

# آزمون آزمایشی خیلی سبز



مرحله ششم

پایه دوازدهم

۱۴۰۴/مهر/۲۵

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

دفترچه شماره یک

| پایه                       |        |                       |              |          |          |            | مواد امتحانی |
|----------------------------|--------|-----------------------|--------------|----------|----------|------------|--------------|
| دهم                        | یازدهم | دوازدهم               | مدت پاسخگویی | تا شماره | از شماره | تعداد سؤال | زیست شناسی   |
| فصل ۱ تا ۳<br>صفحه ۱ تا ۴۶ | —      | فصل ۱<br>صفحه ۱ تا ۲۰ | ۴۵ دقیقه     | ۴۵       | ۱        | ۴۵         | مجموع        |
| —                          |        |                       | ۴۵ دقیقه     | ۴۵ سؤال  |          |            |              |

| نام درس    | طراحان به ترتیب حروف الفبا                                                                                                                                                                                                             | مسئول درس - گزینشگر                                              |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| زیست شناسی | طراحان: جواد ابادلو - علی احمدی - روزا امیری کجائی - علیرضا تقوی - محمدعلی حیدری<br>رویا راهیما - محمدمهدی روزبهانی - امیر گیتی پور - سروش مرادی - امیرحسین میرزایی<br>کارشناسان علمی: علی محمد باطبی - محمدمهدی روزبهانی - معین فیاضی | فاطمه آقاجانیپور - سروش مرادی / امیر گیتی پور - امیرحسین میرزایی |

سرپرست محتوای آزمون: فاطمه آقاجانیپور

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

دفترچه سؤالات آزمون های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه ها، نوع صفحه آرای، فونت سؤالات، سایز کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و ...) در شبیه ترین حالت به دفترچه سؤالات کنکور سراسری طراحی می شود.

ویژه کنکوری های ۱۴۰۵

شروع مجدد دوازدهم از مهر



۱- در بخشی از کتاب درسی، آزمایشات دانشمندی در سه مرحله کلی آورده شده است که به بحث‌ها و پژوهش‌های چندساله درباره ماهیت مادهٔ ژنتیک خاتمه داد. در هر مرحله‌ای از این آزمایشات که از پروتئازها استفاده شد، کدام مورد زیر مشاهده می‌شود؟

- (۱) عدم تجزیهٔ مادهٔ وراثتی
- (۲) انتقال صفت بین یاخته‌های زنده
- (۳) عدم استفاده از گریزان (سانتریفیوژ)
- (۴) قرارگیری باکتری‌ها در چهار ظرف متمایز

۲- کدام ویژگی، دربارهٔ هیچ‌یک از کاتالیزورهای زیستی فعال در یاخته‌های کبدی انسان صادق نیست؟

- (۱) در طی شرکت در واکنش‌های شیمیایی مصرف می‌شوند.
- (۲) پس از قرارگرفتن مواد سمی در جایگاه فعال آن‌ها، به فعالیت صحیحشان ادامه می‌دهند.
- (۳) با اثر بر یک نوع پیش‌مادهٔ خاص، قادر به تولید چند نوع فراوردهٔ مختلف در درون یاخته می‌باشند.
- (۴) بدون نیاز به شکل‌گیری جایگاه فعال در نتیجهٔ تشکیل ساختار سوم پروتئینی، به انجام واکنش‌های شیمیایی می‌پردازند.

۳- کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر، مناسب است؟

«فقط یکی از آنزیم‌های شرکت‌کننده در فرایند همانندسازی دنا که بلافاصله بعد از تشکیل دوراهی همانندسازی، فعالیت خود را آغاز می‌کند، .....»

- (۱) ماریپچ دنا و دو رشتهٔ آن را از هم باز می‌کند
- (۲) در ساخت یک رشتهٔ دنا در مقابل رشتهٔ الگو نقش دارد
- (۳) بین گروه فسفات و گروه هیدروکسیل، پیوند اشتراکی می‌سازد
- (۴) فاقد توانایی شکستن پیوند اشتراکی در فعالیت بسپارازی خود است

۴- با توجه به اطلاعات کتاب درسی دربارهٔ انواع نوکلئیک اسیدهای دورشته‌ای در یاخته‌های مورولا، نوکلئیک اسیدی که ساختار حلقوی دارد نسبت به نوکلئیک اسیدی که ساختار خطی دارد، چه مشخصه‌ای دارند؟ (در نظر بگیرید هر یک در زمان مشابهی همانندسازی می‌شوند.)

- (۱) توسط تعداد غشای کم‌تری محصور شده است.
- (۲) همانندسازی را در جهات بیشتری انجام می‌دهد.
- (۳) تعداد دوراهی‌های همانندسازی بیشتری دارد.
- (۴) برای تکثیر آن، مقدار نوکلئوتیدهای آزاد کم‌تری مصرف می‌شود.

۵- کدام مورد، در خصوص آزمایشات یا نتایج کارهای گریفیت، نادرست است؟

- (۱) در یکی از آزمایشات خود، علی‌رغم استفاده از باکتری‌های زندهٔ بدون پوشینه، سبب مرگ موش شد.
- (۲) در یکی از آزمایشات خود، علی‌رغم تزریق باکتری‌های زنده به موش، شاهد زنده ماندن موش بود.
- (۳) در یکی از آزمایشات خود، باکتری‌های پوشینه‌دار زنده را در محلی غیر از خون موش‌های مرده مشاهده کرد.
- (۴) در یکی از آزمایشات خود، بدون پی‌بردن به ماهیت مادهٔ ژنتیک، نحوهٔ انتقال آن بین یاخته‌های زنده را متوجه شد.

۶- کدام عبارت در خصوص پیوندهایی که در ساختار «عامل اصلی انتقال صفات وراثتی» حضور دارند، نادرست است؟

- (۱) پیوندی که بین قندهای دو نوکلئوتید مجاور برقرار است، می‌تواند توسط یکی از آنزیم‌های همانندسازی تشکیل و شکسته شود.
- (۲) پیوندی که در محل دوراهی‌های همانندسازی تخریب می‌شود، می‌تواند بین دو حلقهٔ شش‌ضلعی بازهای آلی برقرار گردد.
- (۳) پیوندی که دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی را مقابل یکدیگر نگه می‌دارد، برای تشکیل شدن به فعالیت مستقیم آنزیم وابسته نیست.
- (۴) پیوندی که دو بخش آلی در زیرواحدهای سازندهٔ آن را به هم متصل می‌کند، منحصراً بین دو حلقهٔ آلی پنج‌ضلعی برقرار می‌شود.

۷- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت مقابل، مناسب است؟ «در هر یاختهٔ زندهٔ دارای دنا که دناي اصلی آن به غشای یاخته اتصال .....»

- (۱) ندارد، تعداد آنزیم‌های هلیکاز مؤثر در همانندسازی دناي هسته، مطابق مراحل رشد و نمو تغییر می‌کند
- (۲) دارد، همهٔ آنزیم‌های بسپاراز دارای خاصیت ویرایش، از یک قسمت از مولکول دنا به آن متصل می‌شوند
- (۳) ندارد، پیوند غیراشتراکی بین بازهای پورین و پیریمیدین در دنا، موجب یکسان شدن قطر مولکول دنا در سراسر آن می‌شود
- (۴) دارد، دوراهی‌های همانندسازی دارای دو آنزیم ایجادکنندهٔ پیوند فسفودی‌استر، همواره از یکدیگر دور می‌شوند

۸- در خصوص فام‌تن (کروموزوم) اصلی در اشرشیا کلاي، کدام موارد زیر درست هستند؟ (در نظر بگیرید که در فضای درون سیتوپلاسم کروموزوم کمکی نیز حضور دارد و از نظر تعداد جایگاه آغاز همانندسازی و یک یا دو جهتی بودن همانند اغلب پروکاریوت‌ها است.)

- (الف) ساختاری متشکل از دو رشتهٔ موازی است که در جهتی خاص حول محور فرضی پیچیده شده‌اند.
- (ب) در یک نقطهٔ ویژه از دنا، فرایند همانندسازی، آغاز شده و با رسیدن مجدد به آن پایان می‌یابد.
- (ج) مشابه دناي کمکی، از طریق بخش مشترکی به غشای یاخته اتصال می‌یابد.
- (د) تعداد ساختارهای Y شکل آن حین همانندسازی کم‌تر از دناي اصلی آغازیان است.

- (۱) «الف» و «د» (۲) «الف»، «ب» و «د» (۳) «ب»، «ج» و «د» (۴) «الف»، «ب»، «ج» و «د»



## ۹- کدام مورد، درست است؟

- (۱) هر پروتئینی که در بخش خاصی، با ساختار نوعی ماده شیمیایی مکمل است، نوعی کاتالیزور زیستی است.
  - (۲) فقط در بعضی از پروتئین‌هایی که در حمل گاز کربن دی‌اکسید در خون مؤثرند، بخشی به نام جایگاه فعال وجود دارد.
  - (۳) هر پروتئینی که به کمک مواد معدنی مانند آهن عملکرد خود را به انجام می‌رساند، دارای حداقل یک زنجیره آلفا است.
  - (۴) فقط در بعضی از پروتئین‌هایی که در اکسیژن‌رسانی به تارهای ماهیچه‌ای مؤثرند، دو انتهای هر زنجیره پلی‌پپتیدی از هم بسیار دورند.
- ۱۰- در بخشی از کتاب درسی دهم، آزمایشی جهت بررسی اثر نوعی آنزیم بر ماده‌ای که با محلول لوگول شناسایی می‌شود، آورده شده است. با توجه به این موضوع، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«این آنزیم و ..... دارند.»

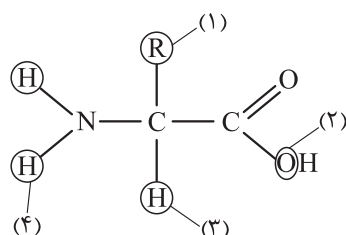
- |                                                                   |                                                                     |                                                                   |                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| (الف) سلولاز، جایگاهی برای آبکافت پیوند بین مونومرهایی با شش کربن | (ب) پپسین، در مقدار بسیار اندک، توانایی تولید میزان زیادی مونومر را | (ج) مایه پنیر، در محیطی اسیدی و دمای ۳۷ درجه حداکثر فعالیت خود را | (د) لپاز، در انسان به صورت فعال ترشح می‌شوند و در صنایع شوینده کاربرد ویژه‌ای |
| ۴ (۱)                                                             | ۳ (۲)                                                               | ۲ (۳)                                                             | ۱ (۴)                                                                         |

۱۱- در کتاب درسی به مولکول‌های مارپیچی شکل و منظمی اشاره شده است که امکان عبور از منافذ موجود در بین برخی فسفولیپیدها را دارا می‌باشند. کدام ویژگی را می‌توان به این مولکول‌ها نسبت داد؟

- (۱) به طور حتم نوعی مولکول مرتبط با ژن هستند که علاوه بر داشتن نیتروژن در ساختار خود، دارای دو سر متفاوت نیز می‌باشند.
  - (۲) ممکن است با داشتن خاصیت آنزیمی در داخل هسته تولید شده و بین دئوکسی ریبوز و باز آلی، پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد.
  - (۳) به طور حتم در ساختار آن، بین گروه فسفات آخرین نوکلئوتید و گروه هیدروکسیل نوکلئوتید قبل آن، پیوند اشتراکی ایجاد شده است.
  - (۴) ممکن است در آن تعداد همه انواع پورین‌ها و پیریمیدین‌ها، طبق قوانین بیان‌شده توسط چارگاف با هم برابر باشد.
- ۱۲- در یاخته‌های زنده، باز آلی X در نوکلئوتیدهایی به کار می‌رود که تنها می‌توانند از نظر تعداد گروه فسفات با یکدیگر متفاوت باشند. چند مورد در خصوص هر باز آلی با این مشخصه، صحیح است؟ (نوکلئوتیدهایی را در نظر بگیرید که می‌توانند در ساختار رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی قرار بگیرند).
- (الف) در محل دوراهی همانندسازی قابل مشاهده است.

- (ب) همانند گروه فسفات، با یک پیوند اشتراکی به حلقه قند نوکلئوتید متصل است.
  - (ج) حلقه شش‌ضلعی آن به قندی متصل است که در یک رأس خود اتم اکسیژن دارد.
  - (د) نوکلئوتید دارای آن، قندی با وزن مولکولی متفاوت با قند نوکلئوتید دارای باز آلی مکمل با آن در دنا دارد.
- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ۴ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|

۱۳- مطابق با شکل زیر، کدام عبارت صحیح است؟ (این آمینواسید، از هر دو سمت خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند).



- (۱) بخش ۲، می‌تواند در ساختار دوم پروتئین، پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.
- (۲) در ساختار اول پروتئین، بخش ۱ و ۴ هر آمینواسید، جهت‌گیری یکسانی با هم دارند.
- (۳) در ساختار صفحه‌ای پروتئین‌ها، بخش ۳ در محل تاخوردگی صفحات رشته پلی‌پپتیدی قرار می‌گیرد.
- (۴) بیش از ۲۰ نوع فرمول شیمیایی متفاوت برای بخش ۱، تأثیر آمینواسیدها بر شکل پروتئین را تعیین می‌کنند.

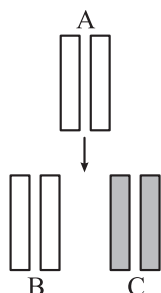
۱۴- با فرض این که در یک جاندار تک‌یاخته‌ای، مولکول دنا ( ) دارای بازهای آلی نیتروژن‌دار سنگین، در آزمایشی مشابه آزمایش مزلسون و استال، یک نسل مورد همانندسازی قرار بگیرد، کدام گزینه در ارتباط با مولکول‌های دنا حاصل، نادرست است؟ (محیط کشت مورد استفاده، دارای نوکلئوتیدهایی با بازهای آلی نیتروژن‌دار سبک است.)

- (۱) هر نوکلئوتید دنا، با نوکلئوتیدهای یکسان از نظر نوع نیتروژن، نوعی پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد.
- (۲) فقط بعضی از نوکلئوتیدهای دنا، از طریق گروه OH و فسفات خود در تشکیل پیوند شرکت می‌کنند.
- (۳) هر نوکلئوتید دنا به کمک دو نوع پیوند به نوکلئوتیدهای دارای نیتروژن سبک و سنگین متصل است.
- (۴) فقط بعضی از نوکلئوتیدهای دنا، می‌توانند به نوکلئوتید(ها)ی یکسان با خود، متصل شده باشند.

۱۵- با توجه به آزمایش‌های مطرح‌شده در کتاب درسی که به بررسی مادهٔ وراثتی (دنا) پرداخته‌اند، کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

- (۱) هر آزمایشی که رابطهٔ مکملی بین بازهای آلی در نتیجه‌گیری آن نقش داشت، با استفاده از پرتو ایکس انجام شد.
- (۲) هر آزمایشی که در آن صفات ظاهری برخی جانداران تغییر کرد، با تخریب گروهی از مولکول‌های زیستی همراه بود.
- (۳) هر آزمایشی که تحقیقات دانشمندان بعدی نتایج آن را تأیید کرد، با آگاهی از چندرشته‌ای بودن مولکول دنا انجام شد.
- (۴) هر آزمایشی که در آن مولکول‌های دنا با سانتریفیوژ در بخش خاصی از لوله قرار گرفتند، روش همانندسازی دنا را مشخص کرد.

۱۶- شکل زیر، ترسیمی ساده مربوط به یکی از انواع الگوهای پیشنهادی برای همانندسازی دنا است. کدام گزینه به این شکل، درست بیان شده است؟ (فرض کنید تمام نوکلئوتیدهای دنا A معمولی هستند، در ضمن هر مستطیل را برابر با یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی در نظر بگیرید.)



- (۱) شکستن پیوند اشتراکی در این الگو تنها به واسطهٔ فعالیت نوکلئازی دنباسپاراز محتمل است.
- (۲) در این الگو برخلاف الگوی تأییدشده توسط مزلسون و استال، تغییر ساختار رشتهٔ الگو محتمل نیست.
- (۳) به دنبال ۲ دور همانندسازی دنا B با این الگو و در شرایطی مشابه با آزمایش مزلسون و استال، تشکیل نوار در میانهٔ لوله محتمل است.
- (۴) در پی ۴ دور همانندسازی دنا C با این الگو و در محیط دارای  $^{15}\text{N}$ ، فقط یک نوار در لولهٔ سانتریفیوژشده تشکیل می‌شود.

۱۷- چند مورد، دربارهٔ همانندسازی نوعی مولکول دنا صادق است که در همهٔ جانداران مورد آزمایش گرفتاریافت می‌شود؟

- (الف) طی همانندسازی، امکان مشاهدهٔ رشته‌هایی نوساز واجد دو انتهای متفاوت که پیوند هیدروژنی، تشکیل داده‌اند، وجود دارد.
  - (ب) ممکن است فعالیت آنزیم‌های هلیکاز از بیش از یک جایگاه در طول مولکول دنا آغاز گردد.
  - (ج) هر پیوند فسفودی‌استر، هنگام اضافه‌شدن نوکلئوتیدهای تک‌فسفات به انتهای رشتهٔ نوساز ایجاد می‌گردد.
  - (د) در رشتهٔ نوساز، نخستین نوکلئوتید برخلاف سایر نوکلئوتیدها، ابتدا توسط انتهای OH خود پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌دهد.
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۱۸- به منظور وقوع همانندسازی مادهٔ وراثتی در یک لنفوسیت B خاطره در مغز استخوان، کدام یک از موارد زیر رخ می‌دهد؟

- (۱) به طور حتم تعداد پیوندهای فسفودی‌استر تشکیل‌شده در طول همانندسازی، برابر یا کم‌تر از تعداد نوکلئوتیدهای مولکول دنا قدیمی یاخته است.
- (۲) به طور حتم در صورت برابر بودن سرعت پیشروی هلیکازها بر روی دنا، میزان یکسانی از کاهش انرژی فعال‌سازی در هر زمان از فعالیت آن‌ها دیده می‌شود.
- (۳) ممکن است پس از تشکیل پیوند کم‌انرژی بین دو حلقهٔ شش‌ضلعی، پیوند فسفودی‌استر بین فسفات نوکلئوتید قبلی و قند نوکلئوتید سه‌فسفاته، تشکیل شود.
- (۴) ممکن است نوکلئوتیدهایی که بین دو حلقهٔ پنج‌ضلعی آن‌ها پیوند وجود دارد، پس از قرارگیری در مقابل نوکلئوتید پورین دار، پیوند فسفودی‌استر برقرار کنند.

۱۹- در خصوص نکات کلیدی مدل مارپیچ دورشته‌ای دنا که توسط واتسون و کریک ارائه شد، چند مورد صحیح است؟

- (الف) پیوندهای ساختار پله‌های دنا برخلاف ستون‌های آن، با تولید آب ایجاد می‌شوند.
  - (ب) متوجه شدند که ابعاد اندازه‌گیری‌شده توسط ویلکینز و فرانکلین در سراسر دنا یکسان است.
  - (ج) قرارگیری بازهای پورینی و پیریمیدینی در مقابل هم، منجر به پایداری مولکول دنا می‌شود.
  - (د) داده‌های حاصل از بررسی تصاویر دنا با استفاده از پرتو ایکس، به کشف نوع پیوند میان نوکلئوتیدهای دو رشتهٔ دنا کمک کرد.
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۲۰- با توجه به انواع ساختارهای تاخورده‌ای که در گفتار سوم فصل ۱ زیست‌شناسی دوازدهم به آن‌ها اشاره شده است، کدام مورد، در ارتباط با هر سطح ساختاری در پروتئین هموگلوبین صادق است که سبب تاخوردگی بخش‌هایی از رشتهٔ پلی‌پپتیدی می‌شود؟

- (۱) تشکیل آن، بدون نزدیک شدن گروه R در تعدادی از آمینواسیدهای رشتهٔ پلی‌پپتیدی به یکدیگر رخ می‌دهد.
- (۲) پیوند هیدروژنی بین اتم هیدروژن گروه آمین و اتم اکسیژن گروه کربوکسیل برقرار می‌شود.
- (۳) تشکیل پیوندهای اشتراکی سبب ایجاد ثبات نسبی در ساختار پروتئین می‌شود.
- (۴) تشکیل پیوند هیدروژنی سبب ایجاد تاخوردگی در رشتهٔ پلی‌پپتیدی می‌گردد.

۲۱- در ارتباط با خدمات علم زیست‌شناسی به انسان (مطرح‌شده در کتاب درسی)، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) استفاده از نوعی گازوئیل تهیه‌شده از دانه‌های روغنی منجر به کاهش آلودگی هوا خواهد شد.
- (۲) در پزشکی شخصی به جای مشاهده حال بیماران، از اطلاعات ماده وراثتی در آن‌ها استفاده می‌شود.
- (۳) جلوگیری از تغییرات شدید میزان فتوسنتز گیاهان، توانسته است موجب ارتقای کیفیت زندگی انسان شود.
- (۴) بررسی آسیب‌های واردشده به گروهی از بوم‌سازگان‌ها، نشان داده است که این آسیب‌ها تنوع گونه‌ها را کم کرده است.

۲۲- با توجه به ساختار حبابک در شش‌های انسان سالم و بالغ که در کتاب درسی آمده است و با فرض این که یاخته‌هایی با بیشترین فراوانی در دیواره آن، گروه A و یاخته‌هایی با کم‌ترین فراوانی گروه B نامیده شود، کدام مورد زیر درست است؟

- (۱) فقط برخی از یاخته‌های گروه A، فاصله بسیار نزدیکی با یاخته‌های مجاور خود دارند.
- (۲) همه یاخته‌های گروه A، واجد غشای پایه مشترک با یاخته‌های دیواره مویرگ هستند.
- (۳) فقط برخی از یاخته‌های گروه B، در تشکیل منافذ بین دو حبابک مجاور دخالت دارند.
- (۴) همه یاخته‌های گروه B، به درون فضای مجاور با هوا برجسته شده‌اند.

۲۳- یاخته‌هایی از مخاط معده انسان که یون بی‌کربنات ترشح می‌کنند، به کدام یک از یاخته‌های غدد معده نزدیک‌تر از سایرین هستند؟

- (۱) یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی
- (۲) یاخته‌های ترشح‌کننده اسید معده
- (۳) یاخته‌های ترشح‌کننده پپسینوژن
- (۴) یاخته‌های ترشح‌کننده عامل داخلی معده

۲۴- کدام عبارت، درست است؟

- (۱) در ماهی، تیغه‌های آبششی در چهار جفت کمان آبششی ساماندهی شده‌اند.
- (۲) در ستاره دریایی، مایعات بدن در حمل اکسیژن عبور یافته از پوست، نقش دارند.
- (۳) در کبوتر، کیسه هوا دار منفرد (فاقد جفت)، در مجاورت با بخش عقبی شش قرار دارد.
- (۴) در قورباغه بالغ، با فلج‌شدن ماهیچه‌های دهان و حلق، تبدیل خون روشن به تیره متوقف می‌شود.

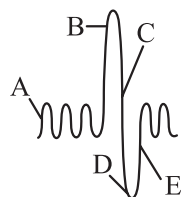
۲۵- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، هر جاننداری که مجموعه اعمالی را برای پایدار نگه‌داشتن وضعیت درونی خود انجام می‌دهد، دارای کدام مشخصه زیر است؟

- (۱) در شرایطی می‌تواند با تکثیر دناي اصلی خود و ایجاد یاخته‌های جدید، رشد و نمو یابد.
- (۲) به منظور سازش با محیط از اطلاعات ذخیره‌شده در ماده وراثتی خود استفاده می‌کند.
- (۳) برای تأمین انرژی جهت فعالیت‌های زیستی خود به ساختارهای غشایی درون فضای سیتوپلاسم وابسته است.
- (۴) در هر سطحی از سطوح سازمان‌یابی که قرار می‌گیرد، می‌تواند به محرک‌های محیطی پاسخ دهد.

۲۶- کدام مورد، در ارتباط با انواع «حرکات منظم» در دیواره لوله گوارش انسان سالم، نادرست است؟

- (۱) در شرایطی که انقباضات دیواره لوله در هر دو سوی توده غذایی رخ دهد، امکان گوارش هم‌زمان شیمیایی و مکانیکی غذا فراهم است.
- (۲) هر دو نوع حرکت با کمک ماهیچه‌های حلقوی، محتویات لوله گوارش را ریزتر کرده و به سمت مخرج جابه‌جا می‌کنند.
- (۳) در شرایط آسیب جدی به مری و شبکه عصبی روده‌ای، هم‌چنان امکان شروع حرکات کرمی در لوله وجود دارد.
- (۴) هر دو نوع حرکت، در هر محل هضم پروتئین‌های مواد غذایی، نقش بسزایی در مخلوط‌کنندگی دارند.

۲۷- با توجه به دمنگاره (اسپیروگرام) زیر و در ارتباط با فرآیندهای مرتبط با نقاط مشخص‌شده، در چند مورد، ویژگی مشترک نقاط ذکر شده، به درستی آورده شده است؟



- الف) نقاط A و D، از نظر تجزیه ATP در یاخته‌های ماهیچه بین دنده‌ای داخلی
- ب) نقاط B و E، از نظر مسطح‌بودن اصلی‌ترین ماهیچه تنفسی موجود در بدن
- ج) نقاط D و B، از نظر کاهش طول ماهیچه‌های تنفسی خارج از قفسه سینه
- د) نقاط C و A، از نظر انقباض برخی ماهیچه‌های بین دنده‌ای قفسه سینه

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۸- کدام عبارت، درست است؟

- (۱) در فرد مبتلا به چاقی، احتمال بروز سکتۀ قلبی بالاست و استحکام استخوان‌ها کاهش می‌یابد.
  - (۲) در فرد مبتلا به ریفلاکس، یاخته‌هایی با ظاهر سنگفرشی در معرض آسیب قرار می‌گیرند.
  - (۳) در فرد مبتلا به سلیاک، امکان دفع مدفوع چرب وجود دارد و آسیب به یاخته‌های خارج از پرزهای رودۀ باریک، غیرممکن است.
  - (۴) در فرد مبتلا به سنگ کیسه صفرا، احتمال ابتلا به کبد چرب و میزان تولید لیپوپروتئین‌های مختلف شدیداً افزایش می‌یابد.
- ۲۹- با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام عبارت درباره یک فرد سالم هنگام مصرف یک وعده غذایی (T) و همان فرد چند ساعت پس از مصرف این وعده غذایی (H)، نادرست است؟

- (۱) در حالت T همانند حالت H، مرکز تنفس در بصل النخاع، به طور متناوب مهار می‌شود.
  - (۲) در حالت H، توانایی بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش در کاهش pH شیرۀ گوارشی خود کم‌تر از حالت T است.
  - (۳) در حالت H، میزان فعالیت شبکۀ عصبی رودۀ ای برای ترشح بزاق کم‌تر از حالت T است.
  - (۴) در حالت T نسبت به حالت H، ممکن است حجم خون ورودی به سیاهرگ‌های ناحیۀ شکم، افزایش یافته باشد.
- ۳۰- براساس اطلاعات کتاب درسی، در خصوص حمل گازهای تنفسی در خون، کدام مورد زیر درست است؟
- (۱) در مویرگ‌های اطراف حبابک، گسستن اکسیژن از هموگلوبین و پیوستن دی‌اکسید کربن به آن، تابع غلظت است.
  - (۲) به دنبال اتصال هر نوع گاز دارای کربن به هموگلوبین، ظرفیت حمل اکسیژن در خون تغییر نمی‌کند.
  - (۳) محصول مستقیم آنزیم کربنیک انیدراز، پس از خروج از گلبول قرمز ابتدا به دو نوع یون با بار متفاوت تبدیل می‌شود.
  - (۴) هموگلوبین موجود در خون ورودی به شش نسبت به خون خروجی از آن، می‌تواند سهم کم‌تری در حمل اکسیژن داشته باشد.

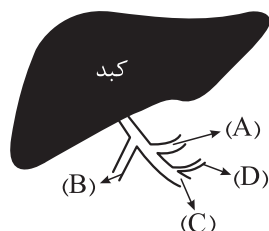
۳۱- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر، مناسب است؟

«مطابق اطلاعات کتاب درسی، در یک یاختۀ مری انسان هر مولکول زیستی که بیش از سه نوع عنصر دارد و .....»

- (۱) فاقد عنصر نیتروژن است، تنها لیپید موجود در غشا محسوب می‌شود
  - (۲) دارای عنصر فسفر است، به ذخیره و انتقال اطلاعات وراثتی می‌پردازد
  - (۳) در ساختار خود حداکثر چهار نوع تک‌پار (مونومر) دارد، متشکل از دو رشته مارپیچی است
  - (۴) در تماس با کربوهیدرات‌های غشا دیده می‌شود، توسط شبکۀ آندوپلاسمی تولید شده است
- ۳۲- کدام مورد زیر در خصوص نوعی جانور بی‌مهرۀ گیاه‌خوار که با استفاده از آرواره‌ها، مواد غذایی را خرد و به دهان منتقل می‌کند، صادق است؟

- (۱) وجود منافذ تنفسی در طول ناپدیس‌های آن، سبب پیدایش انشعابات با قطر کم‌تر می‌شود.
- (۲) وجود مایع در تمام طول لوله‌های تنفسی، امکان تبادلات گازی را فراهم می‌کند.
- (۳) جهت حرکت هوا در هر لوله تنفسی نسبت به لوله تنفسی مجاور خود، قطعاً متفاوت است.
- (۴) بخش انتهایی سامانۀ تنفسی آن، به منظور رساندن اکسیژن، به درون بافت‌ها نفوذ کرده است.

۳۳- با توجه به شکل مقابل، کدام عبارت نادرست است؟



- (۱) رگ‌های B و C حاوی خون خروجی از رودۀ فاقد پرز هستند.
- (۲) رگ‌های A و B حاوی خون خروجی از نوعی اندام لنفی هستند.
- (۳) رگ‌های C و D تنها حاوی خون خروجی از اندام‌های لوله گوارش هستند.
- (۴) رگ‌های A و D حاوی خون خروجی از بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش هستند.

۳۴- چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

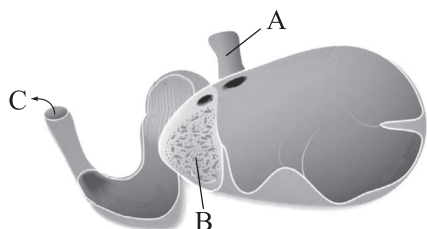
«حجیم‌ترین بخش لوله گوارش ملخ ..... بخش کیسه‌ای آن .....»

- (الف) برخلاف - در مجاورت محل گوارش مکانیکی غذا قرار دارد
- (ب) همانند - گروهی از آنزیم‌های گوارش‌دهنده غذا را ترشح می‌کند
- (ج) همانند - محتویات خود را به بخشی با توانایی گوارش شیمیایی غذا وارد می‌کند
- (د) برخلاف - بخشی از مولکول‌های حاصل از گوارش غذا را به همولنف وارد می‌کند

۳۵- سطح داخلی لوله گوارش توسط یکی از بافت‌های اصلی بدن انسان پوشیده شده است. با توجه به این موضوع کدام گزینه به نادرستی بیان شده است؟

- (۱) یاخته‌هایی با ظاهر کروی شکل در معده همانند یاخته‌های چربی، هسته حاشیه‌ای دارند.
  - (۲) یاخته‌های استوانه‌ای همانند یاخته‌های بافت پیوندی سست همواره هسته‌ای بیضی شکل دارند.
  - (۳) یاخته‌های سنگفرشی همانند یاخته‌های ریزپرزدار روده در مجاورت آنزیم‌های ترشحی بخش‌های خارج از لوله گوارش قرار دارند.
  - (۴) یاخته‌هایی با ظاهر مکعبی شکل همانند دورترین یاخته‌های پوششی از خود، با گلیکوپروتئین‌های ترشحی در تماس هستند.
- ۳۶- یکی از نایژه‌های اصلی انسان، نسبت به نایژه دیگر، در سطح پایین‌تری در درون قفسه سینه منشعب می‌شود. در ارتباط با این مجرای تنفسی، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) انشعاب طولی‌تر این نایژه در درون لوب بزرگ‌تر شش چپ منشعب می‌شود.
  - (۲) به ششی وارد می‌شود که بزرگ‌ترین لوب ریوی را در ساختار خود جای داده است.
  - (۳) برخلاف مجرای تنفسی دارای غضروف‌های C شکل، برخی غضروف‌های آن منشعب هستند.
  - (۴) در درون ریه‌ای که دو لوب دارد، انشعاب می‌یابد و بیشتر انشعاب‌های آن به سمت دیافراگم پیش می‌رود.
- ۳۷- با توجه به بخش‌های مورد نظر در شکل زیر، کدام مورد درست است؟ (لازم به ذکر است بخش D از طریق سوراخی کوچک‌تر با نگاری مرتبط است.)



- (۱) بخش C برخلاف بخش B، معده اصلی و واقعی جانور نشخوارکننده محسوب می‌شود.
  - (۲) بخش A برخلاف بخش B، مستقیماً مواد غذایی را از کیسه بزرگ معده می‌گیرد.
  - (۳) بخش A همانند بخش D، فقط دو نوبت محتویات یک وعده غذایی را دریافت می‌کند.
  - (۴) بخش C همانند بخش D، در کاهش میزان آب محتویات لوله گوارش مؤثر است.
- ۳۸- چند مورد شیره گوارشی تولیدشده در اندام‌های مرتبط با لوله گوارش را از شیره گوارشی روده باریک متمایز می‌کند؟ (اندام‌های مرتبط با لوله گوارش مورد نظر، توسط پرده صفاق احاطه شده‌اند.)

(الف) حاوی مقادیر بالایی از یون بی‌کربنات است.

- (ب) انواعی از مولکول‌های لیپیدی را به فضای درون لوله گوارش می‌افزاید.
- (ج) محتوی آنزیم‌هایی است که به صورت فعال وارد روده می‌شوند.
- (د) در یاخته‌هایی سنتز می‌شود که فضای بین یاخته‌ای اندکی دارند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۹- مطابق اطلاعات کتاب درسی و در خصوص آبشش‌های یک ماهی استخوانی، کدام مورد درست است؟

- (۱) طول رگ حاوی خون تیره در هر رشته آبششی، بلندتر از طول رگ حاوی خون روشن در آن است.
- (۲) تعداد تیغه‌های آبششی با تعداد شبکه‌های مویرگی مبادله‌کننده گازها با آب، در کمان آبششی برابر است.
- (۳) تعداد زیادی رشته آبششی به هر کمان آبششی متصل است و در هر رشته، تعداد زیادی تیغه آبششی وجود دارد.
- (۴) اندازه تیغه‌های آبششی در بخشی از رشته آبششی که به کمان اتصال دارد، نسبت به سایر تیغه‌های آبششی کوچک‌تر است.

۴۰- چند مورد از ویژگی‌های زیر، درباره هیچ‌یک از روش‌های عبور مواد از عرض غشای یاخته جانوری که می‌تواند با کاهش میزان آدنوزین تری‌فسفات همراه باشد، صادق نیست؟

- (الف) می‌تواند تعداد اندامک‌های سیتوپلاسم یاخته را مستقیماً تغییر دهد.
- (ب) می‌تواند نوعی مولکول کوچک را در جهت شیب غلظت منتقل کند.
- (ج) می‌تواند برخلاف نفوذپذیری انتخابی غشای یاخته انجام شود.
- (د) می‌تواند شمار مولکول‌های کلسترول غشا را تغییر دهد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۴۱- در ارتباط با بخش‌های تشکیل‌دهنده دستگاه گوارش انسان، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) مدخل آپاندیس همانند بنداره انتهایی روده باریک، در دیواره پشتی نخستین بخش روده بزرگ واقع شده است.
- (۲) محتویات درون کولون افقی به منظور وارد شدن به طویل‌ترین کولون، به سمت بالا و پشت بدن متمایل می‌شوند.
- (۳) بخشی از هر اندام ترشح‌کننده آنزیم‌های مؤثر در گوارش نهایی پروتئین‌ها، توسط کولون افقی پوشانده شده است.
- (۴) حجیم‌ترین بخش، در هر اندام کیسه‌ای شکل که حداقل بخشی از آن توسط کبد پوشانده شده است، به سمت کولون بالارو قرار دارد.

۴۲- کدام گزینه در خصوص دستگاه تنفس انسان و ساختارهای محافظت‌کننده از آن، نادرست است؟

- (۱) محل دوشاخه شدن نای، بالاتر از محل اتصال غضروف دنده سوم به جناغ قرار دارد.
  - (۲) پایین‌ترین دنده‌ای که با غضروفی جداگانه به جناغ متصل است، هم‌سطح با قلب قرار دارد.
  - (۳) نایژه اصلی مربوط به شش کوچک‌تر، در سطحی بالاتر از غضروف دنده چهارم منشعب می‌شود.
  - (۴) بالاترین دنده هم‌سطح با بخش باریک‌تر جناغ، دارای غضروف مشترک با دنده بالایی خود است.
- ۴۳- در ارتباط با آن دسته از غدد دستگاه گوارش انسان که انواعی از یون‌ها را به همراه آنزیم‌های گوارشی و گلیکوپروتئین موسین به فضای درونی لوله گوارش ترشح می‌کنند، کدام مورد درست است؟

- (۱) همه آن‌ها، آنزیم‌هایی را ترشح می‌کنند که همگی در گوارش شیمیایی مواد غذایی نقش دارند.
  - (۲) همه آن‌ها، ترشحاتی دارند که ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و توده لغزنده‌ای تشکیل می‌دهد.
  - (۳) گروهی از آن‌ها، پروتئازهایی را به صورت غیرفعال و مستقل از ترشحات سایر غدد به لوله گوارش وارد می‌کنند.
  - (۴) گروهی از آن‌ها، ترشحات خود را از طریق دو مجرای موازی با معده، به درون لوله گوارش وارد می‌کنند.
- ۴۴- براساس اطلاعات کتاب درسی، چند مورد را می‌توان به جاندارانی نسبت داد که به کمک سازوکارهای تهویه‌ای، باعث ایجاد جریان پیوسته‌ای از هوای تازه در مجاورت بخش مبادله‌ای خود می‌شوند؟

- (الف) هر جانوری که از سازوکار فشار منفی قفسه سینه برای انتقال هوا از شش به مجاری تنفسی استفاده می‌کند.
- (ب) هر جانوری که تأمین اکسیژن دستگاه گوارش خود را به کمک فعالیت یاخته‌های ششی خود صورت می‌دهد.
- (ج) هر جانوری که حداقل گروهی از اجزای لوله گوارش خود را هم‌راستا با ستون مهره‌های استخوانی قرار داده است.
- (د) هر جانوری که با کمک کیسه‌های هوادار متصل به نای، در قسمت عقبی دستگاه تنفس، اکسیژن بیشتری دریافت می‌کند.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۴۵- در ارتباط با لوله گوارش انسان، کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟

«به طور معمول، ..... کاتالیزورهای زیستی موجود (و فعال) در .....»

- (۱) گروهی از - روده باریک، مواد غذایی را به مونومرهای سازنده تجزیه می‌کنند
- (۲) همه - معده، بخش(های) اختصاصی دارند که پیش‌ماده(ها) در آن قرار می‌گیرند
- (۳) گروهی از - معده، تحت تأثیر نوعی هورمون به میزان بیشتری در فضای درون معده مشاهده می‌شوند
- (۴) همه - روده باریک، در دمای ویژه‌ای به گوارش شیمیایی مواد غذایی می‌پردازند

**پاسخ‌نامه تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحه**  
**شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.**



azmoon.kheilisabz.com

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می‌توانید  
 از طریق آیدی @Kheilisabz\_edit در همه پیام‌رسان‌ها با ما به اشتراک بگذارید.

# آزمون آزمایشی خیلی سبز



مرحله ششم

پایه دوازدهم

۱۴۰۴/مهر/۲۵

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

دفترچه شماره دو

پایه

| مواد امتحانی | تعداد سؤال | از شماره | تا شماره | مدت پاسخگویی | دوازدهم                                                      | یازدهم | دهم                                                         |
|--------------|------------|----------|----------|--------------|--------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------|
| فیزیک        | ۳۰         | ۴۶       | ۷۵       | ۴۰ دقیقه     | فصل ۱<br>(تا ابتدای حرکت با شتاب ثابت)<br>صفحه ۱ تا ۱۵       | —      | فصل ۱<br>صفحه ۱ تا ۲۲                                       |
| شیمی         | ۳۵         | ۷۶       | ۱۱۰      | ۳۵ دقیقه     | فصل ۱ (تا ابتدای<br>ثابت تعادل و قدرت اسیدی)<br>صفحه ۱ تا ۲۰ | —      | فصل ۱ (تا ابتدای<br>تبدیل اتم‌ها به یون‌ها)<br>صفحه ۱ تا ۳۸ |
| مجموع        | ۶۵ سؤال    |          |          | ۷۵ دقیقه     | —                                                            | —      | —                                                           |

| نام درس | طراحان به ترتیب حروف الفبا                                                                                                                   | مسئول درس - گزینشگر       |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| فیزیک   | طراحان: یاشار انگوتی - علیرضا جباری - رضا سبزمیدانی - نوید شاهی<br>محمد کاظم منشادی - محمد رضا یاری<br>کارشناس علمی: امین امینی              | رضا سبزمیدانی - نوید شاهی |
| شیمی    | طراحان: مهدی براتی - یاسر راش - یلدا رزاق زاده - یاسر عبداللهی - وحید فارسیان<br>محمد مرادی - مرتضی نصیرزاده<br>کارشناس علمی: مرتضی نصیرزاده | یاسر عبداللهی             |

سرپرست محتوای آزمون: فاطمه آقاچانیور

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

دفترچه سؤالات آزمون‌های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه‌ها، نوع صفحه‌آرایی، فونت سؤالات، سایز کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و ...) در شبیه‌ترین حالت به دفترچه سؤالات کنکور سراسری طراحی می‌شود.

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۵

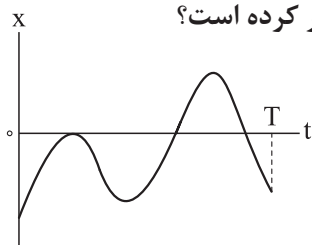
شروع مجدد دوازدهم از مهر



۴۶- متحرکی با سرعت ثابت در راستای محور  $x$  حرکت می‌کند و در لحظه‌های  $t_1 = 3\text{ s}$  و  $t_2 = 12\text{ s}$  به ترتیب از مکان‌های  $x_1 = 15\text{ m}$  و  $x_2 = -12\text{ m}$  عبور می‌کند. بردار مکان اولیه متحرک بر حسب متر کدام است؟

- (۱)  $21\vec{i}$  (۲)  $-21\vec{i}$  (۳)  $24\vec{i}$  (۴)  $-24\vec{i}$

۴۷- نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می‌کند، به شکل زیر است. در بازه زمانی صفر تا  $T$ ، جهت حرکت متحرک و جهت بردار مکان آن، به ترتیب از راست به چپ، چند مرتبه تغییر کرده است؟



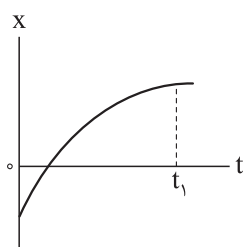
(۱) ۲، ۳

(۲) ۳، ۳

(۳) ۲، ۲

(۴) ۳، ۲

۴۸- نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می‌کند، به شکل زیر است. در بازه زمانی صفر تا  $t_1$  چه



تعداد از موارد زیر درباره این متحرک درست است؟

(الف) اندازه بردار مکان متحرک، به طور پیوسته افزایش می‌یابد.

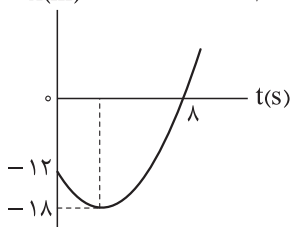
(ب) تندی متحرک به طور پیوسته کاهش می‌یابد.

(پ) شتاب متحرک، پیوسته در جهت محور  $x$  است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

۴۹- نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می‌کند، به شکل زیر است. در بازه زمانی ای که بردار

مکان متحرک در خلاف جهت محور  $x$  است، سرعت متوسط متحرک بر حسب متر بر ثانیه کدام است؟



(۱)  $1/5\vec{i}$

(۲)  $-1/5\vec{i}$

(۳)  $3\vec{i}$

(۴)  $-3\vec{i}$

۵۰- معادله سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند، در SI به صورت  $v = t^2 - 4t + 5$  است. شتاب

متوسط این متحرک از مبدأ زمان تا لحظه‌ای که سرعت آن به  $\vec{v} = (1\text{ m/s})\vec{i}$  می‌رسد، بر حسب متر بر مربع ثانیه کدام است؟

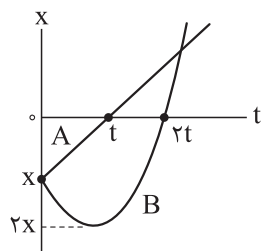
- (۱)  $4\vec{i}$  (۲)  $-4\vec{i}$  (۳)  $2\vec{i}$  (۴)  $-2\vec{i}$

۵۱- شتاب متوسط متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می‌کند، در ۲ ثانیه چهارم برابر  $(-5\text{ m/s}^2)\vec{i}$  و در ۶ ثانیه

دوم برابر  $(3\text{ m/s}^2)\vec{i}$  است. شتاب متوسط این متحرک در ۴ ثانیه سوم برابر چند متر بر مربع ثانیه است؟

- (۱)  $2\vec{i}$  (۲)  $-2\vec{i}$  (۳)  $7\vec{i}$  (۴)  $-7\vec{i}$

۵۲- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می کنند، به شکل زیر است. کدام مقایسه درباره تندی متوسط ( $s_{av}$ ) و اندازه سرعت متوسط ( $v_{av}$ ) این دو متحرک در بازه زمانی که هر متحرک از مکان اولیه اش به مبدأ مکان می رسد، درست است؟



$$v_{avA} > v_{avB}, s_{avA} > s_{avB} \quad (1)$$

$$v_{avA} < v_{avB}, s_{avA} > s_{avB} \quad (2)$$

$$v_{avA} > v_{avB}, s_{avA} < s_{avB} \quad (3)$$

$$v_{avA} < v_{avB}, s_{avA} < s_{avB} \quad (4)$$

۵۳- معادله مکان - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، در SI به صورت  $x = -3t^2 + 12t + 10$  است. در لحظه  $t_1$  جهت حرکت متحرک تغییر می کند. در لحظه  $t_2$  متحرک از مکان اولیه خود عبور می کند. تندی متوسط متحرک در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  چند متر بر ثانیه است؟

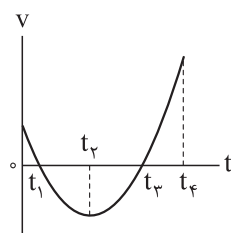
$$12 \quad (4)$$

$$9 \quad (3)$$

$$6 \quad (2)$$

$$3 \quad (1)$$

۵۴- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر، قسمتی از یک سهمی است. کدام یک از عبارتهای زیر درباره این متحرک درست است؟



الف) بزرگی شتاب متحرک در لحظه های  $t_1$  و  $t_3$  برابر است.

ب) در بازه زمانی ۰ تا  $t_2$ ، شتاب متحرک پیوسته در جهت حرکت آن است.

پ) در بازه زمانی ۰ تا  $t_4$ ، جهت حرکت متحرک دو مرتبه تغییر کرده است.

ت) در بازه زمانی  $t_2$  تا  $t_4$ ، تندی متحرک به طور پیوسته افزایش می یابد.

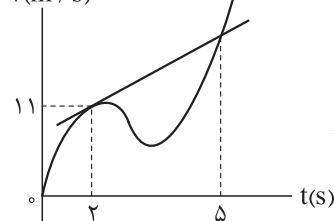
$$(4) \text{ ب - ت}$$

$$(3) \text{ الف - پ}$$

$$(2) \text{ پ - ت}$$

$$(1) \text{ الف - ب}$$

$v(m/s)$



۵۵- نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، به شکل مقابل است.

اگر اندازه شتاب متحرک در لحظه  $t = 2s$  برابر با  $3 m/s^2$  باشد، اندازه شتاب

متوسط متحرک در ۵ ثانیه اول چند متر بر مربع ثانیه است؟ (خط مماس بر نمودار

در لحظه  $t = 2s$  رسم شده است.)

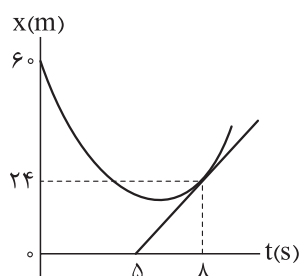
$$3 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

$$5 \quad (4)$$

$$4 \quad (3)$$

۵۶- نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می کند، به شکل زیر است. اگر تندی متوسط متحرک در ۸ ثانیه اول، ۲۵ درصد کم تر از تندی متحرک در لحظه  $t = 8 \text{ s}$  باشد، کم ترین فاصله متحرک از مبدأ مکان چند متر است؟ (خط مماس بر نمودار در لحظه  $t = 8 \text{ s}$  رسم شده است.)



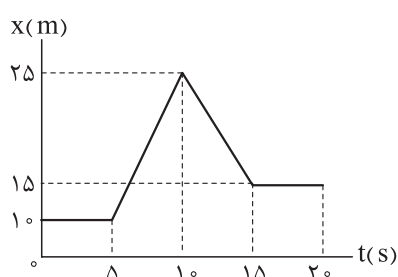
(۱) ۱۲

(۲) ۱۶

(۳) ۱۸

(۴) ۲۰

۵۷- نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک در بازه  $t_1 = 7 \text{ s}$  تا  $t_2 = 12 \text{ s}$  چند متر بر مربع ثانیه است؟

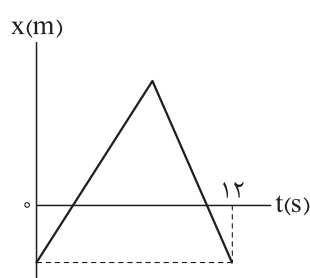

 (۱)  $0.2 \text{ m/s}^2$ 

 (۲)  $-0.2 \text{ m/s}^2$ 

 (۳)  $1 \text{ m/s}^2$ 

 (۴)  $-1 \text{ m/s}^2$ 

۵۸- نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می کند، به شکل زیر است. اگر در بازه ای که بردار مکان متحرک در جهت محور  $x$  است، تندی متوسط متحرک برابر  $6 \text{ m/s}$  باشد، بیشینه فاصله متحرک از مکان اولیه اش چند متر است؟



(۱) ۲۴

(۲) ۳۶

(۳) ۴۸

(۴) ۷۲

۵۹- خودرویی با تندی ثابت  $v$  بدون تغییر جهت، در مسیری مستقیم حرکت می کند و فاصله بین دو نقطه  $A$  و  $B$  را در مدت  $40 \text{ min}$  طی می کند. اگر خودرو در همین مسیر با تندی ثابت  $v + 10 \text{ km/h}$  حرکت کند، فاصله بین این دو نقطه را در مدت  $30 \text{ min}$  طی خواهد کرد. فاصله دو نقطه  $A$  و  $B$  چند کیلومتر است؟

(۴) ۳۰

(۳) ۲۵

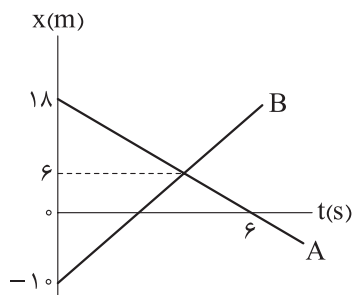
(۲) ۲۰

(۱) ۱۵

۶۰- دو متحرک A و B روی محور x در فاصله معینی از هم قرار دارند. اگر دو متحرک به ترتیب با تندی‌های ثابت  $v_A$  و  $v_B$  در یک جهت حرکت کنند، پس از ۱۲ s و اگر با همان تندی‌ها به سمت یکدیگر حرکت کنند، پس از ۸ s به هم می‌رسند.  $v_A$  چند برابر  $v_B$  است؟ ( $v_A > v_B$ )

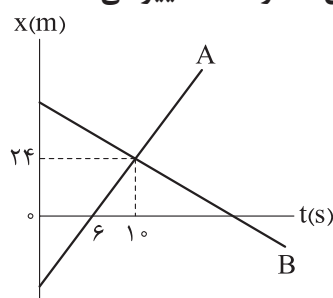
- ۱/۵ (۱)      ۲/۵ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۶۱- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. در این حرکت، چند ثانیه، فاصله دو متحرک کم‌تر از ۷ m یا مساوی آن است؟



- ۱ (۱)  
۲ (۲)  
۴ (۳)  
۵ (۴)

۶۲- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. اگر فاصله دو متحرک در مبدأ زمان برابر ۱۰۰ m باشد، در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، جهت بردار مکان متحرک B تغییر می‌کند؟



- ۱۵ (۱)  
۱۶ (۲)  
۱۸ (۳)  
۲۰ (۴)

۶۳- روی دو ریل مستقیم و موازی، دو قطار A و B به ترتیب با تندی‌های ثابت  $50 \text{ km/h}$  و  $40 \text{ km/h}$  به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند. طول دو قطار به ترتیب ۲۰۰ m و ۳۰۰ m و فاصله جلوی آن‌ها در مبدأ زمان برابر با ۴۰۰ m است. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، دو قطار به طور کامل از کنار یکدیگر عبور می‌کنند؟

- ۱۰ (۱)      ۱۸ (۲)      ۲۰ (۳)      ۳۶ (۴)

۶۴- خودرویی از شهر A به شهر B رفته و بلافاصله از همان مسیر به شهر A برمی‌گردد. اگر تندی متوسط خودرو در مسیر رفت برابر  $60 \text{ km/h}$  و در مسیر برگشت برابر  $40 \text{ km/h}$  باشد، تندی متوسط خودرو در کل مسیر رفت و برگشت چند کیلومتر بر ساعت است؟

- ۴۵ (۱)      ۴۸ (۲)      ۵۰ (۳)      ۵۴ (۴)



۶۵- متحرکی روی محیط دایره‌ای به شعاع  $12\text{ m}$  در حال حرکت است. اگر در یک بازه زمانی  $4$  ثانیه‌ای، اندازه سرعت متوسط متحرک برابر  $6\text{ m/s}$  باشد، در این بازه زمانی، تندی متوسط متحرک بر حسب متر بر ثانیه کدام می‌تواند باشد؟

- (۱)  $\frac{3\pi}{2}$  (۲)  $6\pi$  (۳)  $12\pi$  (۴)  $15\pi$

۶۶- در شکل زیر، یک توپ بسکتبال توسط ورزشکاران به سمت سبد پرتاب شده است. برای مدل‌سازی فیزیکی حرکت این توپ، کدام یک از فرض‌های زیر را نمی‌توانیم بپذیریم؟

توپ بسکتبال می‌چرخد. جهت حرکت توپ



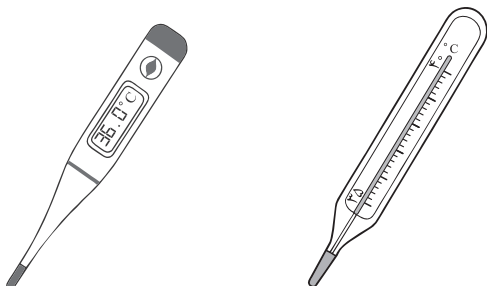
(۱) با چشم‌پوشی از اندازه و شکل توپ، آن را به صورت یک جسم نقطه‌ای یا ذره در نظر می‌گیریم.

(۲) با فرض حرکت توپ در خلأ، از مقاومت هوا و اثر ورزش باد صرف نظر می‌کنیم.

(۳) فرض می‌کنیم با تغییر فاصله توپ از مرکز زمین، نیروی گرانشی وارد بر آن ثابت می‌ماند.

(۴) چرخش توپ را نادیده می‌گیریم و از وزن توپ صرف نظر می‌کنیم.

۶۷- در شکل زیر دو ترمسنج مدرج و رقمی نشان داده شده است. دقت اندازه‌گیری این دو ترمسنج به ترتیب از راست به چپ، چند درجه سلسیوس است؟



(۱)  $0/1$ ،  $0/2$

(۲)  $0/1$ ،  $0/2$

(۳)  $0/2$ ،  $1$

(۴)  $1$ ،  $0/2$

۶۸- کدام یک از موارد زیر، با یکای انرژی در SI معادل نیست؟

(۱) متر  $\times$  نیوتون (۲) متر مکعب  $\times$  پاسکال

(۳)  $\frac{\text{متر} \times \text{کیلوگرم}}{\text{ثانیه}}$  (۴)  $\frac{\text{میلی‌متر مربع} \times \text{کیلوگرم}}{(\text{میلی‌ثانیه})^2}$

۶۹- هر میکروقرن، تقریباً چند دقیقه است؟

(۱)  $5/26$  (۲)  $8/76$  (۳)  $52/6$  (۴)  $87/6$

۷۰- یک کشتی، مسافت  $459\text{ km}$  را در مدت  $5$  ساعت طی می‌کند. در این حرکت، تندی متوسط این کشتی چند گره دریایی است؟ (هر گره دریایی برابر  $1\text{ m/s}$  است.)

(۱)  $30$  (۲)  $50$  (۳)  $300$  (۴)  $500$

۷۱- چگالی نوترون تقریباً برابر  $69\text{ } \mu\text{g/nm}^3$  است. چگالی نوترون در SI و بر حسب نمادگذاری علمی کدام است؟

(۱)  $6/9 \times 10^{15}$  (۲)  $6/9 \times 10^{17}$  (۳)  $69 \times 10^{13}$  (۴)  $69 \times 10^{16}$

۷۲- یک لوله استوانه‌ای توخالی با سطح مقطع دایره‌ای به شعاع داخلی  $a$  و شعاع خارجی  $b = 1/2 a$  و طول  $L = 20a$  از ماده‌ای با چگالی  $\rho = \frac{16}{\pi} \text{ g/cm}^3$  ساخته شده است. اگر جرم این لوله  $m = 2/2 \text{ kg}$  باشد،  $a$  چند سانتی‌متر است؟

- (۱)  $2/5$  (۲)  $3$  (۳)  $5$  (۴)  $6$

۷۳- در یک ظرف ۱ لیتری،  $960 \text{ g}$  آب وجود دارد. اگر قطعه فلزی به جرم  $1/2 \text{ kg}$  در آب درون این ظرف فرو رود،  $120 \text{ cm}^3$  آب از ظرف بیرون می‌ریزد. حجم حفره درون این قطعه چند سانتی‌متر مکعب است؟ ( $\rho_{\text{فلز}} = 8 \text{ g/cm}^3$  و  $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ )

- (۱)  $30$  (۲)  $20$  (۳)  $10$  (۴)  $5$

۷۴- چگالی مایع A از چگالی مایع B،  $25$  درصد بیشتر است. اگر در مخلوطی از این دو مایع، حجم مایع A،  $3$  برابر حجم مایع B باشد، چگالی مخلوط چند درصد کم‌تر از چگالی مایع A است؟ (در اثر مخلوط شدن، حجم کل مایع‌ها ثابت می‌ماند.)

- (۱)  $5$  (۲)  $6/25$  (۳)  $7/5$  (۴)  $10$

۷۵- جرم مخلوطی از آب و یک مایع به چگالی  $1/9 \text{ g/cm}^3$  برابر  $7/7 \text{ kg}$  و حجم آن برابر  $L$  است. جرم آب موجود در این مخلوط چند کیلوگرم است؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ )

- (۱)  $2$  (۲)  $3$  (۳)  $3/8$  (۴)  $5/7$

۷۶- با توجه به فرمول ترکیب‌های داده‌شده، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

- ۱)  $C_{18}H_{35}O_2K$
- ۲)  $CH_3CH_2COOH$
- ۳)  $C_{51}H_{92}O_6$
- ۴)  $CO(NH_2)_2$

الف) ترکیب (۲)، سومین عضو خانوادهٔ اسیدهای چرب محسوب می‌شود.  
 ب) ترکیب (۴) مانند اتیلن گلیکول، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را دارد.  
 پ) ترکیب (۱) همانند ترکیبی با فرمول  $CH_3COONH_4$ ، خاصیت پاک‌کنندگی دارد و حالت فیزیکی دو ترکیب در دمای اتاق یکسان است.  
 ت) ترکیب (۳) را می‌توان یک استر سه‌عاملی در نظر گرفت که زنجیرهای هیدروکربنی در آن، سیرنشده هستند.  
 (۱) الف - ب (۲) الف - پ (۳) ب - ت (۴) پ - ت

۷۷- کدام مورد درست است؟

۱) بیماری واگیردار وبا امروزه به لطف صابون و شوینده‌ها، دیگر برای جوامع انسانی تهدید محسوب نمی‌شود.  
 ۲) آهنگ رشد شاخص امید به زندگی در نواحی برخوردار بیشتر از نواحی کم‌برخوردار است.  
 ۳) سدیم کلرید همانند اتانول، مولکول‌های قطبی دارد و در آب حل می‌شود.  
 ۴) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در مولکول اوره کمتر از اتیلن گلیکول است.  
 ۷۸- از میان دو نمونهٔ صابون سدیم (I) و صابون پتاسیم (II) که زنجیر هیدروکربنی در آن‌ها یکسان است، کدام صابون نقطهٔ ذوب بالاتری دارد و تفاوت جرم مولی صابون دیگر با اسید چرب سازندهٔ آن، چند گرم است؟  
 ( $H = 1, Na = 23, K = 39 : g.mol^{-1}$ )

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| ۱) صابون II - ۲۳ | ۲) صابون I - ۳۸  |
| ۳) صابون I - ۳۹  | ۴) صابون II - ۲۲ |

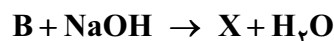
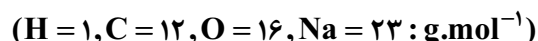
۷۹- با توجه به فرمول همگانی پاک‌کننده‌های صابونی جامد، کدام موارد زیر درست است؟

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

الف) اگر بخش آب‌گریز آن، سیرشده و دارای ۱۶ اتم کربن باشد، فرمول آنیون این صابون  $C_{16}H_{33}O_2^-$  است.  
 ب) قسمت‌های  $Na^+$  و  $COO^-$  در این ترکیب، بخش‌های آب‌دوست و زنجیر بلند هیدروکربنی (R) بخش آب‌گریز هستند.  
 پ) اگر بخش چربی‌دوست آن دارای ۱۷ اتم کربن و ۲ پیوند دوگانه باشد، جرم مولی صابون ۲۵ / ۱ برابر جرم مولی گلوکز است.  
 ت) اگر گروه آلکیل با ۳۱ اتم هیدروژن داشته باشد، درصد جرمی کربن در صابون به تقریب ۸ / ۳ برابر درصد جرمی یون فلزی است.

- |            |            |
|------------|------------|
| ۱) الف - ب | ۲) ب - ت   |
| ۳) پ - ت   | ۴) الف - پ |

۸۰- با توجه به واکنش‌های زیر که مراحل تولید یک نوع صابون را نشان می‌دهند، کدام مورد دربارهٔ A، B و X نادرست است؟  
(ترکیب X، زنجیره‌ای، دارای ۱۷ اتم کربن و جرم یک مول از آن برابر ۲۹۰ گرم است.)



- (۱) در ساختار مولکول B، دو پیوند دوگانه وجود دارد.
- (۲) شمار پیوندهای C—O در ساختار مولکول A برابر ۶ است.
- (۳) شمار الکترون‌های ناپیوندی در ساختار A، سه برابر شمار این الکترون‌ها در ساختار X است.
- (۴) ترکیب A یک استر بلندزنجیر بوده و در دمای اتاق، مایع است.

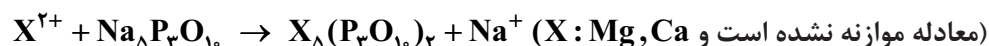
۸۱- کدام مورد درست است؟

- (۱) کلئیدها، مخلوط‌هایی ناپایدارند و از توده‌های مولکولی تشکیل شده‌اند.
- (۲) آب دریا، نوشیدنی‌ها، انواع رنگ‌ها، شوینده‌ها و داروها، همگی مخلوط‌هایی همگن با خواص متفاوت هستند.
- (۳) رفتار سوسپانسیون‌ها را می‌توان رفتاری بین کلئیدها و محلول‌ها در نظر گرفت.
- (۴) مسیر نور از میان مخلوط آب، روغن و صابون مشخص است.

۸۲- درستی یا نادرستی کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها متفاوت است؟

- (۱) در فرایند پاک‌کردن چربی از روی پارچه، هر چه میزان برهم‌کنش بین مولکول‌های چربی و پارچه بیشتر باشد، چربی راحت‌تر از پارچه پاک می‌شود.
- (۲) در آب سخت برخلاف آب معمولی، یون‌های منیزیم و کلسیم وجود دارد.
- (۳) در فرایند پاک‌کنندگی با صابون، اگر لباس از جنس نخ و دما  $30^{\circ}C$  باشد، درصد لکهٔ چربی باقی‌مانده کم‌تر از زمانی خواهد بود که لباس از جنس پلی‌استر و دما  $40^{\circ}C$  باشد.
- (۴) از صابون‌های کلردار برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.

۸۳- از سدیم تری‌پلی‌فسفات ( $Na_5P_3O_{10}$ ) برای کاهش سختی آب در صنعت شوینده‌ها استفاده می‌شود. با اضافه‌کردن صابون  $C_{17}H_{35}CO_2Na$  در ۱۰۰۰ لیتر از آب یک چاه، ۳/۷۵ مول، رسوب سفیدرنگ تولید می‌شود. اگر ۶۲/۵ درصد از یون‌های  $Mg^{2+}$  و  $Ca^{2+}$  با صابون واکنش داده باشد، به منظور افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون و حذف کامل یون‌های  $Mg^{2+}$  و  $Ca^{2+}$ ، به تقریب چند گرم نمک فسفات‌دار باید به آب اضافه شود؟



۲۲۰۸ (۴)

۱۳۸۰ (۳)

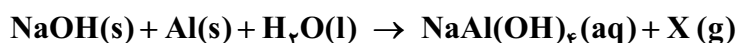
۸۸۳ (۲)

۵۵۲ (۱)

#### ۸۴- کدام مورد، نادرست است؟

- (۱) احساس لیزی هنگام تماس پوست دست با محلول بازی، به دلیل تشکیل صابون است.
  - (۲) اسید معده، همان اسیدی است که به جوهرنمک نیز معروف است.
  - (۳) همهٔ اکسیدهای نافلزی با حل شدن در آب، pH آب را کاهش می دهند.
  - (۴) اگر کاغذ pH با فراوردهٔ آلی حاصل از واکنش پتاسیم هیدروکسید با اسید چرب تماس پیدا کند، به رنگ آبی درمی آید.
- ۸۵- اگر مجموع شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول شیمیایی یک پاک کنندهٔ صابونی جامد و اتم‌های هیدروژن حلقهٔ بنزنی در یک پاک کنندهٔ غیرصابونی، برابر ۳۵ باشد و هر دو دارای تعداد کربن برابر در زنجیر هیدروکربنی سیرشدهٔ خود باشند، کدام مورد دربارهٔ آن‌ها درست است؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23, S = 32 : g.mol^{-1}$ )

- (۱) جرم مولی پاک کنندهٔ صابونی، برابر با جرم مولی بخش ناقطبی پاک کنندهٔ غیرصابونی است.
  - (۲) اگر به جای گروه آلکیل متصل به حلقهٔ بنزنی در پاک کنندهٔ غیرصابونی، گروه آلکیل ۷ کربنی جایگزین کنیم، جرم مولی پاک کنندهٔ صابونی و غیرصابونی، برابر می شود.
  - (۳) تفاوت مجموع شمار اتم‌ها در فرمول شیمیایی این دو پاک کننده، برابر ۱۴ است.
  - (۴) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در پاک کنندهٔ غیرصابونی، دو برابر این شمار در پاک کنندهٔ صابونی است.
- ۸۶- با توجه به معادلهٔ واکنش سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم با آب، کدام مورد، نادرست است؟ ( $Al = 27 g.mol^{-1}$ )

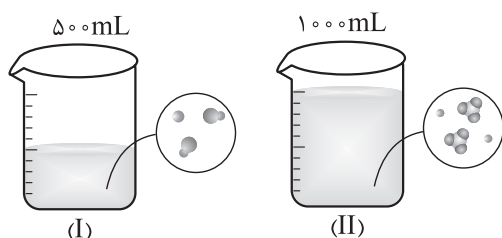


- (۱) از این پاک کننده می توان برای بازکردن لوله‌هایی که در اثر تجمع چربی بسته شده‌اند، استفاده کرد.
- (۲) علامت  $\Delta H$  واکنش، منفی است و مجموع ضرایب مواد شرکت کننده در آن پس از موازنه برابر ۱۵ است.
- (۳) گاز تولیدشده در فراورده‌ها، قدرت پاک کنندگی مخلوط را افزایش می دهد.
- (۴) به ازای مصرف ۲/۷ گرم آلومینیم، ۱۵/۰ مول گاز اکسیژن تولید می شود.

#### ۸۷- کدام مورد درست است؟

- (۱) پیش از شناخت ساختار اسیدها و بازها توسط آرنیوس، شیمی دان‌ها با ویژگی‌های این مواد آشنا نبودند.
- (۲) مولکول  $CH_3CH_2OH$  به دلیل داشتن گروه OH در ساختار خود، باز آرنیوس محسوب می شود.
- (۳) برای کاهش pH خاک، می توان به آن آهک (کلسیم اکسید) اضافه کرد.
- (۴) ملاک مقایسهٔ قدرت دو اسید در شرایط یکسان، میزان  $[H_3O^+]$  در محلول آبی آن‌ها است.

۸۸- با توجه به شکل‌های زیر که از حل شدن دی‌نیتروژن پنتاکسید و باریم اکسید در آب به دست آمده‌اند، کدام موارد درست است؟ (هر ذره نشان داده شده معادل  $0.1$  مول است،  $N = 14, O = 16 : g.mol^{-1}$ )



الف) غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول (I)، دو برابر غلظت مولار یون نیترات در محلول (II) است.

ب) با افزودن  $1/8$  گرم دی‌نیتروژن پنتاکسید جامد به محلول آن، می‌توان غلظت مولار یون هیدرونیوم در محلول را دو برابر کرد.  
پ) هر دو محلول، رسانایی الکتریکی بیشتری از محلول هیدروبرمیک اسید  $0.1$  مولار دارند.

ت) کاغذ pH در محلول‌های (I) و (II) به ترتیب به رنگ سرخ و آبی درمی‌آید.

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

۸۹- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

الف) حرکت یون‌ها به سوی قطب‌های همنام خود در مدار الکتریکی، علت رسانایی محلول‌های الکترولیت، مانند  $NaCl(aq)$  می‌باشد.

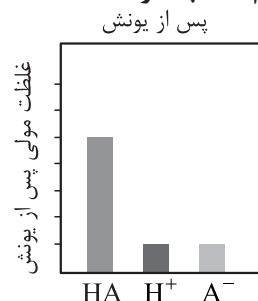
ب) در بین مواد «گرافیت،  $NaCl(s)$  و  $C_6H_{12}O_6(aq)$ »، هیچ رسانای یونی وجود ندارد.

پ) کربوکسیلیک اسیدها با آزاد کردن هیدروژن‌های متصل به کربن در ساختارشان، خاصیت اسیدی در محلول ایجاد می‌کنند.

ت) مواد مولکولی، می‌توانند غیرالکترولیت، الکترولیت ضعیف و یا الکترولیت قوی باشند.

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

۹۰- شکل زیر غلظت نسبی اجزای یک محلول اسیدی به حجم  $25 L$  را نشان می‌دهد. کدام مطلب، درست است؟



(۱) درصد یونش اسید، برابر  $20\%$  است.

(۲) اگر غلظت یون هیدرونیوم پس از یونش  $10^{-2} mol.L^{-1}$  باشد، شمار مولکول‌های HA پیش از یونش، برابر  $10^{22} \times 3/61$  است.

(۳) شمار یون‌های حاصل از انحلال  $6/0$  مول HA در آب، با شمار یون‌های حاصل از واکنش  $1/0$  مول لیتیم اکسید با آب برابر است.

(۴) با افزودن آب به محلول، غلظت مولار محلول و در نتیجه غلظت یون هیدرونیوم در آن افزایش می‌یابد.

۹۱- کدام مورد نادرست است؟

(۱) فرایند تبدیل یک ترکیب مولکولی به یون‌ها در آب، تنها در مورد اسیدها صدق می‌کند.

(۲) بخش عمده‌ای از گونه‌های موجود در سرکه، به شکل مولکول‌های یونیده نشده دیده می‌شوند.

(۳) رسانایی الکتریکی بالا در یک محلول اسیدی، دلیلی بر غلظت بالای یون‌های آب‌پوشیده است.

(۴) در شرایط معین، غلظت همه گونه‌های موجود در محلول هیدروفلوئوریک اسید، همانند دیگر اسیدهای ضعیف ثابت است.

۹۲-  $x$  گرم از یک کربوکسیلیک اسید تک ظرفیتی ۵ کربنه با زنجیر هیدروکربنی سیر شده را به ۱۲ لیتر آب اضافه می کنیم. اگر تعداد یون های هیدرونیوم حاصل برابر  $10^{20} \times 72 / 216$  و درجه یونش اسید، برابر  $0.005$  باشد،  $x$  کدام است؟  
(از تغییر حجم آب صرف نظر کنید،  $H = 1, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

(۱)  $612 / 0$  (۲)  $686 / 4$  (۳)  $720 / 0$  (۴)  $734 / 4$

۹۳- در محلولی از اسید HA با غلظت  $0.1$  مولار، غلظت مولی یون های هیدرونیوم،  $4$  برابر غلظت مولی مولکول های یونیده نشده است. درصد یونش اسید در محلول کدام است و اگر در دمای ثابت، غلظت محلول را به صورتی تغییر دهیم که درجه یونش محلول نصف شود، نسبت غلظت مولکول های یونیده نشده اسید به غلظت یون های هیدرونیوم در محلول نهایی کدام است؟

(۱)  $40 - 1 / 5$  (۲)  $80 - 1 / 5$  (۳)  $40 - 2 / 5$  (۴)  $80 - 2 / 5$

۹۴- کدام مورد به یقین درست است؟

- (۱) مطابق مدل آرنیوس، اسید ماده ای است که در ساختار آن، اتم هیدروژن وجود دارد.
- (۲) اسیدهایی که انحلال پذیری زیادی در آب دارند، جزء اسیدهای قوی دسته بندی می شوند.
- (۳) اسیدهای تک پروتون دار، اسیدهایی هستند که در ساختار آنها، تنها یک اتم هیدروژن وجود دارد.
- (۴) در اسیدهای ضعیف تک پروتون دار همانند اسیدهای قوی تک پروتون دار، غلظت مولی آنیون حاصل از یونش با غلظت مولی یون هیدرونیوم برابر است.

