_3 \rightarrow$



عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (پ): نام ترکیب (۲) یعنی CO_2، کربن دی‌اکسید در حالی‌که نام ترکیب (۳) یعنی SO_3، گوگرد تری‌اکسید است.

عبارت (ت): نسبت تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی در ترکیب (۲) به ترکیب (۱) برابر $\frac{۴}{۲}$ می‌باشد.

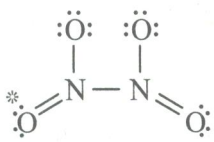
B **۱۵۹- گزینهٔ ۲**

گزینهٔ (۱): باید تمام اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی پایدار رسیده باشند. N سمت چپ ۳ پیوند (بدون در نظر گرفتن پیوند N با N) تشکیل داده و برای هشت‌تایی شدن نیاز به پیوند یگانه دیگر دارد، بنابراین بین دو اتم N فقط یک پیوند یگانه وجود دارد.

گزینهٔ (۲): اکسیژن $\overset{*}{O}$ دو پیوند با نیتروژن تشکیل داده و برای هشت‌تایی شدن فقط به ۴ الکترون دیگر نیاز دارد.

گزینهٔ (۳): در جایگاه II باید پیوند دوگانه قرار دهیم تا N و O هشت‌تایی شوند.

گزینهٔ (۴): با توجه به ساختار کامل شده، مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در این ساختار برابر ۳۴ است.



@khanah_book

A ۱۶۰- گزینهٔ ۳

۲۸ کلاس درس ساختار لوویس اسیدهای اکسیژن‌دار و آنیون‌ها

ساختار لوویس اسیدهای اکسیژن‌دار

در انتهای فصل سوم کتاب درسی تعدادی از اسیدهای اکسیژن‌دار و بنیان (یون) آن‌ها معرفی شده است. به همین دلیل ساختار لوویس این اسیدها (HNO_2، HNO_3، H_2SO_4 و H_3PO_4) را بررسی می‌کنیم.

برای رسم ساختار لوویس اسیدهای اکسیژن‌دار مراحل زیر را طی می‌کنیم:

۱- اتم مرکزی را مشخص می‌کنیم و مدل الکترون- نقطه‌ای آن را رسم می‌کنیم.

۲- به تعداد H اسیدی، گروه O — H به اتم مرکزی متصل می‌کنیم.

توجه تعداد H اسیدی، اغلب همان تعداد هیدروژن موجود در ساختار اسید است؛ این هیدروژن‌های اسیدی در ساختار لوویس باید با واسطه (اکسیژن) به اتم مرکزی متصل شوند.

۳- اتم‌های اکسیژن دیگر را با توجه به روش آزمون- خطا یا روش الکترون- نقطه‌ای به اتم مرکزی متصل می‌کنیم.

مثال: ساختار لوویس اسیدهای اکسیژن‌دار کتاب درسی را در زیر بررسی می‌کنیم.

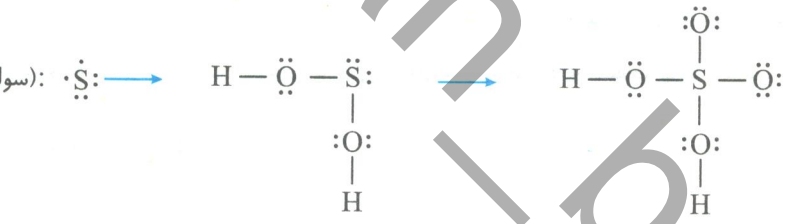
۱) HNO_2 (نیترو اسید):



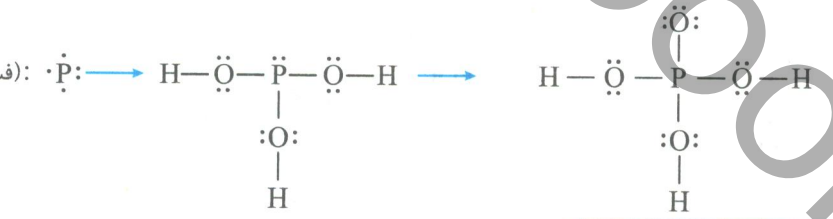
۲) HNO_3 (نیتریک اسید):



۳) H_2SO_4 (سولفوریک اسید):



۴) H_3PO_4 (فسفریک اسید):



ساختار لوویس بنیان اسیدهای اکسیژن‌دار

۱- در فصل ۳ کتاب درسی با یون‌های چند اتمی NO_2^- (یون نیتریت)، NO_3^- (یون نیترات)، SO_4^{2-} (یون سولفات) و PO_4^{3-} (یون فسفات) آشنا خواهید شد. این یون‌های چند اتمی در واقع بنیان اسیدهای اکسیژن‌دار هستند. اگر از اسیدهای اکسیژن‌دار، هیدروژن‌ها را جدا کنیم به این یون‌ها تبدیل خواهند شد.

۲- بنابراین برای رسم ساختار لوویس این یون‌ها، ابتدا ساختار اسید اکسیژن‌دار آن را رسم می‌کنیم و در انتها هیدروژن آن‌ها را جدا می‌کنیم. (ولی الکترونی که هیدروژن در پیوند به اشتراک گذاشته بود را نگه می‌داریم.) مولکول به تعداد هیدروژنی که جدا می‌کنیم بار منفی پیدا می‌کند، برای نمایش یک یون آن را در کروشه گذاشته و بار منفی آن را بالای کروشه قرار می‌دهیم.

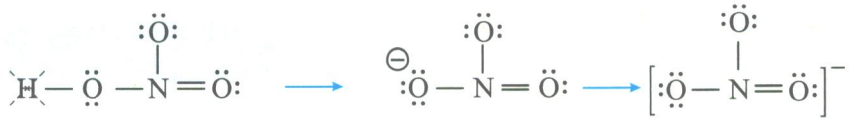
@khanah_book

مثال: در ادامه ساختار لوویس یون‌های منفی چند اتمی (کتاب درسی) را بررسی می‌کنیم:

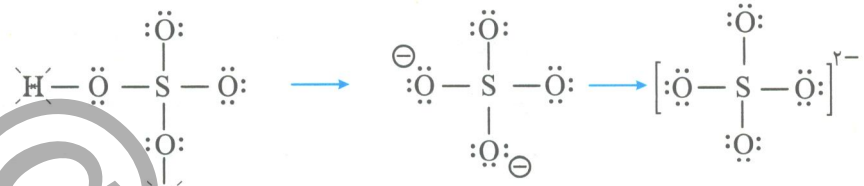
۱) NO_2^- :



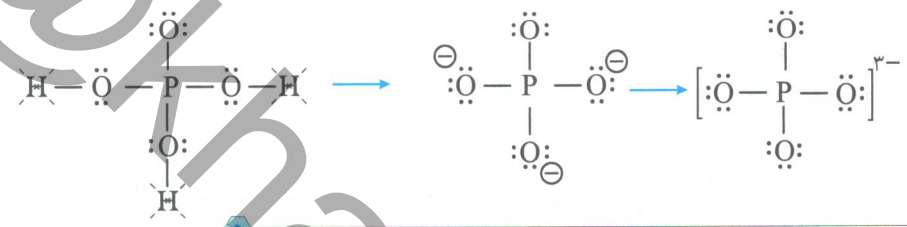
۲) NO_3^- :



۳) SO_4^{2-} :



۴) PO_4^{3-} :



همان‌طور که آموختید، در ساختار لوویس HNO_3، شمار پیوندها برابر ۵ است.

A **۱۶۱- گزینهٔ ۲** شمار پیوندها در ساختار لوویس SO_4^{2-}، NO_3^- و PO_4^{3-} برابر ۴ است، درحالی‌که شمار پیوندها در ساختار لوویس NO_2^- $\left(\left[:\ddot{O}-\ddot{N}=\ddot{O}:\right]^-\right)$ برابر ۳ است.

B **۱۶۲- گزینهٔ ۱**

N_2O :

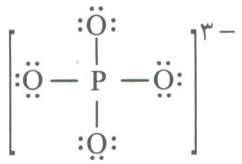


چون هر دو نیتروژن هشت‌تایی شده‌اند، برای اتصال اکسیژن، به یکی از آن‌ها از پیوند یگانه استفاده شده است.

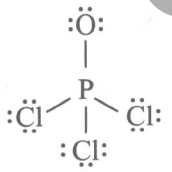
توجه در مولکول N_2O، نیتروژن اتم مرکزی است. $:N\equiv N-\ddot{O}:$

بررسی سایر گزینه‌ها:

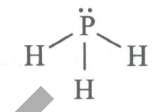
PO_4^{3-} :



/ $POCl_3$:



/ PH_3 :



A **۱۶۳- گزینهٔ ۱**

۲۹ کلاس درس ساختار لوویس یون‌های چنداتمی

مراحل رسم یون‌های چنداتمی (مانند NH_4^+، NO^+، NH_2^- و ...) دقیقاً مشابه رسم ساختار لوویس مولکول‌ها است که در کلاس درس قبلی آموختیم. فقط در رسم ساختار لوویس یون‌های چنداتمی باید به نکات زیر توجه کرد:

۱- بار منفی نشانهٔ گرفتن الکترون و بار مثبت نشانهٔ از دست دادن الکترون است، بنابراین برای محاسبهٔ تعداد کل الکترون‌های لایهٔ ظرفیت داریم:

قدر مطلق بار + تعداد e^-های لایهٔ ظرفیت تمام اتم‌ها = تعداد e^-های لایهٔ ظرفیت در یون منفی

بار − تعداد e^-های لایهٔ ظرفیت تمام اتم‌ها = تعداد e^-های لایهٔ ظرفیت در یون مثبت

@khanah_book

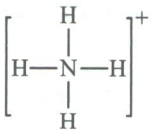
مثال ۱: تعداد کل الکترون‌های ظرفیت را در یون‌های PCl_2^- و NH_4^+ محاسبه می‌کنیم:

$$PCl_2^-: \underset{P}{5} + \underset{Cl}{2\times 7} + \underset{\text{بار}}{1} = 20e^-$$

$$NH_4^+: \underset{N}{5} + \underset{H}{4\times 1} - 1 = 8e^-$$

۲- بار یک یون متعلق به همهٔ اتم‌های سازنده آن است، بنابراین پس از رسم ساختار لوویس یون، آن را داخل کروشه قرار داده و بار یون را توان کروشه قرار می‌دهیم:

NH_4^+:



توجه در ادامه با ارائه چند مثال نحوهٔ رسم ساختار لوویس چند یون را که از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند، بررسی خواهیم کرد.

مثال ۲: رسم ساختار لوویس NO_2^+

یون	اتم مرکزی		اتصال اتم‌های دیگر به اتم مرکزی	مجموع e^-های لایهٔ ظرفیت	مجموع e^-های پیوندی + ناپیوندی	بررسی درستی یا نادرستی
NO_2^+	N	۱	$:\ddot{O}-\ddot{N}-\ddot{O}:$	$5+(2\times 6)-1=16$	۲۰	×
		۲	$:\ddot{O}-\ddot{N}=\ddot{O}:$	۱۶	۱۸	×
		۳	$:\ddot{O}-N\equiv O:$	۱۶	۱۶	×
		۴	$:\ddot{O}=N=\ddot{O}:$	۱۶	۱۶	✓

توجه همان‌طور که قبلاً گفته شد در رسم ساختار لوویس پیوند دوگانه بر پیوند سه‌گانه مقدم است، بنابراین بین ساختار ۳ و ۴، ساختار ۴ درست است. $\left[:\ddot{O}=N=\ddot{O}:\right]^+$

مثال ۳: رسم ساختار لوویس N_3^-

یون	اتم مرکزی		اتصال اتم‌های دیگر به اتم مرکزی	مجموع e^-های لایهٔ ظرفیت	مجموع e^-های پیوندی + ناپیوندی	بررسی درستی یا نادرستی
N_3^-	N	۱	$:\ddot{N}-\ddot{N}-\ddot{N}:$	$(3\times 5)+1=16$	۲۰	×
		۲	$:\ddot{N}-\ddot{N}=\ddot{N}:$	۱۶	۱۸	×
		۳	$:\ddot{N}=N=\ddot{N}:$	۱۶	۱۶	✓
		۴	$:\ddot{N}-N\equiv N:$	۱۶	۱۶	×

توجه باز هم به‌دلیل تقدم پیوند دوگانه بر پیوند سه‌گانه مورد ۳ درست است. $\left[:\ddot{N}=N=\ddot{N}:\right]^-$

مثال ۴: رسم ساختار لوویس یون CN^-

یون	اتم مرکزی		اتصال اتم‌های دیگر به اتم مرکزی	مجموع e^-های لایهٔ ظرفیت	مجموع e^-های پیوندی + ناپیوندی	بررسی درستی یا نادرستی
CN^-	C	۱	$:\ddot{C}-\ddot{N}:$	$4+5+1=10$	۱۴	×
		۲	$:\ddot{C}=\ddot{N}:$	۱۰	۱۲	×
		۳	$:C\equiv N:$	۱۰	۱۰	✓

بنابراین ساختار لوویس یون CN^- به‌صورت $\left[:C\equiv N:\right]^-$ است.

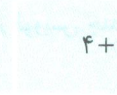
@khanah_book

نکته

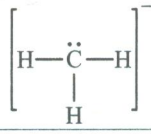
ساختار لوویس یون NO^+ شبیه ساختار لوویس یون CN^- است:

$NO^+ : [:N\equiv O:]^+$ ، $CN^- : [:C\equiv N:]^-$

مثال ۵: رسم ساختار لوویس CH_3^-

یون	اتم مرکزی	اتصال اتم‌های دیگر به اتم مرکزی	مجموع e^-های لایهٔ ظرفیت	مجموع e^-های پیوندی + ناپیوندی	بررسی درستی یا نادرستی
CH_3^-	C		۴+۳+۱=۸	۸	✓

توجه چون اتم‌های هیدروژن فقط در تشکیل پیوند یگانه شرکت می‌کنند، برای رسم ساختار لوویس یون CH_3^- فقط یک حالت وجود داشت:



ساختار لوویس H_3O^+، NH_2^- و N_3^- به‌صورت زیر است:

$N_3^- : [:\ddot{N}=N=\ddot{N}:]^-$ ، $NH_2^- : [H-\ddot{N}-H]^-$ ، $H_3O^+ : [H-\ddot{O}(H)-H]^+$

مراحل رسم ساختار لوویس NO_2^- را بررسی می‌کنیم:

یون	اتم مرکزی		اتصال اتم‌های دیگر به اتم مرکزی	مجموع e^-های لایهٔ ظرفیت	مجموع e^-های پیوندی + ناپیوندی	بررسی
NO_2^-	N	۱	$:\ddot{O}-\ddot{N}-\ddot{O}:$	۲×۶+۵+۱=۱۸	۲۰	✗
		۲	$:\ddot{O}-\ddot{N}=\ddot{O}:$	۱۸	۱۸	✓
		۳	$:\ddot{O}=N-\ddot{O}:$	۱۸	۱۶	✗
		۴	$:\ddot{O}-N\equiv O:$	۱۸	۱۴	✗

بنابراین ساختار لوویس یون NO_2^- به‌صورت $[:\ddot{O}-\ddot{N}=\ddot{O}:]^-$ است.

$$\frac{\text{شمار جفت } e^- \text{های ناپیوندی}}{\text{شمار جفت } e^- \text{های پیوندی}} \quad \begin{matrix} N_3^- & NH_2^- & H_3O^+ & NO_2^- \\ \frac{۴}{۴} & \frac{۲}{۲} & \frac{۱}{۳} & \frac{۶}{۳} \end{matrix}$$

B **۱۶۴- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست‌اند.

به مراحل رسم ساختار لوویس NO^+ توجه کنید.

یون	اتم مرکزی		اتصال اتم‌های دیگر به اتم مرکزی	مجموع e^-های لایه ظرفیت	مجموع e^-های پیوندی + ناپیوندی	بررسی
NO^+	نداریم!	۱	$:\ddot{N}-\ddot{O}:$	۵+۶−۱=۱۰	۱۴	✗
		۲	$:\ddot{N}=\ddot{O}:$	۱۰	۱۲	✗
		۳	$:N\equiv O:$	۱۰	۱۰	✓

ساختار لوویس CN^- و CO به‌صورت روبه‌رو است: $CO : [:C\equiv O:]$ ، $CN^- : [:C\equiv N:]^-$

@khanah_book

C **۱۶۵- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند.

عبارت (الف): (درست) SO_3^{2-} :  ، ClO_3^- : (در هر دو یون، اتم مرکزی یک زوج ناپیوندی دارد.)

عبارت (ب): (نادرست) NO^+ : ، NH_4^+ : (هر دو یون فاقد پیوند دوگانه هستند.)

عبارت (پ): (نادرست) CN_2^{2-} : ، (شمار الکترون‌های پیوندی در یون CN^{2-} برابر ۸ الکترون (۴ جفت الکترون) می‌باشد.)

عبارت (ت): (درست) ICl_2^+ : تعداد e^-های ناپیوندی اتم مرکزی = ۴ ، تعداد e^-های پیوندی اتم مرکزی = ۴

A **۱۶۶- گزینهٔ ۴**

۳۰ کلاس درس تعیین بار یون‌های چند اتمی

می‌دانیم در ترکیب‌های کووالانسی معمولاً 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 مبادله شده + مجموع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها = الکترون‌های موجود در ساختار 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.

توجه: 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.

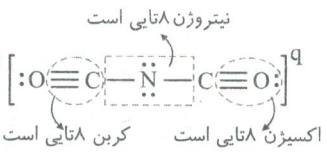
۲- سپس از رابطهٔ زیر بار یون چنداتمی را به‌دست می‌آوریم:

(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 شماره گروه است.

مثال: با توجه به این‌که در یون $[O\equiv C-N-C\equiv O]^q$ همهٔ اتم‌ها از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند. بار الکتریکی این یون (q) کدام است؟

راه‌حل: ابتدا تمام اتم‌ها را هشت‌تایی می‌کنیم:



مجموع e^-های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها را به‌دست می‌آوریم:

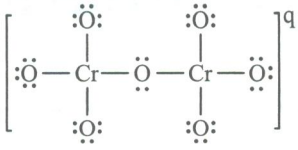
$$\underbrace{۲\times۴}_{\text{۲ اتم کربن}} + \underbrace{۵}_{\text{اتم نیتروژن}} + \underbrace{۲\times۶}_{\text{۲ اتم اکسیژن}} = ۲۵e^-$$

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: $۲۵-۲۴=+۱$

@khanah_book



(مجموع الکترون‌های پیوندی + ناپیوندی) − (مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت) = بار یون

$$\text{مجموع الکترون های لایه ظرفیت} = \underbrace{2\times6}_{Cr} + \underbrace{7\times6}_{O} = 54\ e^-$$

توجه آرایش لایه ظرفیت $_{24}Cr$ به‌صورت $3d^5 4s^1$ است و در لایه ظرفیت ۶ الکترون دارد.

$$\text{مجموع الکترون های پیوندی و ناپیوندی} = \underbrace{40}_{\text{ناپیوندی}} + \underbrace{16}_{\text{پیوندی}} = 56\ e^- \quad , \quad \text{بار یون} = 54-56=-2$$

B **۱۶۷- گزینهٔ ۲**

ابتدا با قرار دادن الکترون‌های ناپیوندی اتم‌ها آن‌ها را هشت‌تایی می‌کنیم:

سپس مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها را محاسبه می‌کنیم:



$$\underbrace{4\times6}_{\text{اکسیژن}} + x + 4 = 24 + x + 4 = 28 + x$$

حال مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی اتم را به‌دست می‌آوریم:

$$\underbrace{4\times6}_{\text{ناپیوندی}} + \underbrace{4\times2}_{\text{پیوندی}} = 32e^-$$

حال باید مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها در یون داده شده برابر مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی باشند:

$$28+x=32 \Rightarrow x=4$$

بررسی تمام گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اتم x در لایه ظرفیت خود ۴ الکترون دارد بنابراین متعلق به گروه ۱۴ است و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن به‌صورت ns^2np^2 می‌باشد.

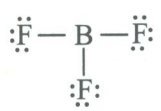
گزینهٔ (۲): مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها در این یون برابر ۲۸ $(24+x=28)$ می‌باشد.

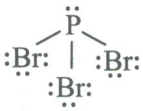
گزینهٔ (۳): $28 = e^-$های لایه ظرفیت $< 32 = e^-$های پیوندی + ناپیوندی

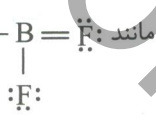
گزینهٔ (۴): اتم x عنصری متعلق به گروه ۱۴ جدول تناوبی است.

A **۱۶۸- گزینهٔ ۲** **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): پیرامون اتم مرکزی در مولکول BF_3 و PBr_3، فقط ۳ پیوند یگانه وجود دارد.

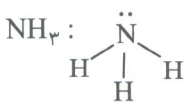




توجه B در BF_3 به آرایش هشت‌تایی نرسیده است؛ با توجه به این‌که اتم هالوژن پیرامون اتم مرکزی فقط یک پیوند می‌دهد، بنابراین ساختارهایی مانند  برای BF_3 پذیرفته نیست.

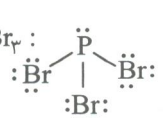
گزینهٔ (۲): اتم مرکزی در مولکول PBr_3 دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.

گزینهٔ (۳): مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت برابر با مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی می‌باشد.



NH_3: { ۸ = مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی ; ۸ = مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت }

و

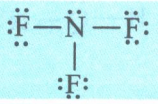
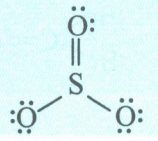


PBr_3: { ۲۶ = مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی ; ۲۶ = مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت }

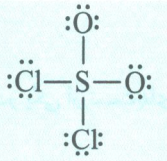
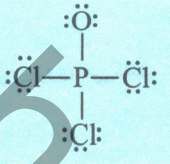
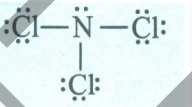
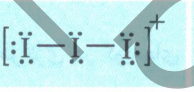
گزینهٔ (۴): در لایهٔ ظرفیت اتم‌های PBr_3 مجموعاً، ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

@khanan_book

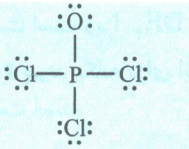
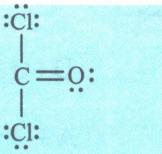
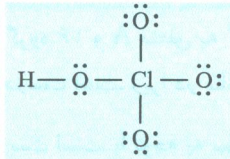
A **۱۶۹- گزینهٔ ۲** در جدول زیر ساختار لوویس و اطلاعات لازم برای پاسخ دادن به این سؤال را مشاهده می‌کنید:

نام ترکیب	فرمول شیمیایی	ساختار لوویس	شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی / شمار جفت الکترون‌های پیوندی
کربن مونواکسید	CO	$:C\equiv O:$	$\frac{۲}{۳}$
نیتروژن تری‌فلوئورید	$NF_۳$		$\frac{۱۰}{۳}$
گوگرد تری‌اکسید	$SO_۳$		$\frac{۸}{۴}$
کربن دی‌سولفید	$CS_۲$	$:S=C=S:$	$\frac{۴}{۴}$

B **۱۷۰- گزینهٔ ۱** در جدول زیر ساختار لوویس مولکول‌های مطرح شده و اطلاعات لازم برای پاسخ دادن به این سؤال را مشاهده می‌کنید:

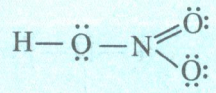
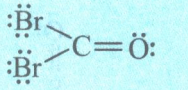
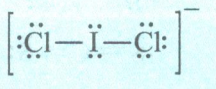
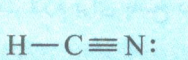
ترکیب	اتم مرکزی	ساختار لوویس	شمار پیوندهای اتم مرکزی	شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی
$SO_۲Cl_۲$	$\cdot\dot{S}:$		۴	۱۲
$POCl_۳$	$\cdot\dot{P}:$		۴	۱۲
$NCl_۳$	$\cdot\dot{N}:$		۳	۱۰
$I_۳^+$	$:\dot{I}:$		۲	۸

A **۱۷۱- گزینهٔ ۳** در جدول زیر ساختار لوویس مولکول‌های مطرح شده و اطلاعات لازم برای پاسخگویی به این سؤال داده شده است:

پیوندها	وضعیت هشت‌تایی اتم‌ها	تعداد e^-های ناپیوندی اتم مرکزی	تعداد e^-های پیوندی	ساختار لوویس	مولکول
۴ پیوند یگانه	همهٔ اتم‌ها هشت‌تایی شده‌اند	ندارد	۸		$POCl_۳$
۲ پیوند یگانه + ۱ پیوند دوگانه	همهٔ اتم‌ها هشت‌تایی شده‌اند	ندارد	۸		$COCl_۲$
۵ پیوند یگانه	هیدروژن هشت‌تایی نیست!	ندارد	۱۰		$HClO_۴$

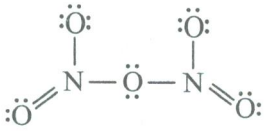
@khanah_book

B **۱۷۲- گزینهٔ ۴** بیش‌ترین و کم‌ترین نسبت مجموع جفت الکترون‌های ناپیوندی به مجموع جفت الکترون‌های پیوندی به‌ترتیب متعلق به ICl_2^+ و HCN می‌باشد؛ به اطلاعات مطرح شده در جدول زیر توجه نمایید:

ترکیب	ساختار لوویس	شمار جفت الکترون ناپیوندی	شمار جفت الکترون پیوندی	شمار جفت الکترون ناپیوندی / شمار جفت الکترون پیوندی
a) نیتریک اسید HNO_3		۷	۵	$\frac{۷}{۵}$
b) $COBr_2$		۸	۴	$\frac{۸}{۴}$
c) ICl_2^+		۸	۲	$\frac{۸}{۲}$
d) HCN		۱	۴	$\frac{۱}{۴}$

B **۱۷۳- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست‌اند.

ابتدا ساختار لوویس دی‌نیتروژن پنتااکسید (N_2O_5) را رسم می‌کنیم (در یکی از تست‌های تألیفی کتاب اشاره‌ای به این ساختار داشتیم):



بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): با توجه به ساختار لوویس، اتم‌های نیتروژن، از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند.

عبارت (ب): دو پیوند دوگانه داریم.

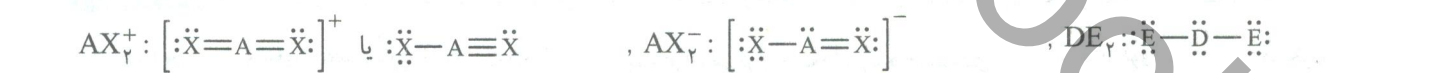
عبارت (پ): در این ساختار ۲ اتم اکسیژن دارای ۳ جفت الکترون ناپیوندی هستند.

عبارت (ت): شمار الکترون‌های ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم‌ها $= ۲۴$

شمار الکترون‌های پیوندی $= ۱۶$

$\frac{۲۴}{۱۶} = \frac{۳}{۲}$

C **۱۷۴- گزینهٔ ۴** با توجه به این‌که تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی در گونه‌های AX_2^+، AX_2^- و DE_2 داده شده است، می‌توان ساختار لوویس آن‌ها را رسم کرد (توجه کنید که تمام اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده‌اند.)



گزینهٔ (۱): نادرست است زیرا DE_2 نمی‌تواند پیوند دوگانه داشته باشد. (با توجه به این‌که ۲ زوج ناپیوندی (۴ الکترون) اطراف D داریم برای هشت‌تایی شدن ۲ پیوند یگانه برای این اتم کافی است.)

گزینهٔ (۲): نادرست است.

	مجموع e^-های پیوندی و ناپیوندی	مجموع e^-های لایهٔ ظرفیت	گونه
$D+۱۴=۲۰ \Rightarrow D=۶$	۲۰	$D+۲\times۷$	DE_2
$A+۱۳=۱۸ \Rightarrow A=۵$	۱۸	$A+۲\times۶+۱$	AX_2^-

D متعلق به گروه ۱۶ و A متعلق به گروه ۱۵ است.

گزینهٔ (۳): نادرست است. زیرا در ساختار AX_2^+، AX_2^- و DE_2 به‌ترتیب ۸، ۶ و ۴ الکترون پیوندی داریم.

گزینهٔ (۴) درست است. با توجه به ساختار لوویس DE_2 و AX_2^- نسبت شمار جفت e^-های پیوندی برابر $\frac{۲}{۳}$ است.

@khanah_book

۱۷۵- گزینهٔ ۳

۳۱ کلاس درس شناسایی اسیدها و بازها با مقیاس pH

اسیدها و بازها موادی هستند که در زندگی روزانهٔ ما و صنایع مختلف کاربرد دارند. اسیدها خود به دو دستهٔ خوراکی و صنعتی دسته‌بندی می‌شوند. اسیدهای خوراکی همگی ترش هستند (مانند: لیموترش، پرتقال، کیوی و ...) ولی اسیدهای صنعتی (مانند: جوهرنمک) سمی و غیر قابل خوردن هستند، بنابراین شناسایی اسیدها و بازها بسیار ضروری است.

۱- در ساده‌ترین تعریف ارائه شده برای اسیدها و بازها، **اسید** را ماده‌ای در نظر می‌گیریم که در آب تولید یون $H^+(aq)$ می‌کند:

$$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$$

توجه بازها موادی هستند که در آب تولید یون $OH^-(aq)$ می‌کنند:

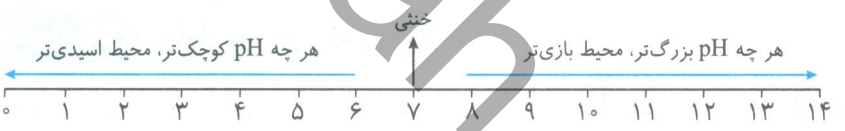
$$NaOH(s) \xrightarrow{\text{آب}} Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

۲- اسیدهای HCl، HNO_3، H_2SO_4، H_2SO_3، H_2CO_3، H_3PO_4 و CH_3COOH جزء اسیدهای معروف و متداول هستند و متداول‌ترین بازها شامل هیدروکسیدهای گروه‌های ۱ و ۲ مانند: $NaOH$، KOH، $Ca(OH)_2$ و محلول آمونیاک $(NH_3(aq))$ می‌باشند.

۳- برای شناسایی اسیدها و بازها و تا حدودی تشخیص میزان اسیدی یا بازی بودن آن‌ها، از **شناساگرهای رنگی** مانند کاغذ pH و مقیاس pH استفاده می‌کنیم.

نکته کاغذ pH و دیگر شناساگرهای اسید و باز دسته‌ای از ترکیب‌های رنگی محلول در آب هستند که اغلب در محیط‌های اسیدی و بازی **رنگ‌های متفاوتی** دارند که از همین موضوع برای شناسایی اسیدی یا بازی بودن محلول استفاده می‌کنیم.

۴- برای تعیین میزان اسیدی بودن محلول‌ها از مقیاس pH استفاده می‌کنیم. محدودهٔ تغییرات pH محلول‌های آبی در دمای اتاق از **صفر تا ۱۴** است. هرچه **pH بزرگ‌تر** باشد، محیط **بازی‌تر** و هرچه **pH کوچک‌تر** باشد، محیط **اسیدی‌تر** است.



نکته کاغذ pH و دیگر شناساگرهای اسید و باز در pH های مختلف رنگ‌های متفاوتی دارند، بنابراین با استفاده از این شناساگرها می‌توان علاوه بر تعیین اسیدی یا بازی بودن محلول، به‌طور تقریبی pH آن را نیز تشخیص داد.

۵- تغییر رنگ کاغذ pH در pH های مختلف به‌صورت زیر است:

محیط اسیدی	محیط خنثی	محیط بازی
سرخ	سبز	آبی

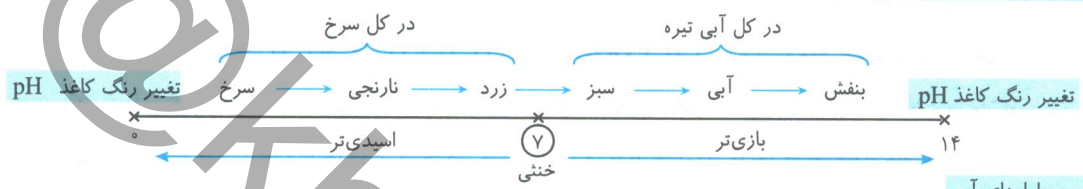
توجه با توجه به شکل حاشیهٔ صفحهٔ ۶۷ کتاب درسی می‌توانید با pH مواد مختلف و نیز اسیدی یا بازی بودن آن‌ها آشنا شوید. در جدول زیر pH و نوع محلول، و هم‌چنین رنگ کاغذ pH نیز در محلول این مواد مشخص شده است.

نام ماده	pH	نوع محلول	رنگ کاغذ pH در محلول آن
آب باتری خودرو	۰/۱	اسیدی	سرخ
اسید معده	۱	اسیدی	نارنجی
آب گوجه فرنگی	۴	اسیدی	سبز کم‌رنگ
موز	۴/۸	اسیدی	سبز کم‌رنگ
قهوه	۵	اسیدی	سبز

@khanabook

نام ماده	pH	نوع محلول	رنگ کاغذ pH در محلول آن
شیر	۶/۵	اسیدی	سبز تیره
آب خالص	۷	خنثی	سبز تیره
شربت معده	۱۰	بازی	آبی
محلول آمونیاک	۱۱/۵	بازی	آبی پررنگ
محلول تمیزکننده اجاق گاز	۱۳	بازی	بنفش
محول لوله بازکن	۱۴	بازی	ارغوانی

جمع‌بندی کلاس درس ۳۱



مقایسه pH برخی محلول‌های آبی

محلول لوله بازکن > محلول تمیزکنندهٔ اجاق > محلول آمونیاک > شربت معده > آب خالص > قهوه > آب گوجه فرنگی > اسید معده > آب باتری خودرو: pH

pH آب خالص در دمای اتاق ۷ است. موادی که pH آن‌ها کم‌تر از آب باشد، اسیدی هستند در بین موارد مطرح شده قهوه $(pH \simeq 5)$، آب گوجه فرنگی $(pH \simeq 4)$ و اسید معده $(pH \simeq 2)$ اسیدی هستند. محلول تمیزکننده اجاق گاز $(pH \simeq 13, NH_4Cl)$ و محلول لوله‌بازکن $(pH \simeq 14)$ بازی هستند.

A ۱۷۶- گزینهٔ ۳

۳۲ کلاس درس باران اسیدی و آثار مخرب آن

حیات و ادامهٔ آن بر روی زمین، به بارش نزولات آسمانی وابسته است. باران از جملهٔ این نعمت‌ها است. اما به‌دلیل آلودگی‌های ناشی از صنایع و فناوری‌های ساخت بشر، گاهی باران نیز می‌تواند اثرات مخربی داشته باشد.

۱- **باران طبیعی** به‌دلیل وجود کربن دی‌اکسید (CO_2) محلول در آن، **اندکی اسیدی** و دارای pH کم‌تر از ۷ است.

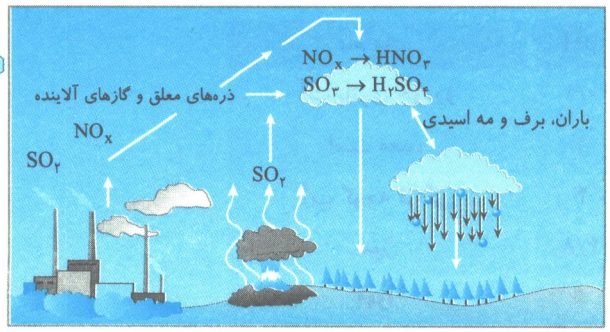
۲- آلاینده‌هایی که از سوختن سوخت‌های فسیلی وارد هواکره می‌شوند و بالا می‌روند (که به‌طور عمده شامل NO_x و SO_2 است.) هنگام بارش باران در آب حل می‌شوند و به‌صورت محلولی که خاصیت اسیدی چشم‌گیری دارد به زمین فرو می‌ریزند. در این حالت می‌گوییم **باران اسیدی** شده است.

توجه منظور از NO_x به‌طور کلی دو اکسید NO و NO_2 می‌باشد.

توجه pH باران طبیعی (بارانی که با آلاینده‌ها آلوده نباشد) تقریباً ۵/۶ است. منظور از باران اسیدی، بارانی است که pH آن کم‌تر از ۵ باشد.

۳- هنگام بارش باران طبیعی واکنش زیر انجام می‌شود:

$$H_2O(l) + CO_2(g) \rightarrow H_2CO_3(aq)$$ (کربنیک اسید)



۴- اسیدهای عمده در باران اسیدی، سولفوریک اسید و نیتریک اسید هستند که در اثر واکنش گازهای SO_2 و NO_x (به‌طور عمده NO_2) با آب باران تشکیل می‌شوند.

$$SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$$
$$H_2O(l) + SO_3(g) \rightarrow H_2SO_4(aq)$$ (سولفوریک اسید)

$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$
$$2H_2O(l) + 4NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 4HNO_3(aq)$$ (نیتریک اسید)

@khanan_book

نکته

منابع تولید گاز SO_2 به‌طور عمده از فعالیت‌های انسانی مانند احتراق زغال‌سنگ است. مواردی مانند پالایش نفت یا تصفیهٔ گاز طبیعی یا استخراج فلزات از کانی‌های آن نیز معمولاً منجر به تولید SO_2 می‌شود. سوخت‌های فسیلی مانند زغال‌سنگ، نفت خام، گازوئیل و بنزین با کیفیت پایین مقادیر متفاوتی گوگرد دارند، از این‌رو در اثر سوزاندن این مواد در نیروگاه‌ها و خودروها، گوگرد موجود در آن‌ها نیز می‌سوزد و گاز گوگرد دی‌اکسید تولید می‌شود. البته با توجه به شکل ۱۷ در صفحهٔ ۶۸ کتاب درسی آتشفشان‌های فعال نیز مقداری SO_2 وارد هوا کره می‌کنند.

NO_x در هوای غیر آلوده نیز به مقدار کم در اثر ترکیب اکسیژن و نیتروژن موجود در هوا هنگام رعد و برق وجود دارد، اما NO_x ای که باعث آلوده شدن هواکره می‌شود، از نیروگاه‌ها و دود اگزوز خودروها ناشی می‌شود.

توجه در شیمی هواکره اصطلاح رایجی با عنوان «**آن‌چه که در هواکره بالا می‌رود، باید پایین بیاید.**» وجود دارد، بنابراین آلاینده‌هایی که در اثر فعالیت‌های انسانی در هواکره آزاد می‌شوند (مانند SO_2 و NO_x) پس از واکنش با آب باران دوباره نصیب خود انسان‌ها خواهند شد!

۵- باران اسیدی **آثار جبران‌ناپذیری** بر جنگل‌ها، باغ‌های میوه و زندگی آبزیان دارد، زیرا تغییر میزان خاصیت اسیدی آب به بافت‌های جانداران آسیب می‌زند. در یک دسته‌بندی می‌توان آثار مخرب باران اسیدی را به‌صورت زیر بیان کرد:

الف) آثار مخرب باران اسیدی برای انسان

۱- ایجاد تنگی نفس و آسیب رساندن به‌دستگاه تنفسی و مشکلاتی مانند التهاب ریه

۲- آسیب رساندن به چشم‌ها

۳- آسیب رساندن به پوست بدن به‌طوری که گاهی اوقات باعث خشک شدن و ترک خوردگی پوست بدن می‌شود

ب) تخریب جنگل‌ها و باغ‌های میوه

۱- ریختن برگ درختان ۲- تخریب ریشهٔ گیاهان ۳- کاهش روند رشد گیاهان ۴- کاهش میزان محصول‌دهی درختان میوه

پ) آثار مخرب برای دریاچه‌ها

۱- از بین رفتن گونه‌های زیستی ۲- تغییر pH که آثار جبران‌ناپذیری بر جانداران و آبزیان خواهد داشت.

ت) افزایش سرعت خوردگی و زنگ زدن

آب باران **سرعت خوردگی** آهن و سایر فلزات را **افزایش** می‌دهد، زیرا بارش باران و به ویژه باران اسیدی موجب اسیدی شدن محیط شده و سرعت خوردگی را افزایش می‌دهد.

جمع‌بندی کلاس درس ۳۲

باران طبیعی ← خاصیت اسیدی اندکی دارد ← زیرا ← حل شدن CO_2 در آب باران، اسید H_2CO_3 تولید می‌کند.

باران اسیدی ← خاصیت اسیدی زیادی دارد ← زیرا ← حل شدن NO_2 و SO_3 در باران، اسیدهای قوی HNO_3 و H_2SO_4 را تولید می‌کند.

آلاینده‌هایی مانند SO_2 و NO_2 در آب باران **حل می‌شوند** و با تولید اسید خاصیت **اسیدی** چشم‌گیری به آب باران می‌دهند.

@khanah_book

A ۱۷۷- گزینهٔ ۴

۳۳ کلاس درس اکسیدهای بازی و اسیدی

اکسیدهای فلزی و نافلزی

اکسیدهای فلزی (مثلاً Na_2O) و اکسیدهای نافلزی (به‌عنوان مثال NO_2) کاربردهای فراوانی در زندگی دارند. این اکسیدها در صورت حل شدن در آب تولید یک اسید یا باز می‌کنند.

۱- **اکسیدهای فلزی** در صورت حل شدن در آب، با تولید یک باز باعث افزایش pH می‌شوند به همین دلیل به آن‌ها **اکسیدهای بازی** می‌گوییم.

مثال: اکسیدهای K_2O (پتاسیم اکسید)، CaO (کلسیم اکسید)، MgO (منیزیم اکسید)، BaO (باریم اکسید) همگی اکسیدهای فلزی هستند و خاصیت بازی دارند.

۲- **اکسیدهای نافلزی** در صورت حل شدن در آب با تولید یک اسید pH آب را کاهش می‌دهند. به همین دلیل به آن‌ها **اکسیدهای اسیدی** می‌گویند.

مثال: اکسیدهای CO_2 (کربن دی‌اکسید)، گوگرد دی‌اکسید (SO_2)، نیتروژن دی‌اکسید (NO_2)، دی‌نیتروژن پنتااکسید (N_2O_5)، دی‌نیتروژن تری‌اکسید (N_2O_3) و ... همگی اکسیدهای نافلزی بوده و خاصیت اسیدی دارند.

به واکنش انحلال $SO_2(g)$ در آب توجه نمایید:

$$SO_2(g)+H_2O(l)\rightarrow H_2SO_4(aq)$$

همان‌طور که مشاهده کردید، در این واکنش یک اسید تولید می‌شود.

نکته

هر اکسید نافلزی خاصیت اسیدی ندارد. به‌عنوان مثال اکسیدهای نافلزی مانند CO، NO و N_2O در آب انحلال مولکولی داشته و تولید اسید نمی‌کنند.

نقش CaO و CO_2 در تنظیم pH

۱- کلسیم اکسید (آهک) یک اکسید فلزی است و خاصیت **بازی** دارد، بنابراین کاغذ pH در محلول آب آهک به رنگ آبی درمی‌آید.

۲- به واکنش انحلال CaO در آب و تولید باز دقت کنید:

$$CaO(s)+H_2O(l)\rightarrow Ca(OH)_2(aq)$$

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، در این واکنش یک باز (کلسیم هیدروکسید) تولید شده و باعث افزایش pH آب می‌شود.

توجه آب آهک همان کلسیم هیدروکسید $(Ca(OH)_2)$ و آهک همان کلسیم اکسید (CaO) است.

۳- از کلسیم اکسید در خاک کشاورزی جهت افزایش بهره‌وری خاک استفاده می‌شود. افزودن کلسیم اکسید به خاک سبب می‌شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند.

۴- از کلسیم اکسید برای **کنترل میزان اسیدی بودن** آب دریاچه‌ها استفاده می‌شود. توجه داشته باشید که تنظیم pH آب (تنظیم میزان اسیدی بودن آب) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به‌عنوان مثال زندگی آبزیان به میزان اسیدی بودن آب وابسته است.

۵- افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در آب باعث **افزایش** خاصیت اسیدی آب شده و pH آن را **کاهش** می‌دهد که در این شرایط زندگی آبزیان به خطر می‌افتد؛ مثلاً مرجان‌ها که گروهی از **کیسه‌تنان با اسکلت آهکی** هستند با افزایش کربن دی‌اکسید در آب از بین خواهند رفت.

نکته

یکی از مواردی که باعث افزایش خاصیت اسیدی آب می‌شود، ورود کربن دی‌اکسید هواکره به آب دریاها و اقیانوس‌ها است.

$$CO_2(g)+H_2O(l)\rightleftarrows H_2CO_3(aq)$$ (کربنیک اسید)

۶- هنگام ساختمان‌سازی در محل تهیه بتن یا در جایی که مقداری **سیمان یا گچ** برجای می‌ماند تا مدت‌ها گیاهی رشد نمی‌کند، زیرا این مواد حاوی CaO بوده و خاصیت بازی دارند و **باعث افزایش pH** خاک می‌شوند. درواقع تغییر pH خاک مانع رشد گیاهان می‌شود.

۷- **آب گازدار** حاوی CO_2 است، بنابراین خاصیت **اسیدی** دارد و کاغذ pH در محلول آن به رنگ سرخ است.

@khanah_book

جمع‌بندی کلاس درس ۳۳

- واکنش اکسیدهای فلزی با آب
  - تولید باز می‌کند و pH آب را افزایش می‌دهد.
  - رنگ کاغذ pH در این محلول آبی تیره است.
- واکنش اکسیدهای نافلزی با آب
  - تولید اسید می‌کند و pH آب را کاهش می‌دهد.
  - رنگ کاغذ pH در این محلول سرخ است.

کربن دی‌اکسید موجود در هواکره توانایی حل شدن در آب اقیانوس‌ها و دریاها را دارد و با حل شدن در آب، pH آب را کاهش می‌دهد.

A **۱۷۸- گزینهٔ ۳** عبارات (الف)، (ب) و (پ) درست‌اند.

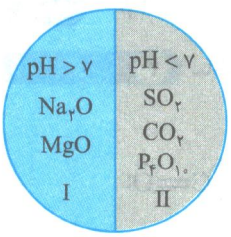
آهک یا کلسیم اکسید (CaO) یک اکسید فلزی است، بنابراین خاصیت بازی دارد. در ضمن ترکیبات فلزات گروه ۱ و ۲ با نافلزات یونی است (به‌جز Be که ترکیب یونی ندارد).

A **۱۷۹- گزینهٔ ۳** دی‌نیتروژن پنتااکسید (N_2O_5) یک اکسید نافلزی است، بنابراین خاصیت اسیدی دارد و در آب تولید اسید می‌کند.

کلسیم اکسید (CaO) یک اکسید فلزی است، بنابراین خاصیت بازی داشته و در آب تولید باز می‌کند.

$CaO(s)+H_2O(l)\rightarrow Ca(OH)_2(aq)$ (کلسیم هیدروکسید) ، $N_2O_5(g)+H_2O(l)\rightarrow 2HNO_3(aq)$ (نیتریک اسید)

A **۱۸۰- گزینهٔ ۳** Na_2O و MgO اکسید فلزی هستند و خاصیت بازی دارند، بنابراین pH آن‌ها بزرگ‌تر از ۷ بوده و در جایگاه I قرار می‌گیرند ولی SO_2، CO_2 و P_4O_{10} اکسید نافلزی بوده و خاصیت اسیدی دارند و در آب تولید اسید می‌کنند، بنابراین pH آن‌ها کم‌تر از ۷ بوده و در جایگاه II قرار می‌گیرند.



A **۱۸۱- گزینهٔ ۱** عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) نادرست هستند. تنها عبارت (پ) درست است.

بررسی تمامی عبارات:

عبارت (الف): نادرست است، زیرا محلول آب‌آهک دارای خاصیت بازی است و کاغذ pH در آن تغییر رنگ می‌دهد.

عبارت (ب): نادرست است، زیرا محلول CO_2 خاصیت اسیدی دارد، N_2O_5 نیز چون اکسید نافلزی است خاصیت اسیدی دارد. بنابراین هر دو در طیف قرمز یا زرد قرار دارند.

عبارت (پ): درست است. اکسیدهای گروه ۱ و ۲، اکسیدهای فلزی هستند بنابراین خاصیت بازی دارند. کاغذ pH در محیط‌های بازی در طیف آبی قرار دارد.

عبارت (ت): نادرست است. واکنش اکسیدهای نافلزی با آب، اسید تولید می‌کند و pH آب را کاهش می‌دهد.

A **۱۸۲- گزینهٔ ۱** باران طبیعی $pH=5/6$ دارد، بنابراین دارای خاصیت اسیدی است ولی برای انسان و محیط زیست مخرب نیست. در اثر حل شدن برخی اکسیدهای نافلزی (SO_2, NO_2) در باران طبیعی، خاصیت اسیدی آن افزایش می‌یابد.

در مورد گزینهٔ (۳) توجه داشته باشید که باران پس از واکنش با آلاینده‌هایی مانند SO_2 و NO_2 خاصیت اسیدی بیش‌تری پیدا کرده و باعث کاهش pH می‌شود.

B **۱۸۳- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ت) مربوط به عناصر فلزی هستند که محلول اکسید آن‌ها خاصیت بازی دارد.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): عنصری که آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن به صورت $4s^1$ باشد دارای عدد اتمی ۱۹ است و مربوط به پتاسیم می‌باشد، پتاسیم فلزی از گروه ۱ است که اکسید آن (K_2O) خاصیت بازی دارد.

عبارت (ب): آرایش الکترونی $[Kr]5s^25p^2$ مربوط به عنصری از گروه ۱۶ و ردیف ۵ می‌باشد، این عنصر نافلز است و محلول اکسید آن خاصیت اسیدی دارد.

عبارت (پ): عنصری با عدد اتمی ۵۱ متعلق به گروه ۱۵ است $([_{36}Kr]4d^{10}5s^25p^3)$ و عنصری با عدد اتمی ۳۱ متعلق به ردیف ۴ جدول تناوبی است $([_{18}Ar]3d^{10}4s^24p^1)$.

بنابراین عنصر مورد نظر متعلق به گروه ۱۵ و ردیف ۴ جدول است که چون یک نافلز می‌باشد، اکسید آن خاصیت اسیدی دارد.

@khanah_book

توجه برای تشخیص اینکه اکسید یک عنصر خاصیت اسیدی دارد یا بازی فقط کافی است که بدانیم این عنصر فلز است یا نافلز و نیازی به شماره تناوب آن نداریم.

عبارت (ت): از اکسید کلسیم (CaO) برای افزایش بهره‌وری خاک کشاورزی استفاده می‌شود و خاصیت بازی دارد.

B **۱۸۴- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست‌اند، زیرا:

عبارت (پ): N_2O_5 و SO_3 اکسید نافلزی هستند و خاصیت اسیدی دارند، درحالی که BaO و Li_2O اکسید فلزی بوده و خاصیت بازی دارند.

عبارت (ت): در بین آب گوجه‌فرنگی، آب باتری خودرو، محلول آمونیاک و شربت معده، دو ماده یعنی محلول آمونیاک و شربت معده خاصیت بازی دارند که محلول آمونیاک pH بیش‌تری دارد.

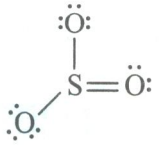
B **۱۸۵- گزینهٔ ۴** آهک (CaO) اکسید فلزی است که محلول آن خاصیت بازی داشته و $pH > 7$ دارد. در حالی‌که دی‌نیتروژن پنتااکسید (N_2O_5) اکسید نافلزی است که محلول آن خاصیت اسیدی داشته و $pH < 7$ دارد.

با اضافه کردن آب آهک به بشر ۱ که خاصیت اسیدی دارد، محلول به سمت خنثی شدن می‌رود پس رنگ کاغذ pH از سرخ به سبز تغییر می‌کند.

بنابراین فقط گزینهٔ (۴) نادرست است. زیرا محلول آبی اکسید عنصری که آرایش الکترونی اتم آن به‌صورت $[Ne]3s^2 3p^5$ است خاصیت اسیدی داشته و pH آن کم‌تر از ۷ است.

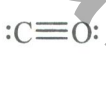
توجه $[Ne]3s^2 3p^5$ آرایش الکترونی اتم کلر است که اکسید آن یک اکسید نافلزی بوده و خاصیت اسیدی دارد.

A **۱۸۶- گزینهٔ ۳** ساختار لوویس مولکول‌های عنوان شده در هر عبارت را، رسم می‌کنیم:

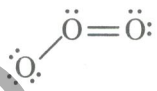


(بین اتم‌ها ۴ پیوند وجود دارد)

عبارت (ت)

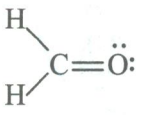


عبارت (پ)



(۶ جفت الکترون ناپیوندی داریم)

عبارت (ب)



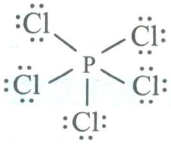
$\left(\frac{\text{جفت الکترون ناپیوندی}}{\text{جفت الکترون پیوندی}} = \frac{۲}{۴} = \frac{۱}{۲}\right)$

عبارت (الف)

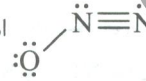
بنابراین عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند.

B **۱۸۷- گزینهٔ ۱** عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:



عبارت (الف): فسفر پنتاکلرید (PCl_5): در لایهٔ ظرفیت اتم مرکزی ۱۰ الکترون وجود دارد و هشت‌تایی نیست.

عبارت (ب): ساختار N_2O به‌صورت  است. البته در ساختار $:\ddot{O}=N=\ddot{N}:$ نیز مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت برابر مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی است. ولی ساختار نادرستی است زیرا:



عبارت (پ): آهک یا کلسیم اکسید (CaO) خاصیت بازی دارد و یک ترکیب یونی می‌باشد.

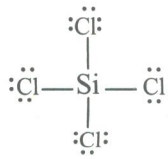
عبارت (ت): محلول منیزیم اکسید (MgO) در آب، محلولی بازی است که کاغذ pH در آن به رنگ آبی درمی‌آید.

B **۱۸۸- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب)، (پ) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): ساختار لوویس HCN به‌صورت $H-C\equiv N:$ است. در ساختار لوویس، الکترون‌های غیر پیوندی باید نمایش داده شوند.

عبارت (پ): در ساختار لوویس $SiCl_4$، ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی داریم:



@khanah_book

A ۱۸۹- گزینهٔ ۴

۳۴ کلاس درس افزایش دمای کرهٔ زمین

گرم شدن زمین

۱- در طی سدهٔ اخیر رفتار و سبک زندگی انسان‌ها موجب افزایش مقدار گاز کربن دی‌اکسید در هواکره شده است که یکی از نتایج این موضوع **افزایش میانگین دمای کرهٔ زمین** است. علت این موضوع را در نکتهٔ زیر بررسی می‌کنیم:

نکته

نور خورشید هنگام عبور از هواکره با مولکول‌ها و دیگر ذره‌های موجود در آن برخورد می‌کند و تنها بخشی از آن به سطح زمین می‌رسد. زمین با دریافت گرما از خورشید گرم شده و مانند یک جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل می‌کند. با این تفاوت که **انرژی پرتوهای گسیل شده، کم‌تر و طول موج آن‌ها بلندتر** است. این پرتوها به وسیلهٔ گازهای موجود در هواکره جذب می‌شوند و دوباره با انرژی کم‌تر به زمین باز می‌گردند و به این ترتیب سبب گرم‌تر شدن هواکره می‌شوند. حال هرچه مقدار برخی گازهای موجود در هواکره (مانند کربن دی‌اکسیدی که به‌دلیل فعالیت‌های انسانی به هواکره اضافه شده است) بیش‌تر باشد، هواکره بیش‌تر گرم خواهد و دمای آن بالاتر می‌رود. به این پدیده اثر گلخانه‌ای می‌گویند. اما چرا مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره مدام در حال افزایش است؟

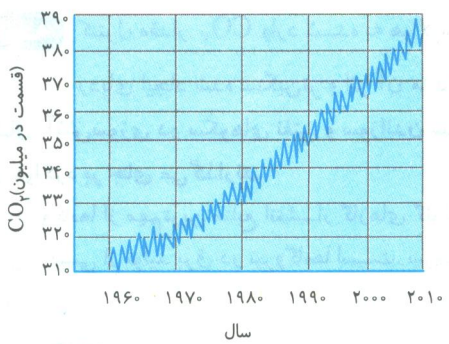
۲- در سدهٔ گذشته با تحول صنعتی و ایجاد صنایع بزرگ (کشاورزی، دارویی، غذایی، نساجی، پتروشیمی و ...) نیاز به انرژی الکتریکی برای چرخاندن چرخ‌های اقتصادی، انرژی مورد نیاز برای حرکت وسایل حمل و نقل و در کل مصرف سوخت‌های فسیلی به میزان چشم‌گیری افزایش یافت که نتیجهٔ این موضوع وارد شدن حجم انبوهی از کربن دی‌اکسید به هواکره و افزایش دمای زمین است. دانشمندان پیش‌بینی می‌کنند که دمای کرهٔ زمین تا سال ۲۱۰۰ بین **۱/۸ تا ۴** درجهٔ سلسیوس افزایش پیدا کند.

نکته

در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی علاوه بر کربن دی‌اکسید (CO_2) اکسیدهای گازی مانند نیتروژن دی‌اکسید (NO_2)، نیتروژن مونوکسید (NO)، گوگرد دی‌اکسید (SO_2)، کربن مونواکسید (CO) و هیدروکربن‌ها (C_xH_y) نیز وارد هواکره می‌شوند. منظور از C_xH_y به‌طور کلی **بنزین** و سایر سوخت‌های حاصل از تقطیر نفت خام (که اغلب شامل **هیدروکربن‌ها** می‌شود) است.

۳- با توجه به تأثیر زیاد دمای کره زمین بر حیات جانداران دانشمندان با استفاده از بالون‌های هواشناسی، ماهواره‌ها، کشتی‌های اقیانوس‌پیما و گویچه‌های شناور در دریاها که به حسگرهای دما مجهز هستند، پیوسته دمای کره زمین را در سرتاسر نقاط آن رصد می‌کنند.

۴- آمارها نشان می‌دهند که سالانه میلیاردها تن کربن دی‌اکسید وارد هواکره می‌شود. نمودار روبه‌رو، تغییر مقدار میانگین کربن دی‌اکسید در هواکره را در یک بازهٔ زمانی مشخص نشان می‌دهد.



توجه یکای قسمت در میلیون (در محور عمودی) نشان می‌دهد که در هر یک میلیون مولکول موجود در هوا، چند مولکول CO_2 داریم.

اثرات افزایش مقدار CO_2 در هوا کره

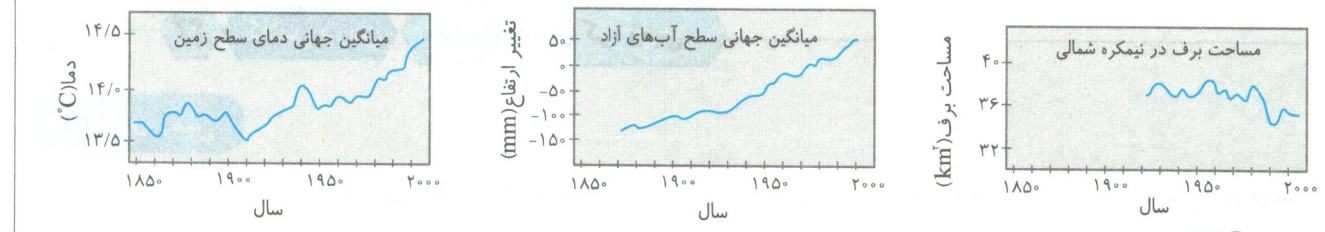
۱- تغییر در مقدار میانگین کربن دی‌اکسید (افزایش کربن دی‌اکسید) موجب شده است که **میانگین دمای کرهٔ زمین افزایش یابد** که این موضوع خود باعث شده که:

الف) میانگین ارتفاع آب دریاها **افزایش** یابد.

ب) مساحت پوشیده شده از برف در نیم‌کرهٔ شمالی **کاهش** یابد.

@khanan_book

نمودارهای زیر تغییرات موارد مطرح شده را در فاصلهٔ سال‌های ۱۸۵۰ تا ۲۰۰۰ میلادی نمایش می‌دهند:



نکته

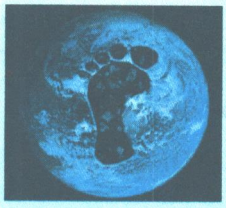
کربن دی‌اکسیدی که وارد هواکره می‌شود، در هواکره **جابه‌جا شده** و می‌تواند هوای شهرهای دیگر را آلوده کند، بنابراین هر رفتار ما روی زندگی همهٔ مردمان جهان اثر خواهد گذاشت.

۲- شواهد نشان می‌دهد که **فصل بهار** در نیم‌کرهٔ شمالی زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یک هفته **زودتر** آغاز می‌شود، زیرا افزایش کربن دی‌اکسید در هواکره، فرار گرما از جو زمین به فضا را بسیار کند نموده و باعث افزایش دمای زمین شده است. در واقع روزهای آخر فصل زمستان گرم‌تر شده و به عبارتی فصل بهار زودتر فرا می‌رسد. در واقع فصول سال را دمای هوا تعیین می‌کند.

ردپای CO_2

۱- در اثر فعالیت‌های انسان‌ها، هواکره روز به روز آلوده‌تر می‌شود. در واقع سبک زندگی انسان، نوع وسایلی که در زندگی استفاده می‌کند و رفتارهایی که در شرایط مختلف محیطی انجام می‌دهد، بر روی هواکره تأثیر می‌گذارد و درصد گازهای هواکره را تغییر می‌دهد. در واقع سبک زندگی می‌تواند بیان‌گر میزان اثرگذاری هر یک از انسان‌ها بر روی کرهٔ زمین و هواکره باشد. ردپا اصطلاحی است که به اثر هر ماده یا انسان بر روی کرهٔ زمین و هواکره نسبت می‌دهند. یکی از این ردپاها، **ردپای کربن دی‌اکسید** است.

نکته



ردپای کربن دی‌اکسید نشان می‌دهد در تولید یک محصول یا در اثر انجام یک فعالیت چه مقدار از این گاز تولید می‌شود. به‌عنوان مثال هنگامی که از سشوار استفاده می‌کنیم، به‌دلیل مصرف انرژی الکتریکی، مقداری کربن دی‌اکسید وارد هواکره می‌شود.

۲- برای این‌که مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره از مقدار طبیعی آن فراتر نرود باید به طریقی مصرف شود و یا از تولید بی‌رویهٔ آن جلوگیری نماییم. در همین فصل با روش‌های کاهش کربن دی‌اکسید در هواکره آشنا خواهید شد، روش‌هایی مانند دفن کربن دی‌اکسید و یا تبدیل آن به مواد معدنی.

توجه کنترل مقدار CO_2 وارد شده به هواکره بسیار حیاتی است چراکه هرچه مقدار کربن دی‌اکسید وارد شده به طبیعت زیادتر باشد، ردپای ایجاد شده سنگین‌تر و اثر آن ماندگارتر است و زمان لازم برای تعدیل این اثر به وسیلهٔ پدیده‌های طبیعی طولانی‌تر است.

مثال: آتش‌سوزی در سکوهای نفتی و سوزاندن سوخت فسیلی در هواپیماها، حجم انبوهی کربن دی‌اکسید تولید می‌کنند و ردپای سنگینی در هواکره بر جای می‌گذارند.

۳- نیروگاه‌ها از مهم‌ترین منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای در هواکرهٔ زمین هستند. به‌عنوان مثال تقریباً ٪۴۰ انتشار کربن دی‌اکسید در هواکرهٔ زمین، ناشی از تولید برق در نیروگاه‌ها است. سوخت در نیروگاه‌ها متفاوت است، با توجه به نوع سوخت مقدار CO_2 تولید شده نیز متفاوت خواهد بود.

نکته

نیروگاه‌های مبتنی بر سوخت‌های فسیلی، بیش‌ترین میزان تولید CO_2 را به ازای هر کیلووات ساعت تولید برق دارند. مقایسهٔ منابع مختلف تولید برق از نظر مقدار CO_2 تولیدی به‌صورت زیر است:

مقدار کربن دی‌اکسید تولیدی: **باد< گرمای زمین< انرژی خورشیدی< گاز طبیعی< نفت خام< زغال‌سنگ**

@khanan_book

۴- طبیعت به کمک گیاهان کربن دی‌اکسید را مصرف می‌کند (گیاهان در فرایند **فتوسنتز**، CO_2 مصرف می‌کنند)، بنابراین یکی از راه‌کارهای کاهش ردپای کربن دی‌اکسید کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرها است. بنابراین حفظ و توسعه مزارع، باغ‌ها و پوشش‌های گیاهی به کاهش ردپای کربن دی‌اکسید کمک می‌کند و بدیهی است که تخریب باغ و خشکاندن درختان، آثار جبران‌ناپذیری به‌دنبال دارد.

توجه محاسبات نشان می‌دهد یک درخت تنومند به‌طور میانگین سالانه حدود ۵۰ کیلوگرم کربن دی‌اکسید مصرف می‌کند. در واقع هرچه قطر یک درخت بیشتر باشد مقدار CO_2 مصرفی توسط آن بیشتر است.

نکته

میزان کربن دی‌اکسید تولید شده از منابع گوناگون انرژی با هم **متفاوت** است. زیرا CO_2 در اثر واکنش کربن با اکسیژن تشکیل می‌شود و چون مقدار کربن در منابع مختلف انرژی متفاوت است، بنابراین میزان کربن دی‌اکسید تولید شده توسط آن‌ها نیز متفاوت خواهد بود.

تمام عبارت‌های (الف)، (ب)، (پ) و (ت) دلیل افزایش دمای کرهٔ زمین است.

A **۱۹۰- گزینهٔ ۴** به‌دلیل تغییرات دمایی زمین و گرم‌تر شدن آن، فصل بهار در نیم‌کرهٔ شمالی زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یک هفته **زودتر** آغاز می‌شود.

A **۱۹۱- گزینهٔ ۳** روند کلی تغییرات در این نمودار با گذشت سال‌ها رو به افزایش است که برای موارد (الف)، (پ) و (ت) مناسب است.

بررسی سایر عبارات:

عبارت (ب): **مساحت برف** در نیم‌کرهٔ شمالی به‌دلیل افزایش دمای کرهٔ زمین و آب شدن برف‌ها رو به **کاهش** است.

عبارت (ث): افزایش گازهای گلخانه‌ای مانند CO_2 باعث شده تا میزان گازهای **انتقال یافته** از جو به فضا **کاهش** یابد.

A **۱۹۲- گزینهٔ ۳** زمین پس از دریافت نور خورشید و گرم شدن، مانند یک جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل می‌دارد. این پرتوها به وسیلهٔ گازهای موجود در هواکره جذب شده و دوباره با انرژی کم‌تر به زمین باز می‌گردند. در واقع روند فرار گرما از جو زمین به فضا به‌دلیل وجود گازهای گلخانه‌ای (مانند CO_2) بسیار کند است.

A **۱۹۳- گزینهٔ ۲** موارد (الف) و (ب) درست‌اند.

بررسی سایر عبارات:

عبارت (پ): سطح آب دریاها رو به افزایش است.

عبارت (ت): تغییرات دمای کرهٔ زمین و مقدار گاز کربن دی‌اکسید همسو و رو به افزایش است.

B **۱۹۴- گزینهٔ ۲** موارد (ب) و (ت) نادرست‌اند. نمودارهای (۱)، (۲) و (۳) به‌ترتیب می‌توانند مربوط به تغییرات میانگین دمای سطح زمین، میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد و تغییرات سطح برف در نیم‌کرهٔ شمالی باشند. روند تغییرات در نمودارهای (۱) و (۲) رو به افزایش است، در حالی‌که در نمودار (۳) روند کلی کاهشی است.

A **۱۹۵- گزینهٔ ۴** در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی انواع آلاینده‌ها وارد هواکره می‌شوند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

۱- CO ، ۲- CO_2 ، ۳- NO ، ۴- NO_2 ، ۵- SO_2 ، ۶- C_xH_y

اما O_3 در لایهٔ تروپوسفر در اثر واکنش نیتروژن دی‌اکسید و اکسیژن هوا تحت تأثیر نور خورشید تولید می‌شود.

A **۱۹۶- گزینهٔ ۳** هواکره ساختار ثابت و پایداری ندارد و سبک زندگی انسان و نوع وسایلی که در زندگی استفاده می‌کنیم بر روی هواکره تأثیر می‌گذارد. به‌عنوان مثال افزایش مقدار کربن دی‌اکسید یکی از این موارد است.

A **۱۹۷- گزینهٔ ۴** مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده هنگام تولید مقدار معینی برق با استفاده از نفت خام تقریباً دو برابر گاز طبیعی است.

B **۱۹۸- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (الف) نادرست است. مقایسهٔ منابع مختلف تولید برق از نظر مقدار تولید کربن دی‌اکسید به‌صورت زیر است:

باد< گرمای زمین< انرژی خورشید< گاز طبیعی< نفت خام< زغال‌سنگ

B **۱۹۹- گزینهٔ ۴** تمام عبارت‌ها برای کامل کردن جملهٔ داده شده مناسب است!

@khanan_book

B **۲۰۰- گزینهٔ ۱** منبع زغال‌سنگ به‌دلیل تولید بیش‌تر CO_2 تأثیر بیش‌تری در افزایش دمای کرهٔ زمین دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): استفاده از انرژی باد برای تولید برق تأثیر بیش‌تری در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد.

گزینهٔ (۳): استفادهٔ هم‌زمان از زغال‌سنگ و نفت خام آلودگی بیش‌تری نسبت به نفت خام و گاز طبیعی تولید می‌کند.

گزینهٔ (۴): مصرف انرژی الکتریکی (مثلاً استفاده از سشوار) باعث تولید CO_2 می‌شود.

B **۲۰۱- گزینهٔ ۲** در طی یک روز مصرف انرژی الکتریکی این خانواده $25kwh$ است، بنابراین در طی ۳۰ روز انرژی مصرفی برابر $30\times25kwh=750\ kwh$ است.

انرژی خورشیدی: $750kwh\times\frac{20}{100}=150kwh\rightarrow150\times0/05=7/5kg\ CO_2$

نفت خام: $750kwh\times\frac{80}{100}=600kwh\rightarrow600\times0/7=420kg\ CO_2$ ، جرم کربن دی‌اکسید $=7/5+420=427/5kg\ CO_2$

B **۲۰۲- گزینهٔ ۳**

$4\times19/1=76/4kg\ CO_2$

$3\times55/3=165/9kg\ CO_2$

$1\times92/7=92/7kg\ CO_2$

مجموع کربن دی‌اکسید که توسط این درختان مصرف می‌شود $=335kg\Rightarrow\frac{335}{427/5}\times100\simeq78\%$

A **۲۰۳- گزینهٔ ۱** روند کلی تغییرات مقدار میانگین کربن دی‌اکسید در هواکره و نیز میانگین دمای زمین در سدهٔ اخیر رو به افزایش است اما دمای زمین با سرعت کم‌تری در حال افزایش است. (علت نادرست بودن گزینهٔ (۲))

A **۲۰۴- گزینهٔ ۳**

۳۵ کلاس درس اثر گلخانه‌ای

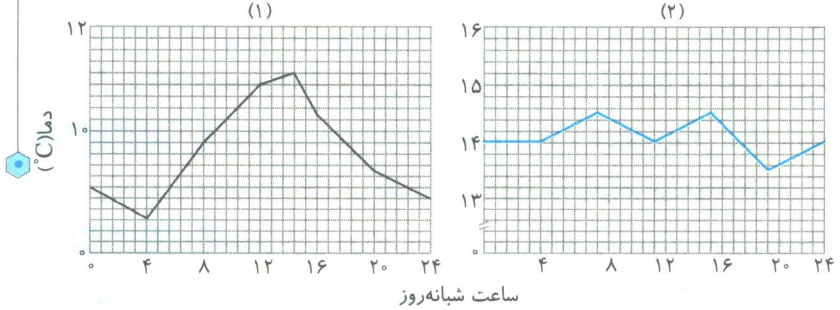
تغییرات دمایی در داخل و خارج گلخانه‌ها

۱- گلخانه‌ها زمین‌های کشاورزی ویژه‌ای هستند که دور تا دور آن‌ها را تا ارتفاع معینی با لایه‌ای از پلاستیک‌های شفاف می‌پوشانند و در آن‌ها گیاهان و میوه‌های گوناگونی پرورش می‌دهند. در گلخانه‌ها در تمام فصول سال به ویژه در زمستان، فراورده‌های کشاورزی مانند قارچ، خیار، گوجه‌فرنگی، توت‌فرنگی و ... کشت می‌شود.

توجه گلخانه، گیاه یا میوه را از آسیب‌های ناشی از تغییر دما و آفت‌ها حفظ می‌کند.

۲- اگر در یک روز آفتابی وارد گلخانه‌ای شیشه‌ای شوید متوجه خواهید شد که دمای درون گلخانه **بیش‌تر** از دمای خارج آن است. در واقع پرتوهای مرئی و مادون قرمز خورشید که طول موج **کوتاهی** دارند از جداره‌های پلاستیکی عبور کرده و وارد گلخانه می‌شوند و پس از برخورد به گیاهان، خاک و اجسام داخل گلخانه آن‌ها را گرم می‌کنند. گیاهان و اجسام داخل گلخانه در اثر گرم شدن از خود اشعه‌های فروسرخ قرمز کم انرژی با **طول موج بالاتر** (نسبت به پرتوهای خورشیدی) گسیل می‌کنند که این اشعه‌ها نمی‌توانند از جدارهٔ پلاستیکی عبور کنند و دوباره به داخل گلخانه باز می‌گردند و باعث گرم‌تر شدن آن می‌شوند.

۳- نمودارهای روبه‌رو، تغییر دمای درون و بیرون یک گلخانه را در یک روز زمستانی نشان می‌دهد. نمودار (۲) مربوط به دمای درون گلخانه و نمودار (۱) مربوط به دمای بیرون گلخانه است؛ در کل میانگین دمای درون گلخانه بالاتر از بیرون آن است.



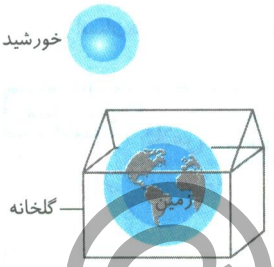
توجه با توجه به نمودارهای فوق می‌توان نتیجه گرفت که دمای درون گلخانه در ساعات شبانه‌روز به‌طور نامنظم در حال تغییر است ولی تغییرات دمایی بسیار ناچیز بوده و آسیبی به گیاهان نمی‌رساند. دمای داخل گلخانه **تقریباً ثابت** (بین $13/5^\circ C$ تا $14/5^\circ C$) می‌ماند در حالی‌که یک شبانه روز، دمای بیرون گلخانه، از $1/5^\circ C$ تا حدود $8^\circ C$ در حال تغییر است:

@khanah_book

اثر گلخانه‌ای

۱- به مجموعه‌ای از گازها (H_2O، CO_2 و...) که مقداری از انرژی خورشیدیِ برگشت داده شده از زمین را در جو زمین نگه می‌دارند (به پرتوهای خورشیدی اجازه ورود می‌دهند، اما مانع از خروج کامل آن‌ها می‌شوند.) و باعث گرم شدن زمین می‌شوند، **گازهای گلخانه‌ای** می‌گوییم. کربن دی‌اکسید **مهم‌ترین** گاز گلخانه‌ای است که نقش بسیار تعیین‌کننده‌ای در آب و هوای کرهٔ زمین دارد.

توجه بنابراین گازهای گلخانه‌ای بسیار شبیه سقف گلخانه عمل می‌کنند، یعنی اجازه می‌دهند تا اشعهٔ خورشید از میان لایه‌های هواکره عبور نموده و به سطح زمین برسد، ولی از فرار گرما از سطح زمین به فضا جلوگیری می‌کنند. بنابراین سطح کرهٔ زمین همواره در حال گرم شدن است.



۲- **اثر گلخانه‌ای** به افزایش دمای کرهٔ زمین در اثر وجود گازهای گلخانه‌ای در هواکرهٔ زمین گفته می‌شود.

۳- اگر هوا کره و گازهای موجود در آن (مانند CO_2، H_2O و ...)وجود نداشتند، اثر گلخانه‌ای هم وجود نداشت که در این صورت میانگین دمای کره زمین به $-18^\circ C$ کاهش می‌یافت. بنابراین وجود گازهای گلخانه‌ای در حد طبیعی برای ادامهٔ حیات روی زمین لازم و ضروری است.

۴- گازهای گلخانه‌ای همانند لایهٔ پلاستیکی گلخانه عمل کرده و باعث گرم شدن کره زمین می‌شوند.

سرنوشت پرتوهای خورشیدی پس از تابش

۱- شاید برایتان جالب باشد که بدانید نور خورشید هنگام گذر از هواکره با مولکول‌ها و دیگر ذره‌های موجود در آن برخورد می‌کند و تنها بخشی از آن به سطح زمین می‌رسد. سرنوشت پرتوهای خورشیدی در هنگام تابش به سطح زمین را در نکته زیر بررسی می‌کنیم:

نکته

وقتی پرتوهای خورشیدی به سطح زمین می‌تابند موارد زیر رخ می‌دهد:

۱- بخش **عمده‌ای** از این پرتوها به‌وسیلهٔ زمین **جذب** می‌شود.

۲- بخش **کوچکی** از پرتوهای خورشیدی به‌وسیلهٔ **هواکره** جذب می‌شود.

۳- بخشی از پرتوهای خورشیدی در اثر برخورد با هواکره **بازتابیده** شده و به فضا برمی‌گردد.

۴- زمین بخش **قابل توجهی** از گرمای جذب شده را به‌صورت تابش **فروسرخ** از دست می‌دهد.

۵- گازهای گلخانه‌ای مانع از خروج کامل گرمای آزاد شده می‌شود و بخشی از این گرما را به سطح زمین باز می‌گردانند.

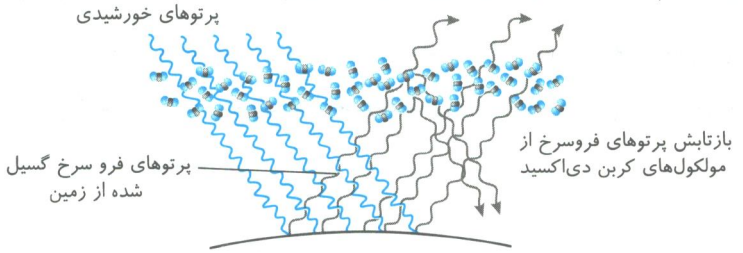
۲- بنابراین در اثر رسیدن نور خورشید به زمین، زمین گرم می‌شود و مانند یک جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، با این تفاوت که انرژی پرتوهای گسیل شده، **کم‌تر** و طول موج آن‌ها **بلندتر** است.

۳- بخشی از پرتوهای گسیل شده از زمین به وسیلهٔ گازهای موجود در هواکره جذب می‌شوند و دوباره با انرژی کم‌تر به زمین باز می‌گردند و به این ترتیب سبب گرم‌تر شدن هواکره می‌شوند.

توجه هر چه مقدار گازهای گلخانه‌ای موجود در هواکره بیش‌تر باشد، دمای زمین بالاتر خواهد رفت.

عملکرد مولکول‌های CO_2 در برابر تابش خورشیدی

۱- در شکل زیر عملکرد مولکول‌های CO_2 در برابر تابش خورشیدی به نمایش گذاشته شده است.



۲- با توجه به شکل بالا می‌توان نتیجه گرفت که طول موج پرتوهای بازتابیده شده از زمین، بلندتر از طول موج تابیده شده به سطح زمین است.

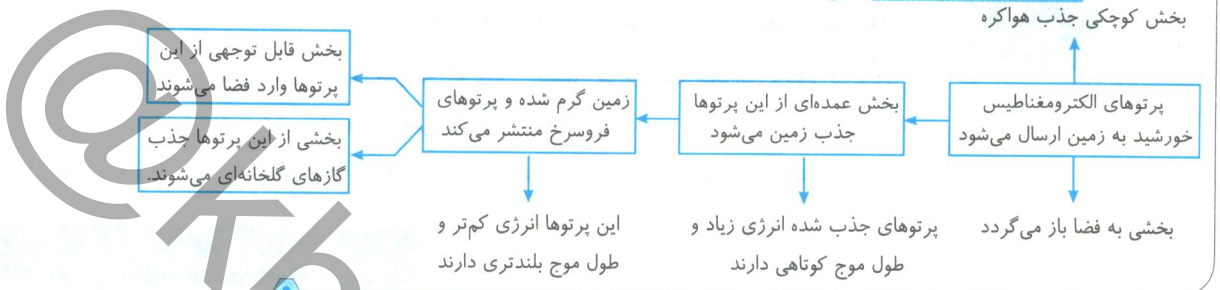
@khanan_book

۳- در شکل بالا نیز مشخص است که زمین بخش **قابل توجهی** از گرمای جذب شده را به صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد و به فضا برمی‌گرداند، اما مولکول‌های گازهای گلخانه‌ای مانند CO_2 و H_2O مانع از خروج کامل گرمای آزاد شده می‌شوند. بنابراین این گازها پرتوهای فروسرخ را جذب کرده و بخشی را دوباره به سمت زمین بازتاب می‌کنند که این موضوع باعث افزایش دمای سطح زمین می‌شود.

۴- در کل امروزه از اصلی‌ترین دلایل پدیده‌های تغییرات اقلیمی و گرمایش جهانی، افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای در اثر فعالیت‌های انسانی است. به‌عنوان مثال یکی از منابع مهم تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای مراکز دفن پسماندها است که محصول نوع و سبک زندگی انسان‌هاست.

بنابراین انسان‌ها می‌توانند با تغییر روش زندگی خود (مثلاً مدیریت مصرف سوخت و انرژی) در کاهش گازهای گلخانه‌ای نقش مهمی ایفا کنند.

جمع‌بندی کلاس درس ۳۵



کربن دی‌اکسید یک گاز **گلخانه‌ای** است این گاز بخشی از پرتوهای **گسیل شده از سطح زمین** را **جذب** می‌کند و با این کار دمای کرهٔ زمین را **افزایش** می‌دهد.

B **۲۰۵- گزینهٔ ۲** عبارات (ب) و (پ) نادرست‌اند.

بررسی عبارات نادرست:

عبارت (ب): پرتوهای گسیل شده از زمین نسبت به پرتوهای دریافتی از خورشید انرژی کم‌تر و طول موج بلندتری دارند.

عبارت (پ): هرچه مقدار برخی گازهای موجود در هواکره بیش‌تر باشد، هواکره بیش‌تر گرمای گسیل شده از زمین را جذب و دوباره با انرژی کم‌تر به زمین باز می‌گرداند.

B **۲۰۶- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (الف) درست است.

عبارت (الف): گلخانه‌ها زمین‌های کشاورزی ویژه‌ای هستند که دورتا دور آن‌ها را تا ارتفاع معینی با لایه‌ای از پلاستیک شفاف می‌پوشانند. گلخانه، گیاه و میوه‌ها را از آسیب‌های ناشی از تغییر دما و آفت‌ها حفظ می‌کند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): پرتوهای پر انرژی خورشیدی از لایهٔ پلاستیکی عبور می‌کنند. این پرتوها پس از برخورد به خاک، گل و اجسام داخل گلخانه، انرژی خود را از دست می‌دهند و با طول موج بلندتر برگشت داده می‌شوند ولی لایهٔ پلاستیکی از خروج آن‌ها جلوگیری می‌کند.

عبارت (پ): با توجه به نمودار (۱) صفحهٔ ۷۲ مشخص می‌شود که روند تغییرات دما درون گلخانه نامنظم است.

عبارت (ت): تغییر دمای هوای درون گلخانه در زمستان کمتر از تغییر دمای هوای بیرون گلخانه است.

B **۲۰۷- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست‌اند.

عبارت (پ): دمای درون گلخانه حتی در روزهای سرد زمستان نیز تقریباً ثابت است به همین دلیل می‌توان در تمام فصول سال در آن فراورده‌های کشاورزی کشت نمود.

عبارت (ت): با توجه به نمودار، از ساعت ۲۰ به بعد، دمای بیرون گلخانه در حال کاهش است در حالی که دمای درون گلخانه در حال افزایش می‌باشد.

A **۲۰۸- گزینهٔ ۲** پرتوهای A و B پرتوهای گسیل شده از سطح زمین هستند که از جنس پرتوهای فروسرخ می‌باشند.

A **۲۰۹- گزینهٔ ۲** خورشید از زمین گرم‌تر است و پرتوهایی در محدودهٔ مرئی و فرابنفش و با طول موج **کوتاه** منتشر می‌کند.

A **۲۱۰- گزینهٔ ۳** موارد (الف)، (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (پ): بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی به وسیلهٔ هواکره جذب می‌شود.

@khanah_book

B **۲۱۱- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف)، (پ) نادرست هستند. بیان درست این عبارت‌ها به‌صورت زیر است:

عبارت (الف): پرتوهای b نسبت به پرتوهای a انرژی کم‌تر ولی طول موج بیش‌تری دارند و اغلب از نوع فروسرخ هستند.

عبارت (پ): در ناحیه (۱) به‌دلیل وجود گازهای گلخانه‌ای بیش‌تر اغلب پرتوهای گسیل شده از سطح زمین (پس از برخورد به این گازها) به سطح زمین بازمی‌گردند، بنابراین دمای زمین در ناحیه (۱) بیش‌تر از ناحیه (۲) است.

B **۲۱۲- گزینهٔ ۴** هواکره ساختار ثابت و پایداری ندارد و سبک زندگی انسان‌ها و نوع وسایلی که در زندگی استفاده می‌کنند بر روی هواکره تأثیر می‌گذارد. مثلاً افزایش مقدار کربن دی‌اکسید، یکی از اثرات سبک زندگی انسان‌هاست، که باعث افزایش دمای کرهٔ زمین شده است.

A **۲۱۳- گزینهٔ ۳** با توجه به جدول صفحهٔ ۷۱ کتاب درسی، آلایندگی زغال‌سنگ بیش‌تر از آلایندگی نفت خام می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): باران طبیعی به دلیل وجود یک اکسید نافلزی (CO_2) در آن اندکی خاصیت اسیدی دارد.

گزینهٔ (۲): بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی قبل از رسیدن به سطح زمین جذب مولکول‌ها و ذرات هواکره می‌شود.

گزینهٔ (۴): مقدار میانگین گاز کربن دی‌اکسید و دمای کرهٔ زمین در طی سدهٔ اخیر رو به افزایش است.

B **۲۱۴- گزینهٔ ۳** فقط عبارت (ت) نادرست است.

گازهای گلخانه‌ای اجازه می‌دهند تا اشعهٔ خورشید از میان لایه‌های جو عبور نموده و به زمین برسد ولی از فرار گرما از زمین به فضا، جلوگیری می‌کنند.

B **۲۱۵- گزینهٔ ۱** عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (پ): کربن دی‌اکسید پس از ورود به هواکره امکان جابه‌جایی در هواکره را دارد و می‌تواند هوای مناطق دیگر را نیز آلوده کند. افزایش کربن دی‌اکسید در هواکره، باعث افزایش دمای کرهٔ زمین می‌شود.

عبارت (ت): بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی به‌وسیلهٔ هواکره جذب می‌شود.

B **۲۱۶- گزینهٔ ۴**

۳۶ کلاس درس | شیمی سبز، راهی برای محافظت از هواکره

شیمی سبز

آموختیم که افزایش گازهای گلخانه‌ای و افزایش آلاینده‌های هواکره تا حدود زیادی به‌دلیل سبک زندگی انسان، نوع وسایلی که در زندگی استفاده می‌کند و رفتارهایی است که در شرایط مختلف محیطی انجام می‌دهد؛ این رفتارها باعث افزایش مقدار کربن دی‌اکسید (مهم‌ترین گاز مؤثر در تغییرات آب و هوا) در هواکره شده است که این موضوع می‌تواند ردپای سنگین و ماندگاری بر طبیعت داشته باشد.

حال این سؤال مطرح است که آیا علم شیمی برای کاهش ردپای کربن دی‌اکسید و دیگر آلاینده‌ها، راه‌کارهایی دارد؟

۱- **شیمی سبز** شاخه‌ای از شیمی است که در آن شیمی‌دان‌ها در جستجوی فرایندها و فراورده‌هایی هستند که به کمک آن‌ها **بتوان دو موضوع** مهم را محقق کرد:

الف) افزایش کیفیت زندگی با بهره‌گیری از منابع طبیعی

ب) محافظت از طبیعت و هواکرهٔ زمین

۲- در این راستا، شیمی سبز می‌کوشد تولید یا مصرف مواد شیمیایی را که ردپای سنگینی روی کرهٔ زمین بر جا می‌گذارند، کاهش دهد یا متوقف کند.

۳- شیمی سبز برای محافظت از هواکره پیشنهادهایی دارد که در زیر به مهم‌ترین آن‌ها اشاره می‌کنیم:

الف) تولید و استفاده از **سوخت سبز** (در ادامه سوخت سبز را معرفی خواهیم کرد.)

ب) تبدیل کربن دی‌اکسید (CO_2) به **مواد معدنی**

پ) تولید **پلاستیک‌های سبز** (پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر)

ت) **دفن**کردن کربن دی‌اکسید

ث) تولید خودرو و **سوخت با کیفیت** بسیار خوب

@khanan_book

سوخت سبز

۱- **سوخت سبز**، سوختی است که در ساختار خود افزون بر **کربن و هیدروژن**، **اکسیژن** نیز دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به‌دست می‌آید. این مواد زیست‌تخریب‌پذیرند، از این رو در مدت زمان نسبتاً کوتاهی به وسیلهٔ جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند و به طبیعت باز می‌گردند. در واقع سوخت سبز آلایندگی بسیار کمی برای محیط زیست دارد. اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از این نوع سوخت‌ها هستند.

نکته

اتانول نوعی الکل است که در اثر تخمیر قندهای کشاورزی و محصولات گیاهی (نیشکر، سیب‌زمینی، موز، چغندر و غلاتی مانند گندم) تولید می‌شود؛ در اثر سوختن اتانول، فقط گرما، بخار آب و مقدار بسیار کمی کربن دی‌اکسید تولید می‌شود و هیچ‌گونه گاز سمی و بدبویی را به وجود نمی‌آورد. در واقع اتانول دوستدار محیط زیست است.

۲- در برخی کشورها از اتانول (C_2H_5OH) به‌عنوان سوخت سبز به جای سوخت‌های فسیلی (گازوئیل، بنزین و ...) استفاده می‌شود. (کشورهایی مانند برزیل از نیشکر، ایالات متحده از ذرت اتانول تولید کرده و به‌عنوان سوخت مصرف می‌کنند.) معادلهٔ سوختن کامل اتانول به‌صورت زیر است:

$$C_2H_5OH(l)+3O_2(g)\rightarrow 2CO_2(g)+3H_2O(g)$$

مشخص است که اتانول نسبت به سوخت‌های فسیلی، آلاینده‌های **کم‌تری** وارد هواکره می‌کند.

تبدیل CO_2 به مواد معدنی

۱- برای محافظت از هواکره می‌توان کربن دی‌اکسید تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید و یا کلسیم اکسید وارد واکنش کرد:

$$CO_2(g)+MgO(s)\rightarrow MgCO_3(s) \quad , \quad CO_2(g)+CaO(s)\rightarrow CaCO_3(s)$$

در واقع با **تبدیل** CO_2 **به مواد معدنی** مقدار این گاز گلخانه‌ای را در هواکره کاهش می‌دهیم.

۲- **مزیت** این روش در این است که CO_2 فوراً مصرف شده و نمی تواند باعث آلودگی هوا کره شود.

۳- **عیب** این روش این است که برای انجام دو واکنش بالا اغلب نیاز به MgO یا CaO داریم و تولید این ترکیب‌ها از سنگ معدنشان نیاز به انرژی زیادی داشته و با آزاد کردن CO_2 همراه است!

دفن کردن CO_2

۱- راه دیگری نیز برای کاهش مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره وجود دارد. کربن دی‌اکسید را به جای رها کردن در هواکره، می‌توان در مکان‌های عمیق و امن در زیر زمین ذخیره و نگه‌داری کرد؛ جاهای مناسب برای دفن کربن دی‌اکسید عبارتند از:

الف) سنگ‌های متخلخل در زیر زمین ب) میدان‌های قدیمی و خالی گاز پ) چاه‌های قدیمی و خالی نفت

۲- از مزیت‌های این روش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) این میدان‌ها و چاه‌ها شناخته شده‌تر و دارای امکانات تزریق و تولید هستند، در واقع از نظر فنی و مهندسی کار ساده‌تری پیش‌رو داریم.

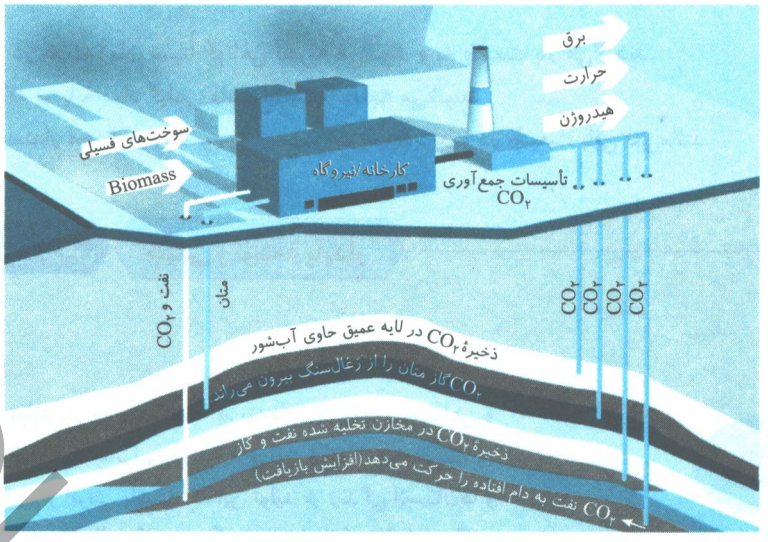
ب) از همه مهم‌تر این‌که تزریق گاز CO_2 به لایه‌های زیرین زمین یکی از راه‌های افزایش بازیافت نفت و گاز می‌باشد.

پ) چون این حفره‌ها و چاه‌ها از قبل وجود داشته‌اند، این روش با کمترین دستکاری در طبیعت همراه است.

۳- آلودگی منابع آب‌های زیرزمینی و اینکه معمولاً حفره‌ها و چاه‌های قدیمی، گنجایش کافی برای ذخیره کردن بخش قابل توجهی از CO_2 را ندارند، از معایب این روش است.

@khanah_book

۴- شکل زیر به خوبی فرایند دفن کربن دی‌اکسید تولیدی در یک نیروگاه را نمایش می‌دهد:



نکته

پلاستیک‌های سبز (پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر)، پلیمرهایی هستند که بر پایهٔ **مواد گیاهی** مانند نشاسته ساخته می‌شوند و به همین دلیل در ساختار آن‌ها **اکسیژن** نیز وجود دارد.

این پلاستیک‌ها دوست‌دار محیط زیست بوده و در مدت زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه می‌شوند و به طبیعت بازمی‌گردند.

هدف شیمی سبز، افزایش کیفیت زندگی با بهره‌گیری از منابع **طبیعی** است به‌طوری که محیط زیست و طبیعت نیز آسیب نبینند.

A **۲۱۷- گزینهٔ ۱** عبارت (ت) برای کامل نمودن جملهٔ فوق مناسب است.

عبارت (ت): سوخت سبز سوختی است که زیست‌تخریب‌پذیر می‌باشد از این رو به وسیلهٔ جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): سوخت سبز در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد.

عبارت (ب): سوخت سبز سوختی است که از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به‌دست می‌آید.

عبارت (پ): سوخت سبز سوختی است که جزو مواد زیست تخریب‌پذیر به شمار می‌آید و در طبیعت ماندگاری کمی دارد.

A **۲۱۸- گزینهٔ ۲** موارد (ب) و (ث) مربوط به سوخت‌های سبز نمی‌باشند.

سوخت سبز در ساختار خود علاوه بر **کربن** و **هیدروژن**، **اکسیژن** نیز دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به دست می‌آیند.

مثال‌های مهم سوخت سبز عبارتند از: ۱- اتانول، ۲- روغن‌های گیاهی

A **۲۱۹- گزینهٔ ۴** یکی از راه‌های کاهش CO_2 در هواکره، دفن کردن آن در میدان‌های قدیمی گاز و چاه‌های قدیمی نفت که خالی از این مواد هستند، می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی برای کاهش مقدار CO_2 ، این گاز را با MgO یا CaO واکنش می‌دهند تا تبدیل به مواد معدنی شود.

گزینهٔ (۲): یکی از راه‌های کاهش CO_2 در هواکرهٔ زمین، تبدیل آن به مواد معدنی است. برای این منظور، کربن دی‌اکسید تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش می‌دهند.

گزینهٔ (۳): **پلاستیک‌های سبز** (زیست تخریب‌پذیر) پلیمرهایی هستند که بر **پایهٔ مواد گیاهی** مانند نشاسته ساخته می‌شوند.

A **۲۲۰- گزینهٔ ۲** موارد (پ) و (ت) جزو راه‌های پیشنهادی شیمی سبز برای محافظت از هواکره نیست.

عبارت (پ): یکی از راه‌های محافظت از هواکره، تبدیل کربن دی‌اکسید به مواد **معدنی** است.

عبارت (ت): کربن دی‌اکسید را می‌توان در سنگ‌های **متخلخل** در زیر زمین دفن کرد.

@khanah_book

A **۲۲۱- گزینهٔ ۲** پلاستیک‌های سبز در ساختار خود اکسیژن نیز دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): پلاستیک‌های سبز در مدت زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه می‌شوند و به طبیعت باز می‌گردند.

گزینهٔ (۳): پلیمرهایی هستند که بر پایهٔ مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند.

گزینهٔ (۴): این پلاستیک‌ها دوستدار محیط زیست بوده و زیست تخریب‌پذیرند و در طبیعت باقی نمی‌مانند.

A **۲۲۲- گزینهٔ ۳**

۳۷ کلاس درس شیمی و توسعهٔ پایدار

توسعه پایدار



توسعهٔ پایدار یعنی این‌که در تولید هر فراورده، همهٔ هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی آن در نظر گرفته شود؛ بنابراین در تولید فراورده فقط بحث اقتصادی مهم نیست و شاید از همه مهم‌تر اثراتی باشد که این تولید بر زندگی انسان‌ها و محیط زیست می‌گذارد. به‌عنوان مثال اگر یک شرکت در تولید یک مادهٔ خوراکی، استانداردهای لازم را رعایت نکند (بسته‌بندی مناسب به کار نگیرد، موارد بهداشتی را رعایت نکند و ...)، مصرف این مادهٔ خوراکی به سلامت شهروندان و محیط زیست آسیب خواهد زد. در واقع در این حالت قیمت تمام شدهٔ این کالا برای کشور بسیار بیش‌تر از قیمتی است که روی آن ثبت شده است و این با توسعهٔ پایدار منافات دارد.

۱- قیمت تمام شدهٔ تولید پلاستیک‌ها با پایهٔ نفتی (پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌ناپذیر) در کارخانه بسیار کم است. با این حال برخی از کشورها برای تولید پلاستیک مورد نیاز خود از این روش استفاده نمی‌کنند و در پی تولید پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیرند که هزینهٔ تولید بیش‌تری دارند. علت این موضوع ملاحظات اجتماعی و زیست‌محیطی است، چرا که پلاستیک‌های سبز سلامت جامعه، جانداران و محیط زیست را بسیار کم‌تر تهدید می‌کند.

۲- هیدروژن فراوان‌ترین عنصر در جهان است که به‌صورت ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود. این گاز مانند سوخت‌های فسیلی می‌تواند با اکسیژن بسوزد و نور و گرما تولید کند.

توجه تولید، حمل و نقل و نگه‌داری هیدروژن بسیار پر هزینه است، اما در برخی از کشورها برای تولید گاز هیدروژن، سرمایه‌گذاری هنگفتی می‌کنند، زیرا هر چند تولید گاز هیدروژن از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست، ولی با در نظر گرفتن توسعهٔ پایدار (ملاحظات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی)، چون این گاز آلایندگی کم‌تری دارد، برای سلامت انسان‌ها و حفظ محیط زیست مناسب‌تر است.

۳- طراحان و متخصصان در شرکت‌های بزرگ تولید خودرو و هواپیما، هزینه‌های هنگفتی صرف می‌کنند تا با در نظر گرفتن توسعهٔ پایدار، موتورهایی با انتشار کم‌ترین مقدار CO_2 بسازند.

توجه در واقع حفظ سلامت جامعه و محافظت از هواکره و محیط زیست مهم‌تر از ملاحظات اقتصادی است.

مقایسه بین چهار سوخت مهم

۱- در جدول زیر فراورده‌ها و گرمای آزاد شده به ازای سوختن یک گرم از سوخت‌های بنزین، زغال‌سنگ، هیدروژن و گاز طبیعی نمایش داده شده است:

نام سوخت	بنزین	زغال‌سنگ	هیدروژن	گاز طبیعی
گرمای آزاد شده به ازای یک گرم برحسب کیلوژول	۴۸	۳۰	۱۴۳	۵۴
فراورده‌های سوختن	CO, CO_2, H_2O	CO, CO_2, H_2O, SO_2	H_2O	CO, CO_2, H_2O
قیمت (ریال به ازای یک گرم)	۱۴	۴	۲۸۰۰	۵

۲- با توجه به این جدول درمی‌یابیم که:

الف) گاز هیدروژن در اثر سوختن، آلاینده‌های **کم‌تری** ایجاد می‌کند، به‌طوری که فقط بخار آب (H_2O) تولید می‌کند و البته به ازای سوختن ۱ گرم از آن گرمای بیش‌تری نسبت به سوختن ۱ گرم از بقیهٔ سوخت‌ها آزاد می‌شود.

ب) زغال‌سنگ در اثر سوختن، **بیش‌ترین آلاینده‌ها** را وارد هواکره می‌کند (CO, CO_2, H_2O, SO_2)، در حالی که **کم‌ترین گرما** را نیز تولید می‌کند؛ هر چند ارزان‌ترین سوخت محسوب می‌شود.

@khanabook

پ) فراورده‌های سوختن بنزین و گاز طبیعی **یکسان** بوده و شامل H_2O، CO_2 و CO می‌باشد. اما گاز طبیعی انرژی بیشتری آزاد می‌کند.

ت) تنها در سوختن **زغال‌سنگ**، گاز گوگرد دی‌اکسید (SO_2) به‌طور مستقیم به‌عنوان فراورده تولید و وارد هواکره می‌شود.

ث) مقایسهٔ **گرمای سوختن** به ازای سوختن یک گرم از این سوخت‌ها به‌صورت زیر است:

گرمای سوختن ۱ گرم از ماده: زغال‌سنگ < بنزین < گاز طبیعی < هیدروژن

ج) مقایسه قیمت به ازای سوختن یک گرم از این سوخت‌ها: زغال‌سنگ < گاز طبیعی < بنزین < هیدروژن

توجه هر چند آلاینده‌هایی که گاز طبیعی و بنزین تولید می‌کنند، یکسان است ولی اگر هدف تولید انرژی بیش‌تر باشد، استفاده از گاز طبیعی منطقی‌تر است.

در اثر سوختن اتانول مقدار بسیار کمی CO_2، گرما و بخار آب تولید می‌شود و هیچ گاز سمی و بدبویی تولید نخواهد شد.

$$H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(g) \quad , \quad C_2H_5OH(l)+3O_2(g)\rightarrow 2CO_2(g)+3H_2O(g)$$

A **۲۲۳- گزینهٔ ۲** گرمای آزاد شده به ازای سوختن یک گرم بنزین کم‌تر از یک گرم هیدروژن است. مقایسهٔ گرمای آزاد شده به ازای سوختن یک گرم از چند مادهٔ سوختنی به‌صورت زیر است: زغال‌سنگ < بنزین < گاز طبیعی < هیدروژن

A **۲۲۴- گزینهٔ ۱** هرچند تولید گاز هیدروژن، حمل و نقل و نگهداری آن بسیار پر هزینه است، ولی از نظر تولید با معیارهای توسعهٔ پایدار، تولید هیدروژن در کل به‌دلیل تولید کم‌تر گازهای گلخانه‌ای (نسبت به سوخت‌های فسیلی) مقرون به صرفه است.

A **۲۲۵- گزینهٔ ۳** موارد (الف)، (پ) و (ت) درست‌اند؛ مورد (ب) به این دلیل نادرست است که سوخت زغال‌سنگ آلاینده‌های بیش‌تری را وارد هواکرهٔ زمین می‌کند.

A **۲۲۶- گزینهٔ ۱** پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر عمر کوتاه و استحکام کم دارند، به همین دلیل در طبیعت باقی نمی‌مانند و از بین می‌روند. درحالی که پلاستیک‌های پایهٔ نفتی عمر طولانی و استحکام بالایی دارند و در طبیعت باقی مانده و آلایندهٔ محیط زیست هستند.

A **۲۲۷- گزینهٔ ۴**

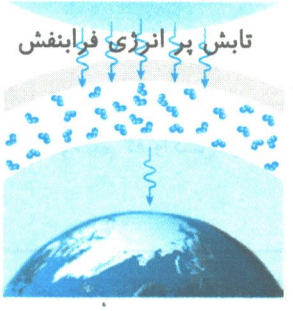
۳۸ کلاس درس مولکول‌های اوزون محافظ موجودات زنده

آلوتروپ‌های اکسیژن

اکسیژن یکی از گازهای تشکیل دهندهٔ هواست. این گاز در هوا به‌صورت مولکول دو اتمی و به حالت عنصری وجود دارد. مادهٔ دیگری به نام گاز اوزون با فرمول O_3 در لایه‌های بالایی زمین (استراتوسفر) وجود دارد. بنابراین اکسیژن به شکل دیگری نیز در هواکره یافت می‌شود که به اوزون معروف است؛ حال سؤال این است که وجود اوزون در لایه‌های بالایی چه مزایایی دارد؟ آیا اوزون همانند گاز اکسیژن در لایه‌های پایینی (تروپوسفر) نیز وجود دارد؟

۱- **دگرشکل یا آلوتروپ** به شکل‌های گوناگون مولکولی یا بلوری یک عنصر گفته می‌شود، به‌عنوان مثال عنصر اکسیژن دو آلوتروپ دارد. گاز اکسیژن (O_2) و مولکول سه اتمی اوزون (O_3).

۲- **اوزون** با مولکول‌های سه اتمی، بیش‌تر در **لایه‌های بالایی** هواکره (استراتوسفر) وجود دارد. اوزون در لایه‌های بالایی مانند یک پوشش نازک دورتادور زمین را احاطه کرده است.



۳- مولکول‌های اوزون با جذب **بخش عمدهٔ** پرتوهای فرابنفش خورشید از رسیدن این پرتوهای پر انرژی و خطرناک خورشید به سطح زمین جلوگیری می‌کنند و بدین ترتیب موجودات زنده از آثار زیان‌بار این پرتوها در امان می‌مانند. در واقع تنها بخش ناچیزی از این پرتوها به سطح زمین می‌رسد.

۴- اصطلاح **لایهٔ اوزون** به منطقه‌ای مشخص از استراتوسفر گفته می‌شود که بیش‌ترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.

@khanan_book

توجه اگر از ارتفاع بیش‌تر از ۳۰ کیلومتری سطح زمین به این سیاره نگاه کنیم، نوار نازک آبی رنگی که دور زمین را فرا گرفته خواهیم دید، این پوشش شفاف که همان لایهٔ اوزون است حیات را در زمین تأمین می‌کند، زیرا باعث می‌شود تنها بخش ناچیزی از پرتوهای خطرناک خورشید به سطح زمین برسند.

مقایسه O_2 و O_3

۱- **ساختار هر ماده**، تعیین کنندهٔ خواص و رفتار آن است. دو آلوتروپ اکسیژن نیز به‌دلیل داشتن ساختار متفاوت دارای خواص و رفتار **متفاوتی** هستند که در جدول زیر به بررسی تعدادی از آن‌ها می‌پردازیم:

نام دگر شکل	فرمول شیمیایی	ساختار لوویس	جرم مولی	نقطهٔ جوش (°C)	چگالی (گرم بر لیتر)
اکسیژن	O_2	$:\ddot{O}=\ddot{O}:$	۳۲	−۱۸۳	$۱/۴۲\ \frac{g}{L}$
اوزون	O_3	$:\ddot{O}-\ddot{O}=\ddot{O}:$	۴۸	−۱۱۲	$۲/۱۴۴\ \frac{g}{L}$

۲- اوزون کاربردهای زیادی در **صنعت** دارد، زیرا خاصیت اکسیدکنندگی بسیار بالایی دارد. به‌عنوان مثال، از اوزون در صنعت برای **گندزدایی میوه‌ها و سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب** استفاده می‌شود، از این موضوع می‌توان نتیجه گرفت که اوزون از اکسیژن واکنش‌پذیری **بیش‌تری** دارد و در واقع اوزون پایداری **کم‌تری** نسبت به اکسیژن دارد.

۳- اوزون خالص **گازی** است به رنگ **آبی روشن** و بوی مشخص. اوزون در حالت **مایع** به رنگ **آبی تیره** است.

توجه گاز اکسیژن (O_2) گازی **بی‌رنگ**، **بی‌بو** و **بدون طعم** است که عنصری حیاتی برای بقای موجودات زنده تلقی می‌شود. اکسیژن در حالت مایع و جامد به رنگ آبی کم‌رنگ است.

تبدیل O_2 به O_3، واکنشی برگشت‌پذیر

۱- در لایهٔ اوزون، مولکول‌های اکسیژن و اوزون مدام در حال تبدیل به یک‌دیگرند. مجموعه واکنش‌های انجام شده در لایهٔ اوزون را می‌توان با معادلهٔ زیر نمایش داد: (واکنش (۱) را واکنش رفت و واکنش (۲) را واکنش برگشت می‌نامیم.)

$$2O_3(g) \underset{۲}{\overset{۱}{\rightleftharpoons}} 3O_2(g)$$

۲- در این واکنش برگشت‌پذیر[۱] در واقع هنگامی که تابش پر انرژی فرابنفش به مولکول اوزون می‌رسد، پیوند کووالانسی بین دوتا از اتم‌های اکسیژن می‌شکند و مولکول اوزون، به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن جدا از هم تبدیل می‌شود.

این پیوند ضعیف‌تر است و می‌شکند.

$$:\ddot{O}-\ddot{O}=\ddot{O}: + \text{تابش فرابنفش} \longrightarrow O + :\ddot{O}=\ddot{O}:$$

مولکول اوزون + تابش پرانرژی فرابنفش ⟵ مولکول اکسیژن + اتم اکسیژن

۳- ذره‌های تولید شده، می‌توانند دوباره در واکنش با یک‌دیگر، مولکول اوزون را تولید کنند؛ البته در این واکنش مقداری انرژی به‌صورت تابش فروسرخ آزاد می‌شود. با تکرار پیوستهٔ این دو واکنش، لایهٔ اوزون بخش قابل توجهی از تابش فرابنفش را جذب و تابش‌های کم‌انرژی‌تر فروسرخ را به زمین گسیل می‌دارد.

$$O + :\ddot{O}=\ddot{O}: \longrightarrow :\ddot{O}-\ddot{O}=\ddot{O}:$$

مولکول اکسیژن + اتم اکسیژن ⟵ تابش کم انرژی فرو سرخ + مولکول اوزون

۴- آموختیم که واکنش تبدیل اوزون به مولکول اکسیژن که در لایهٔ اوزون انجام می‌شود، به‌صورت **برگشت‌پذیر** است:

$$2O_3(g) \underset{\text{برگشت}}{\overset{\text{رفت}}{\rightleftharpoons}} 3O_2(g) + \text{انرژی}$$

۱- کمی جلوتر با انواع واکنش‌های برگشت‌پذیر آشنا خواهید شد.

@khanah_book

حال چند نکتهٔ مهم را در مورد این واکنش، مطرح می‌کنیم:

الف) هرچند در این واکنش، اوزون با تبدیل به اکسیژن (O_2) از بین می‌رود، ولی چون در واکنش برگشت تولید می‌شود تقریباً مقدار آن ثابت باقی می‌ماند. بنابراین اوزون هم‌چنان نقش محافظتی خود را خواهد داشت و از موجودات زنده در برابر پرتوهای پر انرژی و خطرناک فرابنفش محافظت می‌کند.

ب) اگر فقط واکنش رفت انجام شود، مدام مقدار اوزون کاهش یافته و در واقع لایهٔ اوزون تخریب می‌شود که در این صورت پرتوهای خطرناک فرابنفش از لایهٔ اوزون عبور کرده و بیش‌تر آن‌ها به سطح زمین می‌رسند که قطعاً اثرات مخربی برای جانداران خواهد داشت.

پ) اگر فقط واکنش برگشت انجام شود، با افزایش مقدار اوزون ضخامت لایهٔ اوزون نیز افزایش خواهد یافت که این موضوع می‌تواند آسیب‌های زیادی را به همراه داشته باشد، البته در این صورت مقدار اکسیژن در هوا کره به شدت کاهش می‌یافت!

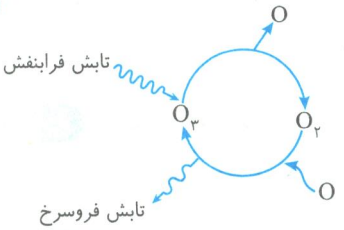
نکته

این واکنش در جهت تشکیل $O_3(g)$ ، گرماگیر است (یعنی در مجموع با مصرف گرما همراه است) اما در جهت تشکیل $O_2(g)$ گرماده است. (یعنی در مجموع با آزاد کردن گرما همراه است.)

۵- بنابراین در **لایهٔ استراتوسفر** ما با **نقش مفید و محافظتی** اوزون مواجه هستیم به‌طوری که بدون حضور لایهٔ اوزون امکان ادامهٔ حیات برای موجودات زنده میسر نیست.

جمع‌بندی کلاس درس ۳۸

اوزون در لایهٔ استراتوسفر
- نقش مفید و محافظتی در برابر تابش فرابنفش
- واکنش انجام شده در لایهٔ اوزون: انرژی + $2O_3(g) \rightleftarrows 3O_2(g)$



نقطهٔ جوش اوزون بالاتر از اکسیژن است.

A **۲۲۸- گزینهٔ ۳** دگرشکل‌ها یا آلوتروپ‌های اکسیژن $(O_2$ و $O_3)$ ساختار متفاوتی دارند. آرایش الکترون - نقطه‌ای آن‌ها به‌صورت $:\ddot{O}=\ddot{O}:$ و $\ddot{O}-\ddot{O}=\ddot{O}:$ است. این ساختارهای متفاوت باعث شده که خواص و رفتار آن‌ها نیز متفاوت باشد.

A **۲۲۹- گزینهٔ ۱** دگرشکل یا آلوتروپ به شکل‌های گوناگون مولکولی یا بلوری یک عنصر گفته می‌شود. تعریف ارائه شده در گزینهٔ (۱) مربوط به ایزومر است.

B **۲۳۰- گزینهٔ ۴** با توجه به مدل فضاپر کن رسم شده، شکل (۱) مربوط به حالت مایع اکسیژن و شکل (۲) مربوط به حالت مایع اوزون است. اوزون در اثر تابش فرابنفش و طی یک واکنش برگشت‌پذیر به مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود. $2O_3(g) \rightleftarrows 3O_2(g)$

B **۲۳۱- گزینهٔ ۲** عبارات (الف) و (پ) نادرست‌اند.

عبارت (الف): مولکول‌های اوزون در اثر دریافت تابش پرتوهای پر انرژی فرابنفش به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن جدا از هم تبدیل می‌شود.

عبارت (پ): لایهٔ اوزون بخش زیادی از تابش فرابنفش خورشید را جذب می‌کند و مانع رسیدن آن به سطح زمین می‌شود.

B **۲۳۲- گزینهٔ ۱** عبارت (ت) درست است.

بررسی عبارات نادرست:

عبارت (الف): نقطهٔ جوش و جرم مولی اوزون بیش‌تر از گاز اکسیژن است.

عبارت (ب): در صنعت از گاز **اوزون** برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات استفاده می‌شود.

عبارت (پ): در **صنعت** از گاز اوزون برای از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.

C **۲۳۳- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب)، (پ) درست‌اند. بیان درست عبارت‌های نادرست به‌صورت زیر می‌باشد.

عبارت (ت): در مرحلهٔ (I) یک پیوند کووالانسی بین دو اتم اکسیژن در مولکول اوزون (O_3) شکسته می‌شود و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می شود.

@khanah_book

توجه واکنش انجام شده در مرحلهٔ I و II به‌صورت زیر است:

مرحله I: $O_3 \rightarrow O_2 + O$ تابش فرابنفش

مرحله II: $O_2 + O \rightarrow O_3$ تابش فروسرخ

عبارت (ث): با تکرار پیوسته واکنش‌های این چرخه در لایه استراتوسفر، لایهٔ اوزون بخش زیادی از پرتوهای a (فرابنفش) را جذب و تابش‌های کم انرژی‌تر b (فروسرخ) را به زمین گسیل می‌دارد.

B **۲۳۴- گزینهٔ ۳** عبارات (الف)، (ب) و (ت) درست‌اند.

در واکنش $3O_2(g) \rightleftarrows 2O_3(g)$ اگر فقط واکنش رفت انجام شود، با کاهش O_3 و تخریب لایهٔ اوزون پرتوهای خطرناک فرابنفش از لایهٔ اوزون عبور کرده و به سطح زمین می‌رسند که قطعاً اثرات مخربی برای جانداران خواهد داشت.

عبارت (پ): واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن مانند واکنش‌هایی که در باتری‌های **قابل شارژ** رخ می‌دهد، **برگشت‌پذیر** است.

A **۲۳۵- گزینهٔ ۱**

۳۹ کلاس درس اوزون تروپوسفری (اوزون بد)

اوزون در لایهٔ **تروپوسفر** نیز یافت می‌شود. اوزون واکنش‌پذیری بیش‌تری از اکسیژن دارد. این ماده آلاینده‌ای سمی و خطرناک است به‌طوری که وجود آن در هوایی که تنفس می‌کنیم، سبب سوزش چشم و آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود. حال این سؤال مطرح است که اوزون تروپوسفری از کجا می‌آید؟

۱- در لایهٔ تروپوسفر وجود اوزون به‌عنوان یک **آلایندهٔ سمی**، خطرناک است. در واقع در لایهٔ تروپوسفر ما با نقش زیانبار و مضر اوزون مواجه هستیم. (درحالی که در لایهٔ استراتوسفر اوزون نقش مفید و محافظتی دارد.)

۲- اوزون تروپوسفری از واکنش نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) و گاز اکسیژن (O_2) تولید می‌شود:

$$NO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g) + O_3(g)$$

توجه در هوای آلودهٔ شهرهای صنعتی و بزرگ مقدار زیادی از **اکسیدهای نیتروژن** (مانند NO_2) وجود دارد. این گازها در واقع از واکنش گازهای نیتروژن (N_2) و اکسیژن (O_2) درون موتور خودروها در دمای بسیار بالا به‌وجود می‌آیند.

نکته

اگر در یک روز آلوده به آسمان خیره شوید هوای بالای سر خود را به رنگ **قهوه‌ای روشن** خواهید دید. علت این موضوع وجود گاز نیتروژن دی‌اکسید قهوه‌ای رنگ در هوای آلوده است.

۳- هر چند گاز نیتروژن به‌عنوان اصلی‌ترین جزو سازندهٔ هواکره است، ولی **واکنش‌پذیری بسیار کمی** دارد و به‌طور معمول با اکسیژن هوا واکنش نمی‌دهد. بنابراین نمی‌تواند اکسیدهای نیتروژن را که به نوعی سازندهٔ اوزون تروپوسفری هستند تولید نماید.

نکته

گاز نیتروژن در اثر **رعد و برق** و افزایش قابل توجه دمای مولکول‌های هوا در ناحیه‌ای که رعد و برق ایجاد شده است با اکسیژن هوا ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می‌شود. مراحل تشکیل اوزون در لایه **تروپوسفر** به‌صورت زیر است:

۱) $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ ، ۲) $NO(g) + O_2(g) \rightarrow NO_2(g)$

توجه بنابراین گاز NO_2 مورد نیاز در واکنش $NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + O_3(g)$ هم از طریق ورود آلاینده‌های خودروها به هواکره تولید می‌شود و هم از طریق واکنش N_2 و O_2 موجود در هواکره (البته پس از رعد و برق).

۴- شیمی‌دان هواکره متخصصی است که ترکیب شیمیایی هواکره را می‌شناسد، همچنین از برهم‌کنش گازها، مایع‌ها و جامدهای موجود در هواکره با سطح زمین و موجودات زنده‌ای که روی آن زندگی می‌کنند، آگاه است.

اوزون در لایهٔ تروپوسفر یافت می‌شود، واکنش‌پذیری این گاز از اکسیژن بیش‌تر است و این ماده آلاینده هواکره می‌باشد، بنابراین در تروپوسفر

@khanah_book

ما با نقش زیانبار و مضر اوزون مواجه هستیم.

B **۲۳۶- گزینهٔ ۲** عبارات (ب) و (ث) مربوط به گاز نیتروژن است.

بررسی تمام عبارات:

عبارت (الف): گاز نیتروژن (N_2) دو اتمی است و واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد.

عبارت (ب): نیتروژن اصلی‌ترین جزء سازندهٔ هواکره است.

عبارت (پ): نیتروژن به‌طور معمول با اکسیژن واکنش نمی‌دهد. اما در اثر رعد و برق دمای مولکول‌های هوا در ناحیه‌ای که رعد و برق ایجاد شده است به اندازه‌ای بالا می‌رود که نیتروژن با اکسیژن واکنش می‌دهد.

عبارت (ت): گاز نیتروژن در ساختار لوویس خود سه پیوند دارد: $:N\equiv N:$

عبارت (ث): گاز نیتروژن به نوعی در تولید اوزون تروپوسفری مشارکت دارد:

$$N_2(g)+O_2(g) \xrightarrow{\text{در اثر رعد و برق}} 2NO(g)$$

$$2NO(g)+O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g) \quad , \quad (NO_2(g)+O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g)+O_3(g))$$

B **۲۳۷- گزینهٔ ۲**

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ (۱): اوزون در لایهٔ تروپوسفر به‌دلیل واکنش‌پذیر بودن، ماده‌ای آلاینده، سمی و خطرناک به شمار می‌آید در واقع در لایهٔ تروپوسفر ما با نقش زیانبار و مضر اوزون مواجه هستیم.

گزینهٔ (۳): اوزون سمی و خطرناک است و تنفس آن باعث سوزش چشم و آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود.

گزینهٔ (۴): اوزون تروپوسفری در اثر واکنش اکسیژن با گاز نیتروژن دی‌اکسید تشکیل می‌شود.

A **۲۳۸- گزینهٔ ۳** هوای آلوده معمولاً شامل کربن دی‌اکسید است. گاز **نیتروژن دی‌اکسید قهوه‌ای‌رنگ** است، بنابراین هوای آلوده‌ای که شامل این گاز باشد به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود.

A **۲۳۹- گزینهٔ ۲**

۴۰ کلاس درس | واکنش‌های برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر

واکنش‌های برگشت‌ناپذیر

برخی واکنش‌ها تا جایی پیش می‌روند که تقریباً تمام واکنش‌دهنده(ها) به فراورده(ها) تبدیل شوند. این واکنش‌ها در واقع به‌طور کامل انجام می‌شوند. اما در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه **اغلب** واکنش‌ها به‌طور کامل پیش نمی‌روند، بلکه تا حدی پیش می‌روند و پس از آن مقدار فراورده‌ها دیگر افزایش نمی‌یابد. در واقع در این واکنش پس از مدتی فراورده(ها) نیز به واکنش‌دهنده(ها) تبدیل می‌شوند.

واکنش‌های **برگشت‌ناپذیر** واکنش‌هایی هستند که تنها در جهت رفت $(\rightarrow)$ یعنی تبدیل واکنش‌دهنده (ها) به فراورده (ها) پیشرفت می‌کنند. به‌عنوان مثال پختن غذا یک فرایند برگشت‌ناپذیر است.

نکته

تعدادی از فرایندها و واکنش‌های **برگشت‌ناپذیر** عبارتند از:

۱- پختن غذا (غذای پخته شده را نمی‌توان به مواد اولیهٔ غذا تبدیل کرد)

۲- رسیدن میوه‌ها

۳- انواع **واکنش‌های سوختن** مانند سوختن هیدروکربن‌ها:

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

سوختن پروپان: $C_3H_8(g)+5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g)+4H_2O(g)$

سوختن الکل‌ها مانند اتانول: $C_2H_5OH(l)+3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)+3H_2O(g)$

سوختن فلزات قلیایی و قلیایی خاکی:

$$4Na(s)+O_2(g) \rightarrow 2Na_2O(s)$$

$$2Mg(s)+O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$$

@khanan_book

۴- واکنش **زنگ زدن آهن**: $4Fe(s)+3O_2(g)\rightarrow 2Fe_2O_3(s)$

۵- محکم شدن سیمان

۶- مچاله شدن نایلون در مقابل حرارت

۷- واکنش‌هایی که در **باتری‌های غیر قابل شارژ** انجام می‌شوند.

۸- واکنش فلزاتی مانند آلومینیم (Al)، آهن (Fe) و روی (Zn) با اسیدها در ظرفی سرباز

واکنش‌های برگشت‌پذیر

واکنش‌های **برگشت‌پذیر**، واکنش‌هایی هستند که در آن‌ها فراورده‌ها نیز می‌توانند با هم واکنش داده و واکنش‌دهنده (ها) را دوباره تولید کنند، بنابراین این واکنش‌ها علاوه بر پیشرفت در جهت رفت ($\rightarrow$) می‌توانند در جهت برگشت ($\leftarrow$) نیز انجام شوند.

نکته

تعدادی از فرایندها و واکنش‌های **برگشت‌پذیر** عبارتند از:

۱- **تبدیل اوزون به گاز اکسیژن** در لایهٔ اوزون: $2O_3(g)\rightleftarrows 3O_2(g)$

۲- واکنش‌هایی که در **باتری‌های قابل شارژ** انجام می‌شود.

۳- تبخیر آب: $H_2O(l)\underset{\text{میعان}}{\overset{\text{تبخیر}}{\rightleftarrows}}H_2O(g)$

۴- یخ زدن آب در اثر سرما و ذوب شدن یخ در اثر گرما: $H_2O(l)\underset{\text{ذوب}}{\overset{\text{انجماد}}{\rightleftarrows}}H_2O(s)$

واکنش تبدیل اوزون (O_3) به مولکول اکسیژن (O_2) در لایهٔ اوزون برگشت‌پذیر است: $2O_3(g)\rightleftarrows 3O_2(g)$

B **۲۴۰- گزینهٔ ۳** موارد (پ)، (ت) و (ث) برگشت‌پذیرند.

B **۲۴۱- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ت) نادرست هستند.

عبارت (الف): گرمای آزاد شده به ازای سوختن یک گرم هیدروژن، بیش‌تر از یک گرم زغال‌سنگ است.

عبارت (ت): به منظور کاهش مقدار گاز آلاینده CO_2، می‌توان این گاز را در واکنش با برخی اکسیدهای بازی مانند CaO و MgO به مواد معدنی تبدیل کرد:

$$CO_2+CaO\rightarrow CaCO_3 \quad , \quad CO_2+MgO\rightarrow MgCO_3$$

A **۲۴۲- گزینهٔ ۱** **بررسی گزینه‌های نادرست:**

گزینهٔ (۲): اوزون (مولکول سه اتمی O_3) با مولکول سه اتمی آلوتروپ گاز اکسیژن است و بیش‌تر در لایه‌های بالایی هواکره یافت می‌شود.

گزینهٔ (۳): اوزون نسبت به اکسیژن پایداری کم‌تر و واکنش‌پذیری بیش‌تری دارد، نقطه جوش اوزون بالاتر از نقطه جوش اکسیژن است.

گزینهٔ (۴): اوزون مایع به رنگ آبی تیره می‌باشد، در حالی که O_2 به حالت مایع آبی کم‌رنگ است.

B **۲۴۳- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): نقطهٔ جوش گاز اکسیژن کم‌تر از گاز اوزون است ولی هر دو در ساختار لوویس خود یک پیوند دوگانه دارند.

عبارت (پ): در لایهٔ اوزون واکنش برگشت‌پذیر $3O_2(g)\rightleftarrows 2O_3(g)$ انجام می‌شود که برگشت‌پذیر بودن این واکنش باعث می‌شود، مقدار اوزون تقریباً ثابت بماند.

B **۲۴۴- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): نیتروژن جزو اصلی سازندهٔ هواکره است که در دمای بالا با اکسیژن واکنش می‌دهد.

عبارت (پ): واکنش‌هایی که در باتری‌های قابل شارژ انجام می‌شوند، برگشت‌پذیرند، در حالی که واکنش‌های سوختن (مانند سوختن اتانول) برگشت‌ناپذیرند.

@khanah_book

A ۲۴۵- گزینهٔ ۲

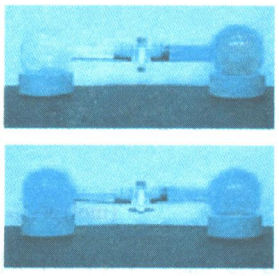
۴۱ کلاس درس عوامل مؤثر بر حجم گازها

پخش شدن بوی عطر، ادکلن، نان تازه، گل‌ها و دود اسفند در فضا نشان می‌دهد که مولکول‌های یک مادهٔ گازی در هوا منتشر شده و به سلول‌های بویایی ما رسیده‌اند. در ادامه به بررسی چند ویژگی مهم از گازها می‌پردازیم.

بررسی شکل، حجم و تراکم‌پذیری جامدها، مایع‌ها و گازها

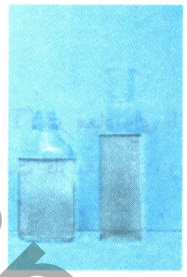
۱- **جامدها** شکل مشخص و حجم معینی **دارند**، درحالی که **مایع‌ها** با وجود داشتن حجم معین، شکل معینی **ندارند** و به شکل ظرف درمی‌آیند. در مورد **گازها** باید گفت که به شکل ظرف درمی‌آیند (شکل معینی ندارند) و حجم معینی **ندارند**. در واقع می‌توان گفت که **مایع‌ها و گازها** تابع شکل ظرف **هستند** در حالی که **جامدها** تابع شکل ظرف **نیستند**.

۲- اگر در سه ظرف به مقدار مساوی از سه مادهٔ جامد و مایع و گاز وارد نماییم خواهیم دید که مواد جامع و مایع در ته ظرف باقی می‌مانند، ولی مادهٔ گازی در سراسر ظرف پخش می‌شود و همهٔ حجم ظرف را اشغال می‌کند.



(پ)

به محض باز کردن شیر در لولهٔ رابط بین دو ظرف، گاز در هر دو محفظه پخش می‌شود.



(ب)

مایع‌ها به شکل ظرف محتوی آن‌ها درمی‌آیند.



(آ)

شکل و حجم یک ماده جامد به شکل ظرف بستگی ندارد.

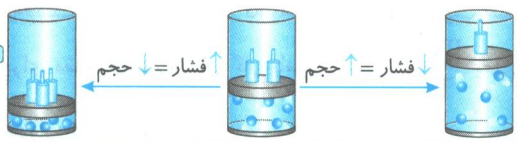
توجه بنابراین حجم یک گاز با حجم ظرف محتوی آن **برابر** است.

۳- گازها **تراکم پذیرند**، به‌طوری که اگر به یک نمونه گاز موجود در سرنگ یا سیلندری با پیستون روان، فشار وارد کنیم، گاز فشرده‌تر شده و حجم آن کم‌تر می‌شود. (متراکم می‌شود) در حالی که جامدها و مایع‌ها تراکم‌پذیر نیستند.

رابطهٔ بین فشار و حجم یک گاز

۱- افزایش فشار باعث کاهش فاصلهٔ بین مولکول‌های گازی شده و این موضوع باعث کاهش حجم گاز می‌شود؛ در واقع **حجم گازها با فشار رابطهٔ عکس دارد.** $(V_{\text{گازها}} \propto \frac{1}{P})$

۲- شکل روبه‌رو نشان می‌دهد که با افزایش فشار بر پیستون متحرک و کاهش حجم، فاصلهٔ بین مولکول‌های گازی و نیز ارتفاع پیستون از کف ظرف کاهش می‌یابد.



نکته

اگر در سه ظرف به مقدار مساوی از سه مادهٔ جامد، مایع و گاز وارد کنیم، **مقایسهٔ فاصلهٔ بین ذره‌ها** در سه ظرف به‌صورت زیر است:

فاصلهٔ بین ذرات جامد< فاصلهٔ بین ذرات مایع< فاصلهٔ بین مولکول‌های گاز

۳- هرچه نیروی جاذبهٔ بین ذرات قوی‌تر باشد فاصلهٔ بین ذرات کم‌تر است. می‌دانیم **مقایسهٔ جاذبهٔ بین ذرات** در سه حالت جامد، مایع و گاز به‌صورت زیر است:

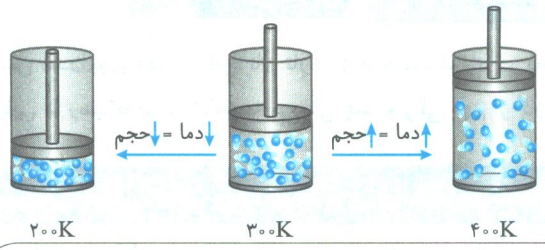
جاذبهٔ بین مولکول‌های گاز< جاذبهٔ بین ذرات مایع< جاذبهٔ بین ذرات جامد

۴- در مواد گازی‌شکل، فاصلهٔ بین ذره‌ها بیش‌تر از مواد جامد و مایع است؛ به‌طوری که اگر یک نمونه گاز را وارد ظرف کوچک‌تری کنیم، اتم‌ها یا مولکول‌ها به یک‌دیگر نزدیک می‌شوند و فاصلهٔ بین آن‌ها کاهش می‌یابد. به همین دلیل می‌توان یک گاز را به راحتی متراکم کرد و حجم آن را تا حد زیادی کاهش داد، اما نمی‌توان یک مایع یا جامد را به آسانی و به مقدار زیاد متراکم کرد.

@khanan_book

رابطهٔ بین دما و حجم یک گاز

۱- **حجم گازها رابطهٔ مستقیم با دمای** آن‌ها دارد، به‌طوری که با افزایش دما، انرژی جنبشی مولکول‌های گاز افزایش یافته و بیش‌تر حرکت می‌کنند و فضای بیش‌تری را اشغال کرده و افزایش حجم خواهند داشت.



نکته

قرار دادن بادکنک‌های پر شده از هوا درون **نیتروژن مایع**، سبب می‌شود که حجم آن‌ها به شدت **کاهش** یابد، زیرا نیتروژن مایع به شدت سرد است و باعث کاهش دمای هوای داخل بادکنک و در نتیجه کاهش حجم آن می‌شود.

۲- اگر **مقدار یکسانی** از چند ماده را به **یک اندازه گرم** کنیم، افزایش حجم مادهٔ گازی شکل **بیش‌تر** از مواد جامد و مایع است.

رابطهٔ بین دما، فشار و حجم یک گاز

۱- در فیزیک، سه کمیت فشار (P)، حجم (V) و دما (T) در معادله‌ای با عنوان معادلهٔ حالت گاز به یک‌دیگر مربوط می‌شوند. در واقع این سه کمیت در مورد گازها مستقل از هم نیستند. معادلهٔ حالت گاز به‌صورت زیر است:

$$P \times V = n \times R \times T$$

P: فشار گاز (پاسکال)، V: حجم گاز (m^3)، n: تعداد مول گاز (mol)، T: دمای مطلق (K)

(R ثابت عمومی گازها نام دارد و در SI برابر است با $8/314 \frac{j}{mol.k}$)

۲- با توجه به رابطهٔ بالا داریم $\frac{P \times V}{T} = n.R$ که $n \times R$ برای یک گاز با مقدار مشخص همواره عددی ثابت است بنابراین نسبت $\frac{P \times V}{T}$ همواره ثابت است.

۳- برای محاسبهٔ تعداد مولکول‌های گاز از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

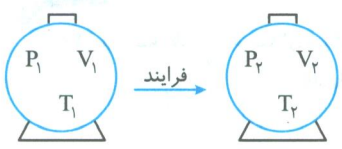
$$N = n \times N_A$$

N: عدد آووگادرو، n: مول گاز، $N_A = 6/02 \times 10^{23}$

۴- دانشمندانی مانند بویل، ماریوت، شارل و گی لوساک، پس از انجام آزمایشات زیاد توانستند رابطه‌ای بین فشار (P)، حجم (V) و دما (T) به‌دست آورند، این رابطه که به قانون گازها معروف است بیان می‌کند که:

برای مقدار معینی از یک گاز کامل[1]، نسبت $\frac{PV}{T}$ یعنی حاصل ضرب فشار گاز در حجم آن تقسیم بر دمای گاز (البته دما بر حسب کلوین) همواره ثابت است.

بنابراین اگر در یک فرایند، حجم، فشار و دمای مقدار معینی از یک گاز را از T_1, P_1, V_1 به T_2, P_2, V_2 برسانیم داریم:



$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$$

توجه در رابطهٔ قانون گازها لازم است که دما بر حسب **کلوین** باشد ($T(K) = t(^\circ C) + 273$ کلوین) و نیز یکای فشار (P) و حجم (V) در طرفین تساوی یکسان باشد.

گازها نه شکل معینی دارند و نه حجم معینی، اما مایعات شکل معینی ندارند اما حجم معینی دارند.

۱- گاز کامل، گازی است رقیق که در آن از برهم‌کنش مولکول‌ها صرف‌نظر شده است. یعنی فرض می‌شود که در آن مولکول‌ها بر یکدیگر نیرو وارد نمی‌کنند.

@khanah_book

A **۲۴۶- گزینهٔ ۴** حجم گازها به جرم گاز، مول گاز، دمای گاز و فشار گاز وابسته است. ولی جرم مولی گاز همواره عددی ثابت است، بنابراین تأثیری در تغییر حجم گازها ندارد.

A **۲۴۷- گزینهٔ ۳** گزینهٔ (۳) نادرست است.

یک مول از گازهای N_2 و CO_2 در دما و فشار یکسان، مول، حجم و تعداد مولکول برابری دارند.

در مورد گزینه (۴) می‌توان گفت که اگر گرمای یکسانی به مقدار برابری از اتانول مایع و گاز نیتروژن بدهیم، افزایش حجم گاز نیتروژن بیش‌تر است زیرا افزایش حجم گازها در اثر دریافت گرما بیش‌تر از مایعات است.

A **۲۴۸- گزینهٔ ۴** تمام عبارت‌ها نادرست‌اند. صورت درست عبارت‌ها را بررسی می‌نماییم:

عبارت (الف): برای توصیف یک نمونه گاز، دانستن مقدار، دما و فشار آن لازم است.

عبارت (ب): اگر فشار وارد بر یک نمونه گاز موجود در سیلندری با پیستون متحرک را کاهش دهیم، فاصلهٔ بین مولکول‌های آن افزایش می‌یابد.

عبارت (پ): قرار دادن بادکنک‌های پر شده از هوا درون **نیتروژن مایع**، حجم آن‌ها را به شدت کاهش می‌دهد.

عبارت (ت): چگالی گازها با حجم و دمای آن‌ها رابطهٔ عکس دارد. در فشار ثابت داریم:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1}=\frac{V_1}{V_2}=\frac{T_1}{T_2}$$

A **۲۴۹- گزینهٔ ۳** می‌دانیم هرچه دمای مولکول‌های گازی را افزایش دهیم، انرژی آن‌ها بیش‌تر شده و فضای بیش‌تری را اشغال می‌کنند یعنی حجم افزایش می‌یابد. بنابراین دو مقایسهٔ زیر را داریم:

حجم ظرف ۱< حجم ظرف ۲< حجم ظرف ۳: حجم ظرف‌ها

ظرف ۱< ظرف ۲< ظرف ۳: دمای مولکول‌ها در هر ظرف

A **۲۵۰- گزینهٔ ۴** با توجه به معادلهٔ حالت گاز داریم:

$$PV=nRT \xrightarrow{P\ \text{ثابت}} V=\underbrace{\frac{nR}{P}}_{\text{مقدار عددی ثابت}}\times T$$

پس معادله بر حسب T درجه ۱ و خطی است (رد گزینه‌های (۱) و (۲))، درضمن در اثر افزایش دما حجم نیز افزایش می‌یابد، یعنی باید نمودار صعودی باشد. (رد گزینهٔ (۳))

A **۲۵۱- گزینهٔ ۲** با توجه به معادلهٔ حالت گاز داریم:

$$PV=nRT \xrightarrow{\text{دما ثابت}} V=\underbrace{nRT}_{\text{ضریب عددی ثابت}}\times\frac{1}{P}$$

پس معادلهٔ V بر حسب P یک منحنی است. (رد گزینه‌های (۳) و (۴)) در ضمن در اثر افزایش فشار، حجم گازها کاهش می‌یابد بنابراین نمودار باید نزولی باشد. (رد گزینهٔ (۱))

A **۲۵۲- گزینهٔ ۱**

۴۲ کلاس درس قانون آووگادرو

شیمی‌دان‌ها برای این‌که بتوانند رابطهٔ میان حجم و مقدار یک نمونه گاز را پیدا کنند **دما و فشار** گاز را **ثابت** در نظر می‌گیرند و برای این کار شرایط استاندارد (STP) را ارائه داده‌اند. در ادامه به بررسی این موضوع و قانون آووگادرو در مورد گازها خواهیم پرداخت.

شرایط استاندارد (STP)

۱- همان‌طور که در کلاس درس قبل عنوان شد حجم گازها تابعی از فشار و دمای آن‌هاست. شیمی‌دان‌ها معمولاً حجم گازها را در دمای $0^\circ C$ (۲۷۳K) و فشار ۱atm (۷۶۰mmHg یا ۷۶cmHg) بیان می‌کنند که به این شرایط، **شرایط استاندارد** یا **STP** گفته می‌شود.

۲- در شرایط استاندارد هر یک مول از هر نوع گازی، **۲۲/۴ لیتر** یا **۲۲۴۰۰ میلی‌لیتر** حجم دارد که به این مقدار، حجم مولی گازها در شرایط STP می‌گوییم.

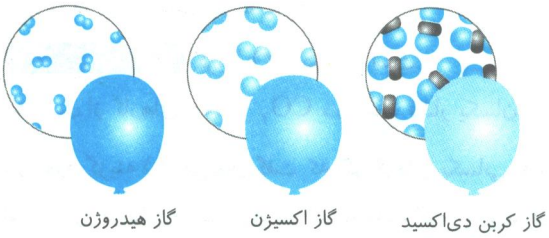
@khanah_book

قانون آووگادرو

۱- قانون آووگادرو در مورد گازها بیان می‌کند که در **دما و فشار یکسان**، حجم یک مول از گازهای گوناگون، با هم **برابر** است.

۲- بیان بالا برای اولین بار در سال ۱۸۱۱ توسط آووگادرو ارائه شد ولی بعدها به قانون آووگادرو مشهور شد.

۳- در واقع این قانون می‌گوید که **حجم یک گاز مستقل از نوع گاز** است. به عنوان مثال در دما و فشار ثابت، یک مول گاز H_2، یک مول گاز O_2 و یک مول گاز CO_2 حجم ثابت و برابری دارند.



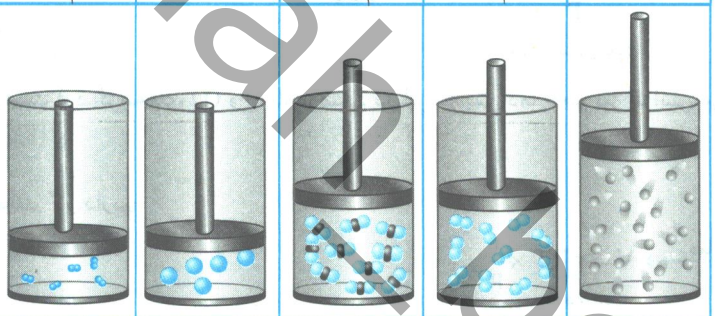
نکته

می‌دانیم برای محاسبهٔ تعداد مولکول‌ها از رابطهٔ (**عدد آووگادرو × مول = تعداد مولکول**) استفاده می‌کنیم. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مول برابر از گازهای مختلف دارای تعداد مولکول‌های برابر هستند.

توجه با توجه به توضیح بالا به بیان تازه‌ای از قانون آووگادرو می‌رسیم: در **دما و فشار یکسان** تعداد مولکول‌های **برابر** از گازهای مختلف، **حجم یکسانی** دارند. (حجم یکسانی اشغال می‌کنند.)

مثال: حجم ۵ گوی هیدروژن (H_2) و نئون (Ne) با هم برابر است و یا حجم ۱۰ مولکول از گاز کربن دی‌اکسید (CO_2) و اکسیژن (O_2) نیز با هم برابر است.

در جدول زیر حجم چند نمونه گاز در شرایط STP نشان داده شده است.

مثال	۱	۲	۳	۴	۵
گاز	H_2	Ne	CO_2	O_2	He
ظرف محتوی گاز					
مول (mol)	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۵۰	۱/۰
حجم (L)	۵/۶	۵/۶	۱۱/۲	۱۱/۲	۲۲/۴
جرم (g)	۰/۵۰	۵/۰	۲۲/۰	۱۶/۰	۴/۰

توجه بنابراین در دما و فشار یکسان هر گازی که تعداد مولکول‌های **بیش‌تری** دارد، **حجم بیش‌تری** نیز خواهد داشت.

