



۲۰ دی ماه ۱۴۰۲

دفترچه سؤال

دفترچه سؤالات آزمون الکترونیکی زیستاز

آزمون شماره ۱۴

ویژه دانش آموزان پایه دوازدهم

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤالات	از شماره	تا شماره	زمان پیشنهادی
۱	زیست‌شناسی	۴۵	۱	۴۵	۴۸ دقیقه

چاپ، تکثیر، انتشار و یا استفاده از محتوای آزمون به هر نحوی و بدون اجازه «گروه آموزشی زیستاز» غیرقانونی، غیراخلاقی و خلاف شرع بوده و با متخلفان برابر مقررات رفتار خواهد شد.

• ویژه کنکور ۱۴۰۳ •



zistase.ir



zistase\_ir

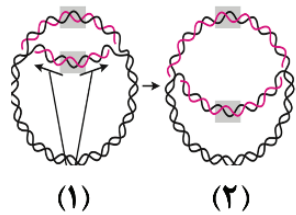
# دفترچه سؤالات

## ۲۰ دی‌ماه ۱۴۰۲

### آزمون مرحله ۱۴ پایه دوازدهم

- ۱- با توجه به ساختار DNA، چند مورد به طور نادرست بیان شده‌اند؟
- (الف) هر پیوند بین دو باز آلی هر دنا، نوعی پیوند کم انرژی است که توسط آنزیم هلیکاز شکسته می‌شود.  
 (ب) هر دو نوکلئوتید مقابل هم در ساختار هر دنا، مکمل هم بوده و پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند.  
 (ج) هر مولکول دنا که در تماس با فضای آزاد سیتوپلاسم قرار می‌گیرد، فاقد انتهای آزاد است.  
 (د) هر افزایش میزان تاخوردگی آن، باعث کاهش دسترسی رنابسپاراز به دنا می‌شود.
- (۱) چهار مورد (۲) سه مورد (۳) دو مورد (۴) یک مورد
- ۲- اگر توالی نوکلئوتیدی زیر، رنای پیک بالغ مربوط به نوعی پلی‌پپتید باشد. کدام گزینه به طور صحیح بیان شده است؟  
 AAA AUG UAC UUU AAG AUC AGC AUA GAC UAG UAA
- (۱) در صورت اضافه شدن نوکلئوتید U دار به بعد از ششمین نوکلئوتید mRNA، به تعداد جابه‌جایی‌های ریبوزوم طی ترجمه افزوده می‌شود.  
 (۲) در صورت حذف شدن هشتمین نوکلئوتید A دار ساختار رنای پیک، به دلیل تغییر چارچوب خواندن رمزاها، طول پروتئین زیاد می‌شود.  
 (۳) در صورت وقوع هفتمین جابه‌جایی ریبوزوم در طول رنای پیک، جایگاه A آماده پذیرش آنتی‌کدون AUC خواهد بود.  
 (۴) در صورت تکمیل ترجمه این رنای پیک، تشکیل هفت پیوند پپتیدی رخ داده و هشت کدون وارد جایگاه P می‌شوند.
- ۳- با توجه به گیاهان گل مغربی دیپلوئید و وقوع پدیده با هم ماندن کروموزوم‌ها، چند مورد عبارت زیر را درست تکمیل می‌کند؟  
 «در صورت لقاح گامت تولیدی در گل مغربی که با هم ماندن کروموزوم‌ها در آن، تنها در میوز ..... صورت گرفته با گامت تولیدی در گل مغربی که با هم ماندن کروموزوم‌های آن فقط در میوز ..... رخ دهد، تشکیل یاخته‌ای ..... ممکن می‌باشد.»
- (الف) ۱-۱-۱ (ب) ۲-۲-n (ج) ۱-۲-۴n (د) ۲-۱-۲n  
 ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)
- ۴- کدام گزینه در خصوص دانشمندان مطرح شده در کتاب زیست‌شناسی ۳، عبارت را به درستی کامل می‌کند؟  
 «دانشمند یا دانشمندانی که توانستند ..... نتیجه گرفتند، .....»
- (۱) با استفاده از داده‌های پرتوی ایکس، ابعاد DNA را مشخص کنند - این مولکول مارپیچ و دورشته‌ای است.  
 (۲) قوانین بنیادی وراثت را کشف نمایند - صفات فرزندان، تظاهری از حد واسط رخ نمود (فنتوتیپ) والدین آن‌هاست.  
 (۳) به ماهیت ترکیب ایجادکننده صفات جانداران پی ببرند - متنوع‌ترین مولکول‌های زیستی، توانایی ذخیره اطلاعات وراثتی را ندارند.  
 (۴) تصور برابری چهار نوع باز آلی در سراسر DNA را از بین ببرند - در مقابل هر پورین در پله مدل مولکولی DNA، یک پیریمیدین قرار دارد.
- ۵- با در نظر گرفتن دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای آزاد سه فسفاتۀ درون هستۀ یاخته پوششی پوست انسان، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟  
 «به‌طور معمول، ..... موجود در ساختار این نوکلئوتیدها .....»
- (۱) باز آلی - به‌طور حتم فاقد پیوند مستقیم با گروه فسفات می‌باشد.  
 (۲) حلقه شش ضلعی - به‌طور حتم به نوعی حلقه پنج ضلعی متصل است.  
 (۳) پیوندهای پرانرژی - ممکن است هنگام استفاده توسط دنابسپاراز شکسته شوند.  
 (۴) حلقه پنج ضلعی قند - ممکن است مستقیماً از دو سمت مختلف به دو گروه فسفات متصل باشد.
- ۶- کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟  
 «مطابق متن کتاب درسی، در آزمایش ..... از آزمایشات ایوری و همکارانش، .....»
- (۱) اول - همه پروتئین‌های موجود در هسته، سیتوپلاسم و غشای عامل بیماری ذات‌الریه تخریب شد.  
 (۲) دوم - با کشف ماده جدیدی به نام دنا، ماهیت ماده وراثتی برخلاف آزمایشات گریفیت مشخص شد.  
 (۳) سوم - به کمک گریزان، مواد آلی عصاره باکتری کشته شده پوشینه‌دار به صورت لایه لایه جدا شدند.  
 (۴) سوم - نحوه انتقال ماده وراثتی به باکتری زنده فاقد پوشینه در محیط کشت برای دانشمندان اثبات نشد.

- ۷- کدام گزینه، تنها در مورد یکی از طرح‌های همانندسازی اشاره شده در کتاب درسی صادق است؟
- (۱) در صورت انجام می‌تواند در شرایطی منجر به تشکیل نواری در بخش میانی لوله در آزمایش مزلسون و استال شود.
  - (۲) در تشکیل پیوندهای کم‌انرژی میان نوکلوتیدهای جدید و قدیمی در دنا نقش دارد.
  - (۳) هر رشته دنا تازه تشکیل شده، حاوی نوکلوتیدهای جدید و قدیمی است.
  - (۴) موجب شکسته شدن پیوندهایی در دنا اولیه می‌شود.
- ۸- کدام گزینه در ارتباط با گیاه گونرا و جاندار همزیست با آن، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟  
«به طور معمول، هر دو جاندار می‌توانند ..... ، اما فقط یکی از آن‌ها .....»
- (۱) با تغییر جهت حرکت دنابسپاراز، نوعی پیوند را تخریب کنند - به منظور ایجاد RNA نابالغ، پیرایش انجام می‌دهد.
  - (۲) همزمان با مرحله طویل شدن رونویسی، تولید پروتئین از رنای پیک در حال ساخت را انجام دهند - دنايي با دو انتهای باز دارد.
  - (۳) به وسیله پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم، موجب تحریک رونویسی از ژن‌ها شوند - دارای همانندسازی دو طرفه می‌باشد.
  - (۴) در شرایطی تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی متفاوتی در یاخته(های) خود داشته باشند - پیش از آغاز همانندسازی، هیستون‌ها را از دنا جدا کنند.
- ۹- در دنیای زنده، برای آنکه گروهی از یاخته‌ها نسبت به یک ماده واکنش نشان دهند، آن ماده باید به طریقی از غشاها عبور کرده و ژن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. کدام گزینه در خصوص این یاخته‌ها صادق است؟
- (۱) هر مولکول با ریبونوکلئوتیدهای مکمل رنای پیک، ابتدا به جایگاه A یا P رناتن وارد می‌شود.
  - (۲) هر جهش موثر در افزایش رونویسی از ژن در این یاخته، در نوعی توالی مجاور همان ژن رخ می‌دهد.
  - (۳) افزایش فاصله زمانی بین زمان تولید و تجزیه رنا، وجه مشترک آن‌ها با یاخته‌های فاقد عوامل رونویسی است.
  - (۴) به منظور فعالیت افزایشنده در این یاخته، ابتدا خمیدگی ایجاد شده و سپس عوامل رونویسی به افزایشنده متصل می‌شوند.
- ۱۰- با توجه به شکل مقابل که همانندسازی در نوعی جاندار تک یاخته‌ای را نشان می‌دهد، کدام گزینه صحیح است؟
- (۱) در شکل ۱ همانند ۲، پیوندهایی کم انرژی در ساختار دناي اولیه توسط آنزیم بازکننده مارپیچ DNA، در حال تخریب هستند.
  - (۲) در فاصله بین ۱ تا ۲، هلیکازهای هر یک از دوراهی‌ها همانندسازی ابتدا از یکدیگر دور و سپس به هم نزدیک می‌شوند.
  - (۳) در شکل ۲ همانند ۱، در هر دوراهی، همواره تعداد فسفات‌های آزاد شده توسط هر یک از آنزیم‌های دنابسپاراز با دیگری برابر است.
  - (۴) در فاصله بین ۱ تا ۲، در صورت برابری تعداد پیوندهای فسفودی استر تشکیل شده در دو جهت، پیوندهای شکسته شده توسط دو هلیکاز نیز با یکدیگر برابر می‌باشد.
- ۱۱- کدام گزینه در ارتباط با آنزیم‌هایی که در مواد شوینده با اثر خود در نهایت موجب تمیز شدن لکه‌های روغن می‌شوند، همواره صحیح است؟
- (۱) پیوندهای بین فسفات و دو اسیدچرب در ساختار برخی لیپیدها را می‌شکنند.
  - (۲) همانند آنزیم تولید کننده خود دارای ۵ نوع عنصر در ساختار خود هستند.
  - (۳) در صورت کاهش دما به میزان زیاد، به صورت برگشت پذیر غیرفعال می‌شوند.
  - (۴) با تسهیل برخورد مولکول‌ها، انرژی فعال سازی واکنش تجزیه را تأمین می‌کنند.
- ۱۲- با در نظر گرفتن مطالب کتب درسی، کدام مورد یا موارد به طور درست بیان شده است؟
- (الف) ممکن است دو آنزیم مختلف در جانداران بتوانند از یک نوع پیش ماده استفاده نمایند.
  - (ب) ممکن نیست فرآورده حاصل از فعالیت دو آنزیم در پیکر جانداران مختلف، یکسان باشد.
  - (ج) ممکن است یک نوع کاتالیزور زیستی تولیدی در بدن انسان بتواند، در دو pH مختلف فعالیت کند.
  - (د) ممکن نیست شروع تشکیل ساختار دوم نوعی پروتئین در نوعی اندامک و پیش از تکمیل ساختار اول انجام شود.
- (۱) «الف» و «ج» (۲) «ب» و «ج» (۳) «الف» و «د» (۴) «ب» و «د»



**۱۳- با توجه به سطوح ساختاری پروتئین‌ها کدام گزینه به طور صحیح بیان نشده است؟**

- ۱) گروه موثر در خاصیت آب‌گریزی آمینواسیدها، در ساختار دوم واجد پیوندهای هیدروژنی بیشتر، به سمت بیرون ساختار قرار گرفته است.
- ۲) در محل تاخوردگی ساختار دوم صفحه‌ای، اتم کربن مرکزی برخلاف پیوندهای هیدروژنی مشاهده می‌شوند.
- ۳) گروه‌هایی از آمینواسیدها که در تشکیل پیوندهای پپتیدی شرکت می‌کنند، در تشکیل ساختار دوم پروتئین ممکن است موثر باشند.
- ۴) میوگلوبین ساختاری شبیه زنجیره بتای هموگلوبین داشته و به نوعی ساختار آلی حلقوی که در مرکز خود  $Fe^{+3}$  دارد، متصل است.

**۱۴- در خصوص نخستین مرحله رونویسی در هستهٔ باخته‌های یوکاریوتی، کدام عبارت صادق است؟**

- ۱) هر نوکلئوتید رشتهٔ رمزگذار، پس از رونویسی رنابسپاراز از این رشته مجدداً پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.
  - ۲) هر بخش ژن که شناسایی محل صحیح آغاز رونویسی را تسهیل می‌کند، به کمک عوامل رونویسی شناسایی می‌گردد.
  - ۳) هر نوکلئوتید که در رنای اولیه قرار می‌گیرد، ابتدا پیوند هیدروژنی تشکیل داده و سپس به نوکلئوتید قبلی رنا متصل می‌گردد.
  - ۴) هر پیوند شکسته‌شده در ساختار دنای اولیه سالم و طبیعی در محل حباب رونویسی، بین حلقه‌های شش ضلعی بازهای آلی شکل می‌گیرد.
- ۱۵- مرحله‌ای از فرایند ساخت رشتهٔ رنا از روی بخشی از رشتهٔ الگوی دنا وجود دارند که شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی بین رشتهٔ رنای تازه ساخت و رشتهٔ الگوی دنا ممکن است. به ترتیب چند مورد (تنها در یکی از این مراحل) و چند مورد در (بیش از یکی از این مراحل) رخ می‌دهد؟**

- الف) خروج آنزیم تجزیه‌کنندهٔ پیوندهای هیدروژنی از حباب رونویسی پیش از خروج رنای پیک از محل حباب  
 ب) جداسدن دو رشتهٔ دنا در محل راه‌انداز در پی اتصال آنزیم رونویسی‌کننده به دنا  
 ج) شکسته‌شدن پیوند بین گروه فسفات و قند در ساختار ریبونوکلئوتیدها  
 د) تشکیل پیوند فسفودی استر پس از تشکیل پیوند هیدروژنی
- ۱) ۲ - ۲      ۲) ۱ - ۱      ۳) صفر - ۱      ۴) ۱ - صفر

**۱۶- چند مورد در ارتباط با باکتری استرپتوکوکوس نومونیا برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟**

«آنزیمی که در فرایند همانندسازی توانایی تشکیل پیوند فسفودی استر را دارد، برخلاف آنزیمی که در فرایند رونویسی این کار را انجام می‌دهد، .....»

- الف) می‌تواند در مقابل همهٔ نوکلئوتیدهایی که شناسایی می‌کند، نوکلئوتیدهای مکمل را قرار دهد.  
 ب) نمی‌تواند با حرکت در طول مولکول دنا، پیوند برقرار شده بین دو باز آلی مکمل را بشکند.  
 ج) نمی‌تواند در تماس با هر دو رشتهٔ پلی نوکلئوتیدی ژن سازنده خود قرار گیرد.  
 د) می‌تواند به سمت محل آغاز فعالیت پلیمرازی خود حرکت کند.
- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

**۱۷- کدام دو مورد، عبارت زیر را به طور مناسب تکمیل می‌کند؟**

«در یک فرد با هماتوکریت کمتر از ۴۰، هنگام فعالیت همزمان چندین رنابسپاراز روی یک ژن سازنده اریتروپویتین در کلیه، ممکن .....»

- الف) است، رشتهٔ الگو به منظور رونویسی توسط هر رنابسپاراز متفاوت باشد.  
 ب) نیست، چندین نوع رنای مختلف در نتیجهٔ رونویسی از این ژن حاصل گردد.  
 ج) است، پیوند هیدروژنی بین دو نوکلئوتید با قند مختلف ایجاد شود.  
 د) نیست، رناهای کوتاه‌تر به توالی راه‌انداز نزدیک‌تر باشند.
- ۱) الف - ب      ۲) ج - د      ۳) الف - د      ۴) ب - ج

**۱۸- کدام گزینه عبارت زیر را به طور صحیح کامل می‌نماید؟**

«به طور معمول طی فرایند ترجمه ..... مرحله‌ای که مولکول‌های واجد پیوند هیدروژنی به طور همزمان در بیش از یک جایگاه از ساختار رناتن (ریبوزوم) مشاهده می‌شوند، .....»

- ۱) فقط در یکی از - هر رنای ناقل (tRNA) که وارد جایگاه A رناتن (ریبوزوم) می‌شود، ارتباط مکملی با رمزه (کدون) برقرار می‌کند.
- ۲) در همهٔ - می‌توان شکسته شدن پیوند بین رنای ناقل (tRNA) و آمینواسید در جایگاه P رناتن (ریبوزوم) را مشاهده کرد.
- ۳) فقط در یکی از - در جایگاه P رناتن (ریبوزوم)، زنجیره‌ای از آمینواسیدها به یک رنای ناقل (tRNA) متصل است.
- ۴) در همهٔ - از جایگاه E رناتن (ریبوزوم)، رنای ناقل (tRNA) بدون آمینواسید می‌تواند خارج شود.



- ۱۹- چند مورد، درباره فرایند ترجمه RNA پیک در یک یاخته پوششی مخاط روده انسان، درست است؟  
الف) هر RNA ناقلی که در مرحله طویل شدن وارد رناتن می‌شود، ابتدا درون جایگاه A استقرار پیدا می‌کند.  
ب) بعضی از عوامل مورد نیاز در ترجمه، در ساختار خود پیوندی مشابه با پیوند بین دو رشته ماده وراثتی یاخته دارند.  
ج) هر آمینواسیدی که در تشکیل پلی‌پپتید شرکت دارد، از سمت گروه کربوکسیل خود به آمینواسید مجاور متصل است.  
د) بعضی از رمزه‌های موجود در RNA پیک، ممکن است بیش از یک نوع آمینواسید را رمز کنند و یا هیچ آمینواسیدی را رمز نکنند.  
۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار
- ۲۰- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، ریبونوکلیئیک‌اسیدهایی که ژن مربوط به ساخت آن‌ها در یاخته‌های دیواره درونی کپسول بومن توسط رنابسپاراز ۳ رونویسی می‌شود، چه مشخصه‌ای دارند؟  
۱) امکان مشاهده توالی سه‌نوکلئوتیدی ACU در ساختار سه‌بعدی آن‌ها وجود ندارد.  
۲) در ساختار سه‌بعدی آن‌ها، حلقه‌های فاقد پادرمزه در نزدیک‌ترین فاصله از یکدیگر قرار دارند.  
۳) فقط یک نوع آنزیم ویژه در سیتوپلاسم یاخته وظیفه اتصال آن‌ها به آمینواسیدهای مختلف را برعهده دارد.  
۴) بین اولین نوکلئوتید یک انتهای آن‌ها با چهارمین نوکلئوتید انتهای دیگر آن‌ها، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.
- ۲۱- در خصوص آن دسته از پروتئین‌هایی که توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی یک یاخته پادتن‌ساز تولید می‌شوند، کدام مورد نادرست است؟  
۱) همه آن‌ها، ضمن تشکیل بخشی از ساختار پروتئینی در شبکه آندوپلاسمی، با داشتن توالی‌های آمینواسیدی خاصی به مقصد هدایت می‌شوند.  
۲) فقط بعضی از آن‌ها توسط ریزکیسه‌ای از بخش دور از هسته شبکه آندوپلاسمی جوانه زده و به دستگاه گلژی منتقل می‌شوند.  
۳) همه آن‌ها، حین ساخته شدن از انتهای آمینی زنجیره بدون شاخه خود به شبکه آندوپلاسمی وارد می‌شوند.  
۴) فقط بعضی از آن‌ها موجب افزایش مصرف انرژی توسط یاخته‌های دیگر می‌شوند.
- ۲۲- چند مورد، معرف نوعی تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها در مرحله‌ای غیر از رونویسی می‌باشد؟  
الف) افزایش تعداد پروتئین‌های گروهی در بخشی از فام‌تن به منظور تغییر فشردگی  
ب) تغییر تمایل پروتئین‌های گروهی (به‌جز عوامل رونویسی) به توالی راه‌انداز در ژن  
ج) ایجاد پیوندهای هیدروژنی به منظور جلوگیری از فعالیت رناتن‌ها  
د) سازوکارهای حفاظتی جهت حفظ ساختار RNA پیک  
۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ (۴)
- ۲۳- با توجه به مطالب ذکر شده در کتاب درسی، در تنظیم بیان ژن باکتری اشرشیاکلا، کدام ویژگی، تنظیم منفی رونویسی را از تنظیم مثبت رونویسی، متمایز می‌سازد؟  
۱) جهش در توالی تنظیمی، لزوماً باعث کاهش تولید RNA حامل رونوشت سه ژن می‌گردد.  
۲) اتصال قند به مهارکننده، با کاهش تمایل اتصال مهارکننده به توالی راه‌انداز همراه است.  
۳) حضور قند غیرترجیحی باکتری مرتبط با تنظیم بیان ژن، در آغاز رونویسی فاقد نقش می‌باشد.  
۴) جداسدن نوعی پروتئین از DNA باعث تسهیل رونویسی آنزیم‌های سنتزکننده نوعی قند می‌شود.
- ۲۴- در جاندار مورد آزمایش مزلسون و استال، پس از هر بار تغییر در فاصله بین بازوهای پروتئین مهارکننده، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟  
۱) این مولکول، از نوعی توالی غیرژنی دنا جدا می‌شود.  
۲) رنابسپاراز، نخستین نوکلئوتید مناسب رونویسی را شناسایی می‌کند.  
۳) ژن مربوط به این پروتئین، بدون تغییر عملکرد، فعالیت می‌کند.  
۴) انواعی از رنابسپارازها، به بخشی از ساختار مولکول دنا متصل می‌باشند.
- ۲۵- چند مورد به منظور تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟  
«با توجه به فرایند ترجمه در پروکاریوت‌ها می‌توان بیان داشت: پس از آنکه RNA ناقل (tRNA) ..... به‌طور حتم ..... می‌شود.»  
الف) به جایگاه A رناتن (ریبوزوم) وارد شود - پیوند بین آمینواسید و نوکلئوتید شکسته  
ب) حاوی زنجیره پپتیدی در جایگاه P قرار گیرد - RNA ناقل بعدی درون جایگاه A، مستقر  
ج) دارای پادرمزه AUU در جایگاه A قرار گیرد - فعالیت عوامل آزادکننده به منظور پایان ترجمه شروع  
د) در مرحله آغاز به جایگاه E منتقل شود - دومین حرکت رناتن (ریبوزوم) در طول مولکول RNA پیک مشاهده  
۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ (۴)

۲۶- روابط مختلفی میان دگره‌های صفات مختلف در طبیعت یافت می‌شود. با در نظر گرفتن این مورد (در) هر نوع رابطه بین دگره‌ای که .....  
 (۱) تعداد رخ‌نمودها (فنتوتیپ) و ژن‌نمود (ژنوتیپ) های آن با یکدیگر برابر است، امکان بروز همزمان اثر دو دگره (الل) وجود دارد.  
 (۲) حدواسطی از اثر دو دگره در رخ‌نمود (فنتوتیپ) نهایی ظاهر می‌شود، مقدار رونویسی از هر دو دگره (الل) هم توان ژن، یکسان خواهد بود.  
 (۳) یکی از دگره (الل) ها بر دیگری بارز است، به طور حتم رخ‌نمود (فنتوتیپ) یکسانی برای بعضی ژن‌نمود (ژنوتیپ) های مختلف دیده می‌شود.  
 (۴) تنها در حضور یکی از دگره (الل) ها نیز اثر آن بروز پیدا می‌کند، ترکیب دگره‌ای هر رخ‌نمود (فنتوتیپ) را می‌توان به طور دقیق تعیین نمود.

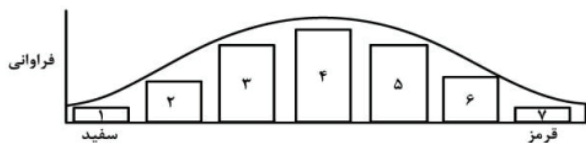
۲۷- با در نظر گرفتن انواع صفات گروه خونی که در فصل سوم زیست‌شناسی ۳ مطرح شده است، چند مورد را می‌توان با قاطعیت برای فردی واجد گروه خونی  $O^+$  بیان کرد؟

- (الف) بر روی فام‌تن‌های کوچک‌تر مربوط به گروه خونی، دگره‌های صفت گروه خونی ABO یافت نمی‌شود.  
 (ب) یاخته‌های بنیادی در مغز استخوان، واجد حداقل دو دگره یکسان برای گروه خونی هستند.  
 (ج) بر روی بلندترین فام‌تن‌های یاخته‌های هسته‌دار آن‌ها، دگره‌های یکسانی حضور دارد.  
 (د) فاقد زنجیره کربوهیدراتی در سطح یاخته‌های خونی تغییر شکل یافته خود هستند.
- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۲۸- در جمعیت زنبورهای عسل صفت تک جایگاهی غیرجنسی رنگ چشم مرکب توسط سه دگره R، Y و G کنترل می‌شود که به ترتیب موجب ایجاد رنگ زرد، قرمز و سبز می‌شوند. دگره مربوط به رنگ سبز و زرد باهم رابطه هم‌توانی دارند و دگره رنگ قرمز نسبت به دو دگره دیگر بارز است. طول شاخک در این جمعیت توسط دو دگره با رابطه بارزیت ناقص کنترل می‌شود و غیرجنسی است. با توجه به این توضیحات چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

- «در این جمعیت از زنبورهای عسل، در پی ..... یک زنبور ملکه با چشم قرمز و شاخک کوتاه .....»  
 الف: بکرزایی - ممکن است، زنبوری با چشم سبز و شاخک کوتاه ایجاد شود.  
 ب: بکرزایی - ممکن نیست، زنبوری با چشم قرمز و شاخک متوسط ایجاد شود.  
 ج: آمیزش - با زنبور نر چشم سبز با شاخک بلند ممکن است، زنبوری با چشم قرمز و شاخک بلند ایجاد شود.  
 د: آمیزش - با زنبور نر چشم زرد با شاخک کوتاه ممکن نیست، زنبوری با چشم زرد و شاخک متوسط ایجاد شود.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۹- با توجه به اینکه صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است و هر جایگاه ژنی دو دگره دارد و دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید را به وجود می‌آورند و رخ‌نمودهای دو آستانه طیف که قرمز و سفید هستند، به ترتیب ژن‌نمودهای AABBCc و aabbcc را دارند؛ در صورت قرارگیری دانه گرده ذرتی با ژن‌نمود aaBBCC بر روی کلاله ذرت واجد ژن‌نمود AABbcc، به ترتیب رنگ مورد انتظار برای گیاه و ژن‌نمود آندوسپرم آن، در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟



- (۱) ذرتی مشابه ذرت‌های ستون ۶ - AAaBBBCCc  
 (۲) ذرتی مشابه ذرت‌های ستون ۴ - AaaBbbCcc  
 (۳) ذرتی مشابه ذرت‌های ستون ۵ - AAaBBBCcc  
 (۴) ذرتی مشابه ذرت‌های ستون ۳ - AaaBBbcc

۳۰- از ازدواج مردی ناقل PKU که پدری هموفیل و مادری سالم و خالص از نظر بیماری هموفیلی دارد، با زنی ناقل هموفیلی که از لحاظ دگره های PKU سالم و خالص است، فرزندان حاصل می‌شود که هرگز ممکن نیست ژنوتیپ یکسانی از نظر کربوهیدرات‌های گروه خونی با والدین خود داشته باشند. اگر یکی از فرزندان دارای دو دگره بارز مربوط به پروتئین‌های گروه خونی در غشای یاخته ماهیچه صاف خود باشد، تولد چه تعداد از فرزندان زیر محتمل نیست؟

- (الف) پسری با ژنوتیپ‌های خالص گروه خونی و مبتلا به دو بیماری با الگوی نهفته  
 (ب) دختری با گلبول‌های قرمز واجد کربوهیدرات A در سطح غشای خود و ناقل بیماری فنیل کتونوری  
 (ج) فرزندی با ژنوتیپ‌های ناخالص برای هموفیلی و هر دو نوع گروه خونی و دارای ژنوتیپ خالص برای فنیل کتونوری  
 (د) فرزندی با گلبول‌های قرمز بالغ واجد دگره نهفته کربوهیدرات‌های گروه خونی و ناقل هر دو بیماری مذکور در سوال
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۱- مطابق با مطالب کتاب درسی، کبد و کلیه با ترشح نوعی بیک شیمیایی دوربرد سبب تولید نوعی باخته خونی در مغز قرمز استخوان می‌شوند. در نوعی بیماری شکل این گروه از باخته‌های خونی تغییر می‌یابد، کدام موارد در ارتباط با این بیماری درست است؟ الف: در افراد مبتلا به این بیماری تعداد پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای ژن مربوط به ساخت زنجیره بتا تغییری نمی‌کند. ب: نوعی جهش در رشته الگو، سبب تغییر، تنها در توالی آمینواسیدی یک نوع از زنجیره‌های سازنده هموگلوبین می‌شود. ج: در افراد بیمار نسبت به افراد سالم، میزان استفاده از فولیک اسید در مغز قرمز استخوان افزایش می‌یابد. د: در افراد بیمار همانند افراد سالم، تعداد جابه‌جایی رناتن روی mRNA برای ساخت هموگلوبین با یکدیگر برابر می‌باشد.