۹۵- با توجه به اطلاعات زیر، تفاوت جرم آنیون های موجود در محلول های I و II با حجم یک لیتر بر حسب گرم، کدام است؟ ( $H = 1, A = 23, X = 45 : g.mol^{-1}$ )

محلول (I): محلول  $0.9$  مولار اسید HA که نسبت شمار یون های هیدرونیوم در آن به شمار مولکول های یونش نیافته معادل  $2 / 0$  است.

محلول (II): محلول  $6 / 9$  درصد جرمی اسید HX با چگالی  $1.2 g.mL^{-1}$  که درجه یونش اسید در آن،  $8 \times 10^{-2}$  است.

(۱)  $3 / 0.3$  (۲)  $2 / 34$  (۳)  $2 / 88$  (۴)  $3 / 43$

۹۶- اگر اتم های  $X^{m+1}_{2m-1}$  و  $X^{m+2}_{2m+2}$ ، ایزوتوپ یکدیگر باشند، عنصر  $X$  به کدام گروه جدول دوره ای تعلق دارد و تفاوت شمار نوترون های این ایزوتوپ ها کدام است؟

(۱)  $2 - 14$  (۲)  $3 - 16$  (۳)  $3 - 14$  (۴)  $2 - 16$

۹۷- کدام مورد درست است؟

- (۱) مشتری یک سیاره گازی است و در بین عنصرهای سازنده آن، عنصری که در شرایط معمولی زمین به حالت جامد باشد، وجود ندارد.
- (۲) تهیه شناسنامه فیزیکی و شیمیایی سیاره های مشتری، زحل، مریخ و اورانوس، جزء مأموریت های فضاپیماهای وویجر بود.
- (۳) آهن و هیدروژن به ترتیب فراوان ترین عنصرهای سازنده سیاره های زمین و مشتری هستند که درصد فراوانی بالای  $50\%$  در این سیاره ها دارند.
- (۴) با انجام واکنش های هسته ای درون ستاره ها، عنصرهای سبک تر به عنصرهای سنگین تر تبدیل می شوند.



۹۸- نمونه‌ای فرضی از هیدروژن حاوی ایزوتوپ‌های طبیعی آن را در نظر بگیرید. اگر درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ در این نمونه، ۸۰٪ و جرم اتمی میانگین هیدروژن،  $1/21 \text{ amu}$  باشد، درصد فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ در نمونه کدام است؟

(۱) ۱۰ (۲) ۸ (۳) ۴ (۴) ۱

۹۹- کدام مورد دربارهٔ تکنسیم ( $^{99}\text{Tc}$ ) و اورانیم ( $^{235}\text{U}$ )، نادرست است؟

- (۱) تکنسیم به دستهٔ d و اورانیم به دستهٔ f جدول دوره‌ای تعلق دارد.
- (۲) تکنسیم، نخستین عنصر ساخت بشر و اورانیم، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است.
- (۳) هر دو رادیوایزوتوپ بوده و نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در هستهٔ آن‌ها، بیشتر از ۱/۵ است.
- (۴) تکنسیم در جدول دوره‌ای با  $^{55}\text{Mn}$ ، هم‌گروه و با  $^{87}\text{Rb}$ ، هم‌دوره است.

۱۰۰- دو قطعهٔ جداگانه از فلزهای آلومینیم و آهن را در اختیار داریم. اگر مجموع جرم این دو قطعه برابر ۶۸۵ گرم و شمار اتم‌های آلومینیم سه برابر شمار اتم‌های آهن باشد، مجموع حجم این دو قطعه چند سانتی‌متر مکعب است؟

| چگالی ( $\text{g.cm}^{-3}$ ) | جرمی مولی ( $\text{g.mol}^{-1}$ ) | فلز      |
|------------------------------|-----------------------------------|----------|
| ۸/۰                          | ۵۶                                | آهن      |
| ۲/۷                          | ۲۷                                | آلومینیم |

(۱) ۱۵۵ (۲) ۱۸۵ (۳) ۳۶۵ (۴) ۵۵۵

۱۰۱- کدام مورد درست است؟

- (۱) تعداد خطوط طیف نشری خطی عنصرها در گسترهٔ مرئی، با عدد اتمی آن‌ها رابطهٔ مستقیم دارد.
  - (۲) پرتوهای منتشرشده از کنترل تلویزیون همانند نور نشرشده از شمع، انرژی بیشتری از پرتوهای سبزرنگ و طول موج کوتاه‌تری از آن‌ها دارند.
  - (۳) براساس مدل کوانتومی اتم، علت منحصربه‌فرد بودن طیف نشری خطی عنصرها، با تفاوت عدد اتمی آن‌ها توجیه می‌گردد.
  - (۴) در نمایش امواج پرتوهای الکترومغناطیسی، فاصلهٔ بین هر دو قلهٔ متوالی در پرتوهای گاما به مراتب بیشتر از امواج رادیویی است.
- ۱۰۲- اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون  $^{118}\text{X}^{2+}$ ، ۵ برابر شمار نوترون‌های پایدارترین رادیوایزوتوپ ساختگی هیدروژن باشد، کدام عنصر در جدول دوره‌ای با عنصر X، هم‌گروه است؟

(۱)  $^{30}\text{A}$  (۲)  $^{38}\text{M}$  (۳)  $^{51}\text{B}$  (۴)  $^{82}\text{D}$

۱۰۳- کدام مطلب در رابطه با ساختار لایه‌ای اتم، نادرست است؟

- (۱) همانند مدل اتمی بور می‌تواند طیف نشری خطی عنصر هیدروژن را توجیه کند.
- (۲) مطابق آن، دادوستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایهٔ دیگر، کوانتومی است.
- (۳) براساس آن، الکترون وقت خود را تنها می‌تواند در فاصلهٔ معینی از هسته سپری کند.
- (۴) در هر یک از لایه‌های الکترونی آن با عدد کوانتومی اصلی برابر n، حداکثر  $2n^2$  الکترون جای می‌گیرد.

۱۰۴- طول موج پرتو نشرشده مربوط به انتقال الکترونی  $n = 1 \rightarrow n = 2$  در اتم هیدروژن با طول موج پرتو نشرشده مربوط به انتقال الکترونی  $n = 4 \rightarrow n = 5$ ، ..... است و ..... انتقال، در ناحیه مرئی قرار ..... .

(۱) برابر - یکی از این دو - نمی گیرد

(۲) نابرابر - هر دو - نمی گیرند

(۳) برابر - هر دو - می گیرند

(۴) نابرابر - یکی از این دو - نمی گیرد

۱۰۵- کدام مورد درست است؟

(۱)  $50^\circ$  درصد زیرلایه‌هایی که مقدار  $n + 1$  آن‌ها برابر ۷ است، در لایه الکترونی ششم جای دارند.

(۲) عنصری که زیرلایه  $5d$  اتم آن از الکترون اشغال شده است، می‌تواند متعلق به دوره پنجم جدول دوره‌ای باشد.

(۳) مقدار عدد کوانتومی فرعی برای زیرلایه‌ای که مطابق قاعده آفبا، بعد از  $5p$  از الکترون اشغال می‌شود، برابر صفر است.

(۴) براساس قاعده آفبا، لایه سوم اتم  $X$ ، به طور کامل از الکترون پر است.

۱۰۶- اتم  $X$  دارای ۵ الکترون با  $l = 2$  در آرایش الکترونی خود است. کدام گزینه می‌تواند نسبت شمار الکترون‌های ظرفیتی به شمار الکترون‌هایی با  $l = 0$  در آن را به درستی نشان دهد؟

(۱)  $\frac{7}{6}$  (۲)  $\frac{6}{8}$  (۳)  $\frac{7}{8}$  (۴)  $\frac{5}{6}$

۱۰۷- با توجه به آرایش الکترونی فشرده عناصر زیر، کدام مطلب، نادرست است؟

| عنصر                 | X                    | D          | A               |
|----------------------|----------------------|------------|-----------------|
| آرایش الکترونی فشرده | $[Ar]3d^1 4s^2 4p^6$ | $[He]2s^2$ | $[Ne]3s^2 3p^3$ |

(۱) اتم D فاقد زیرلایه‌هایی با  $n + 1$  یکسان در آرایش الکترونی خود است.

(۲) تعداد الکترون‌ها با  $n + 1 \geq 4$  در اتم X برابر ۲۴ است.

(۳) تعداد الکترون‌هایی با  $l = 1$  و  $n = 2$  در اتم A، کمتر از تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن است.

(۴) تفاوت عدد اتمی عنصرهای X و D، برابر با شمار ذرات زیراتمی باردار در اتم  $M^{3+}$  است.

۱۰۸- در آرایش الکترونی اتم چند عنصر جدول تناوبی، ۳ زیرلایه دارای دو الکترون وجود دارد؟

(۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۰

۱۰۹- کدام مورد درباره چهار گاز نجیب نخست جدول دوره‌ای، درست است؟

(۱) همه لایه‌های الکترونی اشغال شده اتم آن‌ها به طور کامل پر است.

(۲) واکنش‌پذیری ناچیزی داشته و همگی به دسته p جدول تعلق دارند.

(۳) همه عنصرهای هم‌دوره این گازها می‌توانند با از دست دادن، گرفتن و یا به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش یکی از آن‌ها برسند.

(۴) در آرایش الکترون - نقطه‌ای همه آن‌ها، الکترون تک (جفت‌نشده) وجود ندارد.

۱۱۰- اگر شمار الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه اشغال شده در اتم دو عنصر دوره سوم جدول تناوبی برابر باشد، کدام مورد درست است؟

- (۱) شمار الکترون‌های جفت نشده در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم این دو عنصر، می‌تواند برابر باشد.
- (۲) شمار الکترون‌های ظرفیتی یکی از این عناصر، با شمار الکترون‌های ظرفیتی  $\text{Cr}$  ۲۴ برابر است.
- (۳) عدد اتمی یکی از عنصرها، می‌تواند برابر با مجموع عدد اتمی چهار عنصر ابتدایی دوره دوم باشد.
- (۴) مجموع مقدار  $n + 1$  برای الکترون‌های ظرفیتی اتم یکی از این عناصر، می‌تواند با عدد اتمی آن برابر باشد.

پاسخ‌نامه تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحه  
شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.



azmoon.kheilisabz.com

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛  
نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می‌توانید  
از طریق آیدی @Kheilisabz\_edit در همه پیام‌رسان‌ها با ما به اشتراک بگذارید.

# آزمون آزمایشی خیلی سبز



مرحله ششم

پایه دوازدهم

۱۴۰۴/مهر/۲۵

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

دفترچه شماره سه

پایه

| مواد امتحانی | تعداد سؤال | از شماره | تا شماره | مدت پاسخگویی | دوازدهم                                                           | یازدهم                             | دهم                    |
|--------------|------------|----------|----------|--------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| ریاضی        | ۳۰         | ۱۱۱      | ۱۴۰      | ۶۰ دقیقه     | فصل ۱ (درس ۱ و ۲)<br>تا ابتدای تبدیل نمودار توابع<br>صفحه ۱ تا ۱۴ | فصل ۱ (درس ۲ و ۳)<br>صفحه ۱۱ تا ۲۴ | فصل ۴<br>صفحه ۶۹ تا ۹۳ |
| زمین شناسی   | ۱۵         | ۱۴۱      | ۱۵۵      |              | —                                                                 | فصل ۱<br>صفحه ۹ تا ۲۲              | —                      |
| مجموع        | ۴۵ سؤال    |          |          | ۶۰ دقیقه     | —                                                                 |                                    |                        |

| نام درس    | طراحان به ترتیب حروف الفبا                                                                                                                                     | مسئول درس - گزینشگر |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| ریاضی      | طراحان: کوروش اسلامی - فرشاد حسن زاده - مصطفی دیداری - علی شهبازی<br>کیوان صارمی - سروش موئینی - محمدسجاد نقیه<br>کارشناسان علمی: فرشاد حسن زاده - سروش موئینی | محمدسجاد نقیه       |
| زمین شناسی | طراح: لیدا علی اکبری<br>کارشناسان علمی: معصومه حیدریان - امیررضا خیراللهی                                                                                      | لیدا علی اکبری      |

سرپرست محتوای آزمون: فاطمه آقاچانیور

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

دفترچه سؤالات آزمون های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه ها، نوع صفحه آرای، فونت سؤالات، سایز کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و ...) در شبیه ترین حالت به دفترچه سؤالات کنکور سراسری طراحی می شود.

ویژه کنکوری های ۱۴۰۵

شروع مجدد دوازدهم از مهر



۱۱۱- اگر تابع  $f = \{(2, a^2), (-1, 17), (3, 4), (0, 2a + 8)\}$  اکیداً یکنوا باشد، مقدار  $\left[\frac{a}{2}\right]$  کدام است؟  $([ ])$ ، علامت جزء صحیح است.

- (۱) فقط ۱ (۲) فقط ۲ (۳) ۰ یا ۱ (۴) ۱ یا ۲

۱۱۲- کدام تابع غیر یکنوا است؟

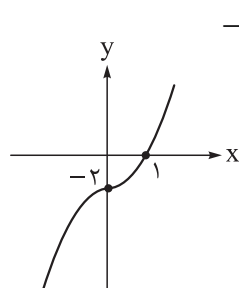
$$y = \sqrt{-x} + |x| \quad (۱)$$

$$y = x^2 + \sqrt{1-x} - 2x \quad (۲)$$

$$y = \frac{x^3}{|x|} \quad (۴)$$

$$y = \frac{x^2 - 1}{|x - 1|} \quad (۳)$$

۱۱۳- نمودار تابع درجه دوم  $y = f(x)$  بر محور طول‌ها مماس است و  $(-1, +\infty)$  بزرگ‌ترین بازه‌ای است که تابع  $f$  روی آن اکیداً نزولی است. اگر تابع  $2f + g$  همانی و تابع  $g$  روی بازه  $(-2, +\infty)$  صعودی و روی بازه  $(-\infty, -2)$  نزولی باشد، مقدار  $f(3)$  کدام است؟



- (۱) ۴ (۲) -۴ (۳) ۳ (۴) -۳
- ۱۱۴- شکل مقابل مربوط به نمودار تابع  $f(x) = ax^3 + b$  است. اگر تابع  $g(x) = \frac{f(x)}{bx + a}$  روی بازه  $(\alpha, \beta)$  یکنوا باشد، حداکثر مقدار  $\beta - \alpha$  کدام است؟  $(\alpha < 0 < \beta)$
- (۱)  $\frac{3}{2}$  (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳) ۲ (۴) ۱

۱۱۵- اگر  $y = 2f(2-x)$  تابعی اکیداً صعودی با دامنه  $[-4, 5]$  باشد که محور  $x$  را فقط در نقطه‌ای به طول ۱- قطع

کند، دامنه تابع  $g(x) = \sqrt{\frac{f(x)}{x^2 - 1}}$  شامل چند عدد صحیح است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۱۶- فرض کنید  $f(x) = a - x$  و  $g(x) = \sqrt{x + 2a}$  باشند. به ازای کدام مقدار غیر صفر  $a$ ، توابع  $f \circ g$  و  $g \circ f$  روی

محور  $x$ ها متقاطع‌اند؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۱۷- اگر  $f(x) = \begin{cases} x^2 + x & ; x \geq 1 \\ x - x^2 - 1 & ; x < 1 \end{cases}$  و  $g(x) = \begin{cases} x + 1 & ; f(x) < 0 \\ x - 3 & ; f(x) > 0 \end{cases}$  باشند، مقدار  $(f \circ g)(1) + (g \circ f)(-1)$  کدام است؟

- (۱) -۱۰ (۲) -۱۲ (۳) -۱۱ (۴) -۹

۱۱۸- اگر  $g(x) = 3x - |x|$  و نمودار تابع  $f$  محور افقی را در نقاط با طول‌های ۲ و ۳- قطع کند، مجموع طول نقاط

برخورد تابع  $f \circ g$  با محور  $x$ ها کدام است؟

- (۱)  $\frac{7}{4}$  (۲)  $-\frac{1}{2}$  (۳)  $\frac{1}{4}$  (۴)  $\frac{3}{4}$

۱۱۹- توابع  $f(x) = [x + 1] + [3 - x]$  و  $g(x) = x^2 + ax - a$  مفروض‌اند. اگر  $g \circ f$  تابعی ثابت باشد، کم‌ترین مقدار تابع  $g$

کدام است؟  $([ ])$ ، نماد جزء صحیح است

- (۱)  $5/2$  (۲)  $5/5$  (۳)  $5/6$  (۴)  $7/7$

۱۲۰- توابع  $f(x) = 3x + |x|$  و  $g(x) = ax - |2x|$  مفروض اند. اگر تابعی خطی باشد، مقدار  $a$  کدام می تواند باشد؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

۱۲۱- اگر مجموعه جواب های نامعادله  $4 < \frac{x+b}{2x+4} < 1$  به صورت  $(k, 1)$  باشد، حاصل  $7k + b$  کدام است؟

- (۱) -۴ (۲) -۵ (۳) -۶ (۴) -۷

۱۲۲- تابع خطی  $f$  فقط در بازه  $(-1, +\infty)$  مثبت است. مجموعه جواب های نامعادله  $\frac{f(x)}{x^2-1} \leq 0$  شامل چند عدد طبیعی نیست؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) بی شمار

۱۲۳- مجموع جواب های غیرمشتک معادلات  $x(x-4) = \sqrt{441}$  و  $3x^2 - 19x - 14 = 0$  کدام است؟

- (۱)  $-\frac{7}{3}$  (۲)  $-\frac{8}{3}$  (۳)  $-\frac{10}{3}$  (۴)  $-\frac{11}{3}$

۱۲۴- تابع خطی  $f$  را در نظر بگیرید. اگر  $x = \frac{3}{4}$  ریشه مضاعف معادله  $f(1)x^2 - f(2)x + 1 = 0$  باشد، مقدار  $f(8)$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{27}{4}$  (۲) ۸ (۳) ۷ (۴)  $\frac{21}{4}$

۱۲۵- اگر ریشه های معادله  $(x^2 - 4x + 3)(x^2 + mx) = 0$  چهار عدد صحیح و متوالی باشند، در حل معادله  $x^2 + mx = 1 - 3m$  به روش مربع کامل، از کدام عدد ثابت جذر گرفته می شود؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹

۱۲۶- به ازای کدام مقدار  $m$ ، در معادله  $(x+2)^3 - (x+1)^3 - mx = 0$  مجموع جواب ها برابر ۶ است؟

- (۱) ۹ (۲) ۲۷ (۳) -۲۷ (۴) -۹

۱۲۷- طول و عرض مستطیلی یک واحد اختلاف دارند. اگر مساحت مستطیل برابر  $4\sqrt{2} - 6$  باشد، محیط آن کدام است؟

- (۱)  $2(\sqrt{2} - 1)$  (۲)  $2(\sqrt{2} + 1)$  (۳)  $2(2\sqrt{2} + 1)$  (۴)  $2(2\sqrt{2} - 1)$

۱۲۸- اگر  $\alpha$  و  $\beta$  جواب های معادله  $x(x-1) = x+7$  باشند، حاصل عبارت  $(\beta^3 - 11\beta)(\alpha^2 - 2\alpha)$  برابر کدام است؟

- (۱) ۹۱ (۲) ۹۸ (۳) ۱۰۵ (۴) ۱۱۲

۱۲۹- در معادله  $x(4x^2 - 9\sqrt{2}x) + 4 = 0$ ، نسبت جواب بزرگ تر به جواب کوچک تر کدام است؟

- (۱) ۴ (۲)  $4\sqrt{2}$  (۳) ۸ (۴)  $8\sqrt{2}$

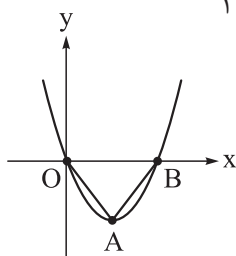
۱۳۰- در معادله  $x^4 - \sqrt{6}x^2 + \sqrt{2} = 0$ ، مجموع مربعات جواب ها کدام است؟

- (۱)  $\sqrt{6}$  (۲) ۶ (۳)  $2\sqrt{6}$  (۴) ۱۲

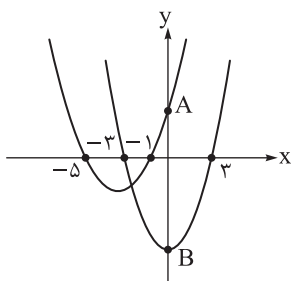
۱۳۱- نمودار تابع درجه دوم  $y = f(x)$  مطابق شکل مفروض است. اگر مساحت مثلث

متساوی الاضلاع OAB برابر  $3\sqrt{3}$  باشد، مقدار  $f(1)$  کدام است؟

- (۱)  $2(1 - \sqrt{3})$  (۲)  $-\sqrt{3}$  (۳) ۸ (۴)  $-\frac{\sqrt{3}}{2}$   
(۱)  $1 - 2\sqrt{3}$  (۲)  $-\frac{\sqrt{3}}{2}$  (۳) ۸ (۴)  $-\frac{\sqrt{3}}{2}$







۱۳۲- در شکل مقابل، دو سهمی یکدیگر را در نقطه‌ای به عرض  $-\frac{32}{3}$  قطع کرده‌اند. اگر ضرایب جمله  $x^2$  در معادله‌های هر دو سهمی برابر باشد، طول پاره خط AB کدام است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۲۷ (۳) ۳۶ (۴) ۴۲

۱۳۳- نمودار تابع درجه دوم  $f(x) = ax^2 + (a-1)x + a - 2$  از هر چهار ناحیه دستگاه مختصات عبور می‌کند. کدام گزینه الزاماً درست است؟

- (۱) ممکن است نمودار، محور عرض‌ها را در نقطه‌ای با عرض مثبت قطع کند.  
 (۲) نمودار ممکن است بیشترین مقدار را داشته باشد.  
 (۳) طول رأس این سهمی حتماً منفی است.  
 (۴) عرض رأس این سهمی حتماً منفی است.

۱۳۴- خط  $y = 11$  در نقاط A و B و خط  $y = k$  در نقاط C و D، سهمی  $y = 36 - x^2$  را قطع می‌کند. اگر مساحت چهارضلعی ABCD برابر ۸۱ باشد، مقدار k کدام است؟ ( $k > 11$ )

- (۱) ۲۰ (۲) ۱۸ (۳) ۲۷ (۴) ۳۲

۱۳۵- سهمی  $y = x^2 - 3x + k$  همواره بالاتر از خط  $y = 2x - 1$  قرار دارد. اگر k کمترین مقدار صحیح ممکن باشد، کمترین فاصله سهمی از محور طول‌ها کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۵ (۳)  $2/75$  (۴)  $3/75$

۱۳۶- نمودار تابع درجه دوم  $y = f(x)$  در نقطه A بر خط  $y = 5$  مماس است و خط  $y = 1$  نیز نمودار آن را در دو نقطه B و C قطع می‌کند. اگر مساحت مثلث ABC برابر ۸ باشد، اختلاف صفرهای تابع کدام است؟

- (۱)  $4\sqrt{3}$  (۲)  $5\sqrt{3}$  (۳)  $2\sqrt{5}$  (۴)  $4\sqrt{5}$

۱۳۷- معادله  $\frac{1}{x^2 - 4x + 3} + \frac{1}{x^2 - 4x + 4} = \frac{7}{12}$  چند جواب حقیقی دارد؟

- (۱) صفر (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۳۸- برای طراحی قطعه‌ای، کارگر اول نسبت به کارگر دوم ۶ دقیقه وقت کم‌تری لازم دارد. اگر در ۷ ساعت، کارگر اول ۸ قطعه بیشتر از کارگر دوم طراحی کند، مجموع تعداد قطعاتی که آن‌ها در ۷ ساعت طراحی می‌کنند، کدام است؟

- (۱) ۲۴ (۲) ۳۶ (۳) ۴۰ (۴) ۴۸

۱۳۹- معادله  $x + \sqrt{4 - x\sqrt{x^2 + 4}} = 2$  چند جواب دارد؟

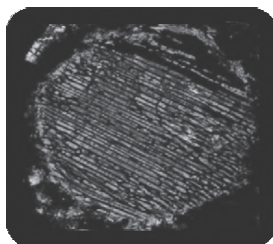
- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۴۰- مجموع جواب‌های معادله  $x^2 + 1 = 2x + \sqrt[3]{x^4 - x^2}$  کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) -۱ (۳) ۲ (۴) -۲

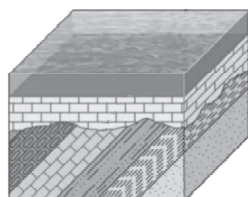
۱۴۱- با توجه به مراحل شکل‌گیری عناصر و نخستین اجرام آسمانی، کدام یک از وقایع زیر بلافاصله بعد از قرارگیری ترکیب ذرات بنیادی در دریایی از الکترون‌های آزاد اتفاق افتاده است؟

- (۱) افت بسیار شدید دما
- (۲) تشکیل مدارهای اتمی پیرامون هسته
- (۳) شکل‌گیری اتم هیدروژن
- (۴) تشکیل پلاسما



۱۴۲- با توجه به شکل مقابل، کدام مورد به نادرستی ذکر شده است؟

- (۱) ساختارهای تیغه‌ای شکل و کشیده نمایش داده شده در این تصویر، حاصل تبلور قطره‌های مذاب غبار هستند.
- (۲) این تصویر یک شهاب‌سنگ کندرولی را نشان می‌دهد که از هواکره عبور کرده و به زمین رسیده است.
- (۳) مقطعی میکروسکوپی از یک کندرول در این تصویر مشاهده می‌شود که به دنبال کاهش دما شکل گرفته است.
- (۴) در صورت تجمع چنین ساختارهایی کنار هم، کندریت و در نهایت شهاب‌سنگ تشکیل می‌شود.



۱۴۳- کدام یک از گزاره‌های زیر در تفسیر شکل مقابل به درستی مطرح شده است؟

- (۱) سنگ رسوبی مستقیماً روی توده آذرین قرار گرفته است.
- (۲) از سایر ناپیوستگی‌ها فراوان تر است.
- (۳) تشخیص آن بسیار آسان است.
- (۴) لایه‌های بالا و پایین ناپیوستگی با هم موازی هستند.

۱۴۴- با توجه به اصول تعیین سن نسبی و رویدادهای مهم زمین‌شناسی، در کدام گزینه سن نسبی به درستی ذکر شده است؟

- (۱) نخستین دوزیست پس از پایان کوه‌زایی کالدونین به وجود آمده است.
- (۲) نخستین گیاه آونددار در دوره سیلورین و نخستین تریلوبیت در دوره کامبرین به وجود آمده‌اند.
- (۳) نخستین پستاندار پیش از نخستین دایناسور و در دوره تریاس به وجود آمده است.
- (۴) انقراض دایناسورها در پایان دوره کرتاسه و دوران مزوزوئیک به وقوع پیوسته است.

۱۴۵- در کدام یک از گزینه‌های زیر، ترتیب درستی از وقایع رخ داده در تکوین زمین آورده شده است؟

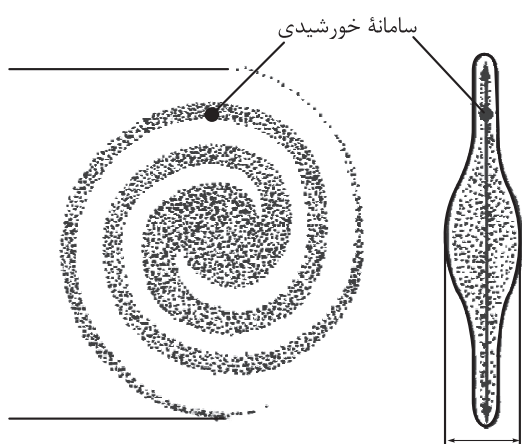
- (۱) تشکیل تنها قمر کره زمین ← تشکیل سنگ کره ← تشکیل آب کره ← تشکیل هواکره
- (۲) تشکیل سنگ‌های آذرین ← تشکیل هواکره ← تشکیل آب کره ← تشکیل زیست کره
- (۳) تشکیل هواکره ← تشکیل سنگ کره ← تشکیل آب کره ← تشکیل زیست کره
- (۴) تشکیل سنگ‌های آذرین ← تشکیل سنگ‌های رسوبی ← تشکیل گازهای تنفسی ← تشکیل زیست کره

۱۴۶- کدام گزینه از جمله ویژگی‌های مطرح‌شده در خصوص قدیمی‌ترین تک‌سلولی‌های فتوسنتزکننده ذکر شده در کتاب درسی نیست؟

- (۱) به حیات پرسلولی‌ها روی زمین کمک کردند.  
 (۲) در دوره پرکامبرین و در دریا‌های کم‌عمق می‌زیستند.  
 (۳) سبب تغییر در غلظت گازهای اتمسفر شدند.  
 (۴) شکل آن‌ها در دوره‌های مختلف زمین‌شناسی تغییر کرده است.

۱۴۷- در حفاری‌های انجام‌شده در منطقه باستانی هگمتانه، به تازگی ابزارهای دست‌ساز پیدا شده‌اند و باستان‌شناسان می‌خواهند با بررسی این ابزارها به تاریخ ساخت آن‌ها پی ببرند. کدام یک از این ابزارها برای عمرسنجی مناسب‌تر هستند؟

- (۱) کمان ساخته‌شده از چوب  
 (۲) پیکان فلزی تیر  
 (۳) گلدان سفالی شکسته  
 (۴) زیورآلات ساخته‌شده از مرمر



۱۴۸- با توجه به شکل مقابل، چند مورد از موارد زیر درست است؟

- الف) نوعی تجمع کیهانی را نشان می‌دهد که هم‌زمان با شکل‌گیری ستارگان شکل گرفته است.  
 ب) در شب‌های صاف و بدون ابر، به شکل نواری مه‌مانند و پرنور دیده می‌شود.  
 پ) یکی از بزرگ‌ترین کهکشان‌های شناخته‌شده و دارای شکل مارپیچی است.  
 ت) از بالا به شکل عدسی محدب دیده می‌شود و قطر آن حدود ۱۰۰ هزار سال نوری است.

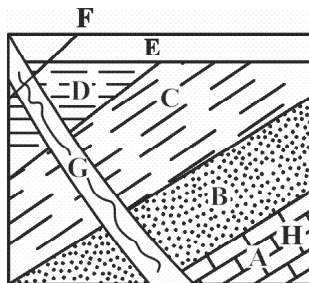
- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۱۴۹- کدام یک از موارد زیر، از جمله شباهت‌های بین کندرول‌ها و کندریت‌ها است؟

- الف) اجزای سازنده  
 ب) تعداد دفعات ذوب و تبلور  
 پ) اندازه گلوله‌های سازنده  
 ت) ساختن کانی‌های جدید

- (۱) «الف» - «ب» (۲) فقط «الف» (۳) «پ» - «ب» (۴) فقط «ت»

۱۵۰- با توجه به لایه‌های نمایش داده‌شده در شکل زیر، کدام گزینه درست است؟  
(لایه‌ها از زمان تشکیل وارونه نشده‌اند.)



(۱) قدیمی‌ترین اتفاق در این منطقه تشکیل لایه G بوده است.

(۲) پس از رسوب لایه‌های A تا D چین‌خوردگی اتفاق افتاده است.

(۳) سن سنگ H از لایه‌های A و B کم‌تر است.

(۴) گسل F از لایه E جوان‌تر و از توده نفوذی G مسن‌تر است.

۱۵۱- کدام یک از مفاهیم زیر به درستی تعریف شده‌اند؟

(۱) زمین‌شناسی: علم مطالعهٔ کهن‌گشانی که در آن به سر می‌بریم.

(۲) زمین‌شناس: ماجراجویی که تنها شرایط فعلی زمین را مورد بررسی قرار می‌دهد.

(۳) هوش مصنوعی: دستگاهی با برخی عملکردهای شناختی با تقلید از ذهن انسان

(۴) حرکت وضعی: چرخش زمین به دور خورشید در مداری معین

۱۵۲- موارد مطرح‌شده در کدام گزینه جاهای خالی عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟

«پیدایش فصل‌ها حاصل ..... و ..... است.»

(۱) انحراف ۵ / ۲۳ درجه‌ای محور زمین - حرکت انتقالی زمین

(۲) انحراف ۵ / ۲۳ درجه‌ای محور زمین - حرکت وضعی زمین

(۳) نوسان درجه حرارت سطح زمین - تغییر در میزان انرژی دریافتی خورشید

(۴) نوسان درجه حرارت سطح زمین - تغییر در زاویه تابش خورشید

۱۵۳- با توجه به اطلاعاتی که از سنگ‌های رسوبی دارید، چند مورد از موارد زیر درست است؟

الف) لایه‌لایه هستند و هر لایه از آن شواهدی از شرایط محیطی زمان رسوب‌گذاری را در خود حفظ کرده است.

ب) یک لایهٔ رسوبی ممکن است در نقاط مختلف به شکل‌های متفاوتی دیده شود.

پ) در صورتی که رسوبات آن در دریا ته‌نشین شده باشد، قطعات ریز و سبک در نزدیکی ساحل ته‌نشین شده‌اند.

ت) همهٔ سنگ‌های رسوبی لایه‌لایه هستند و در زمان تشکیل شدن به طور قطع لایه‌ها شکل افقی داشتند.

(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) صفر

۱۵۴- دانشمندان با مطالعه فسیل‌ها و سایر شواهد زمین‌شناسی در خصوص دایناسورها و سایر خزندگان قدیمی ویژگی‌های آن‌ها، نتایج قابل قبولی به دست آورده‌اند. کدام‌یک از جملات زیر از جمله نتایج مربوط به پژوهش‌های آن‌ها نیست؟

- (۱) دایناسورهایی مانند هیالونوموس در پایان کرتاسه بسیار بزرگ‌جثه و سنگین‌وزن بودند.
- (۲) سن این فسیل‌ها را می‌توان با کمک ایزوتوپ پرتوزای کربن مشخص کرد.
- (۳) در صورتی که بخواهیم سن مطلق این خزنده‌های قدیمی را محاسبه کنیم، می‌توانیم از روش پرتوسنجی کمک بگیریم.
- (۴) در صورتی که بدانیم نیم‌عمر یک عنصر پرتوزا در بقایای این جاندار حدود یک میلیون سال است، بیش از ۶۰ بار واپاشی در آن صورت گرفته است.

۱۵۵- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) فاصله تقریبی خورشید تا زمین حدود ۱۵۰ میلیون کیلومتر است.
- (۲) به هر ۱۵۰ میلیون کیلومتر در اصطلاح ستاره‌شناسی، یک واحد نجومی می‌گویند.
- (۳) زمین و هشت سیاره دیگر در مدارهای بیضی‌شکل و در جهت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردند.
- (۴) ماه تنها قمر زمین، سنی کم‌تر از زمین داشته و همراه با زمین، به دور خورشید در حال چرخش است.

**پاسخ‌نامه تشریحی** آزمون را ساعت ۱۶ از صفحه شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.



azmoon.kheilisabz.com

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می‌توانید از طریق آیدی @Kheilisabz\_edit در همه پیام‌رسان‌ها با ما به اشتراک بگذارید.



داندود رایگان تمام آزمون های آزمایشی

در کانال تلگرام ما :

# آزمونها آزمایشتی

[t.me/Azmoonha\\_Azmayeshi](https://t.me/Azmoonha_Azmayeshi)

سازمان پژوهش و آموزش کشور

سینج

گزینه دو  
مؤسسه آموزشی فرهنگی



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان  
سازمان سنجش آموزش کشور

آکا

زبختار

خدیجه  
آزمون

کانون  
فرهنگی  
آموزش  
قلم چی

آزمونهای سراسری  
گاج



join us ...

# پاسخ نامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



مرحله ششم

پایه دوازدهم

۱۴۰۴/مهر/۲۵

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

| نام درس    | طراحان به ترتیب حروف الفبا                                                                                                                                    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| زیست شناسی | جواد اباذرلو - علی احمدی - روزا امیری کچائی - علیرضا تقوی - محمدعلی حیدری - رویا راه پیم - محمدمهدی روزبهانی<br>امیر گیتی پور - سروش مرادی - امیرحسین میرزایی |
| فیزیک      | یاشار انگوتی - علیرضا جباری - رضا سبزمیدانی - نوید شاهی - محمدکاظم منشادی - محمدرضا یاری                                                                      |
| شیمی       | مهدی براتی - یاسر راش - یلدا رزاق زاده - یاسر عبداللہی - وحید فارسیان - محمد مرادی - مرتضی نصیرزاده                                                           |
| ریاضی      | کوروش اسلامی - فرشاد حسن زاده - مصطفی دیداری - علی شہرایی - کیوان صارمی<br>سروش موئینی - محمدسجاد نقیہ                                                        |
| زمین شناسی | لیدا علی اکبری                                                                                                                                                |

| نام درس    | مستول درس                     | گزینشگر                           | مؤلف پاسخ نامه             | کارشناسان علمی                                    | ویراستاران<br>به ترتیب حروف الفبا                                                      |
|------------|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| زیست شناسی | فاطمہ آقاجانپور<br>سروش مرادی | امیر گیتی پور<br>امیرحسین میرزایی | روزا امیری کچائی           | علی محمد باطبی<br>محمدمهدی روزبهانی<br>معین فیاضی | آرشام افاضاتی<br>فاطمہ امینی یکتا<br>امیرمحمد شکوہی<br>راضیہ نصرالله زاده              |
| فیزیک      | رضا سبزمیدانی                 | نوید شاهی                         | امین امینی<br>مسعود خندانی | امین امینی                                        | پریسا علاقہ مند<br>مریم گلی حسنلو<br>احسان محمدی<br>امیر محمودی انزایی<br>محمدرضا یاری |
| شیمی       | یاسر عبداللہی                 | یاسر عبداللہی                     | یلدا رزاق زاده             | مرتضی نصیرزاده                                    | صدرا عبادی<br>مہدیس محبت پناہ                                                          |
| ریاضی      | محمدسجاد نقیہ                 | محمدسجاد نقیہ                     | محمدرضا راسخ               | فرشاد حسن زاده<br>سروش موئینی                     | محمدمهدی حسینی<br>منصور زرکش                                                           |
| زمین شناسی | لیدا علی اکبری                | لیدا علی اکبری                    | لیدا علی اکبری             | معصومہ حیدریان                                    | امیررضا خیراللہی<br>ندا داستان<br>سلیمان علی محمدی<br>پارسا مرادی                      |

سرپرست محتوایی: فاطمہ آقاجانپور

ویژه کنکوری های ۱۴۰۵

شروع مجدد دوازدهم از مهر



# آزمون آزمایشی خلی سبز

|                |                                                                                                                                                                        |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرپرست تولید   | الناز علی یاری زاده                                                                                                                                                    |
| ویراستاران فنی | نیلوفر اعتمادی - نیوشا پیمان - هدیه خسروی<br>الهه صفری - زهرا صفری - فاطمه علی اکبری<br>محیا غنی فرد - زهرا فرهادی مهر - مهر آسا قدیری<br>نادره ناز آوری - ساعده نمازی |
| رسام           | مونا آندستا<br>ندا فخاری<br>سارا گنجی آزادپور                                                                                                                          |
| صفحه آرایی     | صدف امام - مریم حسین زاده<br>سپیده سخائی - الهام سهرابی - طاهره صادق نژاد<br>مائده صبری - نیلوفر فرخجسته - فاطمه قیاسوند<br>مهدیه گل پور - دریا لطفی                   |





در بخشی از کتاب درسی، آزمایشات دانشمندی در سه مرحله کلی آورده شده است که به بحث‌ها و پژوهش‌های چندساله درباره ماهیت ماده ژنتیک خاتمه داد. در هر مرحله‌ای از این آزمایشات که از پروتئازها استفاده شد، کدام مورد زیر مشاهده می‌شود؟

آزمایش اول و سوم ایوری و همکاران

- (۱) عدم تجزیه ماده وراثتی
- (۲) انتقال صفت بین یاخته‌های زنده
- (۳) عدم استفاده از گریزانه (سانتریفیوژ)
- (۴) قرارگیری باکتری‌ها در چهار ظرف متمایز

## پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - آزمایش‌های ایوری



در آزمایشات ایوری و همکارانش، ماهیت ماده وراثتی تعیین شد. در اولین و سومین مرحله آزمایشات آن‌ها، از آنزیم‌های تجزیه‌کننده پروتئین (پروتئازها) استفاده شد.



مروری بر آزمایشات ایوری و همکارانش ...

**مرحله اول:** تخریب پروتئین‌ها در عصاره استخراج‌شده از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده → اضافه کردن باقی‌مانده این عصاره به محیط کشت باکتری بدون پوشینه → پوشینه‌دارشدن باکتری‌ها (انتقال صفت انجام شد) → پروتئین ماده وراثتی نیست!

**مرحله دوم:** گریزانه کردن عصاره استخراج‌شده از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده → جداسدن مواد درون عصاره به صورت لایه‌لایه (هر نوع از مواد آلی در یک لایه جداگانه قرار می‌گیرند) → اضافه کردن هر لایه به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری بدون پوشینه → انتقال صفت فقط با اضافه کردن لایه حاوی دنا صورت می‌گیرد → دنا ماده وراثتی است.

**مرحله سوم:** تقسیم کردن عصاره استخراج‌شده از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده به ۴ بخش → اضافه کردن نوعی آنزیم تخریب‌کننده یک گروه از مواد آلی به هر بخش → انتقال هر بخش به محیط کشت باکتری بدون پوشینه → انتقال صفت فقط در ظرفی انجام نمی‌گیرد که حاوی آنزیم تخریب‌کننده دنا است → دنا قطعاً ماده وراثتی است.

مراحل آزمایشات  
ایوری و همکاران

تنها در دومین مرحله این آزمایشات، از گریزانه استفاده شد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در سومین آزمایش، ماده وراثتی در یکی از ظرف‌ها تجزیه شد.

گزینه (۲): توجه کنید که در هر سه مرحله، انتقال صفت انجام شد، اما بین عصاره استخراج‌شده از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده و باکتری‌های زنده بدون پوشینه (نه بین یاخته‌های زنده)

گزینه (۴): این مورد مربوط به مرحله سوم است. در مرحله اول، فقط یک ظرف داشتیم که در آن پروتئین‌ها تخریب شده بودند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

۲ کدام ویژگی، دربارهٔ هیچ‌یک از کاتالیزورهای زیستی فعال در یاخته‌های کبدی انسان صادق نیست؟

- (۱) در طی شرکت در واکنش‌های شیمیایی مصرف می‌شوند.
- (۲) پس از قرارگرفتن مواد سمی در جایگاه فعال آن‌ها، به فعالیت صحیحشان ادامه می‌دهند.
- (۳) با اثر بر یک نوع پیش‌مادهٔ خاص، قادر به تولید چند نوع فراوردهٔ مختلف در درون یاخته می‌باشند.
- (۴) بدون نیاز به شکل‌گیری جایگاه فعال در نتیجهٔ تشکیل ساختار سوم پروتئینی، به انجام واکنش‌های شیمیایی می‌پردازند.

## پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - آنزیم‌ها

براساس متن کتاب درسی، می‌دانیم که هیچ آنزیمی در طی واکنش‌های شیمیایی مصرف نمی‌شود. (در انتهای واکنش دست‌نخورده باقی می‌ماند)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): آنزیم‌هایی که در تجزیهٔ مواد سمی و خنثی کردن آن‌ها نقش دارند، با ورود مواد سمی به جایگاه فعال آن‌ها، به فعالیت صحیح خود ادامه می‌دهند. مثلن در کبد، آمونیاک سمی توسط واکنش‌های آنزیمی به اوره با سمیت کم‌تر تبدیل می‌شود.

الزامن هر آنزیمی که نوعی مادهٔ سمی در جایگاه فعال آن قرار می‌گیرد، غیرفعال نمی‌شود؛ مثل آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مواد سمی.

گزینهٔ (۳): بعضی از آنزیم‌ها در انجام واکنش‌های ترکیب نقش دارند و بعضی از آن‌ها در انجام واکنش‌های تجزیه مؤثر هستند، بنابراین بعضی از آنزیم‌ها (آنزیم‌های مربوط به واکنش‌های تجزیه)، با اثر بر یک پیش‌ماده باعث ایجاد چند ماده یا همان محصول واکنش می‌شوند. این محصول‌ها، همگی می‌توانند از یک نوع باشند یا انواع مختلفی داشته باشند.

گزینهٔ (۴): آنزیم‌ها در انجام واکنش‌های شیمیایی نقش دارند. آنزیم‌های پروتئینی برای تشکیل جایگاه فعال، نیاز به ایجاد شکل سه‌بعدی خاصی در نتیجهٔ تشکیل ساختار سوم و یا چهارم پروتئینی خود دارند؛ اما باید دقت کنید که همهٔ آنزیم‌ها پروتئینی نیستند (مثلن رنای رناتی) و به همین دلیل این گزینه درست‌ه!

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته

کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر، مناسب است؟

«فقط یکی از آنزیم‌های شرکت‌کننده در فرایند همانندسازی دنا که بلافاصله بعد از تشکیل دوراهی همانندسازی، فعالیت خود را آغاز می‌کند، .....»

دنا بسپاراز و آنزیم‌های دیگر!

- (۱) ماریپچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند
- (۲) در ساخت یک رشته دنا در مقابل رشته الگو نقش دارد
- (۳) بین گروه فسفات و گروه هیدروکسیل، پیوند اشتراکی می‌سازد
- (۴) فاقد توانایی شکستن پیوند اشتراکی در فعالیت بسپارازی خود است

## پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - همانندسازی

### درس‌Box

قبل از شروع همانندسازی ← باز کردن پیچ‌وتاب فامینه و جدا کردن پروتئین‌های همراه دنا

آنزیم‌های مرتبط با همانندسازی

هلیکاز ← شروع‌کننده همانندسازی + بازکننده ماریپچ دنا و دو رشته دنا از هم + شکستن پیوندهای هیدروژنی موجود در پله‌های نردبان دنا

دنا بسپاراز ← یکی از مهم‌ترین آنزیم‌های فعال در ایجاد یک رشته دنا در برابر رشته الگو + جفت کردن نوکلئوتید مکمل با نوکلئوتید رشته الگو + ایجادکننده پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رشته در حال ساخت + توانایی انجام ویرایش (جدا کردن نوکلئوتید اشتباهی قرار گرفته در رشته در حال ساخت)

آنزیم‌های دیگر ← کتاب درسی در مورد فعالیت‌های آن‌ها به طور دقیق صحبت نکرده است، اما این‌ها هم در ساخت رشته جدید نقش دارند.

در فرایند همانندسازی دنا، پس از تشکیل دوراهی همانندسازی، آنزیم دنا بسپاراز و سایر آنزیم‌هایی که در ساخت رشته مکمل با رشته الگو شرکت دارند، فعالیت خود را آغاز می‌کنند. از این بین، فقط دنا بسپاراز است که بین گروه فسفات یک نوکلئوتید و گروه هیدروکسیل از قند نوکلئوتید دیگر، پیوند اشتراکی می‌سازد.

هلیکاز هم آنزیمی است که در همانندسازی نقش دارد، اما این آنزیم، خودش دوراهی همانندسازی را ایجاد می‌کند نه این‌که تازه بعد از این اتفاق، فعالیت خود را آغاز کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): این مورد مربوط به هلیکاز است. هلیکاز قبل از تشکیل دوراهی همانندسازی، عملکرد خود را آغاز می‌کند. به عبارتی با شروع فعالیت هلیکاز، دوراهی همانندسازی ایجاد می‌شود.

گزینه (۲): طبق متن کتاب، علاوه بر دنا بسپاراز، آنزیم‌های دیگری هم هستند (کتاب درسی، اسمشون رو نیاورده) که در تشکیل رشته دنا در مقابل رشته الگو نقش دارند.

درست است که طی همانندسازی به جز دنا بسپاراز، آنزیم‌های دیگری هم در تشکیل رشته جدید دنا نقش دارند، اما حواستان باشد که فقط دنا بسپاراز است که نوکلئوتیدهای جدید را به رشته در حال ساخت اضافه می‌کند؛ بقیه آنزیم‌ها کارهای دیگری می‌کنند که نتیجه‌اش ساخته شدن دنا است.

گزینه (۴): دنا بسپاراز فعالیت بسپارازی دارد و در این فعالیت، پیوند اشتراکی بین فسفات‌ها، در نوکلئوتیدهای آزاد را می‌شکند. دنا بسپاراز در هر دو فعالیت بسپارازی و نوکلئازی خود، نوعی پیوند اشتراکی را می‌شکند. در فعالیت بسپارازی خود، پیوند بین فسفات‌ها در نوکلئوتیدهای آزاد را می‌شکند و در فعالیت نوکلئازی خود، پیوند فسفودی‌استر را.



با توجه به اطلاعات کتاب درسی دربارهٔ انواع نوکلئیک اسیدهای دورشته‌ای در یاخته‌های مورو، نوکلئیک اسیدی که ساختار حلقوی دارد نسبت به نوکلئیک اسیدی که ساختار خطی دارد، چه مشخصه‌ای دارند؟ (در نظر بگیرید هر یک در زمان مشابهی همانندسازی می‌شوند).

- (۱) توسط تعداد غشای کم‌تری محصور شده است.
- (۲) همانندسازی را در جهات بیشتری انجام می‌دهد.
- (۳) تعداد دوراهی‌های همانندسازی بیشتری دارد.
- (۴) برای تکثیر آن، مقدار نوکلئوتیدهای آزاد کم‌تری مصرف می‌شود.

## پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - دنا



در یاخته‌های یوکاریوتی، مولکول‌های دنا دورشته‌ای و رنا، تکرشته‌ای هستند، پس سؤال راجع به دنا است. در این یاخته‌ها، دنا اصلی در هسته قرار داشته و ساختار خطی دارد. در حالی که دنا سیتوپلاسمی که شامل دنا میتوکندری (در یاختهٔ جانوری) است، ساختاری حلقوی دارد.

## کدنی Box

مقایسهٔ انواع مختلف دنا در یاخته‌ها:

| دنا ی خطی                                                                                                 | دنا ی حلقوی                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| در هستهٔ یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارد.                                                                   | در باکتری‌ها و در اندامک‌های راکیزه و دیسهٔ یاخته‌های یوکاریوتی دیده می‌شود. در برخی یوکاریوت‌ها (مثل مخمرها) پلازمید حلقوی هم داریم. |
| در زمان تقسیم یاخته‌ای در تماس با محتویات سیتوپلاسم قرار می‌گیرد.                                         | در باکتری‌ها همواره در تماس با محتویات سیتوپلاسم است.                                                                                 |
| بیشتر نوکلئوتیدهای آن در هر رشته، در دو پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند؛ آخری‌ها فقط در یک پیوند شرکت دارند. | همهٔ نوکلئوتیدهای آن در هر رشته، در دو پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند.                                                                  |
| هر رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی سازندهٔ آن، دو انتهای متفاوت دارد؛ یک انتها فسفات و انتهای دیگر هیدروکسیل قند.    | رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی سازندهٔ آن دو انتهای متفاوت ندارند.                                                                           |
| به غشای یاخته یا هسته اتصال ندارد.                                                                        | دنا ی اصلی باکتری‌ها به غشای یاخته اتصال دارد.                                                                                        |
| تعداد نوکلئوتیدهای سازندهٔ آن از تعداد پیوندهای فسفودی‌استر بین آن‌ها بیشتر است.                          | تعداد نوکلئوتیدها با تعداد پیوندهای فسفودی‌استر بین آن‌ها، برابر است.                                                                 |
| هیستون‌ها یکی از انواع پروتئین‌هایی است که به آن متصل می‌شود.                                             | انواعی از پروتئین‌ها می‌تواند به آن متصل شود، مثل دنابسپاراز و رنابسپاراز.                                                            |
| می‌تواند تعداد زیادی جایگاه آغاز همانندسازی داشته باشد که بسته به مراحل رشد و نمو هم تغییر می‌کنند.       | معمولاً یک جایگاه آغاز همانندسازی دارد.                                                                                               |

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کروموزوم‌های اصلی در یاختهٔ جانوری، هر یک اندازهٔ بزرگ‌تر و مقدار نوکلئوتیدهای بیشتری نسبت به دنا ی حلقوی میتوکندری دارند؛ بنابراین برای تکثیر دنا ی حلقوی میتوکندری، نوکلئوتیدهای آزاد کم‌تری مصرف می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): دنا ی اصلی در یوکاریوت‌ها، درون هسته قرار دارد که دارای پوشش دولایه (غشای بیرونی و درونی) است. *هواستون باشه* که میتوکندری نیز دارای دو غشای بیرونی و درونی است. این موضوع از شکل ۹ کتاب درسی‌تان در فصل اول زیست‌شناسی ۱، قابل برداشت است. پس هر دو توسط تعداد غشای برابری محصور شده‌اند.

گزینهٔ (۲): هم در دنا ی حلقوی و هم در دنا ی خطی، همانندسازی می‌تواند به صورت دوجتهی پیش برود.

گزینهٔ (۳): با توجه به این‌که مقدار دنا ی خطی از دنا ی حلقوی بیشتر است و طبق توضیح سؤال که هر دو در یک زمان مشابه همانندسازی می‌شوند، می‌توان نتیجه گرفت که تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در دنا ی خطی بیشتر از دنا ی حلقوی است.

۵

کدام مورد، در خصوص آزمایشات یا نتایج کارهای گریفیت، نادرست است؟

- (۱) در یکی از آزمایشات خود، علی‌رغم استفاده از باکتری‌های زنده بدون پوشینه، سبب مرگ موش شد.
- (۲) در یکی از آزمایشات خود، علی‌رغم تزریق باکتری‌های زنده به موش، شاهد زنده ماندن موش بود.
- (۳) در یکی از آزمایشات خود، باکتری‌های پوشینه‌دار زنده را در محلی غیر از خون موش‌های مرده مشاهده کرد.
- (۴) در یکی از آزمایشات خود، بدون پی بردن به ماهیت ماده ژنتیک، نحوه انتقال آن بین یاخته‌های زنده را متوجه شد.

#### پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - آزمایش‌های گریفیت

#### درس‌Box

#### آزمایش‌های گریفیت:

- مراحل آن: (۱) باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیای زنده و پوشینه‌دار به موش‌ها تزریق شد ← ابتدا به سینه‌پهلوی و مرگ موش‌ها
- یاخته‌های سیستم ایمنی موش مثل لنفوسیت‌های B، بیگانه‌خوارها و پروتئین‌هایی مثل پادتن‌ها با این عامل بیگانه مبارزه کردند (یعنی فعال شدن دفاع اختصاصی و غیراختصاصی).
- وجود پوشینه مانع عملکرد یا تأثیر کامل سیستم ایمنی بر روی باکتری‌ها می‌شود (سیستم ایمنی نمی‌تواند، پوشینه‌دارها را نابود کند) و به همین دلیل موش‌ها بیمار می‌شوند.
- (۲) باکتری‌های زنده و فاقد پوشینه به موش‌ها تزریق شد ← موش‌ها زنده ماندند.
- دستگاه ایمنی با عامل بیگانه مبارزه می‌کند و می‌تواند عامل بیماری‌زا را نابود کند و به دلیل مرگ آن‌ها، موش‌ها بیمار نمی‌شوند.
- (۳) باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما به موش‌ها تزریق شد ← زنده ماندن موش‌ها
- دستگاه ایمنی با آنتی‌ژن‌هایی که در عصاره باکتری‌های کشته‌شده وجود دارد، مبارزه می‌کند (درست مثل وقتی که واکسن می‌زنیم، چراکه یکی از روش‌های تهیه واکسن، استفاده از میکروب کشته‌شده است).
- وجود پوشینه به تنهایی سبب مرگ موش‌ها نمی‌شود.
- (۴) مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده و فاقد پوشینه زنده به موش‌ها تزریق شد ← بیمار شدن و مرگ موش‌ها
- گروهی از باکتری‌های زنده فاقد پوشینه، پوشینه‌دار شدند ← ماده وراثتی می‌تواند منتقل شود.
- ماهیت این ماده وراثتی و چگونگی انتقال آن در زمان گریفیت مشخص نشد.

گریفیت در آزمایشات خود به ماهیت ماده وراثتی و چگونگی انتقال آن از یاخته‌ای به یاخته دیگر، پی نبرد! فقط متوجه شد ماده وراثتی (که هنس ارون رو به درستی نمی‌دونست!) می‌تواند به یاخته دیگری منتقل شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): گریفیت در آزمایش چهارم خود از باکتری‌های بدون پوشینه زنده و همچنین باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده، استفاده کرد که در این آزمایش، موش مرد.

| ۴ مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده و فاقد پوشینه زنده       | ۳ باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما | ۲ باکتری‌های زنده فاقد پوشینه | ۱ باکتری‌های زنده پوشینه‌دار |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
|                                                                     |                                          |                               |                              |
| موش مُرد و در خون و شش‌های آن باکتری‌های پوشینه‌دار زنده مشاهده شد. | موش زنده ماند.                           | موش زنده ماند.                | موش مُرد.                    |

گزینه (۲): در دومین آزمایش گرفتیت، باکتری‌های بدون پوشینه زنده به موش تزریق شدند که نتیجه آن، زنده ماندن موش بود. گزینه (۳): در آزمایش چهارم، باکتری‌های پوشینه‌دار را در خون و شش‌های موش مشاهده کرد. گرفتیت در این آزمایش، از باکتری‌های پوشینه‌دار مرده استفاده کرده بود و چون انتظار نداشت موش‌ها بمیرند، خون و شش‌های آن‌ها را بررسی کرد و متوجه حضور باکتری‌های پوشینه‌دار در این بخش‌ها شد.

کدام مورد، در خصوص آزمایشات یا نتایج کارهای گرفتیت، نادرست است؟ (سوال ۲ کنکور تهری ۱۴۰۴ - نوبت اول)

(۱) به بحث‌ها و پژوهش‌های چندساله درباره ماهیت ماده ژنتیک خاتمه داد.

(۲) دریافت که یک ویژگی ارثی می‌تواند از نوعی یاخته زنده به نوعی یاخته دیگر منتقل شود.

(۳) در یکی از آزمایشات خود ملاحظه کرد که تعداد زیادی از باکتری‌های فاقد پوشینه، پوشینه‌دار شدند.

(۴) در یکی از آزمایشات انجام‌شده، باکتری‌های پوشینه‌دار زنده را در محلی غیر از خون موش‌های مرده مشاهده کرد.

کنکور

کدام عبارت در خصوص پیوندهایی که در ساختار «عامل اصلی انتقال صفات وراثتی» حضور دارند، نادرست است؟

فسفودی‌استر + هیدروژنی  
+ پیوندهای اشتراکی درون  
نوکلئوتیدها

۱) پیوندی که بین قندهای دو نوکلئوتید مجاور برقرار است، می‌تواند توسط یکی از آنزیم‌های همانندسازی تشکیل و شکسته شود.

۲) پیوندی که در محل دوراهی‌های همانندسازی تخریب می‌شود، می‌تواند بین دو حلقه شش‌ضلعی بازهای آلی برقرار گردد.

۳) پیوندی که دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی را مقابل یکدیگر نگه می‌دارد، برای تشکیل شدن به فعالیت مستقیم آنزیم وابسته نیست.

۴) پیوندی که دو بخش آلی در زیرواحدهای سازنده آن را به هم متصل می‌کند، منحصراً بین دو حلقه آلی پنج‌ضلعی برقرار می‌شود.

### پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - پیوندهای مولکول دنا



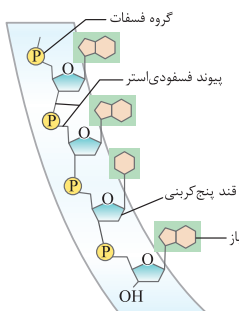
Hint

منظور صورت سوال، مولکول دنا است که بین زیرواحدهای سازنده آن، پیوندهای هیدروژنی و فسفودی‌استر وجود دارد. دقت کنید علاوه بر این پیوندها، در ساختار نوکلئوتیدها هم، سه بخش دیده می‌شود که شامل باز آلی، قند و گروه فسفات است. این بخش‌ها توسط پیوندهای اشتراکی به هم متصل شده‌اند، پس باید این دسته از پیوندها را هم در نظر گرفت.

### کارت Box

| پیوند هیدروژنی                                                                                               | پیوند فسفودی‌استر                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نوعی پیوند غیراشتراکی است که در برخی نوکلئیک‌اسیدها، بین نوکلئوتیدهای مقابل هم تشکیل می‌شود.                 | نوعی پیوند اشتراکی است که در یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی بین نوکلئوتیدهای مجاور تشکیل می‌شود.                                                   |
| این پیوند، بین باز آلی یک نوکلئوتید با باز آلی مکمل خود در نوکلئوتید مقابل تشکیل می‌شود.                     | در تشکیل این پیوند، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود.                                  |
| در مولکول‌های دنا و در برخی از انواع رنا (مثلن tRNA) وجود دارد.                                              | در هر نوکلئیک‌اسید (دنا و رنا) وجود دارد.                                                                                                  |
| برای ایجاد شدن نیازمند آنزیم نیست (می‌تواند به صورت خودبه‌خودی تشکیل شود).                                   | برای تشکیل شدن نیازمند آنزیم است؛ آنزیم‌های دنا‌بسیاراز و رنا‌بسیاراز در زمان تولید دنا و رنا بین نوکلئوتیدها، این پیوند را ایجاد می‌کنند. |
| ایجاد آن به صورت خودبه‌خود و در نتیجه وجود رابطه مکملی بین بازهای آلی نیتروژن‌دار است (A با T، U با C یا G). | برای تشکیل این پیوند، انرژی مصرف می‌گردد.                                                                                                  |
| در تشکیل آن، مولکول‌های قند و فسفات از نوکلئوتیدها دخالت ندارند.                                             | هر پیوند فسفودی‌استر، از دو پیوند قند - فسفات تشکیل می‌شود.                                                                                |
| بین دو نوکلئوتید با باز آلی متفاوت ولی مکمل ایجاد می‌شود (بین یک پورین با یک پیریمیدین).                     | بین دو نوکلئوتید با نوع باز آلی یکسان و یا متفاوت می‌تواند تشکیل شود.                                                                      |
| نوعی پیوند کم‌انرژی است.                                                                                     | نوعی پیوند پرانرژی است.                                                                                                                    |
| از هر دو نوکلئوتید شرکت‌کننده در پیوند، بخش آلی آن‌ها شرکت دارد.                                             | بخش معدنی یک نوکلئوتید و بخش آلی نوکلئوتید دیگر در تشکیل آن نقش دارند.                                                                     |
| بین دو حلقه ۶ضلعی از دو نوکلئوتید ایجاد می‌شود.                                                              | بخش غیرحلقه‌ای یک نوکلئوتید با بخش‌های حلقه‌ای نوکلئوتیدها در تشکیل آن نقش دارد.                                                           |





در ساختار نوکلئوتیدها، قند و باز، ساختار آلی دارند. طبق شکل کتاب درسی، قند ساختار پنج‌ضلعی دارد، اما باز آلی می‌تواند پورینی یا پیریمیدینی باشد. باز آلی پورینی، از طریق حلقهٔ پنج‌ضلعی خود با قند پیوند دارد. در صورتی که باز آلی پیریمیدینی، تنها یک حلقهٔ شش‌ضلعی دارد که از طریق پیوندی اشتراکی به قند متصل است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): بین دو قند مجاور در ساختار نوکلئیک اسیدها، پیوند فسفودی‌استر دیده می‌شود. این پیوند توسط آنزیم دنا‌بسیاراز حین همانندسازی تشکیل می‌شود. دقت کنید که آنزیم دنا‌بسیاراز در صورت خطا حین همانندسازی می‌تواند با فعالیت نوکلئازی خود، پیوند فسفودی‌استر را بشکند.

گزینهٔ (۲): پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکمل در ساختار دنا، حین تشکیل دوراهی همانندسازی توسط آنزیم هلیکاز شکسته می‌شود. دقت کنید که پیوند هیدروژنی بین باز آلی پورینی و پیریمیدینی، همواره بین دو حلقهٔ آلی شش‌ضلعی برقرار می‌شود.

بازهای آلی پورینی (A و G) دارای دو حلقهٔ پنج‌ضلعی و شش‌ضلعی هستند که از طریق حلقهٔ شش‌ضلعی با باز آلی مکمل خود پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند و از طریق حلقهٔ پنج‌ضلعی خود به قند متصل‌اند.

حواستان باشد که در محل دوراهی همانندسازی، در صورت خطای همانندسازی، امکان شکسته‌شدن پیوند فسفودی‌استر هم وجود دارد؛ هم‌چنین در این محل به دلیل وقوع همانندسازی، پیوند اشتراکی بین فسفات‌ها در یک نوکلئوتید سه فسفات هم شکسته می‌شود؛ با همهٔ این حرف‌ها، تشکیل دوراهی همانندسازی به واسطهٔ شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی است.

تو گزینه گفته، پیوندی که ... پس اگه برای یکی از پیوندهای مورد نظر هم درست باشه، گزینه درسته، اما اگه می‌گفت هر پیوندی که ...، دیگه داستان فرق می‌کرد.

گزینهٔ (۳): پیوند هیدروژنی، دو رشته دنا را مقابل یکدیگر قرار می‌دهد. تشکیل پیوند هیدروژنی در ساختار دنا به صورت خودبه‌خودی صورت می‌گیرد، در واقع این پیوند براساس روابط مکملی بین بازهای آلی تشکیل می‌شود و این‌جوری نیست که یک آنزیم بیاید و این پیوندها را برقرار کند.

شکست پیوند هیدروژنی در ساختار دنا، همواره با دخالت آنزیم رخ می‌دهد.

نکته

نکته

گول‌نخوری ✗

نکته

۷ کدام گزینه، برای تکمیل عبارت مقابل، مناسب است؟ «در هر یاخته زنده دارای دنا که دناى اصلی آن به غشای یاخته اتصال .....»

- ۱) ندارد، تعداد آنزیم‌های هلیکاز مؤثر در همانندسازی دناى هسته، مطابق مراحل رشد و نمو تغییر می‌کند
- ۲) دارد، همه آنزیم‌های بسپاراز دارای خاصیت ویرایش، از یک قسمت از مولکول دنا به آن متصل می‌شوند
- ۳) ندارد، پیوند غیراشتراکی بین بازهای پورین و پیریمیدین در دنا، موجب یکسان شدن قطر مولکول دنا در سراسر آن می‌شود
- ۴) دارد، دوراهی‌های همانندسازی دارای دو آنزیم ایجادکننده پیوند فسفودی‌استر، همواره از یکدیگر دور می‌شوند

## پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - مقایسه پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها



در یاخته‌های پروکاریوتی، دناى اصلی به غشای یاخته متصل است، اما در یوکاریوت‌ها، این دنا در پوشش هسته قرار دارد و به غشای یاخته‌ای، متصل نیست.

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

در مولکول دنا، پیوند هیدروژنی (نوعی پیوند غیراشتراکی) بین نوکلئوتیدهای با باز آلی مکمل ایجاد می‌شود. این پیوند همواره بین دو حلقه آلی شش‌ضلعی از دو نوکلئوتید متفاوت تشکیل می‌شود که یکی از این نوکلئوتیدها فقط همین حلقه شش‌ضلعی را دارد، ولی نوکلئوتید دیگر، علاوه بر این حلقه، یک حلقه پنج‌ضلعی (به جز حلقه قند) هم دارد، پس در پله‌های مولکول دنا، در همه نقاط آن، سه حلقه آلی و پیوندهای هیدروژنی مشاهده می‌شود که این موضوع سبب می‌شود قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): میزان همانندسازی مولکول دنا در یاخته‌های مختلف یوکاریوتی، بسته به مراحل رشد و نمو آن‌ها می‌تواند متفاوت باشد، اما دقت داشته باشید اگر یاخته یوکاریوتی مد نظر، اصل قابلیت تقسیم‌شدن نداشته باشد (مثل اسپرم‌ها!)؛ اصل مفاهیم مربوط به همانندسازی در خصوص آن مطرح نمی‌شود!



یاخته‌های یوکاریوتی از نظر مولکول دنا: ۱) برخی از آن‌ها، اصلن دنا ندارند، مثل گویچه‌های قرمز بالغ ۲) بعضی از آن‌ها فقط یک هسته دارند و در هسته و میتوکندری‌های خود دنا دارند که این‌ها می‌توانند همانندسازی دناى هسته‌ای داشته باشند (مثل یاخته‌های پوست) و یا نداشته باشند (مثل ماهیچه‌های اسکلتی یا اسپرم‌ها)؛ دقت کنید دناى میتوکندری در این‌ها می‌تواند همانندسازی شود. ۳) بعضی‌ها هم بیش از یک هسته دارند، مثل همه یاخته‌های ماهیچه اسکلتی و گروهی از یاخته‌های ماهیچه قلبی که در این‌ها، فقط دناى میتوکندری همانندسازی می‌کند.

گزینه ۲): اغلب پروکاریوت‌ها (نه همه آن‌ها) فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دناى خود دارند که در این‌ها، همه آنزیم‌های دنباسپاراز در یک بخش به مولکول دناى حلقوی متصل می‌شوند، اما آن‌هایی که مثلن دو جایگاه آغاز همانندسازی دارند، این موضوع برایشان صدق نمی‌کند.

گزینه ۴): اگر یاخته پروکاریوتی، فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دناى خود داشته باشد و همانندسازی آن دوجهتی باشد، دوراهی‌های همانندسازی، ابتدا از یکدیگر دور و سپس به یکدیگر نزدیک می‌شوند.



در دناى اصلی یوکاریوت‌ها، همانندسازی دنا، همواره دوجهتی است، اما در پروکاریوت‌ها، می‌تواند تک‌جهتی یا دوجهتی باشد.

در خصوص فام تن (کروموزوم) اصلی در اشرشیاکلائی، کدام موارد زیر درست هستند؟ (در نظر بگیرید که در فضای درون سیتوپلاسم کروموزوم کمکی نیز حضور دارد و از نظر تعداد جایگاه آغاز همانندسازی و یک یا دو جهتی بودن همانند اغلب پروکاریوت‌ها است.)

الف) ساختاری متشکل از دو رشته موازی است که در جهتی خاص حول محور فرضی پیچیده شده‌اند.

ب) در یک نقطه ویژه از دنا، فرایند همانندسازی، آغاز شده و با رسیدن مجدد به آن پایان می‌یابد.

ج) مشابه دنا ی کمکی، از طریق بخش مشترکی به غشای یاخته اتصال می‌یابد.

د) تعداد ساختارهای Y شکل آن حین همانندسازی کم‌تر از دنا ی اصلی آغازیان است.

۱) «الف» و «د» ۲) «الف»، «ب» و «د»

۳) «ب»، «ج» و «د» ۴) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

## پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - پروکاریوت‌ها

دنا ی اصلی در اشرشیاکلائی، نوعی دنا ی حلقوی است که طبق فرض سؤال، دارای یک جایگاه آغاز همانندسازی و همانندسازی دوجتهی است.

بررسی همه موارد:

الف) درست؛ مولکول دنا از دو رشته موازی تشکیل شده است که این دو رشته در جهتی خاص حول یک محور فرضی پیچیده شده‌اند و حالت مارپیچی شکل دنا را ایجاد کرده‌اند.

ب) نادرست؛ زمانی که دنا ی حلقوی فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی داشته باشد و همانندسازی، دوجتهی رخ دهد، جایگاه آغاز در مقابل جایگاه پایان همانندسازی قرار می‌گیرد.

ج) نادرست؛ فقط دنا ی اصلی در بخشی از خود به غشای یاخته اتصال یافته است.

در غشای پروکاریوت‌ها، فسفولیپیدها و پروتئین‌ها قرار دارند که به برخی از آن‌ها، کربوهیدرات‌ها می‌توانند متصل شوند (در سطح خارجی غشا)، دقت کنید در پروکاریوت‌ها برخلاف سایر جانداران، اسیدهای نوکلئیک هم می‌توانند به برخی مولکول‌های سازنده غشا متصل شوند.

د) درست؛ تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی و دوراهی‌های همانندسازی (ساختار Y شکل) در دنا ی اصلی پروکاریوت‌ها کم‌تر از دنا ی اصلی یوکاریوت‌ها است.

**مشاوره** تو یکی از سؤال‌های کنکور که تیپ مشابهی با سؤال ما داشت، یکی از موارد تو همه گزینه‌ها تکرار شده بود (مثل مورد د) تو این‌جا) خب این یعنی این گزینه درسته و لازم نیست بخونیدش، پس با خیالت راحت برو سراغ بقیه گزینه‌ها و زمانت رو save کن.

## پاسخ خیلی تشریحی

## نکته

- (۱) هر پروتئینی که در بخش خاصی، با ساختار نوعی ماده شیمیایی مکمل است، نوعی کاتالیزور زیستی است.
- (۲) فقط در بعضی از پروتئین‌هایی که در حمل گاز کربن دی‌اکسید در خون مؤثرند، بخشی به نام جایگاه فعال وجود دارد.
- (۳) هر پروتئینی که به کمک مواد معدنی مانند آهن عملکرد خود را به انجام می‌رساند، دارای حداقل یک زنجیره آلفا است.
- (۴) فقط در بعضی از پروتئین‌هایی که در اکسیژن‌رسانی به تارهای ماهیچه‌ای مؤثرند، دو انتهای هر زنجیره پلی‌پپتیدی از هم بسیار دورند.

## پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - پروتئین‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته

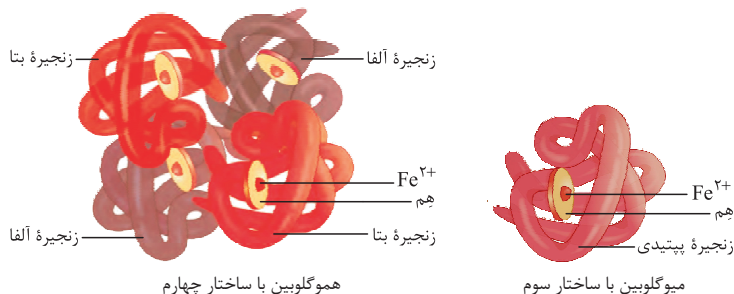
در حمل گاز کربن دی‌اکسید در خون، علاوه بر هموگلوبین (با اتصال به  $\text{CO}_2$ ) آنزیم کربنیک انیدراز نیز نقش دارد. (با کمک تشکیل بی‌کربنات) هموگلوبین خاصیت آنژیومی ندارد، اما کربنیک انیدراز نوعی آنزیم است و دارای جایگاه فعال در بخشی از خود است. در حمل  $\text{O}_2$ ، پروتئینی که نقش دارد، فقط هموگلوبین است که در حمل بیشترین میزان  $\text{O}_2$  در خون نقش دارد، ولی در حمل  $\text{CO}_2$ ، علاوه بر هموگلوبین، آنزیم کربنیک انیدراز هم نقش دارد که نقش آنزیم کربنیک انیدراز در حمل  $\text{CO}_2$  در خون، بیشتر از هموگلوبین است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): گیرنده‌های مختلف (گیرنده آنتی‌ژنی، گیرنده پیک‌های شیمیایی و ...) به صورت اختصاصی تنها به مولکول‌های شیمیایی خاصی متصل می‌شوند. از طرفی آنزیم‌ها نیز تنها به مولکول‌های شیمیایی خاصی متصل می‌گردند. در این بین، آنزیم‌ها قادرند سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش دهند (کاتالیزور زیستی هستند)؛ ولی گیرنده‌ها خیر!