نکته

براساس قانون آووگادرو به نتیجهٔ زیر می‌رسیم:

$$\frac{\text{حجم گاز A}}{\text{حجم گاز B}} = \frac{\text{تعداد مول یا مولکول گاز A}}{\text{تعداد مول یا مولکول گاز B}}$$

حجم گازها در شرایط غیراستاندارد

۱- تاکنون آموختیم که در شرایط استاندارد (STP) یک مول از هر گازی ۲۲/۴ لیتر حجم دارد، اما اگر شرایط STP نباشد حجم گازها دیگر برابر ۲۲/۴ لیتر نخواهد بود. در این صورت برای به‌دست آوردن حجم گاز باید از چگالی آن استفاده کنیم.

$$\text{چگالی} \rightarrow d = \frac{m \rightarrow \text{جرم}}{V \rightarrow \text{حجم}} \rightarrow V = \frac{m}{d}$$

@khanabook

۲- چون حجم مولی (یعنی حجم یک مول) گاز را می‌خواهیم در رابطهٔ چگالی باید به جای جرم، جرم مولی گاز را قرار دهیم.
براساس قانون آووگادرو، برای محاسبهٔ نسبت چگالی دو گاز باید جرم مولی دو گاز را بر هم تقسیم کنیم:

$$\frac{d_1}{d_2}=\frac{\frac{m_1}{V_1}}{\frac{m_2}{V_2}} \xrightarrow{V_1=V_2} \frac{d_1}{d_2}=\frac{m_1}{m_2}$$

m_1: جرم یک مول گاز A
m_2: جرم یک مول گاز B

جمع‌بندی
کلاس درس ۴۲

قانون آووگادرو ← تعداد مول‌ها یا مولکول‌ها برابر از گازهای مختلف در دما و فشار یکسان حجم یکسانی اشغال می‌کنند.

شرایط استاندارد STP
- دمای $0^\circ C$ یا $273K$
- فشار $1atm$ یا $76cmHg$ یا $760mmHg$
- حجم مولی گازها $22400cc = 22400cm^3 = 22400mL = 22/4L$

شیمی‌دان‌ها دمای $0^\circ C\ (273K)$ و فشار $1atm$ را به عنوان STP در نظر گرفته و حجم مولی گازها ۲۲/۴ لیتر یا ۲۲۴۰۰ میلی‌لیتر است.

A **۲۵۳- گزینهٔ ۴** قانون آووگادرو بیان می‌کند که در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است. نیازی نیست شرایط استاندارد باشد. درضمن قانون آووگادرو فقط در مورد برابری حجم یک مول از گازها صحبت می‌کند نه برابری جرم یک مول از گازها یا تعداد اتم‌ها.

B **۲۵۴- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست‌اند. با توجه به تعداد مولکول‌های گازی در هر ظرف می‌توان تعداد مول‌ها در هر ظرف را محاسبه کرد (۰/۰۵× تعداد مولکول) بنابراین تعداد مول‌ها در ظرف ۱ و ۲ برابر ۰/۲۵ مول، در ظرف ۳ و ۴ برابر ۰/۵ مول و در ظرف ۵ برابر ۱ مول خواهد بود.
با توجه به این‌که شرایط استاندارد است، هر مول از هر گازی حجمی معادل ۲۲/۴ لیتر دارد. بنابراین حجم گاز در ظرف ۱ و ۲ برابر ۰/۲۵×۲۲/۴، و در ظرف ۵ برابر ۱×۲۲/۴ است.

بررسی عبارات نادرست:
عبارت (ت): در ظرف (۴) نیم مول گاز داریم بنابراین حجم گاز برابر با ۰/۵×۲۲/۴، یعنی ۱۱/۲ لیتر است.

B **۲۵۵- گزینهٔ ۲** عبارت (ب) و (پ) درست‌اند.

بررسی عبارات نادرست:
عبارت (الف): حجم یک نمونه گاز وابسته به مقدار، دما و فشار آن است.
عبارت (ت): حجم **یک مول** از هر گازی در شرایط STP برابر ۲۲/۴ لیتر است.

B **۲۵۶- گزینهٔ ۲** عبارات (الف) و (پ) درست‌اند.
عبارت (الف): حجم گازها در دما و فشار یکسان با مقدار (تعداد مول) گاز رابطهٔ مستقیم دارد. بنابراین حجم گاز A که ۳ برابر حجم گاز B است، به‌دلیل ۳ برابر بودن مول‌های A نسبت به B است.
عبارت (پ): تعداد مولکول‌ها وابسته به تعداد مول‌هاست (تعداد مولکول $= mol \times N_A$)، بنابراین چون از هر دو گاز یک مول داریم، تعداد مولکول آن‌ها نیز برابر خواهد بود.

بررسی عبارت‌های نادرست:
عبارت (ب): فقط در **شرایط استاندارد (STP)** یک مول از گازهای مختلف حجم ثابت و برابر ۲۲/۴ لیتر دارند.
عبارت (ت): در دما و فشار ثابت هر گازی که تعداد **مولکول‌های بیش‌تری** دارد، حجم **بیش‌تری** نیز اشغال می‌کند.

@khanan_book

C **۲۵۷- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ب) درست‌اند.

عبارت (الف): در شکل (۱) و (۲)، تعداد مول برابر ۱ می‌باشد، بنابراین تعداد اتم‌ها در شکل (۱) برابر $۱\times N_A \times ۲$ و در شکل (۲) برابر $۱\times N_A \times ۳$ است. یعنی تعداد اتم‌ها در شکل (۲)، $\frac{۳}{۲}$ برابر تعداد اتم‌ها در شکل (۱) است.

عبارت (ب): در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای مختلف با هم برابر است، بنابراین چون در این دو شکل، مول‌ها برابر است، حجم‌ها نیز برابر خواهد بود که این حجم در شرایط STP ، ۲۲/۴ لیتر می‌باشد.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (پ): تعداد مولکول‌ها از رابطهٔ (عدد آووگادرو ×مول) محاسبه می‌شود، چون تعداد مول‌ها در هر دو شکل برابر است، بنابراین تعداد مولکول‌ها نیز برابر خواهد بود.

بنابراین در هر دو ظرف ۱۰ ذره از گازهای $N_۲$ و $CO_۲$ داریم که هر ذره نیز برابر ۰/۱ مول است، بنابراین در کل $۱۰\times ۰/۱$ مول از گازهای فوق داریم.

تعداد مولکول‌ها نیز در هر دو ظرف برابر $۱\times ۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳}$ می‌باشد.

عبارت (ت): صفحهٔ نمایشگر با توجه به این‌که در هر ظرف یک مول داریم، جرم مولی گازها را نمایش خواهد داد. جرم مولی در شکل (۱) برابر ۲۸ است، در حالی که جرم مولی $CO_۲$ در شکل (۲) برابر ۴۴ می‌باشد.

A **۲۵۸- گزینهٔ ۳**

$$\underbrace{۲۴\text{ساعت}}_{\text{شبانه روز}}\times\underbrace{۶۰}_{\text{هر ساعت ۶۰ دقیقه}}\times\underbrace{۱۲}_{\text{هر دقیقه ۱۲ بار}}\times\underbrace{۰/۵}_{\text{هر بار نیم لیتر}}=\underbrace{۸۶۴۰\text{L}}_{\text{هوا}}$$

می‌دانیم حجم اکسیژن، $\frac{۱}{۵}$ حجم هواست، بنابراین داریم:

$$\text{حجم اکسیژن}=\frac{۱}{۵}\times ۸۶۴۰=۱۷۲۸\text{Lit}$$

برای به‌دست آوردن تعداد مول کافی است ۱۷۲۸Lit اکسیژن را تقسیم بر حجم مولی گازها در شرایط استاندارد (۲۲/۴ لیتر) کنیم:

$$\frac{۱۷۲۸}{۲۲/۴}=۷۷/۱۴\text{mol}$$

با استفاده از کسرهای تبدیل نیز به حل این سؤال می‌پردازیم:

$$۲۴\text{h}\times\frac{۶۰\text{ min}}{۱\text{ h}}\times\frac{\text{تعداد دفعات تنفس }۱۲}{۱\text{ min}}\times\frac{\text{هوا }۰/۵\text{L}}{\text{هر بار تنفس }۱}\times\frac{۱\text{ L }O_۲}{\text{هوا }۵\text{ L}}\times\frac{۱\text{ mol }O_۲}{۲۲/۴\text{L }O_۲}=۷۷/۱۴$$

میان‌بر محاسباتی

$$\frac{۲۴\times۶۰\times۱۲\times۰/۵}{۵\times۲۲/۴}\xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}}\frac{۲۴\times۶\times۱۲\times۵}{۵\times(۲۲۴)}\times\frac{۱۰\times۱۰^{-۱}}{۱۰^{-۱}}\xrightarrow{\text{تکنیک تخمین زدن}}\frac{۲۴\times۶\times۱۲}{(۲۴۰)}\times۱۰=۶\times۱۲=۷۲$$

جواب نهایی باید کمی بزرگ‌تر از ۷۲ باشد، با توجه به گزینه‌ها، بهترین انتخاب ۷۷/۱۴ است!

A **۲۵۹- گزینهٔ ۲**

۴۳ کلاس درس رابطهٔ میان فشار و حجم یک گاز

۱- آموختیم که نسبت $\frac{P\times V}{T}$ برای **یک گاز** همواره عددی ثابت است $\left(\text{عددی ثابت}=\frac{P\times V}{T}\right)$. حال اگر در رابطهٔ قانون گازها **دما ثابت** باشد داریم:

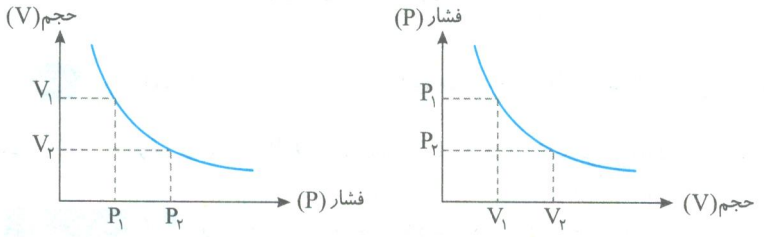
$$\frac{P_۱\times V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲\times V_۲}{T_۲}=\text{عددی ثابت}\xrightarrow[\text{دما ثابت}]{T_۱=T_۲}\mathbf{عددی\ ثابت}=\mathbf{P_۱\times V_۱=P_۲\times V_۲}$$

۲- در واقع می‌توان گفت: در **دمای ثابت** حاصل‌ضرب فشار در حجم گاز همواره عددی ثابت است. $\text{عددی ثابت}=P\times V\Rightarrow$ دمای ثابت

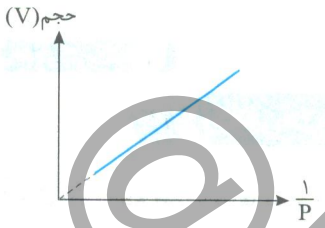
۳- طبق **قانون بویل** در دمای ثابت **حجم گاز با فشار آن رابطهٔ عکس دارد** $\left(V\propto\frac{۱}{P}\right)$ زیرا: $P\times V=\text{عددی ثابت}\Rightarrow V=\frac{\text{عددی ثابت}}{P}$

@khanan_book

۴- نمودار **حجم - فشار** یک گاز در **دمای ثابت** به‌صورت زیر است:



۵- نمودار V برحسب $\frac{1}{P}$ یک نمودار خطی است: (البته در دمای ثابت)

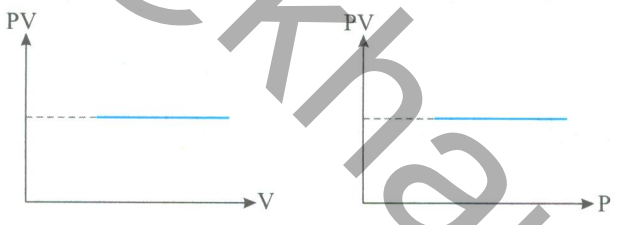


$$V=\frac{\text{عددی ثابت}}{P}\Rightarrow V=\text{عددی ثابت}\times\frac{1}{P}+0$$

$$\downarrow\quad\downarrow\quad\downarrow$$

$$y=\quad a\quad \times x+0$$

۶- نمودار $P\times V$ برحسب V یا P یک خط افقی است: (دما ثابت است) زیرا در دمای ثابت $P\times V$ همواره ثابت است.



۷- در مسائل مربوط به رابطهٔ بین فشار و حجم یک گاز در **دمای ثابت** از رابطهٔ $P_1V_1=P_2V_2$ استفاده می‌کنیم.

توجه **یکای P و V** در دو طرف تساوی باید **یکسان** باشد مثلاً اگر P_1 برحسب atm است، P_2 نیز باید برحسب atm باشد و اگر V_1 برحسب لیتر است، V_2 نیز باید برحسب لیتر باشد.

مثال ۱: حجم گازی را در دمای ثابت دو لیتر افزایش می‌دهیم، تغییر فشار آن ۰/۴ فشار اولیه‌اش است. در این صورت حجم اولیهٔ گاز چند لیتر بوده است؟

راه‌حل: چون دما ثابت است باید از قانون بویل $(P_1V_1=P_2V_2)$ استفاده کنیم. با توجه به اطلاعات سؤال $V_2=V_1+2L$ و $P_2=P_1-0/4P_1$ می‌باشد، البته چون حجم افزایش یافته قطعاً فشار کاهش می‌یابد. بنابراین داریم:

$$P_1V_1=P_2V_2\Rightarrow P_1\times V_1=(1-0/4)P_1\times(V_1+2)\Rightarrow V_1=0/6(V_1+2)$$

$$\Rightarrow V_1=0/6\,V_1+1/2\Rightarrow 0/4V_1=1/2\Rightarrow V_1=3L$$

مثال ۲: حجم نمونه‌ای از گاز در دمای $27^\circ C$ و فشار 4atm برابر ۵ لیتر است. اگر این گاز در همین دما در مخزنی وارد شود که فشار آن به 190mmHg برسد. چه حجمی را اشغال خواهد کرد؟

راه‌حل: در حالت اول $\begin{cases}P_1=4atm\\V_1=5L\end{cases}$ در حالت دوم $\begin{cases}P_2=190mmHg\\V_2=?\end{cases}$ است. با توجه به ثابت بودن دما می‌توانیم از قانون بویل استفاده کنیم، فقط ابتدا باید P_2 را نیز برحسب atm به‌دست آوریم:

$$?\,atm=190mmHg\times\frac{1\,atm}{760mmHg}=\frac{1}{4}\,atm\quad,\quad P_1V_1=P_2V_2\Rightarrow 4\times5=\frac{1}{4}\times V_2\Rightarrow V_2=80L$$

توجه می‌دانیم در دمای ثابت حجم یک گاز و فشار آن رابطهٔ عکس دارند. در این سؤال فشار $\frac{1}{16}$ برابر شده است، بنابراین حجم آن ۱۶ برابر می‌شود:

$$P_1=4atm\xrightarrow{\times\frac{1}{16}}P_2=190mmHg=\frac{1}{4}\,atm\quad,\quad V_1=5L\xrightarrow{\times16}V_2=80L$$

@khanah_book

چون دما ثابت است از قانون بویل استفاده می‌کنیم:

$$P_1V_1=P_2V_2 \Rightarrow P_1\times 500=P_2\times 100 \Rightarrow \frac{P_2}{P_1}=\frac{500}{100}=5$$

توجه برای استفاده از قانون بویل باید یکای حجم در دو طرف تساوی یکسان باشد به همین دلیل ۰/۵ لیتر را به میلی‌لیتر تبدیل کردیم.

چون حجم $\frac{1}{5}$ برابر شده بود کاملاً مشخص است که فشار ۵ برابر می‌شود (دما ثابت است).

A **۲۶۰- گزینهٔ ۲** چون دما ثابت است از قانون بویل استفاده می‌کنیم:

$$P_1V_1=P_2V_2 \Rightarrow 1\times V_1=0/005\times 0/4=20\times 10^{-4}\,L \Rightarrow V_2=2mL$$

A **۲۶۱- گزینهٔ ۳**

۴۴ کلاس درس رابطهٔ میان حجم و دمای یک گاز

۱- اگر در رابطهٔ قانون گازها فشار ثابت باشد، داریم:

$$\frac{P_1\times V_1}{T_1}=\frac{P_2\times V_2}{T_2}=\text{عددی ثابت} \xrightarrow[\text{فشار ثابت}]{P_1=P_2} \frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}=\text{عددی ثابت}$$

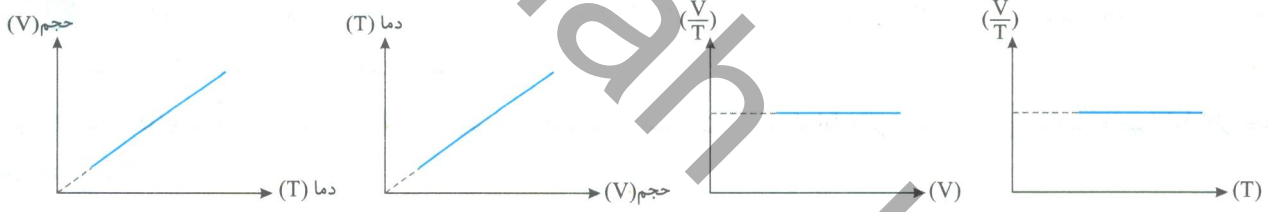
۲- به بیان دیگر در فشار ثابت نسبت حجم به دما برای گازها همواره عددی ثابت است:

$$\text{فشار ثابت} \Rightarrow \frac{V}{T}=\text{عددی ثابت}$$

۳- بنابراین در فشار ثابت، حجم و دمای یک گاز (برحسب کلوین) با هم نسبت مستقیم دارند (قانون شارل): $V\propto T$

$$\text{فشار ثابت} \Rightarrow V=\text{عددی ثابت}\times T$$

۴- نمودار حجم - دما و نمودار $(\frac{V}{T})$ بر حسب T یا V برای یک گاز در فشار ثابت به‌صورت زیر است:



۵- برای حل مسائل این قسمت از رابطهٔ $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$ استفاده می‌کنیم.

توجه در این رابطه یکای دما باید کلوین (K) باشد و یکای حجم در دو طرف تساوی یکسان است.

مثال ۱: حجم گازی در دمای $27^\circ C$ برابر ۲ لیتر است. دمای گاز را به چند درجه سلسیوس برسانیم تا در فشار ثابت، حجم آن ۲ لیتر افزایش یابد؟

راه‌حل: چون فشار ثابت است از رابطهٔ شارل استفاده می‌کنیم:

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2}{(27+273)}=\frac{(2+2)}{T_2} \Rightarrow T_2=\frac{300\times 4}{2}=600K$$

حال 600K را به درجه سلسیوس تبدیل می‌کنیم:

$$600-273=327^\circ C$$

توجه همان‌طور که مشاهده کردید یکای دما در رابطهٔ شارل باید کلوین باشد.

مثال ۲: اگر بدون تغییر فشار دمای یک نمونه گاز را از $27^\circ C$ به $42^\circ C$ برسانیم، حجم گاز چند درصد افزایش می‌یابد؟

راه‌حل: با استفاده از رابطهٔ شارل داریم:

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{(27+273)}=\frac{V_2}{(42+273)} \Rightarrow V_2=\frac{315}{300}V_1$$

$$V_2=\frac{300+15}{300}V_1=(1+\frac{15}{300})V_1=V_1+\frac{5}{100}V_1$$

بنابراین حجم گاز ۵٪ افزایش یافته است.

@khanah_book

نکته

از رابطهٔ **شارل** می‌توانیم به یک نتیجهٔ مهم برسیم:

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{V_2}{V_1}=\frac{T_2}{T_1}\xrightarrow[\text{منهای یک می‌کنیم}]{\text{دو طرف را}}\frac{V_2}{V_1}-1=\frac{T_2}{T_1}-1\Rightarrow\frac{V_2-V_1}{V_1}=\frac{T_2-T_1}{T_1}\Rightarrow\frac{\Delta V}{V_1}=\frac{\Delta T}{T_1}$$

توجه برای محاسبهٔ **درصد تغییرات حجم** از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{درصد تغییرات حجم}=\frac{\Delta V}{V_1}\times 100$$

بنابراین برای محاسبهٔ درصد افزایش حجم در این سؤال می‌توانیم از روش زیر استفاده کنیم:

$$\frac{\Delta V}{V_1}\times 100=\frac{15}{300}\times 100=5\%\qquad (\Delta T(\text{کلوین})=\Delta T(\text{درجه سلسیوس}))\qquad \frac{\Delta V}{V_1}=\frac{\Delta T}{T_1}=\frac{(42-27)}{300}=\frac{15}{300}$$

با توجه به شکل **فشار ثابت** و برابر $1atm$ است بنابراین می‌توانیم از **رابطه شارل** استفاده کنیم:

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{V_1}{T_1}=\frac{2V_1}{T_2}\Rightarrow T_1=\frac{1}{2}T_2$$

توجه حجم کل ظرف ۱۰ لیتر است در حالی‌که حجم اشغال‌شده توسط گاز در حالت (۱)، ۵ لیتر است بنابراین $V_2=2V_1$

۲۶۲- گزینهٔ ۴ B

$$T_1=27+273=300K\quad,\quad \Delta V=\frac{1}{3}V_1\Rightarrow V_2-V_1=\frac{1}{3}V_1\Rightarrow V_2=\frac{4}{3}V_1$$

حال با استفاده از رابطهٔ شارل داریم:

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{V_1}{300}=\frac{\frac{4}{3}V_1}{T_2}\Rightarrow T_2=400K\Rightarrow\Delta T=T_2-T_1=400K-300K=100K$$

با توجه به این که تغییرات دما برحسب کلوین (ΔT) با تغییرات دما برحسب درجه سلسیوس $(\Delta\theta)$ برابر است بنابراین $\Delta\theta=100^\circ C$.

۲۶۳- گزینهٔ ۲ A چون فشار ثابت است با استفاده از رابطه شارل داریم:

$$P_2=P_1\Rightarrow\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{V_2}{V_1}=\frac{T_2}{T_1}\Rightarrow\frac{V_2}{V_1}=\frac{91+273}{45/5+273}=\frac{8}{7}$$

میان‌بر محاسباتی

معمولاً اعداد صورت و مخرج مضربی از یکدیگرند.

$$\frac{91+273}{45/5+273}\xrightarrow[45/5\text{هستند}]{\text{تمام اعداد مضرب}}\frac{2\times45/5+6\times45/5}{45/5+6\times45/5}\xrightarrow{\text{ساده کردن}}\frac{45/5(2+6)}{45/5(1+6)}=\frac{8}{7}$$

۲۶۴- گزینهٔ ۲ B چون فشار ثابت است از قانون شارل استفاده می‌کنیم:

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{V_2}{V_1}=\frac{T_2}{T_1}\Rightarrow\frac{\Delta V}{V_1}=\frac{\Delta T}{T_1}=\frac{87-27}{(27+273)}=\frac{60}{300}=\frac{1}{5}\quad,\quad\frac{\Delta V}{V_1}\times100=\frac{1}{5}\times100=20\%$$

۲۶۵- گزینهٔ ۱ B اگر حجم گاز نیتروژن را ٪۲۰ افزایش دهیم داریم:

$$V_2=V_1+\frac{20}{100}V_1=\frac{6}{5}V_1$$

$$T_2=T_1+60\Rightarrow\Delta T=60$$

دما را نیز ٪۱۰ افزایش داده‌ایم بنابراین:

چون فشار ثابت است از قانون شارل استفاده می‌کنیم:

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{V_2}{V_1}=\frac{T_2}{T_1}\Rightarrow\frac{\Delta V}{V_1}=\frac{\Delta T}{T_1}\Rightarrow\frac{\frac{6}{5}V_1-V_1}{V_1}=\frac{60}{T_1}\Rightarrow\frac{1}{5}=\frac{60}{T_1}\Rightarrow T_1=300K\Rightarrow300=273+\theta\Rightarrow\theta=27^\circ C$$

@khanah_book

C **۲۶۶- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

عبارت (الف): می‌دانیم حجم و فشار رابطه عکس دارند $(P \propto \frac{1}{V})$ اگر شیر بین دو مخزن را باز کنیم حجم افزایش می‌یابد (حجم ۴ برابر می‌شود)

بنابراین فشار کاهش می‌یابد ($\frac{1}{4}$ برابر می‌شود).

عبارت (ب): چون دما ثابت است از قانون بویل استفاده می‌کنیم:

$$P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow ۴\times ۱/۵ = P_2 \times ۶ \Rightarrow P_2 = ۱atm$$

$$\text{درصد تغییرات فشار} = \frac{\Delta P}{P_1}\times ۱۰۰ = \frac{۱-۴}{۴}\times ۱۰۰ = -۷۵٪$$

عبارت (پ): حجم کل نمونه گازی ۴ برابر می‌شود زیرا:

$$V_1 = ۱/۵L \ , \ V_2 = (۱/۵+۴/۵)L \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{۶}{۱/۵} = ۴$$

عبارت (ت): می‌دانیم $\frac{P\times V}{T}$ برای یک گاز همواره عددی ثابت است بنابراین در دو حالت $(P_1 = ۴atm \, , \, V_1 = ۱/۵L \, , \, T_1 = ۳۰۰K)$ و $(P_2 = ? \, , \, V_2 = ۶L \, , \, T_2 = ۲۴۰K)$ از رابطهٔ $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ استفاده می‌کنیم:

$$\frac{۴\times ۱/۵}{۳۰۰} = \frac{P_2\times ۶}{۲۴۰} \Rightarrow P_2 = \frac{۲۴۰}{۳۰۰} = \frac{۴}{۵}$$

B **۲۶۷- گزینهٔ ۱**

$$\begin{cases} P_2 = P_1 + \frac{۲۰}{۱۰۰}P_1 \Rightarrow P_2 = \frac{۶}{۵}P_1 \\ T_2 = T_1 - \frac{۱۰}{۱۰۰}T_1 \Rightarrow T_2 = \frac{۹}{۱۰}T_1 \end{cases} \Rightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{\frac{۶}{۵}P_1\times V_2}{\frac{۹}{۱۰}\times T_1} \Rightarrow V_2 = \frac{۹}{۱۰}\times\frac{۵}{۶}V_1$$

$$V_2 = \frac{۳}{۴}V_1 \Rightarrow V_2 = V_1 - \frac{۱}{۴}V_1$$ حجم ٪۲۵ کاهش یافته است

توجه می‌توانستیم از رابطه زیر نیز درصد تغییرات حجم را به‌دست آوریم:

$$\frac{\Delta V}{V_1}\times ۱۰۰ = \frac{V_2 - V_1}{V_1}\times ۱۰۰ = \frac{\frac{۳}{۴}V_1 - V_1}{V_1}\times ۱۰۰ = -\frac{۱}{۴}\times ۱۰۰ = -۲۵٪$$

علامت منفی نشان می‌دهد حجم کاهش یافته است.

A **۲۶۸- گزینهٔ ۲**

۴۵ کلاس درس رابطهٔ بین حجم گاز با تعداد مول گاز

در کلاس‌های درس قبلی رابطهٔ بین حجم گاز و فشار گاز را در دمای ثابت و نیز رابطهٔ بین حجم گاز و دمای گاز را در فشار ثابت آموختیم. حال می‌خواهیم رابطهٔ بین حجم گاز و تعداد مول آن را به‌دست آوریم.

۱- در دما و فشار ثابت، **حجم** یک گاز (V) با **مقدار مول** آن (n) رابطهٔ **مستقیم** دارد $(V \propto n)$.

توجه بدیهی است که با افزایش تعداد مول یک گاز، حجم آن افزایش یابد.

۲- اگر حجم و تعداد مول یک گاز را در حالت اولیه به‌ترتیب با V_1 و n_1 و در حالت ثانویه به‌ترتیب با V_2 و n_2 نشان دهیم، داریم:

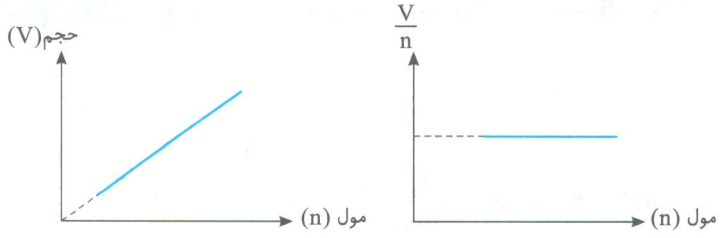
$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} = \text{عددی ثابت} \quad , \quad V \propto n \Rightarrow \frac{V}{n} = \text{عددی ثابت}$$

۳- در رابطهٔ بالا، در دما و فشار ثابت، اگر مول‌ها را یک در نظر بگیریم، به بیان قانون آووگادرو می‌رسیم که:

«در دما و فشار ثابت، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است.»

@khanah_book

۴- نمودار حجم (V) برحسب مول (n) و نمودار $\frac{V}{n}$ بر حسب n یک گاز در دما و فشار ثابت به‌صورت روبه‌رو است:



۵- برای حل مسائل این قسمت از رابطهٔ $\frac{V_1}{n_1}=\frac{V_2}{n_2}$ استفاده می‌کنیم.

توجه در این رابطه یکای حجم در دو طرف تساوی باید برابر باشد.

مثال ۱: اگر در دما و فشار معین، تعداد مول گازی را ۴۰٪ کاهش دهیم. حجم گاز چند برابر می‌شود؟

راه‌حل: چون دما و فشار ثابت است، تغییرات حجم گاز وابسته به تغییرات تعداد مول آن است. ابتدا تغییرات مول را بررسی می‌کنیم:

$$n_2=n_1-\frac{۴۰}{۱۰۰}n_1 \Rightarrow n_2=\frac{۶}{۱۰}n_1 \Rightarrow \frac{n_2}{n_1}=\frac{۶}{۱۰} \quad , \quad \frac{V_2}{V_1}=\frac{n_2}{n_1}=\frac{۶}{۱۰} \Rightarrow V_2=\frac{۶}{۱۰}V_1=\frac{۳}{۵}V_1$$

مثال ۲: ۴۰ گرم گاز پروپان در سیلندری با پیستون متحرک موجود است. اگر در دما و فشار ثابت ۱۰ گرم از این گاز را به داخل سیلندر تزریق کنیم. حجم سیلندر چند درصد افزایش می‌یابد؟

راه‌حل:

$$\frac{n_2}{n_1}=\frac{\frac{m_2}{M}}{\frac{m_1}{M}} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1}=\frac{m_2}{m_1} \Rightarrow \frac{(۴۰+۱۰)}{۴۰}=\frac{۵۰}{۴۰}=\frac{۵}{۴}$$

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که حجم گاز ۲۵٪ افزایش یافته است.

$$\frac{V_2}{V_1}=\frac{n_2}{n_1}=\frac{۵}{۴} \Rightarrow V_2=\frac{۵}{۴}V_1=V_1+\frac{۱}{۴}V_1$$

نکته

در دما و فشار ثابت از رابطه $\frac{V_2}{V_1}=\frac{n_2}{n_1}$ می‌توانیم به یک رابطهٔ مهم برسیم:

$$\frac{V_2}{V_1}=\frac{n_2}{n_1} \xrightarrow[\text{جمع می‌کنیم}]{\text{طرفین را با } (-۱)} \frac{V_2}{V_1}-۱=\frac{n_2}{n_1}-۱ \Rightarrow \frac{V_2-V_1}{V_1}=\frac{n_2-n_1}{n_1} \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1}=\frac{\Delta n}{n_1}$$

توجه برای محاسبهٔ درصد تغییرات حجم یا درصد تغییرات مول گازها از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{درصد تغییرات حجم}=\frac{\Delta V}{V_1}\times ۱۰۰=\frac{\Delta n}{n_1}\times ۱۰۰$$

چون دما و فشار ثابت است از رابطه $\frac{V_2}{V_1}=\frac{n_2}{n_1}$ استفاده می‌کنیم. ابتدا جرم گاز نیتروژن را در حالت (۲) به‌دست می‌آوریم: $۱۰۰-۲۰=۸۰gr$،

بنابراین داریم:

$$\frac{V_2}{V_1}=\frac{\frac{۸۰}{۲۸}}{\frac{۱۰۰}{۲۸}}=\frac{۸۰}{۱۰۰}=\frac{۴}{۵} \Rightarrow V_2=\frac{۴}{۵}V_1 \quad , \quad \Delta V=V_2-V_1=\frac{۴}{۵}V_1-V_1=-\frac{۱}{۵}V_1$$

در نتیجه حجم ۲۰٪ کاهش یافته است. البته می‌توانستیم به‌صورت زیر درصد تغییرات حجم را محاسبه کنیم:

$$\text{درصد تغییرات حجم}=\frac{\Delta V}{V_1}\times ۱۰۰=\frac{\frac{۴}{۵}V_1-V_1}{V_1}\times ۱۰۰=-٪۲۰$$

@khanah_book

A **۲۶۹- گزینهٔ ۱** می‌دانیم در دما و فشار ثابت برای یک نمونه گازی مقدار $\frac{V}{n}$ ثابت است بنابراین:

$$n_1 = \text{mol He} = ۱۱/۲\text{g He} \times \frac{۱\text{mol He}}{۴\text{g He}} = ۲/۸\text{mol He}$$

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \Rightarrow \frac{۳۲}{۲/۸} = \frac{۴۰}{n_2} \Rightarrow n_2 = \frac{۲/۸ \times ۴۰}{۳۲} = ۳/۵\text{molHe} \Rightarrow ?\,\text{grHe} = ۳/۵\text{molHe} \times \frac{۴\text{grHe}}{۱\text{molHe}} = ۱۴\text{grHe}$$

بنابراین برای اینکه حجم بالون به ۴۰ لیتر برسد باید ۱۴ گرم هلیم داخل بالون داشته باشیم پس کافی است ۲/۸ = (۱۱/۲ − ۱۴) گرم هلیم را وارد بالون کنیم.

A **۲۷۰- گزینهٔ ۲**

۴۶ کلاس درس نسبت چگالی دو گاز

۱- **چگالی** یا جرم حجمی یک گاز، از تقسیم جرم مولی بر حجم مولی گاز مورد نظر به‌دست می‌آید:

$$d\,(\text{چگالی گاز}) = \frac{\text{جرم مولی گاز}}{\text{حجم مولی گاز}}$$

۲- براساس قانون آووگادرو در دما و فشار یکسان، یک مول از گازهای مختلف حجم ثابت و برابری دارند بنابراین برای محاسبهٔ نسبت چگالی دو گاز کافی است، جرم مولی دو گاز را بر هم تقسیم کنیم:

$$\text{نسبت چگالی دو گاز A و B} = \frac{\frac{\text{جرم مولی گاز A}}{V_A}}{\frac{\text{جرم مولی گاز B}}{V_B}} \xrightarrow[V_A = V_B]{\text{براساس قانون آووگادرو}} \boxed{\frac{d_A}{d_B} = \frac{\text{جرم مولی گاز A}}{\text{جرم مولی گاز B}}}$$

مثال ۱: اگر نسبت چگالی گاز نیتروژن به چگالی گاز A برابر ۰/۵ باشد. در شرایطی که حجم مولی گازها ۲۲ لیتر است، ۴ لیتر از گاز A چند گرم جرم دارد؟ $(N = ۱۴\text{g.mol}^{-۱})$

راه‌حل:

$$\frac{d_{N_2}}{d_A} = \frac{\text{جرم مولی } N_2}{\text{جرم مولی گاز A}} \Rightarrow ۰/۵ = \frac{۲۸}{\text{جرم مولی گاز}} \Rightarrow \text{جرم مولی گاز} = ۵۶$$

$$?\,\text{g A گاز} = ۴\text{L گاز} \times \frac{۱\,\text{mol گاز}}{۲۲\text{L گاز}} \times \frac{۵۶\text{gr}}{۱\,\text{mol گاز}} = \frac{۴ \times ۵۶}{۲۲} = ۱۰/۱۸\text{g}$$

۳- قانون گازها برای مقدار معینی از گاز تعریف می‌شود، بنابراین جرم گاز ثابت است:

$$d = \frac{m}{V} \xrightarrow{\text{اگر m ثابت باشد}} d \propto \frac{۱}{V} \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = \frac{V_1}{V_2} \quad (I)$$

از طرفی با توجه به قانون گازها داریم:

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{T_1}{T_2} \quad (II)$$

حال با ترکیب رابطهٔ I و II داریم:

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{T_1}{T_2}$$

@khanah_book

توجه در دمای ثابت $\frac{d_۲}{d_۱}=\frac{P_۲}{P_۱}$ و در فشار ثابت $\frac{d_۲}{d_۱}=\frac{T_۱}{T_۲}$. بنابراین چگالی گاز با فشار رابطهٔ مستقیم و با دما و حجم رابطهٔ عکس دارد.

مثال ۲: اگر در فشار ثابت دمای مطلق گازی ۲۵ درصد افزایش یابد. چگالی این گاز چند درصد کاهش می‌یابد؟

راه‌حل:

$$T_۲=T_۱+\frac{۲۵}{۱۰۰}T_۱\ ,\ P_۲=P_۱\Rightarrow\frac{d_۲}{d_۱}=\frac{\cancel{P_۲}^{۱}}{\cancel{P_۱}}\times\frac{T_۱}{T_۲}$$

بنابراین چگالی ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

$$\frac{d_۲}{d_۱}=\frac{T_۱}{T_۱+\frac{۲۵}{۱۰۰}T_۱}\Rightarrow\frac{d_۲}{d_۱}=\frac{T_۱}{\frac{۵}{۴}T_۱}\Rightarrow\frac{d_۲}{d_۱}=\frac{۴}{۵}\Rightarrow d_۲=\frac{۴}{۵}d_۱\Rightarrow d_۲=d_۱-\frac{۱}{۵}d_۱$$

عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی تمام عبارت‌ها:

عبارت (الف): چگالی گاز نیتروژن در شرایط استاندارد (STP) ۱/۲۵ گرم بر لیتر است زیرا:

میان‌بر محاسباتی

$$\text{چگالی }(d)=\frac{\text{جرم}(m)}{\text{حجم}(V)}\Rightarrow d=\frac{۲\times۱۴}{۲۲/۴L}=\frac{۲۸}{۲۲/۴}\xrightarrow[\text{جزبه جز}]{\text{تکنیک محاسباتی}}\frac{۲۲/۴+۵/۶}{۲۲/۴}=\frac{۲۲/۴}{۲۲/۴}+\frac{۵/۶}{۲۲/۴}=۱+\frac{۱}{۴}=۱/۲۵g.L^{-۱}$$

عبارت (ب): جرم ۱/۴ لیتر نیتروژن مونواکسید در شرایط STP برابر ۱/۸۷ گرم است زیرا:

$$grNO\ ?=۱/۴L\ NO\times\frac{۱molNO}{۲۲/۴LNO}\times\frac{۳۰grNO}{۱molNo}=۱/۸۷۵$$

میان‌بر محاسباتی

$$\frac{۱/۴\times۳۰}{۲۲/۴}\xrightarrow[\text{ضربی از یکدیگرند}]{\text{صورت و مخرج}}\frac{\cancel{۱/۴}\times۳۰}{\cancel{۱/۴}\times۱۶}\xrightarrow{\text{ساده کردن}}\frac{۳۰}{۱۶}=\frac{۱۵}{۸}\xrightarrow{\text{تکنیک جزبه‌جز}}\frac{۱۶-۱}{۸}=۲-\frac{۱}{۸}=۱/۸۷۵$$

۰/۱۲۵

توجه $۱/۴\times۲=۲/۸\Rightarrow۲/۸\times۲=۵/۶\Rightarrow۵/۶\times۲=۱۱/۲\Rightarrow۱۱/۲\times۲=۲۲/۴$

عبارت (پ): در **دما و فشار** یکسان نسبت چگالی دو گاز با نسبت جرم مولی دو گاز رابطه مستقیم دارد؛ یعنی:

$$\frac{\text{چگالی گاز A}}{\text{چگالی گاز B}}=\frac{\text{جرم مولی گاز A}}{\text{جرم مولی گاز B}}$$

عبارت (ت): در دمای $۲۵^\circ C$ و فشار ۱ اتمسفر چگالی گاز اوزون $(۴۸g.mol^{-۱})$ بیش‌تر از چگالی گاز نیتروژن $(۲۸g.mol^{-۱})$ است.

توجه در دما و فشار یکسان هر چه جرم مولی گاز بیش‌تر باشد، چگالی آن بیش‌تر است.

A **۲۷۱- گزینهٔ ۳** اگر گاز دوم را B در نظر بگیریم:

$$\frac{\text{چگالی گاز A}}{\text{چگالی گاز B}}=\frac{\text{جرم مولی گاز A}}{\text{جرم مولی گاز B}}\Rightarrow\frac{۳/۲}{۱/۴}=\frac{\text{جرم مولی گاز A}}{۲۸}\Rightarrow\text{جرم مولی گاز A}=\frac{۳/۲\times۲۸}{۱/۴}=۶۴g.mol^{-۱}$$

@khanah_book

B **۲۷۲- گزینهٔ ۳** ابتدا شمار مول‌های هر ظرف را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{ظرف (۱)}: ۶\times ۰/۵ = ۳\text{mol}O_۲ \quad , \quad \text{ظرف (۲)}: ۱۲\times ۰/۵ = ۶\text{mol}CH_۴$$

حال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه (۱): برای محاسبه جرم گاز موجود در هر ظرف کافی است جرم مولی گاز را در مول آن ضرب کنیم.

جرم مولی $O_۲$ و $CH_۴$ به ترتیب ۳۲ و ۱۶ است:

$$\frac{\text{جرم } CH_۴ \text{ در ظرف (۲)}}{\text{جرم } O_۲ \text{ در ظرف (۱)}} = \frac{۶\times ۱۶}{۳\times ۳۲} = ۱$$

گزینهٔ (۲): نسبت تعداد مولکول‌ها، همان نسبت تعداد مول‌ها است بنابراین:

$$\frac{\text{تعداد مولکول‌ها در ظرف ۲}}{\text{تعداد مولکول‌ها در ظرف ۱}} = \frac{\text{شمار مول‌ها در ظرف ۲}}{\text{شمار مول‌ها در ظرف ۱}} = \frac{۶}{۳} = ۲$$

گزینهٔ (۳): در دما و فشار ثابت نسبت چگالی دو گاز برابر نسبت جرم مولی آن دو است یعنی:

$$\frac{\text{چگالی متان در ظرف (۲)}}{\text{چگالی اکسیژن در ظرف (۱)}} = \frac{\text{جرم مولی متان}}{\text{جرم مولی گاز اکسیژن}} \Rightarrow \frac{\text{چگالی } CH_۴}{۱/۲} = \frac{۱۶}{۳۲} \Rightarrow \text{چگالی } CH_۴ = \frac{۱/۲\times ۱۶}{۳۲} = ۰/۶ \frac{g}{L}$$

گزینهٔ (۴): برای محاسبه تعداد اتم‌ها به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\text{تعداد اتم‌ها} = \text{مول} \times \text{تعداد اتم در فرمول} \times N_A$$

$$\frac{\text{تعداد اتم‌های اکسیژن } (O_۲)}{\text{تعداد اتم‌های C در } CH_۴} = \frac{۳\times ۲\times N_A}{۶\times ۱\times N_A} = ۱$$

A **۲۷۳- گزینهٔ ۳**

$$\frac{\text{جرم مولی } N_۲}{\text{جرم مولی گاز}} = \frac{dN_۲}{d\text{گاز}} \Rightarrow ۰/۵ = \frac{۲۸}{\text{جرم مولی گاز}} \Rightarrow \text{جرم مولی گاز} = ۵۶$$

$$?\,g \text{ گاز} = ۴L \text{ گاز} \times \frac{۱mol \text{ گاز}}{۲۲L \text{ گاز}} \times \frac{۵۶g}{۱mol \text{ گاز}} = \frac{۴\times ۵۶}{۲۲} = ۱۰/۱۸$$

B **۲۷۴- گزینهٔ ۲**

$$\frac{d_۲}{d_۱} = \frac{V_۱}{V_۲} \Rightarrow \frac{d_۲}{d_۱} = \frac{V_۱}{V_۱ + \frac{۶۰}{۱۰۰}V_۱} = \frac{V_۱}{\frac{۸}{۵}V_۱} = \frac{۵}{۸} \Rightarrow d_۲ = \frac{۵}{۸}d_۱ \Rightarrow \Delta d = d_۲ - d_۱ = \frac{۵}{۸}d_۱ - d_۱ = -\frac{۳}{۸}d_۱$$

$$\text{درصد تغییرات چگالی} = \frac{\Delta d}{d_۱}\times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{-\frac{۳}{۸}d_۱}{d_۱}\times ۱۰۰ = -\frac{۳}{۸}\times ۱۰۰ = -۳۷/۵٪$$

B **۲۷۵- گزینهٔ ۱** لطفاً به مثال ۲ در کلاس درس ۴۷ مراجعه نمائید.

C **۲۷۶- گزینهٔ ۲** اگر شیر بین دو مخزن را باز کنیم، گاز در هر دو ظرف پخش خواهد شد بنابراین حجم نهایی برابر است با: $(۳+۱=۴L)$

حال می‌توانیم با استفاده از رابطهٔ: $\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲}$ فشار نهایی $(P_۲)$ را به‌دست آوریم:

$$\frac{۳/۷\times ۳}{(۲۷۳+۹۷)} = \frac{P_۲\times (۳+۱)}{(۲۷۳+۴۷)} \Rightarrow \frac{۳/۷\times ۳}{۳۷۰} = \frac{P_۲\times (۴)}{۳۲۰} \Rightarrow P_۲ = ۲/۴atm$$

@khanah_book

A ۲۷۷- گزینهٔ ۴

۴۷ کلاس درس استوکیومتری و عامل‌های تبدیل

استوکیومتری

شیمی‌دان‌ها و مهندسین در **آزمایشگاه و صنعت** نیاز دارند که بدانند برای تولید مقدار معینی از یک فراورده، به چه مقدار از هر یک از واکنش‌دهنده‌ها نیاز است. در ادامه می‌خواهیم با بخشی از دانش شیمی آشنا شویم که به ارتباط کمی میان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها می‌پردازد.

۱- **استوکیومتری**[۱]: بخشی از دانش شیمی است که در آن، در مورد **نسبت مقدار عنصرها** در ترکیب‌ها و نیز **ارتباط کمی** میان مواد شرکت کننده در واکنش (واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها) می‌پردازد.

۲- با استفاده از روابط استوکیومتری می‌توان بین مقدار واکنش‌دهنده‌ها و مقدار فراورده‌ها یک **ارتباط کمی** برقرار کرد و تشخیص داد که برای تولید مقدار معینی از یک فراورده، به چه مقدار از هر یک از واکنش‌دهنده‌ها نیاز است.

۳- در مسائل شیمی، ما معمولاً نیاز داریم تا تبدیل واحد انجام دهیم. به‌عنوان مثال گرم یک ماده را به مول آن و یا لیتر یک ماده را به مول آن تبدیل کنیم و یا می‌خواهیم از اطلاعات داده شده در مورد یک ماده (A) استفاده کنیم و به مجهول سؤال (B) برسیم (به‌عنوان مثال گرم A را داریم و مول B را می‌خواهیم). حال سؤال این است که استوکیومتری چگونه در این زمینه به ما کمک خواهد کرد؟

پیشنهاد استوکیومتری برای پاسخ دادن به این موضوعات، **عامل (کسر) تبدیل** است. عامل تبدیل در واقع یک کسر است که با ضرب کردن آن در دادهٔ سؤال می‌توان تبدیل واحد انجام داد و یا از دادهٔ سؤال به مجهول سؤال رسید. در ادامه به معرفی کسر تبدیل می‌پردازیم.

عامل‌های تبدیل

۱- در واقع منظور از عامل تبدیل، کسری است که اگر در مقدار داده شده در مسأله ضرب شود، به مقدار خواسته شده برسیم. برای این منظور واحدی که باید حذف کنیم را در مخرج کسر و واحدی که می‌خواهیم (مجهول سؤال) را در صورت کسر قرار می‌دهیم:

$$\text{داده مسأله با ذکر یکای مربوطه} \times \frac{\text{یکایی که می‌خواهیم}}{\text{یکایی که باید حذف شود}}$$

۲- به موارد زیر توجه نمایید، کسرهایی که در داده‌های مادهٔ A ضرب شده‌اند، همان عامل‌های تبدیل هستند که تبدیل واحد را برای ما انجام می‌دهند.

الف) تبدیل گرم (g) به مول (mol) و برعکس:

$$\text{مول A} = \text{گرم مادهٔ A} \times \frac{\text{۱mol A}}{\text{جرم مولی A (g)}} \quad , \quad \text{گرم A} = \text{mol A} \times \frac{\text{جرم مولی A (g)}}{\text{۱mol A}}$$

توجه در ضریب تبدیل گرم به مول، همواره مول (mol) با ضریب ۱ در صورت و (g) گرم با ضریب جرم مولی (بر حسب گرم) در مخرج قرار می‌گیرد. البته در تبدیل مول به گرم همواره مول با ضریب ۱ در مخرج و گرم با ضریب جرم مولی در صورت است.

ب) تبدیل لیتر (L) به مول (mol) و برعکس:

$$\text{مول A} = \text{لیتر مادهٔ A} \times \frac{\text{۱mol A}}{\text{۲۲/۴L A}} \quad , \quad \text{لیتر A} = \text{mol A} \times \frac{\text{۲۲/۴L A}}{\text{۱mol A}}$$

توجه در ضریب تبدیل کنار لیتر همواره عدد ۲۲/۴ قرار می‌دهیم (البته در شرایط STP).

پ) تبدیل میلی‌لیتر (mL) به مول (mol) و برعکس:

$$\text{مول A} = \text{میلی لیتر مادهٔ A} \times \frac{\text{۱mol A}}{\text{۲۲۴۰۰mL A}} \quad , \quad \text{میلی لیتر A} = \text{mol A} \times \frac{\text{۲۲۴۰۰ml A}}{\text{۱mol A}}$$

توجه در ضریب تبدیل کنار میلی‌لیتر (mL) همواره عدد ۲۲۴۰۰ قرار می‌دهیم (البته در شرایط STP).

ت) تبدیل تعداد ذره (اتم یا مولکول) به مول (mol):

$$\text{مول A} = \text{تعداد ذرهٔ مادهٔ A} \times \frac{\text{۱mol A}}{\text{تعداد ذره} \ ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}} \quad , \quad \text{تعداد ذره A} = \text{mol A} \times \frac{\text{تعداد ذره} \ ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}{\text{۱mol A}}$$

توجه همان‌طور که در فصل ۱ بررسی کردیم، یک مول از هر ماده‌ای شامل $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ ذره است. (عدد آووگادرو)

۱- استوکیومتری (Stoichiometry) واژهٔ یونانی است که از ترکیب دو واژهٔ استویکیون (Stoicheion) به معنای عنصر و مترون (Metron) به معنای سنجش تشکیل شده است.

@khanan_book

نکته

گاهی اوقات برای رسیدن به یکای مورد نظر باید از چند ضریب تبدیل استفاده کنیم. به‌عنوان مثال اگر بخواهیم از گرم مادهٔ A به لیتر آن برسیم، باید از ضرب دو ضریب تبدیل استفاده کنیم:

$$A(g)\ \text{گرم} \times \frac{1\ mol\ A}{\text{جرم مولی } A(g)} \times \frac{22/4\ L\ A}{1\ mol\ A}$$

یا اگر بخواهیم از تعداد ذرهٔ A به گرم A برسیم، باید از ضرایب تبدیل زیر استفاده کنیم:

$$A\ \text{تعداد ذرهٔ} \times \frac{1\ mol\ A}{\text{تعداد ذره} \times 6/02 \times 10^{23}} \times \frac{\text{جرم مولی } A(g)}{1\ mol\ A}$$

مثال ۱: ۱/۶ گرم گاز اکسیژن شامل چند مول از این گاز است؟ $(O=16\ g.mol^{-1})$

راه‌حل:

$$?\ mol\ O_2 = 1/6\ g\ O_2 \times \frac{1\ mol\ O_2}{32\ g\ O_2} = 0/05\ mol\ O_2$$

توجه در فصل ۱ همین کتاب، برای پاسخگویی به این نوع سؤالات از روش تناسب نیز استفاده کردیم:

$$\begin{bmatrix} 32\ (g\ O_2) & 1\ (mol\ O_2) \\ 1/6\ (g\ O_2) & x\ (mol\ O_2) \end{bmatrix} \Rightarrow x = 0/05\ mol\ O_2$$

مثال ۲: ۰/۵ مول گاز کربن دی‌اکسید در شرایط استاندارد (STP) چند لیتر حجم اشغال می‌کند؟

راه‌حل:

روش عامل تبدیل:

$$?\ L\ CO_2 = 0/5\ mol\ CO_2 \times \frac{22/4\ L\ CO_2}{1\ mol\ CO_2} = 11/2\ L\ CO_2$$

روش تناسب:

$$\begin{bmatrix} 1\ (mol\ CO_2) & 22/4\ (L\ CO_2) \\ 0/5\ (mol\ CO_2) & x\ (L\ CO_2) \end{bmatrix} \Rightarrow x = 11/2\ L\ CO_2$$

مثال ۳: ۳/۵ مول مس، شامل چند اتم مس است؟

راه‌حل:

روش عامل تبدیل: تعداد اتم Cu

$$?\ atom\ Cu = 3/5\ mol\ Cu \times \frac{6/022 \times 10^{23}\ atom\ Cu}{1\ mol\ Cu} = 21/077 \times 10^{23}\ Cu$$

روش تناسب:

$$\begin{bmatrix} 1\ (mol\ Cu) & 6/02 \times 10^{23}\ (Cu\ \text{اتم}) \\ 3/5\ (mol\ Cu) & x\ (Cu\ \text{اتم}) \end{bmatrix} \Rightarrow x = 21/07 \times 10^{23}$$

مثال ۴: $3/011 \times 10^{20}$ مولکول CO_2 چند گرم جرم دارد؟ $(C=12, O=16: g.mol^{-1})$

راه‌حل:

روش عامل تبدیل:

$$?\ g\ CO_2 = 3/011 \times 10^{20}\ \text{تعداد مولکول} \times \frac{1\ mol\ CO_2}{6/02 \times 10^{23}\ \text{تعداد مولکول}} \times \frac{44\ g\ CO_2}{1\ mol\ CO_2} = 22 \times 10^{-3}\ g\ CO_2$$

@khanah_book

مثال ۵: در شرایط استاندارد، ۵ میلی‌لیتر گاز گوگرد دی‌اکسید شامل چند اتم اکسیژن است؟

راه‌حل:

$$?\,SO_2\ \text{مولکول} = 5\,mL\,SO_2 \times \frac{1\,mol\,SO_2}{22400\,mL\,SO_2} \times \frac{6/02\times10^{23}\ \text{تعداد مولکول}}{1\,mol\,SO_2} = 134/4\times10^{18}\ SO_2\ \text{مولکول}$$

چون هر مولکول SO_2، دو اتم اکسیژن دارد، بنابراین تعداد اتم‌های اکسیژن دو برابر تعداد مولکول‌های SO_2 است:

$$\text{تعداد اتم‌های اکسیژن} = 134/4\times10^{18}\times2 = 268/8\times10^{18}$$

مثال ۶: ۲۸۰ میلی‌لیتر گاز اوزون در شرایط استاندارد چند میلی‌گرم جرم دارد؟ $(O=16\,g.mol^{-1})$

راه‌حل:

$$?\,mg\,O_3 = 280\,mL\,O_3 \times \frac{1\,mol\,O_3}{22400\,mL\,O_3} \times \frac{48\,g\,O_3}{1\,mol\,O_3} \times \frac{1000\,(mg)\ \text{میلی گرم}\ O_3}{1\,g\,O_3} = 600\,mg\,O_3$$

با استفاده از روابط استوکیومتری بین مقدار مواد شرکت‌کننده در واکنش (واکنش‌دهنده و فراورده) می‌توان ارتباط کمی برقرار کرد.

A ۲۷۸- گزینهٔ ۳ روش کسرهای تبدیل:

$$?\,mol\,CO_2 = 26/4\,g\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{44\,g\,CO_2} = 0/6\,mol\,CO_2$$

$$0/6\,mol\,CO_2 \times \frac{6/02\times10^{23}\ \text{تعداد مولکول}\ CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 3/6\times10^{23}\ CO_2\ \text{مولکول}$$

میان‌بر محاسباتی

$$\frac{26/4\times6/022\times10^{23}}{44} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته بندی}} \frac{264}{44}\times6/02\times10^{22} \xrightarrow[\text{مخرج است}]{\text{صورت ضربی از}} \frac{6\times\cancel{44}}{\cancel{44}}\times6/022\times10^{22} \xrightarrow{\text{تکنیک تخمین زدن}} 6\times6\times10^{22} = 3/6\times10^{23}$$

هر مولکول CO_2، شامل ۳ اتم است. بنابراین تعداد اتم‌ها برابر است با: $3/6\times10^{23}\times3 = 10/8\times10^{23}$ اتم CO_2

A ۲۷۹- گزینهٔ ۴ روش کسرهای تبدیل:

$$?\,g\,C_9H_8O_4 = 1/5055\times10^{22}\ \text{اتم کربن} \times \frac{1\,mol\,C}{6/022\times10^{23}\ \text{اتم}\ C} \times \frac{1\,mol\,C_9H_8O_4}{9\,mol\,C} \times \frac{180\,g\,C_9H_8O_4}{1\,mol\,C_9H_8O_4} = 0/5\,g$$

روش تناسب:

$$\begin{bmatrix} 180\,(g\,C_9H_8O_4) & 9\times6/02\times10^{23}\,(\text{اتم کربن}) \\ x\,(g\,C_9H_8O_4) & 1/505\times10^{22}\,(\text{اتم کربن}) \end{bmatrix} \rightarrow x = 0/5\,g$$

میان‌بر محاسباتی

$$\frac{1/505\times10^{22}\times180}{6/022\times10^{23}\times9} \xrightarrow{\text{تکنیک تخمین زدن}} \frac{1/5\times10^{22}\times180}{6\times10^{23}\times9} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته بندی}} \frac{1/5\times18}{6\times9}\times\frac{10^{23}}{10^{23}} \xrightarrow{\text{ساده کردن}} 0/5$$

A ۲۸۰- گزینهٔ ۴ روش کسرهای تبدیل:

$$\left.\begin{aligned} 2/4\,g\,O_3 \times \frac{1\,mol\,O_3}{48\,g\,O_3} \times \frac{22/4\,L\,O_3}{1\,mol\,O_3} &= 1/12\,L\,O_3 \\ 80\,mg\,O_2 \times \frac{1\,g\,O_2}{1000\,mg\,O_2} \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} \times \frac{22/4\,L\,O_2}{1\,mol\,O_2} &= 0/056\,L\,O_2 \end{aligned}\right\} \rightarrow \frac{1/12\,L\,O_3}{0/056\,L\,O_2} = 20$$

@khanan_book

B **۲۸۱- گزینهٔ ۱** ابتدا مول کربن دی‌اکسید را به‌دست می‌آوریم:

$$۲۲g\ CO_۲ \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۴۴\ g\ CO_۲} = ۰/۵ mol\ CO_۲$$

در ضمن حجم گازها با تعداد مول آن‌ها رابطهٔ مستقیم دارد، بنابراین برای مقایسه حجم گازها، کافی است مول آن‌ها را با هم مقایسه کنیم.

گزینهٔ (۱):
$$۵g\ Ne \times \frac{۱\ mol\ Ne}{۲۰g\ Ne} = ۰/۲۵\ mol\ Ne$$

گزینهٔ (۲):
$$۱۶g\ O_۲ \times \frac{۱\ mol\ O_۲}{۳۲g\ O_۲} = ۰/۵ mol\ O_۲$$

گزینهٔ (۳):
$$۸g\ He \times \frac{۱\ mol\ He}{۴\ g\ He} = ۲ mol\ He$$

گزینهٔ (۴):
$$۳/۵g\ N_۲ \times \frac{۱\ mol\ N_۲}{۲۸\ g\ N_۲} = ۰/۱۲۵ mol\ N_۲$$

توجه گازهای اکسیژن و نیتروژن **دو اتمی** هستند. ($O_۲$ و $N_۲$)

A **۲۸۲- گزینهٔ ۴**

۴۸ کلاس درس استوکیومتری واکنش‌ها (روابط مولی – مولی)

استوکیومتری واکنش‌ها

۱- واکنش گازها در **صنعت**، اهمیت و کاربردهای بسیاری دارد، به‌طوری که هر یک از **فرایندهای تهیهٔ سولفوریک اسید و نیتریک اسید شامل چندین واکنش گازی متوالی است**. به‌عنوان مثال واکنش گاز گوگرد دی‌اکسید با گاز اکسیژن و تشکیل گاز گوگرد تری‌اکسید مرحلهٔ مهمی در فرایند مجاورت برای تولید صنعتی مادهٔ پرارزش سولفوریک اسید است. از نظر اقتصادی، واکنش تولید سولفوریک اسید، یکی از مهم‌ترین واکنش‌های شیمیایی است. سالانه میلیون‌ها تن سولفوریک اسید در سراسر جهان تولید و برای تهیهٔ کودهای شیمیایی مصرف می‌شود. مراحل تهیهٔ این اسید پرارزش به‌صورت زیر است:

مرحلهٔ اول: گوگرد به‌صورت ناقص می‌سوزد و گاز گوگرد دی‌اکسید تولید می‌شود: $S(s)+O_۲(g) \rightarrow SO_۲(g)$

مرحلهٔ دوم: گوگرد دی‌اکسید با اکسیژن اضافی ترکیب شده و گاز گوگرد تری‌اکسید را تولید می‌کند: $۲SO_۲(g)+O_۲(g) \rightarrow ۲SO_۳(g)$

مرحلهٔ سوم: با وارد کردن گاز گوگرد تری‌اکسید در آب، سولفوریک اسید به‌دست می‌آید: $SO_۳(g)+H_۲O(l) \rightarrow H_۲SO_۴(aq)$

توجه هدف از ارائهٔ این توضیحات مفهوم کردن یک جمله از کتاب درسی است که «**فرایندهای تهیهٔ سولفوریک اسید و نیتریک اسید شامل چندین واکنش گازی است**». به هر حال این مثال اهمیت گازها را در صنعت و آزمایشگاه مشخص می‌کند.

۲- حال سؤالات مهمی مطرح می‌شود، مثلاً برای تولید مقدار معینی از مادهٔ پرارزش سولفوریک اسید، چه مقدار از گوگرد تری‌اکسید نیاز است؟ یا چگونه می‌توان مقدار سولفوریک اسید حاصل از واکنش یک تن گوگرد تری‌اکسید با مقدار کافی آب را محاسبه نمود؟

استوکیومتری با معرفی **عامل (کسر) تبدیل** در واکنش شیمیایی، برای این موضوع نیز پاسخی خواهد داشت. برای یادگیری این موضوع نیز در ادامه همراه ما باشید.

۳- همان‌طور که در کلاس درس قبل بیان شد می‌توان با استفاده از برقراری یک ارتباط کمی بین واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها (نوشتن کسرهای تبدیل) مثلاً تشخیص داد که برای تولید مقدار معینی از یک فراورده، به چه مقدار از هر یک از واکنش‌دهنده‌ها نیاز است. حال می‌خواهیم روش به‌دست آوردن مقدار یک ماده را با استفاده از محاسبات استوکیومتری بیاموزیم. برای این کار باید به‌صورت زیر عمل کنیم:

الف) اولین قدم در محاسبات استوکیومتری واکنش‌ها، **تبدیل اطلاعات دادهٔ مسأله به مول** آن ماده است.

ب) سپس **تبدیل مول معلوم به مول مجهول** (خواستهٔ مسئله) را با ضرب یک کسر تبدیل مناسب انجام می‌دهیم.

پ) در انتها با توجه به خواستهٔ سؤال باید از کسرهای تبدیل دیگری استفاده کنیم تا به مجهول سؤال برسیم.

@khanah_book

مثال: **فرض کنید در واکنش فرضی** $aA \rightarrow bB$ **مقدار A معلوم است و کمیتی از B مجهول است. مسیر حل مسأله به‌صورت زیر است:**

اطلاعات A $\xrightarrow{۱}$ مول A را به‌دست می‌آوریم $\xrightarrow{۲}$ از مول A به مول B می‌رسیم $\xrightarrow{۳}$ ... ، تعداد ذرات B ، حجم B ، گرم B

از مول B به هر کمیتی از B که سؤال خواسته می‌رسیم.

روابط مولی- مولی در محاسبه‌های استوکیومتری

۱- در برخی از تست‌ها تعداد مول یکی از مواد شرکت کننده در واکنش (A) داده می‌شود و تعداد مول یک مادهٔ دیگر (B) خواسته می‌شود. برای این منظور از ضریب تبدیل مولی- مولی زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{تعداد مول مادهٔ خواسته شده (B)} = \frac{\text{ضریب استوکیومتری مادهٔ خواسته شده (B)}}{\text{ضریب استوکیومتری مادهٔ A}} \times \text{تعداد مول داده شده برای مادهٔ A}$$

توجه به هر یک از ضرایب مواد شرکت‌کننده در یک معادلهٔ موازنه شده، **ضریب استوکیومتری** می‌گویند.

توجه در واکنش‌های شیمیایی زمانی می‌توانید از محاسبات استوکیومتری استفاده کنید که معادلهٔ واکنش حتماً **موازنه شده** باشد؛ زیرا ضرایب موجود در معادلهٔ موازنه شده نسبت‌های مولی بین مواد شرکت‌کننده در واکنش را مشخص می‌کند.

۲- کسرهای تبدیل **مولی - مولی** در واقع همان **نسبت ضرایب استوکیومتری** موجود در معادلهٔ واکنش است.

مثال ۱: در واکنش تبدیل گاز گوگرد دی‌اکسید به گوگرد تری‌اکسید می‌توان روابط کمی بین مواد شرکت کننده در واکنش را با استفاده از معادلهٔ موازنه شده مشخص کرد: $2SO_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$

الف) این واکنش بیان می‌کند که دو مول $SO_2(g)$ با یک مول $O_2(g)$ واکنش داده و دو مول $SO_3(g)$ تشکیل می‌دهد.

ب) در واقع نسبت مولی اکسیژن مصرف شده به گوگرد تری‌اکسید تولید شده، ۱ به ۲ است، بنابراین نسبت‌های کمی زیر برقرار است:

$$\frac{1\text{mol } O_2}{2\text{mol } SO_3} \quad , \quad \frac{2\text{mol } SO_3}{1\text{mol } O_2}$$

می‌توان از این بیان نیز استفاده کرد که ۲ مول $SO_3(g)$ معادل ۱ مول $O_2(g)$ است.

پ) یا نسبت مولی $SO_2(g)$ مصرف شده به $SO_3(g)$ تولید شده، ۲ به ۲ است. در واقع نسبت‌های کمی زیر برقرار است:

$$\frac{2\text{mol } SO_2}{2\text{mol } SO_3} \quad , \quad \frac{2\text{mol } SO_3}{2\text{mol } SO_2}$$

در این واکنش تولید ۲ مول $SO_3(g)$ معادل مصرف ۲ مول $SO_2(g)$ است.

۳- به هر یک از نسبت‌های بیان شده یک عامل (کسر) تبدیل می‌گویند که با استفاده از این کسرهای تبدیل می‌توان شمار مول‌های یک شرکت کننده در واکنش را از شمار مول‌های دیگری به‌دست آورد.

مثال ۲: برای تولید ۴ مول گاز گوگرد تری‌اکسید از واکنش $2SO_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ **چند مول گاز اکسیژن باید مصرف شود؟**

راه‌حل: ابتدا نسبت مولی بین معلوم و مجهول سؤال را می‌نویسیم. به‌طوری که ضریب استوکیومتری معلوم در مخرج کسر تبدیل باشد: $\frac{1\text{mol } O_2}{2\text{mol } SO_3}$ سپس داده‌های معلوم را در کسر تبدیل ضرب می‌کنیم:

$$4\text{mol } SO_3 \times \frac{1\text{mol } O_2}{2\text{mol } SO_3} = 2\text{mol } O_2$$

روش تناسب (مول به ضریب) برای حل مسائل استوکیومتری

۱- برای حل مسائل استوکیومتری می‌توانیم روش دیگری نیز استفاده کنیم. این روش که معروف به **روش تناسب** است که البته ما نام این روش را **روش مول به ضریب** می‌گذاریم. روش تناسب (مول به ضریب) سرعت بیش‌تری در حل مسائل داشته و برای پاسخگویی به تست‌ها مناسب‌تر است. برای استفاده از این روش باید توجه نمایید که همواره در مسائل استوکیومتری یک معلوم (داده مسئله) داریم و یک مجهول (خواستهٔ مسئله) که در روش تناسب (مول به ضریب)، هر کدام از این مواد یک کسر برای خود دارند که این دو کسر (که در واقع نسبت مول به ضریب هر ماده است) را باید برابر هم قرار دهیم. مثلاً در واکنش فرضی $aA \rightarrow bB$ داریم: (A دادهٔ مسأله و B خواستهٔ مسئله)

$$\frac{\text{مول A}}{\text{ضریب A (a)}} = \frac{\text{مول B}}{\text{ضریب B (b)}}$$

@khanan_book

توجه برای استفاده از روش تناسب (مول به ضریب) باید **روش‌های مختلف به‌دست آوردن مول** (در واقع تبدیل یکاهای مختلف به یکای مول) را مسلط باشید چراکه در کسرهای روش تناسب شما فقط باید مول قرار دهید. بنابراین روش‌های مختلف به‌دست آوردن مول را در نکتهٔ بعدی یادآوری می‌کنیم.

برای به‌دست آوردن شمار مول‌های یک ماده با توجه به دادهٔ مسأله از یکی از روابط زیر استفاده می‌کنیم:

	دادهٔ مسئله	تبدیل به مول با استفاده از ضرایب تبدیل	تبدیل به مول با روش سریع‌تر
۱	جرم ماده به گرم	$\text{g ماده} \times \frac{1\,\text{mol(ماده)}}{\text{جرم مولی(گرم)}} = \text{mol}$	$\frac{\text{g}}{\text{جرم مولی(گرم)}}$
۲	حجم گاز به L در شرایط STP	$\text{L} \times \frac{1\,\text{mol(ماده)}}{22/4\,\text{L}} = \text{mol}$	$\frac{\text{L}}{22/4}$
۳	حجم گاز به mL در شرایط STP	$\text{mL} \times \frac{1\,\text{mol(ماده)}}{22400\,\text{ml}} = \text{mol}$	$\frac{\text{mL}}{22400}$
۴	حجم و چگالی گاز در شرایط غیر استاندارد	$\text{حجم(L)} \times \left(\frac{\text{g}}{\text{L}}\right)_{\text{چگالی}} \times \frac{1\,\text{mol ماده}}{\text{جرم مولی (گرم)}}$	$\frac{\text{حجم(L)} \times \text{چگالی}(\text{g.L}^{-1})}{\text{جرم مولی (گرم)}}$
۵	تعداد ذره (اتم یا مولکول یا ...)	$\text{تعداد ذره} \times \frac{1\,\text{mol(ماده)}}{6/02\times10^{23}\,\text{ذره}} = \text{mol}$	$\frac{\text{تعداد ذره}}{N_A\,(6/02\times10^{23})}$

توجه با توجه به داده و خواستهٔ مسأله شما باید دو تا از کسرهای ستون سوم جدول فوق را انتخاب کرده و **پس از تقسیم بر ضرایب** مساوی هم قرار دهید. (روش مول به ضریب مساوی مول به ضریب!)

مثال ۳: با توجه به واکنش زیر برای تولید ۰/۷۵ مول K_2SO_4 چند مول آهن (III) سولفات $(Fe_2(SO_4)_3)$ لازم است؟

$$Fe_2(SO_4)_3(aq) + 6KOH(aq) \rightarrow 2Fe(OH)_3(s) + 3K_2SO_4(aq)$$

راه‌حل:

روش کسرهای تبدیل:

$$?\,Fe_2(SO_4)_3 = 0/75\,\text{mol}\,K_2SO_4 \times \frac{1\,\text{mol}\,Fe_2(SO_4)_3}{3\,\text{mol}\,K_2SO_4} = 0/25\,\text{mol}\,Fe_2(SO_4)_3$$

روش تناسب (مول به ضریب):

$$\frac{\text{mol}\,Fe_2(SO_4)_3}{\text{ضریب}} = \frac{\text{mol}\,K_2SO_4}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{\text{mol}\,Fe_2(SO_4)_3}{1} = \frac{0/75}{3} \Rightarrow \text{mol}\,Fe_2(SO_4)_3 = 0/25\,\text{mol}$$

مثال ۴: بر اثر واکنش ۰/۹ مول گاز اکسیژن با هیدروژن سولفید، مطابق معادلهٔ زیر، چند مولکول آب تولید می‌شود؟

$$2H_2S(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) + 2SO_2(g) \qquad (H=1, O=16 : g.mol^{-1})$$

راه‌حل: **روش کسرهای تبدیل:**

$$\text{مولکول آب} = 0/9\,\text{mol}\,O_2 \times \frac{2\,\text{mol}\,H_2O}{3\,\text{mol}\,O_2} \times \frac{6/02\times10^{23}\,\text{مولکول}\,H_2O}{1\,\text{mol}\,H_2O} = 3/61\times10^{23}\,\text{مولکول آب}\;?$$

روش تناسب (مول به ضریب):

$$\frac{\text{تعداد مولکول}\,H_2O}{N_A \times 2} = \frac{\text{مول}\,O_2}{3} \Rightarrow \frac{x}{6/02\times10^{23}\times2} = \frac{0/9}{3} \Rightarrow \text{تعداد مولکول}\,H_2O = \frac{0/9}{3} \times 6/02\times10^{23} \times 2 = 3/61\times10^{23}$$

@khanah_book

جمع‌بندی کلاس درس ۴۸

استوکیومتری مولی - مولی

$aA \rightarrow bB$

هدف: از مول A به مول B برسیم.

روش کسر تبدیل: تعداد مول B = تعداد مول A × $\frac{\text{ضریب استوکیومتری B}}{\text{ضریب استوکیومتری A}}$

روش تناسب: $\frac{\text{مول B}}{\text{ضریب استوکیومتری (b)}} = \frac{\text{مول A}}{\text{ضریب استوکیومتری (a)}}$

ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$3Ca(OH)_2(aq)+2H_3PO_4(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(aq)+6H_2O(l)$$

روش ضرایب تبدیل:

$$?\,mol\ Ca(OH)_2 = 0/7\,mol\ Ca_3(PO_4)_2 \times \frac{3\,mol\ Ca(OH)_2}{1\,mol\ Ca_3(PO_4)_2} = 2/1\,mol\ Ca(OH)_2$$

روش تناسب (مول به ضریب):

$$\frac{\text{mol } Ca(OH)_2}{\text{ضریب}} = \frac{\text{mol } Ca_3(PO_4)_2}{\text{ضریب}} \rightarrow \frac{x}{3} = \frac{0/7}{1} \rightarrow x = 2/1$$

A **۲۸۳- گزینهٔ ۱** معادلهٔ واکنش زنگ زدن آهن به‌صورت $4Fe(s)+3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$ است که در این واکنش ضریب آهن ۴ و نسبت مولی فراورده (Fe_2O_3) به گاز اکسیژن (O_2) برابر $\frac{2}{3}$ است. در این واکنش نسبت‌های کمی زیر برقرار است:

$$\frac{2\,mol\ Fe_2O_3}{4\,mol\ Fe}\ ,\ \frac{2\,mol\ Fe_2O_3}{3\,mol\ O_2}\ ,\ \frac{3\,mol\ O_2}{4\,mol\ Fe}$$

A **۲۸۴- گزینهٔ ۲** در واکنش تبدیل گوگرد دی‌اکسید (SO_2) به گوگرد تری‌اکسید (SO_3) نسبت کمی بین O_2 و SO_3 به‌صورت $\frac{1\,mol\ O_2}{2\,mol\ SO_3}$ یا $\frac{2\,mol\ SO_3}{1\,mol\ O_2}$ است.

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

B **۲۸۵- گزینهٔ ۲** معادلهٔ اکسایش گلوکز به‌صورت زیر است:

$$C_6H_{12}O_6(aq)+6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g)+6H_2O(l)$$

عبارت (الف): درست است. نسبت کمی $\frac{6\,mol\ CO_2}{1\,mol\ C_6H_{12}O_6}$ بین CO_2 و $C_6H_{12}O_6$ برقرار است.

عبارت (ب): نادرست است. در این واکنش به ازای مصرف ۶ مول ($6\times32g$) از گاز اکسیژن، ۶ مول ($6\times18g$) آب تولید شده است، بنابراین نسبت جرمی آن‌ها به‌صورت $\frac{\text{جرم } H_2O}{\text{جرم } O_2} = \frac{6\times18g\ H_2O}{6\times32g\ O_2} = \frac{9}{16}$ می‌باشد.

توجه می‌دانیم هر مول O_2 معادل ۳۲ گرم و هر مول آب معادل ۱۸ گرم است.

عبارت (پ): نادرست است.

$$\frac{\text{تعداد مولکول گلوکز}}{\text{تعداد اتم } CO_2} = \frac{1mol\times6/02\times10^{23}}{6mol\times3\times6/02\times10^{23}} = \frac{1}{18}$$

عبارت (ت): درست است. با توجه به ضرایب استوکیومتری، نسبت‌های $\frac{6\,mol\ O_2}{6\,mol\ H_2O}$ و $\frac{1\,mol\ \text{گلوکز}}{6\,mol\ O_2}$ برقرار است.

بنابراین عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

@khanah_book

B **۲۸۶- گزینهٔ ۴** با توجه به واکنش $2SO_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2SO_3(g)$ به بررسی تمام گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینهٔ (۱): نسبت مولی گاز اکسیژن به گاز گوگرد دی‌اکسید ۱ به ۲ و نسبت مولی گاز گوگرد دی‌اکسید به گاز اکسیژن ۲ به ۱ است.

گزینهٔ (۲): ضریب استوکیومتری SO_2 ، SO_3 و O_2 به‌ترتیب ۲ ، ۲ و ۱ است.

گزینهٔ (۳):
$$?\,mol\,O_2=8mol\,SO_3\times\frac{1mol\,O_2}{2mol\,SO_3}=4mol\,O_2$$

گزینهٔ (۴): این گزینه نادرست است زیرا ضریب تبدیل مطرح شده باید عکس گردد یعنی:
$$?\,mol\,SO_3=\square\,mol\,O_2\times\frac{2mol\,SO_3}{1mol\,O_2}$$

توجه برای بررسی درستی یا نادرستی گزینهٔ (۳) می‌توانید از روش تناسب نیز استفاده کنید.

روش تناسب (مول به ضریب):
$$\frac{\overbrace{8mol}^{SO_3}}{2}=\frac{\overbrace{x}^{O_2}}{1}\rightarrow x=4mol\,O_2$$

البته تناسب را می‌توانید به‌صورت مقابل نیز بنویسید:
$$\begin{bmatrix}1(mol\,O_2) & 2(mol\,SO_3)\\ x(mol\,O_2) & 8(mol\,SO_3)\end{bmatrix}\rightarrow x=\frac{8\times1}{2}=4mol\,O_2$$

A **۲۸۷- گزینهٔ ۳** معادلهٔ اکسایش گلوکز به‌صورت زیر است:

$$C_6H_{12}O_6(aq)+6O_2(g)\rightarrow 6CO_2(g)+6H_2O(l)$$

روش کسرهای تبدیل:
$$?\,mol\,O_2=2/5mol\,C_6H_{12}O_6\times\frac{6mol\,O_2}{1mol\,C_6H_{12}O_6}=15mol\,O_2$$

B **۲۸۸- گزینهٔ ۳** معادلهٔ سوختن پروپان به‌صورت زیر است:

$$C_3H_8(g)+5O_2(g)\rightarrow 3CO_2(g)+4H_2O(g)$$

روش کسرهای تبدیل:
$$?\,mol\,\text{فراورده‌های گازی}=1/5mol\,C_3H_8\times\frac{7mol\,\text{فراوردهٔ گازی}}{1mol\,C_3H_8}=10/5mol\,\text{فراوردهٔ گازی}$$

میان‌بر محاسباتی

$$7\times1/5=7\times(1+0/5)=7+3/5=10/5\xrightarrow[\text{جزبه‌جز}]{\text{تکنیک محاسبات}}$$

روش تناسب (مول به ضریب):
$$\frac{1/5mol\,C_3H_8}{1}=\frac{x\,mol\,CO_2+H_2O}{7}\Rightarrow x=7\times1/5=10/5mol$$

A **۲۸۹- گزینهٔ ۳**

۴۹ کلاس درس روابط ذره‌ای در محاسبه‌های استوکیومتری

همان‌طور که در فصل ۱ آموختید **عدد آووگادرو** برابر $6/02\times10^{23}$ است. نماد عدد آووگادرو N_A و یکای آن $\frac{1}{mol}$ یا mol^{-1} است. در واقع هر مول از ذره‌ای (اتم، مولکول یا یون) به تعداد $6/02\times10^{23}$ از آن ذره گفته می‌شود. در محاسبه‌های استوکیومتری هر وقت صحبت از تعداد شد، باید از عدد آووگادرو استفاده کنیم.

۱- اگر بخواهیم از تعداد ذره یک ماده (A) به تعداد مول مادهٔ دیگری (B) برسیم، باید از ضرایب تبدیل به‌صورت زیر استفاده کنیم: (فرض کنید واکنش فرضی $aA\rightarrow bB$ را داشته باشیم)
$$\text{تعداد ذره A}\times\frac{1mol\,A}{6/02\times10^{23}\,\text{ذره A}}\times\frac{b\,mol\,B}{a\,mol\,A}$$

توجه اگر گرم B یا هر کمیت دیگری از B را می‌خواستیم، با انتخاب و ضرب کردن ضریب تبدیل مناسب محاسبهٔ بالا را ادامه می‌دادیم. فقط فراموش نکنید که در تمام مسائل استوکیومتری اولین گام در حل مسأله، تبدیل دادهٔ مسأله به مول است.

@khanah_book

نکته

برای تبدیل تعداد مول یک ماده به تعداد ذرهٔ آن یا برعکس از الگوی زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{تعداد ذره A} \xrightarrow[\frac{1\,mol\,A}{6/02\times10^{23}}]{\frac{6/02\times10^{23}}{1\,mol\,A}} \text{تعداد مول A}$$

۲- برای حل مسائل مربوط به روابط ذره‌ای در محاسبه‌های استوکیومتری می‌توانیم از روش تناسب نیز استفاده کنیم. کافیست با تقسیم تعداد ذرهٔ مادهٔ داده شده بر عدد آووگادرو، تعداد مول را به‌دست آوریم و سپس از روش مول به ضریب استفاده کنیم:

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}=\frac{\text{تعداد مولکول}}{N_A\times\text{ضریب}}=\frac{\text{تعداد اتم}}{N_A\times\text{ضریب}}$$

مثال: در واکنش تبدیل گاز اوزون به گاز اکسیژن در لایهٔ اوزون، به ازای مصرف ۰/۲۵ مول اوزون، چند مولکول اکسیژن تولید می‌شود؟

راه‌حل: روش کسرهای تبدیل:

واکنش انجام شده در لایهٔ اوزون به‌صورت $2O_3(g)\rightleftarrows 3O_2(g)$ است.

$$?\,O_2\ \text{تعداد مولکول}=0/25\,mol\,O_3\times\frac{3\,mol\,O_2}{2\,mol\,O_3}\times\frac{6/02\times10^{23}\,O_2\ \text{مولکول}}{1\,mol\,O_2}=2/26\times10^{23}\,O_2\ \text{مولکول}$$

روش تناسب (مول به ضریب): $(N_A=6/02\times10^{23})$

$$\frac{mol\,O_3}{\text{ضریب}}=\frac{O_2\ \text{تعداد مولکول}}{N_A\times\text{ضریب}}\rightarrow\frac{0/25\,mol}{2}=\frac{O_2\ \text{تعداد مولکول}}{6/02\times10^{23}\times3}\rightarrow O_2\ \text{تعداد مولکول}=\frac{3\times6/02\times10^{23}\times0/25}{2}=2/26\times10^{23}$$

توجه می‌توانید از روش تناسب به‌صورت زیر نیز استفاده کنید:

$$\begin{bmatrix}2(mol\,O_3) & 3\times N_A(O_2\ \text{تعداد مولکول})\\ 0/25(mol\,O_3) & x(O_2\ \text{تعداد مولکول})\end{bmatrix}\rightarrow x=\frac{3\times0/25\times N_A}{2}=2/26\times10^{23}$$

واکنش تولید اوزون در لایهٔ تروپوسفر به‌صورت زیر است:

$$NO_2(g)+O_2(g)\rightarrow NO(g)+O_3(g)$$

روش کسرهای تبدیل:

$$?\,O_3\ \text{تعداد مولکول}=0/2\,mol\,NO_2\times\frac{1\,mol\,O_3}{1\,mol\,NO_2}\times\frac{6/02\times10^{23}\,O_3\ \text{مولکول}}{1\,mol\,O_3}=1/2\times10^{23}\,O_3\ \text{مولکول}$$

B **۲۹۰- گزینهٔ ۳** معادلهٔ زنگ زدن آهن به‌صورت روبه‌رو است:

$$4Fe(s)+3O_2(g)\rightarrow 2Fe_2O_3(s)$$

روش کسرهای تبدیل:

$$Fe_2O_3\ \text{چند واحد}=2/8\,g\,Fe\times\frac{1\,mol\,Fe}{56\,g\,Fe}\times\frac{2\,mol\,Fe_2O_3}{4\,mol\,Fe}\times\frac{6/02\times10^{23}\,Fe_2O_3\ \text{واحد}}{1\,mol\,Fe_2O_3}=15/05\times10^{21}\,Fe_2O_3\ \text{واحد}$$

روش کسرهای (مول به ضریب):

$$\frac{2/8\,g\,Fe}{56\times4}=\frac{x(Fe_2O_3\ \text{تعداد مولکول})}{6/02\times10^{23}\times2}\rightarrow x=15/05\times10^{21}$$

میان‌بر محاسباتی

$$\frac{2/8\times2\times6/02\times10^{23}}{56\times4}\xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}}\frac{\overbrace{28\times2}^{56}\times6/02}{56\times4}\times10^{-1}\times10^{23}\xrightarrow[\text{تکنیک تخمین زدن}]{\text{ساده کردن و}}\frac{6}{4}\times10^{22}=1/5\times10^{22}=15\times10^{21}$$

@khanah_book

B **۲۹۱- گزینهٔ ۲** معادلهٔ سوختن اتانول به‌صورت زیر است:

$$C_2H_5OH(l)+3O_2(g)\rightarrow 2CO_2(g)+3H_2O(g)$$

روش کسرهای تبدیل:

$$\text{تعداد مولکول } CO_2 = ?=4/5\times10^{23}\times\frac{1\text{ mol }C_2H_5OH}{6/02\times10^{23}\text{ مولکول اتانول}}\times\frac{2\text{mol }CO_2}{1\text{mol }C_2H_5OH}\times\frac{6/02\times10^{23}\text{ مولکول }CO_2}{1\text{ mol }CO_2}$$

$$=9\times10^{23}\text{ مولکول }CO_2$$

توجه همان‌طور که می‌دانیم، ضرایب استوکیومتری نشان دهندهٔ روابط کمی بین مواد شرکت کننده در واکنش است، بنابراین در این واکنش چون ضریب CO_2، دو برابر ضریب C_2H_5OH است، تعداد مولکول‌های CO_2 نیز دو برابر تعداد مولکول‌های C_2H_5OH خواهد بود. در واقع با این استدلال نیازی به نوشتن ضرایب تبدیل نبود.

A **۲۹۲- گزینهٔ ۱**

۵۰ کلاس درس روابط مولی-جرمی در محاسبه‌های استوکیومتری

در برخی از مسائل، تعداد مول یکی از مواد شرکت کننده در واکنش داده می‌شود و **جرم یک مادهٔ دیگر خواسته می‌شود** (یا برعکس) که در این صورت دو حالت پیش می‌آید که در ادامه به بررسی نکات آن می‌پردازیم.

۱- در **حالت اول**، مول مادهٔ A را داریم و جرم مادهٔ B را می‌خواهیم که از ضرایب تبدیل طبق الگوی زیر استفاده می‌کنیم:

$$aA\rightarrow bB$$

$$\text{جرم ماده B}=\text{A مول}\times\frac{b\text{ mol B}}{a\text{ mol A}}\times\frac{\text{B جرم مولی (گرم)}}{1\text{ mol B}}$$

۲- در **حالت دوم**، جرم مادهٔ A را داریم و مول مادهٔ B را می‌خواهیم که در این صورت از ضرایب تبدیل طبق الگوی زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{مول ماده B}=\text{گرم مادهٔ A}\times\frac{1\text{ mol A}}{\text{A جرم مولی (گرم)}}\times\frac{b\text{ mol B}}{a\text{ mol A}}$$

توجه a و b ضرایب در معادلهٔ موازنه شده هستند که در واقع همان **ضرایب استوکیومتری** هستند که نسبت مولی بین A و B را با استفاده از این ضرایب به‌دست می‌آوریم.

۳- برای حل مسائل مربوط به روابط مولی- جرمی می‌توانید از روش تناسب (مول به ضریب) استفاده کنید:

(در واکنش: $aA\rightarrow bB$)

$$\frac{\text{A مول}}{\text{A ضریب (a)}}=\frac{\overbrace{\text{گرم}}^{\text{B مول}}}{\text{جرم مولی}}\times\frac{}{\text{B ضریب (b)}}$$

نکته شاید در مسائل، گرم ماده‌ای داده شود و تعداد ذره (اتم یا مولکول یا یون) مادهٔ دیگری خواسته شود که در این صورت می‌توانید از تناسب زیر استفاده کنید:

$$\frac{\overbrace{\text{گرم}}^{\text{A مول}}}{\text{جرم مولی}}\times\text{A ضریب (a)}=\frac{\overbrace{\text{تعداد ذره}}^{\text{B مول}}}{N_A}\times\text{B ضریب (b)}$$

توجه در روش تناسب (مول به ضریب) فقط کافی است دادهٔ مسأله و خواستهٔ مسأله را به مول تبدیل کنید و پس از تقسیم بر ضریب استوکیومتری آن‌ها، دو کسر تشکیل شده را مساوی هم قرار دهید. در واقع **شعار ما در حل مسائل استوکیومتری مول به ضریب مساوی مول به ضریب است!**

@khanah_book

مثال: واکنش زیر در دمای بالای $۵۰۰^\circ C$ انجام می‌شود. اگر در این واکنش ۱۲/۱۲ گرم $KNO_۳$ تجزیه شود، چند مول گاز اکسیژن تولید می‌شود؟ $(K=۳۹, O=۱۶, N=۱۴ : g.mol^{-۱})$

$$۴KNO_۳(s) \rightarrow ۲K_۲O(s)+۲N_۲(g)+۵O_۲(g)$$

راه‌حل:

روش کسرهای تبدیل:

$$?\ mol\ O_۲ = ۱۲/۱۲g\ KNO_۳ \times \frac{۱\ mol\ KNO_۳}{۱۰۱g\ KNO_۳} \times \frac{۵mol\ O_۲}{۴mol\ KNO_۳} = ۰/۱۵\ mol\ O_۲$$

روش تناسب (مول به ضریب):

$$\frac{mol\ O_۲}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم } KNO_۳}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \rightarrow \frac{mol}{۵} = \frac{۱۲/۱۲}{۱۰۱\ g \times ۴} \rightarrow mol\ O_۲ = ۰/۱۵$$

روش تناسب (با بیانی دیگر):

$$\begin{bmatrix} ۴\times۱۰۱\ (g\ KNO_۳) & ۵(mol\ O_۲) \\ ۱۲/۱۲\ (g\ KNO_۳) & x(mol\ O_۲) \end{bmatrix} \rightarrow x = ۰/۱۵mol\ O_۲$$

نکته

اگر در مسئله‌ای عنوان شد که **درصدی از ماده در واکنش شرکت می‌کند**، فقط می‌توانیم مقداری از ماده را که در واکنش شرکت می‌کند در محاسبات استوکیومتری وارد کنیم. به‌عنوان مثال اگر ۸۰ گرم از مادهٔ A داشته باشیم ولی فقط ٪۹۰ آن در واکنش شرکت کند، در محاسبات استوکیومتری جرم مادهٔ A برابر $\frac{۹۰}{۱۰۰}\times۸۰=۷۲$ در نظر می‌گیریم.

توجه شاید به جای واژهٔ ٪۹۰ از A در واکنش شرکت می‌کند، گفته شود میزان تجزیهٔ A، ٪۹۰ است که در این صورت باز هم ٪۹۰ از A را در محاسبات استوکیومتری وارد می‌کنیم.

در واقع در ۸۰ گرم، ۸ گرم ناخالصی داریم که در واکنش شرکت نمی‌کند و مقدار واقعی A، ۷۲ گرم است.

نکته

در روش تناسب میزان تجزیهٔ هر ماده یا درصدی از آن‌که در واکنش شرکت می‌کند را در مقدار ماده به‌صورت مثلاً $\frac{۹۰}{۱۰۰}$ ضرب می‌کنیم.

جمع‌بندی

کلاس درس ۵۰

aA → bB	
gr	mol
✓	?

$$\rightarrow \text{گرم } A \xrightarrow{\times \frac{۱molA}{\text{جرم مولی } A}} \text{مول } A \xrightarrow{\times \frac{bmolB}{amolA}} \text{مول } B$$

ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۲Al(s)+۳NiSO_۴(aq) \rightarrow Al_۲(SO_۴)_۳(aq)+۳Ni(s)$$

بنابراین در این واکنش نسبت‌های مولی زیر برقرار است:

$$\frac{۲mol\ Al}{۱\ mol\ Al_۲(SO_۴)_۳}, \frac{۲mol\ Al}{۳mol\ Ni}, \frac{۲mol\ Al}{۳mol\ NiSO_۴}, \frac{۳mol\ NiSO_۴}{۱\ mol\ Al_۲(SO_۴)_۳}$$

@khanah_book

حال با دو روش این سؤال را حل می‌کنیم:

روش کسرهای تبدیل:

$$?\,mol\,Al = ۱۷/۴\,g\,Ni \times \frac{۱\,mol\,Ni}{۵۸\,g\,Ni} \times \frac{۲\,mol\,Al}{۳\,mol\,Ni} = ۰/۲\,mol\,Al$$

روش تناسب (مول به ضریب):

$$\frac{\text{گرم Ni}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{مول Al}}{\text{ضریب}} \rightarrow \frac{۱۷/۴}{۵۸ \times ۳} = \frac{mol}{۲} \rightarrow mol\,Al = ۰/۲\,mol$$

میان‌بر محاسباتی

$$\frac{۱۷/۴ \times ۲}{۵۸ \times ۳} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{۱۷۴ \times ۲}{۵۸ \times ۳} \times ۱۰^{-۱} \xrightarrow[\text{ضریبی از یکدیگرند}]{\text{صورت و مخرج}} \frac{۳ \times ۵۸ \times ۲}{۳ \times ۵۸} \times ۱۰^{-۱} \xrightarrow{\text{ساده کردن}} ۰/۲$$

۲۹۳- گزینهٔ ۲ C

عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

واکنش سوختن پروپان به‌صورت روبه‌رو است:

$$C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(g)$$

عبارت (الف): این عبارت درست است. نسبت مولی آب به گاز اکسیژن همان نسبت ضرایب استوکیومتری است: $\frac{۴\,mol\,H_۲O}{۵\,mol\,O_۲}$

عبارت (ب): این عبارت نادرست است. در واقع ۲/۵ مول اکسیژن برای واکنش کامل، به ۰/۵ مول پروپان نیاز دارد!

$$?\,mol\,C_۳H_۸ = ۲/۵\,mol\,O_۲ \times \frac{۱\,mol\,C_۳H_۸}{۵\,mol\,O_۲} = ۰/۵\,mol\,C_۳H_۸$$

توجه هر ۵ مول هوا، ۱ مول اکسیژن دارد. در واقع ٪۲۰ حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد.

عبارت (پ): این عبارت نادرست است. ۳ مول پروپان با ۱۵ مول اکسیژن که معادل ۷۵ مول هوا می‌باشد، به‌طور کامل می‌سوزد.

$$?\,mol\,\text{هوا} = ۳mol\,C_۳H_۸ \times \frac{۵mol\,O_۲}{۱mol\,C_۳H_۸} \times \frac{۵mol\,\text{هوا}}{۱mol\,O_۲} = ۷۵mol\,\text{هوا}$$

عبارت (ت): این عبارت درست است.

$$۸g\,O_۲ \times \frac{۱mol\,O_۲}{۳۲g\,O_۲} \times \frac{۳mol\,CO_۲}{۵mol\,O_۲} = ۰/۱۵mol\,CO_۲$$

۲۹۴- گزینهٔ ۴ B

$$N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g)$$

$$?\,mol\,H_۲ = ۴۲/۵\,kg\,NH_۳ \times \frac{۱۰۰۰\,g\,NH_۳}{۱\,kg\,NH_۳} \times \frac{۱\,mol\,NH_۳}{۱۷\,g\,NH_۳} \times \frac{۳\,mol\,H_۲}{۲\,mol\,NH_۳} = ۳۷۵۰\,mol\,H_۲$$

میان‌بر محاسباتی

$$\frac{۴۲/۵ \times ۱۰۰۰ \times ۳}{۱۷ \times ۲} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{۴۲۵ \times ۳}{\underbrace{۱۷ \times ۲}_{۳۴}} \times ۱۰^{۳} \times ۱۰^{-۱} \xrightarrow[\text{جزبه‌جز}]{\text{تکنیک محاسباتی}} \frac{(۳۴۰ + ۸۵) \times ۳}{۳۴} \times ۱۰^{۲} \xrightarrow{\text{ساده کردن}} (\frac{۳۴۰}{۳۴} + \frac{\overbrace{۸۵}^{۶۸+۱۷}}{۳۴}) \times ۳ \times ۱۰^{۲}$$

$$= (۱۰ + ۲/۵) \times ۳ \times ۱۰^{۲} = ۳۷/۵ \times ۱۰^{۲} = ۳۷۵۰$$

۲۹۵- گزینهٔ ۱ B

روش کسرهای تبدیل:

$$?\,g\,MCl_۳ = ۲\,mol\,M \times \frac{۲\,mol\,MCl_۳}{۲\,mol\,M} \times \frac{(x + ۳۵/۵ \times ۳)\,g\,MCl_۳}{۱\,mol\,MCl_۳} = ۳۰۲/۹\,g\,MCl_۳$$

$$۲(x + ۳۵/۵ \times ۳) = ۳۰۲/۹ \rightarrow ۲x + ۲۱۳ = ۳۰۲/۹ \rightarrow x = ۴۴/۹۵\,g.mol^{-۱}$$

@khanan_book

روش تناسب (مول به ضریب):

$$2M(s)+6HCl(aq)\rightarrow 2MCl_3(aq)+3H_2(g)$$

$$\frac{\text{مول فلز M}}{\text{ضریب استوکیومتری M}}=\frac{\text{مول MCl}_3}{\text{ضریب استوکیومتری MCl}_3}\rightarrow \frac{\frac{M}{2}}{2}=\frac{\overbrace{\frac{302/9}{(x+(3\times35/5))\times2}}^{MCl_3}}{}\rightarrow 2(x+106/5)=302/9\rightarrow x=44/95\ g.mol^{-1}$$

۲۹۶- گزینهٔ ۲ C

$$CaCO_3(s)\rightarrow CaO(s)+CO_2(s)$$

فرض می‌کنیم x درصد از $CaCO_3$ تجزیه شده باشد، در این صورت جرم گاز تولیدی برابر است با:

$$?\ g\ CO_2=2mol\ CaCO_3(s)\times\frac{x}{100}\times\frac{1mol\ CO_2}{1mol\ CaCO_3}\times\frac{44g\ CO_2}{1mol\ CO_2}=0/88x g\ CO_2$$

از طرفی جرم کلسیم‌کربنات تجزیه شده برابر است با:

$$?\ g\ CaCO_3=2\ mol\ CaCO_3\times\frac{100g\ CaCO_3}{1\ mol\ CaCO_3}\times\frac{x}{100}=2x g\ CaCO_3$$ گرم مصرفی کلسیم‌کربنات

بنابراین مقدار باقی‌ماندهٔ کلسیم کربنات برابر است با:

(گرم باقی‌مانده) $200-2x=2x$ (گرم مصرفی) -2×100 (گرم اولیه)

توجه

$$2mol\ CaCO_3\times\frac{100g\ CaCO_3}{1\ mol\ CaCO_3}=200g\ CaCO_3$$: مقدار اولیه

حال طبق گفتهٔ سؤال داریم:

$$0/88x=200-2x\rightarrow 2/88x=200\rightarrow x=\frac{200}{2/88}=69/4$$

میان‌بر محاسباتی

جواب نهایی کمی بزرگ‌تر از ۶۶ باید باشد.

$$\frac{200}{2/88}\xrightarrow[\text{و دسته‌بندی}]{\text{تکنیک تخمین زدن}}\frac{2}{3}\times10^2\simeq66$$

۲۹۷- گزینهٔ ۲ C

$$C_3H_5(NO_3)_3=227g.mol^{-1}$$

روش کسرهای تبدیل:

$$22700mg\ C_3H_5N_3O_9\times\frac{1g}{1000mg}\times\frac{1\ mol\ C_3H_5N_3O_9}{227g\ C_3H_5N_3O_9}\times\frac{7\ mol\ \text{گاز دو اتمی}}{4mol\ C_3H_5N_3O_9}=0/175\ mol$$ گاز دو اتمی

توجه در واقع گازهای دو اتمی (N_2, O_2) را یک ماده با ضریب استوکیومتری ۷ در نظر گرفتیم.

توجه برای به‌دست آوردن گرم کافی است میلی‌گرم را بر ۱۰۰۰ تقسیم کنیم.

روش تناسب (مول به ضریب):

$$\frac{\overbrace{22700\times10^{-3}g}^{C_3H_5(NO_3)_3}}{227}\times4=\frac{\overbrace{mol}^{\text{گاز دو اتمی}}}{7}\rightarrow mol=0/175mol$$

میان‌بر محاسباتی

$$\frac{22700\times7}{1000\times227\times4}\xrightarrow[\text{دسته‌بندی}]{\text{تکنیک}}\frac{5675\times7}{227}\times10^{-3}\xrightarrow[\text{جزبه‌جز}]{\text{تکنیک محاسبهٔ}}\left(\frac{\overbrace{2\times2270}^{4540}+\overbrace{5\times227}^{1135}}{227}\right)\times7\times10^{-3}\xrightarrow{\text{ساده کردن}}(20+5)\times7\times10^{-3}=0/175$$

@khanah_book

A ۲۹۸- گزینهٔ ۱

۵۱ کلاس درس روابط جرمی - جرمی در محاسبه‌های استوکیومتری

۱- در برخی مسائل جرم یکی از مواد شرکت‌کننده در واکنش داده می‌شود و جرم یک مادهٔ دیگر خواسته می‌شود. در این صورت از ۳ کسر تبدیل طبق الگوی زیر باید استفاده کرد:

واکنش فرضی $aA \rightarrow bB$ را در نظر بگیرید:

$$?\,g\,B = A\text{ گرم ماده} \times \frac{1\,mol\,A}{A\text{ جرم مولی (گرم)}} \times \frac{b\,mol\,B}{a\,mol\,A} \times \frac{B\text{ جرم مولی (گرم)}}{1\,molB} = B\text{ گرم}$$

۲- در حل مسائل استوکیومتری **جرمی- جرمی** می‌توان از روش تناسب (مول به ضرب) استفاده کرد. برای این منظور باید ابتدا جرم داده و خواستهٔ مسأله را بر جرم مولی آن‌ها، تقسیم کنیم تا مول داده و خواسته به‌دست آید و سپس از روش «مول به ضریب مساوی است با مول به ضریب» استفاده کرد:

$$\frac{\text{جرم داده شده}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}\ (\text{mol}) = \frac{\text{جرم خواسته شده}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}\ (\text{mol})$$

توجه همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد، منظور از ضریب در مخرج کسرهای تناسب، همان ضرایب استوکیومتری در معادلهٔ موازنه شده است.

مثال: اگر ۲۱/۲۵ گرم سیلیسیم تتراکلرید ($SiCl_4$) با فلز منیزیم واکنش دهد، چند گرم سیلیسیم طبق معادلهٔ زیر به‌دست می‌آید؟

$$SiCl_4(l) + 2Mg(s) \rightarrow 2MgCl_2(s) + Si(s) \qquad (Si = 28, Cl = 35/5 : g.mol^{-1})$$

راه‌حل:

روش کسرهای تبدیل:

$$?\,g\,Si = 21/25\,g\,SiCl_4 \times \frac{1\,mol\,SiCl_4}{170\,g\,SiCl_4} \times \frac{1\,mol\,Si}{1\,mol\,SiCl_4} \times \frac{28\,g\,Si}{1\,mol\,Si} = 3/5\,g\,Si$$

روش تناسب (مول به ضریب):

$$\frac{\text{گرم } SiCl_4}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{گرم } Si}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \rightarrow \frac{21/25}{170 \times 1} = \frac{g}{28 \times 1} \rightarrow g = 3/5\,g\,Si$$

جمع‌بندی کلاس درس ۵۱

$aA \rightarrow bB$	
gr	gr
✓	?

$$\text{A گرم} \xrightarrow{\times \frac{1\,molA}{A\text{ جرم مولی}}} \text{A مول} \xrightarrow{\times \frac{b\,molB}{a\,molA}} \text{B مول} \xrightarrow{\times \frac{B\text{ جرم مولی}}{1\,molB}} \text{B گرم}$$

$$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + NaNO_3(aq)$$

روش کسرهای تبدیل:

$$?\,g\,AgCl = 8/5\,g\,AgNO_3 \times \frac{1\,mol\,AgNO_3}{170\,g\,AgNO_3} \times \frac{1\,mol\,AgCl}{1\,mol\,AgNO_3} \times \frac{143/5\,g\,AgCl}{1\,mol\,AgCl} = 7/2\,g\,AgCl$$

روش تناسب (مول به ضریب):

$$\frac{\text{گرم } AgCl}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی } AgCl} = \frac{\text{گرم } AgNO_3}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی } AgNO_3} \rightarrow \frac{g}{144 \times 1} = \frac{8/5}{170 \times 1} \rightarrow g\,AgCl = 7/2\,g$$

میان‌بر محاسباتی

$$\frac{8/5 \times 143/5}{170} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{85 \times 1435}{17} \times 10^{-3} \xrightarrow{\text{تکنیک جزبه‌جز}} 5 \times (1000 + 400 + 35) \times 10^{-3} = (5000 + 2000 + 175) \times 10^{-3}$$

$$\xrightarrow{\text{ساده کردن}} 7/175 \simeq 7/2$$

@khanah_book

A **۲۹۹- گزینهٔ ۱** معادلهٔ واکنش تهیهٔ گوگرد تری‌اکسید به‌صورت زیر است:

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

روش کسرهای تبدیل:

$$?\,g\,SO_3=16g\,SO_2\times\frac{75}{100}\times\frac{1\,mol\,SO_2}{64g\,SO_2}\times\frac{2mol\,SO_3}{2mol\,SO_2}\times\frac{80g\,SO_3}{1\,mol\,SO_3}=15g\,SO_3$$

روش تناسب (مول به ضریب):

$$\frac{SO_2\ \text{گرم}\times\frac{75}{100}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}=\frac{SO_3\ \text{گرم}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}\rightarrow\frac{16\times\frac{75}{100}}{64\times2}=\frac{g}{80\times2}\rightarrow g\,SO_3=15$$

B **۳۰۰- گزینهٔ ۲**

$$PCl_5(s)+4H_2O(l)\rightarrow H_3PO_4(aq)+5HCl(aq)$$

روش کسرهای تبدیل:

$$?\,g\,H_2O=24/5g\,H_3PO_4\times\frac{1\,mol\,H_3PO_4}{98g\,H_3PO_4}\times\frac{4mol\,H_2O}{1\,mol\,H_3PO_4}\times\frac{18g\,H_2O}{1mol\,H_2O}=18g\,H_2O$$

روش تناسب (مول به ضریب):

$$\frac{H_3PO_4\ \text{گرم}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}=\frac{H_2O\ \text{گرم}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}\rightarrow\frac{24/5g}{98\times1}=\frac{g}{18\times4}\Rightarrow g=18\ g\,H_2O$$

B **۳۰۱- گزینهٔ ۴** معادلهٔ واکنش اکسایش گلوکز به‌صورت زیر است:

$$C_6H_{12}O_6(aq)+6O_2(g)\rightarrow 6CO_2(g)+6H_2O(l)$$

$$?\,g\,O_2=45g\,C_6H_{12}O_6\times\frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{180g\,C_6H_{12}O_6}\times\frac{6mol\,O_2}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}\times\frac{32g\,O_2}{1\,mol\,O_2}=48g\,O_2$$

برای به‌دست آوردن گرم فراوردهٔ مایع (H_2O) می‌توانیم از ۴۸ گرم اکسیژن یا ۴۵ گرم گلوکز استفاده کنیم.

$$?\,g\,H_2O=48g\,O_2\times\frac{1mol\,O_2}{32g\,O_2}\times\frac{6mol\,H_2O}{6mol\,O_2}\times\frac{18g\,H_2O}{1mol\,H_2O}=27g\,H_2O$$

A **۳۰۲- گزینهٔ ۱** ابتدا معادله را موازنه می‌کنیم:

$$2\underbrace{C_{57}H_{110}O_6}_{A}(s)+163\,O_2(g)\rightarrow 114CO_2(g)+110\,H_2O(l)$$

$$?\,g\,H_2O=1\,kg\,A\times\frac{1000g\,A}{1\,kg\,A}\times\frac{1\,mol\,A}{890g\,A}\times\frac{110\,mol\,H_2O}{2\,mol\,A}\times\frac{18\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O}=1112/36\,g\,H_2O=1/112\,kg\,H_2O$$

C **۳۰۳- گزینهٔ ۲** در واکنش‌هایی که یک واکنش‌دهنده داریم و این واکنش‌دهنده در اثر گرما تجزیه شده و به چند فراورده تبدیل می‌شود کاهش جرم مواد جامد موجود در ظرف، ناشی از خروج گازهای تولید شده می‌باشد. بنابراین جواب این تست مجموع جرم گاز تولید شده (N_2) و بخار آب است.

$$(NH_4)_2Cr_2O_4(s)\rightarrow Cr_2O_3(s)+N_2(g)+4H_2O(g)$$

روش کسرهای تبدیل:

$$?\,g\,N_2=3/6g\,H_2O\times\frac{1\,mol\,H_2O}{18g\,H_2O}\times\frac{1\,mol\,N_2}{4mol\,H_2O}\times\frac{28g\,N_2}{1\,mol\,N_2}=1/4g\,N_2$$

$$\text{کاهش جرم جامد}=3/6g\,H_2O+1/4g\,N_2=5g$$

روش تناسب (مول به ضریب):

$$\frac{H_2O\ \text{گرم}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}=\frac{N_2\ \text{گرم}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}\rightarrow\frac{3/6}{18\times4}=\frac{g}{28\times1}\rightarrow g\,N_2=1/4\rightarrow\text{کاهش جرم جامد}=3/6g\,H_2O+1/4g\,N_2=5g$$

@khanan_book

A ۳۰۴- گزینهٔ ۲

۵۲ کلاس درس استوکیومتری گازها در شرایط استاندارد STP

همان‌طور که قبلاً بیان شد، **حجم یک نمونه** گاز **وابسته** به **مقدار، دما و فشار** آن است؛ در واقع حجم گاز به نوع گاز یا فرمول مولکولی آن وابسته نیست. این یعنی یک مول از تمامی گازها در شرایط یکسانی از دما و فشار حجمی برابر دارند.

۱- به یاد دارید که در **شرایط استاندارد (دما: صفر درجهٔ سانتی گراد یا ۲۷۳K و فشار: ۱atm یا ۷۶۰mmHg)** یک مول از هر گازی حجمی معادل **۲۲/۴ لیتر** یا **۲۲۴۰۰ میلی‌لیتر** دارد که به این اعداد حجم مولی گازها در شرایط استاندارد گفته می‌شود.

۲- برای تبدیل مول یک گاز به حجم آن گاز در شرایط STP می‌توان از **ضریب تبدیل** زیر استفاده کرد:

$$?\,L(\text{گاز}) = \text{mol}(\text{گاز}) \times \frac{۲۲/۴\,L(\text{گاز})}{۱\,\text{mol}(\text{گاز})}$$

یا برای تبدیل حجم یک گاز به مول آن می‌توان از کسر تبدیل زیر استفاده کرد:

$$?\,\text{mol}(\text{گاز}) = \text{حجم گاز}(L) \times \frac{۱\,\text{mol}(\text{گاز})}{۲۲/۴\,L(\text{گاز})}$$

نکته

برای محاسبهٔ حجم گاز بر حسب میلی‌لیتر از کسر تبدیل زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{mol}(\text{گاز}) \times \frac{۲۲۴۰۰\,mL}{۱\,\text{mol}(\text{گاز})} \quad \text{یا} \quad \text{mol}(\text{گاز}) \times \frac{۲۲/۴\,L(\text{گاز})}{۱\,\text{mol}(\text{گاز})} \times \frac{۱۰۰۰\,mL}{۱\,L}$$

مثال: در شرایط استاندارد، چند لیتر گاز هیدروژن از واکنش ۴/۸ گرم فلز منیزیم با مقدار اضافی هیدروکلریک‌اسید تولید می‌شود؟

$$Mg(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow MgCl_۲(aq) + H_۲(g) \qquad (Mg = ۲۴\,g.mol^{-۱})$$

راه‌حل:

روش کسرهای تبدیل:

$$?\,L\,H_۲ = ۴/۸\,g\,Mg \times \frac{۱\,\text{mol Mg}}{۲۴\,g\,Mg} \times \frac{۱\,\text{mol}\,H_۲}{۱\,\text{mol Mg}} \times \frac{۲۲/۴\,L\,H_۲}{۱\,\text{mol}\,H_۲} = ۴/۴۸\,L\,H_۲$$

برای حل مسائل استوکیومتری گازها می‌توان از روش تناسب (مول به ضریب) استفاده کرد. به کسرهای تناسبی زیر توجه نمایید:

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\overset{\text{mol}}{\text{تعداد ذره}}}{N_A \times \text{ضریب}} = \frac{\overset{\text{mol}}{\text{گرم}}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\overset{\text{mol}}{\text{لیتر گاز}}}{(STP)\ ۲۲/۴ \times \text{ضریب}} = \frac{\overset{\text{mol}}{\text{میلی‌لیتر گاز}}}{STP\ ۲۲۴۰۰ \times \text{ضریب}}$$

توجه با توجه به داده و خواستهٔ مسأله شما باید دو کسر از این کسرها را انتخاب نموده و مساوی هم قرار دهید. **(همان شعار مول به ضریب مساوی است با مول به ضریب)**

حل مثال بالا به روش تناسب (مول به ضریب):

$$\frac{\text{گرم Mg}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{لیتر } H_۲}{\text{ضریب} \times ۲۲/۴} \rightarrow \frac{۴/۸\,g}{۲۴ \times ۱} = \frac{L}{۲۲/۴ \times ۱} \rightarrow L\,H_۲ = ۴/۴۸$$

۳- **ضرایب استوکیومتری** مواد شرکت کننده در واکنش‌های گازی علاوه بر این‌که **نسبت میان مول‌ها و یا مولکول‌ها** را نمایش می‌دهد (مانند همهٔ واکنش‌ها)، **نسبت میان حجم‌ها** را نیز بیان می‌کند. (طبق قانون آووگادرو حجم گازها با مقدار مول آن‌ها رابطه مستقیم دارد.)

مثال: در واکنش $۲SO_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲SO_۳(g)$ **نسبت‌های مولی زیر برقرار است:**

$$\frac{۲\,\text{mol}\,SO_۲}{۱\,\text{mol}\,O_۲}\ ,\ \frac{۱\,\text{mol}\,O_۲}{۲۲/۴\,L\,O_۲}\ ,\ \frac{۲۲/۴\,L\,O_۲}{۱\,\text{mol}\,O_۲}\ ,\ \frac{۲۲/۴\,L\,O_۲}{۲ \times ۲۲/۴\,L\,SO_۲}$$

به‌عنوان مثال نسبت مولی، نسبت مولکولی و نسبت حجمی بین $SO_۲$ و $O_۲$، ۲ به ۱ یا ۱ به ۲ می‌باشد.

@khanah_book

نکته

براساس قانون آووگادرو در واکنش گازی $aA(g) \rightarrow bB(g)$ داریم:

$$\frac{\text{حجم گاز A (لیتر یا میلی‌لیتر)}}{\text{حجم گاز B (لیتر یا میلی‌لیتر)}} = \frac{\text{تعداد مول گاز A}}{\text{تعداد مول گاز B}} = \frac{\text{تعداد مولکول گاز A}}{\text{تعداد مولکول گاز B}} = \frac{a}{b}$$

۴- حجم هوا، ۵ برابر حجم اکسیژن است. به بیان دیگر $\frac{۱}{۵}$ یا ۲۰ درصد حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد:

$$\text{حجم هوا} = ۵ \times \text{حجم اکسیژن}$$

بنابراین در حل مسائل استوکیومتری به روش ضرایب تبدیل می‌توان از الگوی زیر استفاده کرد:

$$\text{حجم هوا} = \frac{۵\ \text{حجم هوا}}{\text{یک حجم اکسیژن}} \times \text{حجم اکسیژن}$$

جمع‌بندی کلاس درس ۵۲

اگر شرایط STP باشد:
- در این شرایط طبق قانون آووگادرو یک مول از گازهای مختلف حجم ثابت و برابری دارند.
- برای به‌دست آوردن مول گاز: $\frac{\text{حجم گاز (mL)}}{۲۲۴۰۰\text{mL}}$ یا $\frac{\text{حجم گاز (L)}}{۲۲/۴\text{L}}$

$$۲NaN_۳(s) \rightarrow ۲Na(s) + ۳N_۲(g)$$

روش کسرهای تبدیل:

$$?\,g\,NaN_۳ = ۴/۴۸\,L\,N_۲ \times \frac{۱\,mol\,N_۲}{۲۲/۴\,L\,N_۲} \times \frac{۲\,mol\,NaN_۳}{۳\,mol\,N_۲} \times \frac{۶۵\,g\,NaN_۳}{۱\,mol\,NaN_۳} = ۸/۷\,g\,NaN_۳$$

روش تناسب (مول به ضریب):

$$\frac{g\,NaN_۳}{۶۵ \times ۲} = \frac{۴/۴۸\,L\,N_۲}{۲۲/۴ \times ۳} \rightarrow g\,NaN_۳ = ۸/۷\,g$$

A **۳۰۵- گزینهٔ ۲** موارد (الف) و (ب) درست هستند.

با توجه به معادلهٔ واکنش اکسایش گلوکز:

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(aq) + ۶O_۲(g) \rightarrow ۶CO_۲(g) + ۶H_۲O(l)$$

$$?\,g\,H_۲O = ۲/۵\,mol\,C_۶H_{۱۲}O_۶ \times \frac{\overset{a}{۶\,mol}\,H_۲O}{۱\,mol\,C_۶H_{۱۲}O_۶} \times \frac{\overset{b}{۱۸\,g}\,H_۲O}{۱\,mol\,H_۲O} = ۲۷۰\,g\,H_۲O$$

(بنابراین c، ۲۷۰g $H_۲O$ می‌باشد)

$$?\,L\,CO_۲ = ۲/۵\,mol\,C_۶H_{۱۲}O_۶ \times \frac{۶\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,C_۶H_{۱۲}O_۶} \times \frac{۲۲/۴\,L\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = ۳۳۶\,L\,CO_۲$$

A **۳۰۶- گزینهٔ ۱** معادلهٔ واکنش سوختن کامل متان به‌صورت زیر است:

$$CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$$

$$?\,L\,CH_۴ = ۳/۲\,g\,CH_۴ \times \frac{۱\,mol\,CH_۴}{۱۶\,g\,CH_۴} \times \frac{۱\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,CH_۴} \times \frac{۲۲/۴\,L\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = ۴/۴۸\,L\,CO_۲$$

B **۳۰۷- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): $L\,C_۳H_۸ = ۱۱/۲\,L$ ، $?\,L\,CO_۲ = ۱۱\,g\,CO_۲ \times \frac{۱\,mol\,CO_۲}{۴۴\,g\,CO_۲} \times \frac{۲۲/۴\,L\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = ۵/۶\,L\,CO_۲$

عبارت (ب): برای مقایسهٔ حجم و تعداد مولکول‌ها در گازهای مختلف بهتر است تعداد مول آن‌ها را مقایسه کنیم؛ زیرا در شرایط یکسان، نمونه‌ای که مول گازی آن بیش‌تر است، حتماً تعداد مولکول‌ها و حجم آن نیز بیش‌تر است.

@khanah_book

$$?\,mol\,CO = ۱۴g\,CO \times \frac{۱\,mol\,CO}{۲۸g\,CO} = ۰/۵mol\,CO$$

$$?\,mol\,CH_۴ = ۳/۰۱\times۱۰^{۲۳}\,\text{تعداد مولکول} \times \frac{۱\,mol\,CH_۴}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\,\text{تعداد مولکول}} = ۰/۵mol\,CH_۴$$

چون گازهای CO و $CH_۴$، مول‌های برابری دارند، حجمشان نیز برابر است.

عبارت (پ): چون هر دو گاز جرم برابری دارند، گازی که جرم مولی کم‌تری دارد، تعداد مول بیش‌تری دارد، بنابراین در شرایط یکسان، حجم و تعداد مولکول‌های بیش‌تری خواهد داشت. بنابراین نئون حجم بیش‌تری اشغال می‌کند.

عبارت (ت): فقط در شرایط استاندارد (STP) هر مول از هر گازی حجمی برابر ۲۲/۴ لیتر اشغال می‌کند.

A **۳۰۸- گزینهٔ ۴** ابتدا معادلهٔ نمادی و موازنه شدهٔ هر دو واکنش را می‌نویسیم (واکنش (۲) مربوط به سوختن ناقص متان است):

واکنش (۱): $CH_۴(g)+۲O_۲(g)\rightarrow \mathbf{CO_۲}(g)+۲H_۲O(g)$ سوختن **کامل**

واکنش (۲): $۲CH_۴(g)+۳O_۲(g)\rightarrow \mathbf{۲CO}(g)+۴H_۲O(g)$ سوختن **ناقص**

حال به بررسی تمامی گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینهٔ (۱): فراورده‌های دو واکنش یکسان نیستند. در واکنش (۱)، $CO_۲$ تولید می‌شود در حالی که در واکنش (۲)، CO تولید می‌شود.

گزینهٔ (۲): در واکنش (۲)، ضریب اکسیژن برابر ۳ است در حالی که در واکنش (۱)، ضریب اکسیژن برابر ۲ می‌باشد.

گزینهٔ (۳):
$$?\,L\,CO = ۴۸\,g\,CH_۴ \times \frac{۱\,mol\,CH_۴}{۱۶\,g\,CH_۴} \times \frac{۲\,mol\,CO}{۲\,mol\,CH_۴} \times \frac{۲۲/۴\,L\,CO}{۱\,mol\,CO} = ۶۷/۲\,L\,CO$$

گزینهٔ (۴): با توجه به معادله‌های موازنه شدهٔ این دو واکنش، در واکنش (۱) به ازای مصرف یک مول گاز شهری، ۳ مول گاز تولید می‌شود در واکنش (۲) نیز به ازای مصرف ۱ مول گاز شهری، ۳ مول گاز تولید می‌شود.

A **۳۰۹- گزینهٔ ۲** بر اساس واکنش: $۲LiOH(aq)+CO_۲(g)\rightarrow Li_۲CO_۳(aq)+H_۲O(l)$ داریم:

$$?\,g\,CO_۲ = ۴/۸g\,LiOH \times \frac{۱\,mol\,LiOH}{۲۴g\,LiOH} \times \frac{۱\,mol\,CO_۲}{۲\,mol\,LiOH} \times \frac{۴۴g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} \times \frac{۱\,L\,\text{هوا}}{۰/۰۸۸g\,CO_۲} = ۵۰L\,\text{هوا}$$

B **۳۱۰- گزینهٔ ۲** N_A، عدد آووگادرو می‌باشد و برابر $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ است.

$$?\,atom\,O_۲ = ۸/۹۶L\,O_۲ \times \frac{۱mol\,O_۲}{۲۲/۴L\,O_۲} \times \frac{۲\times N_A\,\text{اتم اکسیژن}}{۱mol\,O_۲} = ۰/۸N_A\,\text{اتم‌های اکسیژن}$$

$$?\,gSO_۳ = ۰/۸N_A\,SO_۳\,\text{تعداد اتم} \times \frac{۱mol\,SO_۳}{۴N_A\,SO_۳\,\text{تعداد اتم}} \times \frac{۸۰g\,SO_۳}{۱mol\,SO_۳} = ۱۶g\,SO_۳$$

B **۳۱۱- گزینهٔ ۳**

$$\underbrace{۲C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶}_{A}(s)+۱۶۳O_۲(g)\rightarrow ۱۱۴CO_۲(g)+۱۱۰H_۲O(l)$$

$$?\,L\,O_۲ = ۱۷۸\,g\,A \times \frac{۱\,mol\,A}{۸۹۰\,g\,A} \times \frac{۱۶۳\,mol\,O_۲}{۲\,mol\,A} \times \frac{۲۲/۴\,L\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲} = ۳۶۵/۱۲\,L\,O_۲ \simeq ۳۶۵LO_۲$$

$$?\,g\,CO_۲ = ۱۷۸\,g\,A \times \frac{۱\,mol\,A}{۸۹۰\,g\,A} \times \frac{۱۱۴\,mol\,CO_۲}{۲\,mol\,A} \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = ۵۰۱/۶\,g\,CO_۲ \simeq ۰/۵kg\,CO_۲$$

C **۳۱۲- گزینهٔ ۴** منظور از حجم گاز جمع‌آوری شده، حجم گاز $H_۲$ است (چون در فراورده‌ها مادهٔ گازی‌شکل دیگری نداریم.) با استفاده از حجم گاز $H_۲$ به جرم Ca می‌رسیم:

$$?\,g\,Ca = ۲/۴۵L\,H_۲ \times \frac{۱\,mol\,H_۲}{۲۲/۴L\,H_۲} \times \frac{۱\,mol\,Ca}{۱\,mol\,H_۲} \times \frac{۴۰g\,Ca}{۱\,mol\,Ca} = ۴/۳۷۵g\,Ca$$

حال می‌توانیم جرم CaO را در مخلوط به‌دست آوریم:

$$\text{جرم CaO} = \text{جرم کل مخلوط} - \text{جرم Ca} = ۱۲-۴/۳۷۵ = ۷/۶۲۵g\,CaO$$

برای به‌دست آوردن درصد جرمی کلسیم‌اکسید در مخلوط داریم:

$$\frac{\text{جرم CaO}}{\text{جرم کل}} \times ۱۰۰ = \frac{۷/۶۲۵}{۱۲} \times ۱۰۰ = ۶۳/۵۴٪$$

@khanan_book

A ۳۱۳- گزینهٔ ۲

۵۳ کلاس درس استوکیومتری گازها در شرایط غیر استاندارد

در مسائل مربوط به **استوکیومتری گازها** در **شرایط STP**، حجم مولی گازها را برابر **۲۲/۴ لیتر** یا **۲۲۴۰۰ میلی‌لیتر** در نظر می‌گیریم. حال این سؤال مطرح است که **اگر شرایط استاندارد نباشد، حجم مولی گازها چگونه به‌دست می‌آید؟**

۱- اگر شرایط استاندارد (STP) (دما صفر درجهٔ سانتی‌گراد و فشار ۱atm) **نباشد**، حجم مولی گازها برابر ۲۲/۴ لیتر یا ۲۲۴۰۰ میلی‌لیتر **نیست**.

۲- اگر شرایط استاندارد (STP) نباشد **یا** حجم مولی گازها در مسأله بیان می‌شود که در این صورت به جای ۲۲/۴ لیتر یا ۲۲۴۰۰ میلی‌لیتر از اعداد داده شده استفاده می‌کنیم، یا امکان دارد در شرایط غیر استاندارد به جای حجم مولی گازها، **چگالی گاز** در دما و فشار موردنظر، بیان شود؛ در این صورت جرم گاز را با توجه به داده‌های سؤال به‌دست می‌آوریم و سپس با استفاده از رابطهٔ چگالی، حجم گاز را در آن فشار و دما به‌دست می‌آوریم.

$$\text{چگالی}=\frac{\text{جرم}(m)}{\text{حجم}(V)}$$

مثال: از تجزیهٔ ۶/۵ گرم NaN_3 طبق معادلهٔ زیر چند لیتر گاز نیتروژن با چگالی تقریبی $0/9\frac{g}{L}$ آزاد می‌شود؟

$$2NaN_3(s)\rightarrow 2Na(s)+3N_2(g) \qquad (N=14, Na=23: g.mol^{-1})$$

راه‌حل:

$$?\,g\,N_2=6/5\,g\,NaN_3\times\frac{1\,mol\,NaN_3}{65\,g\,NaN_3}\times\frac{3\,mol\,N_2}{2\,mol\,NaN_3}\times\frac{28\,g\,N_2}{1\,mol\,N_2}=4/2\,g\,N_2$$

$$\text{چگالی}=\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}\rightarrow 0/9=\frac{4/2}{V}\rightarrow V=\frac{4/2}{0/9}=4/67\,L\,N_2$$

توجه می‌توانیم **چگالی را نیز به‌صورت یک ضریب تبدیل** وارد محاسبات استوکیومتری کنیم. به‌عنوان مثال وقتی می‌گوییم چگالی گاز نیتروژن $0/9\,g.L^{-1}$ است، یعنی هر یک لیتر از آن ۰/۹ گرم جرم دارد، بنابراین ضرایب تبدیل $\frac{0/9\,g\,N_2}{1\,L\,N_2}$ یا $\frac{1\,L\,N_2}{0/9\,g\,N_2}$ را می‌توانیم در محاسبات استوکیومتری وارد کنیم:

$$?\,g\,N_2=6/5\,g\,NaN_3\times\frac{1\,mol\,NaN_3}{65\,g\,NaN_3}\times\frac{3\,mol\,N_2}{2\,mol\,NaN_3}\times\frac{28\,g\,N_2}{1\,mol\,N_2}\times\frac{1\,L\,N_2}{0/9\,g\,N_2}=4/67\,L\,N_2$$

۳- در مسائل استوکیومتری گازها در شرایط غیر استاندارد نیز می‌توان از روش تناسب (مول به ضریب) استفاده کرد. فقط برای به‌دست آوردن مول باید **چگالی را در حجم گاز ضرب کنیم** (با این کار جرم گاز به‌دست می‌آید.)، سپس جرم گاز را بر جرم مولی تقسیم می‌کنیم تا مول به‌دست آید.

$$\begin{cases}\text{چگالی}=\frac{g}{L}\rightarrow\frac{g}{L}\times L=g\rightarrow\frac{g}{\text{جرم مولی}}=mol\\ \text{حجم}=L\end{cases}\qquad\left(\frac{(d)\ \text{چگالی}\times(V)\ \text{حجم}}{(M)\ \text{جرم مولی}}=(mol)\ \text{مول}\right)$$

بنابراین می‌توانیم از کسرهای زیر برای نوشتن تناسب استفاده کنیم:

$$\frac{\text{تعداد مول}}{\text{ضریب}\times 1}=\frac{\frac{\text{مقدار گرم}}{\text{جرم مولی}}\ (mol)}{\text{ضریب}\times}=\frac{\frac{\text{حجم}\times\text{چگالی}}{\text{جرم مولی}}\ (mol)}{\text{ضریب}\times}$$

حال مثال مطرح شده را با روش تناسب حل می‌کنیم:

$$\frac{\text{گرم } NaN_3}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی } NaN_3}=\frac{\text{حجم}\times\text{چگالی } N_2}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}\rightarrow\frac{6/5}{65}\times 2=\frac{0/9\times V}{28}\times 3\rightarrow V=4/67\,L\,N_2$$

@khanah_book

نکته

ضرب چگالی در حجم به شرطی جرم گاز را می‌دهد که یکای حجم (L یا mL) با یکای مخرج چگالی ساده شود:

$\frac{g}{L}\times mL \neq g$ یا $\frac{g}{mL}\times L \neq g$

بنابراین اگر یکای چگالی $\frac{g}{L}$ باشد و یکای حجم mL باشد، ضرب آن‌ها برابر گرم نخواهد بود.

برای حل این مشکل باید یکای حجم را با یکای مخرج چگالی یکسان نماییم: $\frac{g}{mL}\times \underbrace{L\times 10^{3}}_{\text{میلی‌لیتر}} = g$ یا $\frac{g}{L}\times \underbrace{mL\times 10^{-3}}_{\text{لیتر}} = g$

$\left(\frac{g}{mL}\times L\times\frac{1000mL}{1L}=g\right)$ یا $\left(\frac{g}{L}\times mL\times\frac{1L}{1000mL}=g\right)$

جمع‌بندی کلاس درس ۵۳

اگر شرایط STP نباشد

- برای تبدیل حجم گاز به مول نمی‌توان از عدد ۲۲/۴L یا ۲۲۴۰۰mL استفاده کرد.
- مول گاز $=\frac{\text{جرم گاز}}{\text{جرم مولی گاز}}=\frac{\text{چگالی}\times\text{حجم}}{\text{جرم مولی گاز}}$ ← حجم×چگالی = جرم گاز

روش کسرهای تبدیل:

$$?\,mL\,CO_2 = 1/5g\,NaHCO_3\times\frac{1mol\,NaHCO_3}{84g\,NaHCO_3}\times\frac{1mol\,CO_2}{2mol\,NaHCO_3}\times\frac{44g\,CO_2}{1mol\,CO_2}\times\frac{1L\,CO_2}{1/1g\,CO_2}\times\frac{1000mL\,CO_2}{1L\,CO_2}=357mL\,CO_2$$

روش تناسب (مول به ضریب):

$$\frac{\text{گرم } NaHCO_3}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}=\frac{\text{حجم}\times\text{چگالی } CO_2}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}} \rightarrow \frac{1/5}{84\times2}=\frac{1/1\times V}{44\times1} \rightarrow V=0/357\,L=357\,mL$$

B **۳۱۴- گزینهٔ ۱** روش کسرهای تبدیل:

$$?\,L\,O_2 = 21mol\,CO_2\times\frac{1mol\,O_2}{2mol\,CO_2}\times\frac{32g\,O_2}{1mol\,O_2}\times\frac{1L\,O_2}{1/4g\,O_2}=240L\,O_2$$

روش تناسب (مول به ضریب):

$$\frac{\text{مول } CO_2}{\text{ضریب}}=\frac{\text{حجم}\times\text{چگالی } O_2}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}} \rightarrow \frac{21}{2}=\frac{1/4\times V}{32\times1} \rightarrow V=240L\,O_2$$

B **۳۱۵- گزینهٔ ۲** روش کسرهای تبدیل:

$$?\,L\,CO_2 = 45g\,CaCO_3\times\frac{1\,mol\,CaCO_3}{100g\,CaCO_3}\times\frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,CaCO_3}\times\frac{44g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2}\times\frac{1\,L\,CO_2}{1/98g\,CO_2}=10L\,CO_2$$

روش تناسب (مول به ضریب):

$$\frac{\text{گرم } CaCO_3}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}=\frac{\text{حجم}\times\text{چگالی } CO_2}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}} \rightarrow \frac{45}{100\times1}=\frac{1/98\times V}{44\times1} \rightarrow \text{مول } V=10L\,CO_2$$

B **۳۱۶- گزینهٔ ۳** ابتدا معادلهٔ واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:

$$(1)\ Al_2(SO_4)_3(s)\rightarrow Al_2O_3(s)+3SO_3(g) \quad , \quad (2)\ Fe_2O_3(s)+2Al(s)\rightarrow Al_2O_3(s)+2Fe(l)$$

در معادلهٔ واکنش (۱) از مول $Al_2(SO_4)_3$ می‌رسیم به مول Al_2O_3:

$$?\,mol\,Al_2O_3 = 0/2mol\,Al_2(SO_4)_3\times\frac{1\,mol\,Al_2O_3}{1\,mol\,Al_2(SO_4)_3}=0/2mol\,Al_2O_3$$

و در انتها باید از مول Al_2O_3 در واکنش (۲) برسیم به گرم Fe_2O_3:

$$?\,gr\,Fe_2O_3 = 0/2mol\,Al_2O_3\times\frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{1\,mol\,Al_2O_3}\times\frac{160g\,Fe_2O_3}{1\,mol\,Fe_2O_3}=32g\,Fe_2O_3$$

@khanah_book

۳۱۷- گزینهٔ ۱ B

$CaO(s)+H_2O(l)\rightarrow Ca(OH)_2(aq)$ ، $CaC_2(s)+2H_2O(l)\rightarrow Ca(OH)_2(aq)+C_2H_2(g)$

در واکنش اول، گازی تولید نمی‌شود، بنابراین ۱/۰۵ لیتر گاز، مربوط به گاز اتین (C_2H_2) در واکنش دوم می‌باشد.

ابتدا از حجم C_2H_2 به جرم CaC_2 می‌رسیم:

$$?\,g\,CaC_2=1/05\,L\,C_2H_2\times\frac{1\,mol\,C_2H_2}{22/4\,L\,C_2H_2}\times\frac{1\,mol\,CaC_2}{1\,mol\,C_2H_2}\times\frac{64\,g\,CaC_2}{1\,mol\,CaC_2}=3\,g\,CaC_2$$

حال جرم CaO را به‌دست می‌آوریم:

$$(CaO+CaC_2)\text{ جرم کل مخلوط}=5\,g\rightarrow 5\,g=CaO\text{ جرم}+CaC_2\text{ جرم}\rightarrow CaO\text{ جرم}=5-3=2\,g$$

در قدم آخر درصد جرمی CaO را در مخلوط به‌دست می‌آوریم:

$$CaO\text{ درصد جرمی}=\frac{2}{5}\times100=40\%$$

۳۱۸- گزینهٔ ۴ C ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$Al_2(SO_4)_3(s)\xrightarrow{\Delta}Al_2O_3(s)+3SO_3(g)$$

فرض می‌کنیم a مول از یک مول $Al_2(SO_4)_3$ تجزیه می‌شود، در این صورت $(1-a)$ مول $Al_2(SO_4)_3$ تجزیه شده و a مول Al_2O_3 تولید می‌شود.

$Al_2(SO_4)_3$ تجزیه شده Al_2O_3 تولیدی

$$\left[\begin{matrix}1\,mol & \rightarrow & 1\,mol\\ a\,mol & \rightarrow & ?\,mol\end{matrix}\right]\Rightarrow ?=a\,mol\,Al_2O_3$$

توجه

بنابراین جرم جامد تولید شده برابر است با:

$$a\,mol\,Al_2O_3\times\frac{102\,gr\,Al_2O_3}{1\,mol\,Al_2O_3}=a\times102$$

و جرم جامد تجزیه شده برابر است با:

$$(1-a)mol\,Al_2(SO_4)_3\times\frac{342\,gr\,Al_2(SO_4)_3}{1\,mol\,Al_2(SO_4)_3}=(1-a)342$$

طبق گفتهٔ سؤال جرم جامد تولید شده $(a\times102)$ با جرم جامد تجزیه شده $((1-a)\times342)$ برابر است:

$$(1-a)\times342=102a\rightarrow342-342a=102a\rightarrow342=444a\rightarrow a=0/77mol$$

۳۱۹- گزینهٔ ۴ B ابتدا از تعداد اتم Fe به مول Fe می‌رسیم:

$$9/03\times10^{22}\,Fe\text{ اتم}\times\frac{1\,mol\,Fe}{6/02\times10^{23}\,Fe\text{ اتم}}=0/15\,mol\,Fe$$

حال با توجه به معادلهٔ واکنش از مول Fe به لیتر H_2 می‌رسیم:

$$?\,LH_2=0/15mol\,Fe\times\frac{1\,mol\,H_2}{1\,mol\,Fe}\times\frac{2\,g\,H_2}{1\,mol\,H_2}\times\frac{1\,L\,H_2}{0/08\,g\,H_2}=3/75\,L\,H_2$$

۳۲۰- گزینهٔ ۲ C با توجه به ضرایب استوکیومتری می‌توان از حجم واکنش‌دهنده‌ها به حجم فراورده‌ها رسید و برعکس. در واقع:

$$?\,L\text{ واکنش‌دهنده‌ها}=2/8\text{ لیتر فراورده‌ها}\times\frac{5\,L\text{ واکنش‌دهنده}}{7\,L\text{ فراورده}}=2\,L\text{ واکنش‌دهنده}$$

توجه در واقع نسبت‌های حجمی گازها در یک واکنش با نسبت ضریب‌های استوکیومتری آن‌ها در معادلهٔ موازنه شده متناسب است.

$$\text{درصد حجمی آمونیاک در مخلوط واکنش دهنده‌ها}=\frac{\frac{4}{5}}{2}\times100=\frac{4}{10}\times100=40\%$$

@khanah_book

توجه از هر ۵ لیتر مخلوط N_2 و NH_3، ۲ لیتر متعلق به آمونیاک است بنابراین حال که ۲ لیتر از مخلوط این دو گاز را داریم، $\frac{4}{5}$ لیتر آن متعلق به آمونیاک است.

$$\begin{bmatrix} 5L(N_2+NH_3) & 2L(NH_3) \\ 2L(N_2+NH_3) & xL(NH_3) \end{bmatrix} \rightarrow x=\frac{4}{5}\,L\,NH_3$$

B **۳۲۱- گزینهٔ ۴** معادلهٔ واکنش‌های مطرح شده به‌صورت زیر می‌باشد:

واکنش (۱): $2Al(s)+6HCl(aq)\rightarrow 2AlCl_3(aq)+3H_2(g)$

واکنش (۲): $2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O\,(g)$

دادهٔ سؤال (۱۶ گرم اکسیژن) مربوط به واکنش ۲ می‌باشد، در حالی که مجهول سؤال (گرم آلومینیم) مربوط به واکنش (۱) می‌باشد، بنابراین ابتدا ضریب مادهٔ مشترک (H_2) را یکسان می‌کنیم، سپس به‌صورت مستقیم از دادهٔ سؤال به مجهول سؤال می‌رسیم؛ برای این کار کافی است واکنش (۲) را در عدد $\frac{3}{2}$ ضرب کنیم، در این صورت ضریب H_2 در هر دو واکنش برابر ۳ خواهد بود. $2Al\sim 3H_2\sim\frac{3}{2}O_2$

روش کسرهای تبدیل:

$$?\,g\,Al=16g\,O_2\times\frac{1\,mol\,O_2}{32g\,O_2}\times\frac{2\,mol\,Al}{\frac{3}{2}\,mol\,O_2}\times\frac{27\,g\,Al}{1\,mol\,Al}=18g\,Al$$

A **۳۲۲- گزینهٔ ۳**

$$C_4H_9OH(l)+6O_2(g)\rightarrow 4CO_2(g)+5H_2O(g)$$

روش کسرهای تبدیل:

$$?\,L\,هوا=1\,mol\,C_4H_9OH\times\frac{6mol\,O_2}{1\,mol\,C_4H_9OH}\times\frac{5mol\,هوا}{1\,mol\,O_2}\times\frac{25L}{1\,mol\,هوا}=750L\,هوا$$

B **۳۲۳- گزینهٔ ۴** یک مول متان طبق واکنش زیر برای سوختن کامل نیاز به دو مول اکسیژن دارد:

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

بنابراین در اثر سوختن یک مول متان، ۱ مول CO_2 و ۲ مول H_2O از اگزوز خودرو خارج می‌شود.

توجه ۱۰ مول گاز شامل ۲ مول اکسیژن و ۸ مول نیتروژن می‌باشد:

$$mol\,O_2=\frac{20}{100}\times 10=2mol \quad , \quad mol\,N_2=\frac{80}{100}\times 10=8mol$$

که هر دو مول اکسیژن در واکنش سوختن متان مصرف می‌شود ولی ۸ مول گاز N_2 از اگزوز خارج می‌شود.

پس از اگزوز خودرو ۱ مول CO_2، ۲ مول H_2O و ۸ مول N_2 خارج می‌شود.

بنابراین:

$$CO_2\,\text{درصد حجمی}=CO_2\,\text{درصد مولی}=\frac{mol\,CO_2}{\text{مجموع مول‌های گازی}}\times 100=\frac{1}{11}\times 100=9/09\%\simeq 9/1\%$$

A **۳۲۴- گزینهٔ ۴**

$$2NaNO_3(s)\rightarrow 2NaNO_2(s)+O_2(g) \quad , \quad 2KClO_3(s)\rightarrow 2KCl(s)+3O_2(g)$$

روش کسرهای تبدیل:

در واکنش اول: $?\,mol\,O_2=0/3mol\,KClO_3\times\frac{3\,mol\,O_2}{2\,mol\,KClO_3}=0/45mol\,O_2$

در واکنش دوم: $?\,g\,NaNO_3=0/45\,mol\,O_2\times\frac{2mol\,NaNO_3}{1\,mol\,O_2}\times\frac{85g\,NaNO_3}{1\,mol\,NaNO_3}=76/5\,g\,NaNO_3$

روش تناسب (مول به ضریب): می‌توان با یکسان کردن ضریب ماده مشترک در دو واکنش، بین داده و خواسته سؤال، تناسب تشکیل داد:

$$2KClO_3\sim 6NaNO_3 \qquad \frac{0/3}{2}=\frac{x}{6\times 85}\rightarrow x=76/5g$$

@khanan_book

۳۲۵- گزینهٔ ۳ B با توجه به معادلهٔ موازنه شده داریم:

$$Fe(s)+H_2SO_4(aq)\rightarrow FeSO_4(aq)+H_2(g)$$

۱- از لیتر H_2 به گرم Fe می‌رسیم و با توجه به این‌که جرم آهن و زنگ آهن در مجموع برابر ۱۰ گرم است به جرم زنگ آهن می‌رسیم.

