



الف

A

آمادگی کنکور ۹۹

06F

E



با ما ماریچ کنکور را آسان طی کنید

آزمون زیست شناسی ماز – مرحله ۶

دفترچه سوال آزمون پایه دوازدهم چهارشنبه ۹۸/۸/۱۵

مدت پاسخگویی: ۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰

طراح همکار	طراحان سوال
امیر بصیری، زهرا نعیم آسا	دپارتمان زیست شناسی ماز

طراح همکار: ما در هر آزمون از یکی از اساتید کشور در سراسر نقاط ایران برای همکاری در آماده سازی آزمون کمک می گیریم. اساتید عزیز کشور، در صورتی که شما نیز تمایل به کمک در طراحی آزمون (زیست و سایر دروس) ماز دارید، به آی دی تلگرام [https://t.me/biomaze\\_teacher](https://t.me/biomaze_teacher) پیام دهید.

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

## آزمون استاندارد ماز (سوالات ۱ تا ۲۰) - تعداد نسبی سوالات بر اساس سطوح یادگیری، مطابق کنکور سراسری است.

### زیست دوازدهم

۱- کدام عبارت، در مورد یاخته‌های بدن انسان، صادق است؟

- (۱) همه آن‌ها دارای تعداد فام‌تن و محتوای ژنی یکسان هستند.
  - (۲) با بیان هر ژن، در نهایت نوعی پروتئین در خارج از هسته می‌سازند.
  - (۳) همه آن‌ها در مرحله S چرخه یاخته‌ای همانندسازی دنا (DNA) را انجام می‌دهند.
  - (۴) به منظور بیان ژن، نیازمند اتصال عوامل رونویسی به بخشی در خارج از توالی ژن هستند.
- پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۲- سخت - مفهومی)

در یوکاریوت‌ها نیز مانند پروکاریوت‌ها، رونویسی با پیوستن رنابسپاراز به راه‌انداز آغاز می‌شود. در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز نمی‌تواند به تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی هستند. همان‌طور که در شکل ۱۸ فصل ۱ دوازدهم، مشاهده می‌کنید که گروهی از این پروتئین‌ها به بخشی از توالی راه‌انداز متصل می‌شوند. راه‌انداز جزء توالی ژن محسوب نمی‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) همه یاخته‌های پیکری بدن از تقسیم میتوز یاخته تخم منشأ می‌گیرند. بنابراین یاخته‌های هسته‌دار بدن از نظر فام‌تنی و ژن‌ها یکسان هستند. اما گویه‌های قرمز، فاخر هسته هستند.
- (۲) ژن بخشی از مولکول دنا است که بیان آن می‌تواند به تولید رنا یا پلی‌پپتید بیانجامد. در واقع بیان برخی از ژن‌ها فقط به تولید رنا منجر می‌شود و پروتئینی تولید نمی‌گردد؛ مانند ژن‌های رمزکننده رنای رناتنی و رنای ناقل.
- (۳) یاخته‌هایی که به طور موقت یا دائمی تقسیم نمی‌شوند، معمولاً در مرحله G1 متوقف می‌شوند. این یاخته‌ها به طور دائم یا موقت به مرحله‌ای به نام G0 وارد می‌شوند.

۲- با توجه به تنظیم بیان ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز، کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

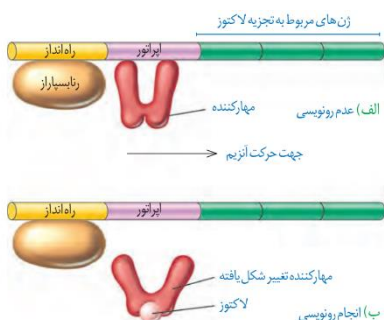
«به‌طور طبیعی در باکتری اشرشیاکلا، فقط در شرایطی که .....»

- (۱) لاکتوز وجود ندارد، پروتئین مهارکننده ساخته می‌شود.
  - (۲) لاکتوز به سیتوپلاسم وارد شود، مهارکننده از راه‌انداز جدا می‌شود.
  - (۳) مهارکننده تغییر شکل یافته است، رنابسپاراز (RNA پلی‌مراز) به راه‌انداز متصل می‌شود.
  - (۴) لاکتوز به مهارکننده متصل شده باشد، نخستین مرحله رونویسی به پایان می‌رسد.
- پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۲- متوسط - مفهومی)

در نبود گلوکز، لاکتوز موجود در محیط به باکتری وارد می‌شود و با اتصال به مهارکننده شکل آن را تغییر می‌دهد. تغییر شکل مهارکننده، آن را از اپراتور جدا می‌کند و نیز مانع از اتصال آن به اپراتور می‌شود. با برداشته شدن مانع سر راه، رنابسپاراز می‌تواند رونویسی ژن‌ها را انجام دهد. همان‌طور که می‌دانید در مرحله اول رونویسی، رنابسپاراز به دنا متصل شده و دو رشته آن را از هم باز می‌کند و از روی رشته الگو، زنجیره کوتاهی از رنا ساخته می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در باکتری اشرشیاکلا، بیان ژن سازنده مهارکننده همواره صورت می‌گیرد. چه در نبود گلوکز و چه در بودن گلوکز.
- بیان ژن سازنده مهارکننده می‌تواند با بیان ژن‌های سازنده آنزیم‌های تجزیه کننده لاکتوز و یا عدم بیان این ژن‌ها همزمان باشد.



(۲) مهارکننده از اپراتور جدا می شود، نه راه انداز!  
 (۳) همان طور که در شکل مشاهده می کنید، اتصال رنابسپاراز به راه انداز می تواند هم در حالتی که مهارکننده به اپراتور متصل است، صورت گیرد و هم در حالتی که مهارکننده تغییر شکل داده و از اپراتور جدا شده است.

در باکتری اشرشیا کلائی، فقط در شرایطی که مهارکننده تغییر شکل داده است، رنابسپاراز می تواند مراحل رونویسی را کامل انجام دهد.

تنظیم بیان ژن در پروکاریوت ها در سطح رونویسی	به طور معمول این فرایند در هنگام رونویسی انجام می شود، اما در مواردی هم ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.			
	مکانیسم کلی	عواملی به پیوستن رنابسپاراز به توالی راه انداز کمک و یا از این کار جلوگیری می کند.		
	منفی	مثال	1 باکتری اشرشیا کلائی 2 قند مصرفی ترجیحی این باکتری گلوکز است.	
		توضیح	با اتصال پروتئین مهارکننده به توالی اپراتور (که در کنار راه انداز قرار دارد) از حرکت رنابسپاراز روی ژن و انجام رونویسی با ایجاد مانعی در سر راه حرکت رنابسپاراز ممانعت به عمل می آید. ✓ در این حالت اتصال رنابسپاراز به راه انداز صورت می گیرد ولی مرحله اول رونویسی کامل صورت نمی گیرد.	
		در صورت نبود گلوکز و وجود لاکتوز در محیط	با ورود لاکتوز به یاخته و اتصال آن به پروتئین مهارکننده، سبب تغییر شکل این پروتئین و ممانعت از اتصال آن به اپراتور و جداسدن آن از توالی اپراتور می شود. بنابراین، رونویسی از ژن های مربوط به تجزیه لاکتوز ممکن می شود. ✓ محصولات این ژن ها تجزیه لاکتوز را ممکن می کند. ✓ نفوذپذیری غشای باکتری به لاکتوز و میزان گلوکز در دسترس باکتری افزایش می یابد.	
مثبت	مثال	1 باکتری اشرشیا کلائی 2 قند مصرفی ترجیحی این باکتری گلوکز است ولی اگر در محیط باکتری، قند مالتوز وجود داشته باشد، درون باکتری آنزیم هایی ساخته می شوند که در تجزیه آن دخالت دارند.		
	توضیح	در عدم حضور مالتوز این آنزیم ها ساخته نمی شوند چون باکتری نیازی به آنها ندارد.		
	در صورت وجود مالتوز در محیط	ورود مالتوز به باکتری (عبور مالتوز از غشای باکتری) ← اتصال مالتوز به پروتئین فعال کننده ← اتصال پروتئین فعال کننده به جایگاه خود در دنا ← اتصال رنابسپاراز به راه انداز ← انجام رونویسی توسط رنابسپاراز.		

### چند نکته مهم:

- ☒ توالی های راه انداز + اپراتور + جایگاه فعال کننده ← جزء ژن نیستند؛ پس رونویسی نمی شوند.
- ☒ در تنظیم منفی ← اپراتور بین راه انداز و ژن قرار دارد.
- ☒ در تنظیم مثبت ← توالی راه انداز بین ژن و جایگاه اتصال فعال کننده قرار دارد.
- ☒ در تنظیم مثبت و منفی ← به طور معمول یک رنای پیک چندژنی ایجاد می شود + تولید پروتئین های مهارکننده و فعال کننده همواره صورت می گیرد و بیان ژن سازنده آنها ارتباطی با وجود لاکتوز و مالتوز و یا عدم وجود آنها ندارد.
- ☒ لاکتوز و مالتوز ← هر دو دی ساکارید هستند و به پروتئین متصل می شوند نه به دنا.
- ☒ اتصال لاکتوز به مهارکننده و اتصال مالتوز به پروتئین فعال کننده، سبب تغییر شکل سه بعدی پروتئین می شوند (همانند اثر اسید بر روی آنزیم - اثر افزایش بیش از حد دما بر روی آنزیم - تاثیر بر ساختار سوم پروتئین).
- ☒ لاکتوز نوعی دی ساکارید است که در پستانداران ماده درون یاخته های پوششی تولیدکننده شیر در غده های برون ریز شیری وجود دارد.
- ☒ پروتئین های مهارکننده یا فعال کننده نمی توانند بر فرآیند رونویسی بعضی از ژن های تجزیه کننده لاکتوز و یا بعضی از ژن های تجزیه کننده مالتوز اثر گذار باشند در واقع یا همه ژن های تجزیه کننده لاکتوز و مالتوز با هم رونویسی می شوند و یا خیر.
- ☒ در پروکاریوت ها، چند ژن می توانند یک راه انداز مشترک داشته باشند.



مصاحبه با تمامی رتبه‌های برتر

➡ بدون سانسور ⬅

روش مطالعه، کتاب‌های مورد استفاده و ...



[www.biomaze.ir](http://www.biomaze.ir)



@biomaze

برای مشاهده کلیک کنید

۳- در یک یاخته کبدی، به منظور تولید یک مولکول رنای پیک (mRNA) در بخشی از یاخته که حاوی بیشتر انواع ژن های انسان است، قطعاً کدام مورد مشاهده می گردد؟

- (۱) با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می گیرند.
- (۲) گروهی از پروتئین ها به نواحی خاصی از راه انداز متصل می شوند.
- (۳) عوامل رونویسی متعددی به توالی افزایش یافته متصل می شوند.
- (۴) همه نوکلئوتیدهای یک ژن، رونویسی می شوند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۲- سخت- مفهومی)

در یاخته های یوکاریوتی بیشتر ژن ها در هسته و برخی در راکیزه و دیسه ها قرار دارند. در یوکاریوت ها رنابسپاراز نمی تواند به تنهایی راه انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین هایی به نام عوامل رونویسی هستند. گروهی از این پروتئین ها با اتصال به نواحی خاصی از راه انداز، رنابسپاراز را به محل راه انداز هدایت می کند.

### بررسی سایر گزینه ها:

(۳ و ۱) در یوکاریوت ها ممکن است (نه الزاماً) عوامل رونویسی دیگری به بخش های خاصی از دنا به نام توالی افزایش یافته متصل شوند. با پیوستن این پروتئین ها به توالی افزایش یافته و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می گیرند. کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می دهند. توالی های افزایش یافته متفاوت از راه انداز هستند و ممکن است در فاصله دورتری از ژن قرار داشته باشند.

(۴) ژن بخشی از مولکول دنا دو رشته ای است ولی رونویسی از روی هر دو رشته یک ژن انجام نمی شود. برای هر ژن خاص، یکی از دو رشته رونویسی می شود که به آن رشته الگو می گویند.

۴- ایوری و همکارانش پس از آن که تمامی پروتئین های موجود در عصاره استخراج شده از باکتری های کشته پوشینه دار را تخریب کردند، .....

- (۱) نتیجه گرفتند که عامل اصلی در انتقال صفات، دنا (DNA) است.
- (۲) باقی مانده محلول را به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه افزودند.
- (۳) مواد موجود در عصاره را به صورت لایه لایه جدا کردند.
- (۴) نتوانستند باکتری های پوشینه دار تولید کنند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۱- آسان- خط به خط)

ایوری و همکارانش در آزمایشات خود ابتدا از عصاره استخراج شده از باکتری های کشته شده پوشینه دار استفاده کردند و در آن تمامی پروتئین های موجود را تخریب کردند. سپس باقی مانده محلول را به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه کردند و دیدند که انتقال صفت صورت می گیرد؛ پس می توان نتیجه گرفت که پروتئین ها ماده وراثتی نیستند.

### بررسی سایر گزینه ها:

(۱) ایوری و همکارانش در آزمایشات دوم خود نتیجه گرفتند که عامل اصلی در انتقال صفات، دنا (DNA) است و در آزمایش سوم خود، این نتیجه را تأیید کردند.

(۳) ایوری و همکارانش در آزمایش دوم، عصاره استخراج شده از باکتری های کشته شده پوشینه دار را در یک گریزانه با سرعت بالا قرار دارند و مواد آن را به صورت لایه لایه جدا کردند.

(۴) دلیل درستی گزینه دو رو بفونید!

۵- به طور طبیعی، هر توالی سه نوکلئوتیدی در یک رنای پیک (mRNA) که ..... قطعاً .....

- (۱) حاوی پیوندهای فسفودی استر در ساختار خود است- مربوط به نوعی آمینواسید است.
- (۲) متیونین را رمز می کند- در یک انتهای رنای پیک (mRNA) قرار گرفته است.
- (۳) به جایگاه A رناتن (ریبوزوم) وارد نمی شود- هیچ آمینواسیدی را رمز نمی کند.
- (۴) با هیچ توالی پادرمزه ای مکمل نیست- نوعی رمزه (کدون) پایان است.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۲- سخت- مفهومی)

توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی در مولکول رنا (RNA) که با هیچ توالی پادرمزه‌ای مکمل نباشند، رمزه پایان هستند. البته در یک مولکول رنا، پیک، علاوه بر کدون‌های پایان، توالی‌هایی که قبل از کدون آغاز و بعد از کدون پایان قرار گرفته‌اند نیز، ترجمه نمی‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) همه توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی در رنا، پیک، حاوی پیوندهای فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای خود هستند. اما توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی (رمزه‌های پایان، مربوط به هیچ آمینواسیدی نیستند.

(۲) رمزه آغاز که مربوط به متیونین است، در بخشی از رنا، پیک قرار گرفته است؛ اما الزماً در یک انتهای آن نیست؛ چرا که توالی‌هایی قبل از رمزه آغاز وجود دارند که ترجمه نمی‌شوند.

(۳) در فرایند ترجمه، رمزه آغاز به جایگاه A رناتن وارد نمی‌شود؛ اما مربوط به آمینواسید متیونین است.

**۶- زیرواحدی از رناتن (ریبوزوم) که بخش اعظم رنا، ناقل (tRNA) متصل به آمینواسید درون آن قرار می‌گیرد، برخلاف زیر واحد دیگر آن، چه مشخصه‌ای دارد؟**

(۱) انواع مولکول‌های سازنده آن، بسپار (پلی‌مر)هایی از واحدهای تکرارشونده هستند.