گزینه (۳): علاوه بر هموگلوبین و میوگلوبین که برای فعالیت خود به آهن نیاز دارند، گروهی از آنزیم‌ها هم به آهن به عنوان ماده کمک‌کننده! نیاز دارند. میوگلوبین و این آنزیم‌ها، زنجیره آلفا ندارند.

گزینه (۴): هم هموگلوبین و هم میوگلوبین در اکسیژن‌رسانی به تارهای ماهیچه‌ای مؤثرند. طبق شکل ۱۸ کتاب درسی در فصل اول زیست‌شناسی ۳، در هر دو پروتئین، دو انتهای هر زنجیره پلی‌پپتیدی در فاصله نسبتاً نزدیک از هم واقع شده‌اند.



در بخشی از کتاب درسی دهم، آزمایشی جهت بررسی اثر نوعی آنزیم بر ماده‌ای که با محلول لوگول شناسایی می‌شود، آورده شده است. با توجه به این موضوع، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟  
«این آنزیم و ..... دارند.»

اثر آمیلاز بر نشاسته

- الف) سلولاز، جایگاهی برای آبکافت پیوند بین مونومرهای با شش کربن  
ب) پپسین، در مقدار بسیار اندک، توانایی تولید میزان زیادی مونومر را  
ج) مایه پنیر، در محیطی اسیدی و دمای ۳۷ درجه حداکثر فعالیت خود را  
د) لیپاز، در انسان به صورت فعال ترشح می‌شوند و در صنایع شوینده کاربرد ویژه‌ای

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

## پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - کاربرد آنزیم‌ها در صنعت

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

منظور از صورت سوال، آنزیم آمیلاز بزاق است.  
بررسی همه موارد:

الف) درست؛ آنزیم آمیلاز و سلولاز به ترتیب بر روی نشاسته و سلولز (انواعی پلی‌ساکارید) اثر می‌گذارند. هر دوی این پلی‌ساکاریدها از اتصال تعداد زیادی از مونومرهای گلوکز (قند شش‌کربنی) به هم تشکیل شده‌اند و این آنزیم‌ها پیوند بین مولکول‌های گلوکز را در ساختار پلی‌ساکارید می‌شکنند.

همه پلی‌ساکاریدها لزومن از مونومرهای یکسانی تشکیل نشده‌اند و همه آن‌ها هم لزومن گلوکز ندارند. نشاسته، سلولز و گلیکوژن انواعی از پلی‌ساکاریدها هستند که فقط گلوکز دارند.

### نکته

ب) نادرست؛ آنزیم‌ها در مقدار بسیار اندک فعالیت کرده و منجر به تولید میزان زیادی فرآورده می‌شوند. دقت کنید که پپسین، با اثر بر پروتئین‌ها، آن‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تجزیه می‌کند، ولی سبب تولید مونومر (آمینواسید) نمی‌شود. آمیلاز هم، مونومر تولید نمی‌کند!

پپسین می‌تواند هم پیوند پپتیدی بین پروتئین‌های غذا را بشکند و هم پیوند بین مونومرهای پپسینوژن را؛ چراکه پپسین با اثر بر این آنزیم (همانند HCl) آن را فعال می‌کند.

### نکته

ج) نادرست؛ آنزیم آمیلاز بزاق، در محیط دهان فعالیت می‌کند که محیطی غیراسیدی است. لوزالمعده هم می‌تواند آمیلاز تولید کند که در دوازدهه فعالیت می‌کند. pH دوازدهه، قلیایی است. از طرفی بد نیست بدانید که در بزاق بی‌کربنات وجود دارد، پس این محیط نمی‌تواند اسیدی باشد.

### نکته

مایه پنیر، آنزیم پروتئاز است که در معده نوزاد گوسفند و گاو حضور دارد؛ بنابراین در محیط اسیدی یافت می‌شود.

د) درست؛ آنزیم‌های پروتئاز در معده و لوزالمعده انسان، به صورت غیرفعال ترشح می‌شوند، اما آمیلاز و لیپاز لوزالمعده از جمله آنزیم‌هایی‌اند که به صورت فعال از یاخته سازنده خود ترشح می‌گردند. در صنایع شوینده با استفاده از لیپازها، پروتئازها و آمیلازها انواعی از شوینده‌ها با قدرت تمیزکنندگی بالا تولید می‌شوند.

### نکته

پروتئاز معده (پپسینوژن) آنزیم غیرفعالی است که وارد معده شده و در همان‌جا هم فعال می‌شود و فعالیت می‌کند، اما پروتئاز لوزالمعده در لوزالمعده و مجاری آن غیرفعال است و در روده باریک (دوازدهه) فعال می‌شود و فعالیت می‌کند.

در کتاب درسی به مولکول‌های مارپیچی شکل و منظمی اشاره شده است که امکان عبور از منافذ موجود در بین برخی فسفولیپیدها را دارا می‌باشند. کدام ویژگی را می‌توان به این مولکول‌ها نسبت داد؟

## پروتئین‌ها + رنا

- ۱) به طور حتم نوعی مولکول مرتبط با ژن هستند که علاوه بر داشتن نیتروژن در ساختار خود، دارای دو سر متفاوت نیز می‌باشند.
- ۲) ممکن است با داشتن خاصیت آنزیمی در داخل هسته تولید شده و بین دئوکسی ریبوز و باز آلی، پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد.
- ۳) به طور حتم در ساختار آن، بین گروه فسفات آخرین نوکلئوتید و گروه هیدروکسیل نوکلئوتید قبل آن، پیوند اشتراکی ایجاد شده است.
- ۴) ممکن است در آن تعداد همه انواع پورین‌ها و پیریمیدین‌ها، طبق قوانین بیان‌شده توسط چارگاف با هم برابر باشد.

## پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - رنا و پروتئین



Hint

بر اساس اطلاعات کتاب درسی، مولکول دنا و برخی مولکول‌های رنا و پروتئین‌ها مارپیچی شکل و منظم هستند. برخی پروتئین‌ها و رناها می‌توانند از منافذ غشاهای هسته عبور کنند، اما این مورد درباره دنا صادق نیست. در فصل اول زیست دهم خوانده‌اید که رناتین‌ها (که پروتئین‌ها را می‌سازند) در سیتوپلاسم هستند، ولی در هسته فعالیت نمی‌کنند، پس همه پروتئین‌های یاخته در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند. در هسته پروتئین‌های مختلفی (مثل دنا بپاراز) فعالیت می‌کنند که این‌ها پس از ساخت در سیتوپلاسم باید بتوانند بروند در هسته. هم‌چنین برخی رناها هم در سیتوپلاسم فعالیت می‌کنند، مثل رنای پیک مؤثر در پروتئین‌سازی که این‌ها هم در هسته تولید می‌شوند (چراکه دنا در هسته است و رنا از روی دنا ساخته می‌شود)، اما باید بروند به سیتوپلاسم چراکه رناتین‌ها در سیتوپلاسم هستند. جابه‌جایی این مولکول‌ها از طریق منافذ پوشش هسته است. هر رشته دنا و رنای خطی دارای دو سر متفاوت (یکی گروه فسفات و یکی هیدروکسیل) هستند. دو انتهای یک رشته پلی‌پپتیدی هم با هم فرق می‌کند، یک سمت گروه کربوکسیل و سمت دیگر گروه آمین دارد. هم پروتئین‌ها و هم رناها، نوعی مولکول مرتبط با ژن می‌باشند و در ساختار خود دارای نیتروژن هستند.



نکته

الزامن همه مولکول‌های رنا و همه پروتئین‌ها، ساختار مارپیچی ندارند. برخی از آن‌ها مثل رنای شکل ۴ کتاب درسی در فصل اول زیست‌شناسی ۳، ساختار مارپیچی دارند. برخی پروتئین‌ها هم می‌توانند ساختار غیرمارپیچی داشته باشند، مثل پروتئین‌هایی که در ساختار دوم خود، حالت صفحه‌ای دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: آنزیم‌های پروتئینی می‌توانند بین دئوکسی ریبوز و باز آلی، پیوند اشتراکی تشکیل دهند. این آنزیم‌ها می‌توانند در هسته فعالیت کنند، اما حواستان باشد که پروتئین‌ها در هسته ساخته نمی‌شوند. رناهای آنزیمی در هسته ساخته می‌شوند، اما در ساخت پروتئین‌ها نقش دارند (آن هم در سیتوپلاسم نه در هسته) نه نوکلئوتیدها.



نکته

هر آنزیمی لزومن در سیتوپلاسم ساخته نمی‌شود بلکه ما رناهای آنزیمی هم داریم که این‌ها می‌توانند در هسته ساخته شوند. گزینه ۳: این مورد درباره رشته پروتئینی صادق نیست. در هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی هم، گروه فسفات نوکلئوتید انتهایی در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت نمی‌کند.

گزینه ۴: برابری تعداد پورین‌ها و پیریمیدین‌ها، درباره مولکول دنا صادق است که اصلین در مولکول‌های مد نظر صورت سؤال مطرح نمی‌باشد! البته حواستان باشد که در دنا، باز U و در رنا باز T را نداریم، پس امکان ندارد همه انواع پورین‌ها و پیریمیدین‌ها در هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی وجود داشته باشد.

در یاخته‌های زنده، باز آلی X در نوکلئوتیدهایی به کار می‌رود که تنها می‌توانند از نظر تعداد گروه فسفات با یکدیگر متفاوت باشند. چند مورد در خصوص هر باز آلی با این مشخصه، صحیح است؟ (نوکلئوتیدهایی را در نظر بگیرید که می‌توانند در ساختار رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی قرار بگیرند.)

تیمین + یوراسیل

(الف) در محل دوراهی همانندسازی قابل مشاهده است.

(ب) همانند گروه فسفات، با یک پیوند اشتراکی به حلقه قند نوکلئوتید متصل است.

(ج) حلقه شش‌ضلعی آن به قندی متصل است که در یک رأس خود اتم اکسیژن دارد.

(د) نوکلئوتید دارای آن، قندی با وزن مولکولی متفاوت با قند نوکلئوتید دارای باز آلی مکمل با آن در دنا دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

### پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - نوکلئوتیدها



به طور کلی نوکلئوتیدها از نظر نوع باز آلی، نوع قند و تعداد گروه‌های فسفات با هم متفاوت‌اند. بازهای آلی تیمین و یوراسیل، هر کدام در نوکلئوتیدهایی به کار می‌روند که تنها می‌توانند از نظر تعداد گروه فسفات با هم متفاوت باشند (چراکه نوع قند نوکلئوتید تیمین دار قطع دئوکسی ریبوز و نوع قند نوکلئوتید یوراسیل دار قطع ریبوز است). اما بازهای آلی دیگر می‌توانند هم در دنا و هم در رنا باشند که علاوه بر تعداد فسفات، نوع قند آن‌ها هم می‌تواند با هم فرق کند.

موارد (الف) و (ج) به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد:

(الف) طبق شکل ۱۲ کتاب درسی در فصل اول زیست‌شناسی ۳، هر دو نوع نوکلئوتید در محل دوراهی همانندسازی قابل مشاهده‌اند.

همه انواع نوکلئوتیدها می‌توانند در محل دوراهی همانندسازی باشند، اما همه لزومن در ساختار دنا قرار نمی‌گیرند، مثل نوکلئوتیدهای دارای باز U.

(ب) بازهای آلی با یک پیوند اشتراکی به حلقه قند متصل هستند؛ اما گروه فسفات با یک پیوند اشتراکی به کربنی از قند که خارج از حلقه آن قرار دارد، متصل می‌شود.

(ج) هر دو نوکلئوتید مذکور پیریمیدینی هستند و طبق شکل ۵ کتاب درسی، از طریق حلقه شش‌ضلعی خود به قند اتصال دارند. قند ریبوز و دئوکسی ریبوز دارای یک اتم اکسیژن در یکی از رأس‌های حلقه آلی خود هستند.

(د) این مورد می‌تواند برای یوراسیل درست باشد که قند نوکلئوتید دارای آن (ریبوز) از قند نوکلئوتید مکمل با آن در دنا (دئوکسی ریبوز) وزن مولکولی بیشتری دارد، اما برای تیمین که قند نوکلئوتید دارای آن و نوکلئوتید مکملش هر دو، دئوکسی ریبوز است، صحیح نیست.

یک نوکلئوتید آدنین‌دار در دنا، می‌تواند با دو نوع نوکلئوتید متفاوت از نظر باز آلی مکمل باشد؛ نوکلئوتید تیمین‌دار در دنا و نوکلئوتید یوراسیل‌دار در رنا.

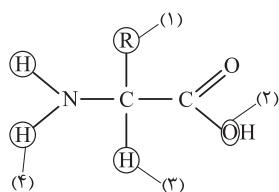
پاسخ خیلی تشریحی ✓

گول نخوری ✗

نکته



مطابق با شکل زیر، کدام عبارت صحیح است؟ (این آمینواسید، از هر دو سمت خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.)



(۱) بخش ۲، می‌تواند در ساختار دوم پروتئین، پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.  
(۲) در ساختار اول پروتئین، بخش ۱ و ۴ هر آمینواسید، جهت‌گیری یکسانی با هم دارند.

(۳) در ساختار صفحه‌ای پروتئین‌ها، بخش ۳ در محل تاخوردگی صفحات رشته پلی‌پپتیدی قرار می‌گیرد.

(۴) بیش از ۲۰ نوع فرمول شیمیایی متفاوت برای بخش ۱، تأثیر آمینواسیدها بر شکل پروتئین را تعیین می‌کنند.

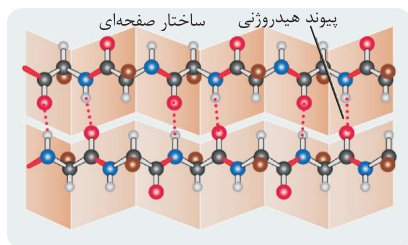
### پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - آمینواسیدها



Hint

بخش‌های مشخص‌شده در شکل به ترتیب شامل: (۱) گروه R (۲) بخشی از گروه کربوکسیل (اتم اکسیژن) که در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند. (۳) اتم H متصل به کربن مرکزی (۴) اتم هیدروژن متصل به نیتروژن گروه آمین.

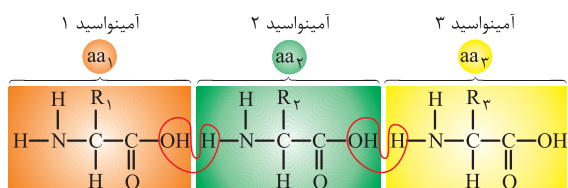


طبق شکل مقابل و نظر کنکور سراسری، در ساختار صفحه‌ای رشته پلی‌پپتیدی، در محل تاخوردگی‌ها، اتم کربن مرکزی و بنابراین اتم هیدروژن متصل به آن همراه با گروه R قرار می‌گیرند.

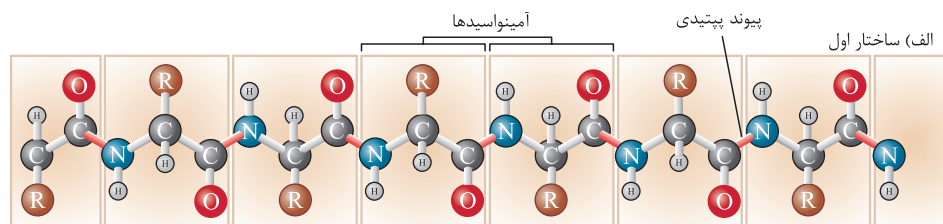
پاسخ خیلی تشریحی ✓

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): با توجه به شکل زیر، بخش ۲ برای تشکیل پیوند پپتیدی از گروه کربوکسیل جدا می‌شود تا در تشکیل آب شرکت کند. حواستان باشد که در این زمان OH از کربوکسیل جدا می‌شود نه هیدروژن به تنهایی! پس بخش ۲، چون از آمینواسید جدا شده است دیگر در رشته پلی‌پپتیدی وجود ندارد که بخواهد در تشکیل پیوندهای هیدروژنی شرکت کند. به عبارتی اکسیژنی از گروه کربوکسیل در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت می‌کند که با پیوند دوگانه به کربن متصل است.



گزینه (۲): مطابق شکل زیر، گروه R و اتم هیدروژن مورد نظر (متصل به اتم نیتروژن)، در ساختار اول پروتئین، می‌توانند جهت‌گیری متفاوت (مخالف) با هم داشته باشند.



گزینه (۴): خوب توجه کنید! به طور کلی برای گروه R آمینواسیدها، بیش از ۲۰ نوع فرمول شیمیایی متفاوت در طبیعت وجود دارد. اما آمینواسیدهایی که در ساختار پروتئین‌ها شرکت می‌کنند، حداکثر از ۲۰ نوع هستند. پس در آمینواسیدهای شرکت‌کننده در ساختار پروتئین‌ها، حداکثر ۲۰ نوع فرمول شیمیایی برای گروه R قابل مشاهده است. گروه R تعیین‌کننده تأثیر آمینواسید بر شکل پروتئین است.

با فرض این که در یک جاندار تک‌یاخته‌ای، مولکول دنا (○) دارای بازهای آلی نیتروژن دار سنگین، در آزمایشی مشابه آزمایش مزلسون و استال، یک نسل مورد همانندسازی قرار بگیرد، کدام گزینه در ارتباط با مولکول‌های دنا حاصل، نادرست است؟ (محیط کشت مورد استفاده، دارای نوکلئوتیدهایی با بازهای آلی نیتروژن دار سبک است).

(۱) هر نوکلئوتید دنا، با نوکلئوتیدهای یکسان از نظر نوع نیتروژن، نوعی پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد.

(۲) فقط بعضی از نوکلئوتیدهای دنا، از طریق گروه OH و فسفات خود در تشکیل پیوند شرکت می‌کنند.

(۳) هر نوکلئوتید دنا به کمک دو نوع پیوند به نوکلئوتیدهای دارای نیتروژن سبک و سنگین متصل است.

(۴) فقط بعضی از نوکلئوتیدهای دنا، می‌توانند به نوکلئوتید(ها)ی یکسان با خود، متصل شده باشند.

### پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - مولکول‌های دنا

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

طبق شکل صورت سؤال، مولکول دنا مورد نظر ما، حلقوی است، پس همه نوکلئوتیدهای آن از هر دو سمت خود در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت کرده‌اند. به عبارتی هم گروه OH و هم فسفات آن‌ها در این پیوند شرکت کرده است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): دناهای حاصل دارای یک رشته با نوکلئوتیدهای  $^{14}\text{N}$  (تازه ساخته شده) و یک رشته دارای نوکلئوتیدهای  $^{15}\text{N}$  (قدیمی) هستند. پیوند اشتراکی (فسفودی‌استر) در مولکول‌های دنا هم، فقط بین نوکلئوتیدهای یک رشته (دارای نیتروژن یکسان با هم) تشکیل می‌شود.

گزینه (۳): نوکلئوتیدهای دناهای حاصل از طریق پیوند اشتراکی با نوکلئوتیدهای دارای  $^{15}\text{N}$  و از طریق پیوند هیدروژنی با نوکلئوتیدهای دارای  $^{14}\text{N}$  پیوند هیدروژنی دارند.

گزینه (۴): در یک رشته دنا، نوکلئوتیدهایی که از طریق پیوند فسفودی‌استر به هم متصل هستند، می‌توانند یکسان یا متفاوت باشند، پس بعضی از نوکلئوتیدهای ساختار دنا می‌توانند از طریق پیوند فسفودی‌استر به نوکلئوتید یکسان با خود متصل شوند.

پیوندهای هیدروژنی در یک مولکول دنا، همواره بین دو نوکلئوتید متفاوت از هم تشکیل می‌شود، اما پیوندهای فسفودی‌استر می‌تواند بین نوکلئوتیدهای یکسان یا متفاوت تشکیل شود.



با توجه به آزمایش‌های مطرح‌شده در کتاب درسی که به بررسی مادهٔ وراثتی (دنا) پرداخته‌اند، کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

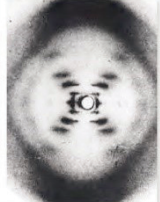
- ۱) هر آزمایشی که رابطهٔ مکملی بین بازهای آلی در نتیجه‌گیری آن نقش داشت، با استفاده از پرتو ایکس انجام شد.
- ۲) هر آزمایشی که در آن صفات ظاهری برخی جانداران تغییر کرد، با تخریب گروهی از مولکول‌های زیستی همراه بود.
- ۳) هر آزمایشی که تحقیقات دانشمندان بعدی نتایج آن را تأیید کرد، با آگاهی از چندرشته‌ای بودن مولکول دنا انجام شد.
- ۴) هر آزمایشی که در آن مولکول‌های دنا با سانتیفریوژ در بخش خاصی از لوله قرار گرفتند، روش همانندسازی دنا را مشخص کرد.

### پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - آزمایش‌های دانشمندان

### درس‌Box

در جدول زیر مطالعات برخی از دانشمندان مؤثر در شناخت مادهٔ وراثتی و ساختار آن آورده شده است:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>در آزمایش‌های خود از باکتری‌های پوشینه‌دار و بدون پوشینهٔ استریتوکوکوس نومونیا استفاده کرد.</li> <li>مشخص کرد که باکتری‌های بدون پوشینه می‌توانند تغییر کنند و پوشینه‌دار شوند که این پدیده در اثر انتقال مادهٔ وراثتی بین این یاخته‌ها رخ می‌دهد.</li> <li>نوع عامل وراثتی را نتوانست مشخص کند؛ به عبارتی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>گرفیت</b>              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>عامل مؤثر در انتقال صفات را، طی آزمایش‌هایی مشخص کرد و بیان کرد که دنا مادهٔ وراثتی است.</li> <li>طی آزمایش‌های خود مشخص کرد، انتقال مادهٔ وراثتی به باکتری‌های بدون پوشینه تنها زمانی انجام می‌شود که عصارهٔ مورد استفاده حاوی دنا باشد و زمانی که دنا تخریب شده باشد، این انتقال صفت رخ نمی‌دهد.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>ایوری و همکارانش</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>در زمان چارگاف تصور این بود که در دنا مقدار هر ۴ نوع باز آلی یکسان است.</li> <li>مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین موجود در دنا با مقدار تیمین و مقدار گوانین با سیتوزین برابر است.</li> <li>دانشمندان بعد از چارگاف توانستند دلیل برابری نوکلئوتیدها را مشخص کنند، نه خود آقای چارگاف!</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>چارگاف</b>             |
|  <ul style="list-style-type: none"> <li>این دو دانشمند با استفاده از پرتوی X توانستند از دنا تصاویری، تهیه کنند که با مطالعه روی آن‌ها به نتایج زیر دست یافتند:</li> <li>دنا حالت مارپیچی دارد.</li> <li>دنا بیش از یک رشته دارد.</li> <li>تشخیص ابعاد دنا.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>ویلکینز و فرانکلین</b> |
| <p>در تحقیقات خود از یافته‌های چارگاف، نتایج پژوهش ویلکینز و فرانکلین و یافته‌های خودشان استفاده کردند و مدل نردبان مارپیچ را برای DNA ارائه کردند.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>نکات کلیدی مدل واتسون و کریک:</li> <li>۱) دنا از دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است که حول یک محور طولی فرضی، به دور یکدیگر پیچیده‌اند.</li> <li>۲) ستون‌های این نردبان را پیوند قند - فسفات تشکیل می‌دهند (در این ستون‌ها پیوند فسفودی‌استر وجود دارد).</li> <li>۳) پله‌های این نردبان را بازهای آلی و پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها تشکیل می‌دهند.</li> <li>۴) بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود.</li> </ul>                                                                                                                                                          | <b>واتسون و کریک</b>      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>در آزمایش‌های خود، روش همانندسازی نیمه‌حفاظتی را تأیید کردند.</li> <li>مراحل آزمایش:</li> <li>۱) دنا دارای رشته‌های <math>^{15}\text{N}</math> در مجاورت نوکلئوتیدهای <math>^{14}\text{N}</math> همانندسازی شد و پس از سانتیفریوژ فقط یک نوار در میانهٔ لوله تشکیل شد (دارای یک رشتهٔ <math>^{14}\text{N}</math> و یک رشتهٔ <math>^{15}\text{N}</math>) ← رد همانندسازی حفاظتی</li> <li>۲) دنا حاصل از مرحلهٔ اول همانندسازی (<math>^{14}\text{N}</math> <math>^{15}\text{N}</math>) یک بار دیگر همانندسازی شد و پس از سانتیفریوژ، دو نوار در لوله تشکیل شد؛ یکی در میانه (دارای یک رشتهٔ <math>^{15}\text{N}</math> و یک رشتهٔ <math>^{14}\text{N}</math>) و یکی هم در بالا دارای دو رشتهٔ <math>^{14}\text{N}</math> ← رد همانندسازی پراکنده</li> </ul> | <b>مزلسون و استال</b>     |

در آزمایش‌های ایوری و گریفیت، گروهی از باکتری‌ها که بدون پوشینه بودند، پوشینه‌دار شدند و صفات ظاهری جاندار تغییر کرد. در آزمایش گریفیت با کشته‌شدن باکتری‌های پوشینه‌دار می‌توان گفت حداقل ساختار غشای آن‌ها تخریب شد. حرارت باعث از بین رفتن مولکول‌های زیستی مانند لیپید و پروتئین می‌شود. در آزمایش اول و سوم ایوری هم تخریب مولکول‌های زیستی رخ داد. (در هر دو آزمایش، حداقل پروتئین‌ها تخریب شدند).

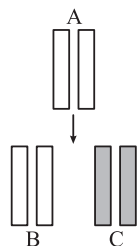
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در آزمایش مزلسون و استال هم رابطه مکملی بین بازهای آلی در نتیجه‌گیری کار آن‌ها، نقش داشت که در این آزمایش از پرتو ایکس استفاده نشد. در واقع به دلیل وجود رابطه مکملی بین بازها، آن‌ها توانستند الگوی صحیح همانندسازی دنا را کشف! کنند. دقت کنید خود واتسون و کریک به مکمل بودن بازهای آلی پی بردند، نه این‌که این موضوع در نتیجه‌گیری آن‌ها نقش داشته باشد، هم‌چنین ویلکینز و فرانکلین اصلن از وجود این رابطه مکملی آگاه نبودند.

گزینه (۳): آزمایش‌های چارگاف، ویلکینز و فرانکلین و واتسون و کریک توسط دانشمندان بعدی تأیید شد. چارگاف از تعداد رشته‌های دنا اطلاعی نداشت.

گزینه (۴): در آزمایش‌های ایوری و مزلسون و استال از سانتریفیوژ استفاده شد. در آزمایش ایوری، کشف روش همانندسازی مطرح نبود.

شکل زیر، ترسیمی ساده مربوط به یکی از انواع الگوهای پیشنهادی برای همانندسازی دنا است. کدام گزینه با توجه به این شکل، درست بیان شده است؟ (فرض کنید تمام نوکلئوتیدهای دنا A معمولی هستند، در ضمن هر مستطیل را برابر با یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی در نظر بگیرید.)



- (۱) شکستن پیوند اشتراکی در این الگو تنها به واسطه فعالیت نوکلئازی دنباسپاراز محتمل است.
- (۲) در این الگو برخلاف الگوی تأییدشده توسط مزلسون و استال، تغییر ساختار رشته الگو محتمل نیست.
- (۳) به دنبال ۲ دور همانندسازی دنا B با این الگو و در شرایطی مشابه با آزمایش مزلسون و استال، تشکیل نوار در میانه لوله محتمل است.
- (۴) در پی ۴ دور همانندسازی دنا C با این الگو و در محیط دارای  $^{15}\text{N}$ ، فقط یک نوار در لوله سانتریفیوژ شده تشکیل می‌شود.

### پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - طرح‌های همانندسازی



Hint

شکل، نشان‌دهنده طرح همانندسازی حفاظتی است، چراکه در آن، هر دو رشته دنا اولیه به صورت دست‌نخورده باقی مانده و وارد یکی از یاخته‌های حاصل می‌شوند. دو رشته دنا جدید هم، با هم، وارد یاخته دیگر می‌شوند. از طرفی دنا A و B، فقط دارای نیتروژن ۱۴ هستند و دنا C هم فقط دارای نیتروژن ۱۵ است.

### درس‌Box

**حفاظتی:** هر دو رشته دنا قبلی (اولیه) به صورت دست‌نخورده باقی مانده، وارد یکی از یاخته‌های حاصل از تقسیم می‌شوند، دو رشته دنا جدید هم وارد یاخته دیگر می‌شوند؛ چون دنا اولیه به صورت دست‌نخورده در یکی از یاخته‌ها حفظ شده است.

**نیمه‌حفاظتی:** در این طرح در هر یاخته یکی از دو رشته دنا مربوط به دنا اولیه است و رشته دیگر با نوکلئوتیدهای جدید ساخته شده است، چون در هر یاخته حاصل، فقط یکی از دو رشته دنا قبلی وجود دارد.

**غیرحفاظتی (پراکنده):** هر کدام از رشته‌های دناهای حاصل، قطعاتی از رشته قبلی و رشته جدید را به صورت پراکنده در خود دارند.

**طرح‌های پیشنهادی همانندسازی دنا**

### پاسخ خیلی تشریحی

اگر دنا با نیتروژن ۱۵ (دنا C)، یک بار در محیط دارای نیتروژن ۱۵ به روش حفاظتی همانندسازی شود، در نهایت دو مولکول دنا با نوکلئوتیدهای حاوی نیتروژن ۱۵ ایجاد می‌شود. اگر این دو دنا دوباره به صورت حفاظتی همانندسازی شوند، فقط دناهای دارای نیتروژن ۱۵ ایجاد می‌شود. پس در نهایت، فقط یک نوار در سانتریفیوژ ایجاد می‌شود که دناهای دارای  $^{15}\text{N}$  دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): طی همانندسازی دنا، هنگام اضافه شدن هر نوکلئوتید سه فسفات به انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت، یعنی طی فعالیت بسپارازی دنباسپاراز، دوتا از فسفات‌های آن از نوکلئوتید جدا می‌شوند. طی فعالیت نوکلئازی دنباسپاراز نیز پیوند فسفودی‌استر برای رفع اشتباه شکسته می‌شود. پس هم طی همانندسازی دنا (فعالیت بسپارازی) و هم طی فعالیت نوکلئازی دنباسپاراز شکستن پیوند اشتراکی رخ می‌دهد.

گزینه (۲): در آزمایش‌های مزلسون و استال، الگوی همانندسازی نیمه‌حفاظتی تأیید شد. در الگوی نیمه‌حفاظتی مانند الگوی حفاظتی، ساختار رشته الگوی دنا به صورت دست‌نخورده باقی می‌ماند.

گزینه (۳): در آزمایش‌های مزلسون و استال، تشکیل نوار در میانه لوله نیازمند تشکیل دناهایی با چگالی متوسط است. اگر همانندسازی دنا با الگوی حفاظتی صورت گیرد، هیچ دنايي با چگالی متوسط تولید نمی‌شود!



اگر همانندسازی دنا در آزمایش‌های مزلسون و استال با الگوی حفاظتی ممکن باشد، به ازای هر دور همانندسازی، تمامی دناهای تشکیل‌شده دارای چگالی سبک یا سنگین هستند و در لولهٔ آزمایش هیچ‌گاه دنايي با چگالی متوسط تشکیل نمی‌شود!



چند مورد، دربارهٔ همانندسازی نوعی مولکول دنا صادق است که در همهٔ جانداران مورد آزمایش گریفیت یافت می‌شود؟  
 الف) طی همانندسازی، امکان مشاهدهٔ رشته‌هایی نوساز واجد دو انتهای متفاوت که پیوند هیدروژنی، تشکیل داده‌اند، وجود دارد.

دناي حلقوي

ب) ممکن است فعالیت آنزیم‌های هلیکاز از بیش از یک جایگاه در طول مولکول دنا آغاز گردد.  
 ج) هر پیوند فسفودی‌استر، هنگام اضافه‌شدن نوکلئوتیدهای تک‌فسفاته به انتهای رشتهٔ نوساز ایجاد می‌گردد.  
 د) در رشتهٔ نوساز، نخستین نوکلئوتید برخلاف سایر نوکلئوتیدها، ابتدا توسط انتهای OH خود پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌دهد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - همانندسازی



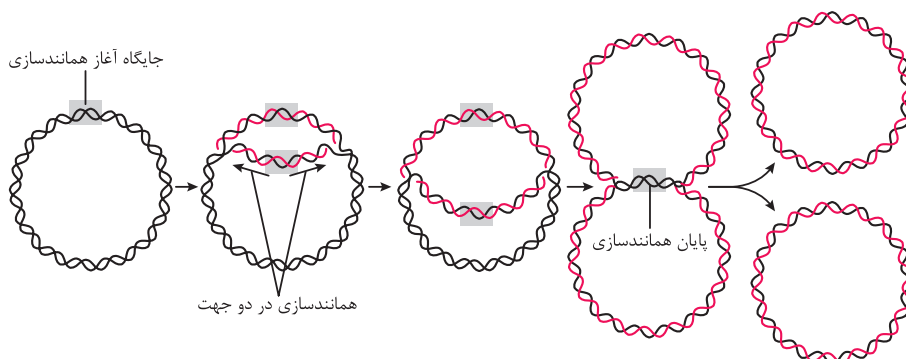
Hint

گریفیت در آزمایشات خود از موش (یوکاریوت) و باکتری استریتوکوکوس نومونیا (پروکاریوت) استفاده نمود. دناي حلقوي، نوعی مولکول دنا است که در جانداران پروکاریوتی و یوکاریوتی قابل مشاهده است. دناي خطي مختص یوکاریوت‌ها است و در پروکاریوت‌ها دیده نمی‌شود.

موارد (الف)، (ب) و (د) به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) درست؛ طبق شکل می‌توان گفت، در طی همانندسازی دناي حلقوي، دو انتهای رشته‌های نوساز (در حال ساخت) هنوز به یکدیگر متصل نشده‌اند (پس دو انتهای متفاوت دارند)، این رشته‌ها از طریق پیوندهای هیدروژنی به رشتهٔ الگوی خود متصل‌اند.



ب) درست؛ طبق متن کتاب، اغلب پروکاریوت‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دناي خود دارند، پس می‌توان گفت در دناي حلقوي پروکاریوتی همانند دناي خطي یوکاریوتی می‌توان بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی مشاهده کرد (این موضوع دربارهٔ دناي حلقوي یوکاریوت‌ها هم می‌تواند صادق باشد). در این جایگاه‌ها دو رشتهٔ دنا در نتیجهٔ فعالیت هلیکاز از هم باز می‌شوند. همانند یوکاریوت‌ها، همانندسازی دوجتهی در باکتری‌ها نیز وجود دارد.

ج) نادرست؛ در دناي حلقوي به منظور برقراری پیوند فسفودی‌استر بین دو نوکلئوتید انتهایی رشتهٔ نوساز (برای تشکیل حلقه) این اتفاق رخ نمی‌دهد. طی همانندسازی، نوکلئوتیدها هنگام اضافه‌شدن به انتهای رشتهٔ نوساز، تک‌فسفاته می‌شوند و از طریق گروه فسفات خود به انتهای هیدروکسیل آخرین نوکلئوتید این رشته اضافه می‌شوند! ولی برای اتصال دو نوکلئوتید انتهایی به هم، چون هر دوی این نوکلئوتیدها از قبل در ساختار رشتهٔ نوساز قرار دارند، لازم نیست نوکلئوتید جدیدی به رشتهٔ در حال ساخت اضافه شود.

طی همانندسازی در جانداران، می‌توان در بخش‌های باز شدهٔ دنا از هم، رشته‌های جدا از هم تازه‌ساختی را مشاهده کرد که به رشتهٔ الگوی خود در دنا متصل هستند، در نهایت برای تشکیل دناي یکپارچه، این قطعات دنا توسط پیوند فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند.

د) درست؛ نوکلئوتیدها هنگام اضافه‌شدن به انتهای رشتهٔ در حال ساخت، تک‌فسفاته می‌شوند و از طریق گروه فسفات خود، به انتهای هیدروکسیل آخرین نوکلئوتید رشتهٔ در حال ساخت متصل می‌شوند. ولی اولین نوکلئوتید داستانش فرق می‌کند! اولین نوکلئوتید که به نوکلئوتید مقابل خود از طریق پیوند هیدروژنی متصل می‌شود هم فسفات دارد و هم هیدروکسیل و چون نوکلئوتید بعدی می‌خواهد از طریق فسفات خود به آن متصل شود، پس می‌توان گفت این نوکلئوتید با گروه هیدروکسیل خودش به انتهای فسفات دومین نوکلئوتید متصل می‌شود و آخر سر از طریق فسفات خودش که آزاد مانده است به انتهای هیدروکسیل آخرین نوکلئوتید! متصل می‌شود و دناي حلقوي تشکیل می‌شود!



نکته



- به منظور وقوع همانندسازی ماده وراثتی در یک لنفوسیت B خاطره در مغز استخوان، کدام یک از موارد زیر رخ می‌دهد؟
- ۱) به طور حتم تعداد پیوندهای فسفودی‌استر تشکیل شده در طول همانندسازی، برابر یا کم‌تر از تعداد نوکلئوتیدهای مولکول دنا قدیمی یاخته است.
  - ۲) به طور حتم در صورت برابری سرعت پیشروی هلیکازها بر روی دنا، میزان یکسانی از کاهش انرژی فعال‌سازی در هر زمان از فعالیت آن‌ها دیده می‌شود.
  - ۳) ممکن است پس از تشکیل پیوند کم‌انرژی بین دو حلقه شش‌ضلعی، پیوند فسفودی‌استر بین فسفات نوکلئوتید قبلی و قند نوکلئوتید سه‌فسفاته، تشکیل شود.
  - ۴) ممکن است نوکلئوتیدهایی که بین دو حلقه پنج‌ضلعی آن‌ها پیوند وجود دارد، پس از قرارگیری در مقابل نوکلئوتید پورین‌دار، پیوند فسفودی‌استر برقرار کنند.

## پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - همانندسازی

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

در نوکلئوتیدهای دارای باز آلی دو حلقه‌ای، حلقه پنج‌ضلعی قند با حلقه پنج‌ضلعی باز آلی نیتروژن‌دار پیوند اشتراکی برقرار می‌کند. به طور معمول، نوکلئوتیدهای پورین‌دار در مقابل نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار قرار می‌گیرند. اما در صورتی که خطا رخ دهد، ممکن است دو نوکلئوتید پورین‌دار در مقابل هم قرار بگیرند. مثلاً ممکن است نوکلئوتید آدنین‌دار در مقابل گوانین‌دار رشته الگو قرار بگیرد و با رشته پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت، پیوند فسفودی‌استر برقرار کند که این خطا طی ویرایش می‌تواند اصلاح شود.

### نکته

فعالیت ویرایشی دنا بسیار از زمانی آغاز می‌شود که بین دو نوکلئوتید غیرمکمل، طی همانندسازی پیوند فسفودی‌استر تشکیل شده باشد؛ یعنی نوکلئوتید جدید که در مقابل نوکلئوتید الگو قرار می‌گیرد، با نوکلئوتید قبلی پیوند فسفودی‌استر می‌دهد و بعد پیوند هیدروژنی آن با نوکلئوتید مقابلش بررسی می‌شود که آیا صحیح است یا نه؟!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: (این گزینه دانه و نکته فتن دانه!) دقت کنید که در نهایت تعداد پیوندهای فسفودی‌استر جدیدی که در مولکول‌های دنا جدید مشاهده می‌شوند، برابر (در پروکاریوت‌ها) یا کم‌تر از (در یوکاریوت‌ها) تعداد نوکلئوتیدهای دنا قدیمی هستند، اما در فرایند همانندسازی ممکن است، یک نوکلئوتید به اشتباه قرار گرفته باشد و آنزیم دنا‌بازاز طی فرایند ویرایش پیوند فسفودی‌استر آن را حذف و پیوند جدیدی را ایجاد کند؛ بنابراین تعداد همه پیوندهای فسفودی‌استر تشکیل شده طی فرایند همانندسازی می‌تواند بیشتر از تعداد نوکلئوتیدهای مولکول دنا قدیمی باشد.

گزینه ۲: آنزیم‌ها، با فعالیت خود، انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهند، آنزیم هلیکاز برای شکست پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی A و T یا C و G انرژی متفاوتی را صرف می‌کند؛ چراکه بین دو باز C و G تعداد پیوندهای هیدروژنی بیشتری نسبت به A و T ایجاد می‌شود؛ بنابراین میزان کاهش انرژی فعال‌سازی در هلیکازهای مختلف بستگی به توالی پیشروی آنزیم دارد و در زمان‌های مختلف، بسته به نوع بازها، می‌تواند متفاوت باشد.

### نکته

از آنجایی که بین بازهای C و G تعداد بیشتری پیوند هیدروژنی وجود دارد، پس همانندسازی در بخش‌هایی از دنا که دارای تعداد بیشتری از بازهای C و G هستند، آهسته‌تر از نواحی دارای تعداد بیشتر بازهای A و T رخ می‌دهد.

گزینه ۳: بازهای پورین، یک حلقه شش‌ضلعی و یک حلقه پنج‌ضلعی دارند. بازهای پیریمیدین، فقط یک حلقه شش‌ضلعی دارند. پیوند هیدروژنی (دارای انرژی پیوند کم) بین حلقه شش‌ضلعی باز آلی پورین با حلقه شش‌ضلعی باز آلی پیریمیدین تشکیل می‌شود. در همانندسازی، ابتدا پیوند هیدروژنی بین بازهای آلی تشکیل شده و سپس پیوند فسفودی‌استر ساخته می‌شود، اما دقت کنید طی همانندسازی، نوکلئوتید جدید از سمت فسفات خود و نوکلئوتید قبلی از سمت OH خود در تشکیل این پیوند شرکت می‌کند. از طرفی برای تشکیل این پیوند، نوکلئوتید جدید ابتدا دو فسفات خود را از دست می‌دهد و زمانی که تک‌فسفاته شد، در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کند.

### نکته

طی همانندسازی، بلافاصله بعد از تشکیل هر پیوند هیدروژنی، لزوماً پیوند فسفودی‌استر تشکیل نمی‌شود. بعد از اولین نوکلئوتید، دوباره باید پیوند هیدروژنی تشکیل شود (نوکلئوتید دوم مستقر شود) و بعد بین اولین و دومین نوکلئوتید پیوند فسفودی‌استر ایجاد می‌شود.

در خصوص نکات کلیدی مدل ماریپچ دورشته‌ای دنا که توسط واتسون و کریک ارائه شد، چند مورد صحیح است؟  
 الف) پیوندهای ساختار پله‌های دنا برخلاف ستون‌های آن، با تولید آب ایجاد می‌شوند.  
 ب) متوجه شدند که ابعاد اندازه‌گیری شده توسط ویلکینز و فرانکلین در سراسر دنا یکسان است.  
 ج) قرارگیری بازهای پورینی و پیریمیدینی در مقابل هم، منجر به پایداری مولکول دنا می‌شود.  
 د) داده‌های حاصل از بررسی تصاویر دنا با استفاده از پرتو ایکس، به کشف نوع پیوند میان نوکلئوتیدهای دو رشته دنا کمک کرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - مدل واتسون و کریک

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

فقط مورد الف) به نادرستی بیان شده است.

بررسی همه موارد:

الف) نادرست؛ در ساختار پله‌های دنا، پیوندهای هیدروژنی و در ساختار ستون‌های آن، پیوندهای فسفودی‌استر وجود دارد. تولید پیوندهای فسفودی‌استر طی واکنش سنتز آبدی صورت گرفته، پس موجب تولید آب می‌شود.  
 ب) درست؛ ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس از مولکول‌های دنا تصاویری تهیه کردند. با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دنا نتایجی را به دست آوردند، از جمله این که ۱) دنا حالت مارپیچی و ۲) بیش از یک رشته (نه دقیقاً دو رشته) در ساختار خود دارد. البته با استفاده از این روش ۳- ابعاد مولکول‌ها را نیز تشخیص دادند. واتسون و کریک در مدل مولکولی خود نشان دادند که بازهای مکمل در مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند. قرارگیری جفت بازها به این شکل، باعث می‌شود که قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد.  
 ج) درست؛ قرارگیری بازهای تک‌حلقه‌ای در مقابل بازهای دو حلقه‌ای باعث پایداری مولکول دنا می‌شود، چراکه تعداد زیادی پیوند هیدروژنی سبب قرارگیری دو رشته دنا در مقابل هم می‌شود و همین مسئله سبب پایداری آن می‌شود.  
 د) درست؛ واتسون و کریک با استفاده از نتایج آزمایش‌های چارگاف و داده‌های حاصل از تصاویر تهیه‌شده از مولکول دنا با پرتو ایکس و با استفاده از یافته‌های خود، مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند که طبق این مدل مولکولی، بین بازهای آلی روبه‌روی هم، پیوند هیدروژنی برقرار است؛ بنابراین واتسون و کریک از داده‌های حاصل از کارای ویلکینز و فرانکلین استفاده کردند و نوع پیوند بین نوکلئوتیدهای دو رشته دنا که همون پیوند هیدروژنی باشه رو کشف کردن!

۲۰

با توجه به انواع ساختارهای تاخورده‌ای که در گفتار سوم فصل ۱ زیست‌شناسی دوازدهم به آن‌ها اشاره شده است، کدام مورد، در ارتباط با هر سطح ساختاری در پروتئین هموگلوبین صادق است که سبب تاخوردگی بخش‌هایی از رشته پلی‌پپتیدی می‌شود؟

ساختار دوم و سوم

- (۱) تشکیل آن، بدون نزدیک‌شدن گروه R در تعدادی از آمینواسیدهای رشته پلی‌پپتیدی به یکدیگر رخ می‌دهد.
- (۲) پیوند هیدروژنی بین اتم هیدروژن گروه آمین و اتم اکسیژن گروه کربوکسیل برقرار می‌شود.
- (۳) تشکیل پیوندهای اشتراکی سبب ایجاد ثبات نسبی در ساختار پروتئین می‌شود.
- (۴) تشکیل پیوند هیدروژنی سبب ایجاد تاخوردگی در رشته پلی‌پپتیدی می‌گردد.

## پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - سطوح ساختاری پروتئین‌ها

Hint

هموگلوبین هر چهار سطح ساختاری را دارد که در سطوح دوم و سوم، رشته پلی‌پپتیدی دچار تاخوردگی می‌شود.

درس‌Box

سطوح ساختاری پروتئین‌ها:

| سطوح ساختاری پروتئین‌ها | نام دیگر                  | تشکیل چه پیوند یا نیرویی؟                                                                          | مشاهده چه پیوند یا نیرویی؟                                            | نکات خاص ساختار                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ساختار اول              | توالی آمینواسیدها         | پپتیدی (اشتراکی)                                                                                   | پپتیدی                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول پروتئین‌ها را تعیین می‌کنند.</li> <li>تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد.</li> <li>با در نظر گرفتن ۲۰ نوع آمینواسید و این که محدودیتی در توالی آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها وجود ندارد، پروتئین‌های حاصل می‌توانند بسیار متنوع باشند.</li> <li>با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همه سطوح ساختاری دیگر در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند.</li> </ul> |
| ساختار دوم              | الگوهای پیوندهای هیدروژنی | هیدروژنی (غیراشتراکی)                                                                              | پپتیدی + هیدروژنی                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود.</li> <li>ساختار دوم در پروتئین‌ها به چند صورت دیده می‌شود که دو نمونه معروف آن‌ها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است.</li> <li>تعداد پیوندهای هیدروژنی در هر ساختار می‌تواند با ساختارهای دیگر متفاوت باشد.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                          |
| ساختار سوم              | تاخورده و متصل به هم      | برهم‌کنش‌های آب‌گریز (پیوند بین مولکول‌ها نیستند) + پیوندهای اشتراکی + غیرپپتیدی + یونی + هیدروژنی | پپتیدی + هیدروژنی + برهم‌کنش‌های آب‌گریز + اشتراکی + غیرپپتیدی + یونی | <ul style="list-style-type: none"> <li>در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند.</li> <li>تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است (گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند).</li> <li>تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم را تثبیت می‌کند.</li> <li>با وجود این نیروها و پیوندها، پروتئین‌های دارای ساختار سوم، ثبات نسبی دارند.</li> </ul>                                                          |
| ساختار چهارم            | آرایش زیرواحدها           | -                                                                                                  | پپتیدی + هیدروژنی + برهم‌کنش‌های آب‌گریز + اشتراکی + غیرپپتیدی + یونی | <ul style="list-style-type: none"> <li>بعضی پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند.</li> <li>این ساختار هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیره پلی‌پپتیدی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و آرایش زیرواحدها در کنار هم پروتئین را تشکیل می‌دهد.</li> <li>در این ساختار هر یک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                  |

در هر دو سطح سوم و دوم، بین بخش‌هایی از رشته پلی‌پپتیدی، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): این مورد تنها در ارتباط با ساختار دوم صحیح است، در ساختار سوم، گروه‌های R هم نقش دارند.

گزینه (۲): در ساختار دوم، پیوندهای هیدروژنی بین اتم‌هایی از گروه‌های آمین (H) و کربوکسیل (O) تشکیل می‌شوند، اما پیوندهای هیدروژنی که در ساختار سوم تشکیل می‌شوند، بین گروه‌های دیگری هستند (مثلن بین گروه‌های R دو آمینواسید مختلف).

گزینه (۳): این مورد درباره ساختار سوم (نه دوم) صحیح است!

در ارتباط با خدمات علم زیست‌شناسی به انسان (مطرح‌شده در کتاب درسی)، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) استفاده از نوعی گازوئیل تهیه‌شده از دانه‌های روغنی منجر به کاهش آلودگی هوا خواهد شد.
- ۲) در پزشکی شخصی به جای مشاهده حال بیماران، از اطلاعات ماده وراثتی در آن‌ها استفاده می‌شود.
- ۳) جلوگیری از تغییرات شدید میزان فتوسنتز گیاهان، توانسته است موجب ارتقای کیفیت زندگی انسان شود.
- ۴) بررسی آسیب‌های واردشده به گروهی از بوم‌سازگان‌ها، نشان داده است که این آسیب‌ها تنوع گونه‌ها را کم کرده است.

## پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۱ - زیست‌شناسی در خدمت انسان

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

پزشکان در پزشکی شخصی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها علاوه بر بررسی وضعیت بیمار، اطلاعاتی که در دناى هر فرد وجود دارد را نیز بررسی می‌کنند؛ بنابراین در پزشکی شخصی، وضعیت حال بیماران نیز بررسی می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): گازوئیل زیستی که از دانه‌های روغنی به دست می‌آید، نوعی سوخت تجدیدپذیر محسوب می‌شود و استفاده از آن باعث کاهش آلودگی هوا می‌گردد.

در سوخت‌های زیستی همانند فسیلی،  $CO_2$  تولید می‌شود، اما به میزان کم‌تر!



گزینه ۳): طبق متن کتاب، پایدارکردن بوم‌سازگان‌ها به طوری که حتی در صورت تغییر اقلیم، تغییر چندانی در مقدار تولیدکنندگی (مقدار فتوسنتز) آن‌ها روی ندهد، موجب ارتقای کیفیت زندگی انسان می‌شود.

گزینه ۴): جنگل‌زدایی، نمونه‌ای از آسیب‌های واردشده به بوم‌سازگان‌ها است. از بین رفتن جنگل‌ها پیامدهای بسیار بدی برای سیاره زمین دارد. تغییر آب‌وهوا، سیل، کاهش تنوع زیستی (کاهش تنوع گونه‌ها) و فرسایش خاک از آن جمله‌اند.

با توجه به ساختار حبابک در شش‌های انسان سالم و بالغ که در کتاب درسی آمده است و با فرض این‌که یاخته‌هایی با بیشترین فراوانی در دیواره آن، گروه A و یاخته‌هایی با کم‌ترین فراوانی گروه B نامیده شود، کدام مورد زیر درست است؟

- (۱) فقط برخی از یاخته‌های گروه A، فاصله بسیار نزدیکی با یاخته‌های مجاور خود دارند.
- (۲) همه یاخته‌های گروه A، واجد غشای پایه مشترک با یاخته‌های دیواره مویرگ هستند.
- (۳) فقط برخی از یاخته‌های گروه B، در تشکیل منافذ بین دو حبابک مجاور دخالت دارند.
- (۴) همه یاخته‌های گروه B، به درون فضای مجاور با هوا برجسته شده‌اند.

## پاسخ: گزینه ۴

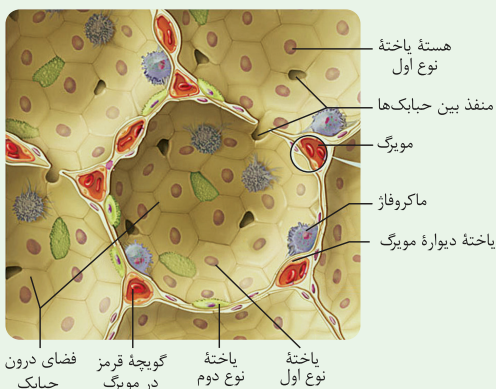
زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۳ - حبابک‌ها



یاخته‌های نوع ۱ و نوع ۲ (ترشح‌کننده سورفاکتانت) انواع یاخته‌های دیواره حبابک را تشکیل می‌دهند. بیشترین یاخته‌های دیواره حبابک، یاخته‌های نوع ۱ اند (A) و یاخته‌های نوع ۲ دارای تعداد کم‌تری هستند. (B)



(۱) درون حبابک‌ها، یاخته‌های سنگفرشی (نوع اول) و یاخته‌های نوع دوم که متعلق به دیواره حبابک‌ها هستند و ماکروفاژها می‌توانند دیده شوند.



(۲) فراوانی یاخته‌های سنگفرشی (نوع اول) نسبت به یاخته‌های دیگر بیشتر است.

(۳) ماکروفاژها برخلاف یاخته‌های نوع اول و دوم متعلق به دیواره حبابک نیستند و جزئی از دفاع غیراختصاصی دستگاه ایمنی هستند.

(۴) در اطراف هر حبابک، مویرگ‌های خونی وجود دارد، اما این مویرگ‌ها تمام سطوح خارجی هر حبابک را احاطه نکرده‌اند.

(۵) در یک کیسه حبابکی، در هر حبابک چند منفذ وجود دارد که ارتباط بین حبابک‌های مجاور را برقرار می‌کند.

(۶) یاخته‌های موجود در حبابک‌ها از نظر شکل ظاهری با هم متفاوت هستند.

جمع‌بندی گروهی از یافته‌های موجود در حبابک‌ها ...

| ماکروفاژ                                          | یاخته نوع ۲                            | یاخته نوع ۱                    |                                      |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| صفر (اصلی جزء دیواره حبابک نیست!)                 | تعداد کم‌تری از یاخته‌های دیواره حبابک | بیشترین یاخته‌های دیواره حبابک | فراوانی در دیواره حبابک‌ها           |
| بین دوتای دیگه!                                   | کوچک‌ترین                              | بزرگ‌ترین                      | مساحت یاخته                          |
| —                                                 | مکعبی ولی خارج از کتاب درسی!           | سنگفرشی                        | شکل                                  |
| زوائد ریزی دارند.                                 | زوائد ریزی دارند.                      | —                              | زوائد سیتوپلاسمی دارد؟               |
| x                                                 | x                                      | x                              | مژک دارد؟                            |
| —                                                 | —                                      | ✓                              | اتصال به غشای پایه مشترک             |
| نابودی باکتری‌ها (عوامل بیگانه) و ذرات گرد و غبار | سورفاکتانت ترشح می‌کنند.               | تبادل گازهای تنفسی             | نقش اصلی                             |
| مشابه یا غیرمشابه                                 | غیرمشابه                               | مشابه (بیشتر) و غیرمشابه       | تماس با چه یاخته‌هایی؟               |
| ✓                                                 | x                                      | x                              | توانایی جابه‌جاشدن                   |
| x                                                 | x                                      | ✓                              | دارای نقش در تشکیل منفذ بین حبابک‌ها |

با توجه به شکل کتاب درسی، یاخته‌های نوع ۲، به صورت مکعبی با هسته گرد هستند و به سمت فضای درون حبابک برجسته شده‌اند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): همه یاخته‌های نوع ۱ از نوع بافت پوششی سنگفرشی‌اند، دقت کنید که ویژگی‌های بافت پوششی شامل موارد زیر است: (۱) فاصله بین یاخته‌ها اندک است و یاخته‌ها به هم بسیار نزدیک‌اند. (۲) یاخته‌ها بر روی شبکه غشای پایه استقرار یافته‌اند. طبق شکل کتاب درسی هم، هر یاخته نوع (۱) حداقل با یک یاخته دیگر مجاور است. به عبارتی، موضوع مطرح‌شده درباره همه یاخته‌های نوع ۱ درست است نه فقط برخی از آن‌ها.

گزینه (۲): در جاهای متعددی، بافت پوششی حبابک (شامل یاخته‌های نوع ۱) و مویرگ هر دو غشای پایه مشترک دارند؛ بنابراین ممکن است برخی از یاخته‌های نوع ۱ در تشکیل غشای پایه مشترک با مویرگ شرکت نداشته باشند.

گزینه (۳): طبق شکل کتاب درسی، یاخته‌های نوع ۱، در تشکیل منافذ بین دو حبابک مجاور دخالت دارند. یاخته‌های نوع ۲، این کار را نمی‌کنند.





یاخته‌هایی از مخاط معده انسان که یون بی‌کربنات ترشح می‌کنند، به کدام یک از یاخته‌های غدد معده نزدیک‌تر از

سایرین هستند؟

یاخته‌های پوششی سطحی

(۱) یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی

(۲) یاخته‌های ترشح‌کننده اسید معده

(۳) یاخته‌های ترشح‌کننده پپسینوژن

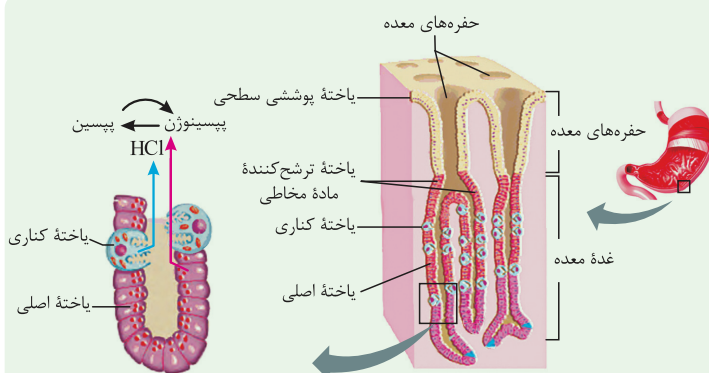
(۴) یاخته‌های ترشح‌کننده عامل داخلی معده

## پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۲ - مخاط معده

### شکل‌نامه

یاخته‌های معده:



(۱) در بخش داخلی (مخاط) معده گروهی از یاخته‌ها، حفره‌های معده و گروهی دیگر غدد معده را تشکیل می‌دهند. (۲) حفره‌های معده از یاخته‌های پوششی سطحی تشکیل شده‌اند که در بافت پیوندی زیرین خود فرو رفته‌اند. این یاخته‌ها، ماده مخاطی و بی‌کربنات ترشح می‌کنند ← ایجاد سد حفاظتی محکم در مقابل اسید و آنزیم.

(۳) در غدد معده، یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی، یاخته اصلی و کناری دیده می‌شود که ترشحات برون‌ریز آن‌ها، پس از ورود به مجرای غدد معده، می‌تواند وارد حفره‌های معده شود.

(۴) یاخته اصلی غدد معده:

• استوانه‌ای شکل است و در بخش‌های عمقی غدد معده قرار دارند.

• ترشح آنزیم‌های گوارشی را بر عهده دارند (پپسینوژن) که در ابتدا به صورت غیرفعال ترشح می‌شوند و در فضای درون معده فعال می‌شوند.

• ریزکیسه‌های ترش‌ی آن‌ها که حاوی آنزیم‌های گوارشی است، به سمت مجرای غده قرار دارد.

• می‌تواند در تماس با یاخته‌هایی مشابه و یا غیرمشابه (یاخته کناری) قرار بگیرد.

(۵) یاخته کناری غدد معده:

• غیراستوانه‌ای هستند، هسته بزرگ دارند و دارای چین‌خوردگی‌های غشایی در سمت رو به مجرای غده می‌باشند.

• بزرگ‌ترین یاخته غدد معده هستند، ولی از نظر تعداد، کم‌تر از دو یاخته دیگر ذکر شده هستند.

• در بخش‌های میانی غده قرار می‌گیرند.

• ترشح HCl (اسید کلریدریک) و فاکتور داخلی معده (لازم برای ورود ویتامین B<sub>۱۲</sub> به یاخته‌های روده باریک) را بر عهده دارند. HCl ترش‌ی از آن‌ها با اثر بر پپسینوژن آن را به پپسین تبدیل می‌کند (خود پپسین هم بر وقوع این واکنش مؤثر است).

(۶) یاخته ترشح‌کننده ماده مخاطی در غدد معده:

• سطحی‌ترین یاخته‌های غدد هستند (در مجاور حفره‌های معده قرار دارند).

• ترشح ماده مخاطی را انجام می‌دهند.

• تعداد آن‌ها از یاخته‌های کناری غدد معده بیشتر است.

• می‌تواند در تماس با یاخته‌هایی مشابه و یا غیرمشابه (یاخته کناری یا یاخته سازنده حفرات معده) قرار بگیرد.

(۷) در بافت پوششی معده، تعدادی یاخته درون‌ریز نیز وجود دارد که هورمون گاسترین را ترشح می‌کنند.

• این هورمون با عبور از غشای پایه و مایع بین یاخته‌ای در نهایت وارد خون می‌شود و از این طریق بر یاخته‌های هدف خود اثر می‌گذارد.

• هورمون گاسترین با اثر بر یاخته‌های اصلی، ترشح پپسینوژن و با اثر بر یاخته‌های کناری، ترشح HCl را افزایش می‌دهد.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

ترشح یون بی‌کربنات در معده بر عهدهٔ یاخته‌های پوششی سطحی است. این یاخته‌ها طبق شکل، به یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی در غدد معده، نزدیک‌تر از سایر یاخته‌های این غدد هستند.

### نکته

هر یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی در معده، در مجاور یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ بی‌کربنات نیست؛ چراکه یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی در غدد معده، بی‌کربنات ترشح نمی‌کنند.

- (۱) در ماهی، تیغه‌های آبششی در چهار جفت کمان آبششی ساماندهی شده‌اند.
- (۲) در ستاره دریایی، مایعات بدن در حمل اکسیژن عبور یافته از پوست، نقش دارند.
- (۳) در کبوتر، کیسه هوادار منفرد (فاقد جفت)، در مجاورت با بخش عقبی شش قرار دارد.
- (۴) در قورباغه بالغ، با فلج شدن ماهیچه‌های دهان و حلق، تبدیل خون روشن به تیره متوقف می‌شود.

## پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۳ - تنفس در جانوران

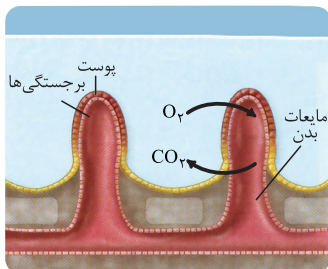
تنفس در جانوران:

درسی Box

| فایده ساختار تنفسی ویژه | مثل هیدر   | همه یاخته‌ها با محیط تبادلات گازی دارند.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ندایسی                  | حشرات      | <ul style="list-style-type: none"> <li>ندایسی‌ها، لوله‌های منشعب و مرتبط به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی که در ابتدای نایدیسی‌ها قرار دارند، به خارج راه دارند.</li> <li>ندایسی‌ها با دور شدن از سطح بدن به انشعابات کوچک‌تری تقسیم می‌شوند. انشعابات پایانی آن‌ها، که در کنار تمام یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، بن‌بست بوده و دارای مایعی هستند که تبادلات گازی را ممکن می‌کند.</li> <li>در این جانوران دستگاه گردش مواد، نقشی در جابه‌جایی گازهای تنفسی در بدن ندارد.</li> </ul> |
|                         |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>در زیر پوست این جانوران، شبکه مویرگی زیرپوستی با مویرگ‌های فراوان وجود دارد که شرایط تبادل گازها با محیط اطراف از طریق پوست را فراهم می‌کند.</li> <li>سطح پوست در جانورانی که تنفس پوستی دارند، مرطوب نگه داشته می‌شود.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                             |
|                         | بی‌مهرگان  | <ul style="list-style-type: none"> <li>ستاره دریایی ساده‌ترین نوع آبشش را دارند که به شکل برجستگی‌های کوچک پراکنده پوستی است.</li> <li>آبشش (ها) محدود به یک ناحیه خاص است (مثلن سخت‌پوستان چنین آبششی دارند).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                         |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>ماهیان و نوزاد دوزیستان آبشش دارند.</li> <li>تبادل گازها از طریق آبشش ماهی‌ها، بسیار کارآمد است؛ چراکه جهت حرکت خون در مویرگ‌ها (درون تیغه‌های آبششی هستند) و عبور آب در طرفین تیغه‌های آبششی، برخلاف یکدیگر است.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                   |
| دارای ساختار تنفسی ویژه | پوستی      | کرم خاکی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                         | آبششی      | مهره‌داران                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         | ششی        | مهره‌داران                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ششی                     | مهره‌داران | <ul style="list-style-type: none"> <li>حلزون</li> <li>سازوکار تهویه‌ای دارند که موجب ایجاد جریان پیوسته‌ای از هوای تازه در مجاورت بخش مبادله‌ای می‌شود.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                         |            | <p>پمپ فشار مثبت: در دوزیستان بالغ دیده می‌شود که در آن هوا وارد حفره دهانی می‌شود و در ادامه به دنبال حرکتی شبیه قورت دادن هوا با فشار، وارد شش‌ها می‌شود؛ یعنی ابتدا ورود هوا و بعد افزایش حجم شش.</p> <p>پمپ فشار منفی: مثلن در انسان دیده می‌شود که در آن به دنبال افزایش حجم شش (قفسه سینه) هوا به وسیله مکش حاصل از فشار منفی قفسه سینه به آن وارد می‌شود؛ یعنی ابتدا افزایش حجم شش و بعد ورود هوا.</p>                                                                         |

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

مطابق شکل ۲۰ کتاب درسی در فصل ۳ زیست‌شناسی ۱، اکسیژن پس از عبور از پوست و دیواره مجاری حاوی مایعات بدن، وارد این مایعات می‌شود و در بدن انتقال می‌یابد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در ماهی‌ها تعدادی کمان آبششی به صورت جفت (در دو سوی بدن) وجود دارد که هر کدام به تعدادی رشته آبششی متصل‌اند. تیغه‌های آبششی در این رشته‌ها قرار گرفته‌اند، نه در کمان آبششی.

گزینه (۳): کیسه هوادار منفرد در پرندگان، در مجاورت با سطح جلویی شش است. به عبارتی این کیسه از شش‌ها، کمی فاصله دارد و در سطح جلوتری از بدن جانور قرار گرفته است (به سر جانور نزدیک‌تر است).

گزینه (۴): در قورباغه بالغ، پمپ فشار مثبت وجود دارد؛ بنابراین تنفس ششی با کمک انقباض ماهیچه‌های دهان و حلق رخ می‌دهد تا هوا بتواند وارد شش‌ها شود، اما حواستان باشد که قورباغه، تنفس پوستی هم دارد، پس با فرض فلج‌شدن این ماهیچه‌ها، همچنان تبادلات گازی این جانور از سطح پوست ادامه می‌یابد.

در پمپ فشار مثبت، انقباض ماهیچه‌های اسکلتی دهان و حلق، هوا را به شش‌ها هل می‌دهد که در نتیجه آن، شش‌ها افزایش حجم پیدا می‌کنند، اما در پمپ فشار منفی، اول حجم شش‌ها زیاد می‌شود و بعد در ادامه هوا به شش‌ها وارد می‌شود.



مطابق با اطلاعات کتاب درسی، هر جاننداری که مجموعه اعمالی را برای پایدار نگه‌داشتن وضعیت درونی خود انجام می‌دهد، دارای کدام مشخصه زیر است؟

همه جانداران، هم‌ایستایی دارند.

- ۱) در شرایطی می‌تواند با تکثیر دنا، اصلی خود و ایجاد یاخته‌های جدید، رشد و نمو یابد.
- ۲) به منظور سازش با محیط از اطلاعات ذخیره‌شده در ماده وراثتی خود استفاده می‌کند.
- ۳) برای تأمین انرژی جهت فعالیت‌های زیستی خود به ساختارهای غشایی درون فضای سیتوپلاسم وابسته است.
- ۴) در هر سطحی از سطوح سازمان‌یابی که قرار می‌گیرد، می‌تواند به محرک‌های محیطی پاسخ دهد.

### پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۱ - سطوح سازمان‌یابی حیات



پاسخ خیلی تشریحی ✓

همه جانداران زنده، دارای ویژگی هم‌ایستایی هستند؛ بنابراین باید گزینه‌ای را انتخاب کنیم که در خصوص همه جانداران صادق باشد. همه جانداران، با محیط اطراف خود، سازش می‌یابند و برای این منظور جاندار از اطلاعات دنا، خود استفاده می‌کند و برخی خصوصیات و ویژگی‌هایی را ایجاد می‌کند، مثل تولید پوستک ضخیم در گیاهان. این ویژگی‌ها منجر به سازش فرد با محیط می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): رشد به معنی بزرگ‌شدن و شامل افزایش برگشت‌ناپذیر ابعاد یا تعداد یاخته‌هاست. در جانداران تک‌یاخته‌ای (مثل باکتری‌ها) رشد با ایجاد یاخته‌های جدید صورت نمی‌گیرد، چراکه اگر این‌ها با ساخت دنا، یاخته جدید تولید کنند، در واقع خودشان را تکثیر کرده‌اند. (این ویژگی در این جانداران مربوط به تولیدمثل می‌شود نه رشد و نمو)

هر گونه ساخته‌شدن دنا در یاخته، منجر به تقسیم هسته نمی‌شود، مثلن در یاخته‌های ماهیچه‌ای، دنا، میتوکندری می‌تواند همانندسازی کند، اما این یاخته‌ها تقسیم نمی‌شوند.

گزینه ۳): همه جانداران برای انجام فعالیت‌های زیستی خود نیازمند انرژی هستند. دقت کنید که ساختارهای غشایی درون سیتوپلاسم به اندامک‌های غشادار اشاره دارد که ویژگی جانداران یوکاریوتی است. باکتری‌ها، چنین ویژگی‌ای ندارند.

گزینه ۴): از سطح جاندار (فرد) به بعد، شاهد قرارگیری جانداران در سطوح مختلف حیات هستیم، اما حواستان باشد که عوامل محیطی از سطح بوم‌سازگان به بعد در نظر گرفته می‌شوند، پس در سطوح فرد، جمعیت و اجتماع، این عوامل اصلن در نظر گرفته نمی‌شوند تا جاندار بخواهد به آن‌ها پاسخ دهد.



نکته

کدام مورد، در ارتباط با انواع «حرکات منظم» در دیواره لوله گوارش انسان سالم، نادرست است؟

حرکات کرمی +  
قطعه‌قطعه‌کننده

- (۱) در شرایطی که انقباضات دیواره لوله در هر دو سوی توده غذایی رخ دهد، امکان گوارش هم‌زمان شیمیایی و مکانیکی غذا فراهم است.
- (۲) هر دو نوع حرکت با کمک ماهیچه‌های حلقوی، محتویات لوله گوارش را ریزتر کرده و به سمت مخرج جابه‌جا می‌کنند.
- (۳) در شرایط آسیب جدی به مری و شبکه عصبی روده‌ای، هم‌چنان امکان شروع حرکات کرمی در لوله وجود دارد.
- (۴) هر دو نوع حرکت، در هر محل هضم پروتئین‌های مواد غذایی، نقش بسزایی در مخلوط‌کنندگی دارند.

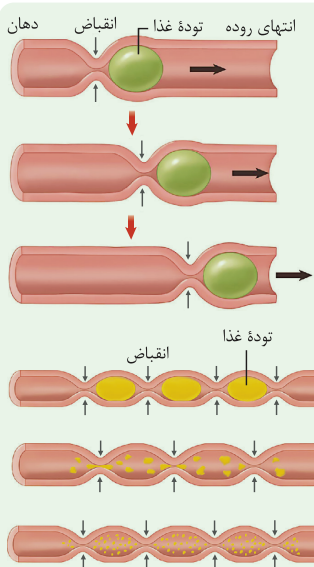
### پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۲ - حرکات لوله گوارش

Hint

شکل‌نامه

دو حرکت منظم، یعنی کرمی‌شکل و قطعه‌قطعه‌کننده در لوله گوارش قابل مشاهده است.