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

۳۲- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به‌طور معمول، در ..... انواع جهش‌های کوچک از نوع جانشینی مطرح‌شده در فصل ۴ کتاب دوازدهم، .....»

- (۱) همه - توالی نوکلئوتیدی در دنا و رنای حاصل و توالی آمینواسیدی در رشته پلی‌پپتیدی، بدون تغییر می‌ماند.  
 (۲) فقط بعضی از - تعداد نوکلئوتیدهای دنا و چارچوب خواندن رمزهای ژنتیکی تغییر می‌کند.  
 (۳) همه - تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر با آزاد شدن مولکول‌های آب همراه می‌باشد.  
 (۴) فقط بعضی از - میزان بازهای پورینی و پیریمیدینی دنا تغییر نمی‌کند.

۳۳- چند مورد، ممکن است نشان‌دهنده پیامدهای جهش ایجاد شده در بخشی از دنا باشد؟

- الف: حفظ فعالیت آنزیم با وجود تغییر در جایگاه اختصاصی آن  
 ب: افزایش طول زنجیره‌های پلی‌پپتیدی شرکت‌کننده در میوگلوبین  
 ج: افزایش فعالیت آنزیم کاهنده انرژی آزادشده از فرایند سه مرحله‌ای رونویسی  
 د: عملکرد طبیعی پروتئین حاصل از ژن علی‌رغم تغییر نوکلئوتیدهای بخشی از ساختار رنا
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۴- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«فقط برخی از عوامل برهم زنده تعادل جمعیت که .....، قطعاً .....»

- (۱) تنوع جمعیت را افزایش می‌دهند - مستقل از رخ نمود افراد جمعیت عمل می‌کنند.  
 (۲) وابسته به رخ نمود افراد عمل می‌کنند - فراوانی نسبی ژن نمودها را تغییر می‌دهند.  
 (۳) به صورت تصادفی رخ نمی‌دهند - توقف آن به منظور بروز گونه‌زایی دگرمیهنی ضروری است.  
 (۴) در آن گوناگونی افراد جمعیت، کاهش می‌یابند - سازش فرد با محیط را افزایش می‌دهند.

۳۵- مطابق با مطلب کتاب درسی، شواهدی وجود دارند که نشان می‌دهند گونه‌ها در طول زمان تغییر کرده‌اند. کدام مورد، در

خصوص این شواهد نادرست است؟

- (۱) از تراز ژنگان در گونه‌ها، می‌توان به تاریخچه تغییرات گونه‌ها پی برد.  
 (۲) ردپای تغییر گونه‌ها، می‌توانند ساختارهایی کوچک و حتی فاقد کار خاصی باشند.  
 (۳) اندام‌هایی با کار و سطح ساختاری مشابه، می‌توانند در رده‌بندی جانوران مورد استفاده قرار گیرند.  
 (۴) از شواهد سنگواره‌ای، می‌توان برای اطلاع یافتن از به وجود آمدن درخت گیسو در ۱۷۰ میلیون سال قبل استفاده کرد.

۳۶- در نوعی گیاه نخود فرنگی دیپلوئید، دگره‌های مربوط به یک صفت به ترتیب M و N هستند. اگر بر اثر قرارگیری دانه گرده

نوعی گیاه بر روی کلالة گیاه دیگری، دانه‌ای ایجاد شود، ژنوتیپ‌های مطرح شده در چند مورد به ترتیب می‌توانند مربوط به (بافت خورش گیاه ماده)، (پرچم گیاه نر) و (آندوسپرم دانه ایجادشده) باشد؟

- الف (MM - MN - MN) (ب) (NN - NN - MN)  
 ج (MM - MN - NN) (د) (NM - MM - MN)
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۷- با در نظر گرفتن بیماری‌های ذکرشده در فصل ۳ زیست‌شناسی دوازدهم، تولد کدام مورد در همه این بیماری‌ها امکان پذیر

است و با توجه به آمیزش ذکرشده، امکان تعیین ژنوتیپ دقیق تمامی اعضای خانواده وجود دارد؟

- (۱) تولد دختری بیمار بر اثر ازدواج مردی سالم و زنی بیمار  
 (۲) تولد پسری سالم بر اثر ازدواج مرد سالم و زن بیمار  
 (۳) تولد پسری بیمار بر اثر ازدواج مرد و زنی سالم  
 (۴) تولد دختر سالم بر اثر ازدواج مرد و زنی سالم

۳۸- چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

- « با توجه به مطالب زیست‌شناسی ذکر شده در کتاب‌های دهم و یازدهم و دوازدهم، ممکن است فردی علی‌رغم ..... »
- (الف) عدم وجود دگره هموفیلی، اختلال انعقادی داشته باشد.
- (ب) ابتلا به نوعی بیماری، علائم آن را در ظاهر خود نشان ندهد.
- (ج) ناخالص بودن از نظر نوعی بیماری مستقل از X نهفته، آن را بروز دهد.
- (د) داشتن تنها یک دگره مربوط به نوعی بیماری نهفته، به آن بیماری مبتلا باشد.

(۱) ۱ مورد      (۲) ۲ مورد      (۳) ۳ مورد      (۴) ۴ مورد

۳۹- کدام گزینه عبارت مقابل را به طور صحیح کامل می‌کند؟ « همهٔ رناهای ..... همهٔ رناهای ..... »

- (۱) بالغ، نسبت به - نابالغ، تعداد نوکلئوتیدهای کمتری داشته و در مرکز تنظیم ژنتیک یاخته دیده می‌شوند.
- (۲) پیک پروکاریوتی برخلاف - پیک یوکاریوتی، پیش از پایان عمل رونویسی، توسط ریبوزوم مصرف می‌شوند.
- (۳) سیتوپلاسمی برخلاف - هسته‌ای، با الگو قرارگیری توسط ریبوزوم، منجر به تشکیل نخستین سطح پروتئینی می‌شوند.
- (۴) تولیدی رنابسپاراز پروکاریوتی همانند - تولیدی رنابسپاراز ۲، طی فرایند سه مرحله‌ای در فضایی احاطه شده توسط غشا(ها) تولید می‌شوند.

۴۰- در خصوص کراسینگ‌اور و تأثیرات آن بر کروموزوم‌ها در جانداران دیپلوئید، چند مورد به عبارت داده شده را به درستی تکمیل می‌کند؟ « به طور معمول، پیامد بروز کراسینگ‌اور ..... می‌تواند ..... باشد. »

- (الف) همانند وقوع جهش بین دو کروموزوم غیرهمتا - تغییر در محل سانترومر کروموزوم(ها)
- (ب) برخلاف وقوع جهش بین دو کروموزوم همتا - افزایش گوناگونی و تنوع در جمعیت(ها)
- (ج) برخلاف آرایش متافازی تترادها - افزایش توان بقای جمعیت(ها) در برابر تغییر شرایط محیطی
- (د) همانند وقوع جهش کوچک از نوع جاننشینی - شکسته شدن پیوندهای فسفودی استر در دنا

(۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

۴۱- مطابق با مطالب کتاب درسی، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

« (در) نوعی فرایند گونه‌زایی که ..... »

- (۱) در پدیدهٔ مورد مطالعه هوگودووی به وقوع پیوست، تغییرات ماندگار در مادهٔ وراثتی، در متمایز کردن دو گونه نقش دارد.
- (۲) توقف یکی از عوامل تغییر خزانه ژنی ضروری است، در نهایت با اثر رانش بر جمعیت‌های جدانشده، پیامدهای مشابه رخ می‌دهد.
- (۳) در ایجاد گیاهان گل مغربی تتراپلوئید موثر است، بر اثر آمیزش گونهٔ جدید و اولیه، همواره زاده‌های نازیستا و نازا متولد می‌شوند.
- (۴) به دنبال جدایی مکانی ایجاد می‌شود، فقط در جاندارانی که تعریف ارنست مایر در مورد آن‌ها صادق است، نوترکیبی باعث ایجاد الل جدید می‌شود.

۴۲- کدام گزینه عبارت مقابل را به طور درست تکمیل می‌کند؟ « در نتیجهٔ آمیزش دو فرد که دارای ژنوتیپ یکسان ..... هستند، فرزندی با ژنوتیپ ..... در حالتی متولد می‌شود که کراسینگ‌اور تنها در یکی از والدین رخ دهد. »

$$\frac{a B d}{a b d} - \frac{A b D}{a B d} - (۲) \qquad \frac{a b d}{a b d} - \frac{A B D}{a b d} - (۱)$$

$$\frac{A B d}{a b D} - \frac{a B d}{a b D} - (۴) \qquad \frac{A B D}{a b d} - \frac{a B D}{A b d} - (۳)$$

۴۳- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب تکمیل می‌کند؟

«به طور معمول، ..... ژن‌نمودهایی که ..... دارند، علی‌رغم قرارگیری در ستونی از نمودار زنگوله‌ای که .....»

- (۱) همهٔ - فقط دو جایگاه ژنی خالص بارز - بیشترین اختلاف تنوع ژنوتیپی ممکن را با ستون بعدی خود دارد، رنگی روشن‌تر از دانه‌هایی با آندوسپرم AAABBBCCc دارد.
- (۲) بعضی از - فقط دو جایگاه ژنی ناخالص - تنوع ژنوتیپی کمتری نسبت به ستون قبل از خود در نمودار زنگوله‌ای دارد، نسبت به گیاهی با ژن‌نمود AaBbCc روشن‌تر هستند.
- (۳) بعضی از - فقط یک جایگاه ژنی ناخالص - کمترین اختلاف ژنوتیپی ممکن را با ستون بعد از خود دارد، در فاصلهٔ یکسانی از دو فنوتیپ خالص مربوط به رنگ دانه قرار گرفته‌اند.
- (۴) همهٔ - نسبت برابری از دگره‌های بارز و نهفته - اختلاف تنوع ژنوتیپی آن با ستون قبل و بعد در نمودار یکسان است، قادر به تولد بیشترین تنوع گامت‌ها را دارند.



۴۴- چند مورد عبارت زیر را به طور صحیح کامل می‌کند؟

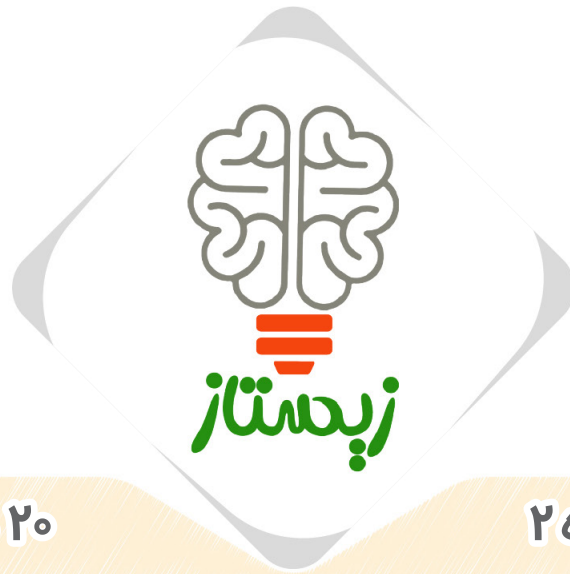
- « در نوعی یاخته به دنبال ورود مولکول(هایی) به درون آن، ممکن است ..... »  
الف) تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی دنا یاخته افزایش یابد.  
ب) به دلیل افزایش تعداد ژن‌ها تغییری در شکل ظاهری ایجاد شود.  
ج) شکل سه بعدی نوعی مولکول پروتئینی به صورت برگشت پذیر تغییر کند.  
د) عملکرد نوعی ترکیب افزاینده سرعت واکنش‌های شیمیایی دچار اختلال می‌شود.

۱ (۱)                                      ۲ (۲)                                      ۳ (۳)                                      ۴ (۴)

۴۵- در باکتری استرپتوکوکوس نومونیا، ساختارهایی در محل یک ژن مشاهده می‌شود که می‌توان آنها را به تسبیح تشبیه کرد. با توجه به این ساختار کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

« در هر ساختار تسبیح مانند، ..... »

- ۱) همه دانه‌های تسبیح به طور حتم در جهت نزدیک شدن به یک نوع رنابسپاراز حرکت می‌کنند.  
۲) همه دانه‌های تسبیح به طور حتم دارای تنها یک آمینواسید متیونین با انتهای آمینی آزاد هستند.  
۳) نخی که از درون دانه‌ها می‌گذرد ممکن است دارای نوکلئوتیدهای غیرقابل ترجمه باشد.  
۴) نخی که از درون دانه‌ها می‌گذرد ممکن است در نزدیکی راه‌انداز، طول کمتری داشته باشد.



۲۰ دی ماه ۱۴۰۲

دفترچه شماره ۲

دفترچه سؤالات آزمون الکترونیکی زیستاز

ماراتون شماره ۱۴

ویژه دانش آموزان پایه دوازدهم

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤالات	از شماره	تا شماره	زمان پیشنهادی
۱	فیزیک	۲۰	۴۶	۶۵	۲۸ دقیقه
۲	شیمی	۲۰	۶۶	۸۵	۲۲ دقیقه

چاپ، تکثیر، انتشار و یا استفاده از محتوای آزمون به هر نحوی و بدون اجازه (گروه آموزشی زیستاز) غیرقانونی، غیراخلاقی و خلاف شرع بوده و با متخلفان برابر مقررات رفتار خواهد شد.

• ویژه کنکور ۱۴۰۳ •



zistase.ir



zistase\_ir

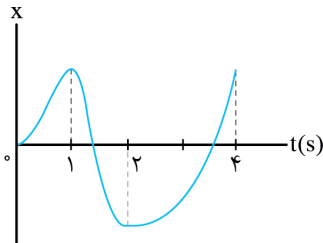
## سوالات فیزیک

# ۱۴

## آزمون مرحله پایه دوازدهم

۲۰ دی ماه ۱۴۰۲

۴۶- نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  در حرکت است، به صورت شکل زیر می‌باشد. اگر طول بردار مکان این متحرک در لحظات  $t = 1s$ ،  $t = 2s$  و  $t = 4s$  با هم برابر باشد، تندی متوسط متحرک در کدام بازه زمانی زیر از بقیه بزرگ‌تر است؟



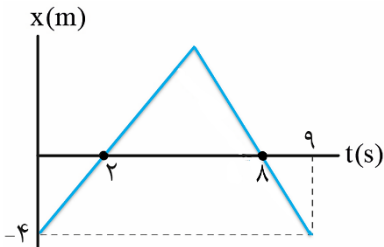
- (۱) صفر تا ۲s
- (۲) ۱s تا ۴s
- (۳) ۲s تا ۴s
- (۴) صفر تا ۴s

۴۷- خودرویی نصف مسیر مستقیم بین دو شهر را با تندی متوسط  $10 \frac{m}{s}$  طی کرده است. تندی متوسط این خودرو در کل مسیر کدام گزینه می‌تواند باشد؟ (جهت حرکت خودرو تغییر نمی‌کند.)

- (۱)  $15 \frac{m}{s}$
- (۲)  $20 \frac{m}{s}$
- (۳)  $25 \frac{m}{s}$
- (۴) هر سه گزینه ممکن است.

۴۸- نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  در حال حرکت است به صورت شکل زیر می‌باشد. در بازه زمانی  $(t_1, t_2)$  شتاب

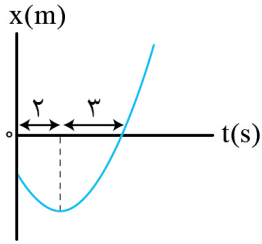
متوسط و تندی متوسط متحرک به ترتیب  $\vec{i}(-1/5 \frac{m}{s^2})$  و  $2/5 \frac{m}{s}$  است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در همین بازه زمانی چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) ۱/۵
- (۲) ۱
- (۳) ۰/۸
- (۴) ۰/۵

محل انجام محاسبات

۴۹- نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت  $\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$  روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل است. بیشترین فاصله متحرک از مکان اولیه اش در ۶ ثانیه اول حرکت چند متر است؟



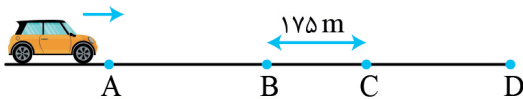
۴ (۱)

۷ (۲)

۹ (۳)

۱۲ (۴)

۵۰- شکل زیر، خودرویی را نشان می دهد که از نقطه A با شتاب  $\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$  روی خط راست از حال سکون شروع به حرکت می کند و فاصله ۱۷۵ متری BC را در مدت ۵s طی می کند. این خودرو چند ثانیه پس از شروع حرکت از نقطه D عبور می کند؟ (فاصله بین A و B با فاصله بین C و D برابر است.)



۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

۳۵ (۴)

۳۰ (۳)

۵۱- اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت  $a_1$  در جهت محور x شروع به حرکت می کند و پس از مدتی تندی خود را با شتاب ثابت  $a_2$  کاهش می دهد و در فاصله d از مکان اولیه اش متوقف می شود. زمان حرکت اتومبیل از کدام رابطه به دست می آید؟

$$\sqrt{\frac{2(a_2 - a_1)d}{a_1 a_2}} \quad (۴)$$

$$\sqrt{\frac{(a_2 - a_1)d}{a_1 a_2}} \quad (۳)$$

$$\sqrt{\frac{2a_1 a_2 d}{a_2 - a_1}} \quad (۲)$$

$$\sqrt{\frac{a_1 a_2 d}{a_2 - a_1}} \quad (۱)$$

۵۲- دو اتومبیل با سرعت های  $\vec{v}_1 = (+40 \frac{m}{s})\vec{i}$  و  $\vec{v}_2 = (-20 \frac{m}{s})\vec{i}$  روی محور xها در حال حرکت به سمت یکدیگر هستند. در

لحظه ای که فاصله آنها از هم به  $470m$  می رسد، اتومبیل (۱) با شتابی به بزرگی  $\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$  ترمز می گیرد و یک ثانیه پس از آن اتومبیل (۲) با شتابی ثابت به بزرگی a ترمز می گیرد. حداقل a چقدر باشد تا دو اتومبیل به یکدیگر برخورد نکنند؟ (دو اتومبیل پس از توقف ساکن می مانند.)

۴ (۴)

۳ (۳)

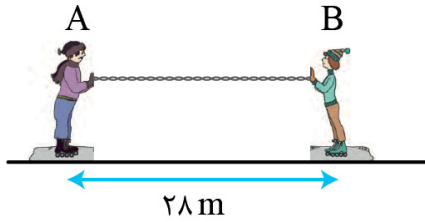
۲ (۲)

۱ (۱)

محل انجام محاسبات



۵۳- مطابق شکل دو شخص با کفش‌های چرخ‌دار روی سطح افقی بدون اصطکاک ایستاده‌اند و طنابی افقی با جرم ناچیز را در دست دارند. اگر شخص A همواره با نیروی ثابت  $F$  طناب را به سمت خود بکشد پس از  $4s$  دو شخص به هم می‌رسند. اختلاف تندی دو شخص هنگامی که به هم می‌رسند چند متر بر ثانیه است؟ (جرم شخص‌های A و B به ترتیب  $m_A = 60\text{kg}$  و  $m_B = 80\text{kg}$  است)



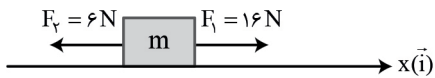
- (۱)  $0/5$   
 (۲)  $1/5$   
 (۳)  $2$   
 (۴)  $2/5$

۵۴- شخصی درون یک آسانسور که با سرعت ثابت در حال حرکت است روی یک ترازوی فنری ایستاده و ترازو عدد  $700\text{N}$  را نشان می‌دهد. آسانسور با چه شتابی در SI حرکت کند تا عدد ترازو  $35\text{N}$  کاهش یابد؟ ( $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )

- (۱)  $+0/5 \vec{j}$       (۲)  $-0/5 \vec{j}$       (۳)  $+1 \vec{j}$       (۴) گزینه‌های (۱) و (۲)

۵۵- جرمی به جرم  $m$  مطابق شکل روی سطح در امتداد محور  $x$  در حرکت است. در امتداد افقی، علاوه بر نیروی اصطکاک دو نیروی  $F_1 = 16\text{N}$  و  $F_2 = 6\text{N}$  به جسم وارد می‌شود و جسم با شتاب  $\vec{a} = (+3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \vec{i}$  به طور کندشونده حرکت می‌کند. نیرویی

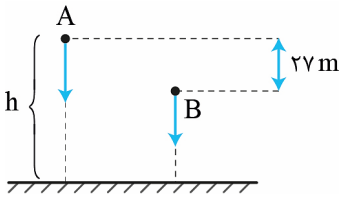
که از طرف سطح بر جسم وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ ( $\mu_k = 0/2$  ،  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )



- (۱)  $20\sqrt{26}$   
 (۲)  $20\sqrt{25}$   
 (۳)  $4\sqrt{26}$   
 (۴)  $4\sqrt{25}$

محل انجام محاسبات

۵۶- مطابق شکل زیر، گلوله A به جرم ۱kg را از ارتفاع h در لحظه  $t = 0$  رها می‌کنیم. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه گلوله B به جرم ۲kg را از ۲۷m پایین‌تر از نقطه رها شدن گلوله A رها کنیم تا هر دو گلوله به طور همزمان و با تندی یکسان به زمین برسند؟ (مقاومت هوا در برابر حرکت هر دو گلوله را ثابت و یکسان و برابر ۴N فرض کنید و  $g = 10 \frac{N}{kg}$ )



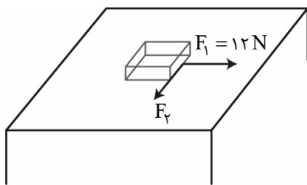
۱ (۱)

۱/۵ (۲)

۲ (۳)

۲/۵ (۴)

۵۷- جسمی به جرم ۸kg روی سطح میزی مانند شکل زیر قرار دارد. دو نیروی افقی و عمود بر هم  $F_1 = 12N$  و  $F_2 = ?$  (در امتداد طول و عرض میز) بر آن وارد می‌شود و جسم در آستانه لغزش است. اکنون اگر جهت نیروی  $F_2$  را تغییر دهیم به طوری که هم جهت با نیروی  $F_1$  بر جسم وارد شود، جسم با چه شتابی روی سطح میز حرکت می‌کند؟



( $g = 10 m/s^2$ ,  $\mu_k = 0/2$ ,  $\mu_s = 0/25$ )

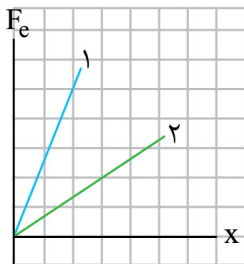
۲/۵ (۴)

۲ (۳)

۱/۵ (۲)

۰/۷۵ (۱)

۵۸- نمودار نیروی کشسانی بر حسب اندازه تغییر طول برای دو فنر ۱ و ۲ مانند شکل روبرو است. فنر ۱ را می‌کشیم تا طول آن به ۸۰cm و نیروی کشسانی آن به ۵۰N برسد. فنر ۲ را می‌فشاریم تا طول آن به ۶۰cm و نیروی کشسانی آن به ۲۰N برسد. طول اولیه هر فنر چند سانتی‌متر است؟ (طول اولیه دو فنر برابر است.)



۶۶ (۱)

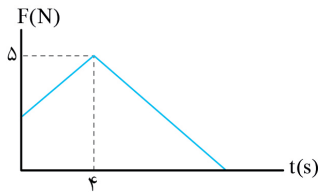
۶۸ (۲)

۷۰ (۳)

۷۲ (۴)

محل انجام محاسبات

۵۹- جسمی به جرم  $2\text{kg}$  تحت تأثیر نیروی خالص و افقی  $F$  شروع به حرکت می‌کند. اگر شتاب حرکت جسم در لحظه‌های  $t_1 = 2\text{s}$  و  $t_2 = 16\text{s}$  به ترتیب  $2\text{m/s}^2$  و  $1\text{m/s}^2$  و نمودار نیروی  $F$  بر حسب زمان به صورت شکل زیر باشد، شتاب متوسط جسم در بازه زمانی که بر جسم نیروی  $F$  وارد می‌شود، چند واحد SI است؟



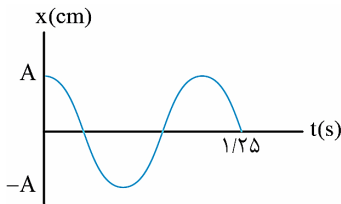
$$\frac{11}{8} \quad (2)$$

$$\frac{6}{5} \quad (1)$$

$$2 \quad (4)$$

$$1/5 \quad (3)$$

۶۰- نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به صورت شکل زیر است. اگر مسافت طی شده توسط این نوسانگر در نیم ثانیه دوم حرکت  $12\text{cm}$  باشد، بزرگی جابه‌جایی نوسانگر از لحظه  $t_0 = 0$  تا  $t = \frac{2}{3}\text{s}$  چند سانتی‌متر است؟



$$6 \quad (1)$$

$$18 \quad (2)$$

$$6\sqrt{3} \quad (3)$$

$$9 \quad (4)$$

۶۱- معادله حرکت آونگ ساده‌ای در SI به صورت  $x = 0/12 \cos(\frac{\pi}{4}t)$  است. اگر بخواهیم دوره نوسان این آونگ  $50\%$  کاهش

بیابد، طول آونگ باید چند متر و چگونه تغییر کند؟ ( $g \simeq \pi^2$ )

(۱) ۱ متر کاهش یابد. (۲) ۳ متر کاهش بیابد. (۳) ۱ متر افزایش بیابد. (۴) ۳ متر افزایش بیابد.

۶۲- دوره نوسانگر هماهنگ ساده‌ای  $0/12\text{s}$  است. اگر در یک بازه زمانی دلخواه  $0/04\text{s}$ ، کمینه تندی متوسط این نوسانگر  $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  باشد، در یک بازه زمانی دلخواه  $0/04\text{s}$ ، بیشینه بزرگی سرعت متوسط این نوسانگر چند واحد SI است؟

$$25\sqrt{2} \quad (4)$$

$$25 \quad (3)$$

$$15\sqrt{3} \quad (2)$$

$$15 \quad (1)$$

محل انجام محاسبات

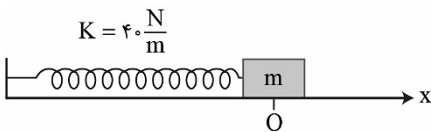
۶۳- ذره‌ای به جرم ۵۰۰ گرم بر روی پاره‌خطی به طول ۴۰cm در هر دقیقه ۶۰ بار طول پاره‌خط مسیر را طی می‌کند. در لحظه‌ای که تندی نوسانگر نصف تندی بیشینه آن است، انرژی پتانسیل نوسانگر چند ژول است؟ ( $\pi^2 \simeq 10$ )

- (۱)  $2/5 \times 10^{-2}$  (۲)  $5 \times 10^{-2}$  (۳)  $7/5 \times 10^{-2}$  (۴)  $5 \times 10^{-1}$

۶۴- فنری به طول آزاد ۲۰cm و ثابت  $400 \text{ N/m}$  را از سقف آویزان و وزنه‌ای به جرم ۱kg را به آن وصل می‌کنیم. وزنه را از حالتی که فنر طول آزاد خود را دارد، رها می‌کنیم. در لحظه‌ای که طول فنر ۲cm کمتر از بیشینه طول آن هنگام نوسان وزنه می‌رسد، بزرگی شتاب نوسانگر چند متر بر مربع ثانیه است؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

- (۱)  $0/5$  (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴

۶۵- مطابق شکل وزنه‌ای به جرم ۲۵۰g متصل به فنر با جرم ناچیز در نقطه O ساکن است. توسط ضربه‌های منظم با بسامد یکسان با بسامد طبیعی نوسانگر که به جسم وارد می‌کنیم جسم را به نوسان در می‌آوریم به طوری که دامنه نوسان تقریباً ثابت و برابر ۲۰ سانتی‌متر است. فاصله زمانی بین دو ضربه متوالی و انرژی داده شده به وزنه در یک ضربه به ترتیب از راست به چپ در SI کدام است؟ (ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح  $0/5$  و  $\pi^2 \simeq 10$  است.)