(۲) فقط پس از ترجمه رمزه (کدون) آغاز، به زیر واحد دیگر رناتن متصل می‌شود.

(۳) با توجه به بخش‌هایی از رنا، پیک، به سوی رمزه آغاز هدایت می‌شود.

(۴) گروهی از بسپار (پلی‌مر)های سازنده آن، محصول بیان ژن‌ها هستند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۲- متوسط- مفهومی)

همان‌طور که در شکل مقابل نگاه می‌کنید، رنا، ناقل درون زیرواحد بزرگ ریبوزوم قرار می‌گیرد.

در مرحله آغاز ترجمه بخش‌هایی از رنا، پیک، زیرواحد کوچک رناتن را به سوی رمزه آغاز، هدایت می‌کند. سپس در این محل رنا، ناقلی که مکمل رمزه آغاز است

به آن متصل می‌شود (ترجمه رمزه آغاز) و سپس با افزوده شدن زیرواحد بزرگ رناتن به این مجموعه، ساختار رناتن کامل می‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) رناتن‌ها از دو زیرواحد تشکیل شده‌اند. هر زیرواحد از رنا و پروتئین که هر دو بسپارهایی از واحدهای تکرارشونده هستند، تشکیل شده است. رناتن در ساختار کامل، سه جایگاه به نام A، P و E دارد.

(۳) **زیرواحد کوچک رناتن** با توجه به بخش‌هایی از رنا، پیک، به سوی رمزه آغاز هدایت می‌شود نه زیرواحد بزرگ!

(۴) رنا و پروتئین محصول بیان ژن‌ها هستند. پس همه بسپارهای سازنده هر دو زیرواحد رناتن، محصول بیان ژن هستند.

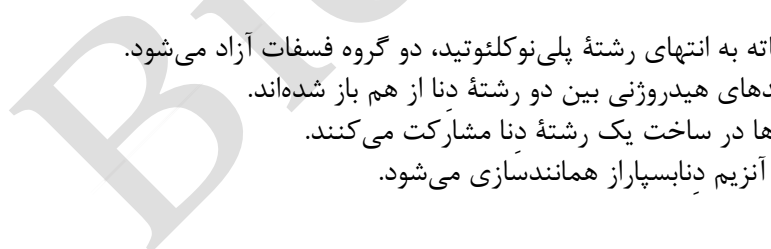
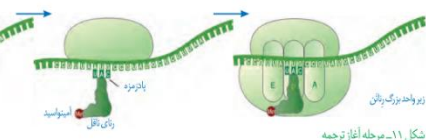
**۷- در فرایند همانندسازی ژن‌ها در جاندارانی که همه ژن‌های خود را توسط یک نوع آنزیم رونویسی می‌کنند، کدام مورد مشاهده نمی‌شود؟**

(۱) هنگام اضافه شدن هر نوکلئوتید سه‌فسفات به انتهای رشته پلی‌نوکلئوتید، دو گروه فسفات آزاد می‌شود.

(۲) در فاصله بین دو ساختار Y مانند، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا از هم باز شده‌اند.

(۳) به دنبال فعالیت هلیکاز، انواعی از آنزیم‌ها در ساخت یک رشته دنا مشارکت می‌کنند.

(۴) هر رشته از مولکول دنا فقط توسط یک آنزیم دنا بسپاراز همانندسازی می‌شود.



پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۱- آسان- مفهومی)

در پروکاریوت‌ها یک نوع رنابسپاراز وظیفه ساخت انواع رنا را برعهده دارد. در فرایند همانندسازی هر رشته دنا به دنبال فعالیت بیش از یک رنابسپاراز ایجاد می‌شود. در واقع در فرایند همانندسازی در یوکاریوت‌ها آنزیم‌های رنابسپاراز متعدد در چندین نقطه همانندسازی را آغاز می‌کنند و هر آنزیم بخشی از یک رشته دنا را مورد الگوبرداری قرار می‌دهد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در همانندسازی، هنگام اضافه شدن هر نوکلئوتید سه فسفات به انتهای رشته پلی‌نوکلئوتید دو تا از فسفات‌های آن از مولکول جدا و نوکلئوتید به صورت تک‌فسفات به رشته متصل می‌شود.

۲) در محلی که دو رشته دنا از هم جدا می‌شوند، دو ساختار Y مانند به وجود می‌آید که به هریک از آنها دوراهی همانندسازی می‌گویند. در فاصله بین این دو ساختار، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته از هم گسیخته و دورشته از یکدیگر باز می‌شوند.

۳) بعد از فعالیت هلیکاز، انواع دیگری از آنزیم‌ها با همدیگر فعالیت می‌کنند تا یک رشته دنا در مقابل رشته الگو ساخته شود. یکی از مهم‌ترین آنها که نوکلئوتیدهای مکمل را با نوکلئوتیدهای رشته الگو جفت می‌کند، رنابسپاراز است.

۸- کدام عبارت، درباره نوعی بیماری درست است که منجر به تغییر شکل گویچه قرمز از حالت گرد به داسی شکل می‌شود؟

۱) با تغییر ساختار اول هموگلوبین همراه است.

۲) ژن این بیماری فقط در گویچه‌های قرمز وجود دارد.

۳) تنها چند جفت از نوکلئوتیدهای دنا، فرد، غیرطبیعی است.

۴) سبب افزایش تولید اریتروپویتین در نوعی غده درون‌ریز می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۲- متوسط- مفهومی)

بیماری کم‌خونی داسی شکل نوعی بیماری ارثی است. علت این بیماری نوعی تغییر ژنی است که باعث می‌شود پروتئین هموگلوبین حاصل از آن دچار تغییر شود که نتیجه آن تغییر شکل گویچه قرمز از حالت گرد به داسی شکل است. در این بیماری ساختار اول هموگلوبین تغییر می‌کند چون یک آمینواسید به جای یک آمینواسید دیگر قرار می‌گیرد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) همه یاخته‌های پیکری بدن از تقسیم میتوز یاخته تخم منشأ می‌گیرند. یاخته‌های حاصل، از نظر فام‌تنی و ژن‌ها یکسان هستند. با این حال در ادامه تقسیمات و رشد جنین، یاخته‌های متفاوتی ایجاد می‌شوند که اعمال مختلفی انجام می‌دهند. یاخته‌های بدن یک فرد، ژن‌های یکسانی دارند ولی دارای عملکرد و شکل متفاوتی هستند.

گویچه‌های قرمز بالغ فاقد هسته و لذا فاقد ژن این بیماری هستند!

۳) تغییر ژنی که سبب ایجاد بیماری کم‌خونی داسی شکل می‌شود، بسیار جزئی است و در آن تنها یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید دنا در افراد بیمار تغییر یافته است.

۴) هورمون اریتروپویتین، هنگام کاهش مقدار اکسیژن خون، به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد که این حالت در کم‌خونی، بیماری‌های تنفسی و قلبی، ورزش‌های طولانی یا قرار گرفتن در ارتفاعات، ممکن است رخ دهد. این هورمون از یاخته‌های درون‌ریز کبد و کلیه ترشح می‌شود. هتماً می‌توانید که کبد و کلیه غده درون‌ریز نیستند؛ بلکه اندامی هستند که حاوی یاخته‌های درون‌ریز هستند و کار اصلی آن‌ها ترشح هورمون نیست!

یاخته‌های ترشح‌کننده هورمون می‌توانند به صورت پراکنده در اندام‌ها یا به صورت مجتمع باشند که در این حالت، غده درون‌ریز را تشکیل می‌دهند.

۹- چند مورد، درباره هر نوع فعالیت بسپاراز (پلی‌مراز)ی در هسته یک یاخته یوکاریوتی که در طی آن، هر آنزیم بسپاراز (پلی‌مراز) یک رشته دنا را مورد الگوبرداری قرار می‌دهد، درست است؟

الف- فقط یک رشته دنا توسط آنزیم بسپاراز (پلی‌مراز) در برگرفته می‌شود.

ب- بازهای آلی با تعداد حلقه‌های متفاوت، در مقابل هم قرار می‌گیرند.

ج- پیوند فسفودی‌استر بین دو قند مجاور هم تشکیل می‌شود.

د- آنزیم بسپاراز (پلی‌مراز) واکنش نوکلئازی انجام می‌دهد.

۴ (۴)

۳ (۲)

۲ (۲)

۱ (۱)

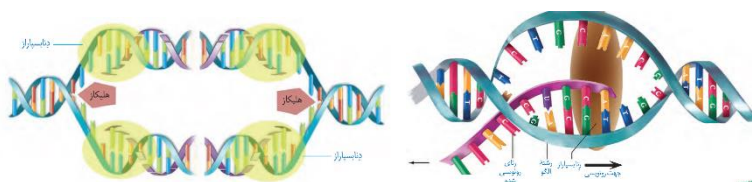


پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۲-سخت- ترکیبی)

موارد ب و ج درست است.

در فعالیت بسپارازی نوکلئوتیدها، پیوند فسفودی استر میان دو نوکلئوتید مجاور برقرار می شود. آنزیم های دنابسپاراز و رنابسپاراز که به ترتیب در همانندسازی و رونویسی فعالیت دارند، درون هسته یاخته یوکاریوتی فعالیت بسپارازی را انجام می دهند.

### بررسی همه موارد:



الف) همان طور که در شکل مقابل مشاهده می کنید، آنزیم رنابسپاراز هر دو رشته دنا را دربر می گیرد ولی فقط یک رشته را مورد الگوبرداری قرار می دهد.

ب) اساس رونویسی و همانندسازی شبیه هم است. در هر دو فرایند با توجه به نوکلئوتیدهای رشته دنا، نوکلئوتیدهای مکمل در زنجیره پلی نوکلئوتیدی در حال ساخت قرار می گیرد. در این فرایندها، یک باز تک حلقه ای (پیریمیدین) در مقابل یک باز دو حلقه ای (پورین) قرار می گیرد.

ج) همان طور که گفتیم در فعالیت بسپارازی نوکلئوتیدها پیوند فسفودی استر ایجاد می شود. این پیوند بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور تشکیل می شود.

هر پیوند فسفودی استر شامل دو پیوند قندفسفات است.

د) توانایی بریدن دنا را فعالیت نوکلئازی گویند که در آن پیوند فسفودی استر می شکند. از بین رنابسپاراز و دنابسپاراز، فقط دنابسپاراز فعالیت نوکلئازی دارد.

DNA پلی مراز (دنا بسپاراز)	RNA پلی مراز (رنابسپاراز)
نوعی آنزیم درون یاخته ای پروتئینی است که در ساختار خود دارای پیوندهای اشتراکی و غیر اشتراکی است .	نوعی آنزیم درون یاخته ای پروتئینی است که در ساختار خود دارای پیوندهای اشتراکی و غیر اشتراکی است .
قابلیت شکستن پیوند فسفودی استر را دارد. (همانند آنزیم برش دهنده)	قابلیت شکستن پیوند هیدروژنی را دارد. (همانند هلیکاز)
در فرایند همانندسازی نقش دارد و این فرایند را با کمک هلیکاز انجام می دهد.	در فرایند رونویسی فعالیت دارد.
در هنگام اتصال به DNA فقط یک رشته دنا را احاطه می کند.	در هنگام اتصال به DNA هر دو رشته دنا را احاطه می کند.
در حباب همانندسازی، چهار آنزیم DNA پلی مراز می توانند وجود داشته باشند.	در هر حباب رونویسی فقط یک آنزیم RNA پلی مراز وجود دارد.
توانایی ویرایش دارد.	توانایی ویرایش ندارد.
فقط یکی از رشته های دنا را دربر می گیرد.	در زمان فعالیت هر دو رشته دنا را دربر می گیرد.

۱۰- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

« در حالتی که در حضور مقدار فراوانی پیش ماده و مقدار اندکی آنزیم، سرعت واکنش های شیمیایی در یک یاخته

بدن انسان ثابت می شود، می توان بیان داشت که .....

۱) افزایش غلظت پیش ماده باعث افزایش سرعت واکنش می شود.

۲) تمامی جایگاه های فعال آنزیم ها با پیش ماده اشغال هستند.

۳) تولید فراورده در واحد زمان همواره افزایش می یابد.

۴) تغییرات دما تأثیری بر سرعت واکنش ندارند.



پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۱- آسان- خط به خط)

مقدار بسیار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند. اگر مقدار آنزیم زیادتر شود تولید فراورده در واحد زمان افزایش می یابد. افزایش غلظت پیش ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد نیز می تواند تا حدی باعث افزایش سرعت شود ولی این افزایش تا زمانی ادامه می یابد که تمامی جایگاه های فعال آنزیم ها با پیش ماده اشغال شوند. در این حالت سرعت انجام واکنش ثابت می شود.

عوامل متعددی از جمله pH، دما و غلظت آنزیم و پیش ماده بر سرعت فعالیت آنزیم ها تأثیر می گذارند.

### زیست پایه

۱۱- همه جانورانی که دارای دستگاه اختصاصی برای گردش مواد در بدن هستند، چه مشخصه ای دارند؟

- (۱) وجود قلب برای گردش مواد در بدن الزامی است.
  - (۲) خون مستقیماً در مجاورت یاخته های بدن قرار می گیرد.
  - (۳) تبادل مواد غذایی بین مویرگ و مایع میان بافتی صورت می گیرد.
  - (۴) خون تیره پس از عبور از سطوح تنفسی ویژه ای به خون روشن تبدیل می شود.
- پاسخ: گزینه ۱ (۱۰۴- متوسط- مفهومی)

در جانوران پیچیده تر، دستگاه اختصاصی برای گردش مواد شکل می گیرد که در آن مایعی برای جابه جایی مواد وجود دارد. در این جانوران، دو نوع سامانه گردش مواد مشاهده می شود. در همه این جانوران وجود قلب برای گردش مواد در بدن الزامی است.

### بررسی سایر گزینه ها:

۳ و ۲) در جانورانی که سامانه باز دارند، قلب مایعی به نام همولنف را به حفره های بدن پمپ می کند. همولنف نقش های خون، لنف و آب میان بافتی را برعهده دارد. این جانوران مویرگ ندارند و همولنف مستقیماً به فضای بین یاخته های بدن وارد می شود. در جانورانی که تنفس ناییدیسی دارند، دستگاه گردش مواد و تنفس مستقل از هم فعالیت دارند و خون روشن و خون تیره برای این جانوران بی معنی است.

۱۲- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در انسان، کاهش مقدار ماده ای در خوناب (پلاسما) که در ..... نقش دارد، ..... را در پی خواهد داشت.»

- (۱) انتقال پنی سیلین- افزایش مایع میان بافتی
- (۲) جذب و انتقال یون ها- کاهش اکسیژن رسانی به بافت ها
- (۳) مبارزه با عوامل بیماری زا- تغییر در میزان pH
- (۴) انعقاد خون- اختلال در تشکیل لخته خون

پاسخ: گزینه ۲ (۱۰۴- متوسط- مفهومی)

انواع گلوبولین ها و هموگلوبین با جذب و انتقال یون ها می توانند در تنظیم pH خون موثر واقع شوند. از بین این دو پروتئین، کاهش هموگلوبین سبب کاهش اکسیژن رسانی به بافت ها می شود. اما هموگلوبین درون گویچه های قرمز قرار دارد نه فوئاب!

### بررسی سایر گزینه ها:

(۱) آلبومین، در حفظ فشار اسمزی خون و انتقال بعضی از داروها مثل پنی سیلین نقش دارد. در صورت کاهش آلبومین، فشار اسمزی خون کاهش یافته و مواد خارج شده از مویرگ به خون باز نمی گردند. در این حالت حجم مایع میان بافتی افزایش یافته و بیماری خیز (ادم) ایجاد می شود.