### حرکات لوله گوارش:

- (۱) حرکات کرمی:
    - موجب حرکت توده غذایی در طول لوله گوارش می‌شود.
    - انقباض ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش (از حلق به بعد) در پشت لقمه غذایی، آن را به جلو می‌رانند.
    - در هر لحظه، فقط ماهیچه‌های لوله گوارش که در پشت توده غذایی قرار دارند منقبض می‌شوند.
    - حلقه انقباضی تشکیل شده به تدریج به سمت جلو حرکت می‌کند.
  - (۲) حرکات قطعه‌قطعه‌کننده:
    - در هر لحظه، لوله گوارش در بخش‌های مختلف خود منقبض می‌شود.
    - انقباض بخش‌های جلوتر و به استراحت درآمدن ماهیچه‌هایی که قبلاً منقبض بودند، هم موجب حرکت مواد در طول لوله می‌شود و هم موجب مخلوط‌شدن آن‌ها با شیرهای گوارشی.
    - تداوم حرکات قطعه‌قطعه‌کننده موجب ریزتر شدن مواد غذایی می‌شود.
- (۳) یک جدول مقایسه‌ای از حرکات لوله گوارش:

| انواع حرکات لوله گوارش        | حرکات کرمی                                                                                                         | حرکات قطعه‌قطعه‌کننده                                                                                                  |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ماهیچه‌های مؤثر در ایجاد حرکت | طولی و حلقوی (البته در معده ماهیچه مورب نیز نقش دارد).                                                             | طولی و حلقوی                                                                                                           |
| نوع اعصاب کنترل‌کننده         | در حلق و ابتدای مری ← پیکری<br>در سایر بخش‌ها ← خودمختار                                                           | فقط اعصاب خودمختار                                                                                                     |
| سبب باز کردن بنداره می‌شود؟   | بله                                                                                                                | -                                                                                                                      |
| عملکرد                        | به جلو راندن مواد غذایی در لوله گوارش (در شرایط طبیعی) و تا حدودی خرد کردن آن (کمک به گوارش مکانیکی و شیمیایی غذا) | خرد کردن مواد غذایی (گوارش مکانیکی و تسهیل گوارش شیمیایی با مخلوط کردن غذا با شیرهای گوارشی) و تا حدودی به جلو بردن آن |
| محل شروع حرکت در لوله گوارش   | حلق                                                                                                                | روده باریک                                                                                                             |
| مکان حلقه انقباضی             | پشت توده غذایی                                                                                                     | در بخش‌های مختلف توده غذایی (چند حلقه انقباضی هم‌زمان با هم در یک بخش می‌تواند دیده شود).                              |
| جهت حرکت حلقه انقباضی         | هم‌جهت با حرکت توده غذایی                                                                                          | -                                                                                                                      |

در معده و روده باریک، امکان گوارش شیمیایی پروتئین‌ها وجود دارد. دقت کنید که هر دو حرکت کرمی‌شکل و قطعه‌قطعه‌کننده نقش مخلوط‌کنندگی هم دارند. در معده فقط حرکات کرمی‌شکل رخ می‌دهد و حرکات قطعه‌قطعه‌کننده منحصرن در روده مشاهده می‌شود.

گوارش مکانیکی همه مواد غذایی از دهان و به واسطه جویدن آغاز می‌شود، ولی هضم یعنی گوارش شیمیایی مواد غذایی. نقش اصلی حرکت کرمی، پیش‌بردن غذا به سمت جلو در لوله گوارش است، اما در شرایطی می‌تواند نقش مخلوط‌کنندگی هم داشته باشد؛ به ویژه وقتی که به یک بنداره بسته می‌رسد. نقش اصلی حرکات قطعه‌قطعه‌کننده هم، مخلوط‌کردن غذا با شیره گوارشی است، اما خب تا حدودی هم موجب حرکت غذا به سمت جلو می‌شود. به هر حال، توجه کنید که انقباض ماهیچه‌های لوله گوارش تا حدودی در گوارش مکانیکی و خردکردن غذا نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در حرکات قطعه‌قطعه‌کننده، طبق شکل کتاب درسی، انقباضات دیواره لوله در هر دو سوی توده غذایی رخ می‌دهد. این حرکات، در روده باریک، هم به ریزترشدن مواد غذایی و هم به تأثیر بهتر آنزیم‌های گوارشی بر کیموس (مخلوط‌کردن غذا با شیره گوارشی) کمک می‌کنند.

گزینه (۲): در هر دو حرکت، ماهیچه‌های حلقوی و طولی دیواره لوله گوارش نقش دارند. در یک انسان سالم که دچار ریفلاکس هم نمی‌شود جهت حرکات منظم در لوله گوارش به سمت جلو و مخرج است. دقت کنید انقباض ماهیچه‌های لوله گوارش موجب گوارش مکانیکی غذا در لوله گوارش می‌شود.

گزینه (۳): شبکه عصبی روده‌ای در تنظیم حرکات کرمی‌شکل و قطعه‌قطعه‌کننده نقش مهمی دارد، اما دقت کنید که آغاز حرکات کرمی‌شکل در ناحیه حلق و پیش از ورود غذا به مری است، به عبارتی حرکت کرمی‌شکل لوله گوارش از حلق (با انقباض ماهیچه‌های دیواره آن) آغاز می‌شود.



با توجه به دم‌نگاره (اسپیروگرام) زیر و در ارتباط با فرآیندهای مرتبط با نقاط مشخص‌شده، در چند مورد، ویژگی مشترک نقاط ذکرشده، به درستی آورده شده است؟



- الف) نقاط A و D، از نظر تجزیه ATP در یاخته‌های ماهیچه بین دنده‌ای داخلی  
 ب) نقاط B و E، از نظر مسطح‌بودن اصلی‌ترین ماهیچه تنفسی موجود در بدن  
 ج) نقاط B و D، از نظر کاهش طول ماهیچه‌های تنفسی خارج از قفسه سینه  
 د) نقاط A و C، از نظر انقباض برخی ماهیچه‌های بین دنده‌ای قفسه سینه
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

## پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۳ - دم‌نگاره

### Hint

در شکل ذکرشده در صورت سؤال، نقطه A: دم عادی، نقطه B: دم عمیق، نقطه C: بازدم عمیق، نقطه D: بازدم عمیق و نقطه E: دم است. تنها مورد (د) بیانگر وجه تفاوت دو نقطه ذکرشده است.

### پاسخ خیلی تشریحی

### نکته

در مورد نقاط C و E دقت کنید که درست است نسبت به دم و بازدم عادی، حجم هوای بیشتری جابه‌جا می‌شود، اما چون با انقباض ماهیچه‌های گردنی، بین دنده‌ای داخلی و شکمی همراه نیست، دم و بازدم عمیق محسوب نمی‌شود. فقط طی ورود حجم ذخیره دمی و خروج حجم ذخیره بازدمی، ما تنفس عمیق داریم.

بررسی همه موارد:

الف) شباهت - این مورد نکته پایانی داره! در همه زمان‌ها در درون همه یاخته‌های زنده و فعال، انرژی زیستی به منظور انجام فرایندهای معمول درون‌یاخته‌ای، مورد استفاده قرار می‌گیرد. مفهوم بیان‌شده در این گزینه ارتباط خاصی با مراحل دم و بازدم ندارد و همواره رخ می‌دهد.

ب) شباهت - در نقطه E (دم) همانند نقطه B (دم عمیق) ماهیچه دیافراگم منقبض و مسطح است، پس وضعیت ماهیچه دیافراگم در هر دو نقطه مشابه است.

ج) شباهت - در نقطه D بازدم عمیق در حال رخ‌دادن است و ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و ماهیچه‌های شکمی (ماهیچه‌های تنفسی خارج از قفسه سینه) در حال انقباض (در حال کوتاه‌شدن) هستند؛ در نقطه B نیز دم عمیق در حال انجام است و طی آن علاوه بر دیافراگم و بین دنده‌ای خارجی، ماهیچه‌های تنفسی ناحیه گردن (ماهیچه‌های تنفسی خارج از قفسه سینه) نیز در حال انقباض (در حال کوتاه‌شدن) هستند.

د) تفاوت - ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی در دم معمولی و نیز در دم عمیق به انقباض درمی‌آیند. اما در بازدم عادی، انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای دیده نمی‌شود!

۲۸ کدام عبارت، درست است؟

- ۱) در فرد مبتلا به چاقی، احتمال بروز سکتۀ قلبی بالاست و استحکام استخوان‌ها کاهش می‌یابد.
- ۲) در فرد مبتلا به ریفلاکس، یاخته‌هایی با ظاهر سنگفرشی در معرض آسیب قرار می‌گیرند.
- ۳) در فرد مبتلا به سلیاک، امکان دفع مدفوع چرب وجود دارد و آسیب به یاخته‌های خارج از پرزهای رودۀ باریک، غیرممکن است.
- ۴) در فرد مبتلا به سنگ کیسۀ صفرا، احتمال ابتلا به کبد چرب و میزان تولید لیپوپروتئین‌های مختلف شدیداً افزایش می‌یابد.

## پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۲ - بیماری‌های انسان

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

در ریفلاکس، به دلیل بازگشت اسید معده به انتهای مری، یاخته‌های سطحی مخاط مری آسیب می‌بینند که ظاهری سنگفرشی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): در فرد لاغر است که استحکام استخوان‌ها می‌تواند کاهش یابد. در فرد چاق به دلیل خوردن مواد غذایی زیاد، احتمال کاهش استحکام استخوان‌ها کم است.

گزینه ۳): در فرد مبتلا به سلیاک از آن‌جا که به دلیل از بین رفتن ریزپرزها و یاخته‌های پوششی رودۀ باریک جذب مواد غذایی به شدت کاهش می‌یابد، می‌توان گفت در این شرایط مواد مغذی از جمله لیپیدها به میزان زیادی دفع می‌شوند، در نتیجه دفع چربی‌ها، مدفوع چرب دفع می‌شود. در این بیماری ریزپرزها و پرزها آسیب می‌بینند. یاخته‌های ریزپرزار علاوه بر پرزها، در غده‌های رودۀ باریک نیز وجود دارند و می‌توانند در این بیماری آسیب ببینند.

گزینه ۴): فردی که به سنگ کیسۀ صفرا مبتلا است، گوارش چربی‌ها در بدن وی مختل شده است، در نتیجه میزان جذب این مواد کاهش و دفع آن‌ها، افزایش می‌یابد. در نتیجه، احتمال تجمع لیپید در کبد، کاهش می‌یابد و لیپوپروتئین‌های کم‌تری ساخته می‌شود.

با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام عبارت دربارهٔ یک فرد سالم هنگام مصرف یک وعدهٔ غذایی (T) و همان فرد چند ساعت پس از مصرف این وعدهٔ غذایی (H)، نادرست است؟

- (۱) در حالت T همانند حالت H، مرکز تنفس در بصل‌النخاع، به طور متناوب مهار می‌شود.
- (۲) در حالت H، توانایی بخش کیسه‌ای شکل لولهٔ گوارش در کاهش pH شیرۀ گوارشی خود کم‌تر از حالت T است.
- (۳) در حالت H، میزان فعالیت شبکهٔ عصبی روده‌ای برای ترشح بزاق کم‌تر از حالت T است.
- (۴) در حالت T نسبت به حالت H، ممکن است حجم خون ورودی به سیاهرگ‌های ناحیهٔ شکم، افزایش یافته باشد.

## پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۲ - تنظیم فرایندهای گوارشی



دستگاه گوارش یک مرحلهٔ خاموشی نسبی (فاصلهٔ بین خوردن وعده‌های غذایی = حالت H) و یک مرحلهٔ فعالیت شدید (بعد از ورود غذا = حالت T) دارد.

در فاصلهٔ بین خوردن وعده‌های غذایی (وقتی غذا نمی‌خوریم) نسبت به زمان غذاخوردن، ترشح بزاق کاهش می‌یابد؛ اما حواستان باشد که با فعالیت دستگاه عصبی خودمختار (نه شبکه‌های عصبی روده‌ای)، پیام عصبی به غده‌های بزاقی می‌رسد و بزاق ترشح می‌شود. در دیوارهٔ لولهٔ گوارش، از مری تا مخرج، شبکه‌های یاخته‌های عصبی (شبکهٔ عصبی روده‌ای)، وجود دارند؛ بنابراین در دهان، ترشح بزاق توسط غدد بزاقی بدون دخالت این شبکه‌ها تنظیم می‌گردد.

بزاق همواره ترشح می‌شود، فقط در زمان‌هایی مثل زمان‌های غذاخوردن میزان ترشح آن افزایش می‌یابد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هنگام بلع (مرحلهٔ شدید فعالیت دستگاه گوارش، یا همان T) و عبور غذا از حلق، مرکز بلع در بصل‌النخاع، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیک آن قرار دارد، مهار می‌کند. در نتیجه، نای بسته و تنفس برای زمانی کوتاه، متوقف می‌شود. اما حواستان باشد که مهار مرکز تنفس در بصل‌النخاع فقط توسط مرکز بلع صورت نمی‌گیرد بلکه به طور طبیعی، حین تنفس، مرکز تنفس در پل مغزی نیز این مرکز در بصل‌النخاع را مهار می‌کند تا دم خاتمه پیدا کند، پس در هر دو حالت T و H، مرکز تنفس در بصل‌النخاع به طور متناوب مهار می‌شود، چراکه دم و بازدم به طور پیوسته در بدن انجام می‌شوند.

گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ بعد از ورود غذا، به دلیل تنظیم فرایندهای گوارشی، ترشح گاسترین از معده افزایش می‌یابد که باعث افزایش ترشح اسید معده (کاهش میزان pH شیرۀ گوارشی) و افزایش ترشح پپسینوژن می‌شود، اما در حالت خاموشی نسبی دستگاه گوارش (H) نیازی به افزایش ترشح اسید از معده نداریم.

گزینهٔ (۴): پس از خوردن غذا، میزان جریان خون دستگاه گوارش افزایش می‌یابد تا نیازهای این دستگاه تأمین می‌شود و همین‌طور عملکرد صحیح آن رخ دهد، مثلن مواد مغذی جذب شده، به کبد منتقل شوند. بنابراین در مرحلهٔ فعالیت شدید دستگاه گوارش، حجم خون ورودی به سیاهرگ‌های ناحیهٔ شکم افزایش یافته است.

فعالیت بیشتر ماهیچه‌های لولهٔ گوارش در زمان غذاخوردن، موجب می‌شود خون بیشتری به سمت آن‌ها بیاید تا  $O_2$  مورد نیاز فعالیت آن‌ها را فراهم کند.



براساس اطلاعات کتاب درسی، در خصوص حمل گازهای تنفسی در خون، کدام مورد زیر درست است؟

- (۱) در مویرگ‌های اطراف حبابک، گسستن اکسیژن از هموگلوبین و پیوستن دی‌اکسید کربن به آن، تابع غلظت است.
- (۲) به دنبال اتصال هر نوع گاز دارای کربن به هموگلوبین، ظرفیت حمل اکسیژن در خون تغییر نمی‌کند.
- (۳) محصول مستقیم آنزیم کربنیک انیدراز، پس از خروج از گلبول قرمز ابتدا به دو نوع یون با بار متفاوت تبدیل می‌شود.
- (۴) هموگلوبین موجود در خون ورودی به شش نسبت به خون خروجی از آن، می‌تواند سهم کم‌تری در حمل اکسیژن داشته باشد.

## پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۳ - حمل گازها در خون

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

طی فرایند تبادل گازها بین شش‌ها و محیط، سرخرگ ششی، خون تیره را به شش‌ها می‌برد و پس از تبادل، سیاهرگ‌های ششی، خون روشن را از شش خارج می‌کنند؛ پس هموگلوبین موجود در خون خروجی از شش (روشن) نسبت به خون ورودی به آن (خون تیره) سهم بیشتری در حمل اکسیژن دارد چراکه خون روشن نسبت به تیره،  $O_2$  بیشتری دارد.

### نکته

دقت کنید در هر دو خون روشن و تیره،  $O_2$  بیشتری نسبت به  $CO_2$  وجود دارد. تفاوت این دو خون در این است که در خون روشن نسبت به تیره،  $O_2$  بیشتری وجود دارد، به عبارتی این‌ها در مقایسه با هم تعریف می‌شوند.

### گول نخوری ✗

حواستان باشد به سمت شش‌ها، هم خون تیره می‌رود (جهت تبادل گازها) و هم خون روشن (جهت مبادله مواد بین خون و یاخته‌های مختلف شش)؛ با همه این حرف‌ها، گزینه (۴)، همان درست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در مویرگ‌های اطراف حبابک، قرار است خون تیره به روشن تبدیل شود. پس  $O_2$  به خون وارد و  $CO_2$  از آن خارج می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت پیوستن (نه گسستن) اکسیژن به هموگلوبین و گسستن (نه پیوستن)  $CO_2$  از هموگلوبین رخ می‌دهد. این فرایند تابع غلظت گازهای مذکور در اطراف هموگلوبین است.

گزینه (۲): کربن مونواکسید به جایی از هموگلوبین متصل می‌شود که اکسیژن هم به همان‌جا متصل می‌شود، پس با اتصال  $CO$  به هموگلوبین،  $O_2$  دیگر نمی‌تواند به آن‌جا متصل شود و این‌جوری ظرفیت حمل  $O_2$  در خون کاهش می‌یابد.

### نکته

$CO_2$ ،  $CO$  و  $O_2$  می‌توانند به هموگلوبین متصل شوند که  $CO$  و  $O_2$  به جایگاه یکسانی ( $Fe^{2+}$  در هموگلوبین) متصل می‌شوند، اما  $CO_2$  به جایگاه دیگری در هموگلوبین متصل می‌شود. حواستان باشد که  $CO_2$  علاوه بر هموگلوبین به آنزیم کربنیک انیدراز در گویچه‌های قرمز هم متصل می‌شود.

گزینه (۳): کربنیک اسید محصول مستقیم آنزیم کربنیک انیدراز است. کربنیک اسید پس از تولید در گلبول قرمز، ابتدا در آن‌جا به یون بی‌کربنات و یون هیدروژن تبدیل می‌شود و سپس یون بی‌کربنات از گلبول قرمز خارج شده و وارد پلاسما (خوناب) می‌شود.

کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر، مناسب است؟

«مطابق اطلاعات کتاب درسی، در یک یاخته مری انسان هر مولکول زیستی که بیش از سه نوع عنصر دارد و ..»

- ۱) فاقد عنصر نیتروژن است، تنها لیپید موجود در غشا محسوب می‌شود
- ۲) دارای عنصر فسفر است، به ذخیره و انتقال اطلاعات وراثتی می‌پردازد
- ۳) در ساختار خود حداکثر چهار نوع تک‌پار (مونومر) دارد، متشکل از دو رشته مارپیچی است
- ۴) در تماس با کربوهیدرات‌های غشا دیده می‌شود، توسط شبکه آندوپلاسمی تولید شده است

## پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۱ - مولکول‌های زیستی



پاسخ خیلی تشریحی ✓



نکته

از بین مولکول‌های زیستی مطرح‌شده در کتاب درسی، فسفولیپیدها، پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها بیش از سه نوع عنصر دارند. از بین مولکول‌های مطرح‌شده در کتاب درسی، فسفولیپیدها و پروتئین‌ها می‌توانند در غشای یاخته، متصل به کربوهیدرات‌ها باشند. شبکه آندوپلاسمی زیر پروتئین‌ها و شبکه آندوپلاسمی صاف لیپیدها را می‌سازد.

همه پروتئین‌های یاخته توسط شبکه آندوپلاسمی زیر ساخته نمی‌شوند بلکه ران‌های متصل به این شبکه پروتئین‌هایی را می‌سازند که قرار است در ساختار ریزکیسه‌ها (مثل واکوئول) و غشای یاخته قرار بگیرند یا به بیرون ترشح شوند. ران‌های آزاد در سیتوپلاسم هم، گروه دیگری از پروتئین‌های یاخته را می‌سازند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): فسفولیپیدها فاقد نیتروژن هستند، اما در یاخته‌های جانوری علاوه بر آن‌ها، کلسترول نیز لیپیدی است که در غشا یافت می‌شود.

گزینه ۲): پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها همانند فسفولیپیدها در ساختار خود فسفر دارند؛ فسفولیپیدها در ذخیره و انتقال اطلاعات وراثتی نقش ندارند.

گروه R در برخی آمینواسیدها می‌تواند اتم‌های دیگری مثل فسفر و گوگرد نیز داشته باشد، پس تنوع اتم‌ها در پروتئین‌ها می‌تواند خیلی زیاد باشد!

گزینه ۳): نوکلئیک اسیدها در ساختار خود حداقل چهار نوع تک‌پار (نوکلئوتید) دارند. رنا نوکلئیک اسیدی با تنها یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی است.



نکته

کدام مورد زیر در خصوص نوعی جانور بی‌مهره گیاه‌خوار که با استفاده از آرواره‌ها، مواد غذایی را خرد و به دهان

منتقل می‌کند، صادق است؟

ملخ

- (۱) وجود منافذ تنفسی در طول نایدیس‌های آن، سبب پیدایش انشعابات با قطر کم‌تر می‌شود.
- (۲) وجود مایع در تمام طول لوله‌های تنفسی، امکان تبادلات گازی را فراهم می‌کند.
- (۳) جهت حرکت هوا در هر لوله تنفسی نسبت به لوله تنفسی مجاور خود، قطعاً متفاوت است.
- (۴) بخش انتهایی سامانه تنفسی آن، به منظور رساندن اکسیژن، به درون بافت‌ها نفوذ کرده است.

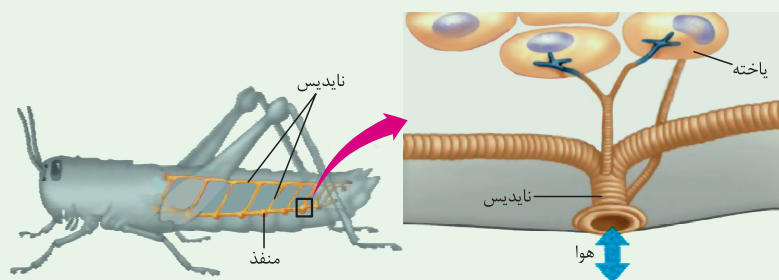
## پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۳ - تنفس نایدیس

### شکل‌نامه

(۱) قطر نایدیس‌ها با میزان انشعابات آن‌ها، رابطه عکس دارد؛ یعنی هر چه قدر از بخش‌های ابتدایی به سمت انتهای نایدیس می‌رویم، قطر کاهش می‌یابد.

(۲) جهت جریان هوا درون نایدیس‌ها دوطرفه است.



- (۳) از یک نایدیس می‌تواند انشعابات با قطر متفاوت جدا شود. این انشعابات می‌توانند به بخش‌های مختلف بدن بروند، گروهی از آن‌ها به سمت منافذ تنفسی دیگر می‌روند تا با انشعابات آن‌ها یکی شوند، گروهی هم می‌توانند بروند و انشعابات پایانی نایدیس‌ها را بسازند.
- (۴) در مجاورت هر یاخته، ممکن است بیش از یک انشعاب پایانی وجود داشته باشد.

منظور از صورت سؤال، ملخ است. حشرات دارای تنفس نایدیسی هستند.

طبق متن کتاب، انشعابات پایانی دستگاه تنفس نایدیسی در کنار همه یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند که لازمه این اتفاق این است که نایدیس‌های انتهایی و انشعاب‌های قبلی آن به درون بافت‌ها نفوذ کرده باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): منافذ تنفسی در ابتدای نایدیس قرار دارند.

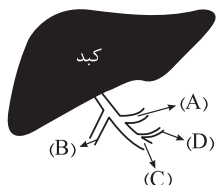
گزینه (۲): انشعابات پایانی نایدیس‌ها، که در کنار همه یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، دارای مایعی هستند که تبادلات گازی را ممکن می‌کند. در طول نایدیس‌های قبل از این انشعاب‌های پایانی، مایع وجود ندارد.

در تمام طول لوله‌های تنفسی مایع وجود ندارد بلکه فقط در بخش انتهایی لوله که بن‌بست است، مایع وجود دارد. گازهای تنفسی در این مایع حل می‌شوند و به یاخته‌ها می‌رسند. حواستان باشد که این مایع همولنف نیست.

گزینه (۳): جهت حرکت هوا در نایدیس‌های مجاور هم می‌تواند یکسان یا متفاوت باشد.

### پاسخ خیلی تشریحی

### نکته



با توجه به شکل مقابل، کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) رگ‌های B و C حاوی خون خروجی از روده فاقد پرز هستند.
- (۲) رگ‌های A و B حاوی خون خروجی از نوعی اندام لنفی هستند.
- (۳) رگ‌های C و D تنها حاوی خون خروجی از اندام‌های لوله گوارش هستند.
- (۴) رگ‌های A و D حاوی خون خروجی از بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش هستند.

### پاسخ: گزینه ۳

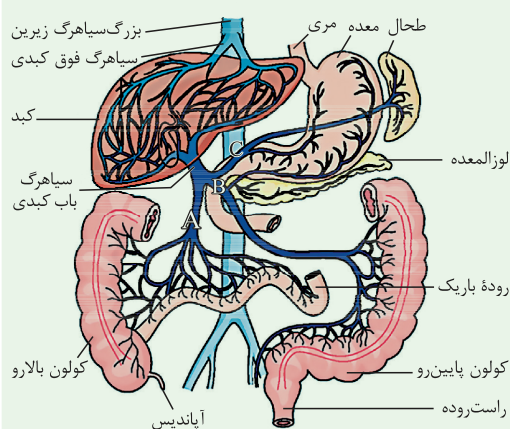
زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۲ - گردش خون دستگاه گوارش

طبق شکل کتاب درسی، رگ A حاوی خون قوس کوچک معده و خون طحال، رگ B حاوی خون آپاندیس، روده کور، کولون بالارو، بخش ابتدایی کولون افقی و بخش‌هایی از روده باریک، رگ C حاوی خون کولون پایین‌رو، بخش انتهایی کولون افقی و راست‌روده و رگ D حاوی خون لوزالمعده و قوس بزرگ معده است.



### شکل‌نامه

گردش خون دستگاه گوارش:



(۱) به طور معمول به اندام‌های بدن، انشعابی از سرخرگ آئورت وارد می‌شود (تأمین‌کننده  $O_2$  و مواد مغذی یاخته‌ها) و سیاهرگی هم از آن‌ها خارج می‌شود (دورکننده  $CO_2$  و مواد دفعی یاخته‌ها از اندام‌ها) که در نهایت به یکی از بزرگ‌سیاهرگ‌ها (زیرین یا زیرین) متصل می‌شود.

● قلب از این نظر متفاوت است، یک سیاهرگ کرونری اصلی که در نهایت خون تیره قلب را دریافت می‌کند، مستقیم به دهلیز راست می‌ریزد نه این‌که به یکی از این بزرگ‌سیاهرگ‌ها بریزد.

(۲) در گردش خون بخشی از دستگاه گوارش که در شکل مقابل نشان داده شده است، سه انشعاب سیاهرگی اصلی به یکدیگر می‌پیوندند و سیاهرگ باب کبدی را می‌سازند:

● انشعاب A: خون سیاهرگی روده باریک، روده کور کولون بالارو و آپاندیس را جمع‌آوری می‌کند.

● انشعاب B: خون سیاهرگی کولون پایین‌رو، راست‌روده، لوزالمعده (پانکراس) و بخش پایینی (قوس بزرگ‌تر) معده را جمع‌آوری می‌کند.

● انشعاب C: خون سیاهرگی بخش بالایی (قوس کوچک‌تر) معده و طحال را جمع‌آوری می‌کند.

(۳) در کبد شبکه مویرگی‌ای وجود دارد که یک سمت آن سیاهرگ باب و سمت دیگر آن، سیاهرگ فوق کبدی است که در نهایت به بزرگ‌سیاهرگ زیرین متصل می‌شود، به عبارتی این شبکه مویرگی، در هر دو طرف خود با سیاهرگی با خون تیره مرتبط است.

(۴) دقت کنید که یاخته‌های کبد به خون روشن ( $O_2$  و مواد مغذی) هم نیاز دارند، پس انشعابی از سرخرگ آئورت، به این اندام وارد می‌شود؛ به عبارتی کبد هم از سرخرگ آئورت خون می‌گیرد و هم از سیاهرگ باب!

(۵) طحال و آپاندیس اندام‌های لنفی‌ای هستند که خون سیاهرگی آن‌ها به سیاهرگ باب وارد می‌شود.

(۶) پس از خوردن غذا میزان جریان خون دستگاه گوارش افزایش می‌یابد تا نیاز آن برای فعالیت بیشتر تأمین شود و مواد مغذی جذب‌شده از لوله گوارش به کبد منتقل شوند. در کبد، از گلوکزها، گلیکوژن و از آمینواسیدهای جذب‌شده، پروتئین ساخته می‌شود. هم‌چنین موادی مانند آهن و برخی ویتامین‌ها نیز در آن ذخیره می‌شوند تا در مواقع لزوم استفاده شوند.

● آهن ذخیره‌شده در کبد می‌تواند برود به مغز استخوان و در ساخت گویچه‌های قرمز استفاده شود.

(۷) کبد به دلیل توانایی تولید پروتئین‌های مختلف می‌تواند در تنظیم فشار اسمزی خون نقش داشته باشد. چون پروتئین‌های تولیدشده در کبد می‌توانند به خوناب وارد شوند.

با توجه به توضیحات می‌توان گفت، در رگ D خون لوزالمعده وجود دارد که جزء لوله گوارش محسوب نمی‌شود. حتمن می‌دانید که لوله با دستگاه گوارش فرق دارد!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): هر دو رگ B و C حاوی خون بخشی از روده بزرگ (روده فاقد پرز) هستند.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓





## زیست‌شناسی

- گزینه (۲): طحال و آپاندیس هر دو اندام‌های لنفی هستند که خون خروجی از آن‌ها به ترتیب در رگ A و B دیده می‌شود.
- گزینه (۴): هر دو رگ A و D حاوی خون معده (بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش) هستند.



چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

چینه‌دان

«حجیم‌ترین بخش لوله گوارش ملخ ..... بخش کیسه‌ای آن .....»

کیسه‌های معده

الف) برخلاف - در مجاورت محل گوارش مکانیکی غذا قرار دارد

ب) همانند - گروهی از آنزیم‌های گوارش‌دهنده غذا را ترشح می‌کند

ج) همانند - محتویات خود را به بخشی با توانایی گوارش شیمیایی غذا وارد می‌کند

د) برخلاف - بخشی از مولکول‌های حاصل از گوارش غذا را به همولنف وارد می‌کند

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۲ - لوله گوارش در ملخ

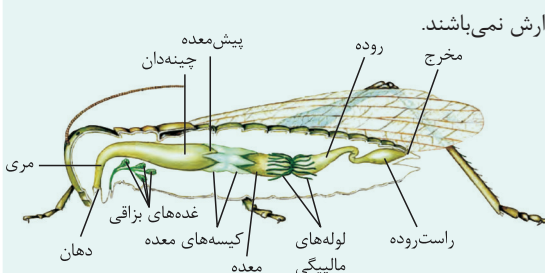
Hint

درس‌Box

حجیم‌ترین بخش لوله گوارش ملخ، چینه‌دان و بخش کیسه‌ای آن، کیسه‌های معده است.

گوارش مواد غذایی در ملخ:

(۱) انجام گوارش مکانیکی غذا توسط آرواره‌های اطراف دهان (خارج از لوله گوارش) - ورود غذای خردشده به دهان (در دهان، غذا با ترشحات غدد بزاقی که از راه مجاری این غدد به دهان وارد می‌شوند، مخلوط می‌شود). - مری - ذخیره موقتی و نرم‌شدن غذا در چینه‌دان - ادامه گوارش مکانیکی و گوارش شیمیایی در پیش‌معده و پایان گوارش غذا در این بخش - جذب مواد مغذی در معده - عبور مواد گوارش‌نیافته از روده - بازجذب آب و یون‌ها از راست‌روده (روده) - دفع از مخرج.



(۲) آرواره‌های ملخ در خارج از دهان قرار دارند و جزء لوله گوارش نمی‌باشند.  
(۳) در پیش‌معده، به واسطه دیواره دنداندار این بخش، گوارش مکانیکی و به کمک آنزیم‌های گوارشی ترشحی که از معده و کیسه‌های معده به پیش‌معده وارد می‌شوند، گوارش شیمیایی انجام می‌شود.  
(۴) یاخته‌های دیواره پیش‌معده و چینه‌دان، آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کنند.

(۵) غدد بزاقی ملخ در سطح شکمی (زیرین بدن) و در زیر مری و چینه‌دان آن قرار دارند. از هر غده بزاقی یک مجرا خارج می‌شود که در نهایت به یک مجرای مشترک وارد می‌شود و بزاق از طریق آن مجرای مشترک به دهان وارد می‌شود.  
(۶) به بخش حجیم انتهایی مری، چینه‌دان می‌گویند. اصلن چینه‌دان، حجیم‌ترین بخش لوله گوارش ملخ است.  
(۷) قطر روده ابتدا ضخیم و در انتها که به راست‌روده ختم می‌شود، باریک است.  
(۸) قسمت انتهایی روده که به راست‌روده متصل است، باریک‌ترین بخش لوله گوارش است.  
(۹) در اطراف معده و پیش‌معده، کیسه‌های معده قرار دارند. هر یک از کیسه‌های معده در یک انتها باریک و در انتهای دیگر، پهن هستند.  
(۱۰) لوله‌های مالپیگی در مجاورت روده و معده قرار دارند، ولی محتویات آن‌ها به ابتدای روده (بخش قطورتر روده) وارد می‌شوند. این لوله‌ها در دفع مواد زائد نیتروژن‌دار نقش دارند.  
فقط مورد (ج) درست است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

بررسی همه موارد:

الف) چینه‌دان و کیسه‌های معده، هر دو در مجاورت پیش‌معده هستند که به واسطه دندان‌های خود، در گوارش مکانیکی غذا نقش دارد.

شروع گوارش مکانیکی غذا در ملخ، در آرواره‌ها است که بخشی خارج از لوله گوارش جانور محسوب می‌شوند.

نکته

ب) چینه‌دان برخلاف کیسه‌های معده، آنزیم گوارش‌دهنده غذا را ترشح نمی‌کند. طبق متن کتاب، در لوله گوارش ملخ، معده و کیسه‌های معده، آنزیم‌های گوارش‌دهنده مواد غذایی را ترشح می‌کنند که این آنزیم‌ها در پیش‌معده فعالیت می‌کنند نه در خود اندام سازنده‌شان.

نکته

کیسه‌های معده از نظر عملکرد، شبیه لوزالمعدة انسان هستند که آنزیم‌های گوارشی می‌سازند و آن را به بخشی از لوله گوارش وارد می‌کنند.

ج) چینه‌دان و کیسه‌های معده، هر دو، محتویات خود را (به ترتیب غذای تا حدودی نرم‌شده و آنزیم‌های گوارشی) به پیش‌معده وارد می‌کنند. گوارش مکانیکی و شیمیایی غذا در ملخ، در پیش‌معده رخ می‌دهد.

د) جذب غذا در ملخ، در معده جانور صورت می‌گیرد نه چینه‌دان و کیسه‌های معده.

سطح داخلی لوله گوارش توسط یکی از بافت‌های اصلی بدن انسان پوشیده شده است. با توجه به این موضوع کدام

گزینه به نادرستی بیان شده است؟

بافت پوششی

(۱) یاخته‌هایی با ظاهر کروی شکل در معده همانند یاخته‌های چربی، هسته حاشیه‌ای دارند.

(۲) یاخته‌های استوانه‌ای همانند یاخته‌های بافت پیوندی سست همواره هسته‌ای بیضی شکل دارند.

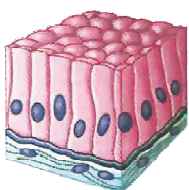
(۳) یاخته‌های سنگفرشی همانند یاخته‌های ریزپرزدار روده در مجاورت آنزیم‌های ترشحی بخش‌های خارج از لوله گوارش قرار دارند.

(۴) یاخته‌هایی با ظاهر مکعبی شکل همانند دورترین یاخته‌های پوششی از خود، با گلیکوپروتئین‌های ترشحی در تماس هستند.

## پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دهم - فصل‌های ۱ و ۲ - بافت پوششی لوله گوارش

طبق شکل ۱۶ در فصل ۱ زیست ۱، هسته یاخته‌های استوانه‌ای می‌تواند بیضی یا کروی باشد.



استوانه‌ای یک‌لایه‌ای (روده)

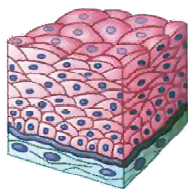
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در مخاط معده، یاخته‌های کناری غدد معده، یاخته‌هایی با ظاهر کروی شکل هستند که این‌ها همانند یاخته‌های چربی هسته حاشیه‌ای دارند.

یاخته‌های پادتن‌ساز هم، گروه دیگری از یاخته‌های بدن هستند که به دلیل داشتن شبکه آندوپلاسمی گسترده، هسته خود را در یک حاشیه یاخته قرار داده‌اند.

گزینه (۳): در مخاط مری یاخته‌های سنگفرشی دیده می‌شود. این یاخته‌ها همانند یاخته‌های ریزپرزدار روده باریک، می‌توانند در مجاورت آنزیم‌های ترشحی بخش‌های خارج از لوله قرار بگیرند، به ترتیب آنزیم‌های غدد بزاقی و آنزیم‌های لوزالمعده.

یاخته‌های پوششی دیواره مری می‌توانند در مجاورت ترشحات آنزیمی خود لوله گوارش هم قرار بگیرند. مثل لیزوزیم درون ماده مخاطی که می‌تواند توسط غده‌های مخاط مری ساخته شود.



سنگفرشی چندلایه‌ای (مری)

گزینه (۴): مخاط مری از بافت پوششی چندلایه تشکیل شده است که طبق شکل، یاخته‌های لایه پایینی ظاهری مکعبی شکل دارند. دورترین یاخته‌های پوششی از این لایه هم یاخته‌های لایه بالایی (سطحی) مخاط مری هستند. یاخته‌هایی با ظاهر مکعبی شکل با گلیکوپروتئین‌های ترشحی غشای پایه و دورترین یاخته‌های پوششی از آن‌ها، با گلیکوپروتئین‌های ترشحی ماده مخاطی در تماس هستند.

حواستان باشد در غشای یاخته‌های جانوری، گلیکوپروتئین و گلیکولیپید وجود دارد که یاخته‌های مجاور می‌توانند با این مولکول‌های ترشحی در تماس باشند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته

نکته

نکته

یکی از نایژه‌های اصلی انسان، نسبت به نایژه دیگر، در سطح پایین‌تری در درون قفسه سینه منشعب می‌شود. در

## نایژه اصلی چپ

ارتباط با این مجرای تنفسی، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) انشعاب طولی‌تر این نایژه در درون لوب بزرگ‌تر شش چپ منشعب می‌شود.
- (۲) به ششی وارد می‌شود که بزرگ‌ترین لوب ریوی را در ساختار خود جای داده است.
- (۳) برخلاف مجرای تنفسی دارای غضروف‌های C شکل، برخی غضروف‌های آن منشعب هستند.
- (۴) در درون ریه‌ای که دو لوب دارد، انشعاب می‌یابد و بیشتر انشعاب‌های آن به سمت دیافراگم پیش می‌رود.

## پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۳ - نایژه



نایژه اصلی چپ نسبت به نایژه اصلی راست، قطر کم‌تری دارد. طبق شکل کتاب درسی، نایژه اصلی راست نسبت به نایژه اصلی چپ، زودتر و در سطح بالاتری منشعب می‌شود؛ بنابراین نایژه اصلی چپ طولی‌تر از نایژه سمت راست است. با این اوصاف منظور از صورت سؤال، نایژه اصلی چپ است.

## شکل‌نامه



- (۱) نای در انتهای خود دو شاخه می‌شود و نایژه‌های اصلی راست و چپ را می‌سازد.
- (۲) در ابتدای نایژه‌های اصلی حلقه‌های غضروفی به صورت دایره‌ای و کامل دیده می‌شوند.
- (۳) بخشی از مجاری تنفسی که محل دوشاخه شدن نای و تشکیل نایژه‌هاست، بیشترین میزان غضروف را دارد.
- (۴) نایژه اصلی چپ نسبت به راست، قطر کم‌تر و طول بیشتری دارد.
- (۵) نایژه اصلی راست زودتر از نایژه اصلی چپ، منشعب می‌شود و چون نایژه‌ها در ادامه، دوباره منشعب می‌شوند می‌توان گفت میزان انشعابات نایژه راست بیشتر از چپ خواهد بود.
- (۶) هر چه در طول مجاری تنفسی پیش می‌رویم، مقدار غضروف‌ها کم‌تر، انشعابات بیشتر و قطر مجاری نیز کم‌تر می‌شود.

طبق شکل، در نای (مجرای دارای غضروف‌های C شکل) همانند نایژه‌های اصلی، برخی غضروف‌ها منشعب هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

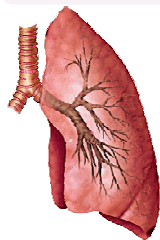
گزینه (۱): براساس شکل کتاب درسی، دیده می‌شود که انشعاب طولی‌تر نایژه اصلی چپ، پایین‌تر از محل دوشاخه شدن نای قرار دارد و در لوب بزرگ‌تر شش چپ قرار گرفته است و انشعاب‌های بعدی خود را می‌سازد.

از بین مجاری تنفسی، بینی، حلق، نای و ابتدای نایژه‌های اصلی در خارج از شش‌ها قرار دارند و بخش‌هایی از نایژه‌های اصلی، نایژه‌های فرعی، نایژک‌ها و حبابک‌ها، همگی در داخل شش‌ها قرار دارند.

گزینه (۲): شش چپ دارای بزرگ‌ترین لوب در میان هر دو شش است و طبیعتاً نایژه اصلی چپ به آن وارد می‌شود.

دقت کنید شش چپ از شش راست کوچک‌تر است، اما چون دو لوب دارد و یکی از لوب‌هایش خیلی کوچک است (در مقایسه با شش راست که سه لوب دارد)، بزرگ‌ترین لوب در بین دو شش، لوب بزرگ شش چپ است.

گزینه (۴): شش چپ از دو لوب تشکیل شده است و نایژه اصلی چپ نیز وارد آن شده و منشعب می‌شود، طبق شکل ۷ کتاب درسی، بیشتر انشعاب‌های این نایژه به سمت بخش‌های پایینی شش چپ است، یعنی به سمت دیافراگم.

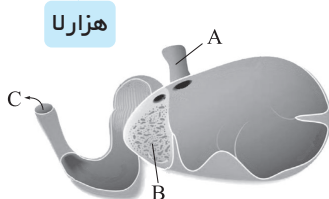


## پاسخ خیلی تشریحی

## نکته

## گول‌نخوری

با توجه به بخش‌های مورد نظر در شکل زیر، کدام مورد درست است؟ (لازم به ذکر است بخش D از طریق سوراخی کوچک‌تر با نگاری مرتبط است.)



- (۱) بخش C برخلاف بخش B، معده اصلی و واقعی جانور نشخوارکننده محسوب می‌شود.
- (۲) بخش A برخلاف بخش B، مستقیماً مواد غذایی را از کیسه بزرگ معده می‌گیرد.
- (۳) بخش A همانند بخش D، فقط دو نوبت محتویات یک وعده غذایی را دریافت می‌کند.
- (۴) بخش C همانند بخش D، در کاهش میزان آب محتویات لوله گوارش مؤثر است.

#### پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۲ - دستگاه گوارش نشخوارکنندگان

بخش A مری، B نگاری، C روده باریک و D هزارلا است.

**Hint**

**درس‌Box**

لوله گوارش نشخوارکنندگان:

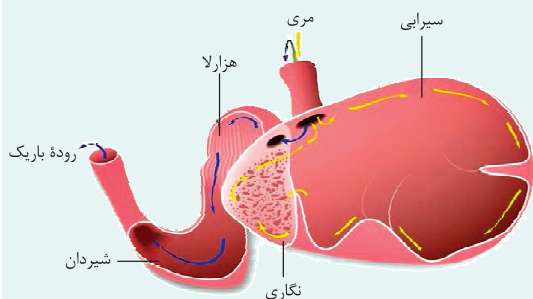
(۱) پستانداران نشخوارکننده، نظیر گاو و گوسفند، معده چهارقسمتی دارند که در جدول زیر این بخش‌ها مقایسه شده است:

| سیرابی                                                    | نگاری                                 | هزارلا                          | شیردان                          |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| بزرگ‌ترین بخش معده است.                                   | از سیرابی کوچک‌تر است.                | اتاقک لایه‌لایه است.            | به معده واقعی معروف است!        |
| هم غذای نیمه‌جویده و هم غذای کامل جویده را دریافت می‌کند. | فقط غذای کامل جویده را دریافت می‌کند. | دریافت مواد غذایی از نگاری      | دریافت مواد غذایی از هزارلا     |
| انتقال مواد غذایی به نگاری                                | انتقال مواد غذایی به شیردان           | انتقال مواد غذایی به روده باریک | انتقال مواد غذایی به روده باریک |

(۲) مسیر حرکت غذا در لوله گوارش نشخوارکنندگان:

دهان ← مری ← سیرابی ← نگاری ← مری ← دهان ← مری ← سیرابی ← نگاری ← هزارلا ← شیردان  
← روده باریک ← روده بزرگ ← مخرج.

در یک دوره کامل گوارش در نشخوارکنندگان، غذا بیش از یک بار از مری، سیرابی و نگاری عبور می‌کند، اما فقط یک بار از هزارلا، شیردان و روده عبور می‌کند.



(۳) نگاری دیواره‌ای با ظاهر مشبک داشته و به بخش‌های دیگر معده (سیرابی و هزارلا) راه دارد.

(۴) دیواره هزارلا چین‌خوردگی‌های متعددی دارد، به عبارتی هزارلا در دیواره خود دارای شیارهای متعدد موازی است.

(۵) قطر روده باریک نسبت به همه بخش‌های معده، کم‌تر است.

(۶) غذای نیمه‌جویده زمان بیشتری را نسبت به غذای کامل جویده‌شده در سیرابی و نگاری سپری می‌کند.

(۷) شیردان در سمت متصل به هزارلا دارای قطر زیادتر و در سمت متصل به روده باریک، قطر کم‌تری دارد.

(۸) گوارش شیمیایی غذا در بخش‌های مختلفی از لوله گوارش نشخوارکنندگان انجام می‌شود مثل سیرابی و نگاری (به وسیله آنزیم‌های ترش‌خی میکروب‌ها) و یا شیردان (به وسیله آنزیم‌های خود شیردان).

طبق متن کتاب درسی، مواد غذایی گوارش‌یافته وارد هزارلا شده و تا حدودی آبگیری می‌شود، پس ادامه آب‌گیری آن باید در بخش‌های دیگر لوله گوارش رخ دهد، مثل روده. از طرفی دقت کنید در روده باریک، به دلیل فعالیت آنزیم‌های گوارشی، واکنش‌های آبکافت صورت می‌گیرد و این یعنی کاهش میزان آب درون لوله گوارش.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): معده واقعی جانوران نشخوارکننده شیردان است.

گزینه (۲): سیرابی، کیسه بزرگ معده است که محتویات آن به نگاری وارد می‌شود.

گزینه (۳): مری به طور کلی در یک وعده غذایی سه نوبت مواد غذایی را دریافت می‌کند؛ بار اول جویدن، برگشت از معده به مری و دهان و در نهایت انتقال غذای کامل جویده‌شده از مری به معده!

چند مورد شیره گوارشی تولیدشده در اندام‌های مرتبط با لوله گوارش را از شیره گوارشی روده باریک متمایز می‌کند؟ (اندام‌های مرتبط با لوله گوارش مورد نظر، توسط پرده صفاق احاطه شده‌اند).

(الف) حاوی مقادیر بالایی از یون بی‌کربنات است.

(ب) انواعی از مولکول‌های لیپیدی را به فضای درون لوله گوارش می‌افزاید.

(ج) محتوی آنزیم‌هایی است که به صورت فعال وارد روده می‌شوند.

(د) در یاخته‌هایی سنتز می‌شود که فضای بین یاخته‌ای اندکی دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۲ - شیره‌های گوارشی

در حفره شکمی، از بین اندام‌هایی که توسط پرده صفاق احاطه شده‌اند، شیره پانکراس و صفرا شیره‌هایی هستند که توسط اندام‌های مرتبط با لوله گوارش (به ترتیب پانکراس و کبد) ساخته و به روده باریک وارد می‌شوند.

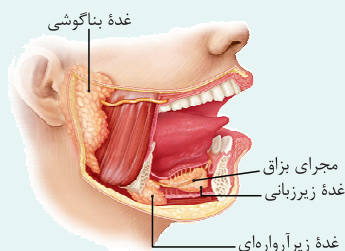
Hint

درس‌Box

### شیره‌های گوارشی:

(۱) بزاق:

توسط غدد بزاقی کوچک و سه جفت غده بزاقی بزرگ (بناگوشی، زیربانی و زیرآرواره‌ای) ساخته شده و توسط مجرا یا مجراهایی به دهان وارد می‌شود.



در ترکیبات آن، آب، یون‌ها، موسین (ماده‌ای که با جذب آب، ماده مخاطی را می‌سازد) و انواعی از آنزیم‌ها وجود دارد. آمیلاز بزاق در شروع گوارش غذا در لوله گوارش نقش دارد (تبدیل نشاسته به مولکول‌های کوچک‌تر). لیپوزیم بزاق هم، باکتری‌های درون دهان را نابود می‌کند (مؤثر در خط اول دفاعی).

نقش‌های بزاق: حفظ دیواره لوله گوارش از خراشیدگی حاصل از تماس غذا یا آسیب‌های شیمیایی و چسباندن ذره‌های غذایی به هم و ایجاد توده لغزنده (تسهیل بلع) تنظیم ترشح بزاق توسط پل مغزی و به واسطه اعصاب خودمختار صورت می‌گیرد.

(۲) شیره معده:

توسط یاخته‌های غدد معده و یاخته‌های حفره معده ساخته و ترشح می‌شود.

در ترکیب آن آنزیم‌ها (پپسینوژن‌هایی که بعداً به پپسین تبدیل می‌شود و لیپوزیم)، ماده مخاطی، یون‌ها و آب وجود دارد. همچنین شیره معده، به دلیل وجود HCl خاصیت اسیدی دارد.

یاخته‌های حفره‌های معده، فقط بی‌کربنات و ماده مخاطی را می‌سازند، ولی آنزیم‌ها و HCl درون این شیره توسط یاخته‌های غدد معده ساخته می‌شوند.

تنظیم ترشح به واسطه شبکه عصبی روده‌ای (با همکاری اعصاب خودمختار) صورت می‌گیرد.

در شروع گوارش شیمیایی پروتئین‌ها در لوله گوارش نقش دارد، اما نمی‌تواند آن‌ها را به مولکول‌های قابل جذب (آمینواسیدها) تبدیل کند.

بی‌کربنات این شیره، در ایجاد سد حفاظتی در معده نقش دارد که از یاخته‌های مخاط معده در برابر اسید و آنزیم محافظت می‌کند.

(۳) صفرا:

توسط یاخته‌های کبدی ساخته می‌شود و توسط مجاری صفراوی از کبد خارج شده و به کیسه صفرا می‌آید و در آنجا ذخیره می‌شود.

فاقد آنزیم است ولی دارای نمک‌های صفراوی، بی‌کربنات، کلسترول و فسفولیپید است.

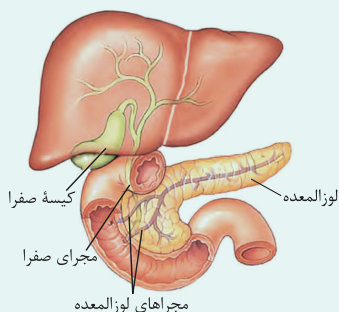
در گوارش مکانیکی چربی‌ها در دوازدهه نقش دارد؛ نقش آن ریز کردن چربی‌های غذا است تا به راحتی در معرض آنزیم‌(های) لیپاز قرار بگیرند.

بی‌کربنات صفرا، خاصیت اسیدی کیموس معده را که به دوازدهه وارد شده است، خنثی می‌کند.

(۴) شیره لوزالمعده:

دارای انواع مختلفی از آنزیم‌ها و بی‌کربنات (خنثی‌سازی کیموس معده) است که توسط دو مجرای مجزا به دوازدهه وارد می‌شود.

پروتئاز‌های آن به صورت غیرفعال ساخته شده و ترشح می‌شوند و در pH قلیایی درون دوازدهه، فعال می‌شوند.





● گوارش شیمیایی انواع مختلفی از مواد غذایی را انجام می‌دهد یا حتی آغاز می‌کند، مثل نوکلئیک اسیدها! و آنزیم‌هایش، می‌توانند امکان تبدیل مواد غذایی به مولکول‌های قابل جذب را فراهم کنند.

(۵) شیرۀ رودهٔ باریک:

● شامل موسین، آب، یون‌های مختلف (مثل بی‌کربنات) و آنزیم است.

● برخی از آنزیم‌های آن امکان تبدیل مولکول‌های پیچیده (شامل چندین آمینواسید) به آمینواسیدهای قابل جذب را فراهم می‌کنند.

● توسط یاخته‌های پوششی رودهٔ باریک ساخته می‌شوند.

فقط مورد (ب) صحیح است.

✓ پاسخ خیلی تشریحی

بررسی همهٔ موارد:

(الف) در شیرۀ روده، پانکراس و صفرا بی‌کربنات وجود دارد.

(ب) صفرا دارای فسفولیپید و کلسترول است که به رودهٔ باریک وارد می‌شوند، اما در شیرۀ رودهٔ باریک (طبق متن کتاب درسی)،

موسین، آب، یون‌های مختلف و آنزیم وجود دارد و ترکیبات لیپیدی دیده نمی‌شود.

حواست باشد که نکته هر شیرۀ گوارشی تولیدشده در اندام‌های مرتبط با لولهٔ گوارش، پس حتی اگر در مورد یکی از آن‌ها هم

درست بود، گزینهٔ درسته!

✗ گول‌نخوری

(ج) در شیرۀ پانکراس و شیرۀ رودهٔ باریک آنزیم‌های گوارشی فعال وجود دارد. دقت داشته باشید که طبق کتاب، فقط پروتئازهای

پانکراس غیرفعال هستند و گرنه پانکراس، لیپاز هم می‌سازد که به صورت فعال ترشح می‌شود.

پپسینوژن مترشحه از غدد معده، آنزیمی غیرفعال است که از خود معده ترشح می‌شود و در همان‌جا هم فعال می‌شود، اما

پروتئازهای لوزالمعده که به صورت غیرفعال ترشح می‌شوند، در رودهٔ باریک (اندام غیرسازندهٔ آن‌ها) فعال می‌شوند.

📢 نکته

(د) همهٔ شیریه‌های گوارشی توسط یاخته‌های پوششی ساخته می‌شوند. این یاخته‌ها فضای بین یاخته‌ای اندکی دارند.

مطابق اطلاعات کتاب درسی و در خصوص آبشش‌های یک ماهی استخوانی، کدام مورد درست است؟

- (۱) طول رگ حاوی خون تیره در هر رشته آبششی، بلندتر از طول رگ حاوی خون روشن در آن است.
- (۲) تعداد تیغه‌های آبششی با تعداد شبکه‌های مویرگی مبادله‌کننده گازها با آب، در کمان آبششی برابر است.
- (۳) تعداد زیادی رشته آبششی به هر کمان آبششی متصل است و در هر رشته، تعداد زیادی تیغه آبششی وجود دارد.
- (۴) اندازه تیغه‌های آبششی در بخشی از رشته آبششی که به کمان اتصال دارد، نسبت به سایر تیغه‌های آبششی کوچک‌تر است.

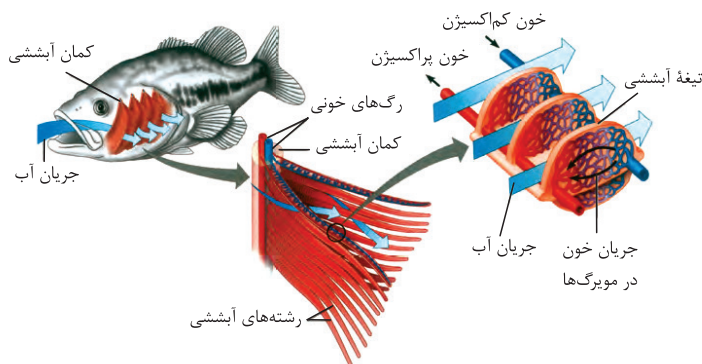
## پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۳ - تنفس آبششی در ماهی‌ها

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

به شکل کتاب درسی نگاه کن و به حقیقت پی ببر! اصل این گزینه رو برای فودت به عنوان نکته در گوشه شکل کتابت بنویس! انقدر که درسته! بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۱): طبق شکل کتاب درسی، دیده می‌شود که در کمان آبششی، سرخرگ حاوی خون روشن، نسبت به سرخرگ حاوی خون تیره، عقب‌تر است و از رشته‌های آبششی، فاصله بیشتری دارد. در نتیجه، انشعابی از سرخرگ حاوی خون روشن که به رشته‌های آبششی وارد می‌شود، نسبت به انشعاب سرخرگ حاوی خون تیره، طول بیشتری دارد.
- گزینه (۲): در هر تیغه آبششی، یک شبکه مویرگی داریم؛ پس تعداد تیغه‌های آبششی با تعداد شبکه‌های مویرگی مبادله‌کننده گازهای تنفسی با آب، برابر است؛ اما حواستان باشد که این تیغه‌ها و شبکه‌های مویرگی بر روی رشته آبششی قرار دارند نه در کمان آبششی!
- گزینه (۴): با توجه به شکل کتاب درسی، دیده می‌شود که ضخامت رشته‌های آبششی در محل اتصال به کمان آبششی، بیشتر از نواحی بعدی آن است؛ در نتیجه اندازه تیغه‌های آبششی این قسمت بزرگ‌تر است.



۴۰

چند مورد از ویژگی‌های زیر، دربارهٔ هیچ‌یک از روش‌های عبور مواد از عرض غشای یاختهٔ جانوری که می‌تواند با

کاهش میزان آدنوزین تری فسفات همراه باشد، صادق نیست؟

اگزوسیتوز + آندوسیتوز +  
انتقال فعال

الف) می‌تواند تعداد اندامک‌های سیتوپلاسم یاخته را مستقیماً تغییر دهد.

ب) می‌تواند نوعی مولکول کوچک را در جهت شیب غلظت منتقل کند.

ج) می‌تواند برخلاف نفوذپذیری انتخابی غشای یاخته انجام شود.

د) می‌تواند شمار مولکول‌های کلاسترول غشا را تغییر دهد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۲ - پایه‌پای مواد از غشای یاخته

 Hint

انتقال فعال، درون‌بری و برون‌رانی، روش‌های انتقال مواد از عرض غشا هستند که می‌توانند با مصرف ATP انجام شوند.

موارد (ب) و (ج) برای هیچ‌یک از روش‌های جابه‌جایی مورد نظر صادق نیست.

بررسی همهٔ موارد:

الف) فرایندهای درون‌بری و برون‌رانی با تشکیل ریزکیسه همراه است. ریزکیسه نوعی اندامک است؛ بنابراین درون‌بری، مانند

برون‌رانی می‌تواند تعداد اندامک‌های سیتوپلاسم یاخته را دستخوش تغییر کند.

ب) مولکول‌هایی که با روش انتقال فعال از عرض غشای یاخته عبور می‌کنند، اندازه‌ای کوچک دارند. فرایندهای درون‌بری و

برون‌رانی هم فقط برای انتقال ذره‌های بزرگ انجام می‌شوند. انتقال فعال همیشه برخلاف شیب غلظت ماده انجام می‌شود و

درون‌بری و برون‌رانی هم، مستقل از شیب غلظت رخ می‌دهند. این فرایندها مولکول‌های درشت را انتقال می‌دهند. پس هیچ‌یک

از روش‌های یادشده، توانایی انتقال مولکول‌های کوچک در جهت شیب غلظت را ندارد! جابه‌جایی مولکول‌های کوچک در جهت

شیب غلظت از طریق انتشار رخ می‌دهد.

ج) همهٔ روش‌های عبور مواد از عرض غشای یاخته همواره براساس نفوذپذیری انتخابی (تراوایی نسبی) غشا انجام می‌شوند! غشا

باید به مواد مختلف اجازهٔ عبور دهد. به عبارتی ممکن نیست ماده‌ای بتواند از غشا عبور کند که غشا به آن نفوذپذیری ندارد.

د) در انتقال فعال، مواد از یک سوی غشای یاخته با عبور از پمپ پروتئینی به سوی دیگر غشا منتقل می‌شوند؛ اما تعداد

مولکول‌های سازندهٔ غشا تغییر نمی‌کند. درون‌بری؛ مانند برون‌رانی با تشکیل ریزکیسه همراه است. طی درون‌بری، اگر در محل

جداشدن ریزکیسه، کلاسترول وجود داشته باشد، پس از جداشدن ریزکیسه از غشای یاخته، تعداد کلاسترول‌های غشای یاخته

کاهش می‌یابد. در برون‌رانی نیز اگر در ساختار غشای ریزکیسه، کلاسترول وجود داشته باشد، پس از پیوستن ریزکیسه به غشای

یاخته ممکن است شمار کلاسترول‌های غشای یاخته افزایش پیدا کند.

 پاسخ خیلی تشریحی



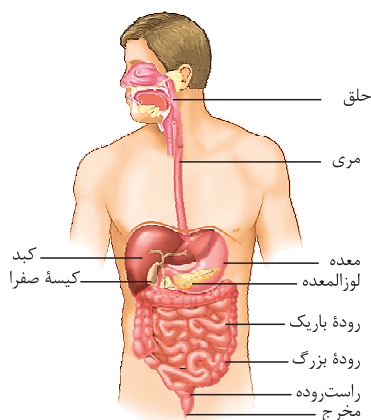
در ارتباط با بخش‌های تشکیل‌دهنده دستگاه گوارش انسان، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) مدخل آپاندیس همانند بنداره انتهایی روده باریک، در دیواره پشتی نخستین بخش روده بزرگ واقع شده است.
- (۲) محتویات درون کولون افقی به منظور وارد شدن به طویل‌ترین کولون، به سمت بالا و پشت بدن متمایل می‌شوند.
- (۳) بخشی از هر اندام ترشح‌کننده آنزیم‌های مؤثر در گوارش نهایی پروتئین‌ها، توسط کولون افقی پوشانده شده است.
- (۴) حجیم‌ترین بخش، در هر اندام کیسه‌ای‌شکل که حداقل بخشی از آن توسط کبد پوشانده شده است، به سمت کولون بالارو قرار دارد.

### پاسخ: گزینه ۴

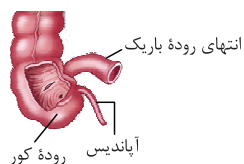
زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۲ - اندام‌های لوله گوارش

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓



اندام‌های کیسه‌ای‌شکل دستگاه گوارش انسان، معده و کیسه صفرا هستند که بخش‌هایی از هر یک از آن‌ها، توسط کبد پوشانده شده است. حجیم‌ترین بخش کیسه صفرا در سمت راست بدن و به سمت کولون بالاروی روده بزرگ قرار دارد. اما حجیم‌ترین بخش معده، در سمت چپ بدن قرار دارد و به سمت کولون افقی و ابتدای کولون پایین‌رو قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:



گزینه (۱): طبق شکل مقابل می‌توان این نکته را برداشت کرد! بنداره انتهایی روده باریک و مدخل آپاندیس به دیواره پشتی روده کور متصل است. ابتدای روده بزرگ هم، روده کور نام دارد.

گزینه (۲): کولون افقی به منظور اتصال به کولون پایین‌رو (طویل‌ترین کولون روده بزرگ!) به سمت عقب (پشت) و بالا متمایل می‌شود. این موضوع طبق شکل ۱۴ کتاب درسی در فصل ۲ دهم قابل برداشت است.

گزینه (۳): اندام‌های گوارشی مؤثر در گوارش نهایی پروتئین‌ها، لوزالمعده و روده باریک هستند که هر دو آنزیم‌های تجزیه‌کننده پروتئین‌ها را ترشح می‌کنند. طبق شکل، بخشی از روده باریک و پانکراس توسط کولون افقی پوشانده شده است.

دقت کنید صفرا هم، به دلیل داشتن بی‌کربنات، در گوارش پروتئین‌ها در روده باریک نقش دارد چراکه آنزیم‌های لوزالمعده برای داشتن بهترین فعالیت به pH قلیایی نیازمندند که توسط بی‌کربنات ایجاد می‌شود، اما حواستان باشد که صفرا فاقد آنزیم است.



کدام گزینه در خصوص دستگاه تنفس انسان و ساختارهای محافظت‌کننده از آن، نادرست است؟

- (۱) محل دوشاخه‌شدن نای، بالاتر از محل اتصال غضروف دنده سوم به جناغ قرار دارد.
- (۲) پایین‌ترین دنده‌ای که با غضروفی جداگانه به جناغ متصل است، هم‌سطح با قلب قرار دارد.
- (۳) نایژه اصلی مربوط به شش کوچک‌تر، در سطحی بالاتر از غضروف دنده چهارم منشعب می‌شود.
- (۴) بالاترین دنده هم‌سطح با بخش باریک‌تر جناغ، دارای غضروف مشترک با دنده بالایی خود است.

#### پاسخ: گزینه ۴

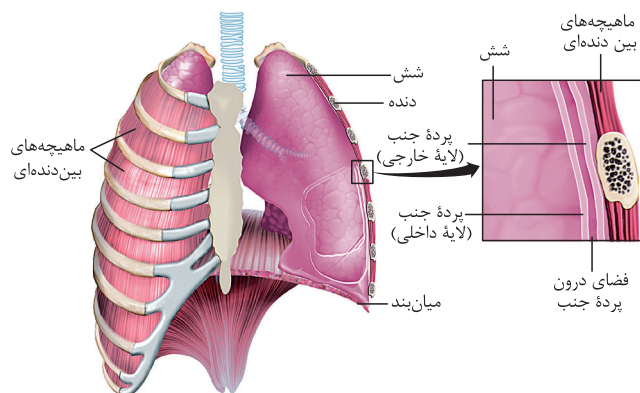
زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۳ - دستگاه تنفس انسان

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓

طبق شکل، بالاترین دنده‌ای که با بخش باریک (نوک‌تیز) جناغ هم‌سطح است، دنده ششم است. این دنده با دنده‌های پایینی (نه دنده بالایی) خود، دارای یک غضروف مشترک و بزرگ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): طبق شکل، می‌توان گفت محل منشعب‌شدن نای در سطحی بالاتر از غضروف دنده سوم واقع شده است.



گزینه (۲): دنده پنجم پایین‌ترین دنده‌ای است که توسط غضروف ویژه خود به استخوان جناغ وصل می‌شود. دنده پنجم با محل قرارگیری قلب، هم‌سطح است.

گزینه (۳): شش چپ به علت مجاورت با قلب، از شش راست قدری کوچک‌تر است. اگر با دقت به شکل نگاه کنید؛ می‌بینید که نایژه اصلی چپ، در سطحی بالاتر از دنده چهارم به نایژه‌های کوچک‌تر تقسیم می‌شود.

۴۳

در ارتباط با آن دسته از غدد دستگاه گوارش انسان که انواعی از یون‌ها را به همراه آنزیم‌های گوارشی و گلیکوپروتئین موسین به فضای درونی لوله گوارش ترشح می‌کنند، کدام مورد درست است؟

غدد رودۀ باریک +  
غدد بزاقی

(۱) همه آن‌ها، آنزیم‌هایی را ترشح می‌کنند که همگی در گوارش شیمیایی مواد غذایی نقش دارند.

(۲) همه آن‌ها، ترشحاتی دارند که ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و توده لغزنده‌ای تشکیل می‌دهد.

(۳) گروهی از آن‌ها، پروتئازهایی را به صورت غیرفعال و مستقل از ترشحات سایر غدد به لوله گوارش وارد می‌کنند.

(۴) گروهی از آن‌ها، ترشحات خود را از طریق دو مجرای موازی با معده، به درون لوله گوارش وارد می‌کنند.

### پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۲ - غدد دستگاه گوارش

 Hint

در دستگاه گوارش غدد بزاقی (ترشح آنزیم آمیلاز، لیپوزیم، انواعی از یون‌ها و موسین) و غدد رودۀ (ترشح آنزیم‌ها، انواعی از یون‌ها و موسین) ویژگی‌های مورد نظر ما را دارند.

 گول‌نخوری

توجه کنید که غدد معده، توانایی ترشح بی‌کربنات (انواعی از یون‌ها) را ندارد! پانکراس که یون و آنزیم‌های گوارشی ترشح می‌کند، فاقد توانایی ترشح موسین است و ترشحات صفرا هم فاقد آنزیم‌اند. هم‌چنین، غدد مخاطی مری نیز توانایی ترشح آنزیم‌های گوارشی را ندارند.

همه این غدد، موسین ترشح می‌کنند. موسین هم با جذب آب، ماده مخاطی می‌سازد. ماده مخاطی، ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و آن را به توده لغزنده‌ای تبدیل می‌کند که بتواند در لوله گوارش حرکت کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در ارتباط با لیپوزیم مترشح از غدد بزاقی صحیح نیست. لیپوزیم، باکتری‌های درون دهان را از بین می‌برد.

گزینه (۳): ترشح پروتئازهای غیرفعال مربوط به معده و پانکراس است. آنزیم‌های غدد بزاقی و رودۀ باریک، به صورت فعال ترشح می‌شوند.

گزینه (۴): این مورد در ارتباط با پانکراس صحیح است (نه غدد بزاقی و رودۀ باریک).

 پاسخ خیلی تشریحی

براساس اطلاعات کتاب درسی، چند مورد را می‌توان به جاندارانی نسبت داد که به کمک سازوکارهای تهویه‌ای، باعث ایجاد جریان پیوسته‌ای از هوای تازه در مجاورت بخش مبادله‌ای خود می‌شوند؟

← مهره‌داران شش‌دار

- الف) هر جانوری که از سازوکار فشار منفی قفسه سینه برای انتقال هوا از شش به مجاری تنفسی استفاده می‌کند.  
 ب) هر جانوری که تأمین اکسیژن دستگاه گوارش خود را به کمک فعالیت یاخته‌های ششی خود صورت می‌دهد.  
 ج) هر جانوری که حداقل گروهی از اجزای لوله گوارش خود را هم‌راستا با ستون مهره‌های استخوانی قرار داده است.  
 د) هر جانوری که با کمک کیسه‌های هوادار متصل به نای، در قسمت عقبی دستگاه تنفس، اکسیژن بیشتری دریافت می‌کند.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

### پاسخ: گزینه ۱

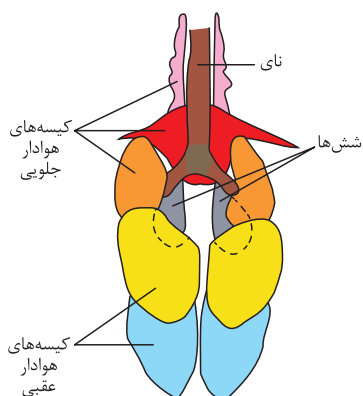
زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۳ - تنفس ششی

همه موارد به نادرستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد:

الف) سازوکار فشار منفی یعنی با افزایش حجم قفسه سینه (شش‌ها)، هوا به وسیله مکش به درون شش‌ها وارد شود؛ پس سازوکار فشار منفی فقط برای انتقال هوای دمی از مجاری تنفسی به شش‌ها کاربرد دارد (نه برعکس). خروج هوا از شش‌ها در مهره‌داران شش‌دار، به واسطه وارد آمدن فشار به شش‌ها و خاصیت کشسانی شش‌ها انجام می‌شود که در واقع، نوعی پمپ فشار مثبت است.  
 ب) سازوکارهای تهویه‌ای، مخصوص مهره‌داران شش‌دار است و در بی‌مهرگان شش‌دار نظیر حلزون، سازوکارهای تهویه‌ای وجود ندارد.  
 دقت کنید در همه جانوران دارای روش‌های اصلی تنفس،  $O_2$  مورد نیاز بدن به نحوی در مجاورت بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس جانور قرار می‌گیرد، اما مهره‌داران شش‌دار، سازوکارهایی دارند که این کارایی را افزایش می‌دهد.

ج) این مورد توصیفی از مهره‌داران است. در مهره‌داران شش‌دار (نه همه مهره‌داران)، سازوکارهای تهویه‌ای وجود دارند که باعث ایجاد جریان پیوسته‌ای از هوای تازه در مجاورت بخش مبادله‌ای می‌شوند. به طور مثال، ماهی‌های استخوانی هم، مهره‌دار هستند و ستون مهره استخوانی هم دارند که هم‌راستا (موازی) با لوله گوارش آن‌ها است، اما سازوکار تهویه‌ای ندارند.  
 د) پرندگان کیسه‌های هوادار دارند، همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشخص است، کیسه‌های هوادار عقبی پرنده، اتصالی به نای جانور ندارند.



پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته



در ارتباط با لوله گوارش انسان، کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟

«به طور معمول، ..... کاتالیزورهای زیستی موجود (و فعال) در .....».

- (۱) گروهی از - روده باریک، مواد غذایی را به مونومرهای سازنده تجزیه می‌کنند
- (۲) همه - معده، بخش(های) اختصاصی دارند که پیش‌ماده(ها) در آن قرار می‌گیرند
- (۳) گروهی از - معده، تحت تأثیر نوعی هورمون به میزان بیشتری در فضای درون معده مشاهده می‌شوند
- (۴) همه - روده باریک، در دمای ویژه‌ای به گوارش شیمیایی مواد غذایی می‌پردازند

### پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۲ - آنزیم‌های گوارشی

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

هالا که مفاهیم آنزیم‌ها رو توی فصل ۱ دوازدهم برای همین آزمون فوندی، فوبه که مفاهیمشو با گوارش برات ترکیب کنیم؛

● کاتالیزورهای زیستی که درون معده یافت می‌شوند:

- (۱) آنزیم‌های ساخته‌شده توسط غده معده (پروتئازها یا همان پپسینوژن که بعدن به پپسین تبدیل می‌شود و لیزوزیم موجود در ماده مخاطی)
  - (۲) آنزیم‌های واردشده به معده از بخش‌های قبلی لوله (مثل آمیلاز بزاق)
  - آنزیم‌هایی که درون روده باریک یافت می‌شوند:
  - (۱) آنزیم‌های ساخته‌شده توسط روده باریک (آنزیم‌های گوارشی و لیزوزیم)
  - (۲) آنزیم‌های واردشده به روده باریک (از پانکراس آمده‌اند؛ مثل لیپاز، پروتئاز و ...)
  - (۳) آنزیم‌هایی که همراه کیموس وارد روده باریک می‌شوند، مثل پروتئازهای معده.
- با توجه به توضیحات، می‌توان گفت که آنزیم لیزوزیم در گوارش شیمیایی مواد غذایی درون روده باریک نقش ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): لیزوزیم در روده باریک وجود دارد، اما در گوارش شیمیایی غذا نقشی ایفا نمی‌کند؛ پس می‌توان گفت، فقط گروهی از آنزیم‌های موجود در روده باریک مثل پروتئازهای لوزالمعده و پروتئازهای خود روده باریک، می‌توانند مونومر بسازند.