- (۲)  $1, \frac{1}{2}$

- (۱) ۱, ۲

- (۴)  $0/5, 2$

- (۳)  $0/5, \frac{1}{2}$

محل انجام محاسبات



# سوالات شیمی ۱۴ پایه دوازدهم ۱۳ دی ماه ۱۴۰۲

۶۶- چند مورد از عبارت های زیر در رابطه با مخلوط زیر و واکنش آن با آب درست است؟  
فراورده های دیگر + گاز → آب + پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید  
الف) از این مخلوط پاک کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده به وسیله رسوب و تجمع چربی در برخی وسایل و دستگاه های صنعتی استفاده می شود.  
ب) آنتالپی واکنش مقداری منفی و همراه با آزاد شدن گرما است.  
پ) این مخلوط همانند جوهر نمک و سفیدکننده ها نوعی پاک کننده خورنده است که افزون بر واکنش، با آلاینده ها بر هم کنش نیز دارد.  
ت) مقدار پتانسیل کاهش استاندارد گاز تولید شده در این واکنش در مقایسه با پتانسیل کاهش فلز موجود در مخلوط واکنش، بیشتر است.  
۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۶۷- از واکنش ۵۰۰ میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با  $pH = ۱۲/۶۵$  و مقدار کافی از نوعی اسید چرب، به تقریب چند گرم صابون مایع با جرم مولی  $۲۹۴ g \cdot mol^{-1}$  به دست می آید؟ (بازده درصدی واکنش برابر ۷۵ درصد است و  $\frac{1}{10/35} = 0/۴۴$ )  
۱ (۱) ۵/۴۸      ۲ (۲) ۴/۵۸      ۳ (۳) ۴/۸۵      ۴ (۴) ۵/۸۴

۶۸- کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) باز آرنیوس، مولکولی است که بر اثر یونش، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید در آب می شود.
- ۲) به موادی مانند استون و اوره که انحلال آنها در آب به شکلی مولکولی است، غیر الکترولیت می گویند.
- ۳) با انحلال هر مول دی نیتروژن پنتا اکسید در مقدار کافی آب، چهار مول یون تولید می شود.
- ۴) pH اغلب میوه ها کمتر از ۷ است.

محل انجام محاسبات

۶۹- غلظت مولی یون نیترات در محلولی از منیزیم نیترات با درصد جرمی ۳۷ و چگالی  $1/2 \text{ g.mL}^{-1}$  ، ۲۰ برابر غلظت مولی یون نیترات در محلولی از نیتریک اسید است. pH محلول اسیدی کدام است؟ ( $\text{Mg} = 24, \text{O} = 16, \text{N} = 14 : \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۰/۵ (۲) ۰/۸ (۳) ۰/۶۵ (۴) ۱/۱۵

۷۰- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

(آ) اگر  $K_a$  اسید HX از  $K_a$  اسید HY بیشتر باشد؛ در این صورت محلول HX رسانایی الکتریکی بیشتری خواهد داشت.  
 (ب) با توجه به اینکه هیدروکلریک اسید نسبت به هیدروفلوئوریک اسید قدرت اسیدی بیشتری دارد پس pH محلول آن کمتر از pH هیدروفلوئوریک اسید است.

(پ) اگر در دمای یکسان، دو قطعه نوار منیزیم یکسان را وارد محلول دو اسید با ثابت یونش اسیدی متفاوت کنیم؛ سرعت تولید گاز در محلولی که ثابت یونش بزرگ تری دارد، بیشتر خواهد بود.

(ت) اگر مقدار عددی ثابت یونش برای باز BOH و اسید HA برابر باشد آن گاه غلظت یون هیدرونیوم در محلول بازی برابر با غلظت یون هیدروکسید در محلول اسیدی است.

(۱) آ و ب (۲) پ و ت (۳) آ و ت (۴) هیچ کدام

۷۱- یک لیتر محلول ۰/۱ مولار پروپانوئیک اسید و یک لیتر محلول ۰/۱ مولار متانوئیک اسید در دمای اتاق در اختیار است. اختلاف pH دو محلول به یقین از ..... کمتر است و با مخلوط کردن دو محلول، غلظت یون هیدرونیوم در مقایسه با محلول متانوئیک اسید ..... خواهد شد. (ثابت تعادل اسید قوی تر، ۶۴ برابر اسید ضعیف تر است.)

(۱) ۰/۷ - بیشتر (۲) ۰/۹ - بیشتر (۳) ۰/۷ - کمتر (۴) ۰/۹ - کمتر

۷۲- کدام مطلب در مورد روش‌های جلوگیری از خوردگی آهن درست است؟

(۱) در روش حفاظت کاتدی، فلز حفاظت کننده نقش کاتد سلول را ایفا می‌کند و کاهش می‌یابد.

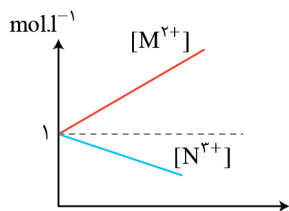
(۲) در روش روکش کردن آهن با فلز روی، واکنش خوردگی انجام شده همان واکنش خوردگی آهن است و مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها در معادله کلی واکنش برابر ۱۳ است.

(۳) در روش حفاظت کاتدی، فلز حفاظت شده نقش کاتد سلول را ایفا می‌کند و از پتانسیل کاهشی بزرگ تری برخوردار است.

(۴) در روش روکش کردن آهن با فلز قلع، واکنش خوردگی انجام نمی‌شود و فلز قلع از خوردگی محافظت می‌شود.

محل انجام محاسبات

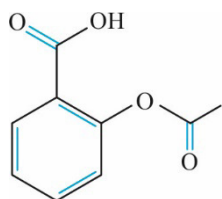
۷۳- نمودار غلظت - زمان برای کاتیون‌ها در یک سلول گالوانی به صورت زیر است. با توجه به آن چند مطلب درست است؟



- نمودار را می توان به سلول گالوانی استاندارد «آلومینیم - روی» نسبت داد.
- emf سلول گالوانی تشکیل شده از دو نیم سلول M و SHE بیشتر از emf سلول گالوانی تشکیل شده از دو نیم سلول N و SHE است.
- با گذشت زمان از جرم تیغه N کاسته شده و بر جرم تیغه M افزوده می شود.
- اگر بار الکتریکی هر الکترون  $1/6 \times 10^{-19}$  کولن باشد با عبور ۳۸۴۰۰ کولن بار الکتریکی در مدار، غلظت یون  $N^{2+}(aq)$  به تقریب به نصف کاهش می یابد.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۷۴- چند مورد از عبارتهای داده شده درست است؟



- در محلولهای آمونیاک و سود با pH برابر، شمار گونه های محلول در آب و رسانایی الکتریکی محلولها برابر است.
- همه مواد موثری که در انواع ضداسیدهای معده به کار می روند، خاصیت بازی دارند و در ساختار آنها یون هیدروکسید دیده می شود.
- تفاوت pH معده در حال استراحت و در حالت گوارش حدود ۲/۲ واحد است.
- ضد اسیدها به طور معمول به شکل مخلوطهایی تولید و عرضه می شوند که ناهمگن، ناپایدار و پخش کننده نور هستند.
- مصرف آسپیرین (دارویی با ساختار روبه رو) می تواند سبب تشدید درد، التهاب و خونریزی معده در بیماران مبتلا به زخم معده می شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۵- با توجه به جدول زیر، در بین سلول های گالوانی که با نیم سلول های داده شده می توان ایجاد کرد، نسبت بیشترین ولتاژ به کمترین ولتاژ قابل ایجاد به تقریب برابر ..... است و اگر کاتد یک سلول گالوانی فلز مس باشد، آن گاه آند سلول نمی تواند فلز ..... باشد.

نیم واکنش کاهش	$E^{\circ} (v)$
$Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$	+۰/۸
$Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴
$Zn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Zn(s)$	-۰/۷۶
$Mn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Mn(s)$	-۱/۱۸

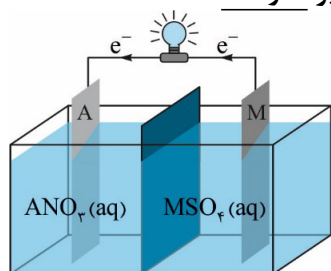
(۱) ۴/۷۱- نقره (۲) ۳/۶۶- روی (۳) ۴/۷۱- منگنز (۴) ۳/۶۶- نقره

محل انجام محاسبات

۷۶- تیغه ای به جرم ۵۰ گرم از فلز M را درون ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار نقره نیترات قرار می دهیم. اگر در پایان واکنش تنها ۷۵ درصد از اتم های نقره بر سطح تیغه نشست باشد و جرم تیغه ۲/۵ درصد افزایش یافته باشد، فلز M کدام است؟ ( $Ag = 108 \text{ g.mol}^{-1}$ )

- (۱)  $^{27}\text{Al}$  (۲)  $^{65}\text{Zn}$  (۳)  $^{112}\text{Cd}$  (۴)  $^{197}\text{Au}$

۷۷- با توجه به شکل زیر که نمایی از یک سلول گالوانی را نشان می دهد. کدام یک از عبارات های زیر نادرست است؟



(آ) اگر فلز منیزیم باشد، آن گاه پتانسیل کاهش الکتریکی مقداری مثبت خواهد بود.

(ب) یون های سولفات از دیواره متخلخل عبور نمی کنند.

(پ) اگر دما برابر  $25^\circ\text{C}$  و محلول هر کدام از نیم سلول ها از آغاز شامل یک مول حل شونده باشد،

آن گاه سلول را استاندارد می نامند.

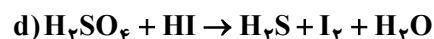
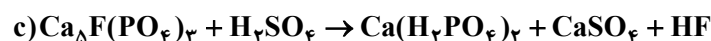
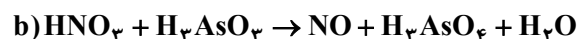
(ت) معادله کلی سلول به صورت  $M(s) + 2A^+(aq) \rightarrow M^{2+}(aq) + 2A(s)$  است.

- (۱) ب و ت (۲) آ (۳) آ و ب و پ (۴) آ و پ

۷۸- اگر در مدار خارجی سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب،  $4/51 \times 10^{22}$  الکترون عبور کند، فلز سدیم حاصل از این فرایند با چند لیتر محلول هیدروبرمیک اسید با  $\text{pH} = 1/6$  به طور کامل واکنش می دهد؟

- (۱) ۱/۵ (۲) ۰/۱۵ (۳) ۳ (۴) ۰/۳

۷۹- چند مورد از واکنش های زیر از نوع اکسایش - کاهش است و مجموع ضرایب استوکیومتری گونه های کاهنده و اکسنده کدام واکنش ها برابر است؟



- (۱) دو مورد - a,b (۲) دو مورد - b,d (۳) سه مورد - a,b (۴) سه مورد - b,d

۸۰- فلز M تنها یک نوع اکسید پایدار با فرمول  $\text{M}_2\text{O}$  دارد. نافلز X نیز در مولکول  $\text{X}_2\text{O}_5$ ، با بالاترین عدد اکسایش خود شرکت دارد. امکان تشکیل چند مورد از ترکیب های زیر وجود دارد؟

$\text{M}_3\text{AlF}_6$	$\text{CH}_3\text{COOM}$	MI	$\text{M}_2\text{O}_2$
$\text{M}_3\text{X}$	$\text{XH}_4\text{Cl}$	$\text{X}_2\text{O}_3$	$\text{X}_2\text{O}$

- (۱) هشت (۲) هفت (۳) شش (۴) پنج

محل انجام محاسبات



۸۱- اگر در معادله کلی زنگ زدن آهن  $\frac{33}{6}$  لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد مصرف شود، چند مول الکترون در این فرایند میان اتم‌های آهن و اکسیژن مبادله شده است؟ (بازده درصد واکنش را برابر ۸۰ درصد در نظر بگیرید)

۱)  $\frac{1}{2}$       ۲)  $\frac{1}{6}$       ۳)  $\frac{4}{8}$       ۴) ۶

۸۲- چند مورد از عبارتهای زیر در مورد سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن درست است؟

الف) به‌ازای مصرف کامل  $\frac{16}{8}$  لیتر از واکنش‌دهنده‌ها در شرایط استاندارد، یک مول الکترون مبادله خواهد شد.

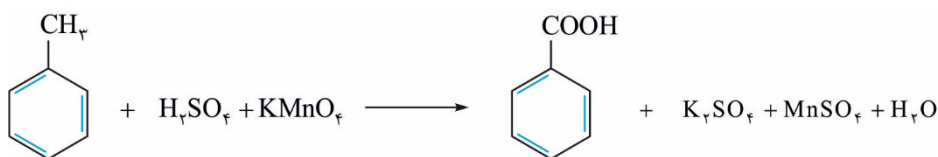
ب) این سلول که نوعی سلول گالوانی است، رایج‌ترین سلول سوختی به‌شمار می‌آید. که شیمی‌دان‌ها برای گذر از تنگنای تامین انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست پیشنهاد می‌کنند.

پ) نیم‌واکنش کاتدی رخ داده در این سلول همانند نیم‌واکنش آندی در فرایند برقکافت آب است.

ت) جهت حرکت الکترون‌ها در این سلول همانند جهت حرکت الکترون‌ها در سلول الکترولیتی از قطب مثبت به قطب منفی است.

۱) ۱      ۲) ۳      ۳) ۲      ۴) صفر

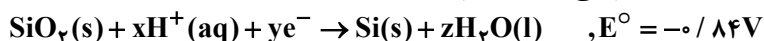
۸۳- با توجه به واکنش موازنه نشده زیر کدام مطلب درست است؟



- ۱) به‌ازای تشکیل هر مول فرآورده آلی، ۵ مول الکترون میان گونه‌های اکسنده و کاهنده مبادله شده است.
- ۲) نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها به همین مجموع در واکنش‌دهنده‌ها برابر  $\frac{1}{5}$  است.
- ۳) در واکنش دهنده آلی سه نوع اتم کربن بر پایه عدد اکسایش وجود دارد و مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در آن برابر ۸- است.
- ۴) با انجام واکنش pH محلول کاهش می‌یابد ولی مجموع غلظت یون‌های آب پوشیده شده افزایش می‌یابد.

محل انجام محاسبات

۸۴- در نمونه ای از یک سلول نور الکتروشیمی، نیم‌واکنش‌های زیر انجام می‌شود. کدام نتیجه‌گیری درست است؟



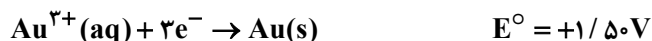
(۱) هدف از انجام این نیم‌واکنش‌ها تهیه سیلیسیم خالص است.

(۲) مجموع ضرایب  $z, y, x$  برابر ۸ است.

(۳) emf سلول برابر ۱/۰ ولت و معادله کلی آن به صورت  $\text{Si}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{SiO}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g})$  است.

(۴) محلول اطراف کاتد، خاصیت بازی داشته و به‌ازای تولید هر مول گاز هیدروژن دو مول یون هیدروکسید مصرف می‌شود.

۸۵- در فرآیند آبکاری یک قطعه از جنس نیکل توسط طلا: ( $\text{Ni} = 59, \text{Au} = 197 \text{g.mol}^{-1}$ )



(۱) نیم‌واکنش  $\text{Au}(\text{s}) \rightarrow \text{Au}^{3+}(\text{aq}) + 3e^-$  در قطب منفی سلول انجام خواهد شد.

(۲) با گذشت زمان جرم فلز قرار گرفته در آند افزایش پیدا می‌کند.

(۳) اگر پس از آبکاری در سطح قطعه فلزی خراشی ایجاد شود، در مجاورت هوای مرطوب طلا نقش آند را ایفا می‌کند.

(۴) در صورت قطع کردن مدار بیرونی، پس از مدتی جرم تیغه نیکل بیشتر می‌شود.

محل انجام محاسبات



۲۰ دی ماه ۱۴۰۲

دفترچه سؤال

دفترچه سؤالات آزمون الکترونیکی زیستاز

آزمون شماره ۱۴

ویژه دانش آموزان پایه دوازدهم

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤالات	از شماره	تا شماره	زمان پیشنهادی
۱	ریاضی	۲۰	۸۶	۱۰۵	۳۴ دقیقه
۲	زمین	۱۰	۱۰۶	۱۱۵	۸ دقیقه

چاپ، تکثیر، انتشار و یا استفاده از محتوای آزمون به هر نحوی و بدون اجازه (گروه آموزشی زیستاز) غیرقانونی، غیراخلاقی و خلاف شرع بوده و با متخلفان برابر مقررات رفتار خواهد شد.

• ویژه کنکور ۱۴۰۳ •



# سوالات ریاضی

## آزمون مرحله ۱۴ پایه دوازدهم

۲۰ دی ماه ۱۴۰۲

۸۶- دو تابع  $f(x) = 4x - 3$  و  $g(x) = x^2 - x + 3$  را در نظر بگیرید. اگر  $f$  و  $g$  توابعی چندجمله‌ای باشند ماکزیمم تابع  $g(x)$  کدام است؟

- $\frac{1}{4}$  (۱)
 $\frac{1}{8}$  (۲)
 $\frac{1}{6}$  (۳)
 $\frac{-1}{8}$  (۴)

۸۷- نمودار تابع  $y = 2 - \sqrt{11 - x}$  را نسبت به نیمساز ناحیه اول و سوم قرینه کرده و سپس نمودار حاصل را ۲ واحد به طرف  $y$  های منفی و ۱ واحد به طرف  $x$  های منفی انتقال می‌دهیم. اگر این نمودار، محورهای مختصات را در دو نقطه  $A$  و  $B$  قطع کند و  $O$  مبدأ مختصات باشد، مساحت مثلث  $OAB$  کدام است؟

- $12$  (۱)
 $18$  (۲)
 $8$  (۳)
 $24$  (۴)

۸۸- ضابطه وارون تابع  $f(x) = 4^x - 2^{x+2} + 7$  ;  $x \geq 2$  به صورت  $f^{-1}(x) = \log_c^{(a+\sqrt{x+b})}$  است. مقدار  $f^{-1}(b-c)$  کدام است؟

- $2$  (۱)
 $3$  (۲)
 $8$  (۳)
 $16$  (۴)

۸۹- تابع اکیداً نزولی  $y = f(x)$  با دامنه  $[0, 4]$  و بُرد  $[1, 4]$  را در نظر بگیرید. اگر  $f(2) = 3$  و  $f^{-1}(2) = 3$  باشد، مجموعه جواب نامعادله  $2 \leq (f \circ f)(x) \leq 1$  شامل چند عدد صحیح است؟

- $2$  (۱)
 $3$  (۲)
 $4$  (۳)
 $5$  (۴)

۹۰- اگر  $f$  تابعی اکیداً صعودی با دامنه  $\mathbb{R}$  و نقاط  $A(-1, 2)$  و  $B(2, 4)$  متعلق به نمودار  $f$  باشند، آنگاه دامنه تابع  $\sqrt{\frac{f^2(x) - 6f(x) + 8}{x^2 - 3x + 2}}$  شامل چند عدد صحیح نیست؟

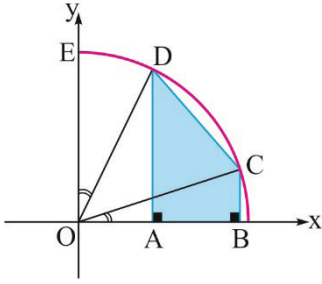
- $1$  (۱)
 $2$  (۲)
 $3$  (۳)
 $4$  (۴)

۹۱- اگر  $f(x) = \frac{x+2}{2x-1}$  باشد، حاصل  $f^{-1} \circ f^{-1} \circ f^{-1}(4)$  کدام است؟

- $\frac{6}{7}$  (۱)
 $1$  (۲)
 $3$  (۳)
 $\frac{123}{41}$  (۴)

محل انجام محاسبات

۹۲- شکل مقابل، بخشی از یک دایره مثلثاتی است. اگر  $\widehat{EOD} = \widehat{BOC} = 15^\circ$  باشند، مساحت ذوزنقه  $ABCD$  کدام است؟



$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{4} \quad (3)$$

$$\sqrt{3} \quad (4)$$

۹۳- اگر  $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$  و  $\sin \theta (1 - \sin \theta) = \frac{\cos^2 \theta}{4}$  باشد، مقدار  $\frac{9 \sin\left(\frac{3\pi}{2} - 2\theta\right) + 3 \cos\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right)}{7 \tan(2\theta - \pi)}$  کدام است؟

$$-2 \quad (4)$$

$$2 \quad (3)$$

$$\sqrt{2} \quad (2)$$

$$-\sqrt{2} \quad (1)$$

۹۴- دوره تناوب تابع  $f(x) = \sqrt{\frac{1 - \cos 2x}{1 + \cos 2x}}$  کدام است؟

$$2\pi \quad (4)$$

$$\pi \quad (3)$$

$$\frac{\pi}{2} \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{4} \quad (1)$$

۹۵- اگر  $f(x) = \cos^4 x - \sin^4 x$  و  $g(x) = 2x$  باشد، معادله  $(f \circ g)(x) - (g \circ f)(x) = \cos^2 x$  در بازه  $\left(0, \frac{\pi}{2}\right)$  چند جواب دارد؟

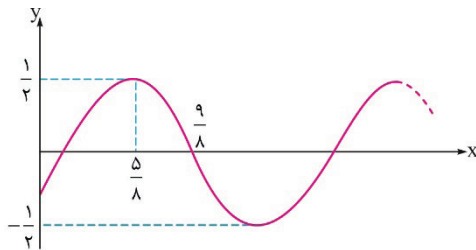
$$3 \quad (4)$$

$$2 \quad (3)$$

$$1 \quad (2)$$

$$0 \quad (1)$$

۹۶- شکل زیر، قسمتی از نمودار تابع  $f(x) = a \sin(bx - c)$  را نشان می‌دهد. اگر  $a > 0$ ،  $b > 0$  و  $0 < c < \pi$  باشند، مقدار  $\frac{ab}{c}$  کدام است؟



$$4 \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} \quad (2)$$

$$\frac{1}{\pi} \quad (3)$$

$$2\pi \quad (4)$$

محل انجام محاسبات

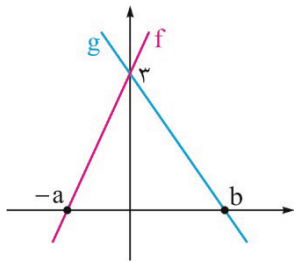
۹۷- اگر  $0 < \alpha < \frac{\pi}{4}$  باشد، مجموعه جواب نامعادله  $\frac{x^2 - (\tan \alpha + \cot \alpha)x + 1}{\sin^2 \alpha - x^2} > 0$  کدام است؟

- (۱)  $(-\sin \alpha, \sin \alpha) \cup (\tan \alpha, \cot \alpha)$   
 (۲)  $(-\sin \alpha, \tan \alpha) \cup (\sin \alpha, \cot \alpha)$   
 (۳)  $(-\sin \alpha, \cot \alpha) \cup (\tan \alpha, \sin \alpha)$   
 (۴)  $(-\sin \alpha, -\tan \alpha) \cup (\sin \alpha, \cot \alpha)$

۹۸- باقی مانده تقسیم چند جمله‌ای  $f(x)$  بر  $P(x) = x^2 + 4x + 5$  برابر  $x + 2$  است. اگر  $f(1) = 13$  و  $f(-1) = 11$  باشد، خارج قسمت این تقسیم کدام مورد می‌تواند باشد؟

- (۱)  $-x + 2$  (۲)  $2x - 1$  (۳)  $3x - 2$  (۴)  $-2x + 3$

۹۹- نمودار توابع خطی  $f$  و  $g$  به صورت مقابل است. اگر  $\lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{f(x) - g(x)}{f^{-1}(x) + g^{-1}(x)} = -\infty$  باشد کدام رابطه زیر برقرار است؟



- (۱)  $3a < b$   
 (۲)  $3a > b$   
 (۳)  $a < b$   
 (۴)  $a > b$

۱۰۰- اگر  $f$  تابعی اکیداً نزولی با دامنه  $\mathbb{R}$  و  $f^{-1}(2) = 0$  باشد، حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\sin x + \cos x}{2 - f(1 - \cos x)}$  کدام است؟

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

۱۰۱- اگر  $f(3-x) = \frac{\sqrt{x^3 - 2x^2 + x}}{x^2 - 3x + 2}$  باشد، مقدار حد  $\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x-1)$  کدام گزینه است؟

- (۱)  $1$  (۲)  $+\infty$  (۳)  $-1$  (۴)  $-\infty$

۱۰۲- حاصل  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2^{x+2} - 3^{2x-1} + 4^x}{2^{2x+3} + 3^x - 4^{x-1}}$  کدام است؟

- (۱)  $+\infty$  (۲)  $-\infty$  (۳) صفر (۴)  $1$

محل انجام محاسبات

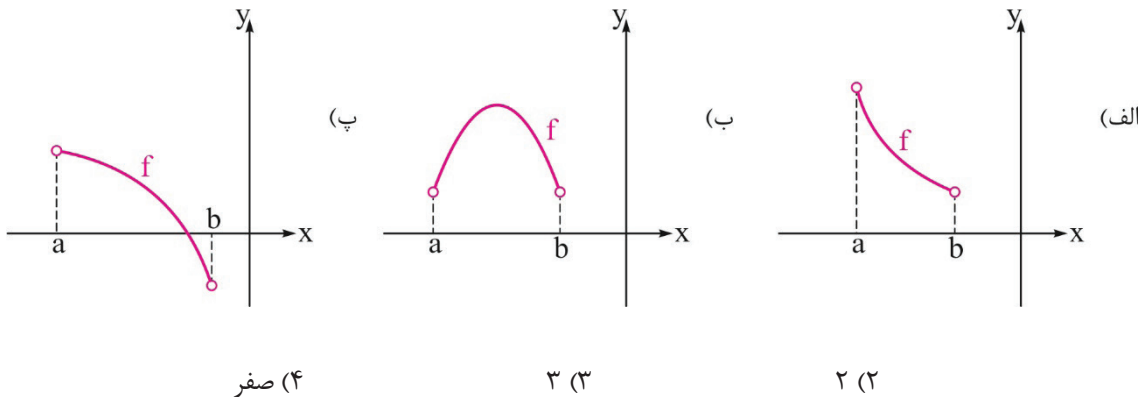
۱۰۳- اگر  $f(x) = \frac{x^2 + [x]|x| - 8}{x^3 - 8}$  باشد، حاصل  $\lim_{x \rightarrow -\infty} f\left(2 - \frac{1}{x}\right)$  کدام است؟

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

۱۰۴- تابع  $f(x) = x^3 - 6x^2 - 15x - 1$  را با دامنه  $(-5, 7)$  در نظر بگیرید. از میان نقاط با طول صحیح، یک نقطه به تصادف انتخاب و در آن نقطه خطی بر نمودار تابع مماس می‌کنیم. با کدام احتمال شیب خط مماس بر نمودار تابع منفی است؟

- (۱)  $\frac{5}{11}$       (۲)  $\frac{5}{13}$       (۳)  $\frac{7}{13}$       (۴)  $\frac{7}{11}$

۱۰۵- تابع  $f$  با دامنه  $(a, b)$  را در نظر بگیرید. اگر نامعادله  $x^3 f'(x) \geq 0$  در بازه  $(a, b)$  برقرار باشد، تابع  $f$  چه تعداد از موارد زیر می‌تواند باشد؟



محل انجام محاسبات



## سوالات زمین‌شناسی ۱۴ ۲۰ دی ماه ۱۴۰۲ آزمون مرحله پایه دوازدهم

۱۰۶- اگر سایه‌ی میله‌ای روی مدار ۱۶ درجه جنوبی در اول آبان ماه، ۵ متر به سمت جنوب باشد. در کدام روز از سال سایه این میله ۵ متر به سمت شمال خواهد بود؟

- (۱) اول دی (۲) اول آذر (۳) اول بهمن (۴) اول اسفند

۱۰۷- در ارتباط با کانسنگ‌های رسوبی که دارای ذخایر سرب و روی هستند، گزینه درست کدام است؟

- (۱) نفتیگرهایی به نام تله مرجانی ایجاد می‌کنند.  
(۲) همواره تکیه‌گاه مناسبی برای سازه‌ها هستند.  
(۳) چشمه‌هایی فصلی در آبخوان آن‌ها ایجاد می‌شود.  
(۴) انحلال‌پذیری بیشتر از ژئوپس دارند.