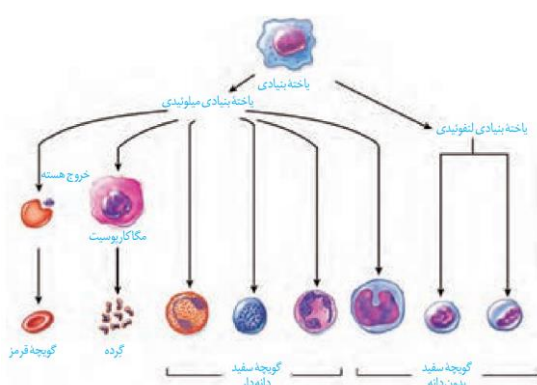
(۳) از بین پروتئین های خوناب، گلوبولین ها در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری زا و همچنین با جذب و انتقال یون ها در تنظیم pH خون موثر هستند؛ بنابراین کاهش این پروتئین، تغییر در میزان pH را به دنبال خواهد داشت.

(۴) فیبرینوژن از پروتئین های خوناب است که در انعقاد خون نقش دارد. در صورت کاهش این پروتئین، مقدار فیبرین نیز کاهش یافته و در صورت خون ریزی شدید، در تشکیل لخته خونی اختلال ایجاد می شود.

<b>بیش از ۹۰ درصد خوناب آب است ( میزان آب خوناب تحت تاثیر هورمون های ضدادراری و آلدوسترون تغییر می کند)</b>			
پروتئین های خوناب	آلبومین ← حفظ فشار اسمزی خون + انتقال بعضی از داروها مثل پنی سیلین	گلوبولین ها ← ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری زا + جذب و انتقال یون ها (تنظیم pH)	
مواد دفعی	اوره ← <b>فراوان ترین</b> ماده آلی دفعی ادرار	CO <sub>2</sub> ← در تنفس یاخته ای تولید می شود.	هموگلوبین ← حمل گازهای تنفسی + جذب و انتقال یون ها (تنظیم pH)
مواد غذایی	شامل آمینواسیدها ( واحدهای تکرار شونده در پروتئین ها) و کربوهیدرات ها ( از نوع مونوساکارید مثل گلوکز)	لاکتیک اسید ← در تخمیر لاکتیکی تولید می شود.	
یون ها	مثل یون های سدیم، پتاسیم، بی کربنات و کلسیم.		

### ۱۳- به طور طبیعی در یک فرد بالغ، هر یاخته خونی که ..... قطعاً ..... می شود.

- (۱) از تقسیم مگاکاریوسیت ها ایجاد می شود- در فرایندهای انعقاد خون دخالت دارد.
  - (۲) از تقسیم یاخته های بنیادی لنفوئیدی ایجاد می شود- در دفاع اختصاصی فعالیت می کند.
  - (۳) در مغز استخوان هسته خود را از دست می دهد- منشأ متفاوتی با گویچه های سفید دانه دار دارد.
  - (۴) دانه هایی در سیتوپلاسم خود دارد- فقط از تقسیم یاخته بنیادی میلوئیدی در مغز استخوان تولید می شود.
- پاسخ: گزینه ۴ (۱۰۴- سخت- مفهومی)



در یک فرد بالغ، تولید یاخته های خونی و گرده ها در مغز قرمز استخوان انجام می شود. در مغز استخوان یاخته های بنیادی وجود دارند که با تقسیمات خود این بخش خون را تولید می کنند. همان طور که در شکل مشاهده می کنید، هر یاخته خونی که در سیتوپلاسم خود دانه هایی دارد (گویچه سفید دانه دار) فقط از تقسیم یاخته بنیادی میلوئیدی تشکیل می شود.

### بررسی سایر گزینه ها:

(۱) گرده ها قطعات یاخته ای بی رنگ و بدون هسته ای هستند که درون خود دانه های زیادی دارند و از گویچه های خون کوچک ترند. گرده ها در مغز استخوان، زمانی تولید می شوند که بخش میان یاخته ای یاخته های بزرگی به نام مگاکاریوسیت قطعه قطعه و وارد

جریان خون می شود. پس گرده یافته فونی نیست و مگاکاریوسیت هم تقسیم نمی شود؛ بلکه قطعه قطعه می شود!

(۲) یاخته های بنیادی لنفوئیدی با تقسیم خود لنفوسیت ها را تولید می کنند. لنفوسیت ها یاخته های اصلی دستگاه ایمنی هستند. لنفوسیت ها انواع مختلفی دارند. یاخته کشنده طبیعی در دفاع غیر اختصاصی و لنفوسیت های B و T در دفاع اختصاصی فعالیت دارند.

(۳) در انسان بیش از ۹۹ درصد یاخته های خونی را گویچه های قرمز تشکیل می دهند که به خون ظاهری قرمز رنگ می دهند. این یاخته های کروی که از دو طرف، حالت فرورفته دارند، در هنگام تشکیل در مغز استخوان، هسته خود را از دست می دهند و میان یاخته آنها از هموگلوبین پر می شود. همان طور که در شکل مشاهده می کنید، منشأ گویچه های قرمز و گویچه های سفید دانه دار یکسان و یاخته بنیادی میلوئیدی است.

### ۱۴- سامانه دفعی نفریدی در کرم خاکی برخلاف سامانه دفعی در پلاناریا چه مشخصه ای دارد؟

- (۱) در انتهای نفریدی مثانه وجود دارد.
- (۲) در دو انتها باز است.
- (۳) به طور کامل توسط مویرگ احاطه شده است.
- (۴) کار اصلی آن، دفع آب اضافی است.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۰۵ - سخت - مفهومی)

نفریدی لوله‌ای است که با منفذی به بیرون باز می‌شود. نفریدی دو نوع است: پروتونفریدی که در پلاناریا دیده می‌شود و متانفریدی که در بیشتر کرم‌های حلقوی نظیر کرم‌خاکی و نرم‌تنان دیده می‌شود. همان‌طور که در شکل‌ها مشاهده می‌کنید، نفریدی در پلاناریا دارای یک سر باز و یک سر بسته است ولی در کرم‌خاکی، نفریدی در دو انتها باز است.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در کرم‌خاکی، نوع پیشرفته‌تر نفریدی، به نام متانفریدی است. متانفریدی لوله‌ای است که در جلو، قیف مژک‌دار و در نزدیک انتها، دارای مثانه است که به منفذ ادراری در خارج از بدن ختم می‌شود.
- (۳) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، بخش ضخیم متانفریدی توسط مویرگ احاطه نمی‌شود.
- (۴) بیشتر بی‌مهرگان دارای ساختار مشخصی برای دفع هستند. یکی از این ساختارها نفریدی است که برای دفع، تنظیم اسمزی یا هر دو به کار می‌رود. کار اصلی سامانه دفعی پروتونفریدی در پلاناریا، دفع آب اضافی است.

### ۱۵- در انسان، پرده‌ای که اطراف هر کلیه را احاطه کرده است، از نظر نوع بافت پیوندی با ..... است، و در ..... نقش دارد.

- (۱) پیراشامه (پریکارد) قلب، مشابه - ممانعت در برابر نفوذ میکروب‌ها به کلیه
- (۲) اسکلت فیبری قلب، متفاوت - ممانعت در برابر نفوذ میکروب‌ها به کلیه
- (۳) برون‌شامه (اپی‌کارد) قلب، مشابه - محافظت از کلیه در برابر ضربه
- (۴) کپسول مفصلی، متفاوت - محافظت از کلیه در برابر ضربه

پاسخ: گزینه ۱ (۱۰۵ - متوسط - ترکیبی)

پرده شفاف از جنس بافت پیوندی رشته‌ای به نام کپسول کلیه اطراف هر کلیه را احاطه کرده است. این پرده، مانعی در برابر نفوذ میکروب‌ها به کلیه ایجاد می‌کند. در پیراشامه قلب نیز بافت پیوندی رشته‌ای وجود دارد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) در لایه میوکارد قلب، بین یاخته‌های ماهیچه‌ای، مقداری بافت پیوندی رشته‌ای متراکم به نام اسکلت فیبری قرار دارد. پس از نظر نوع بافت پیوندی مشابه هستند نه متفاوت.
- (۳) در اطراف کلیه بافت پیوندی چربی وجود دارد که سبب محافظت از کلیه در برابر ضربه و حفظ موقعیت آن نقش دارد. در ضمن در برون‌شامه قلب نیز بافت پیوندی رشته‌ای وجود دارد.
- (۴) استخوان‌ها در مفاصل متحرک توسط یک کپسول از جنس بافت پیوندی رشته‌ای احاطه شده‌اند که پر از مایع مفصلی لغزنده است.

## حفاظت از کلیه‌ها

## (۱) دنده‌ها

استخوان‌های سازنده قفسه سینه که از نوع استخوان پهن بوده و جز اسکلت محوری بدن هستند.

**گروهی** از این استخوان‌ها از بخشی از کلیه (سطح پشتی و فوقانی هر کلیه) محافظت می‌کنند.

- کلیه چپ توسط دنده‌های ۱۱ و ۱۲ اما کلیه راست توسط دنده ۱۲ محافظت می‌شود.

- استخوان‌های دنده از شش‌ها و قلب محافظت می‌کنند.

- دنده‌های ۱۱ و ۱۲ از پشت به ستون مهره متصل هستند ولی از جلو به استخوان جناغ اتصال ندارند.

## (۲) کپسول کلیه

در اطراف هر کلیه پرده شفاف‌ی از جنس بافت پیوندی رشته‌ای به نام کپسول کلیه وجود دارد. این پرده مانع نفوذ میکروب‌ها به کلیه می‌شود.

- کپسول کلیه به سطح خارجی کلیه‌ها متصل بوده و غده فوق کلیه را احاطه نمی‌کند.

- در بافت پیوندی رشته‌ای (متراکم) رشته‌های کلاژن از بافت پیوندی سست بیشتر، تعداد یاخته‌های آن کمتر و ماده زمینه‌ای آن نیز اندک است. این بافت نسبت به بافت پیوندی سست، مقاومت زیاد و انعطاف‌پذیری کمی دارد.

- کیسه محافظت کننده قلب از دو لایه به نام پیراشامه (پریکارد) و برون‌شامه (اپی‌کارد) تشکیل شده که در این لایه‌ها، بافت پیوندی رشته‌ای وجود دارد.

- در لایه میوکارد قلب، بین یاخته‌های ماهیچه‌ای مقداری بافت پیوندی رشته‌ای به نام اسکلت فیبری قرار دارد.

## (۳) چربی اطراف کلیه

بر روی کپسول کلیه پوششی از بافت چربی وجود دارد که کلیه را احاطه کرده و در حفاظت از کلیه در برابر ضربه و حفظ موقعیت آن نقش دارد.

تغییر در موقعیت اندام (مثلاً کلیه) می‌تواند به از بین رفتن هم‌ایستایی منجر شود.

در افرادی که برنامه کاهش وزن سریع و شدید به کار می‌گیرند - تحلیل بیش از حد چربی‌های اطراف کلیه - ممکن است سبب افتادگی کلیه و تاخوردگی میزنای شود - فرد با خطر بسته شدن میزنای و عدم تخلیه مناسب ادرار از کلیه روبه‌رو می‌شود - در نهایت به نارسایی کلیه خواهد انجامید.

- در دیابت شیرین، چربی‌های بدن تجزیه می‌شوند - چون یاخته‌ها نمی‌توانند از گلوکز خون استفاده کنند.

- بافت چربی نوعی بافت پیوندی است که در آن یاخته‌های سرشار از چربی فراوان است. این بافت بزرگ‌ترین ذخیره انرژی در بدن است. در بخش‌هایی از بدن مانند کف دست‌ها و پاها، نقش ضربه‌گیری دارد و به عنوان عایق حرارتی نیز عمل می‌کند.

- در یاخته‌های چربی هسته در حاشیه یاخته قرار دارد. در یاخته‌های چربی، لیپیدهای کیلومیکرون می‌توانند ذخیره شوند.

## (۴) دستگاه ایمنی

به واسطه داشتن یاخته‌های ایمنی مثل درشت‌خوارها، لنفوسیت‌ها، سدهای فیزیکی مثل لایه‌های مخاطی و ترشحات مختلف، پروتئین‌های دفاعی مثل پادتن و پروتئین مکمل در حفاظت از آن نقش دارند.

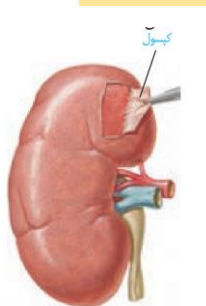
پنر نکته مهم رو هم یادرت بمونه!!

- بیشتر روش‌های حفاظتی از کلیه، تشکیل شده از نوعی بافت پیوندی هستند.

- نارسایی کلیه می‌تواند منجر به کم‌خونی شود - به دلیل اختلال در ترشح اریتروپویتین.

- دنده‌ها و چربی - هردو از کلیه در برابر ضربه حفاظت می‌کنند.

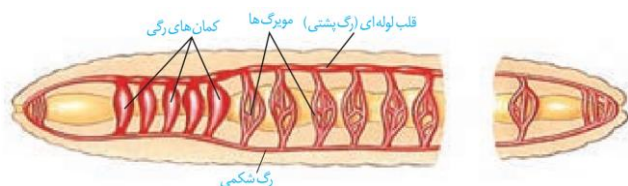
- چربی و صفاق - هردو در حفظ موقعیت کلیه نقش دارند.



۱۶- کدام گزینه، درباره ساده‌ترین نوع سامانه گردش خون بسته در جانوران، نادرست است؟

- ۱) همه خون قلب لوله‌ای به شبکه‌های مویرگی وارد می‌شود.
  - ۲) قلب‌های کمکی دارای قطر بیشتری نسبت به قلب اصلی هستند.
  - ۳) در همه قسمت‌های بدن، مویرگ‌ها بین رگ پشتی و شکمی وجود دارند.
  - ۴) جهت حرکت خون در قلب لوله‌ای خلاف جهت حرکت خون در رگ شکمی است.
- پاسخ: گزینه ۱ (۱۰۴- سخت- مفهومی)

ساده‌ترین سامانه گردش بسته در کرم‌های حلقوی، نظیر کرم‌خاکی وجود دارد. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، قلب لوله‌ای کرم خاکی خون را به درون کمان‌های رگی (قلب‌های کمکی) وارد می‌کند.

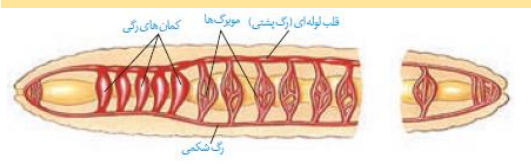


### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، کمان‌های رگی دارای قطر بیشتری نسبت به قلب اصلی هستند.
- ۳) مویرگ‌ها در همه قسمت‌های بدن، بین رگ پشتی و شکمی وجود دارد.

۴) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، جهت حرکت خون در قلب لوله‌ای از انتهای بدن به سمت سر و در رگ شکمی از سمت سر به سمت انتهای بدن است.

### سامانه گردش بسته در کرم خاکی:



**ساده‌ترین سامانه گردش خون بسته، در کرم‌های حلقوی، نظیر کرم خاکی وجود دارد.**

۱- رگ پشتی به صورت قلب اصلی عمل می‌کند ← خون را به جلو می‌راند (به سمت سر)

۲- در قسمت جلویی بدن ۵ جفت کمان رگی در اطراف لوله گوارش به صورت قلب کمکی عمل می‌کنند ← خون را به سمت پایین و سپس به عقب می‌رانند (به سمت انتهای بدن)

مویرگ‌ها در همه قسمت‌های بدن، بین رگ پشتی و شکمی وجود دارند ← در دو انتهای بدن، رگ‌های شکمی و پشتی به هم متصل می‌شوند.