هر آنزیم فعال در لوله گوارش لزومن مونومر نمی‌سازد. مثلاً آمیلاز بزاق و یا پپسین در معده، پیش‌ماده‌های خود را فقط به واحدهای کوچک‌تر تجزیه می‌کنند، نه این که به مونومر تبدیل کنند. در روده باریک، آنزیم‌های گوارشی فعالی وجود دارند که توان تجزیه مواد تا حد مونومر را دارند.

گزینه (۲): آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی (بخش‌هایی) به نام جایگاه فعال دارند. جایگاه فعال، بخشی اختصاصی در آنزیم است که پیش‌ماده در آن قرار می‌گیرد.

گزینه (۳): گاسترین نوعی هورمون مترشح از معده است که با اثر بر یاخته‌های اصلی معده، موجب افزایش ترشح پپسینوژن می‌شود که در نتیجه آن، میزان پپسین درون معده هم افزایش می‌یابد. طبق متن کتاب درسی، آنزیم‌های گوارشی دیگر لوله گوارش، تحت تنظیم هورمون‌ها نیستند.

هورمون دیگری که فعالیت‌های گوارشی را تنظیم می‌کند، سکرترین است. این هورمون از ابتدای روده باریک (دوازدهه) ترشح می‌شود و بر لوزالمعده اثر دارد، حواستان باشد که این هورمون ترشح بی‌کربنات لوزالمعده را افزایش می‌دهد نه آنزیم‌های آن را.



متحرکی با سرعت ثابت در راستای محور  $x$  حرکت می‌کند و در لحظه‌های  $t_1 = 3 \text{ s}$  و  $t_2 = 12 \text{ s}$  به ترتیب از مکان‌های  $x_1 = 15 \text{ m}$  و  $x_2 = -12 \text{ m}$  عبور می‌کند. بردار مکان اولیه متحرک بر حسب متر کدام است؟

- (۱)  $21\vec{i}$  (۲)  $-21\vec{i}$  (۳)  $24\vec{i}$  (۴)  $-24\vec{i}$

پاسخ: گزینه ۳

Hint

درس Box

به کمک معادله مکان - زمان حرکت سرعت ثابت و تشکیل دستگاه معادلاتی، بردار مکان اولیه را به دست آورید.

برای متحرکی که با سرعت ثابت بر روی خط راست حرکت می‌کند، معادله مکان - زمان به صورت زیر است:

$$x = vt + x_0$$

در رابطه بالا،  $v$  سرعت جسم و  $x_0$  مکان اولیه جسم است.

گام اول: اطلاعات عددی مسئله را در معادله مکان - زمان قرار می‌دهیم: ✓ پاسخ خیلی تشریحی

$$3v + x_0 = 15 \quad (I)$$

$$12v + x_0 = -12 \quad (II)$$

گام دوم: با استفاده از معادلات به دست آمده و تشکیل دستگاه معادلاتی، مجهول مسئله را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} 3v + x_0 = 15 \\ 12v + x_0 = -12 \end{cases} \Rightarrow x_0 = -24 \text{ m} \Rightarrow \vec{x}_0 = (-24 \text{ m})\vec{i}$$

دونده‌ای با سرعت ثابت در جهت محور  $x$  حرکت می‌کند و در لحظه‌های  $t_1 = 0 \text{ s}$  و  $t_2 = 12 \text{ s}$  به ترتیب از مکان‌های  $x_1 = -36 \text{ m}$  و  $x_2 = +36 \text{ m}$  می‌گذرد. (سؤال ۲ - امتحان نهایی تهرانی فروردین ۱۴۰۴)

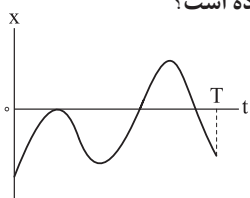
الف) بردار مکان دونده را در لحظه  $t_1$  رسم کنید.

ب) معادله مکان - زمان دونده را در SI بنویسید.

پ) مسافت پیموده شده توسط دونده در بازه زمانی صفر تا  $12 \text{ s}$  چند متر است؟

امتحان  
نهایی

نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می کند، به شکل زیر است. در بازه زمانی صفر تا  $T$ ، جهت حرکت متحرک و جهت بردار مکان آن، به ترتیب از راست به چپ، چند مرتبه تغییر کرده است؟



(۱) ۲، ۳

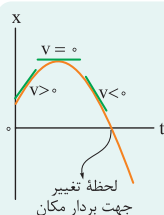
(۲) ۳، ۳

(۳) ۲، ۲

(۴) ۳، ۲

### پاسخ: گزینه ۱

### درس Box



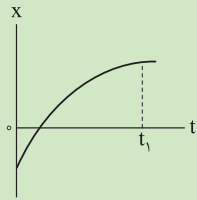
شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان بیانگر سرعت متحرک است. شرط تغییر جهت متحرک، صفر شدن سرعت ( $v = 0$ ) و تغییر علامت آن است که در قله ها و دره های نمودار  $x - t$  رخ می دهد. از طرفی در نمودار  $x - t$ ، بردار مکان متحرک هنگام عبور نمودار از محور زمان تغییر جهت می دهد.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

**گام اول:** در قله ها و دره های نمودار  $x - t$ ، سرعت متحرک صفر می شود و سپس تغییر جهت می دهد. نمودار، دو قله و یک دره دارد! پس متحرک سه بار (در لحظه های  $t_1$ ،  $t_2$  و  $t_3$  در شکل زیر) تغییر جهت داده است.

**گام دوم:** با عبور نمودار از محور زمان، بردار مکان متحرک تغییر جهت می دهد. دو مرتبه در لحظه های  $t_3$  و  $t_5$  نمودار از محور زمان عبور کرده است، پس بردار مکان، دو بار تغییر جهت داده است.

نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می کند، به شکل زیر است. در بازه زمانی صفر تا  $t_1$  چه



تعداد از موارد زیر درباره این متحرک درست است؟

الف) اندازه بردار مکان متحرک، به طور پیوسته افزایش می یابد.

ب) تندی متحرک به طور پیوسته کاهش می یابد.

پ) شتاب متحرک، پیوسته در جهت محور  $x$  است.

۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴) صفر

۳ (۳)

### پاسخ: گزینه ۱

بررسی موارد:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

الف) طبق نمودار، متحرک ابتدا به مبدأ مکان می رود و سپس از آن فاصله می گیرد؛ پس اندازه بردار مکان ابتدا کاهش و سپس

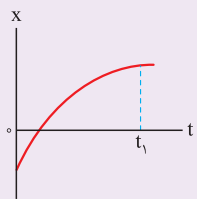
افزایش می یابد. ✗

ب) اندازه شیب مماس بر نمودار  $x-t$  برابر تندی متحرک است. با توجه به نمودار، اندازه شیب و بنابراین تندی در حال کاهش است. ✓

پ) جهت تقعر نمودار به طرف پایین است؛ بنابراین شتاب متحرک در خلاف جهت محور  $x$  است. ✗

شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می دهد که در امتداد محور  $x$  در حرکت است.

(فیزیک ۳ - پرسش ۱ - ۵ صفحه کتاب درسی)

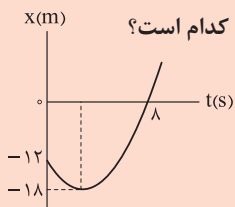


الف) از لحظه صفر تا لحظه  $t_1$  سرعت متحرک رو به افزایش است یا کاهش؟

ب) اگر در لحظه  $t_1$  خط مماس بر منحنی، موازی محور زمان باشد، سرعت متحرک در این

لحظه چه قدر است؟

نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می‌کند، به شکل زیر است. در بازه زمانی ای که بردار مکان متحرک در خلاف جهت محور  $x$  است، سرعت متوسط متحرک بر حسب متر بر ثانیه کدام است؟



(۱)  $1/5 \vec{i}$

(۲)  $-1/5 \vec{i}$

(۳)  $3 \vec{i}$

(۴)  $-3 \vec{i}$

### پاسخ: گزینه ۱

بازه زمانی ای که بردار مکان متحرک در خلاف جهت محور  $x$  است را به دست آورید؛ سپس از رابطه  $\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$ ، بردار سرعت متوسط را محاسبه کنید.

**Hint**

**درس: Box**

بردار سرعت متوسط متحرک از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t_2 - t_1}$$

**گام اول:** در بازه زمانی ای که نمودار مکان - زمان متحرک زیر محور زمان است، بردار مکان متحرک خلاف جهت محور  $x$  است، یعنی بازه زمانی ۰ تا ۸ ثانیه.

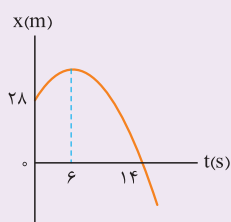
**پاسخ خیلی تشریحی**

**گام دوم:** با محاسبه جابه‌جایی در این بازه زمانی و جای‌گذاری در رابطه سرعت متوسط داریم:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{[-12 - (-12)] \vec{i}}{8 - 0} = (1/5 \text{ m/s}) \vec{i}$$

نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی ای که بردار مکان متحرک در جهت محور  $x$  است، چند متر بر ثانیه است؟

(سؤال ۵۲ کنکور تهرنی ۱۴۰۴ - نوبت دوم)



(۱)  $23/7$

(۲)  $2/7$

(۳) ۲

(۴) ۱۲

کنکور

معادله سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می کند، در SI به صورت  $v = t^2 - 4t + 5$  است. شتاب متوسط این متحرک از مبدأ زمان تا لحظه ای که سرعت آن به  $\vec{v} = (1 \text{ m/s})\vec{i}$  می رسد، بر حسب متر بر مربع ثانیه کدام است؟

- (۱)  $4\vec{i}$  (۲)  $-4\vec{i}$   
(۳)  $2\vec{i}$  (۴)  $-2\vec{i}$

### پاسخ: گزینه ۴

Hint

سرعت در مبدأ زمان ( $v_0$ ) و لحظه  $t_1$  که بردار سرعت در آن لحظه برابر  $\vec{v}_1 = (1 \text{ m/s})\vec{i}$  است را به دست آورید و سپس از رابطه  $\vec{a}_{av} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$  سؤال را حل کنید.

درسی Box

بردار شتاب متوسط متحرک از رابطه زیر به دست می آید:

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} \quad (\vec{v}: \text{بردار سرعت متحرک (m/s)})$$

t: زمان (s)

گام اول: سرعت متحرک در مبدأ زمان را به دست می آوریم: ✓ پاسخ خیلی تشریحی

$$v_0 = (0)^2 - 4(0) + 5 = 5 \text{ m/s}$$

گام دوم: اکنون لحظه ای را که سرعت متحرک  $1 \text{ m/s}$  است، محاسبه می کنیم:

$$v = t^2 - 4t + 5 = 1 \Rightarrow t^2 - 4t + 4 = 0 \Rightarrow (t - 2)^2 = 0 \Rightarrow t = 2 \text{ s}$$

گام سوم: بردار شتاب متوسط متحرک را در بازه زمانی ۰ تا ۲ ثانیه به دست می آوریم:

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{v_{2s} - v_0}{2 - 0} = \frac{(1 - 5)\vec{i}}{2} = (-2 \text{ m/s}^2)\vec{i}$$

معادله سرعت - زمان متحرکی در SI به صورت  $v = 2t^2 - 8$  است. شتاب متوسط آن در ۲ ثانیه دوم چند متر بر مربع ثانیه است؟

(سؤال ۴۸ کنکور ریاضی ۱۴۰۴ - نوبت اول)

- (۱) ۱۸ (۲) ۱۲ (۳) ۸ (۴) ۴

شتاب متوسط متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می کند، در ۲ ثانیه چهارم برابر  $\vec{a}_{av} = (-5 \text{ m/s}^2)\vec{i}$  و در ۶ ثانیه دوم برابر  $\vec{a}_{av} = (3 \text{ m/s}^2)\vec{i}$  است. شتاب متوسط این متحرک در ۴ ثانیه سوم برابر چند متر بر مربع ثانیه است؟

- (۱)  $2\vec{i}$  (۲)  $-2\vec{i}$   
(۳)  $7\vec{i}$  (۴)  $-7\vec{i}$

### پاسخ: گزینه ۲

با استفاده از تعریف شتاب متوسط در ۲ بازه زمانی داده شده، خواسته سؤال را به دست آورید.

**Hint**

**درس Box**

درس باکس تست ۵۰ را بخوانید.

**پاسخ خیلی تشریحی**

گام اول: ۲ ثانیه چهارم یعنی بازه زمانی ۶ تا ۸ ثانیه؛ بنابراین داریم:

$$a_{av(6-8)} = \frac{v_{8s} - v_{6s}}{8 - 6} = -5 \Rightarrow v_{8s} - v_{6s} = -10 \quad (I)$$

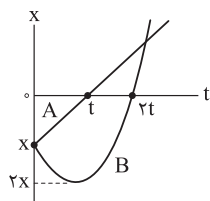
گام دوم: به همین ترتیب با داشتن شتاب متوسط در ۶ ثانیه دوم (۶ تا ۱۲ ثانیه) داریم:

$$a_{av(6-12)} = \frac{v_{12s} - v_{6s}}{12 - 6} = 3 \Rightarrow v_{12s} - v_{6s} = 18 \quad (II)$$

گام سوم: با ترکیب معادلات (I) و (II) مقدار  $v_{12s} - v_{8s}$  و خواسته سؤال را محاسبه می کنیم:

$$\begin{cases} v_{6s} - v_{8s} = 10 \\ v_{12s} - v_{6s} = 18 \end{cases} \Rightarrow v_{12s} - v_{8s} = 28 \Rightarrow \vec{a}_{av(8-12)} = \frac{\vec{v}_{12s} - \vec{v}_{8s}}{12 - 8} = \frac{28\vec{i}}{4} = (7 \text{ m/s}^2)\vec{i}$$

نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می کنند، به شکل زیر است. کدام مقایسه دربارهٔ تندی متوسط ( $s_{av}$ ) و اندازهٔ سرعت متوسط ( $v_{av}$ ) این دو متحرک در بازهٔ زمانی که هر متحرک از مکان اولیه‌اش



به مبدأ مکان می‌رسد، درست است؟

$$v_{avA} > v_{avB}, s_{avA} > s_{avB} \quad (۱)$$

$$v_{avA} < v_{avB}, s_{avA} > s_{avB} \quad (۲)$$

$$v_{avA} > v_{avB}, s_{avA} < s_{avB} \quad (۳)$$

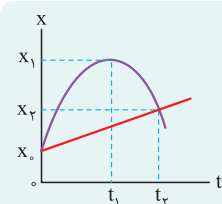
$$v_{avA} < v_{avB}, s_{avA} < s_{avB} \quad (۴)$$

### پاسخ: گزینهٔ ۳

$v_{av}$  و  $s_{av}$  را برای دو متحرک A و B با استفاده از نمودار به دست آورید و سپس اندازهٔ آن‌ها را مقایسه کنید.

Hint

درسی Box



شیب خط قاطع در نمودار  $x-t$  برابر با سرعت متوسط است:

$$\bar{v}_{av} = \frac{\bar{x}_T - \bar{x}_0}{t_T - 0}$$

برای محاسبهٔ تندی متوسط باید اندازهٔ جابه‌جایی در دو طرف لحظهٔ تغییر جهت ( $t_1$ ) را بر زمان تقسیم کنیم:

$$s_{av} = \frac{|x_1 - x_0| + |x_T - x_1|}{t_T - 0}$$

گام اول: برای مقایسهٔ تندی متوسط دو متحرک، ابتدا مسافت طی شدهٔ متحرک‌ها را در بازهٔ زمانی‌ای که به مبدأ مکان می‌رسند،

پاسخ خیلی تشریحی ✓

به دست می‌آوریم و سپس تندی‌های متوسط دو متحرک را مقایسه می‌کنیم:

$$\begin{cases} s_{avA} = \frac{x}{t} \\ s_{avB} = \frac{2x}{3t} \end{cases} \Rightarrow s_{avB} > s_{avA}$$

گام دوم: ابتدا اندازهٔ جابه‌جایی‌ها و سپس اندازهٔ سرعت متوسط‌های دو متحرک را محاسبه و آن‌ها را مقایسه می‌کنیم:

$$\begin{cases} v_{avA} = \frac{x}{t} \\ v_{avB} = \frac{x}{3t} \end{cases} \Rightarrow v_{avA} > v_{avB}$$



معادله مکان - زمان متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می‌کند، در SI به صورت  $x = -3t^2 + 12t + 10$  است. در لحظه  $t_1$  جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند. در لحظه  $t_2$  متحرک از مکان اولیه خود عبور می‌کند. تندی متوسط متحرک در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  چند متر بر ثانیه است؟

- ۱۲ (۴)      ۹ (۳)      ۶ (۲)      ۳ (۱)

### پاسخ: گزینه ۲

لحظات  $t_1$  (تغییر جهت متحرک) و  $t_2$  (بازگشت به مکان اولیه) را به دست آورید و سپس تندی متوسط متحرک را محاسبه کنید.

Hint

کسب Box

معادله حرکت شتاب ثابت به فرم زیر می‌باشد:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

↑ سرعت اولیه (m/s)  
↓ شتاب ثابت (m/s<sup>2</sup>)  
→ مکان اولیه (m)

لحظه تغییر جهت متحرک  $t = -\frac{v_0}{a}$  و جابه‌جایی متحرک تا لحظه توقف  $\Delta x = \frac{-v_0^2}{2a}$  می‌باشد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: در لحظه تغییر جهت متحرک ( $t_1$ ) سرعت لحظه‌ای صفر می‌شود:

$$\begin{cases} x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 = -3t^2 + 12t + 10 \\ v = at + v_0 = -6t + 12 \end{cases} \xrightarrow{v_{t_1}=0} -6t_1 + 12 = 0 \Rightarrow t_1 = 2 \text{ s}$$

گام دوم: با توجه به این که متحرک در لحظه  $t_2$  به مکان اولیه  $x_0 = 10 \text{ m}$  برمی‌گردد، داریم:

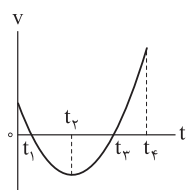
$$10 = -3t^2 + 12t + 10 \Rightarrow 3t^2 - 12t = 0 \Rightarrow 3t(t - 4) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 0 \\ t_2 = 4 \text{ s} \end{cases}$$

گام سوم: برای محاسبه تندی متوسط در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$ ، با توجه به این که اندازه جابه‌جایی با مسافت طی شده بعد از لحظه تغییر جهت برابر است، داریم:

$$\begin{cases} t_1 = 2 \text{ s} \Rightarrow x_1 = -3(2)^2 + 12(2) + 10 = 22 \text{ m} \\ t_2 = 4 \text{ s} \Rightarrow x_2 = 10 \text{ m} \end{cases}$$

$$s_{av} = \frac{|\Delta x|}{\Delta t} = \frac{|10 - 22|}{4 - 2} = 6$$

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر، قسمتی از یک سهمی است.



کدام یک از عبارتهای زیر درباره این متحرک درست است؟

(الف) بزرگی شتاب متحرک در لحظه‌های  $t_1$  و  $t_3$  برابر است.

(ب) در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_3$ ، شتاب متحرک پیوسته در جهت حرکت آن است.

(پ) در بازه زمانی  $t_3$  تا  $t_4$ ، جهت حرکت متحرک دو مرتبه تغییر کرده است.

(ت) در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_3$ ، تندی متحرک به طور پیوسته افزایش می‌یابد.

(۲) پ - ت

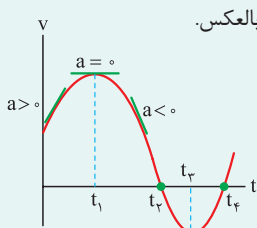
(۱) الف - ب

(۴) ب - ت

(۳) الف - پ

### پاسخ: گزینه ۲

در نمودار سرعت - زمان:



در لحظاتی که نمودار در بالای محور زمان است، متحرک در جهت محور  $x$  حرکت می‌کند و بالعکس.

شیب خط مماس بر نمودار برابر شتاب متحرک است.

متحرک هنگام عبور نمودار از محور زمان، تغییر جهت می‌دهد ( $t_3$  و  $t_4$ ).

هنگام نزدیک شدن نمودار به محور زمان، حرکت کندشونده و هنگام فاصله گرفتن نمودار از محور زمان، حرکت تندشونده است.

بررسی تک‌به‌تک موارد:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

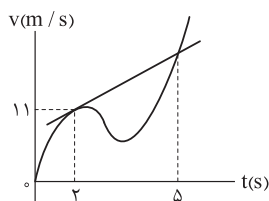
(الف) در نمودار سرعت - زمان، شیب خط مماس برابر با شتاب متحرک است. از طرفی، چون نمودار، بخشی از یک سهمی است و

$t_1$  و  $t_3$  نسبت به مرکز نمودار ( $t_2$ ) تقارن دارند، پس اندازه شیب مماس‌ها (شتاب‌ها) با هم برابر هستند. ✓

(ب) متحرک در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_3$  در جهت محور  $x$  حرکت می‌کند، ولی شتاب در خلاف جهت محور  $x$  است. ✗

(پ) در نمودار سرعت - زمان، متحرک هنگام عبور از محور زمان، تغییر جهت می‌دهد؛ پس در لحظات  $t_1$  و  $t_3$  (۲ مرتبه) متحرک تغییر جهت می‌دهد.

(ت) تندی متحرک ابتدا کاهش ( $t_1$  تا  $t_2$ ) و سپس افزایش ( $t_2$  تا  $t_3$ ) می‌یابد. ✗



نمودار سرعت-زمان متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می‌کند، به شکل مقابل است. اگر اندازه شتاب متحرک در لحظه  $t = 2$  s برابر با  $3 \text{ m/s}^2$  باشد، اندازه شتاب متوسط متحرک در ۵ ثانیه اول چند متر بر مربع ثانیه است؟ (خط مماس بر نمودار در لحظه  $t = 2$  s رسم شده است.)

۳ (۲)

۱ (۱)

۵ (۴)

۴ (۳)

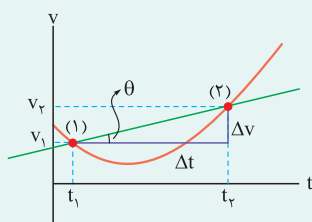
### پاسخ: گزینه ۳

با توجه به مفهوم هندسی شیب خط قاطع و مماس در نمودار سرعت - زمان خواسته مسئله را به دست آورید.

Hint

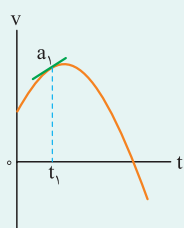
درسی Box

در نمودار سرعت - زمان، شیب خط قاطع بین دو نقطه از نمودار، بیانگر شتاب متوسط است:



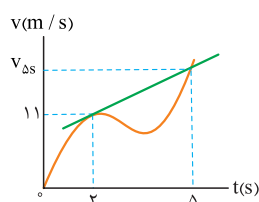
$$a_{av(t_1 - t_2)} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

همچنین در هر لحظه شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان بیانگر شتاب لحظه‌ای است.



پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان برابر با شتاب متحرک است:

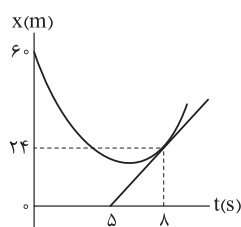


$$a_{rs} = \frac{v_{\Delta s} - v_{rs}}{\Delta - 2} = 3 \Rightarrow \frac{v_{\Delta s} - 11}{3} = 3 \Rightarrow v_{\Delta s} = 20 \text{ m/s}$$

گام دوم: با استفاده از رابطه  $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ، خواسته سؤال را به دست می‌آوریم:

$$a_{av(2-5)} = \frac{v_{\Delta s} - v_0}{\Delta - 0} = \frac{20 - 0}{5} = 4 \text{ m/s}^2$$

نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می کند، به شکل زیر است. اگر تندی متوسط متحرک در ۸ ثانیه اول، ۲۵ درصد کمتر از تندی متحرک در لحظه  $t = ۸$  s باشد، کمترین فاصله متحرک از مبدأ مکان چند متر است؟ (خط مماس بر نمودار در لحظه  $t = ۸$  s رسم شده است).



۱۲ (۱)

۱۶ (۲)

۱۸ (۳)

۲۰ (۴)

### پاسخ: گزینه ۳

**Hint**

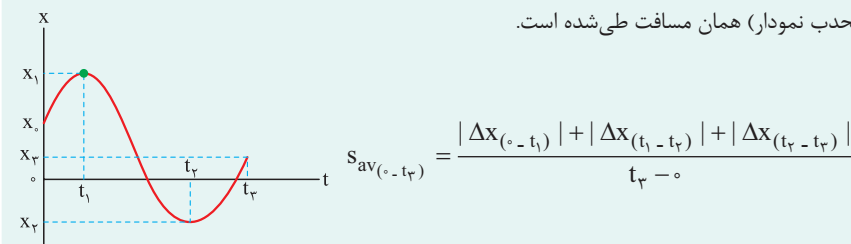
با استفاده از نمودار،  $S_{AS}$  و  $S_{av(0-8)}$  را محاسبه و با توجه به رابطه داده شده بین آن ها، کمترین فاصله متحرک از مبدأ مکان را به دست آورید.

**درس Box**

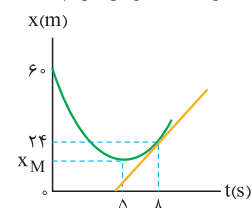
در نمودار مکان - زمان:

● تندی لحظه ای برابر اندازه شیب خط مماس بر نمودار است.

● تندی متوسط برابر نسبت مسافت طی شده به زمان است و باید دقت کنیم که مجموع اندازه جابه جایی در بازه های زمانی حول لحظه توقف (تقعر و تحدب نمودار) همان مسافت طی شده است.



گام اول: تندی متوسط متحرک در ۸ ثانیه اول برابر با نسبت مسافت طی شده به مدت زمان است. با توجه به نمودار داریم:



$$S_{av(0-8)} = \frac{(60 - x_M) + (24 - x_M)}{8} = \frac{84 - 2x_M}{8}$$

گام دوم: شیب خط مماس بر نمودار در لحظه  $t = ۸$  s برابر با سرعت و تندی متحرک در این لحظه است:

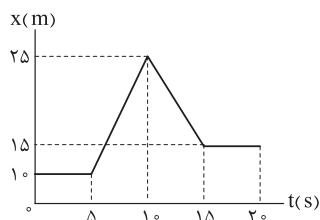
$$v_{AS} = S_{AS} = \frac{24}{8-5} = ۸ \text{ m/s}$$

گام سوم: با توجه به رابطه بین  $S_{AS}$  و  $S_{av(0-8)}$ ، کمترین فاصله متحرک از مبدأ ( $x_M$ ) را به دست می آوریم:

$$S_{av(0-8)} = S_{AS} - \frac{25}{100} S_{AS} = \frac{75}{100} S_{AS} \Rightarrow S_{av(0-8)} = \frac{3}{4} S_{AS} \Rightarrow \frac{84 - 2x_M}{8} = \frac{3}{4} (۸) \\ \Rightarrow 84 - 2x_M = 48 \Rightarrow 2x_M = 36 \Rightarrow x_M = ۱۸ \text{ m}$$

✓ پاسخ خیلی تشریحی

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک در بازه  $t_1 = 7\text{ s}$  تا  $t_2 = 12\text{ s}$  چند متر بر مربع ثانیه است؟



(۱)  $0/\sqrt{2}\hat{i}$

(۲)  $-0/\sqrt{2}\hat{i}$

(۳)  $\hat{i}$

(۴)  $-\hat{i}$

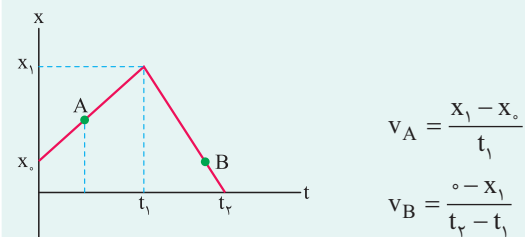
پاسخ: گزینه ۴

Hint

درس Box

با توجه به نمودار،  $v_{12s}$  و  $v_{7s}$  را محاسبه و سپس  $\vec{a}_{av}$  در بازه زمانی (۷s تا ۱۲s) را به دست آورید.

نمودار مکان - زمان حرکت ثابت به صورت خطی با شیب ثابت است. بنابراین سرعت در همه لحظات این نوع حرکت همان شیب خط است:



گام اول: شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان برابر با سرعت متحرک است. برای به دست آوردن  $v_{12s}$  و  $v_{7s}$ ، با توجه به

این که شیب و سرعت در بازه‌های زمانی (۵s تا ۱۰s) ثانیه و (۱۰s تا ۱۵s) ثانیه ثابت است، داریم:

$$v_{7s} = \frac{x_{10} - x_5}{10 - 5} = \frac{15}{5} = 3 \text{ m/s}$$

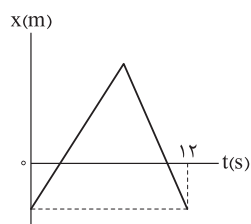
$$v_{12s} = \frac{x_{15} - x_{10}}{15 - 10} = \frac{-10}{5} = -2 \text{ m/s}$$

گام دوم: اکنون بردار شتاب متوسط متحرک را در بازه زمانی خواسته شده به دست می‌آوریم:

$$\vec{a}_{av(7-12)} = \frac{\vec{v}_{12} - \vec{v}_7}{12 - 7} = \frac{(-2 - 3)\hat{i}}{5} = (-1 \text{ m/s}^2)\hat{i}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر در بازه‌ای که بردار مکان متحرک در جهت محور  $x$  است، تندی متوسط متحرک برابر  $6 \text{ m/s}$  باشد، بیشینه فاصله متحرک از مکان اولیه‌اش



چند متر است؟

۲۴ (۱)

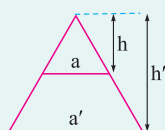
۳۶ (۲)

۴۸ (۳)

۷۲ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

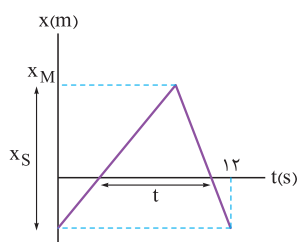
در بسیاری از سؤالات مربوط به نمودارهای حرکت‌شناسی و به‌ویژه حرکت سرعت ثابت، می‌توان از قضیه تالس استفاده کرد:



$$\frac{a}{a'} = \frac{h}{h'}$$

گام اول: مطابق شکل، بردار مکان در بازه زمانی  $t$  در جهت محور  $x$  است:

پاسخ خیلی تشریحی ✓



$$s_{av} = \frac{2x_M}{t} = 6 \Rightarrow \frac{x_M}{t} = 3$$

گام دوم: بیشترین فاصله متحرک از مکان اولیه‌اش برابر  $x_S$  است. با نوشتن قضیه تالس بین دو مثلث، مقدار  $x_S$  را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{x_S}{12} = \frac{x_M}{t} = 3 \Rightarrow x_S = 36 \text{ m}$$

خودرویی با تندی ثابت  $v$  بدون تغییر جهت، در مسیری مستقیم حرکت می‌کند و فاصله بین دو نقطه  $A$  و  $B$  را در مدت  $40 \text{ min}$  طی می‌کند. اگر خودرو در همین مسیر با تندی ثابت  $v + 10 \text{ km/h}$  حرکت کند، فاصله بین این دو نقطه را در مدت  $30 \text{ min}$  طی خواهد کرد. فاصله دو نقطه  $A$  و  $B$  چند کیلومتر است؟

- ۱۵ (۱)      ۲۰ (۲)      ۲۵ (۳)      ۳۰ (۴)

### پاسخ: گزینه ۲

با نوشتن روابط حرکت سرعت ثابت، دو معادله به دست می‌آید؛ با ترکیب آن‌ها مسئله را حل کنید.

Hint

درس‌Box

$$\begin{cases} x = vt + x_0 \rightarrow \text{مکان اولیه (m)} \\ \Delta x = v\Delta t \\ \downarrow \\ \text{جابجایی (m)} \end{cases}$$

معادلات حرکت سرعت ثابت به صورت مقابل است:

گام اول: در حرکت با تندی ثابت از رابطه  $\Delta x = v\Delta t$  استفاده می‌کنیم. توجه کنیم که اگر تندی برحسب  $\text{km/h}$  باشد،  $\Delta t$  و  $\Delta x$  به ترتیب باید برحسب  $\text{h}$  و  $\text{km}$  باشند:

$$\Delta x_{AB} = vt_1 \xrightarrow{t_1 = 40 \text{ min} = \frac{2}{3} \text{ h}} \Delta x_{AB} = v\left(\frac{2}{3}\right) \quad (1)$$

$$\Delta x_{AB} = (v + 10)t_2 \xrightarrow{t_2 = 30 \text{ min} = \frac{1}{2} \text{ h}} \Delta x_{AB} = \frac{(v + 10)}{2} \quad (2)$$

گام دوم: از برابری روابط (۱) و (۲) ابتدا  $v$  و سپس  $\Delta x_{AB}$  را به دست می‌آوریم:

$$v\left(\frac{2}{3}\right) = \frac{(v + 10)}{2} \Rightarrow 4v = 3v + 30 \Rightarrow v = 30 \text{ km/h} \xrightarrow{\Delta x_{AB} = v\left(\frac{2}{3}\right)} \Delta x_{AB} = 30\left(\frac{2}{3}\right) = 20 \text{ km}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

دو متحرک A و B روی محور x در فاصله معینی از هم قرار دارند. اگر دو متحرک به ترتیب با تندی های ثابت  $v_A$  و  $v_B$  در یک جهت حرکت کنند، پس از ۱۲ s و اگر با همان تندی ها به سمت یکدیگر حرکت کنند، پس از ۸ s به هم می‌رسند.  $v_A$  چند برابر  $v_B$  است؟ ( $v_A > v_B$ )

- ۱ / ۵ (۱)      ۲ / ۵ (۲)      ۳ (۳)      ۵ (۴)

### پاسخ: گزینه ۴



با استفاده از معادله مکان - زمان حرکت سرعت ثابت در دو حالت داده شده در سؤال، دو معادله به دست آورید و با حل دستگاه معادله ها،  $\frac{v_A}{v_B}$  را حساب کنید.

### درسی Box

در سؤالات حرکت سرعت ثابت می‌توان از روش سرعت نسبی به صورت زیر استفاده کرد. اگر دو متحرک در یک جهت حرکت کنند:  $v_{\text{نسبی}} = v_A - v_B$

$$v_{\text{نسبی}} = v_A + v_B$$

و اگر به طرف هم حرکت کنند:

### پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: مکان متحرک A را مبدأ مکان فرض می‌کنیم و فاصله دو متحرک را d در نظر می‌گیریم. معادلات مکان - زمان دو متحرک را در حالتی که در یک جهت حرکت می‌کنند می‌نویسیم:

$$\begin{cases} x_A = v_A t \\ x_B = v_B t + d \end{cases} \xrightarrow[t=12s]{x_A=x_B} 12v_A = 12v_B + d \Rightarrow d = 12(v_A - v_B) \quad (1)$$

گام دوم: معادله های مکان - زمان دو متحرک را برای حالتی که به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند، می‌نویسیم:

$$\begin{cases} x_A = v_A t \\ x_B = -v_B t + d \end{cases} \xrightarrow[t=8s]{x_A=x_B} 8v_A = -8v_B + d \Rightarrow 8(v_A + v_B) = d \quad (2)$$

گام سوم: با برابر قرار دادن معادلات (۱) و (۲) خواسته سؤال را به دست می‌آوریم:

$$12(v_A - v_B) = 8(v_A + v_B) \Rightarrow 2v_A - 3v_B = 2v_A + 2v_B \Rightarrow v_A = 5v_B \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = 5$$

### یه جور دیگه

گام اول: سرعت نسبی دو متحرک را به دست می‌آوریم:

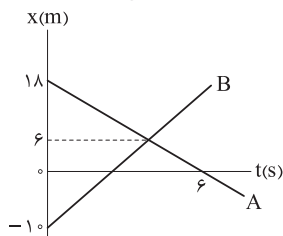
$$\begin{cases} (v_A - v_B)(12) = d \\ (v_A + v_B)(8) = d \end{cases}$$

گام دوم: با برابر قرار دادن دو معادله بالا داریم:

$$(v_A - v_B)(12) = (v_A + v_B)(8) \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = 5$$



نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می کنند، به شکل زیر است. در این حرکت، چند ثانیه، فاصله دو متحرک کمتر از ۷ m یا مساوی آن است؟



۱ (۱)

۲ (۲)

۴ (۳)

۵ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

Hint

با توجه به نمودار، معادلات حرکت دو متحرک را به دست آورده و خواسته مسئله را محاسبه کنید.

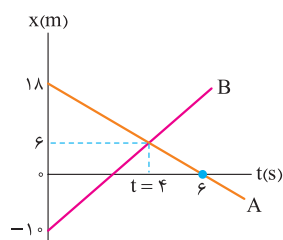
گام اول: چون نمودار مکان - زمان هر دو متحرک، به صورت خط راست است، نوع حرکت آن‌ها سرعت ثابت است. معادلات مکان - زمان متحرک A را می نویسیم:

$$v_A = \frac{0 - 18}{6 - 0} = -3 \text{ m/s} \text{ و } x_{0(A)} = 18 \text{ m} \Rightarrow x_A = -3t + 18 \quad (I)$$

لحظه‌ای که نمودارها یکدیگر را قطع می کنند، به صورت زیر به دست می آید:

$$x_A = 6 \text{ m} \xrightarrow{(I)} 6 = -3t + 18 \Rightarrow -3t = -12 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

معادله مکان - زمان متحرک B به صورت زیر به دست می آید:



$$v_B = \frac{6 - (-10)}{4} = 4 \text{ m/s} \text{ و } x_{0(B)} = -10 \text{ m} \Rightarrow x_B = 4t - 10$$

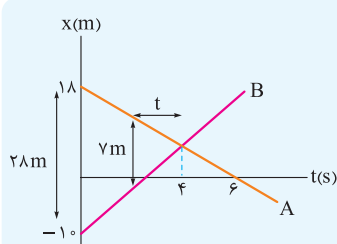
گام دوم: فاصله دو متحرک، باید کمتر یا مساوی ۷ متر باشد:

$$|x_A - x_B| \leq 7 \Rightarrow |-3t + 18 - (4t - 10)| \leq 7 \Rightarrow |7t - 28| \leq 7 \Rightarrow -7 \leq 7t - 28 \leq 7$$

$$\Rightarrow -1 \leq t - 4 \leq 1 \Rightarrow 3 \text{ s} \leq t \leq 5 \text{ s}$$

بنابراین فاصله دو متحرک، مجموعاً به مدت  $5 - 3 = 2 \text{ s}$  کمتر یا مساوی ۷ متر است.

با توجه به درس باکس تست ۵۸، از قضیه تالس داریم:

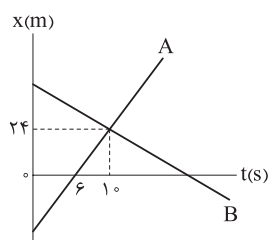


$$\frac{28}{4} = \frac{7}{t} \Rightarrow t = 1 \text{ s}$$

$$\text{کل زمان} = 2t = 2 \text{ s}$$

یه جور دیگه

نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. اگر فاصله دو متحرک در مبدأ زمان برابر ۱۰۰ m باشد، در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، جهت بردار مکان متحرک B تغییر می‌کند؟



۱۵ (۱)

۱۶ (۲)

۱۸ (۳)

۲۰ (۴)

### پاسخ: گزینه ۲

Hint

درس Box

با توجه به نمودار، ابتدا  $v_A$  و بعد  $v_B$  را محاسبه کنید و در آخر با استفاده از رابطه  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  لحظه تغییر جهت بردار مکان متحرک B را به دست آورید.

۳ پارامتر مشابه که اغلب دانش‌آموزان را به اشتباه می‌اندازد:

مکان اولیه ( $x_0$ ): مکان جسم در لحظه  $t = 0$ .

مکان تغییر جهت: مکان جسم در لحظه‌ای که سرعت صفر است.

تغییر جهت بردار مکان: مبدأ یا  $x = 0$ .

گام اول: با توجه به اطلاعات نمودار، معادله مکان - زمان متحرک A را به دست می‌آوریم:

$$v_A = \frac{24 - (-36)}{10 - 0} = 6 \text{ m/s} \Rightarrow x_A = 6t + x_{0A} \xrightarrow[t_{A=24 \text{ m}}]{t=10 \text{ s}} 60 + x_{0A} = 24 \Rightarrow x_{0A} = -36 \text{ m}$$

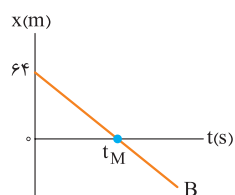
$$\Rightarrow x_A = 6t - 36$$

گام دوم: فاصله دو متحرک در مبدأ، همان  $x_{0B} - x_{0A} = 100$  است؛ بنابراین  $x_{0B}$  و  $v_B$  را به دست می‌آوریم:

$$x_{0B} + 36 = 100 \Rightarrow x_{0B} = 64 \text{ m}$$

$$v_B = \frac{24 - 64}{10} = -4 \text{ m/s}$$

گام سوم: با داشتن سرعت B، لحظه تغییر جهت بردار مکان B را به دست می‌آوریم:



$$v_B = \frac{-64}{t_M} = -4 \Rightarrow t_M = 16 \text{ s}$$

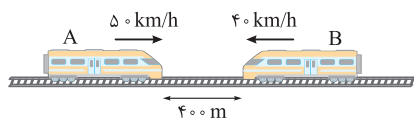
پاسخ خیلی تشریحی ✓

روی دو ریل مستقیم و موازی، دو قطار A و B به ترتیب با تندی‌های ثابت  $50 \text{ km/h}$  و  $40 \text{ km/h}$  به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند. طول دو قطار به ترتیب  $200 \text{ m}$  و  $300 \text{ m}$  و فاصله جلوی آن‌ها در مبدأ زمان برابر با  $400 \text{ m}$  است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، دو قطار به طور کامل از کنار یکدیگر عبور می‌کنند؟

۱۰ (۱) ۱۸ (۲) ۲۰ (۳) ۳۶ (۴)

#### پاسخ: گزینه ۴

گام اول: یک شکل مناسب از وضعیت دو قطار رسم می‌کنیم.



گام دوم: اگر  $\Delta x_A$  و  $\Delta x_B$  جابه‌جایی دو قطار تا لحظه عبور کامل از کنار هم باشد:

$$\begin{cases} \Delta x_A = 50t \\ \Delta x_B = -40t \end{cases}$$

گام سوم: مجموع اندازه جابه‌جایی A و B همان طول قطارها و فاصله آن‌هاست.

$$|\Delta x_A| + |\Delta x_B| = 50t + 40t = 50/4 + 50/3 + 50/2$$

$$\Rightarrow 90t = 50/9 \Rightarrow t = \frac{1}{100} \text{ h} = 36 \text{ s}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

#### په‌چور دیگه

گام اول: سرعت نسبی دو متحرک که به سمت هم حرکت می‌کنند را به دست می‌آوریم:

$$v_{\text{نسبی}} = 50 + 40 = 90 \text{ km/h}$$

گام دوم: مسافت پیموده شده برابر طول قطارها و فاصله بین آن‌هاست.

$$\Delta x = 400 + 200 + 300 = 900 \text{ m} = 0.9 \text{ km}$$

$$\Delta x = v(\Delta t) \Rightarrow 0.9 \text{ km} = 90 \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{100} \text{ h} = 36 \text{ s}$$

خودرویی از شهر A به شهر B رفته و بلافاصله از همان مسیر به شهر A برمی‌گردد. اگر تندی متوسط خودرو در مسیر رفت برابر  $60 \text{ km/h}$  و در مسیر برگشت برابر  $40 \text{ km/h}$  باشد، تندی متوسط خودرو در کل مسیر رفت و برگشت چند کیلومتر بر ساعت است؟

- (۱) ۴۵      (۲) ۴۸      (۳) ۵۰      (۴) ۵۴

پاسخ: گزینه ۲

Hint

مقادیر  $t_1$  و  $t_2$  (زمان‌های رفت و برگشت) را بر حسب طول مسیر، محاسبه کرده و تندی متوسط رفت و برگشت را از رابطه  $s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$  به دست آورید.

درس Box

اگر متحرکی مسافت‌های  $d_1$ ،  $d_2$  و  $d_3$  را با تندی متوسط‌های  $s_1$ ،  $s_2$  و  $s_3$  طی کند، تندی متوسط کل حرکت برابر است با:

$$s_{av} = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{\frac{d_1}{s_1} + \frac{d_2}{s_2} + \frac{d_3}{s_3}}$$

گام اول: برای مسیرهای رفت و برگشت، به ترتیب از اندیس‌های (۱) و (۲) استفاده می‌کنیم. اگر طول مسیر را  $d$  در نظر بگیریم:

$$\begin{cases} \Delta x = v(\Delta t) \\ d = v_1 t_1 = 60 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{d}{60} \\ d = v_2 t_2 = 40 t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{d}{40} \end{cases}$$

گام دوم: از رابطه تندی متوسط ( $s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$ ) برای کل مسیر رفت و برگشت داریم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{t_1 + t_2} = \frac{d + d}{\frac{d}{60} + \frac{d}{40}} = \frac{2d}{\frac{2d + 3d}{120}} = \frac{240d}{5d} = 48 \text{ km/h}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

متحرکی روی محیط دایره‌ای به شعاع  $12 \text{ m}$  در حال حرکت است. اگر در یک بازه زمانی  $4$  ثانیه‌ای، اندازه سرعت متوسط متحرک برابر  $6 \text{ m/s}$  باشد، در این بازه زمانی، تندی متوسط متحرک بر حسب متر بر ثانیه کدام می‌تواند باشد؟

$6\pi$  (۲)

$\frac{3\pi}{2}$  (۱)

$15\pi$  (۴)

$12\pi$  (۳)

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا از رابطه  $v_{av} = \frac{d}{\Delta t}$ ، جابه‌جایی را بر حسب شعاع به دست بیاورید و از آن برای نتیجه‌گیری مسافت طی شده بر حسب محیط استفاده کنید.

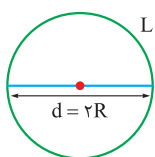
Hint

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا جابه‌جایی  $d$  را به دست می‌آوریم:

$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow \frac{d}{4} = 6 \Rightarrow d = 24 \text{ m} = 2(12 \text{ m}) = 2R$$

گام دوم: با توجه به شکل زیر چون  $d = 2R$  است، مسافت طی شده  $L$ ، مضرب فردی از نصف محیط دایره است:

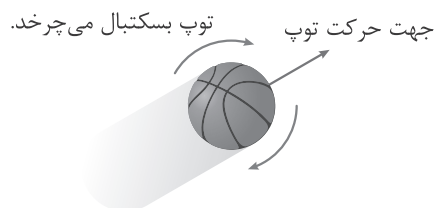


$$L = (2k+1)(\pi R) = (2k+1)(12\pi)$$

گام سوم: اکنون تندی متوسط را بر حسب  $k$  محاسبه کرده و با دادن مقادیر متوالی داریم:

$$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{(2k+1)(12\pi)}{4} = (2k+1)(3\pi) = \begin{cases} k=0 \Rightarrow s_{av} = 3\pi \text{ (m/s)} \\ k=1 \Rightarrow s_{av} = 9\pi \text{ (m/s)} \\ k=2 \Rightarrow s_{av} = 15\pi \text{ (m/s)} \end{cases}$$

در شکل زیر، یک توپ بسکتبال توسط ورزشکاران به سمت سبد پرتاب شده است. برای مدل‌سازی فیزیکی حرکت این توپ، کدام یک از فرض‌های زیر را نمی‌توانیم بپذیریم؟



- (۱) با چشم‌پوشی از اندازه و شکل توپ، آن را به صورت یک جسم نقطه‌ای یا ذره در نظر می‌گیریم.
- (۲) با فرض حرکت توپ در خلأ، از مقاومت هوا و اثر ورزش باد صرف نظر می‌کنیم.
- (۳) فرض می‌کنیم با تغییر فاصله توپ از مرکز زمین، نیروی گرانشی وارد بر آن ثابت می‌ماند.
- (۴) چرخش توپ را نادیده می‌گیریم و از وزن توپ صرف نظر می‌کنیم.

### پاسخ: گزینه ۴

#### مدل‌سازی در فیزیک

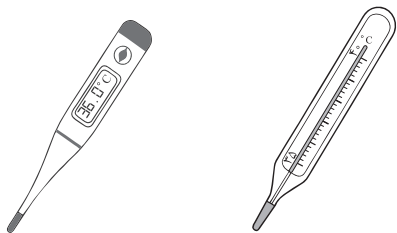
بررسی و تحلیل پدیده‌های طبیعی مانند پرتاب توپ، افتادن برگ درخت و ...، در فیزیک با پیچیدگی همراه است. به همین دلیل، برای بررسی پدیده‌ها از مدل‌سازی استفاده می‌کنیم. در فرایند مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی اثرهای مهم و تعیین‌کننده باقی می‌مانند و اثرهای جزئی‌تر را نادیده می‌گیریم.

در مدل‌سازی حرکت توپ از تمامی موارد بیان شده در (۱)، (۲) و (۳) و چرخش توپ می‌توان صرف نظر کرد، ولی نمی‌توانیم از وزن توپ صرف نظر کنیم. چون در این صورت مدل ما پیش‌بینی می‌کند که وقتی توپی به بالا پرتاب می‌شود، در یک خط مستقیم بالا می‌رود؛ اتفاقی که در واقعیت نمی‌افتد.

#### درس‌Box

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓

در شکل زیر دو ترمسنج مدرج و رقمی نشان داده شده است. دقت اندازه‌گیری این دو ترمسنج به ترتیب از راست به چپ، چند درجه سلسیوس است؟



(۱) ۰/۲، ۰/۱

(۲) ۰/۱، ۰/۲

(۳) ۰/۲، ۱

(۴) ۱، ۰/۲

### پاسخ: گزینه ۲

### درس Box

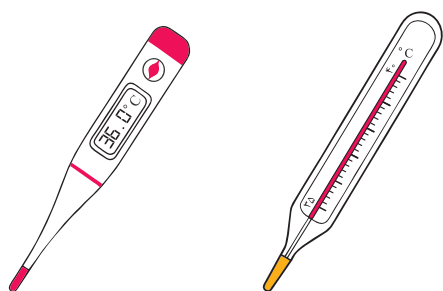
- (۱) دقت اندازه‌گیری در ابزارهای مدرج: کمینه درجه‌بندی آن ابزار
- (۲) دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال): یک واحد از آخرین رقمی که دستگاه می‌خواند

در ترمسنج رقمی، آخرین رقمی که دستگاه می‌خواند  $^{\circ}\text{C}/0.1$  است؛ بنابراین:

$^{\circ}\text{C}/0.1 =$  یک واحد از آخرین رقمی که ترمسنج می‌خواند = دقت اندازه‌گیری ترمسنج رقمی

در ترمسنج مدرج، فاصله بین  $^{\circ}\text{C} 35$  تا  $^{\circ}\text{C} 40$  به ۲۵ قسمت مساوی تقسیم شده است؛ بنابراین:

$$\text{دقت اندازه‌گیری ترمسنج مدرج} = \frac{40^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}}{25} = \frac{5^{\circ}\text{C}}{25} = 0.2^{\circ}\text{C}$$



پاسخ خیلی تشریحی ✓

کدام یک از موارد زیر، با یکای انرژی در SI معادل نیست؟

- (۱) متر  $\times$  نیوتون  
(۲) متر مکعب  $\times$  پاسکال  
(۳) متر  $\times$  کیلوگرم  
(۴) میلی متر مربع  $\times$  کیلوگرم

پاسخ: گزینه ۲

پیشوند یکا: پیشوندهایی هستند که قبل از یکا قرار می گیرند و آن یکا را کوچک یا بزرگ می کنند. در جدول زیر، تعدادی از این پیشوندها را که مهم تر از بقیه هستند و باید آن ها را حفظ باشید، آورده ایم:

| پیشوندهای کوچک کننده |       |            | پیشوندهای بزرگ کننده |      |            |
|----------------------|-------|------------|----------------------|------|------------|
| پیشوند               | نماد  | ضریب تبدیل | پیشوند               | نماد | ضریب تبدیل |
| دسی                  | d     | $10^{-1}$  | دکا                  | da   | $10^1$     |
| سانتی                | c     | $10^{-2}$  | هکتو                 | h    | $10^2$     |
| میلی                 | m     | $10^{-3}$  | کیلو                 | k    | $10^3$     |
| میکرو                | $\mu$ | $10^{-6}$  | مگا                  | M    | $10^6$     |
| نانو                 | n     | $10^{-9}$  | گیگا (جیگا)          | G    | $10^9$     |
| پیکو                 | p     | $10^{-12}$ | ترا                  | T    | $10^{12}$  |

پاسخ خیلی تشریحی

یکای انرژی در SI، ژول است. به بررسی هر یک از گزینه ها می پردازیم:

گزینه (۱): به کمک رابطه کار داریم:

$$W = Fd \Rightarrow W \text{ یکای } F \times d \text{ یکای } d \Rightarrow \text{ژول} = \text{نیوتون} \times \text{متر}$$

گزینه (۲): به کمک رابطه فشار داریم:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA \xrightarrow{\times d} Fd = PAd \xrightarrow{W=Fd} W = PAd$$

$$\Rightarrow \text{متر مکعب} \times \text{پاسکال} = \text{متر} \times \text{متر مربع} \times \text{پاسکال} = \text{ژول}$$

گزینه (۳): به کمک رابطه های کار و نیرو داریم:

$$W = Fd \xrightarrow{F=ma} W = mad \Rightarrow W \text{ یکای } m \times a \text{ یکای } d$$

$$\Rightarrow \text{ژول} = \text{کیلوگرم} \times \frac{\text{متر}}{(\text{ثانیه})^2} \times \text{متر} = \text{کیلوگرم} \times \frac{\text{متر}^2}{(\text{ثانیه})^2}$$

گزینه (۴):

$$\text{ژول} = \text{کیلوگرم} \times \frac{\text{میلی متر مربع}}{(\text{میلی ثانیه})^2} \xrightarrow{10^{-3} \text{ میلی}} \text{ژول} = \text{کیلوگرم} \times \frac{(10^{-3} \times \text{متر})^2}{(10^{-3} \times \text{ثانیه})^2} = \text{کیلوگرم} \times \frac{10^{-6}}{10^{-6}} \times \frac{\text{متر}^2}{(\text{ثانیه})^2}$$



هر میکروقرن، تقریباً چند دقیقه است؟

$$۵ / ۲۶ (۱)$$

$$۵۲ / ۶ (۳)$$

$$۸ / ۷۶ (۲)$$

$$۸۷ / ۶ (۴)$$

### پاسخ: گزینه ۳

### درس Box

تبدیل یکای زنجیره‌ای: برای تبدیل یکای یک کمیت به یکاهای دیگر، از روش تبدیل یکای زنجیره‌ای استفاده می‌کنیم. برای نمونه، برای این که ببینیم  $۲۰ \text{ in}$  معادل چند  $\text{cm}$  است، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

الف) ابتدا تساوی بین دو یکا را می‌نویسیم، تا کسر تبدیل مناسب به دست آید:

$$۱ \text{ in} = ۲ / ۵۴ \text{ cm} \Rightarrow \frac{۱ \text{ in}}{۲ / ۵۴ \text{ cm}} = ۱ \quad \text{یا} \quad \frac{۲ / ۵۴ \text{ cm}}{۱ \text{ in}} = ۱$$

ب) سپس به کمک کسر تبدیل مناسب، تبدیل یکای زنجیره‌ای را می‌نویسیم:

$$۲۰ \text{ in} = ۲۰ \text{ in} \times \frac{۲ / ۵۴ \text{ cm}}{۱ \text{ in}} = ۵۰ / ۸ \text{ cm}$$

از روش تبدیل یکای زنجیره‌ای استفاده می‌کنیم:

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

$$۱ \text{ میکروقرن} = ۱ \times \frac{۱۰^{-۶} \text{ قرن}}{۱ \text{ میکروقرن}} \times \frac{۱۰۰ \text{ سال}}{۱ \text{ قرن}} \times \frac{۳۶۵ \text{ روز}}{۱ \text{ سال}} \times \frac{۲۴ \text{ ساعت}}{۱ \text{ روز}} \times \frac{۶۰ \text{ دقیقه}}{۱ \text{ ساعت}}$$

$$= ۱۰^{-۶} \times ۱۰۰ \times ۳۶۵ \times ۲۴ \times ۶۰ = ۵۲ / ۵۶ \text{ دقیقه} \approx ۵۲ / ۶ \text{ دقیقه}$$

(فیزیک (۱) \_ تمرین ۶ پایان فصل صفحه ۱۹ کتاب درسی)

الف) هر میکروقرن، تقریباً چند دقیقه است؟

یک کشتی، مسافت ۴۵۹ km را در مدت ۵ ساعت طی می کند. در این حرکت، تندی متوسط این کشتی چند گره دریایی است؟ (هر گره دریایی برابر  $1 \text{ m/s} / ۰.۵$  است.)

- (۱) ۳۰  
(۲) ۵۰  
(۳) ۳۰۰  
(۴) ۵۰۰

پاسخ: گزینه ۲

(۱) تندی متوسط:

مسافت طی شده

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$$

$$\frac{\text{km}}{\text{h}} \xrightarrow[\text{۳/۶}]{\text{۰/۳/۶}} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

تبدیل یکای  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$  به  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  و برعکس:

(۲) درس پاکس تست ۶۹ را بخوانید.

درس Box

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: تندی متوسط کشتی را برحسب  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  به دست می آوریم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{۴۵۹}{۵} = ۹۱/۸ \frac{\text{km}}{\text{h}} \xrightarrow{\text{۰/۳/۶}} s_{av} = ۲۵/۵ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گام دوم: به کمک تبدیل یکای زنجیره ای، تندی متوسط را برحسب گره دریایی حساب می کنیم:

$$s_{av} = ۲۵/۵ \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{\text{گره دریایی ۱}}{۰/۵۱ \frac{\text{m}}{\text{s}}} = ۵۰ \text{ گره دریایی}$$

۷۱ چگالی نوترون تقریباً برابر  $۰/۶۹ \mu\text{g} / \text{nm}^3$  است. چگالی نوترون در SI و برحسب نمادگذاری علمی کدام است؟

(۲)  $۶/۹ \times ۱۰^{۱۷}$

(۱)  $۶/۹ \times ۱۰^{۱۵}$

(۴)  $۶۹ \times ۱۰^{۱۶}$

(۳)  $۶۹ \times ۱۰^{۱۳}$

### پاسخ: گزینه ۲

(۱) درس باکس تست ۶۹ را بخوانید.

(۲) نمادگذاری علمی: برای نوشتن اعداد به روش نمادگذاری علمی باید عدد مربوطه را به صورت حاصل ضرب عددی از ۱ تا ۱۰ در توان صحیحی از ۱۰ نوشت. به زبان ریاضی:

$$a \times 10^z, (1 \leq a < 10)$$

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

یکای چگالی در SI،  $\text{kg} / \text{m}^3$  است. به کمک تبدیل یکای زنجیره‌ای می‌توان نوشت:

$$\rho = ۰/۶۹ \frac{\mu\text{g}}{\text{nm}^3} \times \frac{۱۰^{-۹} \text{kg}}{۱ \mu\text{g}} \times \frac{۱ \text{nm}^3}{(۱۰^{-۹})^3 \text{m}^3} = ۰/۶۹ \times \frac{۱۰^{-۹}}{(۱۰^{-۹})^3} \text{kg} / \text{m}^3 = \frac{۰/۶۹}{(۱۰^{-۹})^2} \text{kg} / \text{m}^3$$

$$= ۰/۶۹ \times (۱۰^۹)^2 \text{kg} / \text{m}^3 = ۰/۶۹ \times ۱۰^{۱۸} \text{kg} / \text{m}^3 \xrightarrow{\text{برحسب نمادگذاری علمی}} \rho = ۶/۹ \times ۱۰^{۱۷} \text{kg} / \text{m}^3$$

در گزینه (۴)، چگالی نوترون برحسب یکای SI است، ولی برحسب نمادگذاری علمی نیست.

گول نخوری ✖

یک لوله استوانه‌ای توخالی با سطح مقطع دایره‌ای به شعاع داخلی  $a$  و شعاع خارجی  $b = 1/2 a$  و طول  $L = 20a$  از ماده‌ای با چگالی  $\rho = \frac{16}{\pi} \text{ g/cm}^3$  ساخته شده است. اگر جرم این لوله  $m = 2/2 \text{ kg}$  باشد،  $a$  چند سانتی‌متر است؟

۶ (۴)

۵ (۳)

۳ (۲)

۲ / ۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

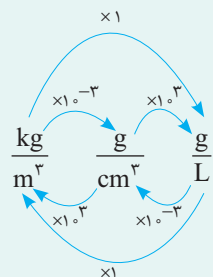
چگالی:

درس Box

جرم جسم  
 $\rho = \frac{m}{V}$   
حجم جسم

از یکاهای متداول چگالی‌اند.  $\frac{\text{g}}{\text{L}}$  و  $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ،  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

تبدیل این یکاها به یکدیگر به صورت زیر انجام می‌شود:



$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{\pi(R_{\text{خارجی}}^2 - R_{\text{داخلی}}^2)L} \xrightarrow{m=2/2 \text{ kg}=2/2 \times 10^3 \text{ g}, R_{\text{خارجی}}=b=1/2 a, R_{\text{داخلی}}=a, L=20a} \frac{16}{\pi} = \frac{2/2 \times 10^3}{\pi[(1/2 a)^2 - a^2] \times 20a}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

$$\Rightarrow 16 = \frac{2/2 \times 10^3}{(1/44 a^2 - a^2) \times 20a} \Rightarrow 16 \times \frac{1}{44} \times 20a^3 = \frac{1}{2} \times 10^3$$

$$\Rightarrow a^3 = \frac{10^3}{64} \xrightarrow{\sqrt[3]{\quad}} a = \frac{10}{4} = 2/5 \text{ cm}$$

یک لوله استوانه‌ای توخالی با سطح مقطع دایره‌ای به شعاع داخلی  $a$  و شعاع خارجی  $b = 1/2 a$  و طول  $L = 20a$  از ماده‌ای با چگالی  $\rho = \frac{16}{\pi} \text{ g/cm}^3$  ساخته شده است. اگر جرم این لوله  $m = 2/2 \text{ kg}$  باشد،  $a$  چند سانتی‌متر است؟

(سوال ۶۴ کنکور تهرانی ۱۴۰۴ (خارج از کشور))

۳ / ۳ (۲)

۳ / ۵ (۱)

۵ / ۵ (۴)

۴ / ۲ (۳)

کنکور

داندود رایگان تمام آزمون های آزمایشی

در کانال تلگرام ما :

# آزمونها آزمایشتی

[t.me/Azmoonha\\_Azmayeshi](https://t.me/Azmoonha_Azmayeshi)



join us ...

در یک ظرف ۱ لیتری، ۹۶۰ g آب وجود دارد. اگر قطعه فلزی به جرم  $1/2 \text{ kg}$  در آب درون این ظرف فرو رود،  $120 \text{ cm}^3$  آب از ظرف بیرون می‌ریزد. حجم حفره درون این قطعه چند سانتی متر مکعب است؟ ( $\rho_{\text{فلز}} = 8 \text{ g/cm}^3$ ) و  $(\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3)$

۵ (۴)

۱۰ (۳)

۲۰ (۲)

۳۰ (۱)

### پاسخ: گزینه ۲

Hint

ابتدا با محاسبه حجم آب درون ظرف، حجم فضای خالی درون ظرف به دست می‌آید. حجم ظاهری قطعه برابر با مجموع حجم فضای خالی و حجم آب بیرون ریخته شده از ظرف است. سپس به کمک رابطه چگالی، حجم فلز درون قطعه را حساب می‌کنیم. حجم حفره برابر با اختلاف حجم ظاهری قطعه و حجم فلز به کاررفته در آن است.

درس‌بکس تست ۷۲ را بخوانید.

درس‌Box

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: در حالت اول، حجم آب موجود در ظرف را حساب می‌کنیم تا حجم فضای خالی درون ظرف به دست آید:

$$\rho_{\text{آب}} = \frac{m_{\text{آب}}}{V_{\text{آب}}} \Rightarrow 1 = \frac{960}{V_{\text{آب}}} \Rightarrow V_{\text{آب}} = 960 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{خالی}} = V_{\text{ظرف}} - V_{\text{آب}} \xrightarrow{V_{\text{ظرف}} = 1000 \text{ cm}^3} V_{\text{خالی}} = 1000 - 960 = 40 \text{ cm}^3$$

گام دوم: با فرورفتن قطعه فلزی در آب،  $40 \text{ cm}^3$  فضای خالی ظرف، پر شده و  $120 \text{ cm}^3$  آب از ظرف بیرون می‌ریزد. مجموع این دو حجم برابر با حجم ظاهری قطعه فلز است:

$$V_{\text{ظاهری}} = 40 + 120 = 160 \text{ cm}^3$$

گام سوم: به کمک رابطه چگالی، حجم فلز موجود در قطعه را به دست می‌آوریم:

$$\rho_{\text{فلز}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{فلز}}} \xrightarrow{m_{\text{فلز}} = 1/2 \text{ kg} = 500 \text{ g}} 8 = \frac{500}{V_{\text{فلز}}} \Rightarrow V_{\text{فلز}} = 62.5 \text{ cm}^3$$

گام چهارم: حجم حفره درون قطعه فلز برابر است با:

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{فلز}} = 160 - 62.5 = 97.5 \text{ cm}^3$$

چگالی مایع A از چگالی مایع B، ۲۵ درصد بیشتر است. اگر در مخلوطی از این دو مایع، حجم مایع A، ۳ برابر حجم مایع B باشد، چگالی مخلوط چند درصد کم‌تر از چگالی مایع A است؟ (در اثر مخلوط‌شدن، حجم کل مایع‌ها ثابت می‌ماند.)

۱۰ (۴)

۷ / ۵ (۳)

۶ / ۲۵ (۲)

۵ (۱)

### پاسخ: گزینه ۱

اگر چند ماده مختلف را با هم مخلوط کنیم (و تغییر حجمی نداشته باشیم)، چگالی مخلوط (یا محلول) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}} = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

اگر  $m$  ها و  $\rho$  ها را داشته باشیم، به جای  $V$  ها، نسبت  $\frac{m}{\rho}$  ها را قرار می‌دهیم.

اگر  $V$  ها و  $\rho$  ها را داشته باشیم، به جای  $m$  ها، نسبت  $\rho V$  ها را قرار می‌دهیم.

گام اول: چگالی مایع A، ۲۵ درصد بیشتر از چگالی مایع B است، پس:

$$\rho_A = \rho_B + \frac{25}{100} \rho_B = \frac{125}{100} \rho_B = \frac{5}{4} \rho_B$$

گام دوم: رابطه چگالی مخلوط را می‌نویسیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \xrightarrow{m=\rho V} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B}$$

$$\frac{\rho_B = \frac{4}{5} \rho_A}{V_A = 3V_B} \rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A \times 3V_B + \frac{4}{5} \rho_A \times V_B}{3V_B + V_B} = \frac{\frac{19}{5} \rho_A V_B}{4 V_B} = \frac{19}{20} \rho_A$$

گام سوم: درصد خواسته شده برابر است با:

$$\frac{\rho_{\text{مخلوط}} - \rho_A}{\rho_A} \times 100 = \frac{\frac{19}{20} \rho_A - \rho_A}{\rho_A} \times 100 = \frac{-\frac{1}{20} \rho_A}{\rho_A} \times 100 = -5\%$$

### درس Box

### پاسخ خیلی تشریحی

جرم مخلوطی از آب و یک مایع به چگالی  $1/9 \text{ g/cm}^3$  برابر  $7/7 \text{ kg}$  و حجم آن برابر  $5 \text{ L}$  است. جرم آب موجود در این مخلوط چند کیلوگرم است؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ )

- (۱) ۲  
(۲) ۳  
(۳)  $3/8$   
(۴)  $5/7$

### پاسخ: گزینه ۱

درس باکس تست ۷۴ را بخوانید.

### درس Box

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: چگالی مخلوط برابر است با:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}} = \frac{m_{\text{مخلوط}} = 7/7 \text{ kg} = 7/7 \times 10^3 \text{ g}}{V_{\text{مخلوط}} = 5 \text{ L} = 5 \times 10^3 \text{ cm}^3} \rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{7/7 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 1/54 \text{ g/cm}^3$$

گام دوم: رابطه چگالی مخلوط را می نویسیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{آب}} + m_{\text{مایع}}}{V_{\text{آب}} + V_{\text{مایع}}} \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{آب}} + m_{\text{مایع}}}{\frac{m_{\text{آب}}}{\rho_{\text{آب}}} + \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}}}$$

$$\xrightarrow{m_{\text{آب}} + m_{\text{مایع}} = m_{\text{مخلوط}} = 7/7 \text{ kg} = 7/7 \times 10^3 \text{ g}} 1/54 = \frac{7/7 \times 10^3}{\frac{m_{\text{آب}}}{1} + \frac{m_{\text{مایع}}}{1/9}} \Rightarrow 1/54 = \frac{7/7 \times 10^3}{\frac{1/9 m_{\text{آب}} + m_{\text{مایع}}}{1/9}}$$

$$\Rightarrow 1/54 (1/9 m_{\text{آب}} + m_{\text{مایع}}) = 1/9 \times 7/7 \times 10^3 \Rightarrow 1/9 m_{\text{آب}} + m_{\text{مایع}} = 9/5 \times 10^3$$

گام سوم: با حل دستگاه زیر،  $m_{\text{آب}}$  محاسبه می شود:

$$\begin{cases} 1/9 m_{\text{آب}} + m_{\text{مایع}} = 9/5 \times 10^3 & \text{(I)} \\ m_{\text{آب}} + m_{\text{مایع}} = 7/7 \times 10^3 & \text{(II)} \end{cases} \xrightarrow{\text{رابطه (II) را از رابطه (I) کم می کنیم}} \frac{1}{9} m_{\text{آب}} = 1/8 \times 10^3$$

$$\Rightarrow m_{\text{آب}} = 2 \times 10^3 \text{ g} = 2 \text{ kg}$$



با توجه به فرمول ترکیب‌های داده‌شده، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

- ۱)  $C_{18}H_{35}O_2K$
- ۲)  $CH_3CH_2COOH$
- ۳)  $C_{51}H_{92}O_6$
- ۴)  $CO(NH_2)_2$

الف) ترکیب (۲)، سومین عضو خانوادهٔ اسیدهای چرب محسوب می‌شود.

ب) ترکیب (۴) مانند اتیلن گلیکول، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را دارد.

پ) ترکیب (۱) همانند ترکیبی با فرمول  $CH_3COONH_4$ ، خاصیت پاک‌کنندگی دارد و حالت فیزیکی دو ترکیب در دمای اتاق یکسان است.

ت) ترکیب (۳) را می‌توان یک استر سه‌عاملی در نظر گرفت که زنجیرهای هیدروکربنی در آن، سیر نشده هستند.

(۲) الف - پ

(۱) الف - ب

(۴) پ - ت

(۳) ب - ت

### پاسخ: گزینهٔ ۲

عبارت‌های (ب) و (ت) درست‌اند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

بررسی عبارت‌ها:

الف) اسیدهای چرب، دسته‌ای از کربوکسیلیک اسیدها ( $RCOOH$ ) هستند که تعداد زیادی کربن دارند. اسید داده‌شده، فقط ۳ اتم

کربن دارد و اسید چرب محسوب نمی‌شود. اگر می‌گفت سومین عضو خانوادهٔ کربوکسیلیک اسیدها درست بود!

ب) ترکیب (۴) همان اوره است که N متصل به H دارد. اتیلن گلیکول ( $HO-CH_2CH_2-OH$ )، O متصل به H دارد؛

به همین دلیل این دو مولکول، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با خود و یا آب را دارند.

بین مولکول‌هایی که در ساختار آن‌ها یکی از پیوندهای  $O-H$ ،  $N-H$  یا  $F-H$  وجود دارد (یعنی H متصل به FON دارند)، می‌تواند پیوند هیدروژنی برقرار شود. مانند:  $HF$ ،  $NH_3$ ،  $H_2O$ ،  $C_2H_5OH$  و ...!

پ) ترکیب (۱)، نمک پتاسیم اسید چرب بوده و صابون مایع است، اما دقت کنید هر ترکیب آمونیوم‌داری ( $RCOONH_4$ )،

خاصیت پاک‌کنندگی ندارد؛ باید تعداد کربن‌هاش زیاده باشد!  $CH_3COONH_4$ ، تعداد کربن کمی دارد.

(ت)



استرهای سه‌عاملی با زنجیرهای هیدروکربنی سیر شده، دارای ۳ پیوند دوگانهٔ C هستند؛ بنابراین نسبت به آلکان‌های هم‌کربن خود  $(C_nH_{2n+2})$ ، ۶ اتم هیدروژن کم‌تر دارند! از این رو فرمول عمومی آن‌ها به صورت  $C_nH_{2n-4}O_6$  است.

فرمول  $C_{51}H_{92}O_6$  از رابطهٔ  $C_nH_{2n-4}O_6$  تبعیت نمی‌کند و این نشان می‌دهد که زنجیرهای هیدروکربنی در آن سیر شده نیستند.

$$n = 51 \xrightarrow{\text{اگر سیر شده باشد}} \text{شمار اتم‌های هیدروژن} = 2(51) - 4 = 98$$

ترکیب داده‌شده نسبت به حالت سیر شده،  $98 - 92 = 6$  اتم هیدروژن کم‌تر دارد؛ پس در مجموع دارای ۳ پیوند  $C=C$  است.

نکته

نکته

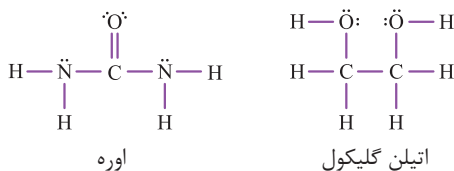
کدام مورد درست است؟

۷۷

- (۱) بیماری واگیردار وبا امروزه به لطف صابون و شوینده‌ها، دیگر برای جوامع انسانی تهدید محسوب نمی‌شود.
- (۲) آهنگ رشد شاخص امید به زندگی در نواحی برخوردار بیشتر از نواحی کم‌برخوردار است.
- (۳) سدیم کلرید همانند اتانول، مولکول‌های قطبی دارد و در آب حل می‌شود.
- (۴) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در مولکول اوره کم‌تر از اتیلن گلیکول است.