۲- $?\,grFe=۳/۳۶LH_2\times\frac{۱molH_2}{۲۲/۴LH_2}\times\frac{۱molFe}{۱molH_2}\times\frac{۵۶gFe}{۱molFe}=۸/۴gFe$

۳- می‌دانیم آهن در اثر زنگ زدن افزایش جرم دارد. پس جرم زنگ آهن برابر است با (۸/۴−۱۰) یا ۱/۶، بنابراین درصد زنگ آهن برابر است با:

$$\frac{۱/۶}{۱۰}\times۱۰۰=۱۶٪$$

۳۲۶- گزینهٔ ۴ B ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$XCl_n+nAgNO_3\rightarrow nAgCl+X(NO_3)_n$$

حال از ۲/۷ گرم، XCl_n به گرم نقره کلرید می‌رسیم: (جرم فلز X را M و ظرفیت آن را n درنظر گرفتیم)

$$?\,g\,AgCl=۲/۷g\,XCl_n\times\frac{۱\,mol\,XCl_n}{(M+n\times۳۵/۵)g\,XCl_n}\times\frac{n\,mol\,AgCl}{۱\,mol\,XCl_n}\times\frac{۱۴۳/۵g\,AgCl}{۱\,mol\,AgCl}=۵/۷۴g\,AgCl$$

$$۲/۷\times n\times۱۴۳/۵=۵/۷۴\times(M+n\times۳۵/۵)\quad,\quad ۶۷/۵n=۳۵/۵n+M\Rightarrow ۳۲n=M\Rightarrow\frac{M}{n}=۳۲$$

۳۲۷- گزینهٔ ۱ B ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۲KMnO_4(s)\rightarrow K_2MnO_4(s)+MnO_2(s)+O_2(g)$$

توجه کاهش جرم نمونهٔ جامد به‌دلیل خروج گاز O_2 از ظرف واکنش است. در واقع هر دو مول $KMnO_4$ که تجزیه شود، ۱ مول O_2 آزاد می‌شود، به بیان دیگر به ازای تجزیهٔ (۲×۱۵۸) گرم $KMnO_4$، ۳۲ گرم از جرم نمونهٔ جامد کاسته می‌شود، بنابراین درصد کاهش جرم نمونهٔ جامد برابر است با:

میان‌بر محاسباتی

$$\frac{۳۲}{۲\times۱۵۸}\times۱۰۰\xrightarrow[\text{تقریب‌زدن}]{\text{تکنیک محاسباتی}}\frac{۳۲}{۲\times(۱۶۰)}\times۱۰۰=۱۰٪$$

۳۲۸- گزینهٔ ۳ C ابتدا معادلهٔ داده شده را موازنه می‌کنیم:

$$۲NaN_3(s)\rightarrow ۲Na(s)+۳N_2(g)$$

باید از گرم سدیم آزید برسیم به مول گاز نیتروژن:

$$?\,mol\,N_2=۱۳g\,NaN_3\times\frac{۱\,mol\,NaN_3}{۶۵g\,NaN_3}\times\frac{۳mol\,N_2}{۲mol\,NaN_3}=۰/۳molN_2$$

از مول N_2 می‌رسیم به حجم N_2 (البته در شرایط STP):

میان‌بر محاسباتی

$$۰/۳mol\,N_2\times\frac{۲۲/۴L\,N_2}{۱\,mol\,N_2}\xrightarrow[\text{دسته‌بندی و جزء‌به‌جزء}]{\text{تکنیک محاسباتی}}۳\times(۲۰۰+۲۰+۴)\times۱۰^{-۲}L=۶۷۲\times۱۰^{-۲}L\,N_2$$

حال چون فشار ثابت است از رابطهٔ شارل استفاده می‌کنیم:

$$\begin{cases}V_1=۶/۷۲L\\T_1=۰^\circ C=۲۷۳K\end{cases},\quad\begin{cases}V_2=?\\T_2=۱۲۷^\circ C=۴۰۰K\end{cases}\Rightarrow\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{۶/۷۲}{۲۷۳}=\frac{V_2}{۴۰۰}\Rightarrow V_2=\frac{۴۰۰\times۶/۷۲}{۲۷۳}=۹/۸۵$$

میان‌بر محاسباتی

جواب آخر کمی بزرگ‌تر از ۱۰ می‌باشد.

$$\frac{۴۰۰\times۶/۷۲}{۲۷۳}\xrightarrow{\text{تکنیک تخمین زدن}}\frac{۴۰۰\times۷}{۲۷۳}\xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}}\frac{۲۸۰}{۲۷۳}\xrightarrow[\text{کمی بزرگ‌تر از یک}]{\text{تکنیک ضرب در اعداد}}\times۱۰$$

البته جواب به‌دست آمده قطعاً بزرگ‌تر از عدد جواب واقعی است.

@khanah_book

A **۳۲۹- گزینهٔ ۴** در آلیاژ موردنظر، به ازای هر اتم روی، سه اتم مس وجود دارد، بنابراین، در این آلیاژ، به ازای هر مول فلز روی، سه مول فلز مس داریم.

$$\text{درصد جرمی Zn} = \frac{\text{جرم Zn در آلیاژ}}{\text{جرم Zn} + \text{جرم Cu}} \times ۱۰۰ = \frac{(۱ \times ۶۵g)}{[(۳ \times ۶۴g) + (۱ \times ۶۵g)]} \times ۱۰۰ = ۲۵/۲۹٪$$

A **۳۳۰- گزینهٔ ۳** معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش‌ها به‌صورت زیر است:

$$CaCO_۳(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow CaCl_۲(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

$$C_۴H_۹OH(l) + ۶O_۲(g) \rightarrow ۴CO_۲(g) + ۵H_۲O(g)$$

$$\text{واکنش اول:} \frac{\text{مول ۱- بوتانول مصرف شده}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول } CO_۲ \text{ تولید شده}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۰/۵}{۱} = \frac{x\,mol\,CO_۲}{۴} \Rightarrow x = ۲mol\,CO_۲$$

$$\text{واکنش دوم:} \frac{\text{جرم کلسیم کربنات مصرف شده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول } CO_۲ \text{ تولید شده}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x\,g\,CaCO_۳}{۱ \times ۱۰۰} = \frac{۲}{۱} \Rightarrow x = ۲۰۰g\,CaCO_۳$$

C **۳۳۱- گزینهٔ ۴** معادلهٔ واکنش‌های انجام شده به‌صورت زیر است:

$$۲KNO_۳(s) \rightarrow ۲KNO_۲(s) + O_۲(g) \quad , \quad CaCO_۳(s) \rightarrow CaO(s) + CO_۲(g)$$

گاز اکسیژن تولید شده در واکنش تجزیه $KNO_۳$، با گاز متان، وارد واکنش سوختن می‌شود.

$$CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$$

با استفاده از مول متان، می‌توانیم تعداد مول اکسیژن و سپس تعداد مول و جرم $KNO_۳$، را به‌دست می‌آوریم.

$$?\,g\,KNO_۳ = ۰/۵mol\,CH_۴ \times \frac{۲mol\,O_۲}{۱\,mol\,CH_۴} \times \frac{۲\,mol\,KNO_۳}{۱\,mol\,O_۲} \times \frac{۱۰۱\,g\,KNO_۳}{۱\,mol\,KNO_۳} = ۲۰۲g\,KNO_۳$$

$$\text{جرم } CaCO_۳ \text{ موجود در نمونهٔ اولیه} = ۵۰۵ - ۲۰۲ = ۳۰۳g$$

$$\text{درصد جرمی } CaCO_۳ \text{ در مخلوط} = \frac{\text{جرم } CaCO_۳ \text{ در مخلوط}}{\text{جرم کل مخلوط}} \times ۱۰۰ = \frac{۳۰۳g}{۵۰۵g} \times ۱۰۰ = ۶۰٪$$

B **۳۳۲- گزینهٔ ۴** در هریک از واکنش‌ها، تعداد مول HCl را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,HCl\,(\text{واکنش ۱}) = ۱۶/۸g\,NaHCO_۳ \times \frac{۱mol\,NaHCO_۳}{۸۴g\,NaHCO_۳} \times \frac{۱mol\,HCl}{۱mol\,NaHCO_۳} = ۰/۲mol\,HCl$$

$$?\,mol\,HCl\,(\text{واکنش ۲}) = ۱۵/۹g\,Na_۲CO_۳ \times \frac{۱mol\,Na_۲CO_۳}{۱۰۶g\,Na_۲CO_۳} \times \frac{۲mol\,HCl}{۱mol\,Na_۲CO_۳} = ۰/۳mol\,HCl$$

$$\text{تعداد مول HCl مورد نیاز} = ۰/۲ + ۰/۳ = ۰/۵mol\,HCl$$

سپس، جرم NaCl تولید شده را به کمک تعداد مول HCl مصرفی در هر واکنش محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,NaCl\,(\text{واکنش ۱}) = ۰/۲mol\,HCl \times \frac{۱\,mol\,NaCl}{۱\,mol\,HCl} \times \frac{۵۸/۵g\,NaCl}{۱\,mol\,NaCl} = ۱۱/۷g\,NaCl$$

$$?\,g\,NaCl\,(\text{واکنش ۲}) = ۰/۳mol\,HCl \times \frac{۲\,mol\,NaCl}{۲\,mol\,HCl} \times \frac{۵۸/۵g\,NaCl}{۱\,mol\,NaCl} = ۱۷/۵۵g\,NaCl$$

$$\text{جرم NaCl تولید شده} = ۱۱/۷ + ۱۷/۵۵ = ۲۹/۲۵g\,NaCl$$

@khanan_book

A ۳۳۳- گزینهٔ ۴

۵۴ کلاس درس گاز نیتروژن، جو بی‌اثر

آشنایی با نیتروژن

یکی از مواد مهم در صنعت و کشاورزی آمونیاک است، گاز آمونیاک و آمونیاک مایع کاربردهای بسیاری دارند که یکی از این کاربردها استفاده از **آمونیاک** به‌عنوان **کود شیمیایی** است. در کشاورزی آمونیاک را به‌عنوان کود به‌طور **مستقیم** به خاک تزریق می‌کنند. به هر حال با توجه به اهمیت آمونیاک، می‌خواهیم در این کلاس درس با نیتروژن به‌عنوان یکی از اجزای سازندهٔ آمونیاک، آشنا شویم.

۱- نیتروژن یکی از عنصرهای سازنده و اصلی پروتئین‌ها، ویتامین‌ها و هورمون‌ها می‌باشد؛ بنابراین در بدن **همهٔ** گیاهان و جانوران وجود دارد.

۲- نیتروژن $({}_{7}N)$ در **دورهٔ دوم و گروه ۱۵** جدول تناوبی قرار دارد.

۳- نیتروژن در طبیعت به‌صورت **مولکول‌های دواتمی** N_2 یافت می‌شود.

۴- آرایش لوویس مولکول **نیتروژن** به‌صورت $:N \equiv N:$ می‌باشد که پیوند سه‌گانهٔ بین اتم‌های نیتروژن بسیار محکم است. بنابراین غلبه بر آن و تبدیل $N_2(g)$ به اتم‌های $N(g)$ بسیار دشوار است.

نکته

به همین دلیل گاز نیتروژن که فراوان‌ترین جزو سازندهٔ هواکره است، واکنش‌پذیری **بسیار کمی** دارد؛ به‌طوری که در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی **غیر فعال و واکنش‌ناپذیر** است.

واکنش‌پذیری نیتروژن

۱- مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن با **سرعت بسیار پایین** با هم واکنش می‌دهند، زیرا شروع این واکنش نیاز به انرژی فعال‌سازی[1] زیادی دارد. حال اگر در این واکنش از یک کاتالیزگر استفاده کنیم و یا در حضور جرقه واکنش را انجام دهیم، مخلوط این دو گاز در یک واکنش سریع و شدید، منفجر می‌شود و آب تولید می‌کند.

$2H_2(g)+O_2(g) \rightarrow$ واکنش بسیار کند و تقریباً بی‌اثر

$2H_2(g)+O_2(g) \xrightarrow{\text{در حضور کاتالیزگر یا جرقه}} 2H_2O(l)$ واکنش سریع، شدید و انفجاری

در واقع کاتالیزگر سرعت واکنش را به شدت **افزایش** می‌دهد، جرقه نیز با تأمین انرژی فعال‌سازی واکنش، به واکنش سرعت می‌دهد.

۲- اما در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه نیز، **هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد:**

$H_2(g)+N_2(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر یا جرقه}}$ واکنشی رخ نمی‌دهد

علت این موضوع، پایداری و استحکام بالای پیوند N_2 می‌باشد.

۳- با توجه به واکنش‌پذیری **بسیار کم** گاز نیتروژن، این گاز به **جو بی‌اثر** شهرت یافته است.

۴- بیش از ٪۷۸ حجم هواکره را نیتروژن و حدود ٪۲۰ آن را اکسیژن تشکیل می‌دهد، اما به‌دلیل واکنش‌پذیری بسیار کم نیتروژن، واکنشی بین این دو در هواکره انجام نمی‌شود:

$N_2(g)+O_2(g) \xrightarrow{\text{در شرایط معمولی}}$ واکنشی رخ نمی‌دهد

توجه اما هنگام رعد و برق و افزایش دما در ناحیه‌ای که رعد و برق ایجاد شده است، انرژی فعال‌سازی این واکنش تأمین شده و انجام می‌شود:

$N_2(g)+O_2(g) \xrightarrow{\text{رعد و برق}} 2NO(g)$

$2NO(g)+O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

۱- انرژی فعال‌سازی، حداقل انرژی لازم برای شروع واکنش است.

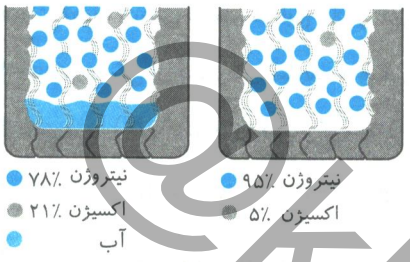
@khanah_book

نکته

برخلاف گاز نیتروژن، برخی از اکسیدهای نیتروژن واکنش‌پذیری بسیار زیادی دارند؛ گازهای NO و NO_2 بسیار واکنش‌پذیرند، از این‌رو هنگامی که وارد بدن جانداران و انسان می‌شوند به بافت‌های مختلف بدن آسیب می‌رسانند.

پرکردن باد تایر خودروها با نیتروژن

در برخی محیط‌ها حضور **اکسیژن**، عامل ایجاد یک تغییر شیمیایی نامطلوب است که برای جلوگیری از انجام این تغییر شیمیایی، می‌توان به جای اکسیژن واکنش‌پذیر، از گاز نیتروژن غیر فعال و واکنش‌ناپذیر استفاده کرد.



برای **پر کردن و تنظیم باد تایر خودروها و هواپیما** بهتر است به جای هوا از گاز نیتروژن استفاده کرد؛ این کار **فوایدی** دارد که در زیر به آن‌ها اشاره می‌کنیم:

الف) با حذف اکسیژن از هوا رطوبت از داخل لاستیک حذف شده و خوردگی سیم‌های فولادی داخل لاستیک کاهش می‌یابد.

ب) عمر لاستیک‌ها افزایش می‌یابد.

پ) نیتروژن در فرایند احتراق به همراه اکسیژن شرکت نمی‌کند، بنابراین از نظر ایمنی هم نسبت به هوا بهتر است.

ت) مولکول‌های نیتروژن نسبت به اکسیژن بزرگ‌تر هستند، بنابراین احتمال خروج از تایر و کاهش فشار باد لاستیک و خطرهای ناشی از آن کم‌تر است.

ث) استفاده از نیتروژن برای تایر هواپیماها به‌دلیل نداشتن بخار آب از یخ‌زدگی در ارتفاعات بالا جلوگیری می‌کند.

توجه چون نیتروژن فعالیت شیمیایی زیادی ندارد، از آن به‌عنوان یک گاز بی‌اثر در برخی فرایندها و واکنش‌های شیمیایی استفاده می‌کنند. مثلاً مخزن‌های خالی نفت را با گاز نیتروژن پر می‌کنند تا از آتش‌سوزی آن‌ها جلوگیری شود.

از کاربردهای گاز نیتروژن (فراوان‌ترین گاز در هواکره) می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) بسته‌بندی برخی مواد خوراکی
ب) پر کردن تایر خودروها و هواپیماها
پ) صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی
ت) نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی
ث) تهیهٔ آمونیاک و نیتریک اسید

A **۳۳۴- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (ب): نیتروژن بخش عمدهٔ هواکره را تشکیل می‌دهد و اکسیژن از این نظر در رتبهٔ دوم قرار دارد.

A **۳۳۵- گزینهٔ ۴** کشاورزان کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار را به خاک می‌افزایند. یکی از این کودها آمونیاک است که به‌طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن به شرط تأمین انرژی فعال‌سازی (ایجاد جرقه) و افزایش سرعت انجام واکنش (استفاده از کاتالیزگر)، در یک واکنش سریع و شدید، منفجر می‌شود و آب تولید می‌کند.

گزینهٔ (۲): در محیط‌هایی که گاز اکسیژن عامل ایجاد یک تغییر شیمیایی ناخواسته است، از گاز نیتروژن استفاده می‌کنند، زیرا نیتروژن به‌عنوان یک گاز بی‌اثر از انجام واکنش خودداری می‌کند.

گزینهٔ (۳): هر چند نیتروژن واکنش‌پذیری بسیار ناچیزی دارد، ولی در صنعت مواد گوناگونی از آن تهیه می‌کنند که آمونیاک یکی از مهم‌ترین آن‌هاست.

A **۳۳۶- گزینهٔ ۴** مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن در دمای اتاق و در حضور کاتالیزگر یا جرقه با هم واکنش نمی‌دهند. زیرا انرژی فعال‌سازی واکنش (حداقل انرژی لازم برای شروع واکنش) بسیار زیاد است و ایجاد جرقه نمی‌تواند این انرژی را تأمین کند.

ساختار لوویس N_2 به‌صورت $:N \equiv N:$ است که به‌دلیل داشتن پیوند سه‌گانه بسیار **پایدار** بوده و **سطح انرژی پایینی** دارد. در واقع استحکام بالای این پیوند سبب شده است که گاز نیتروژن به سختی در واکنش‌ها شرکت کند.

A **۳۳۷- گزینهٔ ۴** تمام عبارت‌ها درست هستند. لطفا به کلاس درس ۵۵ مراجعه نمایید.

@khanan_book

A ۳۳۸- گزینهٔ ۱

۵۵ کلاس درس | فرایند هابر و تهیهٔ آمونیاک

امروزه در صنعت مواد گوناگونی از گاز نیتروژن تهیه می‌شود که **آمونیاک** یکی از مهم‌ترین آن‌هاست، اما یک سؤال اساسی مطرح است و آن این‌که از نیتروژن با واکنش‌پذیری ناچیز، چگونه آمونیاک و ترکیب‌های دیگر را تهیه می‌کنند؟

یافتن پاسخ این پرسش به اندازه‌ای اهمیت داشت که دانشمندی به نام فریتس هابر در سال ۱۹۱۸ میلادی به‌دلیل تهیهٔ آمونیاک از گازهای N_2 و H_2 برندهٔ جایزهٔ نوبل شیمی شد.

۱- در اواخر قرن نوزدهم، سر ویلیام رامسی (کاشف گازهای نجیب) پیش‌بینی کرد که جهان تا اواسط قرن بیستم، از نیتروژن قابل استفاده گیاهان خالی خواهد شد. و این یعنی بحران در کشاورزی، دنیای بی‌غذا و گرسنگی! اما **موفقیت هابر در تولید آمونیاک**، مانع از تحقق این پیش‌بینی شد. هابر توانست از واکنش گازهای H_2 و N_2، آمونیاک تولید کند. هابر واکنش زیر را مبنای پژوهش‌های خود قرار داد:

$$3H_2(g)+N_2(g) \xrightarrow{\text{شرایط بهینه}} 2NH_3(g)$$

توجه نکتهٔ جالب در این واکنش این است که N_2 و H_2 به‌طور کامل مصرف نمی‌شوند و در واقع این واکنش **برگشت‌پذیر** است، یعنی از تجزیهٔ NH_3، گازهای N_2 و H_2 نیز تولید می‌شود. با این توصیف در ظرف واکنش مخلوطی از سه گاز نیتروژن، هیدروژن و آمونیاک وجود دارد. بنابراین نمایش صحیح واکنش بالا به‌صورت زیر است:

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

۲- هابر برای تولید آمونیاک، **چالش بزرگی** در پیش داشت و آن **یافتن شرایط بهینه** برای انجام این واکنش بود.

۳- هابر برای انجام واکنش تهیهٔ آمونیاک به‌صورت بهینه، با **دو چالش عمده** روبه‌رو شد:

الف) واکنش N_2 و H_2 در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شود (به‌دلیل انرژی فعال‌سازی بسیار بالا).

ب) چگونه می‌توان فراوردهٔ 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- هابر چون به دنبال انجام بهینهٔ واکنش بود، **واکنش نیتروژن و هیدروژن را بارها در دماها و فشارهای گوناگون** انجام داد. سرانجام دریافت که اگر واکنش‌دهنده‌ها در دمای ۴۵۰°C و فشار ۲۰۰atm، از روی یک ورقهٔ از جنس آهن (Fe) به‌عنوان کاتالیزگر، عبور داده شوند، واکنش انجام و آمونیاک به مقدار قابل توجهی تولید می‌شود. اما همان‌طور که گفته شد به‌دلیل برگشت‌پذیر بودن این واکنش، جداسازی NH_3 از دو گاز دیگر مشکل است. هابر باید راه‌حلی برای جداسازی آمونیاک پیدا می‌کرد. او با بررسی نقطهٔ جوش این سه گاز این مشکل را نیز حل کرد.

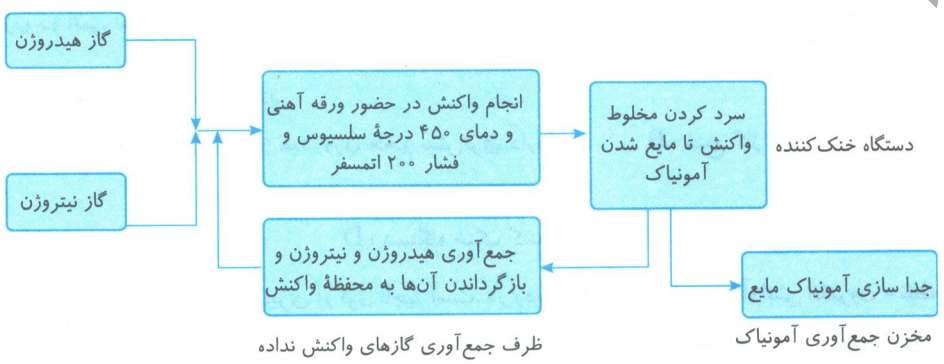
۵- هابر برای **جداسازی آمونیاک** از گازهای N_2 و H_2 کارهای زیر را انجام داد:

الف) انجام واکنش در حضور **ورقهٔ آهنی** و **دمای** ۴۵۰ درجهٔ سلسیوس و **فشار** ۲۰۰ اتمسفر

ب) سرد کردن مخلوط واکنش تا مایع شدن آمونیاک

توجه فراوردهٔ واکنش (آمونیاک) و گازهای N_2 و H_2 که در واکنش شرکت نکرده‌اند، وارد محفظه‌ای می‌شوند که دما در این محفظه حدود $-40^\circ C$ می‌باشد. نقطهٔ جوش آمونیاک $-34^\circ C$ است، بنابراین در دمای حدود $-40^\circ C$ آمونیاک مایع شده و از گازهای N_2 و H_2 جدا می‌شود.

اما با توجه به این‌که نقطهٔ جوش N_2، $-196^\circ C$ و نقطهٔ جوش هیدروژن، $-253^\circ C$ است، این گازها در دمای $-40^\circ C$ همچنان به حالت گازی‌شکل می‌باشند و پس از جداسازی از آمونیاک دوباره به محفظهٔ واکنش برگردانده می‌شوند تا دوباره در فرایند تولید آمونیاک استفاده شوند. طرح زیر راه‌حل هابر برای جداسازی آمونیاک از گازهای N_2 و H_2 را نشان می‌دهد:



@khanabook

۶- **آمونیاک کاربردهای زیادی** دارد که در زیر به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌کنیم:

الف) کودهای شیمیایی و تزریق مستقیم به خاک

ب) تهیهٔ پلاستیک‌ها و الیاف‌ها

پ) تهیهٔ مواد منفجره

توجه فرایند هابر نمونهٔ بسیار جالبی از تأثیر پیچیدهٔ شیمی بر زندگی ماست. هر چند تولید آمونیاک باعث طولانی‌تر شدن جنگ جهانی اول شد (از آمونیاک برای تولید مواد منفجره استفاده می‌شود)، اما به دنبال آن شرایط تولید کودهای شیمیایی و افزایش بازدهی غلات فراهم شد.

جمع‌بندی کلاس درس ۵۵

فرایند هابر: $N_2(g)+3H_2(g) \xrightarrow[Fe]{450^\circ C, 200atm} 2NH_3(g)$

بزرگ‌ترین چالش هابر، یافتن شرایط بهینه برای انجام واکنش بالا بود.

چالش‌های هابر برای یافتن شرایط بهینه انجام واکنش

۱- واکنش بالا در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شد.

۲- چگونگی جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش

راه‌حل ← سرد کردن مخلوط تا دمای کم‌تر از $-34^\circ C$

با توجه به مطالب ارائه شده در کلاس درس ۵۵، گزینهٔ (۱) نادرست است.

نیتروژن و هیدروژن در دما و فشار اتاق واکنش نمی‌دهند، زیرا انرژی فعال‌سازی این واکنش بسیار بالاست. علت این موضوع ساختار N_2 می‌باشد ($:N\equiv N:$)، N_2 به‌دلیل داشتن پیوند سه‌گانه، بسیار مستحکم می‌باشد و غلبه بر پیوند آن دشوار است (برای واکنش N_2 با H_2 و تولید آمونیاک، پیوند سه‌گانهٔ N_2 باید شکسته شود که این موضوع نیاز به انرژی بسیاری دارد).

A **۳۳۹- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست‌اند.

عبارت (ب): یکی از چالش‌های عمدهٔ هابر، عدم انجام واکنش N_2 و H_2 در دما و فشار اتاق بود. او با افزایش دما تا $450^\circ C$ و فشار تا ۲۰۰atm، این واکنش را انجام داد.

عبارت (پ): واکنش N_2 و H_2 برگشت‌پذیر است و به همین دلیل همواره مخلوطی از گازهای NH_3، N_2 و H_2 در محفظهٔ واکنش وجود دارد. این موضوع جداسازی آمونیاک را از گازهای N_2 و H_2 بسیار دشوار می‌سازد که این یکی از چالش‌های هابر در تهیهٔ آمونیاک بود.

A **۳۴۰- گزینهٔ ۳** در روش پیشنهادی هابر به منظور جداسازی آمونیاک، N_2 و H_2 که در واکنش شرکت نکرده‌اند، جمع‌آوری شده و دوباره به محفظهٔ واکنش بازگردانده می‌شوند.

A **۳۴۱- گزینهٔ ۴** آرایش الکترون - نقطه‌ای گازهای نیتروژن و کربن دی‌اکسید به‌صورت زیر است:

توجه گاز نیتروژن دو اتمی است. (N_2) $:N\equiv N:$ (۲ جفت الکترون ناپیوندی) و $:\ddot{O}=C=\ddot{O}:$ (۴جفت الکترون ناپیوندی)

B **۳۴۲- گزینهٔ ۲** موارد (الف) و (ب) درست‌اند.

A : منبع گاز نیتروژن (گاز نیتروژن نسبت به گاز هیدروژن حجم بیش‌تری دارد). B : منبع گاز هیدروژن

بررسی سایر موارد:

C : ظرف جمع‌آوری گازهای واکنش نداده D : دستگاه خنک کننده E : مخزن جمع‌آوری آمونیاک

B **۳۴۳- گزینهٔ ۳** در ردیف ۱: میزان واکنش‌پذیری آرگون ناچیز است. در ردیف ۴، ساختار لوویس (آرایش الکترون - نقطه‌ای) کربن‌دی‌اکسید به‌صورت $:\ddot{O}=C=\ddot{O}:$ است. در ردیف ۵، گاز نیتروژن غیرآلاینده بوده و آرایش الکترون - نقطه‌ای آن به‌صورت $:N\equiv N:$ است.

@khanan_book

A **۳۴۴- گزینهٔ ۱** حجم گازها وابسته به دما و فشار آن‌هاست. **حجم گازها با دما رابطهٔ مستقیم** دارد ولی با **فشار رابطهٔ معکوس** دارد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ (۲): اگر گرمای برابری به مقدار یکسانی از یک گاز و یک مایع بدهیم، افزایش حجم گاز بیش‌تر خواهد بود. بنابراین افزایش حجم کربن دی‌اکسید بیش‌تر است.

گزینهٔ (۳): بر طبق قانون آووگادرو در دما و فشار یکسان، **حجم یک مول از تمام گازها با هم برابر** است.

گزینهٔ (۴): در دما و فشار ثابت هر گازی که نسبت جرم به جرم مولی (یعنی مول) آن بیش‌تر باشد، حجم بیش‌تری اشغال می‌کند.

C **۳۴۵- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی تمام عبارت‌ها:

عبارت (الف): درست است. با فرض این‌که جرم مولی ترکیب ۱۸ باشد، جرم ترکیب را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,gA = ۳/۰۱\times۱۰^{۲۴}\,\text{مولکول A}\times\frac{۱\,mol\,A}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\,\text{مولکول A}}\times\frac{۱۸\,g\,A}{۱\,mol\,A}=\frac{۱۸}{۲}\times۱۰=۹۰g\,A$$

عبارت (ب): نادرست است.

$$?\,mol\,CO_۲ = ۴/۴\,g\,CO_۲\times\frac{۱\,mol\,CO_۲}{۴۴\,g\,CO_۲}\times\frac{۲۲/۴\,L\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲}\times\frac{۱۰۰۰\,mL\,CO_۲}{۱\,L\,CO_۲}=۲۲۴۰\,mL\,CO_۲$$

عبارت (پ): نادرست است.

$$?\,mol\,Na = ۱/۳۸\,g\,Na\times\frac{۱\,mol\,Na}{۲۳\,g\,Na}=۰/۰۶\,mol\,Na \quad , \quad ?\,molCl_۲ = ۲\,L\,Cl_۲\times\frac{۲/۸۴\,g\,Cl_۲}{۱\,L\,Cl_۲}\times\frac{۱\,mol\,Cl_۲}{۷۱\,g\,Cl_۲}=۰/۰۸\,mol\,Cl_۲$$

عبارت (ت): درست است. با توجه به معادلهٔ موازنه شده می‌توان نسبت‌های زیر را نوشت:

$$۲O_۳(g)\rightleftarrows ۳O_۲(g) \quad , \quad \frac{۲mol\,O_۳}{۳mol\,O_۲}\ \text{یا}\ \frac{۳mol\,O_۲}{۲mol\,O_۳}$$

B **۳۴۶- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): گازها، شکل و حجم معینی ندارند. مایعات، دارای حجم معینی هستند، درحالی که شکل معینی ندارند.

عبارت (ت): محاسبات $(۲۱\,mol\,CO_۲\times\frac{۱\,mol\,O_۲}{۲\,mol\,CO_۲}\times\frac{۳۲\,g\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲}\times\frac{۱\,L\,O_۲}{۱/۴\,g\,O_۲}=۲۴۰\,L\,O_۲)$ حجم $O_۲$ را در شرایط غیر استاندارد به‌دست می‌آورد. کسر $\frac{۱\,L\,O_۲}{۱/۴\,g\,O_۲}$ نشان‌دهندهٔ استفاده از چگالی $O_۲$ در محاسبات است که در شرایط غیر STP از چگالی استفاده می‌کنیم.

B **۳۴۷- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

عبارت (ب): در فرایند هابر برای جداسازی آمونیاک، مخلوط واکنش را تا مایع شدن آمونیاک سرد می‌کنند.

عبارت (ت): ابتدا معادلهٔ واکنش سوختن ناقص متان را می‌نویسیم:

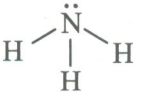
$$۲CH_۴(g)+۳O_۲(g)\rightarrow ۲CO(g)+۴H_۲O(g)$$

$$?\,L\,CO = ۷۵g\,CH_۴\times\frac{۱\,mol\,CH_۴}{۱۶g\,CH_۴}\times\frac{۲\,mol\,CO}{۲\,mol\,CH_۴}\times\frac{۲۲/۴L\,CO}{۱\,mol\,CO}=۱۰۵L\,CO$$

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): با توجه به ساختار لوویس $NH_۳$ و $N_۲$، شمار پیوندها در این دو مولکول برابر است. ولی شمار زوج الکترون‌های ناپیوندی آن‌ها نابرابر می‌باشد.

$:N\equiv N:$ { شمار پیوند = ۳ ; تعداد زوج ناپیوندی = ۲ }



{ شمار پیوند = ۳ ; تعداد زوج ناپیوندی = ۱ }

عبارت (پ): فرایندهای تهیهٔ سولفوریک اسید و نیتریک اسید، هر دو شامل چندین واکنش گازی متوالی هستند.

@khanah_book

A **۳۴۸- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند.

عبارت (ب): به دلیل وجود آب کافی در سطح زمین، تغییرات دمای زمین بر اثر تابش خورشید، کم و متعادل است.

عبارت (پ): در تغییر شیمیایی ساختار و ماهیت ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ مواد، تغییر می‌کند. هم تغییر فیزیکی و هم تغییر شیمیایی با مبادلهٔ انرژی همراه است.

B **۳۴۹- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): در ستون دما از پایین به بالا می‌توان اعداد $۲۱۸K$ و $۲۸۰K$ و $۱۸۶K$ را در جاهای خالی قرار دارد.

عبارت (پ): تا ارتفاع ۷۵ کیلومتری در ستون اجزای تشکیل‌دهنده به‌جای a ، b و c به‌ترتیب می‌توان $CO_۲$ ، $O_۳$ و $H_۲O$ قرار داد.

توجه براساس شکل صفحهٔ ۴۷ کتاب درسی با افزایش ارتفاع از سطح زمین در لایه اول دما کاهش ولی در لایه دوم دما افزایش و در نهایت در لایه سوم دما کاهش می‌یابد.

۷۵km ——— $-۸۷^\circ C = ۱۸۶K$

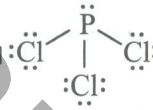
۵۰km ——— $+۷^\circ C = ۲۸۰K$

۲۵km ——— $-۵۵^\circ C = ۲۱۸K$

سطح زمین ——— $۱۴^\circ C = ۲۸۷K$

A **۳۵۰- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (الف) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): ساختار لوویس صحیح برای مولکول $PCl_۳$، به‌صورت  است.

عبارت (پ): گازهایی که باعث ایجاد اثر گلخانه‌ای و گرم شدن زمین می‌شوند؛ **حداقل باید دارای ۳ اتم باشند** همانند $H_۲O, CO_۲$.

عبارت (ت): معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش فوق به‌صورت روبه‌رو است: $۶Na(s)+Fe_۲O_۳(s) \rightarrow ۲Fe(s)+۳Na_۲O(s)$

که مجموع ضرایب فراورده‌ها در آن برابر ۵ است.

A **۳۵۱- گزینهٔ ۲** در دمای $-۱۸۴^\circ C$ فقط آرگون به حالت گازی است، ولی با توجه به این‌که نقطهٔ جوش Ar و اکسیژن بسیار نزدیک به هم است و البته نقطهٔ جوش آرگون و اکسیژن به $-۱۸۴^\circ C$ نزدیک است، بنابراین در این دما احتمالاً همچنان تعدادی از مولکول‌های آرگون در مخلوط باقی مانده باشد.

توجه به‌دلیل **نزدیکی نقطهٔ جوش آرگون و اکسیژن**، تهیهٔ اکسیژن **صددرصد خالص** در روش **تقطیر جزبه‌جز هوای مایع** کاری بسیار **دشوار** است.

B **۳۵۲- گزینهٔ ۴**

خروجی ۱ ← $N_۲$ خروجی ۲ ← Ar خروجی ۳ ← $O_۲$

توجه در تقطیر جزبه‌جز هوای مایع با گرم کردن مخلوط (افزایش دما) ابتدا مایعی که دمای جوش کم‌تری دارد به‌صورت گازی‌شکل از مخلوط جدا می‌شود.

B **۳۵۳- گزینهٔ ۱** عبارت (پ) درست است.

عبارت (پ): در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی، علاوه بر کربن دی‌اکسید $(CO_۲)$، اکسیدهای گازی $NO_۲$ ، NO و $SO_۲$ نیز وارد هواکرهٔ زمین می‌شوند. این اکسیدها همگی اکسید نافلزی هستند، بنابراین خاصیت اسیدی دارند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): گاز آرگون واکنش‌پذیری بسیار ناچیزی دارد و عملاً واکنش‌ناپذیر است. این گاز حتی در دماهای بالا نیز با رشته‌های ملتهب درون لامپ واکنش نمی‌دهد.

عبارت (ب): واکنش‌پذیری اکسیژن زیاد است، ولی رفتار تمام فلزات در برابر اکسیژن یکسان نیست. مثلاً Al و Fe هر دو با اکسیژن هوا واکنش می‌دهند، اما آهن دچار خوردگی شده و زنگ می‌زند، در حالی که Al در برابر خوردگی مقاوم است.

عبارت (ت): هنگامی که تابش پر انرژی **فرابنفش** به مولکول اوزون می‌رسد، پیوند کووالانسی بین دو تا از اتم‌های اکسیژن می‌شکند و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن جدا از هم تبدیل می‌شود.

@khanan_boor

B **۳۵۴- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف)، (ت) و (ث) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): مولکول اوزون نسبت به گاز اکسیژن ناپایدارتر بوده و واکنش‌پذیری بیش‌تری دارد، به همین دلیل در لایهٔ تروپوسفر، آلاینده‌ای بسیار سمی و خطرناک به شمار می‌آید.

عبارت (ت): در فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع، نخست هوا را از صافی‌هایی عبور می‌دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود.

عبارت (ث): مجموع ضرایب مواد در واکنش اکسایش گلوکز برابر ۱۹ است. $C_6H_{12}O_6(aq)+6O_2(g)\rightarrow 6CO_2(g)+6H_2O(l)$

B **۳۵۵- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (ب) درست است.

فلز آلومینیم در طبیعت به شکل بوکسیت (Al_2O_3 به همراه ناخالصی) وجود دارد. در حالی که آهن در ترکیب با اکسیژن، دو نوع اکسید با فرمول‌های شیمیایی FeO و Fe_2O_3 تولید می‌کند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): چون دمای جوش اکسیژن بالاتر از دمای جوش گازهای دیگر موجود در برج تقطیر است، آخرین گازی که آزاد می‌شود اکسیژن است بنابراین جداسازی آن به‌صورت ٪۱۰۰ خالص، کار دشواری است، درضمن فاصلهٔ نقطه جوش اکسیژن و آرگون بسیار کم می‌باشد که این موضوع جداسازی این دو گاز را از هم دشوار می‌کند.

عبارت (پ): افزایش مقدار گاز کربن دی‌اکسید در هواکره باعث افزایش دمای کرهٔ زمین و **بالا آمدن** سطح دریاها شده است.

عبارت (ت): ردپای کربن دی‌اکسید نشان می‌دهد که در تولید یک محصول یا در اثر انجام یک فعالیت چه مقدار از این گاز **تولید** می‌شود.

B **۳۵۶- گزینهٔ ۳** با توجه به این‌که برای از بین بردن ردپای کربن دی‌اکسید به حداکثر درخت تنومند نیاز داریم، می‌توانیم حداکثر مقدار CO_2 تولید شده توسط این خودرو را محاسبه کنیم:

$$60\times 57=3420\,kg\ CO_2=3420\times 10^4\,g\ CO_2$$

می‌دانیم به ازای طی مسافت ۱۸۰۰۰ کیلومتر توسط خودرو، حداکثر 3420×10^4 گرم CO_2 تولید شده است. بنابراین حداکثر مقدار CO_2 تولید شده به ازای طی کردن یک کیلومتر برابر است با

$$\begin{bmatrix} 18000 \text{ کیلومتر} & 3420\times 10^4 \text{ گرم} \\ 1 \text{ کیلومتر} & x \end{bmatrix} \Rightarrow x=\frac{3420\times 10^4}{18000}=190\,g\ CO_2$$

بنابراین حداکثر مقدار CO_2 تولید شده به ازای طی مسافت یک کیلومتری برابر ۱۹۰ گرم است. بنابراین برچسب آلایندگی خودرو E می‌باشد.

B **۳۵۷- گزینهٔ ۱** ابتدا مقدار CO_2 تولید شده توسط این خودرو را محاسبه می‌کنیم:

$$1000\times 140=140\times 10^3\,g=140\,kg\ CO_2$$

خودرویی که برچسب آلایندگی A دارد در طی یک سال و طی مسافت ۱۰۰۰ کیلومتر، ۱۲۰ کیلوگرم CO_2 تولید می‌کند:

$$1000\times 120=120\times 10^3\,g=120\,kg\ CO_2$$

بنابراین خودرویی که برچسب آلایندگی B دارد، ۲۰ کیلوگرم بیش‌تر از خودرویی که برچسب آلایندگی A دارد CO_2 تولید می‌کند. حال می‌توانیم مالیات این خودرو را محاسبه کنیم:

$$\text{مالیات خودرو با برچسب B}=100+\frac{1}{5}\times 2=100/4 \text{ یورو}$$

در واقع این خودرو علاوه بر مالیات ثابت (۱۰۰ یورو) باید $\frac{1}{5}$، دو یورو را نیز به عنوان مالیات متغیر پرداخت نماید.

B **۳۵۸- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در دما و فشار یکسان ۱ مول از تمام گازها حجم برابری دارند. در واقع حجم گازها، وابسته به مقدار مول آن‌ها است:

$$16\,g\ O_2\times\frac{1\,mol\ O_2}{32\,g\ O_2}=0/5\,mol\ O_2 \quad , \quad 11\,g\ CO_2\times\frac{1\,mol\ CO_2}{44\,g\ CO_2}=0/25\,mol\ CO_2$$

چون مول CO_2، $\frac{1}{2}$ برابر مول O_2 است، پس حجم آن نیز $\frac{1}{2}$ برابر است.

عبارت (ب): در اثر افزایش دما حجم گازها افزایش می‌یابد، بنابراین پیستون به سمت بالا حرکت می‌کند.

عبارت (پ): اوزون نسبت به اکسیژن پایداری **کم‌تری** دارد.

عبارت (ت): در ساختار لوویس HCN اتم هیدروژن به آرایش هشتایی نمی‌رسد. $H-C\equiv N:$

@khanan_book

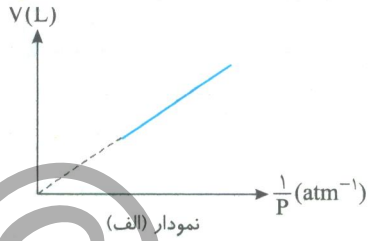
C **۳۵۹- گزینهٔ ۱** فقط نمودار (ب) مربوط به یک نمونه گازی در دمای ثابت می‌باشد.

در دمای ثابت با توجه به قانون بویل داریم: $P_1V_1=P_2V_2$ بنابراین نمودار PV بر حسب P یا V باید خط افقی (ثابت) باشد.

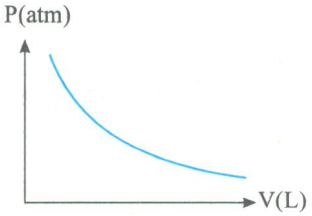
بررسی نمودارهای (الف)، (پ) و (ت):

نمودار (پ)، مربوط به نمودار $(\frac{V}{T})$ برحسب V در فشار ثابت است نه دمای ثابت. حالت درست نمودارهای الف و ت نیز به‌صورت زیر است:

یعنی:



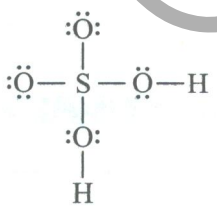
نمودار (الف)



نمودار (ت)

توجه با توجه به اینکه عددی ثابت $=PV$ داریم: $V=\frac{\text{عددی ثابت}}{P}$ پس نمودار V برحسب $\frac{1}{P}$ دقیقاً مثل نمودار y برحسب x است.

B **۳۶۰- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (پ) درست است. بیان درست عبارت‌های دیگر به‌صورت زیر است:



عبارت (الف): c و d اسیدهای H_2SO_4 و HNO_3 هستند. در ساختار لوویس H_2SO_3 پیوند دوگانه مشاهده نمی‌شود.

عبارت (ب): **تمام** آلاینده‌هایی که از سوختن سوخت‌های فسیلی وارد هواکره می‌شوند، سرانجام به زمین بازمی گردند.

عبارت (ت): در شکل به جای a و b باید نیتروژن دی‌اکسید و گوگرد تری‌اکسید قرار گیرد. (SO_3, NO_2)

A **۳۶۱- گزینهٔ ۱** عبارت (ب) درست است.

عبارت (ب): با توجه به معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش‌های سوختن پروپان و متان، این عبارت درست است:

$$C_3H_8(g)+5O_2(g)\rightarrow 3CO_2(g)+4H_2O(g) \qquad CH_4(g)+2O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)$$

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): چگالی گاز کربن مونواکسید کم‌تر از هوا است، بنابراین در شرایط یکسان و جرم برابر، حجم گاز کربن مونواکسید بیش‌تر از هوا است. (می‌توانید با استفاده از رابطهٔ $\text{چگالی}=\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$ این موضوع را بررسی کنید.)

عبارت (پ): افزایش **آهک** به خاک باعث افزایش بهره‌وری در کشاورزی می‌شود.

توجه **آهک** همان **کلسیم اکسید** (CaO) است. در حالی که **سنگ آهک**، **کربنات کلسیم** $(CaCO_3)$ می‌باشد.

عبارت (ت): علت ثابت ماندن مقدار اوزون در لایهٔ **استراتوسفر** برگشت‌پذیر بودن واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن است: $2O_3(g)\rightleftarrows 3O_2(g)$

A **۳۶۲- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (ت) نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): از واکنش $NO(g)+O_3(g)\xrightarrow{\text{نور خورشید}}NO_2(g)+O_2(g)$ در لایهٔ تروپوسفر، اوزون تولید می‌شود.

عبارت (ب): در دو ترکیب منیزیم اکسید (MgO) و روی اکسید (ZnO) نسبت کاتیون به آنیون، برابر ۱ است.

عبارت (پ): در هر دو مولکول CO و SO_2 سه پیوند وجود دارد:





عبارت (ت): **پلاستیک‌های سبز**، پلیمرهایی هستند که **بر پایهٔ مواد گیاهی** مانند نشاسته ساخته می‌شوند و به همین دلیل در ساختار آن‌ها اکسیژن نیز وجود دارد. این پلاستیک‌ها در مدت زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه می‌شوند.

C **۳۶۳- گزینهٔ ۳** **بررسی تمام گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): تعداد مول گازی موجود در ظرف (۱) برابر است با $(۶\times ۰/۱=۰/۶)$ مول بنابراین حجم گاز در این ظرف برابر است با:

$$\text{لیتر گاز}=\begin{bmatrix}۰/۶\text{mol}\rightarrow ۱۲/۶\text{L}\\ ۱\text{ mol}\rightarrow x\text{L}\end{bmatrix}\Rightarrow x=\frac{۱\times ۱۲/۶}{۰/۶}=۲۱$$

در نتیجه گاز موجود در ظرف (۱)، در شرایط STP قرار ندارد زیرا در شرایط STP حجم مولی گازها برابر ۲۲/۴ لیتر است.

@khanah_book

گزینهٔ (۲): برای به‌دست آوردن فشار گاز در ظرف (۲) کافی است شرایط این گاز را با شرایط STP مقایسه کنیم:

$$\begin{cases} P_1 = 1\,atm \\ V_1 = 22/4\,L \\ T_1 = 273\,K \end{cases} \quad \begin{cases} P_2 = ? \\ V_2 = 33\,L \\ T_2 = (273+57) \end{cases} \Rightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1\times 22/4}{273} = \frac{P_2\times 33}{330} \Rightarrow P_2 = 0/82\,atm$$

گزینهٔ (۳): اگر فشار ٪۲۵ کاهش یابد فشار جدید برابر است با:

$$P_2 = P_1 - (0/25\times P_1) \Rightarrow P_2 = 1/2 - (\frac{25}{100}\times 1/2) = 1/2 - 0/3 = 0/9\,atm \xrightarrow{\text{دما ثابت است}} P_1V_1 = P_2V_2$$

$$\Rightarrow 1/2\times 12/6\,L = 0/9\times V_2 \Rightarrow V_2 = 16/8\,L$$

گزینهٔ (۴): در فشار ثابت داریم: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ بنابراین با افزایش دما، حجم گازها افزایش می‌یابد.

B **۳۶۴- گزینهٔ ۲**

$$C_7H_6O_3 + CH_3OH \rightarrow C_8H_8O_3 + H_2O$$

$$?\,g\,C_7H_6O_3 = 325\,g\,C_8H_8O_3 \times \frac{1\,mol\,C_8H_8O_3}{152/2\,g\,C_8H_8O_3} \times \frac{1\,mol\,C_7H_6O_3}{1\,mol\,C_8H_8O_3} \times \frac{138/1\,g\,C_7H_6O_3}{1\,mol\,C_7H_6O_3} = 294/9\,g\ C_7H_6O_3$$

میان‌بر محاسباتی

کمی کوچک‌تر از ۳۲۵ = (عددی کمی کوچک‌تر از یک)×۳۲۵ ← تکنیک ضرب در اعداد کوچک‌تر از یک ← $\frac{325\times 140}{150}$ ← تکنیک تخمین زدن ← $\frac{325\times 138/1}{152/2}$

کمی کوچک‌تر از یک

B **۳۶۵- گزینهٔ ۴** تمام عبارت‌ها نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف):

$$1/6\,L\,O_2 \times \frac{1/4\,g\,O_2}{1\,L\,O_2} \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} \times \frac{2\,mol\,O}{1\,mol\,O_2} \times \frac{6/02\times 10^{23}\ \text{اتم اکسیژن}}{1\,mol\,O} = 0/14\,N_A$$

عبارت (ب): **سیمان** ترکیبی **از اکسیدهای فلزی** است که محلول آن، **خاصیت بازی** دارد.

عبارت (پ): ساختار لوویس XO_3، اگر X متعلق به گروه ۱۶ باشد و همهٔ اتم‌ها به آرایش هشتایی رسیده باشند، به‌صورت $:\ddot{O}-\underset{\underset{:\ddot{O}:}{|}}{X}=\ddot{O}:$ است.

توجه در ساختار نادرست $:\ddot{O}-\underset{\underset{:\ddot{O}:}{|}}{\ddot{X}}-\ddot{O}:$ مجموع الکترون‌های لایهٔ ظرفیت $(24e^-)$ با مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی $(26e^-)$ برابر نیست.

عبارت (ت): **از گاز نیتروژن**، برای پر کردن تایر خودروها و نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی استفاده می‌شود.

B **۳۶۶- گزینهٔ ۱**

$$8\,g\,Fe_2O_3 \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{5\times 6/02\times 10^{23}\ \text{یون}}{1\,mol\,Fe_2O_3} = 0/25\times 6/02\times 10^{23} \quad \text{تعداد یون در } Fe_2O_3$$

توجه هر ۱ مول Fe_2O_3 شامل ۵ مول یون می‌باشد $(2Fe^{3+}, 3O^{2-})$.

حال می‌دانیم تعداد یون‌های موجود در x گرم مس (II) اکسید برابر $0/25\times 6/02\times 10^{23}$ است:

$$?\,gCuO = 0/25\times 6/02\times 10^{23}\,CuO\ \text{تعداد یون} \times \frac{1\,mol\,CuO}{2\times 6/02\times 10^{23}\ \text{تعداد یون}} \times \frac{80\,g\,CuO}{1\,mol\,CuO} = 10\,g\,CuO$$

A **۳۶۷- گزینهٔ ۱** هابر در دمای $450^\circ C$ و فشار ۲۰۰atm واکنش تولید آمونیاک را در حضور کاتالیزگر (Fe) انجام داد.

@khanah_book

A **۳۶۸- گزینهٔ ۲**

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

روش کسرهای تبدیل:

$$?\,g\,N_2=3360\,L\,NH_3\times\frac{1\,mol\,NH_3}{22/4\,L\,NH_3}\times\frac{1\,mol\,N_2}{2\,mol\,NH_3}\times\frac{28\,g\,N_2}{1\,mol\,N_2}=2100\,g\,N_2$$

$$?\,g\,H_2=3360\,L\,NH_3\times\frac{1\,mol\,NH_3}{22/4\,L\,NH_3}\times\frac{3\,mol\,H_2}{2\,mol\,NH_3}\times\frac{2\,g\,H_2}{1\,mol\,H_2}=450\,g\,H_2$$

بنابراین مجموع جرم گاز هیدروژن و گاز نیتروژن برابر ۲۵۵۰ گرم یا ۲/۵۵ کیلوگرم، خواهد بود.

A **۳۶۹- گزینهٔ ۱** از گاز **نیتروژن** که به **جو بی‌اثر** شهرت یافته، در **بسته‌بندی مواد خوراکی** استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): در معادلهٔ نوشتاری، فقط نام مواد شرکت‌کننده در واکنش نوشته می‌شود و این نوع معادله هیچ اطلاعاتی در رابطه با شرایط و چگونگی انجام واکنش در اختیار ما قرار نمی‌دهد.

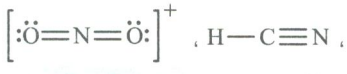
گزینهٔ (۳): در مس (II) اکسید (CuO) نسبت شمار کاتیون به آنیون $\frac{1}{1}$ و در سدیم سولفید (Na_2S) نسبت شمار آنیون به کاتیون $\frac{1}{2}$ است.

گزینهٔ (۴): استفاده از **هیدروژن** به‌عنوان سوخت از نظر معیارهای توسعهٔ پایدار، چون **سوخت تمیزی** است و **کم‌تر محیط زیست را آلوده** می‌کند، قابل توجیه است. اما از آن‌جا که تولید، حمل و نقل و نگهداری هیدروژن بسیار دشوار و هزینه‌بر است، استفاده از هیدروژن به‌عنوان سوخت از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست.

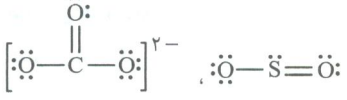
A **۳۷۰- گزینهٔ ۳** در واکنش اکسایش گلوکز، ضرایب استوکیومتری تمامی مواد به‌جز گلوکز برابر ۶ است.

$$C_6H_{12}O_6(aq)+6O_2(g)\rightarrow 6CO_2(g)+6H_2O(l)$$

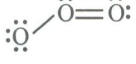
C **۳۷۱- گزینهٔ ۴** تمام عبارت‌ها نادرست هستند. عبارت (الف): بین NO_2^+ ، HCN و CS_2 فقط HCN پیوند سه‌گانه دارد.



عبارت (ب): شمار جفت e^-های ناپیوندی در CO_3^{2-} و SO_2 به‌ترتیب برابر ۸ و ۶ است.



عبارت (پ): اوزون (O_3) آلوتروپی از اکسیژن است و اتم‌های اکسیژن ۱، ۲ و ۳ جفت الکترون ناپیوندی دارند.



عبارت (ت): کربن دی‌اکسید (CO_2) ساختاری به شکل $\ddot{O}=C=\ddot{O}$ داشته و دو پیوند دوگانه دارد. اما گوگرد دی‌اکسید (SO_2) در ساختار لوویس خود یک پیوند دوگانه دارد.

@khanan_book

فصل سوم

آب، آهنگ زندگی



برای دانلود خلاصهٔ نکات، پاسخ سؤال‌های سطح دوم همهٔ فصل‌ها و پاسخ سؤال‌های کنکور۹۸ QR Code را اسکن کنید.

در ابتدای این فصل، مطالبی در ارتباط با منابع آب شیرین و مواد محلول در آن، از جمله یون‌های چند اتمی بیان شده و سپس ضمن معرفی انواع غلظت‌ها و روابط بین آن‌ها، به انحلال پذیری مواد مختلف از جمله گازها پرداخته شده است، سپس اطلاعاتی دربارهٔ رفتار مولکول‌ها در میدان الکتریکی و نیز نیروهای بین مولکولی بیان می‌شود. در انتهای فصل نیز علاوه بر بررسی حلال‌های مختلف و ویژگی‌های مولکولی آن‌ها، به رسانایی الکتریکی محلول‌ها، پرداخته شده است.

تعداد سؤالات فصل

نوع سؤال	تعداد	نوع سؤال	تعداد
سؤالات تالیفی	۲۸۶	سؤالات کنکور	۳۰
سؤالات ترکیبی	۳۴	سؤالات سطح‌دوم	۳۲

@khanabook

فصل سوم[1]

آب، آهنگ زندگی

تست

آب، آهنگ زندگی

صفحهٔ ۹۱ تا ۹۵ کتاب درسی

۱- کدام گزینه درست است؟

۱) آب‌کره پیوسته در حال تبادل مواد با هواکره و سنگ‌کره است به همین دلیل جرم کل مواد حل شده در آب‌کره، مدام در حال تغییر است.

۲) کرهٔ زمین را می‌توان سامانه‌ای بزرگ در نظر گرفت که شامل سه بخش هواکره، آب‌کره و سنگ‌کره است.

۳) اگر کرهٔ زمین را مسطح در نظر بگیریم، آب همهٔ سطح آن را تا ارتفاع ۲ متر می‌پوشاند.

۴) پویا بودن زمین به معنای وجود برهم‌کنش‌های شیمیایی بین بخش‌های گوناگون آن است.

۲- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) زمین در فضا به رنگ آبی دیده می‌شود، زیرا حدود $\frac{۳}{۴}$ سطح زمین را آب پوشانده است.

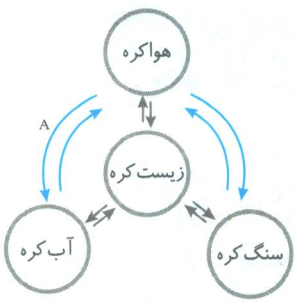
ب) ٪۶۶ از جمعیت جهان در حال حاضر با کمبود آب مواجه هستند.

پ) آب اقیانوس‌ها و دریاها، مخلوطی همگن (یکنواخت) بوده و اغلب مزه‌ای شور دارد.

ت) کوه‌های یخ جزء آب‌های اقیانوس‌ها به حساب می‌آیند.

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

۳- با توجه به شکل روبه‌رو، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟



الف) زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست و بخش‌های گوناگون آن با یک‌دیگر فقط برهم‌کنش‌های شیمیایی دارند.

ب) A می‌تواند مربوط به تبادل گازهای گوناگون و مواد شیمیایی جامد به‌صورت گرد و غبار باشد که در اثر فعالیت‌های آتشفشانی آزاد شده‌اند.

پ) آب‌کره همانند زیست‌کره از درشت مولکول‌ها تشکیل شده است.

ت) لاشه جانوران و گیاهان بر اثر واکنش‌های شیمیایی تجزیه شده و به‌صورت مولکول‌های کوچک‌تری فقط وارد سنگ‌کره می‌شوند.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

۴- چند مورد از مطالب زیر نادرست هستند؟

الف) بیش‌تر آب‌های سطح زمین شور بوده و نمی‌توان از آن‌ها در کشاورزی و مصارف خانگی و صنعتی استفاده کرد.

ب) بیش‌ترین بخش آب‌کره، مربوط به منابع غیراقیانوسی است.

پ) آنیون سولفات، بیش‌ترین مقدار را در میان آنیون‌های موجود در آب دریا دارد.

ت) حدود ۷۵ درصد سطح زمین را هوای تمیز تشکیل می‌دهد و به همین دلیل، زمین در فضا به رنگ آبی دیده می‌شود.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

۵- کدام گزینه نادرست است؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۹۳ کتاب درسی)

۱) فقط کاتیون عنصرهای گروه اول در آب دریا وجود دارد.

۲) اگرچه ۷۵ درصد سطح زمین را آب پوشانده است، اما نیمی از جمعیت جهان از کم آبی رنج می‌برند.

۳) مقدار بسیار زیادی از ترکیب‌های کربن‌دار، سالانه وارد بخش‌های گوناگون کرهٔ زمین می‌شود.

۴) بیش‌ترین آنیون و کاتیون موجود در آب دریا به‌ترتیب Cl^- و Na^+ می‌باشد.

۱- برای دریافت آزمون‌های جامع این فصل به صفحهٔ مربوط به این کتاب در سایت انتشارات به نشانی olgoobooks.ir مراجعه کنید.

@khanan_book

همراهان ناپیدای آب

صفحهٔ ۹۵ تا ۹۷ کتاب درسی

۶- کدام عبارت نادرست است؟

۱) آب آشامیدنی، مخلوطی ناهمگن بوده که حاوی مقدار کمی از یون‌های گوناگون است.

۲) برای حفظ سلامت دندان به آب آشامیدنی مقدار بسیار کمی یون فلوئورید اضافه می‌کنند.

۳) تفاوت آب آشامیدنی و دیگر آب‌ها در نوع و مقدار حل‌شونده‌های آن‌هاست.

۴) یون‌های کلسیم، کلرید، منیزیم و هیدروکسید در آب آشامیدنی وجود دارند.

۷- چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟

الف) دریاها، مخلوطی همگن از انواع یون‌ها و مولکول‌ها در آب هستند.

ب) تشکیل باران و برف، نوعی فرایند تقطیر است که در طی آن، آب تقریباً خالص تهیه می‌شود.

پ) هنگام تشکیل برف، و باران، برخی از مواد حل شده در آب از آن جدا می‌شوند.

ت) Cl^- و Ca^{2+} دو یون محلول در آب هستند که برای شناسایی آن‌ها می‌توان به‌ترتیب از محلول‌های نقره نیترات و سدیم فسفات استفاده کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) اغلب یون‌های محلول در آب آشامیدنی، به‌طور طبیعی در آن حل شده‌اند.

ب) برای شناسایی یون‌های کلسیم، کلرید و باریم در یک محلول، به‌ترتیب می‌توان از محلول‌های سدیم فسفات، نقره نیترات و سدیم هیدروکسید استفاده کرد.

پ) در آب‌های آشامیدنی همانند آب دریاها، نوع و مقدار مواد حل شده متفاوت است.

ت) آب چشمه‌ها، رودخانه‌ها و قنات‌ها، نمونه‌ای از آب مقطر هستند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۹- یون‌های باریم و کلسیم به‌ترتیب در حضور یون‌های ..... و ..... رسوب‌های ..... و ..... رنگ تشکیل می‌دهند.

۱) سولفات - فسفات - سفید - سفید ۲) کلرید - فسفات - سفید - سفید

۳) سولفات - کلرید - زرد - سفید ۴) فسفات - سولفات - سفید - سفید

۱۰- محلول سدیم فسفات را قطره قطره به داخل یک لولهٔ آزمایش حاوی محلول کلسیم نیترات اضافه می‌کنیم. طی این عمل، یون‌های ..... و ..... با یک‌دیگر تشکیل رسوب ..... می‌دهد که رنگ آن ..... است.

۱) $Na^+ - NO_3^- - Na_3PO_4$ سفید ۲) $Al^{3+} - PO_4^{3-} - AlPO_4$ قهوه‌ای

۳) $Ca^{2+} - PO_4^{3-} - Ca_3(PO_4)_2$ سفید ۴) $Ca^{2+} - PO_4^{3-} - Ca_3(PO_4)_2$ قهوه‌ای

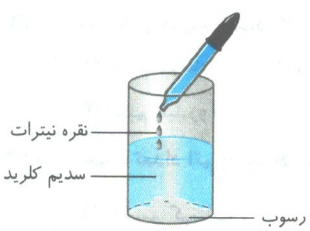
۱۱- اگر محلولی از ..... به محلولی از ..... اضافه شود، رسوب ..... تشکیل می‌شود که رنگ آن ..... است.

(کاوش کنید صفحهٔ ۹۶ کتاب درسی)

۱) سدیم کلرید - نقره نیترات - سدیم نیترات - سفید ۲) باریم نیترات - سدیم سولفات - باریم سولفات - سفید

۳) کلسیم نیترات - سدیم کلرید - کلسیم کلرید - سفید ۴) باریم نیترات - سدیم سولفات - باریم سولفات - زرد

۱۲- با توجه به شکل روبه‌رو، همهٔ گزینه‌ها درست هستند، به‌جز:



۱) یک واکنش شیمیایی را نشان می‌دهد.

۲) برای شناسایی یون کلرید استفاده می‌شود.

۳) رسوب حاصل، سفیدرنگ بوده و در فرمول آن تعداد اتم‌ها برابر ۳ است.

۴) پس از پایان واکنش، ترکیب محلول باقی‌مانده در بشر، سدیم نیترات خواهد بود.

۱۳- تقطیر فرایندی است که در آن ..... و محصول آن ..... است.

۱) با اضافه کردن چند محلول، تمام اجزای حل‌شده در آب رسوب داده می‌شوند - آب خالص و رسوب

۲) برخی از اجزای حل شده در آب جدا می‌شوند - آب تقریباً خالص

۳) برخی از اجزای حل شده در آب جدا می‌شوند - آب مقطر

۴) تقریباً همهٔ اجزای حل شده در آب جدا می‌شوند - آب مقطر

@khanah_book

۱۴- برف و باران باریده شده در هوای پاک از آسمان را به‌طور مستقیم داخل یک لولهٔ آزمایش وارد کرده و سپس چند قطره نقره نیترات به آن اضافه می‌کنیم. کدام عبارت درست است؟

الف) رسوب سفیدرنگ نقره کلرید تشکیل می‌شود.

ب) هیچ واکنش شیمیایی انجام نمی‌شود.

پ) واکنش شیمیایی انجام شده، ولی رسوب تشکیل نمی‌شود.

ت) آب حاصل از برف و باران در هوای پاک، خالص بوده و در نتیجه هیچ واکنش شیمیایی انجام نمی‌شود.

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

یون‌های چند اتمی

صفحهٔ ۹۸ و ۹۹ کتاب درسی

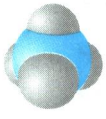
۱۵- نام یون‌های NO_3^- ، SO_4^{2-} و CO_3^{2-} به‌ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

۱) نیترات - سولفیت - کربنات ۲) نیتریت - سولفات - نیترات ۳) نیتریت - سولفیت - نیترات ۴) نیترات - سولفات - کربنات

۱۶- اندازهٔ مجموع بار یون‌های فسفات، سولفات، هیدروکسید و نیترات برابر کدام گزینه است؟

۱) ۷ ۲) ۶ ۳) ۵ ۴) ۴

۱۷- مدل فضا پرکن نشان داده شده مربوط به کدام دسته از یون‌ها می‌تواند باشد؟



۱) نیترات - سولفات ۲) نیتریت - کربنات

۳) کربنات - آمونیوم ۴) آمونیوم - سولفات

۱۸- مدل فضا پرکن یون‌های نیترات و سولفات به‌ترتیب مشابه کدام یون‌ها هستند؟

۱) آمونیوم - کربنات ۲) کربنات - نیتریت ۳) کربنات - آمونیوم ۴) هیدروکسید - فسفات

۱۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر، دربارهٔ یون‌های نیترات، هیدروکسید، سولفات، آمونیوم و کربنات درست است؟

الف) مدل فضا پرکن یون‌های نیترات، سولفات و کربنات شبیه یک‌دیگر است.

ب) هیدروکسید و آمونیوم، یون‌های چند اتمی بوده و به‌ترتیب ۲ و ۵ اتم دارند.

پ) مجموع اتم‌ها و عنصرهای دو یون سولفات و نیترات یکسان است.

ت) با استفاده از مدل فضا پرکن یون‌های بیان شده، می‌توان تعداد و وضعیت قرارگیری پیوندها را مشاهده کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰- نام دو ترکیب با فرمول $(NH_4)_3PO_4$ و $Cr(OH)_2$، به‌ترتیب در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

۱) آمونیوم فسفات - کروم (II) اکسید ۲) آمونیوم فسفات - کروم (II) هیدروکسید

۳) آمونیوم سولفات - کروم (II) هیدروکسید ۴) آمونیوم فسفات - کروم هیدروکسید

۲۱- فرمول شیمیایی کدام ترکیب نادرست است؟

۱) آمونیوم کربنات: $(NH_4)_2CO_3$ ۲) کلسیم سولفات: $CaSO_4$

۳) آلومینیم هیدروکسید: $Al(OH)_3$ ۴) مس (II) نیترات: $Cu(NO_2)_2$

۲۲- در کدام گزینه، تعداد کاتیون و آنیون هر دو ترکیب یونی برابر است؟

۱) لیتیم سولفات - منیزیم کربنات ۲) آهن (II) نیترات - آمونیوم کربنات

۳) لیتیم هیدروکسید - آلومینیم فسفات ۴) منیزیم کلرید - آمونیوم فسفات

۲۳- نسبت تعداد اتم به تعداد عنصر، در تمام ترکیب‌های نادرست بیان شده است، به‌جز ترکیب .....

۱) کلسیم کربنات: $\frac{۱۰}{۳}$ ۲) آهن (II) هیدروکسید: $\frac{۵}{۳}$ ۳) سدیم سولفات: $\frac{۷}{۴}$ ۴) کروم (II) نیترات: $\frac{۸}{۳}$

۲۴- با توجه به جدول زیر، نام چند ترکیب نادرست بیان شده است؟

فرمول شیمیایی	$Mg(NO_3)_2$	CrO	NH_4OH	$CuSO_4$	$AlPO_4$	$ZnCO_3$
نام ترکیب	منیزیم نیتریت	کروم اکسید	آمونیوم هیدروکسید	مس (II) سولفات	آلومینیم فسفات	روی (II) کربنات

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

@khanan_book

۲۵- در کدام گزینه، به‌ترتیب از راست به چپ، ترکیب‌های دوتایی، چهارتایی و سه‌تایی هستند؟

۱) مس (I) اکسید - آمونیوم سولفات - آلومینیم اکسید

۲) پتاسیم کربنات - نقره نیترات - کروم (II) فسفات

۳) آلومنیوم نیترید - آمونیوم نیترات - منیزیم هیدروکسید

۴) لیتیم سولفید - آمونیوم کربنات - آهن (II) نیترات

۲۶- نسبت تعداد کاتیون به آنیون در ترکیب حاصل از عنصر A با نیترات، $\frac{۱}{۳}$ و همین نسبت در ترکیب حاصل از عنصر B با سولفات، $\frac{۲}{۱}$ است.

فرمول داده شده در کدام گزینه نادرست است؟

۱) $ACO_۳$ ۲) $B_۳PO_۴$ ۳) $A_۲(SO_۴)_۳$ ۴) $BNO_۳$

۲۷- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، درست است؟

الف) تعداد الکترون‌های مبادله شده ترکیب آمونیوم کربنات، ۲ برابر ترکیب مس (II) کلرید است.

ب) نسبت شمار آنیون به کاتیون دو ترکیب آهن (II) نیترات و روی کلرید، یکسان است.

پ) مجموع اتم‌ها در ترکیب حاصل از آمونیوم و فسفات برابر ۲۰ است.

ت) نام ترکیب‌های $Ca_۳N_۲$، $Cu(NO_۳)_۲$ و $ZnSO_۴$ به‌ترتیب کلسیم نیترید، مس (II) نیترات و روی سولفات است.

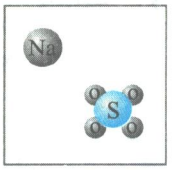
۱) (الف) ۲) (پ) و (ت) ۳) (الف) و (ت) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

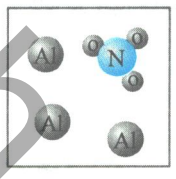
۲۸- در کدام‌یک از ترکیب‌های زیر، نسبت کاتیون به آنیون برابر ۰/۵ است و ۲ مول الکترون مبادله می‌شود؟

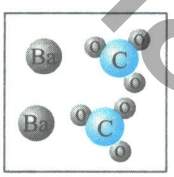
الف) منیزیم نیترات ب) آمونیوم نیترید پ) باریم هیدروکسید ت) آهن (III) فسفات

۱) (الف) - (ب) ۲) (ب) - (ت) ۳) (ب) - (پ) ۴) (الف) - (پ)

۲۹- با توجه به بار و تعداد کاتیون و آنیون‌ها، کدام گزینه شکل درستی از یون‌ها را در ترکیب نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۳۰- با توجه به جدول زیر، تمام گزینه‌ها درست هستند، به‌جز:

ستون / ردیف	II	I
۱	کروم (III) هیدروکسید	منیزیم نیترید
۲	آهن (II) سولفات	لیتیم اکسید
۳	کلسیم کربنات	آلومینیم فسفات

۱) مجموع تعداد عنصرها و اتم‌های ترکیب ردیف دوم و ستون II با ترکیب ردیف سوم و ستون I برابر است.

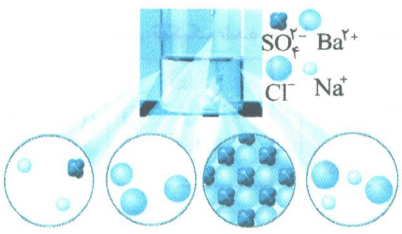
۲) دو ترکیب ردیف اول، هر دو دارای پیوندهای یونی و کووالانسی هستند.

۳) فرمول شیمیایی دو ترکیب ردیف دوم به‌ترتیب از راست به چپ، به‌صورت $FeSO_۴$ و $Li_۲O$ است.

۴) در ردیف سوم، نسبت تعداد کاتیون به آنیون ترکیب ستون I، برابر ترکیب ستون II است.

۳۱- با توجه به شکل روبه‌رو، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

(کاوش کنید صفحهٔ ۹۶ کتاب درسی)



الف) مادهٔ نامحلول تشکیل شده سفید رنگ بوده و در ساختار آن فقط پیوند یونی وجود دارد.

ب) در واکنش موازنه شده، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد موجود در واکنش برابر ۵ است.

پ) مجموع تعداد اتم‌ها در فراورده محلول، ۵ است.

ت) در مادهٔ نامحلول تشکیل شده، مجموع شمار کاتیون و آنیون برابر ۲ است.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

@khanak_book

۳۲- **با توجه به جدول روبه‌رو، کدام گزینه درست است؟**

(خود را بیازمایید صفحهٔ ۹۹ کتاب درسی)

آنیون / کاتیون	کلرید	نیترات	هیدروکسید	فسفات
لیتیم				B
آهن (II)		A	F	
آلومینیم	E			C
آمونیوم		D		

۱) مجموع تعداد عنصرهای دو ترکیب A و B، بیش‌تر از تعداد اتم‌های ترکیب D است.

۲) تعداد الکترون‌های جابه‌جا شده بین کاتیون و آنیون در ترکیب F، برابر ترکیب C است.

۳) دو ترکیب E و A به‌ترتیب دوتایی و چهارتایی هستند.

۴) فرمول سه ترکیب A، D و C به‌ترتیب $Fe(NO_3)_2$، NH_4NO_3 و $AlPO_4$ است.

۳۳- **تمام عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز .....**

الف) باریم سولفات و کلسیم فسفات دو نمک نامحلول در آب هستند که در ساختار آن‌ها، پیوند کووالانسی وجود دارد.

ب) ترتیب شمار تعداد اتم‌ها در یک مول از ترکیب‌ها: آلومینیم سولفات > آمونیوم سولفید

پ) نوع پیوند بین اتم‌ها در آنیون ترکیب سدیم کربنات، مشابه نوع پیوند میان ذره‌های سازنده ترکیب آمونیوم فسفات است.

ت) مجموع کاتیون و آنیون در ترکیب منیزیم نیترات دو برابر کروم (II) سولفات است.

۱) (پ) ۲) (ب) ۳) (پ) - (ت) ۴) (الف) - (ب)

۳۴- **چند مورد از مطالب بیان شده، درست هستند؟**

(خود را بیازمایید صفحهٔ ۹۹ کتاب درسی)

الف) آمونیوم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می‌دهد.

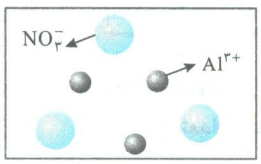
ب) در ترکیب آمونیوم سولفات و آلومینیم نیترات تعداد کاتیون، بیشتر از تعداد آنیون است.

پ) گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر آب و کربن دی‌اکسید، به عناصری مانند نیتروژن و گوگرد نیز نیاز دارند.

ت) در اثر انحلال دو ترکیب آمونیوم فسفات و سدیم هیدروکسید به‌طور جداگانه در آب، حاصل $\frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}}$ به‌ترتیب $\frac{1}{3}$ و ۱ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۵- **کدام گزینه درست است؟**



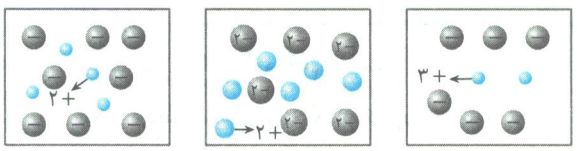
۱) ترکیب‌های آهن (II) کربنات و منیزیم فسفات، به‌ترتیب سه‌تایی و چهارتایی هستند.

۲) کاربرد دو ترکیب کلسیم سولفات و آمونیوم نیترات، به‌ترتیب در گچ پا و تولید کود شیمیایی است.

۳) مدل فضا پرکن کاتیون ترکیب آمونیوم نیترات با آنیون ترکیب سدیم کربنات، یکسان است.

۴) شکل مقابل، تعداد و نوع یون‌های حاصل از تفکیک آلومینیم نیترات را نشان می‌دهد.

۳۶- **شکل‌های زیر تعداد و نوع یون‌های حاصل از انحلال ۳ ترکیب یونی را نشان می‌دهند. شکل‌های (الف)، (ب) و (پ) به‌ترتیب از راست به چپ مربوط به انحلال کدام ترکیب‌ها می‌باشند؟**



(الف) (ب) (پ)

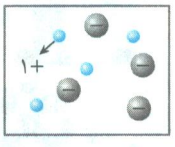
۱) آهن (III) نیترات - آمونیوم کربنات - منیزیم سولفات

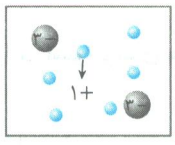
۲) آلومینیم هیدروکسید - لیتیم سولفات - آهن (II) سولفات

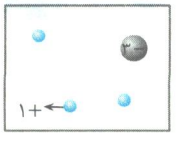
۳) منیزیم سولفات - کروم (III) سولفات - منیزیم نیترات

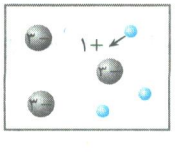
۴) آلومینیم نیترات - منیزیم سولفات - باریم هیدروکسید

۳۷- **سه ترکیب لیتیم فسفات، باریم نیترات و آهن (III) سولفات را در آب حل می‌کنیم. کدام گزینه به‌ترتیب از راست به چپ، نمایش مناسبی از یون‌های تفکیک شده را برای این سه ترکیب نشان می‌دهد؟**

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

@khanah_book

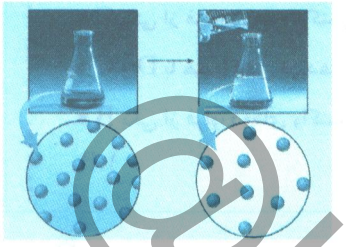
۳۸- چه تعداد از موارد زیر، میان دو ترکیب آمونیوم سولفات و منیزیم فسفات مشابه است؟

- تعداد یون‌ها در فرمول شیمیایی
- تعداد الکترون‌های مبادله شده بین یون‌ها
- شمار اتم‌های اکسیژن در فرمول شیمیایی
- داشتن پیوند کووالانسی و یونی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محلول و مقدار حل‌شونده‌ها

صفحهٔ ۱۰۰ تا ۱۰۲ کتاب درسی



۳۹- کدام گزینه درست است؟

۱) گلاب مخلوط ناهمگن از چند مادهٔ آلی است.

۲) در یک محلول، مقدار گرم حلال بیش‌تر از حل‌شونده است.

۳) شکل روبه‌رو برای مقایسهٔ محلول‌های رقیق و غلیظ در کتاب درسی بیان شده است.

۴) مقدار نمک‌های حل شده در آب دریاهای گوناگون تقریباً یکسان است.

۴۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) محلول، مخلوطی همگن از دو یا چند ماده است که فقط ترکیب شیمیایی در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت باشد.

ب) ضد یخ یک مخلوط همگن بوده که اتیلن گلیکول در آن حل شده است.

پ) محلولی غلیظ است که مقدار حلال آن زیاد باشد.

ت) هوایی که تنفس می‌کنیم نمونه‌ای از مخلوط همگن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۱- کدام عبارت‌ها نادرست هستند؟

الف) در محلولی شامل ۵ گرم آب و ۶ گرم اتانول، آب به‌عنوان حلال است. $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$

ب) خواص محلول‌ها فقط به مقدار حل‌شونده بستگی دارد.

پ) محلول آبی دریاچه ارومیه بسیار غلیظ است، از این رو منبع غنی از مواد شیمیایی گوناگون به‌شمار می‌آید.

ت) دریا مرده به‌عنوان یک محلول غلیظ به شمار می‌آید، به‌طوری‌که انسان می‌تواند به راحتی روی آن شناور بماند.

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

سؤالات کنکور

۴۲- نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در ردیف ..... از ستون II با نسبت شمار آنیون به کاتیون در ردیف ..... از ستون I جدول روبه‌رو، برابر است. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

(سراسری تجربی خارج از کشور - ۹۲ - با تغییر)

ردیف / ستون	II	I
۱	روی سولفید	منیزیم نیترید
۲	آهن (III) اکسید	سدیم فسفات
۳	کلسیم نیترات	آلومینیم فسفید

۱) ۱ - ۳ ۲) ۲ - ۲

۳) ۲ - ۳ ۴) ۱ - ۲

۴۳- نسبت شمار اتم‌های نیتروژن به شمار اتم‌های اکسیژن در آمونیوم سولفات، برابر نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در کدام ترکیب است؟

(سراسری تجربی - ۹۶ - با تغییر)

۱) منیزیم هیدروکسید ۲) آلومینیوم نیترید ۳) مس (II) فسفات ۴) آهن (III) کربنات

۴۴- اگر فرمول نیترید فلز اصلی M به‌صورت MN باشد، فرمول سولفات و نیترات آن به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟

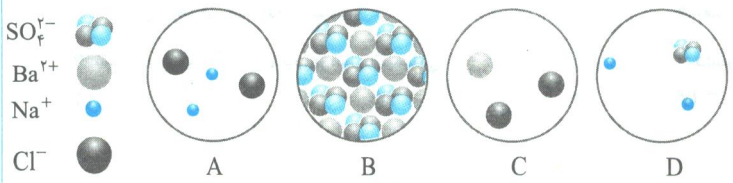
(سراسری ریاضی - ۹۰ - با تغییر)

۱) $MNO_3 - M_2(SO_4)_3$ ۲) $M(NO_3)_2 - M(SO_4)_3$

۳) $M(NO_3)_3 - MSO_3$ ۴) $M(NO_3)_3 - M_2(SO_4)_3$

@khanan_book

۴۵- با توجه به شکل‌های زیر، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن‌ها درست است؟ (سراسری تجربی - ۹۵ - با تغییر)



- A با B واکنش می دهد و C و D تشکیل می‌شوند.
- C یکی از فراورده‌های واکنش B با D و محلول در آب است.
- C و D با هم واکنش می‌دهند و مجموع ضرایب در معادلهٔ موازنه شده، برابر ۵ است.
- B یکی از فراورده‌های واکنش است که درآب محلول می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سؤالات ترکیبی

۴۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها در نمک آمونیوم کربنات برابر $\frac{۷}{۲}$ است.

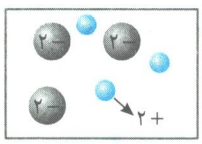
ب) یون‌های کلرید و کلسیم محلول در آب را می‌توان به روش شیمیایی شناسایی کرد.

پ) یون‌های سولفات و نیترات چند اتمی بوده و این دو یون در مجموع دارای ۹ اتم هستند.

ت) مدل فضا پرکن یون‌های کربنات و فسفات مشابه یک‌دیگر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۷- تمام عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز:



۱) شکل روبه‌رو می‌تواند نشان‌دهندهٔ انحلال منیزیم سولفات در آب است.

۲) حداقل یکی از عناصر تشکیل‌دهندهٔ یون‌های سولفات و نیترات در عناصر مورد نیاز گیاهان وجود دارد.

۳) به دلیل شور بودن آب‌های روی زمین، تهیهٔ آب آشامیدنی یکی از چالش‌های اساسی در سطح جهان است.

۴) مجموع تعداد کاتیون و آنیون دو ترکیب روی سولفات و آهن (III) نیترات با یک‌دیگر برابر هستند.

۴۸- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

الف) با اضافه کردن چند قطره محلول نقره نیترات به آب آشامیدنی، رسوب سفید رنگی تشکیل می‌شود.

ب) آب آشامیدنی، مخلوطی زلال و همگن بوده و حاوی مقدار کمی از یون‌های گوناگون است.

پ) در ترکیب یونی آمونیوم سولفات مدل فضا پرکن کاتیون و آنیون شبیه به هم است.

ت) اگر فرمول شیمیایی پتاسیم منگنات به صورت K_2MnO_4 باشد فرمول شیمیایی کروم (III) منگنات به صورت $Cr(MnO_4)_3$ می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۹- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) آب چشمه‌ها و قنات‌ها زلال و شفاف بوده و خالص است.

ب) تعداد یون‌های حاصل از تفکیک نقره نیترات، $\frac{۲}{۳}$ برابر سدیم سولفات است.

پ) آمونیوم سولفات، تنها کود شیمیایی است که دو عنصر N و S را در اختیار گیاه قرار می‌دهد.

ت) پتاسیم یدید، آهن (II) برمید و کروم (III) نیترات، ترکیب‌های دوتایی هستند.

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

@khanah_book

قسمت در میلیون (ppm)

صفحهٔ ۱۰۲ و ۱۰۳ کتاب درسی

۵۰- کدام گزینه نادرست است؟

۱) غلظت ppm، یعنی این‌که در 10^{6} گرم محلول، چند گرم حل‌شونده وجود دارد.

۲) ۱۰۰ گرم محلول NaCl با غلظت ۵۰ppm، شامل 5×10^{-2} گرم NaCl است.

۳) غلظت یون‌های موجود در آب معدنی، آب آشامیدنی و آب دریا برحسب ppm بیان می‌شوند.

۴) با حل کردن $CuSO_4$ در آب، محلولی به رنگ آبی به‌دست می‌آید.

۵۱- غلظت یون F^- در یک محلول ۱۰۰ppm است، یعنی .....

۱) در هر گرم محلول، ۱ میلی‌گرم F^- وجود دارد.

۲) در هر کیلوگرم محلول، ۱۰۰ میلی‌گرم F^- وجود دارد.

۳) در هر گرم محلول، ۱۰۰ میلی‌گرم F^- وجود دارد.

۴) در هر کیلوگرم محلول، ۱۰۰ گرم F^- وجود دارد.

۵۲- در ۵ کیلوگرم از محلولی، ۱۲۰۰ میلی‌گرم یون کلرید به‌صورت حل شده وجود دارد. غلظت یون کلرید در این محلول، چند ppm است؟

۱) ۱۲ ۲) ۲۴ ۳) ۱۲۰ ۴) ۲۴۰

۵۳- محلول ۵۰۰ppm سدیم نیترات تهیه شده است، در ۴۰ گرم از این محلول، تقریباً چند مول $NaNO_3$ وجود دارد؟

$(N=14, O=16, Na=23 : g.mol^{-1})$

۱) $2/3\times10^{-4}$ ۲) $3/2\times10^{-4}$ ۳) 2×10^{-3} ۴) 3×10^{-3}

۵۴- غلظت یون Na^+ در ۵۰۰ گرم محلول حاوی ۸۰ گرم NaOH، چند ppm است؟ $(H=1, Na=23, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۹۲ ۲) ۴۶۰۰۰ ۳) ۹۲۰۰۰ ۴) ۴۶

۵۵- ۱۰۰ لیتر محلول آبی رقیق پتاسیم نیترات با غلظت ۲۲/۵ppm، شامل چند گرم از این نمک است؟

۱) ۴/۲ ۲) ۳/۵ ۳) ۲/۲۵ ۴) ۲/۷

۵۶- اگر سدیم سولفات را در آب حل کرده و محلول رقیقی با غلظت ۷۱۰ppm تهیه کنیم، در ۲ لیتر از این محلول چند مول سدیم سولفات حل شده است؟ $(O=16, Na=23, S=32 : g.mol^{-1})$

۱) 10^{-2} ۲) 2×10^{-3} ۳) 2×10^{-2} ۴) 10^{-3}

۵۷- یک فیلتر دستگاه تصفیه، توانایی تصفیهٔ ۵ مول یون نیترات محلول در آب را دارد. چند لیتر محلول نیترات با غلظت ۱۵۵ppm را می‌توان با این فیلتر تصفیه کرد؟ $(N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) 2×10^{3} ۲) 2×10^{2} ۳) ۲ ۴) 2×10^{4}

۵۸- کوسه‌های شکارچی حس بویایی بسیار قوی دارند و می‌توانند بوی خون را از فاصلهٔ دور حس کنند. اگر یک قطره (۰/۱ گرم) از خون یک شکار در فضایی از آب دریا به حجم 4×10^{12} لیتر پخش شود، این کوسه‌ها بوی خون را حس می‌کنند. حساب کنید حس بویایی این کوسه‌ها به حداقل چند ppm خون حساس است؟ (جرم یک لیتر آب دریا را یک کیلوگرم در نظر بگیرید.) (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۱۳۳ کتاب درسی)

۱) 3×10^{-12} ۲) $2/5\times10^{-11}$ ۳) 3×10^{-11} ۴) $2/5\times10^{-12}$

۵۹- در یک استخر برای زنده ماندن ماهی‌ها، غلظت گاز اکسیژن باید حداقل ۶/۴ppm باشد. در یک تن از آب این استخر، حداقل چند مولکول اکسیژن باید حل شود؟ $(O=16 g.mol^{-1})$

۱) $1/204\times10^{22}$ ۲) $1/204\times10^{23}$ ۳) $6/02\times10^{23}$ ۴) $6/02\times10^{22}$

۶۰- از دو ترکیب NaOH و KOH، به‌ترتیب مقادیر ۸ میلی‌گرم و ۱۶/۸ میلی‌گرم را در ۰/۵ لیتر آب حل می‌کنیم و محلول رقیقی حاصل می‌شود. غلظت یون هیدروکسید در محلول حاصل چند ppm است؟ $(H=1, O=16, Na=23, S=32 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۷ ۲) ۱۵ ۳) ۱/۷ ۴) ۱/۵

۶۱- با توجه به این‌که مقدار مجاز یون فلوئورید در آب آشامیدنی ۰/۷−۱/۲۲ppm است، حداقل چند مول سدیم فلوئورید را در یک لیتر آب حل کنیم تا یون F^- کارایی خود را از دست ندهد؟ $(F=19 g.mol^{-1})$

۱) 2×10^{-5} ۲) $3/7\times10^{-5}$ ۳) $3/8\times10^{-4}$ ۴) $2/2\times10^{-4}$

@khanah_book

۶۲- مقدار مول یون آمونیوم حاصل از انحلال نمک آمونیوم سولفات در یک کیلوگرم از محلول آن برابر ۲×۱۰^{-۳} مول است. غلظت یون سولفات در محلول چند ppm می‌باشد؟ $(O=۱۶, S=۳۲ g.mol^{-۱})$

۱) ۱۱۰ ۲) ۸۲ ۳) ۹۶ ۴) ۹۲

۶۳- غلظت یون فسفات در محلولی از سدیم فسفات برابر ۱۹۰۰ppm است. غلظت یون سدیم در این محلول چند ppm می‌باشد؟ $(O=۱۶ , Na=۲۳ , P=۳۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۵۰۰ ۲) ۱۴۲۰ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۱۳۸۰

۶۴- اگر غلظت یون کلسیم در یک نمونه آب دریا برابر ۴۰۰ppm باشد، تقریباً چند مول سدیم فسفات به ۵۰۰ گرم نمونه آب دریا اضافه کنیم تا تمام یون‌های کلسیم به‌صورت کلسیم فسفات براساس واکنش زیر رسوب دهند؟ $(Ca=۴۰ g.mol^{-۱})$

$$۲Na_۳PO_۴(aq)+۳Ca(NO_۳)_۲(aq)\rightarrow Ca_۳(PO_۴)_۲(s)+۶NaNO_۳(aq)$$

۱) ۴×۱۰^{-۳} ۲) $۳/۳\times۱۰^{-۳}$ ۳) $۳/۷\times۱۰^{-۳}$ ۴) $۲/۸\times۱۰^{-۳}$

درصد جرمی

صفحهٔ ۱۰۳ تا ۱۰۵ کتاب درسی

۶۵- بر روی ظرف محلول سدیم کلرید، عدد ٪ ۰/۹ w/w نوشته شده است، یعنی .....

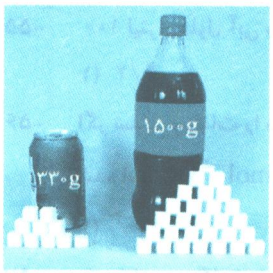
۱) در هر ۱۰۰ گرم حلال، مقدار ۰/۹ گرم سدیم کلرید حل شده است.

۲) در هر ۱۰۰/۹ گرم محلول، مقدار ۰/۹ گرم سدیم کلرید حل شده است و ۱۰۰ گرم آن آب وجود دارد.

۳) در هر ۱۰۰ گرم محلول، مقدار ۰/۹ گرم سدیم کلرید حل شده است و ۹۹/۱ گرم آب وجود دارد.

۴) در هر ۱۰۰ گرم محلول، مقدار ۰/۹ مول سدیم کلرید حل شده است.

۶۶- با توجه به شکل مقابل، درصد جرمی قند موجود در نوشابه‌های گازدار بزرگ و کوچک به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۰۴ کتاب درسی)



۱) ۳/۶–۷/۲

۲) ۱۱/۸–۵/۲

۳) ۳/۴–۷/۲

۴) ۱۱/۸–۷/۲

۶۷- ۱/۷ گرم سدیم کلرید را در ۵/۳ گرم آب حل می‌کنیم. درصد جرمی محلول حاصل کدام است؟

۱) ۲۴/۳ ۲) ۲۸ ۳) ۳۲ ۴) ۱۴/۲

۶۸- ۳ مول سدیم نیترات را در ۲۰۰ گرم آب حل می‌کنیم. درصد جرمی محلول حاصل تقریباً کدام است؟ $(N=۱۴, O=۱۶, Na=۲۳ : g.mol^{-۱})$

۱) ۵۸ ۲) ۶۲ ۳) ۵۶ ۴) ۴۳

۶۹- جرم کل آب‌های موجود روی زمین در حدود $۱/۵\times۱۰^{۱۸}$ تن است. اگر غلظت نمک‌های حل شده در این آب‌ها برابر با ۳/۵ درصد جرمی باشد، حساب کنید چند تن انواع نمک در آن‌ها وجود دارد؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۰۴ کتاب درسی)

۱) $۵/۲۵\times۱۰^{۱۶}$ ۲) $۳/۵\times۱۰^{۱۶}$ ۳) $۵/۲۵\times۱۰^{۱۵}$ ۴) $۳/۵\times۱۰^{۱۵}$

۷۰- اگر ۸۰۰ میلی‌گرم ید را در ۱۲۴ میلی‌لیتر هگزان حل کنیم، درصد جرمی $I_۲$ در محلول حاصل کدام است؟ $(\text{چگالی هگزان}=۰/۸ g.mL^{-۱})$

۱) ۱ ۲) ۰/۸ ۳) ۱/۲ ۴) ۰/۹

۷۱- ۱۲۰ میلی‌لیتر محلول ۵۰ درصد جرمی سدیم نیترات تقریباً شامل چند مول حل‌شونده است؟ (چگالی محلول سدیم نیترات $۱/۱ g.mL^{-۱}$ است.) $(N=۱۴, O=۱۶, Na=۲۳ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱/۲ ۲) ۱/۵ ۳) ۱ ۴) ۰/۷۷

۷۲- ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول کلسیم برمید ٪۸۰ w/w شامل چند مول یون برمید است؟ (چگالی محلول $۱/۱ g.mL^{-۱}$ است.) $(Ca=۴۰, Br=۸۰ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱/۷ ۲) ۳/۵۲ ۳) ۲/۳ ۴) ۴/۵

@khanah_book

۷۳- مقدار ۰/۵ مول آهن (III) سولفات را در آب حل کرده و محلول ۴۰ درصد جرمی آن را تهیه می‌کنیم. حجم محلول تقریباً کدام است؟

$(O=16, S=32, Fe=56: g.mol^{-1})$, (چگالی محلول $= 1/2 g.mL^{-1}$)

۱) ۴۱۶mL ۲) ۴۱۶L ۳) ۴۱/۶L ۴) ۴۱/۶mL

۷۴- ۱۲ گرم نمک Na_2SO_4 را در مقداری آب حل کرده و ۱۶ میلی‌لیتر محلولی تهیه کرده‌ایم که درصد جرمی آن ۶۰ است. چگالی محلول چند $g.mL^{-1}$ می‌باشد؟

۱) ۱/۱ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۱/۴۵ ۴) ۱/۳

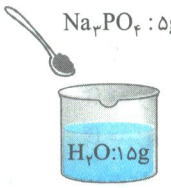
۷۵- در محلول ۴۶ درصد جرمی اتانول در آب، تعداد مول‌های اتانول چند برابر تعداد مول‌های آب است؟ $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$

۱) ۳ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) ۲

۷۶- اگر ۰/۲ مول سدیم هیدروکسید در ۹۲ گرم آب حل شود، درصد جرمی آن چند برابر درصد جرمی محلولی است که در هر ۵۰۰ میلی‌لیتر آن، ۱۰ گرم شکر حل شده است؟ $(H=1, O=16, Na=23: g.mol^{-1}$ ، چگالی محلول شکر $= 1 g.mL^{-1})$

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{1}{4}$

۷۷- با توجه به شکل، اگر درصد جرمی محلول حاصل، نصف درصد جرمی محلولی از سدیم هیدروکسید باشد، در ۱۰۰ گرم از محلول سدیم هیدروکسید، چند مول حل‌شونده وجود دارد؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۱/۵
۴) ۱/۲۵

۷۸- ۲ گرم محلول اتانول ٪۹۲w/w، دارای چند مولکول اتانول (C_2H_6O) است؟ $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$

۱) $3/01\times10^{23}$ ۲) $2/408\times10^{22}$ ۳) $3/01\times10^{22}$ ۴) $2/408\times10^{23}$

۷۹- ۳ مول منیزیم نیترات را در مقدار معینی آب حل می‌کنیم تا محلول ٪۶۰w/w به‌دست آید، چند درصد محلول را آب تشکیل می‌دهد؟

$(N=14, O=16, Mg=24: g.mol^{-1})$

۱) ٪۵۰ ۲) ٪۶۰ ۳) ٪۴۰ ۴) ٪۳۰

۸۰- دو محلول در اختیار داریم، محلول اول شامل ۲۰۰ گرم محلول ۴۰۰ppm پتاسیم کلرید و محلول دوم شامل ۱۰۰ گرم محلول سدیم یدید با درصد جرمی ۶۰ است. مقدار مول NaI چند برابر جرم KCl حل شده است؟ $(Na=23, I=127: g.mol^{-1})$

۱) ۴ ۲) ۳/۵ ۳) ۲ ۴) ۵

۸۱- ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ٪۷۰w/w NaOH تهیه کرده‌ایم، غلظت این محلول چند ppm است؟ (چگالی محلول $= 1/8 g.mL^{-1}$)

۱) $4/2\times10^5$ ۲) 7×10^4 ۳) $6/5\times10^5$ ۴) 7×10^5

۸۲- ۸۰ گرم محلول پتاسیم سولفات ٪۶۰w/w تهیه شده است. غلظت یون پتاسیم در این محلول تقریباً چند ppm می‌باشد؟

$(O=16, S=32, K=39: g.mol^{-1})$

۱) 17×10^3 ۲) 15×10^4 ۳) $1/36\times10^4$ ۴) $2/7\times10^5$

۸۳- اگر غلظت یون کلسیم در آب دریا ۴۰۰ میلی‌گرم در یک کیلوگرم آب دریا باشد، درصد جرمی و غلظت ppm آن به‌ترتیب از راست به چپ کدامند؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۰۴ کتاب درسی)

۱) ۴۰۰−۴ ۲) ۴۰−۰/۴ ۳) ۴۰۰−۰/۰۴ ۴) ۵۰−۰/۵

۸۴- ۲۰۰ گرم محلول آبی سدیم کلرید ٪۴۰w/w جرمی را با ۳۰۰ گرم محلول آبی X درصد جرمی همان ماده مخلوط می‌کنیم و درصد جرمی محلول نهایی برابر ۵۲ می‌شود. X کدام است؟

۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۴۰ ۴) ۸۰

@khanah_book

۸۵- ۲۰۰ گرم محلول آبی سدیم نیترات ۳۰٪ جرمی را با ۲۰۰ گرم محلول ۲۰٪ جرمی همان ترکیب مخلوط می‌کنیم. مقدار تقریبی مول یون نیترات و درصد جرمی محلول نهایی به‌ترتیب از راست به چپ کدامند؟ $(N=14, O=16, Na=23 : g.mol^{-1})$

۱) ۳۰–۱/۱۸ ۲) ۲۵–۱/۱۸ ۳) ۳۰–۱/۸ ۴) ۲۵–۱/۸

۸۶- ۲۰ گرم محلول ترکیب A با درصد جرمی ۴۰ در اختیار داریم. تقریباً چند مول A به آن اضافه کنیم تا درصد جرمی محلول ۲ برابر شود؟ $(\text{جرم مولی A} = 120 g.mol^{-1})$

۱) ۰/۳۳ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۱/۸

۸۷- با توجه به جدول روبه‌رو که درصد جرمی تعدادی از یون‌های محلول در آب دریا را نشان می‌دهد، تقریباً چند گرم نقره نیترات برای واکنش با تمام Cl^- محلول در دو کیلوگرم آب دریا طبق واکنش زیر نیاز است؟ $(N=14, O=16, Ag=108 : g.mol^{-1})$

یون	٪w/w
Cl^-	۱/۹
Na^+	۱/۰۵
SO_4^{2-}	۰/۲۶

$$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + NaNO_3(aq)$$

۱) ۱۹۱ ۲) ۱۸۲
۳) ۲۱۰ ۴) ۱۷۲/۵

۸۸- کدام عبارت درست است؟

۱) مواد شیمیایی موجود در دریا را فقط به روش شیمیایی استخراج می‌کنند.

۲) با حل کردن ۲۰ گرم نمک منیزیم کلرید در ۰/۵ لیتر آب، محلولی با درصد جرمی ۴ حاصل می‌شود. $(\text{چگالی آب} = 1 g.mL^{-1})$

۳) مصرف خانگی سدیم کلرید بیش‌تر از سایر کاربردهای آن است.

۴) منیزیم در آب دریا به‌صورت یونی است.

۸۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر دربارهٔ عنصر منیزیم نادرست است؟

الف) یکی از منابع تهیهٔ این فلز آب دریا است.

ب) این فلز را در طی سه مرحله از آب دریا استخراج می‌کنند که در مرحلهٔ دوم، Mg^{2+} را به‌صورت ترکیب نامحلول منیزیم هیدروکسید رسوب می‌دهند.

پ) این عنصر همانند عنصر سدیم در آب دریا به‌صورت محلول وجود دارد.

ت) در مراحل استخراج منیزیم، این عنصر در مرحلهٔ سوم در طی یک واکنش فیزیکی به‌دست می‌آید.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

غلظت مولی (مولار)

صفحهٔ ۱۰۶ و ۱۰۷ کتاب درسی

۹۰- در ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول استیک اسید، ۲ مول از آن حل شده است. غلظت مولی محلول چند مول بر لیتر است؟

۱) ۸ ۲) ۶/۵ ۳) ۵ ۴) ۳

۹۱- محلول ۰/۵ مولار پتاسیم هیدروکسید که شامل ۲/۵ مول KOH است را تهیه کرده‌ایم. حجم محلول چند لیتر است؟

۱) ۹/۱ ۲) ۶/۲ ۳) ۵ ۴) ۷

۹۲- در ۲ لیتر محلول منیزیم برمید، ۹/۲ گرم $MgBr_2$ حل شده است. غلظت مولار این محلول کدام است؟ $(Mg=24, Br=80 : g.mol^{-1})$

۱) $2/5\times10^{-2}$ ۲) $4/3\times10^{-2}$ ۳) $3/5\times10^{-2}$ ۴) $1/8\times10^{-2}$

۹۳- اگر ۲۰/۲ گرم پتاسیم نیترات را در ۱۷۹/۸ گرم آب حل کنیم، محلولی با چگالی $1/6 g.mL^{-1}$ به‌دست می‌آید. غلظت این محلول چند مولار است؟ $(N=14, O=16, K=39 : g.mol^{-1})$

۱) ۱/۵ ۲) ۱/۲ ۳) ۲/۳ ۴) ۱/۶

۹۴- ۵ گرم نمک کلسیم برمید را در ۴۵ گرم آب حل می‌کنیم. غلظت یون Br^- در محلول حاصل با چگالی $1/6 g.mL^{-1}$ چند مولار است؟ $(Ca=40, Br=80 : g.mol^{-1})$

۱) ۴/۱ ۲) ۲/۳ ۳) ۱/۶ ۴) ۳

@khanah_book

۹۵- اگر غلظت مولی یون باریم در محلول باریم نیترات برابر $0/4 mol.L^{-1}$ باشد، غلظت مولی نمک باریم نیترات و یون نیترات به‌ترتیب از راست به چپ، برابر ..... و ..... مول بر لیتر است.

۱) ۰/۸ـ۰/۸ ۲) ۰/۸ـ۰/۴ ۳) ۰/۴ـ۰/۸ ۴) ۰/۴ـ۰/۴

۹۶- غلظت مولی دو محلول سدیم هیدروکسید و سدیم سولفات یکسان است. اگر جرم حل‌شونده در این دو محلول یکسان باشد، حجم محلول $NaOH$ چند برابر حجم محلول Na_2SO_4 خواهد بود؟ $(H=1, O=16, Na=23, S=32 : g.mol^{-1})$

۱) ۳/۹ ۲) ۲ ۳) ۴/۵۵ ۴) ۳/۵۵

۹۷- غلظت کل یون‌ها در ۲۶۰ گرم محلول آمونیوم سولفات که شامل ۶۶ گرم $(NH_4)_2SO_4$ باشد، چند مولار است؟

$(H=1, N=14, O=16, S=32 : g.mol^{-1})$ $(\text{چگالی محلول} = 1/3 g.mL^{-1})$

۱) ۸ ۲) ۳ ۳) ۷/۵ ۴) ۶/۲

۹۸- ۳ محلول a، b و c به‌صورت زیر تهیه شده‌اند. ترتیب مقدار مول حل‌شونده در این ۳ محلول در کدام گزینه درست بیان شده است؟

$(C=12, O=16, Mg=24, K=39, Br=80 : g.mol^{-1})$

محلول a: ۴kg محلول ۷۰۰ppm پتاسیم کربنات

محلول b: ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ٪۶۰w/w منیزیم برمید با چگالی $1/1 g.mL^{-1}$

محلول c: ۵۰۰mL محلول $0/2 mol.L^{-1}$ استیک اسید

۱) a>b>c ۲) b>c>a ۳) c>b>a ۴) b>c=a

۹۹- از واکنش ۲۰۰mL محلول ۲ مولار HCl، چند لیتر گاز کلر در شرایط استاندارد بر اساس واکنش زیر تولید می‌شود؟ (واکنش موازنه نیست)

$MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$

۱) ۱۱/۲ ۲) ۲۲/۴ ۳) ۲/۲۴ ۴) ۱/۱۲

۱۰۰- محلول ٪۴۴w/w ویتامین C $(C_6H_8O_6)$ با چگالی $1/6 g.mL^{-1}$ به تقریب از راست به چپ چند مولار و چند ppm است؟

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

۱) 56×10^{4} ـ ۰/۴ ۲) 44×10^{4} ـ ۴ ۳) 44×10^{4} ـ ۰/۴ ۴) $5/6\times10^{4}$ ـ ۴

۱۰۱- اگر غلظت یون Mg^{2+} در یک کیلوگرم آب دریا، ۱۲۰۰ppm باشد، غلظت مولار آن کدام است؟

$(Mg=24 g.mol^{-1})$ $(\text{چگالی آب دریا} = 1 g.mL^{-1})$

۱) 5×10^{-2} ۲) 4×10^{-2} ۳) $2/5\times10^{-2}$ ۴) 5×10^{-1}

۱۰۲- اگر درصد جرمی محلول ۱۲ مولار فرمیک اسید (CH_2O_2)، برابر ۴۶ باشد، چگالی محلول کدام است؟ $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱/۲ ۲) ۱/۴ ۳) ۱/۶ ۴) ۱/۱

۱۰۳- ۸۰ میلی‌لیتر محلول پتاسیم سولفات ٪۶۰w/w در اختیار داریم. غلظت یون سولفات در این محلول چند مول بر لیتر است؟

$(O=16, K=39, S=32 : g.mol^{-1}$ ، $\text{چگالی محلول} = 1 g.mL^{-1})$

۱) ۳/۱ ۲) ۵/۲ ۳) ۳/۴ ۴) ۴

۱۰۴- برای تهیهٔ ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار کلسیم برمید، چند گرم محلول ٪۵۰ جرمی آن نیاز است؟ $(Ca=40, Br=80 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

۱۰۵- ۴۵ گرم محلول ٪۶۰w/w جرمی کلسیم برمید با چگالی $1/2 g.mL^{-1}$ را تهیه کرده‌ایم. به این محلول مقداری سدیم فسفات اضافه می‌کنیم تا طبق واکنش زیر تمام یون‌های Ca^{2+} به‌صورت $Ca_3(PO_4)_2$ رسوب دهند. غلظت NaBr تشکیل شده چند مولار است؟

$(Ca=40, Br=80 : g.mol^{-1})$

$3CaBr_2(aq) + 2Na_3PO_4(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + 6NaBr(aq)$

۱) ۸ ۲) ۷/۲ ۳) ۶/۵ ۴) ۷/۶

@khanah_book

۱۰۶- **کدام گزینه نادرست است؟** $(Al=27g.mol^{-1})$

۱) افزودن مقداری حلال به محلولی با غلظت معین، غلظت محلول را کاهش می‌دهد.

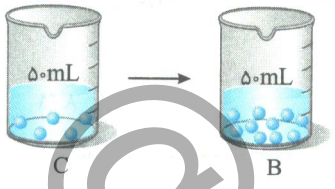
۲) در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۳ مولار آلومینیم نیترات، ۱۵g آلومینیم وجود دارد.

۳) محلول ۲ مولار شکر یعنی در هر یک لیتر محلول، ۲ مول شکر حل شده است.

۴) در حجم ثابت، هرچه مقدار مول حل‌شونده کم‌تر باشد، محلول رقیق‌تر است.

۱۰۷- **با توجه به شکل روبه‌رو، کدام گزینه جملهٔ «افزودن مقداری ..... به یک محلول در حجم ثابت، غلظت محلول را ..... می‌دهد.» را کامل می‌کند؟**

(با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۰۶ کتاب درسی)



۱) حل‌شونده – کاهش

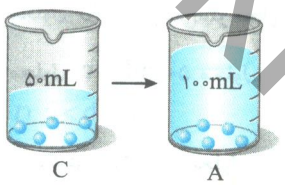
۲) حلال – افزایش

۳) حلال – کاهش

۴) حل‌شونده – افزایش

۱۰۸- **با توجه به شکل زیر، اگر هر ذره معادل ۰/۱ مول باشد، کدام گزینه جملهٔ «افزودن مقداری ..... به محلولی با غلظت معین، غلظت محلول را ..... می‌دهد و غلظت مولی محلول ظرف A برابر ..... است.» را کامل می‌کند؟**

(با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۰۶ کتاب درسی)



۱) حلال – کاهش – $5\ mol.L^{-1}$

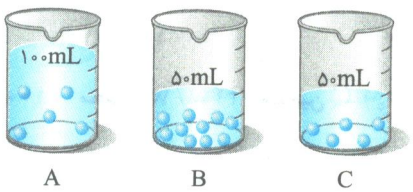
۲) حل‌شونده – کاهش – $10\ mol.L^{-1}$

۳) حل‌شونده – افزایش – $10\ mol.L^{-1}$

۴) حلال – افزایش – $5\ mol.L^{-1}$

۱۰۹- **با توجه به شکل روبه‌رو، اگر هر ذره معادل ۰/۱ مول باشد، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟**

(با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۰۶ کتاب درسی)



الف) غلظت مولی دو محلول A و C یکسان است.

ب) با افزودن ۵۰mL آب به محلول B، غلظت محلول حاصل، ۲ برابر غلظت محلول A می‌شود.

پ) ترتیب رقیق بودن محلول‌های A، B و C به‌صورت $A>C>B$ است.

ت) غلظت مولی محلول C کم‌تر از غلظت مولی محلول B است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۰- **چند مورد از مطالب زیر درست است؟**

الف) مقادیر مول یکسان از دو ترکیب سدیم کلرید و منیزیم کلرید را در حجم یکسان آب حل می‌کنیم؛ محلول سدیم کلرید رقیق‌تر از محلول منیزیم کلرید خواهد بود.

ب) در ۰/۵ لیتر محلول ۰/۵ مولار پتاسیم هیدروکسید، ۱۵ گرم KOH حل شده است. $(KOH=56g.mol^{-1})$

پ) بیان غلظتی از محلول پرکاربردتر است که با جرم ماده حل‌شونده و محلول ارتباط داشته باشد.

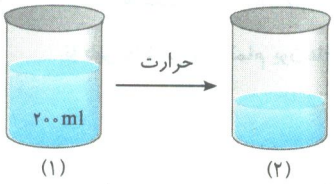
ت) محلولی که دارای ۲ مول NaCl در ۱۰ لیتر محلول است، غلظتی معادل $0/2mol.L^{-1}$ دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۱- **به ۲۵mL محلول ۰/۲ مولار سدیم هیدروکسید چند میلی‌لیتر آب اضافه کنیم تا غلظت آن ۰/۰۱ مولار شود؟**

۱) ۵۰۰ ۲) ۴۷۵ ۳) ۴۲۰ ۴) ۴۰۰

۱۱۲- **با توجه به شکل روبه‌رو، اگر در دو ظرف (۱) و (۲) مقدار یکسانی از یک حل‌شونده داشته باشیم، اختلاف حجم محلول این دو ظرف چند میلی‌لیتر است؟**



۱) ۴۰

۲) ۸۰

۳) ۱۰۰

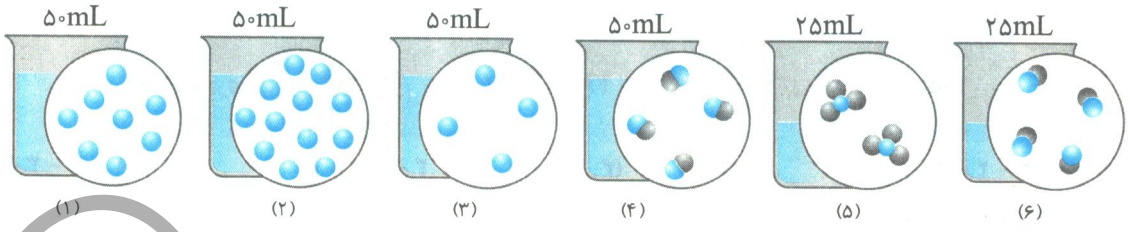
۴) ۱۶۰

@khanah_book

۱۱۳- چند لیتر محلول ۳ مولار سدیم فسفات را باید با ۵ لیتر محلول ۰/۵ مولار آن مخلوط کنیم تا غلظت محلول نهایی برابر ۲ مولار شود؟

۱) ۳ ۲) ۷/۵ ۳) ۶/۲ ۴) ۵/۵

۱۱۴- با توجه به شکل‌های زیر که محلول‌های آبی (۱) تا (۶) را نشان می‌دهد، اگر هر ذره حل‌شونده هم‌ارز ۰/۰۲ مول باشد، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۱۳۱ کتاب درسی)



الف) محلول آبی (۲)، غلیظ‌ترین محلول است.

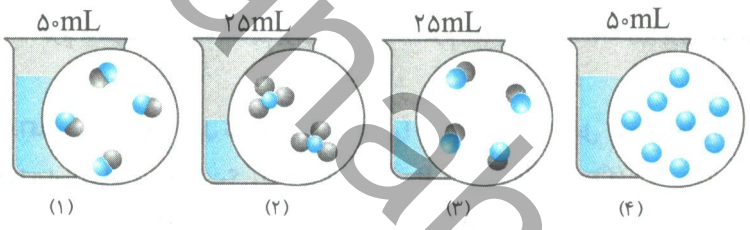
ب) غلظت محلول‌های آبی (۳)، (۴) و (۵)، یکسان است.

پ) با مخلوط کردن محلول‌های (۱) و (۲)، محلولی با غلظت $3mol.L^{-1}$ به‌دست می‌آید.

ت) با اضافه کردن ۱۱۰ میلی‌لیتر آب به محلول (۴)، غلظت محلول حاصل برابر ۰/۵ مولار می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۵- با توجه به شکل‌های زیر، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟ (هر ذره حل‌شونده هم ارز با ۰/۰۲ مول است)



الف) با اضافه کردن ۰/۰۲ مول حل شونده به محلول (۲)، غلظت آن ۱/۵ برابر غلظت محلول (۱) خواهد شد (از تغییر حجم چشم‌پوشی کنید.)

ب) غلظت مولی محلول (۴)، ۲ برابر غلظت مولی محلول (۱) است.

پ) غلظت مولی و درصد جرمی محلول‌های (۱) و (۲) با یکدیگر برابرند.

ت) اگر محلول‌های (۱) و (۳) که شامل حل‌شوندهٔ یکسانی هستند مخلوط کرده و ۲۵ میلی‌لیتر آب خالص نیز اضافه کنیم غلظت محلول نهایی برابر $3/2mol.L^{-1}$ خواهد بود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

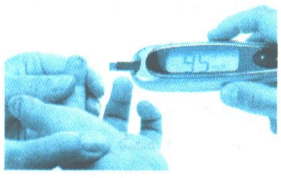
۱۱۶- چند لیتر محلول ۴ مولار سدیم هیدروکسید را باید با ۲۰ لیتر محلول ۰/۵ مولار آن مخلوط کرد، تا پس از رقیق شدن تا حجم ۳۰ لیتر، به محلول ۱ مولار تبدیل شود؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۱۱۷- دستگاه قند خون ..... نام دارد و ..... گلوکز را در ..... از خون نشان می‌دهد.

۱) بارومتر - میلی‌گرم - دسی‌لیتر
۲) گلوکومتر - گرم - دسی‌لیتر
۳) گلوکومتر - میلی‌گرم - دسی‌لیتر
۴) بارومتر - گرم - لیتر

۱۱۸- با توجه به شکل که دستگاه اندازه‌گیری قند خون را نشان می‌دهد، غلظت مولی گلوکز کدام است؟



$(جرم\ مولی\ گلوکز = 180 g.mol^{-1})$

۱) $5/27\times10^{-3}$
۲) $5/27\times10^{-2}$
۳) $4/5\times10^{-3}$
۴) $4/5\times10^{-2}$

@khanani_book

آیا نمک‌ها به یک اندازه در آب حل می‌شوند؟

صفحهٔ ۱۰۸ تا ۱۱۱ کتاب درسی

۱۱۹- چه تعداد از ترکیب‌های بیان شده در جدول روبه‌رو، به‌ترتیب از راست به چپ کم‌محلول، نامحلول و محلول هستند؟

(خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۰۹ کتاب درسی)

فرمول شیمیایی	$NaNO_3$	$NaCl$	$CaSO_4$	$BaSO_4$	$C_{12}H_{22}O_{11}$
انحلال‌پذیری $\left(\frac{\text{گرم حل‌شونده}}{100g\ H_2O}\right)$	۹۲	۳۶	۰/۲۳	$1/9\times10^{-4}$	۲۰۵

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

۱۲۰- چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۰۹ کتاب درسی)

الف) انحلال‌پذیری یعنی؛ بیش‌ترین مقدار حل‌شونده که می‌تواند در دمای معین در ۱۰۰ گرم آب حل شود و یک محلول فراسیرشده تشکیل دهد.

ب) انحلال‌پذیری ترکیب‌های نامحلول بین ۱ تا ۰/۰۱ گرم حل‌شونده در ۱۰۰ گرم آب است.

پ) ترکیبی با انحلال‌پذیری ۰/۱۹ گرم، کم محلول است.

ت) در بیان انحلال‌پذیری یک ترکیب، حتماً دما باید مشخص باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۱- در اثر حل کردن ۸ گرم کلسیم برمید در ۲۵ گرم آب در دمای معین، محلول سیرشدهٔ آن تشکیل می‌شود. انحلال‌پذیری این نمک در این دما چند گرم است؟

۱) ۲۸ ۲) ۵۳ ۳) ۴۱ ۴) ۳۲

۱۲۲- در دمای معین، ۲۰۰ گرم محلول سیرشدهٔ سدیم برمید شامل ۴۰ گرم $NaBr$ است. انحلال‌پذیری سدیم برمید در این دما کدام است؟

۱) ۳۸ ۲) ۱۴ ۳) ۳۲ ۴) ۲۵

۱۲۳- در ۴۰ گرم آب، حداکثر می‌توان ۰/۵ مول نمک سدیم فسفات را در دمای $28^\circ C$ حل کرد و محلول سیرشده‌ای به‌دست آورد. انحلال‌پذیری این نمک در این دما برابر کدام گزینه است؟ $(O=16, Na=23, P=31: g.mol^{-1})$

۱) ۲۰۵ ۲) ۱۸۰ ۳) ۲۴۰ ۴) ۲۱۰

۱۲۴- اگر مقدار حل‌شونده در ۲۰۰ گرم از دو محلول سیرشده شکر و سدیم نیترات در دمای $30^\circ C$، به‌ترتیب برابر x و y باشد، حاصل $(x+y)$ کدام است؟ (انحلال‌پذیری شکر و سدیم نیترات در دمای $30^\circ C$ به‌ترتیب ۲۱۰g و ۳۶g است.)

۱) ۱۹۳/۲ ۲) ۲۰۲ ۳) ۱۷۰ ۴) ۱۸۸/۴

۱۲۵- در دمای $30^\circ C$، حداکثر ۲ مول سدیم نیترات در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول آن حل شده است. انحلال‌پذیری سدیم نیترات در این دما چند گرم است؟ $(N=14, O=16, Na=23: g.mol^{-1})$ (چگالی محلول $=1/1 g.mL^{-1}$)

۱) ۲۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۳۴۰ ۴) ۲۱۰

۱۲۶- اگر انحلال‌پذیری سدیم سولفات در دمای معین، ۸۰ گرم باشد، در چند گرم از محلول سیرشدهٔ آن در همین دما، ۰/۳ مول سدیم سولفات حل شده است؟ $(O=16, Na=23, S=32: g.mol^{-1})$

۱) ۹۷ ۲) ۹۵/۸۵ ۳) ۹۱/۵ ۴) ۸۸

۱۲۷- انحلال‌پذیری سدیم سولفات در دمای $32^\circ C$ برابر ۶۰ گرم است، در ۲۰۰ گرم محلول سیرشدهٔ آن، چند مول یون سدیم حل شده است؟ $(O=16, Na=23, S=32: g.mol^{-1})$

۱) ۰/۵۲ ۲) ۱/۰۵ ۳) ۰/۸ ۴) ۲/۵

۱۲۸- در دمای معین، محلول ۴۰ درصد جرمی سدیم کلرید سیر شده است، انحلال‌پذیری سدیم کلرید در این دما چند گرم می‌باشد؟

۱) ۶۶/۶ ۲) ۴۴/۴ ۳) ۳۳/۳ ۴) ۲۲/۲

۱۲۹- اگر انحلال‌پذیری کلسیم سولفات و آمونیوم نیترات در آب و دمای $20^\circ C$، به‌ترتیب برابر با ۰/۲ و ۶۵/۵ گرم باشد، درصد جرمی محلول سیرشدهٔ هر یک از آن‌ها به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۱) ۳۹/۶ - ۰/۴ ۲) ۳۹/۶ - ۰/۲ ۳) ۴۳ - ۰/۲ ۴) ۴۳ - ۰/۴

@khanan_book

۱۳۰- ۱۰۰mL محلول ۴ مولار سیرشدهٔ سدیم نیترات را در دمای معین تهیه کرده‌ایم. انحلال‌پذیری سدیم نیترات در این دما چند گرم است؟

$(N=14, O=16, Na=23 : g.mol^{-1})$ (چگالی محلول $= 1/1 g.mL^{-1}$)

۱) ۷۶ ۲) ۲۳ ۳) ۳۲/۱ ۴) ۴۴/۷

۱۳۱- اگر انحلال‌پذیری ترکیبی در دمای $30^\circ C$ برابر ۳۰ گرم باشد، غلظت مولی محلول سیرشده آن چند مول بر لیتر خواهد بود؟

(چگالی محلول $= 1/3 g.mL^{-1}$ ، جرم مولی ترکیب $= 100 g.mol^{-1}$)

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۱۳۲- غلظت مولی یون سدیم در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم نیترات برابر ۴ مول بر لیتر است. انحلال‌پذیری نمک سدیم نیترات در این شرایط چند گرم می‌باشد؟ (چگالی محلول $= 1/2 g.mL^{-1}$) $(N=14, O=16, Na=23 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۴ ۲) ۱۸/۲ ۳) ۳۹/۵ ۴) ۳۴

۱۳۳- انحلال‌پذیری ترکیب نقره نیترات در دمای $35^\circ C$ برابر ۱۰۰g است. از واکنش کامل ۲۰ گرم محلول سیرشده نقره نیترات با سدیم کلرید طبق واکنش زیر، چند گرم رسوب نقره کلرید تشکیل می‌شود؟

$(N=14, O=16, Cl=35/5, Ag=108 : g.mol^{-1})$

$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + NaNO_3(aq)$

۱) ۶/۵ ۲) ۷ ۳) ۸/۴ ۴) ۹/۱

۱۳۴- کدام گزینه درست است؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۰۹ کتاب درسی)

۱) تمام سنگ‌های کلیه نمک‌های کلسیم‌دار هستند.

۲) سنگ کلیه زمانی تشکیل می‌شود که مقدار نمک‌های کلسیم‌دار در ادرار، بیش‌تر از انحلال‌پذیری آن نمک باشد.

۳) در محلول فراسیر شده، مقدار حل‌شونده برابر انحلال‌پذیری آن ماده می‌باشد.

۴) برای تشکیل محلول سیرشدهٔ شکر در دمای $40^\circ C$، ۳۴۰g شکر را در ۱۶۰g آب حل می‌کنیم. (انحلال‌پذیری شکر در دمای $40^\circ C$، ۲۲۰ گرم است.)

۱۳۵- با توجه به جدول روبه‌رو، کدام گزینه نادرست است؟

نام حل‌شونده	فرمول شیمیایی	انحلال‌پذیری $\left(\frac{\text{گرم حل‌شونده(g)}}{100g\ H_2O}\right)$
شکر	$C_{12}H_{22}O_{11}$	۲۰۵
سدیم نیترات	$NaNO_3$	۹۲
سدیم کلرید	NaCl	۳۶
کلسیم سولفات	$CaSO_4$	۰/۲۳
نقره کلرید	AgCl	≃۰/۰۰۲

۱) شکر، کلسیم سولفات، نقره کلرید و سدیم نیترات در آب به‌ترتیب محلول، کم محلول، نامحلول و محلول هستند.

۲) محلول حاصل از انحلال ۲ گرم سدیم کلرید در ۱۰ گرم آب سیرنشده است.

۳) در دمای $25^\circ C$، هر مقدار کم‌تر از ۹۲ گرم سدیم نیترات که در ۱۰۰ گرم آب حل شود، محلول سیر نشده بدست می‌آید.

۴) در ۱۰۰ گرم محلول NaCl، حداکثر ۲۸g سدیم کلرید حل می‌شود.

۱۳۶- با توجه به این‌که انحلال‌پذیری سدیم نیترات در دمای $25^\circ C$ برابر ۹۲ گرم است، اگر ۱۹۰ گرم سدیم نیترات، را درون ۲۰۰ گرم آب بریزیم، کدام گزینه درست است؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۰۹ کتاب درسی)

۱) محلول حاصل سیرنشده است که می‌توان با حل کردن ۵ گرم سدیم نیترات، آن را به محلول سیرشده تبدیل کرد.

۲) محلول حاصل سیرشده بوده و رسوبی در ظرف تشکیل نمی‌شود.

۳) محلول حاصل فراسیرشده و پایدار است.

۴) محلول سیرشده و به همراه ۶ گرم رسوب اضافی تشکیل می‌شود.

۱۳۷- در دمای $30^\circ C$، انحلال‌پذیری سدیم کلرید برابر ۶۰ گرم است. ۲۰۰ گرم محلول که شامل ۶۵ گرم سدیم کلرید است را تهیه می‌کنیم. کدام گزینه درست است؟

۱) محلول تهیه شده فراسیر شده و ناپایدار است.

۲) محلول سیرنشده است و با اضافه کردن ۱۰ گرم سدیم کلرید به محلول سیرشده تبدیل می‌شود.

۳) محلول سیرشده است و نمی‌توان حل‌شوندهٔ بیش‌تری در آن حل کرد.

۴) با اضافه کردن ۵ گرم سدیم کلرید، مقداری رسوب اضافی تشکیل می‌شود.

@khanah_book

۱۳۸- در دمای $39^\circ C$، در ۱۹۵ گرم محلول لیتیم سولفات، ۵۲ گرم نمک حل شده است، اگر به این محلول، ۲ گرم لیتیم سولفات اضافه شود، محلول ..... به‌دست می‌آید. (انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در دمای $39^\circ C$، برابر ۳۰ گرم است.)

۱) سیرشده به همراه ۹گرم رسوب ۲) سیرنشده ۳) فراسیرشده ۴) سیرشده و بدون رسوب

۱۳۹- اگر به ۲۰ گرم آب در دمای اتاق، ۱g نمک x را اضافه کنیم و ۰/۹۷ گرم آن ته ظرف رسوب کند، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) محلول حاصل فراسیر شده است.

ب) انحلال‌پذیری نمک x در دمای اتاق ۰/۲ گرم است.

پ) نمک x، نامحلول است.

ت) درصد جرمی محلول حاصل تقریباً ٪۰/۱۵w/w است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۰- کدام گزینه درست است؟

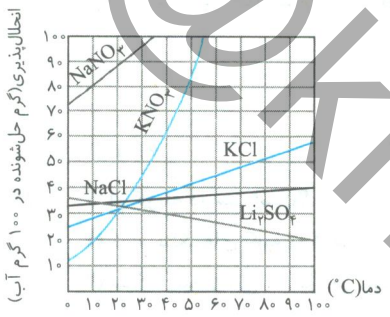
۱) نمودار انحلال‌پذیری بر حسب دما برای اغلب نمک‌ها خطی و نزولی است.

۲) دمایی که انحلال‌پذیری نمک‌ها در آن تقریباً صفر باشد را به‌عنوان عرض از مبدأ نمودار انحلال‌پذیری – دما در نظر می‌گیرند.

۳) هر ترکیبی که شیب منحنی انحلال‌پذیری آن بیش‌تر باشد، دما تأثیر بیش‌تری بر انحلال‌پذیری آن دارد.

۴) با افزایش دما، انحلال‌پذیری تمام نمک‌ها افزایش می‌یابد.

۱۴۱- با توجه به نمودار روبه‌رو، به‌ترتیب انحلال‌پذیری ترکیب‌های ..... و ..... بیش‌ترین و کم‌ترین وابستگی را به دما دارند. (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۱۰ کتاب درسی)



۱) پتاسیم نیترات – لیتیم سولفات

۲) سدیم نیترات – سدیم کلرید

۳) سدیم نیترات – پتاسیم کلرید

۴) پتاسیم نیترات – سدیم کلرید

۱۴۲- با توجه به جدول روبه‌رو، ترتیب تأثیر دما بر انحلال‌پذیری ترکیب‌های A، B، C و D در کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟

ترکیب	انحلال‌پذیری (گرم در ۱۰۰ گرم آب)	
	در $60^\circ C$	در $40^\circ C$
A	۹۶	۸۰
B	۲۴۰	۲۲۰
C	۱۱۵	۶۲
D	۲۲۰	۱۵۰

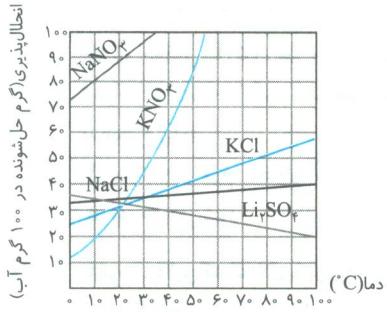
۱) $B>C>A>D$

۲) $D>A>B>C$

۳) $C>D>B>A$

۴) $C>D>A>B$

۱۴۳- با توجه به نمودار انحلال‌پذیری نشان داده شده، کدام‌یک از عبارت‌ها نادرست هستند؟



الف) با افزایش دما، میزان افزایش انحلال‌پذیری سدیم نیترات بیش‌تر از سدیم کلرید است.

ب) بیش‌ترین مقدار KCl که می‌توان در دمای $45^\circ C$ در ۲۰۰ گرم آب حل کرد، برابر ۷۰ گرم است.

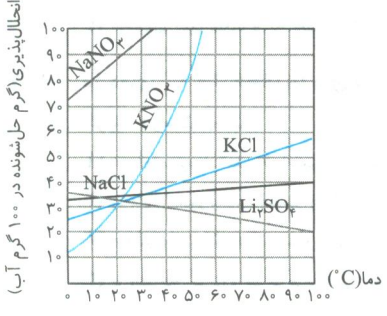
پ) با افزایش دما، انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید، پتاسیم نیترات و لیتیم سولفات افزایش می‌یابد.

ت) در دمای معین، انحلال‌پذیری سدیم نیترات بیش‌تر از پتاسیم کلرید است.

۱) (الف) ۲) (ب) و (ت)

۳) (ب) و (پ) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

۱۴۴- با توجه به نمودار روبه‌رو، در دمای $10^\circ C$، حداکثر ..... مول سدیم نیترات در ۴۲/۵ گرم آب حل می‌شود؟



۱) ۰/۳

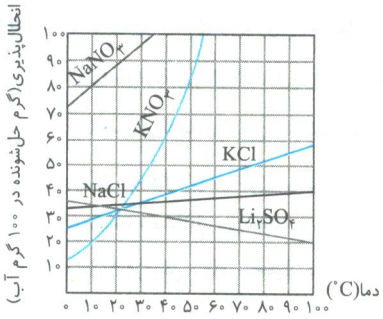
۲) ۰/۴

۳) ۰/۵

۴) ۰/۶

@khanah_book

۱۴۵- با توجه به نمودار روبه‌رو، تقریباً در چه دمایی حداکثر ۴۰ گرم پتاسیم نیترات در ۲۰۰ گرم محلول آن حل می‌شود؟



۱) ۱۵
۲) ۲۶
۳) ۴۰
۴) ۳۲

۱۴۶- بر اساس معادله انحلال‌پذیری KCl که به‌صورت $S=0/3\theta+26$ می‌باشد، در دمای $80^\circ C$، حداکثر چند گرم حل‌شونده در ۲۰۰ گرم آب حل می‌شود؟ (پیوند با ریاضی صفحهٔ ۱۱۰ کتاب درسی)

۱) ۱۵۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۰۰

۱۴۷- با توجه به دو جدول زیر که انحلال‌پذیری دو ترکیب KCl و NaCl را بر حسب دما نشان می‌دهد، تقریباً در چه دمایی انحلال‌پذیری این دو نمک یکسان است؟

$\theta(^\circ C)$	۰	۲۰	۴۰	۶۰
$S(\frac{g\ NaCl}{100g\ H_2O})$	۳۳	۳۵	۳۷	۳۹

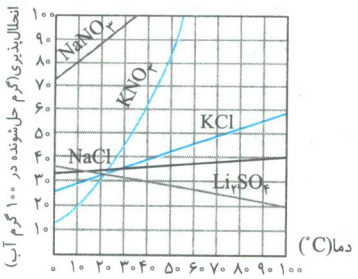
$\theta(^\circ C)$	۰	۲۰	۴۰	۶۰
$S(\frac{g\ KCl}{100g\ H_2O})$	۲۷	۳۳	۳۹	۴۵

۱) $30^\circ C$ ۲) $35^\circ C$ ۳) $21^\circ C$ ۴) $24^\circ C$

۱۴۸- اگر انحلال‌پذیری ترکیبی در دماهای $0^\circ C$ و $22^\circ C$ به‌ترتیب برابر $68g$ و $90g$ باشد، در دمای $32^\circ C$ حداکثر چند گرم از ترکیب موردنظر در ۳۰۰ گرم محلول آن حل می‌شود؟

۱) ۱۷۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۲۱۰

۱۴۹- با توجه به نمودار روبه‌رو، اگر درصد جرمی محلول ترکیب m در دمای $45^\circ C$ برابر ۲۸/۶ باشد. m کدام ترکیب می‌تواند باشد؟

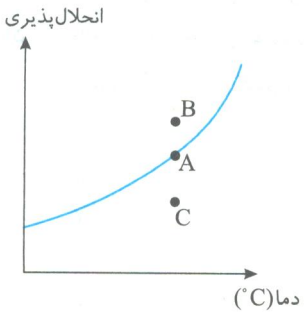


۱) NaCl
۲) KCl
۳) KNO_3
۴) Li_2SO_4

۱۵۰- معادله‌ی انحلال‌پذیری ترکیبی برحسب دما به‌صورت $S=0/2\theta+20$ است. اگر در دمای $50^\circ C$، چگالی محلول سیرشدهٔ این ترکیب برابر $1/3g.mL^{-1}$ باشد، غلظت مولی و درصد جرمی این محلول به تقریب، از راست به چپ، کدام است؟ ($40g.mol^{-1}$ = جرم مولی حل‌شونده)

۱) $\%23w/w-8mol.L^{-1}$
۲) $\%30w/w-8mol.L^{-1}$
۳) $\%30w/w-7/5mol.L^{-1}$
۴) $\%23w/w-7/5mol.L^{-1}$

۱۵۱- با توجه به شکل روبه‌رو، نقاط A، B و C به‌ترتیب از راست به چپ محلول را در چه وضعیتی نشان می‌دهند؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۱۰ کتاب درسی)



۱) سیرشده - سیرنشده - فراسیرشده
۲) سیرنشده - سیرشده - فراسیرشده
۳) سیرشده - فراسیرشده- سیرنشده
۴) سیرنشده - فراسیرشده - سیرشده

@khanah_book

۱۵۲- با توجه به جدول روبه‌رو، چند عبارت درست است؟ (جرم مولی A = ۱۵۰ g.mol^{-1})

θ(°C)	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S(\frac{g\ A}{100g\ H_2O})$	۷۲	۸۰	۸۸	۹۶

الف) معادلهٔ نمودار انحلال‌پذیری ترکیب A به‌صورت $S=0/8\theta+72$ است.

ب) نمودار انحلال‌پذیری ترکیب A، نزولی است.

پ) از انحلال ۰/۵ مول ترکیب A در ۱۰۰ گرم آب در دمای ۱۵°C، محلول سیرنشده تشکیل می‌شود.

ت) با افزایش دمای محلول سیرشده ترکیب A، محلول سیرنشده تشکیل می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۳- معادلهٔ انحلال‌پذیری ترکیبی به‌صورت $S=0/8\theta+72$ می‌باشد. چند عبارت زیر درست است؟

الف) در دمای ۶۰°C، حداکثر ۱۸۰ گرم ترکیب در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود.

ب) در دمای ۸۰°C، ۷۰۰ گرم محلول که شامل ۴۰۰ گرم حل‌شونده می‌باشد، پایدار است.

پ) با افزایش دما، انحلال‌پذیری افزایش می‌یابد.

ت) با افزایش دما، محلول ناپایدار می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۴- با توجه به جدول روبه‌رو، که انحلال‌پذیری ترکیب‌های A، B و C را در چند دما نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟

ترکیب \ دما (°C)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
A	۷۲	۸۰	۸۸	۹۶	۱۰۴
B	۳۵	۴۵	۵۵	۶۵	۷۵
C	۲۷	۳۰	۳۳	۳۶	۳۹

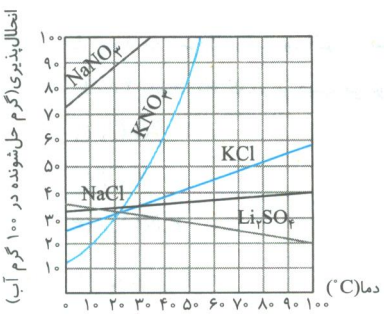
۱) انحلال‌پذیری ترکیب A در دمای ۳۵°C، کم‌تر از انحلال‌پذیری ترکیب C در همین دما است.

۲) در محلول سیرشدهٔ دو ترکیب B و C، با افزایش دما، رسوب تشکیل می‌شود.

۳) اگر شیب نمودار A و B را به‌ترتیب با X و Y نمایش دهیم، حاصل X+Y برابر ۱/۸ می‌شود.

۴) نمودار انحلال‌پذیری ترکیب A برخلاف دو ترکیب دیگر نزولی است.

۱۵۵- با توجه به نمودار روبه‌رو، از حل کردن ..... در ..... گرم آب، محلول ..... به‌دست می‌آید.



۱) ۱۶۰ گرم سدیم نیترات در دمای ۱۰°C - ۲۰۰ - سیرشده

۲) ۴۰ گرم پتاسیم کلرید در دمای ۶۰°C - ۱۰۰ - فراسیرشده

۳) ۲۷۵ گرم پتاسیم نیترات در دمای ۵۳°C - ۳۰۰ - سیرشده

۴) ۸۰ گرم سدیم کلرید در دمای ۷۰°C - ۲۰۰ - سیرنشده

۱۵۶- با توجه به جدول زیر می‌توان گفت که: (Cl = ۳۵/۵ , K = ۳۹ : g.mol^{-1})

انحلال‌پذیری دو ترکیب در چند دما بر حسب g/۱۰۰g H_2O

دما (°C)	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰
KNO_3	۱۹	۲۹	۴۴	۶۲	۸۲
KCl	۲۹	۳۳	۳۵	۳۹	۴۲

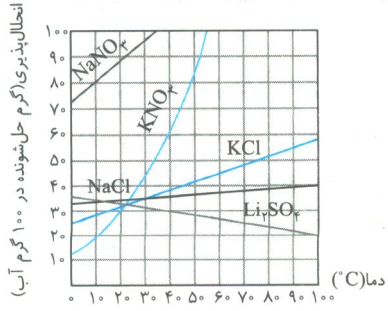
۱) دما، تأثیر یکسانی بر انحلال‌پذیری این دو ترکیب می‌گذارد.

۲) محلول ۰/۵ مول KCl در ۱۰۰ گرم آب در دمای ۲۵°C سیرنشده است.

۳) برای تهیهٔ محلول سیرشده‌ای از پتاسیم نیترات در دمای ۳۵°C، نسبت به پتاسیم کلرید، حل‌شوندهٔ بیش‌تری باید در ۱۰۰ گرم آب حل کنیم.

۴) با کاهش دمای ۳۵۵ گرم محلول KCl از ۵۰ به ۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد، ۸ گرم رسوب تشکیل می‌شود.

۱۵۷- با توجه به نمودار روبه‌رو، تقریباً چند مول پتاسیم نیترات را در ۲۰۰ گرم آب با دمای ۲۸°C حل کنیم تا محلول سیرشده به‌دست آید؟



(N = ۱۴, O = ۱۶, K = ۳۹ : g.mol^{-1})

۱) ۳

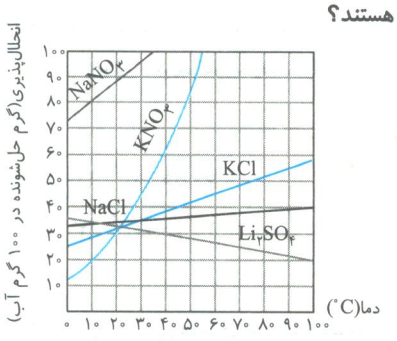
۲) ۲/۴

۳) ۰/۸

۴) ۱/۸

@khanah_book

۱۵۸- با توجه به نمودار زیر، در کدام گزینه به‌ترتیب از راست به چپ، محلول‌ها سیرنشده و سیرشده هستند؟



۱) ۵۰ گرم پتاسیم نیترات در ۱۰۰ گرم آب در $40-50^{\circ}C$ گرم پتاسیم کلرید در ۱۰۰ گرم آب در $40^{\circ}C$

۲) ۸۰ گرم پتاسیم کلرید در ۲۰۰ گرم آب در $30-60^{\circ}C$ گرم لیتیم سولفات در ۱۰۰ گرم آب در $90^{\circ}C$

۳) ۸۰ گرم پتاسیم کلرید در ۲۰۰ گرم آب در $45-90^{\circ}C$ گرم لیتیم سولفات در ۳۰۰ گرم آب در $40^{\circ}C$

۴) ۴۰ گرم سدیم کلرید در ۲۵۰ گرم آب در $20-80^{\circ}C$ گرم سدیم نیترات در ۱۰۰ گرم آب در $10^{\circ}C$

۱۵۹- اگر دمای ۱۳۳ گرم محلول سیرشده لیتیم سولفات را از $20^{\circ}C$ تا $70^{\circ}C$ افزایش دهیم، کدام گزینه رُخ می‌دهد؟ (انحلال‌پذیری Li_2SO_4 در دماهای $20^{\circ}C$ و $70^{\circ}C$، به‌ترتیب و ۳۳ و ۲۵ گرم است)

۱) محلول سیرشده و بدون رسوب تشکیل می‌شود.

۲) محلول فراسیرشده و پایدار تشکیل می‌شود.

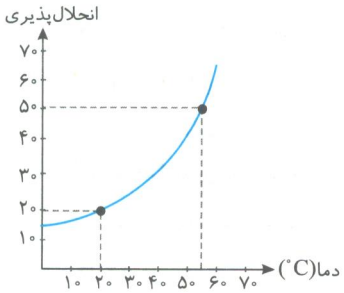
۳) محلول سیرشده به همراه ۸ گرم رسوب تشکیل می‌شود.