۱۰۸- درخشندگی گوهرها به دلیل کدام خاصیت آنها ایجاد می‌شود؟

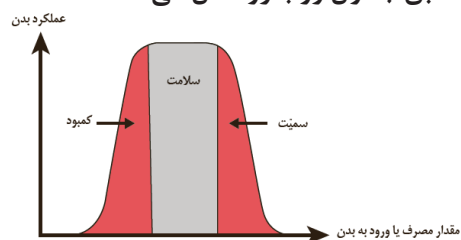
- (۱) سختی زیاد (۲) بازی رنگ (۳) فرآیندهای ماگمایی (۴) زیبایی

۱۰۹- کدام یک از انواع حرکات دامنه‌ها، جمله را به درستی تکمیل می‌کند؟

«..... توده‌های سنگ و خاک، افزون بر ایجاد امواج خطرناک در مخزن، باعث کاهش ظرفیت و عمر مفید مخزن می‌شود.»

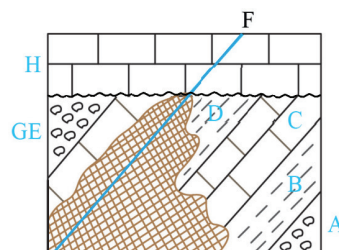
- (۱) خزش (۲) لغزش (۳) جریان گلی (۴) ریزش

۱۱۰- کدام یک از عناصری که به مقدار بسیار کم در پوسته زمین یافت می‌شود در بدن مطابق جدول رو به رو عمل می‌کند؟



- (۱) منیزیم  
(۲) منگنز  
(۳) مس  
(۴) سلنیم

۱۱۱- سن کدام پدیده از نفوذ ماگما بیشتر است؟



- (۱) فرسایش  
(۲) گسل F  
(۳) رسوب H  
(۴) چین خوردگی

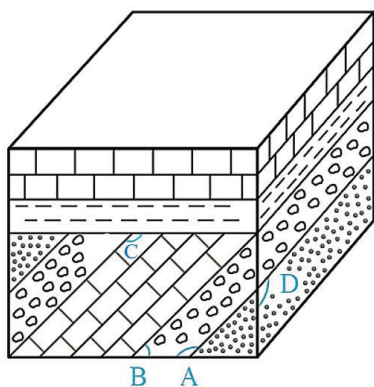
۱۱۲- در کدام یک از عناصر زیر بیشترین بی‌هنجاری مثبت دیده می‌شود؟

Ca	Pb	Al	Si
۵/۶	۱/۶	۱۸	۲۸

- (۱) Ca  
(۲) Pb  
(۳) Al  
(۴) Si

۱۱۳- عمق متوسط کانال آبی ۵ متر می‌باشد و عرض آن ۶ متر است. در صورتی که سرعت عبور آب ۷ متر بر ثانیه باشد و کانال دارای ۴۰ درصد آب باشد؛ دبی کانال چند متر مکعب بر ثانیه می‌باشد؟

- (۱) ۳۵ (۲) ۲۱ (۳) ۴۲ (۴) ۸۴



۱۱۴- کدام یک از نقاط شیب لایه را به درستی نشان می‌دهد؟

- A (۱)
- B (۲)
- C (۳)
- D (۴)

۱۱۵- کدام یک از دو عنصر زمین‌زاد در اکثر مواقع توسط آب انتقال می‌یابند؟

- (۱) آرسنیک / فلوئور
- (۲) آرسنیک / روی
- (۳) روی / فلوئور
- (۴) روی / ید



۲۰ دی ماه ۱۴۰۲

دفترچه پاسخ

دفترچه پاسخ آزمون الکترونیکی زیستاز

آزمون شماره ۱۴

ویژه دانش آموزان پایه دوازدهم

نام درس	گزینشگر	ناظر علمی	مسئول آزمون	پاسخنامه نویسن
زیست‌شناسی دوازدهم	اسفندیار طاهری	دکتر علیرضا اکبرپور	محمد عیسانی	سحر زرافشان، حسن سلیمانی، مهسا زارع
طراحان		ویراستاران		
گروه آموزشی زیستاز		مهران غزالی بینا، سامان محمدی‌نیا، صالح حاجی‌زاده، رضا کاظمی‌راد، علیرضا محمدی، پژمان یعقوبی		

تولید فنی و گرافیک توسط نشر ویانو

چاپ، تکثیر، انتشار و با استفاده از محتوای آزمون به هرنحوی و بدون اجازه «گروه آموزشی زیستاز» غیرقانونی، غیراخلاقی و خلاف شرع بوده و با متخلفان برابر مقررات رفتار خواهد شد.

• ویژه کنکور ۱۴۰۳ •



# پاسخنامه تشریحی ۱۴

## آزمون مرحله پایه دوازدهم ۲۰ دی ماه ۱۴۰۲

۱. با توجه به ساختار DNA، چند مورد به طور نادرست بیان شده‌اند؟

- (الف) هر پیوند بین دو باز آلی هر دنا، نوعی پیوند کم انرژی است که توسط آنزیم هلیکاز شکسته می‌شود.  
 (ب) هر دو نوکلئوتید مقابل هم در ساختار هر دنا، مکمل هم بوده و پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند.  
 (ج) هر مولکول دنا که در تماس با فضای آزاد سیتوپلاسم قرار می‌گیرد، فاقد انتهای آزاد است.  
 (د) هر افزایش میزان تاخوردگی آن، باعث کاهش دسترسی رنابسپاراز به دنا می‌شود.

(۱) چهار مورد (۲) سه مورد (۳) دو مورد (۴) یک مورد

پاسخ: گزینه ۱ سخت | مفهومی

هر چهار مورد این سوال نادرست هستند.

### بررسی شگفتی‌ها

**الف)** درست است که بین بازهای آلی دو رشته‌ی دنا پیوند کم انرژی هیدروژنی وجود داشته که در طی همانندسازی به وسیله‌ی آنزیم هلیکاز می‌شکند، اما دلبندم! دقت کردی که در ساختار دوپار تیمین دو پیوند اشتراکی بین این بازهای آلی تشکیل می‌شود؟! پس علت نادرستی این گزینه، پیوندهای ساختار دوپار تیمین است!

**ب)** و باز هم همون موضوع همیشه‌گی... عزیز دلم به قید دقت کن! هر رو بین تو این مورد! خب همیشه که دنباسپاراز کارش رو درست انجام نمی‌دهد! یه وقتایی یه چیزایی رو با شیطنه، زیرسیبیلی رد می‌کنه یا اصلاً نمیبینه، ازش رد میشه و ویرایشی صورت نمی‌گیره و دوتا نوکلئوتید غیرمکمل روبه‌روی هم قرار می‌گیرند. پس این مورد درباره‌ی هر دنا بی‌صاف نیست.

**ج)** این مورد چی می‌خواد بگه؟ منظور دنا ی حلقوی است که دو سر آن با هم پیوند تشکیل داده و انتهای آزاد ندارد، یعنی باید در سیتوپلاسم فقط دنا ی حلقوی وجود داشته و دنا ی خطی با دو انتهای آزاد نه! خب... اینجا یه دلمی پهرج کردم، که باید قشنگ دید وسیع داشته باشی روی همه‌ی مطالب تا ازش به سلامت رد بشی... در نگاه اول ایرج مورد کاملاً درسته، ولی دقت کن به وقتی که پوشش هسته در یوکاریوت‌ها در طی فرایند تقسیم از بین رفته و دنا ی اصلی (خطی)، درون سیتوپلاسم دیده می‌شود، پس در این حالت ممکن است دنا ی خطی با دو انتهای آزاد در سیتوپلاسم در کنار دناهای حلقوی دیده شود.

**د)** درسته که پیچ خوردگی دنا و تشکیل نوکلئوزوم‌ها باعث کاهش دسترسی رنابسپاراز به دنا می‌شود؛ اما باید حواست باشه که یک نوع خمیدگی در دنا داریم که مربوط به مرحله‌ای است که قرار است افزایشنده در کنار راه‌انداز ژن‌ها قرار بگیرد. در اینجا دنا تا می‌خورد، اما دسترسی رنابسپاراز به دنا کم نمی‌شود!

۲. اگر توالی نوکلئوتیدی زیر، رنای پیک بالغ مربوط به نوعی پلی‌پپتید باشد. کدام گزینه به طور صحیح بیان شده است؟

AAA AUG UAC UUU AAG AUC AGC AUA GAC UAG UAA

- (۱) در صورت اضافه‌شدن نوکلئوتید U دار به بعد از ششمین نوکلئوتید mRNA، به تعداد جابه‌جایی‌های ریبوزوم طی ترجمه افزوده می‌شود.  
 (۲) در صورت حذف شدن هشتمین نوکلئوتید A دار ساختار رنای پیک، به دلیل تغییر چارچوب خواندن رمزها، طول پروتئین زیاد می‌شود.  
 (۳) در صورت وقوع هفتمین جابه‌جایی ریبوزوم در طول رنای پیک، جایگاه A آماده پذیرش آنتی‌کدون AUC خواهد بود.  
 (۴) در صورت تکمیل ترجمه این رنای پیک، تشکیل هفت پیوند پپتیدی رخ داده و هشت کدون وارد جایگاه P می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۴ سخت | استنباطی

رمزه‌ی آغاز AUG بوده که دومین رمزه‌ی این توالی بوده و با قرارگیری آن در جایگاه P ریبوزوم، فرایند ترجمه آغاز شده و پادرمزه‌ی آن که حاوی آمینواسید متیونین است (UAC) به آن متصل می‌شود؛ سپس تا قرارگیری یکی از ۳ رمزه‌ی پایان درون جایگاه A، یعنی UAA, UGA, UAG

این فرایند ادامه می‌یابد. پس بخشی از رنای پیک که ترجمه می‌شود به صورت زیر است:

AUG UAC UUU AAG AUC AGC AUA GAC UAG

باید توجه داشت که رمزه پایانی ترجمه هرگز به جایگاه P وارد نمی‌شود. در اینجا هشتمین رمزه بعد از AUG، UAG بوده که یک رمزه پایانی است. پس با توجه به نکته گفته شده، تنها رمزه آغاز و هفت نوکلئوتید بعد از آن به جایگاه P وارد می‌شوند؛ یعنی جمعاً هشت رمزه! همچنین تعداد پیوندهای تشکیل شده بین آمینواسیدها یکی کمتر از تعداد آن‌هاست یعنی هفت تا (اولی با آخری دست‌دوستی ندارند و پیوندی برادری بین‌شون تشکیل نمی‌شه!)

### بررسی سایر گزینه‌ها

۱ در صورت اضافه شدن نوکلئوتید U دار، رمزه پایانی زودتر تشکیل شده و تعداد جابه‌جایی‌های ریبوزوم در طی ترجمه کاهش می‌یابد. (نه افزایش!)

AAA AUG UUA CUU UAA GAUC CAG CAU AGA CUA GUA A

۲ با توجه به اینکه کل نوکلئوتید A دار، حذف می‌شود، رمزه پایانی موجود در این توالی نوکلئوتیدی یعنی UAG جلوتر آمده و فرایند ترجمه زودتر به پایان می‌رسد؛ پس طول پروتئین تشکیل شده کوتاه‌تر خواهد بود نه بلندتر!

AAA AUG UAC UUU AAG UCA GCA UAG ACU AGU AA

۳ آنتی کدون AUC اصلاً وجود خارجی ندارد!

۳. با توجه به گیاهان گل مغربی دیپلوئید و وقوع پدیده با هم ماندن کروموزوم‌ها، چند مورد عبارت زیر را درست تکمیل می‌کند؟  
«در صورت لقاح گامت تولیدی در گل مغربی که با هم ماندن کروموزوم‌ها در آن، تنها در میوز ..... صورت گرفته با گامت تولیدی در گل مغربی که با هم ماندن کروموزوم‌های آن فقط در میوز ..... رخ دهد، تشکیل یاخته‌ای ..... ممکن می‌باشد.»

الف) $2n - 1 - 1$	ب) $n - 2 - 2$	ج) $4n - 2 - 1$	د) $2n - 1 - 2$
۱ (۱)	۲ (۲)	۳ (۳)	۴ (۴)

### پاسخ: گزینه ۳ سخت | مفهومی

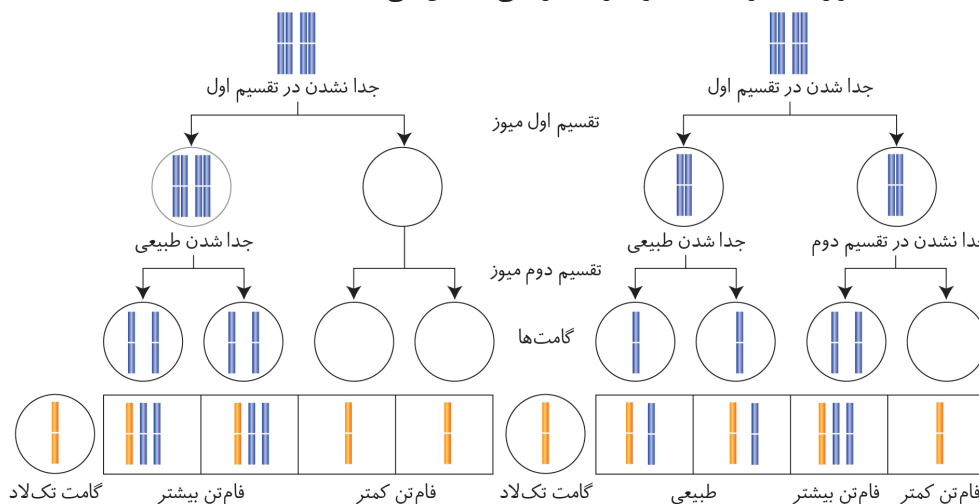
با توجه به شکل زیر اگر با هم ماندن کروموزوم‌ها در میوز ۱ رخ دهد، گامت‌ها  $2n$  و صفر خواهند بود و اگر با هم ماندن کروموزوم‌ها در میوز ۲ اتفاق بیفتد، گامت‌ها  $n$  و  $2n$  و صفر خواهند بود. بنابراین برای گزینه‌ها خواهیم داشت:

الف) گامت‌های (صفر و  $2n$ ) و گامت‌های (صفر و  $2n$ ) ← یاخته‌های تخم (صفر یا  $2n$  یا  $4n$  خواهند شد).

ب) گامت‌های ( $n$  و  $2n$  و صفر) و گامت‌های ( $n$  و  $2n$  و صفر) ← یاخته‌های تخم (صفر و  $n$  و  $2n$  و  $4n$  خواهند شد).

ج و د) گامت‌های ( $n$  و  $2n$  و صفر) و گامت‌های ( $2n$  و صفر) ← یاخته‌های تخم (صفر و  $n$  و  $2n$  و  $4n$  خواهند شد). (این حجم تفاوت‌های درون خانوادگی نایاب و واقعاً!

بنابراین با این توصیفات همه موارد به جز الف) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.





۴. کدام گزینه در خصوص دانشمندان مطرح‌شده در کتاب زیست‌شناسی ۳، عبارت را به درستی کامل می‌کند؟

«دانشمند یا دانشمندانی که توانستند ..... نتیجه گرفتند، .....»

- (۱) با استفاده از داده‌های پرتوی ایکس، ابعاد DNA را مشخص کنند - این مولکول مارپیچ و دورشته‌ای است.
- (۲) قوانین بنیادی وراثت را کشف نمایند - صفات فرزندان، تظاهری از حد واسط رخ نمود (فنوتیپ) والدین آن‌هاست.
- (۳) به ماهیت ترکیب ایجادکننده صفات جانداران پی ببرند - متنوع‌ترین مولکول‌های زیستی، توانایی ذخیره اطلاعات وراثتی را ندارند.
- (۴) تصور برابری چهار نوع باز آلی در سراسر DNA را از بین ببرند - در مقابل هر پورین در پله مدل مولکولی DNA، یک پیریمیدین قرار دارد.

پاسخ: گزینه ۳ آسان | استنباطی

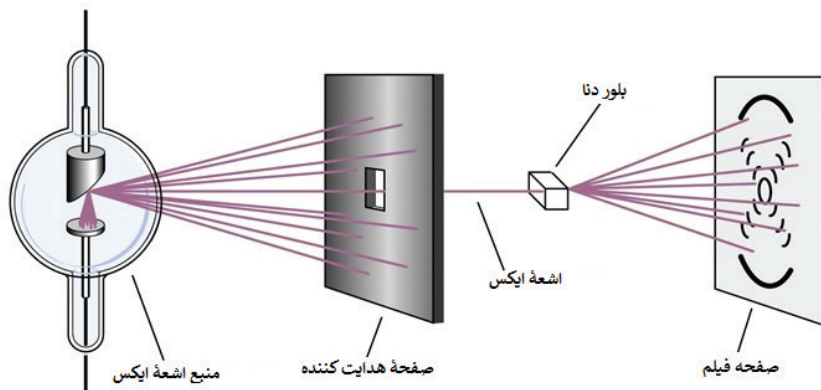
ایوری و همکارانش برای نخستین بار به ماهیت ماده وراثتی پی بردند. آن‌ها دریافتند که این مولکول‌های دنا هستند که می‌توانند اطلاعات وراثتی را ذخیره نمایند، نه پروتئین‌ها! پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکرد هستند.

**نکته** ایوری برخلاف کیفیت به ماهیت ماده وراثتی پی برد؛ اما هر دو نتوانستند نحوه انتقال ماده وراثتی بین باکتری‌ها را متوجه شوند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱. مولکول دنا نیاز به معاینات بالینی خیلی دقیق داشت برای همین، ویلکینز و فرانکلین توانستند با استفاده از پرتوی X، به ابعاد مولکول دنا دست یابند. این دانشمندان بیان کردند، مولکول دنا بیش از یک رشته دارد اما نتوانستند به طور دقیق تعیین کنند که این مولکول دورشته‌ای است!

شاید براتون جالب باشه که ویلکینز و فرانکلین عزیز چجوری مولکول دنا رو مشاهده کردند، بخاطر همین تصویر زیر رو براتون آوردم:



۲. مدل نخستین کسی بود که توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند. دقت داشته باشید این دانشمند پی برد که لزوماً صفات فرزندان حد واسط رخ‌نمودهای والدین آن‌ها نیست و این تصور که تا پیش از آن وجود داشت را اصلاح نمود. مدل خیلی قبلتر از کریک و واتسون می‌گردد و اصلاً نمی‌دونست چیزی به اسم ماده وراثتی وجود داره...

۴. چارگاف نخستین کسی بود که بیان کرد هر چهار نوع باز آلی به طور مساوی در مولکول دنا یافت نمی‌شوند و تعداد بازهای آلی تیمین با آدنین و سیتوزین با گوانین برابر است. اما نتوانست دلیل آن را توضیح دهد!

**نکته** واتسون و کریک در مدل مولکول نردبان مارپیچ خود بیان کردند در هر پله مولکول دنا، در مقابل یک باز آلی پورین، یک باز آلی پیریمیدین یافت می‌شود و لذا تعداد پورین‌ها در سراسر مولکول دنا با تعداد پیریمیدین‌ها برابر است. دلیل مسئله اثبات شده توسط چارگاف، توسط واتسون و کریک پیدا شد!



۵. با در نظر گرفتن دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای آزاد سه فسفاتۀ درون هستۀ یاختۀ پوششی پوست انسان، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«به‌طور معمول، ..... موجود در ساختار این نوکلئوتیدها .....»

- ۱) باز آلی - به‌طور حتم فاقد پیوند مستقیم با گروه فسفات می‌باشد.
- ۲) حلقۀ شش ضلعی - به‌طور حتم به نوعی حلقۀ پنج ضلعی متصل است.
- ۳) پیوندهای پرانرژی - ممکن است هنگام استفاده توسط دنا بسپاراز شکسته شوند.
- ۴) حلقۀ پنج ضلعی قند - ممکن است مستقیماً از دو سمت مختلف به دو گروه فسفات متصل باشد.

پاسخ: گزینه ۴ سخت | مفهومی

جی‌جی‌جی‌جنگ! اچی مجی لاترچی! اینم شلرد من برای به دم انداختن حضرتعالی! درسته که حلقۀ پنج ضلعی قند ممکن است در ساختار پیوند فسفودی استر دیده شود و بین دو گروه فسفات قرار گیرد. اما باید حواست باشه که با توجه به صورت سوال، تو باید نوکلئوتیدهای آزاد رو در نظر بگیری! آفرین! در ساختار نوکلئوتیدهای آزاد، هر حلقۀ پنج ضلعی قند تنها به یک گروه فسفات متصل است!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ هیچ باز آلی با گروه فسفات پیوند مستقیمی ندارد!

۲ نوکلئوتیدهای دارای قند دئوکسی‌ریبوز، سه فسفاتۀ و فاقد بازهای یوراسیل می‌توانند در ساختار دنا شرکت کنند. حلقۀ ۶ ضلعی جزئی از باز آلی نیترोजن دار است که خب اگه باز آلی از نوع تک حلقه‌ای باشه، این حلقۀ شش ضلعی به طور مستقیم به حلقۀ پنج ضلعی قند متصل است و اگه باز آلی از نوع دو حلقه‌ای باشه، حلقۀ شش ضلعی باز آلی به حلقۀ پنج ضلعی این باز متصل است!

نکته در ساختار نوکلئوتیدها، هیچ یک از حلقه‌های ۵ ضلعی توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی را ندارند.

۳ پیوندهای پرانرژی در نوکلئوتیدها، می‌توانند بین گروه‌های فسفات دیده شوند که خب این پیوندهای بین فسفات‌ها در زمان فعالیت دنا بسپاراز شکسته می‌شوند. میدونی دیگه موقعی که نوکلئوتیدها دارند به انتهای رشته در حال تشکیل اضافه می‌شوند، دو گروه فسفاتشون آزاد میشه!

۶. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«مطابق متن کتاب درسی، در آزمایش ..... از آزمایشات ایوری و همکارانش، .....»

- ۱) اول - همه پروتئین‌های موجود در هسته، سیتوپلاسم و غشای عامل بیماری ذات الریه تخریب شد.
- ۲) دوم - با کشف ماده جدیدی به نام دنا، ماهیت ماده وراثتی برخلاف آزمایشات گریفیت مشخص شد.
- ۳) سوم - به کمک گریزانۀ، مواد آلی عصارۀ باکتری کشته شده پوشینه‌دار به صورت لایه لایه جدا شدند.
- ۴) سوم - نحوه انتقال ماده وراثتی به باکتری زنده فاقد پوشینه در محیط کشت برای دانشمندان اثبات نشد.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

در هیچ یک از آزمایشات ایوری و همکارانش، نحوه انتقال ماده وراثتی به باکتری‌ها مشخص نشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در آزمایش اول همه پروتئین‌ها تخریب شدند اما دقت کنید که عامل بیماری ذات الریه که همان باکتری استرپتوکوکوس نومونیا است، فاقد هسته است. چون اتاق فکر مرکز برنامه ریزی قتل توی هسته است!

۲ دنا رو قبل از آزمایشات گریفیت و ایوری کشف کرده بودن. ایوری تنها اثبات کرد که ماده وراثتی همان دنا است و پروتئین‌ها ماده وراثتی نیستند.

آفرود مولکول DNA رو دانشمندی به اسم فردریش میشر کشف کرد و خب من فقط خواستم اسمشو مطرح کنم تا تو بدونی که این مولکول رو چه کسی کشف کرد! برای شادی روح مرحوم میشر، دعا کنین ... شما قلبتون پاکه دعائون مستجاب میشه!

اثبات ماده وراثتی نبودن پروتئین‌ها	کشف امکان انتقال ماده وراثتی به باکتری	کشف نحوه انتقال ماده وراثتی به باکتری	کشف ماهیت ماده وراثتی	کشف دنا	
✗	✓	✗	✗	✗ (قبلا کشف شده بود!)	گرفیفت
✓	✗ (قبلا کشف شده بود!)	✗	✓	✗ (قبلا کشف شده بود!)	ایوری و همکارانش

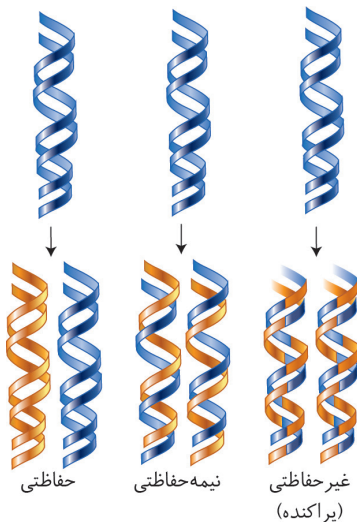
۳ در مرحله سوم از گزینه استفاده نشد.

۷. کدام گزینه، تنها در مورد یکی از طرح‌های همانندسازی اشاره شده در کتاب درسی صادق است؟

- در صورت انجام می‌تواند در شرایطی منجر به تشکیل نواری در بخش میانی لوله در آزمایش مزلسون و استال شود.
- در تشکیل پیوندهای کم‌انرژی میان نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی در دنا نقش دارد.
- هر رشته دناي تازه تشکیل شده، حاوی نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی است.
- موجب شکسته شدن پیوندهایی در دناي اولیه می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی

در طرح همانندسازی غیرحفاظتی، هر رشته دناي تازه تشکیل شده هم نوکلئوتیدهای قدیمی دارد و هم نوکلئوتیدهای جدید! اما چنین چیزی در مورد دو طرح دیگر صادق نیست!



نکته در طرح همانندسازی ...

- نیمه حفاظتی، هر مولکول DNA هم نوکلئوتیدهای قدیمی و هم نوکلئوتیدهای جدید دارد؛ اما هر رشته DNA تنها نوکلئوتیدهای قدیمی یا نوکلئوتیدهای جدید دارد.
- حفاظتی: هر مولکول DNA و هر رشته DNA، تنها نوکلئوتیدهای قدیمی یا نوکلئوتیدهای جدید دارد.
- غیرحفاظتی: هر مولکول DNA و هر رشته DNA، هم نوکلئوتید جدید دارد و هم نوکلئوتید قدیمی!

بررسی سایر گزینه‌ها

- طبق آزمایش‌های مزلسون و استال، دناي اولیه، قبل از همانندسازی باکتری‌های قرار گرفته در محیط دارای  $N^{15}$  در بخش انتهایی لوله آزمایش قرار می‌گیرد؛ اما پس از آغاز همانندسازی در محیط دارای  $N^{14}$ ، هم در الگوی غیرحفاظتی و هم در الگوی همانندسازی نیمه‌حفاظتی می‌توان نواری در میانه لوله مشاهده کرد.
- پیوندهای هیدروژنی، پیوندهایی سست و کم‌انرژی هستند که بین دو رشته تشکیل می‌شوند؛ در الگوهای نیمه‌حفاظتی و غیرحفاظتی شاهد تشکیل پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی در دنا هستیم!
- در طرح همانندسازی غیرحفاظتی امکان شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی و فسفودی استر در دناي اولیه وجود دارد، ولی در طرح همانندسازی نیمه‌حفاظتی، تنها پیوندهای هیدروژنی در دناي اولیه شکسته می‌شوند. بنابراین این گزینه در ارتباط با دو طرح همانندسازی درست است.

۸. کدام گزینه در ارتباط با گیاه گونرا و جاندار همزیست با آن، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«به طور معمول، هر دو جاندار می‌توانند ..... ، اما فقط یکی از آن‌ها .....»

- با تغییر جهت حرکت دنابسپراز، نوعی پیوند را تخریب کنند - به منظور ایجاد RNA نابالغ، پیرایش انجام می‌دهد.
- همزمان با مرحله طویل شدن رونویسی، تولید پروتئین از رنای پیک در حال ساخت را انجام دهند - دنایی با دو انتهای باز دارد.
- به وسیله پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم، موجب تحریک رونویسی از ژن‌ها شوند - دارای همانندسازی دو طرفه می‌باشد.
- در شرایطی تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی متفاوتی در یاخته(های) خود داشته باشند - پیش از آغاز همانندسازی، هیستون‌ها را از دنا جدا کنند.

**پاسخ: گزینه ۴**
**متوسط | مفهومی**
**سرنخ**

گیاه گونرا (نوعی یوکاریوت) با سیانوباکتری‌ها (نوعی پروکاریوت) به منظور تثبیت نیتروژن همزیستی دارد.