### پاسخ: گزینه ۴

ساختار لوویس مولکول‌های اوره و اتیلن گلیکول به صورت زیر است:



$$\text{نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی} = \begin{cases} \frac{4}{9} = \text{اوره} \\ \frac{9}{4} = \text{اتیلن گلیکول} \end{cases}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): بیماری وبا هنوز هم می‌تواند برای جوامع انسانی تهدیدکننده باشد.

گزینه (۲): آهنگ رشد یا شیب نمودار امید به زندگی در طول سال‌های اخیر در نواحی کم‌برخوردار بیشتر از نواحی برخوردار بوده است. اگر به نمودار کتاب درسی دقت کنید می‌بینید که شیب نمودار مربوط به نواحی کم‌برخوردار بیشتر است.

نواحی کم‌برخوردار > میانگین جهانی > نواحی برخوردار: امید به زندگی در هر سال

نواحی برخوردار > میانگین جهانی > نواحی کم‌برخوردار: شیب منحنی امید به زندگی (آهنگ رشد)

گزینه (۳): سدیم کلرید (NaCl) همانند اتانول ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) در آب حل می‌شود، اما دقت کنید که سدیم کلرید، یک ترکیب یونی است و در ساختار آن مولکول وجود ندارد و به کار بردن واژه مولکول برای آن ممنوعه!

پاسخ خیلی تشریحی ✓

از میان دو نمونه صابون سدیم (I) و صابون پتاسیم (II) که زنجیر هیدروکربنی در آن‌ها یکسان است، کدام صابون نقطه ذوب بالاتری دارد و تفاوت جرم مولی صابون دیگر با اسید چرب سازنده آن، چند گرم است؟

( $H = 1, Na = 23, K = 39 : g.mol^{-1}$ )

(۲) صابون I - ۳۸

(۱) صابون II - ۲۳

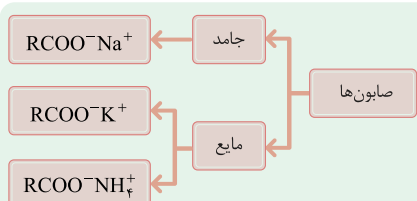
(۴) صابون II - ۲۲

(۳) صابون I - ۳۹

### پاسخ: گزینه ۲



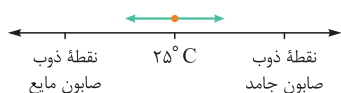
به نمک اسیدهای چرب، صابون می‌گویند. صابون‌های جامد، نمک سدیم، اسید چرب و صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسید چرب هستند؛ پس اگر در ساختار اسیدهای چرب به جای هیدروژن متصل به اتم اکسیژن،  $Na^+$ ،  $K^+$  یا  $NH_4^+$  قرار گیرد، صابون یا همان نمک اسید چرب به دست می‌آید.



در دمای اتاق، صابون سدیم ( $RCOONa$ )، جامد و صابون پتاسیم ( $RCOOK$ )، مایع است. این موضوع نشان می‌دهد که نقطه ذوب صابون سدیم بیشتر از نقطه ذوب صابون پتاسیم است؛ یعنی دمای اتاق برای ذوب کردن صابون سدیم کافی نیست، اما می‌تواند صابون پتاسیم را ذوب کند.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

**یادآوری:** هر ماده‌ای پایین‌تر از نقطه ذوب خود، به حالت جامد و بالاتر از نقطه ذوب خود، به حالت مایع است.

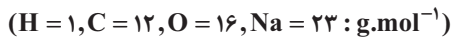


پس جواب قسمت اول سؤال شد *صابون سدیم*! برای قسمت دوم، باید تفاوت جرم مولی صابون پتاسیم را با اسید چرب سازنده‌اش حساب کنیم.

صابون پتاسیم ( $RCOOK$ ) نسبت به اسید چرب سازنده‌اش ( $RCOOH$ )، یک اتم هیدروژن کم‌تر و یک اتم پتاسیم بیشتر دارد:

$$RCOOK - RCOOH = K - H = 39 - 1 = 38$$

با توجه به فرمول همگانی پاک‌کننده‌های صابونی جامد، کدام موارد زیر درست است؟



الف) اگر بخش آب‌گریز آن، سیرشده و دارای ۱۶ اتم کربن باشد، فرمول آنیون این صابون  $C_{16}H_{33}O_2^-$  است.

ب) قسمت‌های  $Na^+$  و  $COO^-$  در این ترکیب، بخش‌های آب‌دوست و زنجیر بلند هیدروکربنی (R) بخش آب‌گریز هستند.

پ) اگر بخش چربی‌دوست آن دارای ۱۷ اتم کربن و ۲ پیوند دوگانه باشد، جرم مولی صابون  $1/25$  برابر جرم مولی گلوکز است.

ت) اگر گروه آلکیل با ۳۱ اتم هیدروژن داشته باشد، درصد جرمی کربن در صابون به تقریب  $8/3$  برابر درصد جرمی یون فلزی است.

۲ - ب - ت

۱ - الف - ب

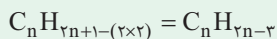
۴ - الف - پ

۳ - پ - ت

### پاسخ: گزینه ۲

فرمول عمومی پاک‌کننده‌های صابونی جامد به صورت RCOONa است که در آن، R می‌تواند زنجیر هیدروکربنی سیرشده یا سیرنشده باشد.

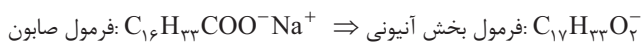
فرمول عمومی زنجیرهای هیدروکربنی سیرشده (گروه آلکیل) به صورت  $C_nH_{2n+1}$  است. اگر زنجیر هیدروکربنی سیرنشده باشد، به ازای هر پیوند  $C=C$ ، دو اتم هیدروژن از فرمول مولکولی آن کم می‌شود؛ مثلاً اگر یک زنجیر هیدروکربنی دارای ۲ پیوند  $C=C$  باشد، فرمول مولکولی آن به صورت زیر خواهد بود:



عبارت‌های (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) در ساختار صابون‌ها، زنجیر هیدروکربنی (R)، ناقطبی و آب‌گریز است. اگر این گروه دارای ۱۶ اتم کربن بوده و سیرشده باشد، فرمول آن به صورت  $C_{16}H_{33}$  خواهد بود:



ب) کاملاً درسته!

پ) گروه R، آب‌گریز یا چربی‌دوست است.



$$\frac{(C_{18}H_{31}O_2 Na) \text{ جرم مولی صابون}}{(C_{18}H_{31}O_2) \text{ جرم مولی گلوکز}} = \frac{(18 \times 12) + 31 + (2 \times 16) + 23}{(6 \times 12) + 12 + (6 \times 16)} = \frac{302}{180} \approx 1/67$$

ت) فرمول گروه آلکیل با ۳۱ اتم هیدروژن به صورت  $C_{15}H_{31}$  است:



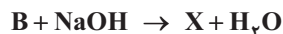
$$\frac{\text{درصد جرمی کربن}}{\text{درصد جرمی یون سدیم}} = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم سدیم}} = \frac{C \text{ مول} \times C \text{ جرم مولی}}{Na \text{ مول} \times Na \text{ جرم مولی}} = \frac{16 \times 12}{1 \times 23} \approx 8/3$$



### پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به واکنش‌های زیر که مراحل تولید یک نوع صابون را نشان می‌دهند، کدام مورد دربارهٔ A، B و X نادرست است؟  
(ترکیب X، زنجیره‌ای، دارای ۱۷ اتم کربن و جرم یک مول از آن برابر ۲۹۰ گرم است.)

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



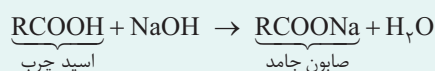
- (۱) در ساختار مولکول B، دو پیوند دوگانه وجود دارد.
- (۲) شمار پیوندهای C—O در ساختار مولکول A برابر ۶ است.
- (۳) شمار الکترون‌های ناپیوندی در ساختار A، سه برابر شمار این الکترون‌ها در ساختار X است.
- (۴) ترکیب A یک استر بلندزنجیر بوده و در دمای اتاق، مایع است.

### پاسخ: گزینه ۲

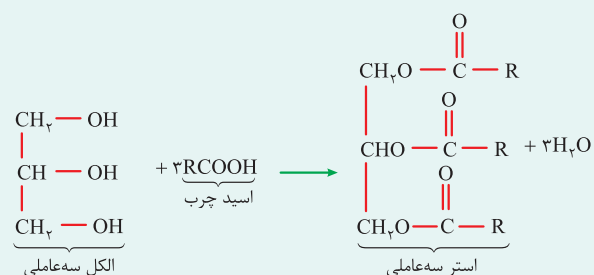
چند واکنش مهم:

کرتس Box

(۱) واکنش تشکیل صابون جامد از اسید چرب:

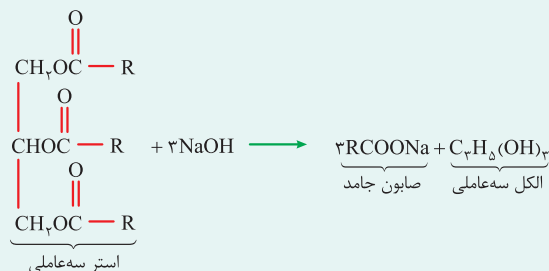


(۲) واکنش تشکیل استر سه‌عاملی:



واکنش بالا برگشت‌پذیر است، یعنی استر می‌تواند در شرایط مناسب آبکافت شده و به واحدهای سازندهٔ خود تبدیل شود.

(۳) واکنش تشکیل صابون از استر سه‌عاملی:

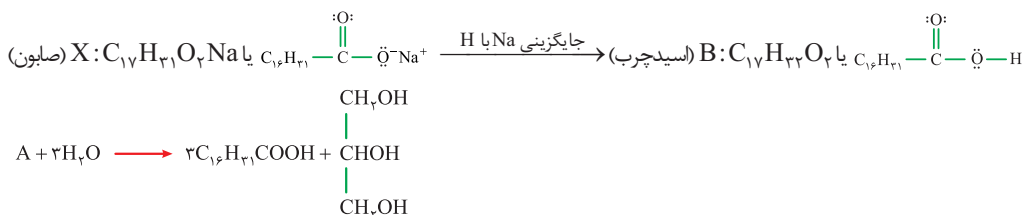


واکنش اول، واکنش آبکافت استر A به الکل  $C_3H_5(OH)_3$  و اسید چرب B است و واکنش دوم، واکنش تشکیل صابون سدیم‌دار X، از سدیم هیدروکسید و اسید چرب B می‌باشد.

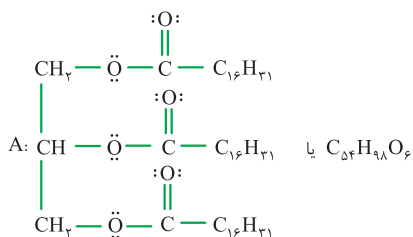
فرمول شیمیایی صابون X با ۱۷ اتم کربن و جرم مولی  $290 g.mol^{-1}$ ،  $C_{17}H_xO_2Na$  می‌باشد که تعداد اتم‌های هیدروژن در آن، برابر است با:

$$290 = (17 \times 12) + (x \times 1) + (2 \times 16) + 23 \Rightarrow x = 31$$

در این صورت، داریم:

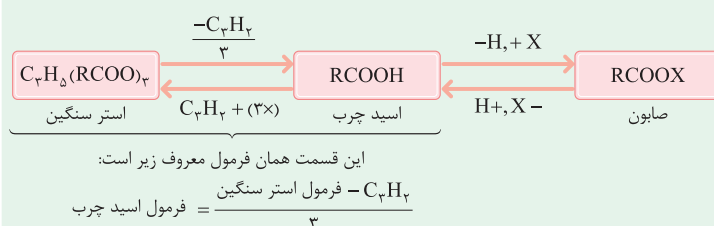


پاسخ خیلی تشریحی ✓

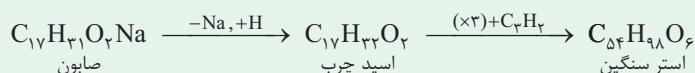


تبدیل فرمول اسید چرب و استر سنگین به صابون و برعکس<sup>۱</sup>

اگر به جای اتم هیدروژن گروه کربوکسیل اسید چرب، یکی از کاتیون‌های  $\text{Na}^+$ ،  $\text{K}^+$  یا  $\text{NH}_4^+$  قرار گیرد، صابون به دست می‌آید؛ پس برای تبدیل فرمول اسید چرب و صابون به یکدیگر، کافی است اتم هیدروژن گروه کربوکسیل و این کاتیون‌ها را با هم جایگزین کنیم. از طرفی می‌دانیم که با استرهای سنگین هم می‌توان صابون تولید کرد. برای تعیین فرمول صابون حاصل از یک استر سنگین، می‌توانیم ابتدا اسید چرب استر را به دست آورده و سپس فرمول اسید چرب را به فرمول صابون تبدیل کنیم.

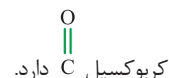


**مثال** اگر فرمول صابون جامد حاصل از یک استر سنگین به صورت  $C_{17}H_{31}O_2Na$  باشد، فرمول استر سنگین را به دست آورید.

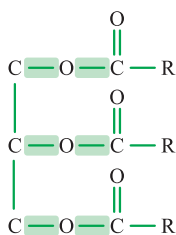


بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): اگر زنجیره هیدروکربنی R در ساختار B سیر شده باشد، دارای  $33 = 1 + 16 \times 2$  اتم هیدروژن خواهد بود؛ در حالی که تعداد اتم‌های هیدروژن در آن  $2 = 31 - 33$  واحد کم‌تر است. پس یک پیوند دوگانه  $C = C$  در زنجیره R و یک پیوند دوگانه در گروه



گزینه (۲): استرهای سه‌عاملی دارای ۶ پیوند C—O می‌باشند.



گزینه (۳): مطابق با ساختارهای بالا، استر A دارای ۲۴ الکترون ناپیوندی و ترکیب X (صابون)، دارای ۱۰ الکترون ناپیوندی می‌باشند.

$$\frac{24}{10} = 2.4$$

گزینه (۴): می‌دانیم روغن زیتون با فرمول مولکولی  $C_{57}H_{104}O_6$  که دارای ۳ پیوند  $C=C$  می‌باشد، در دمای اتاق مایع است. تعداد هیدروژن‌ها و کربن‌های ترکیب A با فرمول مولکولی  $C_{54}H_{98}O_6$ ، کم‌تر از روغن زیتون است؛ پس نتیجه می‌گیریم که ترکیب A نیز در دمای اتاق مایع می‌باشد.

- (۱) کلوئیدها، مخلوط‌هایی ناپایدارند و از توده‌های مولکولی تشکیل شده‌اند.
- (۲) آب دریا، نوشیدنی‌ها، انواع رنگ‌ها، شوینده‌ها و داروها، همگی مخلوط‌هایی همگن با خواص متفاوت هستند.
- (۳) رفتار سوسپانسیون‌ها را می‌توان رفتاری بین کلوئیدها و محلول‌ها در نظر گرفت.
- (۴) مسیر نور از میان مخلوط آب، روغن و صابون مشخص است.

### پاسخ: گزینه ۴



مقایسه محلول‌ها، کلوئیدها و سوسپانسیون‌ها:

| ویژگی              | نوع مخلوط                          | سوسپانسیون                            | کلوئید                                                                | محلول                                     |
|--------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| رفتار در برابر نور | نور را پخش می‌کند.                 | نور را پخش می‌کند.                    | نور را پخش می‌کند.                                                    | نور را عبور می‌دهد.                       |
| همگن بودن          | ناهمگن                             | ناهمگن                                | ناهمگن (به ظاهر همگن)                                                 | همگن                                      |
| پایداری            | ناپایدار است / ته‌نشین می‌شود.     | پایدار است / ته‌نشین نمی‌شود.         | پایدار است / ته‌نشین نمی‌شود.                                         | پایدار است / ته‌نشین نمی‌شود.             |
| ذره‌های سازنده     | ذره‌های ریزماده                    | توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت | توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت                                 | یون‌ها یا مولکول‌های مجزا                 |
| نمونه‌های مهم      | آب گل‌آلود، شربت معده، شربت خاکشیر | آب گل‌آلود، شربت معده، شربت خاکشیر    | هوای آلوده، مه، چسب، شیر، زله، سس مایونز، رنگ، مخلوط آب، روغن و صابون | مخلوط مس (II) سولفات و آب، آب‌قند، آب‌نمک |

مخلوط آب، روغن و صابون یک کلوئید است و با پخش نور، مسیر عبور نور از میان آن مشخص می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۱): کلوئیدها به ظاهر همگن بوده، ولی مخلوط‌هایی پایدار هستند.
- گزینه (۲): نوشیدنی‌ها، انواع رنگ‌ها، شوینده‌ها و داروها می‌توانند سوسپانسیون یا کلوئید باشند که مخلوط‌هایی ناهمگن محسوب می‌شوند.
- گزینه (۳): رفتار کلوئیدها را می‌توان رفتاری بین سوسپانسیون‌ها و محلول‌ها در نظر گرفت.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

درستی یا نادرستی کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها متفاوت است؟

- (۱) در فرایند پاک کردن چربی از روی پارچه، هر چه میزان برهم کنش بین مولکول‌های چربی و پارچه بیشتر باشد، چربی راحت‌تر از پارچه پاک می‌شود.
- (۲) در آب سخت برخلاف آب معمولی، یون‌های منیزیم و کلسیم وجود دارد.
- (۳) در فرایند پاک‌کنندگی با صابون، اگر لباس از جنس نخ و دما  $30^{\circ}\text{C}$  باشد، درصد لکه چربی باقی‌مانده کم‌تر از زمانی خواهد بود که لباس از جنس پلی‌استر و دما  $40^{\circ}\text{C}$  باشد.
- (۴) از صابون‌های کلردار برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.

### پاسخ: گزینه ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گزینه (۳) برخلاف سایر گزینه‌ها درست است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): هر چه میزان برهم کنش چربی و پارچه بیشتر باشد، جاذبه بیشتری بین لکه و پارچه وجود داشته و چربی سخت‌تر پاک می‌شود.  
گزینه (۲): در هر دو نمونه آب معمولی و سخت، یون‌های منیزیم و کلسیم وجود دارد، فقط در آب سخت، مقدار این یون‌ها بیشتره!  
گزینه (۳): با توجه به جدول کتاب درسی، درصد لکه باقی‌مانده در حالت پارچه نخ و دمای  $30^{\circ}\text{C}$ ، کم‌تر از حالتی است که پارچه، پلی‌استری و دما،  $40^{\circ}\text{C}$  باشد.

| نوع صابون        | نوع پارچه | دما ( $^{\circ}\text{C}$ ) | درصد لکه باقی‌مانده |
|------------------|-----------|----------------------------|---------------------|
| صابون بدون آنزیم | نخی       | ۳۰                         | ۲۵                  |
| صابون بدون آنزیم | نخی       | ۴۰                         | ۱۵                  |
| صابون آنزیم‌دار  | نخی       | ۳۰                         | ۱۰                  |
| صابون آنزیم‌دار  | نخی       | ۴۰                         | ۰                   |
| صابون آنزیم‌دار  | پلی‌استر  | ۴۰                         | ۱۵                  |

**توجه** شاید بگویند وجود پارچه نخ و دمای کم‌تر، دو اثر متضاد بر قدرت پاک‌کنندگی صابون دارند، به همین دلیل، گزینه (۳)، نامردیه و فقط حساب می‌شه! هرفتون کاملاً درسته! اما این عبارت رو عمداً براتون آوردیم و توقع داشتیم با رد گزینه به پاسخ درست سؤال برسید. در کنکور هم ممکنه به چنین مواردی برخورد کنید.

گزینه (۴): از صابون‌های گوگرددار برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.



از سدیم تری پلی فسفات ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ) برای کاهش سختی آب در صنعت شوینده‌ها استفاده می‌شود. با اضافه کردن صابون  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{CO}_2\text{Na}$  در ۱۰۰۰ لیتر از آب یک چاه،  $3/75$  مول، رسوب سفیدرنگ تولید می‌شود. اگر  $62/5$  درصد از یون‌های  $\text{Mg}^{2+}$  و  $\text{Ca}^{2+}$  با صابون واکنش داده باشد، به منظور افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون و حذف کامل یون‌های  $\text{Mg}^{2+}$  و  $\text{Ca}^{2+}$ ، به تقریب چند گرم نمک فسفات‌دار باید به آب اضافه شود؟  
( $\text{O} = 16, \text{Na} = 23, \text{P} = 31; \text{g.mol}^{-1}$ )

(معادله موازنه نشده است و  $\text{X} : \text{Mg}, \text{Ca}$ )

$$883 \quad (2)$$

$$552 \quad (1)$$

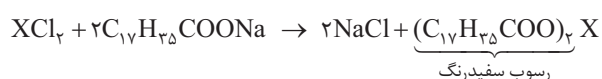
$$2208 \quad (4)$$

$$1380 \quad (3)$$

### پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

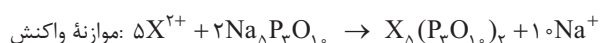
از واکنش صابون با نمک‌های کلسیم و منیزیم رسوب‌های سفیدرنگ تشکیل می‌شود:



در ادامه با محاسبه تعداد مول یون‌های منیزیم و کلسیم در محلول و موازنه واکنش این یون‌ها با سدیم تری پلی فسفات ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ) جرم نمک فسفات‌دار لازم برای حذف کامل این کاتیون‌ها از آب سخت را به دست می‌آوریم:

$$3/75 \text{ mol } (\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2\text{X} \sim 3/75 \text{ mol } \text{X}^{2+}$$

$$\text{تعداد کل یون‌های منیزیم و کلسیم در نمونه} = 3/75 \times \frac{100}{62/5} = 6 \text{ mol}$$



$$\text{جرم نمک فسفات‌دار افزوده شده} = 6 \text{ mol } \text{X}^{2+} \times \frac{2 \text{ mol } \text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}}{5 \text{ mol } \text{X}^{2+}} \times \frac{368 \text{ g } \text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}}{1 \text{ mol } \text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}} = 883/2 \text{ g}$$

کدام مورد، نادرست است؟

- (۱) احساس لیزی هنگام تماس پوست دست با محلول بازی، به دلیل تشکیل صابون است.
- (۲) اسید معده، همان اسیدی است که به جوهرنمک نیز معروف است.
- (۳) همه اکسیدهای نافلزی با حل شدن در آب، pH آب را کاهش می دهند.
- (۴) اگر کاغذ pH با فراورده آلی حاصل از واکنش پتاسیم هیدروکسید با اسید چرب تماس پیدا کند، به رنگ آبی درمی آید.

### پاسخ: گزینه ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✓

برخی از اکسیدهای نافلزی مانند NO، CO و  $N_2O$ ، به صورت مولکولی در آب حل می شوند و نمی توانند pH آب را تغییر دهند، زیرا سبب تغییر  $[H^+]$  آب نمی شوند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): چربی پوست می تواند در واکنش با باز، صابون تولید کند.

گزینه (۲): اسید معده، همان HCl می باشد که به جوهرنمک نیز معروف است.

گزینه (۴): از واکنش KOH با اسید چرب، صابون مایع حاصل می شود که خاصیت بازی دارد. با تماس کاغذ pH با باز، رنگ کاغذ به آبی می گراید.

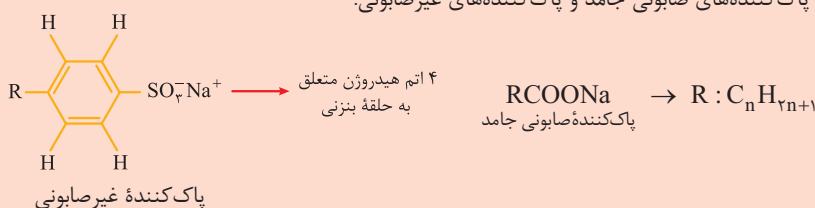
اگر مجموع شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول شیمیایی یک پاک‌کننده صابونی جامد و اتم‌های هیدروژن حلقه بنزنی در یک پاک‌کننده غیرصابونی، برابر ۳۵ باشد و هر دو دارای تعداد کربن برابر در زنجیر هیدروکربنی سیرشده خود باشند، کدام مورد درباره آن‌ها درست است؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23, S = 32 : g.mol^{-1}$ )

- (۱) جرم مولی پاک‌کننده صابونی، برابر با جرم مولی بخش ناقطبی پاک‌کننده غیرصابونی است.
- (۲) اگر به جای گروه آلکیل متصل به حلقه بنزنی در پاک‌کننده غیرصابونی، گروه آلکیل ۷ کربنی جایگزین کنیم، جرم مولی پاک‌کننده صابونی و غیرصابونی، برابر می‌شود.
- (۳) تفاوت مجموع شمار اتم‌ها در فرمول شیمیایی این دو پاک‌کننده، برابر ۱۴ است.
- (۴) شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در پاک‌کننده غیرصابونی، دو برابر این شمار در پاک‌کننده صابونی است.

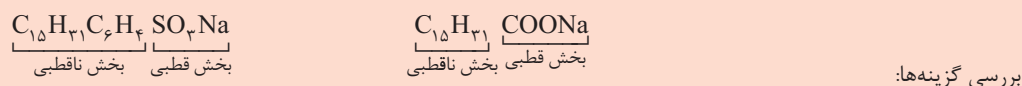
### پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به ساختار عمومی پاک‌کننده‌های صابونی جامد و پاک‌کننده‌های غیرصابونی:



تعداد اتم‌های هیدروژن در ساختار صابون جامد  $2n+1 = 35 - 4 = 31$  و تعداد اتم‌های کربن نیز  $n = 15$  می‌باشد؛ بنابراین ساختار دو پاک‌کننده به شکل زیر است:



بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱):  $278 g.mol^{-1} = 23 + (2 \times 16) + (31 \times 1) + (16 \times 12) =$  جرم مولی پاک‌کننده صابونی

$287 g.mol^{-1} = (35 \times 1) + (21 \times 12) =$  جرم مولی بخش ناقطبی پاک‌کننده غیرصابونی

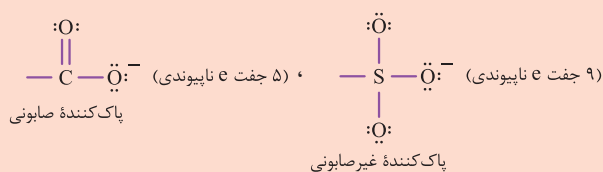
گزینه (۲): ساختار پاک‌کننده غیرصابونی با تغییر گروه آلکیل  $\text{C}_7\text{H}_{15}\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{Na}$

$278 g.mol^{-1} = 23 + (3 \times 16) + 32 + (19 \times 1) + (13 \times 12) =$  جرم مولی پاک‌کننده غیرصابونی جدید

گزینه (۳): شمار اتم‌ها در پاک‌کننده صابونی ( $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa}$ ) برابر با ۵۰ و شمار اتم‌ها در پاک‌کننده غیرصابونی ( $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{Na}$ ) برابر با ۶۱ است.

$$61 - 50 = 11$$

گزینه (۴): جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در هر دو پاک‌کننده مربوط به اتم‌های اکسیژن است:



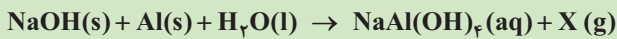
$$\frac{\text{شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی پاک‌کننده غیرصابونی}}{\text{شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی پاک‌کننده صابونی}} = \frac{9}{5} \neq 2$$

اگر تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول یک پاک‌کننده صابونی جامد و اتم‌های هیدروژن حلقه بنزنی در مولکول یک پاک‌کننده غیرصابونی گوگرددار، برابر ۳۱ و هر دو دارای زنجیر هیدروکربنی سیر شده باشند، کدام مورد درباره آن‌ها به یقین درست است؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23, S = 32 : g.mol^{-1}$ )

(سؤال ۹۶ کنکور ریاضی ۱۴۰۴ - نوبت اول)

- ۱) جرم مولی پاک‌کننده صابونی، برابر ۳۰۶ گرم است.
- ۲) شمار اتم‌های کربن در مولکول دو پاک‌کننده، برابر است.
- ۳) جرم مولی پاک‌کننده صابونی، بیشتر از جرم مولی پاک‌کننده غیرصابونی است.
- ۴) تفاوت شمار اتم‌های کربن زنجیر هیدروکربنی در مولکول دو پاک‌کننده، برابر ۶ است.

با توجه به معادله واکنش سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم با آب، کدام مورد، نادرست است؟ ( $Al = 27 \text{ g.mol}^{-1}$ )



- (۱) از این پاک کننده می توان برای باز کردن لوله هایی که در اثر تجمع چربی بسته شده اند، استفاده کرد.
- (۲) علامت  $\Delta H$  واکنش، منفی است و مجموع ضرایب مواد شرکت کننده در آن پس از موازنه برابر ۱۵ است.
- (۳) گاز تولید شده در فراورده ها، قدرت پاک کنندگی مخلوط را افزایش می دهد.
- (۴) به ازای مصرف ۲ / ۷ گرم آلومینیم، ۱۵ / ۰ مول گاز اکسیژن تولید می شود.

#### پاسخ: گزینه ۴

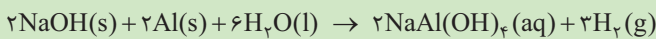


مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم در باز کردن لوله ها و مسیرهایی که بر اثر تجمع چربی بسته شده اند، کاربرد دارد.  
فراورده های دیگر + گاز هیدروژن  $\rightarrow$  آب + مخلوط پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید  
کارایی این مخلوط در باز کردن مجاری به واسطه موارد زیر است:

- (۱) خاصیت بازی مخلوط (به دلیل وجود  $NaOH$ ) منجر به تشکیل صابون می شود.
- (۲) واکنش این مخلوط با آب گرماده است که گرمای حاصل از آن در ذوب کردن چربی و آلاینده ها و زدودن راحت تر آن ها نقش دارد.
- (۳) گاز هیدروژن حاصل از واکنش این مخلوط با آب، فشار بالایی را در مجاری و لوله ها ایجاد می کند که به کمک این فشار مکانیکی زدودن آن ها از آلاینده ها راحت تر است.

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓

برون هیچ حساب کتابی، معلومه که گزینه (۴) غلطه! زیرا در واکنش، گاز هیدروژن تولید می شود، نه اکسیژن!  
در مورد گزینه (۲) دقت کنید که واکنش، گرماده بوده و  $\Delta H$  آن منفی است. هم چنین معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



$$مجموع ضرایب = 2 + 2 + 6 + 2 + 3 = 15$$

با توجه به واکنش زیر که نوعی پاک کننده پودری را نشان می دهد؛ به سوالات پاسخ دهید.

فراورده های دیگر + گاز A  $\rightarrow$  آب + مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید  
(الف) نام گاز A را بنویسید.

(ب) آیا این پودر پاک کننده، خورنده است؟ دلیل بنویسید.

(پ) تولید گاز چگونه قدرت پاک کنندگی این مخلوط را افزایش می دهد؟ توضیح دهید.



کدام مورد درست است؟

- (۱) پیش از شناخت ساختار اسیدها و بازها توسط آرنیوس، شیمی‌دان‌ها با ویژگی‌های این مواد آشنا نبودند.
- (۲) مولکول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  به دلیل داشتن گروه  $\text{OH}$  در ساختار خود، باز آرنیوس محسوب می‌شود.
- (۳) برای کاهش pH خاک، می‌توان به آن آهک (کلسیم اکسید) اضافه کرد.
- (۴) ملاک مقایسه قدرت دو اسید در شرایط یکسان، میزان  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  در محلول آبی آن‌ها است.

### پاسخ: گزینه ۴

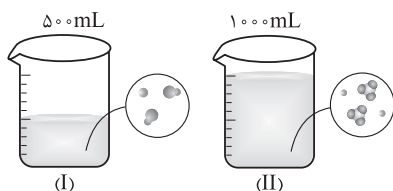
بررسی سایر گزینه‌ها:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

- گزینه (۱): شیمی‌دان‌ها پیش از شناسایی ساختار اسیدها و بازها با برخی ویژگی‌های آن‌ها آشنا بوده‌اند، اما سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که رفتار اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.
- گزینه (۲): مولکول  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  یا اتانول در آب به صورت مولکولی حل شده و یونیده نمی‌شود؛ پس غلظت یون هیدروکسید محلول را تغییر نداده و باز آرنیوس محسوب نمی‌شود.
- گزینه (۳): آهک (کلسیم اکسید)، یک اکسید فلزی با خاصیت بازی است که افزودن آن به خاک، pH خاک را افزایش می‌دهد.



با توجه به شکل‌های زیر که از حل شدن دی‌نیتروژن پنتاکسید و باریم اکسید در آب به دست آمده‌اند، کدام موارد درست است؟ (هر ذره نشان داده شده معادل  $0.1$  مول است،  $N = 14, O = 16 : g.mol^{-1}$ )



الف) غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول (I)، دو برابر غلظت مولار یون نیترات در محلول (II) است.

ب) با افزودن  $1/0.8$  گرم دی‌نیتروژن پنتاکسید جامد به محلول آن، می‌توان غلظت مولار یون هیدرونیوم در محلول را دو برابر کرد.

پ) هر دو محلول، رسانایی الکتریکی بیشتری از محلول هیدروبرمیک اسید  $0.1$  مولار دارند.  
ت) کاغذ pH در محلول‌های (I) و (II) به ترتیب به رنگ سرخ و آبی درمی‌آید.

(۲) الف - ت

(۱) پ - ت

(۴) ب - پ

(۳) الف - پ

### پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های (الف) و (ب) درست‌اند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

اکسیدهای فلزی مانند BaO در آب خاصیت بازی دارند و در محلول آن‌ها، یون هیدروکسید ( $OH^-$ ) وجود دارد، در حالی که اکسیدهای نافلزی مانند  $N_2O_5$ ، در آب خاصیت اسیدی داشته و در محلول آن‌ها یون هیدرونیوم ( $H^+$ ) وجود دارد.



بررسی عبارت‌ها:

الف) در محلول (I)،  $0.2$  مول یون هیدروکسید و در محلول (II)،  $0.2$  مول یون نیترات وجود دارد، اما حجم محلول (I) نصف محلول (II) است؛ بنابراین غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول (I)، دو برابر غلظت یون نیترات در محلول (II) است.

$$\frac{\text{تعداد مول}}{\text{حجم محلول}} = \text{غلظت مولی}$$

(ب)

$$1/0.8 \text{ g } N_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{108 \text{ g } N_2O_5} \times \frac{2 \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ mol } N_2O_5} \times \frac{1 \text{ mol } H^+}{1 \text{ mol } HNO_3} = 0.2 \text{ mol } H^+$$

تعداد مول‌های هیدرونیوم حاصل از افزودن  $N_2O_5$  به محلول برابر با تعداد هیدرونیوم در محلول اولیه است، پس با افزودن آن، غلظت  $H^+$  در محلول دو برابر می‌شود.

پ) مجموع غلظت یون‌ها، تعیین‌کننده رسانایی الکتریکی محلول است که در ظرف (I)،  $0.6$  مولار و در ظرف (II)،  $0.4$  مولار است؛ اما در محلول هیدروبرمیک اسید  $0.1$  مولار ( $HBr \rightarrow H^+ + Br^-$ )، مجموع غلظت یون‌ها برابر  $0.2$  مولار است. مجموع غلظت یون‌ها در محلول هیدروبرمیک اسید بیشتر است؛ پس رسانایی الکتریکی آن نیز بیشتر خواهد بود.

ت) برعکس گفته! کاغذ pH در محیط‌های بازی مانند محلول (I)، به رنگ آبی و در محیط‌های اسیدی مانند محلول (II) به رنگ سرخ درمی‌آید.

کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

الف) حرکت یون‌ها به سوی قطب‌های همنام خود در مدار الکتریکی، علت رسانایی محلول‌های الکترولیت، مانند  $\text{NaCl(aq)}$  می‌باشد.

ب) در بین مواد «گرافیت»،  $\text{NaCl(s)}$  و  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6\text{(aq)}$ ، هیچ رسانای یونی وجود ندارد.

پ) کربوکسیلیک اسیدها با آزاد کردن هیدروژن‌های متصل به کربن در ساختارشان، خاصیت اسیدی در محلول ایجاد می‌کنند.

ت) مواد مولکولی، می‌توانند غیرالکترولیت، الکترولیت ضعیف و یا الکترولیت قوی باشند.

۲) ب - ت

۱) الف - ب

۴) ب - پ

۳) الف - پ

### پاسخ: گزینه ۲

موارد (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی موارد:

الف) یون‌ها با قرارگیری در مدار الکتریکی به سوی قطب‌های ناهمنام خود حرکت می‌کنند، نه قطب‌های همنام!

ب) گرافیت، رسانای الکترونی است و دو ماده دیگر، رسانای جریان برق نیستند.

ترکیب‌های یونی در حالت جامد، رسانای جریان برق نیستند؛ زیرا یون‌ها در حالت جامد نمی‌توانند آزادانه جابه‌جا شوند.

محلول‌های الکترولیت جزء رساناهای یونی هستند؛ یعنی در آن‌ها، جریان الکتریکی در اثر حرکت یون‌ها ایجاد می‌شود. ما علاوه بر رساناهای یونی، رساناهای الکترونی هم داریم. در این نوع رساناها، جریان الکتریکی به وسیله حرکت الکترون‌ها ایجاد می‌شود. فلزها و گرافیت (یکی از آلوتروپ‌های نافلز کربن)، رسانای الکترونی هستند.

| نوع رسانا | دلیل رسانایی    | مثال                               |
|-----------|-----------------|------------------------------------|
| الکترونی  | حرکت الکترون‌ها | فلزها و گرافیت                     |
| یونی      | حرکت یون‌ها     | محلول‌های الکترولیت و نمک‌های مذاب |

پ) فقط هیدروژن متصل به عامل کربوکسیل ( $\text{COOH}$ )، هیدروژن اسیدی محسوب می‌شود؛ نه همه اتم‌های هیدروژن یک کربوکسیلیک اسید!

ت) مواد مولکولی می‌توانند غیرالکترولیت (مثل اتانول یا شکر)، الکترولیت ضعیف (مثل  $\text{HF}$ ) و یا الکترولیت قوی (مثل  $\text{HCl}$ ) باشند.

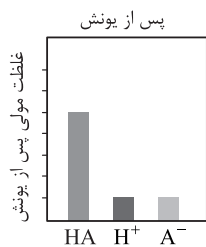
پاسخ خیلی تشریحی ✓

گول نخوری ✖

نکته 📢



شکل زیر غلظت نسبی اجزای یک محلول اسیدی به حجم ۲۵ L / ۰ را نشان می‌دهد. کدام مطلب، درست است؟  
(۱) درصد یونش اسید، برابر ۲۰٪ است.



(۲) اگر غلظت یون هیدرونیوم پس از یونش  $\text{mol.L}^{-1} \times 10^{-2} \times 4$  باشد، شمار مولکول‌های HA پیش از یونش، برابر  $3 / 612 \times 10^{22}$  است.

(۳) شمار یون‌های حاصل از انحلال ۰/۶ مول HA در آب، با شمار یون‌های حاصل از واکنش ۰/۱ مول لیتیم اکسید با آب برابر است.

(۴) با افزودن آب به محلول، غلظت مولار محلول و در نتیجه غلظت یون هیدرونیوم در آن افزایش می‌یابد.

### پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

مطابق با شکل نشان داده شده اگر غلظت مولی یون هیدرونیوم پس از یونش را  $x \text{ mol.L}^{-1}$  در نظر بگیریم، غلظت مولی  $\text{A}^-$  و مولکول‌های یونش نیافته به ترتیب برابر  $x \text{ mol.L}^{-1}$  و  $5x \text{ mol.L}^{-1}$  می‌باشد. همچنین غلظت مولی مولکول‌های اولیه اسید از مجموع غلظت یونیده شده آن (معادل با  $[\text{H}^+]$ ) و غلظت باقی مانده (یونیده نشده) به دست می‌آید:

$$[\text{HA}]_{\text{اولیه}} = [\text{HA}]_{\text{یونیده نشده}} + [\text{HA}]_{\text{یونیده شده}} = x + 5x = 6x \text{ mol.L}^{-1} = [\text{H}^+]$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱):

$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{غلظت مولی مولکول‌های یونیده شده}}{\text{غلظت مولی کل مولکول‌های حل شده}} \times 100 = \frac{x}{6x} \times 100 = 16.67\%$$

گزینه (۲):

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{پس از یونش}} = x = 4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \rightarrow [\text{HA}]_{\text{پیش از یونش}} = 6x = 0.24 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$3 / 612 \times 10^{22} = \frac{0.24 \times 0.025 \times 6.02 \times 10^{23}}{0.025} = 3 / 612 \times 10^{22}$$

گزینه (۳): اگر غلظت اولیه اسید در محلول را  $6x$  در نظر بگیریم، با توجه به رابطه «غلظت  $\times$  حجم = تعداد مول»، تعداد مول‌های اسید در محلول پیش از یونش  $1 / 5x = 0.25 \times 6x = 0.06x$  خواهد بود.

$$1 / 5x = 0.06 \text{ mol} \rightarrow x = 0.04$$

$$2x = 0.08 \text{ mol.L}^{-1} \rightarrow \text{شمار مول یون‌های حاصل یونش} = 0.08 \times 0.025 = 0.002 \text{ mol}$$

از واکنش ۰/۱ مول  $\text{Li}_2\text{O}$  با آب، ۰/۴ مول یون حاصل می‌شود:



گزینه (۴): با اضافه کردن آب، محلول رقیق می‌شود و غلظت محلول کاهش می‌یابد.

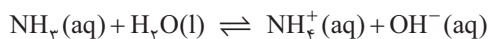
کدام مورد نادرست است؟

- (۱) فرایند تبدیل یک ترکیب مولکولی به یون‌ها در آب، تنها در مورد اسیدها صدق می‌کند.
- (۲) بخش عمده‌ای از گونه‌های موجود در سرکه، به شکل مولکول‌های یونیده‌نشده دیده می‌شوند.
- (۳) رسانایی الکتریکی بالا در یک محلول اسیدی، دلیلی بر غلظت بالای یون‌های آب‌پوشیده است.
- (۴) در شرایط معین، غلظت همه گونه‌های موجود در محلول هیدروفلوئوریک اسید، همانند دیگر اسیدهای ضعیف ثابت است.

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ خیلی تشریحی ✓

علاوه بر اسیدها، برای برخی بازها نیز واژه یونش و تبدیل ترکیب به یون، به کار می‌رود، مانند آمونیاک:

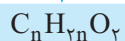


در مورد گزینه (۲) دقت کنید که سرکه، همان محلول استیک اسید در آب است. استیک اسید ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) یک اسید ضعیف است و به طور جزئی یونیده می‌شود؛ از این رو در محلول آن، تعداد مولکول‌های یونیده‌نشده، زیاد و تعداد یون‌های آب‌پوشیده کم است.



x گرم از یک کربوکسیلیک اسید تک ظرفیتی ۵ کربنه با زنجیر هیدروکربنی سیر شده را به ۱۲ لیتر آب اضافه می کنیم.

اگر تعداد یون های هیدرونیوم حاصل برابر  $۱۰^{۲۰} \times ۷۲ / ۲۱۶$  و درجه یونش اسید، برابر ۰/۰۰۵ باشد، x کدام است؟



(از تغییر حجم آب صرف نظر کنید.  $H = 1, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

$۶۸۶ / ۴ (۲)$

$۶۱۲ / ۰ (۱)$

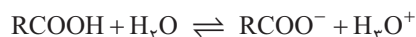
$۷۳۴ / ۴ (۴)$

$۷۲۰ / ۰ (۳)$

### پاسخ: گزینه ۴

ابتدا تعداد مول اولیه کربوکسیلیک اسید را محاسبه می کنیم:

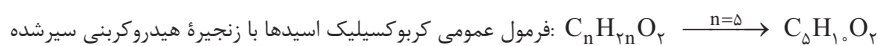
پاسخ خیلی تشریحی ✓



$$۲۱۶ / ۷۲ \times ۱۰^{۲۰} H_3O^+ \times \frac{۱ \text{ mol } H_3O^+}{۶ / ۰.۲ \times ۱۰^{۲۳} H_3O^+} = ۰ / ۰.۳۶ \text{ mol } H_3O^+$$

$$\alpha = \frac{\text{تعداد مول های هیدرونیوم}}{\text{تعداد مول های اسید حل شده}} = ۰ / ۰.۳۶ \Rightarrow \text{تعداد مول اسید حل شده} = ۷ / ۲ \text{ mol}$$

سپس با تعیین کردن فرمول کربوکسیلیک اسید، جرم مولی آن و در نهایت x را به دست می آوریم:



$$۷ / ۲ \times ۱۰۲ = ۷۳۴ / ۴ \text{ g} = \text{جرم مولی} \times \text{مول} = x (\text{جرم}) \rightarrow ۱۰۲ \text{ g.mol}^{-1} = \text{جرم مولی اسید}$$

در محلولی از اسید HA با غلظت ۰/۱ مولار، غلظت مولی یون‌های هیدرونیوم، ۴ برابر غلظت مولی مولکول‌های یونیده‌نشده است. درصد یونش اسید در محلول کدام است و اگر در دمای ثابت، غلظت محلول را به صورتی تغییر دهیم که درجه یونش محلول نصف شود، نسبت غلظت مولکول‌های یونیده‌نشده اسید به غلظت یون‌های هیدرونیوم در محلول نهایی کدام است؟

$$۱/۵ - ۸۰ (۲)$$

$$۱/۵ - ۴۰ (۱)$$

$$۲/۵ - ۸۰ (۴)$$

$$۲/۵ - ۴۰ (۳)$$

### پاسخ: گزینه ۲

درجه یونش اسیدها:

درس Box

اسیدهای ضعیف به طور جزئی در آب یونش می‌یابند؛ یعنی تنها تعداد کمی از مولکول‌های اسید، یونش یافته و به یون تبدیل می‌شوند و بیشتر مولکول‌های اسید به صورت یونیده‌نشده در آب باقی می‌مانند. فرض کنید غلظت اولیه یک اسید ضعیف (مانند HX)، M مولار باشد و X مولار آن یونش یابد؛ بنابراین غلظت مولکول‌های یونش‌نیافته در محلول برابر (M - x) مولار و غلظت هر یک از یون‌های حاصل از یونش نیز برابر X مولار خواهد بود.

|                  | $HX(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + X^-(aq)$ |           |           |
|------------------|-----------------------------------------------|-----------|-----------|
| گونه             | HX(aq)                                        | $H^+(aq)$ | $X^-(aq)$ |
| غلظت پیش از یونش | M                                             | ۰         | ۰         |
| غلظت پس از یونش  | M - x                                         | x         | x         |

برای مقایسه میزان یونش اسیدها از کمیتی به نام درجه یونش استفاده می‌شود که رابطه آن به صورت زیر است:

$$\text{درجه یونش } (\alpha) = \frac{\text{شمار مول‌های یونیده شده}}{\text{شمار کل مول‌های حل شده}} \quad \text{یا} \quad \text{درجه یونش } (\alpha) = \frac{\text{شمار مول‌های یونیده شده}}{\text{شمار کل مول‌های حل شده}}$$

در برخی موارد به جای درجه یونش، از درصد یونش ( $\alpha$ ) استفاده می‌شود:

$$۱۰۰ \times \text{درجه یونش } (\alpha) = \text{درصد یونش } (\alpha\%)$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓



غلظت اولیه: ۰/۱ ۰ ۰

غلظت نهایی: ۰/۱ - x x x

$$\text{فرض سؤال: } x = 4(0.1 - x) \Rightarrow x = 0.4 - 4x \Rightarrow 5x = 0.4 \Rightarrow x = \frac{0.4}{5} = 0.08$$

$$\text{درصد یونش} = \frac{x}{0.1} \times 100 = \frac{0.08}{0.1} \times 100 = 80\%$$

اگر با تغییر غلظت محلول، درجه یونش اسید نصف شود، یعنی از ۸۰ به ۴۰ برسد، خواهیم داشت:



غلظت نهایی: M - y y y

$$\alpha = \frac{y}{M} = 0.4$$

$$\text{خواسته سؤال} = \frac{[HA]}{[H^+]} = \frac{M - y}{y} = \frac{M}{y} - 1 = \frac{1}{0.4} - 1 = 2.5 - 1 = 1.5$$

کدام مورد به یقین درست است؟

- (۱) مطابق مدل آرنیوس، اسید ماده‌ای است که در ساختار آن، اتم هیدروژن وجود دارد.
- (۲) اسیدهایی که انحلال پذیری زیادی در آب دارند، جزء اسیدهای قوی دسته‌بندی می‌شوند.
- (۳) اسیدهای تک‌پروتون‌دار، اسیدهایی هستند که در ساختار آن‌ها، تنها یک اتم هیدروژن وجود دارد.
- (۴) در اسیدهای ضعیف تک‌پروتون‌دار همانند اسیدهای قوی تک‌پروتون‌دار، غلظت مولی آنیون حاصل از یونش با غلظت مولی یون هیدرونیوم برابر است.

### پاسخ: گزینه ۴

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

به ازای یونش هر مول اسید HA (قوی یا ضعیف) یک مول یون هیدرونیوم و یک مول آنیون تولید خواهد شد، پس در هر دو نوع محلول، غلظت مولی کاتیون‌ها و آنیون‌های حاصل از یونش با هم برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): اولاً این‌که در ساختار بعضی از اسیدها (مانند  $N_2O_5$ ) اصلاً اتم هیدروژن وجود ندارد. دوماً موادی وجود دارند که در ساختار آن‌ها اتم هیدروژن وجود دارد، اما اسید محسوب نمی‌شوند؛ مانند  $C_2H_5OH$ !

گزینه (۲): طبقه‌بندی اسیدها به قوی و ضعیف، بر مبنای میزان یونش آن‌ها در آب است، نه براساس میزان انحلال پذیری آن‌ها!

گزینه (۳): نه‌کی گفته! مثلاً استیک اسید ( $CH_3COOH$ )، ۴ اتم هیدروژن دارد، ولی تک‌پروتون‌دار محسوب می‌شود، زیرا فقط هیدروژن گروه کربوکسیل آن، می‌تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.



۹۵

با توجه به اطلاعات زیر، تفاوت جرم آنیون‌های موجود در محلول‌های I و II با حجم یک لیتر برحسب گرم، کدام است؟ ( $H = 1, A = 23, X = 45 : g.mol^{-1}$ )

محلول (I): محلول ۰/۹ مولار اسید HA که نسبت شمار یون‌های هیدرونیوم در آن به شمار مولکول‌های یونش نیافته معادل ۰/۲ است.

محلول (II): محلول ۰/۹ درصد جرمی اسید HX با چگالی  $1/2 g.mL^{-1}$  که درجه یونش اسید در آن،  $8 \times 10^{-2}$  است.

۲ / ۳۴ (۲)

۳ / ۰۳ (۱)

۳ / ۴۳ (۴)

۲ / ۸۸ (۳)

### پاسخ: گزینه ۱

گام اول: محاسبه جرم آنیون در یک لیتر از محلول ظرف I:

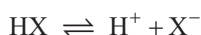


$$M_{HA} = [H^+] + [HA]_{\text{یونیده نشده}}, \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{یونیده نشده}}} = 0/2$$

$$0/9 \text{ mol.L}^{-1} = 0/2 [HA]_{\text{یونیده نشده}} + [HA]_{\text{یونیده نشده}} \rightarrow [HA]_{\text{یونیده نشده}} = 0/75 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+] = [A^-] = 0/9 - 0/75 = 0/15 \text{ mol.L}^{-1} \rightarrow m = \text{جرم مولی} \times \text{جرم مولی} \times \text{حجم} \times \text{غلظت} = 23 \times 1 \times 0/15 = 3/45 \text{ g}$$

گام دوم: محاسبه جرم آنیون در یک لیتر از محلول ظرف II:



اگر درصد جرمی محلول برابر a و چگالی محلول برابر d (برحسب  $g.mL^{-1}$  یا  $g.cm^{-3}$ ) باشد، غلظت مولی (M) این محلول (برحسب  $mol.L^{-1}$ ) برابر است با:

$$M = \frac{10 \cdot ad}{\text{جرم مولی}}$$

$$M_{HX} = \frac{10 \times 6/9 \times 1/2}{46} = 1/8 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M_{HX}} = 8 \times 10^{-2} = \frac{[H^+]}{1/8} \rightarrow [H^+] = [X^-] = 0/144 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$m = \underbrace{45}_{\text{جرم مولی}} \times \underbrace{1}_{\text{حجم}} \times \underbrace{0/144}_{\text{غلظت مولی}} = 6/48 \text{ g}$$

گام سوم: محاسبه تفاوت جرم آنیون‌ها:

$$6/48 - 3/45 = 3/03 \text{ g}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته

اگر اتم‌های  ${}_{3m-1}^{5m+1}X$  و  ${}_{2m+2}^{6m}X$  ایزوتوپ یکدیگر باشند، عنصر  $X$  به کدام گروه جدول دوره‌ای تعلق دارد و تفاوت شمار نوترون‌های این ایزوتوپ‌ها کدام است؟

یعنی عدد اتمی آن‌ها برابر است.

$$3 - 16 \quad (2)$$

$$2 - 16 \quad (4)$$

$$2 - 14 \quad (1)$$

$$3 - 14 \quad (3)$$

### پاسخ: گزینه ۴



به اتم‌هایی که تعداد پروتون‌های آن‌ها با هم برابر و تعداد نوترون‌هایشان متفاوت است، ایزوتوپ می‌گویند؛ به عبارت دیگر ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصرند (یعنی  $Z$  یکسان دارند) که در تعداد نوترون‌ها و در نتیجه در عدد جرمی ( $A$ ) با یکدیگر متفاوت‌اند؛ پس اتم‌هایی با نمادهای کلی  ${}^A_Z E$  و  ${}^{A'}_Z E$ ، ایزوتوپ یکدیگرند.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به این که اتم‌ها، ایزوتوپ یکدیگرند، عدد اتمی آن‌ها را برابر قرار داده و  $m$  را به دست می‌آوریم:

$$2m + 2 = 3m - 1 \rightarrow m = 3$$

$$3m - 1 = 2m + 2 = 8 = \text{عدد اتمی عنصر}$$

عنصری با عدد اتمی ۸، همان عنصر اکسیژن ( ${}_8O$ ) است که در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار دارد.

$${}_{3m-1}^{5m+1}X \Rightarrow {}_8^{16}X \Rightarrow \text{شمار نوترون‌ها} = 16 - 8 = 8$$

$${}_{2m+2}^{6m}X \Rightarrow {}_8^{18}X \Rightarrow \text{شمار نوترون‌ها} = 18 - 8 = 10$$

تفاوت شمار نوترون‌های دو ایزوتوپ برابر ۲ است.

- (۱) مشتری یک سیاره گازی است و در بین عنصرهای سازنده آن، عنصری که در شرایط معمولی زمین به حالت جامد باشد، وجود ندارد.
- (۲) تهیه شناسنامه فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های مشتری، زحل، مریخ و اورانوس، جزء مأموریت‌های فضاپیماهای وویجر بود.
- (۳) آهن و هیدروژن به ترتیب فراوان‌ترین عنصرهای سازنده سیاره‌های زمین و مشتری هستند که درصد فراوانی بالای  $50\%$  در این سیاره‌ها دارند.
- (۴) با انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها، عنصرهای سبک‌تر به عنصرهای سنگین‌تر تبدیل می‌شوند.

### پاسخ: گزینه ۴

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

درون ستاره‌ها همانند خورشید در فشارها و دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد که در آن‌ها از عنصرهای سبک‌تر، عناصر سنگین‌تر تشکیل می‌شود.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه (۱): در میان ۸ عنصر فراوان‌تر سیاره مشتری، عناصر C و S وجود دارند که در شرایط معمولی زمین، حالت آن‌ها جامد است.

گزینه (۲): فضاپیماهای وویجر مأموریت داشتند تا با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون به تهیه شناسنامه‌های فیزیکی و شیمیایی آن‌ها بپردازند. مریخ *پروشون نبود!*

گزینه (۳): درصد فراوانی آهن در سیاره زمین به عنوان فراوان‌ترین عنصر این سیاره، کمتر از  $50\%$  درصد است.



نمونه‌ای فرضی از هیدروژن حاوی ایزوتوپ‌های طبیعی آن را در نظر بگیرید. اگر درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ در این نمونه، ۸۰٪ و جرم اتمی میانگین هیدروژن،  $1/21 \text{ amu}$  باشد، درصد فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ در نمونه کدام است؟

|                                                  |       |        |
|--------------------------------------------------|-------|--------|
| $^3_1\text{H}$ و $^2_1\text{H}$ ، $^1_1\text{H}$ | ۸ (۲) | ۱۰ (۱) |
|                                                  | ۱ (۴) | ۴ (۳)  |

#### پاسخ: گزینه ۴



جرم اتمی میانگین یک عنصر را می‌توان از روابط زیر به دست آورد:

$$۱) M = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \dots}{F_{\text{کل}}}$$

$$۲) M = M_1 + \frac{F_2}{F_{\text{کل}}} (M_2 - M_1) + \frac{F_3}{F_{\text{کل}}} (M_3 - M_1) + \dots$$

M، نماد جرم اتمی و F، نماد فراوانی ایزوتوپ‌ها است؛ ایزوتوپ ۱ نیز، ایزوتوپ سبک‌تر است.

می‌دانیم هیدروژن دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی  $^1_1\text{H}$ ،  $^2_1\text{H}$  و  $^3_1\text{H}$  است. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ  $^1_1\text{H}$ ، ۸۰ درصد باشد، مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌های  $^2_1\text{H}$  و  $^3_1\text{H}$ ، ۲۰ درصد است. پس:

$$1/21 = 1 + \frac{F_2}{100} \times (2-1) + \frac{F_3}{100} \times (3-1) \rightarrow 0/21 = \frac{F_2 + 2F_3}{100}$$

$$\begin{cases} F_2 + 2F_3 = 21 \\ F_2 + F_3 = 20 \end{cases}$$

$$F_3 = 1$$

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓

کدام مورد دربارهٔ تکنسیم ( ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ ) و اورانیم ( ${}^{235}_{92}\text{U}$ )، نادرست است؟

- (۱) تکنسیم به دستهٔ d و اورانیم به دستهٔ f جدول دوره‌ای تعلق دارد.
- (۲) تکنسیم، نخستین عنصر ساخت بشر و اورانیم، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است.
- (۳) هر دو رادیوایزوتوپ بوده و نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در هستهٔ آن‌ها، بیشتر از ۱/۵ است.
- (۴) تکنسیم در جدول دوره‌ای با  ${}_{25}\text{Mn}$ ، هم‌گروه و با  ${}_{37}\text{Rb}$ ، هم‌دوره است.

### پاسخ: گزینهٔ ۲

نکات مهم تکنسیم و اورانیم:



| اورانیم ( ${}_{92}\text{U}$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | تکنسیم ( ${}_{43}\text{Tc}$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>عنصری طبیعی و پرتوزا است و شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا به حساب می‌آید.</li> <li>از یکی از ایزوتوپ‌های آن (<math>{}^{235}_{92}\text{U}</math>)، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود.</li> <li>فراوانی اورانیم-۲۳۵ (<math>{}^{235}_{92}\text{U}</math>) در مخلوط طبیعی اورانیم، کمتر از ۰/۷ درصد است.</li> <li>در ردیف دوم پایین جدول تناوبی قرار گرفته است.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>نخستین عنصر ساخت بشر است (عنصری ساختگی است).</li> <li>ایزوتوپی از آن در طبیعت وجود ندارد.</li> <li>در تصویربرداری از غدهٔ تیروئید کاربرد دارد و یون حاوی آن با یون یدید اندازهٔ مشابهی دارد.</li> <li>با این‌که پرتوزا است، اما نسبت شمار پروتون آن کم‌تر از ۱/۵ است.</li> <li>نیم‌عمر کمی دارد و نمی‌توان آن را برای مدت طولانی نگهداری کرد.</li> <li>متعلق به دورهٔ ۵ و گروه ۷ جدول تناوبی است.</li> </ul> |

با توجه به این‌که عدد اتمی برابر با تعداد پروتون‌ها و عدد جرمی معادل با مجموع شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در هستهٔ اتم است، نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر است با:

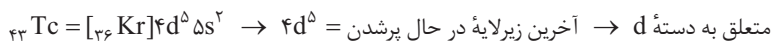
$$\frac{n}{p} = \frac{A - Z}{Z}$$

$$\frac{n}{p} \begin{cases} {}^{99}_{43}\text{Tc} = \frac{99 - 43}{43} \approx 1/3 (< 1/5) \\ {}^{235}_{92}\text{U} = \frac{235 - 92}{92} \approx 1/55 \end{cases}$$

پس اگرچه هر دو عنصر ایزوتوپ‌های پرتوزا (رادیوایزوتوپ) می‌باشند، اما مقدار  $\frac{n}{p}$  در  ${}^{99}_{43}\text{Tc}$  کم‌تر از ۱/۵ می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):



عناصری با عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰ و ۸۹ تا ۱۰۲، متعلق به دستهٔ f جدول تناوبی هستند.

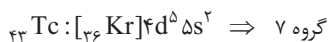
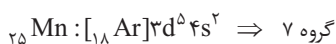


عنصر  ${}_{92}\text{U}$  نیز متعلق به دستهٔ f جدول تناوبی است.

گزینهٔ (۲): طبق مطالب کتاب درسی درست است.

گزینهٔ (۴): دورهٔ ۵ام جدول تناوبی، عناصری با عدد اتمی ۳۷ تا ۵۴ را شامل می‌شود و عناصر  ${}_{43}\text{Tc}$  و  ${}_{37}\text{Rb}$  در آن قرار دارند.

در ادامه، با توجه به آرایش الکترونی  ${}_{43}\text{Tc}$  و  ${}_{25}\text{Mn}$ :



یا می‌شد این‌پوری گفت که تفاوت عدد اتمی دو عنصر با گاز نجیب هم‌دوره‌شان، یکسان است، پس هم‌گروه هستند.

$$\begin{cases} 54 - 43 = 11 \\ 36 - 25 = 11 \end{cases}$$

دو قطعه جداگانه از فلزهای آلومینیم و آهن را در اختیار داریم. اگر مجموع جرم این دو قطعه برابر ۶۸۵ گرم و شمار اتم‌های آلومینیم سه برابر شمار اتم‌های آهن باشد، مجموع حجم این دو قطعه چند سانتی‌متر مکعب است؟

| فلز      | جرمی مولی ( $\text{g.mol}^{-1}$ ) | چگالی ( $\text{g.cm}^{-3}$ ) |
|----------|-----------------------------------|------------------------------|
| آهن      | ۵۶                                | ۸/۰                          |
| آلومینیم | ۲۷                                | ۲/۷                          |

۱۸۵ (۲)

۱۵۵ (۱)

۵۵۵ (۴)

۳۶۵ (۳)

### پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: قطعه آهنی را دارای  $x$  مول اتم Fe و قطعه آلومینیمی را حاوی  $y$  مول اتم Al فرض می‌کنیم. در این صورت:

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{مجموع جرم دو قطعه: } 56 \times x + 27 \times y = 685 \\ \text{شمار اتم‌ها: } y \times N_A = 3 \times x \times N_A \rightarrow y = 3x \end{cases}$$

$$56x + 27(3 \times x) = 137x = 685 \rightarrow x = 5, y = 15$$

گام دوم: سپس با توجه به تعداد مول اتم‌های آهن و آلومینیم، حجم هر یک از قطعه‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{حجم قطعه آهنی} = 5 \text{ mol Fe} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{1 \text{ cm}^3}{8 \text{ g Fe}} = 35 \text{ cm}^3$$

$$\text{حجم قطعه آلومینیمی} = 15 \text{ mol Al} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} \times \frac{1 \text{ cm}^3}{2.7 \text{ g Al}} = 150 \text{ cm}^3$$

$$\text{مجموع حجم دو قطعه} = 150 + 35 = 185 \text{ cm}^3$$

کدام مورد درست است؟

- (۱) تعداد خطوط طیف نشری خطی عنصرها در گستره مرئی، با عدد اتمی آن‌ها رابطه مستقیم دارد.
- (۲) پرتوهای منتشرشده از کنترل تلویزیون همانند نور نشرشده از شمع، انرژی بیشتری از پرتوهای سبزرنگ و طول موج کوتاه‌تری از آن‌ها دارند.
- (۳) براساس مدل کوانتومی اتم، علت منحصربه‌فردبودن طیف نشری خطی عنصرها، با تفاوت عدد اتمی آن‌ها توجیه می‌گردد.
- (۴) در نمایش امواج پرتوهای الکترومغناطیسی، فاصله بین هر دو قله متوالی در پرتوهای گاما به مراتب بیشتر از امواج رادیویی است.

طول موج

### پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

براساس مدل کوانتومی اتم، انرژی لایه‌های الکترونی در هر اتم به عدد اتمی ( $Z$ ) آن وابسته است. پس تفاوت انرژی بین لایه‌ها در اتم‌های مختلف منحصربه‌فرد است که همین، تعیین‌کننده خطوط طیف نشری خطی عناصر می‌باشد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه (۱): *په ربطی داره!* مثلاً هر دو عنصر  $^1_1\text{H}$  و  $^3_3\text{Li}$  دارای ۴ خط در گستره مرئی طیف نشری خطی خود هستند، اما عدد اتمی آن دو متفاوت است.

گزینه (۲): پرتوهای منتشرشده از کنترل تلویزیون، فروسرخ و نور نشرشده از شمع زردرنگ است. پرتوهای فروسرخ نسبت به نور مرئی، طول موج بلندتر و انرژی کم‌تری دارد. همچنین نور زردرنگ نسبت به نور سبزرنگ، انرژی کم‌تر و طول موج بلندتری دارد. نور مرئی  $>$  پرتوهای فروسرخ: طول موج

بنفش  $>$  نیلی  $>$  آبی  $>$  سبز  $>$  زرد  $>$  نارنجی  $>$  سرخ

گزینه (۴): فاصله بین هر دو قله متوالی، همان طول موج است که با انرژی رابطه عکس داشته و در پرتوهای گاما به مراتب کم‌تر از امواج رادیویی است.

امواج رادیویی  $<$  ریزموج‌ها  $<$  پرتوهای فروسرخ  $<$  نور مرئی  $<$  پرتوهای فرابنفش  $<$  پرتوهای ایکس ( $X$ )  $<$  پرتوهای گاما: مقایسه طول موج

اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون  $^{118}\text{X}^{2+}$ ، ۵ برابر شمار نوترون‌های پایدارترین رادیوایزوتوپ ساختگی هیدروژن باشد، کدام عنصر در جدول دوره‌ای با عنصر X، هم‌گروه است؟



### پاسخ: گزینه ۴



(۱) ایزوتوپ‌های هیدروژن:

۱ پروتیم (پایدار)  $^1_1\text{H}$  ← فراوانی بیش از ۹۹/۹ درصد در طبیعت  
۲ دوتریم (پایدار)  $^2_1\text{H}$  ← فراوانی حدود ۰/۰۱ درصد در طبیعت  
۳ ایزوتوپ طبیعی  $^3_1\text{H}$  ← ناپایدار و پرتوزا  
۴ ایزوتوپ ساختگی  $^4_1\text{H}$  ← فراوانی در طبیعت، صفر

مقایسه پایداری ایزوتوپ‌های هیدروژن:  $^1_1\text{H} > ^2_1\text{H} > ^3_1\text{H} > ^4_1\text{H}$   
طبیعی ساختگی

(۲) محاسبه عدد اتمی به کمک تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها: (به شرط بیشتر بودن تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها از مقدار بار یون)

$$Z = \frac{A - (عدد جرمی) - (تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها)}{2}$$

گام اول: عدد اتمی عنصر X را به دست می‌آوریم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

پایدارترین رادیوایزوتوپ ساختگی هیدروژن،  $^1_1\text{H}$  می‌باشد که تعداد نوترون‌ها در آن برابر با اختلاف عدد جرمی و عدد اتمی می‌باشد.

$$n = A - Z = 5 - 1 = 4$$

پس تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون  $^{118}\text{X}^{2+}$  برابر  $4 \times 5 = 20$  است. در این صورت:

$$20 = n - \overset{p-2}{e} = n - (p - 2) = \overset{A-Z}{n} - \overset{118}{p} + 2 \rightarrow \overset{A}{A} - 2Z + 2 = 20 \rightarrow Z = 50$$

گام دوم: به کمک عدد اتمی گازهای نجیب، عنصر هم‌گروه X را می‌یابیم:

می‌دانیم گاز نجیب هم‌دوره عنصر X،  $^{54}_{54}\text{Xe}$  است. با توجه به اختلاف عدد اتمی عنصرهای X و  $^{54}_{54}\text{Xe}$ ، عنصر X به گروه

$$18 - 4 = 14$$

در میان گزینه‌ها نیز عنصر  $^{82}_{34}\text{D}$  با گاز نجیب Rn، هم‌دوره است و به کمک اختلاف عدد اتمی این دو عنصر درمی‌یابیم که  $^{82}_{34}\text{D}$

نیز در گروه  $18 - 4 = 14$  جدول بوده و با  $^{50}_{50}\text{X}$  هم‌گروه است.

$$Z = \frac{118 - 20 + 2}{2} = \frac{100}{2} = 50$$

یه جور دیگه

کدام مطلب در رابطه با ساختار لایه‌ای اتم، نادرست است؟

- (۱) همانند مدل اتمی بور می‌تواند طیف نشری خطی عنصر هیدروژن را توجیه کند.
- (۲) مطابق آن، دادوستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه دیگر، کوانتومی است.
- (۳) براساس آن، الکترون وقت خود را تنها می‌تواند در فاصله معینی از هسته سپری کند.
- (۴) در هر یک از لایه‌های الکترونی آن با عدد کوانتومی اصلی برابر  $n$ ، حداکثر  $2n^2$  الکترون جای می‌گیرد.

### پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

براساس ساختار لایه‌ای اتم، الکترون می‌تواند در همه نقاط پیرامون هسته حضور یابد، اما وقت بیشتری را در فاصله معینی از هسته به نام لایه، سپری می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مدل اتمی بور تنها می‌تواند طیف نشری خطی عنصر هیدروژن را توجیه کند در حالی که ساختار لایه‌ای توانایی توجیه طیف نشری خطی سایر عناصر را نیز دارد.

گزینه (۲): کاملاً درسته!

گزینه (۴): حداکثر گنجایش الکترونی لایه‌ها از رابطه  $2n^2$  به دست می‌آید.

طول موج پرتو نشرشده مربوط به انتقال الکترونی  $n=1 \rightarrow n=2$  در اتم هیدروژن با طول موج پرتو نشرشده مربوط به انتقال الکترونی  $n=4 \rightarrow n=5$ ، است و ..... انتقال، در ناحیه مرئی قرار .....  
 (۱) برابر - یکی از این دو - نمی‌گیرد  
 (۲) نابرابر - هر دو - نمی‌گیرند  
 (۳) برابر - هر دو - می‌گیرند  
 (۴) نابرابر - یکی از این دو - نمی‌گیرد

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

بادور شدن از هسته اختلاف انرژی بین لایه‌های متوالی کاهش می‌یابد، پس انتقال‌های الکترونی  $n=1 \rightarrow n=2$  و  $n=4 \rightarrow n=5$  در اتم هیدروژن تنها انتقال‌های زیر منجر به نشر نور مرئی می‌گردند:  
 $n=2 \rightarrow n=3, n=2 \rightarrow n=4, n=2 \rightarrow n=5, n=2 \rightarrow n=6$   
 انتقال‌های ذکرشده در صورت سؤال، جزء ۴ انتقال بالا نبوده و در گستره مرئی قرار نمی‌گیرند.

کدام مورد درست است؟

۵d، ۴f  
۷s و ۶p

- (۱) ۵۰ درصد زیرلایه‌هایی که مقدار  $n+1$  آن‌ها برابر ۷ است، در لایه الکترونی ششم جای دارند.
- (۲) عنصری که زیرلایه ۵d اتم آن از الکترون اشغال شده است، می‌تواند متعلق به دوره پنجم جدول دوره‌ای باشد.
- (۳) مقدار عدد کوانتومی فرعی برای زیرلایه‌ای که مطابق قاعده آفبا، بعد از ۵p از الکترون اشغال می‌شود، برابر صفر است.

۶s

(۴) براساس قاعده آفبا، لایه سوم اتم X، به طور کامل از الکترون پر است.

### پاسخ: گزینه ۲



ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها در عنصرهای هر دوره جدول دوره‌ای طبق قاعده آفبا را می‌توان به صورت زیر در نظر گرفت:

شماره دوره یا تناوب  $n$   $ns \rightarrow (n-2)f \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$

$n \geq 1$     $n \geq 6$     $n \geq 4$     $n \geq 2$

در هنگام استفاده از رابطه فوق،  $n$  را از ۱ تا ۷ به عنوان شماره دوره قرار می‌دهیم و زیرلایه‌هایی که در هر مرحله ایجاد می‌شوند را می‌نویسیم. زیرلایه‌های ایجادشده در هر دوره به صورت زیر است:

$[1s] - [2s 2p] - [3s 3p] - [4s 3d 4p] - [5s 4d 5p] - [6s 4f 5d 6p] - [7s 5f 6d 7p]$   
دوره هفتم   دوره ششم   دوره پنجم   دوره چهارم   دوره سوم   دوره دوم   دوره اول

برای نوشتن آرایش الکترونی باید زیرلایه‌ها را به ترتیب و مطابق قاعده آفبا پر کنیم تا جایی که مجموع توان زیرلایه‌ها برابر با تعداد الکترون‌های اتم مورد نظر شود.

$_{80}O: 1s^2 / 2s^2 2p^4$

مثال

طبق قاعده آفبا، زیرلایه‌ای که بعد از ۵p از الکترون اشغال می‌شود، زیرلایه ۶s است. مقدار  $l$  برای زیرلایه  $s$  برابر صفر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مقدار  $n+1$  برای چهار زیرلایه ۷s، ۶p، ۵d و ۴f برابر ۷ است. از بین این ۴ زیرلایه فقط یک زیرلایه (۲۵٪) که ۶p باشد در لایه ششم ( $n=6$ ) جای دارد.

گزینه (۲): قبل از این که زیرلایه ۵d از الکترون اشغال شود، به یقین زیرلایه ۶s و ۴f نیز از الکترون پر شده‌اند. هیچ عنصری در دوره پنجم جدول دوره‌ای، پذیرای الکترون در دو زیرلایه ۶s و ۴f نیست.

گزینه (۴): قاعده آفبا، آرایش الکترونی دو اتم  $_{29}Cu$  و  $_{24}Cr$  را توجیه نمی‌کند و آرایش الکترونی این موارد با استفاده از روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته تعیین می‌شود.