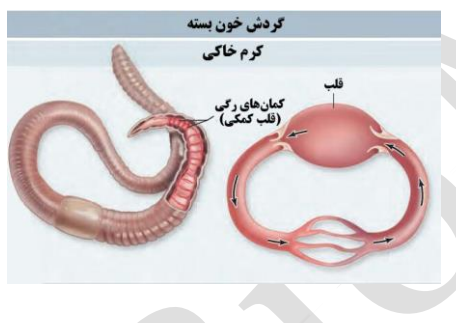
قطر و ضخامت کمان‌های رگی (قلب‌های کمکی) بیشتر از رگ پشتی (قلب اصلی) است.

### جهت حرکت خون:

در قلب‌های کمکی ← از سطح پشتی به سطح شکمی

در مویرگ‌ها ← از سطح شکمی به سطح پشتی

رگ‌های ورودی به قلب (سیاهرگ) همانند رگ‌های خروجی از آن (سرخرگ) دارای دریچه‌هایی هستند که به صورت یک‌طرفه باز می‌شود.



مقایسه سامانه گردش باز در ملخ و گردش بسته در کرم خاکی			
نام جاندار	ملخ	کرم خاکی	
نوع سامانه گردش مواد	سامانه گردش باز	سامانه گردش بسته	
قلب	یک قلب لوله‌ای منفذدار	یک قلب اصلی و ۵ جفت قلب کمکی بدون منفذ	
محل قرارگیری قلب	سطح پشتی (بالتر از لوله گوارش)	قلب اصلی در سطح پشتی (بالتر از لوله گوارش) قلب‌های کمکی در دو طرف لوله گوارش	
رگ‌ها	رگ پشتی متسع قلب را تشکیل می‌دهد. چندین سرخرگ در سطح پشتی، خون را از قلب خارج می‌کنند. فاقد رگ شکمی است	رگ پشتی، قلب اصلی را تشکیل می‌دهد. یک رگ شکمی، خون را از ۵ جفت قلب کمکی، دریافت می‌کند. دارای یک رگ شکمی است.	
مویرگ	فاقد مویرگ است.	مویرگ‌ها در همه قسمت‌های بدن، بین رگ پشتی و شکمی وجود دارند	
ورود خون به قلب	در هنگام استراحت و از طریق منافذ دریچه‌دار قلب	در هنگام استراحت و از طریق رگ‌های دریچه‌دار	
خروج خون از قلب	در هنگام انقباض قلب و از طریق چندین رگ دریچه‌دار	در هنگام انقباض قلب و از طریق رگ‌های دریچه‌دار	
قلب رگ پشتی رگ شکمی مویرگ‌ها	از انتهای بدن به سمت سر	در قلب اصلی: از انتهای بدن به سمت سر در قلب کمکی: از سطح پشتی به سمت سطح شکمی	
	از انتهای بدن به سمت سر	از انتهای بدن به سمت سر	
	-	از سر به سمت انتهای بدن	
	-	از سطح شکمی به سمت سطح پشتی	
تاثیر دستگاه گردش مواد در تبادل گازها	بی‌تاثیر است (تنفس ناییدیسی)	موثر است (تنفس پوستی)	

### ۱۷- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به‌طور طبیعی، در هر مرحله‌ای از فرایند تشکیل ادرار که ..... می‌شود، .....»

- ۱) پروتئین‌ها در نتیجه فشار خون از کلافاک خارج- مواد مفید به گردیزه (نفرون) وارد می‌شوند.
- ۲) مواد زائد از خون به گردیزه منتقل- نیروی لازم برای ورود مواد به گردیزه (نفرون) از فشار خون تأمین می‌گردد.
- ۳) به‌محض ورود مواد تراوش شده به لوله پیچ‌خورده نزدیک آغاز- مواد مفید به مایع میان‌بافتی وارد می‌شود.
- ۴) جابه‌جایی بیشتر مواد با صرف ATP انجام- دفع سموم صورت می‌گیرد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۰۵- سخت- مفهومی)

فرایند تشکیل ادرار، شامل سه مرحله است که عبارت‌اند از تراوش، بازجذب و ترشح. به محض ورود مواد تراوش شده به لوله پیچ‌خورده نزدیک بازجذب آغاز می‌شود. در فرایند بازجذب مواد مفیدی که در طی تراوش از خون خارج شده‌اند، دوباره به مایع میان‌بافتی (خارج از گردیزه) و در نهایت به خون باز می‌گردند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تراوش، نخستین مرحله تشکیل ادرار است. در این مرحله خوناب شامل آب و مواد محلول در آن به جز پروتئین‌ها، در نتیجه فشارخون از کلافاک خارج شده و به کیسول بومن وارد می‌شوند. پروتئین‌ها به علت اندازه بزرگی که دارند به طور معمول نمی‌توانند از منافذ مویرگ‌های منفذدار عبور کنند اما اگر پروتئینی بتواند از منافذ عبور کند، آنگاه با مانع دیگری روبه‌رو خواهد شد و آن غشای پایه مویرگ‌های کلافاک است.



۴) به هنگام فرایندهای ترشح و بازجذب، جابه‌جایی مواد در بیشتر موارد به صورت فعال و با مصرف ATP صورت می‌گیرد. در حالی که دفع سموم در مرحله ترشح (و نه بازجذب) صورت می‌گیرد.

### بازجذب

فرایندی که در طی آن مواد مفید تراوش شده دوباره به خون بازگردانده می‌شود (مانند گلوکز و آمینواسیدها) به محض ورود مواد تراوش شده به لوله پیچ‌خورده نزدیک، بازجذب آغاز می‌شود

### عوامل دخیل:

۱) **یاخته‌های دیواره گردیزه**، مواد مفید را از مواد تراوش شده می‌گیرند ← آنها را در سمت دیگر خود (به سمت خارج گردیزه) رها می‌کنند

۲) جذب دوباره مواد رها شده به خارج گردیزه‌ها توسط **مویرگ‌های دور لوله‌ای** ← وارد خون می‌شوند.

۳) **ریزپرزهای فراوان در لوله پیچ‌خورده نزدیک** ← باعث می‌شوند مقدار مواد بازجذب شده در این قسمت از گردیزه، **بیشتر** از سایر قسمت‌ها باشد.

۴) **انرژی زیستی**: در **بیشتر** موارد، بازجذب فعال است و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد؛ گرچه بازجذب **ممکن است غیرفعال** باشد مثل بازجذب آب که با اسمز صورت می‌گیرد.

– به انتشار آب از غشایی با تروایی نسبی، اسمز گفته می‌شود.

**سوال: آیا تنوع مواد موجود در ادرار مشابه خوناب است؟**

خیر! در فرآیند بازجذب، مواد مغذی مثل گلوکز، آمینواسیدها، ویتامین‌ها به خون بر می‌گردند؛ بنابراین، تنوع مواد موجود در ادرار، مشابه خوناب نیست.

### بازجذب در سایر جانوران:

– در **حشرات**: محتوای **لوله‌های مالپیگی** به روده تخلیه و با عبور مایعات در **روده**، آب و یون‌ها بازجذب می‌شوند.

– در **دوزیستان**: به هنگام خشک‌شدن محیط ← دفع ادرار کم، و مثانه برای ذخیره **بیشتر** آب بزرگ‌تر می‌شود ← سپس بازجذب آب از مثانه به خون **افزایش** پیدا می‌کند.

– در **خزندگان و پرندگان**: ساختار کلیه مشابه است و توانمندی بازجذب آب زیادی دارد.

### نکات ترکیبی

– **هورمون‌های ضدادراری**، **آلدوسترون** و **پاراتیروئیدی** بر بازجذب مواد از کلیه تأثیر دارند.

– **هورمون پاراتیروئیدی** سبب افزایش بازجذب کلسیم از کلیه می‌شود.

– **پروتئین انتقال‌دهنده سدیم-پتاسیم** در غشای یاخته‌های انسان وجود دارد. در محل بازجذب یون‌های سدیم، این پروتئین در غشای

یاخته دیواره گردیزه و مجرای جمع‌کننده (سمت مایع میان‌بافتی) وجود داشته و یون‌های سدیم را به درون مایع میان‌بافتی وارد می‌کند.

۱۸- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

- «در انسان، هر نوع ماده زائد نیتروژن دار موجود در ادرار که فقط در پی ..... تولید می گردد، قطعاً .....»
- الف - مصرف  $CO_2$  در کبد - بدون صرف ATP می تواند از غشای پودوسیت ها عبور کند.
- ب - تجزیه آمینواسیدها - توسط کبد به ماده ای با سمیت کمتر تبدیل می شود.
- ج - سوخت و ساز نوکلئیک اسیدها - تمایل زیادی به تشکیل بلور دارد.
- د - مصرف کراتین فسفات - در انواع بافت های بدن سنتز می گردد.

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

پاسخ: گزینه ۲ (۱۰۵ - سخت - مفهومی)

موارد الف و ج درست است.

### بررسی همه موارد:

الف) در نتیجه تجزیه آمینواسیدها و نوکلئوتیدها، آمونیاک به دست می آید که بسیار سمی است. تجمع آمونیاک در خون به سرعت به مرگ می انجامد. کبد آمونیاک را از طریق ترکیب آن با کربن دی اکسید به اوره تبدیل می کند. کلیه ها اوره را از خون می گیرند و به وسیله ادرار دفع می کنند. اوره همانند اکسیژن و کربن دی اکسید دارای انحلال پذیری زیادی در لیپیدهای غشا است در نتیجه می توانند از غشای یاخته ها منتشر شوند.

ب) هیچ یک از مواد زائد نیتروژن دار ادرار فقط در پی تجزیه آمینواسیدها تولید نمی گردند.

ج) اوریک اسید ماده زائد نیتروژن داری است که فقط در نتیجه سوخت و ساز نوکلئیک اسیدها حاصل می شود. اوریک اسید انحلال پذیری زیادی در آب ندارد؛ بنابراین تمایل آن به رسوب کردن و تشکیل بلور زیاد است.

د) کراتینین ماده دفعی نیتروژن داری است که فقط از کراتین فسفات در ماهیچه ها (نه انواع بافت های بدن!) به منظور تأمین انرژی حاصل می شود.

	سمیت	منبع تولید	محل تولید	بیماری مرتبط	انحلال پذیری در آب	تشکیل رسوب	افزایش تولید در زمان.....
آمونیاک	بسیار زیاد	تجزیه آمینواسیدها و نوکلئوتیدها	انواع یاخته ها	-	خیلی زیاد	-	ابتلا به دیابت شیرین + ↑ کورتیزول
اوره	کمتر از آمونیاک	واکنش آمونیاک با $CO_2$	کبد	-	زیاد	-	ابتلا به دیابت شیرین + ↑ کورتیزول
اوریک اسید	کمتر از اوره	سوخت و ساز نوکلئیک اسیدها	-	ایجاد نقرس و سنگ- کلیه	کم	دارد	-
کراتینین	-	کراتین فسفات	ماهیچه	-	-	-	-

## ۱۹- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به‌طور طبیعی در بدن انسان، به دنبال ..... انتظار می‌رود که ..... به ترتیب افزایش و کاهش یابند.»

(۱) افزایش غلظت مواد حل شده در خوناب- ترشح هورمون ضدادراری و فعالیت گیرنده‌های اسمزی

(۲) افزایش ترشح هورمون ضدادراری- تحریک مرکز عصبی تشنگی و دفع آب توسط کلیه‌ها

(۳) افزایش ترشح آنزیم رنین- حجم ادرار تخلیه شده به لگنچه و ترشح آلدوسترون

(۴) کاهش فشار تراوشی در کلافک (گلومرول)- ترشح رنین و مقدار سدیم ادرار

پاسخ: گزینه ۴ (۱۰۵- سخت- مفهومی)

نیروی لازم برای تراوش مواد در کلیه از فشارخون تأمین می‌شود. پس اگر فشارخون کاهش یابد، فشار تراوشی هم کاهش می‌یابد. در این وضعیت، از کلیه آنزیمی به نام رنین به خون ترشح می‌شود. رنین با اثر بر یکی از پروتئین‌های خوناب و راه‌اندازی مجموعه‌ای از واکنش‌ها، باعث می‌شود از غده فوق کلیه، هورمون آلدوسترون ترشح شود. هورمون آلدوسترون با اثر بر کلیه‌ها بازجذب سدیم را باعث می‌شود. در نتیجه بازجذب سدیم، بازجذب آب هم در کلیه‌ها افزایش می‌یابد.

## بررسی سایر موارد:

(۱) اگر غلظت مواد حل شده در خوناب از حد مشخصی فراتر رود، گیرنده‌های اسمزی در زیرنهنج تحریک می‌شوند. (افزایش فعالیت این گیرنده) در نتیجه تحریک این گیرنده از یک سو، مرکز تشنگی در زیرنهنج فعال می‌شود و از سوی دیگر، هورمون ضدادراری از غده زیرمغزی پسین ترشح می‌شود (افزایش ترشح این هورمون).

(۲) به دنبال افزایش ترشح هورمون ضدادراری، بازجذب آب از کلیه افزایش (یعنی کاهش دفع آب) می‌یابد.

تحریک مرکز عصبی تشنگی، وابسته به تحریک گیرنده‌های اسمزی است؛ نه ترشح هورمون ضدادراری!

(۳) در نتیجه کاهش مقدار آب خون و کاهش حجم آن، فشارخون در کلیه کاهش می‌یابد. در این وضعیت، از کلیه آنزیمی به نام رنین به خون ترشح می‌شود. رنین با اثر بر یکی از پروتئین‌های خوناب و راه‌اندازی مجموعه‌ای از واکنش‌ها، باعث می‌شود از غده فوق کلیه، هورمون آلدوسترون ترشح شود. هورمون آلدوسترون با اثر بر کلیه‌ها بازجذب سدیم را باعث می‌شود. در نتیجه بازجذب سدیم، بازجذب آب هم در کلیه‌ها افزایش می‌یابد. پس در نهایت، حجم ادرار کاهش می‌یابد.

۲۰- به‌طور معمول، ماهیان استخوانی‌ای که ..... می‌کنند، .....  
 (۱) ادرار رقیق دفع- از طریق انتشار آب از دست می‌دهند.

(۲) به صورت فعال در آبشش، یون‌ها را جذب- آب زیادی نمی‌نوشند.

(۳) از طریق غدد راست‌روده‌ای، محلول نمک غلیظ دفع- مقدار زیادی آب می‌نوشند.

(۴) ماده مخاطی در سطح بدن خود تولید- از طریق آبشش، برخی یون‌ها را دفع می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۰۵- متوسط- مفهومی)

در ماهیان آب‌شیرین، فشار اسمزی مایعات بدن از آب بیشتر است بنابراین آب می‌تواند وارد بدن آن‌ها شود. برای مقابله با چنین مشکلی، ماهیان آب‌شیرین معمولاً آب زیادی نمی‌نوشند هم‌چنین بدن آن‌ها با ماده مخاطی پوشیده شده است که مانع ورود آب به بدن می‌شود. جذب نمک و یون‌ها با انتقال فعال از آبشش‌هاست. این ماهیان حجم زیادی از آب را به صورت ادرار رقیق دفع می‌کنند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) ماهیان آب‌شیرین حجم زیادی از آب را به صورت ادرار رقیق دفع می‌کنند اما این ماهیان در معرض ورود آب به بدن هستند نه خروج آب از بدن!