۴) محلول سیرنشده‌ای تشکیل می‌شود که می‌توان ۸ گرم لیتیم سولفات اضافی را در آن حل کرد.

۱۶۰- در دمای $44^{\circ}C$، ۱۰۵ گرم پتاسیم نیترات را در ۱۵۰ گرم آب حل می‌کنیم. اگر دمای محلول را $10^{\circ}C$ کاهش دهیم، چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟ (انحلال‌پذیری در دمای $34^{\circ}C$ برابر ۵۰ گرم است.)

۱) ۱۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۸ ۴) ۳۰

۱۶۱- با توجه به نمودار انحلال‌پذیری ترکیب A که به‌صورت روبه‌رو است، اگر ۱۳۰ گرم محلول ترکیب A را از دمای $55^{\circ}C$ به $20^{\circ}C$ برسانیم، چند گرم رسوب ته‌نشین می‌شود؟



۱) ۳۲

۲) ۲۱/۵

۳) ۲۶

۴) ۳۰

۱۶۲- اگر دمای ۲۶۰ گرم محلول لیتیم سولفات را از $40^{\circ}C$ به $70^{\circ}C$ افزایش دهیم، چند مول نمک از محلول جدا می‌شود؟ (انحلال‌پذیری Li_2SO_4 در دماهای $40^{\circ}C$ و $70^{\circ}C$ به‌ترتیب برابر ۳۰ و ۲۵ گرم است.) $(Li=7, O=16, S=32: g.mol^{-1})$

۱) ۰/۳۵ ۲) ۰/۰۵ ۳) ۰/۸ ۴) ۰/۰۹

۱۶۳- دمای ۶۰۰ گرم محلول پتاسیم کلرید را از $60^{\circ}C$ تا $45^{\circ}C$ کاهش می‌دهیم، بعد از جداسازی مواد جامد، حجم محلول باقی‌مانده چند میلی‌لیتر خواهد بود؟ (چگالی محلول $= 1/4\ g.mL^{-1}$) (انحلال‌پذیری KCl در دماهای $60^{\circ}C$ و $45^{\circ}C$ به‌ترتیب ۵۰ و ۴۰ گرم است.)

۱) ۴۰۰ mL ۲) ۶۰۰ mL ۳) ۵۴۰ mL ۴) ۴۲۰ mL

۱۶۴- با توجه به جدول زیر، اگر دمای ۴۲۰ گرم محلول سیرشده دو ترکیب پتاسیم نیترات و پتاسیم کلرید را جداگانه از $50^{\circ}C$ به $30^{\circ}C$ کاهش دهیم، اختلاف مقدار رسوب تشکیل شده در دو محلول چند گرم است؟

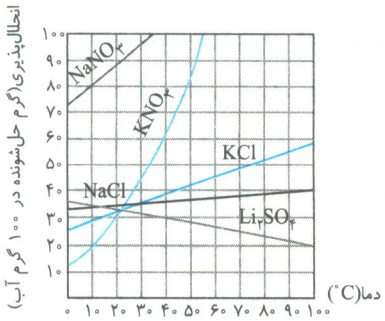
دما (°C) / ترکیب	۵۰	۳۰
KCl	۴۰	۳۵
KNO_3	۶۰	۳۸

۱) ۴۸/۵ ۲) ۴۲/۷۵

۳) ۵۳/۲۱ ۴) ۴۰

@khanah_book

۱۶۵- با توجه به نمودار روبه‌رو، اگر دمای ۵۲ گرم محلول لیتیم سولفات را از $40^\circ C$ تا $100^\circ C$ افزایش دهیم، تقریباً چند مول کاتیون در رسوب تشکیل شده وجود خواهد داشت؟



$(Li=7, O=16, S=32 : g.mol^{-1})$

۱) $7/5\times10^{-2}$ ۲) $5/3\times10^{-2}$
۳) $3/2\times10^{-2}$ ۴) $7/2\times10^{-2}$

۱۶۶- اگر ۹۰ گرم محلول سیرشدهٔ سدیم کلرید را از دمای $70^\circ C$ به $30^\circ C$ کاهش دهیم، مقدار رسوب تشکیل شده، با چند مول نقره نیترات به‌طور کامل به‌صورت زیر واکنش می‌دهد؟ (انحلال‌پذیری NaCl در دماهای $30^\circ C$ و $70^\circ C$ به‌ترتیب ۳۲ و ۳۵ گرم است.)

$AgNO_3(aq)+NaCl(aq)\rightarrow AgCl(s)+NaNO_3(aq)$, $(Na=23, Cl=35/5 : g.mol^{-1})$

۱) $5/2\times10^{-2}$ ۲) $4/3\times10^{-2}$ ۳) 2×10^{-2} ۴) $3/4\times10^{-2}$

سؤالات کنکور

۱۶۷- اگر از تبخیر ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول منیزیم کلرید، ۰/۱۹ گرم نمک بدون آب به‌دست آید، مولاریتهٔ این محلول چند $mol.L^{-1}$ بوده است؟ $(Mg=24, Cl=35/5 : g.mol^{-1})$ (سراسری تجربی - ۹۱)

۱) 2×10^{-2} ۲) 2×10^{-3} ۳) $2/5\times10^{-2}$ ۴) $2/5\times10^{-3}$

۱۶۸- برای تهیهٔ ۲۰۰mL محلول با غلظت ۱۰ppm از یون‌های کلرید، به تقریب چند گرم کلسیم کلرید لازم است؟ (چگالی محلول برابر $1 g.mL^{-1}$ است.) $(Ca=40, Cl=35/5 : g.mol^{-1})$ (سراسری تجربی - ۹۳)

۱) 8×10^{-3} ۲) $3/1\times10^{-3}$ ۳) $2/1\times10^{-3}$ ۴) 1×10^{-3}

۱۶۹- در ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۳۴ درصد جرمی آمونیاک با چگالی $0/98 g.mL^{-1}$، چند مول آمونیاک وجود دارد و این محلول چند مولار است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) $(H=1, N=14 : g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی - ۹۳)

۱) ۱۵/۷ - ۰/۴۹ ۲) ۱۹/۶ - ۰/۴۹ ۳) ۱۵/۷ - ۰/۵۲ ۴) ۱۹/۶ - ۰/۵۲

۱۷۰- انحلال‌پذیری آمونیاک در آب در دمای معین، برابر ۴۷ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. محلول سیر شدهٔ آن در این دما در آب، به تقریب چند مولار است؟ (چگالی محلول $0/9 g.mL^{-1}$ فرض شود، $(H=1, N=14 : g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی خارج از کشور -۹۳)

۱) ۱۴ ۲) ۱۵ ۳) ۱۶/۹۳ ۴) ۱۷/۲۶

۱۷۱- محلول سیر شدهٔ نمکی با جرم مولی ۸۰ گرم بر مول و چگالی $1/2 g.mL^{-1}$ در دمای معین، تهیه شده است. اگر غلظت مولی آن در همان دما برابر $2/5 mol.L^{-1}$ باشد، انحلال‌پذیری آن در دمای آزمایش چند گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟ (سراسری ریاضی - ۹۵)

۱) ۳۰ ۲) ۲۴ ۳) ۲۰ ۴) ۱۶

۱۷۲- برای تهیهٔ ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۹ مولار H_2SO_4، چند میلی‌لیتر محلول ۹۸ درصد جرمی سولفوریک اسید تجارتی با چگالی $1/8 g.mL^{-1}$، لازم است؟ $(S=32, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$ (سراسری تجربی - ۹۶)

۱) ۲/۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۵ ۴) ۱۰

۱۷۳- اگر ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید بتواند در واکنش کامل با فسفریک اسید، ۰/۱ مول سدیم فسفات در آب تشکیل دهد، غلظت این محلول، برابر چند مول بر لیتر است؟ (سراسری تجربی خارج از کشور - ۹۳)

$3NaOH(aq)+H_3PO_4(aq)\rightarrow Na_3PO_4(aq)+3H_2O(l)$

۱) ۲/۸ ۲) ۲/۵ ۳) ۱/۴ ۴) ۱/۲

۱۷۴- با ۴ میلی‌گرم سدیم هیدروکسید، به تقریب چند گرم محلول ۵۰ppm آن را می‌توان تهیه کرد و این محلول با چند مول سدیم هیدروژن سولفات به‌صورت $NaOH(aq)+NaHSO_4(s)\rightarrow Na_2SO_4(aq)+H_2O(l)$ واکنش می‌دهد؟ (سراسری ریاضی - ۹۲)

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

۱) ۵۰ و 10^{-3} ۲) ۵۰ و 10^{-4} ۳) ۸۰ و 10^{-3} ۴) ۸۰ و 10^{-4}

@khanabook

۱۷۵- ۱۰ گرم محلول سدیم هیدروکسید با غلظت ppm ۱۲۰، با چند مول آهن (III) کلرید به‌صورت زیر واکنش کامل می‌دهد؟ $(H=1, O=16, Na=23: g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی خارج از کشور-۹۳)

$$3NaOH(aq)+FeCl_3(aq)\rightarrow 3NaCl(aq)+Fe(OH)_3(s)$$

۱) 1×10^{-3} ۲) 4×10^{-3} ۳) 1×10^{-5} ۴) 2×10^{-5}

۱۷۶- اگر چگالی محلول ۱۰ مولار پتاسیم هیدروکسید برابر $1/25 g.mL^{-1}$ باشد، ۱۰۰ گرم از این محلول دارای چند مول پتاسیم هیدروکسید است و با چند میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار نیتریک اسید، به‌صورت زیر واکنش می‌دهد؟ $(KOH=56 g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی خارج از کشور- ۹۵)

$$KOH(aq)+HNO_3(aq)\rightarrow KNO_3(aq)+H_2O(l)$$

۱) ۰/۵ - ۴۰۰۰ ۲) ۰/۵ - ۵۰۰۰ ۳) ۰/۸ - ۴۰۰۰ ۴) ۰/۸ - ۵۰۰۰

۱۷۷- به یک لیتر محلول دو مولار سدیم هیدروکسید به طور پیوسته در هر دقیقه، ۲۰۰mL آب مقطر اضافه می‌شود. نمودار تغییر غلظت این محلول، به کدام صورت است؟ (سراسری ریاضی - ۹۶)

۱) غلظت مولار — t (min)

۲) غلظت مولار — t (min)

۳) غلظت مولار — t (min)

۴) غلظت مولار — t (min)

۱۷۸- درصد جرمی NaOH، در محلول ۶ مولار آن با چگالی $1/2 g.mL^{-1}$ کدام است و ۱۰ گرم از این محلول، چند مول سولفوریک اسید را براساس واکنش زیر، به طور کامل، خنثی می‌کند؟ $(Na=23, O=16, H=1: g.mol^{-1})$ (سراسری تجربی - ۹۶)

$$2NaOH(aq)+H_2SO_4(aq)\rightarrow Na_2SO_4(aq)+H_2O$$

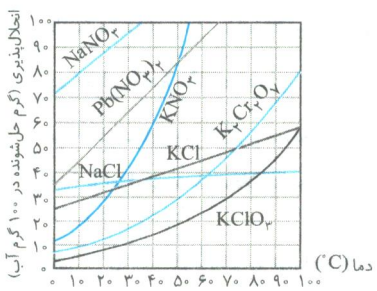
۱) ۲۰ ، ۰/۰۲ ۲) ۲۰ ، ۰/۰۲۵ ۳) ۲۵/۴ ، ۰/۰۲۵ ۴) ۲۵/۴ ، ۰/۰۲

۱۷۹- m گرم آلومینیم را در ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید وارد می‌کنیم، همهٔ آلومینیم براساس واکنش زیر با اسید واکنش می‌دهد و غلظت مولار اسید به اندازهٔ ۰/۴ مول بر لیتر کم می‌شود. m به تقریب کدام است؟ $(Al=27: g.mol^{-1})$ (سراسری تجربی - ۹۵)

$$2Al(s)+6HCl(aq)\rightarrow 2AlCl_3(aq)+3H_2(g)$$

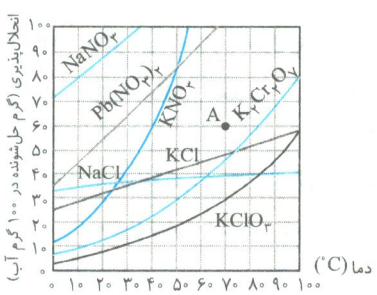
۱) ۰/۷ ۲) ۰/۹ ۳) ۱/۸ ۴) ۲/۷

۱۸۰- محلول سیرشده در ۱۰۰۰g آب از چهار ترکیب سرب (II) نیترات، پتاسیم نیترات، پتاسیم دی‌کرومات $(K_2Cr_2O_7)$ و پتاسیم کلرید در چهار ظرف جداگانه در دمای ۴۰°C تهیه شده است. بر اثر کاهش دمای این محلول‌ها به ۱۰°C، جرم جامدی که ته‌نشین می‌شود، در کدام ظرف بیش‌تر است و محلول کدام نمک بیش‌ترین غلظت را برحسب گرم بر کیلوگرم حلال دارد؟ (سراسری تجربی خارج از کشور- ۹۳)



۱) سرب (II) نیترات، پتاسیم کلرید
۲) پتاسیم نیترات، سرب (II) نیترات
۳) پتاسیم نیترات، پتاسیم دی‌کرومات
۴) سرب (II) نیترات، پتاسیم دی‌کرومات

۱۸۱- با توجه به شکل روبه‌رو، اگر محلولی با مشخصات A از چهار ترکیب داده شده در گزینه‌ها، در چهار ظرف جداگانه، هر یک دارای ۱۰۰g آب، در دمای ۷۰°C تهیه شود و سپس دمای محلول تا ۲۰°C کاهش داده شود، در ظرف محتوی کدام ماده کم‌ترین مقدار رسوب تشکیل می‌شود و وزن رسوب تشکیل شده، به تقریب چند گرم است؟ (سراسری ریاضی - ۹۳)



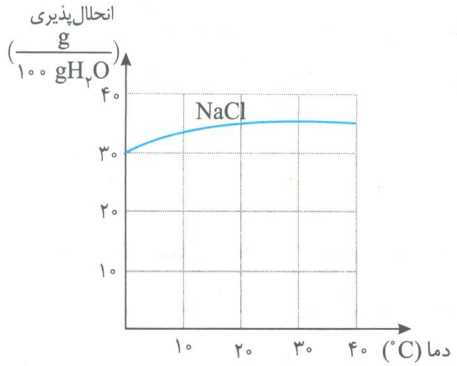
۱) پتاسیم کلرید، ۲۸ ۲) سدیم نیترات، صفر
۳) پتاسیم دی‌کرومات، ۴۸ ۴) سرب (II) نیترات، ۵

@khanan_book

۱۸۲- معدنی از نمک خوراکی با ذخیرهٔ ۷۰۰ میلیون تن به زیر آب رفته است. در صورتی که دمای آب $25^\circ C$ و حجم آب جمع شده برابر ۷ میلیون مترمکعب بوده و از نمک سیرشده باشد، مقدار نمک حل شده برحسب تن و غلظت مولار محلول، به تقریب کدام است؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۶ - با تغییر)

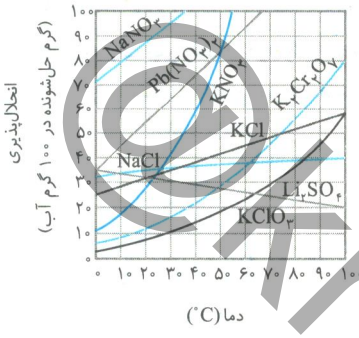
($NaCl = 58/5 g.mol^{-1}$، چگالی آب حدود $1 g.mL^{-1}$ است.)

۱) $2/45\times10^{6}$ تن - ۶ مولار
۲) $2/45\times10^{5}$ تن - ۰/۶ مولار
۳) $2/45\times10^{5}$ تن - ۶ مولار
۴) $2/45\times10^{6}$ تن - ۰/۶ مولار



۱۸۳- با توجه به نمودار روبه‌رو، با سرد کردن ۹۰۰g محلول سیرشدهٔ پتاسیم کلرات $(KClO_3)$ از دمای $94^\circ C$ تا دمای $29^\circ C$ و جداسازی مواد جامد، وزن محلول باقی‌مانده به تقریب چند گرم خواهد بود؟ (سراسری ریاضی - ۹۴)

۱) ۵۰۰
۲) ۵۵۰
۳) ۶۰۰
۴) ۶۶۰



۱۸۴- محلولی از $CaSO_4$ در ۵۰۰ گرم آب در دمای معین، دارای یک گرم یون کلسیم است. چند گرم دیگر $CaSO_4(s)$ در آن حل می‌شود؟ (انحلال‌پذیری $CaSO_4$ در این شرایط برابر ۱/۰۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.) (سراسری تجربی - ۹۳)

$(Ca = 40, CaSO_4 = 136 : g.mol^{-1})$

۱) صفر
۲) ۱/۵
۳) ۱/۷
۴) ۴/۱

سؤالات ترکیبی

۱۸۵- برای دو ترکیب فرضی A و B، معادلهٔ انحلال‌پذیری به‌صورت روبه‌رو است: $B:S = 0/3\theta + 27$ $A:S = 0/8\theta + 72$

چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ (جرم مولی A $= 84 g.mol^{-1}$)

الف) در دمای $0^\circ C$، انحلال‌پذیری ترکیب A بیش از ۳ برابر انحلال‌پذیری ترکیب B است.

ب) برای مادهٔ A، در دمای $50^\circ C$، با حل کردن ۴ مول از این ترکیب در ۳۰۰ گرم آب، محلول سیرشده حاصل می‌شود.

پ) اگر دمای ۲۹۵ گرم محلول A را از $80^\circ C$ به $60^\circ C$ کاهش دهیم، ۲۰ گرم رسوب تشکیل می‌شود.

ت) با افزایش دما، انحلال‌پذیری ترکیب A، بیش‌تر افزایش می‌یابد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۸۶- ۱/۸۵ گرم منیزیم نیترات را در ۲۰۰۰ میلی‌لیتر آب حل می‌کنیم. اگر از تغییر حجم صرف‌نظر شود، محلول حاصل چند مولار است و غلظت آنیون موجود در محلول چند ppm می‌باشد؟

$(N = 14, O = 16, Mg = 24 : g.mol^{-1})$

۱) $6/25\times10^{-3}$ مولار - ۶۲۰
۲) $7/5\times10^{-3}$ مولار - ۶۲۰
۳) $7/5\times10^{-3}$ مولار - ۷۷۵
۴) $6/25\times10^{-3}$ مولار - ۷۷۵

۱۸۷- اگر در ۲ لیتر محلول پتاسیم کربنات غلظت یون کربنات برابر 10^4 ppm باشد، غلظت پتاسیم کربنات چند مول بر لیتر خواهد بود؟ (چگالی محلول $1/2 g.mL^{-1}$ است) $(C = 12, O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۶
۲) ۰/۴
۳) ۰/۲
۴) ۰/۱

۱۸۸- با اضافه کردن ۳۰/۳ گرم پتاسیم نیترات به ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱ مولار نقره نیترات، غلظت مولی و درصد جرمی یون نیترات در محلول نهایی به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (از تغییر حجم صرف‌نظر کنید.) (چگالی محلول نهایی را $1 g.mL^{-1}$ فرض کنید.)

$(N = 14, O = 16, K = 39 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۳/۹۵ - ۱/۲۵
۲) ۱۵/۵ - ۱/۲۵
۳) ۱۳/۹۵ - ۲/۵
۴) ۱۵/۵ - ۲/۵

@khanah_book

رفتار آب و دیگر مولکول‌ها در میدان الکتریکی

صفحهٔ ۱۱۱ تا ۱۱۳ کتاب درسی

۱۸۹- میلهٔ شیشه‌ای بار الکتریکی ..... دارد که در اثر مالش به موی خشک، بار آن ..... خواهد شد که مولکول‌های آب را ..... می‌کند.

۱) خنثی - مثبت - جذب
۲) خنثی - منفی - جذب
۳) مثبت - منفی - جذب
۴) خنثی - مثبت - دفع

۱۹۰- کدام گزینه نادرست است؟

۱) فقط آب به هر سه حالت جامد، مایع و گاز در طبیعت یافت می‌شود.
۲) آب می‌تواند تمام مواد را در خود حل کند.
۳) میلهٔ شیشه‌ای باردار می‌تواند مولکول‌های آب را به سمت خود جذب کند.
۴) عامل تعیین‌کنندهٔ خواص آب می‌تواند اتم‌های اکسیژن، هیدروژن و ساختار خمیدهٔ آن باشد.

۱۹۱- چند مورد از عبارت‌های زیر مربوط به ویژگی‌های ماده‌ای است که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز در طبیعت یافت می‌شود؟

الف) در اثر انجماد، حجم آن کاهش می‌یابد.

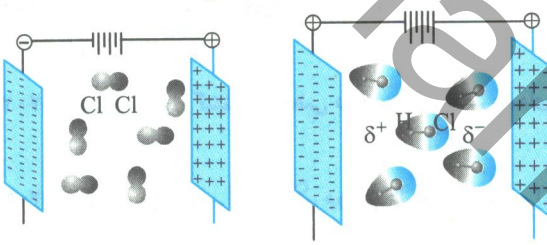
ب) در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

پ) در ساختار آن هر اتم H با دو پیوند یگانه به اتم O متصل می‌شود.

ت) در میدان الکتریکی، اتم‌های هیدروژن به سمت قطب منفی جهت‌گیری می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹۲- شکل زیر کدام ویژگی را برای دو مولکول HCl و Cl_2 بیان می‌کند؟



۱) قدرت نیروی بین مولکولی
۲) قطبیت مولکول
۳) رسانایی الکتریکی
۴) پایداری مولکول

۱۹۳- چه تعداد از ترکیب‌های زیر مولکولی هستند؟

PCl_3, Na_2SO_4, F_2, $MgCl_2$, $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۹۴- کدام دسته از مولکول‌های زیر، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند؟

۱) $H_2O-O_2-CO_2$
۲) $H_2S-CH_4-SO_2$
۳) $I_2-HCl-F_2$
۴) $N_2-CO_2-SO_3$

۱۹۵- چه تعداد از مولکول‌های زیر در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند؟

کربن مونوکسید - اتانول - کربن دی‌سولفید - نیتروژن تری‌فلوئورید

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹۶- مولکول‌های ..... برخلاف مولکول‌های ..... قطبی .....

۱) CCl_4 و $HF-NO$ و $-Br_2$ هستند
۲) SO_2 و H_2O-I_2 و $-H_2S$ نیستند
۳) Cl_2 و CCl_4-HCl و $-PCl_3$ نیستند
۴) NH_3 و $CO_2-C_2H_5OH$ و $-SO_3$ هستند

۱۹۷- مولکول ..... قطبی و مولکول ..... ناقطبی و تعداد الکترون‌های پیوندی آن‌ها به‌ترتیب برابر ..... و ..... است.

۱) $HF-CO_2-4-4$
۲) NH_3-SO_2-6-6
۳) SCl_2-SiCl_4-4-8
۴) $AlCl_3-N_2-6-6$

۱۹۸- جهت‌گیری مولکول‌های فسفرتری‌کلرید و کربن دی‌سولفید در میدان الکتریکی به‌ترتیب از راست به چپ مشابه کدام گزینه است؟ (عدد اتمی فسفر و کربن به‌ترتیب ۱۵ و ۶ است.)

۱) CO_2-NF_3 ۲) $HF-CCl_4$ ۳) $CO-SO_2$ ۴) CH_4-O_2

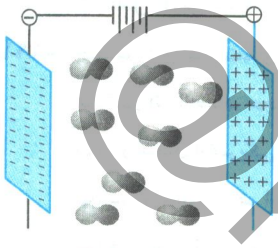
@khanah_book

۱۹۹- در کدام ردیف جدول زیر، تمام اطلاعات بیان‌شده، درست است؟

ردیف	ترکیب	فرمول شیمیایی	جهت‌گیری در میدان الکتریکی	تعداد جفت الکترون پیوندی
۱	فسفر تری‌کلرید	PCl_3	ندارد	۶
۲	گوگرد دی‌اکسید	SO_2	دارد	۴
۳	سیلیسیم تتراکلرید	$SiCl_4$	ندارد	۴
۴	کربن دی‌سولفید	CS_2	ندارد	۲

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰۰- کدام گزینه درست است؟



الف) هر سه مولکول CO ، CO_2 و CH_4 در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

ب) هرچه مولکول قطبی‌تر باشد، گشتاور دوقطبی آن بیش‌تر است.

پ) گشتاور دوقطبی مولکول H_2S برخلاف CO صفر است.

ت) نمایش مولکول‌های N_2، O_2 و I_2 در میدان الکتریکی به‌صورت روبه‌رو است.

۱) (ب) ۲) (ب) و (ت)

۳) (پ) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (پ)

۲۰۱- چه تعداد از مولکول‌های روبه‌رو دارای گشتاور دوقطبی نمی‌باشند؟ HCl , CH_4 , C_3H_6O , PCl_3

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰۲- کدام مولکول گشتاور دوقطبی دارد و تعداد الکترون‌های ناپیوندی آن بیش‌تر است؟

۱) $_{7}NF_3$ ۲) $_{13}AlCl_3$ ۳) $_{16}SO_3$ ۴) $_{8}OCl_2$

۲۰۳- اگر در مولکول SO_2Cl_2، دو اتم کلر را با یک اتم اکسیژن جایگزین کنیم، گشتاور دوقطبی مولکول حاصل همانند مولکول‌های ..... و ....., ... صفر است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری .....

۱) CO_2 - PCl_3 - برابر - نمی‌کند ۲) NO_2 - OCl_2 - بزرگ‌تر - می‌کند

۳) CS_2 - CH_4 - برابر - نمی‌کند ۴) N_2 - NH_3 - برابر - نمی‌کند

۲۰۴- دو عنصر $_{17}X$ و $_{33}Y$ در ترکیب با یک‌دیگر ماده‌ای به فرمول ..... ایجاد می‌کنند که در میدان الکتریکی جهت‌گیری .....

۱) $-YX_3$ نمی‌کند ۲) $-YX_3$ می‌کند ۳) $-YX_4$ می‌کند ۴) $-XY_3$ می‌کند

۲۰۵- در مولکول‌های ناقطبی با .....جرم مولی، قدرت نیروی بین مولکولی ..... می‌یابد، به همین دلیل نیروی بین مولکولی ..... بیش‌تر از ..... است. (خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۱۳ کتاب درسی)

۱) کاهش - کاهش - I_2-Cl_2 ۲) کاهش - افزایش - I_2-Br_2

۳) افزایش - افزایش - Br_2-I_2 ۴) افزایش - افزایش - Br_2-Cl_2

۲۰۶- در میان چند ترکیب ناقطبی گازی، هر کدام که جرم ..... داشته باشد، نیروی بین مولکولی آن ..... بوده و در شرایط ..... به مایع تبدیل می‌شود. (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۱۲ کتاب درسی)

۱) کم‌تر - ضعیف‌تر - آسان‌تر ۲) بیش‌تر - ضعیف‌تر - دشوارتر ۳) بیش‌تر - قوی‌تر - دشوارتر ۴) بیش‌تر - قوی‌تر - آسان‌تر

۲۰۷- چند مورد از عبارت‌های زیر، جملهٔ زیر را به درستی کامل می‌کنند؟

گاز ..... نسبت به گاز ..... دشوارتر مایع می‌شود و گاز ..... نسبت به گاز ..... برای مایع شدن نیاز به سرمای کمتری دارد.

الف) $Ne-Ar-CO-N_2$ ب) $CH_4-CO_2-N_2-H_2$

پ) $CH_4-C_2H_6-SO_2-CO_2$ ت) $Cl_2-F_2-H_2-CO$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰۸- کدام گزینه در مورد F_2 و HCl درست است؟ (جرم مولی F_2 و HCl تقریباً یکسان است.) (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۱۲ کتاب درسی)

۱) گشتاور دوقطبی F_2 برخلاف HCl صفر است.

۲) در شرایط یکسان، F_2 آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

۳) HCl برخلاف F_2 ترکیب یونی است.

۴) جهت‌گیری دو مولکول در میدان الکتریکی مشابه یکدیگر است.

@khanan_book

۲۰۹- نقطهٔ جوش چه تعداد از ترکیب‌های زیر به نیروهای وان‌درواالسی وابسته است؟

سدیم کلرید - فسفر تری‌کلرید - آمونیوم نیترات - یُد - کلسیم اکسید

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۱۰- کدام گزینه درست است؟



۱) $Cl_2(g)$ نسبت به $Br_2(g)$ آسان‌تر به حالت مایع تبدیل می‌شود.

۲) نقطهٔ جوش نیتروژن تری‌فلوئورید بیشتر از فسفر تری‌کلرید است.

۳) هر چه جرم مولکول بیش‌تر باشد، قدرت نیروهای وان‌درواالسی بیش‌تر می‌شود.

۴) نمودار تغییرات دمای جوش مولکول‌های کلر، برم و ید به صورت روبه‌رو است.

۲۱۱- اگر سه مولکول فرضی A، B و C به‌ترتیب قطبی، ناقطبی و قطبی و ترتیب جرم مولی آن‌ها به‌صورت $A > C \simeq B$ باشد، کدام گزینه دربارهٔ این سه مولکول نادرست است؟

۱) مولکول B برخلاف دو مولکول دیگر در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

۲) در حالت گازی، دو مولکول A و C به‌ترتیب در پایین‌ترین و بالاترین دما، به مایع تبدیل می‌شوند.

۳) ترتیب قدرت نیروی بین مولکولی این سه مولکول به‌صورت $A > C > B$ است.

۴) مولکول ناقطبی B پایین‌ترین نقطهٔ جوش را دارد.

نیروهای بین مولکولی آب، فراتر از انتظار

صفحهٔ ۱۱۳ تا ۱۱۵ کتاب درسی

۲۱۲- کدام گزینه درست است؟

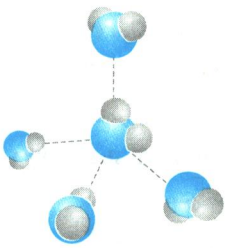
۱) پیوند هیدروژنی یکی از انواع نیروهای وان‌درواالس است.

۲) به دلیل بیش‌تر بودن جرم استون نسبت به اتانول، دمای جوش استون بیش‌تر است.

۳) استون برخلاف اتانول، دارای نیروی بین مولکولی وان‌درواالس است.

۴) تمام مولکول‌های دارای اتم هیدروژن، پیوند هیدروژنی دارند.

۲۱۳- با توجه به شکل روبه‌رو که مربوط به یک نمونه آب می‌باشد، کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟



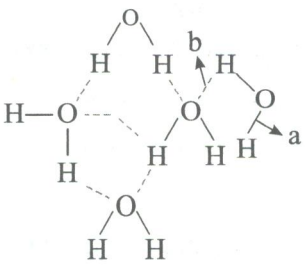
۱) هر مولکول آب می‌تواند حداقل ۴ پیوند هیدروژنی با دیگر مولکول‌های آب تشکیل دهد.

۲) این شکل برای معرفی پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های آب مناسب است.

۳) در یک نمونه آب که دارای شمار بسیاری مولکول آب است سر مثبت هر مولکول، سر منفی مولکول همسایه را جذب می‌کند.

۴) در توده‌ای از مولکول‌های آب، هر اتم H از یک طرف با پیوند کووالانسی و از طرف دیگر با پیوند هیدروژنی به دو اتم اکسیژن متصل است.

۲۱۴- با توجه به شکل روبه‌رو که ساختار یخ را نشان می‌دهد، a و b به‌ترتیب ..... و ..... نام دارند و برای بخار شدن آب باید بر ..... غلبه کرد.



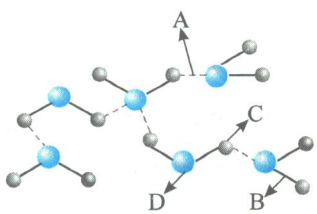
۱) پیوند کووالانسی - هیدروژنی - a

۲) پیوند کووالانسی - هیدروژنی - b

۳) پیوند هیدروژنی - کووالانسی - a

۴) پیوند هیدروژنی - کووالانسی - b

۲۱۵- با توجه به شکل روبه‌رو که مربوط به مولکول‌های آب است، کدام قسمت درست معرفی شده است؟



۱) A : نیروی وان‌درواالس

۲) B : پیوند کووالانسی

۳) $C: \delta^-$

۴) $D: \delta^+$

@khanan_book

۲۱۶- تمام عبارت‌های بیان‌شده، جمله‌ی زیر را کامل می‌کنند، به‌جز عبارت (های) .....

«نیروی بین مولکولی .....»

الف) با جرم مولکول رابطه‌ی مستقیم دارد.

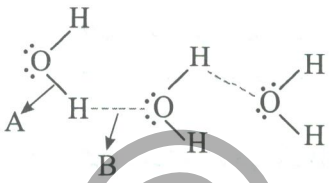
ب) نقش مهمی در تعیین خواص و حالت فیزیکی دارد.

پ) اتانول، استون و آب یکسان است.

ت) بر نقطه‌ی جوش ترکیب‌های مولکولی تأثیر می‌گذارد.

۱) الف ۲) پ ۳) پ - ت ۴) الف - ب - ت

۲۱۷- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام گزینه درست است؟



۱) B نیروی بین مولکولی را نشان می‌دهد که در بین مولکول‌های هیدروژن سولفید نیز تشکیل می‌شود.

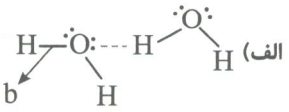
۲) قدرت B از A بیش‌تر است.

۳) در هنگام بخار شدن آب، A ضعیف می‌شود.

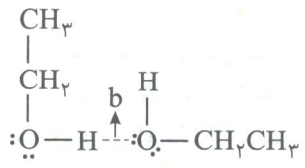
۴) B در بین مولکول‌های آمونیاک، هیدروژن فلوئورید و اتانول نیز وجود دارد.

۲۱۸- در چه تعداد از شکل‌های زیر، پیوند هیدروژنی با نماد b به‌درستی نشان داده شده است؟

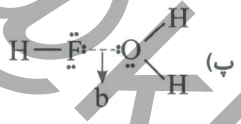
الف)



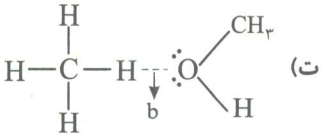
ب)



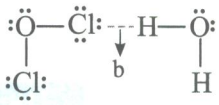
پ)



ت)



ث)



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۱۹- چه تعداد از مولکول‌های زیر، بین مولکول‌های خود یا با ترکیب‌های دیگر پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند؟

استون – متان – اتانول – آمونیاک – هیدروژن سولفید

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۰- کدام عبارت درست است؟

۱) پیوند هیدروژنی در نیروهای بین مولکولی همهٔ ترکیب‌های هیدروژن‌دار نقش مؤثری دارد.

۲) مولکول‌های ناقطبی، نیروی بین مولکولی وان‌درووالس دارند.

۳) پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب از پیوند $(O-H)$ قوی‌تر است.

۴) برای ذوب کردن ترکیب‌های I_2، $(NH_4)_2SO_4$ و $H_2O(s)$ باید بر نیروهای بین مولکولی غلبه کرد.

۲۲۱- کدام گزینه نادرست است؟

۱) نیروی بین مولکولی، علاوه‌بر قطبیت به جرم نیز بستگی دارد.

۲) یکی از انواع نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی، نیروی وان‌درووالس است.

۳) پیوند بین اتم‌های کوگرد و اکسیژن در مولکول گوگرد دی‌اکسید، قوی‌تر از نیروی بین مولکول‌های آب است.

۴) در مولکول‌های آب، هر اتم هیدروژن با پیوند کووالانسی قوی از سوی اتم اکسیژن مولکول مجاور جذب می‌شود.

۲۲۲- چه تعداد از موارد بیان شده برای کامل کردن جمله‌ی زیر مناسب هستند؟ (اگر مخلوط گازی شامل ..... داشته باشیم، با کاهش دما، نخست ..... تبدیل به مایع می‌شود.) $(C=12, N=14, O=16: g.mol^{-1})$

الف) N_2 و $CO-CO$ ب) H_2S و H_2O-H_2O پ) F_2 و F_2-Cl_2 ت) NH_3 و NH_3-PH_3

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۳- در مورد مولکول‌های CH_4، O_2 و SO_2 کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟ $(H=1, C=12, O=16, S=32: g.mol^{-1})$

الف) $CO_2(g)$ نسبت به $CH_4(g)$، راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

ب) هیچ کدام از مولکول‌ها در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

پ) نیروی بین مولکولی SO_2 قوی‌تر از CH_4 است.

ت) نیروی بین مولکولی CH_4 مشابه نیروی بین مولکولی آب است.

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

@khanah_book

۲۲۴- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) قطبیت مولکول‌ها متناسب با مقدار گشتاور دوقطبی است.

ب) به‌دلیل پیوند هیدروژنی، می‌توان مولکول‌های آب را به‌صورت مایع در کنار یک‌دیگر قرار داد.

پ) در توده‌ای از مولکول‌های آب، هر اتم هیدروژن با تشکیل دو پیوند کووالانسی، مانند پلی میان دو مولکول آب قرار می‌گیرد.

ت) دلیل متفاوت بودن نقطهٔ جوش آب و هیدروژن سولفید، یکسان نبودن ساختار آن‌هاست.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۵- کدام مقایسه دربارهٔ نقطهٔ جوش ترکیبات درست است؟

۱) $H_2S > H_2O$ ۲) $NH_3 > PH_3$ ۳) $HCl > HBr$ ۴) $Br_2 > I_2$

۲۲۶- با توجه به جدول زیر، اطلاعات کدام قسمت نادرست است؟

ردیف / ستون	۱	۲	۳	۴
	ترکیب	قطبیت	نیروی بین مولکولی	تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی
۱	NH_3	قطبی	وان‌درووالس	۲
۲	PCl_3	ناقطبی	وان‌درووالس	۱۰
۳	N_2	ناقطبی	وان‌درووالس	۴
۴	CH_4	ناقطبی	هیدروژنی	۱

۱) ستون دوم و ردیف سوم / ستون سوم و ردیف اول

۲) ستون چهارم و ردیف دوم / ستون دوم و ردیف دوم

۳) ستون سوم و ردیف چهارم / ستون چهارم و ردیف سوم

۴) ستون سوم و ردیف دوم / ستون دوم و ردیف اول

۲۲۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر دربارهٔ مولکول‌های آب، اتانول، استون و هیدروژن فلوئورید درست است؟

الف) قدرت نیروهای بین مولکولی در دو مولکول استون و اتانول با هم برابر است.

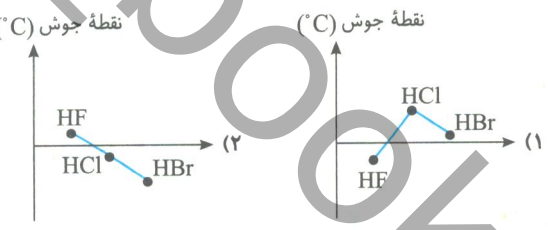
ب) قدرت نیروی بین مولکول‌های آب از قدرت نیروی بین مولکول‌های هیدروژن فلوئورید بیشتر است.

پ) گشتاور دوقطبی مولکول‌های فوق بزرگ‌تر از صفر است.

ت) در اثر انحلال جداگانه ترکیب‌های اتانول، استون و هیدروژن فلوئورید در آب، نیروی یکسانی بین حلال و حل‌شونده تشکیل می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۸- نمودار دمای جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۷ مطابق کدام گزینه است؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۱۵ کتاب درسی)

۱)


۲)

۳)

۴)

۲۲۹- کدام ترکیب نقطه‌ی جوش بیش‌تری دارد؟

۱) HCl ۲) PH_3 ۳) NH_3 ۴) HF

۲۳۰- کدام ترتیب دربارهٔ نقطهٔ جوش ترکیب‌های درست است؟

۱) $NH_3 > PH_3 > AsH_3$ ۲) $HBr > HF > HCl$ ۳) $HF > HCl > HBr$ ۴) $NH_3 > AsH_3 > PH_3$

۲۳۱- چه تعداد از عبارت‌های بیان شده جملهٔ زیر را کامل می‌کنند؟

«نقطهٔ جوش ..... از ..... بیش‌تر است، زیرا ..... »

الف) استون - اتانول - جرم استون بیش‌تر است.

ب) $HF - HBr -$ نیروی بین مولکولی HF قوی‌تر است.

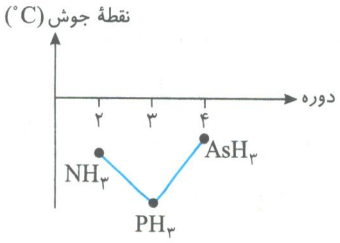
پ) $Cl_2 - Br_2 -$ جرم مولی Br_2 قوی‌تر است

ت) $PH_3 - AsH_3 -$ نیروی بین مولکولی PH_3 قوی‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

۲۳۲- کدام گزینه درست است؟



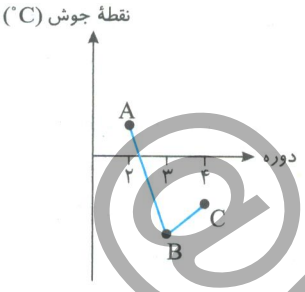
۱) در ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر گروه ۱۷، با افزایش جرم مولی، نقطهٔ جوش پیوسته افزایش می‌یابد.

۲) به‌دلیل بیش‌تر بودن جرم PH_3 نسبت به NH_3، دمای جوش PH_3 بیش‌تر است.

۳) نیروی بین مولکولی، نقش مهمی در تعیین حالت فیزیکی و خواص یک ترکیب دارد.

۴) نمودار تغییرات نقطه‌ی جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر گروه ۱۵، به‌صورت روبه‌رو است.

۲۳۳- با توجه به نمودار روبه‌رو که مربوط به تغییرات نقطه‌ی جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر یکی از گروه‌های جدول تناوبی است، کدام گزینه درست است؟



۱) نمودار می‌تواند مربوط به عناصر گروه‌های ۱۵ و ۱۷ باشد.

۲) تمام ترکیب‌های A، B و C، در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

۳) کم‌ترین نقطهٔ جوش، مربوط به ترکیبی است که کم‌ترین جرم مولی را دارد.

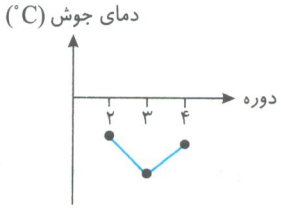
۴) نیروی بین مولکولی ترکیب‌های A، B و C، از نوع وان‌درووالس است.

۲۳۴- تمام عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز .....

الف) نقطهٔ جوش اولین ترکیب هیدروژن‌دار گروه ۱۵، بیش‌تر از اولین ترکیب هیدروژن‌دار گروه ۱۷ است.

ب) ترتیب قدرت نیروی بین مولکولی ترکیب‌های NH_3، CH_4 و HF، به‌صورت $HF > NH_3 > CH_4$ است.

پ) نمودار روبه‌رو، تغییرات نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر گروه ۱۵ را نشان می‌دهد.



ت) تمام ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۵، همانند ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۷، قطبی هستند.

۱) الف

۲) الف - ب

۳) الف - ت

۴) ب - پ - ت

پیوند هیدروژنی در حالت‌های فیزیکی گوناگون آب

صفحهٔ ۱۱۵ و ۱۱۶ کتاب درسی

۲۳۵- کدام عبارت درست است؟

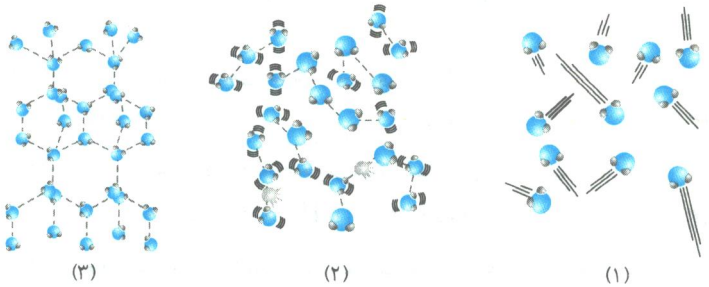
۱) در ساختار یخ، در رأس حلقه‌های شش‌ضلعی هر اتم H از یک طرف با پیوند کووالانسی و از طرف دیگر با پیوند هیدروژنی به اتم اکسیژن متصل می‌شود.

۲) مقایسهٔ تعداد پیوند هیدروژنی و انرژی جنبشی مولکول‌های آب در سه حالت فیزیکی، معکوس است.

۳) در بین حالت‌های فیزیکی آب، تعداد پیوندهای هیدروژنی در حالت مایع بیش‌تر است.

۴) مولکول‌های آب فقط در حالت مایع ساختار خمیده دارند.

۲۳۶- شکل‌های زیر مولکول‌های آب را در سه حالت فیزیکی متفاوت نشان می‌دهد. کدام گزینه نادرست است؟


(۳) (۲) (۱)

۱) بیش‌ترین تعداد پیوند هیدروژنی بین مولکول‌ها، در شکل (۳) ایجاد می‌شود.

۲) در شکل (۲)، بین مولکول‌ها، پیوند هیدروژنی ضعیف تشکیل می‌شود.

۳) به‌ازای مقادیر یکسان، چگالی شکل (۳)، کم‌تر از شکل (۲) است.

۴) ترتیب انرژی جنبشی مولکول‌ها در سه شکل به‌صورت (۳) < (۲) < (۱) است.

۲۳۷- چند مورد از عبارت‌های زیر ویژگی مولکول‌های آب را در ساختار یخ به‌درستی بیان می‌کند؟

- **ساختار منظم**
- **تشکیل ساختار باز**
- **تشکیل حلقهٔ شش ضلعی**
- **تشکیل حداکثر سه پیوند هیدروژنی**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

۲۳۸- چه مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) در ساختار آب، در هر سه حالت جامد، مایع و گاز، به نظر می‌رسد، هر دو نوع پیوند هیدروژنی و کووالانسی وجود دارد.

ب) دلیل شناور ماندن تکه‌های یخ بر روی آب، ایجاد فضاهای خالی به دلیل تشکیل حلقه‌های منظم شش‌ضلعی، در ساختار یخ است.

پ) در ساختار یخ، هر مولکول آب به ۴ مولکول دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.

ت) دیوار یاخته‌ها در بافت کلم بر اثر یخ زدن، به دلیل افزایش حجم، تخریب می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سؤالات کنکور

۲۳۹- دلیل اصلی ناقطبی بودن مولکول BF_3 که فرمولی مشابه مولکول SO_3 دارد، کدام است؟ (سراسری ریاضی - ۹۰ - با تغییر)

۱) یکسان بودن تعداد الکترون‌های پیوندی
۲) یکسان بودن پیوندها
۳) نبودن جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی
۴) زیاد بودن شمار الکترون‌های ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم‌های فلوئور

۲۴۰- کدام مولکول ناقطبی است؟ (سراسری ریاضی ۹۰ - با تغییر)

۱) CS_2 ۲) SO_2 ۳) NO_2 ۴) $HClO$

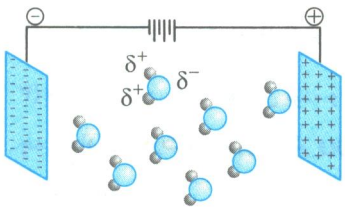
۲۴۱- در کدام گزینه هر دو مولکول ناقطبی و شمار جفت الکترون‌های پیوندی آن‌ها برابر است؟ (سراسری تجربی - ۹۰ - با تغییر)

۱) $PCl_3 - SiF_4$ ۲) $CF_4 - SO_3$ ۳) $SOCl_2 - HCN$ ۴) $AlCl_3 - CO_2$

سؤالات ترکیبی

۲۴۲- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) شکل روبه‌رو جهت‌گیری مولکول‌های CO_2، SO_2 و H_2O را در میدان الکتریکی نشان می‌دهد.



ب) مولکول‌های برم مایع دشوارتر از کلر، به گاز تبدیل می‌شوند.

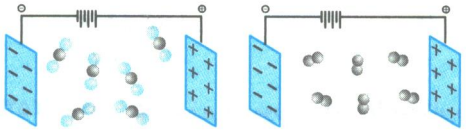
پ) گشتاور دوقطبی، ویژهٔ مولکول‌های قطبی است که اثر و میزان چرخانندگی مولکول‌ها را در میدان الکتریکی نشان می‌دهد.

ت) در ساختار یخ، مولکول‌ها جابه‌جا شده و تشکیل ساختار منظم می‌دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۴۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) شکل روبه‌رو، مربوط به مولکول‌های ناقطبی است.



ب) در مولکول کربن تتراکلرید، قدرت نیروی بین مولکولی در حالت مایع بیش‌تر از سایر حالت‌های فیزیکی است.

پ) با افزایش میزان قطبیت مولکول‌ها، گشتاور دوقطبی نیز افزایش می‌یابد.

ت) در ساختار آب مایع، همانند یخ، مولکول‌های آب در جاهای به نسبت ثابت قرار دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۴۴- در ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۷، با افزایش شماره دوره اتم مرکزی، چند مورد از موارد زیر به‌طور پیوسته افزایش می‌یابد؟

• الکترون‌های مولکول • جرم مولی ترکیب • نیروی بین مولکولی • دمای جوش

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۴۵- بین دو مولکول آب و هیدروژن سولفید، کدام ویژگی‌های زیر برای مولکول آب، بیش‌تر است؟

• قدرت نیروی بین مولکولی • دمای جوش • الکترون‌های پیوندی
• میزان قطبیت • گشتاور دوقطبی

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

@khanah_book

آب و دیگر حلال‌ها

صفحهٔ ۱۱۷ و ۱۱۸ کتاب درسی

۲۴۶- هوا و آب دریا، مخلوط‌های ..... هستند، که از ..... و ..... تشکیل شده‌اند.

۱) ناهمگن – یک حلال – دو حل‌شونده
۲) همگن – یک حلال – چند حل‌شونده
۳) همگن – یک حلال – دو حل‌شونده
۴) ناهمگن – یک حلال – چند حل‌شونده

۲۴۷- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) اتانول، استون و هگزان، سه حلال آلی هستند.

ب) ترکیب C_5H_{12} یک هیدروکربن است که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

پ) آب دریاها و اقیانوس‌ها مخلوطی همگن هستند.

ت) آب، فراوان‌ترین و رایج‌ترین حلال در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۴۸- کدام عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) آب با حل کردن مواد زائد تولید شده در سلول‌ها و دفع آن‌ها، نقش کلیدی در حفظ سلامت بدن دارد.

ب) گوارش و تنفس در محلول آبی انجام می‌شود.

پ) هوا و آب دریا از یک حلال و یک حل‌شونده تشکیل شده‌اند.

ت) بنزین و محلول ید در هگزان، دو نمونه از محلول‌های غیرآبی هستند.

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

۲۴۹- کدام گزینه دربارهٔ آب نادرست است؟

۱) اغلب ترکیب‌های یونی و مولکولی در آن حل می‌شوند.
۲) تمام فرایندهای زیست شیمیایی در حضور آب انجام می‌شوند.
۳) فراوان‌ترین و رایج‌ترین حلال در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه است.
۴) محلول‌های دارای آب را محلول آبی می‌نامند.

۲۵۰- تمام گزینه‌ها دربارهٔ هگزان درست هستند، به‌جز .....

۱) در فرمول آن نسبت تعداد کربن به هیدروژن $\frac{3}{7}$ است.
۲) در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.
۳) مخلوط آن در آب ناهمگن بوده و در زیر آب قرار می‌گیرد.
۴) به‌عنوان رقیق‌کننده رنگ (تینر) استفاده می‌شود.

۲۵۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر بیانگر ویژگی مشترک اتانول و استون است؟

- **تعداد کربن**
- **جهت‌گیری در میدان الکتریکی**
- **حلال غیرآبی**
- **میزان انحلال‌پذیری در آب**

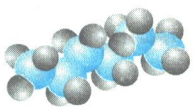
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر بیانگر ویژگی‌های اتانول است؟

- **حلال قطبی**
- **الکل معمولی است**
- **به هر نسبتی در آب حل می‌شود.**
- **رقیق‌کنندهٔ رنگ**
- **حلال مناسبی برای چربی‌ها و لاک‌ها است.**

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

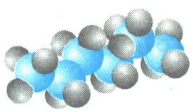
۲۵۳- کدام عبارت زیر در مورد ترکیبی با ساختار روبه‌رو، درست است؟

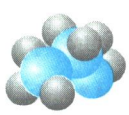


۱) به هر نسبتی در آب حل می‌شود.
۲) یک هیدروکربن است که گشتاور دوقطبی آن بزرگ‌تر از صفر است.
۳) حلال مواد ناقطبی و رقیق‌کنندهٔ رنگ است.
۴) در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

۲۵۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۱۸ کتاب درسی)

الف) مخلوط آب و یخ همانند مخلوط آب و هگزان، ناهمگن است.





ب) محلول‌های غیرآبی دارای حلال آلی هستند.

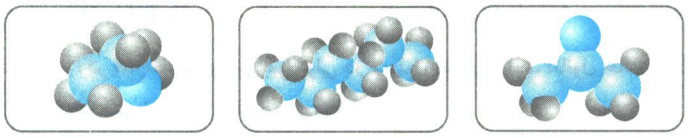
پ) شکل‌های روبه‌رو، مربوط به مولکول‌هایی است که به هر نسبت در آب حل می‌شوند.

ت) هوا و آب دریا، از جمله محلول‌هایی هستند که از یک حل‌شونده و چند حلال تشکیل شده‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanan_book

۲۵۵- با توجه به شکل‌های روبه‌رو، کدام گزینه نادرست است؟



(الف) (ب) (پ)

۱) چربی‌ها در مادهٔ (الف) حل می‌شوند.
۲) مادهٔ (ب)، تینر است که می‌تواند مواد ناقطبی را در خود حل کند.
۳) مادهٔ (پ)، رایج‌ترین حلال در صنعت و آزمایشگاه است.
۴) مادهٔ (الف)، در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند و حلال مناسبی برای رنگ‌ها است.

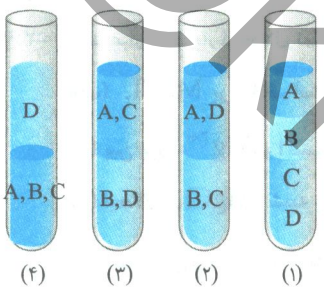
کدام مواد با یک‌دیگر محلول می‌سازند؟

صفحهٔ ۱۱۸ و ۱۱۹ کتاب درسی

۲۵۶- علت ..... اتانول در آب و تشکیل مخلوط ..... ، ..... نیروهای بین مولکولی آن‌هاست.

۱) انحلال‌ناپذیری - ناهمگن - عدم تشابه
۲) انحلال‌پذیری - همگن - تشابه
۳) انحلال‌ناپذیری - ناهمگن - تشابه
۴) انحلال‌پذیری - همگن - عدم تشابه

۲۵۷- اگر حجم‌های یکسان از استون (A)، آب (B)، اتانول (C) و هگزان (D) را در یک لوله آزمایش اضافه کنیم، کدام شکل مخلوط این مواد را به‌درستی نشان می‌دهد؟



۱) شکل ۱
۲) شکل ۲
۳) شکل ۳
۴) شکل ۴

۲۵۸- تمام گزینه‌ها درست هستند، به جز:

۱) استون و اتانول از جمله موادی هستند که به هر نسبتی در آب حل می‌شوند.
۲) در مخلوط استون و یُد، نیروی جاذبهٔ بین مولکول‌های استون و یُد، کم‌تر از میانگین نیروهای جاذبه در استون خالص و یُد خالص است.
۳) از مخلوط کردن هر یک از مواد یُد و هگزان در اتانول، یک مخلوط همگن حاصل می‌شود.
۴) در مخلوط‌های ناهمگن در حالت مایع، مواد به میزان ناچیز در یکدیگر حل می‌شوند.

۲۵۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر، دربارهٔ مخلوط هگزان و آب نادرست است؟

الف) مخلوط ناهمگنی است که آب در بالای هگزان قرار می‌گیرد.
ب) هگزان به مقدار ناچیزی در آب حل می‌شود.
پ) همانند مخلوط یُد و اتانول، همگن است.
ت) نیروی جاذبهٔ بین مولکول‌های هگزان و آب، بیش‌تر از میانگین نیروهای جاذبه در هگزان خالص و آب خالص است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۶۰- مخلوط ترکیب‌های اتانول، لیتیم کلرید و هگزان در آب به‌ترتیب ..... ، ..... و ..... است.

۱) ناهمگن - همگن - ناهمگن ۲) همگن - همگن - ناهمگن ۳) همگن - همگن - همگن ۴) همگن - ناهمگن - ناهمگن

۲۶۱- چه تعداد از مخلوط‌های زیر از رابطهٔ: [میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص] > [جاذبهٔ حل‌شونده - حلال] پیروی می‌کنند؟

(با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۱۹ کتاب درسی)

الف) مخلوط آب و هگزان ب) مخلوط یُد و هگزان پ) مخلوط استون و آب ت) مخلوط اتانول و آب

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۶۲- چند عبارت بیان شده برای کامل کردن جملهٔ روبه‌رو، مناسب است؟ «انحلال ..... در ..... به خوبی صورت می‌گیرد.»

• ید - آب • اتانول - آب • لیتیم کلرید - آب • چربی - استون

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۶۳- انحلال چه تعداد از ترکیب‌های روبه‌رو در آب به‌صورت مولکولی است؟ «اتانول - استون - سدیم سولفات - آمونیوم نیترات»

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

@khanan_book

۲۶۴- در کدام گزینه، مادهٔ سمت راست در هگزان و مادهٔ سمت چپ در آب بهتر حل می‌شود؟

۱) $I_2 - C_2H_5OH$ ۲) $C_2H_5OH - I_2$ ۳) $-NaCl$ استون ۴) $-C_2H_5OH$ استون

۲۶۵- اگر قدرت نیروی بین مولکولی در محلول اتانول و آب، اتانول خالص و آب خالص را به‌ترتیب با A، B و C نشان دهیم، کدام گزینه مقایسهٔ درستی از آن‌ها را نشان می‌دهد؟

۱) $C > B > A$ ۲) $A > C > B$ ۳) $B > C > A$ ۴) $C > A > B$

فرایند انحلال نمک‌ها در آب

صفحهٔ ۱۲۰ و ۱۲۱ کتاب درسی

۲۶۶- نیروی جاذبهٔ یون – دوقطبی، نیرویی است که .....

۱) بین یون‌ها در شبکهٔ بلور یک ترکیب یونی ایجاد می‌شود.

۲) بین یون‌ها در حالت محلول ایجاد می‌شود.

۳) بین یون‌ها و مولکول‌های حلال قطبی (به ویژه آب) در محلول تشکیل می‌شود.

۴) بین یون‌ها و مولکول‌های حلال ناقطبی در محلول تشکیل می‌شود.

۲۶۷- چند عبارت دربارهٔ انحلال نمک $MgCl_2$ در آب، نادرست است؟

الف) $MgCl_2$ **بر خلاف استون، ویژگی‌های ساختار خود را حفظ نمی‌کند.**

ب) بین یون Mg^{2+} **و اکسیژن مولکول آب، نیروی جاذبهٔ یون – دوقطبی تشکیل می‌شود.**

پ) انحلال $MgCl_2$**، شبیه به انحلال اتانول است.**

ت) آبپوشی یون‌های Cl^- **با تشکیل جاذبهٔ یون – دوقطبی انجام می‌شود.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۶۸- کدام گزینه درست است؟

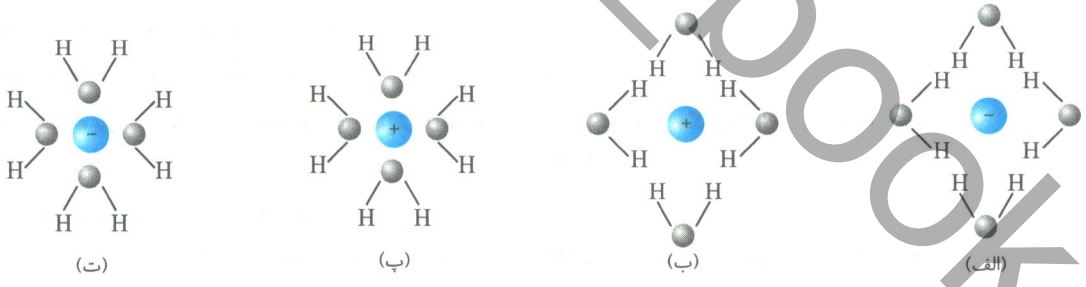
۱) در فرایند انحلال ترکیب‌های یونی، تفکیک و آبپوشی یون‌ها با تشکیل نیروی دوقطبی- دوقطبی انجام می‌شود.

۲) کاتیون‌ها از سمت اتم‌های هیدروژن مولکول آب، آبپوشی می‌شوند.

۳) یون‌های آبپوشیده در سرتاسر محلول به‌صورت یکنواخت پراکنده می‌شوند.

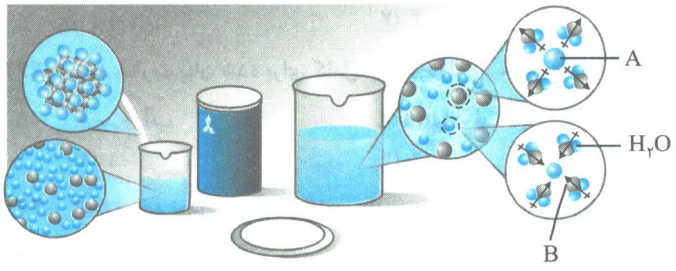
۴) هنگام انحلال، آمونیوم سولفات همانند اتانول ساختار خود را حفظ می‌کند.

۲۶۹- در کدام گزینه، هر دو مورد، نمایش درستی از آبپوشی یون‌ها توسط مولکول‌های آب را نشان می‌دهد؟



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

۲۷۰- با توجه به شکل زیر که انحلال یک ترکیب را در آب نشان می‌دهد کدام گزینه درست است؟



۱) انحلال استون در آب را نشان می‌دهد.

۲) A می‌تواند NH_4^+ یا Na^+ باشد.

۳) ساختار حل‌شونده دچار تغییر می‌شود.

۴) B در انحلال اتانول در آب نیز تشکیل می‌شود.

@khanan_book

۲۷۱- با توجه به جدول زیر که انحلال‌پذیری چند ترکیب را نشان می‌دهد، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۲۰ کتاب درسی)

ترکیب	انحلال‌پذیری
سدیم کلرید	۳۶
کلسیم فسفات	۵×۱۰^{-۴}
باریم سولفات	$۱/۹\times۱۰^{-۴}$
سدیم نیترات	۹۲

الف) میانگین قدرت پیوند یونی در سدیم کلرید و پیوند هیدروژنی آب > نیروی جاذبه‌ی یون - دوقطبی در محلول

ب) میانگین قدرت پیوند یونی در کلسیم فسفات و پیوند هیدروژنی آب > نیروی جاذبه‌ی یون - دوقطبی در محلول

پ) میانگین قدرت پیوند یونی در باریم سولفات و پیوند هیدروژنی آب > نیروی جاذبه‌ی یون - دوقطبی در محلول

ت) میانگین قدرت پیوند یونی در سدیم نیترات و پیوند هیدروژنی آب > نیروی جاذبه‌ی یون - دوقطبی در محلول

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷۲- در چه تعداد از انحلال‌های زیر، پس از انحلال ساختار مادهٔ حل‌شونده تغییر نمی‌کند؟

• انحلال ید در هگزان • انحلال استون در آب • انحلال سدیم کلرید در آب • انحلال باریم نیترات در آب

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷۳- در کدام گزینه، استحکام پیوندهای مشخص شده، درست مقایسه شده است؟

الف) $C_۳H_۶O\cdots\cdots C_۳H_۶O$ (a)

ب) $H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H$ (b)

پ) $C_۲H_۵OH\cdots\cdots H_۲O$ (c)

ت) $Na^+\cdots\cdots H_۲O$ (d)

۱) $a>b>c>d$ ۲) $b>d>c>a$ ۳) $b>c>d>a$ ۴) $b>d>a>c$

۲۷۴- در یک لیتر از کدام یک از محلول‌های زیر در نتیجه انحلال ماده حل‌شونده تعداد یون بیش‌تری تولید می‌شود؟

۱) محلول ۰/۱ مولار آمونیوم کربنات ۲) محلول ۰/۱ مولار آهن (III) نیترات

۳) محلول ۰/۲ مولار باریم کلرید ۴) محلول ۰/۲ مولار منیزیم سولفات

آیا گازها هم در آب حل می‌شوند؟ صفحهٔ ۱۲۱ تا ۱۲۴ کتاب درسی

۲۷۵- بر اساس قانون هنری، در ..... ثابت، با افزایش ....، انحلال‌پذیری گاز ..... می‌یابد. (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۲۳ کتاب درسی)

۱) فشار - دما - افزایش ۲) فشار - دما - کاهش ۳) دما - فشار - کاهش ۴) دما - فشار - افزایش

۲۷۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) با افزایش دما، انحلال‌پذیری گازها با شیب ثابت کاهش می‌یابد.

ب) بر اساس قانون هنری، در دمای ثابت با n برابر کردن فشار گاز (p)، انحلال‌پذیری گاز (s) نیز n برابر می‌شود.

پ) با ۲ برابر کردن دما، انحلال‌پذیری گازها کاهش می‌یابد.

ت) انحلال‌پذیری گازها فقط به دما و فشار گاز بستگی دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷۷- کدام گزینه درست است؟ (کاووش کنید صفحهٔ ۱۲۲ کتاب درسی)

۱) در هوای گرم، ماهی‌ها به سطح آب حرکت می‌کنند.

۲) مقدار نمک موجود در آب دریا بر انحلال‌پذیری گازها در آب دریا تأثیر نمی‌گذارد.

۳) با حل کردن قرص جوشان در آب، گاز $CO_۲$ تولید می‌شود که در آب گرم مقدار گاز جمع‌آوری شده کم‌تر است.

۴) ترتیب انحلال‌پذیری گازهای $CO_۲$، $N_۲$ و NO به‌صورت $NO>CO_۲>N_۲$ است.

۲۷۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) گاز اکسیژن به دلیل ناقطبی بودن به میزان کم در آب حل می‌شود.

ب) انتظار می‌رود انحلال‌پذیری NO بیش‌تر از $CO_۲$ باشد.

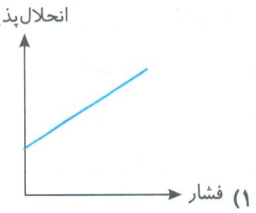
پ) با سه برابر کردن فشار گاز اکسیژن، انحلال‌پذیری آن در آب ۶ برابر می‌شود.

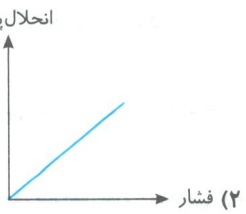
ت) با افزایش فشار گازها، انحلال‌پذیری آن‌ها با شیب ثابت افزایش می‌یابد.

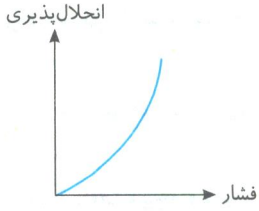
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

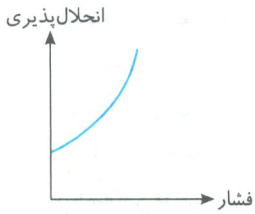
@khanabook

۲۷۹- کدام گزینه، نمودار انحلال‌پذیری گاز CO_2 را بر اساس قانون هنری به‌درستی نشان می‌دهد؟

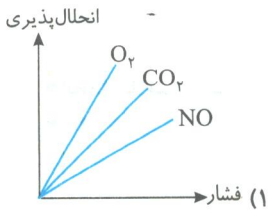
۱) 

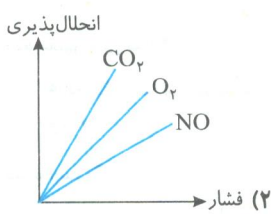
۲) 

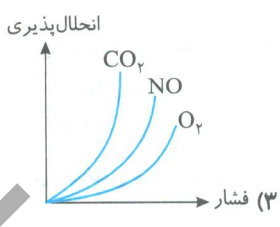
۳) 

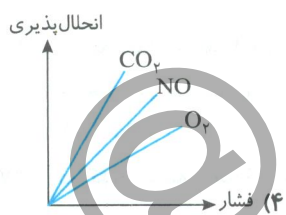
۴) 

۲۸۰- کدام گزینه، نمودار انحلال‌پذیری گاز CO_2، O_2 و NO را بر اساس قانون هنری به درستی نشان می‌دهد؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۲۳ کتاب درسی)

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۲۸۱- با توجه به جدول زیر، گازهای A، B، C و D به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

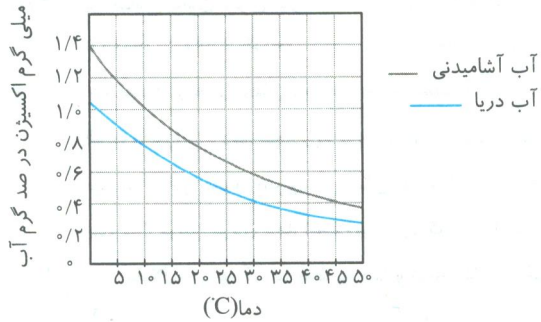
گاز	A	B	C	D
انحلال‌پذیری ($mg/100g\ H_2O$)	۴۵	۳۲	۱۸	۷

۱) $O_2 - N_2 - NO - CO_2$
۲) $O_2 - N_2 - CO_2 - NO$
۳) $N_2 - O_2 - NO - CO_2$
۴) $N_2 - O_2 - CO_2 - NO$

۲۸۲- اگر در دمای $10^\circ C$ فشار دو گاز NO و O_2 برابر باشد، انحلال‌پذیری گاز NO ..... برابر انحلال‌پذیری گاز O_2 است. (شیب نمودار گاز NO، ۲ برابر شیب نمودار گاز O_2 است.)

۱) ۱
۲) ۲
۳) $\frac{1}{2}$
۴) ۴

۲۸۳- با توجه به نمودار روبه‌رو، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟
(تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۱۳۲ کتاب درسی)



الف) در دمای $5^\circ C$، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب دریا برابر ۱ میلی‌گرم است.

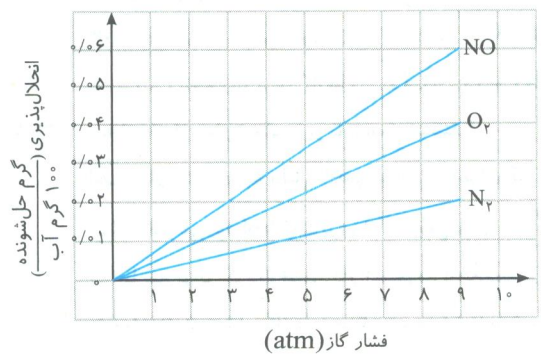
ب) با افزودن مقداری نمک به آب، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن کاهش می‌یابد.

پ) در تمام دماها، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب آشامیدنی بیش‌تر از آب دریا هست.

ت) تأثیر دما بر انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب آشامیدنی و آب دریا تقریباً یکسان است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۲۸۴- با توجه به نمودار روبه‌رو، کدام گزینه نادرست است؟
(با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۲۳ کتاب درسی)



۱) قانون هنری را نشان می‌دهد.

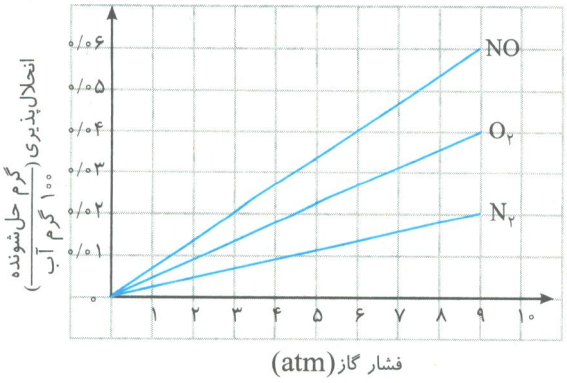
۲) در تمام فشارهای بیشتر از صفر اتمسفر، ترتیب انحلال‌پذیری گازها به‌صورت $NO > O_2 > N_2$ است.

۳) با سه برابر کردن فشار گاز N_2، انحلال‌پذیری افزایش می‌یابد اما سه برابر نمی‌شود.

۴) تأثیر افزایش فشار بر انحلال‌پذیری گاز NO از سایر گازها بیش‌تر است.

@khanah_book

۲۸۵- با توجه به نمودار روبه‌رو، چند عبارت نادرست است؟



الف) با کاهش یک واحد فشار، مقدار گاز آزاد شده NO از O_2 بیش‌تر است.

ب) محلولی شامل ۳۰ میلی‌گرم گاز اکسیژن در ۲۰۰ گرم آب در فشار $4/5\ atm$ سیر شده است.

پ) انحلال‌پذیری گاز نیتروژن در فشار $9\ atm$ نصف انحلال‌پذیری گاز NO در فشار $7/5\ atm$ است.

ت) در فشار $3\ atm$، انحلال‌پذیری گاز NO برابر انحلال‌پذیری گاز O_2 در فشار $4\ atm$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۸۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) براساس قانون هنری، برای افزایش انحلال گازها در آب، می‌توان دما را کاهش داد.

ب) انحلال‌پذیری گازها در آب در فشار $0\ atm$ و دمای $0^\circ C$، به‌ترتیب کمترین و بیشترین است.

پ) آب دارای مولکول‌های قطبی است، بنابراین گازهایی با مولکول‌های ناقطبی در آب حل نمی‌شوند.

ت) با افزایش دما، انحلال‌پذیری پتاسیم‌کلرید و لیتیم سولفات، همانند گازها، کاهش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۸۷- با توجه به جدول روبه‌رو، که انحلال‌پذیری سه گاز را در فشار $1\ atm$ بر حسب گرم نشان می‌دهد، می‌توان گفت: ($B = 30\ g.mol^{-1}$ = جرم مولی B)

دما ($^\circ C$) / گاز	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
A	۰/۱۶۹	۰/۱۲۶	۰/۰۹۷	۰/۰۷۶	۰/۰۵۸
B	۰/۳۸	۰/۳	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۱۵
C	۰/۷۳	۰/۵۷	۰/۴۶	۰/۳۹	۰/۳۳

۱) محلولی شامل 8×10^{-3} مول گاز B در ۱۰۰ گرم آب در دمای $40^\circ C$، سیرشده است.

۲) بیش‌ترین و کم‌ترین تأثیر افزایش دما به‌ترتیب بر روی انحلال‌پذیری گازهای A و B است.

۳) در دمای $55^\circ C$، محلولی شامل ۲/۶ گرم گاز C در ۳۰۰ گرم آب، سیرشده است.

۴) در دمای $30^\circ C$، حداکثر ۰/۳۵ گرم گاز A در ۲۰۰ گرم آب حل می‌شود.

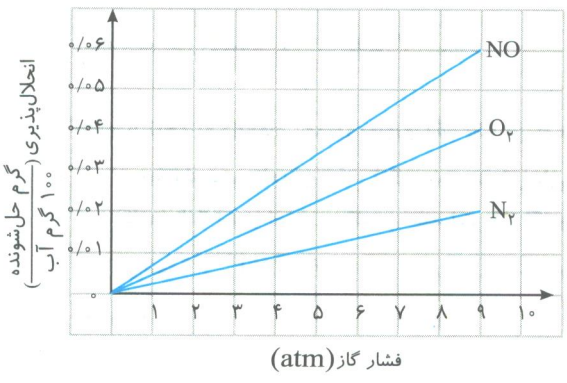
۲۸۸- برای حل کردن مقادیر برابر از دو گاز CO_2 و NO، باید دمای گاز CO_2 نسبت به گاز NO، ..... و فشار گاز NO نسبت به گاز CO_2، ..... باشد.

۱) بیش‌تر - کم‌تر ۲) بیش‌تر - بیش‌تر ۳) کم‌تر - بیش‌تر ۴) کم‌تر - کم‌تر

۲۸۹- در فشار $1\ atm$ و دمای $0^\circ C$، حداکثر ۰/۰۵۶ لیتر گاز اکسیژن در ۲ کیلوگرم آب حل شده است. انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در این شرایط چند گرم است؟ ($O = 16\ g.mol^{-1}$)

۱) $2/5\times10^{-3}$ ۲) 6×10^{-3} ۳) $4/2\times10^{-3}$ ۴) 4×10^{-3}

۲۹۰- با توجه به نمودار روبه‌رو، اگر در ۲۰۰ گرم آب با فشار ۶ اتمسفر، محلول سیرشده گاز NO تهیه کنیم و فشار گاز را تا ۳ اتمسفر کاهش دهیم، کدام گزینه رُخ می‌دهد؟



۱) محلول سیرنشده حاصل می‌شود.

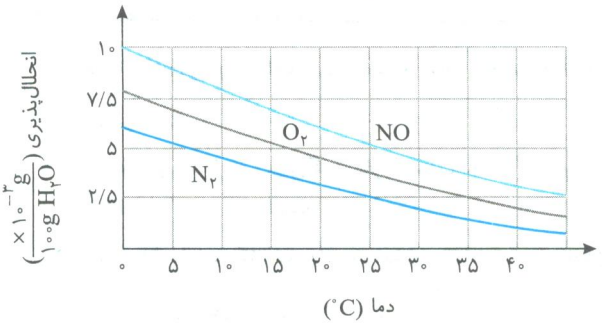
۲) مقدار ۴۰ میلی‌گرم گاز NO آزاد می‌شود.

۳) در فشار جدید در ۳۰۰ گرم آب، حداکثر ۶۵ میلی‌گرم گاز حل می‌شود.

۴) محلول فراسیرشده به‌دست می‌آید.

@khanah_book

۲۹۱- با توجه به نمودار روبه‌رو، کدام گزینه نادرست است؟



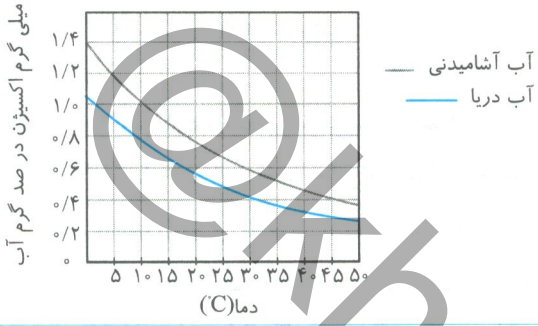
۱) در دمای $20^\circ C$، انحلال‌پذیری گاز NO بیش‌تر از O_2 است.

۲) با افزایش دمای ۲۰۰ گرم محلول گاز NO از $12^\circ C$ تا $26^\circ C$، ۱۰ میلی‌گرم گاز NO آزاد می‌شود.

۳) با افزایش دمای سه گاز از $10^\circ C$ تا $15^\circ C$، تقریباً مقدار یکسانی از سه گاز از محلول خارج می‌شود.

۴) با حل کردن بیش از ۷/۵ میلی‌گرم گاز N_2 در دمای $25^\circ C$ در ۳۰۰ گرم آب، محلول فراسیرشده حاصل می‌شود.

۲۹۲- دمای ۲۰۰ گرم آب آشامیدنی را از $19^\circ C$ تا $45^\circ C$ و دمای ۳۰۰ گرم آب دریا را از $18^\circ C$ تا $31^\circ C$ افزایش می‌دهیم. اگر در اثر افزایش دما، از آب آشامیدنی و آب دریا به‌ترتیب، x و y گرم گاز اکسیژن آزاد شود، با توجه به نمودار روبه‌رو، حاصل $x+y$ کدام است؟



۱) ۰/۶ ۲) ۰/۸

۳) ۱/۴ ۴) ۱/۲

سؤالات کنکور

۲۹۳- کدام مطلب درست است؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور- ۹۲ - با تغییر)

۱) لیتیم کلرید در هگزان حل می‌شود.

۲) مخلوط آب، اتانول و روغن، همگن است.

۳) از استون نمی‌توان محلول سیرشده در آب تهیه کرد.

۴) کلسیم سولفات که به مقدار ۰/۲۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود، نمکی نامحلول به حساب می‌آید.

۲۹۴- چند مورد از مطالب زیر، درست هستند؟ (سراسری ریاضی -۹۵ - با تغییر)

الف) استون، حلال چربی و انحلال‌پذیری آن در آب کم است.

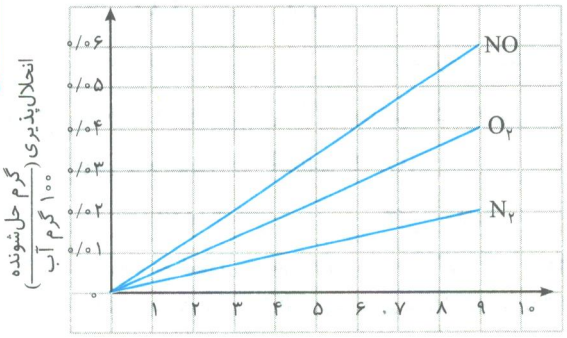
ب) مواد نامحلول تنها به موادی گفته می‌شود که انحلال‌پذیری آن‌ها صفر است.

پ) علت حل نشدن هگزان در آب، مشابه نبودن نیروی بین مولکولی آب و هگزان است.

ت) از ترکیب ۰/۱ مول ترکیب A با ۱۰۰۰ گرم آب، محلول همگن حاصل می‌شود. (انحلال‌پذیری ترکیب A در شرایط آزمایش ۲/۷ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.) $(\text{جرم مولی A} = 100 g.mol^{-1})$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۹۵- با توجه به نمودار روبه‌رو، کدام بیان نادرست است؟ (سراسری ریاضی - ۹۰ - با تغییر)



۱) افزایش فشار، کم‌ترین تأثیر را بر انحلال‌پذیری گاز نیتروژن دارد.

۲) به قانون هنری دربارهٔ انحلال‌پذیری گازها در آب مربوط است.

۳) تأثیر فشار گاز را بر انحلال‌پذیری در دمای ثابت نشان می‌دهد.

۴) در فشار $4/5\ atm$، تقریباً $6/25 \times 10^{-3}$ مول گاز O_2 در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود. $(O_2 = 32 g.mol^{-1})$

۲۹۶- با توجه به داده‌های جدول روبه‌رو، اگر یک تن آب از دمای صفر درجهٔ سلسیوس تا دمای $40^\circ C$ گرم شود، در شرایطی که حجم مولی گازها ۲۲/۴ لیتر است، به تقریب چند لیتر گاز اکسیژن از آن آزاد می‌شود؟ $(O = 16\ g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی خارج از کشور- ۹۴)

دمای آب ($^\circ C$)	انحلال‌پذیری O_2 (mg/kg)
۰/۰	۱۴/۵
۲۰/۰	۹/۰۷
۴۰/۰	۶/۵

۱) ۴/۵ ۲) ۵/۶

۳) ۱۰/۲ ۴) ۱۱/۲

@khanah_book

۲۹۷- با افزایش دمای دو کیلوگرم محلول سیرشده از گاز کلر از $20^\circ C$ تا $53^\circ C$، چند لیتر گاز کلر در شرایط STP آزاد می‌شود و چند گرم کلر در محلول باقی می‌ماند؟ (انحلال‌پذیری کلر در آب در دماهای $20^\circ C$ و $53^\circ C$ به تقریب برابر ۰/۷۳ و ۰/۳۷۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.) $(Cl = 35/5 g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی خارج از کشور- ۹۴)

۱) ۲/۲۴ - ۳/۷۵
۲) ۲/۲۴ - ۷/۵
۳) ۴/۴۸ - ۳/۷۵
۴) ۴/۴۸ - ۷/۵

سؤالات ترکیبی

۲۹۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) در مخلوط‌های آب- هگزان و استون- آب، میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص، کوچک‌تر از جاذبه حل‌شونده- حلال در محلول است.

ب) ترتیب انحلال‌پذیری گازهای HCl، N_2 و O_2 در آب به‌صورت $HCl > O_2 > N_2$ است.

پ) بنزین خودرو و مخلوط ید در هگزان، دو نمونه از محلول‌های غیرآبی هستند.

ت) به‌طور کلی انحلال‌پذیری ترکیبی که مقدار گشتاور دوقطبی آن تقریباً صفر است، کمتر از ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

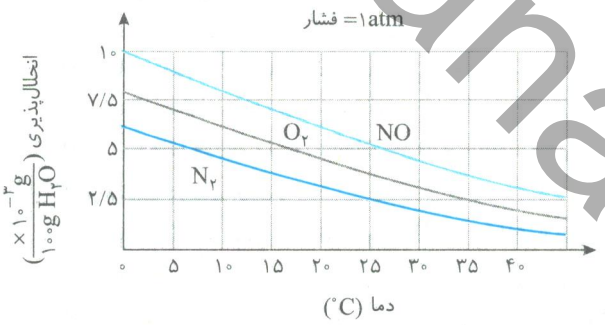
۲۹۹- تمام گزینه‌های زیر درست هستند، به‌جز:

۱) مخلوطی که خواص فیزیکی و شیمیایی در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت باشد را محلول می‌نامند.

۲) در مخلوط آب و بنزین، مواد به میزان ناچیز در یک‌دیگر حل می‌شوند.

۳) برای ترکیب $AgCl$ که انحلال‌پذیری آن ۰/۰۰۲ گرم است، می‌توان گفت که نیروی جاذبه یون دوقطبی در محلول بیش‌تر از میانگین قدرت پیوند یونی و پیوند هیدروژنی آب می‌باشد.

۴) در دمای $25^\circ C$ و فشار ۱atm نمی‌توان محلول ۴ میلی‌گرم N_2 در ۱۰۰ گرم آب تهیه کرد.



۳۰۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) اتانول که در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی کاربرد دارد، همانند استون به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

ب) مخلوط‌های آب- اتانول، آب- بنزین و هگزان- استون همگن هستند.

پ) در دمای ثابت، برای محلول دو گاز CO_2 و NO در آب، با کاهش فشار، مقدار گاز NO بیش‌تری آزاد می‌شود.

ت) تعداد ذرات حاصل از انحلال دو ترکیب سدیم سولفید و باریم نیترات یکسان است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) انحلال اتانول همانند انحلال آمونیوم کلرید با حفظ ساختار است.

ب) در $BaSO_4$ برخلاف $MgSO_4$، میانگین قدرت پیوند یونی و پیوند هیدروژنی آب، بیش‌تر از نیروی جاذبهٔ یون- دوقطبی در محلول است.

پ) برای این‌که انحلال‌پذیری گاز CO_2 در آب $\frac{1}{4}$ شود، می‌توان دمای محلول را ۴ برابر کرد.

ت) نیروی تشکیل شده در محلول اتانول- آب، قوی‌تر از محلول ید- هگزان است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

رسانایی الکتریکی محلول‌ها[1]

صفحهٔ ۱۲۴ و ۱۲۵ کتاب درسی

۳۰۲- چه تعداد از موارد «کروم - گرافیت - ید - فسفر - باریم»، رسانای الکترونی هستند؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۳۰۳- چند مورد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

الف) فلز سدیم و سدیم کلرید جامد، رسانای جریان برق هستند.

ب) با ورود آمونیوم سولفات به میدان الکتریکی، یون‌های سولفات و آمونیوم، به‌ترتیب، به سمت قطب‌های منفی و مثبت جابه‌جا می‌شوند.

پ) در سدیم کلرید مذاب، جابه‌جایی بارهای الکتریکی موجب رسانایی الکتریکی می‌شود.

ت) گرافیت (مغز مداد) یک رسانای یونی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر درباره یون پتاسیم نادرست است؟

الف) نیاز روزانهٔ بدن به این یون، کم‌تر از یون سدیم است.

ب) وجود آن برای عملکرد مناسب دستگاه عصبی بسیار ضروری است.

پ) از آن‌جا که بیش‌تر مکمل‌های دارویی حاوی این یون هستند، کمبود آن به‌ندرت احساس می‌شود.

ت) اختلال در حرکت این یون مانع از انتقال پیام‌های عصبی می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۵- الکترولیت‌هایی مانند ..... به هنگام انحلال در آب، به‌طور عمده به‌صورت ..... حل شده و تعداد زیادی از مولکول‌های حل شوندهٔ آن‌ها یونیده می‌شوند.

۱) HF ـ یونی ۲) NH_3 ـ یونی ۳) HCl ـ مولکولی ۴) HCl ـ یونی

۳۰۶- تمام گزینه‌ها درست هستند، به‌جز:

۱) وجود یک محلول آبی، محتوی یون‌های گوناگون، برای کنترل کردن اعمال بدن از جمله پیام‌های عصبی الزامی است.

۲) احساس خستگی حاصل از فعالیت بدنی سنگین، به‌دلیل کاهش یون‌های موجود در مایع‌های بدن است.

۳) در بدن انسان، محیط شیمیایی مناسبی برای ایجاد و برقراری جریان الکتریکی وجود ندارد.

۴) در مایع‌های موجود در بدن انسان، علاوه بر کاتیون برخی فلزها، آنیون برخی از نافلزها نیز وجود دارد.

۳۰۷- کدام عبارت درست است؟

۱) $NaCl$ و HCl الکترولیت قوی، ولی HF و NH_3 الکترولیت ضعیف هستند.

۲) $NaCl$ الکترولیت ضعیف است، زیرا در آب به‌طور کامل تفکیک نمی‌شود.

۳) استون به هر میزان در آب حل می‌شود، بنابراین یک الکترولیت قوی است.

۴) هر ترکیبی که الکترولیت قوی باشد، رسانای جریان برق نیز است.

۳۰۸- در میان ترکیب‌های زیر، ..... ترکیب مولکولی، ..... الکترولیت قوی و ..... غیرالکترولیت وجود دارد.

$$HCl - HF - KNO_3 - NH_3 - C_2H_5OH$$

۱) ۴ - ۲ - ۱ ۲) ۴ - ۱ - ۲ ۳) ۵ - ۱ - ۱ ۴) ۳ - ۳ - ۱

۳۰۹- محلول چه تعداد از ترکیب‌های زیر در آب رسانای جریان برق است؟

• سدیم کلرید • شکر • نقره کلرید • سدیم هیدروکسید

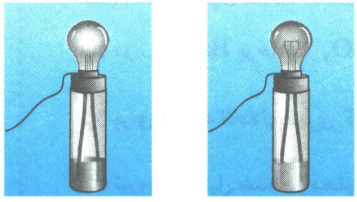
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۱۰- محلول ۱ مولار کدام ترکیب، رسانای الکتریکی قوی‌تری است؟

۱) اتیلن گلیکول ۲) لیتیم سولفات ۳) آمونیاک ۴) سدیم کلرید

۳۱۱- با توجه به شکل روبه‌رو، محلول‌های A و B به ترتیب حاوی کدام مواد می‌توانند باشند؟

(با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۲۴ کتاب درسی)



(محلول A) (محلول B)

۱) پتاسیم هیدروکسید - هیدروفلوئوریک اسید

۲) اتانول - سدیم کلرید

۳) هیدروفلوئوریک اسید - اتانول

۴) سدیم کلرید - استون

۱- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، از سؤالات مربوط به این تیتر فقط به سؤالات ۳۰۴ و ۳۰۶ پاسخ دهید.

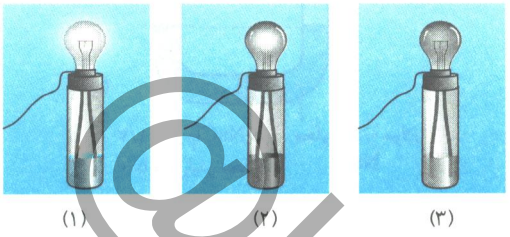
@khanah_book

۳۱۲- اطلاعات داده شده در کدام ردیف از جدول زیر کاملاً درست هستند؟

ردیف	ماده	نوع الکترولیت	رسانایی محلول
۱	HCl	ضعیف	رسانای خوب
۲	Li_2SO_4	قوی	رسانای خوب
۳	C_2H_5OH	ضعیف	رسانای ضعیف
۴	$AgCl$	قوی	رسانای خوب

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۳۱۳- در شکل روبه‌رو، رسانایی الکتریکی چند محلول آبی با هم مقایسه شده است. تمام گزینه‌ها دربارهٔ محلول شکل‌های (۱)، (۲) و (۳) درست هستند به‌جز .....


(۱) (۲) (۳)

۱) حل‌شونده محلول شکل (۲)، الکترولیت ضعیف است.
۲) حل‌شونده محلول شکل (۱)، می‌تواند یکی از ترکیب‌های KOH ،HCl یا اتانول باشد.
۳) می‌توان به جای محلول شکل (۳) از محلول ۰/۱ مولار استون استفاده کرد.
۴) تقریباً تمام حل‌شوندهٔ محلول شکل (۱)، یون است.

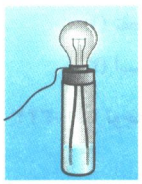
۳۱۴- در کدام گزینه، تمام ترکیب‌های بیان شده الکترولیت قوی هستند؟

۱) HCl ـ $NaOH$ ـ شکر
۲) HCl ـ H_2CO_3 ـ NH_3
۳) H_2SO_4 ـ C_2H_5OH ـ استون
۴) HNO_3 ـ KCl ـ $NaNO_3$

۳۱۵- در کدام‌یک از محلول‌های زیر رسانایی جریان برق بیش‌تر است؟

۱) محلول ۰/۳ مولار $NaCl$
۲) محلول ۰/۴ مولار KNO_3
۳) محلول ۰/۱ مولار Li_2SO_4
۴) محلول ۰/۵ مولار KCl

۳۱۶- شکل روبه‌رو، لامپ با نور متوسط را در محلول سدیم‌کلرید نشان می‌دهد، به‌ترتیب از راست به چپ، می‌توان محلول‌های ..... و ..... را با غلظت یکسان، به محلول سدیم کلرید اضافه کنیم تا شدت نور، کاهش و بیش‌ترین افزایش را داشته باشد.


(۲)

۱) باریم سولفات - آمونیوم فسفات
۲) نقره‌نیترات - آمونیوم‌فسفات
۳) نقره‌نیترات - سدیم کربنات
۴) اتانول - کلسیم نیترات

ردپای آب در زندگی

صفحهٔ ۱۲۶ تا ۱۳۰ کتاب درسی

۳۱۷- تمام عبارت‌ها درست هستند، به‌جز:

۱) هر چه میزان مصرف گندم در یک کشور بیش‌تر باشد، ردپای آب سنگین‌تر است.
۲) میزان آب مصرفی برای تولید یک کیلوگرم چرم بیش‌تر از تولید یک کیلوگرم گوجه‌فرنگی است.
۳) آب دریاها و دریاچه‌ها به دلیل شور بودن باید قبل از مصرف، نمک‌زدایی و تصفیه شوند.
۴) آب آشامیدنی را نمی‌توان از تصفیهٔ آب رودها، دریاچه‌ها و چاه‌ها تهیه کرد.

۳۱۸- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) در میان صنایع، صنعت کشاورزی بیش‌ترین حجم آب مصرفی را به خود اختصاص داده است.

ب) ردپای آب نشان می‌دهد که هر فرد چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس را مصرف می‌کند.

پ) هر چه ردپای آب ایجاد شده، سنگین‌تر باشد، منابع آب شیرین کم‌تر مصرف می‌شوند و دیرتر به پایان می‌رسند.

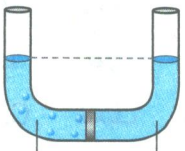
ت) آب آشامیدنی با آب مصرفی در صنایع مختلف یکسان است.

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

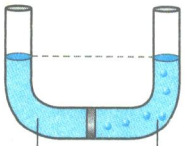
@khanan_book

۳۱۹- در تمام شکل‌های زیر غشای نیمه تراوا که در قسمت میانی لوله‌ها قرار گرفته است، فقط به مولکول‌های آب اجازهٔ عبور می‌دهد؛ در این صورت در چند مورد از موارد زیر، ارتفاع مایع در لولهٔ سمت چپ بالا می‌رود؟

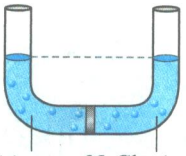
الف)



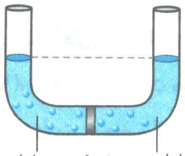
ب)



پ)



ت)



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

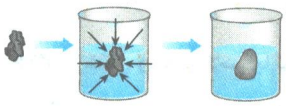
۳۲۰- در فرایند اسمز (گذردندگی)، مولکول‌های آب از ..... عبور کرده و از محیط ..... به محیط ..... منتقل می‌شوند.

۱) غشای نیمه تراوا - رقیق - غلیظ
۲) غشای نیمه تراوا - غلیظ - رقیق
۳) غشای تراوا - رقیق - غلیظ
۴) غشای تراوا - غلیظ - رقیق

۳۲۱- در فرایند اسمز معکوس، .....

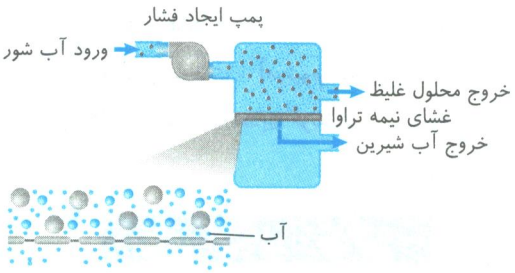
۱) بدون فشار، مولکول‌های آب از محیط رقیق به محیط غلیظ جابه‌جا می‌شوند.
۲) با اعمال فشار، مولکول‌های آب از محیط غلیظ به محیط رقیق جابه‌جا می‌شوند.
۳) بدون فشار، مولکول‌های آب از محیط غلیظ به محیط رقیق جابه‌جا می‌شوند.
۴) با اعمال فشار، مولکول‌های آب از محیط رقیق به محیط غلیظ جابه‌جا می‌شوند.

۳۲۲- شکل روبه‌رو بیانگر چه فرایندی می‌باشد؟



۱) تقطیر
۲) اسمز معکوس
۳) اسمز
۴) میعان

۳۲۳- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام گزینه به مطلب درستی اشاره می‌کند؟

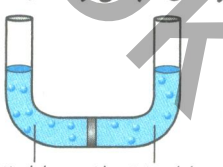


(با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۲۹ کتاب درسی)

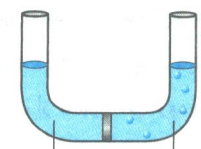
۱) فرایند اسمز را نشان می‌دهد.
۲) با گذشت زمان، محلول بالای غشای نیمه تراوا، غلیظ‌تر می‌شود.
۳) از این روش برای تصفیهٔ آب نمی‌توان استفاده کرد.
۴) مولکول‌های آب از محیط پایین به محیط بالای غشای نیمه تراوا منتقل می‌شوند.

۳۲۴- در چند مورد از موارد زیر غلظت محلول NaCl در سمت راست غشای نیمه تراوا، به مرور زمان افزایش می‌یابد؟ توجه داشته باشید که فقط مولکول‌های آب می‌توانند از غشای نیمه تراوا عبور کنند.

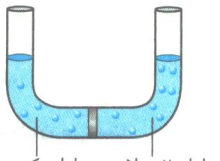
الف)



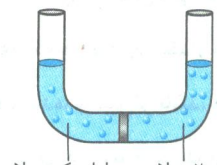
ب)



پ)



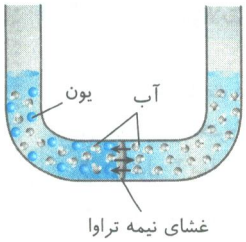
ت)



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book

۳۲۵- با توجه به شکل روبه‌رو چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۲۹ کتاب)



الف) مربوط به فرایند اسمز معکوس است که سبب متورم شدن میوه‌ها در آب می‌شود.

ب) اگر یون‌های محلول در آب نتوانند از غشا عبور کنند، با گذشت زمان ارتفاع محلول سمت راست بالاتر می‌رود.

پ) با این روش می‌توان آب دریا را نمک‌زدایی و تبدیل به آب شیرین کرد.

ت) مولکول‌های آب از محلول سمت راست به محلول سمت چپ، جابه‌جا می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۳۲۶- با استفاده از اسمز معکوس همانند ..... می‌توان ..... را از آب آلوده جدا کرد. (کامل‌ترین گزینه را انتخاب کنید.)

۱) تقطیر- نافلزها، آلاینده‌ها و فلزهای سمی

۲) صافی کربن - نافلزها و آلاینده‌ها

۳) تقطیر - نافلزها و ترکیبات آلی فرار

۴) صافی کربن - نافلزها، آلاینده‌ها، فلزهای سمی و ترکیبات آلی فرار

۳۲۷- با استفاده از روش‌های اسمز معکوس، تقطیر و صافی کربن، کدام آلودگی را نمی‌توان از آب حذف کرد؟

۱) آلاینده‌ها ۲) نافلزها ۳) ترکیبات آلی فرار ۴) میکروب‌ها

۳۲۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر بیانگر ویژگی فرایند اسمز معکوس است؟

- **تصفیهٔ آب**
- **خودبه‌خودی**
- **افزایش غلظت محیط غلیظ**
- **جداسازی ترکیب‌های آلی فرار از آب آلوده**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۲۹- کدام گزینه نادرست می‌باشد؟

۱) از میان روش‌های تصفیهٔ آب، روش‌های اسمز معکوس و صافی کربن مناسب‌تر هستند.

۲) با استفاده از روش‌های تقطیر، اسمز معکوس و صافی کربن می‌توان آب تصفیه شده بدون هیچ آلودگی تهیه کرد.

۳) با استفاده از روش تقطیر، نمی‌توان ترکیب‌های فرار و میکروب‌ها را از آب جدا کرد.

۴) در فرایند اسمز معکوس، جهت حرکت مولکول‌های آب برعکس اسمز است.

۳۳۰- کدام عبارت درست است؟

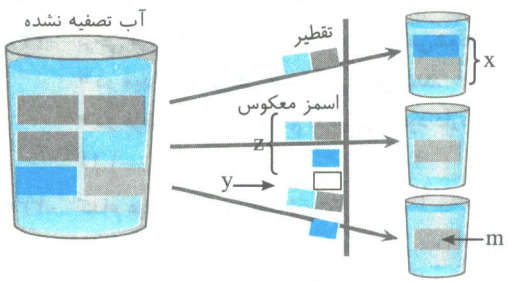
۱) اگر در آب آلوده، مایعی با نقطهٔ جوش $150^{\circ}C$ وجود داشته باشد، برای جداسازی آن می‌توان از روش تقطیر استفاده کرد.

۲) برای جداسازی ترکیبات آلی فرار از آب آلوده، می‌توان از روش‌های صافی کربن یا تقطیر استفاده کرد.

۳) در روش تقطیر، پس از کلرزنی، آب قابل آشامیدن است.

۴) ویژگی مشترک در تمام روش‌های تصفیه، عدم حذف میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فرار است.

۳۳۱- با توجه به شکل روبه‌رو، x ، y ، z و m به ترتیب کدامند؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۳۰ کتاب درسی)



۱) x : میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فرار / y : صافی کربن / z : نافلزها، آلاینده‌ها و فلزهای سمی / m : میکروب‌ها

۲) x : میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فرار / y : صافی کربن / z : نافلزها، آلاینده‌ها، فلزهای سمی، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها، میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فرار / m : میکروب و ترکیب آلی فرار

۳) x : میکروب / y : صافی کربن / z : ترکیب‌های آلی فرار و میکروب / m : نافلزها و آلاینده‌ها

۴) x : میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فرار / y : صافی کربن / z : نافلزها، آلاینده‌ها، فلزهای سمی، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها و ترکیب‌های آلی فرار / m : میکروب‌ها

@khanah_book

سؤالات ترکیبی[1]

۳۳۲- کدام عبارت درست است؟

۱) مواد غیر الکترولیت در آب نامحلول هستند.

۲) محلول ۲ مولار آمونیوم فسفات رساناتر از محلول ۳ مولار باریم نیترات است.

۳) اختلال در حرکت یون‌های K^+، مانع از انتقال پیام عصبی می‌شود.

۴) هرچه ردپای آب بیش‌تر باشد، حجم منابع آب باقی‌مانده بیش‌تر می‌شود.

۳۳۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) متورم و آبدار شدن میوه‌ها در اثر فرایند اسمز صورت می‌گیرد.

ب) دیوارهٔ یاخته‌ها در گیاهان، غشای نیمه تراوا است که مولکول‌های آب می‌توانند از آن عبور کنند.

پ) با روش اسمز معکوس ترکیب‌های آلی فرار از آب آلوده جدا می‌شوند.

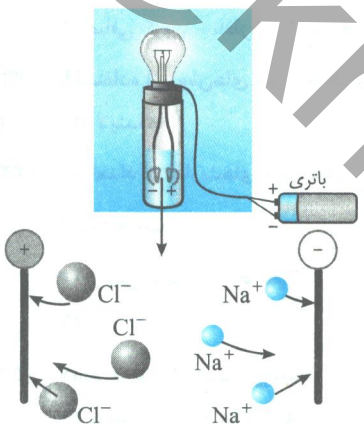
ت) اتانول و استون به هر نسبت در آب حل می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۳۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) محلول ترکیبات $NaCl$، $Mg(NO_3)_2$ و KOH همواره رسانای یونی است.

ب) شکل روبه‌رو رسانایی محلول سدیم کلرید را نشان می‌دهد.



پ) ردپای تولید یک کیلوگرم چرم بیش‌تر از تولید ۱۰۰ گرم شکلات است.

ت) دو ترکیب HCl و $NaOH$ به‌طور عمده در آب یونیده می‌شوند، بنابراین الکترولیت قوی هستند.

۱) ۱

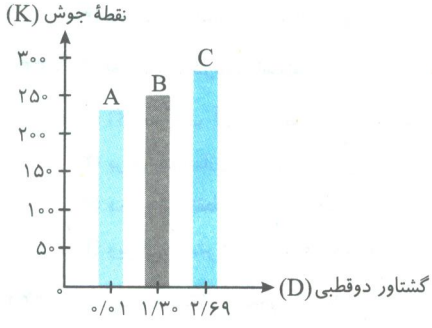
۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

سؤالات ترکیبی از کل فصل

۳۳۵- کدام گزینه بیان صحیحی از نمودار مقابل نمی‌باشد؟ (جرم مولی هر سه مادهٔ A، B و C برابر است.) (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۱۳۲ کتاب درسی)



۱) جهت‌گیری مولکول‌های ماده C در میدان الکتریکی بیش‌تر است.

۲) ترتیب قدرت نیروی بین مولکولی به‌صورت $C > B > A$ است.

۳) انحلال‌پذیری مواد A و C به‌ترتیب در هگزان کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار است.

۴) انحلال‌پذیری مادهٔ C نسبت به A و B در آب بیش‌تر است.

۳۳۶- برخی از مواد به هر نسبت در آب حل می‌شوند. چه تعداد از عبارت‌های زیر، می‌تواند بیانگر ویژگی‌های تمام یا برخی از این مواد باشد؟

- **در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.**
- **در فرمول تمام آن‌ها اتم اکسیژن وجود دارد.**
- **حلال چربی، رنگ و انواع لاک‌ها می‌باشد.**
- **انحلال آن‌ها با حفظ ساختار می‌باشد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۳۷- کدام عبارت زیر درست است؟

۱) اگر نمک X به مقدار ۰/۲۳ گرم در ۱۰۰ گرم آب حل شود، نامحلول است.

۲) آمونیوم نیترات، پتاسیم فلوئورید و آلومینیم سولفید به‌ترتیب ترکیب‌های چهارتایی، دوتایی و دوتایی هستند.

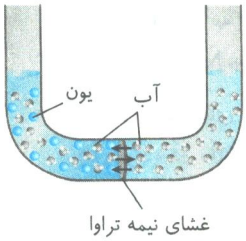
۳) همانند انحلال اتانول، در انحلال هیدروژن کلرید در آب بین حل‌شونده و حلال، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

۴) انحلال اتانول در آب یک انحلال مولکولی است، زیرا در اثر انحلال اتانول در آب یون تولید نمی‌شود.

۱- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، سؤالات ۳۳۲ و ۳۳۴ را مطالعه نکنید.

@khanah_book

۳۳۸- کدام گزینه درست است؟



۱) هگزان ترکیبی قطبی است و برخلاف ید در آب حل می‌شود.

۲) تمام مولکول‌های گوگرد دی‌اکسید، فسفر تری‌کلرید و نیتروژن دی‌اکسید در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

۳) نسبت تعداد کاتیون به آنیون، در دو ترکیب مس (II) فسفات و آهن (II) نیترات یکسان است.

۴) شکل روبه‌رو فرایندی را نشان می‌دهد که می‌توان برای تصفیهٔ آب استفاده کرد.

۳۳۹- کدام گزینه نادرست است؟

۱) در تمام روش‌های تصفیه، آب حاصل دارای میکروب است.

۲) با اضافه کردن محلول نقره نیترات به آب آشامیدنی تقطیر شده، رسوب سفید رنگ تشکیل می‌شود.

۳) با جابه‌جا کردن فلز باریم با فلز ترکیب آلومینیم نیترات، مجموع تعداد اتم‌ها در ترکیب جدید برابر ۹ می‌شود.

۴) مخلوط ترکیب A در آب ناهمگن است، بنابراین می‌توان گفت: میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص، بزرگ‌تر از جاذبه‌های حل‌شونده - حلال در محلول است.

۳۴۰- تمام عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز:

۱) در دمای ثابت، در تمام فشارها، انحلال‌پذیری گاز NO بیش‌تر از O_2 است.

۲) در فلز مس همانند محلول سدیم کلرید، یون‌ها باعث رسانایی می‌شوند.

۳) آب اقیانوس‌ها و دریاها مخلوطی همگن است و مقدار قابل توجهی از نمک‌های گوناگون در آن حل شده است.

۴) نام ترکیب‌های $FeCl_3$ و $AlPO_4$ به‌ترتیب آهن (III) کلرید و آلومینیم فسفات است.

۳۴۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) هگزان و ید برخلاف استون و اتانول در آب حل نمی‌شوند.

ب) بیش‌تر بودن انحلال‌پذیری گاز NO نسبت به گاز O_2 در دمای $25^\circ C$ و فشار ۱atm، بیانگر قانون هنری است.

پ) تمام ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر گروه‌های ۱۵ و ۱۷ در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

ت) الکل معمولی و استون دو ترکیب آلی اکسیژن‌دار هستند که به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می‌روند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴۲- کدام گزینه نادرست است؟

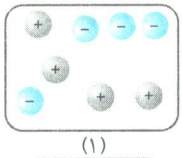
۱) اگر فلز مس با بالاترین ظرفیت را جایگزین کاتیون ترکیب آلومینیم کربنات کنیم، تعداد الکترون‌های مبادله شده بین کاتیون و آنیون در ترکیب حاصل، کم‌تر می‌شود.

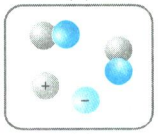
۲) در انحلال آمونیوم نیترات، سدیم فسفات و هیدروژن کلرید در آب نیروی جاذبهٔ یون - دو قطبی تشکیل می‌شود.

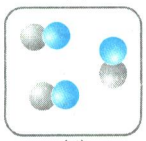
۳) تینر مانند اتانول یک ترکیب آلی است، اما برخلاف اتانول در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

۴) در آب به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی بیش‌تر، ساختارهای شش ضلعی تشکیل می‌شود.

۳۴۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$


(۱)


(۲)


(۳)

الف) با توجه به شکل روبه‌رو که محلول سه ترکیب را نشان می‌دهد، محلول‌های ۱، ۲ و ۳ می‌توانند به‌ترتیب مانند پتاسیم هیدروکسید، هیدروژن فلوئورید و استون باشند.

ب) در شرایط یکسان در آب، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن کم‌تر از گاز متان است.

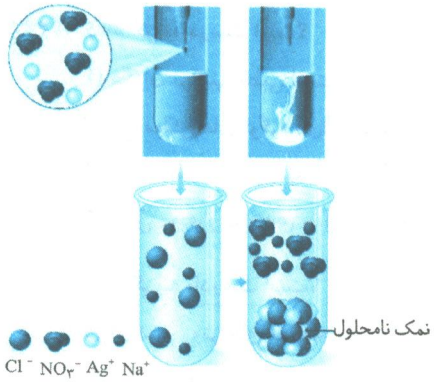
پ) در ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۷، با افزایش جرم مولی مولکول‌ها، دمای جوش به‌طور منظم کاهش می‌یابد.

ت) هوا یک محلول است.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

@khanah_book



۳۴۴- کدام عبارت زیر درست است؟

۱) با توجه به شکل روبه‌رو، معادلهٔ شیمیایی واکنش انجام شده به‌صورت $AgNO_3(aq)+NaCl(aq)\rightarrow AgCl(s)+NaNO_3(aq)$ می‌باشد.

۲) در محلول‌های بسیار رقیق حل‌شونده در آب، می‌توان ppm را به‌صورت میلی‌گرم حل‌شونده در mL محلول بیان کرد.

۳) نام ترکیب‌های $Al_2(SO_4)_3$ و ZnS به‌ترتیب آلومینیم سولفات و روی (II) سولفید است.

۴) انحلال پتاسیم هیدروکسید همانند انحلال اتانول با حفظ ساختار همراه است.

۳۴۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) اتانول به دلیل داشتن پیوند $O-H$، انحلال‌پذیری بیشتری نسبت به ستون در آب دارد.

ب) در غلظت و دمای یکسان، رسانایی الکتریکی محلول HCl کم‌تر از HF است.

پ) در ساختار یخ، برخلاف آب، حلقه‌های شش ضلعی منظم تشکیل می‌شود.

ت) اضافه کردن محلول سدیم فسفات به آب آشامیدنی و تشکیل رسوب سفید رنگ، نشان‌دهندهٔ وجود یون کلسیم در آب است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟ $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$

الف) اگر منحنی انحلال‌پذیری ترکیب‌های A و B، صعودی بوده و شیب نمودار انحلال‌پذیری ترکیب A بیش‌تر از ترکیب B باشد، با کاهش دمای مشخص، مقدار بیش‌تری از ترکیب B رسوب می‌کند.

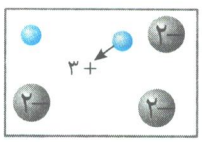
ب) ضد یخ، مخلوط همگن اتیلن گلیکول در آب است.

پ) از واکنش محلول سدیم سولفات با باریم کلرید، رسوب سفید رنگ باریم سولفات تشکیل می‌شود.

ت) ۲ لیتر محلول ۱ مولار ترکیبی با فرمول C_3H_8O شامل ۱۲۰ گرم حل‌شونده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟



الف) مخلوط اتانول، استون و آب ناهمگن است.

ب) ترکیب یونی که تفکیک آن به‌صورت روبه‌رو باشد، حاصل‌ضرب تعداد کاتیون در اندازهٔ بار آنیون آن برابر ۴ است.

پ) در یک محلول در حجم ثابت، با افزایش مقدار حل‌شونده، غلظت مولی افزایش می‌یابد.

ت) با اضافه کردن مقادیر زیاد الکل معمولی به آب، محلول سیرشده به‌دست می‌آید.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ $(C=12, O=16, K=39: g.mol^{-1})$

الف) اگر آب آلوده را ابتدا به روش صافی کربن تصفیه کرده و سپس کلرزنی کنیم، آب بدون آلودگی به‌دست می‌آید.

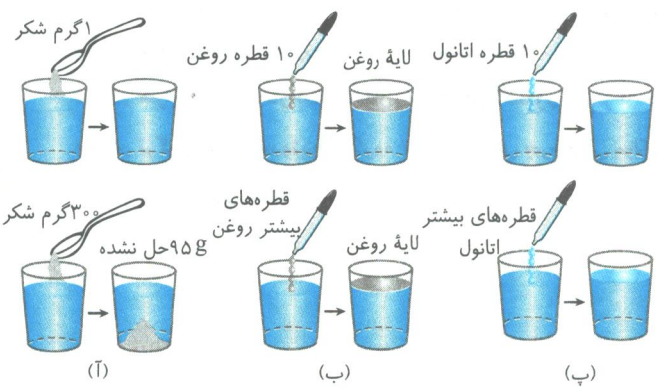
ب) مولکول‌های نیتروژن تری‌فلوئورید، اکسیژن دی‌کلرید و کربن تترافلوئورید، به‌ترتیب قطبی، قطبی و ناقطبی هستند.

پ) در ۵۱/۷۵ گرم محلول ۸۰ درصد جرمی پتاسیم کربنات، کم‌تر از ۱ مول یون پتاسیم وجود دارد.

ت) کود شیمیایی که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می‌دهد، دارای هر دو نوع پیوند کووالانسی و یونی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴۹- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست هستند؟ (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۱۳۳ کتاب درسی)



الف) در فرایند اسمز همانند اسمز معکوس، غلظت یون‌های موجود در محیط غلیظ ثابت می‌مانند.

ب) انحلال کلسیم فسفات در آب همانند انحلال سدیم کلرید در آب، به خوبی و به صورت یونی انجام می‌شود.

پ) به‌جز پیوند هیدروژنی، به نیروهای بین مولکولی، نیروی وان‌درووالسی می‌گویند.

ت) با توجه به شکل روبه‌رو می‌توان گفت، ترتیب انحلال‌پذیری ترکیب‌های نشان داده در آب به‌صورت؛ روغن < شکر < اتانول است.

۱) (پ) ۲) (الف) و (ت)

۳) (پ) و (ت) ۴) (ب)، (پ) و (ت)

@khanah_book

سؤالات سطح دوم

۳۵۰- با توجه به عنصرهای $_{11}A$، $_{12}B$، $_{8}C$ و $_{17}E$ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) عنصرهای A و E به‌ترتیب، A_2SO_4 و $(NH_4)_2E$ را تشکیل می‌دهند.

ب) در ترکیب حاصل از عنصر A و نیترات، مجموع تعداد اتم‌ها و عنصرها برابر ۸ است.

پ) تفاوت تعداد اتم‌های دو ترکیب حاصل از اتم B با یون کربنات و اتم C با یون آلومینیم، برابر صفر است.

ت) در ترکیب حاصل از عنصر A با یون هیدروکسید، در مجموع، ۲ الکترون از کاتیون به آنیون منتقل می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۵۱- در کدام گزینه، به‌ترتیب، ترکیبی دارای پیوند یونی، ترکیب چهارتایی، ترکیب سه‌تایی و ترکیبی دارای پیوند کووالانسی مشاهده می‌شود؟

۱) کلسیم هیدروکسید - مس (II) اکسید - باریم کربنات - منیزیم کلرید

۲) سدیم هیدروکسید - لیتیم سولفات - پتاسیم فلوئورید - نقره نیترات

۳) نقره کلرید - آمونیوم کربنات - کروم (II) نیترات - آمونیوم سولفید

۴) منیزیم برمید - آمونیوم نیترات - منیزیم سولفات - آهن (II) سولفات

۳۵۲- اگر در ترکیب‌های حاصل از کاتیون X^{n+} با یون سولفات و کاتیون Y^{m+} با یون فسفات، مجموع تعداد اتم‌ها به‌ترتیب، برابر ۱۷ و ۱۳ باشد، ترکیبات در کدام گزینه هر دو نادرست بیان شده‌اند؟

۱) $YSO_4-X(NO_3)_3$ ۲) $YNO_3-X_2CO_3$ ۳) $YCl-X(OH)_3$ ۴) $Y(OH)_2-XNO_3$

۳۵۳- اگر درصد جرمی ۲۴ گرم محلول پتاسیم نیترات که حاوی ۳/۲ گرم حل‌شونده است با درصد جرمی محلولی از سدیم هیدروکسید برابر باشد، چند مول سدیم هیدروکسید در ۶۰mL محلول آن، حل شده است؟

$(H=1, O=16, Na=23: g.mol^{-1})$, (چگالی محلول NaOH $=1/2 g.mL^{-1}$)

۱) ۰/۱۵ ۲) ۰/۲۴ ۳) ۰/۳۲ ۴) ۰/۵

۳۵۴- غلظت محلول آمونیوم سولفات لازم برای یک گیاه ۲۸/۵ppm است. اگر ۲۰۰گرم محلولی از این ترکیب با غلظت ۱۰۰ppm داشته باشیم، تقریباً چند لیتر آب به این محلول اضافه کنیم تا محلول حاصل برای گیاه مناسب باشد؟ (چگالی آب $= 1 g.cm^3$)

۱) ۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۰/۵ ۴) ۱۰۰

۳۵۵- برای ضدعفونی کردن آب یک استخر از محلول کلر ۰/۷ درصد جرمی استفاده می‌شود. اگر مقدار مجاز کلر موجود در آب استخر ۱ ppm باشد، چند گرم از این محلول برای ضدعفونی کردن $700 m^3$ آب نیاز است؟ (چگالی آب استخر را یک کیلوگرم بر لیتر در نظر بگیرید.) (تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۱۳۲ کتاب درسی)

۱) 10^4 ۲) 10^5 ۳) 10^3 ۴) 10^2

۳۵۶- چند گرم آب به ۱۵۰mL محلول ۱ مولار شکر اضافه کنیم تا غلظت مولی محلول ٪۲۵ کاهش یابد؟ (چگالی آب $=1 g.mL^{-1}$)

۱) ۵۵ ۲) ۲۷ ۳) ۵۰ ۴) ۴۵

۳۵۷- با اضافه کردن ۱۰ گرم سدیم هیدروکسید به ۲۰۰ گرم محلول ۷۰ درصد جرمی آن، غلظت محلول به‌دست آمده چند مول بر لیتر خواهد شد؟ (حجم محلول ثابت است.)

$(H=1, O=16, Na=23: g.mol^{-1})$ (چگالی محلول $=1/4 g.mL^{-1}$)

۱) ۱۴/۳ ۲) ۱۳ ۳) ۱۵/۲ ۴) ۲۵

۳۵۸- ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار NaCl را با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار آن مخلوط می‌کنیم. درصد جرمی محلول حاصل کدام است؟

$(Na=23, Cl=35/5: g.mol^{-1})$ (چگالی محلول $=1 g.mL^{-1}$)

۱) ۱۱/۷ ۲) ۱۲/۲ ۳) ۱۴ ۴) ۹/۵

۳۵۹- ۵۰mL محلول ۲ مولار منیزیم کلرید را با ۱۵۰mL محلول ۱/۵ مولار آن مخلوط می‌کنیم. محلول حاصل طبق واکنش زیر با چند گرم محلول ۶۵ درصد جرمی نقره نیترات به‌طور کامل واکنش می‌دهد؟ $(N=14, O=16, Ag=108: g.mol^{-1})$

$$MgCl_2(aq)+2AgNO_3(aq)\rightarrow 2AgCl(s)+Mg(NO_3)_2(aq)$$

۱) ۷۸ ۲) ۱۰۷ ۳) ۹۲/۴ ۴) ۱۷۰

@khanan_book

۳۶۰- غلظت محلولی از سدیم نیترات پس از دو بار رقیق کردن به $0/6 mol.L^{-1}$ می‌رسد، اگر در هر مرحله رقیق کردن، غلظت محلول حاصل نصف شود، درصد جرمی محلول اولیه چند $\%w/w$ خواهد بود؟ (چگالی محلول $=1/2 g.ml^{-1}$)

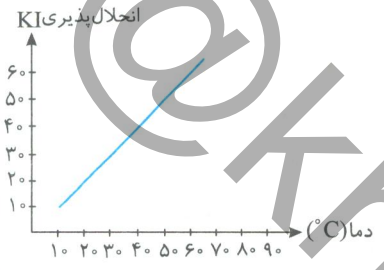
$(N=14, O=16, Na=23 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۰ ۲) ۱۷ ۳) ۳۴ ۴) ۴۰

۳۶۱- اگر ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ترکیبی را از دمای $80^\circ C$ به $40^\circ C$ کاهش دهیم، ۱۲ گرم رسوب تشکیل می‌شود. اگر انحلال‌پذیری این ترکیب، در دمای $80^\circ C$ برابر ۶۰ گرم باشد، انحلال‌پذیری ترکیب موردنظر در دمای $40^\circ C$ کدام است؟ (چگالی محلول $1/2 g.mL^{-1}$ است.)

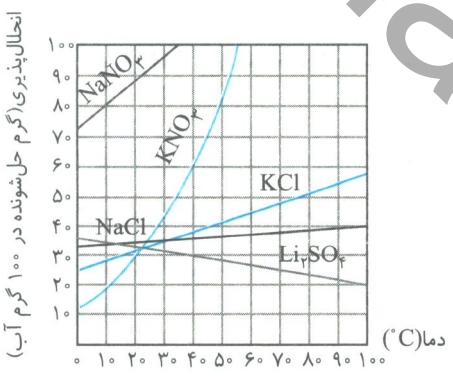
۱) ۵۳/۶ ۲) ۵۶ ۳) ۴۸/۲ ۴) ۴۶

۳۶۲- ۲۵۰ گرم محلول پتاسیم یدید با دمای $60^\circ C$ تهیه کرده‌ایم. با توجه به نمودار انحلال‌پذیری روبه‌رو، چند درجه دمای محلول را کاهش دهیم تا ۳۱/۲۵ گرم رسوب تشکیل شود؟



۱) ۳۵ ۲) ۳۰
۳) ۴۰ ۴) ۲۰

۳۶۳- با توجه به نمودار روبه‌رو، در دمای $49^\circ C$ مقدار ۱۲۰ گرم پتاسیم نیترات را در ۲۰۰ گرم آب حل می‌کنیم و محلول سیرنشده حاصل می‌شود. برای به‌دست آوردن محلول سیرشده کدام گزینه مناسب است؟



۱) دما را $20^\circ C$ کاهش دهیم یا ۱۰ گرم نمک به محلول اضافه کنیم.
۲) دما را $10^\circ C$ افزایش دهیم یا ۱۰ گرم نمک به محلول اضافه کنیم.
۳) دما را $10^\circ C$ کاهش دهیم یا ۴۰ گرم نمک به محلول اضافه کنیم.
۴) دما را $15^\circ C$ کاهش دهیم یا ۴۰ گرم نمک به محلول اضافه کنیم.

۳۶۴- معادلهٔ انحلال‌پذیری ترکیب B در آب برحسب دما به‌صورت $S=0/8\theta+72$ است. اگر دمای ۴۵ گرم محلول ترکیب B را از $55^\circ C$ به $10^\circ C$ کاهش دهیم، رسوب به‌دست آمده، چند لیتر محلول ۰/۵ مولار آن‌را می‌توان تهیه کرد؟

(جرم مولی ترکیب B $=180 g.mol^{-1}$)

۱) ۱۰ ۲) ۱ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۰۱

۳۶۵- کدام دو مولکول قطبی بوده و اختلاف تعداد الکترون‌های ناپیوندی آن‌ها برابر ۸ است؟

۱) $NH_3 - CH_4$ ۲) $SO_2 - NF_3$ ۳) $SO_3 - NO_2$ ۴) $PCl_3 - H_2O$

۳۶۶- در کدام گزینه، ترتیب قدرت نیروی بین مولکولی درست نشان داده شده است؟

۱) $AsH_3 > PH_3 > NH_3$ ۲) $PCl_3 > SO_3 > O_2$ ۳) $HF > HCl > HBr$ ۴) $SO_2 > H_2O > H_2S$

۳۶۷- با توجه به عبارت‌های زیر، کدام ترتیب برای قدرت پیوند یا نیرو درست است؟

A : پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های اتانول
B : نیروی وان‌درواالسی بین مولکول‌های O_2
C : پیوند کووالانسی بین اتم‌ها در پیوند HCl
D : نیروی وان‌درواالسی بین مولکول‌های SO_2
E : نیروی وان‌درواالسی بین مولکول‌های N_2
F : پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های اتانول و آب در محلول

۱) $C > F > A > D > E > B$
۲) $C > A > E > D > B > F$
۳) $C > F > A > D > B > E$
۴) $A > F > C > D > B > E$

@khanan_book

۳۶۸- با توجه به جدول زیر، که موقعیت چند عنصر اصلی را در جدول تناوبی نشان می‌دهد، چند عبارت درست است؟

G						
			B	C	D	E
A					F	

الف) ترکیب حاصل از عناصر A و D از مولکول‌های مجزا تشکیل می‌شود.

ب) ترکیب حاصل از دو عنصر B و D، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

پ) بیش‌ترین تعداد الکترون‌های پیوندی در ترکیب حاصل از اتم‌های D و F برابر ۸ است.

ت) نقطهٔ جوش ترکیب حاصل از عنصر G با D بیش‌تر از ترکیب حاصل از عنصر G با F است.

ث) گشتاور دوقطبی ترکیب حاصل از دو عنصر C و E، مانند ترکیب حاصل از دو عنصر B و F برابر صفر است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۳۶۹- عنصرهای A، B، C، D و E عناصر متوالی جدول تناوبی بوده و اتم A، کم‌ترین تعداد پروتون را دارد. اگر D یک گاز تک‌اتمی و پایدار و E دارای سه لایهٔ اصلی الکترونی باشد، کدام گزینه درست است؟

۱) نیروی بین مولکولی کربن دی‌اکسید قوی‌تر از نیروی بین مولکولی AC_3 است.

۲) فقط اتم‌های B و C در ترکیب با H می‌توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

۳) در ترکیب حاصل از اتم A با $_{17}Cl$، اختلاف تعداد الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی برابر ۱۴ است.

۴) برای ذوب کردن ترکیب حاصل از اتم‌های B و E باید بر نیروهای وان‌درووالس غلبه کرد.

۳۷۰- با فرض این‌که عدد اتمی عناصر X و Y کم‌تر از ۱۰ است و مجموع تعداد الکترون‌های ناپیوندی دو ترکیب XF_3 و YF_4 به‌ترتیب برابر ۲۰ و ۲۴ باشد، چند عبارت زیر نادرست است؟

الف) دو ترکیب XF_3 و YF_4 ناقطبی هستند.

ب) مولکول YO_2 مانند SO_3 ناقطبی است.

پ) تعداد الکترون‌های ظرفیت عناصر X و Y به‌ترتیب برابر ۶ و ۴ است.

ت) اتم Y با گوگرد ترکیبی تشکیل می‌دهد که تعداد الکترون‌های ناپیوندی آن دو برابر تعداد جفت الکترون‌های پیوندی آن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۷۱- دو ترکیب یونی فرضی A و B به‌ترتیب در آب نامحلول و محلول هستند. اگر پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب را با x، نیروی یون - دوقطبی را با y و پیوند یونی ترکیب‌های A و B را به‌ترتیب با M_A و M_B نشان دهیم، چه تعداد از رابطه‌های زیر درست هستند؟

الف) $y > \frac{x+M_A}{2}$ **ب)** $y > \frac{x+M_B}{2}$ **پ)** $x > y$ **ت)** $M_A < y$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۷۲- انحلال‌پذیری گاز N_2 در فشار ۱atm در دماهای $20^\circ C$ و $60^\circ C$، به‌ترتیب برابر ۰/۰۵۴ و ..... گرم است، در حالی‌که انحلال‌پذیری گاز NO در دمای ثابت $60^\circ C$ در فشارهای ۱atm و ۳atm، به‌ترتیب ..... و ..... گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

۱) ۰/۰۱۸ – ۰/۰۴ – ۰/۱۲ ۲) ۰/۰۲۲ – ۰/۰۴ – ۰/۱۲ ۳) ۰/۰۱۸ – ۰/۰۱ – ۰/۰۲ ۴) ۰/۰۲۲ – ۰/۰۴ – ۰/۰۱

۳۷۳- انحلال‌پذیری گاز N_2 در دمای $20^\circ C$ و فشار ۸atm برابر ۰/۰۴ گرم است. در دمای $15^\circ C$ و فشار ۴atm انحلال‌پذیری گاز می‌تواند برابر کدام گزینه باشد؟

۱) ۰/۰۱۵ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۰۲۵ ۴) قابل محاسبه نیست.

۳۷۴- در دمای $15^\circ C$ و فشار ۲ اتمسفر، ۰/۰۳۵ گرم گاز اکسیژن در ۵۰۰ گرم آب حل شده و محلول سیرشده به‌دست می‌آید. در این دما، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در فشار ۵ اتمسفر، کدام است؟

۱) $1/75\times10^{-2}$ ۲) $1/02\times10^{-2}$ ۳) $1/5\times10^{-1}$ ۴) قابل محاسبه نیست.

۳۷۵- اگر انحلال‌پذیری گاز NO در دمای $20^\circ C$ و فشار ۸ اتمسفر برابر ۵۰ میلی‌گرم باشد، در دمای ثابت، فشار را چقدر افزایش دهیم تا انحلال‌پذیری گاز NO ۸۰ میلی‌گرم شود؟

۱) ۳/۵ ۲) ۴/۸ ۳) ۵/۲ ۴) ۶/۱

@khanan_book

۳۷۶- اگر دو کیلوگرم محلول دارای گاز CO_2 در فشار ثابت ۴ اتمسفر را از دمای $40^\circ C$ تا $60^\circ C$ گرم کنیم، با استفاده از CO_2 آزاد شده بر اساس واکنش زیر، چند مول کربنیک اسید (H_2CO_3) تولید می‌شود؟ (انحلال‌پذیری CO_2 در فشار ۴ اتمسفر در دماهای $40^\circ C$ و $60^\circ C$ به‌ترتیب ۰/۰۹۷ و ۰/۰۵۷ گرم است.) $(C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

$$CO_2(g)+H_2O(l)\rightarrow H_2CO_3(aq)$$

۱) 9×10^{-3} ۲) $2/2\times10^{-2}$ ۳) $1/8\times10^{-2}$ ۴) 3×10^{-2}

۳۷۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟[1]

الف) محلول ۵ مولار اتانول، رساناتر از محلول ۰/۱ مولار کلسیم کلرید است.

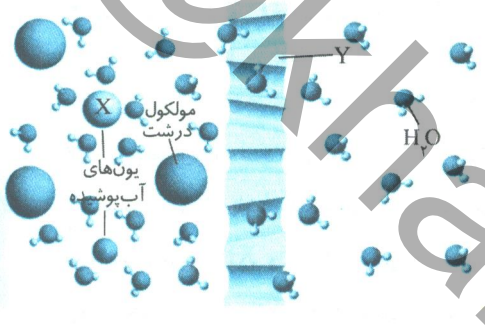
ب) رسانایی الکتریکی محلول مواد الکترولیت به شمار یون‌ها در محلول بستگی دارد.

پ) ترکیبی که گشتاور دوقطبی آن صفر نیست، نمی‌تواند غیر الکترولیت باشد.

ت) رسانایی الکتریکی محلول‌های یک مولار الکترولیت‌های قوی با هم برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۷۸- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام عبارت‌ها نادرست هستند؟



الف) اگر با گذشت زمان، غلظت مولکول‌های درشت کاهش یابد، نشان‌دهنده فرایند اسمز معکوس است.

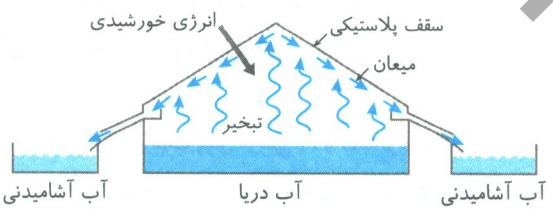
ب) بار گونه X مشابه بار یون سولفات است.

پ) مورد Y، در دیواره سلولی میوه‌ها نیز دیده می‌شود.

ت) اگر جهت حرکت مولکول‌های آب از چپ به راست باشد، نشان‌دهنده فرایند اسمز معکوس است.

۱) ب - ت ۲) ب - پ
۳) الف - ب ۴) الف - ب - ت

۳۷۹- کدام گزینه نادرست است؟



۱) چروکیده‌شدن خیارشور و متورم‌شدن میوه‌های خشک در آب، نمونه‌ای از فرایند اسمز است.

۲) شکل روبه‌رو، نشان‌دهندهٔ فرایند تقطیر است که در طی آن، با انجام دو واکنش فیزیکی، آبی حاصل می‌شود که با کلرزنی کاملاً سالم و بدون هیچ آلودگی است.

۳) با عبور آب از صافی کربن و په دنبال آن انجام کلرزنی، آب کاملاً تصفیه شده حاصل می‌شود.

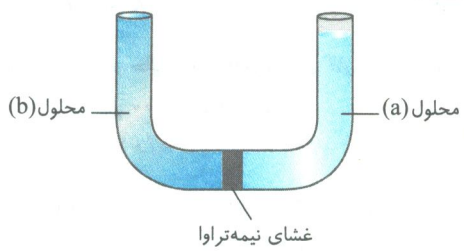
۴) در روش اسمز معکوس، با گذشت زمان تعداد مولکول‌های آب در محیط رقیق بیش‌تر می‌شود.

۳۸۰- با توجه به شکل روبه‌رو و اطلاعات زیر، چند مورد از مطالب بیان شده، نادرست است؟

$(H=1, C=12, O=16, Cl=35/5, Cu=63 : g.mol^{-1})$

محلول a: ٪۵ جرمی $CuCl_2$ با چگالی $1/34 g.mL^{-1}$

محلول b: ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول اتیلن گلیکول، دارای ۱۵/۵ گرم حل‌شونده



الف) با گذشت زمان، غلظت محلول (a) کاهش می‌یابد.

ب) مولکول‌های آب، از محلول (a) به محلول (b) منتقل می‌شوند.

پ) با گذشت زمان، شدت رنگ محلول (a) افزایش می‌یابد.

ت) با گذشت زمان، مقدار مول حل‌شونده محلول (b) ثابت، اما به‌دلیل افزایش حجم آن، غلظت محلول (b) کاهش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۸۱- ۳۵ گرم محلول سیرشدهٔ سدیم هیدروکسید با چگالی $1/4 g.mL^{-1}$ و ۵ میلی‌لیتر محلول گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$ که دارای ۴/۵ گرم حل‌شونده است، توسط غشای نیمه‌تراوا از یکدیگر جدا شده‌اند، تقریباً با جابه‌جا شدن چند میلی‌لیتر آب، فرآیند اسمز متوقف می‌شود؟ (انحلال‌پذیری سدیم هیدروکسید در دمای آزمایش برابر ۴۰ گرم است) $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۳/۶ ۲) ۳ ۳) ۲/۳ ۴) ۴

۱- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، سؤال ۳۷۷ را مطالعه نکنید.

@khanan_book

پاسخنامهٔ کلیدی تست‌های فصل سوم

سؤال	پاسخ
۱	۳
۲	۳
۳	۴
۴	۳
۵	۱
۶	۱
۷	۳
۸	۲
۹	۱
۱۰	۳
۱۱	۲
۱۲	۳
۱۳	۴
۱۴	۱
۱۵	۴
۱۶	۱
۱۷	۴
۱۸	۳
۱۹	۱
۲۰	۲
۲۱	۴
۲۲	۳
۲۳	۲
۲۴	۲
۲۵	۴
۲۶	۱
۲۷	۴
۲۸	۴
۲۹	۳
۳۰	۲
۳۱	۲
۳۲	۴
۳۳	۳
۳۴	۲
۳۵	۲
۳۶	۴
۳۷	۲
۳۸	۱
۳۹	۳
۴۰	۲
۴۱	۱
۴۲	۱
۴۳	۱
۴۴	۴
۴۵	۱
۴۶	۳
۴۷	۴
۴۸	۳
۴۹	۱
۵۰	۲

سؤال	پاسخ
۵۱	۲
۵۲	۴
۵۳	۱
۵۴	۳
۵۵	۳
۵۶	۱
۵۷	۱
۵۸	۲
۵۹	۲
۶۰	۱
۶۱	۲
۶۲	۳
۶۳	۴
۶۴	۲
۶۵	۳
۶۶	۴
۶۷	۱
۶۸	۳
۶۹	۱
۷۰	۲
۷۱	۴
۷۲	۲
۷۳	۱
۷۴	۲
۷۵	۲
۷۶	۱
۷۷	۴
۷۸	۲
۷۹	۳
۸۰	۴
۸۱	۴
۸۲	۴
۸۳	۳
۸۴	۲
۸۵	۲
۸۶	۱
۸۷	۲
۸۸	۴
۸۹	۲
۹۰	۱
۹۱	۳
۹۲	۱
۹۳	۴
۹۴	۳
۹۵	۲
۹۶	۴
۹۷	۳
۹۸	۲
۹۹	۳
۱۰۰	۲

سؤال	پاسخ
۱۰۱	۱
۱۰۲	۱
۱۰۳	۳
۱۰۴	۳
۱۰۵	۲
۱۰۶	۲
۱۰۷	۴
۱۰۸	۱
۱۰۹	۳
۱۱۰	۲
۱۱۱	۲
۱۱۲	۴
۱۱۳	۲
۱۱۴	۳
۱۱۵	۲
۱۱۶	۳
۱۱۷	۳
۱۱۸	۱
۱۱۹	۲
۱۲۰	۲
۱۲۱	۴
۱۲۲	۴
۱۲۳	۱
۱۲۴	۴
۱۲۵	۳
۱۲۶	۲
۱۲۷	۲
۱۲۸	۱
۱۲۹	۲
۱۳۰	۴
۱۳۱	۱
۱۳۲	۳
۱۳۳	۳
۱۳۴	۲
۱۳۵	۴
۱۳۶	۴
۱۳۷	۲
۱۳۸	۱
۱۳۹	۱
۱۴۰	۳
۱۴۱	۴
۱۴۲	۴
۱۴۳	۳
۱۴۴	۲
۱۴۵	۱
۱۴۶	۴
۱۴۷	۱
۱۴۸	۲
۱۴۹	۲
۱۵۰	۴

سؤال	پاسخ
۱۵۱	۳
۱۵۲	۳
۱۵۳	۲
۱۵۴	۳
۱۵۵	۱
۱۵۶	۳
۱۵۷	۳
۱۵۸	۴
۱۵۹	۳
۱۶۰	۴
۱۶۱	۳
۱۶۲	۴
۱۶۳	۱
۱۶۴	۲
۱۶۵	۴
۱۶۶	۴
۱۶۷	۱
۱۶۸	۲
۱۶۹	۲
۱۷۰	۳
۱۷۱	۳
۱۷۲	۳
۱۷۳	۴
۱۷۴	۴
۱۷۵	۳
۱۷۶	۳
۱۷۷	۴
۱۷۸	۲
۱۷۹	۲
۱۸۰	۲
۱۸۱	۲
۱۸۲	۱
۱۸۳	۴
۱۸۴	۳
۱۸۵	۳
۱۸۶	۴
۱۸۷	۳
۱۸۸	۴
۱۸۹	۲
۱۹۰	۲
۱۹۱	۲
۱۹۲	۲
۱۹۳	۲
۱۹۴	۴
۱۹۵	۳
۱۹۶	۴
۱۹۷	۳
۱۹۸	۱
۱۹۹	۳
۲۰۰	۱

سؤال	پاسخ
۲۰۱	۱
۲۰۲	۱
۲۰۳	۳
۲۰۴	۲
۲۰۵	۳
۲۰۶	۴
۲۰۷	۳
۲۰۸	۱
۲۰۹	۲
۲۱۰	۳
۲۱۱	۲
۲۱۲	۳
۲۱۳	۱
۲۱۴	۲
۲۱۵	۲
۲۱۶	۲
۲۱۷	۴
۲۱۸	۱
۲۱۹	۲
۲۲۰	۲
۲۲۱	۴
۲۲۲	۳
۲۲۳	۱
۲۲۴	۲
۲۲۵	۲
۲۲۶	۳
۲۲۷	۳
۲۲۸	۳
۲۲۹	۴
۲۳۰	۴
۲۳۱	۲
۲۳۲	۳
۲۳۳	۲
۲۳۴	۱
۲۳۵	۲
۲۳۶	۲
۲۳۷	۳
۲۳۸	۱
۲۳۹	۳
۲۴۰	۱
۲۴۱	۲
۲۴۲	۲
۲۴۳	۲
۲۴۴	۲
۲۴۵	۳
۲۴۶	۲
۲۴۷	۱
۲۴۸	۱
۲۴۹	۲
۲۵۰	۳

سؤال	پاسخ
۲۵۱	۳
۲۵۲	۲
۲۵۳	۳
۲۵۴	۳
۲۵۵	۳
۲۵۶	۲
۲۵۷	۴
۲۵۸	۳
۲۵۹	۳
۲۶۰	۲
۲۶۱	۳
۲۶۲	۳
۲۶۳	۱
۲۶۴	۲
۲۶۵	۲
۲۶۶	۳
۲۶۷	۱
۲۶۸	۳
۲۶۹	۴
۲۷۰	۳
۲۷۱	۲
۲۷۲	۲
۲۷۳	۲
۲۷۴	۳
۲۷۵	۴
۲۷۶	۲
۲۷۷	۱
۲۷۸	۱
۲۷۹	۲
۲۸۰	۴
۲۸۱	۳
۲۸۲	۲
۲۸۳	۳
۲۸۴	۳
۲۸۵	۳
۲۸۶	۱
۲۸۷	۱
۲۸۸	۲
۲۸۹	۴
۲۹۰	۲
۲۹۱	۲
۲۹۲	۳
۲۹۳	۳
۲۹۴	۲
۲۹۵	۴
۲۹۶	۲
۲۹۷	۲
۲۹۸	۳
۲۹۹	۳
۳۰۰	۲

سؤال	پاسخ
۳۰۱	۲
۳۰۲	۱
۳۰۳	۱
۳۰۴	۲
۳۰۵	۴
۳۰۶	۳
۳۰۷	۱
۳۰۸	۱
۳۰۹	۲
۳۱۰	۲
۳۱۱	۴
۳۱۲	۲
۳۱۳	۲
۳۱۴	۴
۳۱۵	۴
۳۱۶	۲
۳۱۷	۴
۳۱۸	۲
۳۱۹	۲
۳۲۰	۱
۳۲۱	۲
۳۲۲	۳
۳۲۳	۲
۳۲۴	۲
۳۲۵	۱
۳۲۶	۴
۳۲۷	۴
۳۲۸	۳
۳۲۹	۲
۳۳۰	۱
۳۳۱	۴
۳۳۲	۳
۳۳۳	۳
۳۳۴	۳
۳۳۵	۳
۳۳۶	۴
۳۳۷	۴
۳۳۸	۲
۳۳۹	۲
۳۴۰	۲
۳۴۱	۱
۳۴۲	۴
۳۴۳	۲
۳۴۴	۱
۳۴۵	۲
۳۴۶	۱
۳۴۷	۲
۳۴۸	۴
۳۴۹	۳
۳۵۰	۲

سؤال	پاسخ
۳۵۱	۳
۳۵۲	۲
۳۵۳	۲
۳۵۴	۳
۳۵۵	۲
۳۵۶	۳
۳۵۷	۴
۳۵۸	۱
۳۵۹	۴
۳۶۰	۲
۳۶۱	۱
۳۶۲	۴
۳۶۳	۳
۳۶۴	۳
۳۶۵	۲
۳۶۶	۲
۳۶۷	۳
۳۶۸	۲
۳۶۹	۳
۳۷۰	۲
۳۷۱	۱
۳۷۲	۲
۳۷۳	۳
۳۷۴	۱
۳۷۵	۲
۳۷۶	۳
۳۷۷	۱
۳۷۸	۳
۳۷۹	۲
۳۸۰	۱
۳۸۱	۱

@tarabook

فصل سوم

آب، آهنگ زندگی

پاسخ‌های تشریحی

A ۱- گزینهٔ ۳

۱ کلاس درس — آب آهنگ زندگی

نقش آب در کرهٔ زمین

سیارهٔ ما با جوّی سرشار از اکسیژن و سطحی پوشیده از آب فراوان، همانند سفینه‌ای مجهز و بسیار بزرگ است.