لایه سوم پر نیست.  $\Rightarrow [18Ar]3d^9 4s^2$ : طبق آفبا  
لایه سوم پر است.  $\Rightarrow [18Ar]3d^1 4s^1$ : طبق طیف‌سنجی

پاسخ خیلی تشریحی ✓



۱۰۶ اتم X دارای ۵ الکترون با  $l = 2$  در آرایش الکترونی خود است. کدام گزینه می‌تواند نسبت شمار الکترون‌های

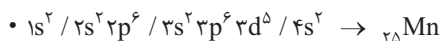
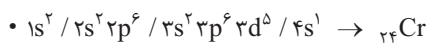
ظرفیتی به شمار الکترون‌هایی با  $l = 0$  در آن را به درستی نشان دهد؟

$\frac{5}{6}$  (۴)  $\frac{7}{8}$  (۳)  $\frac{6}{8}$  (۲)  $\frac{7}{6}$  (۱)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

اگر اتمی تنها دارای ۵ الکترون در زیرلایه  $d$  ( $l = 2$ ) باشد، می‌توان یکی از دو آرایش الکترونی زیر را برای آن در نظر گرفت:



هر دو عنصر متعلق به دسته  $d$  جدول دوره‌ای هستند و شمار الکترون‌های ظرفیتی در آن‌ها برابر با مجموع توان‌های  $ns$  و  $(n-1)d$  می‌باشد. از این رو نسبت شمار الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها به مجموع شمار الکترون‌های زیرلایه  $s$  ( $l = 0$ ) برابر است با:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{شمار الکترون‌های ظرفیتی} \\ \text{شمار الکترون‌های زیرلایه‌های } s \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} {}_{24}\text{Cr} = \frac{5+1}{2+2+2+1} = \frac{6}{7} \\ {}_{25}\text{Mn} = \frac{5+2}{2+2+2+2} = \frac{7}{8} \end{array} \right. \checkmark \rightarrow \text{این یکی در گزینه‌ها آمده!}$$

با توجه به آرایش الکترونی فشردهٔ عناصر زیر، کدام مطلب، نادرست است؟

| عنصر                 | X                            | D                 | A                     |
|----------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------|
| آرایش الکترونی فشرده | $[\text{Ar}]3d^{10}4s^24p^6$ | $[\text{He}]2s^2$ | $[\text{Ne}]3s^23p^3$ |

(۱) اتم D فاقد زیرلایه‌هایی با  $n+1$  یکسان در آرایش الکترونی خود است.

(۲) تعداد الکترون‌ها با  $n+1 \geq 4$  در اتم X برابر ۲۴ است.

(۳) تعداد الکترون‌هایی با  $l=1$  و  $n=2$  در اتم A، کمتر از تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن است.

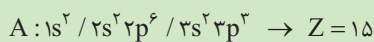
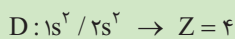
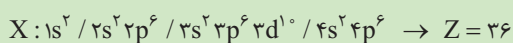
(۴) تفاوت عدد اتمی عنصرهای X و D، برابر با شمار ذرات زیراتمی باردار در اتم  $^{32}_{16}\text{M}$  است

پروتون و الکترون

### پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با در نظر گرفتن آرایش الکترونی گازهای نجیب، آرایش الکترونی گستردهٔ این سه عنصر به صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اتم D دارای ۲ زیرلایهٔ  $1s$  و  $2s$  در آرایش الکترونی خود است که مقدار  $n+1$  از آن‌ها به ترتیب برابر با ۱ و ۲ می‌باشد. این اتم فاقد زیرلایه‌هایی با  $n+1$  یکسان است.

گزینهٔ (۲): زیرلایه‌هایی با  $n+1 \geq 4$  در آرایش الکترونی X عبارت‌اند از:  $4p$ ،  $3d$ ،  $4s$  و  $3p$ . مجموع شمار الکترون‌های متعلق به این زیرلایه‌ها برابر است با:

$$\text{الکترون} = 6 + 10 + 2 + 6 = 24$$

گزینهٔ (۳): زیرلایه با  $l=1$  و  $n=2$  همان  $2p$  است که دارای ۶ الکترون در اتم A است.

آخرین زیرلایه در حال پرشدن در اتم A،  $3p$  است، پس این عنصر متعلق به دستهٔ p از جدول بوده و تعداد الکترون‌های ظرفیت آن برابر است با مجموع توان  $3s$  و  $3p$ :

پس تعداد الکترون‌هایی با  $l=1$  و  $n=2$  در اتم A، بیشتر از تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن است.

گزینهٔ (۴): با در نظر گرفتن مجموع شمار الکترون‌ها در آرایش الکترونی عنصرهای X و D، عدد اتمی آن‌ها به ترتیب برابر با ۳۶ و ۴ است:

شمار ذرات زیراتمی باردار (مجموع شمار پروتون‌ها و الکترون‌ها) در اتم  $^{32}_{16}\text{M}$  نیز دو برابر عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها) در آن بوده و برابر ۳۲ است.

(سؤال ۲ - امتحان نهایی فروردین ۱۴۰۳)

با توجه به آرایش‌های الکترونی فشردهٔ زیر، به پرسش‌ها پاسخ دهید.

| اتم                  | M                 | X                            | Z                     |
|----------------------|-------------------|------------------------------|-----------------------|
| آرایش الکترونی فشرده | $[\text{Kr}]5s^2$ | $[\text{Ar}]3d^{10}4s^24p^4$ | $[\text{Ar}]3d^54s^1$ |

الف) شمارهٔ دوره و گروه عنصر M را مشخص کنید.

ب) اعداد کوانتومی ( $n$  و  $l$ ) الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اتم X را تعیین کنید.

پ) عنصر Z به کدام دسته از عناصرها تعلق دارد؟ (s یا p یا d)

ت) در آرایش الکترونی کدام اتم دو زیرلایهٔ نیمه‌پر وجود دارد؟

ث) کدام اتم در شرایط مناسب می‌تواند الکترون به اشتراک بگذارد؟

در آرایش الکترونی اتم چند عنصر جدول تناوبی، ۳ زیرلایه دارای دو الکترون وجود دارد؟

۴ (۱)

۸ (۳)

۶ (۲)

۱۰ (۴)

$۱s^2, 2s^2, 2p^2$  یا  $۱s^2, 2s^2, 3s^2$

پاسخ: گزینه ۴

۱۰ عنصر در جدول تناوبی وجود دارد که در آرایش الکترونی آنها، ۳ زیرلایه دو الکترونی وجود دارد:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

a)  ${}_6C: 1s^2 2s^2 2p^2$

b)  ${}_{12}Mg: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

c)  ${}_{13}Al: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

d)  ${}_{15}P: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

e)  ${}_{16}S: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

f)  ${}_{17}Cl: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

g)  ${}_{18}Ar: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

h)  ${}_{19}K: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

i)  ${}_{24}Cr: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

j)  ${}_{29}Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

کدام مورد دربارهٔ چهار گاز نجیب نخست جدول دوره‌ای، درست است؟

${}^2\text{He}$ ،  ${}^{10}\text{Ne}$ ،  ${}^{18}\text{Ar}$ ،  ${}^{36}\text{Kr}$

(۱) همهٔ لایه‌های الکترونی اشغال شدهٔ اتم آن‌ها به طور کامل پر است.

(۲) واکنش‌پذیری ناچیزی داشته و همگی به دستهٔ p جدول تعلق دارند.

(۳) همهٔ عنصرهای هم‌دورهٔ این گازها می‌توانند با از دست دادن، گرفتن و یا به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش یکی از آن‌ها برسند.

(۴) در آرایش الکترون - نقطه‌ای همهٔ آن‌ها، الکترون تک (جفت‌نشده) وجود ندارد.

### پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✓

چهار گاز نجیب نخست جدول دوره‌ای عبارت‌اند از:  ${}^2\text{He}$ ،  ${}^{10}\text{Ne}$ ،  ${}^{18}\text{Ar}$  و  ${}^{36}\text{Kr}$ .

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آرایش الکترونی این ۴ عنصر به شکل زیر است:

${}^2\text{He} : 1s^2$

${}^{10}\text{Ne} : 1s^2 / 2s^2 2p^6$

زیرلایهٔ ۳d از لایهٔ سوم فاقد الکترون است.  $\rightarrow {}^{18}\text{Ar} : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6$

زیرلایهٔ ۴d و ۴f از لایهٔ چهارم فاقد الکترون‌اند.  $\rightarrow {}^{36}\text{Kr} : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 / 3d^{10} / 4s^2 4p^6$

گزینهٔ (۲): گازهای نجیب واکنش‌ناپذیرند یا واکنش‌پذیری ناچیزی دارند. در ضمن، به‌جز He که متعلق به دستهٔ s جدول است، باقی آن‌ها به دستهٔ p تعلق دارند.

گزینهٔ (۳): تمامی عنصرهای هم‌دورهٔ این گازها شامل ۳۶ عنصر نخست جدول (به‌جز گازهای نجیب) می‌باشد که در میان آن‌ها برخی فلزات با از دست دادن الکترون و برخی نافلزات با گرفتن و یا به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش گازهای نجیب می‌رسند. در حالی که برخی عناصر نیز مانند فلزاتی از دستهٔ d جدول، اصلاً به آرایش الکترونی گازهای نجیب نمی‌رسند.

گزینهٔ (۴): آرایش الکترون - نقطه‌ای این عناصر به شکل زیر است که همهٔ آن‌ها فاقد الکترون جفت‌نشده می‌باشند:

${}^2\text{He} : \ddot{\text{Ne}} : \ddot{\text{Ar}} : \ddot{\text{Kr}} :$

اگر شمار الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه اشغال شده در اتم دو عنصر دوره سوم جدول تناوبی برابر باشد، کدام مورد درست است؟

یا  $3s^1$  و  $3p^1$  و یا  $3s^2$  و  $3p^2$

- (۱) شمار الکترون‌های جفت نشده در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم این دو عنصر، می‌تواند برابر باشد.
- (۲) شمار الکترون‌های ظرفیتی یکی از این عناصر، با شمار الکترون‌های ظرفیتی  $Cr$  برابر است.
- (۳) عدد اتمی یکی از عناصرها، می‌تواند برابر با مجموع عدد اتمی چهار عنصر ابتدایی دوره دوم باشد.
- (۴) مجموع مقدار  $n+1$  برای الکترون‌های ظرفیتی اتم یکی از این عناصر، می‌تواند با عدد اتمی آن برابر باشد.

#### پاسخ: گزینه ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✓

جدول زیر عناصر دوره سوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد:

| عنصر                        | $_{11}Na$ | $_{12}Mg$ | $_{13}Al$ | $_{14}Si$ | $_{15}P$ | $_{16}S$ | $_{17}Cl$ | $_{18}Ar$ |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|
| شماره گروه                  | ۱         | ۲         | ۱۳        | ۱۴        | ۱۵       | ۱۶       | ۱۷        | ۱۸        |
| آخرین زیرلایه در اتم        | $3s^1$    | $3s^2$    | $3p^1$    | $3p^2$    | $3p^3$   | $3p^4$   | $3p^5$    | $3p^6$    |
| شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم | ۱         | ۲         | ۳         | ۴         | ۵        | ۶        | ۷         | ۸         |

در دو جفت عنصر  $Na$  و  $Al$  یا  $Mg$  و  $Si$ ، شمار الکترون‌ها در آخرین زیرلایه اتم آن‌ها برابر است.

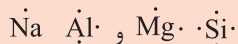
مجموع  $n+1$  برای الکترون‌های ظرفیتی اتم عنصر  $Si$ ، برابر عدد اتمی آن ( $Z=14$ ) است:

$$_{14}Si: 1s^2 2s^2 2p^6 \underline{3s^2 3p^2} \Rightarrow \begin{cases} 3s^2 \Rightarrow n+1=3 \xrightarrow{\times 2} 6 \\ 3p^2 \Rightarrow n+1=4 \xrightarrow{\times 2} 8 \end{cases} \xrightarrow{\text{مجموع}} 14$$

لایه ظرفیت

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم این عناصر به صورت زیر است:



شمار الکترون‌های جفت نشده در اتم هیچ کدام از این جفت عناصر برابر نیست.

گزینه (۲): شمار الکترون‌های ظرفیتی  $Na$  و  $Al$  به ترتیب برابر ۱ و ۳ و شمار الکترون‌های ظرفیتی  $Mg$  و  $Si$  به ترتیب برابر ۲ و ۴ است.

گزینه (۳): مجموع عدد اتمی ۴ عنصر ابتدایی دوره دوم برابر ۱۸ ( $3+4+5+6=18$ ) می‌باشد، در حالی که عدد اتمی هیچ یک از عنصرهای مورد نظر، برابر ۱۸ نیست.

اگر مجموع شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی در اتم دو عنصر در دوره دوم جدول تناوبی عناصرها، برابر ۹ باشد، کدام مورد، نادرست است؟

(سوال ۷۷ کنکور تهری ۱۴۰۴ - نوبت اول)

- (۱) تفاوت شمار الکترون‌های ظرفیت اتم دو عنصر، می‌تواند برابر یک باشد.
- (۲) آخرین زیرلایه اتم یکی از عناصرها می‌تواند پر و دیگری، نیمه پر باشد.
- (۳) عدد اتمی یک عنصر می‌تواند ۷/۰ عدد اتمی عنصر دیگر باشد.
- (۴) تفاوت عدد اتمی دو عنصر، عددی زوج است.

۱۱۱ اگر تابع  $f = \{(2, a^2), (-1, 17), (3, 4), (0, 2a + 8)\}$  اکیداً یکنوا باشد، مقدار  $\left[\frac{a}{2}\right]$  کدام است؟  $[\ ]$ ، علامت جزء صحیح است.

(۲) فقط ۲

(۱) فقط ۱

(۴) ۱ یا ۲

(۳) ۰ یا ۱

### پاسخ: گزینه ۱

تابع اکیداً یکنوا، یا اکیداً صعودیه یا اکیداً نزولی. هر دو حالت رو با توجه به مقادیر داده شده بررسی کن و ببین کدامش ممکنه.

Hint

درس Box

توابع یکنوا (صعودی و نزولی)

تعریف توابع صعودی و نزولی

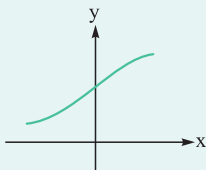
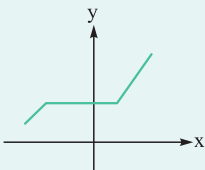
برای هر تابع  $f$  روی دامنه  $A$  و برای هر دو عضو  $a, b \in A$  که  $a < b$  باشد، چهار حالت یکنوایی وجود دارد:

اکیداً صعودی: هرگاه ورودی بزرگتر، خروجی بزرگتری نیز تولید کند.

$$a < b \Rightarrow f(a) < f(b)$$

صعودی: خروجی با افزایش ورودی، کاهش نمی‌یابد (می‌تواند ثابت بماند).

$$a < b \Rightarrow f(a) \leq f(b)$$

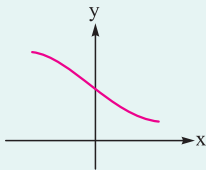
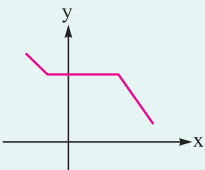


اکیداً نزولی: هرگاه ورودی بزرگتر، خروجی کوچکتری تولید کند.

$$a < b \Rightarrow f(a) > f(b)$$

نزولی: خروجی با افزایش ورودی، افزایش نمی‌یابد (می‌تواند ثابت بماند).

$$a < b \Rightarrow f(a) \geq f(b)$$



تعریف تابع یکنوا

• به تابعی که اکیداً صعودی یا اکیداً نزولی باشد، تابع اکیداً یکنوا می‌گویند.

• به تابعی که صعودی (غیرنزولی) یا نزولی (غیرافزایشی) باشد، تابع یکنوا می‌گویند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: تابع  $f$  اکیداً صعودی یا اکیداً نزولی است.

حالت اول اکیداً صعودی باشد:

$$f(-1) < f(0) < f(2) < f(3) \Rightarrow 17 < 2a + 8 < a^2 < 4$$

که این حالت غیر قابل قبول است، زیرا  $4 < 17$ .

گام دوم: پس تابع  $f$  باید اکیداً نزولی باشد:

$$f(-1) > f(0) > f(2) > f(3) \Rightarrow 17 > 2a + 8 > a^2 > 4$$

گام سوم: برای حل این نامعادله، سه نامعادله زیر را حل کرده و بین جواب‌های آن‌ها اشتراک می‌گیریم:

$$\left. \begin{array}{l} 17 > 2a + 8 \Rightarrow a < \frac{9}{2} \\ 2a + 8 > a^2 \Rightarrow a^2 - 2a - 8 < 0 \xrightarrow{\text{بین ریشه‌ها}} -2 < a < 4 \\ a^2 > 4 \Rightarrow a > 2 \text{ یا } a < -2 \end{array} \right\} \xrightarrow{\cap} 2 < a < 4$$

گام چهارم: حال برای مشخص کردن  $\left[ \frac{a}{2} \right]$  داریم:

$$2 < a < 4 \Rightarrow 1 < \frac{a}{2} < 2 \Rightarrow \left[ \frac{a}{2} \right] = 1$$

کدام تابع غیر یکتوا است؟

$$y = x^2 + \sqrt{1-x} - 2x \quad (2)$$

$$y = \sqrt{-x} + |x| \quad (1)$$

$$y = \frac{x^3}{|x|} \quad (4)$$

$$y = \frac{x^2 - 1}{|x - 1|} \quad (3)$$

### پاسخ: گزینه ۲

تابع غیر یکتوا یعنی یه جاهایی صعودیه و یه جاهایی نزولیه. نمودار هر گزینه رو به صورت تقریبی رسم کن یا بازه‌های صعودی و نزولی بودنشون رو بررسی کن.

Hint

درس Box

#### بررسی یکتوایی توابع ترکیبی

بهترین روش برای بررسی یکتوایی (صعودی یا نزولی بودن) یک تابع، رسم نمودار آن است. اما در حالتی که ضابطه تابع پیچیده است و رسم نمودار دشوار است، می‌توان از قوانین جبری زیر کمک گرفت. در استفاده از این قوانین، توجه به دامنه مشترک توابع بسیار مهم است.

#### قوانین یکتوایی در اعمال روی توابع

فرض کنید توابع  $f$  و  $g$  روی یک دامنه مشترک، یکتوا باشند. در این صورت:

##### یکتوایی مجموع توابع

• اگر  $f$  و  $g$  هر دو صعودی باشند، آن‌گاه تابع  $f + g$  نیز صعودی است.

• اگر  $f$  و  $g$  هر دو نزولی باشند، آن‌گاه تابع  $f + g$  نیز نزولی است.

##### یکتوایی حاصل ضرب توابع (با مقادیر مثبت)

• اگر  $f$  و  $g$  هر دو صعودی و مقادیرشان همگی مثبت باشند، آن‌گاه تابع  $f \cdot g$  نیز صعودی است.

• اگر  $f$  و  $g$  هر دو نزولی و مقادیرشان همگی مثبت باشند، آن‌گاه تابع  $f \cdot g$  نیز نزولی است.

##### یکتوایی قرینه و معکوس تابع

• اگر  $f$  صعودی باشد، آن‌گاه تابع  $-f$  نزولی است.

• اگر  $f$  نزولی باشد، آن‌گاه تابع  $-f$  صعودی است.

• اگر  $f$  صعودی و مقادیرش همگی مثبت باشند، آن‌گاه تابع  $\frac{1}{f}$  نزولی است.

• اگر  $f$  نزولی و مقادیرش همگی مثبت باشند، آن‌گاه تابع  $\frac{1}{f}$  صعودی است.

❗ **توجه** تمام قوانین بالا برای توابع اکیداً یکتوا نیز برقرار هستند.

با توجه به نکات و دامنه‌ها گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

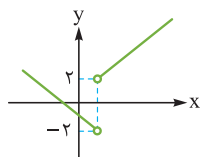
نزولی  $\Rightarrow$  جمع دو تابع نزولی:  $y = \sqrt{-x} - x$   $\xrightarrow{|x|=-x}$   $x \leq 0 \Rightarrow -x \geq 0$ : گزینه (۱)

نزولی  $\Rightarrow$  جمع دو تابع نزولی:  $y = x^2 - 2x = (x-1)^2 - 1$  سهمی  $x \leq 1$  بازه ۱: گزینه (۲)

نزولی  $\Rightarrow$  جمع دو تابع نزولی:  $y = x^2 - 2x + \sqrt{1-x}$   $\Rightarrow$  نزولی

$$(3) \text{ گزینه } y = \frac{x^2 - 1}{|x - 1|} \Rightarrow y = \begin{cases} \frac{(x-1)(x+1)}{x-1} & ; x > 1 \\ \frac{(x-1)(x+1)}{-(x-1)} & ; x < 1 \end{cases} \Rightarrow y = \begin{cases} x+1 & ; x > 1 \\ -x-1 & ; x < 1 \end{cases}$$

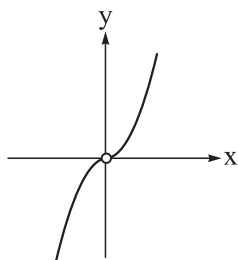
نمودار تابع را رسم می‌کنیم:





$$\text{گزینه (۴): } y = \frac{x^2}{|x|} \Rightarrow y = \begin{cases} \frac{x^2}{x} & ; x > 0 \\ \frac{x^2}{-x} & ; x < 0 \end{cases} \Rightarrow y = \begin{cases} x & ; x > 0 \\ -x & ; x < 0 \end{cases}$$

نمودار تابع را رسم می‌کنیم:



گام دوم: می‌بینیم که تابع گزینه (۳) غیریکنوا است..

نمودار تابع درجه دوم  $y = f(x)$  بر محور طول‌ها مماس است و  $(-1, +\infty)$  بزرگ‌ترین بازه‌ای است که تابع  $f$  روی آن اکیداً نزولی است. اگر تابع  $g$  روی بازه  $(-\infty, -2)$  صعودی و روی بازه  $(-2, +\infty)$  نزولی باشد، مقدار  $f(3)$  کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۲



از شرط‌های یکنوایی و مماس بودن، ضابطه  $f(x)$  رو بر حسب ضریب  $a$  پیدا کن. بعد ضابطه  $g(x)$  رو هم بر حسب  $a$  به دست بیاور و از نقطه رأس  $g$  برای پیدا کردن مقدار  $a$  استفاده کن.

گام اول: با توجه به شرایط مسئله  $x = -1$  طول رأس سهمی  $f$  است و چون بر محور طول‌ها مماس است، ضابطه آن به صورت زیر است:

$$f(x) = a(x+1)^2$$

گام دوم: حال چون تابع  $2f + g$  همانی است داریم:

$$(2f + g)(x) = x \Rightarrow 2f(x) + g(x) = x \Rightarrow g(x) = x - 2f(x) \Rightarrow g(x) = x - 2a(x+1)^2$$

$$\Rightarrow g(x) = x - 2a(x^2 + 2x + 1) = x - 2ax^2 - 4ax - 2a \Rightarrow g(x) = -2ax^2 - (4a-1)x - 2a$$

گام سوم: حال با توجه به شرایط تابع  $g$  و نکته سؤال،  $x = -2$  طول رأس آن است.

$$x_s = \frac{4a-1}{-4a} \Rightarrow -2 = \frac{4a-1}{-4a} \Rightarrow 8a = 4a-1 \Rightarrow 4a = -1 \Rightarrow a = -\frac{1}{4}$$

گام چهارم: حالا با جای گذاری مقدار  $a$ ، ضابطه تابع  $f$  را بازنویسی کرده و مقدار  $f(3)$  را مشخص می‌کنیم:

$$f(x) = -\frac{1}{4}(x+1)^2 \Rightarrow f(3) = -\frac{1}{4} \times 16 = -4$$



یکنوایی (صعودی و نزولی بودن) تابع درجه دوم

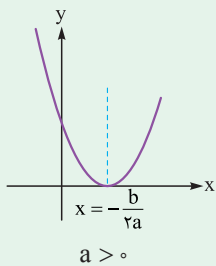
تابع درجه دوم  $f(x) = ax^2 + bx + c$  بر روی کل دامنه خود  $(\mathbb{R})$  یکنوا نیست، اما می‌توان آن را به دو بازه اکیداً یکنوا تقسیم کرد. نقطه مرزی این بازه‌ها، طول رأس سهمی یعنی  $x = -\frac{b}{2a}$  است.

حالت اول:  $a > 0$  (دهانه سهمی رو به بالا)

در این حالت، تابع تا رأس نزولی و از رأس به بعد صعودی است.

• بازه اکیداً نزولی:  $(-\infty, -\frac{b}{2a}]$

• بازه اکیداً صعودی:  $[-\frac{b}{2a}, +\infty)$

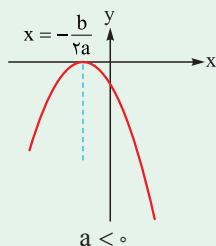


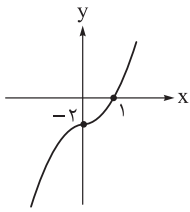
حالت دوم:  $a < 0$  (دهانه سهمی رو به پایین)

در این حالت، تابع تا رأس صعودی و از رأس به بعد نزولی است.

• بازه اکیداً صعودی:  $(-\infty, -\frac{b}{2a}]$

• بازه اکیداً نزولی:  $[-\frac{b}{2a}, +\infty)$





شکل مقابل مربوط به نمودار تابع  $f(x) = ax^3 + b$  است. اگر تابع  $g(x) = \frac{f(x)}{bx+a}$  روی بازه  $(\alpha, \beta)$  یکنوا باشد، حداکثر مقدار  $\beta - \alpha$  کدام است؟ ( $\alpha < 0 < \beta$ )

۱ (۴)

۲ (۳)

$\frac{1}{2}$  (۲)

$\frac{3}{2}$  (۱)

### پاسخ: گزینه ۱



اول با استفاده از نقطه‌های روی نمودار، ضابطه تابع  $f(x)$  رو کامل پیدا کن. بعدش این ضابطه رو بذار توی تابع  $g(x)$  و تا جایی که می‌شه ساده‌اش کن.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: ابتدا به کمک نقاط روی نمودار ضابطه تابع  $f$  را مشخص می‌کنیم:

$$(0, -2) \in f \Rightarrow -2 = b$$

$$(1, 0) \in f \Rightarrow 0 = a + b \Rightarrow a - 2 = 0 \Rightarrow a = 2 \Rightarrow f(x) = 2x^3 - 2$$

گام دوم: حال ضابطه تابع  $g$  را مشخص می‌کنیم:

$$g(x) = \frac{f(x)}{bx+a} \Rightarrow g(x) = \frac{2x^3 - 2}{-2x + 2} \Rightarrow g(x) = \frac{2(x^3 - 1)}{-2(x - 1)}$$

$$\Rightarrow g(x) = \frac{2(x-1)(x^2 + x + 1)}{-2(x-1)} = -(x^2 + x + 1) ; x \neq 1$$

گام سوم: پس تابع  $g$  یک تابع درجه دوم با دامنه  $\mathbb{R} - \{1\}$  است و می‌دانیم که توابع درجه دوم روی بازه‌ای از دامنه‌شان که طول رأس سهمی جزء نقاط درونی آن بازه است، یکنوا نیستند.

حالا با توجه به فرض بسیار مهم سؤال که  $\alpha < 0 < \beta$  است، نتیجه می‌گیریم که کم‌ترین مقدار  $\alpha$  برابر همین طول رأس سهمی است:

$$g(x) = -x^2 - x - 1 ; x \neq 1 \xrightarrow{x_s = -\frac{b}{2a}} x_s = -\frac{1}{2} \Rightarrow \alpha \geq -\frac{1}{2}$$

از طرفی  $x = 1$  جزء دامنه تابع  $g$  نیست، پس بیشترین مقدار  $\beta$  نیز برابر ۱ است:

$$\beta \leq 1$$

از توضیحات بالا نتیجه می‌گیریم که بزرگ‌ترین بازه به فرم مغروض سؤال که روی آن تابع  $g$  یکنوا باشد، بازه  $(-\frac{1}{2}, 1)$  است، پس بیشترین مقدار  $\beta - \alpha$  برابر  $\frac{3}{2}$  است.

اگر  $y = 2f(2-x)$  تابعی اکیداً صعودی با دامنه  $[-4, 5]$  باشد که محور  $x$  را فقط در نقطه‌ای به طول ۱- قطع کند،

دامنه تابع  $g(x) = \frac{f(x)}{x^2 - 1}$  شامل چند عدد صحیح است؟

۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

### پاسخ: گزینه ۲

تأثیر توابع یکنوا بر نامعادلات

قانون کلی اعمال تابع بر نامعادله

هنگامی که طرفین یک نامعادله را به عنوان ورودی به یک تابع می‌دهیم، جهت نامعادله ممکن است ثابت بماند یا برعکس شود. این موضوع به صعودی یا نزولی بودن تابع بستگی دارد:

● اگر تابع  $f$  اکیداً صعودی باشد، جهت نامعادله حفظ می‌شود:

$$a < b \Leftrightarrow f(a) < f(b)$$

● اگر تابع  $f$  اکیداً نزولی باشد، جهت نامعادله برعکس می‌شود:

$$a < b \Leftrightarrow f(a) > f(b)$$

کاربرد در توابع معروف

| تأثیر بر نامعادله                                                        | بازه یکنوایی   | نوع تابع                      |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| اکیداً صعودی $\leftarrow$ جهت حفظ می‌شود.                                | $\mathbb{R}$   | توان فرد<br>$f(x) = x^{2n+1}$ |
| اکیداً صعودی $\leftarrow$ جهت حفظ می‌شود<br>(برای اعداد نامنفی)          | $[0, +\infty)$ | توان زوج<br>$f(x) = x^{2n}$   |
| اکیداً نزولی $\leftarrow$ جهت برعکس می‌شود<br>(برای اعداد نامثبت)        | $(-\infty, 0]$ | توان زوج<br>$f(x) = x^{2n}$   |
| اگر $a > 1$ صعودی (حفظ جهت) و اگر $0 < a < 1$ نزولی (برعکس شدن جهت) است. | $\mathbb{R}$   | نمایی<br>$f(x) = a^x$         |
| اگر $a > 1$ صعودی (حفظ جهت) و اگر $0 < a < 1$ نزولی (برعکس شدن جهت) است. | $(0, +\infty)$ | لگاریتمی<br>$f(x) = \log_a x$ |

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: ابتدا دامنه تابع  $y = f(x)$  و وضعیت یکنوایی و محل برخورد آن با محور  $x$  را مشخص می‌کنیم:

$$-4 \leq x \leq 5 \Rightarrow -5 \leq -x \leq 4 \Rightarrow -3 \leq 2-x \leq 6 \Rightarrow D_f = [-3, 6]$$

$$(-1, 0) \in y = 2f(2-x) \Rightarrow 0 = 2f(3) \Rightarrow f(3) = 0$$

هم‌چنین طبق نکات قبلی، اگر تابع  $y = f(x)$  اکیداً صعودی باشد، تابع  $y = f(-x)$  اکیداً نزولی است، پس:

$$y = 2f(2-x) \Rightarrow y = f(x) \text{ اکیداً نزولی}$$

گام دوم: حال چون تابع  $f$  اکیداً نزولی و  $f(3) = 0$  در نتیجه:

$$-3 \leq x < 3 \Rightarrow f(-3) \geq f(x) > f(3) \Rightarrow f(x) > 0$$

$$3 < x \leq 6 \Rightarrow f(3) > f(x) \geq f(6) \Rightarrow f(x) < 0$$



گام سوم: حالا برای مشخص کردن دامنه تابع  $g$ ، مجموعه جواب‌های نامعادله  $\frac{f(x)}{x^2-1} \geq 0$  را مشخص می‌کنیم:

| x       | -۳ | -۱ | ۱ | ۳ | ۶ |
|---------|----|----|---|---|---|
| f(x)    |    | +  | + | + | - |
| $x^2-1$ |    | +  | - | + | + |
| g(x)    |    | +  | - | + | - |

$$\Rightarrow D_g = [-3, -1) \cup (1, 3]$$

در نتیجه دامنه تابع  $g$  شامل اعداد صحیح  $\{-3, -2, 2, 3\}$  است.

فرض کنید  $f(x) = a - x$  و  $g(x) = \sqrt{x + 2a}$  باشند. به ازای کدام مقدار غیرصفر  $a$ ، توابع  $f \circ g$  و  $g \circ f$  روی محور  $x$ ها متقاطع اند؟

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

### پاسخ: گزینه ۴

Hint

دو تابع وقتی روی محور  $x$ ها متقاطع اند که ریشه های یکسانی داشته باشند، پس  $f \circ g(x) = 0$  و  $g \circ f(x) = 0$  رو حل کن و ریشه هاشون رو مساوی هم قرار بده.

درس Box

### تعریف ترکیب توابع

ترکیب دو تابع  $f$  و  $g$ ، عملی است که در آن خروجی تابع اول ( $g$ ) به عنوان ورودی برای تابع دوم ( $f$ ) استفاده می شود. تابع ترکیبی حاصل را با نماد  $f \circ g$  نمایش می دهیم و «اف اُ جی» می خوانیم.

ضابطه تابع ترکیبی: ضابطه تابع  $f \circ g$  به صورت زیر تعریف می شود:

$$(f \circ g)(x) = f(g(x))$$

برای محاسبه، ابتدا  $g(x)$  را حساب کرده و سپس حاصل را در ضابطه  $f$  جای گذاری می کنیم.

دامنه ترکیبی: دامنه  $f \circ g$  شامل تمام ورودی های  $x$  است که دو شرط زیر برای آن ها به طور هم زمان برقرار باشد:

(۱)  $x$  باید در دامنه تابع داخلی باشد، یعنی  $(x \in D_g)$ .

(۲) خروجی تابع داخلی، یعنی  $g(x)$ ، باید در دامنه تابع خارجی باشد (یعنی  $g(x) \in D_f$ ).

به زبان ریاضی، دامنه تابع ترکیبی به صورت زیر است:

$$D_{f \circ g} = \{x \in D_g \mid g(x) \in D_f\}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: ابتدا معادلات  $(g \circ f)(x) = 0$  و  $(f \circ g)(x) = 0$  را حل می کنیم:

$$(g \circ f)(x) = 0 \Rightarrow g(f(x)) = \sqrt{f(x) + 2a} = 0 \Rightarrow f(x) = -2a \Rightarrow a - x = -2a \Rightarrow x = 3a$$

$$(f \circ g)(x) = 0 \Rightarrow f(g(x)) = a - \sqrt{g(x)} = 0 \Rightarrow \sqrt{g(x)} = a \xrightarrow{\text{توان } 2} g(x) + 2a = a^2 \Rightarrow x + 2a = a^2 \Rightarrow x = a^2 - 2a$$

گام دوم: حال چون می خواهیم این دو تابع روی محور  $x$ ها متقاطع باشند، داریم:

$$a^2 - 2a = 3a \Rightarrow a^2 - 5a = 0 \xrightarrow{a \neq 0} a = 5$$

اگر  $f(x) = \sqrt{a - x}$  و  $g(x) = 3 - x$  باشد، به ازای کدام مقدار  $a$ ، توابع  $f$  و  $g \circ f$  روی محور  $y$ ها متقاطع اند؟

(سؤال ۱۱۷ کنکور تهری ۱۳۰۴ - نوبت دوم)

۱/۵ (۲)

۱/۲۵ (۱)

۲/۵ (۴)

۲/۲۵ (۳)

۱۱۷ اگر  $f(x) = \begin{cases} x^2 + x & ; x \geq 1 \\ x - x^2 - 1 & ; x < 1 \end{cases}$  و  $g(x) = \begin{cases} x + 1 & ; f(x) < 0 \\ x - 3 & ; f(x) > 0 \end{cases}$  باشند، مقدار  $(fog)(1) + (gof)(-1)$  کدام است؟

۴) -۹

۳) -۱۱

۲) -۱۲

۱) -۱۰

پاسخ: گزینه ۴

Hint

برای محاسبه هر کدام از این توابع ترکیبی، باید مرحله به مرحله پیش بری. اول تابع داخلی رو حساب کن، بعد جوابش رو بذار توی تابع خارجی.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به ضابطه توابع  $f$  و  $g$  داریم:

$$f(1) = 2 > 0 \Rightarrow (fog)(1) = f(g(1)) = f(1-3) = f(-2) = -7$$

$$(gof)(-1) = g(f(-1)) = g(-3)$$

$$\xrightarrow{f(-3) = -13 < 0} g(-3) = -3 + 1 = -2 \Rightarrow (gof)(-1) = -2$$

گام دوم: مقدار عبارت خواسته شده برابر است با:

$$(fog)(1) + (gof)(-1) = -7 - 2 = -9$$

اگر  $g(x) = 3x - |x|$  باشد و نمودار تابع  $f$  محور افقی را در نقاط با طول‌های ۲ و -۳ قطع کند، مجموع طول نقاط برخورد تابع  $f \circ g$  با محور  $x$ ها کدام است؟

$$\frac{3}{4} (۴) \quad \frac{1}{4} (۳) \quad -\frac{1}{2} (۲) \quad \frac{7}{4} (۱)$$

پاسخ: گزینه ۲

Hint

برای پیدا کردن ریشه‌های  $f \circ g$  اول باید ببینی ریشه‌های خود  $f$  چی هستن، فرض کن ریشه‌های  $f$  شدن  $y_1$  و  $y_2$ ، حالا باید بری معادله‌های  $g(x) = y_1$  و  $g(x) = y_2$  رو حل کنی.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نقاط برخورد تابع  $(f \circ g)$  با محور  $x$ ها جواب‌های معادله  $(f \circ g)(x) = 0$  می‌باشد:

$$f(g(x)) = 0 \rightarrow \begin{cases} g(x) = 2 \\ g(x) = -3 \end{cases}$$

گام دوم: حال با توجه به ضابطه تابع  $g$  داریم:

$$g(x) = 2 \Rightarrow 3x - |x| = 2 \Rightarrow \begin{cases} x \geq 0 ; 2x = 2 \Rightarrow x = 1 \checkmark \\ x < 0 ; 4x = 2 \Rightarrow x = \frac{1}{2} \checkmark \end{cases}$$

$$g(x) = -3 \Rightarrow 3x - |x| = -3 \Rightarrow \begin{cases} x \geq 0 ; 2x = -3 \Rightarrow x = -\frac{3}{2} \times \\ x < 0 ; 4x = -3 \Rightarrow x = -\frac{3}{4} \checkmark \end{cases}$$

گام سوم: در نتیجه مجموع طول نقاط برخورد برابر است با:

$$1 + (-\frac{3}{4}) = \frac{1}{4}$$



توابع  $f(x) = [x+1] + [3-x]$  و  $g(x) = x^2 + ax - a$  مفروض‌اند. اگر  $\text{gof}$  تابعی ثابت باشد، کم‌ترین مقدار تابع  $g$  کدام است؟ ( [ ] ، نماد جزء صحیح است )

- (۱)  $-5/25$  (۲)  $-5/5$  (۳)  $-6/5$  (۴)  $-7$

### پاسخ: گزینه ۱

**Hint**

اول برد تابع  $f(x)$  رو پیدا کن. چون  $\text{gof}$  ثابت، یعنی  $g$  به ازای تمام مقادیر برد  $f$  باید به خروجی ثابت بده، از این تساوی برای پیدا کردن  $a$  استفاده کن.

### کلاس Box

#### تعریف تابع ثابت

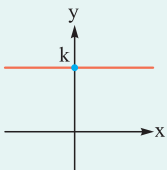
تابعی را ثابت می‌نامیم که برد آن تنها شامل یک عضو باشد. به عبارت دیگر، این تابع به ازای تمام ورودی‌های دامنه خود، همواره یک خروجی یکسان و ثابت تولید می‌کند.

**ضابطه تابع:**  $f(x) = k$  که در آن  $k$  یک عدد حقیقی ثابت می‌باشد.

**دامنه:** معمولاً مجموعه اعداد حقیقی ( $\mathbb{R}$ ) در نظر گرفته می‌شود.

**برد:** مجموعه تک‌عضوی ( $k$ ) است.

**نمودار تابع ثابت:** نمودار تابع ثابت، یک خط افقی موازی با محور  $x$  هاست که محور  $y$  را در نقطه  $k$  قطع می‌کند.



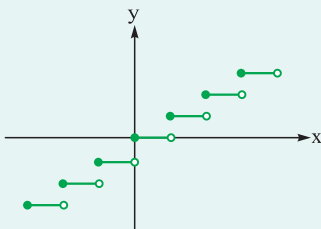
تابع جزء صحیح و نمودارهای مرتبط

#### تعریف تابع جزء صحیح

تابع جزء صحیح، به هر عدد حقیقی  $x$ ، بزرگ‌ترین عدد صحیحی را نسبت می‌دهد که کوچک‌تر یا مساوی  $x$  باشد. این تابع را با نماد  $y = [x]$  نمایش می‌دهیم.

**دامنه:** مجموعه اعداد حقیقی ( $\mathbb{R}$ )

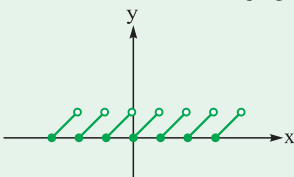
**برد:** مجموعه اعداد صحیح ( $\mathbb{Z}$ )



#### نمودار چند تابع معروف شامل جزء صحیح

**نکته**

(۱) **تابع جزء کسری**  $y = x - [x]$  : این تابع، بخش اعشاری اعداد را نمایش می‌دهد و برد آن بازه  $[0, 1)$  است.

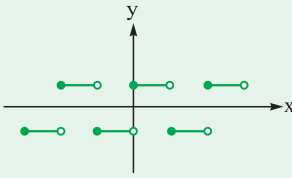


(۲) **تابع**  $y = [x] + [-x]$  : مقدار این تابع برای اعداد صحیح صفر و برای اعداد غیر صحیح  $-1$  است.





۳) تابع  $y = (-1)^{[x]}$ : این تابع به صورت متناوب بین مقادیر ۱ و -۱ در بازه‌های صحیح تغییر می‌کند.



### ویژگی‌های مهم تابع جزء صحیح



تابع جزء صحیح ( $y = [x]$ ) دارای ویژگی‌های جبری متعددی است که در حل مسائل و ساده‌سازی عبارات به کار می‌روند، مهم‌ترین این ویژگی‌ها عبارت‌اند از:

● **تعریف اصلی:** اگر  $n$  یک عدد صحیح باشد،  $[x] = n$  اگر و تنها اگر  $n \leq x < n+1$  باشد.

(یک نتیجه مستقیم این است که اگر  $x$  خود عددی صحیح باشد، آن‌گاه  $[x] = x$  است.)

● **نامساوی‌های مهم:** برای هر عدد حقیقی  $x$  همواره دو نامساوی زیر برقرار است:

$$[x] \leq x < [x] + 1, \quad x - 1 < [x] \leq x$$

● **خاصیت جزء کسری:** اختلاف هر عدد با جزء صحیح آن ( $x - [x]$ ) همواره در بازه  $[0, 1)$  قرار دارد.

$$0 \leq x - [x] < 1$$

● **جمع با عدد صحیح:** اگر  $k$  یک عدد صحیح باشد، می‌توان آن را از داخل جزء صحیح خارج کرد:

$$[x + k] = [x] + k \quad (k \in \mathbb{Z})$$

● **جزء صحیح قرینه:** رابطه جزء صحیح  $x$  و  $-x$  به صورت زیر است:

$$[-x] = \begin{cases} -[x] & x \in \mathbb{Z} \\ -[x] - 1 & x \notin \mathbb{Z} \end{cases}$$

گام اول: با توجه به نکات برای تابع  $f$  داریم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

$$f(x) = [x+1] + [-x-1+4] \Rightarrow f(x) = [x+1] + [-x-1] + 4 \Rightarrow f(x) = \begin{cases} 0+4 & ; x \in \mathbb{Z} \\ -1+4 & ; x \notin \mathbb{Z} \end{cases}$$

$$\Rightarrow f(x) = \begin{cases} 4 & x \in \mathbb{Z} \\ 3 & x \notin \mathbb{Z} \end{cases}$$

گام دوم: حال چون تابع  $\text{gof}$  ثابت است، برای  $x_1 \in \mathbb{Z}$  و  $x_2 \notin \mathbb{Z}$  داریم:

$$(\text{gof})(x_1) = (\text{gof})(x_2) \Rightarrow g(4) = g(3) \Rightarrow 16 + 4a - a = 9 + 3a - a \Rightarrow a = -7$$

گام سوم: ضابطه تابع  $g$  را بازنویسی کرده و کم‌ترین مقدار آن را به دست می‌آوریم:

$$g(x) = x^2 - 7x + 7 \Rightarrow \xrightarrow{x_s = \frac{7}{2}} \Rightarrow y_s = g\left(\frac{7}{2}\right) = \frac{49}{4} - \frac{49}{2} + 7 = -\frac{5}{4}$$

توابع  $f(x) = 3x + |x|$  و  $g(x) = ax - |2x|$  مفروض اند. اگر تابعی خطی باشد، مقدار  $a$  کدام می تواند باشد؟

۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

### پاسخ: گزینه ۳



اول تابع  $g(x)$  رو به صورت دوضابطه ای بنویس. بعد ضابطه  $fog(x)$  رو برای  $x \geq 0$  و  $x < 0$  تشکیل بده. برای این که این تابع خطی باشه، شیبش توی این دو حالت باید یکی باشه.

### پاسخ خیلی تشریحی

گام اول، ابتدا ضابطه توابع  $f$  و  $g$  را با توجه به تعریف قدرمطلق به صورت قطعه ای می نویسیم:

$$f(x) = \begin{cases} 4x & ; x \geq 0 \\ 2x & ; x < 0 \end{cases}, g(x) = \begin{cases} (a-2)x & ; x \geq 0 \\ (a+2)x & ; x < 0 \end{cases}$$

گام دوم: برای محاسبه ضابطه تابع  $fog$  باید خروجی تابع  $g$  را به عنوان ورودی تابع  $f$  در نظر بگیریم، این کار را دوباره انجام می دهیم. الف) برای  $x \geq 0$ : در این حالت  $g(x) = (a-2)x$  است. برای استفاده از ضابطه مناسب تابع  $f(x)$ ، باید علامت  $g(x)$  را تعیین کنیم که به مقدار  $a$  بستگی دارد.

● اگر  $a \geq 2 \Rightarrow a-2 \geq 0$ ، آن گاه  $g(x) \geq 0$  و از ضابطه اول  $f(x)$  استفاده می کنیم:

$$f(g(x)) = 4(g(x)) = 4(a-2)x$$

● اگر  $a < 2 \Rightarrow a-2 < 0$ ، آن گاه  $g(x) < 0$  و از ضابطه دوم  $f(x)$  استفاده می کنیم:

$$f(g(x)) = 2(g(x)) = 2(a-2)x$$

ب) برای  $x < 0$ : در این حالت  $g(x) = (a+2)x$  است.

● اگر  $a > -2 \Rightarrow a+2 > 0$ ، چون  $x$  منفی است،  $g(x) < 0$  و از ضابطه دوم  $f(x)$  استفاده می کنیم:

$$f(g(x)) = 2(g(x)) = 2(a+2)x$$

● اگر  $a \leq -2 \Rightarrow a+2 \leq 0$ ، چون  $x$  منفی است،  $g(x) \geq 0$  و از ضابطه اول  $f(x)$  استفاده می کنیم:

$$f(g(x)) = 4(g(x)) = 4(a+2)x$$

گام سوم: تابع  $fog(x)$  زمانی خطی است که شیب آن برای  $x \geq 0$  و  $x < 0$  یکسان باشد. سه حالت را برای  $a$  بررسی می کنیم. حالت اول:  $a \geq 2$  در این حالت، شیب برای  $x \geq 0$  برابر  $4(a-2)$  و برای  $x < 0$  برابر  $2(a+2)$  است:

$$4(a-2) = 2(a+2) \Rightarrow 4a - 8 = 2a + 4 \Rightarrow 2a = 12 \Rightarrow a = 6$$

مقدار  $a = 6$  در شرط این حالت ( $a \geq 2$ ) صدق می کند، پس قابل قبول است.

حالت دوم:  $-2 < a < 2$  در این حالت، شیب برای  $x \geq 0$  برابر  $2(a-2)$  و برای  $x < 0$  برابر  $2(a+2)$  است:

$$2(a-2) = 2(a+2) \Rightarrow a - 2 = a + 2 \Rightarrow -2 = 2$$

این تساوی یک تناقض است؛ بنابراین در این بازه هیچ مقداری برای  $a$  وجود ندارد.

حالت سوم:  $a \leq -2$  در این حالت، شیب برای  $x \geq 0$  برابر  $2(a-2)$  و برای  $x < 0$  برابر  $4(a+2)$  است.

$$2(a-2) = 4(a+2) \Rightarrow 2a - 4 = 4a + 8 \Rightarrow -12 = 2a \Rightarrow a = -6$$

مقدار  $a = -6$  در شرط این حالت ( $a \leq -2$ ) صدق می کند، پس قابل قبول است.

گام چهارم: با توجه به گزینه ها، به ازای  $a = 6$  تابع  $fog$  خطی است.

۱۳ اگر مجموعه جواب‌های نامعادله  $\frac{x+b}{2x+4} < 1$  به صورت  $(k, 1)$  باشد، حاصل  $b + 7k$  کدام است؟

- (۱) -۴ (۲) -۵ (۳) -۶ (۴) -۷

پاسخ: گزینه ۳

Hint

برای حل این نامعادله، باید دو حالت رو در نظر بگیریم: یکی وقتی که مخرج  $(2x+4)$  مثبت می‌شه و یکی وقتی که منفیه. جهت نامساوی توی یکی از این حالت‌ها عوض می‌شه.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با تعیین علامت مخرج کسر نامعادله را در دو حالت حل می‌کنیم:

$$\text{نامعادله } \times 2(x+2) \rightarrow 2x+4 < x+b < 8x+16 \quad \text{حالت اول: } x > -2 \Rightarrow x+2 > 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2x+4 < x+b \Rightarrow x < b-4 \\ x+b < 8x+16 \Rightarrow x > \frac{b-16}{7} \end{cases} \Rightarrow \frac{b-16}{7} < x < b-4$$

$$\text{نامعادله } \times 2(x+2) \rightarrow 2x+4 > x+b > 8x+16 \quad \text{حالت دوم: } x < -2 \Rightarrow x+2 < 0$$

دقت کنید که  $x+2$  منفی فرض شده است، پس جهت نامساوی‌ها باید تغییر کنند.

$$\Rightarrow \begin{cases} 2x+4 > x+b \Rightarrow x > b-4 \\ x+b > 8x+16 \Rightarrow x < \frac{b-16}{7} \end{cases} \Rightarrow b-4 < x < \frac{b-16}{7}$$

گام دوم: حال با مقایسه مجموعه جواب‌های به‌دست‌آمده با مجموعه جواب داده‌شده، بررسی می‌کنیم کدام حالت درست است:

$$\text{حالت اول: } b-4=1 \Rightarrow b=5 \Rightarrow \left(-\frac{11}{7}, 1\right) \subseteq (-2, +\infty) \quad \checkmark$$

$$\Rightarrow k = \frac{5-16}{7} = -\frac{11}{7}$$

$$\text{حالت دوم: } \frac{b-16}{7}=1 \Rightarrow b=23$$

که در این حالت ابتدای بازه،  $k=19$  به دست می‌آید که باید تعریف بازه در تناقض است.

گام سوم: بنابراین حالت اول درست است و داریم:

$$b+7k = 5 + (-11) = -6$$

تابع خطی  $f$  فقط در بازه  $(-1, +\infty)$  مثبت است. مجموعه جواب‌های نامعادله  $\frac{f(x)}{x^2-1} \leq 0$  شامل چند عدد طبیعی نیست؟

- (۱) صفر  
(۲) ۱  
(۳) ۲  
(۴) بی‌شمار

### پاسخ: گزینه ۲



از یه جدول تعیین علامت استفاده کن. علامت  $x^2 - 1$  رو که بلدی، با توجه به بازه داده شده می‌تونی علامت  $f(x)$  رو هم از علامت خروجی‌هاش مشخص کنی و بعد به سؤال جواب بدی.



#### تعیین علامت حاصل ضرب و تقسیم عبارت‌ها

برای تعیین علامت یک عبارت که از ضرب یا تقسیم چند عبارت دیگر تشکیل شده است، از جدول تعیین علامت تجمعی استفاده می‌کنیم.

#### مراحل انجام کار:

(۱) یافتن ریشه‌ها: ابتدا ریشه تمام عبارت‌های موجود در صورت و مخرج را به دست می‌آوریم و روی محور اعداد مشخص می‌کنیم.

(۲) تعیین علامت هر عبارت: جدول تعیین علامت را تشکیل داده و در سطرهاى جداگانه، علامت هر یک از عبارت‌ها را در بازه‌های مختلف مشخص می‌کنیم.

(۳) تعیین علامت نهایی: در سطر آخر جدول، با در نظر گرفتن قوانین ضرب و تقسیم علامت (تعداد زوجی از منفی‌ها مثبت و تعداد فردی منفی می‌شود)، علامت کل عبارت را در هر بازه به دست می‌آوریم.

#### نکات مهم:

در ریشه‌های صورت، کل عبارت برابر با صفر است (به شرطی که هم‌زمان ریشه مخرج نباشند).

در ریشه‌های مخرج، کل عبارت تعریف نشده است.

گام اول: دقت کنید که تابع  $f$  خطی است و فقط در بازه  $(-1, +\infty)$  مثبت است، پس می‌توان ضابطه آن را به فرم  $f(x) = a(x+1)$  نوشت که در آن  $a > 0$  است.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام دوم: حال جدول تعیین علامت عبارت  $P(x) = \frac{f(x)}{x^2-1}$  را می‌نویسیم:

| x       | $-\infty$ | $-1$ | $1$ | $+\infty$ |   |
|---------|-----------|------|-----|-----------|---|
| f(x)    | -         | •    | +   | •         | + |
| $x^2-1$ | +         | •    | -   | •         | + |
| P(x)    | -         | تن   | -   | تن        | + |

گام سوم: با توجه به جدول تعیین علامت، عبارت  $P(x)$  فقط در بازه  $(1, +\infty)$  مثبت است و تنها به ازای یک عدد طبیعی، آن هم  $x=1$  مثبت نیست.



مجموع جواب‌های غیرمشتک معادلات  $x(x-4) = \sqrt{441}$  و  $x^2 - 19x - 14 = 0$  کدام است؟

$$-\frac{1}{3} \quad (2)$$

$$-\frac{7}{3} \quad (1)$$

$$-\frac{11}{3} \quad (4)$$

$$-\frac{1}{3} \quad (3)$$

### پاسخ: گزینه ۴

اول هر دو معادله رو جدا جدا حل کن و جواب‌هاشون رو پیدا کن، بعد ببین کدام جواب‌ها مشترک نیستن.

**Hint**

**درس‌Box**

#### روش‌های حل معادله درجه دوم

هر معادله به صورت  $ax^2 + bx + c = 0$  که در آن  $a, b$  و  $c$  اعداد حقیقی و  $a \neq 0$  باشند، یک معادله درجه دوم نامیده می‌شود. منظور از حل معادله، پیدا کردن مقادیر حقیقی برای  $x$  است که در تساوی صدق کنند.

#### روش اول: حل معادله‌های ناقص

اگر یکی از ضرایب  $b$  یا  $c$  (یا هر دو) صفر باشد، معادله ناقص است و به راحتی حل می‌شود:

اگر  $c = 0$  و  $b = 0$  باشد، معادله به شکل  $ax^2 = 0$  درآمده و تنها جواب آن  $x = 0$  است.

اگر  $c = 0$  باشد، معادله به شکل  $ax^2 + bx = 0$  است. با فاکتورگیری از  $x$  به  $x(ax + b) = 0$  می‌رسیم و جواب‌ها  $x = 0$  و  $x = -\frac{b}{a}$  هستند.

اگر  $b = 0$  باشد، معادله به شکل  $ax^2 + c = 0$  است که به  $x^2 = -\frac{c}{a}$  تبدیل می‌شود. اگر  $-\frac{c}{a} \geq 0$  باشد، جواب‌ها  $x = \pm \sqrt{-\frac{c}{a}}$  هستند و در غیر این صورت معادله جواب حقیقی ندارد.

#### روش دوم: حل معادله‌های کامل

(الف) روش تجزیه: در این روش با استفاده از اتحادها (مانند اتحاد جمله مشترک)، معادله را به صورت حاصل ضرب دو عبارت تبدیل کرده و جواب‌ها را پیدا می‌کنیم.

(ب) روش مربع کامل کردن:

(۱) معادله را به شکل  $x^2 + mx = n$  مرتب می‌کنیم (اگر ضریب  $x^2$  یک نبود، همه جملات را بر آن تقسیم می‌کنیم).

(۲) مربع نصف ضریب  $x$ ، یعنی  $(\frac{m}{2})^2$  را به دو طرف تساوی اضافه می‌کنیم.

(۳) سمت چپ را به صورت مربع کامل  $(x + \frac{m}{2})^2$  می‌نویسیم و سپس با ریشه‌گیری معادله را حل می‌کنیم.

(ج) روش کلی یا فرمول دلتا: این روش برای هر معادله درجه دومی جواب می‌دهد. ابتدا دلتا ( $\Delta$ ) را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

اگر  $\Delta \geq 0$  باشد، جواب‌های معادله از فرمول زیر به دست می‌آیند:

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

اگر  $\Delta < 0$  باشد، معادله جواب حقیقی ندارد.

#### روش سوم: تکنیک‌های خاص و میانبرها

روش ریشه‌گیری: برای معادلات به فرم  $(ax + b)^2 = c$  اگر  $c \geq 0$  باشد، داریم  $ax + b = \pm \sqrt{c}$  و از آن  $x$  به دست می‌آید. اگر  $c < 0$  باشد، جواب حقیقی وجود ندارد.

استفاده از اتحاد مزدوج: برای معادلات به فرم  $A^2 = B^2$  می‌توان آن را به  $A^2 - B^2 = 0$  تبدیل و با استفاده از اتحاد مزدوج  $(A - B)(A + B) = 0$  آن را حل کرد.

#### حالت‌های خاص مجموع ضرایب:

● اگر  $a + b + c = 0$  باشد، یکی از جواب‌ها  $x = 1$  و دیگری  $x = \frac{c}{a}$  است.

● اگر  $a - b + c = 0$  باشد، یکی از جواب‌ها  $x = -1$  و دیگری  $x = -\frac{c}{a}$  است.

**نکته**

گام اول: معادلات را به صورت جداگانه حل می کنیم:

$$\bullet \quad 3x^2 - 19x - 14 = 0 \xrightarrow{\Delta = (-19)^2 - 4(3)(-14) = 529} x = \frac{19 \pm \sqrt{529}}{6} \Rightarrow x = \frac{19 \pm 23}{6} \Rightarrow x = 7, x = -\frac{2}{3}$$

$$\bullet \quad x^2 - 4x = \frac{21}{\sqrt{441}} \Rightarrow x^2 - 4x - 21 = 0 \Rightarrow (x - 7)(x + 3) = 0 \Rightarrow x = 7, x = -3$$

گام دوم: بنابراین  $x = 7$  جواب مشترک و  $x = -3$  و  $x = -\frac{2}{3}$  جواب های غیرمشترک معادله ها هستند که مجموع جواب های

غیرمشترک برابر است با:

$$-3 + \frac{-2}{3} = -\frac{11}{3}$$

تابع خطی  $f$  را در نظر بگیرید. اگر  $x = \frac{3}{4}$  ریشه مضاعف معادله  $f(1)x^2 - f(2)x + 1 = 0$  باشد، مقدار  $f(8)$  کدام است؟

$\frac{21}{4}$  (۴)

۷ (۳)

۸ (۲)

$\frac{27}{4}$  (۱)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: ضابطه تابع  $f$  را  $f(x) = ax + b$  در نظر می‌گیریم و براساس آن معادله را می‌سازیم:

$$\begin{cases} f(1) = a + b \\ f(2) = 2a + b \end{cases} \xrightarrow{f(1)x^2 - f(2)x + 1 = 0} (a + b)x^2 - (2a + b)x + 1 = 0 \quad (1)$$

گام دوم: معادله درجه دوم بالا فقط یک جواب دارد که آن هم  $x = \frac{3}{4}$  است، پس این معادله باید به فرم  $(a + b)(x - \frac{3}{4})^2 = 0$  باشد، پس داریم:

$$(a + b)(x^2 - \frac{3}{2}x + \frac{9}{16}) = 0 \Rightarrow (a + b)x^2 - \frac{3}{2}(a + b)x + \frac{9}{16}(a + b) = 0 \quad (2)$$

گام سوم: دو معادله (۱) و (۲) باید یکسان باشند، پس ضرایب را نظیر به نظیر برابر قرار می‌دهیم:

$$-(2a + b) = -\frac{3}{2}(a + b) \Rightarrow \frac{a}{2} = \frac{b}{2} \Rightarrow a = b$$

$$\frac{9}{16}(a + b) = 1 \Rightarrow a + b = \frac{16}{9}$$

$$\begin{cases} a = b \\ a + b = \frac{16}{9} \end{cases} \text{ پس دستگاه معادلات را داریم که جواب آن } a = b = \frac{8}{9} \text{ است.}$$

گام چهارم: پس ضابطه تابع  $f$  به صورت  $f(x) = \frac{8}{9}(x + 1)$  بوده است و با توجه به آن خواسته سؤال را به صورت زیر حساب می‌کنیم:

$$f(8) = \frac{8}{9} \times 9 = 8$$



۱۲۵ اگر ریشه‌های معادله  $(x^2 - 4x + 3)(x^2 + mx) = 0$  چهار عدد صحیح و متوالی باشند، در حل معادله  $x^2 + mx = 1 - 3m$

به روش مربع کامل، از کدام عدد ثابت جذر گرفته می‌شود؟

۹ (۴)

۸ (۳)

۷ (۲)

۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

اول از اون ۴ تا ریشه صحیح و متوالی استفاده کن تا مقدار  $m$  رو پیدا کنی. بعدش  $m$  رو بذار تو معادله دوم و با روش مربع کامل حلش کن.

Hint

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا با توجه به صحیح و متوالی بودن ریشه‌های معادله اول، مقدار  $m$  را مشخص می‌کنیم:

$$\underbrace{(x-1)(x-3)}_{x^2-4x+3} \underbrace{x(x+m)}_{x^2+mx} = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ x = 1 \\ x = -m \\ x = 3 \end{cases}$$

با توجه به فرض متوالی بودن ۴ جواب صحیح،  $-m$  باید برابر ۲ باشد، در نتیجه مقدار  $m$  برابر ۲- است.

گام دوم: حالا با جای گذاری مقدار  $m$ ، معادله دوم را بازنویسی کرده و به روش مربع کامل آن را حل می‌کنیم:

$$x^2 - 2x = 7 \xrightarrow{\text{اضافه کردن توان دوم نصف ضریب } x} x^2 - 2x + 1 = 7 + 1 \Rightarrow (x-1)^2 = 8$$

بنابراین در حل معادله به روش مربع کامل از عدد ۸ جذر می‌گیریم.

به ازای کدام مقدار  $m$ ، در معادله  $(x+2)^3 - (x+1)^3 - mx = 0$  مجموع جواب‌ها برابر ۶ است؟

۲۷ (۲)

۹ (۱)

-۹ (۴)

-۲۷ (۳)

### پاسخ: گزینه ۲

یادت باشه که مجموع جواب‌های متمایز معادله درجه دو از فرمول  $-\frac{b}{a}$  به دست میاد. فقط اول باید معادله رو مرتب کنی.

Hint

درسی Box

روابط بین ریشه‌ها و ضرایب معادله درجه دوم

برای معادله درجه دوم  $ax^2 + bx + c = 0$  که دارای جواب‌های  $x_1$  و  $x_2$  است، می‌توان مجموع، حاصل ضرب و تفاضل جواب‌ها را بدون محاسبه مستقیم خود جواب‌ها و تنها با استفاده از ضرایب  $a$ ،  $b$  و  $c$  دست آورد:

مجموع جواب‌ها ( $S$ ): این رابطه از جمع دو جواب در فرمول کلی به دست می‌آید:

$$S = x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}$$

حاصل ضرب جواب‌ها ( $P$ ): این رابطه از ضرب دو جواب در فرمول کلی به دست می‌آید:

$$P = x_1 \times x_2 = \frac{c}{a}$$

قدرمطلق تفاضل جواب‌ها:

$$|x_1 - x_2| = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} \quad (\Delta = b^2 - 4ac \text{ که در آن})$$

گام اول، ابتدا معادله را به کمک اتحاد مکعب سه جمله‌ای بازنویسی می‌کنیم:

$$x^3 + 6x^2 + 12x + 8 - (x^3 + 3x^2 + 3x + 1) - mx = 0 \Rightarrow 3x^2 + (9-m)x + 7 = 0$$

گام دوم، حال با توجه به روابط بین جواب‌ها و ضرایب معادله درجه دوم داریم:

$$\frac{S = -\frac{b}{a}}{\rightarrow S = \frac{-(9-m)}{3} \Rightarrow 6 = \frac{m-9}{3} \Rightarrow 18 = m-9 \Rightarrow m = 27}$$

در انتها حواسمان باشد که با جای‌گذاری  $m$ ، حتماً  $\Delta$  ی معادله، مثبت شود:

$$\xrightarrow{m=27} 3x^2 - 18x + 7 = 0 \quad \Delta = (-18)^2 - 4(3)(7) > 0$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

طول و عرض مستطیلی یک واحد اختلاف دارند. اگر مساحت مستطیل برابر  $\sqrt{6-4\sqrt{2}}$  باشد، محیط آن کدام است؟

$$2(\sqrt{2}+1) \quad (۲)$$

$$2(\sqrt{2}-1) \quad (۱)$$

$$2(2\sqrt{2}-1) \quad (۴)$$

$$2(2\sqrt{2}+1) \quad (۳)$$

### پاسخ: گزینه ۴

اگر طول و عرض رو به ترتیب  $X+1$  و  $X$  در نظر بگیریم، می‌تونی با استفاده از مساحت داده‌شده، یه معادله درجه دو بسازی و حلش کنی.

**Hint**

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: فرض می‌کنیم طول مستطیل برابر  $X+1$  باشد، در نتیجه عرض مستطیل برابر  $X$  است و داریم:

$$X(X+1) = \sqrt{6-4\sqrt{2}} \Rightarrow X(X+1) = \sqrt{(2-\sqrt{2})^2} \Rightarrow X^2 + X = 2 - \sqrt{2} \Rightarrow X^2 + X + \sqrt{2} - 2 = 0$$

$$\Delta = 1 + 8 - 4\sqrt{2} \rightarrow X = \frac{-1 \pm \sqrt{1+8-4\sqrt{2}}}{2} \Rightarrow X = \frac{-1 \pm \sqrt{(1-\sqrt{2})^2}}{2}$$

$$\Rightarrow X = \frac{-1 \pm (2\sqrt{2}-1)}{2} \Rightarrow \begin{cases} X = -1 + \sqrt{2} \text{ ق ق} \\ X = -\sqrt{2} \text{ غ ق} \end{cases}$$

گام دوم: حال محیط مستطیل را با دانستن مقدار  $X$  حساب می‌کنیم:

$$P = 2(\underbrace{X}_{\text{عرض}} + \underbrace{X+1}_{\text{طول}}) = 2(2\sqrt{2}-1) = 2(2\sqrt{2}-2+1) = 2(2\sqrt{2}-1)$$

در ساده‌سازی‌های بالا از اتحاد رادیکال مرکب استفاده کردیم:

$$\sqrt{A \pm 2\sqrt{B}} = \sqrt{x} \pm \sqrt{y} : \begin{cases} A = x + y \\ B = xy \end{cases}$$

$$\sqrt{6-4\sqrt{2}} = \sqrt{6-2\sqrt{8}} \xrightarrow[\text{حاصل ضرب مجموع}]{\text{اعداد ۴ و ۲}} \sqrt{6-4\sqrt{2}} = \sqrt{4} - \sqrt{2} = 2 - \sqrt{2}$$

مثال

$$\sqrt{9-4\sqrt{2}} = \sqrt{9-2\sqrt{8}} \xrightarrow[\text{اعداد ۸ و ۱}]{\text{حاصل ضرب مجموع}} \sqrt{9-4\sqrt{2}} = \sqrt{8} - \sqrt{1} = 2\sqrt{2} - 1$$

نکته

اگر  $\alpha$  و  $\beta$  جواب‌های معادله  $x(x-1) = x+7$  باشند، حاصل عبارت  $(\beta^2 - 11\beta)(\alpha^2 - 2\alpha)$  برابر کدام است؟

- (۱) ۹۱ (۲) ۹۸ (۳) ۱۰۵ (۴) ۱۱۲

### پاسخ: گزینه ۲



لازم نیست خودِ آلفا و بتا رو پیدا کنی! از خود معادله اصلی ( $x^2 - 2x = 7$ ) استفاده کن تا بتونی عبارت‌های داخل پرانتز رو ساده کنی.

### کارت Box

محاسبه عبارات متقارن برحسب S و P

اگر ریشه‌های معادله درجه دوم  $\alpha$  و  $\beta$  باشند، می‌توان بسیاری از عبارت‌های شامل ریشه‌ها را بدون محاسبه مستقیم آن‌ها و تنها برحسب مجموع ( $S = \alpha + \beta$ ) و حاصل ضرب ( $P = \alpha\beta$ ) ریشه‌ها به دست آورد:

مجموع معکوس ریشه‌ها: با مخرج مشترک گرفتن به دست می‌آید:

$$\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} = \frac{\alpha + \beta}{\alpha\beta} = \frac{S}{P}$$

مجموع مربع‌های ریشه‌ها: با استفاده از اتحاد مربع دو جمله‌ای به دست می‌آید:

$$\alpha^2 + \beta^2 = (\alpha + \beta)^2 - 2\alpha\beta = S^2 - 2P$$

مجموع مکعب‌های ریشه‌ها: با استفاده از اتحاد مکعب دو جمله‌ای به دست می‌آید:

$$\alpha^3 + \beta^3 = (\alpha + \beta)^3 - 3\alpha\beta(\alpha + \beta) = S^3 - 3SP$$

قد مطلق تفاضل ریشه‌ها:

$$|\alpha - \beta| = \sqrt{(\alpha - \beta)^2} = \sqrt{(\alpha + \beta)^2 - 4\alpha\beta} = \sqrt{S^2 - 4P}$$



استفاده از خود معادله

از آن جایی که ریشه‌های یک معادله در خود آن معادله صدق می‌کنند، می‌توانیم از این ویژگی برای ساده‌سازی عباراتی که شامل توان‌های بالای یک ریشه هستند، استفاده کنیم.

راهبرد: اگر  $\alpha$  ریشه معادله  $ax^2 + bx + c = 0$  باشد، پس حتماً تساوی  $a\alpha^2 + b\alpha + c = 0$  برقرار است. از این تساوی می‌توان برای جایگزینی توان‌های بالای  $\alpha$  با عبارت‌های ساده‌تر استفاده کرد. معمولاً عبارت  $a\alpha^2$  را با عبارت خطی  $-b\alpha - c$  جایگزین می‌کنیم.

**مثال** اگر  $\alpha$  یکی از ریشه‌های معادله  $x^2 - 3x - 5 = 0$  باشد، حاصل عبارت  $\alpha^2 - 3\alpha + 1$  چه قدر است؟

حل: چون  $\alpha$  ریشه معادله است، پس در آن صدق می‌کند:

$$\alpha^2 - 3\alpha - 5 = 0$$

با مرتب کردن این تساوی، مقدار عبارت  $\alpha^2 - 3\alpha$  به دست می‌آید:

$$\alpha^2 - 3\alpha = 5$$

حالا این مقدار را در عبارت خواسته شده جای گذاری می‌کنیم:

$$(\alpha^2 - 3\alpha) + 1 = (5) + 1 = 6$$

پاسخ: حاصل عبارت برابر با ۶ است.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: ابتدا معادله را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$x^2 - x = x + 7 \Rightarrow x^2 - 2x = 7$$

گام دوم: حال با توجه به این که  $\alpha$  و  $\beta$  جواب‌های این معادله هستند، پس در معادله صدق می‌کنند:

$$\alpha^2 - 2\alpha = 7$$

$$\beta^2 - 2\beta = 7 \Rightarrow \beta^2 = 2\beta + 7 \Rightarrow \beta^3 = 2\beta^2 + 7\beta \Rightarrow \beta^3 = 2(2\beta + 7) + 7\beta \Rightarrow \beta^3 = 11\beta + 14$$

گام سوم: با جای گذاری مقادیر به دست آمده در عبارت خواسته شده داریم:

$$(\alpha^2 - 2\alpha)(\beta^3 - 11\beta) = 7(11\beta + 14 - 11\beta) = 7 \times 14 = 98$$

در معادله  $x(4x^2 - 9\sqrt{2x}) + 4 = 0$ ، نسبت جواب بزرگ تر به جواب کوچک تر کدام است؟

$4\sqrt{2}$  (۲)

۴ (۱)

$8\sqrt{2}$  (۴)

۸ (۳)

### پاسخ: گزینه ۱

معادله رو به جوری مرتب کن که بتونی از تغییر متغیر  $t = x^3$  استفاده کنی و یه معادله درجه دو ساده به دست بیاری.

**Hint**

**درس Box**

#### روش حل معادله با تغییر متغیر

گاهی اوقات یک معادله، با وجود آن که در ظاهر پیچیده است، ساختاری شبیه به معادلات ساده تر (مانند معادله درجه دوم) دارد. در این موارد، با استفاده از روش تغییر متغیر (که به آن جانشینی هم می گویند)، می توانیم معادله را ساده کرده و حل کنیم.

#### مراحل روش تغییر متغیر:

- تشخیص عبارت تکرارشونده: عبارتی را در معادله پیدا می کنیم که خود آن و توان های بالاترش در معادله وجود دارند.
- تعریف متغیر جدید: عبارت تکرارشونده را برابر با یک متغیر جدید (مانند  $u$  یا  $t$ ) قرار می دهیم.
- جای گذاری و حل معادله جدید: معادله اصلی را برحسب متغیر جدید بازنویسی کرده و معادله ساده تر به دست آمده را حل می کنیم.
- بازگرداندن متغیر اصلی: مقادیر به دست آمده برای متغیر جدید را در رابطه تعریف شده در مرحله ۲ قرار داده و معادله (های) نهایی را برای متغیر اصلی ( $x$ ) حل می کنیم تا جواب های مسئله پیدا شوند.