میدونم توی کتاب درسی خوندی که تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یوکاریوت‌ها حتی می‌تواند بسته به مراحل رشدونمو تنظیم شود؛ اما اغلب پروکاریوت‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دِنای خود دارند. طبق متن پس میشه گفت که تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یوکاریوت‌ها تغییر می‌کند. اما یادت باشه که توی جمله کتاب درسی از لفظ (دِنای خود) برای پروکاریوت‌ها استفاده کرده ولی ما در این گزینه، گفتیم در یاخته(های) خود! تفاوتش چیه؟ تفاوتش اینجاست که توی پروکاریوت‌ها زمانی که همانندسازی دنا تموم میشه، یکی به تعداد دناهای یاخته اضافه شده و به همین دلیل در چنین حالتی تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یاخته (نه در دنا!) به دلیل افزایش تعداد دناهای یاخته بیشتر شده است. در مورد قسمت دوم هم میدونیم که توضیحات ذکر شده در ارتباط با یوکاریوت‌ها درسته! حال میکنی هر روز به تله تستی از توی جیبم در میارم و واسه رو میکنم...

**بررسی سایر گزینه‌ها**

۱. آنزیم دنا بسپاراز در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها حرکتی دوطرفه دارد؛ آنزیم دنا بسپاراز، هم فعالیت بسپارازی (پلیمرازی) دارد با تشکیل پیوند فسفودی‌استر، و هم فعالیت نوکلئازی (ویرایش) که در آن پیوند فسفودی‌استر را برای رفع اشتباه می‌شکند؛ اما پیرایش فقط در یوکاریوت‌ها است و در یاخته‌های یوکاریوتی، رنای ساخته شده در رونویسی با رنایی که در سیتوپلاسم وجود دارد، تفاوت‌هایی دارد! البته باید دقت کنی که علت نادرستی این گزینه اینه که پیرایش باعث بالغ شدن رنا می‌شود و به همین دلیل این گزینه غلطه؛ چون گفته RNA نابالغ!

۲. در پروکاریوت‌ها، ممکن است پروتئین‌سازی پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود؛ زیرا طول عمر رنای پیک در این یاخته‌ها کم است. در حالی که در یوکاریوت‌ها شروع پروتئین‌سازی پس از اتمام رونویسی رنای پیک صورت می‌گیرد! (مثلاً می‌خوان در یه زمان خاص تمرکزشون فقط روی یه پروژه باشه!) قسمت دوم هم مشخصه یوکاریوت‌هاست و بس!

۳. همانند یوکاریوت‌ها، همانندسازی دوجهتی در باکتری‌ها نیز وجود دارد؛ یعنی همانندسازی از یک نقطه شروع، در دو جهت ادامه می‌یابد تا به هم‌دیگر رسیده و همانندسازی پایان یابد!

**نکته**

مواردی که تنها در یوکاریوت‌ها دیده می‌شود: هیستون - نوکلئوزوم - هسته - پیرایش - رنابسپاراز ۱ و ۲ و ۳ - میتوز و میوز - اندامک‌های غشادار - تغییر تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی دِنای اصلی

**نکته**

مواردی که تنها در پروکاریوت‌ها دیده می‌شوند: تنها یک نوع رنابسپاراز در یاخته - دِنای متصل به غشا - راه انداز مشترک بین سه ژن - پروتئین مهارکننده - پروتئین فعال‌کننده - اپراتور - جایگاه اتصال فعال‌کننده

۹. در دنیای زنده، برای آنکه گروهی از یاخته‌ها نسبت به یک ماده واکنش نشان دهند، آن ماده باید به طریقی از غشاها عبور کرده و ژن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. کدام گزینه در خصوص این یاخته‌ها صادق است؟

- ۱) هر مولکول با ریبونوکلوئیدهای مکمل رنای پیک، ابتدا به جایگاه A یا P رناتن وارد می‌شود.
- ۲) هر جهش موثر در افزایش رونویسی از ژن در این یاخته، در نوعی توالی مجاور همان ژن رخ می‌دهد.
- ۳) افزایش فاصله زمانی بین زمان تولید و تجزیه رنا، وجه مشترک آن‌ها با یاخته‌های فاقد عوامل رونویسی است.
- ۴) به منظور فعالیت افزایشنده در این یاخته، ابتدا خمیدگی ایجاد شده و سپس عوامل رونویسی به افزایشنده متصل می‌شوند.

**پاسخ: گزینه ۳**
**سخت | مفهومی**
**سرنخ**

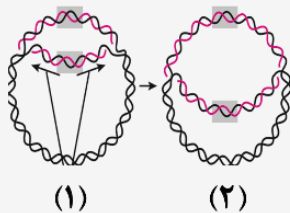
در دنیای زنده، برای آنکه گروهی از یاخته‌ها نسبت به یک ماده واکنش نشان دهند، آن ماده باید به طریقی از غشاها عبور کرده و ژن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. این عبارت در خصوص یاخته‌های یوکاریوتی می‌باشد.

افزایش طول عمر رنا، باعث افزایش فاصله زمانی بین زمان تولید رنا و تجزیه آن می‌شود. این اتفاق هم در باکتری‌ها و هم در یوکاریوت‌ها رخ می‌دهد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ برای مثال، بعضی رناهای کوچک با رنای پیکر کامل هستند ولی برای ترجمه به جایگاه A یا P رناتن وارد نمی‌شوند!! این موضوع فقط در خصوص رناهای ناقل است.
  - ۲ جهش ممکن است در افزاینده رخ بدهد و باعث تقویت افزاینده و افزایش رونویسی از ژن بشود! افزاینده ممکن است در فاصله دوری از ژن قرار داشته باشد، بنابراین یک جهش در بخش دیگری از دنا ممکن است باعث افزایش رونویسی از یک ژن بشود! As easy as a pie!
  - ۴ ترتیب رو دقت بفرما عزیز نازنین:
- اتصال عوامل رونویسی به افزاینده دور از ژن ← تشکیل خمیدگی در دنا ← کنار هم قرار گرفتن عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز و عوامل متصل به افزاینده ← رونویسی

۱۰. با توجه به شکل مقابل که همانندسازی در نوعی جاندار تک یاخته‌ای را نشان می‌دهد، کدام گزینه صحیح است؟



- ۱ در شکل ۱ همانند ۲، پیوندهایی کم انرژی در ساختار دناى اولیه توسط آنزیم بازکننده مارپیچ DNA، در حال تخریب هستند.
- ۲ در فاصله بین ۱ تا ۲، هلیکازهای هر یک از دوراهی‌ها همانندسازی ابتدا از یکدیگر دور و سپس به هم نزدیک می‌شوند.
- ۳ در شکل ۲ همانند ۱، در هر دوراهی، همواره تعداد فسفات‌های آزاد شده توسط هر یک از آنزیم‌های دنابسپاراز با دیگری برابر است.
- ۴ در فاصله بین ۱ تا ۲، در صورت برابری تعداد پیوندهای فسفودی استر تشکیل شده در دو جهت، پیوندهای شکسته شده توسط دو هلیکاز نیز با یکدیگر برابر می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | مفهومی

سرنخ در شکل صورت سوال مراحل همانندسازی در یاخته پروکاریوتی بررسی شده است. دقت کنید که در شکل ۱ همانندسازی آغاز شده و در شکل ۲ دوراهی‌ها از یکدیگر فاصله گرفته‌اند.

در تمام مراحل همانندسازی، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دناى اولیه تخریب می‌شوند که این کار توسط هلیکاز انجام می‌گیرد!

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ در حین عبور از مرحله ۱ به ۲، دوراهی‌ها همواره در حال دور شدن از یکدیگر هستند.
- ۳ برای تولید هر رشته تعداد نوکلئوتیدهای برابری با رشته دیگر مصرف می‌شود؛ اما باید حواست باشه که در برخی موارد ممکن است دنابسپارازها طی ویراش نوکلئوتیدی را که مصرف کرده‌اند، از درون رشته بردارند و یک نوکلئوتید دیگر را جایگزین آن کنند. بنابراین تعداد فسفات‌هایی که توسط دنابسپارازهای هر دو راهی همانندسازی آزاد می‌شود، ممکن است با هم متفاوت باشد. (به دلیل ویرایش!) انصافاً اله توستی به ویرایش فکر کنی، دانش آموز خفنی هستی! شماره که قبلاً داشتم واست بهم پیام بده تا بدونم که با چه نابه‌ای طرف هستم...
- ۴ با توجه به این که تعداد پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آدنین و تیمین کمتر از تعداد پیوندهای هیدروژنی بین سیتوزین و گوانین است، باز هم نمی‌توان با قطعیت تعداد پیوندهای هیدروژنی شکسته شده در دو جهت را با هم مقایسه کرد...

نکته در همانندسازی دناى حلقوی که دارای یک جایگاه آغاز همانندسازی است ....

- ۱ اگر همانندسازی دو جهتی باشد: دوراهی‌های همانندسازی ابتدا از هم دور و سپس به هم نزدیک می‌شوند و محل آغاز و پایان همانندسازی مقابل هم قرار دارد.
- ۲ اگر همانندسازی تک جهتی باشد: محل آغاز و پایان همانندسازی، مجاور یکدیگر است.



۱۱. کدام گزینه در ارتباط با آنزیم‌هایی که در مواد شوینده با اثر خود در نهایت موجب تمیز شدن لکه‌های روغن می‌شوند، همواره صحیح است؟

- ۱) پیوندهای بین فسفات و دو اسیدچرب در ساختار برخی لیپیدها را می‌شکنند.
- ۲) همانند آنزیم تولیدکننده خود دارای ۵ نوع عنصر در ساختار خود هستند.
- ۳) در صورت کاهش دما به میزان زیاد، به صورت برگشت پذیر غیرفعال می‌شوند.
- ۴) با تسهیل برخورد مولکول‌ها، انرژی فعال‌سازی واکنش تجزیه را تأمین می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی

**سرنخ** آنزیم لیپاز موجب تمیز شدن لکه‌های روغن می‌شود.

آنزیم‌های پروتئینی مانند لیپاز در اثر کاهش دما به صورت برگشت پذیر غیرفعال می‌شوند.

### پرسش سایر گزینه‌ها

- ۱) در فسفولیپید، گروه فسفات با گلیسرول پیوند تشکیل می‌دهد نه با اسیدهای چرب.
- ۲) آنزیم تولیدکننده پروتئین لیپاز، رنای رناتنی است که از کربن، هیدروژن، اکسیژن، فسفر و نیتروژن تشکیل شده است اما پروتئین‌ها فاقد فسفر و دارای ۴ نوع عنصر دیگر هستند.
- ۴) آنزیم‌ها انرژی فعال‌سازی واکنش‌های شیمیایی را کاهش می‌دهند، نه این که تأمین کنند!

**نکته** انواع آنزیم‌ها در مواد شوینده وجود دارد که کتاب سه تا از آنها را نام برده است.

لیپاز: انواع چربی مانند کثیفی و سیاهی دور یقه و سر آستین لباس را که جزو لکه‌های مقاوم هستند، به راحتی از بین می‌برد.  
 پروتئاز: لکه‌های پروتئینی مانند لکه خون و تخم مرغ را از بین می‌برد.  
 آمیلاز: لکه‌های با پایه نشاسته را از بین می‌برد.

**نکته** در متن کتاب درسی، آنزیم‌های موجود در شوینده‌ها به صورت جمع بیان شده است. یعنی چی؟؟ مثلاً گفته است «لیپازها»، «پروتئازها» و «آمیلازها»! این یعنی ما چند نوع لیپاز، چند نوع پروتئاز و چند نوع آمیلاز داریم!

۱۲. با در نظر گرفتن مطالب کتب درسی، کدام مورد یا موارد به طور درست بیان شده است؟

- الف) ممکن است دو آنزیم مختلف در جانداران بتوانند از یک نوع پیش‌ماده استفاده نمایند.
  - ب) ممکن نیست فرآورده حاصل از فعالیت دو آنزیم در پیکر جانداران مختلف، یکسان باشد.
  - ج) ممکن است یک نوع کاتالیزور زیستی تولیدی در بدن انسان بتواند، در دو pH مختلف فعالیت کند.
  - د) ممکن نیست شروع تشکیل ساختار دوم نوعی پروتئین در نوعی اندامک و پیش از تکمیل ساختار اول انجام شود.
- ۱) «الف» و «ج»      ۲) «ب» و «ج»      ۳) «الف» و «د»      ۴) «ب» و «د»

پاسخ: گزینه ۱ سخت | استنباطی

موارد (الف) و (ج) درست بیان شده‌اند.

### پرسش هنگام موارد

**الف** برای مثال آنزیم رنابسپاراز ۲ و آنزیم رنابسپاراز ۱، هر دو می‌توانند از ریبونوکلئوتید استفاده کنند. پس ممکن است دو آنزیم مختلف در جانداران بتوانند از یک نوع پیش‌ماده استفاده نمایند.

**ب** برای مثال، فرآورده حاصل از فعالیت رنابسپاراز ۲ در یوکاریوت‌ها و رنابسپاراز پروکاریوتی، می‌تواند مولکول رنای پیک باشد و یا مثلاً فرآورده آنزیم‌های تنفس یاخته‌ای هوازی در یاخته‌های مختلف، یکسان است!

**نکته** به چند جمله زیر در رابطه با آنزیم‌های رنابسپاراز و رونویسی توجه کنید:

- ۱ همه رناهای پیک در یک یاخته یوکاریوتی توسط یک نوع رنابسپاراز تولید می‌شوند.
- ۲ همه ژن‌ها در یک یاخته پروکاریوتی توسط یک نوع رنابسپاراز رونویسی می‌شوند.
- ۳ همه رنابسپارازهای رونویسی کننده یک ژن در هر یاخته‌ای از یک نوع هستند.

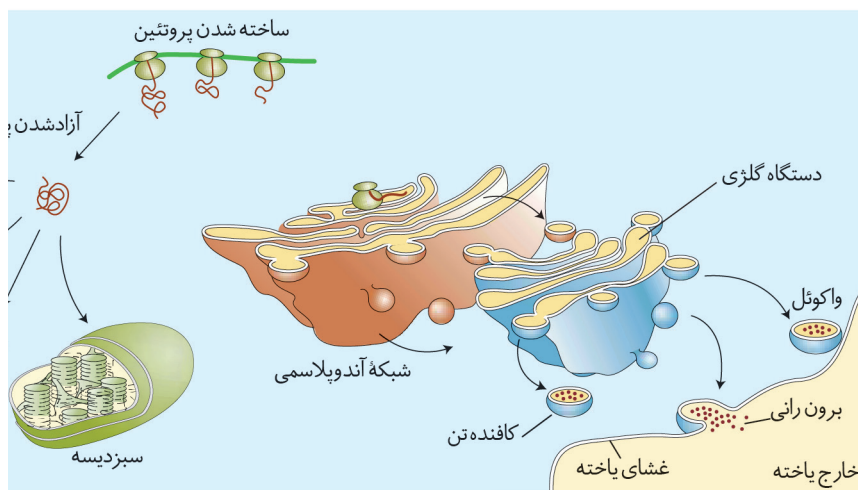
**نکته** در گیاهان، رناها و پروتئین‌های تولیدی در یک یاخته می‌توانند از طریق پلاسمودسم وارد یاخته مجاور شوند.

**ج** برای مثال آنزیم لیزوزیم در نقاط مختلف لوله گوارش نظیر دهان، معده و روده باریک و روده بزرگ فعالیت دارد. میدونیم که pH این محیط‌ها با هم متفاوت و به همین دلیل میتونیم بگیم که این آنزیم ممکن است در pHهای مختلف فعالیت داشته باشد!

**نکته** یک سری از استثنائات آنزیم‌های بدن انسان: برخی آنزیم‌ها.....

- ۱ از جنس رنا هستند. (رنای رناتی)
- ۲ در یک یاخته تولید و در یاخته دیگری فعالیت می‌کنند. (آنزیم القای کننده مرگ برنامه ریزی شده یاخته)
- ۳ در دمای ۳۷ درجه بهترین فعالیت را ندارند. (آنزیم‌های درون کیسه بیضه)
- ۴ سرعت دو واکنش را افزایش می‌دهند. (آنزیم دنابسپاراز که دو فعالیت بسپارازی و نوکلئازی دارد.)

**د** با توجه به شکل زیر می‌بینیم که شروع تشکیل ساختارهای دوم و سوم ممکن است پیش از تکمیل عمل ترجمه انجام شود. (به شکل پروتئین آزاد سیتوپلاسمی که داره ساخته میشه توجه بفرما!) در مورد پروتئین‌هایی که توسط ریبوزوم‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی تولید می‌شوند، باید خدمت عرض کنم که ساختار اول این پروتئین‌ها درون ریبوزوم و ساختارهای بعدی آن‌ها درون شبکه آندوپلاسمی تشکیل می‌شود. بنابراین تشکیل ساختارهای دوم و سوم هم ممکن است پیش از پایان ترجمه آغاز شود و هم ممکن است درون نوعی اندامک صورت گیرد! چه همه حرف زدیم....



**تست در تست** کدام موارد صحیح هستند؟

- الف) همه مواد سمی با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم‌ها عملکرد آنها را مختل می‌کنند.
- ب) همه کوآنزیم‌ها جزو مولکول‌هایی هستند که در دنیای غیرزنده یافت نمی‌شوند.
- ج) همه تغییرات شکل سه بعدی پروتئین‌ها، بر اثر تغییر ساختار اول این مولکول‌ها رخ می‌دهد.
- د) همه پیش‌ماده‌ها با تمام یا بخشی از آنزیم مختص به خود از نظر ظاهری مکمل‌اند.

الف و ب (۱) ج و د (۲) فقط ب (۳) ب و د (۴)

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی



تنها مورد ب صحیح است.

### بررسی شگه موارد:

**الف** برای مثال آمونیاک یک ترکیبی سمی است ولی در جایگاه فعال آنزیم سازندهٔ اوره که قرار میگیره، خودش پیش مادهٔ آنزیمه و نمیتونه عملکرد آنزیم رو مختل کنه!

**ب** همهٔ کوآنزیمها مواد آلی هستند. مواد آلی در دنیای غیرزنده یافت نمی‌شوند.

**ج** بعضی از تغییرات شکل سه بعدی پروتئینها بدون تغییر ساختار اول رخ می‌دهد؛ مثالش هم پروتئین مهارکننده است که با اتصال به لاکتوز، شکل سه بعدیش تغییر میکنه ولی خب میدونی که ساختار اولش تغییر نکرده!

**د** پیش ماده‌ها با جایگاه فعال آنزیم، مکمل‌اند نه خود آنزیم! همچنین دقت کنید که بعضی آنزیمها بیش از یک واکنش را تسهیل می‌کنند و به همین دلیل، ممکن است یک آنزیم بیش از یک پیش ماده داشته باشد! مثلاً پیش ماده بیاد با بخش از جایگاه فعال مکمل باشه؟! خب اون بخش دیگه قراره چی کار کنه مثلاً؟ بشینه نوره و ماستش رو بخوره که به بخشش کار کنه...

### ۱۳. با توجه به سطوح ساختاری پروتئینها کدام گزینه به طور صحیح بیان نشده است؟

۱) گروه موثر در خاصیت آب‌گریزی آمینواسیدها، در ساختار دوم واجد پیوندهای هیدروژنی بیشتر، به سمت بیرون ساختار قرار گرفته است.

۲) در محل تاخوردگی ساختار دوم صفحه‌ای، اتم کربن مرکزی برخلاف پیوندهای هیدروژنی مشاهده می‌شوند.

۳) گروه‌هایی از آمینواسیدها که در تشکیل پیوندهای پپتیدی شرکت می‌کنند، در تشکیل ساختار دوم پروتئین ممکن است موثر باشند.

۴) میوگلوبین ساختاری شبیه زنجیرهٔ بتای هموگلوبین داشته و به نوعی ساختار آلی حلقوی که در مرکز خود  $Fe^{+3}$  دارد، متصل است.

### پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

میوگلوبین با توجه به شکل‌هایی که توی فصل ۱ کتاب درسی آورده شده، شباهت بیشتری به زنجیرهٔ بتای هموگلوبین دارد! از طرف دیگه، باید حواست باشه که میوگلوبین نوعی پروتئین سیتوپلاسمی تک رشته‌ای است که به گروه هم متصل است. گروه هم نوعی ترکیب آلی است که ساختار حلقوی شکل دارد (طبق شکل کتاب درسی! جالبه که شکل شماتیک کتاب درسی شباهت زیادی به شکل واقعی داره و ساختار هم دارای حالتی شبیه حلقه است... پس نگو طراحی زیستاز الکی سوال دادن!) در مرکز گروه هم، یون آهن قرار دارد. حالا ایراد کجاست؟ یون آهنی که به هم متصل است،  $Fe^{+2}$  می‌باشد؛ نه  $Fe^{+3}$ !

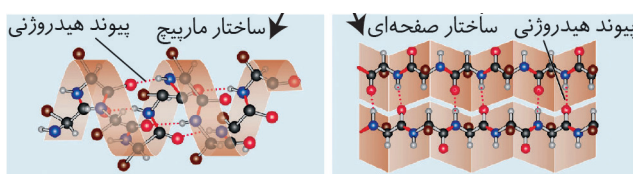
**استراتژی** حواست باشه که گاهی طراحی به یه سری چیزها گیر میدن که شاید خیلی ربطی به موضوع نداشته باشه! یعنی فکرشو بکن توی

چنین تستی تو چهارتا گزینه رو خوندی و یه عالمه فکر کردی که توی محل تاخوردگی پیوند پپتیدی و هیدروژنی داشتیم یا نه؟ و یا اومدی با خودت فکر کردی که محل قرارگیری گروه R آمینواسیدها چطور بود و ... اما دیدی که جواب تست در یه چیز بسیار ساده بود! این است خاصیت زیست‌شناسی و قابلیت‌هاش برای به دام انداختن حضرتعالی! پس از هیچ جای سوال غافل مشو! همیشه توی تست‌ها جواب جلوی چشمانه و تو نمیبینیش!

### بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** گروه R در بعضی آمینواسیدها خاصیت آب‌گریزی ایجاد می‌کند. این گروه در ساختار دوم مارپیچی (دارای پیوندهای هیدروژنی بیشتر و پایداری بیشتر) به سمت بیرون مارپیچ قرار گرفته است.

**۲** در محل تاخوردگی صفحات، پیوند پپتیدی و اتم کربن مرکزی وجود دارد، ولی پیوندهای هیدروژنی دیده نمی‌شوند!



**۳** گروه‌های آمینی و کربوکسیل در تشکیل ساختار اول شرکت دارند. باقی‌ماندهٔ این گروه‌ها در تشکیل ساختار دوم و پیوندهای هیدروژنی نیز شرکت می‌کنند.

تو آزمونای قبلی براتون تفکر طراح ساختارهای پروتئینی رو آورده بودیم؛ اینجا تصمیم گرفتیم که ساختار دنا و پروتئین رو براتون مقایسه کنیم؛ میبینی هیچ ربطی نداره ولی چون زور دارم و قدرت دارم، مجبورم میکنم که این جدولو بخونی!

مولکول دنا	پروتئین	مونومرهای تشکیل دهنده
۴ نوع نوکلئوتید	۲۰ نوع آمینواسید	
دنا بسپاراز (از جنس پروتئین)	رنای رناتی	آنزیم تولید کننده آنها
هسته - راکیزه - دیسه - سیتوپلاسم (در باکتری)	ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم - راکیزه - سبزدیسه	محل تولید
پیوند فسفودی‌استر بین دو قند دئوکسی ریبوز	پیوند پپتیدی بین گروه کربوکسیل و آمین	پیوند اشتراکی بین مونومرها
بین نوکلئوتیدهای مکمل دو رشته پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.	در ساختار دوم و سوم پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.	تشکیل پیوند هیدروژنی بین مونومرها
دور رشته تشکیل دهنده باهم ساختار مارپیچ تشکیل می‌دهند.	در ساختار دوم ساختار مارپیچی می‌تواند مشاهده شود.	وجود ساختار مارپیچی
همه مولکول‌های دنا دو رشته‌ای هستند.	پروتئین‌های دارای ساختار چهارم بیش از یک رشته دارند.	وجود بیش از یک رشته در هر مولکول آن
خطی	خطی	منشعب یا خطی بودن هر رشته آن

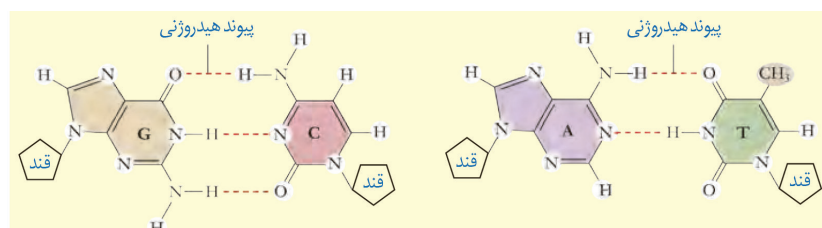
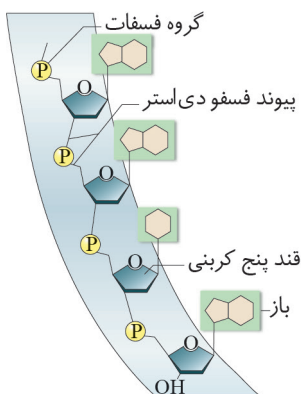
#### ۱۴. در خصوص نخستین مرحله رونویسی در هسته یاخته‌های یوکاریوتی، کدام عبارت صادق است؟

- ۱) هر نوکلئوتید رشته رمزگذار، پس از رونویسی رنابسپاراز از این رشته مجدداً پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.
- ۲) هر بخش ژن که شناسایی محل صحیح آغاز رونویسی را تسهیل می‌کند، به کمک عوامل رونویسی شناسایی می‌گردد.
- ۳) هر نوکلئوتید که در رنای اولیه قرار می‌گیرد، ابتدا پیوند هیدروژنی تشکیل داده و سپس به نوکلئوتید قبلی رنا متصل می‌گردد.
- ۴) هر پیوند شکسته شده در ساختار دنا، اولیه سالم و طبیعی در محل حباب رونویسی، بین حلقه‌های شش ضلعی بازهای آلی شکل می‌گیرد.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | خط به خط

در فرایند رونویسی، پیوندهای هیدروژنی دنا، اولیه در محل حباب رونویسی شکسته می‌شوند. توی آزمونا قبل به طور کامل توضیح دادم که پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی مکمل هم در ساختار دنا سالم، بین دو حلقه شش ضلعی بازهای آلی ایجاد می‌شود. علشتم توی آزمون ۸ توضیح دادم، آله نمیدونی برگرد و اونجا رو بررسی کن! حال نداری؟ باشه پس بکس رفع ابهام زیر رو بخون! البته آله کسی توی آزمون ۸ پاسخنامه رو کامل بررسی کرده، لازم نیست بکس زیر رو بخونه؛ چون دقیقاً همونو آوردم:

**رفع ابهام:** چطور فهمیدیم که پیوند بین بازهای آلی، بین حلقه‌های شش ضلعی است؟ خوب اولاً که باز آلی پیریمیدین یک حلقه آلی دارد که آن هم شش ضلعی است، پس یک طرف قضیه که باز پیریمیدین است تنها از طریق حلقه شش ضلعی در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت دارد. در مورد باز آلی پورین هم باید ارجاعت بدم به شکل زیر (سمت راستی)! آگه به شکل نگاه کنی، میبینی که حلقه شش ضلعی به سمت بیرونی‌تر رشته قرار گرفته و حلقه پنج ضلعی به سمت قند نوکلئوتید قرار گرفته است. پس حلقه شش ضلعی باز پورین، در مجاورت باز پیریمیدین رشته مقابل قرار می‌گیرد و به همین دلیل هم پیوند هیدروژنی توسط این حلقه شش ضلعی ایجاد می‌شود. به شکل زیر (سمت چپ) که از بیشتر بدانید آوردیم هم توجه کن تا بهتر متوجه بشی!



### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ کجا دیدی که رشته رمزگذار رونویسی بشه آخه! آفرین ایراد این گزینه اینه که رشته الگو رونویسی می‌شود، نه رشته رمزگذار!
- ۲ منظور قسمت اول راه‌انداز است که عوامل رونویسی به شناسایی آن کمک می‌کند، اما حواست باشه که راه‌انداز جزئی از ژن نیست! تله تکراری بود... لگو که توی دم افتادی!
- ۳ دقت کنید که جمله ذکرشده برای اولین نوکلئوتید رنای ناقل صادق نیست؛ چون این نوکلئوتید تنها از یک سو در ایجاد پیوند فسفودی‌استر نقش دارد و نوکلئوتیدی از رنا در قبل از آن وجود ندارد!