۱- سیارهٔ ما **امن‌ترین** مکان برای زندگی بشر و دیگر جانداران و نیز **پهناورترین** زیستگاه برای آبزیان به شمار می‌آید.

۲- در این سیارهٔ آبی، یکی از زیباترین جلوه‌های آفرینش، آب است که حتی می‌تواند به درون یاخته‌های موجودات زنده راه یابد.

۳- با این‌که آب در جای‌جای گیتی، نماد زندگی است، اما امروز، بیان و شنیدن این واژه یک زنگ خطر و بیدارباش برای اصلاح رفتار ما در راستای حفظ و مصرف بهینه از منابع آن است.

۴- زمین در فضا به رنگ آبی دیده می‌شود، زیرا حدود **۷۵ درصد** سطح آن را **آب** پوشانده است؛ به گونه‌ای که جرم کل آب روی کرهٔ زمین در حدود $۱/۵\times۱۰^{۱۸}$ تن برآورد می‌شود.

۵- بخش عمدهٔ آب سطح زمین در اقیانوس‌ها و دریاها توزیع شده است، به‌گونه‌ای که اگر کرهٔ زمین را مسطح در نظر بگیریم، آب، همهٔ سطح آن را تا ارتفاع **۲ متر** می‌پوشاند.

۶- آب اقیانوس‌ها و دریاها **مخلوطی همگن (یکنواخت)** است که اغلب مزه‌ای شور دارد، زیرا مقدار قابل توجهی از نمک‌های گوناگون در آن حل‌شده است.

توجه برآوردها نشان می‌دهند که ۵×۱۰^{۱۶} **تن نمک** در آب اقیانوس‌ها و دریاها وجود دارد و سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون از سنگ‌کره نیز وارد آب‌کره می‌شوند، از آن‌جا که جرم کل مواد حل‌شده در آب‌کرهٔ زمین تقریباً **ثابت** است، بنابراین همین مقدار ماده نیز باید از آب دریاها و اقیانوس‌ها خارج شود.

زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست

کرهٔ زمین را می‌توان سامانه‌ای بزرگ در نظر گرفت که شامل چهار بخش **هواکره**، **آب‌کره**، **سنگ‌کره** و **زیست‌کره** می‌باشد.



در سامانهٔ کره زمین بین چهار بخش **هواکره**، **آب‌کره**، **سنگ‌کره** و **زیست‌کره** پیوسته مواد گوناگونی مبادله می‌شود:

۱- سالانه حجم عظیمی از آب دریاها بخار و وارد **هواکره** می‌شود و به‌صورت بارش در آب کره یا سنگ کره فرود می‌آید.

۲- جانداران آبزی سالانه میلیاردها تن کربن دی‌اکسید $(CO_۲)$ را وارد هواکره و مقدار بسیار زیادی از گاز اکسیژن محلول در آب را مصرف می‌کنند.

۳- فعالیت‌های آتشفشانی سبب می‌شود که گازهای گوناگون و مواد شیمیایی جامد به‌صورت گرد و غبار وارد **هواکره** شوند.

۴- **لاشهٔ جانوران و گیاهان** بر اثر واکنش‌های شیمیایی تجزیه‌شده و به‌صورت مولکول‌های کوچک‌تری وارد **آب‌کره**، **هواکره** یا **سنگ‌کره** می‌شوند.

۵- جانداران سالانه مقدار بسیار زیادی از **ترکیب‌های کربن‌دار** را وارد بخش‌های گوناگون کرهٔ زمین می‌کنند.

@khanabook

توجه با توجه به موارد ذکر شده می‌توان گفت؛ زمین از دیدگاه شیمیایی **پویاست** یعنی، بین بخش‌های گوناگون کرهٔ زمین، برهم‌کنش‌های **فیزیکی و شیمیایی** وجود دارد و مواد گوناگونی بین آن‌ها منتقل می‌شود.

یون‌های موجود در آب دریا

۱- جدول زیر، نام، نماد شیمیایی و مقدار برخی از یون‌های حل‌شده در آب دریا را نشان 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

۲- با توجه به جدول فوق می‌توان گفت:

الف) کاتیون‌های عنصرهای گروه اول جدول دوره‌ای مانند: Na^+ و K^+ و گروه دوم مانند: Mg^{2+} و Ca^{2+} در آب دریا وجود دارند.

ب) در آب دریا، **بیش‌ترین** آنیون و کاتیون به‌ترتیب کلرید (Cl^-) و سدیم (Na^+) می‌باشد. مقایسهٔ مقدار کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آب دریا به‌صورت زیر است:

مقایسهٔ مقدار **کاتیون‌ها** در آب دریا: $Na^+ > Mg^{2+} > Ca^{2+} > K^+$

مقایسهٔ مقدار **آنیون‌ها** در آب دریا: $Cl^- > SO_4^{2-} > CO_3^{2-} > Br^-$

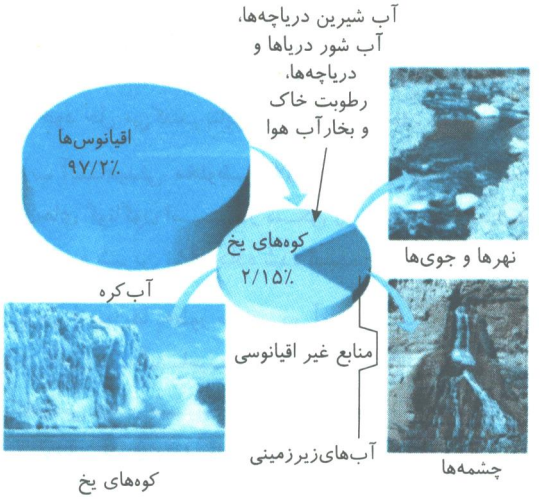
پ) در میان تمام یون‌هایی که در آب دریا وجود دارند، مقایسهٔ مقدار یون‌ها به‌صورت زیر است:

مقایسهٔ مقدار یون‌ها در آب دریا: $Cl^- > Na^+ > SO_4^{2-} > Mg^{2+} > Ca^{2+} > K^+ > CO_3^{2-} > Br^-$

توجه وجود انواع یون‌ها در آب دریا به دلیل انحلال نمک‌های گوناگون در آن می‌باشد؛ به‌عنوان مثال، در اثر انحلال ترکیب‌های NaBr، $CaCl_2$، KCl، $MgCl_2$، یون‌هایی مانند؛ Na^+، Br^-، Cl^-، K^+، Ca^{2+} و Mg^{2+} وارد آب دریا می‌شود.

منابع آب در کرهٔ زمین

۱- اگرچه ۷۵ درصد سطح زمین را آب تشکیل می‌دهد، اما **۵۰ درصد** جمعیت جهان از **کم آبی** رنج می‌برند؛ زیرا با توجه به شکل زیر می‌توان نتیجه گرفت که **مقدار بسیار کمی** از آب‌های سطح زمین **شیرین** هستند و بیش‌تر آن‌ها شور بوده و نمی‌توان از آن‌ها در **کشاورزی و مصارف خانگی و صنعتی** استفاده کرد.



۲- با توجه به شکل روبه‌رو می‌توان گفت:

الف) بیش‌ترین مقدار آب‌کره در **اقیانوس‌ها** (٪ ۹۷/۲) وجود دارد.

ب) کم‌ترین مقدار آب‌کره در آب شیرین دریاچه‌ها، آب شور دریاها و دریاچه‌ها، رطوبت خاک و بخار هوا وجود دارد.

۳- ۶۶ درصد از مردم جهان تا سال ۲۰۲۵ با کمبود آب روبه‌رو خواهند شد.

۴- چون **بیش‌تر** آب‌های روی زمین شور هستند، بنابراین تهیهٔ آب شیرین و آشامیدنی و همچنین آب قابل استفاده در کشاورزی، صنعت و دیگر حوزه‌ها یکی از چالش‌های اساسی در سطح جهان است.

۵- اقیانوس‌ها، دریاها، دریاچه‌ها و ... منابع ارزشمندی برای تهیه و استخراج مواد شیمیایی گوناگون، تولید فراورده‌های پروتئینی، مواد و وسایل تزیینی، تهیهٔ داروهای گوناگون و ... هستند.

۶- آسیا، **پهناورترین** و **خشک‌ترین** قاره است که بیش از ٪ ۶۰ جمعیت جهان در آن زندگی می‌کنند.

۷- کشور ما حدود یک درصد جمعیت جهان و فقط ۰/۲۶ درصد از منابع آب شیرین جهان را در بردارد.

۸- پژوهش‌ها نشان می‌دهند که **یکی** از مهم‌ترین چالش‌های کشور ما در آینده‌ای نزدیک، کمبود آب شیرین خواهد بود که با مدیریت درست منابع آب، می‌توان پیامدهای آن را کاهش داد.

@khanah_book

بیش از نیمی از جمعیت جهان (۶۰ درصد) در خشک‌ترین و پهناورترین قاره (آسیا) زندگی می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): جرم کل مواد حل‌شده در آب‌کره، تقریباً **ثابت** است.

گزینهٔ (۲): کره زمین شامل چهار بخش **هواکره**، **آب‌کره**، **سنگ‌کره و زیست‌کره** است.

گزینهٔ (۴): **پویا بودن** زمین به معنای وجود برهم‌کنش‌های **فیزیکی** و **شیمیایی** بین بخش‌های گوناگون آن است.

A **۲- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف) و (پ) صحیح هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): ٪۶۶ از جمعیت جهان تا سال ۲۰۲۵ با کمبود آب مواجه خواهند شد و ٪۵۰ اکنون با این موضوع روبه‌رو هستند.

عبارت (ت): آسیا، **پهناورترین** و **خشک‌ترین** قاره است.

C **۳- گزینهٔ ۴** هر ۴ عبارت نادرست هستند.

بررسی تمام عبارت‌ها:

عبارت (الف): زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست و بخش‌های گوناگون آن با یکدیگر برهم‌کنش‌های فیزیکی و شیمیایی دارند.

عبارت (ب): فعالیت‌های آتشفشانی سبب می‌شود گازهای گوناگون و مواد شیمیایی جامد به صورت گرد و غبار وارد هواکره شوند. (مبادله مواد بین سنگ‌کره و هواکره)

عبارت (پ): آب‌کره از مولکول‌های کوچک آب، یون‌ها و ... تشکیل شده است. در حالی‌که در واکنش‌های زیست‌کره، درشت مولکول‌ها نقش اساسی ایفا می‌کنند.

عبارت (ت): لاشهٔ جانوران و گیاهان بر اثر واکنش‌های شیمیایی تجزیه شده و به‌صورت مولکول‌های کوچک‌تری وارد آب‌کره، هواکره یا سنگ‌کره می‌شوند.

A **۴- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): بیش‌ترین مقدار آب‌کره، مربوط به **اقیانوس‌ها** است.

عبارت (پ): آنیون **کلرید**، بیش‌ترین مقدار را در میان آنیون‌های موجود در آب دریا دارد.

عبارت (ت): حدود ۷۵ درصد سطح زمین را آب پوشانده است که به همین دلیل، زمین در فضا به **رنگ آبی** دیده می‌شود.

A **۵- گزینهٔ ۱** کاتیون عنصرهای **گروه اول** (K^+, Na^+) و **گروه دوم** (Ca^{2+}, Mg^{2+}) در آب دریا وجود دارد.

A **۶- گزینهٔ ۱**

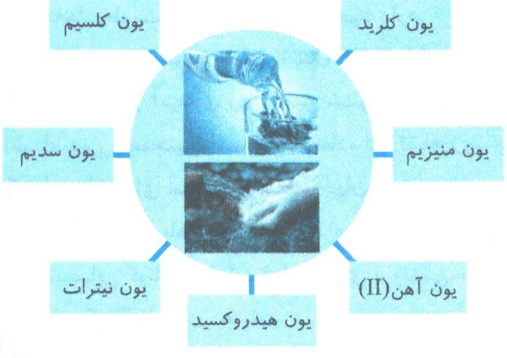
۲ کلاس درس شناسایی یون‌ها

آب آشامیدنی زلال و شفاف اما ناخالص

۱- دریاها، **مخلوط همگن (یکنواخت)** از انواع یون‌ها و مولکول‌ها در آب هستند. **نوع و مقدار مواد حل شده** در دریاها با یکدیگر متفاوت است، زیرا آب‌هایی که به دریاها می‌ریزند در مسیر خود از زمین‌هایی گذر می‌کنند که مواد شیمیایی گوناگون دارند.

۲- اغلب چشمه‌ها، قنات‌ها و رودخانه‌ها، آبی زلال و شفاف دارند که شیرین، گوارا و آشامیدنی است که این آب‌ها، در مسیر ترکیبات متفاوتی را در خود حل می‌کنند، بنابراین **ناخالص** هستند.

۳- آب آشامیدنی، **مخلوطی زلال و همگن** (یکنواخت) بوده که حاوی مقدار **کمی** از یون‌های گوناگون است. در شکل روبه‌رو برخی از یون‌های موجود در آب‌های آشامیدنی و شیرین نشان داده شده است:



۴- **برخی** از یون‌ها به‌طور طبیعی در آب آشامیدنی حل‌شده‌اند و برخی دیگر در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم به آن افزوده می‌شوند، به‌عنوان مثال، به آب آشامیدنی مقدار بسیار کمی **یون فلوئورید** (F^-) می‌افزایند، زیرا وجود این یون، سبب **حفظ سلامت دندان‌ها** می‌شود.

توجه مقدار و نوع یون‌های موجود در آب‌های شیرین از محلی به محل دیگر تفاوت دارد به‌طوری‌که تفاوت آب آشامیدنی و دیگر آب‌ها در نوع و مقدار حل‌شوندهٔ آن‌ها است.

۵- فرایندی که طی آن تقریباً همهٔ مواد حل‌شده در آب خارج می‌شوند و در نتیجه فراوردهٔ آن، آب تقریباً خالص است را **تقطیر** و به آب حاصل، آب مقطر می‌گویند.

@khanan_book

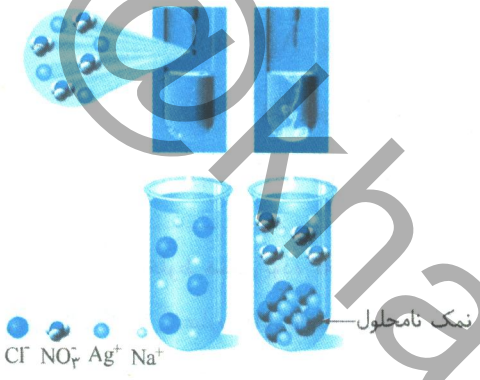
نکته

آب باران در هوای پاک تقریباً **خالص** است، زیرا هنگام تشکیل برف و باران، تقریباً **همهٔ مواد حل‌شده** در آب از آن جدا می‌شوند، بنابراین می‌توان گفت که تشکیل برف و باران نوعی فرایند **تقطیر** است.

روش شناسایی یون‌ها در محلول

یکی از روش‌های شناسایی یون‌های محلول در آب، اضافه کردن محلول یک ترکیب یونی دیگر به محلول اولیه است. به طوری‌که یون موردنظر تشکیل مادهٔ **نامحلول (رسوب)** دهد؛ که در این صورت با توجه به رسوب تشکیل شده و رنگ آن پی به وجود یون موردنظر می‌بریم.

شناسایی یون Ag^+ یا Cl^-



اگر به محلول نقره نیترات ($AgNO_3(aq)$) مقداری محلول سدیم کلرید ($NaCl(aq)$) اضافه کنیم یون‌های $Ag^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ با یکدیگر رسوب سفید رنگِ نقره کلرید $AgCl(s)$ را تشکیل می‌دهند که در این صورت می‌توان نتیجه گرفت که یون Ag^+ در محلول اولیه وجود داشته است که با یون Cl^- تشکیل رسوب $AgCl$ داده است.

$$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow \underbrace{AgCl(s)}_{\text{رسوب سفیدرنگ}} + NaNO_3(aq)$$

توجه براساس واکنش فوق می‌توان نتیجه گرفت که برای شناسایی یون Ag^+، می‌توان از محلولی مانند سدیم کلرید ($NaCl$) استفاده کرد که دارای آنیون Cl^- باشد که در این صورت، **رسوب سفیدرنگ نقره کلرید ($AgCl(s)$)** تشکیل می‌شود. البته می‌توان از این واکنش برای شناسایی یون Cl^- هم استفاده کرد.

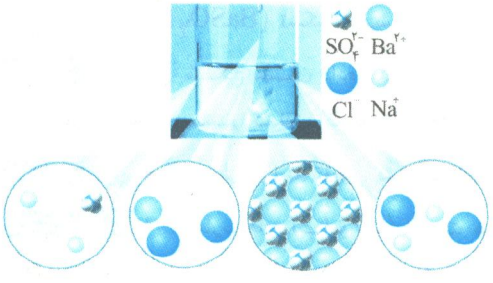
شناسایی یون Ca^{2+}

اگر به محلول کلسیم کلرید ($CaCl_2(aq)$) مقداری محلول سدیم فسفات ($Na_3PO_4(aq)$) اضافه کنیم، یون‌های $Ca^{2+}(aq)$ و $PO_4^{3-}(aq)$ با یکدیگر رسوب کلسیم فسفات $Ca_3(PO_4)_2(s)$ تشکیل می‌دهند که در این صورت پی به وجود یون $Ca^{2+}(aq)$ می‌بریم.

$$2Na_3PO_4(aq) + 3CaCl_2(aq) \rightarrow \underbrace{Ca_3(PO_4)_2(s)}_{\text{رسوب سفیدرنگ}} + 6NaCl(aq)$$

توجه براساس واکنش فوق می‌توان نتیجه گرفت که برای شناسایی یون **کلسیم (Ca^{2+})**، می‌توان از محلولی مانند سدیم فسفات (Na_3PO_4) استفاده کرد که دارای آنیون **فسفات (PO_4^{3-})** باشد، که در این صورت، **رسوب سفید رنگ** کلسیم فسفات ($Ca_3(PO_4)_2(s)$) تشکیل می‌شود.

شناسایی یون Ba^{2+}



برای شناسایی یون Ba^{2+}، می‌توان از محلولی استفاده کرد که دارای آنیون **سولفات (SO_4^{2-})** باشد، مانند محلول سدیم سولفات (Na_2SO_4)، که در این صورت، یک **واکنش شیمیایی** انجام شده و رسوب **سفید رنگ** باریم سولفات ($BaSO_4(s)$) تشکیل می‌شود:

$$Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow \underbrace{BaSO_4(s)}_{\text{رسوب سفیدرنگ}} + 2NaCl(aq)$$

@khanah_book

نکته

تمام واکنش‌های انجام شده برای شناسایی یون‌های کلرید، کلسیم و باریم، از نوع **شیمیایی** هستند. در این واکنش‌ها در واقع فلزهای موجود در دو محلول جابه‌جا شده‌اند؛ به عنوان مثال در واکنش شناسایی یون Ba^{2+}، دو فلز Na و Ba، هر کدام جای دیگری قرار می‌گیرد، البته پس از جابه‌جایی فلزها، باید فرمول‌نویسی ترکیب‌های جدید به‌دست آمده را کنترل نماییم.

جمع‌بندی کلاس درس ۲

هدف شناسایی یون	آنیونی باید اضافه کنیم	رسوب تشکیل شده	رنگ رسوب
$Ag^+(aq)$ (یون نقره)	$Cl^-(aq)$ (یون کلرید)	$AgCl(s)$	سفید
$Ca^{2+}(aq)$ (یون کلسیم)	$PO_4^{3-}(aq)$ (یون فسفات)	$Ca_3(PO_4)_2(s)$	سفید
$Ba^{2+}(aq)$ (یون باریم)	$SO_4^{2-}(aq)$ (یون سولفات)	$BaSO_4(s)$	سفید

@khanah_book

آب آشامیدنی، مخلوط **همگن** بوده که حاوی **مقدار کمی** از یون‌های گوناگون است.

A **۷- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (پ): هنگام تشکیل برف و باران، تقریباً **تمام مواد حل‌شده** در آب از آن خارج می‌شوند.

A **۸- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): **برخی** از یون‌های محلول در آب **آشامیدنی** به‌طور **طبیعی** در آب حل‌شده‌اند.

عبارت (ب): برای شناسایی یون‌های **کلسیم**، **کلرید** و **باریم** در یک محلول باید از محلول‌هایی استفاده کرد که به‌ترتیب دارای یون‌های **فسفات** (PO_4^{3-})، **نقره** (Ag^+) و **سولفات** (SO_4^{2-}) باشند، بنابراین می‌توان به‌ترتیب از محلول‌های سدیم فسفات ($Na_3PO_4(aq)$)، نقره نیترات ($AgNO_3(aq)$) و سدیم سولفات ($Na_2SO_4(aq)$) استفاده کرد.

عبارت (پ): در آب‌های آشامیدنی (آب شیر، آب معدنی، آب چشمه و قنات) و آب‌های دریا، **نوع** و **مقدار** مواد حل‌شده **متفاوت** است.

عبارت (ت): آب چشمه‌ها، رودخانه‌ها و قنات‌ها، دارای یون‌های متفاوت می‌باشند، بنابراین خالص **نیستند** و **نمی‌توانند** نمونه‌ای از آب مقطر باشند.

A **۹- گزینهٔ ۱** یون‌های باریم (Ba^{2+}) و کلسیم (Ca^{2+}) به‌ترتیب در حضور یون‌های سولفات (SO_4^{2-}) و فسفات (PO_4^{3-})، رسوب‌های سفید رنگ تشکیل می‌دهند.

B **۱۰- گزینهٔ ۳** در اثر اضافه کردن محلول سدیم فسفات ($Na_3PO_4(aq)$) به لولهٔ آزمایش حاوی محلول کلسیم نیترات ($Ca(NO_3)_2(aq)$)، یون‌های PO_4^{3-} و Ca^{2+} با یکدیگر تشکیل رسوب ($Ca_3(PO_4)_2(s)$) می‌دهند که رنگ آن **سفید** است.

B **۱۱- گزینهٔ ۲** اگر محلولی از باریم نیترات ($Ba(NO_3)_2(aq)$)، بر روی محلولی از سدیم سولفات (Na_2SO_4) اضافه شود، رسوب باریم سولفات ($BaSO_4(s)$) تشکیل می‌شود که رنگ آن **سفید** است.

B **۱۲- گزینهٔ ۳** شکل نشان داده شده، برای شناسایی یون Cl^- به روش **شیمیایی** است که با اضافه کردن محلول **نقره نیترات** به محلول **سدیم کلرید**، رسوب **سفیدرنگ نقره کلرید** ($AgCl$) تشکیل می‌شود که در فرمول آن، مجموع تعداد اتم‌ها برابر ۲ است.

B **۱۳- گزینهٔ ۴** در طی فرایند **تقطیر**، **تقریباً تمام اجزای حل‌شده** در آب از آن خارج شده و **آب خالص (مقطر)** حاصل می‌شود.

B **۱۴- گزینهٔ ۱** عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

در هنگام تشکیل برف و باران تقریباً همهٔ مواد حل‌شده در آب از جمله یون‌های محلول، از آن خارج شده و آب خالص (آب مقطر) ایجاد می‌شود، بنابراین با اضافه کردن چند قطره نقره نیترات به آن هیچ واکنشی انجام نشده و رسوبی تشکیل نمی‌شود.

A **۱۵- گزینهٔ ۴**

کلاس درس ۳ یون‌های چند اتمی

به هر یونی که از اتصال **دو یا چند اتم** تشکیل شده باشد، یون **چند اتمی** می‌گویند. به‌عنوان مثال، آنیون NO_3^- (نیترات) دارای ۴ اتم و کاتیون NH_4^+ (آمونیوم) دارای ۵ اتم است، بنابراین یون‌های آمونیوم و نیترات به‌ترتیب کاتیون و آنیون چند اتمی هستند.

در جدول زیر، نام و نماد شیمیایی تعدادی از یون‌های چند اتمی که در کتاب درسی مطرح شده‌اند، بیان شده است:

فرمول شیمیایی یون	NH_4^+	OH^-	NO_3^-	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}
نام یون	آمونیوم	هیدروکسید	نیترات	کربنات	سولفات	فسفات

نکته

در یون‌های چند اتمی، اتم‌ها با **پیوند کووالانسی** به یکدیگر متصل می‌شوند، بنابراین می‌توان گفت که در ترکیبات یونی دارای یون چند اتمی، هر دو نوع **پیوند یونی و کووالانسی** وجود دارد.

توجه در یون‌های چند اتمی، بار الکتریکی به اتم خاصی تعلق ندارد، بلکه مربوط به **کل اتم‌ها** می‌باشد.

۱- شرط چند اتمی بودن یک یون این است که بیش از یک **اتم** داشته باشد، به عبارت دیگر، شرط چند اتمی بودن یون، **تعداد** اتم است به‌عنوان مثال، یون آمونیوم (NH_4^+) دارای ۵ اتم و بنابراین یک یون چند اتمی است.

۲- در یک ترکیب یونی، منظور از **عنصر** یعنی **نوع اتم‌های** موجود در آن ترکیب بدون توجه به تعداد آن‌ها است. به‌عنوان مثال، در ترکیب یونی Na_2SO_4، ۳ عنصر (۳ نوع اتم) Na، S و O وجود دارد، در حالی‌که تعداد اتم‌ها در این ترکیب، برابر ۷ است.

۳- چند تایی بودن یک ترکیب یونی براساس **تعداد عنصرها** یا **نوع اتم‌های** سازندهٔ آن بیان می‌شود. به‌عنوان مثال، ترکیب $FeBr_3$ شامل ۲ عنصر (۲ نوع اتم) آهن و برم و بنابراین یک ترکیب دوتایی است، یا ترکیب $Mg(NO_3)_2$، شامل ۳ عنصر (۳ نوع اتم) منیزیم، نیتروژن و اکسیژن و بنابراین یک ترکیب ۳ تایی است.

مثال: ترکیب یونی NH_4NO_3 چندتایی است؟ کاتیون و آنیون آن را مشخص کنید.

راه‌حل: ترکیب NH_4NO_3 شامل ۳ عنصر (۳ نوع اتم) N، H و O است، بنابراین یک ترکیب یونی ۳تایی محسوب می‌شود. در این ترکیب، کاتیون و آنیون به‌ترتیب آمونیوم (NH_4^+) و نیترات (NO_3^-)اند که یون‌های چند اتمی هستند.

مدل فضا پرکن یون‌های چند اتمی

مدل فضا پرکن روشی برای نمایش **سه‌بعدی مولکول‌ها** است. در این مدل، اتم‌ها به‌صورت **کره‌ای شکل** نمایش داده می‌شوند.

در جدول زیر مدل فضا پرکن یون‌های چند اتمی نشان داده شده است:

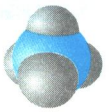
یون چند اتمی	آمونیوم (NH_4^+)	سولفات (SO_4^{2-})	نیترات (NO_3^-)	کربنات (CO_3^{2-})	هیدروکسید (OH^-)
مدل فضا پرکن					

با توجه به کلاس درس ۳، یون‌های NO_3^-، SO_4^{2-} و CO_3^{2-} چند اتمی بوده و نام آن‌ها به‌ترتیب عبارتند از: نیترات، سولفات و کربنات.

A **۱۶- گزینهٔ ۱** نماد شیمیایی یون‌های فسفات، سولفات، هیدروکسید و نیترات به‌ترتیب از راست به چپ عبارتند از: PO_4^{3-}، SO_4^{2-}، OH^- و NO_3^- که اندازهٔ مجموع بار آن‌ها برابر $(3+2+1+1=7)$ است.

A **۱۷- گزینهٔ ۴** مدل فضا پرکن نشان داده شده می‌تواند مربوط به یون‌های آمونیوم (NH_4^+) و سولفات (SO_4^{2-}) باشد.

@khanan_book


(NH_4^+ , SO_4^{2-})


(CO_3^{2-} , NO_3^-)

A **۱۸- گزینهٔ ۳** مدل فضا پرکن یون‌های نیترات (NO_3^-) و سولفات (SO_4^{2-}) به‌صورت روبه‌رو بوده و به‌ترتیب مشابه مدل فضا پرکن یون‌های کربنات (CO_3^{2-}) و آمونیوم (NH_4^+) است.

B **۱۹- گزینهٔ ۱** عبارت (ب) درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): مدل فضا پرکن یون‌های نیترات (NO_3^-) و کربنات (CO_3^{2-}) **مشابه** و با مدل فضا پرکن یون سولفات (SO_4^{2-}) متفاوت هستند.

عبارت (ب): یون‌های هیدروکسید (OH^-) و آمونیوم (NH_4^+) به‌ترتیب دارای ۲ و ۵ اتم هستند و یون‌های چند اتمی محسوب می‌شوند.

عبارت (پ): در یون SO_4^{2-}، ۵ اتم و ۲ عنصر و در یون NO_3^-، ۴ اتم و ۲ عنصر وجود دارد، بنابراین مجموع تعداد اتم‌ها و عنصرها در یون SO_4^{2-} برابر ۷ و در یون NO_3^-، برابر ۶ است.

عبارت (ت): در مدل فضا پرکن، تعداد و وضعیت قرارگیری پیوندها نمایش داده نمی‌شود.

A **۲۰- گزینهٔ ۲**

۴ کلاس درس | فرمول‌نویسی و نام‌گذاری ترکیب‌های یونی دارای یون چند اتمی

فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی دارای یون‌های چند اتمی

برای فرمول‌نویسی، ترکیب‌های یونی چندتایی دقیقاً مانند فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی دوتایی مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

۱- ابتدا **کاتیون** را در سمت **چپ** و **آنیون** را در سمت **راست** کنار هم می‌نویسیم.

۲- اگر بار کاتیون با بار آنیون **متفاوت** بود، برای اینکه مجموع بارهای مثبت با مجموع بارهای منفی برابر شود، بار کاتیون را به عنوان زیروند آنیون و بار آنیون را به عنوان زیروند کاتیون قرار می‌دهیم و در صورت امکان زیروندها را ساده می‌کنیم.

۳- در آخر بار یون‌ها را حذف کرده و نمی‌نویسیم، زیرا یون‌های مثبت و منفی یکدیگر را خنثی می‌کنند.

مثال ۱: به مراحل فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی زیر توجه نمایید:

راه‌حل:

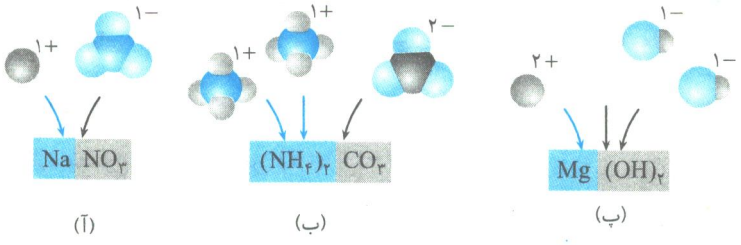
آلومینیم سولفات $\rightarrow Al^{3+}\ SO_4^{2-} \rightarrow Al_2(SO_4)_3$

آمونیوم فسفات $\rightarrow NH_4^+\ PO_4^{3-} \rightarrow (NH_4)_3PO_4$

باریم کربنات $\rightarrow Ba^{2+}\ CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3$

توجه اگر بخواهیم در یک ترکیب یونی به یک کاتیون یا آنیون چند اتمی زیروندی غیر از عدد (یک) بدهیم (یا به‌عبارت دیگر تعداد کاتیون یا آنیون چند اتمی **بیش‌تر** از (یک) باشد)، حتماً باید کاتیون یا آنیون چند اتمی را در داخل پرانتز نوشته و تعداد (زیروند) آن را در بیرون از پرانتز سمت راست قرار دهیم.

در شکل زیر ترکیب یونی حاصل از یون‌های متفاوت نشان داده شده است:



(آ) (ب) (پ)

@khanah_book

نام‌گذاری ترکیب‌های یونی دارای یون‌های چند اتمی

۱- نام‌نویسی ترکیبات یونی دارای یون‌های چند اتمی مشابه نام‌نویسی ترکیبات یونی دارای یون‌های تک‌اتمی است.
۲- برای نام‌گذاری ترکیب‌های یونی، ابتدا کاتیون و آنیون را تشخیص داده و در ادامه ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را می‌نویسیم.

مثال ۲: نام ترکیب‌های $CaSO_4$، $Cu(NO_3)_2$، $(NH_4)_3PO_4$ و $Fe_2(CO_3)_3$ را بنویسید؟

راه‌حل:

$Cu(NO_3)_2$ → مس (II) نیترات ، $CuSO_4$ → کلسیم سولفات

$Fe_2(CO_3)_3$ → آهن(III) کربنات ، $(NH_4)_3PO_4$ → آمونیوم فسفات

توجه در مورد فلزهایی که یون‌های مثبت با بارهای متنوعی دارند، در هنگام نوشتن نام کاتیون، بار کاتیون را با عدد رومی داخل پرانتز می‌آوریم.

نکته

در یک مول ترکیب یونی، **تعداد الکترون‌های** مبادله شده بین کاتیون و آنیون برابر است با:

بار آنیون × تعداد آنیون یا **بار کاتیون × تعداد کاتیون = تعداد الکترون‌های مبادله شده**

مثال ۳: در ترکیبات سدیم فسفات و کروم (III) کربنات، چند الکترون بین یون‌ها مبادله می‌شود؟

راه‌حل:

سدیم فسفات Na_3PO_4 ← تعداد الکترون مبادله شده: بار کاتیون × تعداد کاتیون = $3 \times 1 = 3e$

کروم(III) کربنات $Cr_2(CO_3)_3$ ← تعداد الکترون مبادله شده: بار آنیون × تعداد آنیون = $3 \times 2 = 6e$

نام دو ترکیب $(NH_4)_3PO_4$ و $Cr(OH)_2$، به‌ترتیب آمونیوم فسفات و کروم (II) هیدروکسید است.

A **۲۱- گزینه ۴** فرمول ترکیب مس (II) نیترات به‌صورت $Cu(NO_3)_2$ است.

A **۲۲- گزینه ۳** در هر دو ترکیب $LiOH$ و $AlPO_4$ تعداد کاتیون و آنیون برابر یک است.

B **۲۳- گزینه ۲** بررسی گزینه‌ها:

شماره گزینه	فرمول ترکیب	تعداد اتم	تعداد عنصر	تعداد اتم / تعداد عنصر
۱	کلسیم کربنات ($CaCO_3$)	۵	۳	$\frac{5}{3}$
۲	آهن (II) هیدروکسید ($Fe(OH)_2$)	۵	۳	$\frac{5}{3}$
۳	سدیم سولفات (Na_2SO_4)	۷	۳	$\frac{7}{3}$
۴	کروم (II) نیترات ($Cr(NO_3)_2$)	۹	۳	$\frac{9}{3}=3$

B **۲۴- گزینه ۲** ترکیب‌های NH_4OH، $CuSO_4$ و $AlPO_4$ به درستی نام‌گذاری شده‌اند. نام صحیح سایر ترکیب‌ها به‌صورت زیر است:

$Mg(NO_3)_2$: منیزیم نیترات، CrO: کروم (II) اکسید، $ZnCO_3$: روی کربنات

B **۲۵- گزینه ۴** Li_2S (۲تایی)، $(NH_4)_2CO_3$ (۴تایی) و $Fe(NO_3)_2$ (۳تایی)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): CuO (۲تایی)، $(NH_4)_2SO_4$ (۴تایی) و Al_2O_3 (۲تایی)

گزینهٔ (۲): K_2CO_3 (۳تایی)، $AgNO_3$ (۳تایی) و $Cr_3(PO_4)_2$ (۳تایی)

گزینهٔ (۳): Li_2S (۲تایی)، $(NH_4)_2CO_3$ (۴تایی) و $Fe(NO_3)_2$ (۳تایی)

@khanah_book

B **۲۶- گزینهٔ ۱** نسبت تعداد کاتیون به تعداد آنیون در ترکیب حاصل از کاتیون A با یون نیترات، $\frac{۱}{۳}$ است، یعنی فرمول ترکیب حاصل به‌صورت $A(NO_۳)_۳$ می‌باشد، بنابراین کاتیون A به‌صورت $A^{۳+}$ است. همین نسبت در ترکیب حاصل از کاتیون B با یون سولفات، $\frac{۲}{۱}$ است، یعنی فرمول ترکیب حاصل به‌صورت $B_۲SO_۴$ می‌باشد، بنابراین کاتیون B به‌صورت B^{+} است، در نتیجه، فقط گزینهٔ (۱) نادرست بوده که ترکیب صحیح آن به‌صورت $A_۲(CO_۳)_۳$ می‌باشد.

B **۲۷- گزینهٔ ۴** عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): تعداد الکترون‌های مبادله‌شده $(NH_۴)_۲CO_۳$ و $CuCl_۲$ برابر ۲ الکترون است. (۲ = بار کاتیون × تعداد کاتیون)

عبارت (ب): $(\frac{\text{تعداد آنیون}}{\text{تعداد کاتیون}} = ۲) : ZnCl_۲ \Rightarrow$ روی کلرید ، $\frac{\text{تعداد آنیون}}{\text{تعداد کاتیون}} = ۲ : Fe(NO_۳)_۲ \Rightarrow$ آهن(II)نیترات

عبارت (پ): ترکیب حاصل از آمونیوم $(NH_۴^{+})$ و فسفات $(PO_۴^{۳-})$، به‌صورت $(NH_۴)_۳PO_۴$ است که مجموع تعداد اتم‌های آن برابر ۲۰ می‌باشد.

عبارت (ت): $Ca_۳N_۲$: کلسیم نیترید، $Cu(NO_۳)_۲$: مس (II) نیترات، $ZnSO_۴$: روی سولفات

B **۲۸- گزینهٔ ۴** دو ترکیب $Mg(NO_۳)_۲$ و $Ba(OH)_۲$ شرایط گفته شده را دارند.

ترکیب	$Mg(NO_۳)_۲$	$(NH_۴)_۳N$	$Ba(OH)_۲$	$FePO_۴$
نسبت کاتیون به آنیون	$\frac{۱}{۲}$	۳	$\frac{۱}{۲}$	۱
تعداد الکترون مبادله‌شده در یک مول	$۲e^-$	$۳e^-$	$۲e^-$	$۳e^-$

B **۲۹- گزینهٔ ۳ بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): Na^{+} و $SO_۴^{۲-}$ ترکیب $Na_۲SO_۴$ را تشکیل می‌دهند که تعداد کاتیون، ۲ برابر تعداد آنیون است.

گزینهٔ (۲): $Al^{۳+}$ و $NO_۳^{-}$ ترکیب $Al(NO_۳)_۳$ را تشکیل می‌دهند که تعداد آنیون، ۳ برابر تعداد کاتیون است.

گزینهٔ (۳): $Ba^{۲+}$ و $CO_۳^{۲-}$ ترکیب $BaCO_۳$ را تشکیل می‌دهند که تعداد کاتیون و آنیون برابر است.

گزینهٔ (۴): $Zn^{۲+}$ و Cl^{-} ترکیب $ZnCl_۲$ را تشکیل می‌دهند که تعداد آنیون، ۲ برابر تعداد کاتیون است.

با توجه به توضیحات داده شده، گزینهٔ (۳) شکل صحیحی از یون‌های ترکیب $BaCO_۳$ را نشان می‌دهد.

B **۳۰- گزینهٔ ۲** دو ترکیب ردیف اول، به‌ترتیب از راست به چپ $Cr(OH)_۳$ و $Mg_۳N_۲$ هستند که ترکیب $Mg_۳N_۲$ به دلیل داشتن یون‌های تک اتمی، فقط دارای پیوند یونی است.

C **۳۱- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

شکل نشان داده شده مربوط به واکنش روبه‌رو است: $Na_۲SO_۴(aq)+BaCl_۲(aq) \rightarrow BaSO_۴(s)+۲NaCl(aq)$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): مادهٔ نامحلول تشکیل شده، باریم سولفات $(BaSO_۴)$ است که سفید رنگ بوده که به دلیل وجود آنیون چند اتمی سولفات $(SO_۴^{۲-})$ در ساختار آن، دارای هر دو نوع پیوند **یونی** و **کووالانسی** است.

عبارت (ب): براساس واکنش بیان شده، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد موجود در واکنش برابر ۵ است.

عبارت (پ): فراوردهٔ محلول، $NaCl$ بوده که دارای ۲ اتم است.

عبارت (ت): در $BaSO_۴(s)$ یک کاتیون و یک آنیون وجود دارد، بنابراین مجموع شمار کاتیون و آنیون آن برابر ۲ است.

@khanah_book

C **۳۲- گزینهٔ ۴** فرمول سه ترکیب A، D و C به‌ترتیب به صورت $Fe(NO_3)_2$ ، NH_4NO_3 و $AlPO_4$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ترکیب A با فرمول $Fe(NO_3)_2$ و ترکیب B با فرمول Li_3PO_4، هر کدام دارای ۳ عنصر و در مجموع دارای ۶ عنصر می‌باشند.

ترکیب D با فرمول NH_4NO_3 دارای ۹ اتم است، بنابراین مجموع تعداد عنصرهای دو ترکیب A و B، کم‌تر از تعداد اتم‌های ترکیب D می‌باشد.

گزینهٔ (۲): در دو ترکیب $Fe(OH)_2$ و $AlPO_4$، تعداد الکترون مبادله‌شده (تعداد کاتیون×بار کاتیون) به ترتیب برابر ۲ و ۳ الکترون است.

گزینهٔ (۳): دو ترکیب E و A به‌ترتیب $AlCl_3$ و $Fe(NO_3)_2$ بوده و به‌ترتیب ۲تایی و ۳ تایی هستند.

C **۳۳- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): باریم سولفات $(BaSO_4)$ و کلسیم فسفات $(Ca_3(PO_4)_2)$، **نمک‌های نامحلول** در آب هستند، که به‌دلیل داشتن **یون چند اتمی**، دارای **پیوند کووالانسی** می‌باشند. البته در این ترکیب‌ها بین کاتیون و آنیون پیوند یونی وجود دارد.

عبارت (ب): تعداد اتم‌ها در $Al_2(SO_4)_3$ برابر ۷ و در $(NH_4)_2S$ برابر ۱۱ است.

عبارت (پ): آنیون در سدیم کربنات (Na_2CO_3)، کربنات (CO_3^{2-}) بوده که چندتایی است، بنابراین پیوند بین اتم‌ها در یون کربنات از نوع **کووالانسی** است، در حالی‌که در ترکیب یونی آمونیوم فسفات $((NH_4)_3PO_4)$، پیوند میان یون‌ها (ذره‌های سازنده) از نوع **یونی** است.

عبارت (ت): مجموع کاتیون و آنیون در $Mg(NO_3)_2$، ۱/۵ برابر این مجموع در $CrSO_4$ است.

A **۳۴- گزینهٔ ۲**

۵ کلاس درس | انحلال ترکیب‌های یونی در آب و تفکیک یون‌ها

تفکیک ترکیب‌های یونی در آب به یون‌های سازندهٔ خود

۱- **بسیاری** از ترکیب‌های یونی در آب **محلول** هستند و در اثر انحلال به **یون‌های سازندهٔ** خود تفکیک می‌شوند. به بیان دیگر **اغلب** ترکیب‌های یونی در اثر حل شدن در آب، به تعداد یون‌های سازندهٔ خود، یون محلول در آب تولید می‌کنند.

۲- برای نوشتن **واکنش تفکیک یک ترکیب یونی** مراحل زیر را طی می‌کنیم:

الف) کاتیون و آنیون سازنده ترکیب یونی را از هم جدا کرده و در سمت فراورده‌ها قرار می‌دهیم.

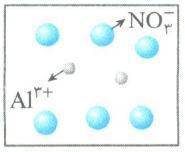
ب) برای موازنه **تعداد** کاتیون و آنیون تولید شده کافی است، در سمت فراورده‌ها، زیروند کاتیون را به عنوان ضریب کاتیون و زیروند آنیون را به عنوان ضریب آنیون قرار دهیم.

مثال ۱: آلومینیم نیترات را در آب حل می‌کنیم. واکنش تفکیک یونی و نمایش یون‌های تفکیک شده این ترکیب را بنویسید.

راه‌حل: آلومینیم نیترات $Al(NO_3)_3$ به‌صورت روبه‌رو در آب تفکیک می‌شود:

$$Al(NO_3)_3(s) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3NO_3^-(aq)$$

تعداد (زیروند) کاتیون (Al^{3+}) و آنیون (NO_3^-) در ترکیب یونی $Al(NO_3)_3$ به‌ترتیب برابر با (۱) و (۳) است، بنابراین ضریب استوکیومتری کاتیون و آنیون نیز به‌ترتیب برابر (۱) و (۳) بوده و می‌توان گفت؛ تعداد آنیون (NO_3^-)، ۳ برابر تعداد کاتیون (Al^{3+}) است. بنابراین نمایش تعداد و بار یون‌های تفکیک شده ترکیب $Al(NO_3)_3$ می‌تواند به‌صورت زیر باشد:



$$\begin{cases} NO_3^- \text{ تعداد} = 6 \\ Al^{3+} \text{ تعداد} = 2 \end{cases} \Rightarrow \text{تعداد آنیون} = 3(\text{تعداد کاتیون})$$

@khanan_book

مثال ۲: از انحلال هر واحد فرمولی از ترکیب‌های یونی آلومینیم سولفات $(Al_2(SO_4)_3(s))$، آمونیوم کربنات $((NH_4)_2CO_3)$ و سدیم نیترات $(NaNO_3)$ در آب، چند مول یون تولید می‌شود؟

راه‌حل:

$$Al_2(SO_4)_3(s) \xrightarrow{\text{انحلال در آب}} 2Al^{3+}(aq) + 3SO_4^{2-}(aq)$$

از انحلال هر واحد فرمولی آلومینیم سولفات، ۵ مول یون محلول در آب، تولید می‌شود.

$$(NH_4)_2CO_3(s) \xrightarrow{\text{انحلال در آب}} 2NH_4^+ + CO_3^{2-}$$

چون زیروند CO_3^{2-}، برابر یک است، ضریب CO_3^{2-} نیز برابر یک خواهد بود. در ضمن از انحلال هر واحد فرمولی آمونیوم کربنات در آب، ۳ مول یون تولید می‌شود.

$$NaNO_3(s) \xrightarrow{\text{انحلال در آب}} Na^+(aq) + NO_3^-(aq)$$

از انحلال هر واحد فرمولی $NaNO_3$، ۲ مول یون محلول در آب تولید می‌شود.

آشنایی با آمونیوم سولفات

۱- **آمونیوم سولفات** یک ترکیب **یونی** با فرمول شیمیایی $(NH_4)_2SO_4$ است.

۲- در فرمومل شیمیایی آمونیوم سولفات برخلاف اغلب ترکیب‌های یونی، **عنصر فلزی وجود ندارد**، به بیان دیگر در فرمول شیمیایی این ترکیب ۴ نافلز وجود دارد.

۳- گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر H_2O و CO_2 به عنصرهای **N**، **P**، **S** و ... نیاز دارند. آمونیوم سولفات، **یکی از کودهای شیمیایی** است که دو عنصر **نیتروژن** و **گوگرد** را در اختیار گیاه می‌گذارد.

۴- آمونیوم سولفات به‌صورت زیر در آب تفکیک شده و انحلال هر واحد فرمولی آمونیوم سولفات در آب تولید **سه ذره** (دو کاتیون و یک آنیون) می‌کند:

$$(NH_4)_2SO_4(s) \rightarrow 2NH_4^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

۵- ساختار لوویس یون‌های **سولفات** و **آمونیوم** به‌صورت زیر است:



۶- در ساختار آمونیوم سولفات هر دو نوع **پیوند یونی و کووالانسی** وجود دارد، اما این ترکیب در مجموع یک ترکیب یونی است، زیرا ذرات سازنده آن کاتیون‌های NH_4^+ و آنیون‌های SO_4^{2-} هستند.

عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): آمونیوم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر N و S را در اختیار گیاه قرار می‌دهد.

عبارت (ب): در آمونیوم سولفات $((NH_4)_2SO_4)$ ۲ کاتیون و یک آنیون وجود دارد، درحالی که در آلومینیم نیترات $(Al(NO_3)_3)$ یک کاتیون و دو آنیون داریم، بنابراین فقط در $(NH_4)_2SO_4$ تعداد کاتیون بیشتر از تعداد آنیون است.

عبارت (پ): گیاهان برای رشد مناسب، افزون‌بر آب و کربن دی‌اکسید به عنصرهای N، P، S و ... نیاز دارد.

عبارت (ت):

$$(NH_4)_3PO_4(s) \rightarrow 3NH_4^+(aq) + PO_4^{3-}(aq) \text{ (آمونیوم فسفات)}: \frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}} = \frac{3}{1}$$

$$NaOH(s) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq) \text{ (سدیم هیدروکسید)}: \frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}} = \frac{1}{1}$$

@khanah_book

A **۳۵- گزینهٔ ۲** دو ترکیب کلسیم سولفات ($CaSO_4$) و آمونیوم نیترات (NH_4NO_3)، به‌ترتیب در تهیهٔ **گچ** پا و **کود شیمیایی** استفاده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هر دو ترکیب $FeCO_3$ و $Mg_3(PO_4)_2$، دارای **۳ نوع اتم** بوده و ترکیبی ۳تایی هستند.

گزینهٔ (۳): در آمونیوم نیترات (NH_4NO_3)، کاتیون NH_4^+ و در سدیم کربنات (Na_2CO_3)، آنیون CO_3^{2-} است. مدل فضا پرکن NH_4^+ و CO_3^{2-} یکسان نمی‌باشد.

گزینهٔ (۴): آلومینیم نیترات ($Al(NO_3)_3$) به‌صورت روبه‌رو تفکیک می‌شود: $Al(NO_3)_3(s) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3NO_3^-(aq)$

بنابراین تعداد آنیون، ۳ برابر تعداد کاتیون است، اما در شکل نشان داده شده، تعداد کاتیون و آنیون یکسان هستند.

B **۳۶- گزینهٔ ۴** به‌ترتیب، در شکل (الف)، تعداد آنیون ۳ برابر تعداد کاتیون، در شکل (ب)، تعداد آنیون برابر تعداد کاتیون و در شکل (پ)، تعداد آنیون ۲ برابر تعداد کاتیون است. بنابراین شکل‌های (الف)، (ب) و (پ) به ترتیب مربوط به $Al(NO_3)_3$ و $MgSO_4$ و $Ba(OH)_2$ می‌باشند.

B **۳۷- گزینهٔ ۲** رابطهٔ بین تعداد کاتیون و آنیون سه ترکیب لیتیم فسفات، باریم نیترات و آهن (III) سولفات به‌صورت زیر است:

لیتیم فسفات (Li_3PO_4): تعداد کاتیون (Li^+)، ۳ برابر تعداد آنیون (PO_4^{3-})

باریم نیترات ($Ba(NO_3)_2$): تعداد آنیون (NO_3^-)، ۲ برابر تعداد کاتیون (Ba^{2+})

آهن (III) سولفات ($Fe_2(SO_4)_3$): تعداد آنیون (SO_4^{2-})، $\frac{3}{2}$ برابر تعداد کاتیون (Fe^{3+})

با توجه به مطالب بالا، تنها گزینهٔ (۲) نمایش صحیحی از تعداد و بار یون‌های ترکیبات را نشان می‌دهد.

B **۳۸- گزینهٔ ۱** فرمول شیمیایی آمونیوم سولفات و منیزیم فسفات، به‌ترتیب به‌صورت $(NH_4)_2SO_4$ و $Mg_3(PO_4)_2$ است.

بررسی عبارت‌ها:

- تعداد یون‌ها در دو ترکیب برابر نیست:

$(NH_4)_2SO_4(s) \rightarrow 2NH_4^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$ (۳یون)

$Mg_3(PO_4)_2(s) \rightarrow 3Mg^{2+}(aq) + 2PO_4^{3-}(aq)$ (۵یون)

- تعداد الکترون‌های مبادله شده (بار کاتیون×تعداد کاتیون) در $(NH_4)_2SO_4$ و $Mg_3(PO_4)_2$ به ترتیب برابر ۲ و ۶ است.
- شمار اتم‌های اکسیژن در آمونیوم سولفات و منیزیم فسفات، به‌ترتیب برابر ۴ و ۸ است.
- هر دو ترکیب دارای پیوند یونی هستند و به‌دلیل وجود یون چند اتمی، دارای پیوند کووالانسی نیز می‌باشند.

A **۳۹- گزینهٔ ۳**

۶ کلاس درس | محلول و مقدار حل‌شونده‌ها

دسته‌بندی مواد

به‌طور کلی مواد را به دو دستهٔ کلی زیر طبقه‌بندی می‌کنند:

۱- **مواد خالص** که خود شامل عنصرها (مانند O_2، Fe و ...) و ترکیب‌ها (مانند H_2O، $NaCl$ و ...) می‌شوند.

۲- **مواد ناخالص** که خود شامل مخلوط‌های همگن (مانند هوا، گلاب و ...) و مخلوط‌های ناهمگن (مانند مخلوط آب و نفت) می‌شوند.

محلول‌ها

۱- **محلول**، مخلوطی **همگن** از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی محلول در سرتاسر آن **یکسان و یکنواخت** است.

۲- محلول‌ها از دو جزء **حلال و حل‌شونده** تشکیل شده‌اند، در واقع، حلال جزئی از محلول است که حل‌شونده را در خود حل می‌کند و شمار مول‌های آن **بیشتر** است بنابراین:

حل‌شونده + حلال = محلول

@khanah_book

۳- در جدول زیر با تعدادی از **محلول‌های مهم** که در کتاب درسی مطرح شده‌اند، آشنا می‌شویم:

نام محلول	ضدیخ	سرم فیزیولوژی	گلاب	هوا
حلال	آب	آب	آب	گاز نیتروژن (N_2)
حل‌شونده	اتیلن گلیکول	NaCl	چند مادهٔ آلی	گازهایی مانند O_2، CO_2، Ar، H_2O و ...

توجه **اتیلن گلیکول** ترکیبی است با فرمول $C_2H_4(OH)_2$ یا $C_2H_6O_2$، که یک الکل **دو عاملی** است و ساختار آن به‌صورت $CH_2(OH)-CH_2(OH)$ است.

از محلول آبی اتیلن گلیکول به عنوان **ضدیخ** استفاده می‌شود. در محلول آبی ضدیخ حالت فیزیکی در سرتاسر آن مایع و ترکیب شیمیایی مانند رنگ، غلظت و ... در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است.

۴- در یک محلول هرچه مقدار حل‌شونده بیش‌تر باشد، محلول **غلیظ‌تر** و هر چه مقدار حل‌شونده کم‌تر باشد محلول **رقیق‌تر** است. به عنوان مثال در گلاب دو آتشه، مقدار حل‌شونده زیاد است، بنابراین محلول غلیظ است در حالی که در سرم فیزیولوژی مقدار حل‌شونده (نمک) کم بوده و محلول رقیق است.

توجه به‌طور کلی هرچه محلول **غلیظ‌تر** باشد، می‌توان گفت که شمار ذره‌های حل‌شوندهٔ آن در واحد حجم **بیش‌تر** است، به عنوان مثال در چای غلیظ، شمار ذره‌های حل‌شونده در واحد حجم بیش‌تر از چای کم‌رنگ (رقیق) است.

۵- خواص محلول‌ها به **خواص** حلال، حل‌شونده و **مقدار** هر یک از آن‌ها بستگی دارد. بنابراین دانستن این موضوع که چه مقدار حل‌شونده در یک محلول وجود دارد، می‌تواند به درک خواص، رفتار و کاربرد آن محلول کمک کند.

بیان غلظت محلول‌ها

۱- شیمی‌دان‌ها غلظت یک محلول را برابر با مقدار حل‌شونده در مقدار معینی از **حلال یا محلول** تعریف می‌کنند. البته آن‌ها با توجه به محلولی که با آن سروکار دارند، از روش‌های مختلفی برای بیان غلظت استفاده می‌کنند.

۲- به‌طور کلی می‌توان غلظت را به‌صورت زیر تعریف کرد:

$$\text{غلظت} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده}}{\text{مقدار معینی حلال یا محلول}}$$

غلظت نمک‌ها در آب دریا

۱- مقدار نمک‌های حل‌شده در آب دریاهای گوناگون باهم متفاوت است. ترتیب درصد جرمی نمک موجود در آب چند دریا به صورت زیر است:

مقایسه درصد جرمی نمک‌های حل‌شده: اقیانوس آرام (٪۳/۵) > دریای مدیترانه (٪۳/۹) > دریای سرخ (٪۴/۱) > دریای مرده (بحر المیت) (٪۲۷)

۲- در هر ۱۰۰ گرم از آب دریای مرده، در حدود **۲۷ گرم** حل‌شونده (انواع نمک‌ها) وجود دارد، در واقع غلظت نمک‌های حل شده در آب دریای مرده به قدری زیاد است که چگالی آن در حدی است که انسان به راحتی روی آن **شناور** می‌ماند.

۳- دریاچه ارومیه نیز یکی از دریاچه‌های **شور** دنیاست که محلول آبی آن **بسیار غلیظ** بوده و منبع غنی از مواد شیمیایی گوناگون به شمار می‌آید.

شکل بیان شده، برای مقایسهٔ محلول‌های رقیق و غلیظ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): گلاب مخلوطی **همگن** از چند **مادهٔ آلی** در آب است.

گزینهٔ (۲): در یک محلول مقدار **مول** حلال، بیش‌تر از حل‌شونده است.

گزینهٔ (۴): مقدار **نمک‌های حل‌شده** در آب‌های دریاهای گوناگون **تفاوت** دارد.

A **۴۰- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): محلول، مخلوطی **همگن** از دو یا چند ماده است که **حالت فیزیکی** و **ترکیب شیمیایی** در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت می‌باشد.

عبارت (ب): ضد یخ، محلول **اتیلن گلیکول** در آب است.

عبارت (پ): محلولی غلیظ است که **مقدار حل‌شونده** آن زیاد باشد.

عبارت (ت): **هوا** یک نوع **مخلوط همگن** (محلول) می‌باشد که مولکول‌های گازی متفاوتی به‌طور **یکنواخت** در آن وجود دارند.

@khanah_book

B **۴۱- گزینهٔ ۱** عبارت (ب) نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در یک محلول، مقدار مول حلال بیش‌تر است، بنابراین مقدار مول اتانول (C_2H_5OH) و آب (H_2O) را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,H_2O = 5\,g\,H_2O \times \frac{1\,mol\,H_2O}{18\,g\,H_2O} = 0/27\,mol\,H_2O$$

$$?\,mol\,C_2H_5OH = 6\,g\,C_2H_5OH \times \frac{1\,mol\,C_2H_5OH}{46\,g\,C_2H_5OH} = 0/13\,mol\,C_2H_5OH$$

چون مقدار مول آب بیش‌تر است، بنابراین آب، حلال و اتانول حل‌شونده می‌باشد.

عبارت (ب): خواص محلول‌ها به **خواص** حلال و حل‌شونده و **مقدار** هر یک از آن‌ها بستگی دارد.

عبارت (پ): مقدار نمک‌های حل‌شده (حل‌شونده) در **دریاچه ارومیه** زیاد بوده، بنابراین محلول آبی آن **غلیظ** است، از این رو منبع غنی از مواد **شیمیایی گوناگون** به‌شمار می‌آید.

عبارت (ت): مقدار نمک حل‌شده در دریای مرده زیاد بوده، از این رو محلول آن غلیظ است، به‌طوری‌که انسان می‌تواند به راحتی روی آن شناور بماند.

A **۴۲- گزینهٔ ۱** نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در ترکیب‌های ردیف ۱ و ردیف ۲ از ستون II، به‌ترتیب برابر با نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون در ترکیب‌های ردیف ۳ و ردیف ۱ از ستون I است. بنابراین پاسخ درست، جفت عددهای ۳,۱ و ۱,۲ هستند که فقط مورد اول در گزینه‌ها وجود دارد.

$$\text{آلومینیم فسفید } (AlP) \rightarrow \frac{\text{تعداد آنیون}}{\text{تعداد کاتیون}} = 1 \quad , \quad \text{روی سولفید } (ZnS) \rightarrow \frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}} = 1$$

B **۴۳- گزینهٔ ۱** در آمونیوم سولفات $((NH_4)_2SO_4)$ نسبت شمار اتم‌های نیتروژن به شمار اتم های اکسیژن برابر $\frac{1}{2}$ است. در ترکیب منیزیم هیدروکسید نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون، برابر $\frac{1}{2}$ است.

نام ترکیب	منیزیم هیدروکسید	آلومینیم نیترید	مس (II) فسفات	آهن (III) کربنات
فرمول شیمیایی ترکیب	$Mg(OH)_2$	AlN	$Cu_3(PO_4)_2$	$Fe_2(CO_3)_2$
نسبت شمار کاتیون به آنیون	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{1}{1}$

B **۴۴- گزینهٔ ۴** با توجه به فرمول یون نیترید (N^{3-}) و فرمول ترکیب MN می‌توان گفت؛ فرمول یون پایدار فلز اصلی M به‌صورت M^{3+} است، بنابراین:

$$\text{نیترات } (NO_3^-) + M^{3+} \rightarrow M(NO_3)_3 \quad , \quad \text{سولفات } (SO_4^{2-}) + M^{3+} \rightarrow M_2(SO_4)_3$$

B **۴۵- گزینهٔ ۱** شکل نشان داده شده مربوط به واکنش $BaCl_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + BaSO_4(s)$ است، بنابراین C$((BaCl_2)(aq))$ با D$((Na_2SO_4(aq))$ واکنش می‌دهد و A$(NaCl(aq))$ با B$(BaSO_4(s))$ تشکیل می‌شوند. (عبارت‌های اول و دوم نادرست هستند). براساس واکنش بیان شده، مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش برابر ۵ است (عبارت سوم صحیح است). B$(BaSO_4)$ یکی از فراورده‌های واکنش است که در آب نامحلول می‌باشد. (عبارت چهارم نادرست است)

A **۴۶- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در نمک آمونیوم کربنات $((NH_4)_2CO_3)$ ۱۴ اتم و ۴ عنصر داریم بنابراین نسبت خواسته شده $\frac{14}{4}$ یا $\frac{7}{2}$ می‌باشد.

عبارت (ب): یون **کلرید** (Cl^-) در حضور **کاتیون نقره** (Ag^+) و یون **کلسیم** (Ca^{2+}) در حضور آنیون **فسفات** (PO_4^{3-}) رسوب می‌دهند، بنابراین می‌توان این دو یون را به روش **شیمیایی** شناسایی کرد.

عبارت (پ): یون‌های سولفات (SO_4^{2-}) و نیترات (NO_3^-) **بیش از یک اتم** دارند، بنابراین یون‌های **چند اتمی** هستند و مجموع تعداد اتم‌های آن‌ها برابر ۹ است.

عبارت (ت): ساختار فضا پرکن یون‌های کربنات (CO_3^{2-}) و فسفات (PO_4^{3-}) به‌صورت روبه‌رو است که مشابه یکدیگر نمی‌باشند.



@khanah_book

B **۴۷- گزینهٔ ۴** در روی سولفات ($ZnSO_4$) مجموع کاتیون و آنیون برابر ۲ است در حالی که این مجموع در ترکیب آهن (III) نیترات ($Fe(NO_3)_3$) برابر ۴ است.

B **۴۸- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): آب آشامیدنی حاوی یون کلرید (Cl^-) است، که با اضافه کردن چند قطره محلول نقره نیترات ($AgNO_3$) به آن براساس واکنش روبه‌رو، **رسوب سفید رنگ** نقره کلرید AgCl تشکیل می‌شود. $AgNO_3(aq)+NaCl(aq)\rightarrow AgCl(s)+NaNO_3(aq)$

عبارت (ب): درست است.

عبارت (پ): در ترکیب یونی، **آمونیوم سولفات** ($(NH_4)_2SO_4$) مدل فضا پرکن کاتیون (NH_4^+) و آنیون (SO_4^{2-}) یکسان و به‌صورت روبه‌رو می‌باشد:



عبارت (ت): با توجه به فرمول شیمیایی K_2MnO_4 متوجه می‌شویم که فرمول شیمیایی یون منگنات به صورت MnO_4^{2-} است، بنابراین فرمول شیمیایی کروم (III) منگنات به‌صورت $Cr_2(MnO_4)_3$ می‌باشد.

B **۴۹- گزینهٔ ۱** عبارت (ب) درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): آب چشمه‌ها و قنات‌ها زلال و شفاف است اما دارای **ناخالصی** است.

عبارت (ب): واکنش تفکیک دو ترکیب نقره نیترات ($AgNO_3$) و سدیم سولفات (Na_2SO_4) به‌صورت زیر است:

$$Na_2SO_4(s)\rightarrow 2Na^+(aq)+SO_4^{2-}(aq) \quad , \quad AgNO_3(s)\rightarrow Ag^+(aq)+NO_3^-(aq)$$

بنابراین، تعداد یون‌های حاصل از تفکیک نقره نیترات، $\frac{2}{3}$ برابر تعداد یون‌های حاصل از تفکیک سدیم سولفات است.

عبارت (پ): آمونیوم سولفات **یکی** از کودهای شیمیایی است که دو عنصر N و S را در اختیار گیاه قرار می‌دهد.

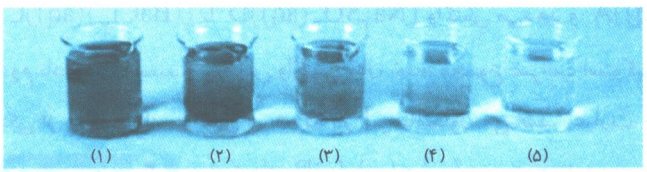
عبارت (ت): پتاسیم یدید (KI) و آهن (II) برمید ($FeBr_2$)، هرکدام دارای دو نوع اتم (عنصر) بوده در نتیجه، ترکیب‌های دوتایی هستند، اما کروم (III) نیترات ($Cr(NO_3)_3$)، دارای سه نوع اتم بوده و در نتیجه ترکیب سه‌تایی است.

A **۵۰- گزینهٔ ۲**

کلاس درس ۷ قسمت در میلیون (ppm)

مفاهیم و نکات غلظت ppm

هرگاه ۰/۵ گرم مس (II) سولفات ($CuSO_4$) را در ۹۹/۵ گرم آب حل کنیم، محلولی زیبا به **رنگ آبی** به‌دست می‌آید. حال اگر به محلول حاصل **آب** اضافه کنیم، **محلول رقیق شده** و در نتیجه **کم رنگ** می‌شود، بنابراین محلول بی‌رنگ $CuSO_4$ نشان‌دهندهٔ محلول بسیار رقیق بوده و مقدار حل‌شونده در آن **بسیار کم** است. در این صورت می‌گوییم غلظت محلول کاهش یافته است.



۱- یکی از روش‌های بیان غلظت محلول‌ها به ویژه محلول‌های رقیق (محلول‌هایی که مقدار حل‌شونده آن‌ها بسیار کم باشد)، **قسمت در میلیون (ppm)** است که از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times 10^6$$

در واقع غلظت ppm، نشان می‌دهد که در **یک میلیون گرم از محلول**، چند **گرم حل‌شونده** حل شده است.

توجه در رابطهٔ ppm، یکای جرم صورت و مخرج کسر حتماً باید **یکسان** باشد (هر دو باید برحسب mg، g یا kg بیان شوند)، بنابراین ppm **واحد ندارد.**

@khanan_book

۲- برای بیان غلظت **محلول‌های بسیار رقیق** مانند غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها موجود در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب دریا، بدن جانداران، بافت‌های گیاهی و مقدار آلاینده‌های هوا از **غلظت ppm** استفاده می‌شود.

۳- در مسائل ppm فرض بر این می‌باشد که غلظت مادهٔ حل‌شونده، **بسیار کم** است، بنابراین طبق رابطهٔ (حل‌شونده + حلال = محلول) می‌توان گفت، که جرم حلال تقریباً با جرم محلول **برابر** است. بنابراین در مسائل ppm داریم:

جرم حلال (آب) ≃ جرم محلول

۴- در مسائل ppm، با توجه به این که **غلظت محلول ناچیز** است، می‌توان چگالی محلول را برابر چگالی آب، یعنی برابر $1\ g.mL^{-1}$ یا $1\ kg.L^{-1}$ درنظر گرفت. بنابراین در مسائل ppm داریم:

چگالی محلول ; چگالی آب $= 1\ g.mL^{-1} = 1\ kg.L^{-1}$

مسائل ppm

مثال ۱: اگر در یک نمونه آب معدنی به جرم ۳۰۰ گرم، مقدار یون فلوئورید ۰/۲mg باشد، غلظت یون F^- در این نمونه برحسب ppm را به‌دست آورید.

راه‌حل:

$$\text{جرم حل‌شونده} = 0/2mg = 2\times10^{-4}\ g\ F^- \quad , \quad \text{جرم آب} \simeq \text{جرم محلول} = 300g$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times10^6 = \frac{2\times10^{-4}\ g\ F^-}{300g\ \text{آب}}\times10^6 = 0/66ppm\ F^-$$

مثال ۲: ۵۰ گرم محلول پتاسیم هیدروکسید با غلظت ۴۸۰ppm، شامل چند مول نمک است؟

$(H=1, O=16, K=39 : g.mol^{-1})$

راه‌حل:

$$\text{غلظت محلول} = 480ppm \quad , \quad \text{جرم محلول} = 50g$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times10^6 \Rightarrow 480ppm = \frac{X\ g\ KOH}{50g\ \text{محلول}}\times10^6 \Rightarrow X = 2/4\times10^{-2}\ g\ KOH$$

مقدار مول پتاسیم هیدروکسید را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ mol\ KOH = 2/4\times10^{-2}\ g\ KOH \times \frac{1\ mol\ KOH}{56g\ KOH} = 4/3\times10^{-4}\ mol\ KOH$$

مثال ۳: ۲۳/۷۵ گرم منیزیم کلرید را در ۲۰۰ گرم آب حل می‌کنیم. غلظت یون کلرید چند ppm است؟

$(Mg=24, Cl=35/5 : g.mol^{-1})$

راه‌حل: منیزیم کلرید ($MgCl_2$) به‌صورت روبه‌رو در آب تفکیک می‌شود:

$$MgCl_2(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$$

با توجه به جرم مولی $MgCl_2$، مقدار یون کلرید (Cl^-) را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ g\ Cl^- = 23/75g\ MgCl_2 \times \frac{1\ mol\ MgCl_2}{95g\ MgCl_2} \times \frac{2mol\ Cl^-}{1\ mol\ MgCl_2} \times \frac{35/5g\ Cl^-}{1\ mol\ Cl^-} = 17/75g\ Cl^-$$

با توجه به این‌که، مقدار Cl^- قابل چشم‌پوشی نیست، بنابراین جرم محلول و در نتیجه، غلظت Cl^- را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل‌شونده} = 200g\ H_2O + 17/75g\ Cl^- = 217/75g\ \text{محلول}$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times10^6 = \frac{17/75g\ Cl^-}{217/75\ \text{محلول}}\times10^6 = 8/1\times10^4\ ppm\ Cl^-$$

@khanah_book

مثال ۴: غلظت یون منیزیم در آب دریاچه‌ای ۲۰۰ppm است. اگر تمام یون‌های منیزیم در این دریاچه ناشی از انحلال منیزیم نیترات باشد، در ۱/۵ تن از آب این دریاچه، چند گرم، یون نیترات وجود دارد؟ $(Mg=24, O=16, N=14 : g.mol^{-1})$

راه‌حل: ابتدا جرم یون منیزیم را در ۱/۵ تن از آب دریاچه محاسبه می‌کنیم:

$$ppm=\frac{\text{جرم ماده حل شونده }(Mg^{2+})}{\text{جرم محلول}}\times 10^6 \Rightarrow 200=\frac{x}{1/5\times 10^6 g}\times 10^6 \Rightarrow x=300 g\ Mg^{2+}$$

حال با استفاده از معادله تفکیک یونی منیزیم نیترات در آب می‌توانیم گرم یون نیترات را به‌دست آوریم:

$$Mg(NO_3)_2(s)\rightarrow Mg^{2+}(aq)+2NO_3^-(aq)$$

$$?\ g\ NO_3^- = 300 g Mg^{2+}\times\frac{1\ mol\ Mg^{2+}}{24 g\ Mg^{2+}}\times\frac{2 mol\ NO_3^-}{1\ mol\ Mg^{2+}}\times\frac{62 g\ NO_3^-}{1\ mol\ NO_3^-}=1550 g\ NO_3^-$$

با روش تناسب (مول به ضریب) نیز می‌توانیم قسمت آخر را به‌دست آوریم:

$$\frac{\text{گرم } Mg^{2+}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی } Mg^{2+}}=\frac{\text{گرم } NO_3^-}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی } NO_3^-} \Rightarrow \frac{300}{24\times 1}=\frac{x}{62\times 2} \Rightarrow x=1550 g\ NO_3^-$$

یون نیترات و تأثیر آن بر بدن

۱- **نیترات** یکی از یون‌های **محلول در آب** است که مقدار استاندارد آن در آب آشامیدنی **۵۰ میلی‌گرم بر لیتر** بوده و توسط سازمان بهداشت جهانی تأیید شده است.

۲- نیترات باعث تغییر در **ساختار هموگلوبین** خون شده و در نتیجه ظرفیت هموگلوبین را برای اکسیژن‌رسانی به بافت‌های بدن **کاهش می‌دهد**. این امر باعث عوارضی مانند سردرد، خواب‌آلودگی و ... می‌شود. یکی دیگر از تأثیرات منفی نیترات بر بدن ایجاد **سرطان** است.

جمع‌بندی کلاس درس ۷

ppm
- $\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}}\times 10^6$
- در مسائل ppm:
  - جرم حلال (آب) ≃ جرم محلول
  - چگالی محلول $=1\frac{g}{mL}=1\frac{kg}{L}$
- برای بیان غلظت محلول‌های بسیار رقیق استفاده می‌شود.

$$ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times 10^6 \Rightarrow 50 ppm=\frac{X\ g\ NaCl}{100 g\ \text{محلول}}\times 10^6 \Rightarrow X=5\times 10^{-3} g\ NaCl$$

A ۵۱- گزینهٔ ۲ فقط با استفاده از اطلاعات گزینهٔ (۲)، محلول ۱۰۰ppm از یون F^- حاصل می‌شود:

$$\text{جرم محلول}=1 kg=10^3 g \quad , \quad \text{جرم حل‌شونده}=100 mg\ F^-=0/1 g\ F^-$$

$$ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times 10^6=\frac{0/1 g\ F^-}{10^3 g\ \text{محلول}}\times 10^6=100 ppm$$

A ۵۲- گزینهٔ ۴ با توجه به جرم محلول و جرم حل‌شونده (Cl^-)، غلظت محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times 10^6 \Rightarrow ppm=\frac{1/2 g\ Cl^-}{5\times 10^3 g\ \text{محلول}}\times 10^6=240\ ppm$$

میان‌بر محاسباتی

$$\left(\frac{1/2\times 10^6}{5\times 10^3}\xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}}\frac{12}{5}\times\frac{10^5}{10^3}\xrightarrow{\text{تکنیک محاسبه جزء‌جز}}\frac{10+2}{5}\times 10^2=(2+\frac{2}{5})\times 10^2\xrightarrow{\text{ساده کردن}}240\right)$$

@khanah_book

A **۵۳- گزینهٔ ۱** مقدار جرم حل‌شونده ($NaNO_3$) را به‌دست می‌آوریم:

$$ppm=\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}}\times 10^6 \Rightarrow 500\,ppm=\frac{X\ g\ NbNO_3}{40\ g\ \text{محلول}}\times 10^6 \Rightarrow X=2\times 10^{-2}\ g\ NbNO$$

$$?\ mol\ NaNO_3=2\times 10^{-2}\ g\ NaNO_3\times\frac{1\ mol\ NaNO_3}{85\ g\ NaNO_3}=2/3\times 10^{-4}\ mol\ NaNO_3$$

میان‌بر محاسباتی

$$\left(\frac{2\times 10^{-2}}{85}\right)\longrightarrow\frac{200}{85}\times 10^{-4}\xrightarrow{\text{تکنیک محاسبه جزبه‌جز}}\frac{2\times 85}{85}+\frac{30}{85}\times 10^{-4}\longrightarrow\left(2+\underbrace{\frac{30}{85}}_{\text{عددی بین ۲و۳}}\right)\times 10^{-4}$$

B **۵۴- گزینهٔ ۳** معادلهٔ تفکیک یونی NaOH به‌صورت روبه‌رو است: $NaOH(s)\rightarrow Na^+(aq)+OH^-(aq)$

$$?\ g\ Na^+=80\ g\ NaOH\times\frac{1\ mol\ NaOH}{40\ g\ NaOH}\times\frac{1\ mol\ Na^+}{1\ mol\ NaOH}\times\frac{23\ g\ Na^+}{1\ mol\ Na^+}=46\ g\ Na^+$$

غلظت Na^+ را برحسب ppm به‌دست می‌آوریم:

$$ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times 10^6 \Rightarrow ppm=\frac{46\ g\ Na^+}{500\ g\ \text{محلول}}\times 10^6=92000\ ppm$$

میان‌بر محاسباتی

$$\left(\frac{46}{500}\times 10^6\xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}}\frac{46}{5}\times\frac{10^6}{10^2}\xrightarrow{\text{تکنیک محاسبه جزبه‌جز}}\frac{45}{5}+\frac{1}{5}\times 10^4\xrightarrow{\text{ساده‌کردن}}\left(9+\underbrace{\frac{1}{5}}_{0/2}\right)\times 10^4\right)$$

A **۵۵- گزینهٔ ۳**

۸ کلاس درس غلظت ppm و حجم محلول

چند رابطه جدید برای محاسبه ppm

۱- غلظت یون‌ها را می‌توان برحسب «**میلی‌گرم در یک کیلوگرم محلول**» یا برحسب «**میلی‌گرم در لیتر**» بیان کرد. (جدول خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۰۴ کتاب درسی را مشاهده کنید.)

۲- برای ppm می‌توان تعریف جدیدی ارائه کرد، ppm برابر میلی‌گرم حل‌شونده در لیتر محلول است. البته ppm برابر میلی‌گرم حل‌شونده در یک کیلوگرم محلول نیز تعریف می‌شود:

ppm = میلی‌گرم در یک کیلوگرم محلول = میلی‌گرم در لیتر

۳- بنابراین در مسائل مربوط به ppm، اگر **حجم محلول** بیان شود، می‌توان رابطهٔ ppm را به‌صورت زیر نوشت:

$$ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده (میلی‌گرم)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}$$

توجه رابطهٔ فوق زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که **حلال آب** و **محلول رقیق** باشد. درضمن در این رابطه **جرم حل‌شونده** برحسب **میلی‌گرم** و **حجم محلول** بر حسب **لیتر** است و در نتیجه واحد غلظتِ ppm در این شرایط به‌صورت $mg.L^{-1}$ بیان می‌شود.

۴- می‌دانیم ($10^{-6}\times$میلی گرم = کیلوگرم) حال اگر در رابطه اصلی محاسبه ppm، صورت و مخرج را در 10^{-6} ضرب کنیم، داریم:

$$ppm=\frac{\text{جرم حل شونده (میلی گرم)}}{\text{جرم محلول (میلی گرم)}}\times 10^6\times\frac{10^{-6}}{10^{-6}}=\frac{\text{جرم حل شونده (میلی گرم)}}{10^{-6}\times\text{جرم محلول (میلی گرم)}}=\frac{\text{جرم حل شونده (mg)}}{\text{جرم محلول (kg)}}$$

بنابراین به رابطه مهم دیگری برای محاسبه ppm می‌رسیم:

$$ppm=\frac{\text{جرم حل شونده (میلی گرم)}}{\text{جرم محلول (کیلوگرم)}}$$

@khanan_book

مثال ۱: اگر در ۲ لیتر آب شهری، ۱۴ گرم یون فلوئورید حل‌شده باشد، غلظت یون F^- در این آب تقریباً چند ppm است؟

راه‌حل: در این سؤال صحبت از حجم محلول شده است، بنابراین به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\text{حجم محلول} = 2L \quad , \quad \text{جرم حل‌شونده} = 14g\ F^- = 14\times10^3\ mg\ F^-$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده (میلی‌گرم)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{14\times10^3\ mg\ F^-}{2L\ \text{محلول}} = 7\times10^3\ ppm$$

مثال ۲: ۲۱/۷۵ گرم لیتیم برمید را در یک لیتر آب حل می‌کنیم، غلظت یون Li^+ چند ppm است؟ $(Li=7, Br=80 : g.mol^{-1})$

راه‌حل: با توجه به معادلهٔ تفکیک یونی LiBr، جرم یون Li^+ را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ g\ Li^+ = 21/75\ g\ LiBr \times \frac{1\ mol\ LiBr}{87\ g\ LiBr} \times \frac{1\ mol\ Li^+}{1\ mol\ LiBr} \times \frac{7\ g\ Li^+}{1\ mol\ Li^+} = 1/75\ g\ Li^+$$

با توجه به حجم آب، غلظت Li^+ را به‌دست می‌آوریم: $\text{حجم آب} = 1L \quad , \quad \text{جرم } Li^+ = 1/75g = 1750mg$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده (میلی‌گرم)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{1750\ mg\ Li^+}{1L} = 1750\ ppm$$

مثال ۳: مقداری پتاسیم سولفید را در ۳۰۰ میلی‌لیتر آب حل می‌کنیم. اگر غلظت یون پتاسیم در این محلول تقریباً برابر ppm ۳۹۰ باشد، مقدار پتاسیم سولفید حل شده برحسب گرم چقدر است؟ $(K=39, S=32 : g.mol^{-1})$

راه‌حل: در محلول‌های بسیار رقیق غلظت حل‌شونده برحسب ppm بیان می‌شود:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده (mg)}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 390 = \frac{\text{جرم یون پتاسیم (mg)}}{200\times10^{-3}\ L} \Rightarrow \text{جرم } K^+ = 78mg$$

حال می‌توانیم از گرم K^+ به گرم K_2S برسیم:

$$?\ g\ K_2S = 78mg\ K^+ \times \frac{1\ g\ K^+}{10^3\ mg\ K^+} \times \frac{1\ mol\ K^+}{39g\ K^+} \times \frac{1\ mol\ K_2S}{2mol\ K^+} \times \frac{110g\ K_2S}{1\ mol\ K_2S} = 0/11g\ K_2S$$

جمع‌بندی

کلاس درس ۸

ppm
- میلی‌گرم در یک کیلوگرم محلول = میلی‌گرم در لیتر = ppm
- $ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده (میلی‌گرم)}}{\text{جرم محلول (کیلوگرم)}}$
- $ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده (میلی‌گرم)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}$

با توجه به این‌که حجم محلول بیان شده است، به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده (میلی‌گرم)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow 22/5\ ppm = \frac{X\ mg\ KNO_3}{100\ L\ \text{محلول}} \Rightarrow X = 2250mg = 2/25g\ KNO_3$$

A **۵۶- گزینهٔ ۱** با استفاده از حجم و غلظت محلول، جرم سدیم سولفات (Na_2SO_4) حل‌شده را به‌دست می‌آوریم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده (میلی‌گرم)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow 710\ ppm = \frac{X\ mg\ Na_2SO_4}{2\ L\ \text{محلول}} \Rightarrow X = 1420mg = 1/42g\ Na_2SO_4$$

$$?\ mol\ Na_2SO_4 = 1/42g\ Na_2SO_4 \times \frac{1\ mol\ Na_2SO_4}{142g\ Na_2SO_4} = 10^{-2}\ mol\ Na_2SO_4$$

@khanan_book

B **۵۷- گزینهٔ ۱** با توجه به این‌که فیلتر دستگاه توانایی تصفیهٔ ۵ مول یون نیترات (NO_3^-) را دارد، بنابراین جرم آن را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\,NO_3^- = 5\,mol\,NO_3^- \times \frac{62\,g\,NO_3^-}{1\,mol\,NO_3^-} = 310\,g\,NO_3^- = 3/1\times10^5\,mg\,NO_3^-$$

با توجه به مقدار جرم یون نیترات و غلظت محلول آن، حجم محلول نیترات را به‌دست می‌آوریم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده (میلی گرم)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow 155ppm = \frac{3/1\times10^5\ mg\ NO_3^-}{X\ L\ \text{محلول}} \Rightarrow X = 2\times10^3\,L$$

B **۵۸- گزینهٔ ۲** **حداقل** غلظت خون برای تشخیص حس بویایی کوسه زمانی است که یک قطره خون معادل ۰/۱ گرم در فضایی از آب دریا به حجم 4×10^{12} لیتر پخش شود، بنابراین می‌توان حداقل غلظت خون را به‌صورت زیر به‌دست بیاوریم:

جرم یک لیتر آب دریا، معادل یک کیلوگرم است، بنابراین می‌توان گفت؛ $4\times10^{12}\,L$ آب دریا، معادل $4\times10^{12}\,kg$ یا $4\times10^{15}\,g$ می‌باشد.

با توجه به جرم آب دریا و جرم یک قطره خون، حداقل غلظت خون را برای تشخیص کوسه برحسب ppm به‌دست می‌آوریم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0/1\,g\ \text{خون}}{4\times10^{15}\,g\ \text{محلول}} \times 10^6 = 2/5\times10^{-11}\,ppm$$

بنابراین حس بویایی کوسه به حداقل خون با غلظت $2/5\times10^{-11}\,ppm$ حساس است.

B **۵۹- گزینهٔ ۲** مقدار جرم گاز اکسیژن حل‌شده در آب استخر را به‌دست می‌آوریم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 6/4\,ppm = \frac{X\,g\,O_2}{10^6\,g\ \text{آب}} \times 10^6 \Rightarrow X = 6/4\,g\,O_2$$

$$?\,\text{مولکول}\,O_2 = 6/4\,g\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} \times \frac{6/02\times10^{23}\ \text{مولکول}\ O_2}{1\,mol\,O_2} = 1/204\times10^{23}\ \text{مولکول}\ O_2$$

B **۶۰- گزینهٔ ۱** با توجه به واکنش‌های تفکیک NaOH و KOH، مقدار جرم یون هیدروکسید حاصل از انحلال هر یک از نمک را به‌دست می‌آوریم:

$$NaOH(s) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq) \quad , \quad KOH(s) \rightarrow K^+(aq) + OH^-(aq)$$

$$?\,g\,OH^- = 8\,mg\,NaOH \times \frac{1\,g\,NaOH}{1000\,mg\,NaOH} \times \frac{1\,mol\,NaOH}{40\,g\,NaOH} \times \frac{1\,mol\,OH^-}{1\,mol\,NaOH} \times \frac{17\,g\,OH^-}{1\,mol\,OH^-} = 3/4\times10^{-3}\,g\,OH^-$$

$$?\,g\,OH^- = 16/8\,mg\,KOH \times \frac{1\,g\,KOH}{1000\,mg\,KOH} \times \frac{1\,mol\,KOH}{56\,g\,KOH} \times \frac{1\,mol\,OH^-}{1\,mol\,KOH} \times \frac{17\,g\,OH^-}{1\,mol\,OH^-} = 5/1\times10^{-3}\,g\,OH^-$$

میان‌بر محاسباتی

$$\left(\frac{16/8\times17}{1000\times56}\right) \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{168\times17}{56}\times\frac{10^{-1}}{10^3} \xrightarrow{\text{صورت، ضریبی از مخرج است}} 3\times17\times10^{-4} = 51\times10^{-4} = 5/1\times10^{-3}$$

مقدار کل یون هیدروکسید حاصل از انحلال دو ترکیب NaOH و KOH را به‌دست آورده و در نهایت غلظت یون هیدروکسید را برحسب ppm محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم کل}\ OH^- = 3/4\times10^{-3}\,g + 5/1\times10^{-3}\,g = 8/5\times10^{-3}\,g = 8/5\,mg\,OH^-$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده (میلی گرم)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{8/5\,mg\,OH^-}{0/5\,L\ \text{محلول}} = 17\,ppm$$

B **۶۱- گزینهٔ ۲** حداقل غلظت یون F^- باید ۰/۷ppm باشد تا این یون کارایی خود را از دست ندهد، بنابراین مقدار یون فلوئورید را به‌دست می‌آوریم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده (میلی گرم)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow 0/7\,ppm = \frac{X\,mg\,F^-}{1\,L\ \text{محلول}} \Rightarrow X = 0/7\,mg\,F^-$$

$$?\,mol\,NaF = 0/7\,mg\,F^- \times \frac{1\,g\,F^-}{1000\,mg\,F^-} \times \frac{1\,mol\,F^-}{19\,g\,F^-} \times \frac{1\,mol\,NaF}{1\,mol\,F^-} \simeq 3/7\times10^{-5}\,mol\,NaF$$

@khanan_book

C **۶۲- گزینهٔ ۳** با توجه به مقدار مول آمونیوم و واکنش تفکیک نمک آمونیوم سولفات، جرم یون سولفات را به‌دست می‌آوریم:

$$(NH_4)_2SO_4(s) \rightarrow 2NH_4^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

$$?\,g\,SO_4^{2-} = 2\times10^{-3}\,mol\,NH_4^+ \times \frac{1\,mol\,SO_4^{2-}}{2\,mol\,NH_4^+} \times \frac{96\,g\,SO_4^{2-}}{1\,mol\,SO_4^{2-}} = 9/6\times10^{-2}\,g\,SO_4^{2-}$$

غلظت یون سولفات را برحسب ppm به‌دست می‌آوریم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{9/6\times10^{-2}\,g\,SO_4^{2-}}{1000\,g\ \text{محلول}} \times 10^6 = 96\,ppm$$

C **۶۳- گزینهٔ ۴** با توجه به تعریف ppm می‌توان گفت؛ که در 10^6 گرم محلول، ۱۹۰۰ گرم یون فسفات حل شده است.

ابتدا مقدار مول یون فسفات را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,PO_4^{3-} = 1900\,g\,PO_4^{3-} \times \frac{1\,mol\,PO_4^{3-}}{95\,g\,PO_4^{3-}} = 20\,mol\,PO_4^{3-}$$

با توجه به واکنش تفکیک سدیم فسفات، جرم یون سدیم را به‌دست می‌آوریم:

$$Na_3PO_4(s) \rightarrow 3Na^+(aq) + PO_4^{3-}(aq)$$

$$?\,g\,Na^+ = 20\,mol\,PO_4^{3-} \times \frac{3\,mol\,Na^+}{1\,mol\,PO_4^{3-}} \times \frac{23\,g\,Na^+}{1\,mol\,Na^+} = 1380\,g\,Na^+$$

بنابراین می‌توان گفت؛ که در 10^6 گرم محلول، ۱۳۸۰ گرم Na^+ وجود دارد، یعنی غلظت Na^+، ۱۳۸۰ppm است.

C **۶۴- گزینهٔ ۲** با توجه به غلظت یون کلسیم در آب دریا، مقدار این یون را در ۵۰۰ گرم آب دریا به‌دست می‌آوریم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 400\,ppm = \frac{X\,g\,Ca^{2+}}{500\,g\ \text{آب دریا}} \times 10^6 \Rightarrow X = 0/2\,g\,Ca^{2+}$$

با توجه به واکنش داده شده و مقدار یون Ca^{2+}، مقدار مول سدیم فسفات را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,Na_3PO_4 = 0/2\,g\,Ca^{2+} \times \frac{1\,mol\,Ca^{2+}}{40\,g\,Ca^{2+}} \times \frac{1\,mol\,Ca(NO_3)_2}{1\,mol\,Ca^{2+}} \times \frac{2\,mol\,Na_3PO_4}{3\,mol\,Ca(NO_3)_2} \simeq 3/3\times10^{-3}\,mol\,Na_3PO_4$$

A **۶۵- گزینهٔ ۳**

۹ کلاس درس درصد جرمی

مفاهیم و نکات درصد جرمی (%w/w)

۱- به مقدار جرم ماده حل‌شونده برحسب گرم در ۱۰۰ **گرم محلول**، درصد جرمی ماده حل‌شونده در آن محلول گفته می‌شود.

۲- به بیان دیگر درصد جرمی هم‌ارز شمار قسمت‌های حل‌شونده در ۱۰۰ قسمت از محلول است. درواقع وقتی می‌گوییم محلول **a٪ جرمی**، یعنی از هر ۱۰۰ گرم محلول، **a گرم حل‌شونده** و **(100−a) گرم حلال** (آب) داریم.

به‌عنوان مثال، بر روی ظرف حاوی محلول شست‌وشو دهان عبارت «محلول استریل سدیم کلرید ۰/۹ درصد» نوشته شده است، یعنی در ۱۰۰ **گرم محلول**، ۰/۹ **گرم سدیم کلرید** حل‌شده است و ۹۹/۱ **گرم** آن آب می‌باشد.

۳- برای محاسبهٔ درصد جرمی ماده حل‌شونده در یک محلول، می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

$$(\%W/W\ \text{درصدجرمی}) = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

در این رابطه جرم محلول برابر **مجموع** جرم حلال و حل‌شونده است.

۴- غلظت **بسیاری** از محلول‌ها در صنعت، پزشکی، داروسازی، کشاورزی و زندگی روزانه با **درصد جرمی** بیان می‌شود.

۵- **سرکه** خوراکی با خاصیت اسیدی ملایم که به‌عنوان چاشنی در غذاها استفاده می‌شود، محلول **۵ درصد جرمی استیک اسید** (CH_3COOH) در آب است.

۶- هم‌چنین محلول غلیظ **نیتریک اسید** (HNO_3) در صنعت با غلظت **۷۰ درصد جرمی** تولید شده که بسته به کاربرد آن، به محلول‌های رقیق‌تر تبدیل می‌شود.

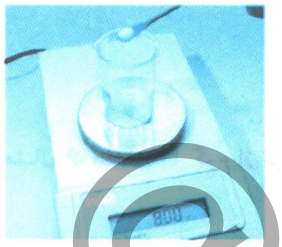
@khanan_book

توجه در رابطهٔ درصد جرمی، یکای جرم صورت و مخرج کسر حتماً باید **یکسان** باشد (هر دو باید برحسب g، mg یا kg بیان شوند)، بنابراین درصد جرمی **بدون یکا** است. درضمن درصد جرمی را با نماد $\%w/w$ نمایش می‌دهند.

مسائل درصد جرمی

مثال ۱: با توجه به شکل زیر، با افزودن مقدار معینی پتاسیم کلرید (حل‌شونده) و آب (حلال)، محلولی تهیه می‌شود.
به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:
الف) جرم حل‌شونده، محلول و حلال را به‌دست آورید.
ب) برای تهیهٔ ۱۰۰ گرم از این محلول به چند گرم حل‌شونده و چند گرم حلال نیاز است؟
پ) درصد جرمی پتاسیم کلرید در محلول اولیه را به‌دست آورید.


(ب)


(الف)

راه‌حل:

الف) با توجه به شکل (الف) می‌توان گفت، جرم KCl برابر ۸ گرم و با توجه به شکل (ب) می‌توان گفت، جرم محلول حاصل برابر ۵۰ گرم است، بنابراین جرم آب (حلال) را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حل‌شونده} + \text{جرم حلال} \Rightarrow ۵۰g \text{ محلول} = ۸g\ KCl + X\ g\ H_۲O \Rightarrow X = ۴۲g$$

ب) برای تهیهٔ ۱۰۰ گرم محلول (یعنی دو برابر محلول قبلی) می‌توان جرم KCl و آب را دو برابر کرد:

$$\text{جرم } KCl \text{ جدید} = ۲\times ۸g\ KCl = ۱۶g\ KCl \quad , \quad \text{جرم حلال جدید} = ۲\times ۴۲g\ H_۲O = ۸۴g\ H_۲O$$

بنابراین در ۱۰۰ گرم محلول جدید، مقدار KCl و آب به‌ترتیب ۱۶g و ۸۴g است.

پ)

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{۸g\ KCl}{\text{محلول } ۵۰g} \times ۱۰۰ = \%۱۶w/w$$

مثال ۲: برای تهیهٔ ۲۷۰g شربت، ۸/۱ گرم شکر (ساکارز) به کار رفته است. درصد جرمی ساکارز را به‌دست آورید.

راه‌حل:

$$\text{درصد جرمی ساکارز} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{\text{شکر } ۸/۱g}{\text{محلول } ۲۷۰g} \times ۱۰۰ = \%۳w/w$$

مثال ۳: ۲۰ گرم محلول ٪۴۰ جرمی پتاسیم نیترات، شامل چند مول حل‌شونده است؟ $(N=۱۴, O=۱۶, K=۳۹ : g.mol^{-۱})$

راه‌حل: جرم حل‌شونده (پتاسیم نیترات) را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۴۰ = \frac{X\ g\ KNO_۳}{\text{محلول } ۲۰g} \times ۱۰۰ \Rightarrow X = ۸g\ KNO_۳$$

مقدار مول $KNO_۳$ را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ mol\ KNO_۳ = ۸g\ KNO_۳ \times \frac{۱mol\ KNO_۳}{۱۰۱g\ KNO_۳} = ۰/۰۷۹mol\ KNO_۳$$

مثال ۴: ۱۰۰ گرم محلول $Ca(NO_۳)_۲$ با درصد جرمی ۶۰ شامل چند مول یون کلسیم است؟

$(N=۱۴, O=۱۶, Ca=۴۰ : g.mol^{-۱})$

راه‌حل: جرم کلسیم نیترات $(Ca(NO_۳)_۲)$ حل‌شده در محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۶۰ = \frac{X\ g\ Ca(NO_۳)_۲}{\text{محلول } ۱۰۰g} \times ۱۰۰ \Rightarrow X = ۶۰g\ Ca(NO_۳)_۲$$

با توجه به معادلهٔ تفکیک یونی $Ca(NO_۳)_۲$، مقدار مول یون کلسیم را به‌دست می‌آوریم:

$$Ca(NO_۳)_۲(s) \rightarrow Ca^{۲+}(aq) + ۲NO_۳^-(aq)$$

$$?\ mol\ Ca^{۲+} = ۶۰g\ Ca(NO_۳)_۲ \times \frac{۱mol\ Ca(NO_۳)_۲}{۱۶۴g\ Ca(NO_۳)_۲} \times \frac{۱mol\ Ca^{۲+}}{۱mol\ Ca(NO_۳)_۲} \simeq ۰/۳۶mol\ Ca^{۲+}$$

@khanan_book

مثال ۵: اگر غلظت یون کلرید در یک نمونه آب دریا برابر ۱۹۰۰۰ میلی‌گرم در یک کیلوگرم آب دریا باشد، غلظت یون Cl^- را برحسب درصد جرمی و ppm محاسبه کنید؟

راه‌حل: با توجه به اطلاعات مسأله می‌توان گفت: در هر کیلوگرم (۱۰۰۰ گرم) آب دریا (محلول)، ۱۹۰۰۰ میلی‌گرم (۱۹ گرم) یون Cl^- (حل‌شونده) حل شده است، بنابراین درصد جرمی و غلظت ppm محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۹g\ Cl^-}{۱۰۰۰g\ \text{محلول}} \times ۱۰۰ = ٪۱/۹$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ = \frac{۱۹g\ Cl^-}{۱۰۰۰g\ \text{محلول}} \times ۱۰^۶ = ۱۹۰۰۰ppm$$

مثال ۶: مقدار ۲۰ گرم از ترکیب منیزیم کلرید را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب حل می‌کنیم. درصد جرمی محلول حاصل را به‌دست آورید. (چگالی آب = ۱ $g.mL^{-1}$)

راه‌حل: ابتدا باید با استفاده از چگالی، جرم آب را به‌دست آوریم:

$$\text{چگالی آب} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{حجم آب}} \Rightarrow ۱g.mL^{-1} = \frac{X\ g\ H_۲O}{۱۰۰mL\ H_۲O} \Rightarrow X = ۱۰۰g\ H_۲O$$

توجه: در مسائل مربوط به درصد جرمی، زمانی که **حجم محلول** بیان شود، ابتدا با استفاده از **چگالی محلول**، جرم محلول را به‌دست می‌آوریم و سپس مسأله را حل می‌کنیم.

درصد جرمی را به‌دست می‌آوریم: محلول ۱۲۰g = جرم حل‌شونده + جرم حلال = ۱۰۰g $H_۲O$ + ۲۰g $MgCl_۲$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{۲۰\ g\ MgCl_۲}{۱۲۰g\ \text{محلول}} \times ۱۰۰ = ٪۱۶/۶$$

نکته

هر گاه دو یا چند محلول **هم‌جنس** و با **درصد جرمی‌های مشخص** را با یکدیگر مخلوط کنیم، درصد جرمی **محلول نهایی** به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$\text{درصد جرمی محلول نهایی} = \frac{\text{جرم محلول(۱)} \times \text{درصد جرمی محلول(۱)} + (\text{جرم محلول(۲)} \times \text{درصد جرمی محلول(۲)}) + \cdots}{\text{جرم محلول(۱)} + \text{جرم محلول(۲)} + \cdots} \times ۱۰۰$$

مثال ۷: ۱۰۰ گرم محلول ٪۵۰ جرمی NaOH را با ۱۵۰ گرم محلول ٪۶۰ جرمی همان ترکیب مخلوط می‌کنیم. درصد جرمی محلول نهایی را به‌دست آورید.

راه‌حل: با توجه به اطلاعات داده شده داریم:

$$\text{درصد جرمی محلول نهایی} = \frac{(٪۵۰ \times ۱۰۰g) + (٪۶۰ \times ۱۵۰g)}{(۱۵۰ + ۱۰۰)g} \times ۱۰۰ = ٪۵۶$$

نکته

برای تبدیل غلظت ppm به درصد جرمی یا برعکس، می‌توان از رابطهٔ روبه‌رو استفاده کرد: $\textbf{ppm} = \textbf{درصد جرمی} \times ۱۰^۴$

این رابطه از تقسیم رابطهٔ ppm بر درصد جرمی به‌دست آمده است. در ضمن در این رابطه درصد جرمی بدون علامت درصد می‌باشد.

جمع‌بندی کلاس درس ۹

- درصد جرمی
  - رابطه: $\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰$
  - مفهوم: محلول a درصد جرمی یعنی در ۱۰۰ گرم محلول، a گرم حل‌شونده و (a−۱۰۰) گرم حلال داریم.

محلول سدیم کلرید ٪۰/۹w/w، یعنی در هر ۱۰۰ گرم محلول، ۰/۹گرم سدیم کلرید حل شده است و ۹۹/۱گرم آب (حلال) وجود دارد.

@khanan_book

A **۶۶- گزینهٔ ۴** با توجه به شکل برای **نوشابهٔ بزرگ:** جرم قند (حل‌شونده) $=۱۰۸g$ ، جرم نوشابه (محلول) $=۱۵۰۰g$

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times۱۰۰\Rightarrow \text{درصد جرمی}=\frac{۱۰۸g}{\text{محلول }۱۵۰۰g}\times۱۰۰=٪۷/۲w/w$$

میان‌بر محاسباتی

$$\frac{۱۰۸\times۱۰۰}{۱۵۰۰}\xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}}\frac{۱۰۸}{۱۵}\times\frac{۱۰^{۲}}{۱۰^{۲}}\xrightarrow[\text{جزبه‌جز}]{\text{تکنیک محاسبه}}\frac{۱۰۵}{۱۵}+\frac{\frac{۱}{۵}}{۳}\xrightarrow{\text{ساده کردن}}۷+\frac{\frac{۰/۲}{۳}}{۱۵}=۷/۲$$

برای **نوشابهٔ کوچک:** جرم قند (حل‌شونده) $=۳۹g$ ، جرم نوشابه (محلول) $=۳۳۰g$

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times۱۰۰=\frac{\text{قند }۳۹g}{\text{محلول }۳۳۰g}\times۱۰۰\simeq٪۱۱/۸w/w$$

میان‌بر محاسباتی

جواب نهایی کمی بزرگ‌تر از ۱۰ می‌باشد.

$$\frac{۳۹}{۳۳۰}\times۱۰۰\xrightarrow{\text{تکنیک دسته بندی}}\frac{۳۹}{۳۳}\times۱۰\xrightarrow[\text{اعداد نزدیک به ۱}]{\text{تکنیک ضرب در}}$$

کمی بزرگ‌تر از یک

A **۶۷- گزینهٔ ۱** با توجه به جرم حلال (آب) و جرم حل‌شونده $(NaCl)$، جرم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول}=\text{جرم حلال}+\text{جرم حل‌شونده}=۵/۳g\ H_۲O+۱/۷g\ NaCl=\text{محلول }۷g$$

درصد جرمی را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times۱۰۰\Rightarrow\frac{۱/۷g\ NaCl}{\text{محلول }۷g}\times۱۰۰\simeq٪۲۴/۳$$

میان‌بر محاسباتی

جواب نهایی کمی بیش‌تر از ٪۲۰ است.

$$\frac{۱/۷}{۷}\times۱۰۰\xrightarrow{\text{تکنیک تخمین زدن}}\frac{۱/۴}{۷}\times۱۰۰\xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}}\frac{۱۴}{۷}\times۱۰=٪۲۰$$

A **۶۸- گزینهٔ ۳**

$$?\ g\ NaNO_۳=۳mol\ NaNO_۳\times\frac{۸۵g\ NaNO_۳}{۱mol\ NaNO_۳}=۲۵۵g\ NaNO_۳$$

$$\text{جرم محلول}=\text{جرم حلال}+\text{جرم حل‌شونده}=\text{آب }۲۰۰g+۲۵۵g\ NaNO_۳=\text{محلول }۴۵۵g$$

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times۱۰۰\Rightarrow\frac{۲۵۵g\ NaNO_۳}{\text{محلول }۴۵۵g}\times۱۰۰\simeq٪۵۶$$

میان‌بر محاسباتی

$$\left(\frac{۲۵۵}{۴۵۵}\times۱۰۰\xrightarrow[\text{جزبه‌جز}]{\text{تکنیک محاسبه}}\frac{۲۵۰+۵}{۴۵۰+۵}\times۱۰۰\xrightarrow[\text{تقسیم شود}]{\text{تمام اعداد بر ۵}}\frac{۵۰+۱}{۹۰+۱}\times۱۰۰\longrightarrow\frac{۵۱}{۹۱}\times۱۰۰=٪۵۶\right)$$

A **۶۹- گزینهٔ ۱**

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times۱۰۰\Rightarrow ۳/۵=\frac{X}{۱/۵\times۱۰^{۱۸}}\times۱۰۰\Rightarrow X=۵/۲۵\times۱۰^{۱۶}\ \text{نمک تن}$$

توجه چون جرم محلول برحسب تن می‌باشد، بنابراین جرم نمک‌ها نیز برحسب تن به‌دست می‌آید.

A **۷۰- گزینهٔ ۲** جرم هگزان (حلال) را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی}=\frac{\text{جرم حلال}}{\text{حجم حلال}}\Rightarrow ۰/۸g.mL^{-۱}=\frac{\text{هگزان }Xg}{\text{هگزان }۱۲۴ml}\Rightarrow X=\text{هگزان }۹۹/۲g$$

جرم محلول و درصد جرمی محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول}=\text{جرم حلال}+\text{جرم حل‌شونده}=\text{هگزان }۹۹/۲g+۰/۸g\ I_۲=\text{محلول }۱۰۰g$$

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times۱۰۰=\frac{۰/۸\ I_۲}{\text{محلول }۱۰۰g}\times۱۰۰=٪۰/۸w/w$$

@khanah_book

B **۷۱- گزینهٔ ۴** با استفاده از چگالی محلول سدیم نیترات، جرم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۱/۱\,g.mL^{-۱} = \frac{X\,g\ \text{محلول}}{۱۲۰\,mL\ \text{محلول}} \Rightarrow X = ۱۳۲\,g\ \text{محلول}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۵۰ = \frac{X\,g\ NaNO_۳}{۱۳۲\,g\ \text{محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow X = ۶۶\,g\ NaNO_۳$$

$$?\ mol\ NaNO_۳ = ۶۶\,g\ NaNO_۳ \times \frac{۱\,mol\ NaNO_۳}{۸۵\,g\ NaNO_۳} \simeq ۰/۷۷\ mol\ NaNO_۳$$

B **۷۲- گزینهٔ ۲** با توجه به چگالی، جرم محلول $CaBr_۲$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۱/۱\,g.mL^{-۱} = \frac{X\,g\ \text{محلول}}{۴۰۰\,mL\ \text{محلول}} \Rightarrow X = ۴۴۰\,g\ \text{محلول}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۸۰ = \frac{X\,g\ CaBr_۲}{۴۴۰\,g\ \text{محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۳۵۲\,g\ CaBr_۲$$

$$?\ mol\ Br^- = ۳۵۲\,g\ CaBr_۲ \times \frac{۱\,mol\ CaBr_۲}{۲۰۰\,g\ CaBr_۲} \times \frac{۲\,mol\ Br^-}{۱\,mol\ CaBr_۲} = ۳/۵۲\ mol\ Br^-$$

B **۷۳- گزینهٔ ۱** با توجه به جرم مولی آهن (III) سولفات $(Fe_۲(SO_۴)_۳)$، جرم آن را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ g\ Fe_۲(SO_۴)_۳ = ۰/۵\,mol\ Fe_۲(SO_۴)_۳ \times \frac{۴۰۰\,g\ Fe_۲(SO_۴)_۳}{۱\,mol\ Fe_۲(SO_۴)_۳} = ۲۰۰\,g\ Fe_۲(SO_۴)_۳$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۴۰ = \frac{۲۰۰\,g\ Fe_۲(SO_۴)_۳}{X\,g\ \text{محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow X = ۵۰۰\,g\ \text{محلول}$$

با توجه به چگالی محلول، حجم آن را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۱/۲\,g.mL^{-۱} = \frac{۵۰۰\,g\ \text{محلول}}{X\,mL\ \text{محلول}} \Rightarrow X \simeq ۴۱۶\,mL\ \text{محلول}$$

B **۷۴- گزینهٔ ۲** با توجه به جرم $Na_۲SO_۴$ و درصد جرمی محلول، جرم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۶۰ = \frac{۱۲\,g\ Na_۲SO_۴}{X\,g\ \text{محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow X = ۲۰\,g\ \text{محلول}$$

با توجه به جرم و حجم محلول، چگالی محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} = \frac{۲۰\,g}{۱۶\,mL} = ۱/۲۵\,g.mL^{-۱}$$

B **۷۵- گزینهٔ ۲** محلول ۴۶ درصد جرمی اتانول $(C_۲H_۵OH)$ در آب یعنی؛ در ۱۰۰ گرم محلول، ۴۶ گرم اتانول (حل‌شونده) حل شده است، بنابراین جرم آب (حلال) را به‌دست می‌آوریم.

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل‌شونده} \Rightarrow ۱۰۰\,g\ \text{محلول} = X\,g\ \text{آب} + ۴۶\,g\ \text{اتانول} \Rightarrow X = ۵۴\ \text{آب}$$

مقدار آب و اتانول را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ mol\ H_۲O = ۵۴\,g\ H_۲O \times \frac{۱\ mol\ H_۲O}{۱۸\ g\ H_۲O} = ۳\,mol\ H_۲O$$

$$?\ mol\ C_۲H_۵OH = ۴۶\,g\ C_۲H_۵OH \times \frac{۱\ mol\ C_۲H_۵OH}{۴۶\,g\ C_۲H_۵OH} = ۱\ mol\ C_۲H_۵OH$$

بنابراین تعداد مول اتانول، $\frac{۱}{۳}$ برابر تعداد مول آب است.

@khanah_book

B **۷۶- گزینهٔ ۱** مقدار جرم سدیم هیدروکسید و جرم محلول را به‌دست آورده و درصد جرمی محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,NaOH = ۰/۲ mol\,NaOH \times \frac{۴۰ g\,NaOH}{۱ mol\,NaOH} = ۸ g\,NaOH$$

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل‌شونده} = ۹۲ g\,H_۲O + ۸ g\,NaOH = ۱۰۰ g \text{ محلول}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۸ g\,NaOH}{۱۰۰ g \text{ محلول}} \times ۱۰۰ = ٪۸ w/w$$

جرم محلول شکر را به‌دست آورده و درصد جرمی محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۱ g.mL^{-۱} = \frac{X g \text{ محلول}}{۵۰۰ ml \text{ محلول}} \Rightarrow X = ۵۰۰ g \text{ محلول}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۰ g \text{ شکر}}{۵۰۰ g \text{ محلول}} \times ۱۰۰ = ٪۲ w/w$$

بنابراین درصد جرمی محلول سدیم هیدروکسید، ۴ برابر درصد جرمی محلول شکر است.

B **۷۷- گزینهٔ ۴** با توجه به شکل، جرم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل‌شونده} = ۱۵ g\,H_۲O + ۵ g\,Na_۳PO_۴ = ۲۰ g \text{ محلول}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۵ g\,Na_۳PO_۴}{۲۰ g \text{ محلول}} \times ۱۰۰ = ٪۲۵ w/w$$

بنابراین با توجه به اطلاعات مسأله، درصد جرمی محلول $NaOH$، ۵۰ درصد است، درنتیجه جرم و مقدار مول سدیم هیدروکسید (حل‌شونده) را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی} = ۵۰ = \frac{X g\,NaOH}{۱۰۰ g \text{ محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow X = ۵۰ g\,NaOH$$

$$?\,mol\,NaOH = ۵۰ g\,NaOH \times \frac{۱ mol\,NaOH}{۴۰ g\,NaOH} = ۱/۲۵ mol\,NaOH$$

B **۷۸- گزینهٔ ۲** جرم اتانول حل شده در محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۹۲ = \frac{X g\,C_۲H_۵OH}{۲ g \text{ محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow X = ۱/۸۴ g\,C_۲H_۶O$$

تعداد مولکول‌های اتانول موجود در محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,C_۲H_۵OH \text{ مولکول} = ۱/۸۴ g\,C_۲H_۶O \times \frac{۱ mol\,C_۲H_۵OH}{۴۶ g\,C_۲H_۵OH} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ C_۲H_۵OH \text{ مولکول}}{۱ mol\,C_۲H_۵OH} = ۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۲۲} \text{ مولکول اتانول}$$

B **۷۹- گزینهٔ ۳** جرم منیزیم نیترات و جرم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\,Mg(NO_۳)_۲ = ۳ mol\,Mg(NO_۳)_۲ \times \frac{۱۴۸ g\,Mg(NO_۳)_۲}{۱ mol\,Mg(NO_۳)_۲} = ۴۴۴ g\,Mg(NO_۳)_۲$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۶۰ = \frac{۴۴۴ g\,Mg(NO_۳)_۲}{X g \text{ محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow X = ۷۴۰ g \text{ محلول}$$

جرم آب و درصد آن‌را در محلول به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل‌شونده} \Rightarrow ۷۴۰ g \text{ محلول} = X g\,H_۲O + ۴۴۴ g\,Mg(NO_۳)_۲ \Rightarrow X = ۲۹۶ g\,H_۲O$$

$$H_۲O \text{ درصد} = \frac{H_۲O \text{ جرم}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۹۶ g\,H_۲O}{۷۴۰ g \text{ محلول}} \times ۱۰۰ = ٪۴۰$$

توجه اگر ۶۰ درصد محلول را حل‌شونده تشکیل دهد، بدیهی است که ۴۰ درصد محلول را آب تشکیل داده است!

@khanah_book

B **۸۰- گزینهٔ ۴** مقدار جرم پتاسیم کلرید (KCl) را در محلول اول به‌دست می‌آوریم:

$$ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times ۱۰^۶ \Rightarrow ۴۰۰ppm=\frac{X\ g\ KCl}{۲۰۰g\ \text{محلول}}\times ۱۰^۶ \Rightarrow X=۰/۰۸g\ KCl$$

مقدار سدیم یدید (NaI) را در محلول دوم به‌دست می‌آوریم: $\text{درصد جرمی محلول}=٪۶۰w/w$ ، $\text{جرم محلول}=۱۰۰g$

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times ۱۰۰ \Rightarrow ۶۰=\frac{X\ g\ NaI}{۱۰۰\ g\ \text{محلول}}\times ۱۰۰ \Rightarrow X=۶۰g\ NaI$$

$$?\ mol\ NaI=۶۰g\ NaI\times\frac{۱\ mol\ NaI}{۱۵۰g\ NaI}=۰/۴mol\ NaI$$

نسبت مقدار مول NaI به جرم KCl را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{مول NaI}}{\text{جرم KCl}}=\frac{۰/۴mol\ NaI}{۰/۰۸g\ KCl}=۵$$

B **۸۱- گزینهٔ ۴** **روش اول:** با توجه به چگالی محلول، جرم محلول $NaOH$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی محلول}=\frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۱/۸g.mL^{-۱}=\frac{X\ g\ \text{محلول}}{۵۰۰mL\ \text{محلول}} \Rightarrow X=۹۰۰g\ \text{محلول}\ NaOH$$

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times ۱۰۰ \Rightarrow ۷۰=\frac{X\ g\ NaOH}{۹۰۰g\ \text{محلول}}\times ۱۰۰ \Rightarrow X=۶۳۰g\ NaOH$$

$$ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times ۱۰^۶=\frac{۶۳۰g\ NaOH}{۹۰۰g\ \text{محلول}}\times ۱۰^۶=۷\times ۱۰^۵ ppm$$

روش دوم:

$$ppm=a\times ۱۰^۴=۷۰\times ۱۰^۴=۷\times ۱۰^۵ ppm$$

B **۸۲- گزینهٔ ۴** مقدار غلظت $K_۲SO_۴$ را برحسب ppm به‌دست می‌آوریم: $ppm=a\times ۱۰^۴=۶۰\times ۱۰^۴=۶\times ۱۰^۵ ppm\ K_۲SO_۴$

بنابراین در $۱۰^۶$ گرم محلول، ۶×۱۰^۵ گرم $K_۲SO_۴$ حل شده است، بنابراین جرم و غلظت K^+ را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ g\ K^+=۶\times ۱۰^۵ g\ K_۲SO_۴\times\frac{۱mol\ K_۲SO_۴}{۱۷۴g\ K_۲SO_۴}\times\frac{۲mol\ K^+}{۱mol\ K_۲SO_۴}\times\frac{۳۹\ gK^+}{۱mol\ K^+}=۲/۷\times ۱۰^۵ g\ K^+$$

بنابراین غلظت K^+، $۲/۷\times ۱۰^۵ ppm$ است.

B **۸۳- گزینهٔ ۳** با توجه به غلظت $Ca^{۲+}$ در آب دریا می‌توان گفت که در یک کیلوگرم آب دریا، ۴۰۰ میلی‌گرم یون $Ca^{۲+}$ وجود دارد، بنابراین درصد جرمی و غلظت ppm آن را به‌دست می‌آوریم:

محاسبه درصد جرمی:

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times ۱۰۰=\frac{۰/۴g\ Ca^{۲+}}{۱۰۰۰g\ \text{آب دریا}}\times ۱۰۰=٪۰/۰۴w/w$$

محاسبهٔ غلظت ppm:

$$ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times ۱۰^۶=\frac{۰/۴g\ Ca^{۲+}}{۱۰۰۰\ g\ \text{آب دریا}}\times ۱۰^۶=۴۰۰ppm$$

C **۸۴- گزینهٔ ۲** در این مسأله دو محلول یکی با درصد جرمی معین و دیگری با درصد جرمی مجهول با یکدیگر مخلوط شده‌اند و درصد جرمی محلول نهایی بیان شده است، بنابراین با استفاده از رابطهٔ زیر، درصد جرمی محلول مجهول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی محلول نهایی}=\frac{(\text{درصد جرمی محلول(۲)}\times\text{جرم محلول(۲)})+(\text{درصد جرمی محلول(۱)}\times\text{جرم محلول(۱)})}{\text{جرم محلول(۲)}+\text{جرم محلول(۱)}}\times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow ۵۲=\frac{(٪۴۰\times ۲۰۰g)+(٪X\times ۳۰۰g)}{۲۰۰g+۳۰۰g}\times ۱۰۰ \Rightarrow X=۶۰٪$$

@khanah_book

C **۸۵- گزینهٔ ۲** دو محلول مشابه با درصد جرمی متفاوت را با یکدیگر مخلوط کرده‌ایم، بنابراین داریم:

$$\text{درصد جرمی مخلوط نهایی} = \frac{(۲۰۰g \times ٪۳۰) + (۲۰۰g \times ٪۲۰)}{۲۰۰g + ۲۰۰g} \times ۱۰۰ = ۲۵٪$$

با توجه به جرم و درصد جرمی محلول نهایی، مقدار سدیم نیترات موجود در محلول نهایی را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی محلول نهایی} = ۲۵٪ \quad , \quad \text{محلول نهایی} = \text{محلول(۲)} + \text{محلول(۱)} = ۲۰۰g + ۲۰۰g = ۴۰۰g$$

$$\text{درصد جرمی محلول نهایی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده نهایی}}{\text{جرم محلول نهایی}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۲۵ = \frac{X\ g\ NaNO_۳}{\text{محلول } ۴۰۰g} \times ۱۰۰ \Rightarrow X = ۱۰۰g\ NaNO_۳ \text{ نهایی}$$

$$?\ mol\ NO_۳^- = ۱۰۰g\ NaNO_۳ \times \frac{۱mol\ NaNO_۳}{۸۵g\ NaNO_۳} \times \frac{۱mol\ NO_۳^-}{۱mol\ NaNO_۳} \simeq ۱/۱۸mol\ NO_۳^-$$

میان‌بر محاسباتی

جواب دقیق قطعاً از ۱/۲ کوچک‌تر است!

$$\frac{۱۰۰}{۸۵} \xrightarrow[\text{جزبه‌جز}]{\text{تکنیک محاسباتی}} \frac{۸۵+۱۵}{۸۵} = ۱ + \frac{۱۵}{۸۵} \xrightarrow{\text{تکنیک تخمین زدن}} ۱ + \frac{۱}{۵} = ۱/۲$$

C **۸۶- گزینهٔ ۱** جرم حل‌شونده A را در ۲۰ گرم محلول ۴۰ درصد جرمی به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۴۰ = \frac{X\ g\ A}{\text{محلول } ۲۰\ g} \times ۱۰۰ \Rightarrow X = ۸g\ A$$

فرض می‌کنیم x گرم ترکیب A را به محلول اولیه با درصد جرمی ٪۴۰ اضافه می‌کنیم تا درصد جرمی آن ۲ برابر یعنی ٪۸۰ شود، بنابراین مقدار x را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{مقدار اضافه شده} = x = ۴۰g\ A \Leftarrow \text{درصد جرمی} = ۴۰ = \frac{۸g\ A}{\text{محلول } ۲۰g} \times ۱۰۰ \xrightarrow[\text{درصد جرمی ۸۰٪ شود}]{\text{x گرم ترکیب A اضافه می‌کنیم}} ۸۰ = \frac{(۸+x)g\ A}{\text{محلول } (۲۰+x)g} \times ۱۰۰$$

$$?\ mol\ A = ۴۰g\ A \times \frac{۱mol\ A}{۱۲۰g\ A} \simeq ۰/۳۳\ mol\ A$$

C **۸۷- گزینهٔ ۲** با توجه به جدول، غلظت یون Cl^-، $۱/۹w/w٪$ است، بنابراین در هر ۱۰۰ گرم آب دریا، ۱/۹ گرم یون کلرید حل‌شده است، پس مقدار یون کلرید حل‌شده در ۲ کیلوگرم (۲۰۰۰ گرم) آب دریا را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} ۱۰۰\ (g\ \text{دریا}) & ۱/۹\ (g\ Cl^-) \\ ۲۰۰۰\ (g\ \text{دریا}) & X\ (g\ Cl^-) \end{bmatrix} \Rightarrow X = ۳۸\ g\ Cl^-$$

با توجه به واکنش بیان شده، جرم $AgNO_۳$ مورد نیاز برای واکنش با ۳۸ گرم Cl^- را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ g\ AgNO_۳ = ۳۸g\ Cl^- \times \frac{۱mol\ Cl^-}{۳۵/۵g\ Cl^-} \times \frac{۱mol\ NaCl}{۱mol\ Cl^-} \times \frac{۱mol\ AgNO_۳}{۱mol\ NaCl} \times \frac{۱۷۰g\ AgNO_۳}{۱mol\ AgNO_۳} \simeq ۱۸۲$$

میان‌بر محاسباتی

$$\frac{۳۸ \times ۱۷۰}{۳۵/۵} \xrightarrow{\text{تکنیک تخمین زدن}} \frac{۳۸}{۳۴} \times ۱۷۰ \xrightarrow{\text{ساده کردن}} ۳۸ \times ۵ = ۱۹۰$$

جواب دقیق باید کمی کوچک‌تر از ۱۹۰ باشد که گزینهٔ (۲) مناسب است.

A **۸۸- گزینهٔ ۴**

۱۰ کلاس درس | پیوند با صنعت

دریا منبعی سرشار از مواد شیمیایی

۱- دریا یکی از نعمت‌های خدادادی است که منبعی سرشار از مواد شیمیایی است و در آن حدود ۵×۱۰^{۱۶} تن از مواد گوناگون وجود دارد.

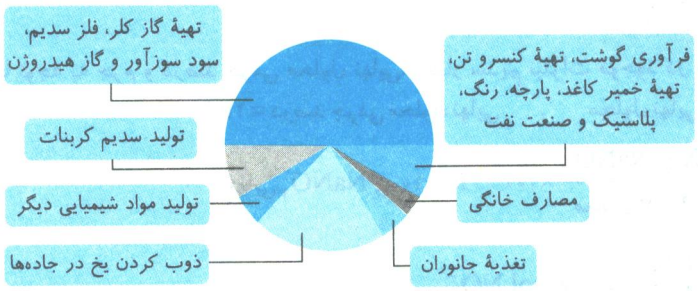
۲- مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می‌توان به روش‌های **فیزیکی** یا **شیمیایی** از آن جدا کرد. به‌عنوان مثال، سالانه میلیون‌ها تن سدیم کلرید با **روش تبلور** از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود.

توجه **تبلور**، یکی از روش‌های **فیزیکی** استخراج نمک‌ها از آب دریاها و دریاچه‌ها است.

@khanan_book

کاربردهای سدیم کلرید (NaCl)

۱- **نمک خوراکی** در زندگی روزانه و صنایع گوناگون کاربرد فراوانی دارد. در نمودار روبه‌رو انواع کاربردهای سدیم کلرید ($NaCl$) نشان داده شده است:



۲- با توجه به نمودار می‌توان گفت، **بیش‌ترین** کاربرد $NaCl$ حدود ۵۰ درصد $NaCl$ تولید شده در جهان، برای تهیهٔ گاز کلر ($Cl_2(g)$)، فلز سدیم ($Na(s)$)، سود سوزآور ($NaOH$) و گاز هیدروژن ($H_2(g)$) و **کم‌ترین** کاربرد آن در **مصارف خانگی** است.

چند نکته در مورد منیزیم (Mg)

۱- فلز منیزیم (Mg) مادهٔ ارزشمندی است که دارای ویژگی‌های زیر است:

الف) برای تهیه **آلیاژها**، **شربت معده** و ... استفاده می‌شود.

ب) یکی از منابع تهیهٔ این فلز **آب دریا** است.

پ) منیزیم در آب دریا به شکل $Mg^{2+}(aq)$ وجود دارد.

۲- این فلز را می‌توان در طی **سه مرحله** از آب دریا استخراج کرد:

مرحلهٔ اول: منیزیم را به‌صورت مادهٔ جامد و **نامحلول** $Mg(OH)_2$ (منیزیم هیدروکسید) **رسوب** می‌دهند:

$$Mg^{2+}(aq)+2OH^-(aq)\rightarrow Mg(OH)_2(s)$$

مرحلهٔ دوم: ترکیب $Mg(OH)_2$ را به **منیزیم کلرید** ($MgCl_2$) تبدیل می‌کنند:

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

مرحلهٔ سوم: با استفاده از **جریان برق**، $MgCl_2$ را به‌صورت زیر به **عنصرهای سازندهٔ** آن **تجزیه** می‌کنند:

$$MgCl_2(l)\xrightarrow{\text{جریان برق}} Mg(l)+Cl_2(g)$$

منیزیم در آب دریا، به‌صورت Mg^{2+} (**یون**) وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مواد شیمیایی موجود در دریا را می‌توان به روش‌های **فیزیکی و شیمیایی** استخراج کرد.

گزینهٔ (۲):

$$\text{چگالی آب}=\frac{\text{جرم آب}}{\text{حجم آب}}\Rightarrow 1\,g.mL^{-1}=\frac{X\,g\,H_2O}{500\,mL\,H_2O}\Rightarrow X=500\,g\,H_2O$$

$$\text{جرم محلول}=\text{جرم حلال}+\text{جرم حل‌شونده}=500\,g\ \text{آب}+20\,g\,MgCl_2=520\,g\ \text{محلول}$$

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times 100=\frac{20\,g\,MgCl_2}{520\,g\ \text{محلول}}\times 100\simeq 3/8\,\%$$

میان‌بر محاسباتی

$$\frac{20}{520}\times 100 \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{2}{52}\times 10^2 \xrightarrow{\text{تکنیک تخمین زدن}} \frac{4}{50}\times 10^2 \xrightarrow{0/04} 4\,\%$$

که البته جواب دقیق باید کم‌تر از ۴٪ باشد بنابراین نادرست است.

گزینهٔ (۳): **مصرف خانگی** نمک خوراکی از سایر کاربردهای آن **کم‌تر** است.

@khanah_book

A **۸۹- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (ب): فلز منیزیم را در طی **سه مرحله** از آب دریا استخراج می‌کنند که در مرحلهٔ دوم استخراج آن، ترکیب منیزیم هیدروکسید به‌دست آمده از مرحلهٔ اول را به منیزیم کلرید $(MgCl_2)$ تبدیل می‌کنند.

عبارت (ت): در مرحلهٔ سوم استخراج فلز منیزیم، این عنصر در طی انجام **واکنش شیمیایی** که به‌صورت $MgCl_2(l) \rightarrow Mg(l) + Cl_2(g)$ است، به‌دست می‌آید.

A **۹۰- گزینهٔ ۱**

۱۱ کلاس درس غلظت مولی (مولار)

غلظت مولار یا غلظت مولی (M)

۱- به تعداد مول‌های مادهٔ حل‌شونده در یک لیتر محلول، **غلظت مولار** یا **غلظت مولی (M)** گفته می‌شود.

به‌عنوان مثال، محلول ۲ مولار سدیم کلرید، یعنی ۲ مول سدیم کلرید (حل‌شونده) که در یک لیتر محلول حل‌شده است.

۲- غلظت مولی (مولار) با **مول‌های مادهٔ حل‌شونده** و **حجم محلول** ارتباط دارد، به‌طوری‌که می‌توانیم با استفاده از رابطهٔ زیر غلظت مولی (مولار) یک محلول را به‌دست آوریم:

$$\text{غلظت مولی (M)} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}$$

توجه با توجه به رابطهٔ غلظت مولی (مولار) می‌توان نتیجه گرفت که واحد غلظت مولی، **مول بر لیتر** $\left(\frac{mol}{L}\right)$ یا $(mol.L^{-1})$ یا مولار (M) است.

۳- وقتی می‌گوییم **محلول مولار**، منظورمان محلولی است که غلظت مولی آن برابر $1 mol.L^{-1}$ یا **یک مولار** است.

۴- هرچند غلظت بسیاری از محلول‌ها با **درصد جرمی** بیان می‌شود، اما تهیهٔ محلول‌ها به حالت مایع، با درصد جرمی معین **کار آسانی نیست**.

۵- **غلظت مولی** به دو دلیل نسبت به درصد جرمی، **روش پرکاربردتری** برای بیان غلظت است:

الف) اندازه‌گیری حجم یک مایع به ویژه در آزمایشگاه، **آسان‌تر** از جرم آن است.

ب) شیمی‌دان‌ها مقدار ماده را برحسب **مول** بیان می‌کنند. در واقع مبنای محاسبه‌های کمی در شیمی، مول است.

نکته برای حجم، واحدهای mL (میلی‌لیتر)، cm^3 (سانتی‌متر مکعب)، cc (سی سی) و L (لیتر) کاربرد بیش‌تری دارند که رابطهٔ زیر بین آن‌ها برقرار است:

$$cm^3 = cc = mL = 10^{-3} L$$

مسائل غلظت مولی (مولار)

برای حل مسائل غلظت مولی (مولار) دو روش بیان می‌شود:

روش اول: در این روش با کمک رابطهٔ روبه‌رو غلظت مولی محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی (مولار)} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}$$

روش دوم: در این روش با کمک تعریف غلظت مولی، و ضرایب (کسرهای) تبدیل و یا روش تناسب مسأله را حل می‌کنیم.

مثال ۱: غلظت مولی ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید که دارای ۴ مول حل‌شونده می‌باشد، چند مولار است؟

راه‌حل: روش اول: مقدار حل‌شونده $= 4 mol\ NaOH$ ، حجم محلول $= 500 mL = 0/5 L$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{4 mol\ NaOH}{0/5 L\ \text{محلول}} = 8 mol.L^{-1}$$

روش دوم: غلظت مولی محلول یعنی مقدار مول حل‌شونده در یک لیتر محلول، بنابراین با استفاده از کسرهای تبدیل داریم:

$$?\ mol\ NaOH = 1 L\ \text{محلول} \times \frac{4 mol\ NaOH}{0/5 L\ \text{محلول}} = 8 mol.L^{-1}$$

@khanan_book

توجه البته می‌توانستیم با استفاده از تناسب خطی نیز به جواب برسیم:

$$\begin{bmatrix} ۴\,mol\ NaOH & ۰/۵\,L\ محلول \\ x\,mol\ NaH & ۱\,L\ محلول \end{bmatrix} \Rightarrow x=\frac{۱\times۴}{۰/۵}=۸\,mol.L^{-۱}$$

مثال ۲: با ۴/۹ گرم سولفوریک اسید چند سی‌سی محلول ۰/۲ مولار آن را می‌توان تهیه کرد؟ $(H=۱, O=۱۶, S=۳۲: g.mol^{-۱})$

راه‌حل: ابتدا با استفاده از جرم مولی سولفوریک اسید $(H_۲SO_۴)$ مقدار مول آن را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,H_۲SO_۴=۴/۹\,g\,H_۲SO_۴\times\frac{۱\,mol\,H_۲SO_۴}{۹۸\,g\,H_۲SO_۴}=۰/۰۵\,mol\,H_۲SO_۴$$

روش اول: با استفاده از رابطهٔ غلظت مولی، حجم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی}=\frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}\Rightarrow ۰/۲\,\frac{mol}{L}=\frac{۰/۰۵\,mol\,H_۲SO_۴}{X\,L\ محلول}\Rightarrow X=۰/۲۵\,L\xrightarrow{\times۱۰۰۰}۲۵۰\,cc$$

روش دوم: محلول ۰/۲ مولار سولفوریک اسید یعنی در هر لیتر محلول، ۰/۲ مول $H_۲SO_۴$ حل‌شده است که می‌توان آن را به‌صورت زیر نشان داد:

$$\frac{۰/۲\,mol\,H_۲SO_۴}{۱\,L\ محلول}\ \text{یا}\ \frac{۱\,L\ محلول}{۰/۲\,mol\,H_۲SO_۴}$$

با استفاده از رابطهٔ فوق و با توجه به این‌که مقدار مول $H_۲SO_۴$ معلوم و حجم محلول مجهول است، حجم محلول را به‌صورت زیر به‌دست می‌آوریم:

$$?\,cc\ محلول=۰/۰۵\,mol\,H_۲SO_۴\times\frac{۱\,L\ محلول}{۰/۲\,mol\,H_۲SO_۴}\times\frac{۱۰۰۰\,cc\ محلول}{۱\,L\ محلول}=۲۵۰\,cc$$

مثال ۳: در ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار $Al(NO_۳)_۳$، چند گرم یون نیترات موجود است؟ $(N=۱۴, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

راه‌حل: با استفاده از یکی از روش‌های بیان شده مقدار مول ترکیب $Al(NO_۳)_۳$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی}=\frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}\Rightarrow ۰/۲\,\frac{mol}{L}=\frac{X\,mol\,Al(NO_۳)_۳}{۰/۵\,L\ محلول}\Rightarrow X=۰/۱\,mol\,Al(NO_۳)_۳$$

با توجه به معادلهٔ تفکیک $Al(NO_۳)_۳$، مقدار جرم یون $NO_۳^-$ را به‌دست می‌آوریم: $Al(NO_۳)_۳(s)\rightarrow Al^{۳+}(aq)+۳NO_۳^-(aq)$

$$?\,g\,NO_۳^-=۰/۱\,mol\,Al(NO_۳)_۳\times\frac{۳\,mol\,NO_۳^-}{۱\,mol\,Al(NO_۳)_۳}\times\frac{۶۲\,g\,NO_۳^-}{۱\,mol\,NO_۳^-}=۱۸/۶\,g\,NO_۳^-$$

نکته

مقدار هر واکنش‌دهنده در حالت محلول، با حجم و غلظت محلول رابطه مستقیم دارد. با استفاده از رابطهٔ زیر می‌توان شمار مول‌های حل‌شونده را به‌دست آورد:

شمار مول‌های حل‌شونده(n) = غلظت مولی(M) × حجم (لیتر) → n = M × V

دقت کنید که در این رابطه، حجم باید بر حسب لیتر باشد: $M\times V=\frac{mol}{L}\times L=mol$

مثال ۴: در ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۲ مولار منیزیم برمید، چند عدد یون Br^- وجود دارد؟

راه‌حل: با توجه به این‌که حجم و غلظت محلول را داریم می‌توانیم تعداد مول منیزیم برمید را به‌دست آوریم:

$$n=M\times V\Rightarrow n=۰/۰۲\,\frac{mol}{L}\times۰/۲۵\,L=۰/۰۰۵\,mol\,MgBr_۲$$

می‌دانیم از انحلال هر مول $MgBr_۲$ در آب، دو مول یون Br^- تولید می‌شود، بنابراین شمار مول‌های Br^-، دو برابر شمار مول‌های $MgBr_۲$ است:

$$?\,mol\,Br^-=۰/۰۰۵\,mol\,MgBr_۲\times\frac{۲\,mol\,Br^-}{۱\,mol\,MgBr_۲}=۰/۰۱\,mol\,Br^-$$

در انتها می‌توانیم با استفاده از عدد آووگادرو و کسرهای تبدیل، مول Br^- را به تعداد Br^- تبدیل کنیم:

$$?\,\text{تعداد}\,Br^-=۰/۰۱\,mol\,Br^-\times\frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}{۱\,mol\,Br^-}=۶/۰۲\times۱۰^{۲۱}\,\text{یون}\,Br^-$$

۶- دستگاه اندازه‌گیری قند خون (گلوکومتر) مقدار **میلی‌گرم گلوکز** را در **دسی‌لیتر** (dL) خون نشان می‌دهد. $(۱dL=۱۰۰mL=۰/۱L)$

@khanan_book

رابطهٔ میان درصد جرمی و غلظت مولی

با استفاده از رابطهٔ روبه‌رو می‌توانیم غلظت مولی و درصد جرمی محلول را به یکدیگر تبدیل کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times a \times d}{M}$$

در رابطهٔ فوق:

a: درصد جرمی محلول بدون مخرج ۱۰۰ است. **d:** چگالی محلول است. $(g.mL^{-1})$ **M:** جرم مولی حل‌شونده است. $(g.mol^{-1})$

مثال ۵: غلظت محلول ۴۹٪ جرمی سولفوریک اسید (H_2SO_4) چند مول بر لیتر است؟ $(\text{چگالی محلول} = 1/1 g.mL^{-1})$

راه‌حل: روش اول: محلول ۴۹٪ جرمی سولفوریک اسید یعنی در هر ۱۰۰ گرم محلول، ۴۹ گرم سولفوریک اسید حل‌شده است، بنابراین برای محاسبهٔ غلظت مولی به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

مقدار مول سولفوریک اسید و حجم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,H_2SO_4 = 49\,g\,H_2SO_4 \times \frac{1\,mol\,H_2SO_4}{98\,g\,H_2SO_4} = 0/5\,mol\,H_2SO_4$$

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1/1\,g.mL^{-1} = \frac{100\,g}{X\,mL} \Rightarrow X = 90/9\,mL = 9/09 \times 10^{-2}\,L \text{ محلول}$$

غلظت مولی محلول سولفوریک اسید را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{0/5\,mol\,H_2SO_4}{9/09 \times 10^{-2}\,L \text{ محلول}} = 5/5\,mol.L^{-1}$$

روش دوم: با توجه به رابطهٔ بین غلظت مولار و درصد جرمی، مقدار غلظت مولار محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$H_2SO_4 \text{ جرم مولی} = 98\,g.mol^{-1} = M \quad , \quad \text{چگالی} = 1/1\,g.mL = d \quad , \quad \text{درصد جرمی} = 49\% \Rightarrow a = 49$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times a \times d}{M} = \frac{10 \times 49 \times 1/1\,g.mL^{-1}}{98\,g.mol} = 5/5\,mol.L^{-1}$$

جمع‌بندی کلاس درس ۱۱

روابط مهم در غلظت مولی

$$\text{غلظت مولی } (M) = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} \times 10}{\text{جرم مولی}}$$

$$\text{غلظت مولی محلول} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow \text{غلظت مولی} = \frac{2\,mol \text{ استیک اسید}}{0/25\,L \text{ محلول}} = 8\,mol.L^{-1}$$

A ۹۱- گزینهٔ ۳

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow 0/5\,mol.L^{-1} = \frac{2/5\,mol\ KOH}{X\,L \text{ محلول}} \Rightarrow X = 5\,L \text{ محلول}$$

A ۹۲- گزینهٔ ۱

$$?\,mol\,MgBr_2 = 9/2\,g\,MgBr_2 \times \frac{1\,mol\,MgBr_2}{184\,g\,MgBr_2} = 0/05\,mol\,MgBr_2$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow \text{غلظت مولی} = \frac{0/05\,mol\ MgBr_2}{2\,L \text{ محلول}} = 2/5 \times 10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

@khanah_book

A **۹۳- گزینهٔ ۴** با توجه به جرم KNO_3 (حل‌شونده) و جرم آب (حلال)، جرم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حل‌شونده} + \text{جرم حلال} \Rightarrow \text{محلول } 200\,g\ KNO_3 = 20/2\,g\ KNO_3 + \text{آب } 179/8\,g$$

$$?\,mol\ KNO_3 = 20/2\,g\ KNO_3 \times \frac{1\,mol\ KNO_3}{101\,g\ KNO_3} = 0/2\,mol\ KNO_3$$

حجم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1/6\,g.mL^{-1} = \frac{200\,g\ \text{محلول}}{X\,mL\ \text{محلول}} \Rightarrow X = 125\,mL = 0/125\,L\ \text{محلول}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{0/2\ mol\ KNO_3}{0/125\ L} = 1/6\ mol.L^{-1}$$

روش دوم: استفاده از رابطه $\text{غلظت مولی} = \frac{10\,ad}{M}$:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times \frac{20/2}{200} \times 1/6}{101} \Rightarrow \text{غلظت مولی} = 1/6\,mol.L^{-1}$$

میان‌بر محاسباتی

$$\frac{0/2}{0/125} \xrightarrow[\text{(اعشاری‌های مهم را حفظ کنید)}]{\frac{1}{8}=0/125} \frac{0/2}{\frac{1}{8}} = 0/2 \times 8 \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} 2 \times 8 \times 10^{-1} = 1/6$$

A **۹۴- گزینهٔ ۳** با توجه به جرم حل‌شونده $(CaBr_2)$ و جرم حلال (آب)، جرم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حل‌شونده} + \text{جرم حلال} \Rightarrow \text{محلول } 50\,g = 5\,g\ CaBr_2 + \text{آب } 45\,g$$

سپس درصد جرمی را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{5\,g\ CaBr_2 \times 100}{50\,g\ \text{محلول}} = 10$$

حال با استفاده از رابطه روبه‌رو غلظت مولی را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times a \times d}{M} \Rightarrow \text{غلظت مولی} = \frac{10 \times 10 \times 1/6}{200} = 0/8\,mol.L^{-1}$$

ما غلظت $CaBr_2$ را به‌دست آوردیم، حال برای به‌دست آوردن غلظت یون Br^- کافی است غلظت $CaBr_2$ را در ۲ ضرب کنیم:

$$\text{غلظت مولی یون } Br^- = 2 \times 0/8 = 1/6$$

A **۹۵- گزینهٔ ۲** در مسائل مربوط به **مولار**، می‌توان گفت نسبت **غلظت مولی** اجزاء برابر با نسبت **ضرایب استوکیومتری** آن‌هاست. واکنش تفکیک باریم نیترات به‌صورت $(Ba(NO_3)_2(s) \rightarrow Ba^{2+}(aq) + 2NO_3^-(aq))$ است، چون ضریب استوکیومتری یون نیترات، ۲ برابر یون باریم و ضریب استوکیومتری یون باریم و ترکیب باریم نیترات یکسان است، پس می‌توان گفت:

$$\text{غلظت مولی } Ba(NO_3)_2 = \text{غلظت مولی } Ba^{2+} = 0/4\,mol.L^{-1}$$

$$\text{غلظت مولی } NO_3^- = 2(\text{غلظت مولی } Ba^{2+}) = 2 \times (0/4\,mol.L^{-1}) = 0/8\,mol.L^{-1}$$

B **۹۶- گزینهٔ ۴** غلظت مولی دو محلول NaOH و Na_2SO_4 یکسان است:

$$\text{غلظت مولی } NaOH = \text{غلظت مولی } Na_2SO_4 \Rightarrow \frac{\text{مقدار مول NaOH}}{\text{حجم محلول NaOH}} = \frac{\text{مقدار مول } Na_2SO_4}{\text{حجم محلول } Na_2SO_4}$$

مقدار مول حل‌شونده برابر است با حاصل تقسیم جرم حل‌شونده به جرم مولی آن، بنابراین:

$$\frac{\text{جرم NaOH}}{\text{جرم مولی NaOH}} = \frac{\text{جرم } Na_2SO_4}{\text{جرم مولی } Na_2SO_4} \xrightarrow{\text{جرم NaOH} = \text{جرم } Na_2SO_4} \frac{\text{حجم محلول NaOH}}{\text{حجم محلول } Na_2SO_4}$$

$$\text{حجم محلول NaOH} \times \text{جرم مولی NaOH} = \text{حجم محلول } Na_2SO_4 \times \text{جرم مولی } Na_2SO_4$$

$$\text{حجم محلول NaOH} \times 40\,g.mol^{-1} = \text{حجم محلول } Na_2SO_4 \times 142\,g.mol^{-1} \Rightarrow \frac{\text{حجم محلول NaOH}}{\text{حجم محلول } Na_2SO_4} = \frac{142}{40} = 3/55$$

@khanah_book

B **۹۷- گزینهٔ ۳** واکنش تفکیک آمونیوم سولفات به‌صورت زیر است:

$$(NH_4)_2SO_4(s) \rightarrow 2NH_4^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

$$?\,mol\,(SO_4^{2-}, NH_4^+) = 66g\,(NH_4)_2SO_4 \times \frac{1mol\,(NH_4)_2SO_4}{132g\,(NH_4)_2SO_4} \times \frac{3mol\,(SO_4^{2-}, NH_4^+)}{1\,mol\,(NH_4)_2SO_4} = 1/5mol\,(SO_4^{2-}, NH_4^+)\ \text{یون}$$

با توجه به چگالی محلول، حجم آن را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1/3g.mL^{-1} = \frac{260g\ \text{محلول}}{X\ mL\ \text{محلول}} \Rightarrow X = 200mL = 0/2L\ \text{محلول}$$

غلظت مولی یون‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{1/5mol\ (SO_4^{2-}, NH_4^+)}{0/2L\ \text{محلول}} = 7/5mol.L^{-1}$$

B **۹۸- گزینهٔ ۲** مقدار مول حل‌شونده را در هر یک از محلول‌ها به‌دست می‌آوریم:

محلول a :

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 700ppm = \frac{X\ g\ K_2CO_3}{4000g\ \text{محلول}} \times 10^6 \Rightarrow X = 2/8g\ K_2CO_3$$

$$?\,mol\,K_2CO_3 = 2/8g\,K_2CO_3 \times \frac{1mol\,K_2CO_3}{138g\,K_2CO_3} \simeq 0/02mol\,K_2CO_3$$

محلول b :

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1/1g.mL^{-1} = \frac{Xg\ \text{محلول}}{100\,mL\ \text{محلول}} \Rightarrow X = 110g\ \text{محلول}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 60 = \frac{X\ g\ MgBr_2}{110g\ \text{محلول}} \times 100 \Rightarrow X = 66g\ MgBr_2$$

$$?\,mol\,MgBr_2 = 66g\,MgBr_2 \times \frac{1mol\,MgBr_2}{184g\,MgBr_2} \simeq 0/36mol\,MgBr_2$$

محلول c :

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow 0/2\,\frac{mol}{L} = \frac{X\ mol\ \text{استیک اسید}}{0/5L\ \text{محلول}} \Rightarrow X = 0/1\ mol\ \text{استیک اسید}$$

بنابراین مقدار مول حل‌شونده در ۳ محلول a ، b و c به‌ترتیب برابر ۰/۰۲ ، ۰/۳۶ و ۰/۱ مول است، پس ترتیب مقدار مول حل‌شونده به‌صورت $b > c > a$ می‌باشد.