**مثال** معادله  $x^4 - 13x^2 + 36 = 0$  را حل کنید.

مرحله ۱ (تشخیص): عبارت  $x^2$  در معادله تکرار شده و معادله را می توان به صورت  $(x^2)^2 - 13(x^2) + 36 = 0$  نوشت.

مرحله ۲ (تعریف متغیر): متغیر جدید را تعریف می کنیم:  $u = x^2$ .

مرحله ۳ (حل معادله جدید): معادله جدید برحسب  $u$  به صورت  $u^2 - 13u + 36 = 0$  است. با تجزیه، به  $(u-9)(u-4) = 0$  می رسیم که جواب های آن  $u = 9$  و  $u = 4$  هستند.

مرحله ۴ (بازگرداندن متغیر): حالا مقادیر  $u$  را جایگزین می کنیم تا  $x$  را پیدا کنیم:

اگر  $u = 9$  باشد  $x = \pm 3 \Rightarrow x^2 = 9$ .

اگر  $u = 4$  باشد  $x = \pm 2 \Rightarrow x^2 = 4$ .

نتیجه نهایی: مجموعه جواب های معادله برابر با  $\{3, -3, 2, -2\}$  است.

گام اول: ابتدا معادله را به صورت زیر بازنویسی می کنیم:

$$4x^3 - 9x\sqrt{2x} + 4 = 0 \Rightarrow 4x^3 + 4 = 9x\sqrt{2x}$$

گام دوم: با به توان ۲ رساندن طرفین معادله داریم:

$$(4x^3 + 4)^2 = (9x\sqrt{2x})^2 \Rightarrow 16x^6 + 32x^3 + 16 = 81x^2 \times 2x \Rightarrow 16x^6 + 32x^3 + 16 = 162x^3$$

$$\xrightarrow{\div 2} 8x^6 + 16x^3 + 8 = 81x^3 \Rightarrow 8x^6 - 65x^3 + 8 = 0$$

گام سوم: با تغییر متغیر  $t = x^3$  داریم:

$$8t^2 - 65t + 8 = 0 \Rightarrow (8t-1)(t-8) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{1}{8} \Rightarrow x^3 = \frac{1}{8} \Rightarrow x = \frac{1}{2} \\ t = 8 \Rightarrow x^3 = 8 \Rightarrow x = 2 \end{cases}$$

پس نسبت جواب بزرگ تر به جواب کوچک تر برابر  $\frac{2}{\frac{1}{2}} = 4$  است.

**پاسخ خیلی تشریحی**

در معادله  $x^4 - \sqrt{6}x^2 + \sqrt{2} = 0$ ، مجموع مربعات جواب‌ها کدام است؟

- (۱)  $\sqrt{6}$  (۲) ۶ (۳)  $2\sqrt{6}$  (۴) ۱۲

### پاسخ: گزینه ۳



با تغییر متغیر  $t = x^2$  معادله رو به یه معادله درجه دو تبدیل کن. بعد ببین مجموع مربعات جواب‌های معادله اصلی چه رابطه‌ای با مجموع جواب‌های این معادله جدید داره.

### پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا معادله را با تغییر متغیر  $x^2 = t$  بازنویسی می‌کنیم:

$$t^2 - \sqrt{6}t + \sqrt{2} = 0 \quad (*)$$

گام دوم: در معادله درجه دوم حاصل شده (برحسب  $t$ )،  $\Delta = 6 - 4\sqrt{2} > 0$ ،  $S = \sqrt{6} > 0$  و  $P = \sqrt{2} > 0$ ، پس دو جواب مثبت مانند  $\alpha$  و  $\beta$  داریم. در نتیجه جواب‌های معادله اصلی برابر است با:

$$x_1 = \sqrt{\alpha}, \quad x_2 = -\sqrt{\alpha}, \quad x_3 = \sqrt{\beta}, \quad x_4 = -\sqrt{\beta}$$

گام سوم: مجموع مربعات جواب‌ها برابر است با:

$$(\sqrt{\alpha})^2 + (-\sqrt{\alpha})^2 + (\sqrt{\beta})^2 + (-\sqrt{\beta})^2 = 2(\alpha + \beta)$$

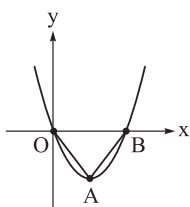
گام چهارم: برای محاسبه  $\alpha + \beta$  از معادله درجه دوم (\*) استفاده می‌کنیم:

$$S = \alpha + \beta = \sqrt{6} \Rightarrow 2(\alpha + \beta) = 2\sqrt{6}$$



معادله دوجذوری درجه چهارم  $ax^4 + bx^2 + c = 0$  با شرط‌های  $b^2 - 4a > 0$ ،  $\frac{b}{a} < 0$  و  $\frac{c}{a} > 0$  چهار جواب دارد که مجموع آن‌ها برابر صفر و مجموع مربعات آن‌ها برابر  $-\frac{2b}{a}$  است.

نمودار تابع درجه دوم  $y = f(x)$  مطابق شکل مفروض است. اگر مساحت مثلث متساوی الاضلاع OAB برابر  $3\sqrt{3}$  باشد، مقدار  $f(1)$  کدام است؟



$$-\sqrt{3} \quad (2)$$

$$-\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (4)$$

$$2(1 - \sqrt{3}) \quad (1)$$

$$1 - 2\sqrt{3} \quad (3)$$

### پاسخ: گزینه ۲

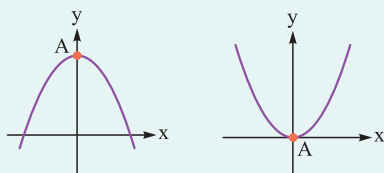


اول از فرمول مساحت مثلث متساوی الاضلاع استفاده کن تا طول ضلعش رو پیدا کنی. این جوری مختصات نقطه B به دست میاد و می تونی ضابطه سهمی رو بنویسی.

### درس Box

#### تعریف سهمی و ویژگی های اصلی

- نمودار معادله درجه دوم  $y = ax^2 + bx + c$  (به شرط  $a \neq 0$ ) یک سهمی نامیده می شود.
- علامت ضریب  $a$  جهت دهانه سهمی را مشخص می کند؛ اگر  $a > 0$  دهانه رو به بالا و اگر  $a < 0$  دهانه رو به پایین است.
- پایین ترین یا بالاترین نقطه نمودار، رأس سهمی نام دارد.
- خط عمودی که از رأس می گذرد، محور تقارن سهمی است.



معادله سهمی با استفاده از ریشه ها (نقاط برخورد با محور آن ها)

بسته به این که سهمی محور  $x$  ها را در چند نقطه قطع کند، معادله آن را می توان به صورت های زیر نوشت (به شرط  $a \neq 0$ ):

حالت اول: سهمی محور  $x$  ها را در دو نقطه  $x_1$  و  $x_2$  قطع می کند.

$$\text{معادله: } y = a(x - x_1)(x - x_2)$$

$$\text{محور تقارن: } x = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

حالت دوم: سهمی بر محور  $x$  ها در یک نقطه  $x_1$  مماس است.

$$\text{معادله: } y = a(x - x_1)^2$$

محور تقارن:  $x = x_1$  (در این حالت، رأس سهمی روی محور  $x$  ها قرار دارد.)

گام اول: ابتدا توجه کنید که  $x_O = 0$  و  $x_B$  طول صفرهای سهمی ما هستند، پس معادله آن به صورت زیر است:

$$f(x) = a(x - 0)(x - x_B) = ax(x - x_B)$$

گام دوم: به کمک رابطه مساحت مثلث متساوی الاضلاع داریم:

$$S_{OAB} = \frac{\sqrt{3}}{4} OB^2 \Rightarrow 3\sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{4} OB^2 \xrightarrow{OB > 0} OB^2 = 12 \xrightarrow{OB > 0} OB = 2\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow x_B - x_O = 2\sqrt{3} \xrightarrow{x_O = 0} x_B = 2\sqrt{3}$$

گام سوم: با جای گذاری مقدار  $x_B$  معادله را بازنویسی کرده و مختصات نقطه A را مشخص می کنیم:

$$f(x) = a(x)(x - 2\sqrt{3}), \quad x_A = \frac{x_O + x_B}{2} = \frac{2\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}$$

$$f(\sqrt{3}) = a(\sqrt{3})(-\sqrt{3}) = -3a \Rightarrow A(\sqrt{3}, -3a)$$

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام چهارم: دقت کنید که قدرمطلق عرض نقطه A برابر ارتفاع مثلث است و از رابطه زیر به دست می آید:

$$y_A = -\frac{\sqrt{3}}{3} OB \Rightarrow y_A = -\frac{\sqrt{3}}{3} (2\sqrt{3}) = -3$$

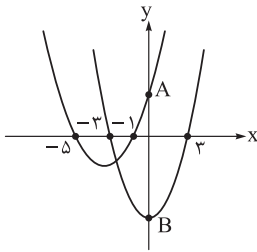
پس داریم:

$$-3a = -3 \Rightarrow a = 1$$

گام پنجم: ضابطه f را کامل کرده و مقدار f(1) را محاسبه می کنیم:

$$f(x) = x(x - 2\sqrt{3}) \Rightarrow f(1) = 1(1 - 2\sqrt{3}) = 1 - 2\sqrt{3}$$





در شکل مقابل، دو سهمی یکدیگر را در نقطه‌ای به عرض  $-\frac{32}{3}$  قطع کرده‌اند. اگر ضرایب جمله  $x^2$  در معادله‌های هر دو سهمی برابر باشد، طول پاره خط AB کدام است؟

۱۲ (۱)

۲۷ (۲)

۳۶ (۳)

۴۲ (۴)

### پاسخ: گزینه ۴

**Hint**

با توجه به محل‌های برخورد سهمی با محور  $x$ ‌ها که از روی نمودار مشخصه، معادله هر دو سهمی رو به صورت  $y = a(x - x_1)(x - x_2)$  بنویس. بعد می‌تونی از عرض نقطه تقاطعشون برای پیدا کردن  $a$  استفاده کنی.

**پاسخ خیلی تشریحی**

گام اول: معادله هر دو سهمی را با توجه به صفرهای آن‌ها و برابری ضریب  $x^2$  مشخص می‌کنیم:

$$y = a(x + 5)(x + 1)$$

$$y = a(x + 3)(x - 3)$$

گام دوم: برای مشخص کردن محل برخورد این دو سهمی، داریم:

$$a(x + 3)(x - 3) = a(x + 5)(x + 1) \xrightarrow{\div a} x^2 - 9 = x^2 + 6x + 5 \Rightarrow 6x = -14 \Rightarrow x = -\frac{14}{6} = -\frac{7}{3}$$

گام سوم: با قراردادن نقطه  $(-\frac{7}{3}, -\frac{32}{3})$  در معادله یکی از سهمی‌ها مقدار  $a$  را مشخص می‌کنیم:

$$-\frac{32}{3} = a((-\frac{7}{3})^2 - 9) \Rightarrow -\frac{32}{3} = -\frac{32}{9}a \Rightarrow a = 3$$

گام چهارم: با جای‌گذاری مقدار  $a$ ، محل برخورد دو سهمی با محور  $y$ ‌ها را پیدا کرده و طول پاره خط AB را محاسبه می‌کنیم:

$$y = 3(x^2 + 6x + 5) \xrightarrow{x = -\frac{7}{3}} y = 15 \Rightarrow A(0, 15)$$

$$y = 3(x^2 - 9) \xrightarrow{x = -\frac{7}{3}} y = -27 \Rightarrow B(0, -27)$$

$$\Rightarrow AB = |-27 - 15| = 42$$

نمودار تابع درجه دوم  $f(x) = ax^2 + (a-1)x + a-2$  از هر چهار ناحیه دستگاه مختصات عبور می کند. کدام گزینه الزاماً درست است؟

- (۱) ممکن است نمودار، محور عرض ها را در نقطه ای با عرض مثبت قطع کند.
- (۲) نمودار ممکن است بیشترین مقدار را داشته باشد.
- (۳) طول رأس این سهمی حتماً منفی است.
- (۴) عرض رأس این سهمی حتماً منفی است.

پاسخ: گزینه ۴

Hint

درس Box

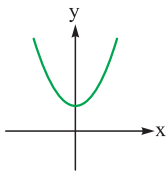
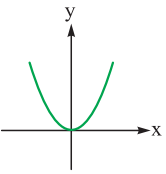
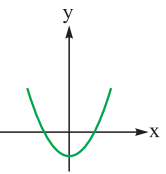
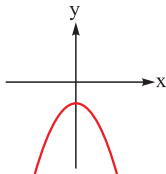
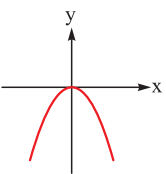
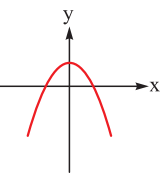
یه سهمی برای این که از هر چهار ناحیه بگذره، چه شرط هایی باید داشته باشه؟ (به علامت ریشه ها و دلتا فکر کن).

تحلیل موقعیت سهمی در صفحه مختصات

موقعیت کلی سهمی  $y = ax^2 + bx + c$  را می توان با بررسی علامت ضریب  $a$  و مقدار دلتا ( $\Delta$ ) و همچنین علامت ریشه ها و موقعیت رأس تعیین کرد.

(۱) تعیین موقعیت سهمی با علامت  $\Delta$  و  $a$

علامت  $a$  جهت دهانه سهمی و علامت  $\Delta$  تعداد ریشه های حقیقی (نقاط برخورد با محور  $x$  ها) را مشخص می کند.

| $\Delta < 0$                                                                                   | $\Delta = 0$                                                                                   | $\Delta > 0$                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>$a > 0$  | <br>$a > 0$  | <br>$a > 0$  |
| <br>$a < 0$ | <br>$a < 0$ | <br>$a < 0$ |

(۲) تعیین موقعیت رأس نسبت به محور  $y$  ها (با علامت  $b$ )

اگر  $\Delta < 0$  باشد، سهمی به طور کامل بالای ( $a > 0$ ) یا پایین ( $a < 0$ ) محور  $x$  ها است و فقط از دو ناحیه عبور می کند. اگر سهمی از هر چهار ناحیه صفحه مختصات بگذرد، حتماً  $\Delta > 0$  و علامت  $a$  و  $c$  مخالف هم است ( $\frac{c}{a} < 0$ ).

علامت عبارت  $-\frac{b}{a}$  مشخص می‌کند که رأس سهمی (و محور تقارن) در کدام سمت محور  $y$  ها قرار دارند.

| $-\frac{b}{a} < 0$ | $(b=0) - \frac{b}{a} = 0$ | $-\frac{b}{a} > 0$ |
|--------------------|---------------------------|--------------------|
|                    |                           |                    |
| $a > 0$            | $a > 0$                   | $a > 0$            |
|                    |                           |                    |
| $a < 0$            | $a < 0$                   | $a < 0$            |

اگر  $a$  و  $b$  مخالف علامت باشند،  $-\frac{b}{a}$  مثبت شده و رأس در سمت راست محور  $y$  ها است.

اگر  $a$  و  $b$  هم‌علامت باشند،  $-\frac{b}{a}$  منفی شده و رأس در سمت چپ محور  $y$  ها است.

اگر  $b = 0$  باشد، رأس روی محور  $y$  ها قرار دارد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: ابتدا طبق درس باکس شرایط عبور از هر چهار ناحیه را بررسی می‌کنیم:

$$\begin{cases} \frac{c}{a} < 0 \Rightarrow \frac{a-2}{a} < 0 \Rightarrow a \in (0, 2) \\ \Delta > 0 \Rightarrow (a-1)^2 - 4a(a-2) > 0 \Rightarrow -3a^2 + 6a + 1 > 0 \Rightarrow a \in \left(\frac{3-2\sqrt{3}}{3}, \frac{3+2\sqrt{3}}{3}\right) \end{cases} \xrightarrow{\text{اشتراک}} a \in (0, 2)$$

گام دوم: حال با توجه به محدوده  $a$  گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزینه (۱):

$$0 < a < 2 \Rightarrow -2 < a-2 < 0$$

در نتیجه سهمی همواره محور عرض‌ها را در نقطه‌ای با عرض منفی قطع می‌کند.

گزینه (۲):

$$0 < a < 2$$

در نتیجه سهمی همواره رو به بالا و دارای کم‌ترین مقدار است.

گزینه (۳):

$$\frac{x_s = -\frac{b}{2a}}{x_s = \frac{1-a}{2a}} \xrightarrow{x_s < 0} a \in (-\infty, 0) \cup (1, +\infty)$$

چون محدوده به‌دست‌آمده برای منفی بودن طول رأس سهمی، زیرمجموعه به‌دست‌آمده برای  $a$  نیست، پس این گزینه نیز درست نیست.

گزینه (۴): طبق گزینه (۱) این عبارت همواره درست است.

دقت کنید که باتوجه به نوع نگارش، قطعاً یکی از گزینه‌های (۱) و (۴) درست است زیرا عرض رأس سهمی یا قطعاً منفی است یا

می‌تواند مثبت هم باشد، پس بعد از به دست آوردن محدوده  $a$ ، کافی است یکی از این دو گزینه را بررسی کنیم.

تیزبازی

خط  $y = 11$  در نقاط A و B و خط  $y = k$  در نقاط C و D، سهمی  $y = 36 - x^2$  را قطع می‌کند. اگر مساحت چهارضلعی ABCD برابر ۸۱ باشد، مقدار  $k$  کدام است؟ ( $k > 11$ )

۳۲ (۴)

۲۷ (۳)

۱۸ (۲)

۲۰ (۱)

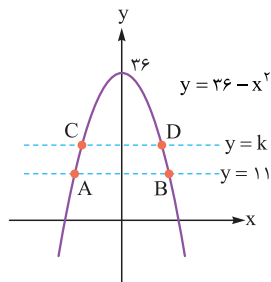
### پاسخ: گزینه ۱

مساحت دوزنقه از فرمول « $\frac{\text{مجموع دو قاعده در ارتفاع}}{۲}$ » به دست می‌آید. طول قاعده‌ها و ارتفاع رو بر حسب  $k$  پیدا کن و تو فرمول بذار.

Hint

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا شکل مقابل را در نظر بگیرد:



گام دوم: برای محاسبه مساحت دوزنقه ABCD مختصات نقاط A, B, C و D را مشخص می‌کنیم:

$$36 - x^2 = 11 \Rightarrow x^2 = 25 \Rightarrow x = \pm 5 \Rightarrow A(-5, 11), B(5, 11) \Rightarrow AB = 10$$

$$36 - x^2 = k \Rightarrow x^2 = 36 - k \Rightarrow x = \pm\sqrt{36 - k} \Rightarrow C(-\sqrt{36 - k}, k), D(\sqrt{36 - k}, k)$$

$$\Rightarrow CD = 2\sqrt{36 - k}$$

حالا مساحت دوزنقه را بر حسب  $k$  حساب می‌کنیم و برابر ۸۱ قرار می‌دهیم:

$$S_{ABCD} = \frac{(k - 11)(10 + 2\sqrt{36 - k})}{2} \Rightarrow 81 = (k - 11)(5 + \sqrt{36 - k}) \quad (*)$$

گام سوم: برای حل معادله (\*) عبارت  $\sqrt{36 - k}$  را متغیر جدید  $t$  در نظر می‌گیریم و داریم:

$$\sqrt{36 - k} = t \Rightarrow 36 - t^2 = k \Rightarrow (36 - t^2 - 11)(5 + t) = 81$$

$$\Rightarrow (25 - t^2)(5 + t) = 81 \Rightarrow -t^3 - 5t^2 + 125t + 125 - 81 = 0$$

$$\Rightarrow t^3 + 5t^2 - 44t - 44 = 0$$

با تجزیه عبارت بالا داریم:

$$(t - 4)(t^2 + 9t + 11) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t - 4 = 0 \Rightarrow t = 4 \Rightarrow \sqrt{36 - k} = 4 \Rightarrow 36 - k = 16 \Rightarrow k = 20 \checkmark \\ t^2 + 9t + 11 = 0 \xrightarrow{S < 0, P > 0} \Delta < 0 \end{cases}$$

البته با توجه به این که خود جواب‌های معادله در گزینه‌ها هست، نیاز به حل معادله (\*) نداریم، بلکه کافی است اعداد گزینه‌ها

را در این معادله جای‌گذاری کنیم:

$$k = 20 \xrightarrow{(*)} 81 = (20 - 11)(5 + \sqrt{36 - 20}) = 9 \times (5 + 4) = 81 \checkmark$$

تیزبازی

سهمی  $y = x^2 - 3x + k$  همواره بالاتر از خط  $y = 2x - 1$  قرار دارد. اگر  $k$  کمترین مقدار صحیح ممکن باشد، کمترین فاصله سهمی از محور طولها کدام است؟

(۲) ۵  
(۴)  $3/75$

(۱) ۳  
(۳)  $2/75$

### پاسخ: گزینه ۴

این که سهمی همیشه بالای خط باشد، یعنی نامعادله «سهمی < خط» باید همیشه برقرار باشد. این نامعادله رو تشکیل بده و شرط همیشه مثبت بودنش رو بررسی کن (دلته باید منفی باشه).

Hint

درس: Box

تعیین علامت عبارت درجه دوم  $(ax^2 + bx + c)$

علامت عبارت درجه دوم به مقدار دلته  $(\Delta = b^2 - 4ac)$  و علامت ضریب  $a$  بستگی دارد. سه حالت کلی برای تعیین علامت وجود دارد:

حالت اول:  $\Delta > 0$

معادله، دو ریشه حقیقی متمایز  $(\{x_1, x_2\})$  دارد. علامت عبارت در بازه بین دو ریشه، مخالف علامت  $a$  و در خارج از دو ریشه، موافق علامت  $a$  است.

حالت دوم:  $\Delta = 0$

معادله، یک ریشه حقیقی مضاعف  $(\{x_1\})$  دارد. علامت عبارت در همه جا موافق علامت  $a$  است، به جز در خود ریشه که مقدار عبارت صفر می شود.

حالت سوم:  $\Delta < 0$

معادله، ریشه حقیقی ندارد. علامت عبارت برای تمام مقادیر  $x$ ، همواره موافق علامت  $a$  است. نکات کلیدی:

اگر  $a > 0$  و  $\Delta < 0$  باشد، عبارت همواره مثبت است.

اگر  $a < 0$  و  $\Delta < 0$  باشد، عبارت همواره منفی است.

اگر  $a > 0$  و  $\Delta \leq 0$  باشد، عبارت همواره نامنفی (مثبت یا صفر) است.

اگر  $a < 0$  و  $\Delta \leq 0$  باشد، عبارت همواره نامثبت (منفی یا صفر) است.

گام اول: سهمی از خط مورد نظر همواره بالاتر است، پس باید نامعادله زیر همواره برقرار باشد: ✓ پاسخ خیلی تشریحی

$$x^2 - 3x + k > 2x - 1 \Rightarrow x^2 - 5x + k + 1 > 0$$

گام دوم: نامعادله اخیر زمانی همواره برقرار است که  $\Delta$  ی عبارت درجه دوم منفی باشد:

$$25 - 4k - 4 < 0 \Rightarrow 4k > 21 \Rightarrow k > \frac{21}{4} \xrightarrow{k \text{ کمترین مقدار صحیح}} k = 6 \Rightarrow y = x^2 - 3x + 6$$

گام سوم: سهمی به دست آمده با محور  $x$  برخوردی ندارد (زیرا  $\Delta < 0$  و  $a > 0$  است)، پس کمترین فاصله آن تا محور طولها برابر عرض رأس آن است:

$$x_s = \frac{3}{2} \Rightarrow y_s = \left(\frac{3}{2}\right)^2 - 3\left(\frac{3}{2}\right) + 6 = \frac{9}{4} - \frac{9}{2} + 6 = \frac{15}{4} = 3/75$$

نمودار تابع درجه دوم  $y = f(x)$  در نقطه A بر خط  $y = 5$  مماس است و خط  $y = 1$  نیز نمودار آن را در دو نقطه B و C قطع می‌کند. اگر مساحت مثلث ABC برابر ۸ باشد، اختلاف صفرهای تابع کدام است؟

(۲)  $5\sqrt{3}$

(۱)  $4\sqrt{3}$

(۴)  $4\sqrt{5}$

(۳)  $2\sqrt{5}$

### پاسخ: گزینه ۳



نقطه‌ای که خط افقی بر سهمی مماس می‌شود، همون رأس سهمیه! از این نکته و اطلاعات مساحت مثلث استفاده کن تا ضابطه سهمی رو پیدا کنی.



معادله سهمی با استفاده از رأس (فرم استاندارد)

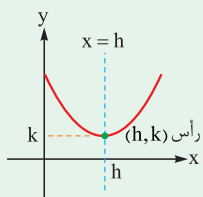
معادله هر سهمی را می‌توان به فرم استاندارد (یا رأسی) به صورت زیر نوشت:

$$y = a(x - h)^2 + k \quad (a \neq 0)$$

در این فرم، ویژگی‌های اصلی سهمی به سادگی قابل تشخیص است:

● مختصات رأس سهمی برابر با  $(h, k)$  می‌باشد.

● خط عمودی  $x = h$  محور تقارن سهمی است.

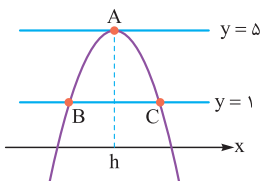


گام اول: از آن جایی که خط  $y = 5$  بر سهمی مماس است، نقطه تماس همان رأس سهمی است؛ بنابراین رأس سهمی نقطه  $S(h, 5)$  و معادله آن به صورت زیر است:

$$f(x) = a(x - h)^2 + 5$$

همچنین ارتفاع مثلث ABC فاصله عمودی رأس A از قاعده BC است که برابر است با:

$$y_A - y_{BC} = 5 - 1 = 4$$



گام دوم: با استفاده از فرمول مساحت مثلث، طول قاعده BC را پیدا می‌کنیم:

$$8 = \frac{1}{2} \times (BC) \times 4 \Rightarrow BC = 4$$

گام سوم: با توجه به این که B و C نقاط برخورد نمودار سهمی با خط  $y = 1$  هستند، داریم:

$$1 = a(x - h)^2 + 5 \Rightarrow -\frac{4}{a} = (x - h)^2 \Rightarrow \pm \sqrt{-\frac{4}{a}} = x - h$$

$$\Rightarrow x = h \pm \sqrt{-\frac{4}{a}} \Rightarrow x_B = h - \sqrt{-\frac{4}{a}}, \quad x_C = h + \sqrt{-\frac{4}{a}}$$

$$\Rightarrow BC = (h + \sqrt{-\frac{4}{a}}) - (h - \sqrt{-\frac{4}{a}}) = 2\sqrt{-\frac{4}{a}} \xrightarrow{BC=4 \text{ (گام دوم)}} 2\sqrt{-\frac{4}{a}} = 4 \Rightarrow -\frac{4}{a} = 4 \Rightarrow a = -1$$

گام چهارم: حال برای مشخص کردن صفرهای تابع  $f(x) = -(x - h)^2 + 5$  داریم:

$$f(x) = -(x - h)^2 + 5 \Rightarrow -(x - h)^2 + 5 = 0 \Rightarrow (x - h)^2 = 5 \Rightarrow x - h = \pm\sqrt{5} \Rightarrow x = h \pm \sqrt{5}$$

$$\Rightarrow \text{اختلاف} = |(h + \sqrt{5}) - (h - \sqrt{5})| = 2\sqrt{5}$$

تابع  $f(x) = 5 - x^2$  را در نظر بگیرید. تمام شرطهای مسئله را دارد. اختلاف صفرهای این تابع  $2\sqrt{5}$  است.





معادله  $\frac{1}{x^2 - 4x + 3} + \frac{1}{x^2 - 4x + 4} = \frac{7}{12}$  چند جواب حقیقی دارد؟ ۱۲۷

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱) صفر

### پاسخ: گزینه ۴

**Hint** به عبارت مشترک تو مخرج‌ها پیدا کن و اسمش رو بذار  $t$ ، این جوری معادلات خیلی ساده‌تر می‌شه و به یه معادله درجه دو برحسب  $t$  می‌رسی.

### درس‌Box

#### روش حل معادله‌های گویا

هدف اصلی در حل معادلات گویا، حذف مخرج‌ها و تبدیل معادله به یک معادله چندجمله‌ای ساده (معمولاً به فرم  $P(x) = 0$ ) است.

مراحل ساده‌سازی معادله: برای ساده‌سازی می‌توان از یکی از روش‌های زیر استفاده کرد:

(۱) ضرب طرفین معادله در کوچک‌ترین مضرب مشترک (ک.م.م) مخرج‌ها و ساده کردن.

(۲) استفاده از طرفین وسطین (در حالتی که دو طرف تساوی یک کسر باشد) و ساده کردن.

(۳) گرفتن مخرج مشترک و ساده‌سازی.

**مهم:** بررسی جواب‌های قابل قبول: جوابی برای معادله گویا قابل قبول است که هیچ کدام از مخرج‌های موجود در معادله اصلی را صفر نکند. بهترین راه برای این کار، تعیین دامنه عبارت‌های گویا در ابتدای حل مسئله است. جواب‌های نهایی که در این دامنه قرار ندارند، باید حذف شوند.

گام اول: با تغییر متغیر  $x^2 - 4x + 3 = t$  معادله را بازنویسی می‌کنیم:

$$\frac{1}{t} + \frac{1}{t+1} = \frac{7}{12} \xrightarrow{\text{مخرج مشترک گیری}} \frac{t+1+t}{t^2+t} = \frac{7}{12} \Rightarrow \frac{2t+1}{t^2+t} = \frac{7}{12}$$

$$\xrightarrow{\text{طرفین وسطین}} 24t + 12 = 7t^2 + 7t \Rightarrow 7t^2 - 17t - 12 = 0$$

$$\Delta = (-17)^2 - 4(7)(-12) = 289 + 336 = 625 \Rightarrow t = \frac{17 \pm \sqrt{625}}{14} \Rightarrow t = 3, t = -\frac{4}{7}$$

گام دوم: با جای گذاری مقادیر  $t$  داریم:

$$x^2 - 4x + 3 = 3 \Rightarrow x^2 - 4x = 0 \Rightarrow x(x-4) = 0 \Rightarrow x = 0, x = 4$$

$$x^2 - 4x + 3 = -\frac{4}{7} \Rightarrow x^2 - 4x + \frac{25}{7} = 0 \xrightarrow{\times 7} x^2 - 4x + 25 = 0 \xrightarrow{\Delta = 16 - 100 = -84} x = \frac{4 \pm \sqrt{-84}}{2} \Rightarrow x = \frac{2 \pm \sqrt{21}i}{1}$$

هیچ کدام از این عدد مخرج‌ها را صفر نمی‌کنند، بنابراین معادله صورت سؤال، ۴ جواب دارد.

### پاسخ خیلی تشریحی

برای طراحی قطعه‌ای، کارگر اول نسبت به کارگر دوم ۶ دقیقه وقت کم‌تری لازم دارد. اگر در ۷ ساعت، کارگر اول ۸ قطعه بیشتر از کارگر دوم طراحی کند، مجموع تعداد قطعاتی که آن‌ها در ۷ ساعت طراحی می‌کنند، کدام است؟

۲۴ (۱)      ۳۶ (۲)      ۴۰ (۳)      ۴۸ (۴)

### پاسخ: گزینه ۴

متغیرهای مسئله رو تعریف کن (مثلاً زمان ساخت هر قطعه یا تعداد قطعه). بعد رابطه‌هایی که سؤال داده رو به زبان ریاضی بنویس تا به یه معادله گویا برسی.

**Hint**

### درس‌Box

#### حل مسائل کاربردی با معادلات گویا

##### راهبرد کلی حل مسئله

برای حل این‌گونه مسائل، بهتر است مراحل زیر را دنبال کنید:

- ۱) **درک مسئله:** مسئله را به دقت بخوانید تا اطلاعات داده‌شده و خواسته مسئله مشخص شود.
- ۲) **تعریف متغیر:** کمیت مجهول در مسئله را با یک متغیر (مانند  $x$ ) نام‌گذاری کنید.
- ۳) **ساختن معادله:** با استفاده از روابط و فرمول‌های شناخته‌شده، یک معادله گویا براساس اطلاعات مسئله بنویسید.
- ۴) **حل معادله:** معادله گویای به‌دست‌آمده را حل کنید.
- ۵) **بررسی جواب:** جواب‌های غیرمنطقی (مانند زمان یا سرعت منفی) را حذف کرده و مطمئن شوید جواب با شرایط مسئله سازگار است.

#### ● نوع اول: مسائل کار و زمان

**مفهوم کلیدی:** نرخ کار، اگر فردی کاری را در  $t$  ساعت انجام دهد، نرخ کار او برابر با  $\frac{1}{t}$  (بخشی از کار در ساعت) است.

**مثال** علی یک کار را به تنهایی در ۶ ساعت و حسن همان کار را در ۳ ساعت انجام می‌دهد. اگر هر دو با هم کار کنند، کار در چه زمانی تمام می‌شود؟

**متغیر:** زمان لازم برای انجام کار گروهی را  $x$  در نظر می‌گیریم.

$$\text{معادله: (نرخ کار علی) + (نرخ کار حسن) = (نرخ کار گروهی)} \quad \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{x}$$

**حل:** با ضرب طرفین در  $6x$  داریم:

$$x + 2x = 6 \Rightarrow 3x = 6 \Rightarrow x = 2$$

**پاسخ:** کار گروهی در ۲ ساعت تمام می‌شود.

#### ● نوع دوم: مسائل سرعت، مسافت و زمان

**مفهوم کلیدی:** استفاده از رابطه  $t = \frac{d}{v}$  (زمان = مسافت / سرعت).

**مثال** مسافت بین دوشهر ۴۰۰ کیلومتر است. خودرویی این مسیر را با سرعت ثابت ۷۰ طی می‌کند. اگر سرعت خود را ۲۰ کیلومتر بر ساعت افزایش دهد، ۱ ساعت زودتر به مقصد می‌رسد. سرعت اولیه خودرو چه قدر بوده است؟

**متغیر:** سرعت اولیه خودرو  $v$  است.

$$\text{معادله: (زمان اولیه) - (زمان ثانویه) = 1}$$

$$\Rightarrow \frac{400}{v} - \frac{400}{v+20} = 1$$

**حل:** با ضرب طرفین در  $v(v+20)$  داریم:

$$400(v+20) - 400v = v(v+20) \Rightarrow 8000 = v^2 + 20v$$

با مرتب‌کردن معادله درجه دوم  $v^2 + 20v - 8000 = 0$  و حل آن، به جواب‌های  $v = 80$  و  $v = -100$  می‌رسیم.

**پاسخ:** چون سرعت منفی قابل قبول نیست، سرعت اولیه خودرو ۸۰ کیلومتر بر ساعت بوده است.



نوع سوم: مسائل غلظت و مخلوط

مفهوم کلیدی: غلظت =  $\frac{\text{مقدار ماده خالص}}{\text{حجم کل محلول}}$

**مثال** یک ظرف حاوی ۱۰ لیتر محلول آب و نمک با غلظت ۲۰ است. چه قدر آب خالص (x) باید به آن اضافه کنیم تا غلظت به ۱۰ کاهش یابد؟

مقدار نمک (ثابت است):  $۲۰ \times ۱۰ = ۲۰۰$  لیتر.

$$\text{معادله: (غلظت جدید)} = \frac{۲۰}{۱۰ + x} = \frac{۲۰}{۱۰} \Rightarrow \frac{\text{مقدار نمک}}{\text{حجم جدید}} \Rightarrow \text{حل:}$$

$$۰ / (۱۰ + x) = ۲ \Rightarrow ۱ + ۰ / ۱x = ۲ \Rightarrow ۰ / ۱x = ۱ \Rightarrow x = ۱۰$$

پاسخ: باید ۱۰ لیتر آب خالص اضافه شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: ابتدا روابط موجود در سؤال را به زبان ریاضی می نویسیم:

رابطه زمان:

$$t_1 = t_2 - 6$$

رابطه تعداد:

$$n_1 = n_2 + 8$$

رابطه اصلی کار هم زمان:

$$n_1 = \frac{420}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{420}{n_1} \xrightarrow{n_1 = n_2 + 8} t_1 = \frac{420}{n_2 + 8}$$

$$n_2 = \frac{420}{t_2} \Rightarrow t_2 = \frac{420}{n_2}$$

دقت کنید که ۴۲۰ مدت زمان ۷ ساعت بر حسب دقیقه است.

گام دوم: حال با جای گذاری مقادیر  $t_1$  و  $t_2$  در رابطه زمان، معادله گویای به دست آمده را حل می کنیم:

$$t_2 - t_1 = 6 \Rightarrow \frac{420}{n_2} - \frac{420}{n_2 + 8} = 6 \Rightarrow 420 \left( \frac{1}{n_2} - \frac{1}{n_2 + 8} \right) = 6 \Rightarrow \frac{8}{n_2^2 + 8n_2} = \frac{6}{420} \Rightarrow \frac{8}{n_2^2 + 8n_2} = \frac{1}{70}$$

$$\Rightarrow n_2^2 + 8n_2 - 560 = 0 \Rightarrow (n_2 - 20)(n_2 + 28) = 0 \xrightarrow{n_2 > 0} n_2 = 20 \xrightarrow{n_1 = n_2 + 8} n_1 = 28$$

گام سوم: مجموع تعداد قطعات طراحی شده در ۷ ساعت توسط ۲ کارگر برابر است با:

$$n_1 + n_2 = 28 + 20 = 48$$

معادله  $x + \sqrt{4 - x\sqrt{x^2 + 4}} = 2$  چند جواب دارد؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

## پاسخ: گزینه ۳

Hint

برای حذف رادیکال، دو طرف معادله رو به توان ۲ برسون. فقط حواست باشه که آخر سر جواب‌های به‌دست‌آمده رو توی معادله اصلی چک کنی.

## درسی Box

## روش حل معادله‌های گنگ (رادیکالی)

روش اصلی: توان‌رسانی و بررسی جواب‌ها

برای حل معادلات گنگ، معمولاً با رساندن عبارت به توان، رادیکال را حذف کرده و معادله را به یک معادله گویا تبدیل می‌کنیم. مراحل حل:

(۱) جداسازی رادیکال: سعی می‌کنیم یک عبارت رادیکالی را در یک طرف تساوی تنها کنیم.

(۲) توان‌رسانی: دو طرف تساوی را به توانی متناسب با فرجه رادیکال می‌رسانیم (مثلاً برای جذر، به توان ۲) تا رادیکال حذف شود.

(۳) حل معادله جدید: معادله جبری حاصل‌شده را حل می‌کنیم.

(۴) بررسی جواب‌ها (مرحله حیاتی): چون عمل توان‌رسانی ممکن است جواب‌های غیر قابل قبول (جواب خارجی) ایجاد کند، باید تمام جواب‌های به‌دست‌آمده را در معادله اصلی جای‌گذاری کنیم تا از درستی آن‌ها مطمئن شویم.

## روش کمکی: تعیین دامنه معادله

گاهی می‌توان قبل از حل کامل معادله، با تعیین دامنه، جواب‌های غیر قابل قبول را حذف کرد. دامنه یک معادله گنگ، اشتراک دامنه تمام عبارت‌های رادیکالی آن است (عبارت زیر رادیکال با فرجه زوج باید نامنفی باشد).

مثال جواب معادله  $\sqrt{x-3} + \sqrt{3-x} = 0$  را پیدا کنید.

تعیین دامنه: برای تعریف شدن رادیکال‌ها باید هر دو عبارت زیر رادیکال نامنفی باشند:

$$x - 3 \geq 0 \Rightarrow x \geq 3$$

$$3 - x \geq 0 \Rightarrow x \leq 3$$

اشتراک این دو شرط ( $x \leq 3$  و  $x \geq 3$ ) تنها عدد  $x = 3$  است؛ بنابراین، دامنه معادله فقط شامل یک عضو است:  $D = \{3\}$ .

نتیجه‌گیری: این یعنی اگر معادله جوابی داشته باشد، آن جواب حتماً باید  $x = 3$  باشد. حالا این تنها جواب ممکن را در معادله اصلی امتحان می‌کنیم:

$$\sqrt{3-3} + \sqrt{3-3} = \sqrt{0} + \sqrt{0} = 0$$

چون تساوی برقرار است،  $x = 3$  تنها جواب معادله است. در این حالت، تعیین دامنه به تنهایی برای حل مسئله کافی بود.

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: معادله را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم و طرفین آن را به توان ۲ می‌رسانیم:

$$\begin{aligned} \sqrt{4-x\sqrt{x^2+4}} = 2-x &\xrightarrow{x \leq 2} 4-x\sqrt{x^2+4} = 4-4x+x^2 \Rightarrow 4x-x^2 = x\sqrt{x^2+4}+4 \\ \xrightarrow{\text{توان ۲}} 16x^2-8x^3+x^4 &= x^4+4x^2 \end{aligned}$$

گام دوم: معادله اخیر به‌دست‌آمده را حل کرده و جواب‌های آن را در معادله اصلی چک می‌کنیم:

$$8x^2-12x^2=0 \Rightarrow 4x^2(2x-3)=0 \Rightarrow \begin{cases} x=0 \checkmark \\ x=\frac{3}{2} \checkmark \end{cases}$$

بنابراین معادله، ۲ جواب حقیقی دارد.

۱۴۰. مجموع جواب‌های معادله  $\sqrt[3]{x^4 - x^2} = 2x + 1$  کدام است؟

۲ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۱ (۱)

### پاسخ: گزینه ۱

Hint

معادله رو به کم جابه‌جا کن و عبارت  $\frac{1}{x}$  رو بیار سمت چپ. به عبارت تکراری می‌بینی که می‌تونی با تغییر متغیر، معادله رو ساده کنی.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به این که  $x \neq 0$  در معادله صدق نمی‌کند، طرفین معادله را بر  $x$  تقسیم می‌کنیم.

$$\frac{x^2}{x} + \frac{\sqrt[3]{x^4 - x^2}}{x} = \frac{2x + 1}{x} \Rightarrow x + \sqrt[3]{\frac{x^4 - x^2}{x^3}} = 2 + \frac{1}{x} \Rightarrow x + \sqrt[3]{x - \frac{1}{x}} = 2 + \frac{1}{x}$$

$$\Rightarrow x - \frac{1}{x} + \sqrt[3]{x - \frac{1}{x}} - 2 = 0$$

گام دوم: حالا با تغییر متغیر  $t = \sqrt[3]{x - \frac{1}{x}}$  معادله را بازنویسی و سپس آن را حل می‌کنیم:

$$t^3 + t - 2 = 0 \xrightarrow{\text{جمع ضرایب صفر}} t = 1 \text{ یک جواب معادله است.}$$

$$\Rightarrow (t-1)(t^2 + t + 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 1 \checkmark \\ t^2 + t + 2 = 0 \xrightarrow{\Delta < 0} \times \end{cases}$$

گام سوم: با جای‌گذاری مقدار  $t$ ، مقدار  $x$  را محاسبه می‌کنیم:

$$\sqrt[3]{x - \frac{1}{x}} = 1 \Rightarrow x - \frac{1}{x} = 1 \Rightarrow x^2 - x - 1 = 0 \xrightarrow{\Delta > 0} x_1 + x_2 = S = 1$$

با توجه به مراحل شکل‌گیری عناصر و نخستین اجرام آسمانی، کدام یک از وقایع زیر بلافاصله بعد از قرارگیری ترکیب ذرات بنیادی در دریایی از الکترون‌های آزاد اتفاق افتاده است؟

(۱) افت بسیار شدید دما

(۲) تشکیل مدارهای اتمی پیرامون هسته

(۳) شکل‌گیری اتم هیدروژن

(۴) تشکیل پلاسما

## پاسخ: گزینه ۴

مراحل شکل‌گیری نخستین اتم‌ها:

شکل‌گیری هسته‌های اتمی از ترکیب ذرات بنیادی ← قرارگیری در دریایی از الکترون‌های آزاد ← شکل‌گیری پلاسما (حالتی از ماده) با گذشت زمان ← افت دما ← به دام افتادن الکترون‌ها در مدارهایی پیرامون هسته ← شکل‌گیری نخستین اتم‌ها یعنی هیدروژن با تشکیل هیدروژن، نخستین بار حالت گاز در جهان شکل گرفت.

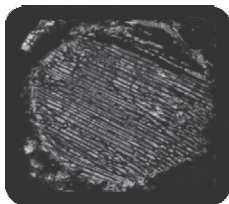
بعد از پایان گسترش اولیه، هسته‌های اتمی که از ترکیب ذرات بنیادی شکل گرفته‌اند، در دریایی از الکترون‌های آزاد شناور گشته و حالتی از ماده به نام پلاسما را به وجود می‌آورند. (تأیید درستی گزینه ۴))  
پس از شکل‌گیری پلاسما با گذشت زمان، دما آن‌چنان افت می‌کند که برای به دام افتادن الکترون‌ها در مدار پیرامون هسته‌های اتمی کافی شده و نخستین اتم یعنی هیدروژن به وجود می‌آید.

## درس‌Box

## نکته

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به شکل مقابل، کدام مورد به نادرستی ذکر شده است؟



(۱) ساختارهای تیغه‌ای شکل و کشیده نمایش داده شده در این تصویر، حاصل تبلور قطره‌های مذاب غبار هستند.

(۲) این تصویر یک شهاب‌سنگ کندرولی را نشان می‌دهد که از هواکره عبور کرده و به زمین رسیده است.

(۳) مقطعی میکروسکوپی از یک کندرول در این تصویر مشاهده می‌شود که به دنبال کاهش دما شکل گرفته است.

(۴) در صورت تجمع چنین ساختارهایی کنار هم، کندریت و در نهایت شهاب‌سنگ تشکیل می‌شود.

**مشاوره** به شکل‌های کتاب درسی، جزئیات آن‌ها و همچنین توضیحات مربوط به آن‌ها توجه ویژه داشته باشید. در سال‌های اخیر شکل‌های کتاب درسی زمین‌شناسی پای ثابت سؤال‌های کنکور بوده و بسیاری از داوطلبان کنکور، به دلیل عدم توجه به این موارد، نمرهٔ سؤالات مربوط به آن‌ها را از دست داده‌اند.

### پاسخ: گزینهٔ ۲

شکل صورت سؤال نشان‌دهندهٔ تصویر مقطع میکروسکوپی از یک کندرول به اندازهٔ یک میلی‌متر در یک شهاب‌سنگ کندریتی است. توجه داشته باشید که در این تصویر، کندرول را مشاهده می‌کنید و نه شهاب‌سنگ را.

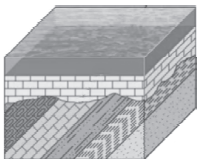
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ساختارهای تیغه‌ای شکل نمایش داده شده در این شکل همان کانی‌ها هستند. همان‌طور که می‌دانید، به منظور تشکیل کانی‌ها، غبارها طی افزایش دما مجدداً ذوب شده و قطره‌های مذابی را تشکیل می‌دهند و هنگامی که قطره سرد می‌شود، نخستین کانی‌ها متبلور می‌شوند.

گزینهٔ (۳): همان‌طور که می‌دانید، تصویر نمایش‌دهندهٔ یک کندرول است. قطره‌های مذاب به دنبال کاهش دما به شکل کانی‌های اولیه متبلور می‌شوند و در ادامه به همراه سولفیدهای آهن و نیکل در شکل گلوله‌های کوچکی به نام کندرول تجمع می‌یابند.

گزینهٔ (۴): تجمع کندرول‌ها در کنار هم در نهایت منجر به تشکیل کندریت می‌شود. کندریت‌ها بعد از تشکیل در فضا بارها به یکدیگر برخورد کرده، ذوب شده و مجدداً متبلور می‌شوند. هرگاه بقایایی از این اجرام هنگام عبور از هواکره منهدم نشود و به سطح زمین برسد، قطعاتی از سنگ‌ها را تشکیل می‌دهد که به آن شهاب‌سنگ گفته می‌شود.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓



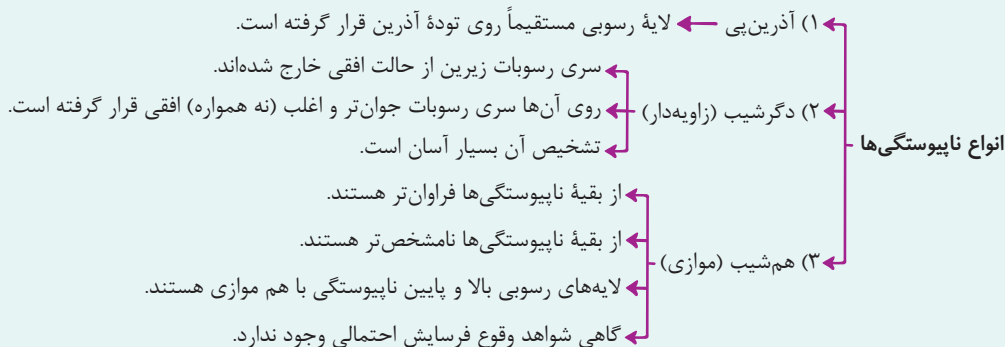
- کدام یک از گزاره‌های زیر در تفسیر شکل مقابل به درستی مطرح شده است؟
- (۱) سنگ رسوبی مستقیماً روی توده آذرین قرار گرفته است.
  - (۲) از سایر ناپیوستگی‌ها فراوان‌تر است.
  - (۳) تشخیص آن بسیار آسان است.
  - (۴) لایه‌های بالا و پایین ناپیوستگی با هم موازی هستند.

## پاسخ: گزینه ۲

شکل صورت سؤال، ناپیوستگی دگرشیب (زاویه‌دار) را نمایش می‌دهد.

**Hint**

**درس‌Box**



با توجه به تصاویر مربوط به «فکر کنید» صفحه ۱۷ کتاب درسی، مشخص است که شکل صورت سؤال مربوط به یکی از مراحل تشکیل ناپیوستگی دگرشیب (زاویه‌دار) است. همان‌طور که می‌دانید، تشخیص این نوع ناپیوستگی بسیار آسان است. بررسی سایر گزینه‌ها:

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

- گزینه (۱): مربوط به ناپیوستگی آذرین پی است.
- گزینه (۲): مربوط به ناپیوستگی هم‌شیب (موازی) است.
- گزینه (۴): مربوط به ناپیوستگی هم‌شیب (موازی) است.

- با توجه به اصول تعیین سن نسبی و رویدادهای مهم زمین‌شناسی، در کدام گزینه سن نسبی به درستی ذکر شده است؟
- (۱) نخستین دوزیست پس از پایان کوه‌زایی کالدونین به وجود آمده است.
  - (۲) نخستین گیاه آونددار در دوره سیلورین و نخستین تریلوبیت در دوره کامبرین به وجود آمده‌اند.
  - (۳) نخستین پستاندار پیش از نخستین دایناسور و در دوره تریاس به وجود آمده است.
  - (۴) انقراض دایناسورها در پایان دوره کرتاسه و دوران مزوزوئیک به وقوع پیوسته است.

## پاسخ: گزینه ۱

### درس‌Box

در زمین‌شناسی تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌ها به دو روش نسبی و مطلق صورت می‌پذیرد. در تعیین سن نسبی ترتیب تقدم، تأخر و هم‌زمانی وقوع پدیده‌ها نسبت به یکدیگر مشخص می‌شود.

با توجه به جدول زیر که مقیاس زمان زمین‌شناسی و رویدادهای مهم آن را نمایش می‌دهد، مشخص است که نخستین دوزیست پس از پایان کوه‌زایی کالدونین به وجود آمده است. در این گزاره تقدم و تأخر پدیده‌ها نسبت به هم مقایسه شده‌اند و بنابراین سن نسبی مورد بررسی قرار گرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های (۲) و (۴): در این گزینه‌ها سن نسبی مورد بررسی قرار نگرفته است.

گزینه (۳): با توجه به جدول زیر، مشخص است که نخستین پستاندار در اواخر دوره تریاس و نخستین دایناسور اوایل این دوره به وجود آمده است؛ بنابراین زمان پیدایش نخستین پستاندار پس از نخستین دایناسور بوده است.

| میلیون سال قبل  |                 | رویدادهای زیستی       |                       | دوره       | دوران    | آبردوران |
|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|------------|----------|----------|
| فانروزوئیک      | عصر یخبندان     | انسان                 | کواترنری              | سنزوزوئیک  |          |          |
|                 |                 | تنوع پستانداران       | نئوژن                 |            |          |          |
|                 |                 |                       | پالئوژن               |            |          |          |
|                 | ۶۶              | پیشروی جهانی دریاها   | انقراض دایناسورها     | کرتاسه     | مزوزوئیک |          |
|                 |                 |                       | نخستین گیاهان گلدار   |            |          |          |
|                 | ۲۵۱             | پایان کوهزایی کالدوین | نخستین پرنده          | ژوراسیک    |          |          |
|                 |                 |                       | نخستین پستاندار       | تریاس      |          |          |
|                 | نخستین دایناسور |                       | تریاس                 |            |          |          |
|                 | انقراض گروهی    |                       | پرمین                 |            |          |          |
|                 | نخستین خزنده    |                       | کربنیفر               |            |          |          |
|                 | نخستین دوزیست   |                       | دونین                 |            |          |          |
|                 | ۵۴۱             |                       | نخستین گیاهان آونددار | سیلورین    |          |          |
|                 |                 |                       | نخستین ماهی‌ها        | اردوویسین  |          |          |
| نخستین تریلوبیت |                 |                       | کامبرین               |            |          |          |
|                 |                 |                       |                       |            |          |          |
| ۲۵۰۰            |                 |                       |                       | پروکامبرین |          |          |
|                 |                 |                       |                       |            |          |          |
|                 |                 |                       |                       |            |          |          |
| ۴۰۰۰            |                 |                       |                       | آرکین      |          |          |
| ۴۶۰۰            |                 |                       |                       |            |          |          |
| هادثن           |                 |                       |                       |            |          |          |

هادثن

در کدام یک از گزینه‌های زیر، ترتیب درستی از وقایع رخ داده در تکوین زمین آورده شده است؟

- (۱) تشکیل تنها قمر کره زمین ← تشکیل سنگ کره ← تشکیل آب کره ← تشکیل هواکره
- (۲) تشکیل سنگ‌های آذرین ← تشکیل هواکره ← تشکیل آب کره ← تشکیل زیست کره
- (۳) تشکیل هواکره ← تشکیل سنگ کره ← تشکیل آب کره ← تشکیل زیست کره
- (۴) تشکیل سنگ‌های آذرین ← تشکیل سنگ‌های رسوبی ← تشکیل گازهای تنفسی ← تشکیل زیست کره

### پاسخ: گزینه ۲

مراحل تکوین زمین و آغاز زندگی در آن:

درس‌Box

تشکیل زمین به شکل کره‌ای مذاب و قرارگیری در مدار خود ← برخورد یک جرم آسمانی با زمین و تشکیل ماه (تنها قمر کره زمین) ← سرد شدن زمین و تشکیل سنگ‌های آذرین (نخستین اجزای سنگ کره) ← فوران آتشفشان‌ها ← تشکیل هواکره ← تشکیل آب کره ← تشکیل زیست کره ← تشکیل سنگ‌های رسوبی ← تشکیل سنگ‌های دگرگونی

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با گذشت زمان و سرد شدن زمین، سنگ‌های آذرین به عنوان نخستین اجزای سنگ کره تشکیل شدند. سپس با فوران آتشفشان‌های متعدد، گازهایی از داخل زمین خارج شد و به تدریج گازهای مختلف مانند اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن هواکره را به وجود آوردند. در ادامه کره زمین سردتر شد و یخار آب به صورت مایع درآمد و آب کره تشکیل شد. با تشکیل اقیانوس‌ها شرایط برای به وجود آمدن زیست کره فراهم شد. با شکل‌گیری چرخه آب، سنگ‌ها فرسایش پیدا کردند و رسوبات و سنگ‌های رسوبی به وجود آمدند.



کدام گزینه از جمله ویژگی‌های مطرح‌شده در خصوص قدیمی‌ترین تک‌سلولی‌های فتوسنتزکننده ذکر شده در کتاب درسی نیست؟

- (۱) به حیات پرسلولی‌ها روی زمین کمک کردند.
- (۲) در دوره پرکامبرین و در دریا‌های کم‌عمق می‌زیستند.
- (۳) سبب تغییر در غلظت گازهای اتمسفر شدند.
- (۴) شکل آن‌ها در دوره‌های مختلف زمین‌شناسی تغییر کرده است.

## پاسخ: گزینه ۲

قدیمی‌ترین تک‌سلولی‌های فتوسنتزکننده ذکر شده در کتاب درسی همان سیانوباکتری‌های تشکیل‌دهنده استروماتولیت‌ها هستند.

استروماتولیت از قدیمی‌ترین آثار فسیلی مربوط به سیانوباکتری‌ها (تک‌سلولی‌های فتوسنتزکننده) در دریا‌های کم‌عمق (و نه عمیق) می‌باشند. در دوران پرکامبرین فعالیت‌های حیاتی آن‌ها سبب افزایش میزان اکسیژن اتمسفر و فراهم‌آمدن شرایط زندگی پرسلولی‌ها روی سطح زمین بوده است.

**حواست باشه:** با توجه به جدول مقیاس زمین‌شناسی، می‌دانیم که پرکامبرین یک ابردوران است، نه دوره.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): سیانوباکتری‌ها با انجام عمل فتوسنتز و تولید اکسیژن به حیات سایر جانداران کمک کرده‌اند.

گزینه (۳): این گروه از باکتری‌ها با فعالیت‌های حیاتی خود سبب افزایش میزان اکسیژن اتمسفر و در نتیجه تغییر در غلظت گازهای موجود در آن شدند.

گزینه (۴): با توجه به توضیحات شکل ۷-۱ صفحه ۱۵ کتاب درسی که در آن ابتدایی‌ترین شکل استروماتولیت‌ها مورد بررسی قرار گرفته، نتیجه می‌گیریم که شکل آن‌ها در طول زمان دچار تغییر شده است.



پاسخ خیلی تشریحی ✓

در حفاری های انجام شده در منطقه باستانی هگمتانه، به تازگی ابزارهای دست ساز پیدا شده اند و باستان شناسان می خواهند با بررسی این ابزارها به تاریخ ساخت آن ها پی ببرند. کدام یک از این ابزارها برای عمرسنجی مناسب تر هستند؟

- (۱) کمان ساخته شده از چوب
- (۲) پیکان فلزی تیر
- (۳) گلدان سفالی شکسته
- (۴) زیورآلات ساخته شده از مرمر

**مشاوره** با تحلیل و بررسی سؤالات کنکورهای سال های قبل مشاهده می کنید که به طور معمول طراحان سؤال در هر درس روال مشخص و قابل پیش بینی در طرح حدود ۷۰ درصد از سؤالات دارند؛ بنابراین از بررسی این مجموعه سؤال غافل نشوید تا به راحتی بتوانید سؤالات کنکور پیش رو را پیش بینی کنید.

### پاسخ: گزینه ۱

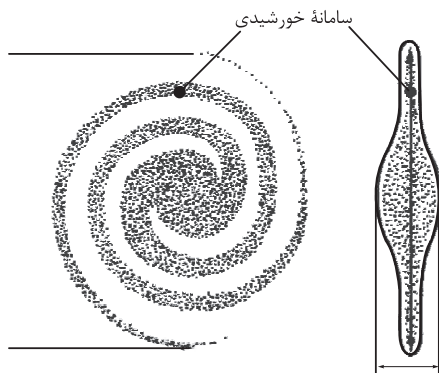
### پاسخ خیلی تشریحی ✓

در تعیین سن مطلق (پرتوسنجی)، سن واقعی نمونه ها با استفاده از عناصر پرتوزا (رادیواکتیو) اندازه گیری می شود. عناصر پرتوزا به طور مداوم و با سرعت ثابت در حال واپاشی هستند. این عناصر پس از واپاشی، به عناصر پایدار (غیر رادیواکتیو) تبدیل می شوند. با توجه به نیم عمر عناصر پرتوزا، اورانیوم ۲۳۸ و ۲۳۵، توریم ۲۳۲ و پتاسیم ۴۰ برای اندازه گیری سن کانی ها و سنگ های آذرین و کربن ۱۴ برای اندازه گیری سن مواد آلی، ریف های مرجانی، چوب و استخوان مناسب هستند. برای اندازه گیری سن حیات انسان و موجودات زنده، بررسی کربن ۱۴ با توجه به نیم عمر کم تر آن مناسب تر است و این اندازه گیری را می توان در چوب به راحتی انجام داد.

غار ی با وسایلی به تازگی کشف شده است. زمان استفاده از این غار توسط انسان های نخستین را به کمک کدام وسایل می توان معلوم کرد؟

(سؤال ۱۵۰ کنکور تهری ۱۴۰۳ - نوبت دوم)

- (۱) تبر سنگی
- (۲) تیر و کمان
- (۳) سفال شکسته
- (۴) قطعه ای گارنت



با توجه به شکل مقابل، چند مورد از موارد زیر درست است؟  
 الف) نوعی تجمع کیهانی را نشان می‌دهد که هم‌زمان با شکل‌گیری ستارگان شکل گرفته است.  
 ب) در شب‌های صاف و بدون ابر، به شکل نواری مه‌مانند و پرنور دیده می‌شود.  
 پ) یکی از بزرگ‌ترین کهکشان‌های شناخته‌شده و دارای شکل مارپیچی است.  
 ت) از بالا به شکل عدسی محدب دیده می‌شود و قطر آن حدود ۱۰۰ هزار سال نوری است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

### پاسخ: گزینه ۴

شکل صورت سؤال طرح شماتیکی از کهکشان راه شیری را نمایش می‌دهد. تنها مورد «پ» در خصوص کهکشان راه شیری به درستی مطرح شده است. بررسی سایر موارد:

Hint

پاسخ خیلی تشریحی ✓

الف) بعد از شکل‌گیری ستارگان (نه هم‌زمان با آن) در جهان، برخی نواحی چگال‌تر که گرانش قوی‌تری داشتند، بقیه ماده موجود در جهان را به سوی خود کشیده و نوعی تجمع کیهانی را شکل دادند که امروزه کهکشان نامیده می‌شود.  
 ب) کهکشان راه شیری در شب‌های صاف و بدون ابر و در مکان‌هایی که آلودگی نوری نداشته باشد، به شکل نواری مه‌مانند و کم‌نور دیده می‌شود.  
 ت) کهکشان راه شیری از بالا مارپیچی‌شکل و از پهلو به شکل عدسی محدب است. قطر آن حدود ۱۰۰ هزار سال نوری و ضخامت آن حدود ۱۰ هزار سال نوری است.

کدام یک از موارد زیر، از جمله شباهت‌های بین کندرول‌ها و کندریت‌ها است؟

الف) اجزای سازنده

ب) تعداد دفعات ذوب و تبلور

پ) اندازه گلوله‌های سازنده

ت) ساختن کانی‌های جدید

(۱) «الف» - «ب»

(۲) فقط «الف»

(۳) «پ» - «ب»

(۴) فقط «ت»

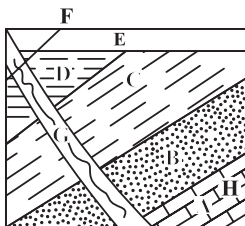
### پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

غبارها طی افزایش دما مجدداً ذوب شده و قطره‌های مذابی را تشکیل می‌دهند و هنگامی که قطره سرد می‌شود، نخستین کانی‌ها متبلور شده و به همراه سولفیدهای آهن و نیکل در شکل گلوله‌های کوچکی به نام کندرول تجمع می‌یابند. تجمع کندرول‌ها با یکدیگر منجر به تشکیل اجرام بزرگ‌تر گردیده و بدیهی است که این اجرام در اندازه‌های مختلف با برخورد شدید با یکدیگر بارها ذوب شده و مجدداً متبلور شوند و کانی‌های مختلفی را می‌سازند.

اجرام تشکیل‌شده از کندرول‌ها را کندریت می‌نامیم. با توجه به این‌که کندرول‌ها در نهایت کندریت‌ها را می‌سازند، بدیهی است که اجزا و عناصر سازنده آن‌ها با هم مشابه هستند.

با توجه به لایه‌های نمایش داده شده در شکل زیر، کدام گزینه درست است؟ (لایه‌ها از زمان تشکیل وارونه نشده‌اند).



- (۱) قدیمی‌ترین اتفاق در این منطقه تشکیل لایه G بوده است.
- (۲) پس از رسوب لایه‌های A تا D، چین‌خوردگی اتفاق افتاده است.
- (۳) سن سنگ H از لایه‌های A و B کم‌تر است.
- (۴) گسل F از لایه E جوان‌تر و از توده نفوذی G مسن‌تر است.

**مشاوره** مبحث تعیین سن نسبی، تقریباً همیشه پای ثابت سؤالات کنکور بوده و در کنکور تیر ۱۴۰۴ نیز اهمیت ویژه‌ای به آن داده شده است؛ بنابراین لازم است تا روی سؤالات مرتبط با این مبحث تمرکز ویژه‌ای داشته باشید. راحت‌ترین راه برای پاسخ به سؤالات این مبحث، تعیین ترتیب سنی پدیده‌ها در گام نخست است.

### پاسخ: گزینه ۲

### پاسخ خیلی تشریحی

- لایه‌های A، B، C، D و E لایه رسوبی هستند.
- H قطعه سنگ است که به طور قطع از لایه A و B مسن‌تر است.
- G لایه آذرین نفوذی است.
- F درزه است، زیرا شکستگی ایجاد کرده، ولی در دو طرف شکستگی لایه‌ها نسبت به هم جابه‌جا نشده‌اند.

با توجه به این توضیحات، سن سنگ‌ها و پدیده‌ها را به ترتیب زیر مشخص می‌کنیم:

H ← A ← B ← C ← D ← E ← G ← F

بررسی گزینه‌ها:

- گزینه (۱): قدیمی‌ترین لایه، لایه A است نه G.
- گزینه (۲): با توجه به اطلاعاتی که از شکل سؤال برداشت می‌شود، مشخص است که پس از تشکیل لایه‌های A تا D، چین‌خوردگی اتفاق افتاده و سپس لایه E رسوب کرده.
- گزینه (۳): با توجه به این که قطعه سنگ H درون لایه A قرار دارد، می‌توانیم با قطعیت بگوییم که سن بیشتری از لایه A دارد.
- گزینه (۴): با توجه به این که در دو طرف شکستگی F لایه‌ها جابه‌جا نشده‌اند، این شکستگی از نوع گسل نیست. از علوم سال نهم به یاد دارید که در صورتی که سنگ‌های دو طرف شکستگی نسبت به هم جابه‌جا نشده باشند، ساختار حاصله یک درزه است، نه گسل. هم‌چنین با توجه به این که درزه F از روی توده نفوذی G نیز عبور کرده است، از آن جوان‌تر است.

کدام یک از مفاهیم زیر به درستی تعریف شده‌اند؟

- (۱) زمین‌شناسی: علم مطالعهٔ کهکشانی که در آن به سر می‌بریم.
- (۲) زمین‌شناس: ماجراجویی که تنها شرایط فعلی زمین را مورد بررسی قرار می‌دهد.
- (۳) هوش مصنوعی: دستگاهی با برخی عملکردهای شناختی با تقلید از ذهن انسان
- (۴) حرکت وضعی: چرخش زمین به دور خورشید در مداری معین

## پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در یک تعریف کلی، هوش مصنوعی را دستگاه و یا نرم‌افزاری می‌دانند که برخی عملکردهای شناختی، یادگیری و حل مسئله را مشابه و یا با تقلید از ذهن انسانی بازسازی می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینهٔ (۱): در یک تعریف کلی، زمین‌شناسی را می‌توانیم علم مطالعهٔ سیاره‌ای که در آن به سر می‌بریم، یعنی سیارهٔ زمین تعریف کنیم.
- گزینهٔ (۲): زمین‌شناس ماجراجویی است که به دنبال جمع‌آوری اطلاعات از زمان پیدایش زمین تا کنون می‌باشد.
- گزینهٔ (۴): به چرخش زمین به دور محور خودش حرکت وضعی و به چرخش زمین به دور خورشید و در مداری معین حرکت انتقالی می‌گویند.

موارد مطرح‌شده در کدام گزینه جاهای خالی عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟

«پیدایش فصل‌ها حاصل ..... و ..... است.»

(۱) انحراف  $23/5$  درجه‌ای محور زمین - حرکت انتقالی زمین

(۲) انحراف  $23/5$  درجه‌ای محور زمین - حرکت وضعی زمین

(۳) نوسان درجه حرارت سطح زمین - تغییر در میزان انرژی دریافتی خورشید

(۴) نوسان درجه حرارت سطح زمین - تغییر در زاویه تابش خورشید

### پاسخ: گزینه ۱

### درس‌Box

پیدایش فصل‌ها - حرکت انتقالی زمین - گردش زمین روی مدار بیضوی به دور خورشید  
خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت انجام می‌شود.  
انحراف  $23/5$  درجه‌ای محور زمین - اختلاف مدت‌زمان روز و شب  
اختلاف زاویه تابش خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

پیدایش فصل‌ها حاصل حرکت انتقالی زمین و انحراف  $23/5$  درجه‌ای محور زمین است (تأیید درستی گزینه (۱)). این در حالی

است که حرکت وضعی زمین نقشی در ایجاد فصل‌های مختلف ندارد. (نادرستی گزینه (۲))

هم‌چنین توجه داشته باشید که نوسان درجه حرارت سطحی زمین، تغییر در زاویه تابش و میزان انرژی دریافتی از خورشید نیز از

پیامدهای انحراف  $23/5$  درجه‌ای محور زمین هستند، نه دلیل پیدایش فصل‌ها. (نادرستی گزینه‌های (۳) و (۴))

با توجه به اطلاعاتی که از سنگ‌های رسوبی دارید، چند مورد از موارد زیر درست است؟

- الف) لایه‌لایه هستند و هر لایه از آن شواهدی از شرایط محیطی زمان رسوب‌گذاری را در خود حفظ کرده است.  
 ب) یک لایه رسوبی ممکن است در نقاط مختلف به شکل‌های متفاوتی دیده شود.  
 پ) در صورتی که رسوبات آن در دریا ته‌نشین شده باشد، قطعات ریز و سبک در نزدیکی ساحل ته‌نشین شده‌اند.  
 ت) همه سنگ‌های رسوبی لایه‌لایه هستند و در زمان تشکیل شدن به طور قطع لایه‌ها شکل افقی داشتند.

۱) صفر      ۲) ۱      ۳) ۲      ۴) ۳

### پاسخ: گزینه ۴

مورد «پ» نادرست و موارد «الف»، «ب» و «ت» درست هستند.

بررسی مورد نادرست:

هنگامی که رسوبات سازنده یک لایه رسوبی در دریا ته‌نشین می‌شوند، دانه‌های درشت‌تر در نزدیکی ساحل بر جای می‌مانند، اما ذرات ریز و سبک تا مسافت زیادی از ساحل فاصله می‌گیرند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓



دانشمندان با مطالعهٔ فسیل‌ها و سایر شواهد زمین‌شناسی در خصوص دایناسورها و سایر خزندگان قدیمی و ویژگی‌های آن‌ها، نتایج قابل قبولی به دست آورده‌اند. کدام یک از جملات زیر از جمله نتایج مربوط به پژوهش‌های آن‌ها نیست؟

- (۱) دایناسورهایی مانند هیالونوموس در پایان کرتاسه بسیار بزرگ‌جثه و سنگین وزن بودند.
- (۲) سن این فسیل‌ها را می‌توان با کمک ایزوتوپ پرتوزای کربن مشخص کرد.
- (۳) در صورتی که بخواهیم سن مطلق این خزنده‌های قدیمی را محاسبه کنیم، می‌توانیم از روش پرتوسنجی کمک بگیریم.
- (۴) در صورتی که بدانیم نیم‌عمر یک عنصر پرتوزا در بقایای این جاندار حدود یک میلیون سال است، بیش از ۶۰ بار واپاشی در آن صورت گرفته است.

### پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ خیلی تشریحی ✓

هیالونوموس نخستین خزندهٔ یافت‌شده در ابتدای دورهٔ کربونیفر است و دایناسور نیست. ضمن این‌که با توجه به بررسی‌های انجام‌شده روی فسیل‌های یافت‌شده از این جاندار، اندازهٔ تقریبی آن حدود ۱۲ سانتی‌متر گزارش شده؛ بنابراین این خزنده بزرگ‌جثه و سنگین‌وزن نبوده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های (۲) و (۳): در تعیین سن مطلق (پرتوسنجی) از عناصر پرتوزا برای محاسبهٔ سن واقعی نمونه‌ها استفاده می‌شود. برای تعیین سن استخوان از کربن پرتوزا استفاده می‌شود.

گزینهٔ (۴): با توجه به این‌که دایناسورها حدود ۶۶ میلیون سال پیش منقرض شده‌اند و اطلاع از این موضوع که نیم‌عمر عنصر رادیواکتیو فرضی مطرح‌شده در صورت سؤال یک میلیون سال است، این گزاره درست است.

با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) فاصله تقریبی خورشید تا زمین حدود  $۱۵^{\circ}$  میلیون کیلومتر است.
- (۲) به هر  $۱۵^{\circ}$  میلیون کیلومتر در اصطلاح ستاره‌شناسی، یک واحد نجومی می‌گویند.
- (۳) زمین و هشت سیاره دیگر در مدارهای بیضی‌شکل و در جهت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردند.
- (۴) ماه تنها قمر زمین، سنی کم‌تر از زمین داشته و همراه با زمین، به دور خورشید در حال چرخش است.

## پاسخ: گزینه ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✓

حدود ۶ میلیارد سال قبل با تجمع نخستین ذرات کیهانی، شکل‌گیری سامانه خورشیدی آغاز شد. در این سامانه، زمین همراه با ماه مانند دیگر سیارات در مدارهای بیضی‌شکل و در خلاف جهت عقربه‌های ساعت (و نه هم‌جهت با آن) به دور خورشید در حال گردش هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): با توجه به این که نور خورشید ۸ دقیقه و  $۲۰^{\circ}$  ثانیه ( $۵۰۰^{\circ}$  ثانیه) طول می‌کشد تا به زمین برسد و با در نظر گرفتن سرعت نور در خلأ می‌توانیم فاصله زمین تا خورشید را به طور تقریبی محاسبه کنیم. این فاصله حدود  $۱۵^{\circ}$  میلیون کیلومتر است.

گزینه (۲): به فاصله زمین تا خورشید در اصطلاح ستاره‌شناسی، یک واحد نجومی گفته می‌شود.

گزینه (۴): زمین حدود  $۴/۶$  میلیارد سال و ماه حدود  $۴/۴$  میلیارد سال سن دارند؛ بنابراین ماه از زمین جوان‌تر است. همچنین می‌دانیم که ماه به دور زمین و همراه با آن به دور خورشید در گردش است.