(۳) ماهیان غضروفی (نه استخوانی!) مثل کوسه‌ها و سفره‌ماهی‌ها که ساکن آب‌شور هستند، علاوه بر کلیه‌ها، دارای غدد راست‌روده‌ای هستند که محلول نمک (سدیم کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند.

(۴) بدن ماهیان آب‌شیرین با ماده مخاطی پوشیده شده است که مانع ورود آب به بدن می‌شود. در این ماهی‌ها یون‌ها از طریق آبشش جذب می‌شوند.

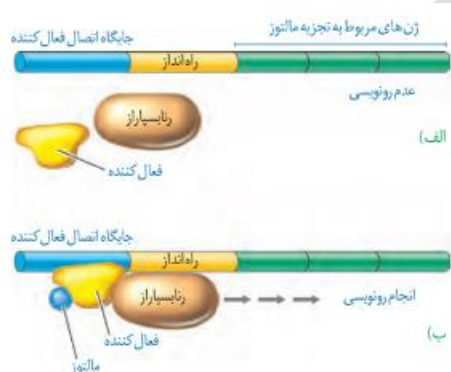
ماهیان دریایی	ماهیان آب شیرین	
آب شور	آب شیرین	محل زندگی
کمتر از آب پیرامونی	بالاتر از آب پیرامونی	فشار اسمزی مایعات بدن نسبت به محیط
خروج آب از بدن	ورود آب به بدن	ورود یا خروج آب از بدن
نوشیدن مقدار زیاد آب	معمولاً آب زیادی نمی نوشند	نوشیدن آب
دفع برفی یون ها در کلیه	بازجذب فعال یون ها biomaze.ir-	فعالیت کلیه ها
حجم کمی ادرار غلیظ	حجم زیادی از ادرار رقیق	کیفیت ادرار
دفع برفی یون ها از آبشش	جذب نمک ها و یون ها با انتقال فعال	فعالیت آبشش
خروج آب از بدن طی فرایند اسمز	ورود آب به بدن طی فرایند اسمز	
-	مانع ورود آب به بدن می شود.	ماده مخاطی در سطح بدن

### آزمون مازپلاس (سوالات ۲۱ تا ۴۰) - تعداد نسبی سوالات بر اساس سطوح یادگیری، مطابق نیمه سخت کنکور است.

#### زیست دوازدهم

۲۱- پس از حذف گلوکز و افزودن قند مالتوز به محیط کشت باکتری اشرشیاکلا، کدام مورد پس از سایرین در سیتوپلاسم این جاندار روی می دهد؟

- (۱) قند مالتوز به فعال کننده متصل می شود.
  - (۲) انواعی پروتئین به جایگاه اتصال فعال کننده متصل می شوند.
  - (۳) رنابسپاراز به توالی قرار گرفته بین ژن ها و جایگاه اتصال فعال کننده متصل می شود.
  - (۴) با فعالیت یکی از انواع رنابسپارازهای باکتری، رونوشت سه ژن درون یک رنای پیک (mRNA) قرار می گیرد.
- پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۲ - سخت - مفهومی)



در حضور مالتوز در محیط، پروتئین فعال کننده به جایگاه خود در دنا متصل می شود و پس از اتصال، به رنابسپاراز کمک می کند تا به راه انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند. همان طور که در شکل مشاهده می کنید، راه انداز بین جایگاه اتصال فعال کننده و ژن ها قرار گرفته است.

ترتیب مراحل زمانی در تنظیم مثبت رونویسی ژن های مربوط به تجزیه مالتوز در باکتری اشرشیاکلا:

- ورود مالتوز به باکتری (عبور مالتوز از غشای باکتری) ← اتصال مالتوز به پروتئین فعال کننده ← اتصال پروتئین فعال کننده به جایگاه خود در دنا ← اتصال رنابسپاراز به راه انداز ← انجام رونویسی توسط رنابسپاراز. بررسی سایر گزینه ها:

- (۱) ابتدا مالتوز به سیتوپلاسم باکتری وارد شده و به فعال کننده متصل می شود.
- (۲) در حضور قند مالتوز، انواعی از پروتئین به نام فعال کننده وجود دارند که به توالی های خاصی از دنا متصل می شوند. به این توالی ها جایگاه اتصال فعال کننده می گویند. طبق نکته بالا، این گزینه سومین اتفاق است.
- (۴) در پروکاریوت ها، یک نوع رنابسپاراز وظیفه ساخت انواع رنا را برعهده دارد.

۲۲- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می نماید؟

«در مرحله ای از رونویسی یک ژن که ..... به طور حتم .....»

- (۱) دو رشته دنا مجدداً به هم می پیوندند- رنابسپاراز (RNA پلی مراز) از دنا جدا می شود.
- (۲) دو رشته دنا از هم باز می شوند- نوکلئوتیدهای مکمل در برابر رشته الگوی ژن قرار می گیرند.
- (۳) زنجیره کوچکی از رنا ساخته می شود- رنابسپاراز (RNA پلی مراز) به راه انداز متصل باقی می ماند.
- (۴) پیوند هیدروژنی بین رنا و دنا شکسته می شود- توالی های ویژه پایان رونویسی شناسایی می شوند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۲-متوسط- مفهومی)

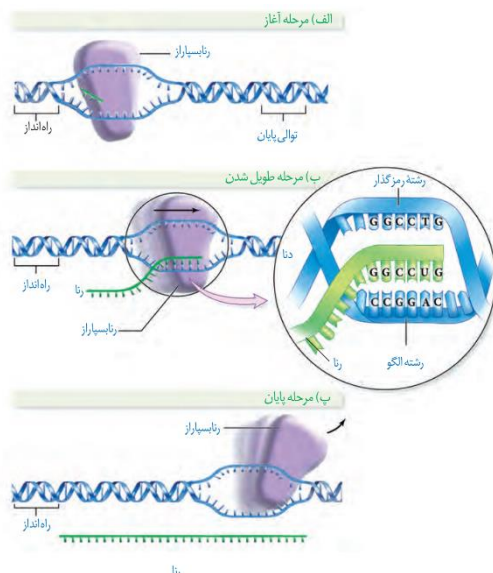
رونویسی فرایندی پیوسته است ولی برای سادگی موضوع، آن را به سه مرحله آغاز، طویل شدن و پایان تقسیم می کنند. در هر سه مرحله، دو رشته دنا توسط آنزیم رنابسپاراز از هم باز می شوند و در همه این مراحل نوکلئوتیدهای مکمل در برابر رشته الگوی ژن قرار می گیرند و رنا ساخته می شود.

### بررسی سایر گزینه ها:

(۱) همان طور که در شکل مشاهده می کنید، در مراحل طویل شدن و پایان رونویسی، دو رشته دنا مجدداً به هم می پیوندند اما جدا شدن رنابسپاراز (RNA پلی مراز) از دنا فقط در مرحله پایان صورت می گیرد.

(۳) همان طور که در شکل مشاهده می کنید، ایجاد زنجیره کوچکی از رنا در مرحله آغاز صورت می گیرد. همان طور که در شکل مقابل مشاهده می کنید، در مرحله آغاز رنابسپاراز از راه انداز عبور می کند و متصل به آن باقی نمی ماند.

(۴) همان طور که در شکل مشاهده می کنید، در مراحل طویل شدن و پایان رونویسی، پیوند هیدروژنی بین رنا و دنا شکسته می شود ولی شناسایی توالی های ویژه پایان رونویسی فقط در مرحله پایان انجام می شود.



جمع بندی مراحل رونویسی به سبک ماز		
مرحله آغاز	<b>1 وقایع مرحله:</b> شناسایی راه انداز توسط رنابسپاراز ← اتصال رنابسپاراز به راه انداز ← باز کردن بخشی از دنا ← ایجاد زنجیره کوتاهی از رنا. رنابسپاراز هر دو رشته دنا را دربر می گیرد. ولی فقط از روی یکی از آنها رونویسی انجام می دهد. رنابسپاراز یا به تنهایی (در پروکاریوت) و یا به کمک عواملی (یوکاریوت): عوامل رونویسی + پروکاریوت در تنظیم مثبت رونویسی، پروتئین فعال کننده متصل به مالتوز) راه انداز را شناسایی می کند. رنابسپاراز همواره از نوکلئوتیدهایی که بلافاصله بعد از راه انداز قرار دارند رونویسی نمی کند ← اپراتور در تنظیم منفی رونویسی.	
	<b>2 نکات مرتبط با پیوندها:</b> شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رمز گذار توسط رنابسپاراز. تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگوی ژن با ریبونوکلئوتیدهای مکمل. ( این نوکلئوتیدها از نظر قند و باز آلی با هم تفاوت دارند) تشکیل پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت. ( این نوکلئوتیدها از نظر نوع باز آلی با هم تفاوت دارند)	
مرحله طول شدن	<b>1 وقایع مرحله:</b> حرکت رنابسپاراز در طول ژن به سمت توالی پایان رونویسی ← افزایش طول رنای در حال ساخت.	
	<b>2 نکات مرتبط با پیوندها:</b> شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رمز گذار توسط رنابسپاراز. شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رنای در حال ساخت. تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رمز گذار در پشت رنابسپاراز. تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگوی ژن با ریبونوکلئوتیدهای مکمل. ( این نوکلئوتیدها از نظر قند و باز آلی با هم تفاوت دارند) تشکیل پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت. ( این نوکلئوتیدها از نظر نوع باز آلی با هم تفاوت دارند) در این مرحله پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با نوع قند یکسان هم شکسته و هم تشکیل می شود هم چنین بین نوکلئوتیدهایی با نوع قند متفاوت.	
	<b>پند نکته دیگر:</b> در پروکاریوت ها، در این مرحله از رونویسی، ترجمه نیز می تواند صورت می گیرد.	
مرحله پایان	<b>1 وقایع مرحله:</b> رسیدن رنابسپاراز به توالی پایان رونویسی ← باز کردن دو رشته دنا در این ناحیه ← رونویسی از توالی پایان رونویسی ← جدا شدن رنابسپاراز از دنا ← جدا شدن رنا از دنا ← متصل شدن دو رشته دنا به هم.	
	<b>2 نکات مرتبط با پیوندها:</b> شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رمز گذار توسط رنابسپاراز در توالی پایان رونویسی. شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رنای در حال ساخت. تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رمز گذار. تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگوی ژن با ریبونوکلئوتیدهای مکمل. ( این نوکلئوتیدها از نظر قند و باز آلی با هم تفاوت دارند) تشکیل پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت. ( این نوکلئوتیدها از نظر نوع باز آلی با هم تفاوت دارند) در این مرحله پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با نوع قند یکسان هم شکسته و هم تشکیل می شود هم چنین بین نوکلئوتیدهایی با نوع قند متفاوت.	
وقایعی که در هر سه مرحله رخ می دهد		جدا شدن دو رشته دنا از هم (شکسته شدن پیوند هیدروژنی) + ایجاد قسمتی از مولکول رنا.
وقایعی که فقط در مراحل طول شدن و پایان رخ می دهد		جدا شدن رشته رنا از رشته الگو (شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت) + اتصال رشته های الگو و رمز گذار دنا به هم + طول شدن رنا.
وقایعی که فقط در مرحله پایان رخ می دهد		جدا شدن رنابسپاراز از دنا.



۲۳- چند مورد، درباره هر مولکولی در محیط داخلی بدن انسان درست است که ضمن افزایش امکان برخورد مولکول‌ها، انرژی فعال‌سازی واکنش‌های شیمیایی را کاهش می‌دهد؟

الف- در پی بیان ژن یا ژن‌هایی تولید شده است.

ب- در عدم حضور کوآنزیم، فعالیت خود را انجام می‌دهد.

ج- پیش‌ماده به‌طور کامل درون جایگاه فعال آن قرار می‌گیرد.

د- می‌تواند سرعت بیش از یک نوع واکنش شیمیایی را افزایش دهد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۱- متوسط- ترکیبی)

فقط مورد الف درست است.

آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد. پس تا اینجا فهمیدیم که منظور سوال آنزیم است.

### بررسی همه موارد:

الف) همه آنزیم‌ها چه آنهایی که پروتئینی هستند و چه غیرپروتئینی‌ها (از جنس RNA)، به دنبال بیان ژن یا ژن‌هایی تولید می‌شوند.  
ب) بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند. به مواد آلی که به آنزیم کمک می‌کنند، کوآنزیم می‌گویند.

ج) آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی به نام جایگاه فعال دارند. جایگاه فعال بخشی در آنزیم است که شکل آن با شکل پیش‌ماده یا بخشی از پیش‌ماده مطابقت دارد و به اصطلاح مکمل یکدیگرند. فهمیدید ریگه در برقی موارد بخشی از پیش‌ماده درون جایگاه فعال قرار می‌گیرد و گاهی هم مولکول پیش‌ماده به‌طور کامل درون جایگاه فعال آنزیم قرار می‌گیرد.

د) اگرچه آنزیم‌ها عملی اختصاصی دارند ولی برخی از آنها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.

۲۴- کدام عبارت، در مورد جاندارانی که یک دِنای حلقوی فام‌تن اصلی آن‌ها را تشکیل می‌دهد، نادرست است؟

۱) قطعاً یک مولکول دِنای حلقوی آن‌ها به غشای یاخته متصل است.

۲) در اغلب موارد، فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دِنای خود دارند.

۳) ممکن است رِناهایی تولیدکنند که فاقد توالی مکمل در فام‌تن اصلی باشد.

۴) هر ژن، دارای یک توالی راه‌انداز اختصاصی در مجاور جایگاه شروع رونویسی است.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۱- متوسط- ترکیبی)

در پروکاریوت‌ها که شامل همه باکتری‌ها می‌شوند، مولکول‌های وراثتی در غشا محصور نشده و فام‌تن اصلی به صورت یک مولکول دِنای حلقوی است که در سیتوپلاسم قرار دارد و به غشای یاخته متصل است. در این جانداران همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، چند ژن به صورت مشترک یک راه‌انداز دارند و رونوشت آن‌ها درون یک RNA قرار می‌گیرد.

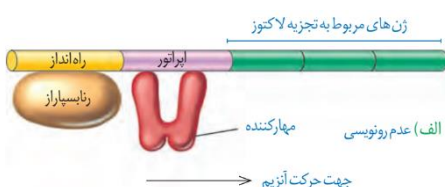
### بررسی سایر موارد:

۱) در پروکاریوت‌ها دِنای اصلی به غشای یاخته متصل است و دیسک‌ها در سیتوپلاسم به شکل آزاد قرار دارند. هر باکتری فقط یک فام‌تن اصلی (مولکول دِنای حلقوی) دارد.

۲) اغلب پروکاریوت‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دِنای خود دارند.

۳) پروکاریوت‌ها علاوه بر دِنای اصلی ممکن است مولکول‌هایی از دِنایی دیگر به نام دیسک (پلازمید) داشته باشند. اطلاعات این مولکول می‌تواند ویژگی‌های دیگری را به باکتری بدهد مانند افزایش مقاومت باکتری در برابر آنتی‌بیوتیک. پس در باکتری دارای دیسک، رِنا می‌تواند از روی دِنای اصلی یا از روی دیسک ایجاد شود.

دیسک‌ها حاوی ژن‌هایی هستند که در دِنای اصلی باکتری وجود ندارد.