B **۹۹- گزینهٔ ۳** مقدار مول HCl را در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار آن به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow 2mol.L^{-1} = \frac{X\ mol\ HCl}{0/2\ L} \Rightarrow X = 0/4mol\ HCl$$

واکنش را موازنه کرده و با توجه به این‌که در شرایط استاندارد، یک مول گاز Cl_2، ۲۲/۴ لیتر حجم دارد، مقدار گاز کلر را به‌دست می‌آوریم:

$$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$

$$?\,L\,Cl_2 = 0/4mol\,HCl \times \frac{1mol\,Cl_2}{4mol\,HCl} \times \frac{22/4L\,Cl_2}{1mol\,Cl_2} = 2/24L\,Cl_2$$

@khanah_book

B **۱۰۰- گزینهٔ ۲** محلول ۴۴٪ جرمی ویتامین C یعنی در هر ۱۰۰ گرم محلول، ۴۴ گرم ویتامین C حل‌شده است. برای محاسبهٔ غلظت مولی و ppm به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

محاسبهٔ غلظت مولی:

روش اول: مقدار مول ویتامین C و حجم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,C_6H_8O_6 = 44g\,C_6H_8O_6 \times \frac{1mol\,C_6H_8O_6}{176g\,C_6H_8O_6} = 0/25mol\,C_6H_8O_6$$

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1/6g.mL^{-1} = \frac{100g}{X\,mL} \Rightarrow X = 62/5mL = 6/25\times10^{-2}L \text{ محلول}$$

غلظت مولی محلول ویتامین C را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{مقدار حل‌شونده} = 0/25mol\,C \text{ ویتامین} \quad , \quad \text{حجم محلول} = 6/25\times10^{-2}L$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{0/25\,mol\,C_6H_8O_6}{6/25\times10^{-2}L \text{ محلول}} = 4mol.L^{-1}$$

روش دوم: با توجه به رابطهٔ بین غلظت مولار و درصد جرمی $\left(\text{غلظت مولی} = \frac{10\times a\times d}{M}\right)$، مقدار غلظت مولی محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10\times a\times d}{M} = \frac{10\times44\times1/6g.mL^{-1}}{176g.mol^{-1}} = 4mol.L^{-1}$$

محاسبهٔ ppm: برای محاسبه ppm از رابطه روبه‌رو استفاده می‌کنیم: $\mathbf{ppm = a\times10^4 = 44\times10^4\,ppm}$

B **۱۰۱- گزینهٔ ۱** **روش اول:** جرم یون Mg^{2+} را در یک کیلوگرم آب دریا به‌دست می‌آوریم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times10^6 \Rightarrow 1200ppm = \frac{X\,g\ Mg^{2+}}{1000g}\times10^6 \Rightarrow X = 1/2g\,Mg^{2+}$$

$$?\,mol\,Mg^{2+} = 1/2g\,Mg^{2+} \times \frac{1mol\,Mg^{2+}}{24g\,Mg^{2+}} = 5\times10^{-2}mol\,Mg^{2+}$$

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم آب دریا}}{\text{حجم آب دریا}} \Rightarrow 1g.mL^{-1} = \frac{1000g\text{ آب دریا}}{X\,mL\text{ آب دریا}} \Rightarrow X = 1000mL = 1L \text{ آب دریا}$$

$$Mg^{2+}\text{ غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{5\times10^{-2}mol}{1L\text{ آب دریا}} \Rightarrow 5\times10^{-2}mol.L^{-1}$$

روش دوم: می‌توانیم از رابطهٔ بین غلظت مولی و ppm استفاده کنیم: $\mathbf{\text{غلظت مولی} = \frac{ppm\times d}{10^3\times M}} = \frac{1200\times1g.mL^{-1}}{10^3\times24g.mol^{-1}} = 0/05mol.L^{-1}$

B **۱۰۲- گزینهٔ ۱** با توجه به رابطهٔ بین درصد جرمی و غلظت مولی، چگالی محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10\times a\times d}{M} \Rightarrow 12mol.L^{-1} = \frac{10\times46\times d}{46\,g.mol^{-1}} \Rightarrow d = 1/2g.mL^{-1}$$

B **۱۰۳- گزینهٔ ۳** با توجه به اطلاعات داده شده داریم: $\text{غلظت مولی} = \frac{10\times a\times d}{M} = \frac{10\times60\times1g.mL^{-1}}{174g.mol^{-1}} = 3/4mol.L^{-1}$

با توجه به معادلهٔ تفکیک K_2SO_4، به ازای تفکیک یک مول K_2SO_4، یک مول یون سولفات تشکیل می‌شود، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که غلظت مولی K_2SO_4 برابر با غلظت مولی یون سولفات (SO_4^{2-}) و برابر $3/4mol.L^{-1}$ است.

$$K_2SO_4(s) \rightarrow 2K^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

@khanan_book

۱۰۴- گزینهٔ ۳ C

مقدار مول کلسیم برمید را در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار آن به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow ۰/۵\ \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{X\text{mol } CaBr_۲}{۰/۱\text{L محلول}} \Rightarrow X = ۵\times۱۰^{-۲}\text{ mol } CaBr_۲$$

$$?\text{ g } CaBr_۲ = ۵\times۱۰^{-۲}\text{ mol } CaBr_۲ \times \frac{۲۰۰\text{g } CaBr_۲}{۱\text{mol } CaBr_۲} = ۱۰\text{g } CaBr_۲$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۵۰ = \frac{۱۰\text{ g } CaBr_۲}{X\text{g محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow X = ۲۰\text{g } CaBr_۲$$

۱۰۵- گزینهٔ ۲ C

مقدار جرم کلسیم برمید را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۶۰ = \frac{X\text{ g } CaBr_۲}{۴۵\text{g محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow X = ۲۷\text{g } CaBr_۲$$

با توجه به چگالی محلول، حجم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۱/۲\text{g.mL}^{-۱} = \frac{۴۵\text{g محلول}}{X\text{ mL}} \Rightarrow X = ۳۷/۵\text{mL} = ۳/۷۵\times۱۰^{-۲}\text{ L محلول}$$

$$?\text{ mol NaBr} = ۲۷\text{g } CaBr_۲ \times \frac{۱\text{mol } CaBr_۲}{۲۰۰\text{g } CaBr_۲} \times \frac{۶\text{mol NaBr}}{۳\text{mol } CaBr_۲} = ۰/۲۷\text{mol NaBr}$$

$$\text{غلظت مولی محلول} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{۰/۲۷\text{mol NaBr}}{۳/۷۵\times۱۰^{-۲}\text{L}} = ۷/۲\text{mol.L}^{-۱}$$

۱۰۶- گزینهٔ ۲ A

۱۲ کلاس درس تهیهٔ محلول با غلظت مولی معین

محلول‌های رقیق و غلیظ

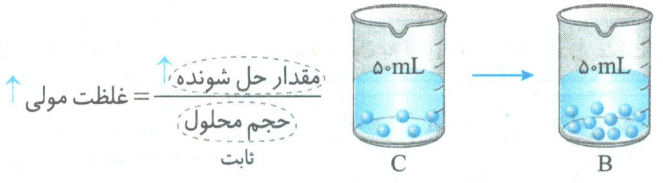
۱- طبق رابطهٔ غلظت مولی، هرچه مقدار حل‌شونده کم‌تر و حجم محلول بیش‌تر باشد، غلظت مولی کاهش یافته و محلول رقیق‌تر می‌شود.

۲- از طرفی هر چه مقدار حل‌شونده بیش‌تر و حجم محلول **کم‌تر** باشد، غلظت مولی افزایش یافته و محلول **غلیظ‌تر** می‌شود.

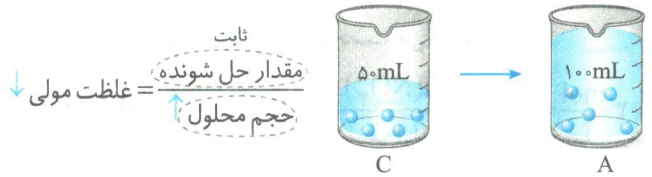
نکته

غلظت مولی یک محلول با مقدار حل‌شونده رابطهٔ **مستقیم** و با حجم محلول رابطه **عکس** دارد.

۳- با توجه به شکل زیر، در **حجم ثابت**، با افزایش **مقدار حل‌شونده**، غلظت محلول **افزایش** می‌یابد.



۴- به ازای مقدار **حل‌شونده ثابت**، با افزودن **مقداری حلال**، حجم محلول **زیاد** می‌شود و در نتیجه غلظت مولی محلول **کاهش** می‌یابد.



@khanak_book

رقیق کردن محلول‌های غلیظ

۱- در صورتی که مقداری آب به یک محلول اضافه کنیم، قطعاً تعداد مول حل‌شونده تغییری نخواهد کرد و فقط حجم محلول افزایش می‌یابد بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که:

افزایش حلال (آب) ←
۱- حجم محلول را افزایش می‌دهد.
۲- غلظت مولی را کاهش می‌دهد.
۳- تعداد مول حل‌شونده بدون تغییر باقی می‌ماند.

۲- به یاد داریم که مقدار حل شونده در یک محلول از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\text{n (مول حل‌شونده)} = \text{M (غلظت مولی)} \times \text{V (حجم محلول بر حسب لیتر)}$$

چون مول حل‌شونده قبل و بعد از اضافه کردن آب یکسان است می‌توان به نتیجهٔ بسیار مهم زیر رسید:

$$M_{\text{غلیظ}} \times V_{\text{غلیظ}} = M_{\text{رقیق}} \times V_{\text{رقیق}} \xrightarrow{\text{به اختصار}} M_1V_1 = M_2V_2$$

توجه حجم محلول رقیق، در واقع مجموع حجم محلول غلیظ و حجم آب اضافه شده است بنابراین می‌توان رابطهٔ بالا را به‌صورت روبه‌رو نیز نوشت:

$$M_{\text{غلیظ}} \times V_{\text{غلیظ}} = M_{\text{رقیق}} \times (V_{\text{غلیظ}} + V_{\text{آب}})$$

توجه در این رابطه یکای حجم محلول (V) می‌تواند بر حسب L یا mL یا هر یکای دیگری باشد، زیرا یکای حجم از دو طرف رابطه حذف خواهد شد. فقط دقت داشته باشید که یکای حجم محلول در دو طرف این رابطه باید یکسان باشد.

۳- رابطه $V_{\text{رقیق}} \times M_{\text{رقیق}} = V_{\text{غلیظ}} \times M_{\text{غلیظ}}$، فقط زمانی کاربرد دارد که ما با افزودن آب محلول را رقیق نماییم، اما اگر محلول را با افزودن حل‌شونده غلیظ کنیم چون تعداد مول حل‌شونده تغییر می‌کند دیگر این رابطه برقرار نخواهد بود.

۴- برای به‌دست آوردن حجم آب اضافه شده می‌توان از رابطهٔ روبه‌رو استفاده کرد: $V_{\text{آب}} = V_{\text{رقیق}} - V_{\text{غلیظ}}$

مثال: برای تهیه ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار هیدروکلریک اسید، چند میلی‌لیتر محلول ۲ مولار آن نیاز است؟ حجم آب اضافه شده به محلول غلیظ چند میلی‌لیتر است؟

راه‌حل:

$$\text{محلول رقیق (نهایی)} = \begin{cases} V_2 = 500\,mL \\ M_2 = 0/2\,mol.L^{-1} \end{cases} \quad , \quad \text{محلول غلیظ اولیه} = \begin{cases} V_1 = ? \\ M_1 = 2\,mol.L^{-1} \end{cases}$$

باتوجه به رابطهٔ $M_1V_1 = M_2V_2$ داریم:

$$M_1V_1 = M_2V_2 \Rightarrow 2 \times V_1 = 0/2 \times 500 \Rightarrow V_1 = 50\,mL$$

برای به‌دست آوردن حجم آب اضافه شده کافی است اختلاف حجم محلول‌های رقیق و غلیظ را به‌دست آوریم:

حجم آب اضافه شده = حجم محلول رقیق − حجم محلول غلیظ $= 500\,mL - 50\,mL = 450\,mL$

جمع‌بندی کلاس درس ۱۲

غلظت مولی با مقدار حل‌شونده رابطهٔ **مستقیم** دارد. ← ↑ مقدارحل‌شونده در حجم ثابت = غلظت مولی ↑

غلظت مولی با حجم محلول رابطه **عکس** دارد. ← ↑ حجم محلول به ازای مقدار ثابتی = ↓ غلظت مولی

رقیق کردن محلول‌ها ←
$M_{\text{غلیظ}} \times V_{\text{غلیظ}} = M_{\text{رقیق}} \times V_{\text{رقیق}}$
$V_{\text{رقیق}} = V_{\text{غلیظ}} + V_{\text{آب}}$

مقدار مول $Al(NO_3)_3$ در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۳ مولار آن را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow 3\,\frac{mol}{L} = \frac{X\ mol\ Al(NO_3)_3}{\text{محلول } 0/2L} \Rightarrow X = 0/6\ mol\ Al(NO_3)_3$$

@khanah_book

با توجه به معادلهٔ تفکیک $Al(NO_3)_3$، جرم یون Al^{3+} را به‌دست می‌آوریم: $Al(NO_3)_3(s) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3NO_3^-(aq)$

$$?\,g\,Al^{3+} = 0/6\,mol\,Al(NO_3)_3 \times \frac{1\,mol\,Al^{3+}}{1\,mol\,Al(NO_3)_3} \times \frac{27\,g\,Al^{3+}}{1\,mol\,Al^{3+}} = 16/2\,g\,Al^{3+}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): براساس رابطهٔ غلظت مولی، با افزودن مقداری حلال به محلولی با غلظت معین، به دلیل **افزایش حجم محلول**، غلظت آن **کاهش** می‌یابد.

گزینهٔ (۳): براساس تعریف غلظت مولی، محلول ۲ مولار شکر، یعنی در **هر لیتر محلول**، ۲ **مول شکر** حل‌شده است.

گزینهٔ (۴): براساس رابطهٔ غلظت مولی، در **حجم ثابت**، هرچه مقدار مول حل‌شونده **کم‌تر** باشد، غلظت مولی **کم‌تر** شده و در نتیجه محلول **رقیق‌تر** است.

A **۱۰۷- گزینهٔ ۴** با توجه به شکل می‌توان نتیجه گرفت که حجم در دو ظرف B و C ثابت است، اما تعداد ذرات حل‌شونده و در نتیجه مقدار مول حل‌شونده شکل B بیش‌تر از شکل C است، بنابراین طبق رابطهٔ غلظت مولی ($\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}$)، در **حجم ثابت**، هرچه مقدار مول حل‌شونده **بیش‌تر** شود، غلظت مولی محلول **افزایش** می‌یابد.

A **۱۰۸- گزینهٔ ۱** با توجه به شکل می‌توان نتیجه گرفت که در دو ظرف A و C تعداد ذرات حل‌شونده و در نتیجه مقدار مول حل‌شونده ثابت است، اما حجم محلول ظرف A بیش‌تر از ظرف C است، بنابراین طبق رابطهٔ غلظت مولی ($\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}$) می‌توان گفت، افزودن مقداری **حلال** به محلولی با غلظت معین، غلظت محلول را **کاهش** می‌دهد. با توجه به این‌که هر ذره معادل ۰/۱ مول بوده و در ظرف A در کل، ۵ ذره وجود دارد، بنابراین غلظت مولی محلول ظرف A به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$\text{حجم محلول} = 100\,mL = 0/1\,L \quad , \quad \text{مقدار حل‌شونده} = 5 \times 0/1\,mol = 0/5\,mol$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{0/5\ \text{mol ذره}}{0/1\,L\ \text{محلول}} = 5\,\frac{mol}{L}$$

B **۱۰۹- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در دو محلول A و C، تعداد ذرات حل‌شونده یکسان، اما حجم محلول A بیش‌تر است، بنابراین طبق رابطهٔ غلظت مولی غلظت محلول A، کم‌تر از محلول B می‌باشد.

عبارت (ب): با توجه به شکل، با افزودن ۵۰ میلی‌لیتر آب به محلول B، محلولی حاصل می‌شود که حجم آن ۱۰۰mL و با حجم محلول A برابر، اما مقدار حل‌شوندهٔ آن، ۲ برابر محلول A است، بنابراین طبق رابطهٔ غلظت مولی، غلظت محلول به‌دست آمده، ۲ برابر غلظت مولی محلول A می‌باشد.

عبارت (پ): هرچه مقدار مول حل‌شونده **کم‌تر** و حجم محلول **بیش‌تر** باشد، غلظت مولی محلول **کم‌تر** بوده و محلول **رقیق‌تر** می‌شود، بنابراین ترتیب رقیق بودن محلول‌های A، B و C به‌صورت $A > C > B$ است.

عبارت (ت): حجم دو محلول B و C یکسان اما، تعداد ذرات حل‌شونده محلول B، ۲ برابر تعداد ذرات حل‌شونده محلول C است، بنابراین به دلیل کم‌تر بودن تعداد ذرات حل‌شونده محلول C، غلظت مولی آن **کم‌تر** از محلول B می‌باشد.

B **۱۱۰- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): با توجه به معادله‌های تفکیک دو ترکیب NaCl و $MgCl_2$، تعداد ذرات حاصل از تفکیک $MgCl_2$ بیش‌تر بوده و در نتیجه طبق رابطهٔ غلظت مولی، در حجم **یکسان**، هرچه مقدار ذرات حل‌شونده **بیش‌تر** باشد، غلظت مولی محلول **بیش‌تر** است، بنابراین غلظت مولی محلول $MgCl_2$، بیش‌تر از NaCl بوده یا به‌عبارت دیگر محلول NaCl، **رقیق‌تر** است.

$MgCl_2(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$ (۳ ذره): , $NaCl(s) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$ (۲ ذره):

عبارت (ب): مقدار مول KOH را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow 0/5\,mol.L^{-1} = \frac{X\ \text{mol KOH}}{0/5\,L\ \text{محلول}} \Rightarrow X = 0/25\,mol\,KOH$$

$$?\,g\,KOH = 0/25\,mol\,KOH \times \frac{56\,g\,KOH}{1\,mol\,KOH} = 14\,g\,KOH$$

عبارت (پ): بیان غلظتی از محلول پرکاربردتر هست که با مقدار **مول** حل‌شونده و **حجم** محلول ارتباط داشته باشد.

عبارت (ت): $\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{2\,mol\,NaCl}{10\,L\ \text{محلول}} = 0/2\,mol.L^{-1}$

@khanabook

B **۱۱۱- گزینه ۲** **روش اول:** محلول ۰/۲ مولار غلیظ است و مقدار مول حل‌شونده را در این محلول به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت محلول غلیظ} = ۰/۲ \text{mol.L}^{-۱} \quad , \quad \text{حجم محلول غلیظ} = ۲۵\text{mL} = ۲/۵\times۱۰^{-۲}\text{L}$$

$$\text{غلظت محلول غلیظ} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow ۰/۲\ \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{\text{X mol NaOH}}{\text{محلول غلیظ } ۲/۵\times۱۰^{-۲}\text{L}} \Rightarrow \text{X} = ۵\times۱۰^{-۳}\text{ mol NaOH}$$

مقدار مول NaOH در دو محلول رقیق و غلیظ **یکسان** است، بنابراین با توجه به مقدار NaOH، حجم محلول رقیق را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت محلول رقیق} = ۰/۰۱ \text{mol.L}^{-۱} \quad , \quad \text{مقدار حل‌شونده} = ۵\times۱۰^{-۳}\text{ mol NaOH}$$

$$\text{غلظت محلول رقیق} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow ۰/۰۱\ \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{۵\times۱۰^{-۳}\text{ mol NaOH}}{\text{محلول رقیق X L}} \Rightarrow \text{X} = ۰/۵\text{L محلول رقیق}$$

روش دوم:

$$\text{M}_۱\text{V}_۱ = \text{M}_۲\text{V}_۲ \Rightarrow \text{حجم محلول رقیق} = \frac{۲۵\text{mL}\times۰/۲\text{mol.L}^{-۱}}{۰/۰۱\text{mol.L}^{-۱}} = ۵۰۰\text{mL محلول رقیق}$$

$$\text{حجم محلول غلیظ} - \text{حجم محلول رقیق} = \text{مقدار آب اضافه شده}$$

$$\text{آب } ۴۷۵\text{mL} = ۰/۴۷۵\text{L} \Rightarrow \text{محلول غلیظ } ۲/۵\times۱۰^{-۲}\text{L} - \text{محلول رقیق } ۰/۵\text{L} = \text{مقدار آب اضافه شده}$$

B **۱۱۲- گزینه ۴** با توجه به شکل، با حرارت **دادن** محلول (۱) (محلول رقیق)، مقداری از حلال آن تبخیر شده و در نتیجه محلول (۲) (محلول غلیظ) حاصل می‌شود، با توجه به اینکه مقدار حل‌شونده در دو محلول (۱) و (۲)، یکسان است، بنابراین مقدار حجم محلول غلیظ را به دست می‌آوریم:

$$\text{M}_۱\text{V}_۱ = \text{M}_۲\text{V}_۲ \Rightarrow \text{حجم محلول غلیظ} = \frac{۰/۱۶\text{mol.L}^{-۱}\times۲۰۰\text{mL}}{۰/۸\text{mol.L}^{-۱}} = ۴۰\text{mL محلول غلیظ}$$

$$\text{اختلاف حجم محلول دو ظرف (۱) و (۲)} = ۲۰۰\text{mL محلول رقیق} - ۴۰\text{mL محلول غلیظ} = ۱۶۰\text{mL}$$

B **۱۱۳- گزینه ۲**

۱۳ کلاس درس مخلوط کردن دو محلول هم‌جنس

۱- هرگاه دو یا چند محلول هم‌جنس با غلظت‌های مولی مشخص را با یکدیگر مخلوط کنیم، برای محاسبه غلظت مولی محلول نهایی از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{M (غلظت مولی محلول نهایی)} = \frac{\text{n(مول محلول نهایی)}}{\text{V(حجم محلول نهایی)}}$$

می‌دانیم از رابطهٔ $\text{n} = \text{M}\times\text{V}$، تعداد مول‌های حل شونده را می‌توان به‌دست آورد و از طرفی حجم محلول نهایی نیز برابر مجموع حجم محلول‌های اولیه است، بنابراین:

$$\text{M(محلول نهایی)} = \frac{\text{M}_۱\text{V}_۱ + \text{M}_۲\text{V}_۲ + \ldots}{\text{V}_۱ + \text{V}_۲ + \ldots}$$

در این رابطه $\text{M}_۱$ و $\text{M}_۲$ غلظت مولار محلول‌های اولیه و $\text{V}_۱$ و $\text{V}_۲$ حجم محلول‌ها اولیه است.

توجه در این رابطه یکای حجم محلول‌ها باید یکسان باشد، مثلاً همه لیتر باشند یا همه میلی‌لیتر. اگر تمام حجم‌ها با یکای میلی‌لیتر مطرح شده باشند، نیازی به تبدیل آن‌ها به لیتر نیست.

مثال ۱: اگر ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱ مولار سدیم هیدروکسید را با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲۵ مولار سدیم کلرید مخلوط کنیم، غلظت مولی محلول نهایی چند مول بر لیتر است؟

راه‌حل:

$$\text{M} = \frac{\text{M}_۱\text{V}_۱ + \text{M}_۲\text{V}_۲}{\text{V}_۱ + \text{V}_۲} \Rightarrow \text{M} = \frac{۱\times۱۰۰ + ۰/۲۵\times۲۰۰}{۱۰۰ + ۲۰۰} = \frac{۱۵۰}{۳۰۰} = ۰/۵\text{mol.L}^{-۱}$$

@khanab_book

۲- در صورتی که علاوه بر مخلوط کردن دو یا چند محلول هم‌جنس، مقداری آب خالص نیز به مخلوط اضافه کنیم، برای محاسبه غلظت مولی نهایی محلول حاصل، کافی است، حجم آب را نیز در محاسبهٔ حجم نهایی در نظر بگیریم:

$$M=\frac{M_1V_1+M_2V_2+\dots}{V_1+V_2+\dots+V_{آب}}$$

مثال ۲: اگر ۱۵۰mL محلول ۰/۲ مولار نیتریک اسید را با ۵۰mL محلول ۱ مولار نیتریک اسید مخلوط نموده و در انتها ۲۰۰ میلی‌لیتر آب به محلول حاصل اضافه کنیم، غلظت نیتریک اسید در محلول نهایی چند مول بر لیتر است؟

راه‌حل: ابتدا حجم محلول نهایی را به‌دست می‌آوریم:

$$V_{(محلول\ نهایی)}=V_1+V_2+V_{آب}\Rightarrow V_{(محلول\ نهایی)}=۱۵۰+۵۰+۲۰۰=۴۰۰mL$$

حال می‌توانیم غلظت نیتریک اسید را در محلول نهایی به‌دست آوریم:

$$M=\frac{M_1V_1+M_2V_2}{V_1+V_2+V_{آب}}\Rightarrow M=\frac{۱۵۰\times۰/۲+۵۰\times۱}{۱۵۰+۵۰+۲۰۰}=\frac{۸۰}{۴۰۰}=\frac{۱}{۵}=۰/۲mol.L^{-۱}$$

$$M_{(محلول\ نهایی)}=\frac{M_1\times V_1+M_2\times V_2}{V_1+V_2}\Rightarrow ۲=\frac{۳\times x+۰/۵\times۵}{(x+۵)}\Rightarrow ۲x+۱۰=۳x+۲/۵\Rightarrow x=۷/۵L$$

C **۱۱۴- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): غلظت مولی محلول آبی (۲)، برابر $\frac{۱۲\times۰/۰۲}{۵\times۱۰^{-۲}}=۴/۸mol.L^{-۱}$ است که از سایر محلول‌ها بیش‌تر است، بنابراین **غلیظ‌ترین** محلول به‌حساب می‌آید.

عبارت (ب): غلظت محلول‌های آبی (۳)، (۴) و (۵)، یکسان و برابر $۱/۶mol.L^{-۱}$ است. (لطفاً خودتان محاسبه کنید.)

عبارت (پ): با توجه به غلظت و حجم محلول‌های آبی (۱) و (۲) و با استفاده از رابطهٔ زیر، غلظت محلول حاصل از اختلاط دو محلول آبی (۱) و (۲) را به‌دست می‌آوریم:

$$M_{(محلول\ نهایی)}=\frac{M_1V_1+M_2V_2}{V_1+V_2}\Rightarrow M=\frac{۳/۲\times۵۰+۴/۸\times۵۰}{۵۰+۵۰}=۴mol.L^{-۱}$$

عبارت (ت): با اضافه کردن ۱۱۰ میلی‌لیتر آب به محلول آبی (۴)، حجم محلول نهایی را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{حجم محلول نهایی}=۵۰mL+۱۱۰mL=۱۶۰mL=۱۶۰\times۱۰^{-۳}L$$

با توجه به این‌که، مقدار مول حل‌شونده ثابت است، بنابراین با توجه به حجم محلول نهایی، غلظت مولی آن را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی}=\frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}=\frac{\text{حل‌شونده }۰/۰۸mol}{\text{محلول }۱۶۰\times۱۰^{-۳}L}=۰/۵mol.L^{-۱}$$

B **۱۱۵- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی تمام عبارت‌ها:

عبارت (الف): غلظت مولی در محلول (۱) برابر $\left(\frac{۴\times۰/۰۲}{۵۰\times۱۰^{-۳}}=۱/۶mol.L^{-۱}\right)$ است. و غلظت مولی در محلول (۲) پس از اضافه کردن ۰/۰۲ مول حل‌شونده برابر است با: $\left(\frac{۰/۰۴+۰/۰۲}{۲۵\times۱۰^{-۳}}=۲/۴mol.L^{-۱}\right)$. بنابراین غلظت مولی محلول (۲)، ۱/۵ برابر محلول (۱) است.

عبارت (ب): چون حجم محلول‌های (۱) و (۴) برابر است، غلظت مولی آن‌ها را می‌توان با توجه به تعداد مول‌های حل‌شونده مقایسه کرد:

$$\text{غلظت مولی محلول(۴)}:\frac{۸\times۰/۰۲}{۵۰\times۱۰^{-۳}}=۳/۲mol.L^{-۱}\quad ،\quad \text{غلظت مولی محلول(۱)}:\frac{۴\times۰/۰۲}{۵۰\times۱۰^{-۳}}=۱/۶mol.L^{-۱}$$

عبارت (پ): غلظت مولی در محلول‌های (۱) و (۲) برابر $۱/۶mol.L^{-۱}$ است اما چون ذره‌های تشکیل دهندهٔ آن‌ها یکی نیستند و جرم‌های مولی متفاوتی دارند، درصد جرمی آن‌ها الزاماً برابر نیست.

عبارت (ت):

$$M=\frac{۰/۰۸+۰/۰۸}{(۵۰+۲۵+۲۵)\times۱۰^{-۳}}\Rightarrow M=\frac{۰/۱۶}{۱۰۰\times۱۰^{-۳}}=۱/۶mol.L^{-۱}$$

@khanah_book

C **۱۱۶- گزینهٔ ۳** دو محلول از سدیم هیدروکسید را با یکدیگر مخلوط و حجم و غلظت محلول نهایی حاصل شده است، با توجه به این‌که، حجم محلول نهایی پس از رقیق شدن برابر ۳۰L است، بنابراین حجم محلول ۴مولار سدیم هیدروکسید را به‌دست می‌آوریم:

$$M_{(\text{محلول نهایی})}=\frac{M_1V_1+M_2V_2}{V_1+V_2}\Rightarrow 1=\frac{4\times x+0/5\times 20}{30}\Rightarrow x=5L$$

A **۱۱۷- گزینهٔ ۳**

۱۴ کلاس درس دستگاه اندازه‌گیری قندخون (گلوکومتر)

دستگاه اندازه‌گیری قند خون (گلوکومتر)

۱- نام دستگاه اندازه‌گیری قندخون، **گلوکومتر** است.

۲- قندخون، همان **گلوکز** با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O_6$ است.

۳- عددی که دستگاه اندازه‌گیری قندخون نمایش می‌دهد، بیان‌گر **مقدار گلوکز** برحسب **میلی‌گرم** در **یک دسی‌لیتر** (dL) از خون است. بنابراین اگر در صفحه نمایشگر گلوکومتر عدد ۹۵ ظاهر شود بدین معنا است که در هر یک دسی‌لیتر (۱۰۰mL) خون، ۹۵ میلی‌گرم گلوکز وجود دارد.



توجه هر دسی‌لیتر (dL)، برابر ۱۰۰mL یا ۰/۱ **لیتر** است.

۴- همانطور که گفته شد، دستگاه گلوکومتر، غلظت خون را بر حسب $\frac{\text{میلی‌گرم}}{\text{دسی‌لیتر}}$ نمایش می‌دهد، حال می‌خواهیم این غلظت را به ppm تبدیل کنیم، به یاد داریم که یکای ppm، $\frac{\text{میلی‌گرم حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}}$ بیان می‌شود بنابراین:

$$\frac{\text{میلی‌گرم}}{\text{dL}}\times\frac{1\text{dL}}{0/1\text{L}}=\text{ppm}$$

یعنی می‌توانیم عدد نمایش داده شده در گلوکومتر را در ۱۰ ضرب کنیم، تا به ppm برسیم! البته به شرطی که چگالی خون را تقریباً برابر $1g.mL^{-1}$ در نظر بگیریم.

دستگاه قند خون **گلوکومتر** نام دارد و **میلی‌گرم گلوکز** را در هر **دسی‌لیتر** از خون نشان می‌دهد.

B **۱۱۸- گزینهٔ ۱** دستگاه قند خون، مقدار **گلوکز خون** را برحسب **میلی‌گرم گلوکز** در هر **دسی‌لیتر** (dL) خون (محلول) نشان می‌دهد، بنابراین با توجه به تصویر که عدد ۹۵ را نشان می‌دهد، می‌توان گفت: مقدار گلوکز برابر ۹۵ میلی‌گرم در یک دسی‌لیتر خون است، پس غلظت مولار گلوکز را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,\text{mol گلوکز}=95\times10^{-3}\,\text{g گلوکز}\times\frac{1\text{mol گلوکز}}{180\text{g گلوکز}}\simeq 5/27\times10^{-4}\,\text{mol گلوکز}$$

غلظت مولی گلوکز را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{مقدار مول حل‌شونده}=5/27\times10^{-4}\,\text{mol گلوکز}\quad,\quad \text{حجم محلول}=1\,\text{dL}=0/1\text{L محلول}$$

$$\text{غلظت مولی}=\frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}=\frac{5/27\times10^{-4}\,\text{mol گلوکز}}{0/1\text{L محلول}}=5/27\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

A **۱۱۹- گزینهٔ ۲**

۱۵ کلاس درس انحلال‌پذیری

مفهوم انحلال‌پذیری

۱- به **بیش‌ترین** مقدار حل‌شونده که در **دمای معین**، در ۱۰۰ **گرم حلال** (آب) حل می‌شود و محلول **سیرشده** تشکیل می‌دهد، **انحلال‌پذیری** (s) می‌گویند.

۲- براساس تعریف انحلال‌پذیری، می‌توان نتیجه گرفت که **یکای انحلال‌پذیری** به‌صورت زیر (گرم مادهٔ حل‌شونده در ۱۰۰ گرم آب) بیان می‌شود:

$$\frac{\text{گرم حل شونده}}{100\text{g}H_2O}$$

@khanah_book

۳- در تعریف انحلال‌پذیری، محلولی **سیرشده** به‌دست می‌آید، به این مفهوم که **نمی‌تواند** حل‌شوندهٔ بیش‌تری را در خود حل کند.

به عنوان مثال، اگر انحلال‌پذیری سدیم نیترات در آب در دمای $25^\circ C$، برابر ۹۲ گرم باشد، یعنی در دمای $25^\circ C$، می‌توان حداکثر **۹۲ گرم** سدیم نیترات را در **۱۰۰ گرم آب** حل کرد و اگر در این دما، ۱۰۰ گرم سدیم نیترات را در ۱۰۰گرم آب بریزیم، ۹۲ گرم از آن حل شده ولی ۸ گرم باقی‌مانده رسوب می‌کند.

بخش اول مسائل انحلال‌پذیری

۱- برای محاسبهٔ انحلال‌پذیری دو روش وجود دارد:

(الف) روش اول (استفاده از کسرهای تبدیل):

انحلال‌پذیری یعنی مقدار جرم حل‌شونده که در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود، با توجه به تعریف انحلال‌پذیری و با استفاده از الگوی زیر می‌توانیم انحلال‌پذیری را به‌دست آوریم:

$$\text{انحلال‌پذیری} = X = (\text{گرم حل‌شونده}) = ۱۰۰\,g\,H_۲O \times \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم } H_۲O}$$

(ب) روش دوم (استفاده از تناسب):

با توجه به جرم حلال و حل‌شونده که در مسأله بیان می‌شود و تعریف انحلال‌پذیری، به روش تناسب، انحلال‌پذیری را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} \text{جرم حل‌شونده} \rightarrow \text{جرم حلال} \\ X\,g \rightarrow ۱۰۰\,g\,H_۲O \end{bmatrix} \Rightarrow \text{انحلال‌پذیری} = X$$

مثال ۱: در دمای $30^\circ C$، ۸۰g سدیم کلرید در ۱۶۰g آب حل‌شده است. در این دما، انحلال‌پذیری NaCl در آب، برابر چند گرم است؟

راه‌حل: روش اول (استفاده از کسرهای تبدیل):

$$\text{جرم حل‌شونده} = ۸۰\,g\,NaCl \quad , \quad \text{جرم حلال} = ۱۶۰\,g\,H_۲O$$

$$?\,g\,NaCl = ۱۰۰\,g\,H_۲O \times \frac{۸۰\,g\,NaCl}{۱۶۰\,g\,H_۲O} = ۵۰\,g\,NaCl$$

روش دوم (استفاده از تناسب):

ترجمهٔ این تناسب به این صورت است که، در ۱۶۰ گرم آب، ۸۰ گرم NaCl داریم، حال در ۱۰۰ گرم آب، چند گرم NaCl داریم؟

$$\begin{bmatrix} ۱۶۰(g\,H_۲O) & ۸۰(g\,NaCl) \\ ۱۰۰(g\,H_۲O) & X(g\,NaCl) \end{bmatrix} \Rightarrow X = ۵۰\,g\,NaCl$$

بنابراین انحلال‌پذیری NaCl در دمای $30^\circ C$، برابر ۵۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

مثال ۲: در ۱۶۰ گرم محلول سیرشده منیزیم برمید در دمای معین، ۰/۲ مول نمک حل‌شده است. انحلال‌پذیری منیزیم برمید در این دما را حساب کنید. $(Mg = ۲۴, Br = ۸۰ : g.mol^{-۱})$

راه‌حل: برای محاسبهٔ انحلال‌پذیری نیاز به جرم حلال (آب) و جرم حل‌شونده $(MgBr_۲)$ داریم.

جرم حل‌شونده $(MgBr_۲)$ را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\,MgBr_۲ = ۰/۲\,mol\,MgBr_۲ \times \frac{۱۸۴\,g\,MgBr_۲}{۱\,mol\,MgBr_۲} = ۳۶/۸\,g\,MgBr_۲$$

جرم حلال (آب) را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حل شونده} + \text{جرم حلال} \Rightarrow ۱۶۰\,g\,\text{محلول} = ۳۶/۸\,g\,MgBr_۲ + X\,g\,H_۲O \Rightarrow X = ۱۲۳/۲\,g\,H_۲O$$

روش اول (استفاده از کسرهای تبدیل):

$$?\,g\,MgBr_۲ = ۱۰۰\,g\,H_۲O \times \frac{۳۶/۸\,g\,MgBr_۲}{۱۲۳/۲\,g\,H_۲O} = ۲۹/۸۷\,g\,MgBr_۲$$

روش دوم (استفاده از تناسب):

$$\begin{bmatrix} ۱۲۳/۲(g\,H_۲O) & ۳۶/۸(g\,MgBr_۲) \\ ۱۰۰(g\,H_۲O) & X(g\,MgBr_۲) \end{bmatrix} \Rightarrow X = ۲۹/۸۷\,g\,MgBr_۲$$

بنابراین انحلال‌پذیری $MgBr_۲$ در دمای معین، ۲۹/۸۷ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

@khanah_book

مثال ۳: انحلال‌پذیری شکر در آب در دمای $30^\circ C$ برابر ۲۲۰ گرم است. درصد جرمی محلول سیرشده شکر را در این دما به‌دست آورید.

راه‌حل: انحلال‌پذیری شکر در آب در دمای $30^\circ C$ برابر ۲۲۰ گرم است، یعنی در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۲۲۰ گرم شکر می‌تواند حل شود، بنابراین با توجه به جرم حلال ($100g\ H_2O$) و جرم حل‌شونده (شکر $220g$) می‌توانیم جرم محلول را به‌دست آوریم:

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل‌شونده} \Rightarrow 100g\ H_2O + 220\ g\ \text{شکر} = 320g\ \text{محلول}$$

سپس با توجه به جرم محلول و جرم شکر می‌توانیم درصد جرمی محلول شکر را به‌دست آوریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{220g\ \text{شکر}}{320g\ \text{محلول}} \times 100 = \%68/75 w/w$$

مثال ۴: انحلال‌پذیری سدیم کلرید در دمای $25^\circ C$، ۳۶ گرم است. غلظت محلول سیرشدهٔ این نمک در دمای $25^\circ C$ چند مولار می‌باشد؟
$(Na = 23, Cl = 35/5 : g.mol^{-1})$ $(\text{چگالی محلول} = 1/7 g.mL^{-1})$

راه‌حل: با توجه به انحلال‌پذیری سدیم کلرید در دمای $25^\circ C$، در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۳۶ گرم سدیم کلرید حل می‌شود، بنابراین می‌توان گفت؛ در ۱۳۶ گرم محلول (۳۶g سدیم کلرید + ۱۰۰g آب)، نیز ۳۶ گرم سدیم کلرید حل‌شده است.
مقدار مول سدیم کلرید را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ mol\ NaCl = 36g\ NaCl \times \frac{1 mol\ NaCl}{58/5 g\ NaCl} \simeq 0/6 mol\ NaCl$$

حجم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1/7 g.mL^{-1} = \frac{136g\ \text{محلول}}{X\ mL\ \text{محلول}} \Rightarrow X = 80mL = 8 \times 10^{-2} L\ \text{محلول}$$

مولاریتهٔ محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی محلول} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{0/6 mol\ NaCl}{8 \times 10^{-2} L\ \text{محلول}} = 7/5 mol.L^{-1}$$

مواد محلول، کم‌محلول و نامحلول

شیمی‌دان‌ها مواد حل‌شوندهٔ جامد را براساس **انحلال‌پذیری** در آب در دمای $25^\circ C$، به سه دستهٔ زیر تقسیم می‌کنند:

۱- **مواد محلول:** موادی که انحلال‌پذیری آن‌ها **بیش‌تر از ۱ گرم** حل‌شونده در ۱۰۰ گرم آب است، مانند شکر ($C_{12}H_{22}O_{11}$)، سدیم نیترات ($NaNO_3$) و سدیم کلرید ($NaCl$) و ....

۲- **مواد کم‌محلول:** موادی که انحلال‌پذیری آن‌ها **کم‌تر از ۱ گرم و بیش‌تر از ۰/۰۱ گرم** در ۱۰۰ گرم آب است؛ مانند کلسیم سولفات ($CaSO_4$).

۳- **مواد نامحلول:** موادی که انحلال‌پذیری آن‌ها **کم‌تر از ۰/۰۱ گرم** در ۱۰۰ گرم آب است؛ مانند نقره کلرید ($AgCl$)، کلسیم فسفات ($Ca_3(PO_4)_2$) - باریم سولفات ($BaSO_4$) و منیزیم هیدروکسید ($Mg(OH)_2$).

توجه انحلال‌پذیری مواد در آب با تغییر دما تغییر می‌کند. برای تعیین محلول، کم محلول یا نامحلول بودن یک ماده، انحلال‌پذیری آن در دمای $25^\circ C$ را در نظر می‌گیریم.

تشخیص سریع مواد محلول در آب

توجه برای تعیین مواد **محلول و نامحلول**، به موارد زیر توجه شود:

۱- انحلال‌پذیری **اغلب** ترکیب‌های یونی بیش‌تر از ۱ گرم است، بنابراین در آب **محلول** هستند، مانند: $NaCl$، $NaNO_3$، $NaOH$، $AgNO_3$، Li_2SO_4 و ...

۲- انحلال‌پذیری تعدادی از ترکیب‌های یونی کم‌تر از ۰/۰۱ است، بنابراین در آب **نامحلول** هستند، مانند: $AgCl$، $BaSO_4$ و $Ca_3(PO_4)_2$

@khanah_book

۳- ترکیب‌های یونی که **کاتیون** آن‌ها، **آمونیوم** (NH_4^+) یا از **فلزات گروه اول** جدول تناوبی (Li^+، Na^+، K^+، Rb^+، Cs^+) باشد، اغلب در آب محلول هستند، مانند: $NaCl$، Na_3PO_4، Na_2SO_4، KCl، $(NH_4)_2SO_4$ و ...

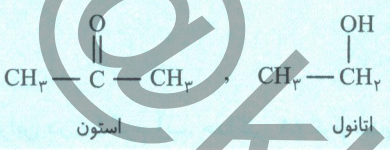
۴- ترکیب‌های یونی که **آنیون** آن‌ها **نیترات** (NO_3^-) است، اغلب در آب محلول هستند، مانند: $AgNO_3$، $Ba(NO_3)_2$، NH_4NO_3 و ...

۵- ترکیب‌های اتانول (C_2H_5OH)، استون (C_3H_6O)، شکر ($C_{12}H_{22}O_{11}$) و اتیلن گلیکول ($C_2H_6O_2$) در آب محلول هستند.

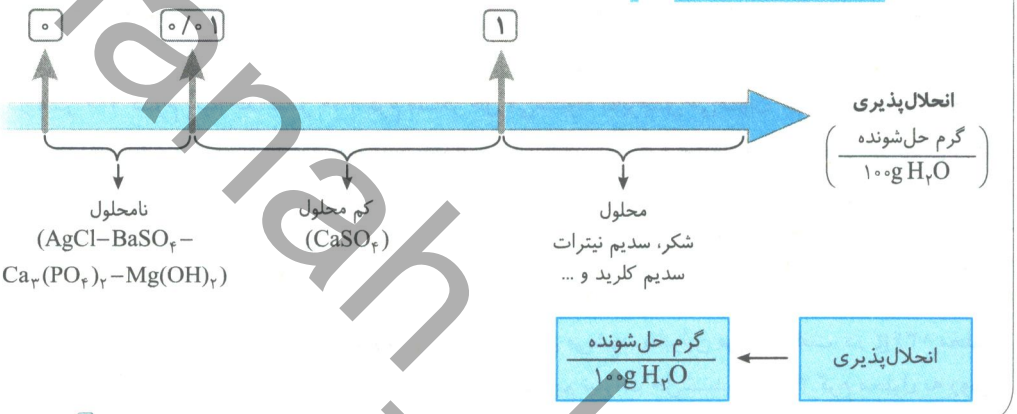
۶- اغلب اسیدها در آب محلول هستند. مانند: $HCl(aq)$ (هیدروکلریک اسید)، H_2SO_4 (سولفوریک اسید)، HNO_3 (نیتریک اسید)، $HF(aq)$ (هیدرو فلوئوریک اسید) و ....

نکته

اتانول یا همان الکل معمولی (C_2H_5OH) و **استون** (C_3H_6O) **به هر نسبتی** در آب حل می‌شوند؛ بنابراین از این دو ترکیب **نمی‌توان** محلول سیرشده در آب تهیه کرد.



جمع‌بندی کلاس درس ۱۵



انحلال‌پذیری ترکیب $CaSO_4$ بین ۱ تا ۰/۰۱ بوده و در نتیجه **کم‌محلول** است. انحلال‌پذیری $BaSO_4$ کم‌تر از ۰/۰۱ است، بنابراین **نامحلول** و انحلال‌پذیری سه ترکیب $NaNO_3$، $NaCl$ و $C_{12}H_{22}O_{11}$ بیش‌تر از ۱ است و در نتیجه در آب **محلول** هستند.

A **۱۲۰- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): انحلال‌پذیری یعنی؛ **بیش‌ترین** مقدار حل‌شونده که می‌تواند در ۱۰۰ گرم آب در دمای معین، حل شود و یک محلول **سیرشده** تشکیل دهد.

عبارت (ب): انحلال‌پذیری ترکیبات **نامحلول** کم‌تر از ۰/۰۱g گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

عبارت (پ): برای ترکیبی با انحلال‌پذیری ۰/۱۹ گرم، چون انحلال‌پذیری آن بین ۱ تا ۰/۰۱ است، پس **کم‌محلول** است.

عبارت (ت): انحلال‌پذیری حتماً در **دمای معین** بیان می‌شود.

A **۱۲۱- گزینهٔ ۴** ۸ گرم کلسیم برمید در ۲۵ گرم آب حل‌شده است، بنابراین طبق تعریف انحلال‌پذیری، باید مقدار کلسیم برمید حل‌شده در ۱۰۰ گرم آب را به‌دست آوریم:

روش اول (استفاده از ضریب تبدیل واحد):

$$?\,g\,CaBr_2 = 100\,g\,H_2O \times \frac{8\,g\,CaBr_2}{25\,g\,H_2O} = 32\,g\,CaBr_2$$

روش دوم (استفاده از تناسب):

$$\begin{bmatrix} 25(g\,H_2O) & 8(g\,CaBr_2) \\ 100(g\,H_2O) & X(g\,CaBr_2) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 32\,g\,CaBr_2$$

@khanah_book

A **۱۲۲- گزینهٔ ۴** ۲۰۰ گرم محلول سیرشده سدیم برمید شامل ۴۰ گرم NaBr است، بنابراین مقدار حلال را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل‌شونده} \Rightarrow ۲۰۰\text{g محلول} = X\text{ g حلال} + ۴۰\text{g NaBr} \Rightarrow \text{آب } ۱۶۰\text{g} = \text{جرم حلال}$$

پس، در ۱۶۰ گرم آب، حداکثر ۴۰ گرم سدیم برمید حل‌شده است، بنابراین با توجه به تعریف انحلال‌پذیری، مقدار سدیم برمید حل‌شده را در ۱۰۰ گرم آب به‌دست می‌آوریم:

روش اول (استفاده از ضریب تبدیل واحد):

$$?\,\text{g NaBr} = ۱۰۰\text{g } H_۲O \times \frac{۴۰\text{g NaBr}}{۱۶۰\text{g } H_۲O} = ۲۵\text{g NaBr}$$

روش دوم (استفاده از تناسب):

$$\begin{bmatrix} ۱۶۰(\text{g } H_۲O) & ۴۰(\text{g NaBr}) \\ ۱۰۰(\text{g } H_۲O) & X(\text{g NaBr}) \end{bmatrix} \Rightarrow X = ۲۵\text{g NaBr}$$

بنابراین، انحلال‌پذیری سدیم برمید در دمای معین، برابر ۲۵g است.

A **۱۲۳- گزینهٔ ۱** ابتدا گرم $Na_۳PO_۴$ را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,\text{g } Na_۳PO_۴ = ۰/۵\text{mol } Na_۳PO_۴ \times \frac{۱۶۴\text{g } Na_۳PO_۴}{۱\text{mol } Na_۳PO_۴} = ۸۲\text{g } Na_۳PO_۴$$

بنابراین در ۴۰ گرم آب، حداکثر ۸۲ گرم سدیم فسفات حل می‌شود، پس براساس تعریف انحلال‌پذیری، مقدار جرم سدیم فسفات حل‌شده در ۱۰۰ گرم آب را به روش تناسب به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} ۴۰(\text{g } H_۲O) & ۸۲(\text{g } Na_۳PO_۴) \\ ۱۰۰(\text{g } H_۲O) & X(\text{g } Na_۳PO_۴) \end{bmatrix} \Rightarrow X = ۲۰۵\text{g } Na_۳PO_۴$$

A **۱۲۴- گزینهٔ ۴** با توجه به انحلال‌پذیری شکر و سدیم نیترات در دمای $۳۰^\circ C$، حداکثر مقدار حل‌شونده در ۲۰۰ گرم از دو محلول شکر و سدیم نیترات را به‌دست می‌آوریم:

برای شکر در دمای $۳۰^\circ C$ در هر ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۲۱۰ گرم شکر حل می‌شود، بنابراین می‌توان گفت؛ در ۳۱۰g محلول ($۱۰۰\text{g}H_۲O + ۲۱۰\text{g}NaNO_۳$) نیز، حداکثر ۲۱۰ گرم شکر وجود دارد، پس مقدار شکر را در ۲۰۰ گرم محلول به روش ضریب تبدیل واحد به‌دست می‌آوریم:

$$?\,\text{g شکر} = ۲۰۰\text{g محلول} \times \frac{۲۱۰\text{g شکر}}{۳۱۰\text{g محلول}} \simeq ۱۳۵/۵\text{g شکر} \Rightarrow x = ۱۳۵/۵\text{g}$$

برای سدیم نیترات، در دمای $۳۰^\circ C$ در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۳۶g گرم سدیم نیترات حل می‌شود، بنابراین می‌توان گفت؛ در ۱۳۶g محلول ($۱۰۰\text{g}H_۲O + ۳۶\text{g}NaNO_۳$) نیز، حداکثر ۳۶g سدیم نیترات وجود دارد، پس مقدار سدیم نیترات حل‌شده در ۲۰۰ گرم محلول به روش ضریب تبدیل واحد به‌دست می‌آوریم:

$$?\,\text{g } NaNO_۳ = ۲۰۰\text{g محلول} \times \frac{۳۶\text{g } NaNO_۳}{۱۳۶\text{g محلول}} \simeq ۵۲/۹\text{g } NaNO_۳ \Rightarrow y = ۵۲/۹\text{g}$$

بنابراین:

$$x + y = ۱۳۵/۵\text{g شکر} + ۵۲/۹\text{g } NaNO_۳ = ۱۸۸/۴\text{g}$$

B **۱۲۵- گزینهٔ ۳** برای تعیین انحلال‌پذیری سدیم نیترات در دمای $۳۰^\circ C$، باید جرم سدیم نیترات و آب را به‌دست آوریم.

با توجه به چگالی، جرم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۱/۱\text{g.mL}^{-۱} = \frac{X\text{g محلول}}{۲۰۰\text{ mL محلول}} \Rightarrow X = ۲۲۰\text{g محلول}$$

$$?\,\text{g } NaNO_۳ = ۲\text{mol } NaNO_۳ \times \frac{۸۵\text{g } NaNO_۳}{۱\text{mol } NaNO_۳} = ۱۷۰\text{g } NaNO_۳$$

جرم آب (حلال) را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل شونده} \Rightarrow ۲۲۰\text{g محلول} = X\text{ g حلال} + ۱۷۰\text{g } NaNO_۳ \Rightarrow \text{آب } X = ۵۰\text{g}$$

پس در دمای $۳۰^\circ C$، در ۵۰ گرم آب، حداکثر ۱۷۰ گرم سدیم نیترات حل می‌شود، بنابراین حداکثر مقدار سدیم نیترات حل‌شده در ۱۰۰ گرم آب (انحلال‌پذیری) را به روش تناسب، به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} ۵۰(\text{g } H_۲O) & ۱۷۰(\text{g } NaNO_۳) \\ ۱۰۰(\text{g } H_۲O) & X(\text{g } NaNO_۳) \end{bmatrix} \Rightarrow X = ۳۴۰\text{g } NaNO_۳$$

@khanah_book

B **۱۲۶- گزینهٔ ۲** ابتدا گرم Na_2SO_4 را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\,Na_2SO_4 = 0/3\,mol\,Na_2SO_4 \times \frac{142\,g\,Na_2SO_4}{1\,mol\,Na_2SO_4} = 42/6\,g\,Na_2SO_4$$

انحلال‌پذیری سدیم سولفات در دمای معین، ۸۰ گرم است؛ یعنی در هر ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۸۰ گرم سدیم سولفات حل می‌شود، بنابراین مقدار آب مورد نیاز برای حل کردن $42/6\,g$ سدیم سولفات را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\,H_2O = 42/6\,g\,Na_2SO_4 \times \frac{100\,g\,H_2O}{80\,g\,Na_2SO_4} = 53/25\,g\,H_2O$$

بنابراین برای حل کردن ۴۲/۶ گرم سدیم سولفات و تهیهٔ محلول سیرشده، نیاز به ۵۳/۲۵ گرم آب است، پس مقدار محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حل شونده} + \text{جرم حلال} \Rightarrow \text{محلول}\,95/85\,g = 53/25\,g\,H_2O + 42/6\,g\,Na_2SO_4$$

B **۱۲۷- گزینهٔ ۲** با توجه به انحلال‌پذیری سدیم سولفات در دمای $32^\circ C$، در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۶۰ گرم سدیم سولفات می‌تواند حل شود، بنابراین می‌توان گفت؛ در ۱۶۰ گرم محلول $(100\,g\,H_2O + 60\,g\,Na_2SO_4)$ نیز، ۶۰ گرم سدیم سولفات وجود دارد، پس مقدار سدیم سولفات حل‌شده در ۲۰۰ گرم محلول را به روش ضریب تبدیل واحد به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\,Na_2SO_4 = 200\,g\,\text{محلول} \times \frac{60\,g\,Na_2SO_4}{160\,g\,\text{محلول}} = 75\,g\,Na_2SO_4$$

$$?\,mol\,Na^+ = 75\,g\,Na_2SO_4 \times \frac{1\,mol\,Na_2SO_4}{142\,g\,Na_2SO_4} \times \frac{2\,mol\,Na^+}{1\,mol\,Na_2SO_4} \simeq 1/05\,mol\,Na^+$$

میان‌بر محاسباتی

جواب نهایی کمی بزرگ‌تر از ۱ می‌شود $\Rightarrow 1 + \underbrace{\frac{4}{71}}_{\text{عددی بسیار کوچک}}$

$$\frac{75\times2}{142} = \frac{75}{71} \xrightarrow[\text{جزء به جزء}]{\text{تکنیک محاسباتی}} \frac{71+4}{71} = 1+$$

B **۱۲۸- گزینهٔ ۱** با توجه به درصد جرمی محلول می‌توان گفت؛ در هر ۱۰۰ گرم محلول، ۴۰ گرم سدیم کلرید حل شده است و در نتیجه $60\,g\,H_2O\,(100\,g - 40\,g)$ وجود دارد، که می‌توان انحلال‌پذیری را به‌دست آورد:

$$\begin{bmatrix} 60\,(g\,H_2O) & 40\,(g\,NaCl) \\ 100\,(g\,H_2O) & X\,(g\,NaCl) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 66/6\,g\,NaCl$$

B **۱۲۹- گزینهٔ ۲** محاسبهٔ درصد جرمی کلسیم سولفات $(CaSO_4)$:

با توجه به انحلال‌پذیری $CaSO_4$ در دمای $20^\circ C$، می‌توان گفت که در هر ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۰/۲ گرم کلسیم سولفات حل می‌شود، بنابراین چون انحلال‌پذیری کلسیم سولفات در دمای $20^\circ C$ کم است، پس می‌توان جرم محلول را تقریباً با جرم حلال برابر در نظر گرفت و درصد جرمی را به‌دست آورد: $0/2\,g\,CaSO_4 = \text{جرم حل‌شونده}$, $100\,g = \text{جرم حلال} \simeq \text{جرم محلول}$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{0/2\,g\,CaSO_4}{100\,g\,\text{محلول}} \times 100 = \%0/2\ w/w$$

محاسبهٔ درصد جرمی آمونیوم نیترات (NH_4NO_3):

با توجه به انحلال‌پذیری NH_4NO_3 در دمای $20^\circ C$، می‌توان گفت که در هر ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۶۵/۵ گرم آمونیوم نیترات حل می‌شود، بنابراین با توجه به انحلال‌پذیری، جرم محلول و درصد جرمی را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حل‌شونده} + \text{جرم حلال} \Rightarrow \text{محلول}\,165/5\,g = 65/5\,g\,NH_4NO_3 + 100\,g\,H_2O$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{65/5\,g\,NH_4NO_3}{165/5\,g\,\text{محلول}} \times 100 \simeq \%39/6\ w/w$$

@khanah_book

B **۱۳۰- گزینهٔ ۴**

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow ۴\text{mol.L}^{-۱} = \frac{X\ \text{mol NaNO}_۳}{\text{محلول } ۰/۱\text{L}} \Rightarrow X = ۰/۴\text{mol NaNO}_۳$$

$$?\ \text{g NaNO}_۳ = ۰/۴\text{mol NaNO}_۳ \times \frac{۸۵\text{g NaNO}_۳}{۱\text{mol NaNO}_۳} = ۳۴\text{g NaNO}_۳$$

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۱/۱\text{g.mL}^{-۱} = \frac{X\ \text{g محلول}}{۱۰۰\ \text{mL محلول}} \Rightarrow X = ۱۱۰\text{g محلول}$$

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حل شونده} + \text{جرم حلال} \Rightarrow ۱۱۰\text{g محلول} = X\ \text{g H}_۲\text{O} + ۳۴\text{g NaNO}_۳ \Rightarrow X = ۷۶\text{g H}_۲\text{O}$$

بنابراین در ۷۶ گرم آب، ۳۴ گرم سدیم نیترات حل‌شده است، پس به روش تناسب، مقدار سدیم نیترات حل‌شده در ۱۰۰ گرم آب (انحلال‌پذیری) را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} ۷۶(\text{g H}_۲\text{O}) & ۳۴(\text{g NaNO}_۳) \\ ۱۰۰(\text{g H}_۲\text{O}) & X(\text{g NaNO}_۳) \end{bmatrix} \Rightarrow X = ۴۴/۷\text{g NaNO}_۳$$

میان‌بر محاسباتی

عدد نهایی کمی کوچک‌تر از ۵۰ است. $\Rightarrow \frac{۱۷\times۵۰}{۱۷} = ۵۰ \xrightarrow{\text{تخمین زدن}} \frac{۱۷\times۵۰}{۱۹} \xrightarrow{\text{ساده کردن}} \frac{۳۴\times۱۰۰}{۷۶}$

B **۱۳۱- گزینهٔ ۱** با توجه به انحلال‌پذیری ترکیب می‌توان گفت؛ در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۳۰ گرم حل‌شونده حل می‌شود، بنابراین در ۱۳۰ گرم محلول ($۱۰۰\text{g H}_۲\text{O}$ + حل‌شونده ۳۰g) نیز ۳۰ گرم حل‌شونده حل شده است، پس برای محاسبه غلظت مولی باید حجم محلول و مقدار مول حل‌شونده را به‌دست آورد:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \text{حجم محلول} = \frac{۱۳۰\text{g محلول}}{۱/۳\text{g.mL}^{-۱}} = ۱۰۰\text{mL} = ۰/۱\text{L محلول}$$

$$?\ \text{mol حل‌شونده} = ۳۰\text{g حل‌شونده} \times \frac{۱\ \text{mol حل‌شونده}}{۱۰۰\text{g حل‌شونده}} = ۰/۳\ \text{mol حل‌شونده}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{حل‌شونده (مول)}}{\text{محلول (لیتر)}} = \frac{۰/۳\text{mol حل‌شونده}}{۰/۱\text{L محلول}} = ۳\text{mol.L}^{-۱}$$

C **۱۳۲- گزینهٔ ۳** مقدار مول یون Na^+ را به‌دست می‌آوریم: $\text{حجم محلول} = ۱۰۰\text{mL} = ۰/۱\text{L}$, $\text{غلظت Na}^+ = ۴\ \text{mol.L}^{-۱}$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow ۴\text{mol.L}^{-۱} = \frac{X\ \text{mol Na}^+}{\text{محلول } ۰/۱\text{ L}} \Rightarrow X = ۰/۴\ \text{mol Na}^+$$

$$?\ \text{g NaNO}_۳ = ۰/۴\text{mol Na}^+ \times \frac{۱\ \text{mol NaNO}_۳}{۱\ \text{mol Na}^+} \times \frac{۸۵\text{g NaNO}_۳}{۱\ \text{mol NaNO}_۳} = ۳۴\text{g NaNO}_۳$$

با توجه به چگالی، جرم محلول و در نتیجه جرم حلال را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۱/۲\ \text{g.mL}^{-۱} = \frac{X\ \text{g محلول}}{۱۰۰\ \text{mL محلول}} \Rightarrow X = ۱۲۰\text{g محلول}$$

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حل شونده} + \text{جرم حلال} \Rightarrow ۱۲۰\text{g محلول} = X\ \text{g H}_۲\text{O} + ۳۴\text{g NaNO}_۳ \Rightarrow X = ۸۶\text{g H}_۲\text{O}$$

پس در ۸۶ گرم آب، ۳۴ گرم $\text{NaNO}_۳$ حل‌شده است، بنابراین براساس تعریف انحلال‌پذیری، مقدار سدیم نیترات حل‌شده در ۱۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ \text{g NaNO}_۳ = ۱۰۰\text{g H}_۲\text{O} \times \frac{۳۴\text{g NaNO}_۳}{۸۶\text{g H}_۲\text{O}} \simeq ۳۹/۵\text{g NaNO}_۳$$

C **۱۳۳- گزینهٔ ۳** با توجه به انحلال‌پذیری نقره نیترات در دمای ۳۵°C، در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۱۰۰ گرم نقره نیترات حل می‌شود، بنابراین در ۲۰۰g محلول نقره نیترات ($۱۰۰\text{gH}_۲\text{O} + ۱۰۰\text{gAgNO}_۳$) نیز، ۱۰۰g حل‌شونده حل‌شده است، پس مقدار نقره نیترات حل‌شده در ۲۰g محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ \text{g AgNO}_۳ = ۲۰\text{g محلول} \times \frac{۱۰۰\text{g AgNO}_۳}{۲۰۰\text{g محلول}} = ۱۰\text{g AgNO}_۳$$

@khanah_book

پس در ۲۰ گرم محلول سیرشده نقره نیترات، ۱۰ گرم نمک حل‌شده است، بنابراین با توجه به واکنش، جرم رسوب AgCl تشکیل شده در اثر واکنش ۱۰ گرم نقره نیترات با سدیم کلرید را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\,AgCl = 10\,g\,AgNO_3 \times \frac{1\,mol\,AgNO_3}{170\,g\,AgNO_3} \times \frac{1\,mol\,AgCl}{1\,mol\,AgNO_3} \times \frac{143/5\,g\,AgCl}{1\,mol\,AgCl} \simeq 8/4\,g\,AgCl$$

A ۱۳۴- گزینهٔ ۲

۱۶ کلاس درس محلول‌های سیرشده، سیرنشده و فراسیرشده

انواع محلول‌ها

محلول‌ها برحسب **مقدار حل‌شونده‌ای** که در آن‌ها حل‌شده است، به ۳ نوع **سیرنشده**، **سیرشده** و **فراسیرشده** تقسیم می‌شوند:

۱- **محلول‌های سیرنشده**: محلول‌هایی که در دمای معین، **می‌توانند** مقدار **بیش‌تری** حل‌شونده را در خود حل کنند.

نکته

در محلول‌های سیرنشده، مقدار مادهٔ حل‌شونده در دمای موردنظر **کم‌تر** از میزان انحلال‌پذیری آن ماده در همان دما است.

به عنوان مثال اگر فرض کنیم انحلال‌پذیری $NaNO_3$ در دمای $10^\circ C$، برابر ۷۰ گرم است، محلولی که در آن، به ازای هر ۱۰۰ گرم آب، ۵۰ گرم (یا هر عددی کم‌تر از ۷۰ گرم) $NaNO_3$ در آن حل شده است، در دمای $10^\circ C$ سیرنشده است.

۲- **محلول‌های سیرشده**: محلول‌هایی که در دمای معین، **نمی‌توانند** مقدار بیش‌تری حل‌شونده را در خود حل کنند، یعنی اگر مقداری حل‌شونده به آن اضافه کنیم، **همان** مقدار حل‌شونده **رسوب** می‌دهد.

نکته

در محلول‌های سیرشده، مقدار مادهٔ حل‌شونده **دقیقاً برابر** انحلال‌پذیری آن ماده در دمای معین است.

به عنوان مثال، با توجه به اینکه انحلال‌پذیری $NaNO_3$ در دمای $10^\circ C$، برابر ۷۰ گرم است، اگر در دمای $10^\circ C$، در ۱۰۰ گرم آب، مقدار ۷۰ گرم $NaNO_3$ حل کنیم، یک محلول سیرشده به‌دست می‌آید.

۳- **محلول‌های فراسیرشده**: محلول‌هایی که در دمای معین، مقدار حل‌شونده آن‌ها **بیش‌تر** از مقدار موجود در محلول **سیرشده** است.

نکته

طبق تعریف فوق، در محلول‌های فراسیرشده، مقدار مادهٔ حل‌شونده **بیش‌تر** از انحلال‌پذیری آن ماده در دمای معین است.

به عنوان مثال، با توجه به اینکه انحلال‌پذیری $NaNO_3$ در دمای $10^\circ C$، برابر ۷۰ گرم است، اگر در این دما، در ۱۰۰ گرم آب، مقدار ۸۰ گرم $NaNO_3$ حل کنیم، یک محلول فراسیرشده به‌دست می‌آید.

بخش دوم: مسائل انحلال‌پذیری (مقدار رسوب)

۱- محلول‌های فراسیرشده **برخلاف** محلول‌های سیرشده و سیرنشده **ناپایدار** هستند، به‌طوری‌که اگر تغییر دمای ناگهانی (کاهش یا افزایش) ایجاد شود یا حل‌شوندهٔ اضافی به محلول اضافه شود و یا ضربه‌ای به محلول وارد شود، مقدار **اضافی حل‌شونده** در محلول **رسوب** داده شده و محلول فراسیرشده به محلول **سیرشده** و **رسوب** تبدیل می‌شود که می‌توان مقدار رسوب تولید شده را به‌صورت زیر به‌دست آورد:

(حداکثر مقدار حل‌شونده در محلول) − (مقدار حل‌شوندهٔ موجود در محلول فراسیرشده) = مقدار رسوب

در رابطهٔ فوق، حداکثر مقدار حل‌شونده در محلول را می‌توان با توجه به انحلال‌پذیری حل‌شوندهٔ موردنظر به‌دست آورد.

۲- محلول‌های سیرنشده برخلاف محلول‌های فراسیرشده **پایدار** هستند و همان‌طور که بیان شد در این محلول‌ها می‌توان مقدار **بیش‌تری** حل‌شونده را حل کرد و محلول **سیرشده** به‌دست آید، که مقدار حل‌شوندهٔ اضافه شده به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

(مقدار حل شونده موجود در محلول سیرنشده) − (حداکثر مقدار حل شونده در محلول) = مقدار حل شوندهٔ اضافه شده

@khanan_book

۳- اگر به یک محلول فراسیرشده که در آن، x گرم حل‌شونده بیش‌تر از میزان انحلال‌پذیری، حل شده است، مقدار y گرم حل‌شونده اضافه کنیم، مقدار $(x+y)$ گرم رسوب ته‌نشین می‌شود، به عبارت دیگر، با اضافه کردن مقداری حل‌شونده به یک محلول فراسیرشده، این مقدار حل‌شونده به همراه مقدار اضافی از مادهٔ حل‌شونده که در محلول فراسیرشده، حل شده بود، با هم رسوب می‌کنند.

مثال ۱: انحلال‌پذیری سدیم نیترات در دمای $10^\circ C$، برابر ۸۰ گرم است، اگر به ۳۶۰ گرم محلول که حاوی ۱۷۰ گرم حل‌شونده است، مقدار ۵ گرم سدیم نیترات اضافه کنیم، چه رخ می‌دهد؟

راه‌حل: ابتدا باید نوع محلول را تعیین کنیم، باتوجه به انحلال‌پذیری سدیم نیترات در دمای $10^\circ C$، در هر ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۸۰ گرم $NaNO_3$ حل می‌شود، بنابراین، در ۱۸۰ گرم محلول $(80g\ NaNO_3 + 100g\ H_2O)$ ۸۰ گرم سدیم نیترات حل شده است، پس مقدار سدیم نیترات حل شده در ۳۶۰ گرم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 180\ (g\ محلول) & 80\ (g\ NaNO_3) \\ 360\ (g\ محلول) & X\ (g\ NaNO_3) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 160g\ NaNO_3$$

بنابراین در ۳۶۰ گرم از این محلول، حداکثر ۱۶۰ گرم حل‌شونده می‌توان حل کرد، در حالی‌که ۱۷۰ گرم حل‌شونده داریم! پس محلول فراسیرشده است. حال می‌توانیم مقدار آب را به‌دست آوریم:

جرم محلول = جرم حل‌شونده + جرم حلال $\Rightarrow$ جرم حلال = ۳۶۰ − ۱۷۰ = ۱۹۰g

در قدم بعدی باید تشخیص دهیم که در ۱۹۰ گرم آب، چند گرم حل‌شونده، می‌توانیم حل کنیم:

$$\begin{bmatrix} 100g\ H_2O & 80g\ NaNO_3 \\ 190g\ H_2O & xg\ NaNO_3 \end{bmatrix} \Rightarrow x = 152g$$

(پس در ۱۹۰ گرم آب، ۱۵۲ گرم حل‌شونده، می‌توان حل کرد.)

بنابراین (۱۸ = ۱۵۲ − ۱۷۰) گرم $NaNO_3$، اضافی حل شده است و با اضافه کردن ۵ گرم دیگر، در مجموع ۲۳ گرم ته‌نشین می‌شود.

نکته

برای **تشخیص** محلول‌های سیرشده، سیرنشده و فراسیرشده، می‌توان بدین صورت عمل کرد که، مقدار مشخصی از حل‌شونده (m گرم) را به محلول اضافه می‌کنیم:

الف: اگر **حل‌شونده** اضافه شده **حل شود**، یعنی محلول اولیه **سیرنشده** است.

ب: اگر **همان مقدار** حل‌شوندهٔ اضافه شده **رسوب دهد** (m = رسوب)، یعنی محلول اولیه **سیرشده** است.

پ: اگر **مقدار بیش‌تر** از مقدار حل‌شوندهٔ اضافه شده **رسوب دهد** (m > رسوب)، یعنی محلول اولیه **فراسیرشده** است.

مثال ۲: در دمای $25^\circ C$، ۹۵ گرم محلول سدیم نیترات که حاوی ۲۵ گرم نمک است را در اختیار داریم. با توجه به این‌که انحلال‌پذیری $NaNO_3$ در این دما برابر ۹۲ گرم است، به سؤالات زیر پاسخ دهید:

الف) نوع محلول را مشخص کنید.

ب) در صورتی‌که محلول سیرنشده است با اضافه کردن چند گرم سدیم نیترات محلول سیرشده حاصل می‌شود؟

راه‌حل: الف) با توجه به اطلاعات مسأله، مقدار حلال را به‌دست می‌آوریم:

جرم محلول = جرم حل‌شونده + جرم حلال $\Rightarrow$ محلول 95g = X g آب + 25g $NaNO_3$ $\Rightarrow$ آب X = 70g

با توجه به تعریف انحلال‌پذیری، هنگامی‌که انحلال‌پذیری سدیم نیترات در دمای $25^\circ C$ برابر ۹۲ گرم است، یعنی در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۹۲ گرم $NaNO_3$ حل می‌شود، پس مقدار سدیم نیترات حل‌شده در 70g آب را به روش ضریب تبدیل واحد به‌دست می‌آوریم:

$$?\ g\ NaNO_3 = 70g\ H_2O \times \frac{92g\ NaNO_3}{100g\ H_2O} = 64/4g\ NaNO_3$$

پس در ۷۰ گرم آب، حداکثر 64/4g سدیم نیترات حل می‌شود، در حالی‌که ۲۵ گرم سدیم نیترات در محلول وجود دارد، بنابراین مقدار نمک، کم‌تر از انحلال‌پذیری آن در دمای $25^\circ C$ بوده و در نتیجه محلول **سیرنشده** است.

ب) مقدار نمکی که می‌توان به محلول اضافه کرد تا محلول **سیرشده** به‌دست آید را به‌دست می‌آوریم:

مقدار $NaNO_3$ موجود در محلول = 25g ، حداکثر $NaNO_3$ حل‌شده در ۷۰ گرم آب = 64/4g

مقدار نمک مورد نیاز برای تهیهٔ محلول سیرشده = 64/4g − 25g = 39/4g

پس، اگر 39/4g سدیم نیترات به محلول اضافه شود، محلول **سیرشده** به‌دست می‌آید.

@khanabook

مثال ۳: در دمای $25^\circ C$، $390g$ محلول سدیم نیترات را که حاوی $190g$ نمک است تهیه کرده‌ایم. اگر در این دما، انحلال‌پذیری سدیم نیترات برابر ۹۲ گرم باشد، پس از ضربه زدن به محلول، چند گرم رسوب در ته ظرف باقی می‌ماند؟

راه‌حل: با توجه به اطلاعات مسأله، مقدار حلال را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل‌شونده} \Rightarrow 390g \text{ محلول} = X\,g \text{ آب} + 190g\ NaNO_3 \Rightarrow X = 200g \text{ آب}$$

با توجه به انحلال‌پذیری سدیم نیترات، در هر ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۹۲ گرم نمک حل می‌شود، پس مقدار سدیم نیترات حل‌شده در $200g$ آب را به روش ضریب تبدیل واحد به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\ NaNO_3 = 200g\ H_2O \times \frac{92g\ NaNO_3}{100g\ H_2O} = 184g\ NaNO_3$$

پس در $200g$ آب، حداکثر ۱۸۴ گرم سدیم نیترات حل می‌شود، در حالی‌که ۱۹۰ گرم سدیم نیترات در محلول وجود دارد، بنابراین مقدار نمک حل‌شده در محلول، **بیش‌تر** از انحلال‌پذیری آن در دمای $25^\circ C$ است (یعنی محلول **فراسیرشده** است)، در نتیجه، مقداری از نمک **رسوب** می‌کند که جرم آن به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$190g = NaNO_3$ مقدار موجود در محلول (فراسیرشده) ، $184g = NaNO_3$ حداکثر مقدار حل‌شده در ۲۰۰ گرم آب

$190g - 184g = 6g$ مقدار نمک رسوب داده شد

سنگ کلیه

۱- **اغلب** سنگ‌های کلیه از رسوب برخی **نمک‌های کلسیم‌دار** در کلیه تشکیل می‌شوند.

۲- این بیماری، علاوه بر زمینهٔ ژنتیکی می‌تواند به دلیل تغذیهٔ نامناسب، کم‌تحرکی، مصرف بیش از حد نمک خوراکی، نوشیدن کم آب، پروتئین حیوانی و لبنیات و هم‌چنین اختلالات هورمونی ایجاد شود.

۳- سنگ کلیه زمانی تشکیل می‌شود که **غلظت نمک‌های کلسیم‌دار موجود** در ادرار **بالا** باشد.

۴- در افرادی که دارای سنگ کلیه هستند، **مقدار نمک کلسیم‌دار** محلول در ادرار آن‌ها، **بیش‌تر** از میزان انحلال‌پذیری آن نمک بوده که باعث **رسوب نمک کلسیم‌دار** و در نتیجه ایجاد سنگ کلیه می‌شود.

۵- در افراد سالم، **مقدار نمک کلسیم‌دار** محلول در ادرار **کم‌تر** از میزان انحلال‌پذیری آن نمک بوده و به‌عبارت دیگر محلول نمک‌های کلسیم‌دار در ادرار افراد سالم **سیرنشده** است و به‌صورت محلول باقی‌مانده و دفع می‌شود.

جمع‌بندی کلاس درس ۱۶

۱- **انواع محلول‌ها**
- **سیرشده:** مقدار ماده‌ی حل شده = انحلال‌پذیری ⇐ پایدار
- **سیرنشده:** مقدار ماده حل شده < انحلال‌پذیری ⇐ پایدار
- **فراسیرشده:** مقدار ماده حل شده > انحلال‌پذیری ⇐ ناپایدار

۲-
- اگر غلظت نمک کلسیم‌دار > میزان انحلال‌پذیری ← سنگ کلیه تشکیل می‌شود.
- اگر غلظت نمک کلسیم‌دار < میزان انحلال‌پذیری ← سنگ کلیه تشکیل نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): **اغلب** سنگ‌های کلیه، نمک‌های **کلسیم‌دار** هستند.

گزینهٔ (۳): در محلول فراسیرشده، مقدار حل‌شونده **بیش‌تر** از انحلال‌پذیری آن ماده می‌باشد.

گزینهٔ (۴): با توجه به انحلال‌پذیری شکر در دمای $40^\circ C$، می‌توان گفت که در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر $220g$ شکر حل می‌شود، پس مقدار شکر حل‌شده در $160g$ آب را به روش ضریب تبدیل واحد به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g \text{ شکر} = 160g\ H_2O \times \frac{220g \text{ شکر}}{100g\ H_2O} = 352g \text{ شکر}$$

بنابراین در دمای $40^\circ C$، برای تشکیل محلول سیرشده شکر، باید $352g$ شکر را در $160g$ آب حل کرد؛ اما براساس اطلاعات مسأله، $340g$ شکر در $160g$ آب حل‌شده است، بنابراین چون مقدار شکر، **کم‌تر** از انحلال‌پذیری آن است، محلول حاصل **سیرنشده** می‌باشد.

@khanah_book

A **۱۳۵- گزینهٔ ۴** با توجه به انحلال‌پذیری NaCl، در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۳۶g نمک حل می‌شود، بنابراین می‌توان گفت که در ۱۳۶ گرم محلول ($100gH_2O+36gNaCl$) نیز، ۳۶g نمک حل شده است، پس حداکثر مقدار سدیم کلرید که می‌توان در ۱۰۰ گرم محلول حل کرد را به روش ضریب تبدیل واحد به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\,NaCl=100g\,\text{محلول}\times\frac{36g\,NaCl}{136g\,\text{محلول}}=26/4g\,NaCl$$

بنابراین در ۱۰۰ گرم محلول NaCl، حداکثر ۲۶/۴g نمک حل می‌شود.

B **۱۳۶- گزینهٔ ۴** انحلال‌پذیری سدیم نیترات در دمای $25^\circ C$ برابر ۹۲ گرم است؛ یعنی در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۹۲ گرم سدیم نیترات حل می‌شود، بنابراین مقدار سدیم نیترات که می‌تواند در ۲۰۰ گرم آب حل شود را به روش تناسب به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix}100(g\,H_2O) & 92(g\,NaNO_3)\\ 200(g\,H_2O) & X(g\,NaNO_3)\end{bmatrix}\Rightarrow X=184g\,NaNO_3$$

پس در دمای $25^\circ C$، در ۲۰۰ گرم آب، حداکثر ۱۸۴g سدیم نیترات حل می‌شود، بنابراین از ۱۹۰ گرم $NaNO_3$ اولیه، مقدار $190-184=6g$ آن رسوب کرده و ۱۸۴ گرم آن در ۲۰۰ گرم آب حل‌شده و محلول **سیرشده** تشکیل می‌شود، در نتیجه یک محلول **سیرشده** به همراه ۶ گرم **رسوب** خواهیم داشت.

B **۱۳۷- گزینهٔ ۲** انحلال‌پذیری سدیم کلرید در دمای $30^\circ C$ برابر ۶۰ گرم است، یعنی در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۶۰ گرم سدیم کلرید حل می‌شود، بنابراین می‌توان گفت در ۱۶۰ گرم محلول ($100gH_2O+60gNaCl$) نیز، مقدار ۶۰ گرم سدیم کلرید حل شده است، حال مقدار سدیم کلرید حل‌شده در ۲۰۰ گرم محلول را به روش تناسب به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix}160(g\,\text{محلول}) & 60(g\,NaCl)\\ 200(g\,\text{محلول}) & X(g\,NaCl)\end{bmatrix}\Rightarrow X=75g\,NaCl$$

پس در دمای $30^\circ C$، در ۲۰۰ گرم محلول، حداکثر ۷۵ گرم سدیم کلرید حل می‌شود، اما براساس اطلاعات مسأله، ۶۵ گرم سدیم کلرید در ۲۰۰ گرم محلول حل‌شده است، بنابراین محلول **سیرنشده** بوده و می‌توان مقدار **بیش‌تری** سدیم کلرید به محلول اضافه کرد که به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

حداکثر NaCl حل‌شده در ۲۰۰گرم محلول $=75g$

مقدار NaCl موجود در محلول سیر نشده $=65g$

مقدار نمک اضافه شده $=75g-65g=10g\,NaCl$

دربارهٔ گزینهٔ (۴) می‌توان گفت که با اضافه کردن ۵ گرم NaCl، محلول حاصل هنوز **سیرنشده** می‌باشد.

B **۱۳۸- گزینهٔ ۱** با توجه به انحلال‌پذیری Li_2SO_4 در دمای $39^\circ C$، در هر ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۳۰ گرم نمک حل می‌شود، بنابراین در ۱۳۰ گرم محلول ($100g\,H_2O+30g\,Li_2SO_4$) نیز، ۳۰ گرم نمک حل شده است، پس حداکثر مقدار نمک حل‌شده در ۱۹۵ گرم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix}130\,(g\,\text{محلول}) & 30\,(g\,Li_2SO_4)\\ 195\,(g\,\text{محلول}) & X\,(g\,Li_2SO_4)\end{bmatrix}\Rightarrow X=45g\,Li_2SO_4$$

پس در ۱۹۵ گرم محلول، حداکثر ۴۵ گرم لیتیم سولفات حل می‌شود، در حالی که براساس اطلاعات مسئله، ۵۲ گرم Li_2SO_4 در ۱۹۵ گرم محلول حل شده است، بنابراین مقدار حل‌شونده، بیش‌تر از میزان انحلال‌پذیری آن بوده و در نتیجه، محلول **فراسیرشده** است، که در این حالت، ۷ گرم لیتیم سولفات $(52g-45g)$ بیش‌تر در آن حل شده است، بنابراین، با اضافه کردن ۲ گرم نمک به این محلول، مقدار ۹ گرم (نمک اضافه شده $2g+$ نمک اضافی موجود در محلول $7g$) **رسوب** تشکیل می‌شود و محلول **سیرشده** به‌دست می‌آید.

B **۱۳۹- گزینهٔ ۱** عبارت (ت) صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): چون مقدار اضافی نمک ته‌نشین شده است، پس محلول حاصل، **سیرشده** می‌باشد.

عبارت (ب): مقدار نمک حل شده $=$ مقدار کل نمک $-$ مقدار نمک ته‌نشین شده $=1-0/97=0/03g$

بنابراین در ۲۰ گرم آب در دمای اتاق، ۰/۰۳ گرم نمک حل شده است، پس براساس تعریف انحلال‌پذیری، مقدار نمک حل شده در ۱۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix}20(g\,H_2O) & 0/03(g\,x\,\text{نمک})\\ 100(g\,H_2O) & X(g\,x\,\text{نمک})\end{bmatrix}\Rightarrow X=0/15g\,x\,\text{نمک}$$

بنابراین انحلال‌پذیری ترکیب X در دمای اتاق برابر ۰/۱۵ گرم است.

عبارت (پ): انحلال‌پذیری نمک x عددی بین ۰ تا ۱ است، بنابراین کم محلول می‌باشد.

عبارت (ت): چون انحلال‌پذیری ترکیب x کم است، بنابراین می‌توان تقریباً جرم حلال و محلول را یکسان فرض کرد، و درصد جرمی محلول را به‌دست آورد.

$$\text{درصد جرمی محلول}=\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}}\times100=\frac{0/03g\,x\,\text{نمک}}{20g\,\text{محلول}}\times100=\%0/15\,w/w$$

@khanbook

A ۱۴۰- گزینهٔ ۳

۱۷ کلاس درس | تأثیر دما بر انحلال‌پذیری مواد (نمودار انحلال‌پذیری - دما)

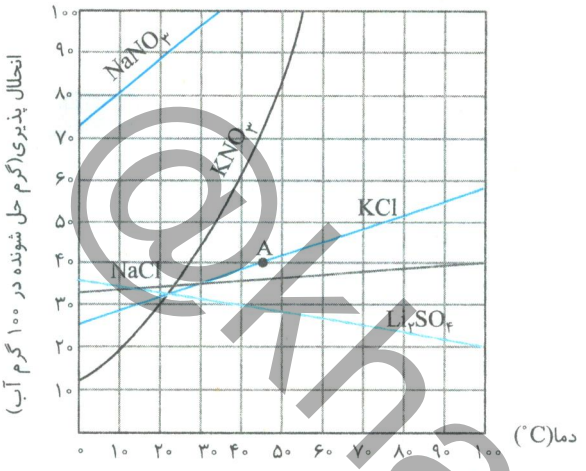
به‌طور کلی دو عامل بر انحلال‌پذیری تأثیر دارد: ۱- **نوع ماده** ۲- **دما**
پیش‌تر آموختیم که انحلال‌پذیری مواد مختلف در آب متفاوت است. در این قسمت **تأثیر دما** بر انحلال‌پذیری ترکیبات را بررسی می‌کنیم.

نمودار انحلال‌پذیری-دما

۱- تأثیر دما بر میزان انحلال‌پذیری نمک‌های مختلف معمولاً به‌صورت یک سری نمودارها به نام «**نمودارهای انحلال‌پذیری**» بیان می‌شود. این نمودارها برای هر نمک از **داده‌های تجربی** آن به‌دست می‌آید.

۲- در نمودار انحلال‌پذیری، محور افقی و عمودی به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ **دما** (برحسب $^\circ C$) و **انحلال‌پذیری** (برحسب گرم حل‌شونده در ۱۰۰ گرم آب) است. در شکل روبه‌رو نمودار انحلال‌پذیری چند ترکیب نشان داده شده است:

مثلاً در دمای $45^\circ C$، انحلال‌پذیری KCl برابر ۴۰ گرم است (نقطهٔ A).



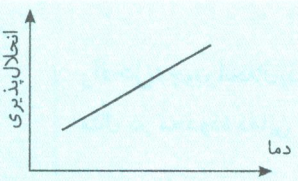
نمودار انحلال‌پذیری برخی از ترکیب‌های یونی در آب

۳- نمودارهای انحلال‌پذیری به دو شکل می‌باشند:

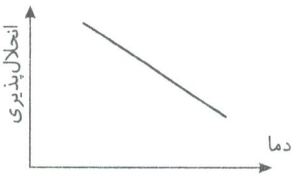
الف) ترکیب‌هایی که نمودار انحلال‌پذیری آن‌ها **صعودی** است، یعنی با افزایش دما، انحلال‌پذیری آن‌ها افزایش می‌یابد؛ به این نوع انحلال‌ها، **گرماگیر** می‌گویند. مانند: سدیم نیترات ($NaNO_3$)، پتاسیم کلرید (KCl) و ...

نکته

نمودار انحلال‌پذیری-دما برای **اغلب** نمک‌ها (مانند $NaNO_3$، KNO_3، $NaCl$، KCl و ...) **صعودی** است. در واقع انحلال‌پذیری **اغلب** نمک‌ها با دما رابطهٔ **مستقیم** دارد.



ب) ترکیب‌هایی که نمودار انحلال آن‌ها **نزولی** است، یعنی با افزایش دما، انحلال‌پذیری آن‌ها **کاهش** می‌یابد، به این نوع انحلال‌ها **گرماده** می‌گویند. مانند لیتیم سولفات (Li_2SO_4). در این نمک‌ها انحلال‌پذیری با دما رابطهٔ **وارونه** دارد.

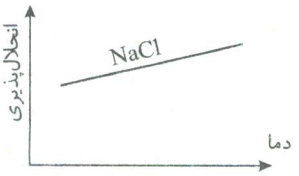


توجه در کتاب شیمی دهم، **تنها** نمکی که نمودار «انحلال‌پذیری-دما» برای آن نزولی است، نمک **لیتیم سولفات** (Li_2SO_4) است.

۴- نمودارهای انحلال‌پذیری ترکیبات براساس **داده‌های تجربی** رسم می‌شود. به‌عنوان مثال، انحلال‌پذیری لیتیم سولفات (Li_2SO_4) در دماهای گوناگون در جدول زیر به‌صورت تجربی به‌دست آمده است، که با کمک این داده‌ها می‌توان نمودار انحلال‌پذیری Li_2SO_4 را رسم کرد:

انحلال‌پذیری $\left(\frac{g\ Li_2SO_4}{100g\ H_2O}\right)$	۳۶	۳۳	۳۰	۲۵/۵	۲۱
دما ($^\circ C$)	۰	۲۰	۴۰	۷۰	۱۰۰

۵- اگر نمودار «انحلال‌پذیری-دما» **افقی یا تقریباً افقی** باشد، تغییرات دما اثر چندانی روی انحلال‌پذیری آن ماده نخواهد داشت. در کتاب درسی، **NaCl** چنین وضعیتی دارد. (البته نمودار انحلال‌پذیری - دما برای $NaCl$ کمی حرکت صعودی دارد)



@khanan_book

مقایسهٔ میزان تأثیر دما بر انحلال‌پذیری مواد

۱- برای مقایسهٔ **تأثیر دما** بر انحلال‌پذیری چند ترکیب، اگر **نمودار انحلال‌پذیری** ترکیب‌ها را داشته باشیم ← **اندازهٔ شیب** نمودارها را مقایسه می‌کنیم؛ به‌طوری‌که، هرچه شیب نمودار انحلال‌پذیری **بیش‌تر** باشد، دما تأثیر **بیش‌تری** بر انحلال‌پذیری ترکیب خواهد داشت.

به‌عنوان مثال، با توجه به نمودار انحلال‌پذیری دما که در ابتدای کلاس درس مشاهده کردید می‌توان گفت:

اندازهٔ شیب نمودار انحلال‌پذیری: $KNO_3 > KCl > NaCl$ بنابراین تأثیر دما بر انحلال‌پذیری: $KNO_3 > KCl > NaCl$

توجه برای مقایسهٔ شیب نمودارها باید به **اندازهٔ (بزرگی)** آن توجه کرد **نه علامت**، به‌عنوان مثال، با توجه به نمودار بند (۱)، شیب نمودار انحلال‌پذیری Li_2SO_4 منفی و $NaCl$ مثبت است، اما چون اندازهٔ شیب نمودار Li_2SO_4 بیش‌تر از $NaCl$ می‌باشد، بنابراین دما تأثیر **بیش‌تری** بر انحلال‌پذیری Li_2SO_4 خواهد داشت.

نکته

نمودار «انحلال‌پذیری-دما» برای اغلب نمک‌ها، شکل خطی دارد و فقط نمودار انحلال‌پذیری KNO_3، غیر خطی است. با توجه به نمودار صفحه ۱۱۰ کتاب درسی **بیش‌ترین** شیب منحنی «انحلال‌پذیری-دما» متعلق به KNO_3 است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تأثیر دما روی انحلال‌پذیری آن از سایر نمک‌ها بیش‌تر است.

۲- اگر **عددهای انحلال‌پذیری** برحسب دما به‌صورت جدول بیان شده باشند ← در یک محدودهٔ دمایی، نسبت $\left(\frac{\text{انحلال‌پذیری در دمای بالاتر}}{\text{انحلال‌پذیری در دمای پایین‌تر}}\right)$ را به‌دست می‌آوریم؛ به‌طوری‌که در یک محدودهٔ دمایی معین، هرچه نسبت بیان شده **بیش‌تر** باشد، تأثیر دما بر انحلال‌پذیری آن ترکیب **بیش‌تر** است.

مثال ۱: با توجه به جدول روبه‌رو که انحلال‌پذیری دو ترکیب KCl و KNO_3 را نشان می‌دهد، تأثیر دما بر انحلال‌پذیری کدام ترکیب بیش‌تر است؟

ترکیب \ دما (°C)	۰	۲۰	۴۰	۶۰
KNO_3	۱۲	۳۰	۶۲	۱۲۰
KCl	۲۷	۳۳	۳۹	۴۶

راه‌حل: چون انحلال‌پذیری برحسب دما به‌صورت جدول بیان شده است، بنابراین برای دو ترکیب KCl و KNO_3، به‌عنوان مثال در محدودهٔ دمایی ۲۰ تا ۴۰ درجه با توجه به جدول، حاصل عبارت زیر را به‌دست می‌آوریم:

$$\left(\frac{\text{انحلال‌پذیری در دمای بالاتر}}{\text{انحلال‌پذیری در دمای پایین‌تر}}\right)=\frac{\text{انحلال‌پذیری در دمای } ۴۰^\circ C}{\text{انحلال‌پذیری در دمای } ۲۰^\circ C}$$

$$\text{ترکیب } KNO_3: \frac{۶۲g}{۳۰g}=۲/۰۶ \quad , \quad \text{ترکیب } KCl: \frac{۳۹g}{۳۳g}=۱/۱۸$$

چون حاصل عبارت فوق برای KNO_3 **بزرگ‌تر** است، پس تأثیر دما بر انحلال‌پذیری KNO_3 **بیش‌تر** خواهد بود.

۳- در نمودار انحلال‌پذیری، نقطهٔ برخورد نمودار با محور عمودی را **عرض از مبدأ** می‌نامند. این نقطه نشان‌دهندهٔ انحلال‌پذیری مادهٔ موردنظر در دمای $۰^\circ C$ است. به‌عنوان مثال، در نمودار انحلال‌پذیری رسم شده در بند (۱)، نقطهٔ **عرض از مبدأ** ترکیب KNO_3، ۱۲ گرم است و بدین معناست که در دمای $۰^\circ C$، ۱۲ گرم پتاسیم نیترات در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود.

بخش سوم: مسائل انحلال‌پذیری (معادلهٔ انحلال‌پذیری بر حسب دما)

۱- اگر برای یک ترکیب، اطلاعات انحلال‌پذیری برحسب دما را به‌صورت یک رابطه به‌دست آوریم، به آن **معادلهٔ انحلال‌پذیری** می‌گویند. به‌عنوان مثال، با توجه به جدول زیر که اطلاعات انحلال‌پذیری سدیم نیترات را برحسب دما نشان می‌دهد، معادلهٔ انحلال‌پذیری آن به‌صورت $S=۰/۸\theta+۷۲$ است.

$\theta(^\circ C)$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S\left(\frac{g\ NaNO_3}{۱۰۰g\ H_2O}\right)$	۷۲	۸۰	۸۸	۹۶

که در معادلهٔ $S=۰/۸\theta+۷۲$:

S : انحلال‌پذیری ترکیب برحسب مقدار گرم حل‌شونده در ۱۰۰ گرم آب است.

۰/۸ : شیب نمودار انحلال‌پذیری سدیم نیترات است.

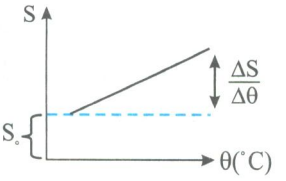
θ : دما برحسب $^\circ C$ است.

۷۲: عرض از مبدأ نمودار انحلال‌پذیری سدیم نیترات است. (انحلال‌پذیری در دمای $۰^\circ C$)

@khanah_book

۲- بنابراین برای به‌دست آوردن معادلهٔ انحلال‌پذیری باید **شیب** و **عرض از مبدأ** آن را محاسبه کنیم و در رابطه زیر قرار دهیم:

$$S=\left(\frac{S_2-S_1}{\theta_2-\theta_1}\right)\theta+S_0 \quad \text{(معادلهٔ انحلال‌پذیری)}$$



در این رابطه S_1 و S_2 به‌ترتیب انحلال‌پذیری در دمای θ_1 و θ_2 است. درضمن S_0 نیز انحلال‌پذیری در دمای $0^\circ C$ است.

۳- با توجه به معادلهٔ انحلال‌پذیری، می‌توان **انحلال‌پذیری** ترکیب موردنظر را در **هر دمایی** به‌دست آورد.

به‌عنوان مثال، برای سدیم نیترات که معادلهٔ انحلال‌پذیری آن به‌صورت $S=0/8\theta+72$ است، در دمای $60^\circ C$ انحلال‌پذیری آن به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$S=0/8\theta+72 \xrightarrow{\theta=60^\circ C} S=(0/8\times 60)+72=120g$$

بنابراین انحلال‌پذیری سدیم نیترات در دمای $60^\circ C$، برابر ۱۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

مثال ۲: با توجه به جدول زیر که مربوط به انحلال‌پذیری ترکیب KCl است و نیز معادلهٔ انحلال‌پذیری $NaNO_3$ که به صورت $S=0/8\theta+72$ است، به سؤالات زیر پاسخ دهید:

$\theta(^\circ C)$	۰	۲۰	۴۰	۶۰
$S(\frac{g\ KCl}{100g\ H_2O})$	۲۷	۳۳	۳۹	۴۶

الف) معادلهٔ انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید به چه صورت است؟

ب) نمودار انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید صعودی یا نزولی است؟

پ) تأثیر دما بر انحلال‌پذیری دو ترکیب را مقایسه کنید.

ت) در دمای یکسان انحلال‌پذیری کدام‌یک بیش‌تر است؟

راه‌حل: الف) با توجه به جدول، انحلال‌پذیری ترکیب KCl، شیب و عرض از مبدأ معادلهٔ آن را به‌دست می‌آوریم:

$$S=\left(\frac{S_2-S_1}{\theta_2-\theta_1}\right)\theta+S_0 \rightarrow S=\left(\frac{46-39}{60-40}\right)\theta+27 \rightarrow S=0/35\theta+27$$

ب) با توجه به جدول انحلال‌پذیری KCl، با افزایش دما، انحلال‌پذیری نیز افزایش می‌یابد، بنابراین نمودار انحلال‌پذیری KCl **صعودی** است.

پ) معادلهٔ انحلال‌پذیری KCl به‌صورت $S=0/35\theta+27$ و معادلهٔ انحلال‌پذیری $NaNO_3$ به صورت $S=0/8\theta+72$ است، بنابراین چون شیب نمودار انحلال‌پذیری سدیم نیترات **بزرگ‌تر** است، پس تأثیر دما بر انحلال‌پذیری آن **بیش‌تر** خواهد بود.

ت) با توجه به معادلهٔ انحلال‌پذیری KCl و $NaNO_3$، کاملاً مشخص است که در دمای یکسان انحلال‌پذیری، $NaNO_3$ بیش‌تر از KCl است.

جمع‌بندی کلاس درس ۱۷

- نمودار انحلال‌پذیری ماده
  - صعودی ← با افزایش دما، انحلال‌پذیری **افزایش** می‌یابد. (انحلال‌پذیری با دما رابطه **مستقیم** دارد)
  - نزولی ← با افزایش دما، انحلال‌پذیری **کاهش** می‌یابد. (انحلال‌پذیری با دما رابطه **وارونه** دارد)
- مقایسهٔ تأثیر دما بر انحلال‌پذیری
  - از طریق نمودار انحلال‌پذیری ← هرچه اندازه شیب نمودار بیش‌تر باشد، تأثیر دما **بیش‌تر** است.
  - هر چه نسبت $\left(\frac{\text{انحلال پذیری در دمای بالاتر}}{\text{انحلال پذیری در دمای پایین تر}}\right)$ بزرگ‌تر باشد، تأثیر دما **بیش‌تر** است.
- در معادلهٔ انحلال‌پذیری $(S=m\theta+S_0)$
  - اگر علامت شیب (m) **منفی** باشد ← با افزایش دما، انحلال‌پذیری **کاهش** می‌یابد.
  - اگر علامت شیب (m) **مثبت** باشد ← با افزایش دما، انحلال‌پذیری **افزایش** می‌یابد.
  - هر چه اندازهٔ m (قدر مطلق m) **بیش‌تر** باشد، می‌توان گفت؛ دما تأثیر **بیش‌تری** بر انحلال‌پذیری دارد.
  - S_0 انحلال‌پذیری در دمای $0^\circ C$ است.

هرچه شیب نمودار انحلال‌پذیری **بیش‌تر** باشد، **تأثیر دما** بر انحلال‌پذیری **بیش‌تر** می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نمودار انحلال‌پذیری برحسب دما برای **اغلب** نمک‌ها **صعودی** است و با افزایش دما، انحلال‌پذیری **بیش‌تر** می‌شود.

گزینهٔ (۲): در نمودارهای انحلال‌پذیری، نقطهٔ انحلال‌پذیری در دمای صفر را به‌عنوان **عرض از مبدأ** درنظر می‌گیرند.

گزینهٔ (۴): با افزایش دما، انحلال‌پذیری اغلب ترکیبات افزایش می‌یابد.

@khanam_book

A **۱۴۱- گزینهٔ ۴** هرچه شیب نمودار انحلال‌پذیری **بیش‌تر** باشد، تأثیر دما بر انحلال‌پذیری **بیش‌تر** است، بنابراین با توجه به نمودار، KNO_3 **بیش‌ترین** و $NaCl$ **کم‌ترین** شیب را دارند، پس دما بیش‌ترین تأثیر را بر انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات و کم‌ترین تأثیر را بر سدیم کلرید می‌گذارد.

توجه شیب نمودار انحلال‌پذیری Li_2SO_4 **منفی** است اما اندازه (قدر مطلق شیب) نمودار آن از اندازه شیب نمودار $NaCl$ **بیش‌تر** است.

A **۱۴۲- گزینهٔ ۴** با توجه به جدول داده شده، برای تمام ترکیب‌ها حاصل عبارت زیر را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{انحلال‌پذیری در دمای } 60^\circ C}{\text{انحلال‌پذیری در دمای } 40^\circ C}$$

$$\text{ترکیب A}: \frac{96g}{80g} = 1/2 \quad , \quad \text{ترکیب B}: \frac{240g}{220g} = 1/09 \quad , \quad \text{ترکیب C}: \frac{115g}{62g} = 1/85 \quad , \quad \text{ترکیب D}: \frac{220g}{150g} = 1/46$$

با توجه به حاصل عبارت‌های به‌دست آمده، ترتیب تأثیر دما بر انحلال‌پذیری، به‌صورت $C > D > A > B$ است.

A **۱۴۳- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): با توجه به نمودار، چون شیب نمودار انحلال‌پذیری $NaNO_3$ **بیش‌تر** از $NaCl$ است، بنابراین افزایش دما، تأثیر **بیش‌تری** بر انحلال‌پذیری سدیم نیترات خواهد داشت.

عبارت (ب): با توجه به نمودار، انحلال‌پذیری KCl در دمای $45^\circ C$ برابر ۴۰ گرم است، یعنی در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۴۰ گرم KCl حل می‌شود، بنابراین مقدار KCl حل‌شده در ۲۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 100(g\ H_2O) & 40(g\ KCl) \\ 200(g\ H_2O) & X(g\ KCl) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 80g\ KCl$$

پس، بیش‌ترین مقدار KCl که می‌توان در دمای $45^\circ C$ در ۲۰۰ گرم آب حل کرد، برابر ۸۰ گرم است.

عبارت (پ): نمودار انحلال‌پذیری KCl و KNO_3 **صعودی**، اما Li_2SO_4 به‌صورت **نزولی** است، بنابراین با افزایش دما، انحلال‌پذیری KCl و KNO_3 **افزایش**، اما Li_2SO_4 **کاهش** می‌یابد.

عبارت (ت): چون نمودار انحلال‌پذیری $NaNO_3$ بالاتر از KCl است، پس در دماهای معین، انحلال‌پذیری $NaNO_3$ بیش‌تر از KCl می‌باشد.

A **۱۴۴- گزینهٔ ۲** با توجه به نمودار، انحلال‌پذیری $NaNO_3$ در دمای $10^\circ C$، برابر ۸۰ گرم است، یعنی در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۸۰ گرم سدیم نیترات حل می‌شود، بنابراین حداکثر مقدار سدیم نیترات که می‌توان در ۴۲/۵ گرم آب حل کرد را به دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 100(g\ H_2O) & 80(g\ NaNO_3) \\ 42/5(g\ H_2O) & X(g\ NaNO_3) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 34g\ NaNO_3$$

با توجه به جرم مولی $NaNO_3$، مقدار مول آن را به دست می‌آوریم:

$$?\,mol\ NaNO_3 = 34g\ NaNO_3 \times \frac{1mol\ NaNO_3}{85g\ NaNO_3} = 0/4mol\ NaNO_3$$

A **۱۴۵- گزینهٔ ۱** اگر فرض کنیم که انحلال‌پذیری KNO_3 در دمای موردنظر برابر X گرم است، بنابراین در $100+X$ گرم محلول آن نیز مقدار X گرم پتاسیم نیترات حل‌شده است. با توجه به اطلاعات مسأله، در ۲۰۰ گرم محلول، ۴۰ گرم نمک حل‌شده است، پس می‌توان X را به‌دست آورد:

$$\begin{bmatrix} 200(g\ \text{محلول}) & 40(g\ KNO_3) \\ 100+X(g\ \text{محلول}) & X(g\ KNO_3) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 25\ g\ KNO_3$$

پس انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات برابر ۲۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است، بنابراین با توجه به نمودار، تقریباً در دمای $15^\circ C$، انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات این مقدار می‌باشد.

B **۱۴۶- گزینهٔ ۴** با توجه به معادله، انحلال‌پذیری KCl در دمای $80^\circ C$، برابر $0/3 \times 80 + 26 = 50g$ است، پس می‌توان گفت؛ در این دما، در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۵۰ گرم KCl حل می‌شود، بنابراین حداکثر مقدار پتاسیم کلرید حل‌شده در ۲۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 100(g\ H_2O) & 50(g\ KCl) \\ 200(g\ H_2O) & X(g\ KCl) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 100\ g\ KCl$$

بنابراین، در دمای $80^\circ C$، در ۲۰۰ گرم آب، حداکثر ۱۰۰ گرم KCl حل می‌شود.

@khanan_book

B **۱۴۷- گزینهٔ ۱** بایـد معادلهٔ انحلال‌پذیری دو ترکیب را به‌دسـت آوریم و سـپس با برابـر قرار دادن معادله‌ها، دمایـی که انحلال‌پذیری دو ترکیب یکسـان می‌شـود را محاسـبه کنیم، بنابراین براسـاس مطالب بیان شده، با توجه به جدول، شـیب، عرض از مبدأ و در نتیجه معادلهٔ انحلال‌پذیری دو ترکیب KCl و NaCl را به‌دست می‌آوریم:

ترکیب KCl:

$$\left.\begin{matrix} S_۲: ۶۰^\circ C \text{ انحلال‌پذیری در دمای} = ۴۵g \\ S_۱: ۰^\circ C \text{ انحلال‌پذیری در دمای} = ۲۷g \end{matrix}\right\} \Rightarrow \text{شیب} = \frac{S_۲ - S_۱}{\theta_۲ - \theta_۱} = \frac{۴۵g - ۲۷g}{۶۰ - ۰} = ۰/۳ \quad , \quad \text{عرض از مبدا} = \text{انحلال‌پذیر در دمای } ۰^\circ C = ۲۷$$

بنابراین معادلهٔ انحلال‌پذیری KCl به‌صورت $S = ۰/۳\theta + ۲۷$ است.

ترکیب NaCl:

$$\left.\begin{matrix} S_۲: ۶۰^\circ C \text{ انحلال‌پذیری در دمای} = ۳۹g \\ S_۱: ۰^\circ C \text{ انحلال‌پذیری در دمای} = ۳۳g \end{matrix}\right\} \Rightarrow \text{شیب} = \frac{S_۲ - S_۱}{\theta_۲ - \theta_۱} = \frac{۳۹g - ۳۳g}{۶۰ - ۰} = ۰/۱ \quad , \quad \text{عرض از مبدا} = \text{انحلال‌پذیر در دمای } ۰^\circ C = ۳۳$$

بنابراین معادلهٔ انحلال‌پذیری NaCl به‌صورت $S = ۰/۱\theta + ۳۳$ است.

با توجه به مسأله، معادلهٔ انحلال‌پذیری دو ترکیب NaCl و KCl را برابر قرار می‌دهیم:

$$۰/۱\theta + ۳۳ = ۰/۳\theta + ۲۷ \Rightarrow \theta = ۳۰^\circ C$$

پس در دمای $۳۰^\circ C$، انحلال‌پذیری دو ترکیب KCl و NaCl یکسان می‌شود.

B **۱۴۸- گزینهٔ ۲** چـون در دو دما، انحلال‌پذیری ترکیب موردنظر بیان شـده اسـت، پس می‌توانیم، معادلـه‌ی انحلال‌پذیری این ترکیب را به‌دست آوریم:

$$S = (\frac{S_۲ - S_۱}{\theta_۲ - \theta_۱})\theta + S_۰ \Rightarrow S = (\frac{۹۰ - ۶۸}{۲۲ - ۰})\theta + ۶۸ \Rightarrow S = \theta + ۶۸$$

حال می‌توانیم انحلال‌پذیری آن را در دمای $۳۲^\circ C$ محاسبه می‌کنیم:

$$S = \theta + ۶۸ \xrightarrow{\theta = ۳۲^\circ C} S = ۳۲ + ۶۸ = ۱۰۰g$$

انحلال‌پذیری در دمای $۳۲^\circ C$، برابر ۱۰۰g است، بنابراین در ۲۰۰ گرم محلول (ترکیب $۱۰۰g\ H_۲O + ۱۰۰g$)، نیز ۱۰۰ گرم حل‌شونده حل شده است، پس حداکثر مقدار حل‌شونده را در ۳۰۰ گرم محلول به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} ۲۰۰\ (g \text{ محلول}) & ۱۰۰\ (g \text{ حل‌شونده}) \\ ۳۰۰\ (g \text{ محلول}) & X\ (g \text{ حل‌شونده}) \end{bmatrix} \Rightarrow X = ۱۵۰g$$

B **۱۴۹- گزینهٔ ۲** با توجه به درصد جرمی ترکیب m می‌توان گفت؛ در هر ۱۰۰ گرم محلول، ۲۸/۶ گرم ترکیب m حل شـده اسـت، بنابراین مقدار حلال برابر $۷۱/۴g$ ($۲۸/۶g\ m$ − محلول $۱۰۰g$) خواهد بود، پس انحلال‌پذیری ترکیب m را در دمای $۴۵^\circ C$ به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} ۷۱/۴(g\ H_۲O) & ۲۸/۶(g\ m) \\ ۱۰۰(g\ H_۲O) & X\ (g\ m) \end{bmatrix} \Rightarrow X = ۴۰g$$

بنابراین انحلال‌پذیری ترکیب m در دمای $۴۵^\circ C$ برابر ۴۰ است، که با توجه به نمودار، m می‌تواند ترکیب KCl باشد.

C **۱۵۰- گزینهٔ ۴** $S = ۰/۲\theta + ۲۰ \xrightarrow{\theta = ۵۰^\circ C} S = ۳۰g$

با توجه به انحلال‌پذیری ترکیب در دمای $۵۰^\circ C$، می‌توان گفت: در هر ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۳۰g ترکیب حل می‌شود، بنابراین در ۱۳۰ گرم محلول (حل‌شونده $۱۰۰gH_۲O + ۳۰g$) نیز، ۳۰ گرم حل‌شونده وجود دارد، بنابراین می‌توان گفت:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۱/۳ = \frac{۱۳۰}{x} \Rightarrow x = ۱۰۰mL = ۰/۱L$$

$$\text{حل شونده } ?\ mol = \text{حل شونده } ۳۰g \times \frac{\text{حل شونده } ۱mol}{\text{حل شونده } ۴۰g} = \text{حل شونده } ۰/۷۵mol$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{۰/۷۵}{۰/۱} = ۷/۵mol.L^{-۱}$$

برای محاسبهٔ درصد جرمی محلول، می‌توان به‌صورت روبه‌رو عمل کرد:

$$\text{مولاریته} = \frac{۱۰ \times a \times d}{M} \Rightarrow ۷/۵ = \frac{۱۰ \times a \times ۱/۳}{۴۰} \Rightarrow a \simeq ٪۲۳$$

@khanan_book

A ۱۵۱- گزینهٔ ۳

۱۸ کلاس درس نمودار انحلال‌پذیری و انواع محلول‌ها

تشخیص سیر شده، سیر نشده بودن از روی نمودار انحلال‌پذیری

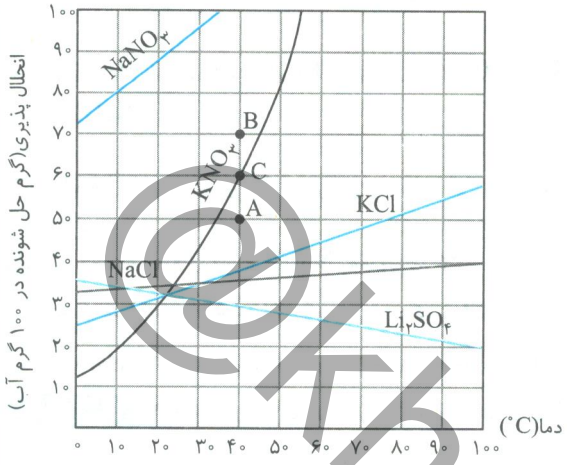
۱- در نمودار انحلال‌پذیری، تمام نقاط بر **روی منحنی**، نشان‌دهندهٔ محلول **سیرشده**، تمام نقاط **بالای منحنی** نشان‌دهندهٔ محلول **فراسیرشده** و تمام نقاط **زیر منحنی** نشان‌دهندهٔ محلول **سیرنشده** هستند.

۲- به‌عنوان مثال، با توجه به نمودار انحلال‌پذیری رسم شده، مشخص است که در دمای $40^\circ C$، انحلال‌پذیری KNO_3 برابر ۶۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است، بنابراین:

الف) اگر در دمای $40^\circ C$، ۵۰ گرم پتاسیم نیترات (KNO_3) را در ۱۰۰ گرم آب حل کنیم، در زیر منحنی قرار گرفته (**نقطهٔ A**)، بنابراین محلول حاصل **سیرنشده** است. جرم محلول حاصل در این حالت $150g$ است.

ب) اگر در همین دما، ۷۰ گرم پتاسیم نیترات را در ۱۰۰ گرم آب حل کنیم، در بالای منحنی قرار گرفته (**نقطهٔ B**)، بنابراین محلول حاصل **فراسیرشده** است. جرم محلول حاصل در این حالت ۱۷۰ گرم است.

پ) اگر در همین دما، ۶۰ گرم پتاسیم نیترات را در ۱۰۰ گرم آب حل کنیم، بر روی منحنی قرار گرفته (**نقطهٔ C**)، بنابراین محلول حاصل **سیرشده** خواهد بود. جرم محلول حاصل در این حالت ۱۶۰ گرم است.



نمودار انحلال‌پذیری برخی از ترکیب‌های یونی در آب

مثال ۱: در دمای $60^\circ C$ ، ۱۰۰ گرم پتاسیم کلرید را در $250g$ آب حل می‌کنیم، محلول حاصل چگونه خواهد بود؟

راه‌حل: در ۲۵۰ گرم آب، ۱۰۰ گرم KCl حل‌شده است. با توجه به تعریف انحلال‌پذیری، مقدار پتاسیم کلرید حل‌شده در ۱۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\,KCl = 100g\,H_2O \times \frac{100g\,KCl}{250\,g\,H_2O} = 40g\,KCl$$

بنابراین در ۱۰۰ گرم آب، ۴۰ گرم KCl حل‌شده است. براساس نمودار انحلال‌پذیری نشان داده شده در بالا، اگر در دمای $60^\circ C$ ، مقدار ۴۰ گرم KCl را در ۱۰۰ گرم آب حل کنیم، در زیر منحنی قرار گرفته (نقطهٔ A)، بنابراین محلول حاصل سیرنشده خواهد بود.

بخش چهارم مسائل انحلال‌پذیری (محاسبه مقدار رسوب)

۱- در موادی که نمودار انحلال‌پذیری-دما برای آن‌ها **صعودی** است:

الف) افزایش دمای محلول سیرشده $(A \rightarrow B)$:

۱- باعث افزایش انحلال‌پذیری می‌شود، اما مقدار حل‌شونده ثابت می‌ماند.

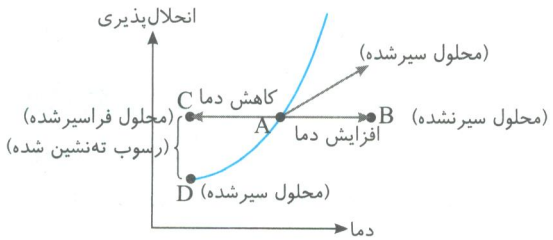
۲- بنابراین محلول سیرشده با افزایش دما تبدیل به محلول سیرنشده می‌شود.

ب) کاهش دمای محلول سیرشده $(C \leftarrow A)$:

۱- باعث کاهش انحلال‌پذیری می‌شود، اما مقدار حل‌شونده ثابت می‌ماند.

۲- بنابراین محلول سیرشده با کاهش دما تبدیل به محلول فراسیرشده می‌شود.

۳- در این حالت مقداری رسوب ته‌نشین شده و محلول دوباره تبدیل به سیرشده می‌شود.



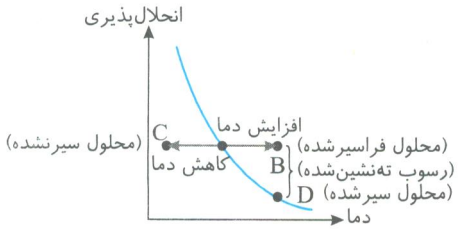
۲- در مواردی که نمودار انحلال‌پذیری - دما **نزولی** است.

الف) افزایش دمای محلول سیرشده:

۱- باعث کاهش انحلال‌پذیری می‌شود، اما مقدار حل‌شونده ثابت می‌ماند.

۲- بنابراین محلول فراسیرشده تشکیل خواهد شد.

۳- در این حالت مقداری رسوب ته‌نشین شده و محلول دوباره تبدیل به سیرشده می‌شود.



@khanah_book

ب) کاهش دمای محلول سیرشده:

۱- باعث افزایش انحلال‌پذیری می‌شود، اما مقدار حل‌شونده ثابت می‌ماند.

۲- بنابراین محلول سیرنشده تشکیل خواهد شد.

توجه مقدار رسوب تشکیل شده در اثر تغییر دما در ۱۰۰ گرم آب، به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

|انحلال‌پذیری در دمای ثانویه − انحلال‌پذیری در دمای اولیه| = مقدار رسوب

۳- برای محاسبهٔ جرم رسوبی که در اثر تغییرات دمایی محلول تشکیل می‌شود، می‌توان از الگوی کلی زیر استفاده کرد:

ابتدا با استفاده از نمودار انحلال‌پذیری − دما، جرم محلول سیرشده در دو دمای θ_1 و θ_2 را محاسبه می‌کنیم:

I ←
- محلول $(100+a)g$ = آب $100g$ + a گرم حل‌شونده: **در دمای θ_1**
- محلول $(100+b)g$ = آب $100g$ + b گرم حل‌شونده: **در دمای θ_2**

سپس **جرم رسوب** تشکیل شده را محاسبه می‌کنیم:

II ← جرم رسوب = جرم محلول $(100+a)$ گرم در $(a-b)g$

حال با استفاده از روش ضرایب تبدیل یا تناسب، مقدار رسوب تشکیل شده را برای محلول موردنظر محاسبه می‌کنیم:

روش کسرهای تبدیل ← جرم محلول موردنظر $\times \frac{\text{رسوب } (a-b)g}{\text{محلول } (100+a)g}$

روش تناسب ←
- رسوب $(a-b)g$ ⟶ محلول $(100+a)g$
- رسوب $x\ g$ ⟶ جرم محلول موردنظر

مثال ۲: **۶۰ گرم ترکیب A در ۲۰۰ گرم آب در دمای $40^\circ C$ حل‌شده است و محلول سیرشده تشکیل می‌شود. اگر دمای این محلول را $20^\circ C$ کاهش دهیم، چند گرم رسوب ته ظرف تشکیل می‌شود؟ (انحلال‌پذیری ترکیب A در دمای $20^\circ C$ برابر ۱۰ گرم است).**

راه‌حل:

- محلول $130g$ = آب $100g$ + $30g$ حل شونده ⇒ در دما $\theta_1 = 40^\circ C$
- محلول $110g$ = آب $100g$ + $10g$ حل شونده ⇒ در دمای $\theta_2 = 20^\circ C$

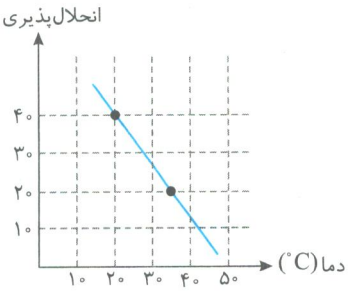
⇒ جرم رسوب $= 130 - 110 = 20g$

۲۰ گرم رسوب داریم، اگر ۱۳۰ گرم محلول داشته باشیم، حال باید مقدار رسوب را در ۲۶۰ گرم محلول به‌دست آوریم:

۲۰g رسوب	۱۳۰g محلول
x رسوب	۲۶۰g محلول

$\Rightarrow x = 40g$

مثال ۳: **با توجه به نمودار روبه‌رو، اگر ۲۰ گرم محلول سیرشده لیتیم سولفات را از دمای $20^\circ C$ به $35^\circ C$ افزایش دهیم، چند گرم رسوب در ته ظرف تشکیل می‌شود؟**



راه‌حل: چون نمودار **نزولی** است، بنابراین با **افزایش** دمای محلول سیرشده، بالای محلول قرار گرفته و در نتیجه محلول **فراسیرشده** ایجاد شده که ناپایدار بوده و **رسوب** تشکیل می‌شود.

- محلول $140g$ = آب $100g$ + $40g$ حل‌شونده ⇒ در دمای $\theta_1 = 20^\circ C$
- محلول $120g$ = آب $100g$ + $20g$ حل‌شونده ⇒ در دمای $\theta_2 = 35^\circ C$

⇒ جرم رسوب $= 140 - 120 = 20g$

اگر ۱۴۰ گرم محلول داشته باشیم، ۲۰ گرم رسوب داریم، حال که ۲۰ گرم محلول داریم چند گرم رسوب خواهیم داشت؟

۲۰g رسوب	۱۴۰g محلول
x رسوب	۲۰g محلول

$\Rightarrow x = \frac{20 \times 20}{140} = 2/85g$ رسوب

نقطهٔ A روی منحنی (سیرشده)، نقطهٔ B بالای منحنی (فراسیرشده) و نقطهٔ C زیر منحنی (سیرنشده) است.

@khanan_book

A **۱۵۲- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

$$S=\frac{(S_۲-S_۱)}{(\theta_۲-\theta_۱)}\theta+S_۰ \Rightarrow S=(\frac{۸۰-۷۲}{۱۰-۰})\theta+۷۲ \Rightarrow S=۰/۸\theta+۷۲$$

عبارت (الف): برای تعیین معادلهٔ انحلال یک ترکیب باید شیب و عرض از مبدأ را به‌دست بیاوریم.

عبارت (ب): با توجه به جدول، با افزایش دما، انحلال‌پذیری ترکیب A **افزایش** می‌یابد، بنابراین نمودار انحلال‌پذیری ترکیب A، **صعودی** است.

عبارت (پ): با توجه به جرم مولی ترکیب A، مقدار جرم آن را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\,A=۰/۵\,mol\,A\times\frac{۱۵۰g\,A}{۱\,mol\,A}=۷۵g\,A$$

با توجه به جدول، در دمای $۱۵^\circ C$، انحلال‌پذیری ترکیب A عددی بین ۸۰ تا ۸۸ گرم است، بنابراین از انحلال ۷۵ گرم ترکیب A در ۱۰۰ گرم آب در دمای $۱۵^\circ C$، محلول **سیرنشده** تشکیل می‌شود.

عبارت (ت): با توجه به جدول، نمودار انحلال ترکیب A صعودی است، بنابراین با افزایش دمای محلول سیرشدهٔ ترکیب A، در زیر منحنی قرار گرفته، در نتیجه محلول سیرنشده تشکیل می‌شود.

A **۱۵۳- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): با توجه به معادله، در دمای $۶۰^\circ C$، انحلال‌پذیری $S=۰/۸\times۶۰+۷۲=۱۲۰g$ است، بنابراین در این دما، حداکثر ۱۲۰ گرم ترکیب موردنظر در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود.

عبارت (ب): با توجه به جرم محلول و حل‌شونده، جرم حلال را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول}=\text{جرم حل‌شونده}+\text{جرم حلال} \Rightarrow ۷۰۰g=۴۰۰g+Xg \Rightarrow X=۳۰۰g$$ حلال

با توجه به معادله، در دمای $۸۰^\circ C$، انحلال‌پذیری $S=۰/۸\times۸۰+۷۲=۱۳۶g$ است، یعنی در هر ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۱۳۶ گرم ترکیب حل می‌شود، بنابراین مقدار ترکیب حل‌شده در ۳۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} ۱۰۰(g\,H_۲O) & ۱۳۶(g\ \text{ترکیب}) \\ ۳۰۰(g\,H_۲O) & X(g\ \text{ترکیب}) \end{bmatrix} \Rightarrow X=۴۰۸g\ \text{حل‌شونده}$$

بنابراین از حل کردن ۴۰۸ گرم ترکیب موردنظر در ۳۰۰ گرم آب، محلول **سیرشده** به‌دست می‌آید، پس با حل کردن ۴۰۰ گرم ترکیب در ۳۰۰ گرم آب در دمای $۸۰^\circ C$ محلول **سیرنشده** حاصل می‌شود که **پایدار** است.

عبارت (پ): با توجه به این‌که شیب نمودار (۰/۸) یک عدد مثبت است، بنابراین نمودار انحلال‌پذیری **صعودی** بوده و با افزایش دما، انحلال‌پذیری ترکیب **بیش‌تر** می‌شود.

عبارت (ت): چون شیب نمودار **مثبت** است، بنابراین با افزایش دما در زیر منحنی انحلال‌پذیری ترکیب موردنظر قرار گرفته و محلول **سیرنشده** به‌دست می‌آید که **پایدار** است.

A **۱۵۴- گزینهٔ ۳** با توجه به جدول، شیب نمودار انحلال‌پذیری دو ترکیب A و B را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{ترکیب A} \Rightarrow \text{شیب}=\frac{S_۲-S_۱}{\theta_۲-\theta_۱}=\frac{۸۸-۸۰g}{۲۰-۱۰}=۰/۸=X \quad , \quad \text{ترکیب B} \Rightarrow \text{شیب}=\frac{S_۲-S_۱}{\theta_۲-\theta_۱}=\frac{۶۵-۵۵}{۳۰-۲۰}=۱=Y$$

بنابراین حاصل $X+Y$ برابر ۱/۸ می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در دمای $۳۵^\circ C$ انحلال‌پذیری ترکیب A عددی بین ۹۶ تا ۱۰۴ و انحلال‌پذیری ترکیب C عددی بین ۳۶ تا ۳۹ است، بنابراین انحلال‌پذیری ترکیب A در دمای $۳۵^\circ C$ بیش‌تر خواهد بود.

گزینهٔ (۲): برای دو ترکیب B و C با افزایش دما انحلال‌پذیری **افزایش** می‌یابد، بنابراین نمودار آن‌ها **صعودی** است و طبق نکات بیان شده، در نمودارهای صعودی با افزایش دمای محلول **سیرشده**، به زیر منحنی منتقل شده و در نتیجه محلول **سیرنشده** تشکیل می‌شود.

گزینهٔ (۴): در هر سه ترکیب، با افزایش دما، **انحلال‌پذیری افزایش** می‌یابد، بنابراین نمودار انحلال‌پذیری آن‌ها **صعودی** است.

B **۱۵۵- گزینهٔ ۱** با توجه به نمودار، در دمای $۱۰^\circ C$ در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۸۰ گرم $NaNO_۳$ حل می‌شود، بنابراین مقدار نمک $NaNO_۳$ حل‌شده در ۲۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} ۱۰۰(g\,H_۲O) & ۸۰(g\,NaNO_۳) \\ ۲۰۰(g\,H_۲O) & X(g\,NaNO_۳) \end{bmatrix} \Rightarrow X=۱۶۰g\,NaNO_۳$$

بنابراین از حل کردن ۱۶۰ گرم سدیم نیترات در دمای $۱۰^\circ C$ در ۲۰۰ گرم آب، محلول **سیرشده** به‌دست می‌آید.

@khanan_book

B **۱۵۶- گزینهٔ ۳** با توجه به جدول، انحلال‌پذیری KNO_3 در دمای $35^\circ C$ عددی بین ۴۴ تا ۶۲ و انحلال‌پذیری KCl در این دما عددی بین ۳۵ تا ۳۹ است، بنابراین برای تهیهٔ محلول سیرشده‌ای از پتاسیم نیترات در دمای $35^\circ C$، مقدار نمک بیش‌تری نسبت به KCl نیاز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): برای دو ترکیب، به‌عنوان مثال در محدودهٔ دمایی ۲۰ تا ۳۰ درجهٔ سلسیوس، نسبت زیر را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{انحلال پذیری در دمای } 30^\circ C}{\text{انحلال پذیری در دمای } 20^\circ C} \rightarrow KCl: \frac{35g}{33g} = 1/06 \quad ، \quad KNO_3: \frac{44g}{29g} = 1/5$$

با توجه به این‌که نسبت فوق برای KNO_3 بیش‌تر است، بنابراین تأثیر دما بر انحلال‌پذیری KNO_3 بیش‌تر می‌باشد.

گزینهٔ (۲): با توجه به جرم مولی KCl، جرم آن را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\,KCl = 0/5\,mol\,KCl \times \frac{74/5\,g\,KCl}{1\,mol\,KCl} = 37/25g\,KCl$$

با توجه به جدول در دمای $25^\circ C$، انحلال‌پذیری KCl عددی بین ۳۳ تا ۳۵ گرم است، پس در این دما، محلول ۳۷/۲۵ گرم KCl در ۱۰۰ گرم آب، **فرا سیرشده** خواهد بود.

گزینهٔ (۴):

$$\left.\begin{array}{l} \text{در دمای } 50^\circ C: 42g\,KCl + 100g\,H_2O = \text{محلول } 142g \\ \text{در دمای } 40^\circ C: 39g\,KCl + 100g\,H_2O = \text{محلول } 139g \end{array}\right\} \text{جرم رسوب} = 142 - 139 = 3g$$

حال باید جرم رسوب را به ازای ۳۵۵ گرم محلول به‌دست آوریم:

$$\left[\begin{array}{l} \text{رسوب } 3g \rightarrow \text{محلول } 142g \\ \text{رسوب } x \rightarrow \text{محلول } 355g \end{array}\right] \Rightarrow x = 7/5g$$

B **۱۵۷- گزینهٔ ۳** با توجه به نمودار، انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در دمای $28^\circ C$ برابر ۴۰ گرم است؛ یعنی در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۴۰ گرم KNO_3 حل می‌شود، بنابراین مقدار نمک حل‌شده در ۲۰۰ گرم آب را برای تشکیل محلول **سیرشده** به‌دست می‌آوریم:

$$\left[\begin{array}{ll} 100(g\,H_2O) & 40(g\,KNO_3) \\ 200(g\,H_2O) & X(g\,KNO_3) \end{array}\right] \Rightarrow X = 80g\,KNO_3$$

$$?\,mol\,KNO_3 = 80g\,KNO_3 \times \frac{1mol\,KNO_3}{101g\,KNO_3} \simeq 0/8\,mol\,KNO_3$$

B **۱۵۸- گزینهٔ ۴** در هر مورد باید مقدار حل شونده را در ۱۰۰ گرم آب (در دمای داده شده) به‌دست آوریم و سپس با استفاده از نمودار انحلال‌پذیری با مقدار انحلال‌پذیری در آن دما مقایسه کنیم. فقط به بررسی گزینهٔ (۴)می‌پردازیم.

گزینهٔ (۴): ۴۰ گرم $NaCl$ در ۲۵۰ گرم آب در دمای $20^\circ C$ حل‌شده است، بنابراین مقدار $NaCl$ حل‌شده در ۱۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\left[\begin{array}{ll} 250(g\,H_2O) & 40(g\,NaCl) \\ 100(g\,H_2O) & X(g\,KCl) \end{array}\right] \Rightarrow X = 16g\,NaCl$$

بنابراین
- ۱۶ گرم $NaCl$ در ۱۰۰ گرم آب در $20^\circ C$ ← زیر منحنی ← سیرنشده
- ۸۰ گرم $NaNO_3$ در ۱۰۰ گرم آب در $10^\circ C$ ← روی منحنی ← سیرشده

B **۱۵۹- گزینهٔ ۳** با توجه به این‌که، با افزایش دما، انحلال‌پذیری کم می‌شود، بنابراین نمودار انحلال‌پذیری لیتیم سولفات به‌صورت **نزولی** است. براساس مطالب گفته شده، در نمودارهای نزولی با **افزایش** دمای محلول، در **بالای** نمودار قرار گرفته و در نتیجه محلول **فراسیرشده** تشکیل می‌شود که **ناپایدار** بوده و تبدیل به محلول **سیرشده** و **رسوب** می‌شود.

$$\left.\begin{array}{l} \text{در دمای } 20^\circ C: 33g \text{ حل‌شونده} + 100g \text{ آب} = \text{محلول } 133g \\ \text{در دمای } 70^\circ C: 25g \text{ حل‌شونده} + 100g \text{ آب} = \text{محلول } 125g \end{array}\right\} \Rightarrow \text{رسوب} = 133 - 125 = 8g$$

بنابراین، با افزایش دمای ۱۳۳ گرم محلول لیتیم سولفات از دمای $20^\circ C$ تا $70^\circ C$، محلول **سیرشده** به همراه ۸ گرم **رسوب** تشکیل می‌شود.