۱۵. مرحله‌ای از فرایند ساخت رشته رنا از روی بخشی از رشته الگوی دنا وجود دارند که شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین رشته رنای تازه ساخت و رشته الگوی دنا ممکن است. به ترتیب چند مورد (تنها در یکی از این مراحل) و چند مورد در (بیش از یکی از این مراحل) رخ می‌دهد؟

الف) خروج آنزیم تجزیه‌کننده پیوندهای هیدروژنی از حباب رونویسی پیش از خروج رنای پیک از محل حباب

ب) جداسدن دو رشته دنا در محل راه‌انداز در پی اتصال آنزیم رونویسی‌کننده به دنا

ج) شکسته شدن پیوند بین گروه فسفات و قند در ساختار ریبونوکلئوتیدها

د) تشکیل پیوند فسفودی‌استر پس از تشکیل پیوند هیدروژنی

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

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی

**سرنخ** شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین رشته رنا و رشته الگوی دنا، در مراحل طولیل شدن و پایان اتفاق می‌افتد و در نتیجه، مرحله آغاز چنین خصوصیتی ندارد!

هیچ موردی تنها در ارتباط با یک مرحله صادق نیست و تنها مورد (د) در ارتباط با هر دو مرحله طولیل شدن و پایان ترجمه درست هستند.

### بررسی همه موارد:

**الف** این مورد قرار بود که در ارتباط با مرحله پایان رونویسی درست باشد، ولی به دلیل اشتباه در بیان ترتیب موارد این گزینه نادرسته! در واقع در مرحله پایان رونویسی، ابتدا رنای پیک کاملاً از حباب رونویسی خارج شده و سپس نوبت به آنزیم رنابسپاراز می‌رسد.

**ب** این مورد اصلاً به هیچ یک از دو مرحله طولیل شدن و پایان رونویسی ربطی ندارد!

**ج** پیوند بین فسفات (نه پیوند بین فسفات و قند!) در هر سه مرحله رونویسی شکسته می‌شود. بنابراین این مورد در ارتباط با هیچ یکی از این مراحل صادق نیست و علتش همینه که پیوند بین قند و فسفات شکسته نمی‌شود!

**د** تشکیل پیوند فسفودی‌استر بعد از تشکیل پیوند هیدروژنی، اساس تشکیل ساختار رنای پیک است! در واقع اول پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل ایجاد می‌شود و سپس نوکلئوتیدهای کنار هم با یکدیگر پیوند فسفودی‌استر ایجاد می‌کنند. ما در هر سه مرحله تشکیل پیوند فسفودی‌استر رو داریم دیگه در جریانی ...

### تفکرطراح هر مرحله‌ای از فرایند رونویسی که .....

- ۱ رنابسپاراز به راه‌انداز متصل می‌شود: آغاز
- ۲ رنابسپاراز راه‌انداز را رونویسی می‌کند: هیچ کدام (راه‌انداز رونویسی نمی‌شود).
- ۳ کمترین تعداد پیوندهای فسفودی‌استر تشکیل می‌شود: آغاز
- ۴ توالی آغاز رونویسی الگوبرداری می‌شود: هیچکدام! (توالی آغاز نداریم، بلکه نوکلئوتید مناسب آغاز رونویسی داریم).
- ۵ تعداد رونوشت میانه بیشتری تشکیل می‌شود: طولیل شدن
- ۶ غلظت فسفات‌های آزاد درن هسته به میزان بیشتری افزایش می‌یابد: طولیل شدن
- ۷ توالی پایان رونویسی می‌شود: پایان

۱۶. چند مورد در ارتباط با باکتری استرپتوکوکوس نومونیا برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟  
 «آزمیمی که در فرایند همانندسازی توانایی تشکیل پیوند فسفودی استر را دارد، برخلاف آزمیمی که در فرایند رونویسی این کار را انجام می‌دهد، .....»

- (الف) می‌تواند در مقابل همهٔ نوکلئوتیدهایی که شناسایی می‌کند، نوکلئوتیدهای مکمل را قرار دهد.  
 (ب) نمی‌تواند با حرکت در طول مولکول دنا، پیوند برقرار شده بین دو باز آلی مکمل را بشکند.  
 (ج) نمی‌تواند در تماس با هر دو رشتهٔ پلی نوکلئوتیدی ژن سازنده خود قرار گیرد.  
 (د) می‌تواند به سمت محل آغاز فعالیت پلیمرازی خود حرکت کند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | استنباطی

**سرنخ** آنزیم دنباسپاراز در فرایند همانندسازی و آنزیم رنا بسیار در فرایند رونویسی توانایی تشکیل پیوند فسفودی استر را دارند. همه موارد عبارت صورت سؤال را به درستی تکمیل می‌کنند.

### بررسی همهٔ موارد:

**الف** آنزیم دنباسپاراز می‌تواند در مقابل همهٔ نوکلئوتیدهایی که شناسایی می‌کند، نوکلئوتیدهای مکمل قرار دهد. اما آنزیم رنابسپاراز نه! مثلاً رنابسپاراز می‌تواند توالی راه انداز را شناسایی کند؛ اما این توالی به آنزیم این امکان را می‌دهد تا رونویسی را از محل صحیح آغاز کند. (راه انداز رونویسی نمی‌شود)

**ب** دو باز آلی مکمل می‌توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند و دنباسپاراز توانایی شکستن آن را ندارد. در صورتی که آنزیم رنابسپاراز می‌تواند با حرکت در طول مولکول دنا مارپیچ رشته‌های آن را باز کند.

**ج** با توجه به شکل کتاب درسی، رنابسپاراز می‌تواند به هر دو رشته ژن متصل شود. حال اگر این ژن، ژن مربوط به خود رنابسپاراز باشد. رنابسپاراز در تماس با دو رشته ژن مربوط به خود قرار می‌گیرد. هر دنباسپاراز یک رشته دنا اولیه را در بر می‌گیرد.

**د** آنزیم دنباسپاراز در شرایطی مانند همانندسازی تک جهته در دنا حلقوی در استرپتوکوکوس نومونیا، می‌تواند به سمت محل شروع فعالیت خود حرکت کند اما رنابسپاراز چنین ویژگی‌ای ندارد. علاوه بر اون دنباسپاراز توانایی ویرایش دارد، یعنی برمی‌گردد و برقراری رابطهٔ مکملی را بررسی می‌کند که در چنین شرایطی به سمت محل آغاز فعالیت پلیمرازی برمی‌گردد! (البته در حد بسیار کم و جزئی!)

### تفکرطراح آنزیم‌های بسیار! هر آنزیم بسیار از آنکه .....

در دو جهت حرکت می‌کند: دنباسپاراز

پیوند اشتراکی را می‌تواند بشکند: دنباسپاراز - رنابسپاراز

در یک بار فعالیت خود، از یک رشته دنا الگوبرداری می‌کند: دنباسپاراز - رنابسپاراز

توانایی شکستن پیوند هیدروژنی دارد: رنابسپاراز

نوعی توالی مخصوص را شناسایی می‌کند: رنابسپاراز (راه انداز) - دنباسپاراز (جایگاه آغاز همانندسازی)

در هنگام فعالیت سه رشتهٔ نوکلئیک اسیدی را احاطه می‌کند: رنابسپاراز

هلیکاز	رنابسپاراز	دنباسپاراز	
✓	✓	✗	باز کردن مارپیچ دنا
پیوند هیدروژنی	پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا - پیوند فسفات - فسفات در نوکلئوتید سه فسفاته	پیوند فسفات-فسفات در نوکلئوتید سه فسفاته - پیوند فسفودی استر در دنا در حال تشکیل	شکستن پیوند
-	پیوند فسفودی استر در دنا در حال تشکیل	پیوند فسفودی استر در دنا در حال تشکیل	ایجاد پیوند



-	✓	✓ (دنا بسپاراز طی همانندسازی از همه انواع قسمت‌های مولکول دنا الگو برداری می‌کند؛ از جمله ژن!)	الگو برداری از روی ژن
✗	✗	✓	توانایی ویرایش و اصلاح اشتباهات خود
ایجاد حباب همانندسازی	ایجاد حباب رونویسی	✗	توانایی ایجاد حباب در مولکول دنا

### تست در تست | کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«با توجه به فرایند همانندسازی در هسته یاخته‌های پوششی مری، آنزیمی که .....»

- ۱) پیوند موجود بین دو رشته دناى اولیه را می‌شکند، پیچ‌وتاب فامینه را باز می‌کند.
- ۲) موجب جداشدن هیستون‌ها از مولکول دنا می‌شود، ایجادکننده ساختار Y مانند است.
- ۳) پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته مکمل را ایجاد می‌کند، انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد.
- ۴) از وقوع جهش در ماده ژنتیکی ممانعت به عمل می‌آورد، می‌تواند نوکلئوتیدها را به صورت تک فسفات به رشته پلی‌نوکلئوتیدی متصل نماید.

پاسخ: گزینه ۴ | متوسط | مفهومی

آنزیم دنا بسپاراز با انجام ویرایش حین همانندسازی، از بروز خطا و جهش در ماده ژنتیکی جلوگیری می‌کند. این آنزیم نوکلئوتیدهای تک فسفات را به انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی با پیوند فسفودی‌استر متصل می‌کند. (از دنا بسپاراز یاد بگیریم یلم، چندتا شغل همزمان درای پهلوان؟ ویراستار، رونویس، مسئول رسیدگی به کج‌روی‌ها... استراحت کن یلم! ما به جای تو خسته ایم!!)

**نکته** آنزیم دنا بسپاراز توانایی انجام واکنش‌های انرژی‌زا و انرژی‌خواه را دارد. در واقع این آنزیم وقتی نوکلئوتیدهای سه فسفات را تک فسفات می‌کند، با شکستن نوعی پیوند پرانرژی، موجب آزاد شدن انرژی می‌شود و وقتی پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌دهد، انرژی مصرف می‌کند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) آنزیم هلیکاز پیوند هیدروژنی موجود بین دو رشته دناى اولیه را می‌شکند. آنزیم‌هایی که پیش از شروع همانندسازی فعالیت دارند، پیچ‌وتاب فامینه را باز می‌کنند.
- ۲) آنزیم‌هایی که پیش از شروع همانندسازی فعالیت می‌کنند، جداکننده هیستون از فامینه هستند. آنزیم هلیکاز دوراهی Y مانند همانندسازی را ایجاد می‌کند.
- ۳) توجه داشته باشید هیچ آنزیمی وجود ندارد که بتواند پیوند هیدروژنی برقرار نماید. این پیوندها به صورت خودبه‌خودی تشکیل می‌شوند. همه آنزیم‌ها انرژی فعال‌سازی واکنش‌های شیمیایی را کاهش می‌دهند.

۱۷. کدام دو مورد، عبارت مقابل را به طور مناسب تکمیل می‌کند؟ «در یک فرد با هماتوکریت کمتر از ۴۰، هنگام فعالیت

همزمان چندین رنابسپاراز روی یک ژن سازنده اریتروپوئین در کلیه، ممکن .....»

(الف) است، رشته الگو به منظور رونویسی توسط هر آنزیم رنابسپاراز متفاوت باشد.

(ب) نیست، چندین نوع رنای مختلف در نتیجه رونویسی از این ژن حاصل گردد.

(ج) است، پیوند هیدروژنی بین دو نوکلئوتید با قند مختلف ایجاد شود.

(د) نیست، رنای کوتاه‌تر به توالی راه‌اندازه نزدیک‌تر باشند.

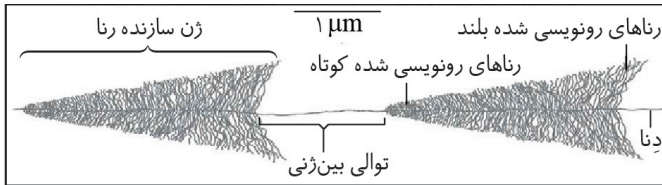
(۴) ب - ج

(۳) الف - د

(۲) ج - د

(۱) الف - ب

پاسخ: گزینه ۴ | آسان | مفهومی



**سرنخ** در زیست دهم خواندید که میزان طبیعی هماتوکریت بالای ۴۵ است. وقتی هماتوکریت کاهش یابد، اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها مختل می‌شود و تولید اریتروپویتین تشدید می‌گردد و طبیعتاً باید میزان رونویسی از روی ژن سازنده آن افزایش یابد.

موارد (ب) و (ج) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

همانطور که در شکل می‌بینید، برای ژن‌هایی که محصول آن‌ها به میزان زیادی برای بدن نیاز است، می‌توان تولید همزمان چندین رنا توسط فعالیت چندین رنابسپاراز را مشاهده کرد.

### پروسی همه‌مواره

**الف** و **ب** هر ژن یک نوع محصول مستقیم دارد و می‌تواند یک نوع رنا تولید کند. بنابراین همواره رشته‌الگو برای همه رناهای رونویسی‌شده از روی یک ژن یکسان است.

**ج** در حین رونویسی، پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای ژن با فندهای دئوکسی‌ریبوز و نوکلئوتیدهای رنا با قند ریبوز ایجاد می‌گردد.

**د** همانطور که در شکل می‌بینید، منطقی است که رناهایی که کوتاه‌تر هستند و مسافت کمتری را در طول رشته‌الگو طی کرده‌اند از زیرواحدهای کمتری ایجاد شده باشند و کوتاه‌تر باشند. جناب آقای رنا می‌بینی وقتی یکی برای رشد و پیشرفت خودش درست و حسابی وقت نمیداره و زحمت نمی‌کشه عاقبتش چی میشه

### نکته بعضی از نکات ساختارهای پرماند:

- ۱ این ساختارها هم در پروکاریوت و هم در یوکاریوت می‌توانند دیده شوند.
- ۲ رناها، رنابسپارازها و رشته‌الگوی موجود در هر ساختار پرماند از یک نوع هستند.
- ۳ رناهای کوتاه‌تر به راه‌انداز نزدیک‌تر هستند.
- ۴ جهت حرکت رنابسپارازها از سمت رنای کوتاه‌تر به سمت رنای طویل‌تر است.

### ۱۸. کدام گزینه عبارت زیر را به طور صحیح کامل می‌نماید؟

« به طور معمول طی فرایند ترجمه ..... مراحلی که مولکول‌های واجد پیوند هیدروژنی به طور همزمان در بیش از یک جایگاه از ساختار رناتن (ریبوزوم) مشاهده می‌شوند، ..... »

- ۱) فقط در یکی از - هر رنای ناقل (tRNA) که وارد جایگاه A رناتن (ریبوزوم) می‌شود، ارتباط مکملی با رمزه (کدون) برقرار می‌کند.
- ۲) در همه - می‌توان شکسته شدن پیوند بین رنای ناقل (tRNA) و آمینواسید در جایگاه P رناتن (ریبوزوم) را مشاهده کرد.
- ۳) فقط در یکی از - در جایگاه P رناتن (ریبوزوم)، زنجیره‌ای از آمینواسیدها به یک رنای ناقل (tRNA) متصل است.
- ۴) در همه - از جایگاه E رناتن (ریبوزوم)، رنای ناقل (tRNA) بدون آمینواسید می‌تواند خارج شود.

پاسخ: گزینه ۲ سخت | مفهومی

**سرنخ** منظور صورت سوال از مولکول‌های واجد پیوندهای هیدروژنی، رناهای ناقل و پروتئین آزاد کننده می‌باشد که در مرحله طویل شدن، در جایگاه‌های A و P می‌توان رنای ناقل و در مرحله پایان نیز می‌توان در جایگاه A، پروتئین آزادکننده و در جایگاه P، رنای ناقل را مشاهده کرد.

در هر دو مرحله طویل شدن و مرحله پایان، پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل در جایگاه P ریبوزوم شکسته می‌شود.

### پروسی سایر گزینه‌ها:

۱ امکان دارد رناهای ناقل مختلفی در مرحله طویل شدن ترجمه وارد جایگاه A رناتن شوند ولی تنها رنایی که مکمل رمزه جایگاه A می‌باشد، استقرار پیدا می‌کند؛ در غیر این صورت جایگاه را ترک خواهد کرد.

۳ در جایگاه P ریبوزوم، در مراحل طویل شدن و پایان ترجمه، زنجیره‌ای از آمینواسیدها به یک رنای ناقل متصل است.

**نکته**

پلیمرهایی که در جایگاه‌های رناتن می‌توانند مشاهده شوند یا وارد شوند: رنای ناقل - پلی پپتید در حال ساخت - پروتئین‌های عوامل آزاد کننده

**۴** در مرحله پایان، رنای ناقل بدون آمینواسید، از جایگاه P از رناتن خارج و در مرحله طویل شدن، رنای ناقل بدون آمینواسید، از جایگاه E از رناتن خارج می‌شود.

**تفکرطراح** در هر مرحله‌ای از فرایند ترجمه که .....

- ۱ پیوند هیدروژنی (میان کدون و آنتی کدون) به وجود می‌آید ← آغاز و طویل شدن
- ۲ پیوندهای هیدروژنی (میان کدون و آنتی کدون) تجزیه می‌شوند ← طویل شدن و پایان
- ۳ بخش‌هایی از رنای پیک، زیرواحد کوچک ریبوزوم را به سوی کدون آغاز (AUG) هدایت می‌کنند ← آغاز
- ۴ دو زیرواحد ریبوزوم به یکدیگر متصل شده و ساختار آن تکمیل می‌شود ← آغاز
- ۵ تنها جایگاه P ریبوزوم از رنای ناقل اشغال شده است ← آغاز و پایان
- ۶ جایگاه A و E ریبوزوم خالی می‌مانند ← آغاز
- ۷ ریبوزوم بر روی رنای پیک حرکت می‌کند ← طویل شدن
- ۸ پیوند پپتیدی میان آمینواسیدها تشکیل می‌شود ← طویل شدن
- ۹ انواعی از رنای ناقل مکمل و غیرمکمل به جایگاه A ریبوزوم وارد می‌شوند ← طویل شدن
- ۱۰ جایگاه A ریبوزوم، آماده پذیرش رنای ناقل است ← طویل شدن
- ۱۱ رنای ناقل غیرمکمل کدون جایگاه A (و متصل به آمینواسید) از این جایگاه خارج می‌شود ← طویل شدن
- ۱۲ رنای ناقل متصل به زنجیره آمینواسیدی در جایگاه P مشاهده می‌شود ← طویل شدن و پایان
- ۱۳ رنای ناقل فاقد اتصال به آمینواسید از جایگاه E خارج می‌شود ← طویل شدن
- ۱۴ رنای ناقل فاقد اتصال به آمینواسید از جایگاه P خارج می‌شود ← پایان
- ۱۵ عوامل پروتئینی آزادکننده به جایگاه A ریبوزوم وارد می‌شوند ← پایان
- ۱۶ زیرواحدهای ریبوزوم از یکدیگر جدا می‌شوند ← پایان
- ۱۷ پیوند اشتراکی میان آمینواسید و رنای ناقل تجزیه می‌شود ← طویل شدن و پایان

**۱۹.** چند مورد، درباره فرایند ترجمه رنای پیک در یک یاخته پوششی مخاط روده انسان، درست است؟

الف) هر رنای ناقلی که در مرحله طویل شدن وارد رناتن می‌شود، ابتدا درون جایگاه A استقرار پیدا می‌کند.

ب) بعضی از عوامل مورد نیاز در ترجمه، در ساختار خود پیوندی مشابه با پیوند بین دو رشته ماده وراثتی یاخته دارند.

ج) هر آمینواسیدی که در تشکیل پلی پپتید شرکت دارد، از سمت گروه کربوکسیل خود به آمینواسید مجاور متصل است.

د) بعضی از رزمه‌های موجود در رنای پیک، ممکن است بیش از یک نوع آمینواسید را رمز کنند و یا هیچ آمینواسیدی را رمز نکنند.

یک (۱)      دو (۲)      سه (۳)      چهار (۴)

پاسخ: گزینه ۱      سخت | مفهومی

فقط مورد (ب) درست است.

**بررسی همه موارد**

**الف** در مرحله طویل شدن ممکن است رنای ناقل مختلفی وارد جایگاه A رناتن شوند ولی فقط رنایی که مکمل رزمه جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند؛ در غیر این صورت جایگاه را ترک می‌کند.



**تله‌تستی** هر رنای ناقلی که در مرحله طولی شدن وارد رناتن شود، الزاماً در آن استقرار پیدا نمی‌کند اما هر رنای ناقلی که در این مرحله در رناتن استقرار پیدا کند، قطعاً ابتدا در جایگاه A مستقر می‌شود.

**ب** عوامل مورد نیاز در ترجمه عبارتند از: رناتن، رنای پیک، رنای ناقل، آمینواسید، آنزیم اتصال دهنده آمینواسید به رنای ناقل، عوامل آزادکننده و ATP. بخش پروتئینی رناتن، رنای ناقل، آنزیم اتصال دهنده آمینواسید به رنای ناقل و عوامل آزادکننده در ساختار خود پیوند هیدروژنی (پیوندی مشابه با پیوند بین دو رشته ماده وراثتی یاخته) دارند.

مقایسه عوامل مورد نیاز در فرایند ترجمه				
عوامل مورد نیاز	پیوند هیدروژنی	پیوند اشتراکی	آمینواسید	نوکلئوتید
رناتن	دارد	دارد	دارد	دارد
رنای پیک	ندارد	دارد	ندارد	دارد
رنای ناقل	دارد	دارد	ندارد	دارد
آمینواسید	ندارد	دارد	دارد	ندارد
آنزیم اتصال دهنده آمینواسید به رنای ناقل	دارد	دارد	دارد	ندارد
عوامل آزادکننده	دارد	دارد	دارد	ندارد
ATP	ندارد	دارد	ندارد	دارد

**ج** ساخت پلی‌پپتید طی فرایند ترجمه همواره از سمت آمین به سمت کربوکسیل انجام می‌شود. در نتیجه آمینواسید اول، گروه آمین آزاد و آمینواسید آخر گروه کربوکسیل آزاد دارد. بنابراین؛ آخرین آمینواسید پلی‌پپتید، از سمت گروه کربوکسیل خود به آمینواسید دیگری متصل نمی‌شود.

**نکته** فرایند ترجمه و ساخت پلی‌پپتید همواره از سمت گروه آمین به سمت گروه کربوکسیل انجام می‌شود. یعنی: گروه آمین آمینواسید متبوعین، آزاد بوده و در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت نمی‌کند. گروه کربوکسیل آن هم با گروه آمین از آمینواسید دوم پیوند تشکیل می‌دهد. این روند تا آخرین آمینواسید ادامه دارد و گروه کربوکسیل آخرین آمینواسید نیز آزاد بوده و در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت نمی‌کند.

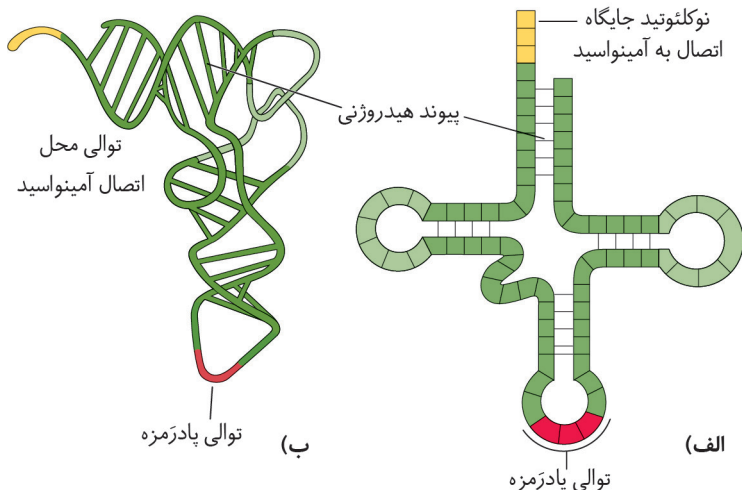
**د** در رنای پیک ۶۴ نوع رمزه (کدون) وجود دارد. رمزه‌های UAA، UGA و UAG رمزه‌های پایان هستند و هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند. اما دقت داشته باشید که هیچ رمزه‌ای بیش از یک نوع آمینواسید را رمز نمی‌کند.

**نکته** با توجه به اینکه در رنای پیک ۶۱ نوع رمزه وجود دارد که آمینواسیدها را کد می‌کنند و در ساختار پروتئین‌ها فقط ۲۰ نوع آمینواسید وجود دارد، بنابراین بعضی از آمینواسیدها بیش از یک نوع رمزه اختصاصی در رنای پیک دارند. اما هیچ رمزه‌ای بیش از یک نوع آمینواسید را رمز نمی‌کند.

**۲۰. مطابق با اطلاعات کتاب درسی، ریبونوکلئیک‌اسیدهایی که ژن مربوط به ساخت آن‌ها در یاخته‌های دیواره درونی کپسول بومن توسط رنابسپاراز ۳ رونویسی می‌شود، چه مشخصه‌ای دارند؟**

- (۱) امکان مشاهده توالی سه‌نوکلئوتیدی ACU در ساختار سه‌بعدی آن‌ها وجود ندارد.
- (۲) در ساختار سه‌بعدی آن‌ها، حلقه‌های فاقد پادرمزه در نزدیک‌ترین فاصله از یکدیگر قرار دارند.
- (۳) فقط یک نوع آنزیم ویژه در سیتوپلاسم یاخته وظیفه اتصال آن‌ها به آمینواسیدهای مختلف را برعهده دارد.
- (۴) بین اولین نوکلئوتید یک انتهای آن‌ها با چهارمین نوکلئوتید انتهای دیگر آن‌ها، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ سخت | مفهومی



ژن رنای ناقل توسط رنابسپاراز ۳ رونویسی می‌شود. با توجه به شکل مقابل، حلقه‌های فاقد پادرمزه (که در ساختار اولیه مولکول با رنگ سبز روشن نشان داده شده‌اند) در ساختار سه‌بعدی و نهایی این مولکول، در نزدیک‌ترین فاصله از یکدیگر قرار دارند.

### پروسی سایر گزینه‌ها:

۱ از آن‌جا که توالی ACU مکمل رمزه پایان UGA است، امکان مشاهده آن در توالی پادرمزه رنای ناقل وجود ندارد. اما دقت داشته باشید که این توالی ممکن است در سایر قسمت‌های رنای ناقل مشاهده شود.

**نکته** رمزه‌های UAA ، UAG و UGA هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند که به آن‌ها رمزه پایان می‌گویند. بنابراین، هیچ پادرمزه‌ای با توالی AUU ، ACU و AUC وجود ندارد.

۳ در یاخته‌ها، آنزیم‌های ویژه‌ای (نه یک نوع آنزیم ویژه) وجود دارند که بر اساس نوع توالی پادرمزه، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند؛ یعنی آنزیم با تشخیص پادرمزه در رنای ناقل، آمینواسید مناسب را یافته و به آن وصل می‌کند.

۴ با توجه به شکل بالا، اولین نوکلئوتید انتهای این مولکول با پنجمین (نه چهارمین) نوکلئوتید انتهای دیگر آن، پیوند هیدروژنی دارد.