۲۵- در هسته یک یاخته یوکاریوتی، گروهی از رناهای پیک (mRNA) حاوی رونوشت توالی‌های اینترون در ساختار خود هستند. کدام عبارت، درباره همه این رناها همواره صادق است؟

- ۱) تنها تغییرات آنها، حذف رونوشت توالی‌های میانه (اینترون) خواهد بود.
- ۲) بلافاصله پس از بالغ شدن و ورود به سیتوپلاسم، ترجمه می‌شوند.
- ۳) فقط پس از اتمام رونویسی دچار تغییراتی می‌شوند.
- ۴) قبل از ورود به سیتوپلاسم، پیرایش می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۲- سخت- مفهومی)

در بعضی ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته شده جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند. رنای رونویسی شده از روی رشته الگو، در ابتدا دارای رونوشت‌های (توالی‌های) اینترون است. به این رنا، رنای نابالغ یا اولیه می‌گویند. در این رناها، درون هسته و قبل از ورود به سیتوپلاسم، توالی‌های اینترون جدا و حذف می‌شوند و سایر بخش‌ها (توالی‌های اگزون) به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه را می‌سازند. به این فرایند پیرایش گفته می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۳) رنای پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود. یکی از این تغییرات حذف بخش‌هایی از مولکول رنای پیک است. این بخش‌ها، رونوشت‌های اینترون هستند.

۲) در یوکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن می‌تواند پیش از رونویسی یا پس از آن هم انجام شود. اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناها، از کار رناتن جلوگیری می‌شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.

۲۶- کدام مورد، ویژگی مشترک همه جاندارانی است که اتصال پروتئین‌هایی به توالی‌های ویژه‌ای در دنا می‌تواند رونویسی ژن‌ها را تسهیل نماید؟

- ۱) در مرحله طولیل شدن ترجمه، ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A رناتن (ریبوزوم) شوند.
- ۲) عوامل رونویسی با عبور از غشاهای درون یاخته‌ای، رونویسی ژن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند.
- ۳) رونوشت چند ژن مجاور یکدیگر می‌تواند درون یک رنای پیک (mRNA) قرار گیرد.
- ۴) آنزیم‌های رنابسپاراز به تنهایی نمی‌توانند توالی‌های راه‌انداز را شناسایی نمایند.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۲- سخت- مفهومی)

هم در یوکاریوت‌ها و در هم در پروکاریوت‌ها اتصال پروتئین‌هایی به توالی‌های ویژه‌ای در دنا می‌تواند رونویسی ژن‌ها را تسهیل نماید به این صورت: در یوکاریوت‌ها ← اتصال عوامل رونویسی به راه‌انداز و افزایش در پروکاریوت‌ها ← اتصال پروتئین فعال کننده به جایگاه ویژه خود در دنا.

در مرحله طولیل شدن ترجمه در همه جانداران، ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A رناتن شوند ولی فقط رنایی که مکمل رمزه جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) عوامل رونویسی فقط در یوکاریوت‌ها وجود دارند.

عوامل رونویسی توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شوند و با عبور از منافذ غشای هسته، وارد آن شده و رونویسی ژن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

۳) در یوکاریوت‌ها یک ژن، راه‌انداز ویژه خود را دارد و به صورت مستقل رونویسی می‌شود. ولی در پروکاریوت‌ها، چند ژن مجاور می‌توانند دارای یک راه‌انداز مشترک باشند و با هم رونویسی شوند. در نتیجه در پروکاریوت‌ها، رونوشت چند ژن می‌تواند در یک رنای پیک قرار گیرد.

۴) در پروکاریوت‌ها رنابسپاراز می‌تواند به تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی هستند.

۲۷- کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

« فقط در جاندارانی که امکان تنظیم بیان ژن از طریق ..... وجود دارد، ..... مشاهده می‌شود.»

- (۱) اتصال رِنا ی کوچک مکمل به رِنا ی پیک- تغییر در طول عمر رِنا ی پیک (mRNA)
  - (۲) قرارگیری مانعی بر سر راه رِنا بسپاراز- شروع ترجمه رِنا (RNA) در مرحله طویل شدن رونویسی
  - (۳) تغییر در میزان فشردگی فام‌تن‌ها- فعالیت همزمان چندین هلیکاز در هر دوراهی همانندسازی
  - (۴) اتصال عوامل رونویسی به بخش‌هایی از ژن- ساخت مولکول‌های رِنا (RNA) توسط انواع رِنا بسپارازها
- پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۲- سخت- ترکیبی)

در پروکاریوت‌ها پروتئین‌سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی (یعنی مرحله طویل شدن) رِنا ی پیک آغاز شود؛ زیرا طول عمر رِنا ی پیک در این یاخته‌ها کم است. در تنظیم منفی رونویسی در پروکاریوت‌ها، مهارکننده با اتصال به اپراتور، مانعی بر سر راه رِنا بسپاراز ایجاد می‌کند و جلوی حرکت آن را می‌گیرد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در یوکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن می‌تواند پیش از رونویسی یا پس از آن هم انجام شود. اتصال بعضی رِناهای کوچک مکمل به رِنا ی پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رِناها، از کار رِنا تن جلوگیری می‌شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رِنا ی ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود. از طرفی تغییر در طول عمر رِنا ی پیک در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها دیده می‌شود.
- (۳) روش دیگر تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها، در سطح فام‌تنی است. به طور معمول بخش‌های فشرده فام‌تن کمتر در دسترس رِنا بسپارازها قرار می‌گیرند. از طرفی در هر دوراهی همانندسازی یک هلیکاز و دو دنابسپاراز فعالیت دارند.
- ترکیب با فصل ۶ یازدهم: تعداد کروموزوم‌های جانداران مختلف (به جز باکتری‌ها) از ۲ تا بیش از ۱۰۰۰ عدد متغیر است. پس هر وقت عنوان شود تغییر در میزان فشردگی فام‌تن‌ها، منظور جاندار یوکاریوت است.

(۴) عوامل رونویسی در یوکاریوت‌ها وجود دارند. این پروتئین‌ها به راه‌انداز و افزایشده متصل می‌شوند که هر دو جزء ژن

تنظیم بیان ژن می‌تواند در مراحل متعددی انجام شود + پیچیده‌تر از پروکاریوت‌هاست.		در مرحله رونویسی	در مرحله غیررونویسی
مانند پروکاریوت‌ها، رونویسی با پیوستن رِنا بسپاراز به راه انداز آغاز می‌شود.	اتصال عوامل رونویسی به توالی راه انداز (فقط)		
رِنا بسپاراز نمی‌تواند به تنهایی راه انداز را شناسایی کند ← برای پیوستن به آن نیازمند عوامل رونویسی (نوعی پروتئین) است.	گروهی از این پروتئین‌ها با اتصال به نواحی خاصی از راه انداز ← رِنا بسپاراز را به محل راه هدایت می‌کند ← چون تمایل پیوستن این پروتئین‌ها به راه انداز در اثر عواملی تغییر می‌کنند ← مقدار رونویسی ژن آن هم تغییر می‌کند.	اتصال عوامل رونویسی به توالی افزایشده (و راه انداز)	پس از رونویسی
با پیوستن گروهی از عوامل رونویسی به توالی افزایشده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند ← کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می‌دهد.	ایجاد خمیدگی در دنا همواره صورت نمی‌گیرد.		
توالی افزایشده ممکن است در فاصله دوری از ژن قرار داشته باشد.	اتصال بعضی رِناهای کوچک مکمل به رِنا ی پیک.	در سطح فام‌تنی (قبل از رونویسی)	پس از رونویسی
با اتصال این رِناها از کار رِنا تن جلوگیری می‌شود در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رِنا ی ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.	رِنا ی پیکی که درون هسته ایجاد می‌شود، بلافاصله پس از تولید یا خارج شدن از آن، ترجمه نمی‌شود.		
به طور معمول بخش‌های فشرده فام‌تن کمتر در دسترس رِنا بسپارازها قرار می‌گیرند ← بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رِنا بسپاراز را به ژن مورد نظر تنظیم کند.	تنظیم طول عمر رِنا ی پیک	پس از رونویسی	
افزایش طول عمر رِنا ی پیک موجب افزایش محصول می‌شود و بالعکس.	تغییر در طول عمر رِنا ی پیک در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها صورت می‌گیرد.		

**پند نکته مهم:**

عوامل رونویسی، پروتئین‌هایی هستند که در ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید و با عبور از منافذ غشای هسته وارد آن می‌شوند. عوامل رونویسی انواع مختلفی دارند و به بخش‌هایی از دنا متصل می‌شوند که رونویسی نمی‌شوند. با توجه به شکل کتاب، اندازه عوامل رونویسی که به راه‌انداز و افزایشده متصل می‌شوند، برابر نیست و عوامل رونویسی متصل به افزایشده، بزرگ‌تر است. توالی نوکلئوتیدی افزایشده کوتاه‌تر از توالی نوکلئوتیدی راه‌انداز است. جهش صورت گرفته در افزایشده بر روی توالی پروتئین اثری ندارد (مثل جهش جاشینی خاموش / جهش در توالی اینترون) اما بر مقدار محصول ژن موثر است. افزایش تولید پروتئین در یاخته می‌تواند به دلایل زیر باشد:

(۱) افزایش طول عمر رنای پیک محتوی اطلاعات لازم برای تولید آن پروتئین. (۲) قوی بودن راه‌انداز مربوط به ژن سازنده آن پروتئین. (۳) فشردگی کمتر کروموزومی که آن ژن روی آن قرار دارد.

**۲۸- در مرحله‌ای از ترجمه که پنج توالی سه‌نوکلئوتیدی رمزه (کدون) و پادرمزه (آنتی کدون) به‌طور همزمان درون جایگاه‌های ریبوزوم قرار دارند، کدام مورد رخ نمی‌دهد؟**

- (۱) آمینواسید از رنای ناقل در جایگاه A جدا شده و به رشته پلی‌پپتیدی متصل می‌شود.
- (۲) اولین آمینواسید از طریق گروه کربوکسیل خود، پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد.
- (۳) رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E قرار گرفته و از رناتن خارج می‌شود.
- (۴) آخرین آمینواسید از طریق گروه آمینی خود، در پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.



پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۲- سخت- مفهومی)

همان طور که در شکل مقابل مشاهده می کنید، در مرحله طولیل شدن درون ریبوزوم به صورت همزمان، سه کدون و دو آنتی کدون قابل مشاهده است. پس منظور سوال مرحله طولیل شدن است.

در این مرحله آمینواسید(ها) از رنای ناقل جایگاه P جدا شده و با تشکیل پیوند پپتیدی به آمینواسید موجود در جایگاه A متصل می شود.

### بررسی سایر گزینه ها:

- ۲) با توجه به شکل ۷ فصل ۲، اولین آمینواسید زنجیره پلی پپتید از طریق گروه کربوکسیل خود در پیوند پپتیدی شرکت می کند.
- ۳) در مرحله طولیل شدن، پس از قرارگیری رنای ناقل مکمل رمزه جایگاه A، آمینواسید یا آمینواسیدهای موجود در جایگاه P از رنای ناقل جدا می شود و با آمینواسید جایگاه A پیوند پپتیدی متصل می شود. پس از آن رناتن به اندازه یک رمزه به سوی رمزه پایان پیش می رود. در این موقع رنای ناقل که حامل رشته پلی پپتیدی در حال ساخت است در جایگاه P قرار می گیرد و جایگاه A خالی می شود تا پذیرای رنای ناقل بعدی باشد. رنای ناقل بدون آمینواسید نیز در جایگاه E قرار می گیرد و سپس از این جایگاه خارج می شود.
- ۴) در یک زنجیره پلی پپتیدی، آخرین آمینواسید از طریق گروه آمین خود در پیوند پپتیدی شرکت می کند و اولین آمینواسید از طریق گروه کربوکسیل.

### وقایع مخصوص هر مرحله از ترجمه

فقط مرحله آغاز	فقط مرحله طولیل شدن	فقط مرحله پایان
<ol style="list-style-type: none"> <li>تکمیل شدن ساختار ریبوزوم.</li> <li>ترجمه کدون آغاز (اولین AUG)</li> <li>تذکر مهم: کدون AUG می تواند در مرحله طولیل شدن هم ترجمه شود اما ترجمه اولین AUG در مرحله آغاز است.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ورود رنای ناقل به جایگاه A ریبوزوم.</li> <li>تشکیل پیوند هیدروژنی در جایگاه A ریبوزوم.</li> <li>حرکت ریبوزوم در امتداد رنای پیک به سوی رمزه پایان</li> <li>برقراری پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم.</li> <li>قرار گیری همزمان دو رنای ناقل درون ریبوزوم.</li> <li>ترجمه همه کدون های قابل ترجمه به جز اولین کدون (یعنی همون اولین AUG).</li> <li>خروج رنای ناقل از جایگاه E ریبوزوم.</li> <li>شکسته شدن پیوند هیدروژنی در جایگاه E ریبوزوم.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>قرار گیری یکی از کدون های پایان در جایگاه A ریبوزوم.</li> <li>ورود عوامل آزادکننده به جایگاه A ریبوزوم و عملکرد آن.</li> <li>خروج رنای ناقل (آخرین رنای ناقل) از جایگاه P ریبوزوم.</li> <li>شکسته شدن پیوند هیدروژنی در جایگاه P ریبوزوم.</li> </ol>



۲۹- مزلسون و استال در آزمایش‌های خود باکتری‌هایی که به محیط کشت حاوی  $^{14}\text{N}$  منتقل شده بودند را پس از ۲۰ دقیقه از محیط کشت جدا کردند. پس از این مرحله کدام مورد صورت گرفت؟

- (۱) دنا (DNA)ی باکتری‌ها را در شبی از محلول سدیم کلرید گریز دادند.
  - (۲) دنا (DNA)ی باکتری‌ها را در شبی از محلول با غلظت‌های یکسان گریز دادند.
  - (۳) رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی با چگالی‌های متفاوت در یک نوار در میانه لوله قرار گرفتند.
  - (۴) رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی بر اساس میزان چگالی، در بخش‌های متفاوتی از لوله قرار گرفتند.
- پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۱- متوسط - مفهومی)

دنا ی باکتری‌های حاصل از دور اول همانندسازی در محیط کشت حاوی  $^{14}\text{N}$  (بعد از ۲۰ دقیقه) پس از گریز دادن، نواری در میانه لوله تشکیل دادند. پس دنا ی آنها چگالی متوسط داشت. در این دنا یکی از رشته‌ها دارای  $^{14}\text{N}$  و رشته دیگر  $^{15}\text{N}$  دارد. پس دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی با چگالی متفاوت، در یک نوار در میانه لوله قرار گرفتند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۴ و ۲) مزلسون و استال، برای سنجش چگالی دناها در هر فاصله زمانی، دنا ی باکتری را استخراج و در شبی از محلول سزیم کلرید با غلظت‌های متفاوت و در سرعتی بسیار بالا گریز دادند؛ در نتیجه مولکول‌های دنا (نه رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی آنها) براساس چگالی در بخش‌های متفاوتی از محلول در لوله قرار گرفتند.

۳۰- کدام گزینه، درباره نکات کلیدی مدلی که توسط واتسون و کریک برای دنا (DNA) ارائه شد، نادرست است؟

- (۱) پیوند هیدروژنی بین جفت‌بازهای مکمل به صورت اختصاصی تشکیل می‌شود.
- (۲) قرارگیری جفت‌بازها در مقابل هم موجب قطر یکسان دنا (DNA) در سراسر آن می‌شود.
- (۳) وجود پیوندهایی با انرژی بالا بین هر دو جفت باز موجب افزایش پایداری دنا (DNA) می‌شود.
- (۴) شناسایی ترتیب نوکلئوتیدهای هر رشته دنا (DNA)، ترتیب نوکلئوتیدهای رشته مقابل را مشخص می‌کند.



پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۱- آسان- خط به خط)

پیوند بین جفت بازها از نوع هیدروژنی است. هر پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند کمی دارد، ولی وجود هزاران یا میلیون‌ها نوکلئوتید و برقراری پیوند هیدروژنی بین آنها به مولکول دنا حالت پایداری می‌دهد. در عین حال، دو رشته دنا در موقع نیاز هم می‌توانند در بعضی نقاط از هم جدا شوند، بدون اینکه پایداری آنها به هم بخورد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) پیوندهای هیدروژنی بین بازها، دو رشته دنا را در مقابل هم نگه می‌دارد. این پیوندها بین جفت بازها به صورت اختصاصی تشکیل می‌شوند. آدنین با تیمین روبه‌روی هم قرار می‌گیرند و گوانین با سیتوزین جفت می‌شوند.
- ۲) قرارگیری جفت بازهای مکمل در مقابل هم باعث می‌شود که قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد؛ زیرا یک باز تک‌حلقه‌ای در مقابل یک باز دو حلقه‌ای قرار می‌گیرد و باعث پایداری مولکول دنا می‌شود.
- ۴) نتیجه دیگر جفت بازهای مکمل این است که اگرچه دو رشته یک مولکول دنا یکسان نیستند، ولی شناسایی ترتیب نوکلئوتیدهای هر کدام می‌تواند ترتیب نوکلئوتیدهای رشته دیگر را هم مشخص کند.

### زیست پایه

۳۱- در مورد ویتامینی که برای کارکرد صحیح خود به وجود ویتامین B<sub>۱۲</sub> نیازمند است، کدام عبارت به درستی بیان شده است؟

- ۱) کمبود آن موجب افزایش مصرف آهن در مغز استخوان می‌شود.
- ۲) در هنگام افزایش ترشح اریتروپویتین، مصرف آن افزایش می‌یابد.
- ۳) حضور آن برای تقسیم طبیعی گویچه‌های قرمز خون الزامی است.
- ۴) سنتز آن فقط در یاخته‌هایی صورت می‌گیرد که فاقد دیواره یاخته‌ای‌اند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۰۴- سخت- ترکیبی)

فولیک‌اسید، نوعی ویتامین از خانواده B است که کارکرد صحیح آن به وجود ویتامین B<sub>۱۲</sub> وابسته است. برای ساخته شدن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان، آهن، ویتامین‌های B<sub>۱۲</sub> و فولیک‌اسید لازم است. تنظیم میزان گویچه‌های قرمز، به ترشح هورمون اریتروپویتین بستگی دارد. در صورت افزایش این هورمون، میزان تولید گویچه‌های قرمز افزایش می‌یابد؛ پس مصرف آهن، ویتامین B<sub>۱۲</sub> و فولیک‌اسید نیز افزایش خواهد یافت.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) فولیک‌اسید برای تقسیم طبیعی یاخته‌ای لازم است. کمبود آن باعث می‌شود که در تکثیر یاخته‌ها به ویژه در مغز استخوان اختلال ایجاد شود و تعداد گویچه‌های قرمز کاهش یابد. پس موجب افزایش مصرف آهن نمی‌شود.
- ۳) گویچه‌های قرمز خون توانایی تقسیم ندارند.
- ۴) سبزیجات با برگ سبز تیره، گوشت قرمز و جگر از منابع آهن و فولیک‌اسید هستند. پس فولیک‌اسید هم در یاخته‌های گیاهی که دارای دیواره یاخته‌ای هستند تولید می‌شود و هم در یاخته‌های جانوری که فاقد دیواره یاخته‌ای هستند.

۳۲- چند مورد، درباره نوعی اندام در انسان که در دوره‌های متفاوتی از زندگی محل تولید یا تخریب گویچه‌های قرمز است، می‌تواند درست باشد؟

- الف- مولکول‌های درشت می‌توانند از دیواره مویرگ‌های خونی آن عبور نمایند.
- ب- تولید و تجمع لنفوسیت‌ها در آن به نابودی میکروب‌ها کمک می‌کند.
- ج- یاخته‌های آن با مصرف کربن دی‌اکسید، اوره تولید می‌کنند.
- د- در تولید انواعی از آنزیم‌های گوارشی نقش دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (۱۰۴- سخت- ترکیبی)

فقط مورد د نادرست است.

در دوران جنینی، یاخته‌های خونی در اندام‌هایی مثل کبد و طحال تولید می‌شوند و در یک فرد بالغ، یاخته‌های خونی آسیب‌دیده و مرده در کبد و طحال تخریب می‌شوند.

### بررسی همهٔ موارد:

الف) در کبد و طحال، مویرگ‌های ناپیوسته یافت می‌شوند. فاصلهٔ یاخته‌های بافت پوششی در این مویرگ‌ها آنقدر زیاد است که به صورت حفره‌هایی در دیوارهٔ مویرگ دیده می‌شود. در مویرگ‌های جگر و طحال، منافذ بسیار بزرگی هست که مولکول‌های درشت می‌توانند از آن‌ها بگذرند.

ب) طحال نوعی اندام لنفی است. در اندام‌های لنفی، تولید و تجمع لنفوسیت‌ها به از بین بردن عوامل بیماری‌زا کمک می‌کند.

ج) کبد آمونیاک را از طریق ترکیب با کربن دی‌اکسید به اوره تبدیل می‌کند.

د) طحال که جزء دستگاه گوارش نیست. اما کبد با لولهٔ گوارش مرتبط است و با تولید صفرا در گوارش غذا نقش دارد. *مثلاً یارتون هست که صفرا آنزیم گوارشی نداشت.*

### ۳۳- کدام گزینه، درست است؟

(۱) همهٔ راهکارهای مهره‌داران برای تنظیم اسمزی بدن، مربوط به دستگاه ادراری است.

(۲) همهٔ مهره‌داران دارای کلیه‌هایی با ساختار یکسان و عملکردی متفاوت هستند.

(۳) در همهٔ مهره‌داران، خون تیره با عبور از قلب به سطوح تنفسی می‌رود.

(۴) در همهٔ مهره‌داران، قلب به صورت دو تلمبه عمل می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۰۵- متوسط- ترکیبی)

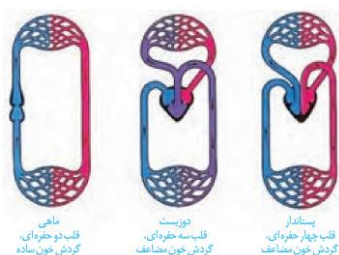
همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، در همهٔ مهره‌داران خون تیره با عبور از قلب به سطوح تنفسی می‌رود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) انواعی از راهکارها در مهره‌داران برای مقابله با مسائل تنظیم اسمزی وجود دارد و بیشتر آنها سازگاری-هایی در دستگاه ادراری است.

(۲) همهٔ مهره‌داران کلیه دارند که ساختار متفاوت، ولی عملکرد مشابهی در میان آن‌ها دارند.

(۴) در گردش مضاعف که در مهره‌داران به جز ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان دیده می‌شود، خون ضمن یک‌بار گردش در بدن، دو بار از قلب عبور عبور می‌کند. در این سامانه، قلب به صورت دو تلمبه عمل می‌کند: یک تلمبه، با فشار کمتر برای تبادلات گازی و تلمبه دیگر با فشار بیشتر برای گردش عمومی، فعالیت می‌کند.



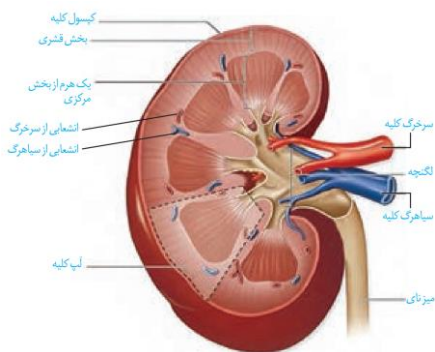
## ۳۴- کدام عبارت، درباره کلیه انسان درست است؟

- (۱) سرخرگ‌های هر کلیه، خون روشن و دارای مواد زائد را به آن وارد می‌کنند.
- (۲) در اطراف هر هرم کلیه، انشعابات از سرخرگ و سیاهرگ کلیه وجود دارد.
- (۳) در برش عرضی کلیه، سه بخش قشری، مرکزی و لگنچه دیده می‌شود.
- (۴) در فاصله بین هر دو لپ کلیه، یک ستون کلیه دیده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۰۵- سخت- مفهومی) در بخش مرکزی تعدادی ساختار هرمی شکل وجود دارد که هرم‌های کلیه نام دارند. قاعده هرم‌ها به سمت بخش قشری و رأس آنها به سمت لگنچه است. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، در اطراف هر هرم کلیه، انشعابات از سرخرگ و سیاهرگ کلیه وجود دارد.

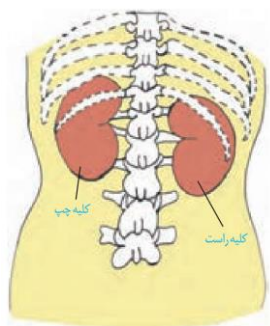
## بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) به هر کلیه یک سرخرگ اصلی وارد و یک سیاهرگ اصلی از آن خارج می‌شود. همیشه هواستون به فرد و جمع بودن باشد!
- (۳) در برش طولی کلیه، سه ناحیه مشخص دیده می‌شود که از بیرون به درون عبارت‌اند از بخش قشری، بخش مرکزی و لگنچه.
- (۴) هر هرم و ناحیه قشری مربوط به آن را یک لپ کلیه می‌نامند. در فاصله بین هرم‌ها، انشعابات از بخش قشری به نام ستون‌های کلیه دیده می‌شود. پس ستون کلیه به دو قسمت تقسیم می‌شود و هر قسمتش جزئی از یک لپ می‌شود! نه اینکه خود ستون کلیه بین لپ‌ها قرار بگیرد!



BioMaze





## ساختار کلیه:

### ۱) ساختار بیرونی:

کلیه‌ها اندام لوبیایی شکل‌اند + دو عدد در طرفین ستون مهره‌ها و در بخش بالایی سطح پشتی شکم قرار دارند.

اندازه کلیه در یک فرد بالغ، تقریباً به اندازه مشت بسته اوست.

ساختارهایی که از ناف کلیه عبور می‌کنند: **رگ‌ها، اعصاب و میزنای** ← بعد از گذشتن از ناف کلیه با آن ارتباط برقرار می‌کنند.

روی هر کلیه، غده فوق کلیه قرار دارد ← ترشح هورمون آلدوسترون ← وارد شدن به گردش خون ← اثر بر کلیه‌ها ← نقش در تنظیم کار کلیه

مقایسه جایگاه کلیه راست و چپ:

به علت موقعیت قرارگیری و شکل کبد، کلیه راست قدری پایین‌تر از کلیه چپ واقع است.

کلیه راست از جلو با بخش بزرگ کبد و کولون بالارو مجاورت دارد

کلیه چپ با طحال و دم (بخش باریک) لوزالمعده

### ۲) ساختار درونی:

در برش طولی کلیه ۳ ناحیه مشخص دیده می‌شود که از بیرون به درون ← بخش قشری، بخش مرکزی و لگنچه.

#### ۱) بخش مرکزی

هرم‌های کلیه: دارای تعدادی ساختار هرمی شکل به نام هرم‌های کلیه (با اندازه‌های متفاوت)

قاعده هر هرم به سمت بخش قشری و رأس آن به سمت لگنچه است.

لپ کلیه: شامل هر هرم و ناحیه قشری مربوط به آن

ستون‌های کلیه: انشعاباتی که از بخش قشری در فاصله بین هرم‌ها دیده می‌شود. (در بخش مرکزی امتداد می‌یابند)

#### ۲) بخش قشری

فا(می‌ترین) بخش از ساختار درونی کلیه است که در تماس با کپسول کلیه می‌باشد.

ستون‌های کلیه جزء بخش قشری هستند اما در بخش مرکزی قرار می‌گیرند.

در هر لپ کلیه بخشی از دو ستون کلیه وجود دارد.

هر لپ کلیه بر خلاف هرم دارای بخش قشری است.

#### ۳) لگنچه

داخلی‌ترین بخش ساختار درونی کلیه بوده که ساختاری شبیه به قیف دارد.

مسیر ادرار: از طریق لگنچه ← هدایت به میزنای ← کلیه را ترک می‌کند.

۳۵- در دستگاه ادراری یک فرد بالغ، دریچه یا بنداره‌ای که ..... است، فقط در هنگامی باز می‌شود که .....

(۱) حاصل چین‌خوردگی مخاط مثانه- انعکاس تخلیه ادرار فعال شده باشد.

(۲) در طول میزراه قرار گرفته- مثانه پر شده و گیرنده‌های دیواره آن تحریک شوند.

(۳) از نوع ماهیچه صاف و غیرارادی- پیام عصبی تحریکی از اعصاب خودمختار دریافت کند.

(۴) در کنترل ورود ادرار به میزراه مؤثر- انعکاس تخلیه ادرار به صورت غیرارادی فعال شده باشد.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۰۵ - سخت - مفهومی)

در محل اتصال مثانه به میزراه، بنداره‌ای قرار دارد که به هنگام ورود ادرار به میزراه باز می‌شود. این بنداره در کنترل ورود ادرار به میزراه مؤثر است و فقط زمانی باز می‌شود که انعکاس تخلیه ادرار به صورت غیرارادی فعال شده باشد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ادرار پس از ساخته شدن در کلیه، از طریق میزنای به مثانه وارد می‌شود. حرکت کرمی دیواره میزنای، که نتیجه انقباضات ماهیچه صاف دیواره آن است، ادرار را به پیش می‌راند. پس از ورود ادرار به مثانه، دریچه‌ای که حاصل چین‌خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانه میزنای است مانع بازگشت ادرار به میزنای می‌شود. در واقع زمانی که این دریچه باز می‌شود ممکن است هنوز انعکاس تخلیه ادرار فعال نشده باشد.

۲) بنداره خارجی که از نوع ماهیچه مخطط و ارادی است، در طول میزراه قرار دارد. چنانچه حجم ادرار جمع شده در مثانه از حد مشخصی فراتر رود (نه اینکه الزاماً پر بشه!)، کشیدگی دیواره مثانه باعث تحریک گیرنده‌های کششی و فرستادن پیام عصبی به نخاع می‌شود و به این ترتیب، انعکاس تخلیه ادرار فعال می‌شود.

۳) بنداره داخلی میزراه از نوع ماهیچه صاف و غیرارادی است. این بنداره زمانی باز می‌شود که پیام عصبی تحریکی دریافت نکند، و به حالت استراحت درآید!