@khanan_book

B **۱۶۰- گزینهٔ ۴** با توجه به اطلاعات مسأله، در دمای $34^\circ C$، در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۵۰ گرم KNO_3 حل می‌شود، بنابراین مقدار پتاسیم نیترات حل‌شده در ۱۵۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 100(g\ H_2O) & 50(g\ KNO_3) \\ 150(g\ H_2O) & X(g\ KNO_3) \end{bmatrix} \Rightarrow 75g\ KNO_3$$

با توجه به این‌که در دمای $44^\circ C$ در ۱۵۰ گرم آب، ۱۰۵ گرم KNO_3 حل شده است، مقدار رسوب را به‌دست می‌آوریم:

رسوب $30g = |105g - 75g|$ = حداکثر مقدار نمک حل‌شده در دمای $34^\circ C$ − حداکثر مقدار نمک حل‌شده در دمای $44^\circ C$ = مقدار رسوب

روش دوم: ابتدا انحلال‌پذیری KNO_3 را در دمای $44^\circ C$ به‌دست می‌آوریم:

$$100g\ H_2O \times \frac{105g\ KNO_3}{150g\ KNO_3} = 70g\ KNO_3$$

$$\left.\begin{array}{l} \text{در دمای } 44^\circ C: 70g\ KNO_3 + 100g\ H_2O = 170g \text{ محلول} \\ \text{در دمای } 34^\circ C: 50g\ KNO_3 + 100g\ H_2O = 150g \text{ محلول} \end{array}\right\} \Rightarrow \text{رسوب} = 170 - 150 = 20g$$

حال باید مقدار رسوب را در ۲۵۵ گرم محلول $(150g\ H_2O + 105g\ KN_3)$ به‌دست آوریم:

$$\begin{bmatrix} 20g \text{ رسوب} & \Rightarrow 170g \text{ محلول} \\ x\ g & \Rightarrow 255g \text{ محلول} \end{bmatrix} \Rightarrow x = 30g$$

B **۱۶۱- گزینهٔ ۳**

$$\left.\begin{array}{l} \text{در دمای } 55^\circ C: 50g \text{ حل شونده} + 100g\ H_2O = 150g \text{ محلول} \\ \text{در دمای } 20^\circ C: 20g \text{ حل شونده} + 100g\ H_2O = 120g \text{ محلول} \end{array}\right\} \Rightarrow \text{رسوب} = 150 - 120 = 30g$$

پس در اثر کاهش دمای **۱۵۰ گرم محلول** ترکیب A، **۳۰ گرم** رسوب ته‌نشین می‌شود، **بنابراین مقدار رسوب تشکیل شده در اثر کاهش** دمای ۱۳۰ گرم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 30g\ (\text{رسوب}) & 150g\ (\text{محلول}) \\ X\ g(\text{رسوب}) & 130g\ (\text{محلول}) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 26g$$

B **۱۶۲- گزینهٔ ۴**

$$\left.\begin{array}{l} \text{در دمای } 40^\circ C: 30g\ Li_2SO_4 + 100g\ H_2O = 130g \text{ محلول} \\ \text{در دمای } 70^\circ C: 25g\ Li_2SO_4 + 100g\ H_2O = 125g \text{ محلول} \end{array}\right\} \Rightarrow \text{رسوب} = 130 - 125 = 5g$$

پس در اثر افزایش دمای **۱۳۰ گرم محلول** لیتیم سولفات، **۵ گرم** رسوب ته‌نشین می‌شود، بنابراین مقدار رسوب تشکیل شده در اثر افزایش دمای ۲۶۰ گرم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 5g\ (\text{رسوب}) & 130g\ (\text{محلول}) \\ Xg\ (\text{رسوب}) & 260g\ (\text{محلول}) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 10\ g$$

$$?\ mol\ Li_2SO_4 = 10g\ Li_2SO_4 \times \frac{1mol\ Li_2SO_4}{110g\ Li_2SO_4} = 0/09mol\ Li_2SO_4 \text{ رسوب}$$

C **۱۶۳- گزینهٔ ۱**

$$\left.\begin{array}{l} \text{در دمای } 60^\circ C: 50g\ KCl + 100g\ H_2O = 150g \text{ محلول} \\ \text{در دمای } 45^\circ C: 40g\ KCl + 100g\ H_2O = 140g \text{ محلول} \end{array}\right\} \Rightarrow \text{رسوب} = 150 - 140 = 10g$$

پس در اثر کاهش دمای **۱۵۰ گرم محلول** پتاسیم کلرید، **۱۰ گرم** رسوب ته‌نشین می‌شود، بنابراین مقدار رسوب تشکیل شده را به ازای کاهش دمای ۶۰۰ گرم محلول به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 10g\ (\text{رسوب}) & 150g\ (\text{محلول}) \\ Xg\ (\text{رسوب}) & 600g\ (\text{محلول}) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 40g \text{ رسوب}$$

جرم محلول باقی‌مانده را به‌دست می‌آوریم:

(محلول باقی‌مانده $560g = 40g - 600g$ = جرم رسوب − جرم محلول اولیه = جرم محلول باقی‌مانده)

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1/4g.mL^{-1} = \frac{560g}{X\ mL \text{ محلول}} \Rightarrow X = 400mL \text{ محلول باقی‌مانده}$$

@khanah_book

C **۱۶۴- گزینهٔ ۲**

$$\left.\begin{matrix}\text{KCl: در دمای } ۵۰^\circ C: ۴۰g\ KCl + ۱۰۰g\ H_۲O = ۱۴۰g \text{ محلول}\\ \text{در دمای } ۳۰^\circ C: ۳۵g\ KCl + ۱۰۰g\ H_۲O = ۱۳۵g \text{ محلول}\end{matrix}\right\} \Rightarrow \text{جرم رسوب} = ۱۴۰ - ۱۳۵ = ۵g$$

سپس مقدار رسوب تشکیل شده در اثر کاهش دمای ۴۲۰ گرم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix}۱۴۰(g \text{ محلول}) & ۵(g \text{ رسوب})\\ ۴۲۰(g \text{ محلول}) & X(g \text{ رسوب})\end{bmatrix} \Rightarrow x = ۱۵\ g \text{ رسوب}$$

$$\left.\begin{matrix}\text{در دمای } ۵۰^\circ C: ۶۰g\ KNO_۳ + ۱۰۰g\ H_۲O = ۱۶۰g \text{ محلول}\\ \text{در دمای } ۳۰^\circ C: ۳۸g\ KNO_۳ + ۱۰۰g\ H_۲O = ۱۳۸g \text{ محلول}\end{matrix}\right\} \Rightarrow \text{جرم رسوب} = ۱۶۰ - ۱۳۸ = ۲۲g$$

بنابراین جرم **رسوب** تشکیل شده در اثر **کاهش** دما ۴۲۰ گرم محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix}۱۶۰(g \text{ محلول}) & ۲۲(g \text{ رسوب})\\ ۴۲۰(g \text{ محلول}) & X(g \text{ رسوب})\end{bmatrix} \Rightarrow X = ۵۷/۷۵\ g \text{ رسوب}$$

$$\text{اختلاف مقدار رسوب} = ۵۷/۷۵g - ۱۵g = ۴۲/۷۵g$$

C **۱۶۵- گزینهٔ ۴**

$$\left.\begin{matrix}\text{در دمای } ۴۰^\circ C: ۳۰g\ Li_۲SO_۴ + ۱۰۰g\ H_۲O = ۱۳۰g \text{ محلول}\\ \text{در دمای } ۱۰۰^\circ C: ۲۰g\ Li_۲SO_۴ + ۱۰۰g\ H_۲O = ۱۲۰g \text{ محلول}\end{matrix}\right\} \Rightarrow \text{جرم رسوب} = ۱۳۰ - ۱۲۰ = ۱۰g$$

بنابراین به ازای افزایش دمای ۱۳۰ گرم محلول، ۱۰ گرم رسوب تشکیل می‌شود. در این صورت مقدار رسوب تشکیل شده به ازای افزایش دمای ۵۲ گرم محلول $Li_۲SO_۴$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix}۱۳۰(g \text{ محلول}) & ۱۰(g \text{ رسوب})\\ ۵۲(g \text{ محلول}) & X(g \text{ رسوب})\end{bmatrix} \Rightarrow X = ۴g \text{ رسوب}$$

با توجه به معادلهٔ تفکیک $Li_۲SO_۴$، مقدار مول Li^{+} موجود در ۴ گرم رسوب را به‌دست می‌آوریم:

$$Li_۲SO_۴(s) \rightarrow ۲Li^{+}(aq) + SO_۴^{۲-}(aq)$$

$$?\ mol\ Li^{+} = ۴g\ Li_۲SO_۴ \times \frac{۱mol\ Li_۲SO_۴}{۱۱۰g\ Li_۲SO_۴} \times \frac{۲mol\ Li^{+}}{۱mol\ Li_۲SO_۴} \simeq ۷/۲ \times ۱۰^{-۲}\ mol\ Li^{+}$$

C **۱۶۶- گزینهٔ ۴**

$$\left.\begin{matrix}\text{در دمای } ۷۰^\circ C: ۳۵g\ NaCl + ۱۰۰g\ H_۲O = ۱۳۵g \text{ محلول}\\ \text{در دمای } ۳۰^\circ C: ۳۲g\ NaCl + ۱۰۰g\ H_۲O = ۱۳۲g \text{ محلول}\end{matrix}\right\} \Rightarrow \text{جرم رسوب} = ۱۳۵ - ۱۳۲ = ۳g$$

بنابراین با کاهش دمای ۱۳۵ گرم محلول NaCl از $۷۰^\circ C$ به $۳۰^\circ C$، مقدار ۳ گرم رسوب تشکیل می‌شود، پس مقدار رسوب تشکیل شده به ازای کاهش دمای ۹۰ گرم محلول سدیم کلرید را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix}۱۳۵\ (g \text{ محلول}) & ۳\ (g \text{ رسوب})\\ ۹۰\ (g \text{ محلول}) & X\ (g \text{ رسوب})\end{bmatrix} \Rightarrow X = ۲g \text{ رسوب}$$

بنابراین جرم رسوب NaCl تولید شده ۲ گرم است که با توجه به واکنش، مقدار مول نقره نیترات را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ mol\ AgNO_۳ = ۲g\ NaCl \times \frac{۱mol\ NaCl}{۵۸/۵g\ NaCl} \times \frac{۱mol\ AgNO_۳}{۱mol\ NaCl} \simeq ۳/۴ \times ۱۰^{-۲}\ mol\ AgNO_۳$$

A **۱۶۷- گزینهٔ ۱** ابتدا جرم نمک (حل‌شونده) را به مول تبدیل می‌کنیم و سپس غلظت مولی آن را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ mol\ MgCl_۲ = ۰/۱۹g\ MgCl_۲ \times \frac{۱mol\ MgCl_۲}{۹۵g\ MgCl_۲} = ۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol\ MgCl_۲$$

$$\text{مولاریته} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol\ MgCl_۲}{۰/۱L} = ۲ \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

@khanah_book

B **۱۶۸- گزینهٔ ۲**

$$\text{چگالی}=\frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}}\Rightarrow 1\,g.mL^{-1}=\frac{X\,g\ \text{محلول}}{200\,mL\ \text{محلول}}\Rightarrow X=200\,g\ \text{محلول}$$

غلظت یون Cl^- برابر $10\,ppm$ است، بنابراین جرم یون Cl^- را به‌دست می‌آوریم:

$$ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times 10^6\Rightarrow 10\,ppm\ Cl^-=\frac{X\,g\ Cl^-}{200\,g\ \text{محلول}}\times 10^6\Rightarrow X=2\times 10^{-3}\,g\ Cl^-$$

$$?\,g\ CaCl_2=2\times 10^{-3}\,g\ Cl^-\times\frac{1\,mol\ Cl^-}{35/5\,g\ Cl^-}\times\frac{1\,mol\ CaCl_2}{2\,mol\ Cl^-}\times\frac{111\,g\ CaCl_2}{1\,mol\ CaCl_2}=3/1\times 10^{-3}\,g\ CaCl_2$$

B **۱۶۹- گزینهٔ ۲** ابتدا با استفاده از رابطهٔ $\text{مولاریته}=\frac{10\times a\times d}{M}$، غلظت مولی محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{مولاریته}=\frac{10\times a\times d}{M}=\frac{10\times 34\times 0/98\,g.mL^{-1}}{17\,g.mol^{-1}}=19/6\,mol.L^{-1}$$

$$\text{مولاریته محلول}=19/6\,mol.L^{-1}\ ,\quad \text{حجم محلول}=25\,mL=0/025\,L$$

$$\text{مولاریته محلول}=\frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}\Rightarrow 19/6\,mol.L^{-1}=\frac{X\,mol\ NH_3}{0/025\,L\ \text{محلول}}\Rightarrow X=0/49\,mol\ NH_3$$

B **۱۷۰- گزینهٔ ۳** در هر ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۴۷ گرم آمونیاک حل می‌شود، بنابراین در ۱۴۷ گرم محلول $(100\,g\ H_2O+47\,g\ NH_3)$ نیز، $47\,g$ آمونیاک حل شده است، بنابراین حجم و غلظت مولی محلول را به دست می‌آوریم:

$$?\,mol\ NH_3=47\,g\ NH_3\times\frac{1\,mol\ NH_3}{17\,g\ NH_3}=2/76\,mol\ NH_3$$

$$\text{چگالی محلول}=\frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}}\Rightarrow \text{حجم محلول}=\frac{147\,g\ \text{محلول}}{0/9\,g.mL^{-1}}=163/3\,mL=0/163\,L$$

$$\text{غلظت مولی}=\frac{\text{مقدار حل شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}=\frac{2/76\,mol\ NH_3}{0/163\,L\ \text{محلول}}=16/93\,mol.L^{-1}$$

B **۱۷۱- گزینهٔ ۳** **غلظت مولی** محلول برابر $2/5\,mol.L^{-1}$ است، یعنی در هر ۱ لیتر **محلول**، ۲/۵ مول **نمک حل‌شده** و **محلول سیرشده** به‌دست آمده است، بنابراین انحلال‌پذیری نمک را به‌دست می‌آوریم:

برای محاسبهٔ انحلال‌پذیری نمک، نیاز به **جرم نمک** و **جرم حلال** داریم. با توجه به جرم مولی نمک و مقدار مول آن، جرم نمک (حل‌شونده) را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\ \text{نمک}=2/5\,mol\ \text{نمک}\times\frac{80\,g\ \text{نمک}}{1\,mol\ \text{نمک}}=200\,g\ \text{نمک}$$

با توجه به چگالی محلول، جرم آن را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی محلول}=1/2\,g.mL^{-1}\ ,\quad \text{حجم محلول}=1\,L=1000\,mL$$

$$\text{چگالی محلول}=\frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}}\Rightarrow 1/2\,g.mL^{-1}=\frac{X\,g\ \text{محلول}}{1000\,mL\ \text{محلول}}\Rightarrow X=1200\,g\ \text{محلول}$$

$$\text{جرم محلول}=\text{جرم حل‌شونده}\Rightarrow 1200\,g\ \text{محلول}=200\,g\ \text{نمک}+X\,g\ \text{حلال}\Rightarrow X=1000\,g\ (\text{حلال})\ \text{آب}$$

بنابراین در ۱۰۰۰ گرم آب (حلال)، حداکثر ۲۰۰ گرم نمک حل‌شده و محلول **سیرشده** به‌دست می‌آید، بنابراین براساس تعریف انحلال‌پذیری، مقدار نمک حل‌شده در ۱۰۰ **گرم آب (حلال)** را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix}1000\,(g\ H_2O) & 200\,(g\ \text{نمک})\\ 100\,(g\ H_2O) & X\,(g\ \text{نمک})\end{bmatrix}\Rightarrow X=20\,g$$

پس انحلال‌پذیری نمک موردنظر برابر ۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

B **۱۷۲- گزینهٔ ۳** مولاریته محلول $98\%\,w/w$ را به دست می‌آوریم:

$$\text{مولاریته}=\frac{10\times a\times d}{M}=\frac{10\times 98\times 1/8\,(g.ml^{-1})}{98\,(g.mol^{-1})}=18\,mol.L^{-1}$$

محلول ۱۸ مولار غلیظ و محلول ۰/۹ مولار H_2SO_4، رقیق است، بنابراین حجم محلول غلیظ را به دست می‌آوریم:

$$\text{حجم}\times\text{غلظت مولی})_{\text{رقیق}}=(\text{حجم}\times\text{غلظت مولی})_{\text{غلیظ}}\Rightarrow \text{حجم محلول غلیظ}=\frac{0/9\,(mol.L^{-1})\times 100\,(mL)}{18\,(mol.L^{-1})}=5\,mL$$

@khanah_book

۱۷۳- گزینهٔ ۴ B با توجه به واکنش بیان شده و مقدار مول سدیم فسفات (Na_3PO_4)، مقدار مول سدیم هیدروکسید (NaOH) را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,NaOH = ۰/۱mol\,Na_3PO_4 \times \frac{۳mol\,NaOH}{۱mol\,Na_3PO_4} = ۰/۳mol\,NaOH$$

$$\text{مولاریته} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{۰/۳mol\,NaOH}{۰/۲۵L\ \text{محلول}} = ۱/۲mol.L^{-۱}$$

۱۷۴- گزینهٔ ۴ B

$$\text{جرم حل‌شونده NaOH} = ۴mg = ۴\times۱۰^{-۳}g$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۵۰ppm = \frac{۴\times۱۰^{-۳}g}{X\,g\ \text{محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow X = ۸۰g\ \text{محلول}$$

مشخص شد که ۰/۰۰۴g از محلول را NaOH تشکیل می‌دهد و بقیهٔ آن آب است. اکنون باید ببینیم ۰/۰۰۴g سدیم هیدروکسید با چند مول سدیم هیدروژن سولفات واکنش می‌دهد.

$$?\,mol\,NaHSO_4 = ۴\times۱۰^{-۳}g\,NaOH \times \frac{۱mol\,NaOH}{۴۰g\,NaOH} \times \frac{۱mol\,NaHSO_4}{۱mol\,NaOH} = ۱۰^{-۴}mol\,NaHSO_4$$

۱۷۵- گزینهٔ ۳ B ابتدا جرم سدیم هیدروکسید موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۱۲۰ppm = \frac{X\,g\ \text{حل‌شونده}}{۱۰g\ \text{محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow X = ۱/۲\times۱۰^{-۳}g\,NaOH$$

مقدار مول $FeCl_3$ لازم برای واکنش با $۱/۲\times۱۰^{-۳}$ گرم NaOH را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,FeCl_3 = ۱/۲\times۱۰^{-۳}g\,NaOH \times \frac{۱mol\,NaOH}{۴۰g\,NaOH} \times \frac{۱mol\,FeCl_3}{۳mol\,NaOH} = ۱\times۱۰^{-۵}mol\,FeCl_3$$

۱۷۶- گزینهٔ ۳ C مقدار مول پتاسیم هیدروکسید موجود در محلول ۱۰ مولار را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۱/۲۵g.mL^{-۱} = \frac{۱۰۰g\ \text{محلول}}{X\,mL\ \text{محلول}} \Rightarrow X = ۸۰mL = ۰/۰۸L\ \text{محلول}$$

$$\text{مولاریته} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow ۱۰mol.L^{-۱} = \frac{X\,mol\,KOH}{۰/۰۸L\ \text{محلول}} \Rightarrow X = ۰/۸mol\,KOH$$

با توجه به واکنش داده شده و مقدار KOH، مقدار مول نیتریک اسید را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,HNO_3 = ۰/۸mol\,KOH \times \frac{۱mol\,HNO_3}{۱mol\,KOH} = ۰/۸mol\,HNO_3$$

$$\text{مولاریته} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow ۰/۲mol.L^{-۱} = \frac{۰/۸mol\,HNO_3}{X\,L\ \text{محلول}} \Rightarrow X = ۴L = ۴۰۰۰mL\ \text{محلول}$$

۱۷۷- گزینهٔ ۴ C ابتدا تعداد مول NaOH موجود در محلول اولیه را به دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow ۲mol.L^{-۱} = \frac{X mol\,NaOH}{۱L\ \text{محلول}} \Rightarrow X = ۲mol\,NaOH$$

هنگامی که به محلول NaOH، آب اضافه می‌کنیم، تعداد مول NaOH ثابت است، اما حجم محلول، به تدریج افزایش می‌یابد.

پس از یک دقیقه: $V_{(\text{محلول})} = ۱۰۰۰+۲۰۰ = ۱۲۰۰mL = ۱/۲L \Rightarrow M_۱ = \frac{۲mol}{۱/۲L} \simeq ۱/۶۷mol.L^{-۱}$

پس از دو دقیقه: $V_{(\text{محلول})} = ۱۰۰۰+(۲\times۲۰۰) = ۱۴۰۰mL = ۱/۴L \Rightarrow M_۲ = \frac{۲mol}{۱/۴L} \simeq ۱/۴۳mol.L^{-۱}$

پس از سه دقیقه: $V_{(\text{محلول})} = ۱۰۰۰+(۳\times۲۰۰) = ۱۶۰۰mL = ۱/۶L \Rightarrow M_۳ = \frac{۲mol}{۱/۶L} \simeq ۱/۲۵mol.L^{-۱}$

ملاحظه می‌کنید که با گذشت زمان، غلظت محلول به تدریج **کاهش** می‌یابد، اما این کاهش، به صورت خطی نمی‌باشد.

@khanan_book

C **۱۷۸- گزینهٔ ۲** محاسبه درصد جرمی:

$$\text{غلظت مولی}=\frac{۱۰\times a\times d}{M}\Rightarrow a=\frac{۶(mol.L^{-۱})\times ۴۰(g.mol^{-۱})}{۱۰\times ۱/۲(g.mL^{-۱})}=٪۲۰w/w$$

مقدار جرم NaOH حل شده در محلول و در نتیجه مقدار مول سولفوریک اسید ($H_۲SO_۴$) خنثی شده را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}}\times ۱۰۰\Rightarrow ۲۰=\frac{X\ g\ NaOH}{۱۰g\ \text{محلول}}\times ۱۰۰\Rightarrow X=۲g\ NaOH$$

$$?\ mol\ H_۲SO_۴=۲g\ NaOH\times\frac{۱mol\ NaOH}{۴۰g\ NaOH}\times\frac{۱mol\ H_۲SO_۴}{۲mol\ NaOH}=۲/۵\times ۱۰^{-۲}\ mol\ H_۲SO_۴$$

C **۱۷۹- گزینهٔ ۲** در اثر واکنش آلومینیم با محلول هیدروکلریک اسید، غلظت اسید به اندازهٔ ۰/۴ مول بر لیتر کاهش یافته است، بنابراین مقدار مول HCl مصرف شده را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مصرفی HCl}=\frac{\text{مقدار مصرف شده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}\Rightarrow ۰/۴mol.L^{-۱}=\frac{X\ mol\ \text{مصرف شده}}{۰/۲۵L\ \text{محلول}}\Rightarrow X=۰/۱mol\ HCl\ \text{مصرف شده}$$

بنابراین در واکنش فوق، ۰/۱ مول HCl مصرف می‌شود، حال با توجه به واکنش و مقدار HCl مصرف شده، مقدار آلومینیم مصرف شده (m) را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ g(\text{مصرف شده Al})=۰/۱mol\ HCl\times\frac{۲mol\ Al}{۶mol\ HCl}\times\frac{۲۷g\ Al}{۱mol\ Al}=۰/۹g\ Al=m$$

B **۱۸۰- گزینهٔ ۲** **شیب** نمودار انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات ($KNO_۳$) از سه ترکیب دیگر **بیش‌تر** است، بنابراین تأثیر تغییر دما بر انحلال‌پذیری آن **بیش‌تر** بوده و بر اثر **کاهش** دمای محلول، جرم جامدی که ته‌نشین می‌شود، **بیش‌تر** است. ضمناً در دمای ۱۰°C انحلال‌پذیری سرب (II) نیترات ($Pb(NO_۳)_۲$) از سه ترکیب دیگر بیش‌تر است، پس محلول سیرشدهٔ سرب (II) نیترات در این دما، **بیش‌ترین** غلظت را بر حسب گرم بر کیلوگرم حلال دارد.

B **۱۸۱- گزینهٔ ۲** نقطهٔ A نشان می‌دهد که محلول دارای ۶۰g حل‌شونده در ۱۰۰g آب است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): انحلال‌پذیری KCl در دمای ۲۰°C برابر ۳۲g در ۱۰۰g آب است، بنابراین اگر محلول KCl از ۷۰°C تا ۲۰°C سرد شود، ۶۰−۳۲=۲۸g **رسوب** تشکیل می‌شود.

گزینهٔ (۲): انحلال‌پذیری $NaNO_۳$ در دمای ۲۰°C برابر ۸۸g در ۱۰۰g آب است که از ۶۰g مربوط به نقطهٔ A بیش‌تر است، بنابراین اگر محلول $NaNO_۳$ از دمای ۷۰°C تا ۲۰°C سرد شود، رسوبی تشکیل نمی‌شود و هم‌چنان محلول $NaNO_۳$ **سیرنشده** باقی می‌ماند.

گزینهٔ (۳): انحلال‌پذیری $K_۲Cr_۲O_۷$ در دمای ۲۰°C برابر ۱۲g در ۱۰۰g آب است، بنابراین اگر محلول $K_۲Cr_۲O_۷$ از ۷۰°C تا ۲۰°C **سرد** شود، ۶۰−۱۲=۴۸g **رسوب** تشکیل می‌شود.

گزینهٔ (۴): انحلال‌پذیری $Pb(NO_۳)_۲$ در دمای ۲۰°C برابر ۵۵g در ۱۰۰g آب است، بنابراین اگر محلول $Pb(NO_۳)_۲$ از ۷۰°C تا ۲۰°C **سرد** شود، ۶۰−۵۵=۵g **رسوب** تشکیل می‌شود.

B **۱۸۲- گزینهٔ ۱** با توجه به این‌که، $۱m^۳=۱۰^۶mL$ است، جرم آب را به دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی آب}=\frac{\text{جرم آب}}{\text{حجم آب}}\Rightarrow \text{جرم آب}=۱g.mL^{-۱}\times ۷\times ۱۰^{۱۲}mL=۷\times ۱۰^{۱۲}g$$

با توجه به نمودار انحلال‌پذیری، در دمای ۲۵°C، در هر ۱۰۰ گرم آب، ۳۵g سدیم کلرید حل می‌شود، بنابراین مقدار نمک حل شده در $۷\times ۱۰^{۱۲}g$ آب به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} ۱۰۰(g\ H_۲O) & ۳۵(g\ NaCl) \\ ۷\times ۱۰^{۱۲}(g\ H_۲O) & X(g\ NaCl) \end{bmatrix}\Rightarrow X=۲/۴۵\times ۱۰^{۱۲}g\xrightarrow{\times ۱۰^{-۶}}۲/۴۵\times ۱۰^۶\ \text{تن NaCl}$$

محاسبه مولاریته:

$$?\ mol\ NaCl=۲/۴۵\times ۱۰^۶\ \text{تن}\times\frac{۱۰^۶g\ NaCl}{۱\ \text{تن NaCl}}\times\frac{۱mol\ NaCl}{۵۸/۵\ g\ NaCl}=۴/۲\times ۱۰^{۱۰}mol\ NaCl$$

$$\text{مولاریته}=\frac{\text{مقدار حل شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}=\frac{۴/۲\times ۱۰^{۱۰}mol\ NaCl}{۷\times ۱۰^۹L\ \text{آب}}=۶mol.L^{-۱}$$

@khanah_book

B **۱۸۳- گزینهٔ ۴**

$$\left.\begin{array}{l}\text{در دمای } 94^\circ C: 50g\ KClO_3 + 100g\ H_2O = 150g \text{ محلول}\\ \text{در دمای } 29^\circ C: 10g\ KClO_3 + 100g\ H_2O = 110g \text{ محلول}\end{array}\right\} \Rightarrow \text{جرم محلول} = 150 - 110 = 40g$$

بنابراین، مقدار رسوب تشکیل شده به ازای کاهش دمای ۹۰۰ گرم محلول را به روش تناسب به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix}150(g\ \text{محلول}) & 40(g\ \text{رسوب})\\ 900(g\ \text{محلول}) & X(g\ \text{رسوب})\end{bmatrix} \Rightarrow X = 240g \text{ رسوب}$$

با توجه به جرم محلول و رسوب، جرم محلول باقی‌مانده را به‌دست می‌آوریم:

محلول باقی‌مانده $660g$ = رسوب $240g$ − محلول $900g$ = جرم رسوب − جرم محلول = جرم محلول باقی‌مانده

C **۱۸۴- گزینهٔ ۳** با توجه به معادلهٔ تفکیک $CaSO_4$ و مقدار یون Ca^{2+}، مقدار کلسیم سولفات حل‌شده در ۵۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ g\ CaSO_4 = 1g\ Ca^{2+} \times \frac{1mol\ Ca^{2+}}{40g\ Ca^{2+}} \times \frac{1mol\ CaSO_4}{1mol\ Ca^{2+}} \times \frac{136g\ CaSO_4}{1mol\ CaSO_4} = 3/4g\ CaSO_4$$

با توجه به انحلال‌پذیری $CaSO_4$، در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۱/۰۲ گرم از این نمک در آب حل می‌شود، حال حداکثر مقدار کلسیم سولفات حل‌شده در ۵۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix}100(g\ H_2O) & 1/02(g\ CaSO_4)\\ 500(g\ H_2O) & X(g\ CaSO_4)\end{bmatrix} \Rightarrow X = 5/1g\ CaSO_4$$

بنابراین در ۵۰۰ گرم آب، حداکثر ۵/۱ گرم کلسیم سولفات حل می‌شود، این در حالی است که محلول موردنظر دارای ۳/۴ گرم کلسیم سولفات است، بنابراین $5/1 - 3/4 = 1/7g$ کلسیم سولفات دیگر را می‌توان در این محلول حل کرد.

B **۱۸۵- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) صحیح هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): براساس معادله‌های انحلال‌پذیری داده شده، در دمای $0^\circ C$، انحلال‌پذیری دو ترکیب A و B را به‌دست می‌آوریم:

$$A: S = 0/8\theta + 72 \xrightarrow{t=0^\circ C} A = 72g \quad , \quad B: S = 0/3\theta + 27 \xrightarrow{t=0^\circ C} B = 27g$$

بنابراین انحلال‌پذیری ترکیب A در دمای $0^\circ C$، ۲/۶ برابر (کم‌تر از ۳ برابر) انحلال‌پذیری ترکیب B است.

عبارت (ب): با توجه به معادلهٔ انحلال‌پذیری ترکیب A، در دمای $50^\circ C$، انحلال‌پذیری این ترکیب $0/8 \times 50 + 72 = 112g$ است، بنابراین در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۱۱۲ گرم ترکیب A حل می‌شود، پس **حداکثر** مقدار ترکیب A حل‌شده در ۳۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix}100(g\ H_2O) & 112(g\ A)\\ 300(g\ H_2O) & X(g\ A)\end{bmatrix} \Rightarrow X = 336g$$

با توجه به جرم مولی ترکیب A، مقدار مول آن را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ mol\ A = 336g\ A \times \frac{1mol\ A}{84g\ A} = 4\ mol$$

پس با حل کردن ۴ مول ترکیب A در ۳۰۰ گرم آب، محلول سیرشده حاصل می‌شود.

عبارت (پ): با توجه به معادلهٔ انحلال‌پذیری ترکیب A، انحلال‌پذیری آن را در دماهای $80^\circ C$ و $60^\circ C$ به‌دست می‌آوریم:

$$A: S = 0/8t + 72 \begin{cases} \xrightarrow{t=80^\circ C} S = 0/8 \times 80 + 72 = 136g \\ \xrightarrow{t=60^\circ C} S = 0/8 \times 60 + 72 = 120g \end{cases}$$

$$\left.\begin{array}{l}\text{در دمای } 80^\circ C: 136g\ A + 100g\ H_2O = 236g\\ \text{در دمای } 60^\circ C: 120g\ A + 100g\ H_2O = 220g\end{array}\right\} \Rightarrow \text{جرم رسوب} = 236 - 220 = 16g$$

پس در اثر کاهش دمای ۲۳۶ گرم محلول ترکیب A، ۱۶ گرم رسوب ته‌نشین می‌شود، بنابراین مقدار رسوب تشکیل شده در نتیجه کاهش دمای ۲۹۵ گرم محلول ترکیب A را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix}236(g\ \text{محلول}) & 16(g\ \text{رسوب})\\ 295(g\ \text{محلول}) & X(g\ \text{رسوب})\end{bmatrix} \Rightarrow X = 20g \text{ رسوب}$$

عبارت (ت): با توجه به معادله‌های انحلال‌پذیری دو ترکیب A و B، می‌توان گفت؛ چون **شیب** معادلهٔ ترکیب A **بیش‌تر** از شیب معادلهٔ ترکیب B است، بنابراین **افزایش دما**، انحلال‌پذیری ترکیب A را **بیش‌تر** افزایش می‌دهد.

@khanan_book

B **۱۸۶- گزینهٔ ۴** محاسبه مولاریته محلول:

$$?\,mol\,Mg(NO_3)_2 = 1/85\,g\,Mg(NO_3)_2 \times \frac{1\,mol\,Mg(NO_3)_2}{148\,g\,Mg(NO_3)_2} = 1/25\times10^{-2}\,mol\,Mg(NO_3)_2$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{1/25\times10^{-2}\,mol\,Mg(NO_3)_2}{2L\ \text{محلول}} = 6/25\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

محاسبهٔ غلظت ppm یون نیترات:

$$?\,g\,NO_3^- = 1/25\times10^{-2}\,mol\,Mg(NO_3)_2 \times \frac{2\,mol\,NO_3^-}{1\,mol\,Mg(NO_3)_2} \times \frac{62g\,NO_3^-}{1\,mol\,NO_3^-} = 1/55g\,NO_3^-$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده (میلی گرم)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{1/55\times10^{3}\,mg\,NO_3^-}{2L\ \text{محلول}} = 775ppm\,NO_3^-$$

B **۱۸۷- گزینهٔ ۳** جرم یون کربنات (CO_3^{2-}) را در محلول به‌دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1/2g.mL^{-1} = \frac{X\,g\ \text{محلول}}{200mL\ \text{محلول}} \Rightarrow X = 2400g\ \text{محلول}$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times10^{6} \Rightarrow 10^{4}\,ppm = \frac{X\,g\,CO_3^{2-}}{2400g\ \text{محلول}}\times10^{6} \Rightarrow X = 24g\,CO_3^{2-}$$

مقدار مول K_2CO_3 و غلظت مولی آن در محلول

$$?\,mol\,K_2CO_3 = 24g\,CO_3^{2-} \times \frac{1\,mol\,CO_3^{2-}}{60g\,CO_3^{2-}} \times \frac{1\,mol\,K_2CO_3}{1\,mol\,CO_3^{2-}} = 0/4mol\,K_2CO_3$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{0/4mol\,K_2CO_3}{2L\ \text{محلول}} = 0/2\,mol.L^{-1}$$

C **۱۸۸- گزینهٔ ۴** مقدار مول یون نیترات حاصل از KNO_3 اضافه شده را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,NO_3^- = 30/3\,g\,KNO_3 \times \frac{1\,mol\,KNO_3}{101\,g\,KNO_3} \times \frac{1\,mol\,NO_3^-}{1\,mol\,KNO_3} = 0/3mol\,NO_3^-$$

مقدار مول $AgNO_3$ را به‌دست می‌آوریم: غلظت مولی $= 1mol.L^{-1}$ ، حجم محلول $= 200mL = 0/2L$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = 1\,mol.L^{-1} = \frac{X\,mol\,AgNO_3}{0/2L\ \text{محلول}} \Rightarrow X = 0/2mol\,AgNO_3$$

با توجه به معادلهٔ تفکیک $AgNO_3$، مقدار مول یون نیترات حاصل از ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱ مولار $AgNO_3$ را به‌دست می‌آوریم:

$$AgNO_3(s) \rightarrow Ag^+(aq) + NO_3^-(aq) \quad , \quad ?\,mol\,NO_3^- = 0/2mol\,AgNO_3 \times \frac{1mol\,NO_3^-}{1mol\,AgNO_3} = 0/2mol\,NO_3^-$$

مقدار کل مول‌های نیترات را به‌دست آورده و با توجه به حجم محلول، غلظت مولی آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مقدار مول } NO_3^- = 0/3mol(\text{حاصل از } KNO_3) + 0/2mol(\text{حاصل از } AgNO_3) = 0/5mol\,NO_3^-$$

$$\text{غلظت مولی } NO_3^- = \frac{\text{مقدار } NO_3^- \text{ (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{0/5mol\,NO_3^-}{0/2L\ \text{محلول}} = 2/5\,mol.L^{-1}$$

$$\text{غلظت} = \frac{10\times a\times d}{M} \Rightarrow 2/5mol.L^{-1} = \frac{10\times a\times 1g.mL^{-1}}{62g.mol^{-1}} \Rightarrow a = \%15/5\,w/w$$

@khanah_book

A **۱۸۹- گزینهٔ ۲**

۱۹ کلاس درس ویژگی مولکول‌های آب

آب، مولکولی با ساختار V شکل!

۱- آب با فرمول H_2O **تنها** ماده‌ای است که به هر سه حالت **جامد، مایع و گاز (بخار)** در طبیعت یافت می‌شود. وجود این سه حالت فیزیکی و تبدیل آن‌ها به یکدیگر زندگی را در سیارهٔ آبی ممکن ساخته است.

۲- آب ویژگی‌های گوناگونی دارد که عبارت‌اند از:

الف) توانایی حل کردن **اغلب** مواد در خود

ب) افزایش حجم هنگام انجماد

پ) داشتن نقطهٔ جوش، ظرفیت گرمایی و کشش سطحی **بالا** در **مقایسه با مولکول‌هایی با جرم نزدیک به خود.**

۳- میلهٔ شیشه‌ای از لحاظ بار الکتریکی **خنثی** است، اما در اثر مالش به موی خشک، دارای **بار منفی** خواهد شد که می‌تواند مولکول‌های آب را به سوی خود **جذب کند.**

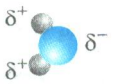
۴- **رفتار** مولکول‌های آب از **ویژگی‌های ساختاری** آن سرچشمه می‌گیرد؛ ساختار **خمیدهٔ آب (V شکل)** از دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن تشکیل شده است، به‌طوری‌که دو اتم هیدروژن با پیوند کووالانسی به اتم اکسیژن (اتم مرکزی) متصل شده‌اند.

نکته

گونه‌هایی که دارای شکل خمیده (V شکل) هستند؛ سه اتمی بوده و اتم مرکزی در آن‌ها یک یا دو جفت ناپیوندی دارد. مهم‌ترین گونه‌هایی که دارای شکل خمیده (V شکل) هستند عبارتند از: $H_2O, SO_2, NH_2^-, NO_2^-$



۵- **نوع اتم‌های سازنده** (اکسیژن و هیدروژن) و **ساختار خمیدهٔ مولکول آب**، نقش تعیین‌کننده‌ای در **خواص** آن دارند.

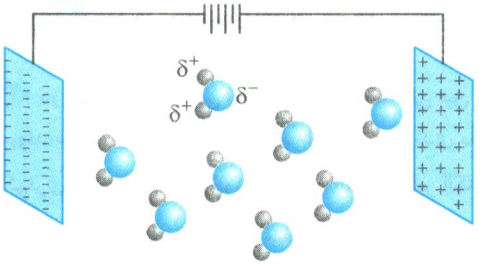


۶- در مولکول‌های آب، به‌دلیل جذب بیش‌تر الکترون‌های پیوندی توسط اتم اکسیژن، باعث می‌شود که، اتم‌های اکسیژن دارای بار الکتریکی جزئی منفی $(\delta-)$ و دو اتم هیدروژن نیز دارای بار الکتریکی جزئی مثبت $(\delta+)$ باشند که به‌صورت زیر نمایش داده می‌شود:

نکته

می‌دانیم آب ترکیبی خنثی است. بنابراین مجموع بار جزئی منفی (δ^-) و بار جزئی مثبت (δ^+) در مولکول آب برابر صفر است.

۷- مولکول‌های آب به دلیل داشتن **سرهای مثبت و منفی** می‌توانند در میدان الکتریکی **جهت‌گیری کنند.** به‌طوری‌که سرهای مثبت (اتم‌های هیدروژن) به سمت صفحهٔ منفی میدان و سرهای منفی (اتم اکسیژن) به سمت صفحهٔ مثبت جهت‌گیری می‌کنند.



میلهٔ شیشه‌ای بار الکتریکی خنثی دارد که در اثر مالش به موی خشک، بار آن منفی خواهد شد که مولکول‌های آب را جذب می‌کند.

A **۱۹۰- گزینهٔ ۲** آب می‌تواند اغلب (نه تمام) مواد را در خود حل کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آب **تنها** ماده‌ای است که به هر **سه حالت** جامد، مایع و گاز در طبیعت یافت می‌شود.

گزینهٔ (۳): میلهٔ شیشه‌ای باردار دارای بار الکتریکی **منفی** است که می‌تواند مولکول‌های آب را به سمت خود **جذب** کند.

گزینهٔ (۴): نوع اتم‌های سازنده (اکسیژن و هیدروژن) و ساختار خمیدهٔ مولکول آب، نقش تعیین‌کننده‌ای در **خواص** مولکول آب دارد.

@khanan_book

A **۱۹۱- گزینهٔ ۲** ماده‌ای که در طبیعت به هر سه حالت جامد، مایع و گاز در طبیعت یافت می‌شود، آب است و عبارت‌های (الف) و (پ) مربوط به ویژگی‌های آن نمی‌باشد.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): حجم آب در اثر انجماد، **افزایش** می‌یابد.

عبارت (ب): مولکول‌های آب به‌دلیل داشتن سر مثبت و منفی می‌توانند در میدان الکتریکی **جهت‌گیری** کنند.

عبارت (پ): در ساختار مولکول آب، هر اتم H با یک **پیوند اشتراکی یگانه** به اتم O متصل شده است.

عبارت (ت): اتم‌های H سر **مثبت** مولکول آب هستند که در میدان الکتریکی به سمت **قطب منفی** جهت‌گیری می‌کنند.

A **۱۹۲- گزینهٔ ۲** در دو شکل نشان داده شده، قطبیت دو مولکول HCl و Cl_2 مقایسه شده است که مولکول HCl **قطبی** بوده و برخلاف مولکول ناقطبی Cl_2 در میدان الکتریکی **جهت‌گیری می‌کند**.

A **۱۹۳- گزینهٔ ۲**

۲۰ کلاس درس | پیوند کووالانسی قطبی و غیرقطبی

الکترونگاتیوی

۱- به میزان تمایل نسبی یک اتم برای **جذب الکترون‌های یک پیوند** به سمت هسته خود الکترونگاتیوی می‌گوییم.

۲- الکترونگاتیوی یک مقیاس **نسبی** است و برای هر اتم، یک عدد را به عنوان الکترونگاتیوی آن در نظر می‌گیریم که این اعداد نسبت به اتم **فلوئور (F)** سنجیده می‌شوند. الکترونگاتیوی فلوئور (F) در جدول دوره‌ای عناصر، از همه بیشتر و برابر **۴** است.

۳- در جدول دوره‌ای عنصرها بیش‌ترین الکترونگاتیوی متعلق به **فلوئور (F)** و کم‌ترین الکترونگاتیوی متعلق به **سزیم (Cs)** است.

۴- در یک **گروه** از بالا به پایین الکترونگاتیوی عنصرها **کاهش** می‌یابد، اما در یک **دوره** از چپ به راست الکترونگاتیوی عنصرها **افزایش** می‌یابد.

۵- عنصرهای فلوئور (F)، اکسیژن (O) و نیتروژن (N) به ترتیب، بالاترین الکترونگاتیوی را در بین عنصرهای جدول دوره‌ای دارند:

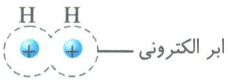
مقایسه الکترونگاتیوی: $\underset{۴/۰}{F} > \underset{۳/۵}{O} > \underset{۳/۰}{N}$

پیوند کووالانسی قطبی و ناقطبی

۱- به یاد داریم که پیوند کووالانسی **اغلب** بین **دو نافلز** تشکیل می‌شود. این پیوند از طریق **اشتراک الکترون** به‌وجود می‌آید، اما همیشه توزیع ابر الکترونی بین دو اتم تشکیل‌دهنده پیوند یکسان نیست. با توجه به توزیع ابر الکترونی بین دو اتم، دو نوع پیوند کووالانسی قطبی و پیوند کووالانسی غیرقطبی به‌وجود می‌آید.

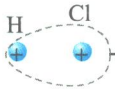
۲- در پیوند **کووالانسی ناقطبی** توزیع ابرالکترونی بین دو اتم **یکنواخت و متقارن است**، زیرا اگر دو اتم تشکیل‌دهندهٔ پیوند کووالانسی یکسان باشند، تمایل نسبی بین آن‌ها برای نزدیک کردن الکترون‌های پیوندی برابر است (الکترونگاتیوی برابر دارند). بنابراین پیوند کووالانسی غیرقطبی بین دو اتم نافلز و یکسان برقرار می‌شود. مانند: H_2، I_2، O_2، Cl_2، Br_2 و ...

توجه نمایش پیوند کووالانسی غیرقطبی به‌صورت روبه‌رو است:



۳- در پیوند **کووالانسی قطبی** توزیع ابرالکترونی بین دو اتم **غیریکنواخت و نامتقارن** است، زیرا در این پیوند تفاوت الکترونگاتیوی دو اتم سازنده پیوند به قدری زیاد است که ابر الکترونی پیوندی به سمت اتمی که الکترونگاتیوی بیش‌تری دارد کشیده می‌شود و از اتمی که الکترونگاتیوی کم‌تری دارد دورتر می‌شود. بنابراین اتمی که ابر الکترونی را به سمت خود می‌کشد دارای جزیی بار مثبت (δ^+) و اتمی که ابر الکترونی از آن دور می‌شود دارای جزیی بار منفی (δ^-) می‌شود.

توجه پیوند کووالانسی قطبی بین دو اتم نافلز و غیریکسان تشکیل می‌شود. مانند: $H-Cl$، $C=O$، $C-Cl$، $N=O$ و .... در ضمن نمایش پیوند کووالانسی قطبی به‌صورت زیر است:



$H^{\delta+}-Cl^{\delta-}$

اشتباه نکنید پیوند یونی که اغلب بین یک فلز (یا یون NH_4^+) و یک نافلز (یا آنیون‌های چنداتمی) تشکیل می‌شود نتیجهٔ **انتقال کامل الکترون** از **فلز به نافلز** است، در حالی که پیوند کووالانسی نتیجه **اشتراک** الکترون بین **دو نافلز** (در موارد معدودی بین فلز و نافلز) است. با توجه به این‌موضوع، ما دو نوع ترکیب داریم: ترکیب‌های مولکولی و ترکیب‌های یونی.

@khanah_book

انواع ترکیب‌ها

ترکیب‌های مولکولی

ترکیب‌هایی که از **مولکول‌های مجزا** تشکیل شده‌اند و مولکول‌ها با **نیروهای بین مولکولی** (وان‌درووالس یا هیدروژنی) با یکدیگر ارتباط دارند. در هر مولکول، اتم‌ها با به اشتراک قرار دادن الکترون (پیوند کووالانسی) به یکدیگر متصل می‌شوند.

نکته

ترکیب‌های مولکولی معمولاً از **اتم‌های نافلزی** تشکیل می‌شوند، مانند: آب (H_2O)، اکسیژن (O_2)، اتانول (C_2H_5OH)، متان (CH_4) و ...

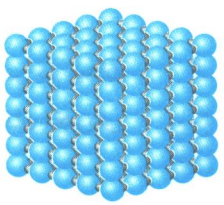
ترکیب‌های یونی

ترکیب‌هایی که شامل **شبکه‌ی گسترده‌ای** از یون‌ها می‌باشند، که در این شبکه، یون ها با **پیوند یونی** به یکدیگر متصل هستند.

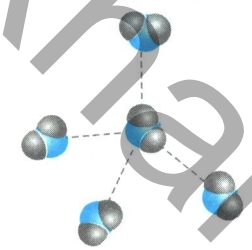
نکته

ترکیب‌های یونی از **کاتیون‌ها و آنیون‌ها** تشکیل می‌شوند، مانند: سدیم کلرید ($NaCl$)، سدیم سولفات (Na_2SO_4) و ...

در شکل زیر ساختار کلی ترکیب یونی $NaCl$ و ترکیب مولکولی H_2O نشان داده شده است:



بلور $NaCl$



مولکول‌های آب

ترکیبات $MgCl_2$ و Na_2SO_4 از کاتیون و آنیون تشکیل شده‌اند، در نتیجه، **ترکیب‌های یونی** هستند، اما سه مولکول، استون ($CH_3-\overset{\overset{:O:}{\|}}{C}-CH_3$)، فلوئور (F_2) و فسفر تری‌کلرید (PCl_3) فقط از اتم‌های نافلزی تشکیل شده‌اند، بنابراین **ترکیبات مولکولی** بوده و شامل **مولکول‌های مجزا** هستند.

A ۱۹۴- گزینهٔ ۴

۲۱ کلاس درس | مولکول‌های قطبی و غیرقطبی

معرفی مولکول‌های ناقطبی

۱- مولکول‌های **ناقطبی** مولکول‌هایی هستند که در آن‌ها مراکز اثر بارهای مثبت و منفی بر یکدیگر منطبق بوده و اثر یکدیگر را خنثی می‌کنند. البته اگر تمام پیوندها ناقطبی باشند نیز، مولکول ناقطبی است:

ناقطبی به دلیل داشتن پیوند ناقطبی $\rightarrow N\equiv N$

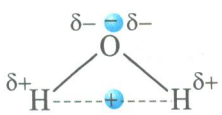
$\overset{\delta-}{O}=\overset{\delta+}{C}=\overset{\delta+}{O}=\overset{\delta-}{O}$ ← ناقطبی زیرا بردارهای دوقطبی همدیگر را خنثی می‌کنند

۲- هر پیوند کووالانسی قطبی را می‌توان به‌صورت یک بردار که جهت آن از δ^+ **به سمت** δ^- است، در نظر گرفت که در مولکول‌های ناقطبی برایند این بردارها صفر خواهد بود. (مانند CO_2)

۳- تمام **مولکول‌های دواتمی** که هر دو اتم آن‌ها یکسان باشند **ناقطبی** هستند. مانند: I_2، Br_2، F_2، Cl_2 و ...

معرفی مولکول‌های قطبی (دوقطبی)

۱- مولکول‌های **قطبی** مولکول‌هایی هستند که در آن‌ها مراکز اثر بارهای مثبت و منفی متفاوت است و بر هم منطبق نیستند. در این مولکول‌ها بردارهای دوقطبی همدیگر را خنثی نمی‌کنند، بنابراین برایند بردارهای دوقطبی صفر نیست. آب (H_2O) یک مولکول قطبی است:



۲- مولکول‌های **دواتمی** که اتم‌های سازنده آن یکسان نباشند، قطبی هستند. مانند: HF، HI، HCl، CO، HBr، NO و ...

@khanah_book

تشخیص مولکول‌های قطبی و ناقطبی با استفاده از ساختار لوویس

با اســتفاده از ســاختار لوویس مولکول‌ها به راحتی می‌توان به قطبی یا ناقطبی بودن مولکول پی برد. هر یک از موارد زیر در ساختار لوویس باعث قطبی شدن مولکول می‌شود:

الف) یکسان نبودن گروه‌های متصل به اتم مرکزی

بنابراین مولکول‌هایی مانند: $CHCl_3$، NO_2Cl و N_2O قطبی هستند.

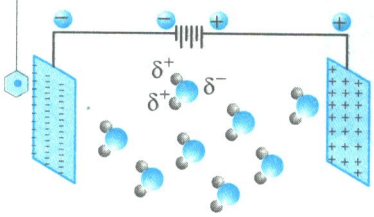
ب) وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی

بنابراین مولکول‌هایی مانند: NH_3، H_2O، SO_2 و O_3 قطبی هستند.



اشتباه نکنید وجود حتی یکی از دو شــرط بالا، باعث قطبی شــدن مولکول می‌شــود، مثلاً در مولکول NH_3 هرچند اتم‌های اطراف اتم مرکزی یکسان هستند، ولی به دلیل وجود جفت ناپیوندی روی اتم مرکزی، مولکول NH_3 قطبی است.

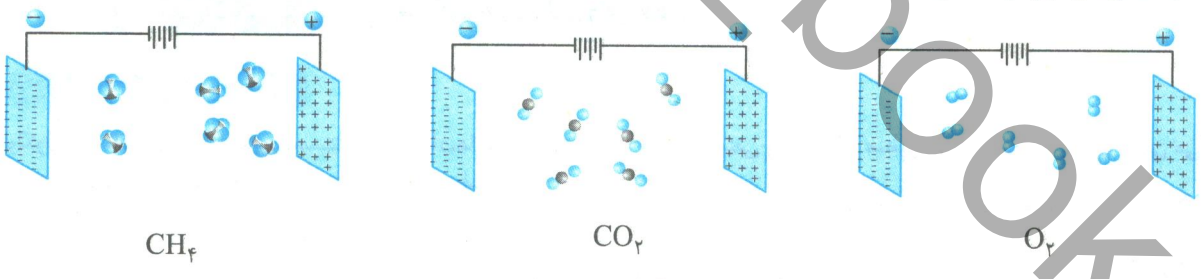
مولکول‌های قطبی و ناقطبی در میدان الکتریکی



۱- **مولکول‌های قطبی** (دوقطبی) به دلیل داشــتن دو ســر مثبت و منفی، هنگام قرار گرفتن در میدان الکتریکی **جهت‌گیری می‌کنند**، به این صورت که ســرمثبت آن‌ها به سمت قطب منفی میدان الکتریکی و سر منفی آن‌ها به سمت قطب مثبت میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

به عنوان مثال اگر مولکول‌های H_2O در میدان الکتریکی قرار گیرند، اتم‌های هیدروژن که سرمثبت مولکول را تشــکیل می‌دهند به ســمت قطب منفی میدان الکتریکی و اتم اکســیژن که ســر منفی مولکول را تشکیل می‌دهد به سمت قطب مثبت میدان جهت‌گیری می‌کنند.

۲- مولکول‌های ناقطبی فاقد ســرهای مثبت و منفی هســتند. بنابراین در صورت قرار گرفتن در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند. به عنوان مثال مولکول‌های CH_4، CO_2 و O_2 غیرقطبی هستند، این مولکول‌ها در صورت قرار گرفتن در میدان الکتریکی جهت‌گیری خاصی نخواهند داشت به شکل‌های زیر توجه نمایید:



CH_4 CO_2 O_2

نکته

یکی از روش‌های تشــخیص مولکول‌های قطبی و غیرقطبی رفتار آن‌ها در میدان الکتریکی اســت به‌طوری که اگر مولکولی در میدان الکتریکی **جهت‌گیری کند**، **قطبی** است ولی اگر مولکولی در میدان الکتریکی **جهت‌گیری نکند**، **غیرقطبی** است.

با توجه به ساختار لوویس مولکول‌های SO_3 و CO_2، به دلیل **یکسان بودن** اتم‌های متصل شده به اتم مرکزی و **نبود الکترون ناپیوندی** بر روی اتم مرکزی، مولکول‌های **ناقطبی** هســتند. در مولکول N_2 به دلیل **صفر** بودن گشــتاور دوقطبی، مولکول **ناقطبی** است، بنابراین مولکول‌های SO_3، CO_2 و N_2 در میدان الکتریکی **جهت‌گیری نمی‌کنند**.

@khanah_book

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): CO_2 و O_2 ← مولکول‌های ناقطبی ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.
H_2O ← مولکول قطبی ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

گزینهٔ (۲): SO_2 و H_2S ← مولکول‌های قطبی ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.
CH_4 ← مولکول ناقطبی ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

گزینهٔ (۳): F_2 و I_2 ← مولکول‌های ناقطبی ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.
HCl ← مولکول قطبی ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

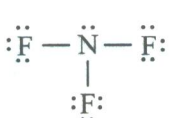
B **۱۹۵- گزینهٔ ۳** مولکول CO (کربن مونوکسید) از دو **اتم متفاوت** تشکیل شده است، بنابراین مولکول **قطبی** بوده و در میدان الکتریکی **جهت‌گیری می‌کند.**

مولکول اتانول (C_2H_5OH) دارای **بیش از دو نوع اتم** بوده، در نتیجه **قطبی** است و در میدان الکتریکی **جهت‌گیری می‌کند.**

در ساختار مولکول کربن دی‌سولفید (CS_2)، بر روی اتم مرکزی **الکترون ناپیوندی** قرار ندارد و **اتم‌های یکسان** نیز به اتم مرکزی متصل هستند، بنابراین **ناقطبی** بوده و در میدان الکتریکی **جهت‌گیری نمی‌کند.**



در ساختار نیتروژن تری‌فلوئورید (NF_3) بر روی اتم مرکزی **الکترون ناپیوندی** قرار دارد، بنابراین مولکول **قطبی** است و در میدان الکتریکی **جهت‌گیری می‌کند.**



بنابراین از میان مولکول‌های بیان شده، سه مولکول کربن مونوکسید (CO)، اتانول (C_2H_5OH) و نیتروژن تری‌فلوئورید (NF_3) در میدان الکتریکی **جهت‌گیری می‌کنند.**

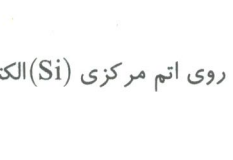
B **۱۹۶- گزینهٔ ۴** مولکول‌های NH_3 و C_2H_5OH (اتانول) **قطبی**، اما مولکول‌های CO_2 و SO_3 **ناقطبی** هستند.

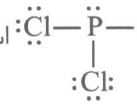
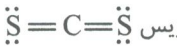
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مولکول‌های CCl_4 و Br_2 ناقطبی ولی مولکول‌های NO و HF قطبی هستند.

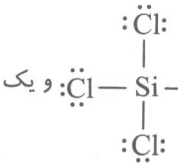
گزینهٔ (۲): مولکول I_2 ناقطبی ولی مولکول‌های SO_2، H_2O و H_2S قطبی هستند.

گزینهٔ (۳): مولکول‌های Cl_2 و CCl_4 ناقطبی ولی مولکول‌های PCl_3 و HCl قطبی هستند.

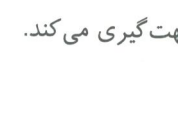
B **۱۹۷- گزینهٔ ۳** ساختار لوویس SCl_2 به‌صورت  است. به دلیل وجود الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی (S) قطبی است و ۴ الکترون پیوندی دارد. ساختار لوویس $SiCl_4$ به‌صورت  بوده که بر روی اتم مرکزی (Si) الکترون ناپیوندی وجود ندارد و تمام اتم‌های متصل شده به اتم مرکزی یکسان هستند، بنابراین مولکول ناقطبی بوده و ۸ الکترون پیوندی دارد.

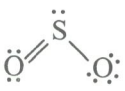
B **۱۹۸- گزینهٔ ۱** مولکول فسفر تری‌کلرید (PCl_3) دارای ساختار لوویس  است و به دلیل وجود الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی، **قطبی** محسوب شده و در میدان الکتریکی **جهت‌گیری می‌کند.** مولکول کربن دی‌سولفید (CS_2) دارای ساختار لوویس  و مولکولی **ناقطبی** است و در میدان الکتریکی **جهت‌گیری نمی‌کند**، بنابراین فقط در گزینهٔ (۱) مولکول NF_3 **قطبی** و مولکول CO_2 **ناقطبی** است و جهت‌گیری آن‌ها در میدان الکتریکی به‌ترتیب مشابه مولکول‌های PCl_3 و CS_2 می‌باشد.

@khanah_book

C **۱۹۹- گزینهٔ ۳** در ردیف (۳)، سیلیسیم تتراکلرید با فرمول $SiCl_4$ دارای ساختار لوویس  و یک مولکول **ناقطبی** است، پس در میدان الکتریکی **جهت‌گیری نمی‌کند** و ۴ جفت **الکترون پیوندی** دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

ردیف (۱): فسفر تری‌کلرید (PCl_3) ←  ← قطبی ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. ۳ جفت الکترون پیوندی

ردیف (۲): گوگرد دی‌اکسید (SO_2) ←  ← قطبی ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. ۳ جفت الکترون پیوندی

ردیف (۴): کربن دی‌سولفید (CS_2) ← $\ddot{S}=C=\ddot{S}$ ← ناقطبی ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند. ۴ جفت الکترون پیوندی

B **۲۰۰- گزینهٔ ۱**

۲۲ کلاس درس گشتاور دو قطبی، میزان چرخانندگی مولکول

گشتاور دوقطبی (μ)

۱- در علوم نهم آموختید که **گشتاور نیرو**، اثر چرخانندگی نیرو را نشان می‌دهد. گشتاور دوقطبی ویژهٔ **مولکول‌های دوقطبی** است که اثر و میزان چرخانندگی مولکول را نشان می‌دهد.

۲- گشتاور دوقطبی (μ) مولکول‌ها را با یکای **دبای (D)** گزارش می‌کنند.

۳- همان‌طور که گفته شد مولکول‌های قطبی در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند، در واقع میدان الکتریکی باعث چرخیدن مولکول‌های قطبی می‌شود به‌طوری که سرمثبت آن به سمت قطب مثبت میدان و سرمنفی آن به سمت قطب منفی قرار گیرد.

نکته

هرچه یک مولکول **قطبی‌تر** باشد، اثر میدان الکتریکی روی مولکول، **بیش‌تر** است به‌طوری که **شدت چرخش مولکول** در میدان الکتریکی، بیش‌تر خواهد بود، به بیان دیگر گشتاور دوقطبی مولکول، بیش‌تر است.

۴- گشتاور دوقطبی مولکول‌های H_2O و H_2S به ترتیب برابر با ۱/۸۵D و ۰/۹۷D است، با توجه به این اعداد به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

الف) گشتاور دوقطبی H_2O تقریباً **دوبرابر** H_2S است.

ب) میزان قطبیت مولکول‌های آب و قدرت نیروهای بین مولکولی آن نزدیک به دو برابر مولکول‌های هیدروژن سولفید است.

پ) شدت چرخش مولکول آب در میدان الکتریکی، **بیش‌تر** از هیدروژن سولفید است.

۵- در مولکول‌های **ناقطبی**، گشتاور دوقطبی (μ) مولکول برابر **صفر** است. برای نمونه گشتاور دوقطبی مولکول‌هایی مانند N_2، O_2، CO_2، CH_4 و SO_3 برابر صفر است.

۶- یکی از راه‌های مقایسه **میزان قطبیت مولکول‌ها**، مقایسهٔ **شدت چرخش** مولکول‌های قطبی در میدان الکتریکی است، در واقع هرچه گشتاور دوقطبی مولکول‌ها **بیش‌تر** باشد، قطبیت آن‌ها **بیش‌تر** است.

جمع‌بندی کلاس درس ۲۲

گشتاور دوقطبی (μ)

- $\mu=0$ ← مولکول **ناقطبی** است مانند: O_2، CO_2 و CH_4.
- $\mu>0$ ← مولکول **قطبی** است. مانند: H_2O و H_2S.
- هرچه گشتاور دوقطبی **بزرگ‌تر** باشد، قطبیت آن مولکول **بیش‌تر** است.

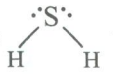
@khanan_book

فقط عبارت (ب) درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): مولکول‌های CO_2 و CH_4 ناقطبی هستند و مولکول CO قطبی است؛ بنابراین فقط مولکول CO در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

عبارت (ب): هرچه مولکول **قطبی‌تر** باشد، گشتاور دوقطبی آن **بیش‌تر** است.

عبارت (پ): H_2S مولکول :  → بر روی اتم مرکزی الکترون ناپیوندی است → مولکول قطبی → $\mu \neq 0$

CO مولکول → مولکول قطبی → $\mu \neq 0$

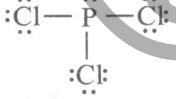
بنابراین هر دو مولکول H_2S و CO گشتاور دوقطبی دارند.

عبارت (ت): درشکل نشان داده شده، مولکول‌ها در میدان الکتریکی جهت‌گیری کرده‌اند، اما مولکول‌های N_2 ، O_2 و I_2 به فرم A_2 بوده و در نتیجه **ناقطبی** هستند، بنابراین در میدان الکتریکی **جهت‌گیری نمی‌کند**.

B **۲۰۱- گزینهٔ ۱** مولکولی دارای **گشتاور دوقطبی** است که **قطبی** باشد.

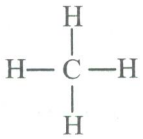
بررسی مولکول‌ها:

مولکول PCl_3: ساختار لوویس مولکول PCl_3 به‌صورت روبه‌رو است که به دلیل وجود **الکترون ناپیوندی** بر روی اتم مرکزی، مولکول **قطبی** بوده و دارای گشتاور **دوقطبی** است.



مولکول C_3H_6O: استون، سه **نوع اتم** دارد و در نتیجه مولکول **قطبی** بوده و دارای **گشتاور دوقطبی** است.

مولکول CH_4: ساختار لوویس مولکول CH_4 به‌صورت روبه‌رو است که به‌دلیل **یکسان بودن** اتم‌های متصل شده به اتم مرکزی و **نبودن الکترون ناپیوندی** بر روی آن، مولکول **ناقطبی** بوده و گشتاور دوقطبی آن صفر است.



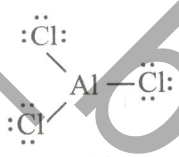
مولکول HCl: مولکول HCl دارای فرمول AB (ناجورهسته) است، در نتیجه **قطبی** بوده و دارای **گشتاور دوقطبی** است.

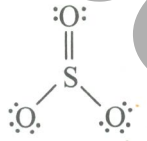
بنابراین فقط مولکول CH_4 ناقطبی بوده و دارای گشتاور دوقطبی نمی‌باشد.

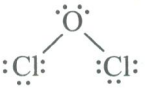
B **۲۰۲- گزینهٔ ۱**

بررسی گزینه‌ها:

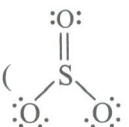
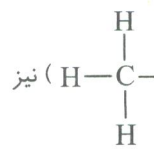
گزینهٔ (۱): NF_3 ← ساختار لوویس  ← قطبی ← گشتاور دوقطبی دارد، ۲۰ الکترون ناپیوندی

گزینهٔ (۲): $AlCl_3$ ← ساختار لوویس  ← ناقطبی ← گشتاور دوقطبی ندارد، ۱۸ الکترون ناپیوندی

گزینهٔ (۳): SO_3 ← ساختار لوویس  ← ناقطبی ← گشتاور دوقطبی ندارد، ۱۶ الکترون ناپیوندی

گزینهٔ (۴): OCl_2 ← ساختار لوویس  ← قطبی ← گشتاور دوقطبی دارد، ۱۶ الکترون ناپیوندی

بنابراین، مولکول NF_3 قطبی بوده و دارای **گشتاور دوقطبی** است و تعداد الکترون‌های ناپیوندی آن از سایر مولکول‌ها **بیش‌تر** است.

C **۲۰۳- گزینهٔ ۳** اگر در مولکول SO_2Cl_2، دو اتم کلر را با یک اتم اکسیژن جایگزین کنیم، مولکول SO_3 به‌دست می‌آید که براساس ساختار لوویس آن ()، بر روی اتم مرکزی الکترون ناپیوندی وجود ندارد و تمام اتم‌های متصل شده به اتم مرکزی یکسان هستند، بنابراین مولکول SO_3 **ناقطبی** است، پس براساس اطلاعات گزینه (۳)، مولکول‌های CS_2 ( ) و CH_4 () نیز ناقطبی هستند، بنابراین گشتاور دوقطبی آن‌ها برابر **صفر** بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری **نمی‌کنند**.

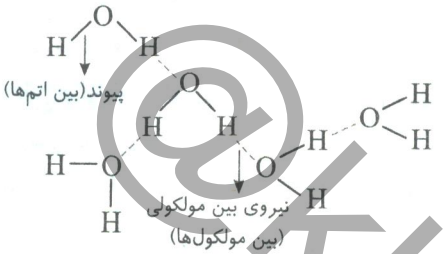
@khanah_book

C **۲۰۴- گزینهٔ ۲** با توجه به عدد اتمی دو عنصر $_{17}X$ و $_{33}Y$، به‌ترتیب مربوط به گروه‌های ۱۷ و ۱۵ جدول تناوبی بوده و آرایش الکترون - نقطه‌ای آن‌ها به‌صورت $\cdot\ddot{\underset{\cdot\cdot}{X}}:$ و $:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Y}}\cdot$ است، پس ترکیب حاصل از این دو اتم به‌صورت (YX_3) با ساختار لوویس $\left[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{X}}-\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Y}}(-\ddot{\underset{\cdot\cdot}{X}}:)-:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{X}}:\right]$ است که به دلیل وجود الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی (Y)، مولکول قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

A **۲۰۵- گزینهٔ ۳**

۲۳ کلاس درس نیروهای بین مولکولی

نیروهای بین مولکولی، برهم‌کنش بین مولکول‌ها



۱- اتم‌ها با پیوند (کووالانسی) به یکدیگر متصل می‌شوند و مولکول‌ها را تشکیل می‌دهند. بین مولکول‌ها نیز نیروهای **ضعیفی** ایجاد می‌شود که به این برهم‌کنش بین مولکول‌ها، **نیروهای بین مولکولی** می‌گویند. به‌عنوان مثال، اتم‌های هیدروژن و اکسیژن با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل می‌شوند و مولکول آب (H_2O) را تشکیل می‌دهند و بین مولکول‌های آب نیز نیروی بین مولکولی ایجاد می‌شود:

توجه نیروی بین مولکولی به‌صورت نقطه‌چین (---) و پیوند به‌صورت خط (—) نشان داده می‌شود.

۲- **نیروی بین مولکولی** که ذره‌های سازندهٔ گاز به یکدیگر وارد می‌کنند یا نیرویی که مولکول‌های مواد به حالت مایع و جامد را در کنار یکدیگر نگه می‌دارند نقش مهمی در **حالت فیزیکی و خواص** یک ترکیب دارد، به‌طوری که، ترتیب قدرت نیروهای بین مولکولی در حالت‌های فیزیکی متفاوت به‌صورت روبه‌رو است:

گاز < مایع < جامد : مقایسهٔ نیروهای بین مولکولی

۳- **نقطهٔ جوش** مواد با **نیروهای بین مولکولی** آن‌ها رابطهٔ **مستقیم** دارد، به‌طوری‌که **هرچه قدرت نیروی بین مولکولی بیش‌تر** باشد، **نقطهٔ جوش نیز بیش‌تر** است.

انواع نیروی بین مولکولی

به‌طور کلی طبق بیان کتاب درسی دو نوع نیروی بین مولکولی وجود دارد:

۱- **نیروهای وان‌درووالسی** ۲- **پیوند هیدروژنی** (دربارهٔ این نیروی بین مولکولی در قسمت بعد توضیح داده خواهد شد.)

عوامل مؤثر بر قدرت نیروهای وان‌درووالسی

۱- برای مقایسه قدرت نیروهای بین مولکولی باید به دو عامل زیر توجه نمود:

الف) جرم مولکول

ب) قطبیت مولکول

۲- هرچه **جرم مولکول** بیش‌تر باشد، نیروهای وان‌درووالسی بین مولکول‌ها قوی‌تر است و نقطهٔ جوش بالاتری خواهد داشت.

۳- در جدول روبه‌رو جرم مولی و حالت فیزیکیِ سه ترکیب مولکولی Cl_2، Br_2 و I_2 را مشاهده می‌کنید:

ویژگی / ماده	Cl_2	Br_2	I_2
حالت فیزیکی $(25^\circ C)$	گاز	مایع	جامد
جرم مولی $(g.mol^{-1})$	۷۱	۱۶۰	۲۵۴

اما نتایج مهمی که از این جدول می‌توان گرفت:

الف) بین این سه مولکول غیرقطبی که در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند، مولکول I_2 که جرم بیش‌تری دارد نیروی بین مولکولی قوی‌تری دارد؛ به‌طوری که ید (I_2) در دمای اتاق جامد است، برم (Br_2) مایع و کلر (Cl_2) نیز که کم‌ترین جرم و کم‌ترین نیروی بین مولکولی را دارد، به حالت گاز است:

مقایسهٔ نیروی بین مولکولی و جرم مولی : $I_2 > Br_2 > Cl_2$

ب) می‌دانیم نیروی بین مولکولی با نقطهٔ جوش رابطهٔ مستقیم دارد، بنابراین مقایسه نقطهٔ جوش این سه مولکول به‌صورت زیر است:

مقایسهٔ نقطهٔ جوش : $I_2 > Br_2 > Cl_2$

پ) با مقایسه‌های انجام شده به یک نتیجهٔ کلی می‌توان رسید:

در ترکیب‌های مولکولی با مولکول‌های ناقطبی، با افزایش جرم مولی، نیروهای بین مولکولی و دمای جوش افزایش می‌یابد.

@khanah_book

۴- در ترکیب‌های مولکولی با **جرم مولی تقریباً مشابه**، نیروی بین مولکول‌های قطبی **قوی‌تر** از نیروی بین مولکول‌های ناقطبی است. برای فهم بیش‌تر این نکتهٔ بسیار مهم به اطلاعات جدول روبه‌رو به دقت توجه نمایید:

ویژگی / ماده	F_2	HCl
جرم مولی $(g.mol^{-1})$	۳۸	۳۶/۵
وضعیت قطبیت	ناقطبی	قطبی (دوقطبی)
نقطهٔ جوش	$-۱۸۸^{\circ}C$	$-۸۵^{\circ}C$

با توجه به این جدول به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

الف) جرم مولی F_2 و HCl نزدیک به هم است، بنابراین برای مقایسه نیروی بین مولکولی بین این دو ماده، استفاده از جرم مولی مناسب نیست.

ب) با توجه به نقطهٔ جوش F_2 و HCl، می‌دانیم نقطهٔ جوش HCl بالاتر از نقطهٔ جوش F_2 است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که نیروهای بین مولکولی در HCl قوی‌تر از F_2 است.

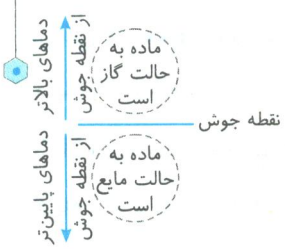
پ) می‌دانیم HCl یک مولکول قطبی است، بنابراین نیروهای بین مولکولی در آن نسبت به مولکول ناقطبی F_2 قوی‌تر بوده و جدا کردن مولکول‌های سازنده آن از هم دشوارتر است.

۵- جرم مولی گازهای نیتروژن (N_2) و کربن مونواکسید (CO) برابر است (جرم مولی هر دو $۲۸g.mol^{-1}$ است)، اما با توجه به این که مولکول CO قطبی و مولکول N_2، ناقطبی است، نیروی وان‌دروالسی بین مولکول‌های CO قوی‌تر از نیروی وان‌دروالسی بین مولکول‌های N_2 است.

$\underbrace{CO}_{\text{قطبی}} > \underbrace{N_2}_{\text{ناقطبی}}$: مقایسهٔ قدرت نیروی وان‌دروالسی و نقطهٔ جوش

کدام گاز آسان‌تر مایع می‌شود؟

۱- می‌دانیم یک ماده در دمای **پایین‌تر از نقطهٔ جوش** خود به **حالت مایع** و در **دماهای بالاتر از نقطهٔ جوش** خود به حالت **گاز** است. بنابراین برای تبدیل یک گاز به مایع، باید دمای آن را آنقدر کاهش دهیم تا به دماهای پایین‌تر از نقطهٔ جوش آن برسیم.



۲- بنابراین هرچه نقطهٔ جوش یک ماده **بالاتر** باشد (به صفر نزدیک‌تر باشد) تبدیل آن از حالت گاز به حالت مایع **آسان‌تر** انجام می‌شود.

۳- می‌توان با توجه به توضیحات ارائه شده به یک **نتیجهٔ مهم** رسید:

هرچه نقطهٔ جوش یک گاز **بالاتر** باشد، مایع کردن آن گاز در دماهای **بالاتری** انجام می‌شود. در واقع برای مایع کردن آن گاز نیاز به کاهش دما (سرمای) کم‌تری داریم.

۴- با توجه به این‌که نقطهٔ جوش با نیروهای بین مولکولی رابطهٔ **مستقیم** دارد می‌توان گفت که:

هرچه نیروهای بین مولکولی در یک گاز **قوی‌تر** باشد، مایع کردن آن **آسان‌تر** است.

به عنوان مثال می‌دانیم CO به دلیل قطبی بودن، نیروهای بین مولکولی قوی‌تر و نقطهٔ جوش بالاتری نسبت به N_2 (که غیرقطبی است) دارد، بنابراین CO نسبت به N_2 آسان‌تر مایع می‌شود.

جمع‌بندی کلاس درس ۲۳

دربارهٔ نیروی بین مولکولی

- بر **حالت فیزیکی** و **خواص ماده** تأثیر می‌گذارد.
- ترتیب قدرت نیروهای بین مولکولی در حالت‌های فیزیکی متفاوت: گاز < مایع < جامد
- هرچه نیروی بین مولکولی **قوی‌تر** باشد:
  - **دمای جوش** مایع **بیش‌تر** می‌شود.
  - گاز **آسان‌تر** به مایع تبدیل می‌شود.
- نیروی بین مولکولی به دو عامل بستگی دارد:
  - قطبیت مولکول (در جرم‌های مشابه هرچه قطبیت بیشتر ← نیروی بین مولکولی قوی‌تر)
  - جرم مولکول (هرچه جرم بیش‌تر ← نیروی بین مولکولی قوی‌تر)
- در ترکیب‌های مولکولی با **جرم مولی مشابه**، ترکیب **قطبی**، نقطهٔ جوش **بالاتری** دارد.
- در ترکیب‌های مولکولی با مولکول‌های **ناقطبی**، با **افزایش جرم مولی**، نقطهٔ جوش **افزایش** می‌یابد.

در مولکول‌های ناقطبی، با **افزایش جرم مولی**، قدرت نیروی بین مولکولی **افزایش** می‌یابد، به همین دلیل، نیروی بین مولکولی I_2 بیش‌تر از Br_2 است. (I_2 و Br_2 هر دو ناقطبی هستند که به دلیل بیش‌تر بودن جرم I_2، نیروی بین مولکولی آن از Br_2 بیش‌تر است.)

@khanan_book

A **۲۰۶- گزینهٔ ۴** در میان چند ترکیب **ناقطبی** گازی، هرکدام که **جرم بیش‌تری** داشته باشد، نیروی بین مولکولی آن **قوی‌تر** بوده و در شرایط **راحت‌تر** به مایع تبدیل می‌شود.

A **۲۰۷- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) برای کامل کردن جمله داده شده، مناسب هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): گاز CO نقطهٔ جوش بالاتری نسبت به گاز N_2 دارد و راحت‌تر، مایع می‌شود. (N_2 دشوارتر مایع می‌شود.) گاز Ar به دلیل داشتن جرم و حجم بیش‌تر نسبت به گاز Ne، سریع‌تر مایع می‌شود و به بیان دیگر (برای مایع شدن) نیاز به سرمای کمتری دارد.

عبارت (ب): نقطهٔ جوش N_2 بالاتر از H_2 است (زیرا جرم و حجم بیش‌تری دارد) بنابراین H_2، دشوارتر مایع می‌شود. CO_2 نسبت به مولکول CH_4، جرم و حجم بیش‌تری داشته و نیروی بین مولکولی آن قوی‌تر است به همین دلیل گاز CO_2 نسبت به گاز CH_4 راحت‌تر مایع شده و نیاز به سرمای کمتری دارد.

عبارت (پ): CO_2 نسبت به SO_2 دشوارتر مایع می‌شود، زیرا جرم و حجم SO_2 بیش‌تر از CO_2 است و از طرفی SO_2 قطبی نیز هست. C_2H_6 به دلیل داشتن جرم و حجم بیش‌تر نسبت به CH_4، برای مایع شدن نیاز به سرمای کمتری دارد.

عبارت (ت): H_2 سخت‌تر از CO به مایع تبدیل می‌شود. (CO قطبی است). Cl_2 نیز به دلیل داشتن جرم و حجم بیش‌تر برای مایع شدن نیاز به سرمای کمتری دارد.

B **۲۰۸- گزینهٔ ۱** مولکول F_2 برخلاف مولکول HCl، ناقطبی است، بنابراین گشتاور دوقطبی مولکول F_2 برخلاف HCl صفر است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ (۲): HCl برخلاف F_2 یک مولکول **قطبی** است، با توجه به این‌که جرم مولی HCl و F_2 تقریباً یکسان است، بنابراین **نیروی بین مولکولی** HCl **قوی‌تر** بوده و در نتیجه آسان‌تر می‌تواند به مایع تبدیل شود.

گزینهٔ (۳): HCl و F_2 هر دو از **نافلز** تشکیل شده‌اند، بنابراین **ترکیب مولکولی** هستند.

گزینهٔ (۴): HCl برخلاف F_2 مولکول قطبی است، بنابراین HCl برخلاف F_2 در میدان الکتریکی **جهت‌گیری می‌کند.**

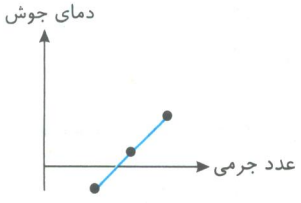
B **۲۰۹- گزینهٔ ۲** در **ترکیب‌های مولکولی**، نقطه جوش به **نیروهای بین مولکولی** (نیروهای وان دروالسی) وابسته است. در میان ترکیب‌های داده شده، فسفر تری‌کلرید (PCl_3) و یُد (I_2) ترکیب‌های مولکولی و سایر ترکیب‌ها یونی هستند.

B **۲۱۰- گزینهٔ ۳** می‌توان گفت که **هر** چه جرم مولکول بیش‌تر باشد، **قدرت** نیروی وان‌دروالس **افزایش** می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): دو مولکول Cl_2 و Br_2 ناقطبی هستند، جرم Br_2 بیش‌تر است، بنابراین **نیروی وان‌دروالس** بین مولکول‌های Br_2 **قوی‌تر** و در نتیجه، مولکول‌های گازی برم **آسان‌تر** به مایع تبدیل می‌شوند.

گزینهٔ (۲): ساختار لوویس دو ترکیب نیتروژن تری‌فلوئورید (NF_3) و فسفر تری‌کلرید (PCl_3) به‌صورت روبه‌رو است، بنابراین هر دو مولکول قطبی هستند. اتم‌های مرکزی دو مولکول و همچنین سایر اتم‌ها با یکدیگر هم‌گروه هستند، با توجه به این‌که، **جرم اتمی** اتم‌های مولکول PCl_3 **بیش‌تر** است، بنابراین جرم مولی آن **بیش‌تر** بوده و در نتیجه، نیروی بین مولکولی و نقطهٔ جوش PCl_3 **بیش‌تر** از NF_3 می‌باشد.



گزینهٔ (۴): در مولکول‌های کلر، برم و ید، با افزایش عدد جرمی، نیروی بین مولکولی و در نتیجه دمای جوش به صورت منظم افزایش می‌یابد، بنابراین نمودار تغییرات دمای جوش آن‌ها می‌تواند به صورت مقابل باشد:

@khanan_book

C **۲۱۱- گزینهٔ (۲)** در مولکول‌های **قطبی**، هرچه جرم **بیش‌تر** باشد، نیروی بین مولکولی قوی‌تر است، بنابراین مولکول قطبی A، بیش‌ترین نیروی بین مولکولی را دارد. جرم مولی مولکول‌های C با B تقریباً **برابر** است، بنابراین نیروی بین مولکولی ترکیب قطبی B، **بیش‌تر** از ترکیب ناقطبی C می‌باشد، درنتیجه ترتیب نیروی بین مولکولی به‌صورت $A>C>B$ خواهد بود. (گزینهٔ (۳) صحیح است). مولکول B، **ناقطبی** است، بنابراین در میدان الکتریکی **جهت‌گیری نمی‌کند** (گزینهٔ (۱) صحیح است). در مولکول‌های **ناقطبی**، هرچه جرم مولی **کم‌تر** باشد، نیروی بین مولکولی آن **ضعیف‌تر** و در نتیجه نقطهٔ جوش **پایین** است، بنابراین مولکول ناقطبی B، **پایین‌ترین** نقطهٔ جوش را دارد (گزینهٔ (۴) صحیح است). A قوی‌ترین نیروی بین مولکولی و B ضعیف‌ترین نیروی بین مولکولی را دارد. پس A در بالاترین دما و B در پایین‌ترین دما به مایع تبدیل می‌شود.

A **۲۱۲- گزینهٔ (۳)**

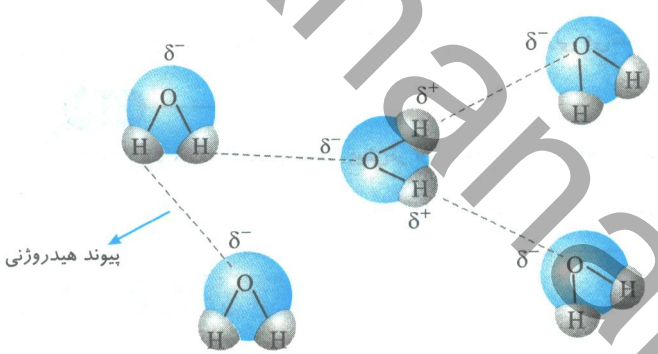
۲۴ کلاس درس | پیوند هیدروژنی

۱- **پیوند هیدروژنی** یکی دیگر از انواع **نیروهای بین مولکولی** است. این پیوند بین هیدروژن متصل به N، O، F از یک مولکول با عنصرهای N، O، F از مولکول 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، مولکول‌های H_2O، NH_3 و HF دارای **پیوند هیدروژنی** هستند. شکل زیر پیوند هیدروژنی تشکیل شده بین مولکول‌های آب را نشان می‌دهد:



در مولکول آب، اتم H دارای بار جزئی مثبت و اتم O دارای بار جزئی منفی است، بنابراین بین اتم O از یک مولکول و اتم H از مولکول مجاور پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود، پس می‌توان گفت، در توده‌ای از مولکول‌های آب، هر اتم هیدروژن مانند پل میان دو مولکول آب عمل می‌کند، به‌طوری‌که از یک طرف با **پیوند کووالانسی** به اتم **اکسیژن (اتم مرکزی)** متصل است و از طرف دیگر با **پیوند هیدروژنی** به سمت **اتم اکسیژن مولکول مجاور** جذب می‌شود.

۳- بنابراین موادی که در ساختار خود پیوندهای **N−H**، **O−H**، **F−H** دارند، می‌توانند بین مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی برقرار کنند. مولکول‌هایی مانند HF، H_2O، NH_3، C_2H_5OH بین مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی دارند.

نکته

طبق بیان کتاب درسی **پیوند هیدروژنی قوی‌ترین نیروی بین مولکولی** در موادی است که در مولکول آن‌ها، اتم هیدروژن به یکی از اتم‌های N، O، F با پیوند اشتراکی متصل است.

سؤال مفهومی

چرا برای تشکیل پیوند هیدروژنی حتماً باید اتم H به یکی از اتم‌های F، O یا N متصل باشد؟

توضیح: سه عنصر F، O و N دارای دو ویژگی بسیار مهم هستند:

الف) قدرت بالای جذب الکترون‌های پیوندی **ب)** شعاع اتمی کم

سه اتم F، O و N زمانی که با اتم کوچک H پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهند، به دلیل قدرت بالای جذب **الکترون‌های پیوندی**، الکترون هیدروژن را به سمت خود می‌کشند و به دلیل **شعاع کوچک** اتم‌های F، O و N، **چگالی بار منفی** این اتم‌ها زیاد می‌شود و در نتیجه، یک دوقطبی قوی تشکیل می‌شود که در این دوقطبی، اتم H دارای بار **جزئی مثبت** و اتم‌های F، O و N دارای بار **جزئی منفی** می‌باشند، بنابراین یک جاذبهٔ قوی بین اتم‌های F، O یا N از یک مولکول و اتم هیدروژن از مولکول مجاور ایجاد می‌شود که به دلیل قدرت زیاد، به آن در اصطلاح **پیوند هیدروژنی** می‌گویند.

$$(F,O,N)X^{\delta-}-H^{\delta+}\cdots\cdots\underbrace{Y^{\delta-}}_{(F,O,N)}$$

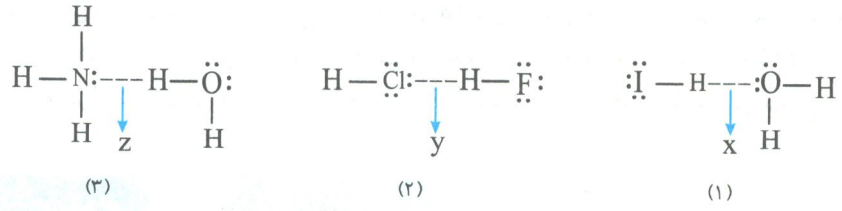
(پیوند هیدروژنی)

بنابراین زمانی پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود که **اتم H**، **بین** دو اتم از عنصرهای **N**، **O**، **F** قرار گیرد.

@khanan_book

۴- **فقط** هیدروژن متصل به سه عنصر N، O، F می‌تواند در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت کند، بنابراین پیوند بین مولکول‌ها در **HCl** از نوع **هیدروژنی نیست.**

مثال: کدام‌یک از نیروهای مشخص شده در شکل‌های زیر، از نوع پیوند هیدروژنی است؟



(۳) (۲) (۱)

راه‌حل: شکل (۱): اتم H با اتم I پیوند کووالانسی تشکیل داده است و به عبارت دیگر؛ اتم H مابین دو اتم O و I قرار دارد، بنابراین، نیروی (x)، پیوند هیدروژنی نمی‌باشد. $(I-H\cdots\cdots O)$

شکل (۲): اتم H با اتم Cl نیرو تشکیل داده است و به عبارت دیگر؛ اتم H مابین دو اتم F و Cl قرار دارد، بنابراین نیروی (y)، پیوند هیدروژنی نمی‌باشد. $(Cl\cdots\cdots H-F)$

شکل (۳): اتم H از یک طرف با اتم O پیوند و از طرف دیگر با اتم N، نیرو تشکیل داده است، به عبارت دیگر؛ اتم H مابین دو اتم O و N قرار دارد، بنابراین، نیروی (z)، پیوند هیدروژنی است. $(N\cdots\cdots H-O)$

۵- طبق بیان کتاب درسی همهٔ نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی به جز پیوندهای هیدروژنی را نیروهای بین مولکولی می‌گوییم. بنابراین نیروهای بین مولکولی شامل دو دستهٔ نیروهای وان‌درووالسی و پیوند هیدروژنی می‌شود که از نظر قدرت پیوند هیدروژنی قوی‌تر از نیروهای وان‌درووالس است.

نکته

قدرت پیوند کووالانسی بسیار **بیش‌تر** از نیروهای بین مولکولی است، بنابراین **ترتیب** قدرت پیوند و نیروها به‌صورت زیر است:

وان‌درووالس < پیوند هیدروژنی < پیوند کووالانسی

مقایسه H_2O با H_2S

ابتدا جدول زیر را خوب بررسی کنید:

ماده	فرمول شیمیایی	مدل فضا پرکن	قطبیت مولکول	جرم مولی ($g.mol^{-1}$)	حالت فیزیکی (۲۵°C)	دمای جوش (°C)	گشتاور دوقطبی (D)
آب	H_2O		قطبی	۱۸	مایع	۱۰۰	۱/۸۵
هیدروژن سولفید	H_2S		قطبی	۳۴	گاز	-۶۰	۰/۹۷

۱- مولکول‌های آب (H_2O) و هیدروژن سولفید (H_2S) هر دو **قطبی** و دارای ساختار **خمیده** هستند. **جرم مولی** H_2S از H_2O **بیش‌تر** است، به همین دلیل انتظار داریم که نیروهای بین مولکولی در H_2S قوی‌تر از H_2O باشد، اما این‌گونه نیست و H_2O دمای جوش غیرعادی و بالاتری از H_2S دارد به‌طوری‌که تفاوتی برابر با ۱۶۰°C در نقطهٔ جوش آن‌ها دیده می‌شود.

۲- در مولکول آب () برخلاف مولکول هیدروژن سولفید ()، به‌دلیل وجود پیوند $(O-H)$، **پیوند هیدروژنی** تشکیل می‌شود، در نتیجه **قدرت نیروی بین مولکولی** آب **بیش‌تر** بوده، بنابراین **حالت فیزیکی** آب و هیدروژن سولفید در دمای ۲۵°C به‌ترتیب به‌صورت **مایع** و **گاز** بوده و **دمای جوش** آب نیز **بیش‌تر** است.

توجه با توجه به جدول بالا می‌توان گفت؛ **گشتاور دوقطبی** H_2O **بیش‌تر** از H_2S است. بنابراین میزان قطبیت مولکول‌های آب و قدرت نیروهای بین مولکولی آن، نزدیک به دو برابر مولکول‌های هیدروژن سولفید است.

@khanah_book

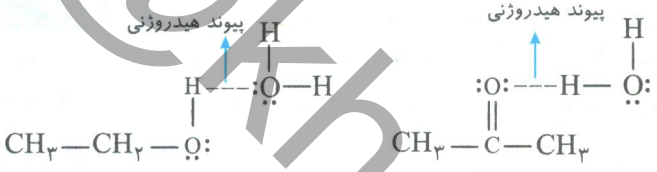
نقطهٔ جوش اتانول بالاتر است یا استون؟

۱- اتانول و استون دو ترکیب آلی اکسیژن‌دار[1] هستند که به‌عنوان **حلال در صنعت و آزمایشگاه** مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به جدول زیر که ویژگی‌های دو ترکیب اتانول و استون را نشان می‌دهد، می‌توان گفت: در **مولکول اتانول** به دلیل وجود پیوند $(O-H)$، **پیوند هیدروژنی** تشکیل می‌شود، اما نیروی بین مولکولی در **استون** از نوع **وان‌دروالس** است، بنابراین به دلیل قوی‌تر بودن پیوند هیدروژنی، نقطهٔ جوش اتانول **بیش‌تر** از استون است.

ترکیب آلی	فرمول شیمیایی	جرم مولی $(g.mol^{-1})$	دمای جوش $(^\circ C)$
اتانول (الکل معمولی)	CH_3CH_2OH	۴۶	۷۸
استون	$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$	۵۸	۵۶

۲- توجه داشته باشید که مولکول‌های استون بین خودشان نمی‌توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند زیرا در ساختار خود اتم هیدروژن متصل به یکی از سه اتم N، O و F ندارد.

۳- **اتانول و استون به هر میزان** در آب حل می‌شوند، زیرا هر دو مولکول استون و اتانول می‌توانند با آب، به‌صورت روبه‌رو **پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.**



مقایسه نقطهٔ جوش و قدرت پیوند هیدروژنی در HF، H_2O و NH_3

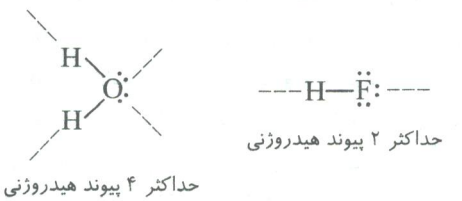
۱- سه ترکیب HF، H_2O و NH_3، بین مولکول‌های خود دارای **پیوند هیدروژنی** هستند.

۲- پیوند هیدروژنی در HF نسبت به H_2O و NH_3 قوی‌تر است، زیرا هرچه اختلاف الکترونگاتیوی عنصر با هیدروژن بیش‌تر باشد، قطبیت پیوند نیز بیش‌تر شده و پیوند هیدروژنی قوی‌تر می‌شود:

مقایسه قدرت پیوند هیدروژنی: $HF > H_2O > NH_3$

۳- نقطهٔ جوش H_2O نسبت به HF و NH_3 بالاتر است، زیرا در میان مولکول‌های بیان شده، **بیش‌ترین تعداد پیوند هیدروژنی**، میان مولکول‌های آب (H_2O) تشکیل می‌شود (حداکثر ۴ پیوند هیدروژنی) در حالی که تعداد پیوندهای هیدروژنی تشکیل شده بین مولکول‌های HF و NH_3 **کمتر و برابر ۲** است، بنابراین نقطهٔ جوش H_2O بیش‌تر از دو مولکول دیگر است و از طرف دیگر، به‌دلیل **قوی‌تر بودن** پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های HF نسبت به NH_3، **نقطهٔ جوش** HF بیشتر از NH_3 است.

مقایسه نقطه جوش: $H_2O > HF > NH_3$



جمع‌بندی کلاس درس ۲۴

پیوند هیدروژنی

- در میان نیروهای بین مولکولی بیان‌شده، **پیوند هیدروژنی قوی‌تر** بوده و زمانی تشکیل می‌شود که اتم H، **بین دو اتم** از میان عناصر F، O و N قرار گیرد
- **ترتیب** قدرت نیروهای بین مولکولی به‌صورت روبه‌رو است: وان‌دروالس < پیوند هیدروژنی
- میان مولکول استون و اتانول، به دلیل وجود **پیوند هیدروژنی** در بین مولکول‌های **اتانول**، نقطهٔ جوش آن **بیش‌تر** است.
- به‌جز **پیوندهای هیدروژنی**، به نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی، **نیروی وان‌دروالس** می‌گویند.
- **ترتیب قدرت** پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های HF، NH_3 و H_2O: $HF > H_2O > NH_3$
- ترتیب نقطهٔ جوش: $H_2O > HF > NH_3$

۱- ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار، دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که از عنصرهای C، H و O تشکیل شده‌اند. اتانول و استون دو نوع مولکول از این دسته ترکیب‌های می‌باشد.

@khanah_book

استون دارای نیروی واندروالس است، در حالی‌که در اتانول، به‌دلیل وجود پیوند $(O-H)$، پیوند هیدروژنی وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): پیوند هیدروژنی یک نوع نیروی بین مولکولی است و در دستهٔ نیروهای وان‌درووالس قرار نمی‌گیرد.

گزینهٔ (۲): در بین دو مولکول اتانول و استون، به دلیل وجود پیوند هیدروژنی در بین مولکول‌های اتانول، نقطهٔ جوش آن بیش‌تر است.

گزینهٔ (۴): مولکول‌هایی که در آن ها اتم H، متصل به یکی از اتم‌های N، O و F باشد، پیوند هیدروژنی دارند. به‌عنوان مثال، در مولکول متان (CH_4)، H متصل به کربن است، بنابراین پیوند هیدروژنی ندارد.

A **۲۱۳- گزینهٔ (۱)** هر مولکول آب حداکثر ۴ پیوند هیدروژنی با مولکول‌های H_2O مجاور خود برقرار می‌کند.

A **۲۱۴- گزینهٔ (۲)** با توجه به شکل، a نشان‌دهندهٔ پیوند کووالانسی $H-O$ و b نشان‌دهندهٔ پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب است. براساس مطالب بیان شده، در هنگام جوشیدن، بر نیروهای بین مولکولی (b) غلبه می‌شود.

A **۲۱۵- گزینهٔ (۲)** B: پیوند کووالانسی ، A: پیوند هیدروژنی ، C: اتم هیدروژن (δ^+) ، D: اتم اکسیژن (δ^-)

B **۲۱۶- گزینهٔ (۲)** عبارت (پ) جمله را کامل نمی‌کند. نیروی بین مولکولی اتانول (C_2H_5OH)، آب (H_2O) از نوع پیوند هیدروژنی، اما نیروی بین مولکولی استون (C_3H_6O) از نوع واندروالسی است.

B **۲۱۷- گزینهٔ (۴)** شکل، مولکول‌های آب را نشان می‌دهد که در آن A، پیوند کووالانسی بین اتم‌های هیدروژن و اکسیژن و B، پیوند هیدروژنی بین مولکول‌ها است. در مولکول‌های آمونیاک (NH_3) پیوند $(N-H)$، هیدروژن فلوئورید (HF) پیوند $(H-F)$ و اتانول (C_2H_5OH) پیوند $(O-H)$ وجود دارد، بنابراین این مولکول‌ها نیز دارای پیوند هیدروژنی (B) هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): B پیوند هیدروژنی است که در بین مولکول‌های هیدروژن سولفید (H_2S) ایجاد نمی‌شود، زیرا در این مولکول، شرط تشکیل پیوند هیدروژنی، یعنی متصل بودن اتم H به یکی از اتم‌های N، O و F، وجود ندارد.

گزینهٔ (۲): A پیوند کووالانسی و B نیروی بین مولکولی است، بنابراین قدرت A از B بیش‌تر است.

گزینهٔ (۳): در هنگام جوشیدن، نیروهای بین مولکولی (B)، ضعیف می‌شوند.

B **۲۱۸- گزینهٔ (۱)** در شکل (ب)، اتم H بین دو اتم اکسیژن (O) قرار دارد، بنابراین نیروی نشان داده شده، **پیوند هیدروژنی** است

بررسی سایر شکل‌ها:

شکل (الف): پیوند هیدروژنی با **نقطه‌چین** نمایش داده می‌شود، اما در شکل (الف) با خط نمایش داده شده است.

شکل (پ): پیوند هیدروژنی بین اتم H با یکی از اتم‌های F، O و N تشکیل می‌شود. در حالی‌که در شکل (پ) نیرو بین دو اتم F و O تشکل شده است، بنابراین هیدروژنی نمی‌باشد.

شکل (ت): اتم H با اتم C پیوند کووالانسی تشکیل داده است و به عبارت دیگر؛ اتم H مابین دو اتم C و O قرار دارد، بنابراین نیروی نشان داده شده، پیوند هیدروژنی نمی‌باشد.

شکل (ث): اتم H با اتم Cl نیرو تشکیل داده است و به عبارت دیگر؛ اتم H مابین دو اتم Cl و O قرار دارد، بنابراین نیروی نشان داده شده، پیوند هیدروژنی نمی‌باشد.

B **۲۱۹- گزینهٔ (۲)** مولکول‌های اتانول (C_2H_5OH) و آمونیاک (NH_3) به‌ترتیب دارای پیوندهای $(O-H)$ و $(N-H)$ بوده و در بین مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند. استون ($CH_3-\overset{\overset{:O:}{\|}}{C}-CH_3$) با آب پیوند هیدروژنی می‌دهد ولی متان (CH_4) و هیدروژن سولفید (H_2S) پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند.

B **۲۲۰- گزینهٔ (۲)** می‌دانیم مولکول‌های ناقطبی، دارای نیروی وان‌درووالس هستند.

در گزینه (۴) به این نکته توجه شود که $(NH_4)_2SO_4$، ترکیب یونی است که برای ذوب کردن آن باید به پیوند یونی (نه نیروی بین مولکولی) غلبه کرد.

B **۲۲۱- گزینهٔ (۴)** در مولکول‌های آب، هر اتم هیدروژن با **پیوند هیدروژنی** از سوی اتم اکسیژن **مولکول مجاور** جذب می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): **قطبیت و جرم مولکول**، بر روی نیروی بین مولکولی تأثیر می‌گذارند.

گزینهٔ (۲): نیروی وان‌درووالس **یکی** از انواع نیروهای بین مولکولی است و **پیوند هیدروژنی**، نوع دیگری از نیروهای بین مولکولی می‌باشد.

گزینهٔ (۳): پیوند بین اتم‌های گوگرد و اکسیژن از نوع کووالانسی است در حالی‌که، نیروی بین مولکول‌های آب از نوع هیدروژنی است، براساس مطالب بیان شده، قدرت پیوند بیش‌تر از نیروی بین مولکولی می‌باشد.

@khanah_book

B **۲۲۲- گزینه ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت)، جمله را کامل می‌کنند.

در یک مخلوط گازی، با **کاهش دما**، نخست گازی به مایع تبدیل می‌شود که نیروی بین مولکولی آن **قوی‌تر** باشد.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): N_2 و CO، جرم مولی یکسانی دارند $(28g.mol^{-1})$، بنابراین مولکول CO، به‌دلیل قطبی بودن، نیروی بین مولکولی قوی‌تر داشته و در نتیجه، ابتدا به مایع تبدیل می‌شود.

عبارت (ب): مولکول H_2O به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی، نسبت به H_2S، نیروی بین مولکولی قوی‌تری داشته و در نتیجه، ابتدا به مایع تبدیل می‌شود.

عبارت (پ): F_2 و Cl_2 هر دو ناقطبی هستند، بنابراین به‌دلیل بیش‌تر بودن جرم مولی Cl_2، نیروی بین مولکولی آن قوی‌تر بوده و در نتیجه، ابتدا به مایع تبدیل می‌شود.

عبارت (ت): مولکول NH_3 به‌دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی، نسبت به PH_3، نیروی بین مولکولی قوی‌تری داشته و در نتیجه ابتدا به مایع تبدیل می‌شود.

B **۲۲۳- گزینه ۱** عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند.

مولکول‌های CH_4 و CO_2 **ناقطبی** هستند، اما مولکول SO_2 دارای الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی است و در نتیجه قطبی بوده و در نتیجه، نیروی بین مولکولی آن، از نیروی بین مولکولی CH_4 و CO_2 قوی‌تر است. (جرم مولی SO_2 نیز از جرم مولی CH_4 و CO_2 بیش‌تر است.)

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): مولکول‌های CH_4 و CO_2 هر دو **ناقطبی** هستند، اما **جرم مولی** O_2 $(44g.mol^{-1})$، **بیش‌تر** از جرم مولی CH_4 $(16g.mol^{-1})$ است و در نتیجه **نیروی بین مولکولی** O_2 **قوی‌تر** بوده و **راحت‌تر** به مایع تبدیل می‌شود.

عبارت (ب): مولکول SO_2 **قطبی** است و در نتیجه برخلاف مولکول‌های CH_4 و CO_2، در میدان الکتریکی **جهت‌گیری می‌کند.**

عبارت (پ): SO_2 **قطبی** و در نتیجه نیروی بین مولکولی آن از مولکول **ناقطبی** CH_4 **قوی‌تر** است. (از طرف دیگر جرم مولی SO_2 $(64g.mol^{-1})$ از جرم مولی CH_4 $(16g.mol^{-1})$ **بیش‌تر** است.)

عبارت (ت): نیروی بین مولکولی آب از نوع **هیدروژنی** است و مولکول CH_4 دارای پیوند $C-H$ بوده و در نتیجه **نمی‌تواند** پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

B **۲۲۴- گزینه ۲** عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): هرچه **قطبیت** مولکول **بیش‌تر** باشد، مقدار عددی **گشتاور دوقطبی** آن **بیش‌تر** است.

عبارت (ب): پیوند هیدروژنی **قوی** است و در نتیجه مولکول‌های آب می‌توانند به‌صورت **مایع** در کنار یکدیگر قرار بگیرند.

عبارت (پ): در توده‌ای از مولکول‌های آب، **هر اتم هیدروژن** با تشکیل **یک پیوند کووالانسی** با **اتم اکسیژن** (اتم مرکزی) و تشکیل **پیوند هیدروژنی** با **اتم اکسیژن** مولکول **مجاور**، مانند یک **پل** میان دو مولکول آب عمل می‌کند.

عبارت (ت): ساختار مولکول‌های آب (H_2O) و هیدروژن سولفید (H_2S) **یکسان** و به‌صورت **خمیده** است، اما در مولکول آب به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی، نیروی بین مولکولی **قوی‌تر** و در نتیجه نقطهٔ جوش آن **بیش‌تر** است.

B **۲۲۵- گزینه ۲** هر دو مولکول PH_3 و NH_3 **قطبی** هستند، اما مولکول NH_3 به دلیل داشتن پیوند $(N-H)$ دارای پیوند هیدروژنی بوده، بنابراین نیروی بین مولکولی آن **قوی‌تر** است، در نتیجه نقطهٔ جوش **بیش‌تری** دارد. (با وجود این‌که جرم مولی PH_3 بیش‌تر است، اما به‌دلیل قوی‌تر بودن پیوند هیدروژنی، نقطهٔ جوش NH_3 بیش‌تر می‌باشد.)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه(۱): $H_2O > H_2S$ ← به‌دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب

گزینه(۳): $HBr > HCl$ ← هر دو مولکول قطبی و دارای نیروی وان‌درواس هستند، اما به‌دلیل بیشتر بودن جرم مولی HBr، نقطهٔ جوش آن بیش‌تر است.

گزینه (۴): $I_2 > Br_2$ ← هر دو مولکول ناقطبی و دارای نیروی وان‌درواس هستند، اما به‌دلیل بیشتر بودن جرم مولی I_2، نقطهٔ جوش آن بیش‌تر است.

@khanah_book

B **۲۲۶- گزینهٔ ۳** در ستون سوم و ردیف چهارم، مولکول متان ناقطبی بوده و دارای نیروی وان‌درواالسی است و در ستون چهارم و ردیف سوم، مولکول N_2، ۲ جفت الکترون ناپیوندی دارد. $(:N\equiv N:)$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ستون دوم و ردیف سوم: مولکول N_2 ناقطبی است.

ستون سوم و ردیف اول: مولکول NH_3 دارای پیوند $N-H$ بوده و در نتیجه دارای **پیوند هیدروژنی** است.

گزینهٔ (۲): ستون چهارم و ردیف دوم: مولکول PCl_3 با ساختار لوویس ($:\ddot{Cl}-\underset{|}{\overset{\cdot\cdot}{P}}-\ddot{Cl}:$ $:\ddot{Cl}:$)، دارای ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی است.

ستون دوم و ردیف دوم: در مولکول PCl_3 بر روی اتم مرکزی (P) جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد، بنابراین **قطبی** است.

گزینهٔ (۴): ستون سوم و ردیف دوم: مولکول PCl_3 قطبی بوده و دارای نیروی بین مولکولی **وان‌درواالس** است.

ستون دوم و ردیف اول: در مولکول NH_3 با ساختار لوویس ($H-\underset{|}{\overset{\cdot\cdot}{N}}-H$ H)، بر روی اتم مرکزی (N) الکترون ناپیوندی قرار دارد، بنابراین **قطبی** است.

C **۲۲۷- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) صحیح هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): استون (C_3H_6O)، مولکول قطبی است و دارای نیروی بین مولکولی وان‌درواالس می‌باشد، در حالی‌که، اتانول (C_2H_6O). به‌دلیل داشتن پیوند $(O-H)$، دارای نیروی بین مولکولی هیدروژنی است، بنابراین نیروهای مولکولی در اتانول قوی‌تر از استون است.

عبارت (ب): نیروی بین مولکول‌های آب (H_2O) و هیدروژن فلوئورید (HF) از نوع **هیدروژنی** است، می‌دانیم قدرت پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب، **بیش‌تر** از قدرت پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های هیدروژن فلوئورید است.

عبارت (پ): گشتاور دو قطبی مولکول‌های قطبی (مانند H_2O، HF، C_2H_5OH) مخالف صفر است.

عبارت (ت): در اثر انحلال ترکیب‌های بیان شده، بین حلال و حل‌شونده، **پیوند هیدروژنی** تشکیل می‌شود.

A **۲۲۸- گزینهٔ ۳**

۲۵ کلاس درس نقطه جوش در ترکیب‌های دوتایی هیدروژن‌دار گروه‌های ۱۴ تا ۱۷

نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه‌های ۱۵ و ۱۷

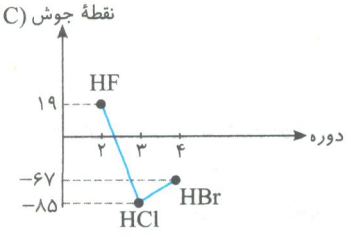
جرم مولی و نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه‌های ۱۵ و ۱۷ جدول تناوبی در جدول‌های زیر بیان شده است:

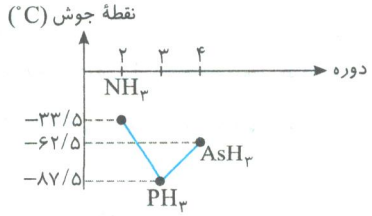
ترکیب	جرم مولی $(g.mol^{-1})$	نقطهٔ جوش $(^\circ C)$
HF	۲۰	۱۹
HCl	۳۶/۵	−۸۵
HBr	۸۱	−۶۷

ترکیب	جرم مولی $(g.mol^{-1})$	نقطهٔ جوش $(^\circ C)$
NH_3	۱۷	−۳۳/۵
PH_3	۳۴	−۸۷/۵
AsH_3	۷۶	−۶۲/۵

با توجه به جدول فوق می‌توان گفت:

۱- نمودار تغییرات نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه‌های ۱۵ و ۱۷ به‌صورت زیر است:





@khanbook

۲- **تمام** ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۵ و ۱۷، **قطبی** هستند. در مولکول‌های HF و NH_3، به‌ترتیب پیوندهای H−F و N−H وجود دارد، بنابراین نیروی بین مولکولی آن‌ها از نوع **پیوند هیدروژنی** است، در نتیجه نقطهٔ جوش آن‌ها از ترکیب هیدروژن‌دار عنصر بعد از خود بیش‌تر است.

۳- در ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۵ و ۱۷، **فقط** ترکیب حاصل از **اولین عنصر** این گروه‌ها دارای **پیوند هیدروژنی** است و ترکیب‌های هیدروژن‌دار سایر عنصرهای این گروه‌ها دارای نیروی بین مولکولی **وان‌دروالس** هستند.

۴- در ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۵ و ۱۷ از عنصر دوم گروه به بعد، به دلیل **افزایش جرم مولی**، نقطهٔ جوش ترکیب‌ها **افزایش** می‌یابد.

۵- در ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۵ و ۱۷، **مولکول HF و مولکول NH_3** به دلیل داشتن **پیوند هیدروژنی**، دارای **بیش‌ترین نقطهٔ جوش** است.

۶- ترکیب هیدروژن‌دار حاصل از **دومین عنصر** در این دو گروه (گروه ۱۵: PH_3 و گروه ۱۷: HCl) دارای **کم‌ترین نقطهٔ جوش** است.

۷- چون دمای جوش HF **بیش‌تر** از NH_3 است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، **قدرت پیوند هیدروژنی** بین مولکول‌های HF **بیش‌تر** از مولکول‌های NH_3 است.

۸- ترتیب افزایش نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۵ و ۱۷ به‌صورت زیر است:

عنصرهای **گروه ۱۵**: $\underset{\text{تشکیل پیوند هیدروژنی}}{NH_3} > \xleftarrow[\text{افزایش جرم مولی}]{} AsH_3 > PH_3$

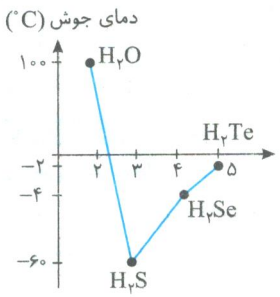
عنصرهای **گروه ۱۷**: $\underset{\text{تشکیل پیوند هیدروژنی}}{HF} > \xleftarrow[\text{افزایش جرم مولی}]{} HBr > HCl$

نکته

ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر گروه ۱۵ و ۱۷، در دمای اتاق (۲۵°C) به صورت **گازی** هستند.

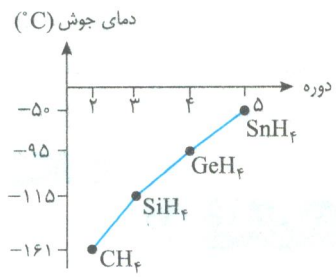
ترکیب‌های هدروژن‌دار گروه ۱۴ و ۱۶

۱- ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر گروه ۱۶ همگی **قطبی** بوده و در میان آن‌ها H_2O به‌دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی، **بیش‌ترین نقطهٔ جوش** را دارد، بنابراین نمودار تغییرات نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۶ به‌صورت روبه‌رو است، پس ترتیب نقطهٔ جوش این ترکیب‌ها به‌صورت زیر خواهد بود:



$\underset{\text{پیوند هیدروژنی}}{H_2O} > \xleftarrow[\text{افزایش جرم مولی}]{} H_2Te > H_2Se > H_2S$

۲- ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر گروه ۱۴ همگی **ناقطبی** هستند. بنابراین همگی نیروی بین مولکولی وان‌دروالس دارند، پس نمودار تغییرات نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۴ به‌صورت روبه‌رو است، در واقع نقطهٔ جوش این ترکیب‌ها با افزایش جرم به‌طور منظم افزایش می‌یابد:



$SnH_4 > GeH_4 > SiH_4 > CH_4 \xleftarrow[\text{افزایش جرم مولی}]{}$

نکته

در دمای اتاق، تمام ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۴ به صورت **گازی** هستند.

ترتیب نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۷ به‌صورت $HF > HBr > HCl$ است که مطابق با نمودار بیان‌شده در گزینهٔ (۳) می‌باشد.

A **۲۲۹- گزینهٔ ۴** نیروی بین مولکولی NH_3 و HF از نوع **هیدروژنی** است، بنابراین **نقطهٔ جوش** این دو ترکیب از ترکیب‌های HCl و PH_3 **بیش‌تر** است، از طرف دیگر، **نیروی بین مولکولی** و نقطهٔ جوش HF **بیش‌تر** از NH_3 است.

A **۲۳۰- گزینهٔ ۴** ترتیب نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه‌های ۱۵ و ۱۷ به‌صورت زیر است:

گروه ۱۷: $HF > HBr > HCl$ ، گروه ۱۵: $NH_3 > AsH_3 > PH_3$

بنابراین ترتیب نقطهٔ جوش ترکیب‌های در گزینهٔ (۴) صحیح بیان شده است.

@khanan_book

A **۲۳۱- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (پ) جمله را کامل می‌کنند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): نقطهٔ جوش اتانول **بیش‌تر** از استون است، زیرا نیروی بین مولکولی اتانول **پیوند هیدروژنی** بوده و از نیروی بین مولکولی استون که **وان‌درواالس** است، قوی‌تر می‌باشد.

عبارت (ب): نقطهٔ جوش HF بیش‌تر از HBr است، زیرا نیروی بین مولکولی HF پیوند هیدروژنی بوده و از نیروی بین مولکولی HBr که وان‌درواالس است، **قوی‌تر** می‌باشد.

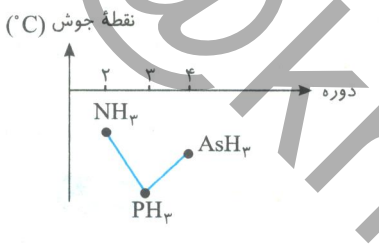
عبارت (پ): نقطهٔ جوش Br_2 بیش‌تر از Cl_2 است، زیرا هر دو مولکول **ناقطبی** بوده، اما به دلیل **بیش‌تر بودن** جرم Br_2، نیروی وان‌درواالس آن **قوی‌تر** و در نتیجه نقطهٔ جوش Br_2 **بیش‌تر** است.

عبارت (ت): نقطهٔ جوش AsH_3 بیش‌تر از PH_3 است، زیرا هر دو مولکول **قطبی** بوده، اما به دلیل **بیش‌تر بودن** جرم مولی AsH_3، نیروی وان‌درواالس آن **قوی‌تر** و در نتیجه نقطهٔ جوش AsH_3 **بیش‌تر** است.

B **۲۳۲- گزینهٔ ۳** نیروی بین مولکولی نقش مهمی در تعیین **حالت فیزیکی و خواص** یک ترکیب دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۷، با افزایش جرم مولی، ابتدا نقطهٔ جوش کاهش و سپس افزایش می‌یابد.



گزینهٔ (۲): نیروی بین مولکولی NH_3 به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی، قوی‌تر از نیروی بین مولکولی PH_3 است، بنابراین دمای جوش NH_3 **بیش‌تر** می‌باشد.

گزینهٔ (۴): نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۵ به‌صورت روبه‌رو است:

C **۲۳۳- گزینهٔ ۲** تمام ترکیب‌های A ، B و C، قطبی هستند و در نتیجه، در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نمودار نشان داده شده می‌تواند مربوط به عناصر گروه ۱۷ جدول تناوبی باشد. در گروه ۱۵، نقطهٔ جوش همهٔ ترکیب‌ها منفی است.

گزینهٔ (۳): با توجه به نمودار، کم‌ترین نقطهٔ جوش مربوط به ترکیب B است، در حالی‌که کم‌ترین جرم مولی مربوط به ترکیب A می‌باشد.

گزینهٔ (۴): نیروی بین مولکولی ترکیب A (HF) از نوع **هیدروژنی**، اما نیروی بین مولکولی ترکیبات B و C ، از نوع **وان‌درواالس** است.

C **۲۳۴- گزینهٔ ۱** عبارت (الف) نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): اولین ترکیب هیدروژن‌دار گروه ۱۵ و ۱۷ به‌ترتیب NH_3 و HF است، که براساس مطالب بیان شده، نقطهٔ جوش HF بیش‌تر از NH_3 می‌باشد.

عبارت (ب): نیروی بین مولکولی HF و NH_3 از نوع **هیدروژنی**، ولی مولکول ناقطبی CH_4 از نوع **وان‌درواالس** است، بنابراین براساس مطالب بیان شده، ترتیب قدرت نیروی بین مولکولی آن‌ها به‌صورت $HF > NH_3 > CH_4$ خواهد بود.

عبارت (پ): نمودار نشان داده شده مربوط به تغییرات نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر **گروه ۱۵** است.

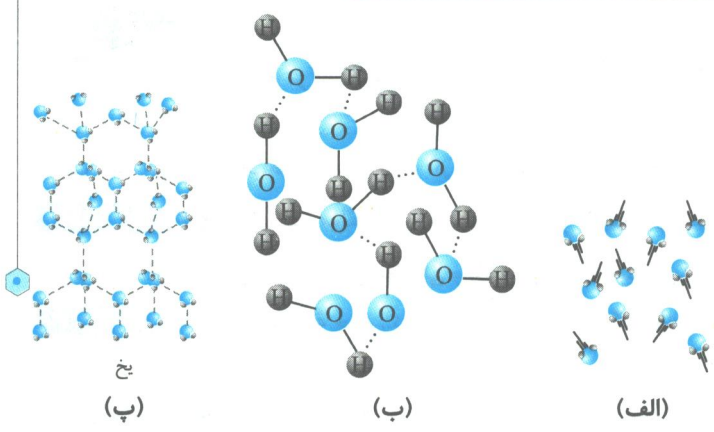
عبارت (ت): ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۵، مشابه ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۷، **قطبی** هستند.

A **۲۳۵- گزینهٔ ۲**

۲۶ کلاس درس پیوند هیدروژنی در حالت‌های فیزیکی گوناگون آب

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).



@khanah_book

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:

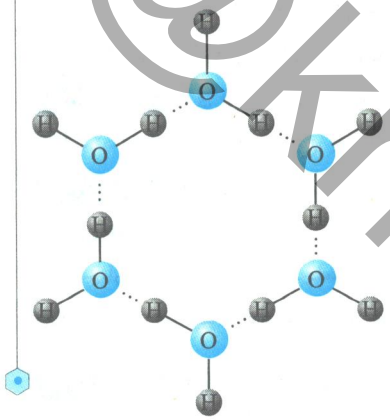
الف) ساختار **منظم** است.

ب) مولکول‌های آب در جاهای **به نسبت ثابت** قرار دارند.

نکته

ترتیب **تعداد** پیوندهای هیدروژنی مولکول‌های آب در حالت‌های فیزیکی متفاوت: گاز (بخار آب) <مایع (آب) <جامد (یخ)

چند نکته مهم در مورد ساختار یخ



۱- **هر اتم اکسیژن** به **دو اتم هیدروژن** با **پیوند کووالانسی** و به دو اتم هیدروژن از **مولکول مجاور** با **پیوند هیدروژنی** متصل است، به‌عبارت دیگر در ساختار یخ، بین مولکول‌های آب **حداکثر ۴ پیوند هیدروژنی** تشکیل می‌شود.

۲- در **ساختار یخ**، مولکول‌ها با یکدیگر تشکیل ساختارهای **شش‌ضلعی منظم** می‌دهند که شبکهٔ سه بعدی بزرگی مانند شانهٔ عسل با فضای خالی پدید می‌آید. در این ساختار، اتم‌های اکسیژن در **رأس** حلقه‌های شش‌ضلعی قرار دارند و با تشکیل دو **پیوند کووالانسی** به دو اتم H و با تشکیل دو پیوند هیدروژنی به دو اتم H مولکول مجاور متصل می‌شوند.

۳- در حلقه‌های شش ضلعی یخ، **هر ضلع** شامل **یک پیوند کووالانسی** و **یک پیوند هیدروژنی** است.

توجه شکل‌های زیبا و متنوع دانه‌های برف ناشی از وجود این حلقه‌های شش ضلعی است.

۵- در **ساختار یخ**، برخلاف سایر حالت‌های فیزیکی به‌دلیل تشکیل **حلقه‌های منظم شش‌ضلعی**، **فضاهای خالی** پدید می‌آید، به‌همین 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 $\left(\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}\right)$ 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 ۲۶

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 ۶ ضلعی‌های منظم دارد.

@khanah_book

در سه حالت فیزیکی، **ترتیب تعداد** پیوندهای هیدروژنی مولکول‌های آب به‌صورت گاز < مایع < جامد، اما **ترتیب انرژی جنبشی** مولکول‌های آب به‌صورت جامد < مایع < گاز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در ساختار یخ، در **رأس** حلقه‌های شش‌ضلعی **هر اتم اکسیژن** از یک طرف با تشکیل دو **پیوند کووالانسی** و از طرف دیگر با تشکیل دو **پیوند هیدروژنی** به اتم هیدروژن متصل می‌شود.

گزینهٔ (۳): تعداد **پیوندهای هیدروژنی** بین مولکول‌های آب در حالت جامد (یخ)، **بیش‌تر** است.

گزینهٔ (۴): مولکول‌های آب در **تمام** حالت‌های فیزیکی، ساختار **خمیده** دارد.

A **۲۳۶- گزینهٔ ۲** شکل‌های (۱)، (۲) و (۳) به‌ترتیب از راست به چپ، مربوط به حالت‌های فیزیکی گاز، مایع و جامد در مولکول‌های آب هستند. در شکل (۲) (حالت مایع)، بین مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی **قوی** تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): **بیش‌ترین** تعداد پیوند هیدروژنی (۴پیوند) در **ساختار یخ** (شکل۳) ایجاد می‌شود.

گزینهٔ (۳): با یخ زدن آب، حجم **افزایش** می‌یابد، بنابراین چگالی شکل (۳) کم‌تر از شکل (۲) است.

گزینهٔ (۴): **ترتیب انرژی جنبشی** مولکول‌های آب در سه شکل به‌صورت (۳) < (۲) < (۱) است.

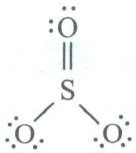
A **۲۳۷- گزینهٔ ۳** از میان عبارت‌ها، ساختار منظم، تشکیل حلقه‌های شش‌ضلعی و تشکیل ساختار باز، از ویژگی‌های مولکول‌های آب در ساختار **یخ** است. (توجه شود که، در یخ، بین مولکول‌ها، حداکثر ۴ پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.)

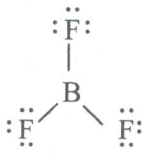
A **۲۳۸- گزینهٔ ۱** عبارت (الف) نادرست است.

بررسی عبارت نادرست:

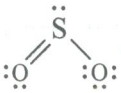
در ساختار آب، در حالت‌های **جامد و مایع**، هر دو نوع **پیوند هیدروژنی** و **کووالانسی** وجود دارد، اما در حالت **گاز**، **فقط پیوند کووالانسی** وجود داشته و به نظر می‌رسد **پیوند هیدروژنی** بین مولکول‌های **بخار آب** تشکیل **نمی‌شود**.

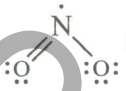
B **۲۳۹- گزینهٔ ۳** با توجه به ساختار لوویس BF_3 و SO_3 می‌توان گفت که در مولکول BF_3 همانند SO_3 بر روی اتم مرکزی الکترون ناپیوندی قرار ندارد، و اتم‌های اطراف اتم مرکزی یکسان هستند. بنابراین BF_3 مولکولی ناقطبی است.



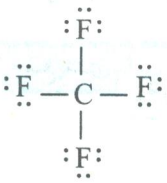


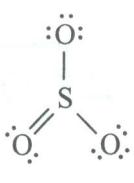
B **۲۴۰- گزینهٔ ۱** **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): CS_2 ←  ← ناقطبی، گزینهٔ (۲): SO_2 ← ← قطبی

گزینهٔ (۳): NO_2 ←  ← قطبی، گزینهٔ (۴): HClO ← بیش از دو نوع اتم دارد ← قطبی

B **۲۴۱- گزینهٔ ۲** با توجه به ساختار لوویس مولکول های SO_3 و CF_4 که نشان داده شده است، در هر دو مولکول بر روی اتم مرکزی الکترون ناپیوندی وجود ندارد و اتم‌های متصل شده به اتم مرکزی نیز یکسان هستند، بنابراین هر دو مولکول **ناقطبی** بوده و تعداد الکترون‌های پیوندی آن‌ها نیز یکسان و برابر ۸ است.





B **۲۴۲- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در شکل نشان داده شده مولکول‌ها در میدان الکتریکی جهت‌گیری کرده‌اند، بنابراین **قطبی** هستند. از میان مولکول‌های داده شده، SO_2 و H_2O قطبی اما CO_2 ناقطبی می‌باشد.

عبارت (ب): مولکول‌های برم (Br_2) و کلر (Cl_2) هر دو **ناقطبی‌اند**، بنابراین برم به دلیل جرم مولی **بیش‌تر**، نیروی بین مولکولی **قوی‌تری** دارد، حال هرچه نیروی بین مولکولی قوی‌تر باشد یک مایع، **سخت‌تر (در دمای بالاتر)** به گاز تبدیل می‌شود، بنابراین برم مایع، **سخت‌تر** به گاز تبدیل می‌شود.

عبارت (پ): مولکول‌های ناقطبی گشتاور دوقطبی ندارند.

عبارت (ت): در ساختار **یخ**، مولکول‌ها **جابه‌جا نمی‌شوند** و در جاهای به نسبت **ثابت** قرار گرفته و تشکیل ساختار **منظم** می‌دهند.

@khanah_book

B **۲۴۳- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): با توجه به شکل، مولکول‌های نشان داده شده در میدان الکتریکی **جهت‌گیری نکرده‌اند**، بنابراین **ناقطبی** هستند.

عبارت (ب): در یک ماده، قدرت **نیروهای بین مولکولی** در حالت **جامد** از سایر حالت‌های فیزیکی **بیش‌تر** است.

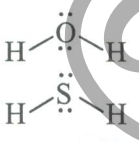
عبارت (پ): هرچه **قطبیت** مولکول **بیش‌تر** باشد، **گشتاور دوقطبی افزایش** می‌یابد.

عبارت (ت): در ساختار **آب مایع**، مولکول‌ها **جابه‌جا می‌شوند** اما در ساختار یخ، مولکول‌ها در جاهای به نسبت **ثابت** قرار دارند.

B **۲۴۴- گزینهٔ ۲** در ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۷، با **افزایش** شماره **دوره اتم مرکزی**، **الکترون‌های مولکول** و **جرم مولی** ترکیب به‌طور پیوسته افزایش می‌یابد، اما **نیروی بین مولکولی** و **دمای جوش ابتدا کاهش** و سپس **افزایش** پیدا می‌کند.

C **۲۴۵- گزینهٔ ۳**

- نیروی بین مولکولی H_2O، **پیوند هیدروژنی** و H_2S **وان‌درووالس** بوده، در نتیجه **نیروی بین مولکولی** آب **قوی‌تر** است.
- به‌دلیل **قوی‌تر** بودن نیروی بین مولکولی H_2O، **دمای جوش** آن **بیش‌تر** می‌باشد.
- گشتاور دوقطبی H_2O **بیش‌تر** از H_2S است، در نتیجه **میزان قطبیت** H_2O نیز **بیش‌تر** خواهد بود.



الکترون‌های پیوندی، برای دو مولکول یکسان و برابر ۴ الکترون است.

A **۲۴۶- گزینهٔ ۲**

۲۷ کلاس درس | آب و دیگر حلال‌ها

آب و محلول‌های آبی

۱- آب **فراوان‌ترین و رایج‌ترین** حلال در **طبیعت**، **صنعت و آزمایشگاه** است، زیرا می‌تواند **بسیاری** از ترکیب‌های یونی و مولکولی (قطبی) را در خود حل کند.

۲- محلول‌هایی که آب به‌عنوان حلال آن‌ها باشد را **محلول آبی** می‌گویند؛ مانند: محلول آبی سدیم کلرید، محلول آبی استون و ...

۳- آب و محلول‌های آبی نقش کلیدی و حیاتی در زندگی جانداران دارند به‌طوری که **اغلب** فرایندهای زیست شیمیایی مانند گوارش، تنفس، سوخت و ساز و ... در محلول‌های آبی انجام می‌شوند. بنابراین **اغلب** محلول‌های موجود در بدن انسان، محلول‌های **آبی** هستند.

۴- **اغلب** محلول‌ها آبی هستند، بنابراین **بیش‌تر** واکنش‌های شیمیایی درون بدن از جمله گوارش غذا، کنترل دمای بدن، تنفس، جلوگیری از خشکی پوست و ... در محلول آبی انجام می‌شود.

۵- **بیش از نیمی** از آب درون بدن، داخل یاخته‌ها و باقی آن در مایع بدون سلولی جریان دارد.

۶- **آب در درون بدن**، مواد مغذی و مواد زائد را بین سلول‌ها و دستگاه گردش خون جابه‌جا می‌کند.

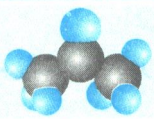
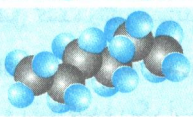
۷- هر فرد بالغ روزانه به‌طور میانگین ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ میلی‌لیتر آب را به‌صورت ادرار، تعرق پوستی، بخار آب در بازدم و ... از دست می‌دهد.

۸- **آب** با **حل کردن** مواد زائد تولید شده در سلول‌ها و **دفع** آن‌ها نقش کلیدی در **حفظ سلامتی** بدن دارد.

۹- در ادرار یک فرد سالم با برنامه غذایی عادی، **۹۶ درصد** آب و **۴ درصد** مواد آلی و معدنی وجود دارد.

حلال‌های آلی

۱- همهٔ محلول‌ها آبی نیستند، زیرا افزون بر آب، حلال‌های دیگری نیز وجود دارند. ۳ حلال آلی مشهور که به عنوان حلال به کار می‌روند عبارتند از: **اتانول**، **استون** و **هگزان**. در جدول زیر ویژگی این حلال‌ها بیان شده است:

نام حلال	فرمول شیمیایی	مدل فضا پرکن	μ(D)	ویژگی و کاربرد
اتانول (الکل معمولی)	C_2H_6O		>0	حلال قطبی است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود و در تهیهٔ **مواد دارویی**، **آرایشی و بهداشتی** کاربرد دارد.
استون	C_3H_6O		>0	حلال مناسبی برای **چربی‌ها**، **رنگ‌ها** و **انواع لاک‌ها** است و به هر نسبتی در آب حل می‌شود.
هگزان	C_6H_{14}		صفر $\cong$	حلال مواد ناقطبی است و به‌عنوان **رقیق‌کننده در رنگ** استفاده می‌شود که به آن **تینر** هم می‌گویند.

@khanah_book

۲- محلول‌هـای حاصـل از حلال‌های آلی را **محلول‌های غیرآبی** می‌گویند. به‌عنوان مثال، محلول یا مخلوط همگن حاصل از حل کردن **یُد در حلال هگزان** (حلال آلی) که محلولی **بنفش رنگ** است و هم‌چنین **بنزین خودرو** که محلولی **سبز رنگ** است نمونه‌هایی از محلول های **غیرآبی** هستند.

نکته

بنزین مخلوطی **همگن** از چند هیدروکربن متفاوت با **۵ تا ۱۲ کربن** اسـت. به طور میانگین می‌توان بنزین مورد اسـتفاده در خودروها را با ۸ اتم کربن و با فرمول مولکولی C_8H_{18} در نظر گرفت.

۳- برخی از مواد شـیمیایی، مانند **اتانول (الکل معمولی)** و **اسـتون** به هر **نسبتی** در آب حل می‌شوند، از این رو **نمی‌توان** محلول **سیرشده‌ای** از آن‌ها تهیه کرد.

۴- **هیدروکربن‌ها** (C_xH_y) ترکیب‌هایی هستند که از **هیدروژن و کربن** تهیه شده‌اند. **گشتاور دوقطبی** اغلب هیدروکربن‌ها ناچیز و در حدود **صفر** است و در نتیجه ترکیب‌هایی **ناقطبی** بوده و در میدان الکتریکی **جهت‌گیری نمی‌کنند**. به‌عنوان مثال، هگزان با فرمول C_6H_{14} یک هیدروکربن است که در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

نکته

می‌دانیم که یک محلول دست کم از دو جز حلال و حل‌شونده تشکیل شده است. اما در برخی موارد یک محلول بیش از دو جزء دارد، در واقع امکان دارد یک محلول از یک حلال و چند حل‌شـونده تشـکیل شـده باشد. هوا و آب دریا از جمله محلول‌هایی هستند که از یک حلال و چند حل‌شونده تشکیل شده‌اند.

هوا و آب دریا، مخلوط‌های **همگن** (محلول) هستند که از یک **حلال و چند حل‌شونده** تشکیل شده‌اند.

A **۲۴۷- گزینهٔ ۱** عبارت (ب) نادرست است.

بررسی تمام عبارت‌ها:

عبارت (الف): اتانول، استون و هگزان حلال‌های آلی (غیرآبی) هستند.

عبارت (ب): C_5H_{12} فقط از هیدروژن و کربن تشکیل شده است، بنابراین **هیدروکربن** است و براساس مطالب بیان شده، هیدروکربن‌ها، **ناقطبی** بوده و در میدان الکتریکی **جهت‌گیری نمی‌کنند**.

عبارت (پ): در آب دریاها و اقیانوس‌ها، مخلوطی **همگن** هستند که اغلب مزه‌ای شور دارند.

عبارت (ت): آب، **فراوان‌ترین و رایج‌ترین** حلال در **طبیعت، صنعت و آزمایشگاه** است.

A **۲۴۸- گزینهٔ ۱** عبارت (پ) نادرست است.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت (پ): هوا و آب دریا از **یک حلال** و **چند حل‌شونده** تشکیل شده‌اند.

A **۲۴۹- گزینهٔ ۲** **اغلب** فرایندهای زیست شیمیایی در حضور آب انجام می‌شوند.

B **۲۵۰- گزینهٔ ۳** مخلوط هگزان در آب **ناهمگن** است و در این مخلوط، به‌دلیل **کمتر بودن** چگالی هگزان نسبت به آب، برروی **سطح آب** قرار می‌گیرد.

B **۲۵۱- گزینهٔ ۳** اتانول با فرمول C_2H_5OH و استون با فرمول C_3H_6O دارای ویژگی‌های زیر هستند:

۱- براساس فرمول دو ترکیب، تعداد اتم‌های کربن دو ترکیب یکسان نیستند.

۲- هر دو مولکول **قطبی** هستند، در نتیجه در میدان الکتریکی **جهت‌گیری می‌کنند**.

۳- هر دو حلال غیرآبی هستند.

۴- هر دو ترکیب به **هر نسبت** در آب حل می‌شود.

B **۲۵۲- گزینهٔ ۲** اتانول (الکل معمولی) با فرمول C_2H_5OH یک حلال قطبی است و به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

توجه **استون** حلال مناسبی برای **چربی‌ها و لاک‌ها** است و **تینر (هگزان)**، **رقیق کننده رنگ** هستند.

B **۲۵۳- گزینهٔ ۳** شـکل نشان داده شده، سـاختار فضا پرکن مولکول **هگزان** می‌باشـد که **هیدروکربن** بوده و **ناقطبی** است، بنابراین در میدان الکتریکی **جهت‌گیری نمی‌کند** و در آب **حل نمی‌شود**. هگزان حلال **مواد ناقطبی** و **رقیق‌کنندهٔ رنگ** است.

@khanah_book

B **۲۵۴- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در مخلوط آب و یخ، **خواص فیزیکی** و در مخلوط آب و هگزان **خواص شیمیایی** یکسان **نیست**، بنابراین هر دو مخلوط **ناهمگن** هستند.

عبارت (ب): **محلول‌های غیرآبی** دارای حلال **آلی** هستند و حل‌شونده می‌تواند هر چیزی باشد. مثل ید در هگزان.

عبارت (پ): شکل‌های نشان داده شده، مربوط به مولکول‌های اتانول و هگزان هستند که فقط اتانول به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

عبارت (ت): **هوا و آب دریا**، از جمله محلول‌هایی هستند که از **یک حلال و چند حل‌شونده** تشکیل شده‌اند.

B **۲۵۵- گزینهٔ ۳** شکل‌های (الف)، (ب) و (پ) به‌ترتیب، مدل فضاپرکن استون، هگزان و اتانول هستند. آب (نه اتانول)، رایج‌ترین حلال در صنعت و آزمایشگاه است.

A **۲۵۶- گزینهٔ ۲**

۲۸ کلاس درس | پیش‌بینی انحلال‌پذیری مواد در یکدیگر

شبیه شبیه را در خود حل می‌کند.

۱- برخی حل‌شونده‌ها در برخی حلال‌ها حل می‌شوند و محلول تشکیل می‌دهند، حال یک سؤال مطرح می‌شود که: یک حل‌شونده در چه حلالی حل می‌شود؟ و در چه حلال‌هایی حل نمی‌شود؟

طبق بیان کتاب درسی شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند! در ادامه به بررسی دقیق این جمله می‌پردازیم:

۲- مواد **ناقطبی** در حلال‌های **ناقطبی** حل می‌شوند. به‌عنوان مثال، یُد (I_2) یک مولکول ناقطبی است و می‌تواند در حلال هگزان که ناقطبی است حل شود و محلول تشکیل دهد.

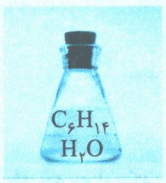
۳- مواد **قطبی** در حلال‌های **قطبی** حل می‌شوند. به‌عنوان مثال، استون (C_3H_6O) یک مولکول قطبی است و می‌تواند در حلال آب که قطبی است حل شود و محلول تشکیل دهد.

۴- مواد ناقطبی در حلال‌های قطبی حل نمی‌شوند. به عنوان مثال هگزان (C_6H_{14}) که مولکول‌های ناقطبی دارد در آب که یک حلال قطبی است حل نمی‌شود. بنابراین چون نیروهای بین مولکولی در هگزان و آب شبیه هم نیستند، جاذبهٔ لازم بین مولکول‌های هگزان و آب به وجود نمی‌آید، این جاذبه ناچیز نمی‌تواند بر پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب غلبه کند به همین دلیل هگزان در آب حل نمی‌شود.

توجه در مخلوط‌های **ناهمگن** به حالت **مایع**، مانند آب و هگزان، اجزای مخلوط **به میزان ناچیزی** در یکدیگر حل می‌شوند، اما قابل چشم پوشی است.

نکته

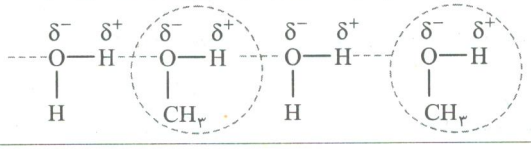
هیدروکربن‌ها، مانند هگزان (C_6H_{14}) و بنزین (C_8H_{18}) و ... چگالی کمتری نسبت به آب دارند، بنابراین اگر مقداری هگزان و آب را مخلوط کنیم، یک مخلوط ناهمگن خواهیم داشت که در آن هگزان بالاتر از آب قرار می‌گیرد.



آب و هگزان

۵- موادی که گشتاور دوقطبی آن‌ها برابر صفر یا تقریباً صفر است در موادی که گشتاور دوقطبی آن‌ها عددی مثبت است (مواد قطبی) حل نمی‌شوند. مثلاً گشتاور دوقطبی ید (I_2) برابر صفر است بنابراین در آب که گشتاور دوقطبی مثبت دارد حل نمی‌شود. ولی اغلب موادی که گشتاور دوقطبی مثبت دارند با هم تشکیل محلول می‌دهند، مانند استون و آب.

۶- مواد دارای **پیوند هیدروژنی** در حلال‌های دارای **پیوند هیدروژنی** حل می‌شوند. به‌عنوان مثال، متانول (CH_3OH) دارای پیوند هیدروژنی است، بنابراین می‌تواند ضمن تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب، به‌خوبی در آن حل شود.



نکته

مهمترین موادی که دارای پیوند هیدروژنی هستند و می‌توانند با آب پیوند هیدروژنی تشکیل دهند عبارتند از: **HF**، **NH_3**، **اتانول (C_2H_5OH)** و **متانول (CH_3OH)**. البته برخی مولکول‌ها هر چند خود توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های خود را ندارند، اما می‌توانند با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی تشکیل دهند و به همین دلیل در آب حل می‌شوند. مثلاً استون چنین وضعیتی دارد.

@khanah_book

۷- **اغلب** ترکیب‌های یونی در آب حل می‌شوند اما در حلال‌های ناقطبی حل نمی‌شوند. به عنوان مثال ترکیب‌های یونی **NaCl**، **Na_2S**، **$Al(NO_3)_3$**، **$BaCl_2$**، **$MgSO_4$**، در آب حل می‌شوند.

۸- اغلب مواد یونی در حلال‌های قطبی از جمله آب حل می‌شوند. به عنوان مثال نمک سدیم کلرید در آب حل می‌شود.

سؤال مفهومی

چرا ترکیب‌های یونی در آب حل می‌شوند؟

توضیح: مولکول‌های آب قطبی هستند و سرهای مثبت و منفی دارند، بنابراین می‌توانند با یون‌های مثبت و منفی در شبکه بلوری ترکیب یونی جاذبه لازم را ایجاد کنند و باعث انحلال ترکیب یونی در خود شوند.

شرط تشکیل محلول

۱- آزمایش‌ها نشان می‌دهد، زمانی فرایند انحلال منجر به تشکیل محلول می‌شود، که شرط زیر برقرار باشد:

[میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شوندهٔ خالص] > [جاذبهٔ حل‌شونده – حلال در محلول]

۲- به‌عنوان مثال، استون (قطبی) در آب (قطبی) حل می‌شود، زیرا نیروی جاذبهٔ بین مولکول‌های استون و آب، بیش‌تر از میانگین جاذبه‌ها در بین مولکول‌های آب خالص و مولکول‌های استون خالص است، اما هگزان (ناقطبی) در آب (قطبی) حل نمی‌شود، زیرا نیروی جاذبهٔ بین مولکول‌های هگزان و آب کم‌تر از میانگین جاذبه‌ها در بین مولکول‌های آب خالص و مولکول‌های هگزان خالص است.

انحلال اتانول در آب

۱- نیروی بین مولکولی در میان **مولکول‌های آب** (H_2O) و همچنین در میان **مولکول‌های اتانول** (C_2H_5OH)، از **نوع هیدروژنی** است.

۲- زمانی که اتانول در آب حل می‌شود، پیوند هیدروژنی اتانول - اتانول و نیز پیوند هیدروژنی آب - آب شکسته می‌شود و **پیوند هیدروژنی جدیدی** بین **مولکول‌های اتانول و آب** به‌وجود می‌آید. میزان این نیروی تشکیل شده **بین آب و اتانول** (حلال و حل‌شونده) به اندازه‌ای است که بر پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های اتانول و پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب **غلبه کرده** و منجر به **انحلال** اتانول در آب و تشکیل **محلول همگن** می‌شود، بنابراین می‌توان گفت که **ترتیب** قدرت پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های **آب و اتانول** و هریک از حل‌شونده‌ها به‌صورت زیر است:



اتانول-اتانول > آب-آب > آب- اتانول: مقایسه قدرت پیوند هیدروژنی

۳- باتوجه به این‌که، انحلال اتانول در آب **انجام می‌شود**، پس می‌توان نتیجه گرفت که:

میانگین جاذبه‌ها در آب خالص و اتانول خالص > جاذبهٔ آب- اتانول در محلول

۴- در مولکول **اتانول**، فقط H متصل به اکسیژن می‌تواند با اتم اکسیژن موجود در یک مولکول اتانول دیگر، پیوند هیدروژنی تشکیل دهد. در واقع هیدروژن‌های متصل به کربن در گروه C_2H_5 در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت نمی‌کنند.

انحلال مولکولی

۱- به‌طور کلی می‌توان انحلال را به دو دسته انحلال مولکولی و انحلال یونی تقسیم‌بندی کرد.

۲- **انحلال مولکولی** انحلالی است که در آن یک **ترکیب مولکولی** در حلال حل می‌شود و در اثر انحلال، مولکول‌های حل‌شونده ماهیت خود را حفظ کرده و دچار تغییر شکل **نمی‌شوند**. مانند انحلال **استون در آب** و هم‌چنین انحلال **یُد در هگزان** که مولکول‌های حل‌شونده (استون و یُد) ترکیب **مولکولی** هستند و در اثر انحلال ساختار خود را حفظ **می‌کنند**.

۳- به بیان دیگر در انحلال مولکولی، ساختار مادهٔ حل‌شونده قبل از انحلال، به‌صورت **مولکول‌های جدا از هم** بوده و این ساختار در محلول نهایی نیز به‌صورت مولکول‌های جدا از هم است، بنابراین **در انحلال مولکولی ماهیت ماده حل‌شونده حفظ می‌شود.**

نکته

اتانول (C_2H_5OH)، **ترکیب مولکولی** است، بنابراین در آب، به‌صورت مولکولی حل‌شده و ماهیت خود را از دست **نمی‌دهد.**

@khanan_book

جمع‌بندی کلاس درس ۲۸

شرط تشکیل محلول ← میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص < جاذبه حل‌شونده با حلال در محلول

شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند

۱ مولکول‌های **قطبی** در حلال‌های **قطبی** حل می‌شوند. مانند انحلال

۲ مولکول‌های **ناقطبی** در حلال‌های **ناقطبی** حل می‌شوند. مانند انحلال ید (I_2) در هگزان (C_6H_{14})

۳ مواد دارای **پیوند هیدروژنی** در حلال‌های دارای **پیوند هیدروژنی** حل می‌شوند. مانند انحلال اتانول در آب

۴ اغلب نمک‌ها در آب و حلال‌های قطبی حل می‌شوند مانند انحلال NaCl و $MgSO_4$ در آب

مقایسه قدرت پیوند هیدروژنی ← اتانول-اتانول > آب-آب > آب-اتانول

علت انحلال‌پذیری اتانول در آب و تشکیل مخلوط همگن، **تشابه** نیروهای بین مولکولی آن‌هاست. (هر دو هیدروژنی)

A **۲۵۷- گزینهٔ ۴** استون، آب و اتانول مولکول‌های قطبی هستند، بنابراین در یکدیگر **حل می‌شوند**، اما هگزان مولکول ناقطبی است، بنابراین شکل (۴) نمایش درستی از چهار ترکیب می‌باشد.

A **۲۵۸- گزینهٔ ۳** یُد (I_2) و هگزان (C_6H_{14}) ناقطبی بوده و در حلال اتانول که قطبی است، حل نمی‌شوند و مخلوط آن‌ها **ناهمگن** است.

بررسی سایر عبارت‌ها:

گزینهٔ (۱): استون و اتانول به **هر نسبتی** در آب حل می‌شوند.

گزینهٔ (۲): یُد (I_2) مولکولی ناقطبی است و در حلال استون که قطبی است، **حل نمی‌شود**، بنابراین مخلوط ید در استون **ناهمگن** است و می‌توان گفت که نیروی جاذبهٔ بین مولکول‌های استون و یُد **کم‌تر** از میانگین نیروهای جاذبه در استون خالص و یُد خالص است.

گزینهٔ (۴): در **مخلوط‌های ناهمگن** در حالت مایع، مواد به **میزان ناچیز** در یکدیگر حل می‌شوند.

B **۲۵۹- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): هگزان مولکولی **ناقطبی** است در حالی که آب **قطبی** است، بنابراین هگزان در آب حل نمی‌شود، پس مخلوط آن‌ها **ناهمگن** بوده و به دلیل **کم‌تر بودن** چگالی هگزان، این ترکیب در **بالای** آب قرار می‌گیرد.

عبارت (ب): در مخلوط‌های ناهمگن مایع (مانند هگزان و آب)، حل‌شونده به میزان **بسیار ناچیزی** در حلال حل می‌شود.

عبارت (پ): یُد و اتانول به‌ترتیب ناقطبی و قطبی هستند، در نتیجه مخلوط یُد و اتانول، همانند مخلوط هگزان و آب، **ناهمگن** است.

عبارت (ت): چون مخلوط هگزان و آب ناهمگن است، بنابراین می‌توان گفت؛ نیروی جاذبهٔ بین مولکول‌های هگزان و آب، **کم‌تر** از میانگین نیروهای جاذبه در هگزان خالص و آب خالص است.

B **۲۶۰- گزینهٔ ۲** مولکول اتانول (C_2H_5OH) به دلیل داشتن پیوند $(O-H)$ دارای پیوند هیدروژنی بوده، بنابراین می‌تواند در حلال آب که دارای پیوند هیدروژنی است حل شود و **مخلوط همگن** حاصل شود.