### تفکرطراح

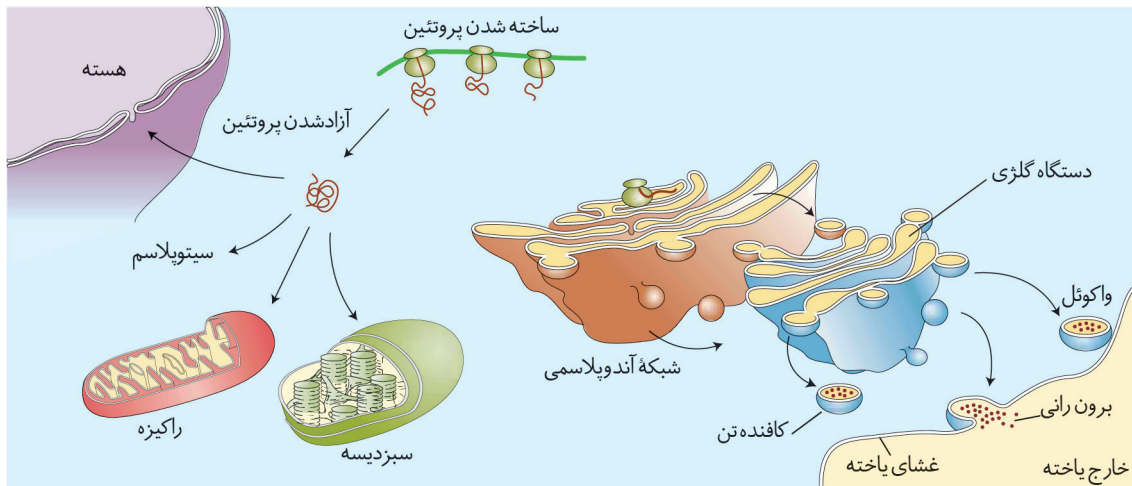
- ۱ ژن آن توسط رنابسپاراز ۱ رونویسی می‌شود: رنای رناتنی
- ۲ ژن آن توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شود: رنای پیک
- ۳ ژن آن توسط رنابسپاراز ۳ رونویسی می‌شود: رنای ناقل
- ۴ ژن آن توسط رنابسپاراز پروکاریوتی رونویسی می‌شود: همه انواع رنا
- ۵ در ساختار آن قند ریبوز وجود دارد: همه انواع رنا
- ۶ در ساختار آن پیوند هیدروژنی وجود دارد: رنای ناقل
- ۷ اطلاعات را از دنا به رناتن‌ها می‌رساند: رنای پیک
- ۸ آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت رناتن‌ها می‌برد: رنای ناقل
- ۹ در ساختار زیرواحدهای رناتن شرکت دارد: رنای رناتنی
- ۱۰ دارای نقش آنزیمی است: رنای رناتنی
- ۱۱ در فرایند پروتئین‌سازی نقش دارد: رنای پیک + رنای ناقل + رنای رناتنی
- ۱۲ دارای توالی‌های ۳ نوکلئوتیدی به نام رمزه (کدون) است: رنای پیک
- ۱۳ دارای توالی‌های ۳ نوکلئوتیدی به نام پادرمزه (آنتی کدون) است: رنای ناقل
- ۱۴ نوع آمینواسیدهایی که باید در ساختار پلی‌پپتید قرار بگیرند را تعیین می‌کند: رنای پیک
- ۱۵ دارای جایگاه اتصال به آمینواسید است: رنای ناقل
- ۱۶ در ساختار اولیه آن بخش‌های حلقه‌مانند دیده می‌شود: رنای ناقل
- ۱۷ ساختار سه بعدی آن شبیه حرف L است: رنای ناقل
- ۱۸ در یاخته‌های یوکاریوتی، سازوکارهایی برای حفاظت آن در برابر تخریب وجود دارد: رنای پیک
- ۱۹ اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به آن، مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است: رنای پیک

**۲۱.** در خصوص آن دسته از پروتئین‌هایی که توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی یک یاخته پادتن‌ساز تولید می‌شوند، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) همه آن‌ها، ضمن تشکیل بخشی از ساختار پروتئینی در شبکه آندوپلاسمی، با داشتن توالی‌های آمینواسیدی خاصی به مقصد هدایت می‌شوند.
- ۲) فقط بعضی از آن‌ها توسط ریزکیسه‌ای از بخش دور از هسته شبکه آندوپلاسمی جوانه زده و به دستگاه گلژی منتقل می‌شوند.
- ۳) همه آن‌ها، حین ساخته شدن از انتهای آمینی زنجیره بدون شاخه خود به شبکه آندوپلاسمی وارد می‌شوند.
- ۴) فقط بعضی از آن‌ها موجب افزایش مصرف انرژی توسط یاخته‌های دیگر می‌شوند.

**پاسخ: گزینه ۲** متوسط | مفهومی

پروتئین‌هایی که توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شوند، یا به خارج از یاخته ترشح می‌شوند یا درون ساختار غشای یاخته قرار می‌گیرند و یا درون اندامک‌هایی مثل واکوئول و کافنده‌تن فعالیت می‌کنند. با توجه به شکل زیر، همه این پروتئین‌ها ابتدا وارد شبکه آندوپلاسمی شده و سپس از طریق ریزکیسه‌هایی وارد دستگاه گلژی می‌شوند. در آن‌جا توسط دستگاه گلژی درون ریزکیسه‌های دیگری بسته‌بندی شده و به مقصد نهایی خود ارسال می‌شوند. بنابراین، همه (نه فقط بعضی!) پروتئین‌هایی که توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شوند، توسط ریزکیسه‌ای از شبکه آندوپلاسمی به دستگاه گلژی منتقل می‌شوند. بخشی از شبکه آندوپلاسمی که ریزکیسه‌ها از آن سمت جوانه می‌زنند، در فاصله دوری از هسته قرار گرفته است!



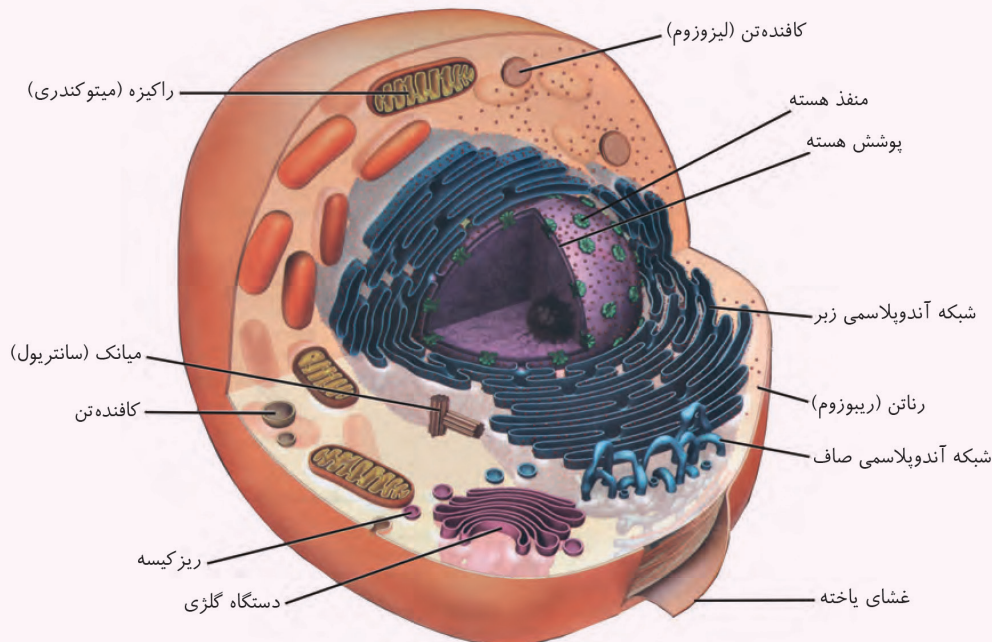
### بررسی سایر گزینه‌ها

**۱** همه پروتئین‌ها (ساخته شده توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم و رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی) بر اساس مقصدی که باید بروند، توالی‌های آمینواسیدی خاصی دارند که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کنند. اینام مسئول سرشماری دارن! علامت گذاری شون می‌کنن که جای هر ربط نزن! ضمناً یادت باشه که بخشی از ساختار پروتئینی آن‌ها درون شبکه آندوپلاسمی ایجاد می‌شود و بخشی از آن توسط ریبوزوم شکل می‌گیرد.

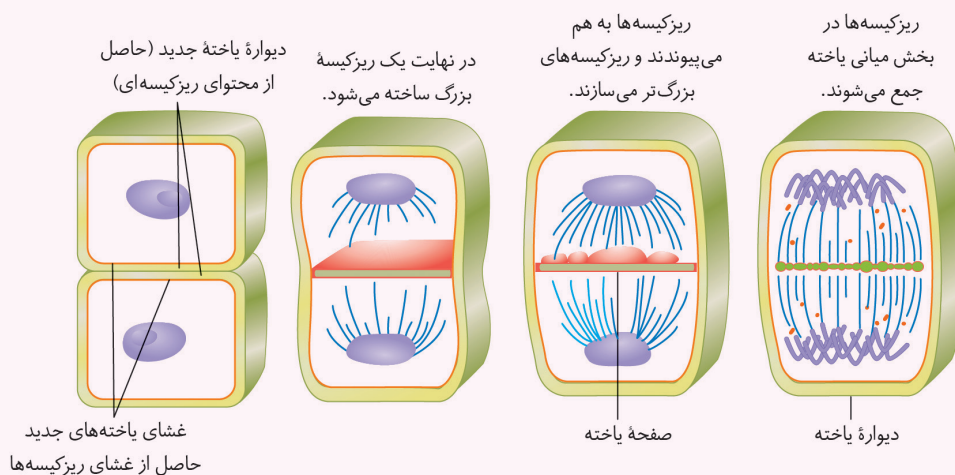
**۳** فرایند ترجمه و ساخت پلی‌پپتید همواره از سمت گروه آمین به سمت گروه کربوکسیل است؛ یعنی گروه آمین آمینواسید اول (متیونین)، آزاد است و در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت نمی‌کند. بنابراین، هر پروتئینی که توسط این رناتن‌ها ساخته می‌شود، ابتدا از طریق انتهای آمینی خود به شبکه آندوپلاسمی وارد می‌شود.

**۴** می‌دانیم که پادتن، یکی از پروتئین‌هایی است که توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی یاخته‌های پادتن‌ساز ساخته و به خارج از یاخته ترشح می‌شود. یکی از وظایف پادتن‌ها این است که موجب افزایش بیگانه‌خواری توسط یاخته‌های درشت‌خوار و در نتیجه افزایش مصرف انرژی توسط این یاخته‌ها می‌شوند.

## موشکافی دستگاه گلزی:



- ۱ دستگاه گلزی از کیسه‌هایی تشکیل شده است که روی هم قرار می‌گیرند.
- ۲ دستگاه گلزی در بسته‌بندی مواد و ترشح آن‌ها به خارج از یاخته نقش دارد.
- ۳ بین کیسه‌های دستگاه گلزی برخلاف کیسه‌های شبکه آندوپلاسمی زبر، اتصال فیزیکی وجود ندارد.
- ۴ دستگاه گلزی دارای یک سطح محدب و یک سطح مقعر می‌باشد. سطح محدب از کیسه‌های بزرگ‌تری تشکیل شده و نزدیک به شبکه آندوپلاسمی قرار دارد و سطح مقعر از کیسه‌های کوچک‌تری تشکیل شده و نزدیک به غشای یاخته قرار دارد.
- ۵ پروتئین‌های ساخته‌شده توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی، ابتدا وارد شبکه آندوپلاسمی شده و پس از تغییراتی، درون ریزکیسه‌هایی که از شبکه آندوپلاسمی جدا می‌شوند قرار می‌گیرند. این ریزکیسه‌ها به سطح محدب دستگاه گلزی متصل می‌شوند و پروتئین‌ها وارد کیسه‌های دستگاه گلزی می‌شوند و پس از بسته‌بندی و ایجاد تغییرات لازم، در نهایت درون ریزکیسه‌هایی که از سطح مقعر دستگاه گلزی جدا می‌شوند قرار می‌گیرند و به سمت غشای یاخته حرکت می‌کنند.
- ۶ در فرایند تقسیم سیتوپلاسم در یاخته‌های گیاهی، حلقه انقباضی تشکیل نمی‌شود. در این یاخته‌ها، نخست ساختاری به نام صفحه یاخته‌ای در محل تشکیل دیواره جدید، ایجاد می‌شود. این صفحه با تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلزی و به هم پیوستن آن‌ها تشکیل می‌شود. این ریزکیسه‌ها دارای پیش‌سازهای تیغه میانی و دیواره یاخته‌اند. با اتصال این صفحه به دیواره یاخته مادری، دو یاخته جدید از هم جدا می‌شوند.





۲۲. چند مورد، معرف نوعی تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها در مرحله‌ای غیر از رونویسی می‌باشد؟

الف: افزایش تعداد پروتئین‌های کروی در بخشی از فام‌تن به منظور تغییر فشردگی

ب: تغییر تمایل پروتئین‌های کروی (به‌جز عوامل رونویسی) به توالی راه‌انداز در ژن

ج: ایجاد پیوندهای هیدروژنی به منظور جلوگیری از فعالیت ران‌ها

د: سازوکارهای حفاظتی جهت حفظ ساختار رنای پیک

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | خط به خط

همه موارد به جز مورد «ب» بیان‌کننده فرایندهای مربوط به تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها در مرحله‌ای غیر از رونویسی هستند.

### بررسی سایر موارد:

**الف** به طور معمول بخش‌های فشرده فام‌تن کمتر در دسترس رنابسپارازها قرار می‌گیرند؛ بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز را به ژن موردنظر تنظیم کند. برای فشرده‌شدن فام‌تن باید تعداد هیستون‌ها (پروتئین‌های کروی) افزایش یابد.

**نکته** در هنگام همانندسازی و رونویسی، در بخش‌هایی از دنا فشردگی کمتر می‌شود تا دسترسی آنزیم‌های مربوط به این فرایندها به مولکول دنا افزایش یابد.

**ب** برای بار هزارم می‌گم که راه‌انداز جزئی از ژن نیست!

**ج** اتصال بعضی رنا (نوکلئیک‌اسید)‌های کوچک مکمل به رنای پیک از کار ران‌ها جهت ترجمه رنای پیک جلوگیری می‌کند. این تنظیم بیان ژن نمونه‌ای از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است.

**د** از روش‌های دیگر تنظیم بیان ژن، تغییر طول عمر رنای پیک است. با افزایش طول عمر رنای پیک میزان محصول آن نیز افزایش می‌یابد.

۲۳. با توجه به مطالب ذکرشده در کتاب درسی، در تنظیم بیان ژن باکتری اشرشیاکلائی، کدام ویژگی، تنظیم منفی رونویسی

را از تنظیم مثبت رونویسی، متمایز می‌سازد؟

۱) جهش در توالی تنظیمی، لزوماً باعث کاهش تولید رنای حامل رونوشت سه ژن می‌گردد.

۲) اتصال قند به مهارکننده، با کاهش تمایل اتصال مهارکننده به توالی راه‌انداز همراه است.

۳) حضور قند غیرترجیحی باکتری مرتبط با تنظیم بیان ژن، در آغاز رونویسی فاقد نقش می‌باشد.

۴) جداسدن نوعی پروتئین از DNA باعث تسهیل رونویسی آنزیم‌های سنتزکننده نوعی قند می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی

در تنظیم بیان ژن منفی، حتی در نبود لاکتوز، رنابسپاراز به راه‌انداز متصل شده و اتصال آن به راه‌انداز، وابسته به حضور لاکتوز در محیط نیست. می‌دانید که رونویسی با چسبیدن رنابسپاراز به راه‌انداز شروع می‌شود؛ اما شروع رونویسی از ژن‌های آنزیم‌های تجزیه‌کننده مالتوز، نیاز به حضور این قند در محیط دارد و در نبود آن، پروتئین فعال‌کننده باعث اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ویژه آن نمی‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** جهش در توالی تنظیمی اپراتور ممکن است آن، را تضعیف یا تقویت کند، بنابراین ممکن است میزان رونویسی از ژن‌های اپران لک افزایش یا کاهش یابد!

**۲** اتصال قند به مهارکننده با تغییر ساختار آن باعث کاهش تمایل اتصال آن به اپراتور (نه راه‌انداز!) می‌شود.

**۴** آنزیم‌هایی که در تنظیم بیان ژن‌های مربوط به اشرشیاکلائی ذکرشده‌اند، در تجزیه لاکتوز و مالتوز نقش دارند، نه در سنتز!

**نکته**

در پروکاریوت‌ها همانند یوکاریوت‌ها پروتئین‌هایی وجود دارند که می‌توانند رنابسپاراز را به سمت توالی راه‌انداز هدایت کنند. در پروکاریوت‌ها، پروتئین‌های فعال کننده این کار را انجام می‌دهند و در یوکاریوت‌ها، عوامل رونویسی! در هر دو نوع یاخته این پروتئین‌ها چند نوع هستند.

حالا که بحث تنظیم مثبت و منفی رونویسی شد، بیایید مهارکننده و فعال کننده رو با هم مقایسه کنیم:

پروتئین فعال کننده	پروتئین مهار کننده
هنگامی که گلوکز کافی در محیط وجود دارد به دنا متصل نیست.	هنگامی که گلوکز کافی در محیط وجود دارد به دنا متصل است.
محلی برای اتصال به مالتوز دارد.	محلی برای اتصال به لاکتوز دارد.
در هنگام اتصال به دنا باعث اتصال رنابسپاراز به دنا و حرکت آن می‌شود.	در هنگام اتصال به دنا، مانع حرکت رنابسپاراز می‌شود.
ژن‌های ساخت این پروتئین همواره در حال رونویسی شدن هستند	ژن‌های ساخت این پروتئین همواره در حال رونویسی شدن هستند
محل اتصال آن به دنا ← جایگاه اتصال فعال کننده است.	محل اتصال آن به دنا ← اپراتور است.
آنزیم نیست و جایگاه فعال ندارد!	آنزیم نیست و جایگاه فعال ندارد!
تغییر شکل نمی‌دهد.	توانایی تغییر شکل دارد.
می‌تواند همزمان به دنا، دی ساکارید و رنابسپاراز متصل باشد.	نمی‌تواند همزمان به دی ساکارید و دنا متصل باشد.
چند نوع از آن در پروکاریوت وجود دارد.	یک نوع است.

**۲۴. در جاندار مورد آزمایش مزلسون و استال، پس از هر بار تغییر در فاصله بین بازوهای پروتئین مهار کننده، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟**

- این مولکول، از نوعی توالی غیر ژنی دنا جدا می‌شود.
- رنابسپاراز، نخستین نوکلئوتید مناسب رونویسی را شناسایی می‌کند.
- ژن مربوط به این پروتئین، بدون تغییر عملکرد، فعالیت می‌کند.
- انواعی از رنابسپارازها، به بخشی از ساختار مولکول دنا متصل می‌باشند.

**پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی**

جاندار مورد آزمایش مزلسون و استال، باکتری اشرشیاکلاهی است. دقت کنید که پروتئین مهار کننده یک بار به هنگام اتصال لاکتوز به آن و یک بار هم به هنگام جدا شدن لاکتوز از آن، دچار تغییر در فاصله بین بازوهای خود می‌شود. در هر حالتی، حواست باشد که رونویسی از ژن مربوط به تولید پروتئین مهار کننده مستقل از فعالیت اپران لک و مستقل از وجود یا نبود لاکتوز انجام می‌شود!

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- به هنگام جدا شدن لاکتوز از پروتئین مهار کننده، این پروتئین به اپراتور (توالی غیر ژنی) متصل می‌شود.
- دقت داشته باشید که به هنگام متصل شدن لاکتوز به پروتئین مهار کننده و جدا شدن آن از اپراتور، رنابسپاراز، نخستین نوکلئوتید مناسب را شناسایی می‌کند ولی موقع متصل شدن پروتئین مهار کننده به اپراتور، این اتفاق رخ نمی‌دهد.

**نکته**

پروتئین مهار کننده از دو قسمت خود به اپراتور متصل می‌شود اما از یک قسمت خود به لاکتوز اتصال می‌یابد.

- بیچاره باکتری چقدر حسد آخه که بخواد چندتا رنابسپاراز داشته باشه! باکتری‌ها لایک نوع آنزیم رنابسپاراز دارند نه انواعی از آن! باکتری چیه که کله پاچش چی باشه!

**نکته**

پروتئین‌های غیر آنزیمی موثر در تنظیم بیان ژن در سطح رونویسی: مهار کننده - فعال کننده - عوامل رونویسی

۲۵. چند مورد به منظور تکمیل عبارت مقابل نامناسب است؟ «با توجه به فرایند ترجمه در پروکاریوت‌ها می‌توان بیان داشت: پس از آنکه رنای ناقل (tRNA) ..... به طور حتم ..... می‌شود.»

الف) به جایگاه A رناتن (ریبوزوم) وارد شود - پیوند بین آمینواسید و نوکلئوتید شکسته  
 ب) حاوی زنجیره پپتیدی در جایگاه P قرار گیرد - رنای ناقل بعدی درون جایگاه A، مستقر  
 ج) دارای پادرمزه AUU در جایگاه A قرار گیرد - فعالیت عوامل آزادکننده به منظور پایان ترجمه شروع  
 د) در مرحله آغاز به جایگاه E منتقل شود - دومین حرکت رناتن (ریبوزوم) در طول مولکول رنای پیک مشاهده

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

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

همه موارد برای تکمیل عبارت مورد نظر نامناسب هستند.

### بررسی همه موارد

**الف** دقت داشته باشید که گروهی از رنای ناقل وارد شده به جایگاه A رناتن، نمی‌توانند در این جایگاه استقرار پیدا کنند چون رابطه مکملی مناسبی با رمزه رنای پیک ندارند. در نتیجه از رناتن خارج می‌شوند. بنابراین نمی‌توان گفت پس از آنکه رنای ناقل (tRNA) به جایگاه A رناتن (ریبوزوم) وارد شود به طور حتم پیوند بین آمینواسید و نوکلئوتید شکسته می‌شود.

**ب** در آخرین حرکت رناتن زمانی که زنجیره پپتیدی در جایگاه P مستقر می‌شود، جایگاه A رناتن پذیرای عوامل آزادکننده می‌شود نه رنای ناقل بعدی!

**ج** پادرمزه AUU دارای رمزه مکمل UAA است. دقت داشته باشید که برای کدون‌های پایان، توالی پادرمزه وجود ندارد!

**تله تستی** البته حواستون باشه که رنای ناقل دارای توالی AUU می‌تواند وارد رناتن شود اما این توالی در قسمت پادرمزه نیست و در بخش‌های دیگر رنای ناقل می‌تواند باشد.

**د** به این نکته توجه داشته باشید که در مرحله آغاز، هیچ رنای ناقلی به جایگاه E رناتن منتقل نمی‌شود.

### تست درست کدام مورد، در ارتباط با پروتئین‌سازی یک یاخته یوکاریوتی، درست است؟

۱) بعد از اینکه رنای ناقل متصل به توالی آمینواسیدی وارد جایگاه P می‌شود، به طور حتم رناتن بر روی رنای پیک حرکت می‌کند.  
 ۲) زمانی که سومین پیوند هیدروژنی بین ریبونوکلئوتیدهای رنای پیک و رنای ناقل تشکیل می‌شود، به طور حتم ساختار رناتن کامل است.  
 ۳) زمانی که رنای ناقل بدون ورود به آخرین جایگاه رناتن، آن را ترک می‌کند، به طور حتم جایگاه تشکیل پیوند پپتیدی در رناتن خالی است.  
 ۴) قبل از اینکه دهمین رمزه در جایگاه A رناتن قرار گیرد، به طور حتم اولین آمینواسید پلی‌پپتید در حال ساخت هشت مرتبه درون جایگاه A رناتن قرار گرفته است.

پاسخ: گزینه ۴ سخت | مفهومی

می‌دانیم که کدون آغاز و رنای ناقل حامل اولین آمینواسید، ابتدا درون جایگاه P رناتن قرار می‌گیرند. بعد از قرارگیری دومین رنای ناقل (دومین آمینواسید) در جایگاه A رناتن، آمینواسید اول وارد جایگاه A می‌شود تا اولین پیوند پپتیدی برقرار شود. مجدداً رنای ناقل متصل به دو آمینواسید اول و دوم وارد جایگاه P می‌شود تا جایگاه A برای ورود سومین رنای ناقل خالی شود. این چرخه تکرار می‌شود تا نهمین رنای ناقل وارد جایگاه A شود و هشت آمینواسید قبلی از جایگاه P به جایگاه A بروند و با آمینواسید نهم پیوند پپتیدی برقرار کنند. تا این لحظه (با توجه به اینکه در گزینه ذکر شده، قبل از اینکه دهمین رمزه در جایگاه A رناتن قرار گیرد)، اولین آمینواسید توالی، هشت مرتبه درون جایگاه A رناتن قرار گرفته است.

**استراتژی** در این نوع سوالات که از شما در مورد «چندمین» بودن یک فرایند در ترجمه سوال می‌کنند، سعی کنید از ابتدای فرایند و با اعداد کوچک شروع و یک الگو پیدا کنید. همین کاری که ما در پاسخ تشریحی نوشتیم!

### بررسی سایر گزینه‌ها

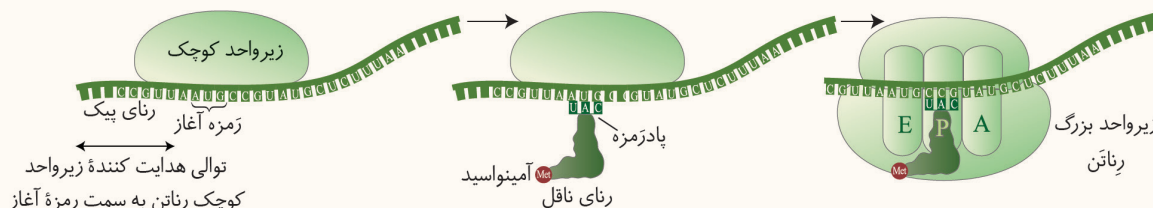
**۱** هم‌زمان با آخرین جابه‌جایی رناتن، یکی از رمزه‌های پایان وارد جایگاه A رناتن شده و رنای ناقل متصل به توالی آمینواسیدی وارد



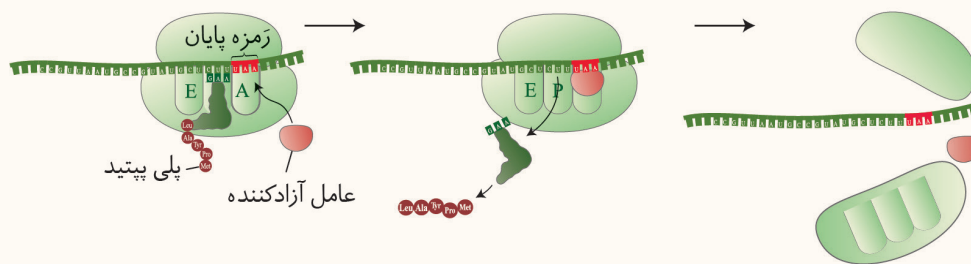
جایگاه P رناتن می‌شود. بعد از این اتفاق، رناتن دیگر بر روی رنای پیک حرکت نمی‌کند.

**نکته** حرکت رناتن در طی ترجمه تنها در مرحله طولیل شدن ترجمه رخ می‌دهد.

۲ در مرحله آغاز، نخستین پادرمزه با رمزهٔ رنای پیک پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند. می‌دانیم که اتصال رمزه و پادرمزه با تشکیل پیوند هیدروژنی صورت می‌گیرد. از طرفی، رمزه و پادرمزه دارای سه نوکلئوتید هستند که دو به دو مکمل یکدیگر بوده و بین آن‌ها پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. هرچند تعداد پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدها در کتاب درسی ذکر نشده است، اما حتی اگر یک پیوند هیدروژنی بین هر دو نوکلئوتید تشکیل شود، سومین پیوند هیدروژنی نیز بین اولین رمزه و پادرمزه تشکیل می‌شود. بنابراین، زمانی که سومین پیوند هیدروژنی بین ریبونوکلئوتیدهای رنای پیک و رنای ناقل تشکیل می‌شود، ساختار رناتن هنوز کامل نشده است.



۳ در مرحلهٔ پایان ترجمه، رنای ناقل بدون وارد شدن به آخرین جایگاه رناتن (جایگاه E)، جایگاه P رناتن را ترک می‌کند. در این مرحله، جایگاه تشکیل پیوند پپتیدی (جایگاه A) خالی نیست و توسط پروتئینی به نام عامل آزادکننده اشغال می‌شود. البته یادت باشد که رنای ناقل غیرمکمل در مرحلهٔ طولیل شدن هم ممکن است مستقیماً از همان جایگاه A (بدون رفتن به جایگاه E) ریبوزوم را ترک کنند!



۲۶. روابط مختلفی میان دگره‌های صفات مختلف در طبیعت یافت می‌شود. با در نظر گرفتن این مورد (در هر نوع رابطهٔ بین دگره‌ای که .....)

- ۱) تعداد رخ‌نمودها (فنتوپ) و ژن‌نمود (ژنوتیپ)های آن با یکدیگر برابر است، امکان بروز همزمان اثر دو دگره (الل) وجود دارد.
- ۲) حدواسطی از اثر دو دگره در رخ‌نمود (فنتوپ) نهایی ظاهر می‌شود، مقدار رونویسی از هر دو دگره (الل) هم توان ژن، یکسان خواهد بود.
- ۳) یکی از دگره (الل)ها بر دیگری بارز است، به طور حتم رخ‌نمود (فنتوپ) یکسانی برای بعضی ژن‌نمود (ژنوتیپ)های مختلف دیده می‌شود.
- ۴) تنها در حضور یکی از دگره (الل)ها نیز اثر آن بروز پیدا می‌کند، ترکیب دگره‌ای هر رخ‌نمود (فنتوپ) را می‌توان به طور دقیق تعیین نمود.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی

در رابطهٔ بارز و نهفتگی یکی از دگره‌ها بر دیگری بارز است. دقت داشته باشید در این حالت، می‌توان برای گروهی از ژن‌نمودها، فنتوپ یکسانی را متصور شد به عنوان مثال گروه خونی Rh را در نظر داشته باشید! برای هر دو ژن‌نمود DD و Dd می‌توان یک رخ‌نمود مشترک (داشتن گروه خونی +) را در نظر گرفت.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- ۱) در رابطه‌های هم‌توانی و بارزیت ناقص، تعداد ژن‌نمودها برابر با تعداد رخ‌نمودهاست. دقت کنید فقط در هم‌توانی اثر دو دگره به صورت همزمان با یکدیگر ظاهر می‌گردد. هیچ کدام زورش بر اون یکی غالب نیست!
- ۲) در رابطهٔ بارزیت ناقص لزوماً میزان رونویسی از هر دو دگره با یکدیگر برابر نیست! اما نکتهٔ مهم اینجاست که حدواسطی از اثر دو دگره در حالت نهایی بروز خواهد کرد. در قسمت دوم کلمهٔ هم توان کار رو خراب کرده!