مقایسه دریچه‌ها و بنداره‌های مؤثر در تخلیه ادرار

نام	نحوه ایجاد	محل	عصب دهی	نقش	نحوه باز شدن
دریچه انتهایی میزنای	چین‌خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانه میزنای	محل اتصال میزنای به مثانه	-	ممانعت از بازگشت ادرار به میزنای	توسط جریان ادرار
اسفنکتر داخلی میزراه	ماهیچه صاف حلقوی	محل اتصال مثانه به میزراه	غیرارادی	کنترل ورود ادرار از مثانه به میزراه	افزایش انقباض مثانه و استراحت غیرارادی ماهیچه
اسفنکتر خارجی میزراه	ماهیچه مخطط حلقوی	در طول میزراه	ارادی	کنترل حرکت ادرار در میزراه	تحت تاثیر پیام حرکتی از قشر مخ

### ۳۶- کدام گزینه، درباره دیابت بی‌مزه درست است؟

- ۱) در صورت کاهش مصرف آب، غلظت ادرار افزایش می‌یابد.
  - ۲) در صورت افزایش مصرف آب، ترشح هورمون ضدادراری کاهش می‌یابد.
  - ۳) با وجود بازجذب سدیم در لوله‌های ادراری، بازجذب آب در کلیه کاهش یافته است.
  - ۴) با وجود افزایش فشار اسمزی خوناب (پلاسما)، مرکز عصبی تشنگی در مغز تحریک نمی‌شود.
- پاسخ: گزینه ۳ (سطح ۲)

اگر بنا به علی هورمون ضدادراری ترشح نشود، مقدار زیادی ادرار رقیق از بدن دفع می‌شود. چنین حالتی به دیابت بی‌مزه معروف است. هورمون ضدادراری از غده زیرمغزی پسین ترشح می‌شود. این هورمون با اثر بر کلیه‌ها، بازجذب آب را افزایش می‌دهد و به این ترتیب دفع آب از راه ادرار کاهش پیدا می‌کند. پس در فرد مبتلا به دیابت بی‌مزه، با اینکه آلدوسترون وجود دارد و بازجذب سدیم در کلیه صورت می‌گیرد، اما بازجذب آب نسبت به فرد عادی کاهش یافته و لذا حجم ادرار بسیار زیاد است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۴) در هنگام کم‌آبی بدن (افزایش فشار اسمزی خوناب) ابتدا گیرنده‌های اسمزی تحریک شده، سپس مرکز عصبی تشنگی تحریک شده و ترشح هورمون ضدادراری افزایش می‌یابد. اما در این افراد، هورمون ضدادراری ترشح نمی‌شود. بنابراین، حتی با کاهش مصرف آب هم، غلظت ادرار آن‌ها افزایش نمی‌یابد و همچنان آب زیادی دفع می‌کنند. اما از آن‌که که تحریک مرکز عصبی تشنگی، وابسته به هورمون ضدادراری نیست، افراد مبتلا به دیابت بی‌مزه، احساس تشنگی می‌کنند.

۲) در این بیماری هورمون ضدادراری ترشح نمی‌شود.

**تنظیم آب**

میزان آب بدن تحت تنظیم عوامل مختلفی مثل هورمون ها قرار دارد.

**هورمون ضد ادراری:**

به دنبال افزایش غلظت مواد حل شده در خونا، تحریک گیرنده های فشاراسمزی موجود در هیپوتالاموس ← در نتیجه :  
الف) مرکز تشنگی در هیپوتالاموس فعال می شود ← نوشیدن آب ← افزایش آب بدن و کاهش غلظت مواد حل شده در خونا ← کاهش فشار اسمزی خونا

ب) ترشح هورمون ضد ادراری از هیپوفیز پسین ← با اثر بر کلیه ها ← افزایش بازجذب آب ← کاهش دفع آب از راه ادرار  
ترکیب با فصل ۴ یازدهم: هورمون ضد ادراری در یاخته های عصبی هیپوتالاموس ساخته می شود ( در جسم یاخته ای) و از طریق اکسون ها به بخش پسین هیپوفیز می رسد و در موقع لزوم از این بخش ترشح می شود.

**دیابت بی مزه :**

**علت اول:** اگر هورمون ضد ادراری ترشح نشود ← دفع مقدار زیادی ادرار رقیق از بدن ← افزایش شدید غلظت خون افراد مبتلا به این دیابت احساس تشنگی می کنند و مجبورند مایعات زیادی بنوشند.

**نتایج :**

۱) از بین رفتن توازن آب و یون ها در بدن ← نیازمند توجه جدی

۲) کاهش حجم خون ← در صورت عدم جبران مایعات در معرض خطر کاهش حجم و فشار خون قرار دارد

۳) با افزایش غلظت خون، آب از درون یاخته های بدن خارج شده و حجم بافت ها کاهش می یابد.

**علت دوم:** در صورت اختلال در گیرنده هورمون ضد ادراری در کلیه نیز، علائمی مشابه دیابت بی مزه ایجاد می گردد و حجم ادرار زیاد می شود. یعنی حالتی که هورمون ترشح بشه ولی کلیه توبه نکنه!

**هورمون آلدوسترون:**

به دنبال کاهش مقدار آب خون و کاهش حجم آن ← کاهش فشار خون در کلیه ← ترشح آنزیمی به نام رنین از کلیه به خون  
آنزیم رنین ← با اثر بر یکی از پروتئین های خونا و راه اندازی مجموعه ای از واکنش ها باعث ترشح هورمون آلدوسترون از غده فوق کلیه (بخش قشری) می شود.

هورمون آلدوسترون ← با اثر بر کلیه ها بازجذب سدیم را باعث می شوند ← در نتیجه بازجذب آب هم در کلیه ها افزایش می یابد.

**۳۷- کدام عبارت، درباره سامانه انتقال ویژه ای که در اسفنج ها دیده می شود، صادق است؟**

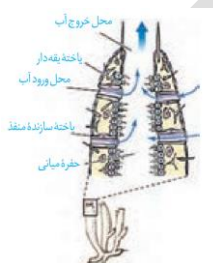
- ۱) تاژک های هر یاخته یقه دار در جابه جایی آب نقش دارند.
- ۲) فقط یک منفذ برای خروج آب از حفره میانی بدن وجود دارد.
- ۳) فقط یک حفره برای دریافت آب از سوراخ های دیواره بدن وجود دارد.
- ۴) آب با عبور از منفذ میانی یاخته سازنده منفذ، به حفره میانی بدن وارد می شود.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۰۴ - سخت - مفهومی)

همان طور که در شکل مشاهده می کنید، آب با عبور از میان یاخته سازنده منفذ وارد حفره میانی اسفنج می شود. بررسی سایر گزینه ها:

۱) همان طور که در شکل مقابل می بینید، هر یاخته یقه دار، فقط یک تاژک دارد.

۲ و ۳) برخی از بی مهرگان سامانه انتقال ویژه ای دارند؛ به عنوان مثال در اسفنج ها به جای گردش درونی مایعات، آب از محیط بیرون از طریق سوراخ های دیواره به حفره یا حفره هایی وارد و پس از آن از سوراخ یا سوراخ های بزرگتری خارج می شود.





### سامانه گردش آب

نوعی سامانه انتقال ویژه در **برفی** از بی مهرگان است.

عامل حرکت آب در آن ها، **یاخته های یقه دار** هستند که **تاژک** دارند. (هر یاخته یقه دار، یک تاژک دارد)

**مثال:** در **اسفنج ها** به جای گردش درونی مایعات، آب از محیط بیرون از طریق سوراخ های دیواره به **حفره** یا **حفره هایی** وارد، و پس از آن از **سوراخ** یا **سوراخ های بزرگ تری** خارج می شود.

### بررسی شکل

انواع یاخته های سازنده بدن اسفنج:

- ① یاخته های یقه دار که در لایه درونی هستند.
- ② سلول های تشکیل دهنده مجرا که کشیده هستند
- ③ سلول های لایه بیرونی طبق شکل، برای اتصال چند اسفنج ممکن است یک پایه مشترک وجود داشته باشد.

۳۸- چند مورد، درباره جانورانی که اوریک اسید را از طریق روده به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش، دفع می کنند، درست است؟

- الف - اوریک اسید را به درون لوله هایی با دو انتهای باز، ترشح می کنند.
- ب - مواد دفعی را با صرف انرژی زیستی از محیط داخلی بدن خارج می کنند.
- ج - لوله های مالپیگی در بخش های مختلفی از طول روده به آن تخلیه می گردند.
- د - توسط یاخته های پوششی سنگفرشی در انتهای روده، یون ها را جذب می کنند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (۵- سخت - مفهومی)

فقط مورد ب درست است.

حشرات سامانه دفعی متصل به روده به نام لوله های مالپیگی دارند. در این سامانه اوریک اسید از طریق روده به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش، دفع می شود.

### بررسی همه موارد:

الف همان طور که در شکل مشاهده می کنید، لوله های مالپیگی دارای یک انتهای باز و یک انتهای بسته هستند.

ب) یون های پتاسیم و کلر از همولنف به لوله های مالپیگی ترشح، و در پی آن آب از طریق اسمز وارد این لوله ها می شود. سپس اوریک اسید به لوله ها ترشح می شود. محتوای لوله های مالپیگی به روده، تخلیه و با عبور مایعات در روده، آب و یون ها بازجذب می شوند. ورود مواد دفعی به لوله های مالپیگی با انتقال فعال (صرف انرژی زیستی) صورت می گیرد.

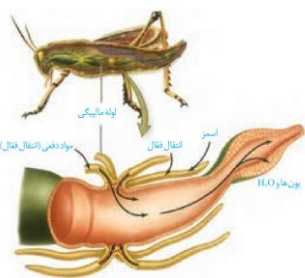
ج) همان طور که در شکل مشاهده می کنید، لوله های مالپیگی در یک مقطع از طول روده به آن تخلیه می شوند.

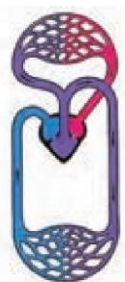
د) همان طور که در شکل مشاهده می کنید، روده دارای یاخته های پوششی استوانه ای است که آب و یون ها را بازجذب می کند.

۳۹- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«وجه مشترک همه جانوران بالغی که ..... در آن است که .....»

- ۱) پیچیده ترین شکل کلیه را دارند- جدایی کامل بطن ها رخ داده است.
- ۲) مواد نیتروژن دار را با انتشار از آبشش دفع می کنند- غدد شاخکی دارند.
- ۳) در بخشی از زندگی خود، سامانه گردش ساده دارند- در هنگام خشکی، کلیه ادرار غلیظ تولید می کند.
- ۴) کلیه ای مشابه ماهیان آب شیرین دارند- همه خون خارج شده از سطوح تنفسی ابتدا به قلب منتقل می شود.





دوزیست  
قلب سه حفره‌ای،  
گردش خون مضاعف

پاسخ: گزینه ۴ (۱۰۵- سخت- ترکیبی)

کلیهٔ دوزیستان مشابه ماهیان آب شیرین است. در دوزیستان بالغ که همان طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، خون خارج شده از سطوح تنفسی (شش + پوست) ابتدا وارد قلب می‌شود و سپس از طریق قلب به بافت‌های بدن منتقل می‌گردد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) خزندگان، پرندگان و پستانداران، پیچیده‌ترین شکل کلیه را دارند که متناسب با واپایش تعادل اسمزی مایعات بدن آنهاست.

در حالی که جدایی کامل بطن‌ها در پرندگان و پستانداران و برخی خزندگان مثل کروکودیل‌ها رخ می‌دهد.

(۲) در سخت‌پوستان، مواد دفعی نیتروژن‌دار با انتشار ساده، از آبشش‌ها دفع می‌شوند. برخی از سخت‌پوستان (مثل میگوها و

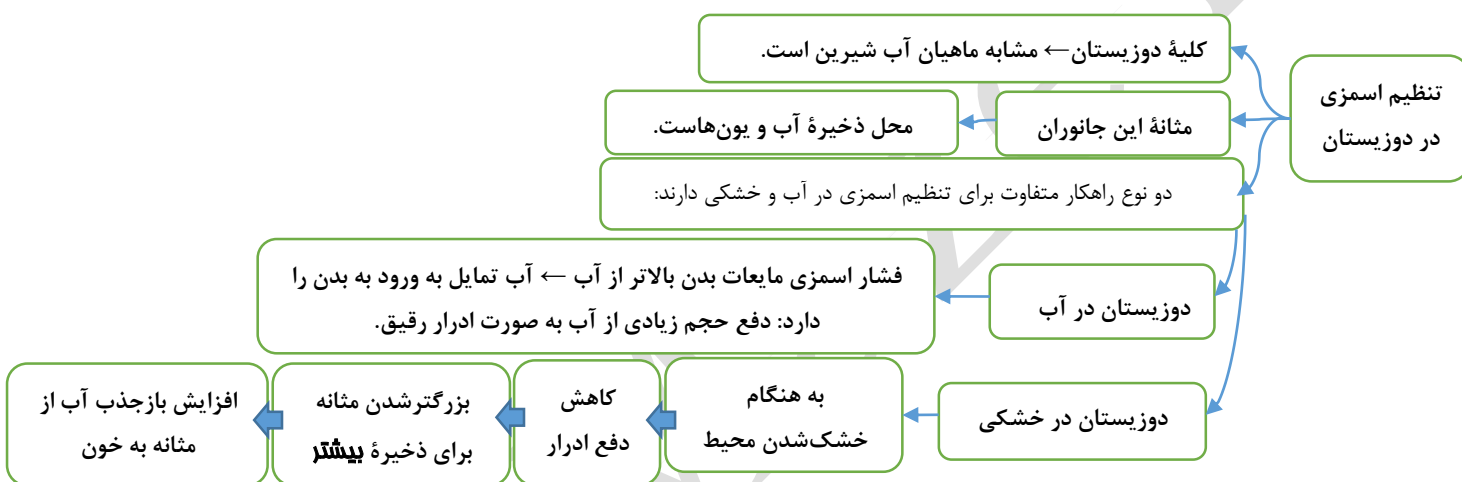
خرچنگ‌ها) غدد شاخکی دارند. مایعات دفعی، از حفرهٔ عمومی به این غده تراوش و از منفذ دفعی نزدیک شاخک، دفع می‌شوند.

(۳) دوزیستان در زمان نوزادی دارای سامانهٔ گردشی بسته و از نوع ساده و در زمان بلوغ بستهٔ مضاعف هستند. کلیهٔ این جانوران مشابه

ماهیان آب شیرین است. مثانهٔ این جانوران محل ذخیرهٔ آب و یون‌هاست. به هنگام خشک‌شدن محیط، دفع ادرار کم و مثانه برای ذخیرهٔ

بیشتر آب بزرگ‌تر می‌شود و سپس بازجذب آب از مثانه به خون افزایش پیدا می‌کند پس در هنگام خشکی، ادرار غلیظ از مثانه خارج

می‌شود نه کلیه!



☑ با توجه به اینکه کلیهٔ دوزیستان مشابه ماهیان آب شیرین است، لذا **همیشه** ادرار رقیق تولید می‌کنند و توانایی زیادی برای بازجذب آب از کلیه ندارد؛ بنابراین دوزیستان در خشکی، به کمک مثانه (نه کلیه!) خود، به بازجذب آب و غلیظ کردن ادرار می‌پردازند.

۴۰- کدام عبارت، دربارهٔ بخشی از گردیزه (نفرون) درست است که در سراسر طول خود، مایع تراوش شده از خوناب را در

خلاف جهت حرکت خون موجود در شبکهٔ مویرگی اطراف خود، جابه‌جا می‌کند؟

(۱) در قسمت‌هایی از طول خود، پیچ‌خوردگی دارد. (۲) گردیزه را به مجرای جمع‌کننده متصل می‌کند.

(۳) بین دو بخش پیچ‌خوردهٔ گردیزه قرار دارد. (۴) در تمام طول خود، ضخامت یکسانی دارد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۰۵- متوسط- مفهومی)

همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، جهت حرکت خون در شبکهٔ مویرگی اطراف لولهٔ هنله و جهت مایع تراوش

شده از خوناب در این لوله برخلاف یکدیگرند. لوله هنله بین لولهٔ پیچ‌خورده نزدیک و پیچ‌خوردهٔ دور قرار دارد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، لولهٔ هنله فاقد پیچ‌خوردگی در طول خود است.

(۲) همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، لولهٔ پیچ‌خورده دور سبب اتصال گردیزه به مجرای جمع‌کننده می‌شود.

(۴) لوله هنله در ابتدا و انتهای خود، دارای بخش‌های ضخیم است؛ در حالی که در بین این دو، بخش‌های نازک وجود

دارد.