لیتیم کلرید یک ترکیب یونی بوده و در آب محلول است، بنابراین مخلوط آن در آب **همگن** است.

هگزان مولکولی **ناقطبی** است، بنابراین در حلال آب که مولکولی قطبی است حل نمی‌شود و مخلوط آن‌ها **ناهمگن** است.

B **۲۶۱- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) از رابطه داده شده پیروی می‌کنند.

مخلوط‌هایی از رابطهٔ ذکر شده پیروی می‌کنند که **نیروی بین مولکولی** حلال و حل‌شونده **شبیه** باشد و در نتیجه **محلول** تشکیل دهند.

در گزینهٔ (۱)، **نیروی بین مولکولی** آب (قطبی) و هگزان (ناقطبی) **شبیه نبوده** و در نتیجه از رابطهٔ فوق پیروی نمی‌کند اما در سایر گزینه‌ها نیروی بین مولکولی دو جزء شبیه است.

B **۲۶۲- گزینهٔ ۳** انحلال اتانول در آب، لیتیم کلرید در آب و چربی در استون به خوبی صورت می‌گیرد، اما انحلال یُد در آب،به دلیل مشابه نبودن نیروها، انجام نمی‌گیرد.

B **۲۶۳- گزینهٔ ۱** ترکیب‌های اتانول و استون **به‌صورت مولکولی** هستند، بنابراین **انحلال** آن‌ها نیز **به‌صورت مولکولی** است، اما ترکیب‌های سدیم سولفات (Na_2SO_4) و آمونیوم نیترات (NH_4NO_3) **یونی** هستند و **انحلال** آن‌ها به‌صورت یونی است.

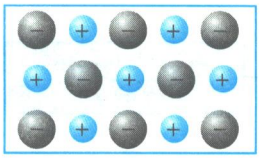
B **۲۶۴- گزینهٔ ۲** یُد (I_2) مولکولی **ناقطبی** است، بنابراین در هگزان بهتر **حل می‌شود** و **اتانول** به دلیل داشتن پیوند **هیدروژنی** در آب بهتر **حل می‌شود**. استون مولکولی قطبی و NaCl ترکیب یونی هستند، بنابراین در آب به خوبی حل می‌شوند.

@khanah_book

C **۲۶۵- گزینهٔ ۲** ترتیب قدرت نیروی بین مولکولی در محلول آب و اتانول (A)، اتانول خالص (B)، آب خالص (C) به‌صورت $A > C > B$ است.

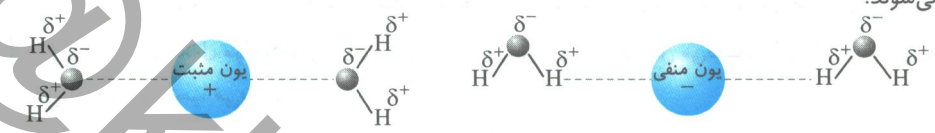
A **۲۶۶- گزینهٔ ۳**

۲۹ کلاس درس انحلال یونی

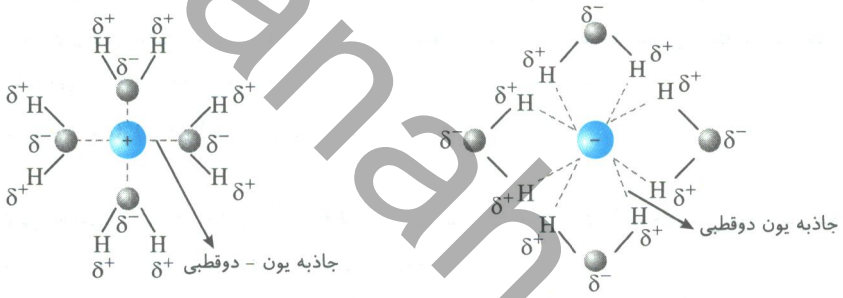


۱- در یک ترکیب یونی مانند سدیم‌کلرید، یون‌های مثبت و منفی با **آرایش منظم در سه بعد** جای گرفته‌اند. در مورد سدیم‌کلرید این شبکه سه‌بعدی به صورت **بلورهای مکعبی** است. در واقع ذرات سازنده یک ترکیب یونی، یون‌های مثبت و منفی هستند:

۲- زمانی‌که بلورهای کوچک منظم و مکعبی شکل یک ترکیب یونی را وارد آب می‌کنیم، مولکول‌های آب از **سر اکسیژن** (δ^-) به یون‌های مثبت موجود در سطح بیرونی بلور نزدیک می‌شوند و از **سر هیدروژن** (δ^+) به یون‌های منفی موجود در سطح بیرونی بلور نزدیک می‌شوند. بنابراین یون‌های مثبت و منفی موجود در بلور ترکیب یونی، براثر جاذبه‌ای که با مولکول‌های آب ایجاد می‌کنند، از شبکه بلوری جدا شده و وارد آب می‌شوند.

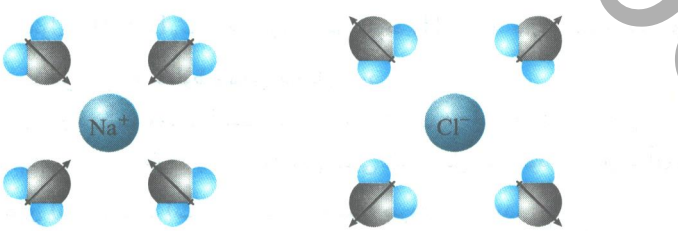


۳- یون‌های مثبت و منفی که توسط ملکول‌های آب از هم جدا شدند، توسط **لایه‌ای از مولکول‌های آب** احاطه می‌شوند که در این صورت به این یون‌ها، **یون‌های آبپوشیده** می‌گوییم. یون‌های آبپوشیده در سرتاسر محلول پراکنده می‌شوند. در این حالت به نیروی جاذبه‌ای که بین مولکول‌های قطبی آب و یون‌ها به وجود می‌آید، **نیروی یون – دوقطبی** می‌گوییم.



۴- در فرایند انحلال یونی، ماده حل‌شونده (ترکیب یونی) ویژگی ساختاری خود را **حفظ** نمی‌کنند و یون‌های سازندهٔ شبکه بلور یونی که به‌صورت مجزا و مستقل وجود نداشتند، پس از وارد شدن به آب و تشکیل محلول تفکیک و آبپوشیده شده و به‌صورت **یون‌های جدا از هم** تبدیل می‌شوند.

۵- ابتدا به شکل‌های زیر که قسمتی از شکل ۲۴ در صفحهٔ ۱۲۱ کتاب درسی است و فرایند انحلال سدیم‌کلرید در آب و تشکیل یون‌های آبپوشیده را نشان می‌دهد، توجه نمایید:



علامت ($\longleftrightarrow$) جهت جابه‌جایی ابر الکترونی را در مولکول قطبی نشان می‌دهد، جهت این فلش از مرکز اثر بارهای مثبت به سوی مرکز اثر بارهای منفی است.

۶- نیروی **یون – دوقطبی** نیرویی است که بین یک **یون** و **مولکول قطبی** (مانند آب) تشکیل می‌شود. این نیرو هنگام انحلال **ترکیب یونی** در یک **حلال قطبی** مانند آب، ایجاد می‌شود و در محلول آبی یک ترکیب یونی، این نیرو بین **کاتیون و اتم اکسیژن** مولکول آب (δ^-) و **آنیون و اتم‌های هیدروژن** مولکول آب (δ^+) تشکیل می‌شود.

توجه **بسیاری** از ترکیب‌های یونی (نه همهٔ آن‌ها) در آب، طی دو مرحلهٔ **تفکیک و آبپوشی** حل می‌شوند. به‌عنوان مثال، ترکیب‌های یونی سدیم سولفید (Na_2S) و آلومینیم نیترات ($Al(NO_3)_3$) به‌صورت زیر در آب تفکیک و در نتیجه حل می‌شوند:

$$Na_2S(s) \xrightarrow{\text{در آب}} 2Na^+(aq) + S^{2-}(aq)$$

$$Al(NO_3)_3(s) \xrightarrow{\text{در آب}} Al^{3+}(aq) + 3NO_3^-(aq)$$

@khanan_book

شرط انحلال ترکیب یونی در آب

۱- می‌دانیم در انحلال ترکیب‌های یونی، نیروی بین حل‌شونده (یون‌ها) و حلال (آب) از نوع **یون - دوقطبی** است، شرط انحلال ترکیب یونی در آب، به‌صورت زیر است:

میانگین قدرت پیوند یونی در ترکیب یونی و پیوندهای هیدروژنی آب > نیروی جاذبهٔ یون – دوقطبی

به‌عبارت دیگر، اگر برای ترکیب یونی شرط فوق برقرار نباشد، آن ترکیب یونی در آب **نامحلول** است.

۲- دو ترکیب‌های یونی منیزیم سولفات ($MgSO_4$) و باریم سولفات ($BaSO_4$) در دمای $25^\circ C$ به‌ترتیب در آب **محلول** و **نامحلول** هستند، بنابراین می‌توان گفت:

الف) برای ترکیب $MgSO_4$:

میانگین قدرت پیوند یونی در $MgSO_4$ و پیوندهای هیدروژنی در آب > نیروی جاذبهٔ یون – دوقطبی

ب) برای ترکیب $BaSO_4$:

میانگین قدرت پیوند یونی در $BaSO_4$ و پیوندهای هیدروژنی آب > نیروی جاذبهٔ یون – دوقطبی

نکته

ترتیب **قدرت نیروهای بین مولکولی** در محلول یک ترکیب یونی در آب به‌صورت زیر است:

نیروی بین مولکول‌های آب > میانگین قدرت پیوند یونی ترکیب یونی و پیوندهای هیدروژنی آب > نیروی یون – دو قطبی بین یون‌ها و مولکول‌های آب > پیوند یونی ترکیب یونی

جمع‌بندی کلاس درس ۲۹

انواع انحلال:

- انحلال مولکولی:
  - برای ترکیب‌های **مولکولی** است.
  - ساختار و ماهیت مولکول **تغییر نمی‌کند**.
  - بین حل‌شونده و حلال، نیروی **وان‌درواالس** یا **هیدروژنی** تشکیل می‌شود.
- انحلال یونی:
  - برای ترکیب‌های **یونی** است.
  - ساختار ترکیب یونی تغییر **می‌کند**. (یون‌ها تفکیک می‌شوند.)
  - بین حل‌شونده (یون‌ها) و حلال، نیروی **یون - دو قطبی** تشکیل می‌شود.

نیروی جاذبهٔ یون – دوقطبی، نیرویی است که بین **یون‌ها** و مولکول‌های **حلال قطبی** (به ویژه آب) در محلول تشکیل می‌شود.

A **۲۶۷- گزینهٔ ۱** عبارت (پ) نادرست است.

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت (الف): $MgCl_2$ یک **ترکیب یونی** است و برخلاف ترکیب‌های مولکولی مانند استون، هنگام انحلال ساختار خود را **حفظ نمی‌کند**.

عبارت (ب): در انحلال ترکیب‌های یونی مانند $MgCl_2$، بین **کاتیون** (Mg^{2+}) و **اتم اکسیژن** مولکول آب (δ^-)، نیروی جاذبهٔ **یون- دوقطبی** تشکیل می‌شود.

عبارت (پ): $MgCl_2$ یک ترکیب یونی بوده در حالی‌که اتانول یک ترکیب مولکولی است، انحلال ترکیب‌های یونی با ترکیب‌های مولکولی **متفاوت** است.

عبارت (ت): در انحلال ترکیب‌های یونی، **آبپوشی یون‌ها** با تشکیل نیروی جاذبهٔ **یون - دوقطبی** انجام می‌شود.

A **۲۶۸- گزینهٔ ۳** یون‌ها پس از آبپوشیده شدن در سرتاسر محلول به‌صورت **یکنواخت** پراکنده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در فرایند انحلال ترکیب‌های یونی، **تفکیک** و **آبپوشی یون‌ها** با تشکیل نیروی **یون- دوقطبی** انجام می‌شود.

گزینهٔ (۲): کاتیون‌ها از سمت اتم اکسیژن (δ^-) مولکول‌های آب، **آبپوشی** می‌شوند.

گزینهٔ (۴): آمونیوم سولفات یک ترکیب یونی است و انحلال آن برخلاف انحلال ترکیب مولکولی مانند اتانول با **تغییر** در ساختار همراه است.

@khanan_book

A **۲۶۹- گزینهٔ ۴** **کاتیون‌ها** از سمت **اتم اکسیژن** (δ^-) مولکول آب و **آنیون‌ها** از سمت اتم‌های **هیدروژن** (δ^+) مولکول آب احاطه می‌شوند.

B **۲۷۰- گزینهٔ ۳** شکل نشان داده شده، انحلال ترکیب‌های یونی را نشان می‌دهد.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): استون یک ترکیب **مولکولی** است و انحلال آن به‌صورت شکل نشان داده شده نخواهد بود.

گزینهٔ (۲): با توجه به این‌که مولکول‌های آب از سمت هیدروژن‌های خود به گونهٔ A نزدیک شده‌اند، بنابراین گونهٔ A نمی‌تواند یک کاتیون باشد.

گزینهٔ (۳): در انحلال **ترکیب‌های یونی** ساختار حل‌شونده **تغییر می‌کند**.

گزینهٔ (۴): B نیروی جاذبهٔ یون – دوقطبی را نشان می‌دهد که در انحلال اتانول در آب تشکیل نمی‌شود؛ در انحلال اتانول در آب، بین حل‌شونده و حلال، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

B **۲۷۱- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

انحلال‌پذیری سدیم کلرید $(NaCl)$ و سدیم نیترات $(NaNO_3)$، در آب **بیش‌تر از یک گرم** است، بنابراین این دو ترکیب در آب **محلول** بوده و در نتیجه، عبارت‌های (الف) و (ت) به‌ترتیب نادرست و درست هستند. انحلال‌پذیری کلسیم فسفات $(Ca_3(PO_4)_2)$ و باریم سولفات $(BaSO_4)$، در آب کم‌تر از ۰/۰۱ گرم است، بنابراین این دو ترکیب در آب **نامحلول** بوده و در نتیجه عبارت‌های (ب) و (پ) **به‌ترتیب درست و نادرست هستند**.

B **۲۷۲- گزینهٔ ۲** سدیم کلرید $(NaCl)$ و باریم نیترات $(Ba(NO_3)_2)$، **ترکیب‌های یونی هستند**، بنابراین انحلال آن‌ها در آب با حفظ ساختار همراه **نمی‌باشد**.

B **۲۷۳- گزینهٔ ۲** با توجه به شکل‌ها می‌توان گفت:

a : نیروی وان‌دروالس بین دو مولکول قطبی استون است، b : پیوند کووالانسی $C-H$ است.

c : پیوند هیدروژنی بین مولکول اتانول و آب، d : نیروی یون – دوقطبی بین کاتیون Na^+ و مولکول قطبی آب است.

بنابراین ترتیب قدرت نیروها و پیوند به‌صورت $b>d>c>a$ است.

B **۲۷۴- گزینهٔ ۳** برای هر محلولی که حاصل عبارت [تعداد ذرات حاصل از انحلال × غلظت مولار] بیش‌تر باشد، در نتیجهٔ انحلال و تفکیک مادهٔ حل‌شوندهٔ آن، تعداد یون بیش‌تری تولید می‌شود:

گزینهٔ (۱): $(NH_4)_2CO_3(s) \rightarrow 2NH_4^+(aq)+CO_3^{2-}(aq)$: $0/1 mol.L^{-1} \times 3$ ذره $= 0/3$

گزینهٔ (۲): $Fe(NO_3)_3(s) \rightarrow Fe^{3+}(aq)+3NO_3^-(aq)$: $0/1 mol.L^{-1} \times 4$ ذره $= 0/4$

گزینهٔ (۳): $BaCl_2(s) \rightarrow Ba^{2+}(aq)+2Cl^-(aq)$: $0/2 mol.L^{-1} \times 3$ ذره $= 0/6$

گزینهٔ (۴): $MgSO_4(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq)+SO_4^{2-}(aq)$: $0/2 mol.L^{-1} \times 2$ ذره $= 0/4$

بنابراین تعداد یون‌های موجود در محلول ۰/۲ مولار باریم کلرید بیش‌تر است.

A **۲۷۵- گزینهٔ ۴**

۳۰ کلاس درس انحلال‌پذیری گازها در آب

انحلال‌پذیری گازها در آب به سه عامل: **نوع گاز، فشار گاز و دما** بستگی دارد. در ادامه به بررسی این موضوع می‌پردازیم:

تأثیر نوع گاز بر انحلال‌پذیری:

۱- با توجه به این‌که، آب مولکولی قطبی و نیروی بین مولکولی آن قوی است، بنابراین، می‌توان گفت؛ هرچه مولکول‌های گاز، نیروی **بین مولکولی قوی‌تری** داشته باشند، **انحلال‌پذیری** آن‌ها در آب **بیش‌تر** است. به‌عنوان مثال، سه مولکول گازی NO، O_2 و N_2 (با جرم مولی تقریباً یکسان)، به‌ترتیب قطبی، ناقطبی و ناقطبی هستند. مولکول‌های گازی NO به دلیل قطبی بودن، دارای نیروی بین مولکولی قوی‌تر بوده و در نتیجه انحلال‌پذیری آن در آب نسبت به O_2 و N_2 بیش‌تر است. مولکول‌های O_2 و N_2 نیز هر دو ناقطبی هستند؛ به دلیل بیش‌تر بودن جرم مولکول O_2 $(32 g.mol^{-1})$ نسبت به مولکول N_2 $(28 g.mol^{-1})$، می‌توان گفت؛ نیروی بین مولکولی O_2 قوی‌تر است و در نتیجه انحلال‌پذیری آن در آب بیش‌تر خواهد بود:

مقایسهٔ انحلال‌پذیری: $NO > O_2 > N_2$

@khanah_book

۲- با توجه به این‌که، گشتاور دو قطبی CO_2 برخلاف NO صفر است، پیش‌بینی می‌شود در دما و فشار معین، انحلال‌پذیری گاز NO در آب بیش‌تر باشد، **اما** آزمایش‌ها نشان می‌دهد که در فشار یک اتمسفر و در هر دمایی، انحلال‌پذیری گاز $CO_2(g)$ بیش‌تر از NO است. زیرا:

الف) انحلال $NO(g)$ در آب به‌صورت مولکولی و **بدون انجام واکنش شیمیایی** می‌باشد، اما انحلال مولکول‌های $CO_2(g)$ **با انجام واکنش شیمیایی** و تولید محلول اسیدی $(pH<7)$ انجام می‌شود، بنابراین انجام واکنش شیمیایی باعث می‌شود که انحلال‌پذیری $CO_2(g)$ در آب در شرایط یکسان، بیش‌تر از $NO(g)$ باشد.

$$NO(g)+H_2O \rightarrow NO(aq)$$
$$CO_2(g)+H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

ب) حجم و جرم مولی مولکول کربن دی‌اکسید $(44g.mol^{-1})$ بیشتر از حجم و جرم مولی نیتروژن مونوکسید $(30g.mol^{-1})$ است، بنابراین انحلال‌پذیری CO_2 بیش‌تر از NO خواهد بود.

۳- **انحلال‌پذیری** مولکول **اکسیژن** در آب به دلیل **ناقطبی** بودن آن کم است، اما همین مقدار کم برای زندگی **آبزیان** نقش حیاتی دارد، به‌طوری که ماهی‌ها، با عبور دادن آب از درون آب‌شش خود، اکسیژن مولکولی حل‌شده در آب را جذب می‌کنند.

۴- اگر در دما و فشار معین بخواهیم انحلال‌پذیری گازهای HCl ، NH_3 ، CO_2 ، NO ، O_2 ، N_2 را مقایسه کنیم داریم:

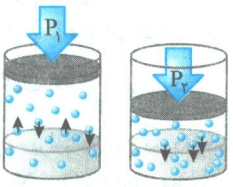
مقایسهٔ انحلال‌پذیری: $HCl > NH_3 > CO_2 > NO > O_2 > N_2$

محلول HCl یک اسید قوی است و به طور کامل به یون‌های $H^+(aq)$ ، $Cl^-(aq)$ تبدیل می‌شود. این یون‌ها با مولکول‌های آب جاذبه قوی یون دوقطبی ایجاد می‌کنند. NH_3 نیز به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی به خوبی در آب حل می‌شود. NO نیز به دلیل قطبی بودن انحلال‌پذیری بیشتری نسبت به O_2 و N_2 دارد.

تأثیر فشار گاز بر انحلال‌پذیری:

۱- تأثیر فشار گاز بر انحلال‌پذیری، براساس **قانون هنری** بیان می‌شود. براساس قانون هنری، در **دمای ثابت**، با **افزایش فشار** گاز بر روی سطح یک محلول، میزان انحلال‌پذیری گاز **افزایش** می‌یابد.

۲- مطابق شکل روبه‌رو، با افزایش فشار، برخورد مولکول‌های گازی با سطح حلال (آب)، مولکول‌های گازی بیش‌تری وارد محلول می‌شوند و در نتیجه انحلال‌پذیری گاز افزایش می‌یابد.



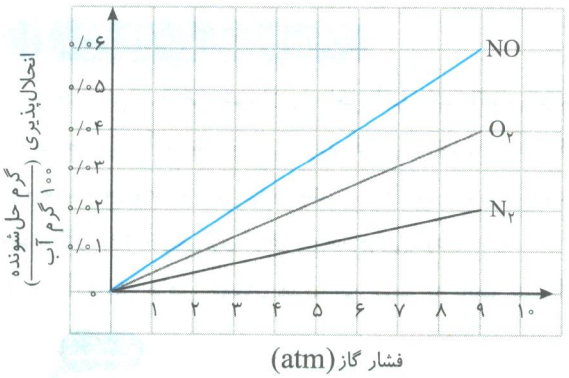
۳- نمودار روبه‌رو انحلال‌پذیری گازهای NO ، O_2 و N_2 را در دمای ثابت برحسب افزایش فشار نشان می‌دهد.

با توجه به این نمودار به نکات مهم زیر می‌رسیم:

الف) با **افزایش فشار**، انحلال‌پذیری گازها **افزایش** می‌یابد؛ بنابراین نمودار فوق تأکیدی بر **قانون هنری** است.

ب) می‌توان گفت، با افزایش فشار، انحلال‌پذیری با **شیب ثابت** افزایش می‌یابد (نمودار خطی است) و **عرض از مبدأ** نمودارها برابر **صفر** می‌شود، بنابراین نمودارهای «انحلال‌پذیری-فشار گاز» در دمای ثابت، همواره به صورت یک خط راست صعودی است که از مبدأ مختصات عبور می‌کند.

پ) در این نمودار هر چه **شیب خط بیشتر** باشد، **تأثیر فشار** بر انحلال‌پذیری **بیشتر** است بنابراین



مقایسهٔ شیب منحنی و تاثیر فشار بر انحلال‌پذیری: $NO > O_2 > N_2$

معادلهٔ قانون هنری

۱- براساس قانون هنری، رابطهٔ انحلال‌پذیری گاز (S) با فشار گاز (P) در دمای ثابت به صورت روبه‌رو تعریف می‌شود: $S=kP$

در این رابطه، **k ثابت هنری** است که برای هرگاز، عددی ثابت بوده و تعیین کنندهٔ **شیب منحنی** انحلال‌پذیری فشار است.

۲- با توجه به معادلهٔ هنری عرض از مبدأ **صفر** و شیب (k) همیشه **ثابت** است. درواقع رابطهٔ انحلال‌پذیری گاز با فشار گاز یک رابطه خطی به صورت $y=mx$ است.

@khanah_book

۳- در نمودار انحلال‌پذیری-فشار چون عرض از مبدأ صفر است می‌توان نتیجه گرفت که در فشار صفر اتمسفر، انحلال‌پذیری گازها نیز برابر صفر است. زیرا در فشار صفر اتمسفر گازی وجود ندارد.

۴- هر گازی که شیب نمودار آن (k) **تندتر** باشد، می‌توان گفت:

الف) انحلال‌پذیری آن در **تمام فشارها** بیش‌تر از سایر گازها است.

ب) تأثیر افزایش فشار بر انحلال‌پذیری آن **بیش‌تر** است، مانند گاز NO

۵- با توجه به معادلهٔ هنری می‌توان گفت که، با n برابر کردن فشار گاز (P)، انحلال‌پذیری آن (S) نیز **n برابر** می‌شود. به‌عنوان مثال، انحلال‌پذیری گاز NO در فشار ۳atm برابر ۰/۰۲g است، زمانی که فشار ۲ برابر می‌شود (۶atm)، انحلال‌پذیری گاز نیز ۲ برابر شده و برابر ۰/۰۴g می‌شود.

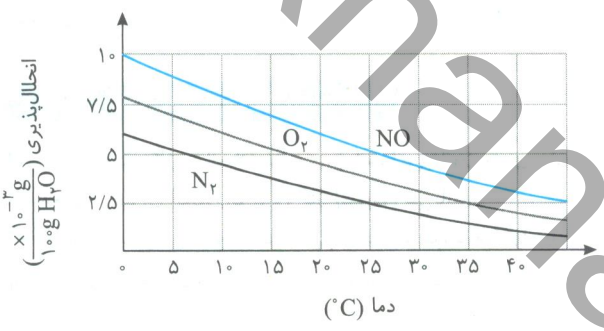
نکته

شیب نمودار (k)، به **نوع گاز و دما** بستگی دارد و **با افزایش k**، انحلال‌پذیری گاز نیز **افزایش** می‌یابد.

تأثیر دما بر انحلال‌پذیری گازها

۱- **با افزایش دما**، انرژی جنبشی مولکول‌های گاز **افزایش** یافته و در نتیجه مولکول‌های گاز از داخل محلول خارج می‌شوند؛ بنابراین انحلال‌پذیری **کاهش** می‌یابد.

۲- نمودار انحلال‌پذیری برحسب دما، برخلاف نمودار هنری به‌صورت **خطی نیست** و با افزایش دما، انحلال‌پذیری گاز به‌صورت **غیرخطی کاهش** می‌یابد. به‌عنوان مثال، نمودار زیر، انحلال‌پذیری سه گاز NO، O_2 و N_2 را در فشار ثابت یک اتمسفر نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار روبه‌رو می‌توان گفت:

۱- **تأثیر دما** بر انحلال‌پذیری گازها به‌صورت **غیرخطی** است.

۲- **با افزایش دما**، انحلال‌پذیری گازها به‌صورت غیرخطی **کاهش** می‌یابد.به طور کلی انحلال‌پذیری یک گاز معین در فشار ثابت با دما رابطه عکس دارد.

۳- هرچه شیب منحنی **بیش‌تر** باشد، تأثیر دما بر کاهش انحلال‌پذیری **افزایش** می‌یابد.

۴- **با n برابر کردن دما**، انحلال‌پذیری گاز **کاهش** می‌یابد، اما **نمی‌توان** گفت که $\frac{1}{n}$ می‌شود.

۵- براساس این نمودار در **فشار ثابت** و در **هر دمایی** مقایسهٔ انحلال‌پذیری N_2، O_2 و NO به‌صورت زیر است:

مقایسهٔ انحلال‌پذیری در هر دمایی: $NO > O_2 > N_2$

حل کردن قرص جوشان در آب

۱- با وارد کردن قرص جوشان به داخل آب، یک **واکنش شیمیایی** انجام می‌شود که باعث تولید گاز CO_2 می‌شود.

۲- در طی یک آزمایش، با حل کردن قرص جوشان در آب گرم و سرد به‌صورت جداگانه، دیده می‌شود که مقدار گاز CO_2 **جمع‌آوری شده** از آزمایش مربوط به آب گرم، **بیشتر** از آزمایش آب سرد است، زیرا با **افزایش دما**، انحلال‌پذیری گاز CO_2 تولید شده **کاهش یافته** و در نتیجه مقدار گاز CO_2 **بیش‌تری** از ظرف خارج می‌شود.

۳- در آزمایش قرص جوشان هدف این است که ثابت کنیم، انحلال‌پذیری گاز CO_2 با دما رابطه عکس دارد.

نکته

در آزمایش قرص جوشان، هرچه دمای آب **پایین‌تر** باشد، انحلال‌پذیری CO_2 در آب بیشتر است، از طرفی میزان باقی ماندن CO_2 در آب، بیشتر و حجم گاز CO_2 جمع‌آوری شده بیشتر خواهد بود.

تأثیر مقدار نمک موجود در آب دریا روی انحلال‌پذیری گازها

۱- در **هوای گرم** به دلیل **کاهش انحلال‌پذیری گاز اکسیژن** در آب، ماهی‌ها به سطح آب می‌آیند تا بتوانند از اکسیژن **بیش‌تری** استفاده کنند.

۲- **مقدار نمک** موجود در آب دریا روی انحلال‌پذیری گازها تأثیر گذاشته و باعث **کاهش** انحلال‌پذیری گازها می‌شود، زیرا با حل کردن نمک در آب، توانایی آب برای حل کردن مادهٔ دیگر از جمله گازها **کاهش** یافته و از طرف دیگر، چون انحلال‌پذیری نمک‌ها در آب **بیش‌تر** از گازهاست، بنابراین با حل کردن نمک در آب، انحلال‌پذیری گازها در آب **کاهش** می‌یابد. به عنوان مثال، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب آشامیدنی بیش‌تر از آب دریا (دارای انواع نمک‌های حل شده است) می‌باشد.

@khanah_book

۳- بنابراین به یک نتیجهٔ مهم می‌رسیم: انحلال‌پذیری گازها با **میزان نمک** موجود در محلول **رابطهٔ عکس** دارد.

جمع‌بندی کلاس درس ۳۰

- عوامل مؤثر بر انحلال‌پذیری گازها
  - نوع گاز
    - هرچه نیروی بین مولکولی گازها **قوی‌تر** باشد، انحلال‌پذیری آن‌ها در آب که حلال قطبی است **بیش‌تر** می‌شود.
    - ترتیب انحلال‌پذیری گازها: $N_2 < O_2 < NO < CO_2$
  - فشار گاز
    - براساس قانون هنری، در دمای ثابت با **افزایش فشار گاز**، انحلال‌پذیری گازها با شیب ثابت **افزایش** می‌یابد.
    - معادلهٔ هنری $(S = k \times P)$
      - عرض از مبدأ صفر است.
      - با n برابر کردن فشار، انحلال‌پذیری گاز نیز n برابر می‌شود.
      - شیب نمودار (k) **ثابت** است.
  - دما
    - با افزایش دما، انحلال‌پذیری گازها به صورت **غیرخطی** کاهش می‌یابد.
    - بهترین شرایط برای انحلال یک نوع گاز در آب، **دمای پایین و فشار بالا** است.

براساس **قانون هنری**، در **دمای ثابت**، با افزایش **فشار**، انحلال‌پذیری **افزایش** می‌یابد.

A **۲۷۶- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): با **افزایش دما**، انحلال‌پذیری گازها **کاهش** می‌یابد، اما شیب نمودار آن‌ها **ثابت نیست**.

عبارت (ب): براساس رابطهٔ هنری $(S = k \times P)$، در دمای ثابت، با n برابرشدن فشار گاز (P)، انحلال‌پذیری (S) نیز، n برابر می‌شود.

عبارت (پ): با ۲ **برابر کردن دما**، انحلال‌پذیری گاز در آب **کاهش می‌یابد**. (اما $\frac{1}{2}$ برابر نمی‌شود)

عبارت (ت): انحلال‌پذیری گازها علاوه بر **دما** و **فشار** به **نوع گاز** نیز بستگی دارد.

A **۲۷۷- گزینهٔ ۱** در هوای گرم، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن کاهش یافته و در نتیجه مقدار آن در آب کاهش می‌یابد، بنابراین ماهی‌ها برای دریافت اکسیژن به سطح آب نزدیک می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): **مقدار نمک** موجود در دریا، با **انحلال‌پذیری گازها** در آب دریا رابطهٔ عکس دارد. هر چه مقدار نمک بیشتر باشد، انحلال‌پذیری کمتر است.

گزینهٔ (۳): با حل کردن قرص‌جوشان در آب، گاز CO_2 تولید می‌شود و در آب گرم، به دلیل کاهش انحلال‌پذیری گاز CO_2، **مقدار بیش‌تری** از آن از آب خارج می‌شود.

گزینهٔ (۴): مولکول CO_2 به دلیل داشتن **جرم بیش‌تر** و هم‌چنین به‌دلیل **واکنش با آب**، دارای نیروی بین مولکولی **قوی‌تر** و در نتیجه انحلال‌پذیری **بیش‌تری** است و بین مولکول‌های N_2 و NO نیز به دلیل قطبی بودن و بیش‌تر بودن جرم NO نسبت به N_2، نیروی بین مولکولی NO **قوی‌تر** و در نتیجه انحلال‌پذیری NO **بیش‌تر** از N_2 است، بنابراین **ترتیب انحلال‌پذیری** این سه گاز به‌صورت $CO_2 > NO > N_2$ است.

A **۲۷۸- گزینهٔ ۱** عبارت (پ) نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): مولکول‌های اکسیژن (O_2) **ناقطبی** هستند، بنابراین انحلال آن در آب که قطبی است، **کم** است.

عبارت (ب): NO مولکول **قطبی** است، بنابراین انتظار می‌رود انحلال‌پذیری گاز NO نسبت به CO_2 در آب **بیش‌تر** باشد که البته در واقعیت این‌گونه نیست.

عبارت (پ): طبق قانون هنری، با ۳ برابر کردن فشار گاز اکسیژن، انحلال‌پذیری آن نیز در آب **۳ برابر** می‌شود.

عبارت (ت): براساس قانون هنری، با **افزایش فشار گازها**، انحلال‌پذیری آن‌ها با شیب ثابت، **افزایش** می‌یابد.

A **۲۷۹- گزینهٔ ۲** براساس **قانون هنری**، با **افزایش فشار**، انحلال‌پذیری گاز به‌صورت **خطی** افزایش می‌یابد و **عرض از مبدأ** نمودار نیز **صفر** است.

B **۲۸۰- گزینهٔ ۴** در **دمای ثابت** در **هر فشاری**، ترتیب انحلال‌پذیری گازهای بیان شده به‌صورت $CO_2 > NO > O_2$ است، بنابراین نمودار گزینهٔ (۴) صحیح می‌باشد.

B **۲۸۱- گزینهٔ ۳** **ترتیب قدرت نیروی بین مولکولی** گازهای بیان شده به‌صورت $CO_2 > NO > O_2 > N_2$ است؛ بنابراین ترتیب انحلال‌پذیری آن‌ها نیز به همین صورت می‌باشد.

@khanah_book

B **۲۸۲- گزینهٔ ۲** با توجه به قانون هنری $(S=k\times P)$، برای دو گاز NO و O_2 می‌توان بیان کرد:

$$S=k\times P\rightarrow P=\frac{S}{k}\xrightarrow{P_{NO}=P_{O_2}}\frac{S_{NO}}{k_{NO}}=\frac{S_{O_2}}{k_{O_2}}\xrightarrow{k_{NO}=2k_{O_2}}\frac{S_{NO}}{2k_{O_2}}=\frac{S_{O_2}}{k_{O_2}}\rightarrow S_{NO}=2S_{O_2}$$

B **۲۸۳- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

نمودار بیان شده، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن را در آب آشامیدنی و آب دریا نشان می‌دهد.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): با توجه به نمودار، در دمای $5^\circ C$، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب دریا حدود ۰/۹ میلی‌گرم است.

عبارت (ب): با توجه به نمودار، با **افزودن مقداری نمک** به آب (آب دریا)، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن **کاهش** می‌یابد.

عبارت (پ): با توجه به نمودار، در **تمام دماها**، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب آشامیدنی **بیش‌تر** از آب دریا است.

عبارت (ت): چون شیب دو نمودار تقریباً **یکسان** است، بنابراین **تأثیر دما** بر انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب آشامیدنی و آب دریا تقریباً **یکسان** می‌باشد.

B **۲۸۴- گزینهٔ ۳** طبق رابطهٔ هنری $(S=k\times P)$ با سه **برابر کردن فشار**، انحلال‌پذیری نیز **سه برابر** می‌شود.

B **۲۸۵- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): چون شیب نمودار NO **بیش‌تر** از O_2 است، بنابراین با کاهش یک واحد فشار، مقدار گاز NO **بیش‌تری** از محلول خارج می‌شود.

عبارت (ب): با توجه به نمودار، در فشار $4/5atm$، انحلال‌پذیری گاز O_2 برابر ۰/۰۲ گرم است، بنابراین برای تهیهٔ محلول سیرشده در ۲۰۰ گرم آب باید $2\times 0/02=0/04g$ گاز را حل کرد، پس با حل کردن ۳۰ میلی‌گرم (۰/۰۳ گرم) گاز اکسیژن در ۲۰۰ گرم آب، **محلول سیرنشده** به‌دست می‌آید.

عبارت (پ): انحلال‌پذیری گاز N_2 در فشار $9atm$، برابر ۰/۰۲ گرم و انحلال‌پذیری گاز NO در فشار $7/5\ atm$ تقریباً ۰/۰۵ گرم است، بنابراین انحلال‌پذیری گاز N_2 در فشار $9atm$، **نصف** انحلال‌پذیری گاز NO در فشار $7/5\ atm$ نمی‌باشد.

عبارت (ت): انحلال‌پذیری گاز NO در فشار $3atm$ برابر ۰/۰۲ گرم، در حالی که انحلال‌پذیری گاز O_2 در فشار $4atm$ کم‌تر از ۰/۰۲ گرم می‌باشد.

B **۲۸۶- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (ب) درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): قانون هنری، تأثیر **فشار** گاز را بر انحلال‌پذیری نشان می‌دهد، بنابراین براساس قانون هنری، برای افزایش انحلال گازها در آب، می‌توان فشار گاز را افزایش داد.

عبارت(ب): با **افزایش دما** و **کاهش فشار**، انحلال‌پذیری گازها **کاهش** می‌یابد، بنابراین می‌توان نتیجه‌گرفت که در فشار $0atm$ و دمای $0^\circ C$، انحلال‌پذیری گازها در آب، به‌ترتیب، **کمترین** و **بیشترین** است.

عبارت (پ): گازهایی با مولکول‌های ناقطبی در آب حل می‌شوند ولی مقدار انحلال آن‌ها کم است، مانند؛ انحلال گاز O_2 در آب

عبارت (ت): نمودار انحلال‌پذیری ترکیبات پتاسیم کلرید (KCl) و لیتیم‌سولفات (Li_2SO_4)، به‌ترتیب صعودی و نزولی است، بنابراین با افزایش دما، تنها انحلال‌پذیری لیتیم سولفات، همانند انحلال‌پذیری گازها **کاهش** می‌یابد.

B **۲۸۷- گزینهٔ ۱** با توجه به جدول، در دمای $40^\circ C$، حداکثر ۰/۲۴ گرم گاز B در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود که با توجه به جرم مولی گاز B، مقدار مول آن را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ mol\ B=0/24g\ B\times\frac{1mol\ B}{30g\ B}=8\times10^{-3}\ mol\ B$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): با استفاده از رابطهٔ زیر، تأثیر دما بر روی انحلال‌پذیری را به‌دست می‌آوریم، به‌طوری‌که برای هر ترکیبی که حاصل رابطهٔ زیر در بازهٔ دمایی مشخص، بیش‌تر باشد، تأثیر دما بر انحلال‌پذیری آن ترکیب بیش‌تر خواهد بود:

$$\text{تأثیر دما روی انحلال‌پذیری}:\frac{\text{انحلال‌پذیری در دمای بالاتر}}{\text{انحلال‌پذیری در دمای پایین‌تر}}$$

به‌عنوان مثال، در بازهٔ دمایی $30^\circ C$ تا $40^\circ C$ با استفاده از رابطهٔ فوق عدد به‌دست آمده برای تأثیر دما روی انحلال‌پذیری برای سه گاز A، B و C به ترتیب برابر است با: ۰/۷۷، ۰/۸ و ۰/۸۰۷، بنابراین، بیش‌ترین و کم‌ترین تأثیر افزایش دما، به‌ترتیب بر روی انحلال‌پذیری گازهای C و A است.

گزینهٔ (۳): با توجه به این‌که در دمای $55^\circ C$ در ۳۰۰ گرم آب، ۲/۶ گرم گاز C حل‌شده است، پس مقدار گاز حل‌شده در ۱۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix}300\ (g\ H_2O) & 2/6\ (g\ C)\\ 100\ (g\ H_2O) & X\ (g\ C)\end{bmatrix}\Rightarrow X\simeq 0/87g\ C$$

@khanah_book

بنابراین در دمای $55^\circ C$ در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۰/۸۷ گرم گاز C حل می‌شود، اما با توجه به جدول، انحلال‌پذیری گاز C در دمای $55^\circ C$ عددی بین ۰/۳۹ تا ۰/۳۳ گرم است، پس محلولی شامل ۲/۶ گرم گاز C در ۳۰۰ گرم آب، **فراسیرشده** خواهد بود.

گزینهٔ (۴): با توجه به جدول، انحلال‌پذیری گاز A در دمای $30^\circ C$، ۰/۱۲۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب است، بنابراین مقدار گاز حل‌شده در ۲۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 100\,(g\,H_2O) & 0/126\,(g\,A) \\ 200\,(g\,H_2O) & X\,(g\,A) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 0/252g\,A$$

بنابراین در دمای $30^\circ C$ ، حداکثر ۰/۲۵۲ گرم گاز A در ۲۰۰ گرم آب حل می‌شود.

B **۲۸۸- گزینهٔ (۲)** انحلال‌پذیری گاز CO_2 **بیش‌تر** از گاز NO است، بنابراین برای حل کردن مقادیر برابر از این دو گاز، باید دمای گاز CO_2 را نسبت به گاز NO **افزایش** و همچنین فشار گاز NO را نسبت به گاز CO_2، **افزایش** داد.

B **۲۸۹- گزینهٔ (۴)** در فشار ۱atm و دمای $0^\circ C$ (شرایط استاندارد (STP)) یک مول گاز، ۲۲/۴ لیتر حجم دارد، بنابراین مقدار گرم گاز اکسیژن را در این شرایط به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\,O_2 = 0/056L\,O_2 \times \frac{1mol\,O_2}{22/4L\,O_2} \times \frac{32g\,O_2}{1mol\,O_2} = 0/08g\,O_2$$

بنابراین، در فشار ۱atm و دمای $0^\circ C$ در ۲۰۰۰ گرم آب، حداکثر ۰/۰۸ گرم اکسیژن حل می‌شود، پس مقدار گاز اکسیژن حل‌شده در ۱۰۰ گرم آب (انحلال‌پذیری) را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 2000(g\,H_2O) & 0/08(g\,O_2) \\ 100(g\,H_2O) & X\,(g\,O_2) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 4\times10^{-3}\,g\,O_2$$

B **۲۹۰- گزینهٔ (۲)** با توجه به نمودار، با **کاهش فشار**، انحلال‌پذیری گاز NO **کاهش** یافته و در نتیجه مقداری از گاز محلول در آب **آزاد می‌شود**، با توجه به این‌که، انحلال‌پذیری گاز NO در فشارهای ۶atm و ۳atm به‌ترتیب برابر ۰/۰۴g و ۰/۰۲g است، بنابراین مقدار گاز آزاد شده در نتیجهٔ کاهش فشار گاز موجود در ۱۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

مقدار گاز آزاد شده = ۶atm انحلال‌پذیری در فشار − ۳ atm انحلال‌پذیری در فشار $= 0/04g - 0/02g = 0/02g$

بنابراین، با کاهش فشار گاز موجود در ۱۰۰ گرم آب، ۰/۰۲g گاز NO از محلول خارج می‌شود، پس مقدار گاز آزاد شده به ازای ۲۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 100(g\,H_2O) & 0/02(g\,NO) \\ 200(g\,H_2O) & X\,(g\,NO) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 0/04g = 40mg\,NO$$

دربارهٔ گزینهٔ (۳) می‌توان گفت؛ در فشار ۳atm در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۰/۰۲گرم گاز NO حل می‌شود، بنابراین در ۳۰۰ گرم آب، حداکثر $3\times0/02g = 0/06g = 60mg$ گاز NO حل خواهد شد.

B **۲۹۱- گزینهٔ (۲)** با توجه به نمودار، انحلال‌پذیری گاز NO در دماهای $12^\circ C$ و $26^\circ C$ به‌ترتیب ۷/۵ و ۵ میلی‌گرم است، بنابراین مقدار گاز آزاد شده در نتیجهٔ افزایش دمای ۱۰۰ گرم آب از $12^\circ C$ تا $26^\circ C$ را به‌دست می‌آوریم:

مقدار گاز NO آزاد شده $= 12^\circ C$ انحلال‌پذیری در دمای $- 26^\circ C$ انحلال‌پذیری در دمای $= 7/5mg - 5mg = 2/5mg\,NO$

بنابراین با افزایش دمای ۱۰۰ گرم آب، ۲/۵ میلی‌گرم گاز NO آزاد می‌شود، حال مقدار گاز آزاد شده به دلیل افزایش دمای ۲۰۰ گرم آب (محلول) را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 100(g\,H_2O) & 2/5(mg\,NO) \\ 200(g\,H_2O) & X\,(mg\,NO) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 5\,mg\,(NO)$$

توجه چون انحلال‌پذیری گازها در آب کم است، بنابراین جرم آب و جرم محلول تقریباً **یکسان** می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با توجه به نمودار، در دمای $20^\circ C$، انحلال‌پذیری گاز NO بیش‌تر از O_2 است.

گزینهٔ (۳): در محدودهٔ دمایی $10^\circ C$ تا $15^\circ C$، شیب نمودار سه گاز تقریباً **یکسان** است، بنابراین با افزایش دما در این محدوده، تقریباً مقدار یکسانی از سه گاز از محلول خارج می‌شود.

گزینهٔ (۴): با توجه به نمودار داده شده، انحلال‌پذیری گاز N_2 در دمای $25^\circ C$ برابر ۲/۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم آب است، بنابراین مقدار گاز حل‌شده در ۳۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 100(g\,H_2O) & 2/5\,(mg\,N_2) \\ 300(g\,H_2O) & X\,(mg\,N_2) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 7/5\,mg\,N_2$$

پس با حل کردن ۷/۵ میلی‌گرم گاز N_2 در ۳۰۰ گرم آب، **محلول سیرشده** حاصل می‌شود، بنابراین اگر بیش از ۷/۵ میلی‌گرم گاز N_2 در ۳۰۰ گرم آب حل کنیم، **محلول فراسیرشده** به‌دست می‌آید.

@khanah_book

B **۲۹۲- گزینهٔ ۳** با توجه به نمودار، **با افزایش دما**، **انحلال‌پذیری** گاز اکسیژن **کاهش یافته** و در نتیجه مقداری گاز آزاد می‌شود که مقدار گاز آزاد شده از آب آشامیدنی و آب دریا را به‌دست می‌آوریم:

۱- محاسبهٔ گاز آزاد شده از آب آشامیدنی:

با توجه به نمودار، انحلال‌پذیری گاز O_2 در آب آشامیدنی در دماهای $19^\circ C$ و $45^\circ C$ به‌ترتیب برابر ۰/۸ و ۰/۴ میلی‌گرم است، بنابراین مقدار گاز آزاد شده در نتیجه افزایش دمای ۱۰۰ گرم آب آشامیدنی را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{مقدار گاز } O_2 \text{ آزاد شده} = 19^\circ C \text{ انحلال‌پذیری در دمای} - 45^\circ C \text{ انحلال‌پذیری در دمای} = 0/8mg - 0/4mg = 0/4mg\ O_2$$

بنابراین، با افزایش دمای ۱۰۰ گرم آب آشامیدنی، ۰/۴ میلی‌گرم گاز O_2 آزاد می‌شود، پس مقدار گاز آزاد شده در نتیجه افزایش دمای ۲۰۰ گرم آب آشامیدنی را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 100(g\ H_2O) & 0/4(mg\ O_2) \\ 200(g\ H_2O) & X(mg\ O_2) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 0/8mg\ O_2 = x$$

۲- محاسبهٔ گاز آزاد شده از آب دریا:

با توجه به نمودار، انحلال‌پذیری گاز O_2 در آب دریا در دماهای $18^\circ C$ و $31^\circ C$ به‌ترتیب برابر ۰/۶ و ۰/۴ است، بنابراین مقدار گاز آزاد شده در نتیجه افزایش دمای ۱۰۰ گرم آب دریا را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{مقدار گاز } O_2 \text{ آزاد شده} = 18^\circ C \text{ انحلال‌پذیری در دمای} - 31^\circ C \text{ انحلال‌پذیری در دمای} = 0/6mg - 0/4mg = 0/2mg\ O_2$$

بنابراین، با افزایش دمای ۱۰۰ گرم آب دریا، ۰/۲ میلی‌گرم گاز O_2 آزاد می‌شود، پس مقدار گاز آزاد شده در نتیجه افزایش دمای ۳۰۰ گرم آب آشامیدنی را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 100(g\ H_2O) & 0/2(mg\ O_2) \\ 300(g\ H_2O) & X(mg\ O_2) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 0/6mg\ O_2 = y$$

بنابراین می‌توان گفت: $x + y = 0/8 + 0/6 = 1/4$

A **۲۹۳- گزینهٔ ۳** استون به هر نسبتی در آب حل می‌شود، بنابراین **نمی‌توان محلول سیرشدهٔ** آن را در آب تهیه کرد، به عبارت دیگر محلول استون در آب همیشه **سیرنشده** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): $LiCl$ یک ترکیب یونی است و در هگزان (C_6H_{14}) که یک حلال ناقطبی است، حل نمی‌شود. (توجه شود که ترکیب‌های یونی مانند $LiCl$ اغلب در حلال‌های قطبی مانند آب حل می‌شوند.)

گزینهٔ (۲): اتانول در آب حل می‌شود، ولی روغن در آب حل نمی‌شود، بنابراین مخلوط آب، اتانول و روغن، یک مخلوط **ناهمگن** است.

گزینهٔ (۴): انحلال‌پذیری کلسیم سولفات **بین ۰/۰۱ تا ۱** گرم حل‌شونده در ۱۰۰ گرم آب است، بنابراین براساس مطالب بیان شده، کلسیم سولفات، نمکی **کم‌محلول** به حساب می‌آید.

A **۲۹۴- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): استون حلال چربی است و به **هر میزان** در آب **حل می‌شود**.

عبارت (ب): موادی **نامحلول** هستند که انحلال‌پذیری آن‌ها **کم‌تر از ۰/۰۱** گرم است.

عبارت (پ): **هگزان** مولکولی **ناقطبی** بوده و دارای نیروی بین مولکولی **وان‌درووالس** است در حالی که آب مولکولی قطبی بوده و دارای پیوند هیدروژنی است، بنابراین به دلیل **مشابه نبودن نیروی بین مولکولی** آب و هگزان، انحلال هگزان در آب صورت **نمی‌گیرد**.

عبارت (ت): مقدار جرم ترکیب A حل‌شده در ۱۰۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ g\ A = 0/1\ mol\ A \times \frac{100g\ A}{1\ mol\ A} = 10g\ A$$

با توجه به انحلال‌پذیری ترکیب A می‌توان گفت که در هر ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۲/۷ گرم ترکیب حل می‌شود، بنابراین حداکثر مقدار ترکیب A حل‌شده در ۱۰۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 100(g\ H_2O) & 2/7(g\ A) \\ 1000(g\ H_2O) & X(g\ A) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 27g$$

پس، در ۱۰۰۰ گرم آب، حداکثر ۲۷ گرم ترکیب A حل می‌شود، بنابراین از حل کردن ۱۰ گرم ترکیب A در ۱۰۰۰ گرم آب، محلول **سیرنشده** تشکیل می‌شود که **همگن** است.

A **۲۹۵- گزینهٔ ۴** در فشار $4/5\ atm$، مقدار ۰/۰۲ گرم گاز O_2 در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود، بنابراین مقدار مول گاز O_2 را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ mol\ O_2 = 0/02g\ O_2 \times \frac{1mol\ O_2}{32g\ O_2} = 6/25 \times 10^{-4}\ mol\ O_2$$

@khanabook

B **۲۹۶- گزینهٔ (۲)** بـا توجـه به جدول، می‌توان گفت که در دماهای $0^\circ C$ و $40^\circ C$ در هر ۱۰۰۰ گرم (یک کیلوگرم) آب به‌ترتیب ۱۴/۵ و ۶/۵ میلی‌گرم گاز اکسیژن حل می‌شود، بنابراین مقدار گاز اکسیژن آزاد شده به ازای افزایش دمای ۱۰۰۰ گرم آب از $0^\circ C$ تا $40^\circ C$ را به‌دست می‌آوریم:

مقدار گاز آزادشده $= |0^\circ C$ آب در دمای $1kg$ گاز حل‌شده در $40^\circ C$ آب در دمای $1kg$ گاز حل‌شده$| = |14/5 - 6/5 = 8mg\ O_2$

بنابراین مقدار گاز آزاد شده، به ازای افزایش دمای یک تن (۱۰۰۰ کیلوگرم) آب از دمای $0^\circ C$ تا $40^\circ C$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 1(kg\ H_2O) & 8(mg\ O_2) \\ 10^3(kg\ H_2O) & X(mg\ O_2) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 8000mg = 8g\ O_2 \quad , \quad ?\,L\ O_2 = 8g\ O_2 \times \frac{1mol\ O_2}{32g\ O_2} \times \frac{22/4L\ O_2}{1mol\ O_2} = 5/6L\ O_2$$

C **۲۹۷- گزینهٔ (۲)** انحلال‌پذیری گاز Cl_2 در دماهای $20^\circ C$ و $53^\circ C$ کم است، بنابراین جرم محلول را تقریباً با جرم حلال یکسان می‌گیریم.

با توجه به انحلال‌پذیری گاز کلر در دماهای $20^\circ C$ و $53^\circ C$، مقدار گاز آزاد شده از ۱۰۰ گرم آب را به دلیل افزایش دما به‌دست می‌آوریم:

مقدار گاز کلر آزاد شده $= 20^\circ C$ انحلال پذیری در دمای $53^\circ C$ − انحلال پذیری در دمای $20^\circ C = 0/355g\ Cl_2 - 0/375g = 0/73g$

بنابراین با افزایش دمای ۱۰۰ گرم آب، $0/355g$ گاز Cl_2 آزاد می‌شود، حال مقدار گاز آزاد شده، درنتیجه افزایش دمای ۲۰۰۰ گرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 100(g\ H_2O) & 0/355(g\ Cl_2) \\ 2000(g\ H_2O) & X(g\ Cl_2) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 7/1g\ Cl_2 \quad , \quad ?\,L\ Cl_2 = 7/1g\ Cl_2 \times \frac{1mol\ Cl_2}{71g\ Cl_2} \times \frac{22/4L\ Cl_2}{1mol\ Cl_2} = 2/24L\ Cl_2$$

با توجه به این‌که انحلال‌پذیری گاز Cl_2 در دمای $53^\circ C$ برابر $0/375$ گرم اسـت، بنابراین مقدار گاز موجود در ۲۰۰۰ گرم آب (مقدار گاز باقی‌مانده) را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{bmatrix} 100(g\ H_2O) & 0/375(g\ Cl_2) \\ 2000(g\ H_2O) & X(g\ Cl_2) \end{bmatrix} \Rightarrow X = 7/5g\ Cl_2$$

بنابراین در محلول باقی‌مانده (در دمای $53^\circ C$)، ۷/۵ گرم گاز Cl_2 حل‌شده است.

B **۲۹۸- گزینهٔ (۳)** عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت نادرست:**

عبارت (الف): مخلوط آب - هگزان ← ناهمگن ⇐ میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص > جاذبهٔ حل شونده - حلال

مخلوط آب - استون ← همگن ⇐ میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص < جاذبهٔ حل‌شونده - حلال

B **۲۹۹- گزینهٔ (۳)** انحلال‌پذیری $AgCl$ در آب کم‌تر از $0/01$ اسـت، بنابراین در آب **نامحلول** بوده و در نتیجه می‌توان گفت؛ نیروی جاذبهٔ یون - دوقطبی در محلول آن، **کم‌تر** از میانگین قدرت پیوند یونی و پیوند هیدروژنی آب است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در یک **محلول**، خواص فیزیکی و شیمیایی در سرتاسر آن **یکسان و یکنواخت** است.

گزینـهٔ (۲): آب ترکیـب **قطبـی**، اما بنزین یک هیدروکربن **ناقطبی** اسـت، بنابراین مخلوط آن‌ها **ناهمگن** بوده و براسـاس مطالب بیان شـده، در **مخلوط‌های ناهمگن** به **حالت مایع**، مانند بنزین و آب، حل‌شونده به **مقدار ناچیز** در حلال حل می‌شود.

گزینهٔ (۴): طبق نمودار، انحلال‌پذیری گاز N_2 در فشـار $1atm$ و دمای $25^\circ C$، برابر ۲/۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم آب اسـت. بنابراین در این شرایط نمی‌توان محلول ۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم آب تهیه کرد.

B **۳۰۰- گزینهٔ (۲)** عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): حلالی که برای تهیهٔ مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود **اتانول** بوده که همانند استون **به هر نسبتی** در آب حل می‌شود.

عبارت (ب): آب، اتانول و استون قطبی و بنزین و هگزان **ناقطبی** هستند، بنابراین مخلوط آب- اتانول همگن اما مخلوط‌های آب- بنزین و هگزان- استون، **ناهمگن** می‌باشند.

عبارت (پ): در دمای ثابت، در تمام فشارها، انحلال‌پذیری CO_2 **بیش‌تر** از NO است، بنابراین بر اساس رابطهٔ هنری، **شیب** نمودار گاز CO_2 **بیش‌تر** بوده و در نتیجه می‌توان گفت؛ با کاهش فشار، مقدار گاز CO_2 **بیش‌تری** آزاد می‌شود.

عبارت (ت): ترکیبات سدیم سولفید (Na_2S) و باریم نیترات $Ba(NO_3)_2$ به‌صورت زیر در آب تفکیک می‌شوند:

$$Na_2S(s) \xrightarrow{\text{در آب}} 2Na^+(aq) + S^{2-}(aq) \xrightarrow{\text{در آب}} 3 \quad , \quad Ba(NO_3)_2(s) \xrightarrow{\text{در آب}} Ba^{2+}(aq) + 2NO_3^-(aq) \xrightarrow{\text{در آب}} 3$$

بنابراین تعداد ذرات حاصل از تفکیک دو ترکیب یکسان است.

B **۳۰۱- گزینهٔ (۲)** عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت (الف): اتانول (CH_3CH_2OH) یک **ترکیب مولکولی**، اما آمونیوم کلرید (NH_4Cl) یک **ترکیب یونی** اسـت، بنابراین انحلال آمونیوم کلرید برخلاف انحلال اتانول با حفظ ساختار همراه نبوده و **تفکیک** می‌شود.

عبارت (پ): با ۴ برابر کردن دمای محلول، انحلال‌پذیری گاز CO_2، $\frac{1}{4}$ نمی‌شود ،اما می‌توان گفت که انحلال‌پذیری **کاهش** می‌یابد.

@khanabook

A ۳۰۲- گزینهٔ ۱

۳۱ کلاس درس رسانای الکترونی و یونی[1]

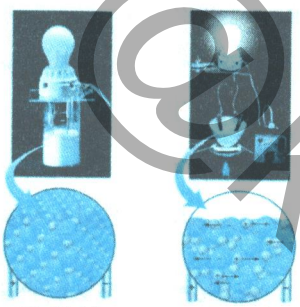
رسانای الکترونی

۱- می‌دانیم به شارش بار الکتریکی (الکترون یا یون) از پتانسیل منفی‌تر به پتانسیل مثبت‌تر **جریان الکتریسته** می‌گوییم.

۲- **رسانای الکترونی** به موادی گفته می‌شود که رسانایی آن‌ها به‌وسیله جابه‌جایی الکترون‌ها انجام می‌شود. **فلزها** و **گرافیت** (مغز مداد) رسانای جریان برق هستند که عبور جریان برق در آن‌ها از طریق حرکت الکترون‌ها انجام می‌شود.

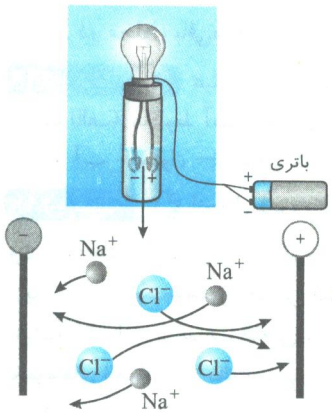
توجه **گرافیت**، یکی از آلوتروپ‌های (دگرشکل) نافلزکربن است که دارای الکترون آزاد می‌باشد و درنتیجه رسانای الکترونی است.

رسانای یونی



۱- نوع دیگری از رسانایی نیز وجود دارد که به دلیل **حرکت یون‌ها** انجام می‌شود. در واقع این نوع رسانایی، هنگامی صورت می‌گیرد که یون‌ها بتوانند با حرکت از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر جابه‌جا شوند، زیرا در این حالت، بارهای الکتریکی نیز جابه‌جا می‌شوند.

۲- **اغلب** ترکیب‌های یونی در حالت **مذاب (l)** و **محلول (aq)** در آب به دلیل حرکت آزادانهٔ یون‌ها، رسانای جریان برق هستند، اما در **حالت جامد** به دلیل متحرک نبودن یون‌ها رسانای جریان برق نمی‌باشند. به‌عنوان مثال، سدیم کلرید ($NaCl$) یک ترکیب یونی است که در حالت جامد نارسانا است، اما در حالت مذاب یا محلول رسانای جریان برق است.



۳- در **محلول آبی** ترکیب‌های یونی و یا **حالت مذاب** ترکیب یونی، یون‌ها مثبت و منفی با جنبش‌های آزادانه اما نامنظم در سرتاسر محلول پراکنده می‌شوند. هرگاه این محلول در مدار الکتریکی قرار گیرد، جریان برق در مدار برقرار می‌شود، زیرا یون‌ها به سوی قطب‌های ناهمنام حرکت می‌کنند. یون‌های مثبت به سوی قطب منفی و یون‌های منفی به سوی قطب مثبت پیش می‌روند. جابه‌جایی یون‌ها نشان‌دهندهٔ جابه‌جایی بار الکتریکی و در نتیجه، رسانایی الکتریکی است.

۴- عبور جریان برق از یک **فلز** تغییری در ساختار و خواص آن ایجاد **نمی‌کند**، اما عبور جریان برق از یک **ترکیب یونی** باعث **تجزیهٔ** آن می‌شود.

۵- می‌دانیم ترکیب‌های یونی در حالت **مذاب (l)** و **محلول (aq)** رسانای جریان برق هستند. عبور جریان برق از ترکیب‌های یونی با انجام **واکنش‌های شیمیایی** همراه است که باعث تجزیه ترکیب یونی می‌شود.

جمع‌بندی کلاس درس ۳۱

انواع رساناها

۱- رسانای یونی: **یون‌های متحرک** باعث ایجاد رسانایی می‌شوند. ← **اغلب** ترکیب‌های یونی در حالت **محلول** یا **مذاب**

۲- رسانای الکترونی: **الکترون‌های آزاد** باعث ایجاد رسانایی می‌شوند. ← فلزها و گرافیت

کروم (Cr) و باریم (Ba)، فلز هستند و به همراه گرافیت، **رسانای الکترونی** محسوب می‌شوند.

A ۳۰۳- گزینهٔ ۱ فقط عبارت (پ) درست است.

بررسی تمام عبارت‌ها:

عبارت (الف): فلز **سدیم** و **گرافیت** رسانای **الکترونی** هستند، اما سدیم کلرید یک ترکیب یونی بوده که فقط در حالت **مذاب** و **محلول**، رسانای **جریان برق** است و در **حالت جامد**، رسانای جریان برق **نمی‌باشد**.

عبارت (ب): آمونیوم سولفات یک ترکیب یونی است، بنابراین رسانای یونی و محلول آن رسانای جریان برق است. اگر محلول آن را در میدان الکتریکی قرار دهیم، **کاتیون‌ها** (NH_4^+) به سمت **قطب منفی** و **آنیون‌ها** (SO_4^{2-}) به سمت **قطب مثبت** جابه‌جا می‌شوند.

عبارت (پ): در $NaCl$ مذاب حرکت یون‌ها (Na^+ و Cl^-) که در واقع همان بارهای الکتریکی هستند، موجب رسانایی الکتریکی می‌شود.

عبارت (ت): گرافیت (مغز مداد) یک رسانای الکترونی است (نه رسانای یونی).

۱- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، مطالب مربوط به این کلاس درس را مطالعه نکنید.

@khanan_book

A ۳۰۴- گزینهٔ ۲

۳۲ کلاس درس محلول‌های الکترولیت و غیر الکترولیت[1]

با توجه به نحوهٔ حل شدن مواد در آب (یا حلال‌ها دیگر)، می‌توان آن‌ها را به صورت زیر دسته‌بندی کرد:

انواع مواد با توجه به نوع حل شدن { **الکترولیت** { **الکترولیت قوی** / **الکترولیت ضعیف** } / **غیرالکترولیت** }

در ادامه به بررسی این موضوع می‌پردازیم:

مواد غیرالکترولیت:

۱- موادی که در اثر انحلال تولید یون **نمی‌کنند** و کاملاً به‌صورت **مولکولی** حل می‌شوند را مواد **غیر الکترولیت** گویند. به‌عنوان مثال، اتانول (C_2H_5OH)، استون (C_3H_6O)، شکر $(C_{12}H_{22}O_{11})$، اتیلن گلیکول $C_2H_4(OH)_2$، گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$ موادی غیرالکترولیت بوده و به محلول آن‌ها، محلول غیرالکترولیت می‌گوییم. مثلاً، اتانول که به‌صورت مایع است، فقط به‌صورت مولکولی در آب حل می‌شود: $C_2H_5OH(l) \rightarrow C_2H_5OH(aq)$

۲- محلول مواد غیرالکترولیت دارای یون **نیست**، بنابراین محلول آن‌ها رسانای جریان برق **نمی‌باشد**.

۳- **اغلب مواد آلی** (به جز اسیدها و بازهای آلی) غیرالکترولیت هستند.

مواد الکترولیت قوی:

۱- موادی که هنگام انحلال، **به‌طور کامل یا به مقدار کم** در آب به یون تفکیک می‌شوند و تولید **یون** می‌کنند را مواد الکترولیت گویند. مواد الکترولیت به دو دسته الکترولیت‌های ضعیف و قوی تقسیم می‌شوند.

۲- **الکترولیت‌های قوی** موادی هستند که هنگام انحلال در آب به‌طور **کامل** یا به طور **عمده** به یون‌ها تفکیک می‌شوند. الکترولیت‌های قوی شامل موارد زیر می‌شوند:

الف) اسیدهای قوی: مانند $HI - HBr - HCl - H_2SO_4 - HNO_3$

ب) بازهای قوی: ترکیبات حاصل از فلزات گروه اول و دوم (به جز Be و Mg) با یون هیدروکسید (OH^-): مانند $NaOH$، $Ba(OH)_2$ و ...

پ) اغلب نمک‌ها: نمک‌هایی مانند $NaCl$، KNO_3، $CaBr_2$ و ... الکترولیت‌های قوی هستند.

$$NaOH(s) \xrightarrow{\text{تفکیک}} Na^+(aq) + OH^-(aq) \quad , \quad HNO_3(l) \xrightarrow{\text{یونش}} H^+(aq) + NO_3^-(aq)$$

۳- محلول الکترولیت‌های قوی در صورتی که به اندازه کافی غلیظ باشند، رسانای خوبی برای جریان برق هستند.

۴- بنابراین الکترولیت‌های قوی شامل برخی از مواد **مولکولی** (مانند: HCl) و **اغلب مواد یونی** (مانند: $NaCl$) هستند.

۵- ترکیب‌های قطبی، الزاماً الکترولیت **نیستند**، به عنوان مثال، اتانول، استون، شکر و اتیلن گلیکول، **قطبی** هستند، اما **غیرالکترولیت** می‌باشند.

توجه به موادی مانند $NaCl(s)$ **الکترولیت** و به محلول آن‌ها $NaCl(aq)$، **محلول الکترولیت** می‌گویند.

الکترولیت‌های ضعیف

۱- **الکترولیت‌های ضعیف** موادی هستند که هنگام انحلال در آب به **مقدار کم** به یون تفکیک می‌شوند، بنابراین به‌طور عمده به‌صورت مولکولی حل‌شده و مقدار یون‌ها در محلول آن‌ها کم است.

۲- الکترولیت‌های ضعیف شامل اسیدهای ضعیف، مانند HF، H_2S، H_2CO_3، HNO_2، $HCOOH$ (فرمیک اسید)، CH_3COOH (استیک اسید) و بازهای ضعیف مانند NH_3 است.

رسانایی یک ترکیب در آب:

۱- هر چه 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 جز مواد نامحلول هستند اما همان مقدار کمی که در آب حل می‌شوند به صورت کامل به یون تبدیل شده و الکترولیت قوی تشکیل می‌دهند.

۱- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، مطالب مربوط به این کلاس درس را مطالعه نکنید.

@khanan_boor

مقایسهٔ رسانایی محلول‌های الکترولیت

۱- 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.

۲- در میان چند الکترولیت قوی، هرچه حاصل عبارت زیر بیش‌تر باشد، رسانایی محلول **بیش‌تر** می‌شود:

[(غلظت مولی محلول) × (تعداد یون‌های حاصل از تفکیک یونی)]

۳- ترکیبات **غیرالکترولیت** یون تولید نمی‌کنند، بنابراین محلول آن‌ها رسانای جریان برق **نیست**.

۴- رسانایی الکتریکی محلول ۱ مولار ترکیب‌های اتانول، سدیم نیترات، هیدروفلوئوریک اسید و لیتیم سولفات را با هم مقایسه کنید.

- اتانول غیرالکترولیت بوده و در آب به‌صورت مولکولی حل می‌شود بنابراین نارسانا است.
- سدیم نیترات ($NaNO_3$) و لیتیم سولفات (Li_2SO_4) در آب **محلول** (زیرا کاتیون هر دو فلزات گروه اول است) و **الکترولیت‌های قوی** (زیرا کاتیون هر دو، فلزات گروه اول است) هستند، بنابراین محلول آن‌ها رسانای جریان الکتریسیته بوده و به‌صورت زیر در آب تفکیک می‌شوند:

$$NaNO_3(s) \rightarrow Na^+(aq) + NO_3^-(aq) \quad , \quad Li_2SO_4(s) \rightarrow 2Li^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

بنابراین رسانایی الکتریکی محلول لیتیم سولفات **بیش‌تر** از سدیم نیترات خواهد بود، چون یون بیشتری تولید می‌کند.

- هیدروفلوئوریک اسید ($HF(aq)$) **الکترولیت ضعیف** است، بنابراین رسانایی آن از دو الکترولیت قوی، $NaNO_3$ و Li_2SO_4 کم‌تر ولی از محلول غیرالکترولیت اتانول **بیش‌تر** است.

بنابراین ترتیب افزایش رسانایی محلول به‌صورت روبه‌رو است:

اتانول $< HF < NaNO_3 < Li_2SO_4$

پیوند با زندگی

۱- بدن ما سامانهٔ پیچیده و متعادلی از یاخته‌ها، بافت‌ها و مایعاتی است که در هر لحظه با نظمی باورنکردنی، پیام‌های عصبی، احساسات و حرکات ما را کنترل می‌کنند. این موضوع هنگامی رخ می‌دهد که **محیط شیمیایی** مناسبی برای ایجاد و برقراری **جریان الکتریکی** فراهم شود؛ محیطی که یک محلول آبی محتوی یون‌های گوناگون مانند Cl^- ، K^+ ، Na^+ و ... وجود داشته باشد.

۲- پس از انجام یک فعالیت بدنی سنگین یا پس از مدتی دویدن، احساس خستگی دست می‌دهد که ناشی از **کاهش چشمگیر این یون‌ها** در الکترولیت بدن است. از این رو نوشیدن چنین الکترولیت‌هایی کاهش این یون‌ها را جبران می‌کند.

۳- **یکی از مهم‌ترین** یون‌ها در الکترولیت‌های بدن، **یون پتاسیم** (K^+) است که:

الف) **نیاز روزانهٔ** بدن هر فرد بالغ به یون پتاسیم **دو برابر** یون سدیم است.

ب) از آن‌جا که **بیش‌تر** مواد غذایی حاوی یون **پتاسیم** هستند، بنابراین کمبود آن **به‌ندرت** احساس می‌شود.

پ) وجود این یون برای عملکرد مناسب **دستگاه عصبی** بسیار ضروری است، به‌طوری که انتقال پیام‌های عصبی در عصب‌ها بدون وجود این یون، **امکان‌پذیر نیست**. در واقع، اختلال در حرکت این یون مانع از انتقال پیام عصبی می‌شود. گاهی در موارد شدید، این اختلالات منجر به **مرگ** می‌شود.

جمع‌بندی کلاس درس ۳۲

نوع ماده	نحوهٔ حل‌شدن در آب	رسانایی 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 اندازه 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 به صورت یونی	رسانای ضعیف	اسیدها و بازهای ضعیف مانند HF و NH_3

در الکترولیت‌های قوی ← **هرچه تعداد یون‌های حاصل از انحلال بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی بیشتر است**

عبارت‌های (الف) و (پ) نادرست می‌باشند. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت (الف): نیاز روزانهٔ بدن به یون K^+ دو برابر یون Na^+ است.

عبارت (پ): چون بیش‌تر مواد غذایی حاوی یون پتاسیم هستند، بنابراین کمبود آن به‌ندرت احساس می‌شود.

A ۳۰۵- گزینهٔ ۴ HCl **الکترولیت قوی** است، بنابراین هنگام انحلال در آب، به‌طور عمده به‌صورت **یونی** حل‌شده و تعداد **زیادی** از مولکول‌های **حل‌شدهٔ** آن، **یونیده** می‌شوند.

@khanabook

A **۳۰۶- گزینهٔ ۳** در بدن انسان، محیط شیمیایی مناسبی برای ایجاد و برقراری جریان الکتریکی وجود دارد، محیطی که یک محلول آبی محتوی یون‌های گوناگونی مانند Cl^-، K^+، Na^+ و ... است.

A **۳۰۷- گزینهٔ ۱** NaCl (کاتیون و آنیون به‌ترتیب Na^+ و Cl^-) و HCl (اسید قوی) الکترولیت قوی، ولی HF و NH_3 (هر دو باز ضعیف) الکترولیت ضعیف هستند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): NaCl الکترولیت قوی است، زیرا در آب به‌طور کامل تفکیک می‌شود.

گزینهٔ (۳): استون به هر میزان در آب حل می‌شود، اما چون در اثر انحلال تولید یون نمی‌کند، بنابراین **غیرالکترولیت** است.

گزینهٔ (۴): ترکیبی رسانای جریان برق است که هم الکترولیت قوی و هم در آب محلول باشد، بنابراین الکترولیت قوی بودن تنها شرط رسانایی جریان برق نیست.

B **۳۰۸- گزینهٔ ۱** اغلب ترکیب‌هایی که در فرمول آن‌ها فقط **نافلز** وجود داشته باشد، به‌عنوان یک ترکیب **مولکولی** شناخته می‌شوند، بنابراین ترکیب‌های روبه‌رو مولکولی هستند: C_2H_5OH , HF , HCl , NH_3

ترکیب‌های روبه‌رو الکترولیت قوی هستند: HCl , KNO_3

ترکیب روبه‌رو غیرالکترولیت است: C_2H_5OH

بنابراین در بین ترکیب‌های داده شده، ۴ ترکیب مولکولی، ۲ الکترولیت قوی و ۱ غیرالکترولیت وجود دارد.

B **۳۰۹- گزینهٔ ۲** محلول ترکیبی، رساناست که **الکترولیت قوی** و **محلول** در آب باشد، بنابراین به بررسی ترکیب‌های داده شده می‌پردازیم:

- سدیم کلرید $(NaCl)$: ترکیب یونی بوده و **الکترولیت قوی** (دارای کاتیون Na^+ و آنیون Cl^- است) و در آب **محلول** است، بنابراین محلول آن رسانای جریان برق **است**.
- شکر $(C_{12}H_{22}O_{11})$، **غیرالکترولیت** است، بنابراین محلول آن رسانای جریان برق **نیست**.
- نقره کلرید $(AgCl)$: **الکترولیت قوی** (دارای آنیون Cl^- است) است، اما در آب **نامحلول است**، بنابراین محلول آن رسانای جریان برق **نیست**.
- سدیم هیدروکسید $(NaOH)$: ترکیب یونی بوده و **الکترولیت قوی** (دارای کاتیون Na^+ است) و در آب **محلول** است، بنابراین محلول آن رسانای جریان برق **است**.

بنابراین، از میان ترکیب‌های بیان شده، فقط محلول ترکیبات **سدیم هیدروکسید** و **سدیم کلرید** رسانای جریان برق است.

B **۳۱۰- گزینهٔ ۲** اتیلن گلیکول $(C_2H_6O_2)$ و آمونیاک (NH_3) به‌ترتیب ترکیبات **غیرالکترولیت** و **الکترولیت ضعیف** هستند. ترکیب‌های لیتیم سولفات (Li_2SO_4) و سدیم کلرید $(NaCl)$ **الکترولیت قوی** هستند، بنابراین رسانایی الکتریکی Li_2SO_4 و NaCl، **بیش‌تر** است. برای مقایسهٔ رسانایی الکتریکی دو ترکیب Li_2SO_4 و NaCl، حاصل عبارت زیر را به‌دست می‌آوریم: [(غلظت مولی) × (تعداد یون‌های حاصل از تفکیک)]

$$NaCl(s) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq) : \text{۲ یون} \Rightarrow (\text{۲ یون}) \times (\text{۱mol.L}^{-1}) = \text{۲}$$

$$Li_2SO_4(s) \rightarrow 2Li^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) : \text{۳ یون} \Rightarrow (\text{۳ یون}) \times (\text{۱mol.L}^{-1}) = \text{۳}$$

بنابراین محلول ۱ مولار لیتیم سولفات، رسانای الکتریکی قوی‌تری است.

B **۳۱۱- گزینهٔ ۴** شکل (۱) (محلول A) ← لامپ پرنور ← رسانای قوی ← NaCl یا KOH

شکل (۲) (محلول B) ← لامپ خاموش ← نارسانا ← استون یا اتانول

B **۳۱۲- گزینهٔ ۲** ردیف (۲): Li_2SO_4: الکترولیت قوی و محلول در آب است، بنابراین رسانای خوب جریان برق است. **بررسی گزینه‌ها:**

ردیف (۱): HCl: اسید قوی است، بنابراین **الکترولیت قوی** بوده و در آب **محلول** است، در نتیجه، رسانای خوب جریان برق است.

ردیف (۳): C_2H_5OH: **غیرالکترولیت** است، بنابراین رسانای جریان برق **نیست**.

ردیف (۴): AgCl: الکترولیت قوی (دارای آنیون Cl^- است) و **نامحلول** در آب است، بنابراین رسانای جریان برق **نیست**.

B **۳۱۳- گزینهٔ ۲** می‌توان گفت؛ محلول شکل (۱)، حاوی **الکترولیت قوی** (لامپ پرنور)، محلول شکل (۲)، حاوی **الکترولیت ضعیف** (لامپ کم‌نور) و محلول شکل (۳)، حاوی **غیرالکترولیت** (لامپ خاموش) است. **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): براساس مطلب فوق، حل‌شونده محلول شکل (۲)، الکترولیت ضعیف است.

گزینهٔ (۲): محلول شکل (۱)، الکترولیت قوی است، بنابراین حل‌شونده باید الکترولیت قوی باشد. HCl و KOH به ترتیب، اسید و باز قوی بوده و در نتیجه، الکترولیت قوی هستند، اما اتانول، غیرالکترولیت است.

گزینهٔ (۳): محلول شکل (۳)، غیرالکترولیت است، بنابراین می‌توان از محلول غیرالکترولیت ۰/۱ مولار استون به جای آن استفاده کرد.

گزینهٔ (۴): محلول شکل (۱)، الکترولیت قوی است، بنابراین عمدهٔ حل‌شونده به **یون** تبدیل شده و می‌توان گفت؛ حل‌شوندهٔ محلول شکل (۱)، یون است.

@khanan_book

B **۳۱۴- گزینهٔ ۴** در گزینهٔ (۴)، تمام ترکیبات $NaNO_3$ دارای کاتیون Na^+ و آنیون NO_3^- است، KCl (دارای کاتیون K^+ و آنیون Cl^- است) و HNO_3 (اسید قوی است)، **الکترولیت قوی** هستند.

B **۳۱۵- گزینهٔ ۴** تمام ترکیب‌های ذکر شده در گزینه‌ها، **یونی**، **الکترولیت قوی** و **محلول** در آب هستند، بنابراین، معادله تفکیک یونی هر یک از آن‌ها را نوشته و تعداد ذره‌های حاصل را برای آن‌ها به‌دست می‌آوریم: **(غلظت مولی) × (تعداد یون حاصل از تفکیک)**

$$NaCl(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq)+Cl^-(aq): (\text{یون ۲}) \Rightarrow (\text{یون ۲}) \times (۰/۳ mol.L^{-1}) = ۰/۶$$

$$KNO_3(s) \xrightarrow{H_2O} K^+(aq)+NO_3^-(aq): (\text{یون ۲}) \Rightarrow (\text{یون ۲}) \times (۰/۴ mol.L^{-1}) = ۰/۸$$

$$Li_2SO_4(s) \xrightarrow{H_2O} 2Li^+(aq)+SO_4^{2-}(aq): (\text{یون ۳}) \Rightarrow (\text{یون ۳}) \times (۰/۱ mol.L^{-1}) = ۰/۳$$

$$KCl(s) \xrightarrow{H_2O} K^+(aq)+Cl^-(aq): (\text{یون ۲}) \Rightarrow (\text{یون ۲}) \times (۰/۵ mol.L^{-1}) = ۱$$

چون حاصل‌ضرب عبارت فوق، برای محلول ۰/۵ مولار KCl **بیش‌تر** است، بنابراین رسانایی جریان برق این محلول **بیش‌تر** خواهد بود.

C **۳۱۶- گزینهٔ ۲** با اضافه کردن نقره نیترات $(AgNO_3)$ به محلول $NaCl$، طبق واکنش زیر، یون‌های Cl^- و Ag^+ تشکیل رسوب $AgCl(s)$ را می‌دهند، بنابراین تعداد یون‌های موجود در محلول **کاهش** و در نتیجه رسانایی محلول نیز **کم** می‌شود.

$$AgNO_3(aq)+NaCl(aq) \rightarrow AgCl(s)+NaNO_3(aq)$$

آمونیوم فسفات $((NH_4)_3PO_4)$ و سدیم کربنات (Na_2CO_3) به‌صورت زیر در آب تفکیک می‌شوند، چون تعداد یون‌های حاصل از آمونیوم فسفات **بیش‌تر** است، بنابراین میزان رسانایی محلول را نسبت به محلول سدیم کربنات، **بیش‌تر** افزایش می‌دهد:

$$(NH_4)_3PO_4(s) \rightarrow 3NH_4^+(aq)+PO_4^{3-}(aq): \text{۴ذره} \quad , \quad Na_2CO_3(s) \rightarrow 2Na^+(aq)+CO_3^{2-}(aq): \text{۳ذره}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): باریم سولفات $(BaSO_4)$ در آب **نامحلول** است، بنابراین با اضافه کردن آن، میزان رسانایی محلول تغییر **نمی‌کند**.

گزینهٔ (۴): اتانول، **غیرالکترولیت** است، بنابراین محلول آن رسانای جریان الکتریسیته نخواهد بود و با اضافه کردن آن، رسانایی محلول تغییر **نمی‌کند**.

A **۳۱۷- گزینهٔ ۴**

۳۳ کلاس درس — رد پای آب در زندگی

۱- هر فرد **روزانه** در حدود **۳۵۰ لیتر** آب مصرف می‌کند که این مقدار آب شامل نوشیدن، پخت و پز، شستشو در آشپزخانه، نظافت، شستشوی لباس و ... است.

۲- مصرف آب به فعالیت‌های روزانه هر شخص محدود نمی‌شود، بلکه روزانه در **صنایع گوناگون**، حجم بسیار زیادی از آب استفاده می‌شود.

توجه در میان صنایع، **صنعت کشاورزی** بیش‌ترین حجم آب مصرفی را به خود اختصاص داده است.

۳- برای تولید هر وسیله، کالا یا فراورده، مقدار معینی آب نیاز است. مقایسه مقدار آب مصرفی در صنایع برای تولید محصولات به‌صورت زیر است:
یک کیلوگرم گوجه فرنگی < ۱۰۰ گرم شکلات < یک بلوز نخی < یک کیلوگرم چرم

۴- همانند ردپای کربن دی‌اکسید، برای هر فرد، **ردپای آب** نیز تعریف می‌شود که نشان می‌دهد هر فرد چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس را مصرف می‌کند و در نتیجه چه مقدار از حجم منابع آب کم می‌شود.

توجه مقدار آب مصرفی هر فرد، همهٔ آبی را که در تولید کالا، ارائه خدمات و فعالیت‌های گوناگون مصرف می‌شود را نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال ردپای آب در تولید سالانه ۱۵۰ کیلوگرم گندم برابر با ۲۷۴۵۰۰ لیتر خواهد بود.

۵- هرچه ردپای آب ایجاد شده، **سنگین‌تر** باشد، منابع آب شیرین **بیش‌تر** مصرف شده و **زودتر** به پایان می‌رسد. برآوردهای پژوهشگران نشان می‌دهد که میانگین ردپای آب برای هر فرد در یک سال در حدود 10^6 **لیتر** است.

۶- **تقریباً همهٔ** آب‌های مصرفی در کشاورزی، دامداری، نساجی، ساخت‌وساز، خانه، مدرسه، دانشگاه و ... از آب‌های سطحی (رود، دریاچه و نهر آب شیرین) یا آب‌های زیرزمینی (چشمه، قنات و چاه عمیق) تهیه می‌شوند.

۷- آب آشامیدنی را می‌توان از تصفیهٔ آب رودها، دریاچه‌ها و چاه‌ها تهیه کرد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت؛ **آب آشامیدنی** با **آب مصرفی** در دیگر صنایع **متفاوت** است.

آب آشامیدنی را می‌توان از تصفیهٔ آب رودها، دریاچه‌ها و چاه‌ها تهیه کرد.

@khanah_book

A **۳۱۸- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت (پ) هر چه ردپای آب ایجاد شده **سنگین‌تر** باشد، منابع آب شیرین **بیش‌تر** مصرف می‌شوند و **سریع‌تر** به پایان می‌رسند.

عبارت (ت): آب آشامیدنی با آب مصرفی در صنایع مختلف **متفاوت** است.

A **۳۱۹- گزینهٔ ۲** اگر غلظت نمک یا املاح در محلول سمت چپ غشاء بیشتر باشد، ارتفاع آب در ستون سمت چپ بالاتر خواهد بود. می‌دانیم مولکول‌های آب از محلول با غلظت کمتر به سمت محلول با غلظت بیشتر حرکت می‌کنند. در شکل‌های (الف) و (پ) ارتفاع مایع در لوله سمت چپ افزایش می‌یابد، درحالی که در شکل‌های (ب) و (ت) ارتفاع مایع در لولهٔ سمت راست افزایش می‌یابد.

در شکل (پ) غلظت محلول در سمت راست غشا را محاسبه می‌کنیم: $?\,mol\,NaCl = ۱۱/۷g\,NaCl \times \frac{۱\,mol\,NaCl}{۵۸/۵g\,NaCl} = ۰/۲mol\,NaCl$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \text{غلظت مولی} = \frac{۰/۲}{۰/۵} = ۰/۴mol.L^{-۱}$$

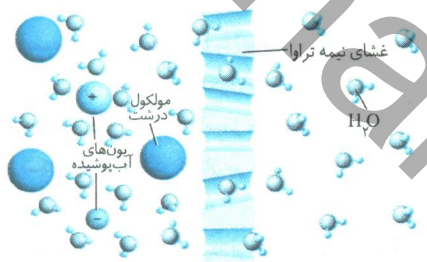
A **۳۲۰- گزینهٔ ۱**

۳۴ کلاس درس اسمز (گذرندگی) و روش‌های تصفیهٔ آب

اسمز (گذرندگی)

۱- فرایند **اسمز**، فرایندی است که طی آن **مولکول‌های یک حلال مانند آب** از طریق **غشای نیمه تراوا** از محیط **رقیق‌تر** (غلظت پایین‌تر) به محیط **غلیظ‌تر** (غلظت بالاتر) جابه‌جا می‌شوند.

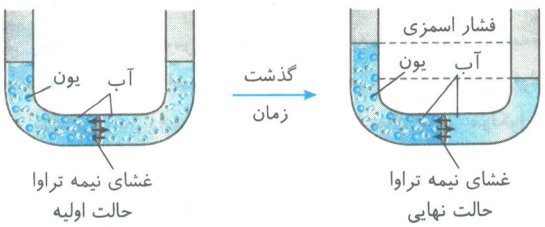
۲- **غشای نیمه تراوا** دیواره‌ای است که دارای منافذ بسیار ریزی می‌باشد که ذره‌های سازندهٔ مواد می‌توانند از آن گذر کنند، به گونه‌ای که این منافذ فقط اجازهٔ گذر به برخی از ذره‌ها و مولکول‌های کوچک مانند **آب** و **یون‌ها** را می‌دهند و از گذر **مولکول‌های درشت** جلوگیری می‌کنند. در شکل روبه‌رو، غشای نیمه تراوا فقط اجازهٔ عبور به مولکول‌های آب را می‌دهد.



۳- در شکل بسیار مهم روبه‌رو در سمت راست غشا مولکول‌های آب و در سمت چپ غشا، محلول آب و نمک قرار دارند، به دقت به این شکل نگاه کنید:

با توجه به این شکل به **نتایج مهم** زیر می‌رسیم:

الف) مولکول‌های آب به صورت خود به خود از سمت راست غشا (محلول با غلظت کمتر) به سمت چپ آن (محلول با غلظت بیشتر) جابه‌جا می‌شوند. بنابراین ارتفاع مایع در لولهٔ **سمت چپ** با گذشت زمان **افزایش** می‌یابد و بدیهی است که ارتفاع مایع در **سمت راست** غشا، **کاهش** خواهد یافت.



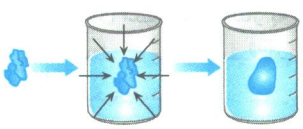
ب) افزایش ارتفاع مایع در سمت چپ باعث می‌شود که از سمت چپ فشار بیشتری بر غشای نیمه تراوا وارد شود، به همین دلیل با گذشت زمان جابه‌جایی مولکول‌های آب از سمت راست به سمت چپ دشوارتر خواهد شد. به‌طوری‌که پس از مدتی تعداد مولکول‌های آب که بین سمت راست و چپ غشا در حال مبادله هستند، برابر خواهد شد.

توجه در واقع فشار ناشی از مایع اضافی در سمت چپ، باعث اتمام فرایند اسمز می‌شود که به این فشار، **فشار اسمزی** محلول می‌گوییم.

نکته

هرچه یک محلول **غلیظ‌تر** باشد (غلظت بیشتری داشته باشد)، اختلاف ارتفاع دو مایع در دو طرف غشا نیمه تراوا بیشتر شده و در نتیجه **فشار اسمزی** محلول **بیشتر** می‌شود.

۴- با توجه به شکل روبه‌رو، هنگامی که حبوبات و میوه‌های خشک درون آب قرار می‌گیرند، فرایند **اسمز** اتفاق می‌افتد و **مولکول‌های** آب به‌صورت **خودبه‌خود** از محیط **رقیق** (آب) با گذر از روزنه‌های دیوارهٔ سلولی به محیط **غلیظ** (داخل میوه) منتقل می‌شوند و در نتیجه میوه **آب‌دار و متورم** می‌شود. در این فرایند برخی از نمک‌ها، ویتامین‌ها و ... از بافت میوه به آب، راه می‌یابند.



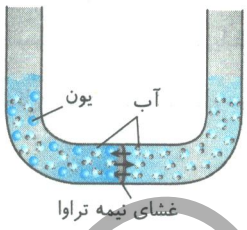
@khanah_book

نکته

در میوه‌ها، **دیوارهٔ سلولی** مانند **غشای نیمه تراوا** عمل کرده و از عبور مولکول‌های درشت جلوگیری می‌کند.

در فرایند **اسمز**، جابه‌جایی خودبه‌خودی مولکول‌های آب از محیط **رقیق به غلیظ** تا زمانی انجام می‌شود که **غلظت** دو محیط **یکسان** شود.

توجه یکی از ویژگی‌های بسیار مهم اسمز، این است که این فرایند به‌صورت **خودبه‌خودی** و بدون اعمال هیچ **عامل خارجی** انجام می‌شود.



۵- براساس شکل روبه‌رو، حجم‌های برابری از آب دریا و آب مقطر به وسیلهٔ یک غشای نیمه تراوا از یکدیگر جدا شده‌اند، آب دریا برخلاف آب مقطر دارای یون می‌باشد، بنابراین آب دریا **غلیظ‌تر** از آب مقطر است، پس اگر یون‌های سدیم و کلرید نتوانند از غشای نیمه تراوا بگذرند، با گذشت زمان، **مولکول‌های آب** از غشای نیمه تراوا عبور کرده و از **آب مقطر (رقیق)** وارد آب **دریا (غلیظ)** می‌شوند و در نتیجه، حجم آب دریا، **بیش‌تر** و غلظت آن، **کم‌تر** خواهد شد.

نکته

با روش فوق **نمی‌توان** آب دریا را نمک‌زدایی و آب شیرین تهیه کرد، زیرا در فرایند **نمک‌زدایی**، یون‌ها از محلول جدا می‌شوند، اما در فرایند فوق، مقدار یون‌ها در آب دریا **ثابت** است، فقط با گذشت زمان، **غلظت** آب دریا، **کاهش** می‌یابد.

۶- چروکیده شدن خیارشور در آب شور و متورم شدن حبوبات در آب، نمونه‌ای از فرایند **اسمز** است. غلظت نمک‌ها در آب شور بیشتر از بافت داخلی خیارشور است، براساس فرایند اسمز، مولکول‌های آب از داخل خیار وارد آب‌شور می‌شوند.

اسمز معکوس

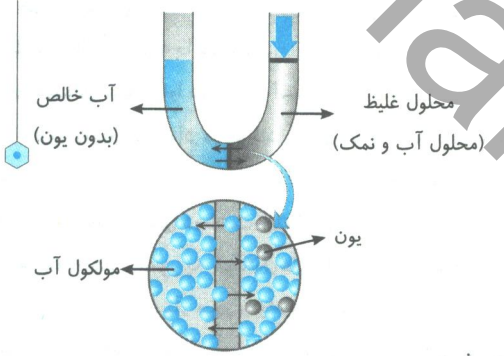
۱- فرایندی است که در طی آن با **اعمال فشار** (فشاری بیشتر از فشار اسمزی) بر روی محلول **غلیظ**، برعکس اسمز، مولکول‌های آب از محیط **غلیظ** به محیط **رقیق**، جابه‌جا می‌شوند، به همین دلیل به آن «**اسمز معکوس**» می‌گویند.

۲- براساس شکل روبه‌رو، اگر فشار بر روی محلول **غلیظ** اعمال شود، فرایند **اسمز معکوس** انجام می‌شود، که با گذشت زمان:

الف) مولکول‌های آب از محیط **غلیظ** از طریق غشای نیمه تراوا به محیط **رقیق** منتقل می‌شوند.

ب) حجم و ارتفاع محیط رقیق، **افزایش** می‌یابد.

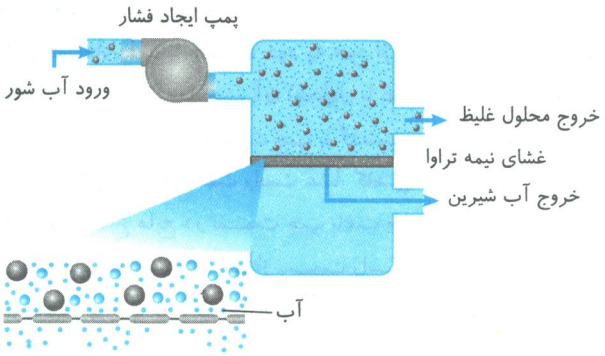
پ) غلظت محیط غلیظ، **افزایش** می‌یابد.



توجه اسمز معکوس، برخلاف اسمز، به‌صورت **غیر خودبه‌خودی** و با **اعمال فشار** انجام می‌شود.

۳- با استفاده از روش **اسمز معکوس**، برخلاف روش اسمز، می‌توان آب را **تصفیه کرد**، زیرا در روش اسمز معکوس، با اعمال فشار، مولکول‌های آب از **محیط غلیظ (آب دریا)** وارد **محیط رقیق (آب خالص)** می‌شوند، بنابراین آب خالص و قابل آشامیدن، نمک‌زدایی و جمع‌آوری خواهد شد.

۴- براساس شکل روبه‌رو، با ایجاد فشار توسط پمپ ایجاد فشار طی فرایند اسمز معکوس، مولکول‌های آب از غشای نیمه تراوا عبور کرده و به‌صورت آب شیرین خارج می‌شود و در نتیجه می‌توان به وسیلهٔ آن آب شیرین تهیه کرد.



جمع‌بندی
کلاس درس ۳۴

اسمز
- انتقال مولکول‌های آب از محلول **رقیق به غلیظ**
- افزایش حجم و ارتفاع محلول غلیظ
- کاهش حجم و ارتفاع محلول رقیق
- کاهش غلظت محلول غلیظ
- بدون اعمال فشار(نیاز به انرژی ندارد)
- نامناسب برای تصفیهٔ آب
- خودبه‌خودی

اسمز معکوس
- انتقال مولکول‌های آب از محلول **غلیظ به رقیق**
- کاهش حجم و ارتفاع محلول غلیظ
- افزایش حجم و ارتفاع محلول رقیق
- افزایش غلظت محلول غلیظ
- اعمال فشار (نیاز به انرژی دارد)
- مناسب برای تصفیهٔ آب
- غیرخودبه‌خودی

در فرایند اسمز (گذرندگی)، **مولکول‌های آب** از غشای **نیمه‌تراوا** عبور کرده و از محیط **رقیق** به محیط **غلیظ** منتقل می‌شوند.

@khanah_book

A **۳۲۱- گزینهٔ ۲** در فرایند **اسمز معکوس**، با **اعمال فشار**، مولکول‌های آب از محیط **غلیظ** به محیط **رقیق** جابه‌جا می‌شوند.

A **۳۲۲- گزینهٔ ۳** شکل، نشان‌دهندهٔ فرایند **اسمز (گذرندگی)** می‌باشد که در طی آن، هنگامی که **میوهٔ خشک** درون آب قرار می‌گیرد، **مولکول‌های آب** به صورت **خودبه‌خود** از محیط **رقیق** با گذر از روزنه‌های دیوارهٔ سلولی به محیط **غلیظ** (داخل میوه) می‌روند، در نتیجه میوه **آبدار و متورم** می‌شود.

B **۳۲۳- گزینهٔ ۲** شکل، فرایند اسمز معکوس را نشان می‌دهد که در طی آن با **اعمال فشار**، مولکول‌های آب از غشای نیمه تراوا عبور کرده و از **محیط بالا** (غلیظ) به **محیط پایین** (رقیق) غشا، جابه‌جا می‌شوند، بنابراین با گذشت زمان، محیط بالای غشای نیمه تراوا **غلیظ‌تر** خواهد شد.

B **۳۲۴- گزینهٔ ۲** در شکل (الف) غلظت محلول NaCl در سمت راست غشا کمتر از سمت چپ آن است بنابراین مولکول‌های آب از سمت راست غشا به سمت چپ آن حرکت می‌کنند، درنتیجه به مرور زمان با کاهش حجم آب و ثابت بودن شمار مول‌های NaCl، غلظت مولی در سمت راست افزایش می‌یابد.

در شکل‌های (ب) و (پ)، غلظت محلول در سمت راست غشا بیشتر از سمت چپ آن است بنابراین مولکول‌های آب از سمت چپ به سمت راست حرکت می‌کنند، درنتیجه غلظت محلول NaCl در سمت راست کاهش می‌یابد.

در شکل (ت) فشار بالا در سمت راست مانع حرکت مولکول‌های آب از سمت چپ (غلظمت کمتر) به سمت راست (غلظت بیشتر) می‌شود. در واقع در شکل (ت)، فرایند اسمز معکوس اتفاق می‌افتد، بنابراین مولکول‌های آب از سمت راست به سمت چپ حرکت کرده و غلظت سمت راست افزایش می‌یابد.

B **۳۲۵- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (ت) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): شکل نشان داده شده مربوط به فرایند **اسمز** است که طی این فرایند، میوه خشک **متورم** می‌شود.

عبارت (ب): در فرایند اسمز، مولکول‌های آب از محیط رقیق (مولکول آب بیش‌تر) به محیط غلیظ (مولکول آب کم‌تر) منتقل می‌شوند، بنابراین با توجه به شکل، با گذشت زمان مولکول‌های آب از محلول سمت راست (رقیق) به محلول سمت چپ (غلیظ)، جابه‌جا شده و در نتیجه حجم آب و ارتفاع آن در مایع سمت راست **کاهش** می‌یابد.

عبارت (پ): با روش اسمز **نمی‌توان** آب دریا را نمک‌زدایی و تبدیل به آب شیرین کرد.

A **۳۲۶- گزینهٔ ۴**

۳۵ کلاس درس انواع روش‌های تصفیهٔ آب

سه روش مهم برای تصفیهٔ آب عبارتند از:

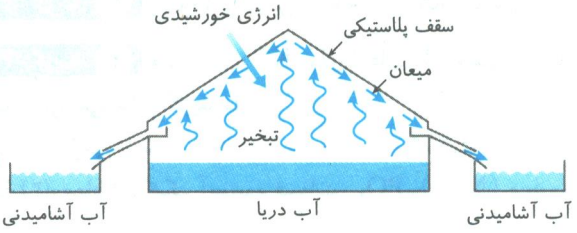
۱- تقطیر ۲- صافی کربن ۳- اسمز معکوس

در ادامه به بررسی این سه روش می‌پردازیم.

تقطیر:

۱- روشی است که در آن آب را می‌جوشانند تا بخار شود (**تبخیر**) و سپس بخار را در ظرفی مجزا متراکم کرده و به آب تبدیل می‌کنند (**میعان**). در حین انجام این دو **فرایند فیزیکی** (تبخیر و میعان)، ذرات و کل جامدهای حل‌شده در آب، باقی می‌مانند و در آب نهایی وجود نخواهند داشت و در نتیجه آب تصفیه می‌شود.

۲- شکل روبه‌رو نوعی فرایند تقطیر را نشان می‌دهد که در طی آن، آب دریا که دارای ناخالصی است، در محیط بسته با تابش نور خورشید **تبخیر** می‌شود و در نزدیک سقف پلاستیکی متراکم و در طی **فرایند میعان** تبدیل به آب مایع می‌شود و در ظرف جداگانه جمع‌آوری خواهند شد، بنابراین آب حاصل بدون ناخالصی بوده و می‌توان آن‌را به‌عنوان آب آشامیدنی استفاده کرد.



۳- اگر در آب مایعاتی با نقطهٔ جوش **کم‌تر** از آب وجود داشته باشند (مانند ترکیبات آلی فرار)، **نمی‌توان** آن‌ها را با این روش جداسازی کرد، زیرا این مایعات قبل از آب تبخیر می‌شوند و در مرحلهٔ بعد متراکم شده و در نهایت در آب تصفیه شده وجود خواهند داشت، بنابراین با این روش می‌توان جامدات و ناخالصی‌هایی که نقطهٔ جوش آن‌ها **بیش‌تر** از نقطهٔ جوش آب است را جدا کرد.

@khanah_book

صافی کربن:

۱- در این روش از فیلترهایی استفاده می‌شود که دارای **کربن** هستند. که متخلخل بوده و می‌تواند بسیاری از ناخالصی‌های موجود در آب را جذب کند.

۲- آب تصفیه نشده دارای اجزای زیر است که باعث آلودگی آب می‌شوند:

نافلزها، آلاینده‌ها، حشره‌کش‌ها، فلزهای سمی، میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فرار

جداسازی آلودگی‌های موجود در آب:

۱- با استفاده از انواع روش‌های تصفیهٔ توضیح داده شده در قسمت قبل، می‌توان **بخشی** از آلودگی‌های موجود در آب را جدا کرد که به‌صورت زیر دسته‌بندی می‌شوند:

روش تصفیه	آلودگی‌های جداسازی شده	آلودگی‌های باقی‌مانده در آب
تقطیر	نافلزها، آلاینده‌ها، فلزهای سمی، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها	ترکیبات آلی فرار، میکروب‌ها
اسمز معکوس	نافلزها، آلاینده‌ها، فلزهای سمی، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها، ترکیب‌های آلی فرار	میکروب‌ها
صافی کربن	نافلزها، آلاینده‌ها، فلزهای سمی، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها، ترکیب‌های آلی فرار	میکروب‌ها

با توجه به جدول بالا می‌توان گفت:

۱- اسمز معکوس و صافی کربن نسبت به تقطیر، روش‌های **مناسب‌تری** برای جداسازی آلودگی‌های موجود در آب آشامیدنی می‌باشند.

۲- میکروب‌های موجود در آب آشامیدنی را با **هیچ روشی** نمی‌توان جدا کرد، بنابراین با هیچ‌کدام از روش‌ها نمی‌توان آب قابل مصرف تولید کرد.

۳- با استفاده از هر سه روش می‌توان **نافلزها، آلاینده‌ها، فلزهای سمی، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها** را از آب جدا کرد.

۴- با استفاده از تقطیر، نمی‌توان **ترکیبات آلی فرار و میکروب‌ها** را از آب جدا کرد.

توجه آب تصفیه شده با استفاده از روش‌های بیان شده را باید پیش از مصرف، **کلرزنی** کرد؛ زیرا با این روش **میکروب‌های** باقی‌مانده از بین می‌روند.

با استفاده از اسمز معکوس همانند صافی کربن می‌توان نافلزها، آلاینده‌ها، فلزهای سمی و ترکیبات آلی فرار را از آب آلوده جدا کرد.

A **۳۲۷- گزینهٔ ۴** با استفاده از روش‌های بیان شده نمی‌توان میکروب‌ها را از آب جدا کرد.

B **۳۲۸- گزینهٔ ۳** فرایند اسمز معکوس: ۱- برای تصفیهٔ آب استفاده می‌شود. ۲- به‌صورت غیر خودبه‌خودی است. ۳- غلظت محیط غلیظ بیش‌تر می‌شود. ۴- برای جداسازی ترکیب‌های آلی فرار از آب آلوده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

B **۳۲۹- گزینهٔ ۲** آلودگی‌های موجود در آب عبارتند از: نافلزها، آلاینده‌ها، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها، فلزهای سمی، میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فرار که با استفاده از روش‌های تصفیهٔ بیان شده، نمی‌توان میکروب‌ها را از آب جدا کرد، بنابراین آب حاصل از روش‌های بیان شده، بدون آلودگی نخواهد بود.

B **۳۳۰- گزینهٔ ۱** با استفاده از روش تقطیر موادی را می‌توان از آب جدا کرد که نقطهٔ جوش آن‌ها بیش‌تر از آب $(100^\circ C)$ باشد، بنابراین چون نقطهٔ جوش مایع مورد نظر در آب آلوده بیش‌تر از آب است، پس می‌توان آن را به روش تقطیر جداسازی کرد.

B **۳۳۱- گزینهٔ ۴** با توجه به شکل صفحهٔ ۱۳۰ کتاب درسی موارد ذکر شده در گزینهٔ (۴) صحیح می‌باشند.

B **۳۳۲- گزینهٔ ۳** وجود یون K^+ برای انتقال پیام عصبی بسیار اهمیت دارد، بنابراین اختلال در حرکت این یون، مانع از انتقال پیام عصبی می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): برخی از مواد غیرالکترولیت مانند، اتانول، استون و ساکاروز در آب محلول هستند.

گزینهٔ (۲): معادلهٔ تفکیک آمونیوم فسفات $(NH_4)_3PO_4$ و باریم نیترات $Ba(NO_3)_2$، به‌صورت زیر است:

$$(NH_4)_3PO_4(s) \rightarrow 3NH_4^+(aq) + PO_4^{3-}(aq) \quad (\text{۴ ذره}) : (\text{۴ ذره}) \times (2mol.L^{-1}) = 8$$

$$Ba(NO_3)_2(s) \rightarrow Ba^{2+}(aq) + 2NO_3^-(aq) \quad (\text{۳ ذره}) : (\text{۳ ذره}) \times (3mol.L^{-1}) = 9$$

بنابراین، محلول ۳ مولار باریم نیترات رساناتر است، چون یون بیشتری در آب تولید می‌کند.

گزینهٔ (۴): هرچه ردپای آب بیش‌تر باشد، مقدار مصرف آب قابل استفاده بیش‌تر بوده، در نتیجه حجم منابع آب باقی‌مانده کم‌تر می‌شود.

@khanah_book

B **۳۳۳- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت نادرست:**
عبارت (ت): اتانول و استون ترکیب‌های مولکولی هستند که به هر نسبت در آب حل می‌شوند.

B **۳۳۴- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): ترکیب‌های $NaCl$، $Mg(NO_3)_2$ و KOH یونی هستند که در حالت محلول و مذاب رسانای یونی می‌باشند.

عبارت (ب): شکل نشان‌دهندهٔ رسانایی یونی محلول سدیم کلرید است که در طی آن، یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ به‌صورت آزادانه در محلول پراکنده شده‌اند و در میدان الکتریکی این یون‌ها به‌ترتیب به‌سوی **قطب‌های منفی** و **مثبت** جابه‌جا می‌شوند.

عبارت (پ): با توجه به مطالب بیان شده، برای تولید یک کیلوگرم چرم نسبت به تهیه ۱۰۰ گرم شکلات، مقدار آب بیش‌تری نیاز است، بنابراین رد پای تولید یک کیلوگرم چرم بیش‌تر خواهد بود.

عبارت (ت): HCl و $NaOH$ به‌ترتیب **ترکیب‌های مولکولی** و **یونی** هستند، بنابراین به‌ترتیب به‌طور عمده **یونیده** و **تفکیک** می‌شوند و در نتیجه هر دو ترکیب الکترولیت قوی می‌باشند.

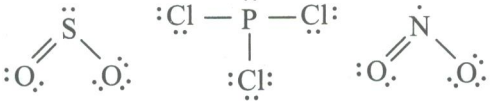
B **۳۳۵- گزینهٔ ۳** جرم مولی هر سه ترکیب یکسان است، بنابراین می‌توان گفت؛ هرچه مقدار گشتاور دوقطبی **بیش‌تر** باشد، مولکول **قطبی‌تر** بوده و در نتیجه نیروی بین مولکولی **قوی‌تر** و نقطهٔ جوش **بیش‌تر** می‌شود، بنابراین بر اساس نمودار، ترتیب قدرت نیروی بین مولکولی سه ترکیب به‌صورت $C > B > A$ است (گزینهٔ (۲) صحیح است). چون ترکیب C بیش‌ترین گشتاور دوقطبی را دارد، بنابراین **جهت‌گیری** آن در میدان الکتریکی از ترکیب‌های دیگر **بیش‌تر** است (گزینهٔ (۱) صحیح است). هگزان، حلال **ناقطبی** است و هر مولکولی که قطبیت **کم‌تری** داشته باشد، **بیش‌تر** در هگزان حل می‌شود، بنابراین چون دو ترکیب A و C، به‌ترتیب دارای کم‌ترین و بیش‌ترین قطبیت هستند، پس این دو ترکیب، به‌ترتیب در هگزان دارای بیش‌ترین و کم‌ترین انحلال‌پذیری می‌باشند (گزینهٔ (۳) نادرست است) و از طرف دیگر، ترکیب C **بیش‌ترین** انحلال‌پذیری را در آب (حلال قطبی) دارد (گزینهٔ (۴) صحیح است).

B **۳۳۶- گزینهٔ ۴** برخی از موادی که در آب به هر نسبتی حل می‌شوند عبارتند از: اتانول (C_2H_5OH) و استون (C_3H_6O) که دارای ویژگی‌های زیر هستند:

- هر دو مولکول، بیش از دو نوع اتم دارند، بنابراین قطبی‌اند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.
- در میان آن‌ها، استون، حلال چربی، رنگ و انواع لاک‌ها است.
- در فرمول تمام آن‌ها اتم اکسیژن وجود دارد.
- دو ترکیب بیان شده **مولکولی** هستند، بنابراین در هنگام انحلال، ساختار خود را حفظ می‌کنند.

B **۳۳۷- گزینهٔ ۴** انحلال اتانول در آب به صورت مولکولی انجام می‌شود و در اثر انحلال اتانول در آب، یونی تولید نمی‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): چون انحلال‌پذیری نمک x بین ۱ تا ۰/۰۱ است، بنابراین کم‌محلول می‌باشد.
گزینهٔ (۲): ترکیب‌های آمونیوم نیترات (NH_4NO_3)، پتاسیم فلوئورید (KF) و آلومینیم سولفید (Al_2S_3) به‌ترتیب ۳ تایی، ۲ تایی و ۲ تایی هستند.
گزینهٔ (۳): مولکول HCl شرط تشکیل پیوند هیدروژنی را ندارد، بنابراین در محلول آبی HCl، بین آب و مولکول HCl، پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود.

B **۳۳۸- گزینهٔ ۲** ساختار مولکول‌های گوگرد دی‌اکسید (SO_2)، فسفر تری‌کلرید (PCl_3) و نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) به‌صورت روبه‌رو است. چون بر روی اتم مرکزی آن‌ها، الکترون ناپیوندی وجود دارد، بنابراین قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**



گزینهٔ (۱): هگزان (C_6H_{14}) ترکیبی **ناقطبی** است و در آب که قطبی است، حل **نمی‌شود**.

گزینهٔ (۳): مس (II) فسفات ← $Cu_3(PO_4)_2$ ← $\frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}} = \frac{3}{2}$ ، آهن (II) نیترات ← $Fe(NO_3)_2$ ← $\frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}} = \frac{1}{2}$

گزینهٔ (۴): شکل نشان داده شده مربوط به فرایند **اسمز** است که **نمی‌توان** برای تصفیه آب از آن استفاده کرد.

B **۳۳۹- گزینهٔ ۲** در آب تقطیر شده، تقریباً تمام یون‌های حل‌شده در آب از جمله یون کلرید (Cl^-)، از آن **جدا می‌شوند** و در نتیجه با اضافه کردن محلول نقره نیترات $(AgNO_3)$، هیچ واکنشی **انجام نشده**، بنابراین رسوب سفید رنگ **تشکیل نمی‌شود**.

B **۳۴۰- گزینهٔ ۲** مس یک فلز است و فلزات **رسانای الکترونی** هستند و **الکترون‌ها** باعث رسانایی می‌شوند. اما محلول سدیم کلرید **رسانای یونی** است و یون‌ها باعث **رسانایی** می‌شوند.

@khanah_book

B **۳۴۱- گزینهٔ ۱** عبارت (ب) نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): می‌دانیم ترکیب‌های ناقطبی در آب حل نمی‌شوند، بنابراین هگزان و ید که ناقطبی هستند، در آب حل نمی‌شوند ولی استون و اتانول که قطبی هستند، در آب حل می‌شوند.

عبارت (ب): چون فشار ثابت است، بنابراین قانون هنری مطرح نیست. در واقع بیش‌تر بودن انحلال‌پذیری گاز NO نسبت به گاز O_2 در شرایط یکسان (دما و فشار)، به دلیل **نوع حل‌شونده** است که NO مولکول **قطبی** است و نیروی بین مولکولی **قوی‌تری** دارد، بنابراین انحلال‌پذیری آن نسبت به O_2 (مولکول ناقطبی) در آب، **بیش‌تر** است.

عبارت (پ): ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۷ به شکل **AB** هستند (HF ، HCl ، HBr)، این نوع مولکول‌ها **قطبی** هستند. در ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۵ (NH_3 ، PH_3 ، AsH_3) بر روی اتم مرکزی الکترون ناپیوندی وجود دارد، بنابراین **قطبی** هستند.

عبارت (ت): الکل معمولی (اتانول) و استون، دو ترکیب آلی اکسیژن‌دار هستند که به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می‌روند.

B **۳۴۲- گزینهٔ ۴** در **یخ (نه آب)**، به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی بیش‌تر، ساختار **شش ضلعی** تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آلومینیوم کربنات: $Al_2(CO_3)_3$: بار کاتیون $= 3$ و تعداد کاتیون $= 2 \Leftarrow 2 \times 3 = 6e$ بین کاتیون و آنیون مبادله می‌شود. بالاترین ظرفیت مس به‌صورت $+2$ است که با جایگزین کردن آن با Al^{3+}، ترکیب $CuCO_3$ تشکیل می‌شود که $2 \times 1 = 2e$، بین کاتیون و آنیون مبادله می‌شود، بنابراین تعداد الکترون‌های مبادله شده **کم‌تر** است.

گزینهٔ (۲): نیروی جاذبهٔ **یون - دوقطبی** در انحلال موادی تشکیل می‌شود که حل‌شونده به‌صورت **یونی** در آب حل شود که تمام ترکیب‌های بیان شده به‌صورت یونی در آب حل می‌شوند. توجه شود که HCl (هیدروژن کلرید) **الکترولیت قوی** است، بنابراین به‌صورت **یونی** حل می‌شود.

گزینهٔ (۳): تینر (هگزان) با فرمول C_6H_{14}، مانند اتانول با فرمول C_2H_5OH یک **ترکیب آلی** است که تینر **ناقطبی** بوده و برخلاف اتانول که قطبی است در میدان الکتریکی **جهت‌گیری نمی‌کند**.

B **۳۴۳- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): با توجه به شکل‌ها می‌توان گفت:

در شکل (۱)، **فقط یون** وجود دارد، بنابراین ترکیب **الکترولیت قوی**، مانند پتاسیم هیدروکسید (KOH) است.

در شکل (۲)، **یون و مولکول** وجود دارد، بنابراین ترکیب **الکترولیت ضعیف**، مانند هیدروژن فلوئورید (HF) است.

در شکل (۳)، **فقط مولکول** وجود دارد، بنابراین ترکیب **غیرالکترولیت**، مانند استون است.

عبارت (ب): گاز اکسیژن (O_2) و متان (CH_4) هر دو **ناقطبی** هستند، چون جرم مولی O_2 ($32\ g.mol^{-1}$)، **بیش‌تر** از جرم مولی CH_4 ($16\ g.mol^{-1}$) است، بنابراین انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب در شرایط یکسان، **بیش‌تر** از متان خواهد بود.

عبارت (پ): در ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۷، با افزایش جرم مولکول، نقطهٔ جوش ابتدا **کاهش** (از HF تا HCl) و سپس افزایش می‌یابد (از HCl تا HBr).

عبارت (ت): در هوا، اجزا به‌صورت **همگن** قرار گرفته‌اند، بنابراین **محلول** است.

B **۳۴۴- گزینهٔ ۱** با توجه به شکل نشان داده شده واکنش کاملاً صحیح می‌باشد و رسوب AgCl تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): در محلول‌های **بسیار رقیق** حل‌شونده در آب، می‌توان ppm را به‌صورت **میلی‌گرم حل‌شونده در لیتر محلول** بیان کرد.

گزینهٔ (۳): نام ترکیب‌های $Al_2(SO_4)_3$ و ZnS، به‌ترتیب آلومینیم سولفات و روی سولفید است. (Zn یک فلز **تک ظرفیتی** است)

گزینهٔ (۴): پتاسیم هیدروکسید (KOH)، **ترکیب یونی** و انحلال آن **برخلاف اتانول** که ترکیب مولکولی است، با **تفکیک ساختار** همراه است.

B **۳۴۵- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (ب) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): **اتانول و استون به هر نسبتی در آب حل می‌شوند.**

عبارت (ب): HCl **الکترولیت قوی** و HF **الکترولیت ضعیف** است، بنابراین در غلظت و دمای یکسان، **یون‌ها** در محلول HCl **بیش‌تر** بوده، بنابراین **رسانایی الکتریکی** محلول آن **بیش‌تر** از HF است.

@khanabook

عبارت (پ): در ساختار یخ، **برخلاف** ساختار آب، مولکول‌های آب در جاهای به **نسبت ثابتی** قرار داشته و **حلقه‌های شش ضلعی** تشکیل می‌دهند.

عبارت (ت): با اضافه کردن **محلول سدیم فسفات** به آب آشامیدنی، براساس واکنش زیر، **رسوب سفید رنگ کلسیم فسفات** $(Ca_3(PO_4)_2)$ تشکیل می‌شود که نشان‌دهندهٔ وجود **یون کلسیم** در آب است:

$$2Na_3PO_4(aq)+3CaCl_2(aq)\rightarrow 6NaCl(aq)+\underbrace{Ca_3(PO_4)_2(s)}_{\text{رسوب سفید}}$$

B **۳۴۶- گزینهٔ ۱** عبارت (الف) نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): با توجه به این‌که منحنی انحلال‌پذیری ترکیب‌های A و B، صعودی است و شیب نمودار ترکیب A **بیش‌تر** می‌باشد، بنابراین با کاهش دما، **مقدار بیش‌تری** از ترکیب A رسوب خواهد کرد.

عبارت (ب): محلول اتیلن گلیکول در آب را **ضدیخ** می‌نامند که یک **مخلوط همگن** است.

عبارت (پ): از واکنش محلول سدیم سولفات (Na_2SO_4) با باریم کلرید $(BaCl_2)$ به‌صورت زیر، رسوب سفیدرنگ $BaSO_4$ تشکیل می‌شود:

$$Na_2SO_4(aq)+BaCl_2(aq)\rightarrow BaSO_4(s)+2NaCl(aq)$$

عبارت (ت):

$$\text{غلظت محلول}=\frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}\Rightarrow 1\,mol.L^{-1}=\frac{X\,mol\,C_3H_8O}{2L}\Rightarrow X=2mol\,C_3H_8O$$

با توجه به جرم مولی C_3H_8O، مقدار جرم آن را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\,C_3H_8O=2mol\,C_3H_8O\times\frac{60g\,C_3H_8O}{1mol\,C_3H_8O}=120g\,C_3H_8O$$

B **۳۴۷- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): **اتانول و استون** هر دو **قطبی** بوده و در آب **حل می‌شوند**، بنابراین مخلوط آن‌ها **همگن** است.

عبارت (ب): با توجه به شکل، کاتیون $+3$ و آنیون -2 است، بنابراین می‌توان گفت: $4=2\times2\Rightarrow 2=\text{بار آنیون}=\text{تعداد کاتیون}$

عبارت (پ): براساس رابطهٔ غلظت مولی، در **حجم ثابت**، با **افزایش مقدار حل‌شونده**، غلظت مولی محلول افزایش می‌یابد.

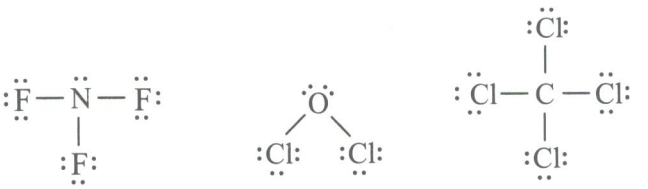
عبارت (ت): **الکل معمولی** نام دیگر **اتانول** است و **اتانول** به هر نسبتی در آب حل می‌شود، بنابراین **نمی‌توان** محلول **سیر شده‌ای** را از آن تهیه کرد.

B **۳۴۸- گزینهٔ ۴** تمام عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): اگر آب آلوده را به **روش صافی کربن** تصفیه کنیم، تمام آلودگی‌ها **به‌جز میکروب‌ها** از آن جدا می‌شوند که با **کلرزنی**، میکروب‌ها نیز از بین رفته در نتیجه آبی **بدون آلودگی** به‌دست می‌آید.

عبارت (ب): براساس ساختار لوویس ترکیبات داده شده، در مولکول‌های نیتروژن تری‌فلوئورید (NF_3) و اکسیژن دی‌کلرید (OCl_2)، بر روی اتم مرکزی، **الکترون ناپیوندی** قرار دارد، در نتیجه **قطبی** هستند، ولی در مولکول کربن تتراکلرید (CCl_4)، بر روی اتم مرکزی، **الکترون ناپیوندی** قرار ندارد و چهار اتم متصل شده به اتم مرکزی (C) نیز **یکسان** هستند، بنابراین ترکیب **ناقطبی** است.



عبارت (پ):

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{حجم محلول}}\times 100\Rightarrow 80=\frac{X\,g\,K_2CO_3}{51/75g\,\text{محلول}}\times 100\Rightarrow X=41/4g\,K_2CO_3$$

$$?\,mol\,K^+=41/4g\,K_2CO_3\times\frac{1\,mol\,K_2CO_3}{138g\,K_2CO_3}\times\frac{2mol\,K^+}{1\,mol\,K_2CO_3}=0/6mol\,K^+$$

بنابراین، در ۵۱/۷۵ گرم محلول ۸۰ درصد جرمی K_2CO_3، مقدار یون پتاسیم (K^+) کم‌تر از ۱ مول است.

عبارت (ت): کود شیمیایی که **دو عنصر N و S** را در اختیار گیاه قرار می‌دهد، **آمونیوم سولفات** $((NH_4)_2SO_4)$ است و چون این ترکیب دارای **یون چند اتمی** است، بنابراین هر دو نوع **پیوند کووالانسی و یونی** را در ساختار خود دارد.

@khanan_book

B **۳۴۹- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در فرایند **اسمز**، به دلیل انتقال مولکول‌های آب از **محیط رقیق به محیط غلیظ**، حجم محیط غلیظ **افزایش یافته**، بنابراین بر اساس رابطهٔ غلظت مولی با **افزایش حجم**، غلظت محیط غلیظ یا به عبارت دیگر، غلظت یون‌های محیط غلیظ، **کاهش می‌یابد**. در فرایند اسمز معکوس، **برعکس** اسمز، مولکول‌های آب از **محیط غلیظ به رقیق** منتقل می‌شوند، بنابراین **حجم محیط غلیظ کاهش** یافته و در نتیجه، **غلظت یون‌های** موجود در آن **افزایش** می‌یابد، بنابراین به طور کلی می‌توان گفت؛ در فرایندهای اسمز و اسمز معکوس، غلظت یون‌های محیط غلیظ **ثابت نمی‌مانند**.

عبارت (ب): کلسیم فسفات $(Ca_3(PO_4)_2)$ یک **ترکیب نامحلول** در آب است، اما سدیم کلرید $(NaCl)$ در آب **محلول است**، بنابراین انحلال کلسیم فسفات در آب به خوبی انجام نمی‌شود.

عبارت (پ): **پیوند هیدروژنی** جزء نیروهای بین مولکولی **وان‌دروالس محسوب نمی‌شود**.

عبارت (ت): با توجه به شکل می‌توان گفت:

شکل (آ): با اضافه کردن ۱ گرم شکر به آب، **مخلوط همگن** به‌دست آمد، اما با افزایش مقدار شکر به ۳۰۰ گرم، ۹۵ گرم شکر به‌صورت حل نشده باقی ماند و این یعنی شکر در آب حل می‌شود ولی **انحلال‌پذیری آن زیاد نیست**.

شکل (ب): با اضافه کردن هر مقدار روغن (کم یا زیاد) به آب، **مخلوط ناهمگن** حاصل می‌شود و این به معنای **کم بودن** انحلال‌پذیری روغن در آب است.

شکل (پ): با اضافه کردن هر مقدار اتانول (کم یا زیاد) به آب، **مخلوط همگن** (محلول) حاصل می‌شود و این به معنای **زیاد بودن انحلال‌پذیری** اتانول در آب است، بنابراین می‌توان گفت؛ ترتیب انحلال‌پذیری ترکیب‌های اتانول، روغن و شکر در آب، به‌صورت: روغن < شکر < اتانول است.

@khanah_book

کنکور سراسری ۹۸[1]

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

فصل اول

۱- کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟ (تجربی ۹۸)

آ) طول موج نور بنفش از طول موج نور سبز، کوتاه‌تر است.

ب) انرژی هر رنگ نور مرئی، با طول موج آن نسبت مستقیم دارد.

پ) نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، ناشی از انتقال الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به لایهٔ $n=2$ است.

ت) هر چه فاصلهٔ میان لایه‌های انتقال الکترون در اتم برانگیختهٔ هیدروژن بیشتر باشد، طول موج نور بلندتر است.

۱) (ب)، (پ)، (ت) ۲) (ب)، (ت) ۳) (آ)، (ب)، (پ) ۴) (آ)، (پ)

۲- نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون در سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن کدام است؟ (تجربی ۹۸)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۷

۳- اگر در تبدیل هسته‌ای $_{8}^{16}O \rightarrow {}_{1}^{1}H + {}_{0}^{1}n$، افت جرم به اندازهٔ $1/4\times10^{-4}\,g$ اتفاق بیافتد، با تولید ۳۲g گاز اکسیژن در یک ستاره، به تقریب چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟ $(O=16\,g.mol^{-1})$ (تجربی ۹۸)

۱) $1/26\times10^{7}$ ۲) $1/26\times10^{10}$ ۳) $2/52\times10^{7}$ ۴) $2/52\times10^{10}$

۴- آرایش الکترونی لایهٔ آخر اتم کدام عنصر، مشابه با آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم $_{19}K$ است؟ (ریاضی ۹۸)

۱) $_{29}A$ ۲) $_{21}D$ ۳) $_{27}X$ ۴) $_{31}Z$

۵- عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ سبک و سنگین با جرم‌های ۱۴amu و ۱۶amu و جرم اتمی میانگین ۱۴/۲amu است. نسبت شمار اتم‌های ایزوتوپ سنگین به سبک، در آن کدام است؟ (ریاضی ۹۸)

۱) $\frac{1}{8}$ ۲) $\frac{1}{9}$ ۳) $\frac{1}{10}$ ۴) $\frac{1}{11}$

۶- با توجه به اینکه $_{56}Ba$ در دورهٔ ششم و گروه ۲ جدول تناوبی جای دارد، عدد اتمی نخستین عنصر دستهٔ p دورهٔ ششم، کدام است؟ (تجربی ۹۸ - نظام قدیم)

۱) ۸۲ ۲) ۸۱ ۳) ۸۰ ۴) ۷۹

۷- دومین فلز قلیایی، نخستین عنصر واسطه و دومین گاز نجیب به ترتیب در کدام دوره‌های جدول تناوبی جای دارند؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.) (ریاضی ۹۸ - نظام قدیم)

۱) ۲، ۳، ۳ ۲) ۲، ۴، ۳ ۳) ۳، ۳، ۲ ۴) ۳، ۴، ۲

۸- چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ $_{43}^{99}Tc$ درست‌اند؟ (تجربی ۹۸ - خارج کشور)

- در تصویربرداری از غدهٔ تیروئید کاربرد دارد.
- نخستین عنصری است که در واکنشگاه هسته‌ای ساخته شد.
- اندازهٔ یون آن درست به اندازهٔ یون یُدید است و در تیروئید جذب می‌شود.
- زمان ماندگاری آن اندک است و نمی‌توان مقدار زیادی از آن را تولید و انبار کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹- طیف نشری خطی کدام اتم در ناحیهٔ مرئی، از خطوط بیشتری تشکیل شده است؟ (ریاضی ۹۸ - خارج کشور)

۱) هلیم ۲) لیتیم ۳) نئون ۴) هیدروژن

۱- برای دانلود پاسخ‌های تشریحی کنکور سراسری ۹۸، QR Code را اسکن کنید.

@khanan_book

۱۰- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟ (ریاضی ۹۸ - خارج کشور)

آ) سومین لایهٔ الکترونی اتم، زیرلایه‌های $3s$، $3p$ و $3d$ را در بردارد.

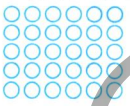
ب) ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها، تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته است.

پ) در سومین دورهٔ جدول دوره‌ای (تناوبی)، ۱۸ عنصر جای دارند که از میان آن‌ها دو عنصر، گازی‌اند.

ت) در اتم عنصرهای دورهٔ سوم جدول دوره‌ای (تناوبی)، زیر لایه‌های $3s$، $3p$ از الکترون پر می‌شوند.

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

۱۱- عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی $24amu$ و $27amu$ است که در شکل زیر باید به ترتیب با دایره‌های سفید و سیاه رنگ نشان داده شوند. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر $26/7amu$ باشد، چند دایره در شکل زیر باید سیاه رنگ باشد، تا فراوانی ایزوتوپ‌ها را به درستی نشان دهد؟ (ریاضی ۹۸ - خارج کشور)



۱) ۱۶ ۲) ۱۹

۳) ۲۲ ۴) ۲۷

۱۲- با توجه به روند تشکیل عنصرها در ستارگان، از به هم پیوستن حداقل چند اتم از فراوان‌ترین ایزوتوپ هلیم، یک اتم ایزوتوپ $^{24}_{12}Mg$، می‌تواند به وجود آید؟ (از تبادل انرژی و تغییرات اندک جرم صرف‌نظر شود.) (ریاضی ۹۸ - خارج کشور)

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۲

فصل دوم

۱۳- دمای اتمسفر در یک سیارهٔ فرضی، از رابطهٔ $\theta(^\circ C)=-6-2\sqrt{h}$ پیروی می‌کند. دمای هوا در ارتفاع ۴ کیلومتری از سطح سیاره، برحسب درجهٔ کلوین کدام است؟ (h برحسب کیلومتر است.) (تجربی ۹۸)

۱) ۲۵۹ ۲) ۲۶۳ ۳) ۲۸۳ ۴) ۲۸۷

۱۴- سیلیسیم کاربید (SiC) از واکنش (معادله موازنه شود.) $SiO_2(s)+C(s)\xrightarrow{\Delta}SiC(s)+CO(g)$، تولید می‌شود. به ازای تولید هر کیلوگرم از این ماده، چند لیتر گاز آلاینده (در شرایط STP) تولید می‌شود؟ $(Si=28, C=12: g.mol^{-1})$ (تجربی ۹۸)

۱) ۵۶۰ ۲) ۱۱۲۰ ۳) ۱۶۸۰ ۴) ۲۲۴۰

۱۵- مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادلهٔ واکنش $Na_2O_2(s)+H_2O(l)\rightarrow NaOH(aq)+O_2(g)$، پس از موازنه کدام است؟ (ریاضی ۹۸)

۱) ۸ ۲) ۹ ۳) ۱۰ ۴) ۱۱

۱۶- درختان با جذب $CO_2(g)$، می‌توانند آن را به قند گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$ تبدیل کنند. اگر یک درخت، سالانه $66kg$ گاز CO_2 جذب کند، چند کیلوگرم از این قند در آن ساخته می‌شود؟ (ریاضی ۹۸)

$(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$؛ $CO_2(g)+H_2O(l)\rightarrow C_6H_{12}O_6(aq)+O_2(g)$ (معادله موازنه شود.)

۱) ۴۵ ۲) ۲۵ ۳) ۱۸ ۴) ۲۱

۱۷- چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟ (ریاضی ۹۸)

- گاز آرگون، سومین گاز فراوان در هواکره است.
- انبیق، وسیلهٔ تقطیر مواد بود که توسط جابربن حیان نوآوری شده بود.
- برخی از جانداران ذره‌بینی، نیتروژن هوا را برای مصرف گیاهان در خاک، تثبیت می‌کنند.
- نسبت گازهای سازندهٔ هواکره از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، به تقریب ثابت مانده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸- در کدام گونه به شرط رعایت قاعدهٔ هشت‌تایی، اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی است؟ (عدد اتمی N، S، Br و Sn به ترتیب ۷، ۱۶، ۳۵ و ۵۰ است.) (تجربی ۹۸ - نظام قدیم)

۱) $SOCl_2$ ۲) $SnCl_2$ ۳) BrO_3^- ۴) N_2O

@khanan_book

۱۹- با توجه به واکنش‌های زیر، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن‌ها، تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در آن‌ها کدام است؟ (تجربی ۹۸ - خارج کشور)

$$H_2S(g)+O_2(g)\rightarrow SO_2(g)+H_2O(g)$$

$$NH_3(g)+O_2(g)\rightarrow NO(g)+H_2O(g)$$

۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۲۰- ضریب استوکیومتری کدام ماده، پس از موازنهٔ معادلهٔ واکنش $CaSiO_3(s)+HF(aq)\rightarrow CaF_2(aq)+SiF_4(g)+H_2O(l)$، بیشتر است؟ (ریاضی ۹۸ - خارج کشور)

۱) H_2O ۲) $CaSiO_3$ ۳) HF ۴) CaF_2

۲۱- با توجه به واکنش زیر، از مصرف هر مول بور اکسید، چند لیتر گاز در شرایط STP، تولید می‌شود؟ (ریاضی ۹۸ - خارج کشور)

$$B_2O_3(s)+Cl_2(g)\xrightarrow{\Delta}BCl_3(l)+O_2(g)$$ (معادله موازنه شود.)

۱) ۳۳/۶ ۲) ۳۹/۲ ۳) ۴۴/۸ ۴) ۶۷/۲

فصل سوم

۲۲- ۵۰ میلی‌لیتر محلول که دارای ۰/۰۲ مول نقره نیترات است با چند گرم $MgCl_2$، واکنش کامل می‌دهد؟ (از انحلال‌پذیری رسوب صرف‌نظر و معادله موازنه شود.) $(N=14, Mg=24, Cl=35/5, Ag=107: g.mol^{-1})$ (تجربی ۹۸)

$$AgNO_3(aq)+MgCl_2(s)\rightarrow AgCl(s)+Mg(NO_3)_2(aq)$$

۱) ۰/۹۵ ۲) ۰/۸۵ ۳) ۰/۷۴ ۴) ۰/۶۴

۲۳- اگر در مقداری معین از یک نمونهٔ آب، به ترتیب ۷۲ و ۱۸۴ گرم از یون‌های Mg^{2+} و Na^+ و مقدار کافی از یون SO_4^{2-} وجود داشته باشد، پس از تبخیر آب، نسبت جرم نمک بدون آب سدیم به جرم نمک بدون آب منیزیم، به تقریب کدام است؟ (تجربی ۹۸)

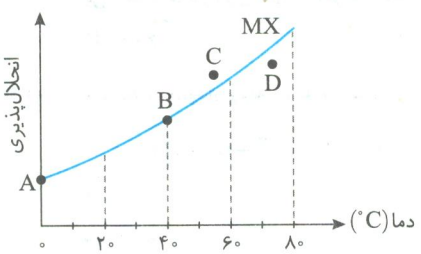
$(O=16, Na=23, Mg=24, S=32: g.mol^{-1})$

۱) ۲/۲۵ ۲) ۲/۱۵ ۳) ۱/۵۸ ۴) ۱/۴۵

۲۴- غلظت یون کلسیم برابر ۱۳۶۰ میلی‌گرم در یک کیلوگرم از یک نمونه آب است، درصد جرمی و غلظت مولار این یون، به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ $(Ca=40 g.mol^{-1}, d_{محلول}=1 g.mL^{-1})$ (تجربی ۹۸)

۱) ۰/۱۳۶ و ۰/۰۳۴ ۲) ۰/۱۳۶ و $0/125\times10^{-3}$ ۳) ۱۳/۶ و ۰/۳۴ ۴) ۱۳/۶ و $1/25\times10^{-3}$

۲۵- با توجه به شکل روبه‌رو، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ نمک MX درست است؟ (ریاضی ۹۸)



- در نقطهٔ B، محلول این نمک، حالت سیرشده دارد.
- نقطهٔ A، انحلال‌پذیری این نمک را در دمای $0^\circ C$ نشان می‌دهد.
- در نقطهٔ D، حلال می‌تواند مقدار دیگری از این نمک را در خود حل کند.
- در نقطهٔ C، حلال توانسته است مقدار بیشتر از حد سیرشدن از این نمک را در خود حل کند.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۲۶- کدام فرایند به خاصیت گذرندگی (اسمز) مربوط نیست؟ (ریاضی ۹۸)

۱) پلاسیده شدن خیار تازه در آب شور
۲) متورم شدن زردآلوی خشک در آب درون لیوان
۳) ته‌نشین شدن گل و لای در دریاچه‌ها
۴) نگهداری طولانی مدت گوشت و ماهی در نمک

۲۷- محلول ۲۳ درصد جرمی اتانول در آب، به تقریب چند مولار است؟ (ریاضی ۹۸)

$(d_{محلول}=0/9 g.mL^{-1}; O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۳/۵ ۲) ۴/۵ ۳) ۳ ۴) ۴

@khanan_book

۲۸- چند میلی‌لیتر از یک محلول ۳۶/۵ درصد جرمی هیدروکلریک اسید، با چگالی $1/2 g.mL^{-1}$ باید به ۱۰ لیتر آب اضافه شود تا غلظت یون کلرید به تقریب برابر ۱۰۹/۵ppm شود؟ $(d_{محلول} = 1 g.mL^{-1}; H=1, Cl=35/5: g.mol^{-1})$ (ریاضی ۹۸)

۱) ۰/۵۲ ۲) ۱/۰۸ ۳) ۲/۵۷ ۴) ۵/۲

۲۹- انحلال‌پذیری نقره کلرید در دمای معین، برابر ۲ppm است. با یک گرم از این ماده در این دما، چند لیتر محلول سیرشدهٔ آن را می‌توان تهیه کرد؟ $(d_{محلول} \simeq 1 g.mL^{-1})$ (ریاضی ۹۸ - نظام قدیم)

۱) ۵۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

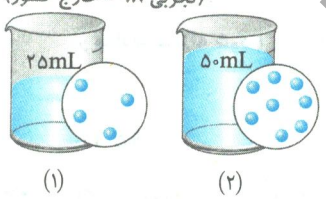
۳۰- یک کارخانه در هر روز، صد هزار قوطی دارای ۳۲۰ گرم نوشابه که ٪۱۲ جرم آن شکر است، تولید می‌کند. مصرف روزانهٔ آب $(d_{آب} = 1 g.mL^{-1})$ و شکر این کارخانه، به ترتیب چند متر مکعب و چند کیلوگرم است؟ (از تغییر حجم در اثر انحلال، صرف‌نظر شود.) (تجربی ۹۸ - خارج کشور)

۱) ۳۲، ۳۸۴۰ ۲) ۲۸/۱۶، ۳۸۴۰ ۳) ۳۲، ۲۸۴۰ ۴) ۲۸/۱۶، ۲۸۴۰

۳۱- ۵۰ میلی‌لیتر محلول که دارای ۰/۰۲ مول نقره نیترات است با چند میلی‌لیتر محلول که هر لیتر از آن دارای ۲۲/۸ گرم منیزیم کلرید است، واکنش کامل می‌دهد؟ (از انحلال رسوب، صرف‌نظر شود. $(N=14, Mg=24, Cl=35/5, Ag=107: g.mol^{-1})$ (تجربی ۹۸ - خارج کشور)

۱) ۴۱/۶ ۲) ۳۵/۲ ۳) ۲۸/۴ ۴) ۲۰/۸

۳۲- اگر در محلول ۱ و ۲، هر ذره حل شده هم‌ارز ۰/۱ مول باشد، کدام مطلب، درست است؟ (تجربی ۹۸ - خارج کشور)



۱) غلظت مولی دو محلول با هم برابر است.
۲) غلظت مولی محلول ۱، برابر ۴ مول بر لیتر است.
۳) غلظت مولی محلول ۲، بیشتر از غلظت مولی محلول ۱ است.
۴) اگر این دو محلول با هم مخلوط شوند، غلظت محلول به‌دست آمده، کمتر از محلول ۲ است.

۳۳- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (تجربی ۹۸ - خارج کشور)

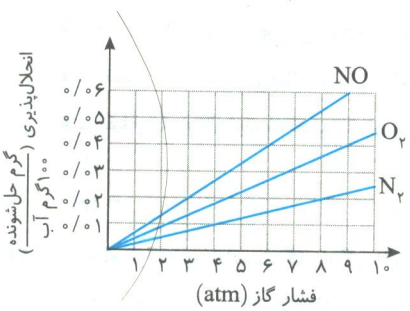
- نقطهٔ جوش اتانول از استون بیشتر است.
- نیروی بین مولکولی در هیدروژن سولفید در مقایسه با آمونیاک ضعیف‌تر است.
- مقایسهٔ نقطهٔ جوش HCl، HF و HBr به صورت: $HF > HBr > HCl$ است.
- بخش عمدهٔ نیروی جاذبهٔ بین مولکولی در هیدروژن فلوئورید، پیوند هیدروژنی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴- یک نمونه از آب دریا، دارای ۱۳۵۰ppm از یون Mg^{2+} است. برای تهیهٔ روزانه ۲۷۰ کیلوگرم منیزیم، ماهانه (۳۰ روز کاری) چند تن از این آب باید فراوری شود؟ (فرض کنید که حداکثر، ٪۸۰ منیزیم آب دریا قابل استخراج باشد.) (ریاضی ۹۸ - خارج کشور)

۱) ۶۰۰۰ ۲) ۷۵۰۰ ۳) ۹۰۰۰ ۴) ۱۲۰۰۰

۳۵- با توجه به نمودار روبه‌رو، به تقریب در چه فشاری در دمای ثابت، غلظت NO در آب به ۰/۰۱ مولار می‌رسد؟ $(O=16, N=14: g.mol^{-1})$ (ریاضی ۹۸ - خارج کشور)



۱) ۴
۲) ۴/۴
۳) ۵/۸
۴) ۷

۳۶- اگر محلول سیرشدهٔ شکر (ساکارز $C_{12}H_{22}O_{11}$) در ۲۵۰ گرم آب در دمای معین تهیه شود، جرم کل محلول برابر چند گرم و شمار مول‌های ساکارز حل شده به تقریب کدام است؟ (انحلال‌پذیری ساکارز در این دما، برابر ۲۰۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.) (ریاضی ۹۸ - خارج کشور)

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

۱) ۵۱۲/۵، ۲/۴ ۲) ۷۶۲/۵، ۲/۴ ۳) ۷۶۲/۵، ۱/۵ ۴) ۵۱۲/۵، ۱/۵

@khanah_book