۴ رابطه بارز و نهفتگی به گونه‌ای است که اگر یک دگره هم وجود داشته باشد، رخ نمود نهایی حاصل می‌شود. دقت کنید از آن‌جا که در این نوع رابطه بین دگره‌ای، تعداد ژنوتیپ از فنوتیپ بیشتر است، بنابراین نمی‌توان از روی هر فنوتیپ، به طور دقیق ترکیب ژنوتیپی آن را حدس زد. فنوتیپ تو این نوع از رابطه‌ی آلی تخصص خاصی در جراحی‌های پلاستیک و تغییر چهره دارد!

**نکته** اگر تعداد رخ نمود ..... تعداد ژن نمود باشد: .....

۱ کمتر از - بین دگره‌های ژن حداقل یک رابطه بارز و نهفتگی وجود دارد.

۲ برابر با - بین دگره‌های ژن تنها رابطه هم‌توانی و بارزیت ناقص وجود دارد.

۳ بیشتر از - صفت مورد نظر تحت تأثیر محیط است.

۲۷. با در نظر گرفتن انواع صفات گروه خونی که در فصل سوم زیست‌شناسی ۳ مطرح شده است، چند مورد را می‌توان با قاطعیت برای فردی واجد گروه خونی  $O^+$  بیان کرد؟

الف) بر روی فام‌تن‌های کوچک‌تر مربوط به گروه خونی، دگره‌های صفت گروه خونی ABO یافت نمی‌شود.

ب) یاخته‌های بنیادی در مغز استخوان، واجد حداقل دو دگره یکسان برای گروه خونی هستند.

ج) بر روی بلندترین فام‌تن‌های یاخته‌های هسته‌دار آن‌ها، دگره‌های یکسانی حضور دارد.

د) فاقد زنجیره کربوهیدراتی در سطح یاخته‌های خونی تغییر شکل یافته خود هستند.

۱ یک (۲ دو (۳ سه (۴ چهار

پاسخ: گزینه ۱ متوسط استنباطی

فقط مورد ب درست است.

### بررسی شگ‌مواره

الف) فام‌تن‌های ۱ و ۹ مربوط به گروه‌های خونی هستند که از بین آن‌ها، فام‌تن شماره ۹ اندازه کوچک‌تری دارد. دقت کنید بر روی هر دو فام‌تن شماره ۹ هر یاخته هسته‌دار فرد، دگره  $i$  یافت می‌شود نه اینکه دگره‌های مربوط به گروه خونی ABO را نداشته باشد. (نادرست)

ب) یاخته‌های بنیادی مغز استخوان دولد می‌باشند. این فرد به طور حتم برای گروه خونی ABO دو دگره یکسان داشته و خالص است اما ممکن است برای گروه خونی Rh به صورت خالص بارز یا ناخالص باشد. بنابراین حداقل می‌تواند دو دگره یکسان برای گروه خونی داشته باشد. (درست)

ج) ممکن است ترکیب دگره‌ای برای گروه خونی Rh به صورت Dd باشد! (نادرست)

د) دقت کنید درسته که این فرد کربوهیدرات‌های گروه خونی ندارد، اما می‌توان کربوهیدرات‌های دیگری را نیز در سطح گویچه‌های قرمز فرد دارای گروه خونی O پیدا کرد! بنابراین این مورد کلاً غلط! (نادرست)

۲۸. در جمعیت زنبورهای عسل صفت تک جایگاهی غیرجنسی رنگ چشم مرکب توسط سه دگره  $R, Y, G$  و کنترل می‌شود که به ترتیب موجب ایجاد رنگ زرد، قرمز و سبز می‌شوند. دگره مربوط به رنگ سبز و زرد باهم رابطه هم‌توانی دارند و دگره رنگ قرمز نسبت به دو دگره دیگر بارز است. طول شاخک در این جمعیت توسط دو دگره با رابطه بارزیت ناقص کنترل می‌شود و غیرجنسی است. با توجه به این توضیحات چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در این جمعیت از زنبورهای عسل، در پی ..... یک زنبور ملکه با چشم قرمز و شاخک کوتاه .....»

الف: بکرزایی - ممکن است، زنبوری با چشم سبز و شاخک کوتاه ایجاد شود.

ب: بکرزایی - ممکن نیست، زنبوری با چشم قرمز و شاخک متوسط ایجاد شود.

ج: آمیزش - با زنبور نر چشم سبز با شاخک بلند ممکن است، زنبوری با چشم قرمز و شاخک بلند ایجاد شود.

د: آمیزش - با زنبور نر چشم زرد با شاخک کوتاه ممکن نیست، زنبوری با چشم زرد و شاخک متوسط ایجاد شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ سخت | استنباطی

موارد الف و ب و د برای تکمیل عبارت صورت سوال مناسب هستند.  
 زنبور ملکه با چشم قرمز و شاخک کوتاه دارای ژن نمود RR یا RY یا RG برای صفت رنگ چشم و ژن نمود SS برای صفت طول شاخک است. (دگره S مربوط به شاخک کوتاه و دگره T مربوط به شاخک بلند است).

**نکته** در سوالات ژنتیک مربوط به زنبور عسل به نکات زیر دقت کنید:

- ۱ زنبور ملکه و زنبور کارگر دیپلوئید هستند اما زنبور نر هاپلوئید است.
- ۲ برای زنبور نر استفاده از عبارت ژن نمود ناخالص اشتباه است و زنبور نر نمی تواند فنوتیپ حد واسط و ناخالص را نشان دهد.
- ۳ زنبور کارگر در تولید مثل نقشی ندارد.
- ۴ در بکرزایی زنبور ملکه، گامتی که زنبور نر را ایجاد می کند از طریق میوز ایجاد می شود.
- ۵ در هر بار میوز زنبور ملکه یک گامت ایجاد می شود و در تولید گامت توسط زنبور نر نیز چون به وسیله میوز است، یک نوع گامت تولید می شود.

**بررسی شکل مورچه**

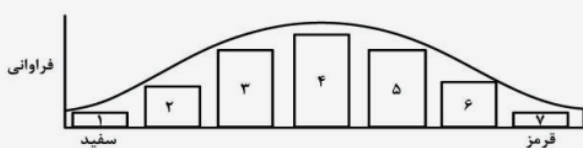
**الف** در طی بکرزایی، زنبور نر هاپلوئید ایجاد می شود. اگر ژن نمود ملکه SSRG باشد امکان ایجاد زنبور نر چشم سبز و شاخک کوتاه وجود دارد.

**ب** زنبور نر چون هاپلوئید است هیچگاه نمی تواند شاخک متوسط داشته باشد.

**ج** زنبور نر چشم سبز با شاخک بلند دارای ژن نمود TG است. بنابراین زاده آنها قطعاً دارای شاخک متوسط خواهد بود.

**د** زنبور نر چشم زرد با شاخک کوتاه دارای ژن نمود SY است. امکان ایجاد زنبوری با شاخک متوسط از آمیزش این دو وجود ندارد.

۲۹. با توجه به اینکه صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است و هر جایگاه ژنی دو دگره دارد و دگره های بارز، رنگ قرمز و دگره های نهفته، رنگ سفید را به وجود می آورند و رخ نمودهای دو آستانه طیف که قرمز و سفید هستند، به ترتیب ژن نمودهای AABbCC و aabbcc را دارند؛ در صورت قرارگیری دانه گرده ذرتی با ژن نمود aaBBCC بر روی کلاله ذرت واجد ژن نمود AABbCC، به ترتیب رنگ مورد انتظار برای گیاه و ژن نمود آندوسپرم آن، در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟



(۱) ذرتی مشابه ذرت های ستون ۶ - AAaBBBCCc

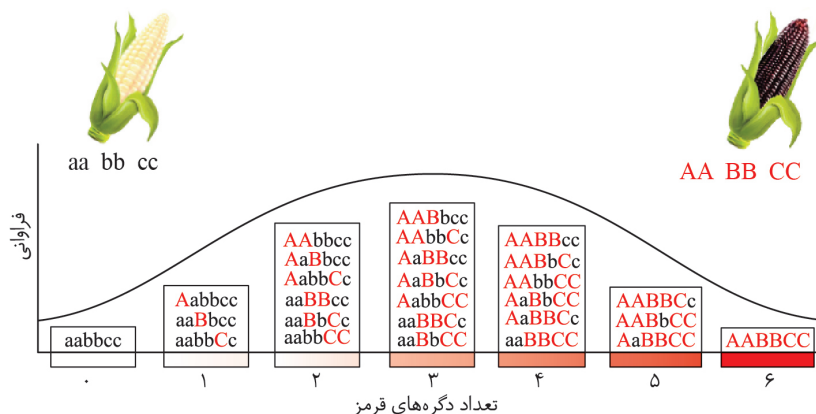
(۲) ذرتی مشابه ذرت های ستون ۴ - AaaBbbCcc

(۳) ذرتی مشابه ذرت های ستون ۵ - AAaBBBCcc

(۴) ذرتی مشابه ذرت های ستون ۳ - AaaBBbccc

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | استنباطی

طبق ژنوتیپ گرده ذرت که aaBBCC است، اسپرم دارای ژنوتیپ aBC یا aBc است؛



از طرف دیگر، طبق ژنوتیپ کلاله ذرت که AABbcc است، ژنوتیپ یاخته تخم‌زا و دوهسته‌ای در یک حالت ABc و AABBcc و در حالت دیگر Abc و AAbbcc هستند؛ دقت کنید آندوسپرم در هر حالتی دارای دو آلل A (رد گزین‌های ۲ و ۴) و در هر هیچ حالتی بیشتر از یک آلل C ندارد! (رد گزینه ۱)

اگر اسپرم با ژنوتیپ aBC با یاخته تخم‌زا با ژنوتیپ ABc لقاح پیدا کند، گیاه جدید دارای ژنوتیپ AaBBCC خواهد بود و با توجه به شکل، در ستون ۵ قرار می‌گیرد؛ همچنین اسپرم aBC با یاخته دوهسته‌ای با ژنوتیپ AABBcc لقاح پیدا می‌کند و آندوسپرمی با ژنوتیپ AAaBBBCC ایجاد می‌شود!

**۳۰.** از ازدواج مردی ناقل PKU که پدری هموفیل و مادری سالم و خالص از نظر بیماری هموفیلی دارد، با زنی ناقل هموفیلی که از لحاظ دگره های PKU سالم و خالص است، فرزندان حاصل می‌شود که هرگز ممکن نیست ژنوتیپ یکسانی از نظر کربوهیدرات‌های گروه خونی با والدین خود داشته باشند. اگر یکی از فرزندان دارای دو دگره بارز مربوط به پروتئین‌های گروه خونی در غشای یاخته ماهیچه صاف خود باشد، تولد چه تعداد از فرزندان زیر محتمل نیست؟

الف) پسری با ژنوتیپ‌های خالص گروه خونی و مبتلا به دو بیماری با الگوی نهفته

ب) دختری با گلبول‌های قرمز واجد کربوهیدرات A در سطح غشای خود و ناقل بیماری فنیل کتونوری

ج) فرزندی با ژنوتیپ‌های ناخالص برای هموفیلی و هر دو نوع گروه خونی و دارای ژنوتیپ خالص برای فنیل کتونوری

د) فرزندی با گلبول‌های قرمز بالغ واجد دگره نهفته کربوهیدرات‌های گروه خونی و ناقل هر دو بیماری مذکور در سوال

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ سخت | مفهومی

موارد الف و د امکان تولد ندارند.

مرد ناقل PKU است؛ یعنی ژنوتیپ Ff را دارد. همچنین پدری هموفیل و مادری سالم و خالص از نظر دگره‌های هموفیلی دارد. می‌دانیم که از پدر هموفیل دگره هموفیلی به فرزند پسر نمی‌رسد؛ بنابراین این مرد از نظر هموفیلی سالم بوده و یعنی ژنوتیپ  $X^HY$  دارد. همسر این مرد از لحاظ فنیل کتونوری سالم و خالص است، یعنی FF و از لحاظ بیماری هموفیلی ناقل است، یعنی  $X^HX^h$ !

فرزندان این خانواده از لحاظ گروه خونی ABO، شبیه به هیچ یک از والدین نیستند. دو حالت برای ژنوتیپ پدر و مادر قابل انتظار است.  $AA \times BB$  و  $AB \times OO$

در ارتباط با گروه خونی Rh نیز نمی‌توان ژنوتیپ پدر و مادر را دقیق تعیین کرد؛ اما میتوان گفت که هر یک از والدین حداقل یک دگره D دارند یعنی یا DD یا Dd می‌باشند.

**بررسی همه موارد:**

**الف)** هیچ کدام از فرزندان با توجه به ژنوتیپ‌های احتمالی برای پدر و مادر نمی‌توانند برای گروه خونی ABO خالص باشند.

**ب)** با توجه به اینکه مادر ناقل هموفیلی و پدر خالص و سالم است فرزندان نیز ممکن است ناقل یا سالم (خالص) باشند. همچنین اگر گروه خونی پدر و مادر  $AB \times OO$  باشد فرزند حاصل میتواند ژنوتیپ AO داشته باشد.

**ج)** وقتی فرزندی برای هموفیلی ناخالص است پس دختر است و مطابق حالت مختلف گروه خونی ABO قطعاً فرزند حاصل ناخالص است همچنین می‌تواند از نظر گروه خونی Rh نیز ناخالص باشد. حواس باشه کلاً چیزی به اسم پسر ناخالص برای هموفیل نداریم چون باید حتماً دو تا دگره داشته باشه!

**د)** گلبول قرمز بالغ هسته ندارد بنابراین نمی‌تواند واجد دگره‌های مربوط به گروه خونی باشد. کارای دگره‌ای درون لیشون که نیازی به داشتن مرکز فرماندهی نداره خودشون خودکفا هستن! پوووووف خسته شدم خیلی سخت بود...



۳۱. مطابق با مطالب کتاب درسی، کبد و کلیه با ترشح نوعی پیک شیمیایی دوربرد سبب تولید نوعی یاخته خونی در مغز قرمز استخوان می‌شوند. در نوعی بیماری شکل این گروه از یاخته‌های خونی تغییر می‌یابد، کدام موارد در ارتباط با این بیماری درست است؟

- الف: در افراد مبتلا به این بیماری تعداد پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای ژن مربوط به ساخت زنجیره بتا تغییری نمی‌کند.  
 ب: نوعی جهش در رشته الگو، سبب تغییر، تنها در توالی آمینواسیدی یک نوع از زنجیره‌های سازنده هموگلوبین می‌شود.  
 ج: در افراد بیمار نسبت به افراد سالم، میزان استفاده از فولیک اسید در مغز قرمز استخوان افزایش می‌یابد.  
 د: در افراد بیمار همانند افراد سالم، تعداد جابه‌جایی رناتن روی mRNA برای ساخت هموگلوبین با یکدیگر برابر می‌باشد.
- ۱) «الف»، «ب»، «ج» و «د»    ۲) «الف»، «ج» و «د»    ۳) «ب» و «ج»    ۴) «الف» و «د»

### پاسخ: گزینه ۱ سخت | مفهومی

**سرنخ** منظور صورت سوال بیماری کم‌خونی داسی شکل می‌باشد.

همه به درستی بیان شده‌اند.

**نکته** در فصل ژنتیک کتاب درسی دو نوع بیماری مرتبط با خون که بیماری‌های ژنتیکی هستند معرفی شده است:

- کم‌خونی داسی شکل: در این کم‌خونی مشکل در گویچه‌های قرمز و هموگلوبین است.
- هموفیلی: مشکل در نوعی پروتئین موثر در انعقاد خون است.

### بررسی همه موارد:

**الف** در فرد مبتلا به کم‌خونی داسی شکل، در رشته الگوی ژن، نوکلئوتید A به جای نوکلئوتید T قرار می‌گیرد و در هر صورت در ژن، تعداد نوکلئوتیدهای A, T تغییری نمی‌کند. در نتیجه تعداد پیوندهای هیدروژنی نیز تغییری نمی‌کند.

**ب** در فرد مبتلا به کم‌خونی داسی شکل فقط زنجیره بتا غیر طبیعی است و زنجیره آلفا طبیعی می‌باشد.

**ج** در فرد مبتلا به کم‌خونی داسی شکل، ترشح اریتروپویتین و در نتیجه تقسیم یاخته‌ها و مصرف فولیک اسید بیشتر است. این همه برآش هزینه می‌شه بازم خراب‌کاری می‌کنه....

**د** در فرد سالم و فرد مبتلا به کم‌خونی داسی شکل، تعداد جابه‌جایی رناتن برای ساخت هموگلوبین با یکدیگر برابر است. اصل فرایند که فرقی نمی‌کنه مخفیانه به شیطنت‌هایی وجود داره که کار رو خراب می‌کنن

**نکته** برخی از نتایج کم‌خونی داسی شکل روی بدن:

- افزایش ترشح اریتروپویتین از کبد و کلیه
- افزایش فعالیت یاخته‌های بنیادی در نتیجه افزایش مصرف فولیک اسید و ویتامین B<sub>۱۲</sub> در مغز استخوان.
- افزایش تحریک گیرنده‌های حساس به کاهش اکسیژن خون
- افزایش سرعت و آهنگ تنفس (در هنگام کاهش اکسیژن، امکان افزایش آهنگ تنفس وجود دارد).

**نکته** (در فردی که به کم‌خونی داسی شکل مبتلا است ..... فرد سالم .....)

- همانند - زنجیره‌های آلفا سالم هستند.
- همانند - در گویچه قرمز بالغ ژن جهش یافته دیده نمی‌شود.
- همانند - دارای ژن سالم مربوط به زنجیره پروتئینی هموگلوبین است. (زنجیره آلفا)
- همانند - دارای دو نوع ژن مربوط به زنجیره‌های پروتئینی هموگلوبین است.
- همانند - در هر ژن مربوط به هموگلوبین، تعداد بازهای پورین و پیریمیدین برابر است.
- نسبت به - در رشته الگوی ژن مربوط به زنجیره بتا، تعداد بازهای پورینی بیشتر است.
- نسبت به - در هر هموگلوبین دو آمینواسید متفاوت وجود دارد.

۳۲. کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به‌طور معمول، در ..... انواع جهش‌های کوچک از نوع جانشینی مطرح‌شده در فصل ۴ کتاب دوازدهم، .....»

- ۱) همه - توالی نوکلئوتیدی در دنا و رنای حاصل و توالی آمینواسیدی در رشته پلی‌پپتیدی، بدون تغییر می‌ماند.
- ۲) فقط بعضی از - تعداد نوکلئوتیدهای دنا و چارچوب خواندن رمزهای ژنتیکی تغییر می‌کند.
- ۳) همه - تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر با آزاد شدن مولکول‌های آب همراه می‌باشد.
- ۴) فقط بعضی از - میزان بازهای پورینی و پیریمیدینی دنا تغییر نمی‌کند.

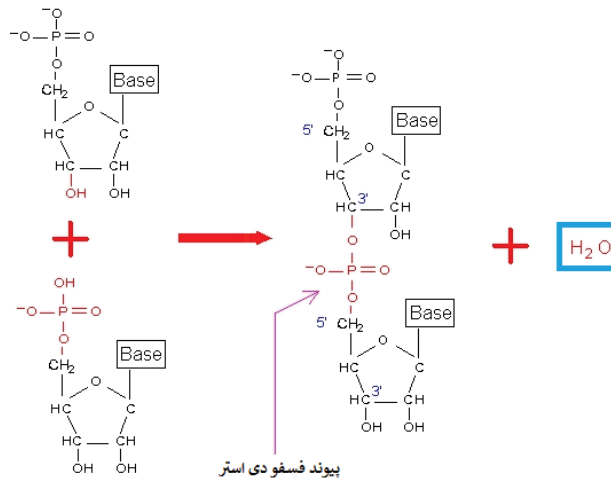
**پاسخ: گزینه ۳ سخت | مفهومی**

در هر سه جهش کوچک مطرح‌شده در کتاب درسی، در دنا و رنای پیک حاصل از رونویسی، تغییر توالی نوکلئوتیدی صورت می‌گیرد. در همه جهش‌های جانشینی، ابتدا پیوند فسفودی‌استر شکسته شده و آب مصرف می‌شود و سپس پیوند فسفودی‌استر و آب تشکیل تشکیل شده و. حواستان باشد تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر با آزاد شدن مولکول‌های آب همراه است.

شاید برات سوال باشه که چجوری طی تشکیل پیوند فسفودی‌استر، مولکول آب تولید میشه، شکل پایینی رو نگاه کن تا

**شکل مکمل**

متوجه شی....



**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- ۱) در صورت وقوع جهش جانشینی، اضافه و حذف در ژن پروتئین‌ساز، قطعاً توالی نوکلئوتیدی دنا و رنای پیک تغییر می‌کند اما اگر جهش جانشینی خاموش باشد، توالی آمینواسیدی تغییر نکرده و پروتئین طبیعی ساخته می‌شود.
- ۲) در همه جهش‌های جانشینی تعداد نوکلئوتیدهای دنا و چارچوب خواندن رمزهای ژنتیکی تغییر نمی‌کند.

**نکته** در چه مواردی چارچوب خواندن رمزهای ژنتیکی تغییر می‌کند؟ در جهش‌های حذف و اضافه کوچکی که تعداد نوکلئوتیدهای اضافه یا حذف شده مضربی از سه نباشد.

۴) دقت کنید که در هر سه نوع جهش جانشینی، توالی نوکلئوتیدی دنا تغییر می‌کند اما طول دنا، تعداد نوکلئوتیدهای دنا و میزان بازهای پورینی و پیریمیدینی دنا تغییر نمی‌کند.

۳۳. چند مورد، ممکن است نشان‌دهنده پیامدهای جهش ایجاد شده در بخشی از دنا باشد؟

- الف: حفظ فعالیت آنزیم با وجود تغییر در جایگاه اختصاصی آن
  - ب: افزایش طول زنجیره‌های پلی‌پپتیدی شرکت‌کننده در میوگلوبین
  - ج: افزایش فعالیت آنزیم کاهنده انرژی آزادشده از فرایند سه مرحله‌ای رونویسی
  - د: عملکرد طبیعی پروتئین حاصل از ژن علی‌رغم تغییر نوکلئوتیدهای بخشی از ساختار رنا
- ۴ (۴)
۳ (۳)
۲ (۲)
۱ (۱)

**پاسخ: گزینه ۲ متوسط | شمارشی**

جهش در دنا (ژن یا توالی تنظیمی) می‌تواند پیامدهای مختلفی در پی داشته باشد. موارد (الف) و (د) نشان‌دهنده این پیامدها هستند.

### بررسی سئو مولفه

**الف** جهش در ژن مربوط به یک پروتئینی، چنانچه در محل جایگاه فعال آنزیم صورت گیرد، شانس بالایی برای ایجاد تغییر در عملکرد آنزیم دارد ولی این رو بدون! که طبق متن کتاب ممکن است عملکرد یک آنزیم علی‌رغم وجود جهش در توالی مربوط به جایگاه فعال آنزیم، طبیعی باشد؛ چراکه با توجه به متن کتاب داریم، در صورت وقوع جهش در جایگاه فعال آنزیم، احتمال تغییر در عملکرد آنزیم بسیار زیاد (نه قطعی) هست. می‌گم که عین چشمات حواست به این قیده باشه! کمین می‌کنن از یه جایی که انتظارش رو نداری بهت ضربه می‌زنن!

**ب** چنانچه جهشی سبب افزایش بخش‌های قابل رونویسی و ترجمه ژن مربوط به نوعی زنجیره پلی‌پپتیدی شود (به عنوان مثال بروز جهش جانشینینی که منجر به تبدیل رمزه پایان به رمزه نوعی آمینواسید شود)، می‌تواند باعث افزایش طول زنجیره پلی‌پپتیدی شرکت‌کننده در ساختار پروتئین گردد. اما حواست باشه که میوگلوبین تنها یک زنجیره پلی‌پپتیدی داره! تله تستی رو در جایی پهن کرده بودم که فکرشم نمی‌کردی! دیدی این است زیستاز!

**ج** اگر جهشی در توالی‌های تنظیمی ژن صورت گیرد، می‌تواند سبب تغییر تعداد و مقدار رونویسی از روی آن ژن شود. مثلاً اگر جهش در توالی افزایش‌دهنده رخ دهد و باعث تمایل بیشتر اتصال پروتئین‌های عوامل رونویسی به این توالی شوند، امکان ایجاد خمیدگی در دنا افزایش یافته و در نتیجه می‌توان شاهد کاهش تعداد نوکلئوتیدها با افزایش مصرف آن‌ها در فرایند رونویسی بود. اما میدونی چرا این گزینه غلطه؟ چون آنزیم، انرژی فعال‌سازی رو کم می‌کنه، نه انرژی آزاد شده از فرایندها رو...

**د** اگر جهشی در توالی اینترون ژن باشد، سبب می‌شود تا عملکرد پروتئین طبیعی باقی بماند. چراکه رونوشت این توالی‌ها در ساختار نهایی رنا وجود ندارد و نقشی در ترجمه و ایجاد پروتئین ندارد.

**نکته** جهش در میانه و توالی بین ژنی در یک یاخته یوکاریوتی، موجب تغییر رنای بیک بالغ نمی‌شود.

### ۳۴. کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

« فقط برخی از عوامل برهم زنده تعادل جمعیت که ..... ، قطعاً ..... »

- (۱) تنوع جمعیت را افزایش می‌دهند - مستقل از رخ نمود افراد جمعیت عمل می‌کنند.
- (۲) وابسته به رخ نمود افراد عمل می‌کنند - فراوانی نسبی ژن نموده‌ها را تغییر می‌دهند.
- (۳) به صورت تصادفی رخ نمی‌دهند - توقف آن به منظور بروز گونه‌زایی دگرمیهنی ضروری است.
- (۴) در آن گوناگونی افراد جمعیت، کاهش می‌یابند - سازش فرد با محیط را افزایش می‌دهند.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی

فرآیندهای انتخاب طبیعی، شارش ژن، آمیزش غیر تصادفی به صورت تصادفی رخ نمی‌دهند. در بین این سه فرآیند فقط شارش ژنی است که توقف آن برای بروز گونه‌زایی دگرمیهنی ضروری است.

### بررسی سایر گزینه‌ها

- ۱ در جهش و شارش، تنوع در جمعیت افزایش می‌یابد؛ اما هیچ کدام از این دو مورد وابسته به رخ نمود نیستند.
- ۲ انتخاب طبیعی و آمیزش غیر تصادفی به رخ نمود وابسته می‌باشند. در هر دو مورد فراوانی نسبی ژن نموده‌ها تغییر می‌یابد.
- ۴ در انتخاب طبیعی، رانش و شارش یک‌طرفه (در جمعیت مبدا) کاهش گوناگونی دیده می‌شود. در هیچ یک از این موارد فرد دچار تغییر نمی‌شود، فقط جمعیت دچار تغییر می‌شود.



انتخاب طبیعی	آمیزش غیر تصادفی	شارش ژن	رانس ژن	جهش	
✓	✓	✓	✓	✓	تغییر فراوانی نسبی ژن‌نمودها
✓	-	✓	✓	✓	تغییر فراوانی نسبی دگرها
↓	↓	در جمعیت مقصد ↑	↓	↑	تنوع
✗	✗	✓	✗	✓	اضافه کردن دگره جدید به جمعیت
✗	✗	✓	✗	✓	احتمال بقای جمعیت در محیط‌های گوناگون

۳۵. مطابق با مطلب کتاب درسی، شواهدی وجود دارند که نشان می‌دهند گونه‌ها در طول زمان تغییر کرده‌اند. کدام مورد، در خصوص این شواهد نادرست است؟

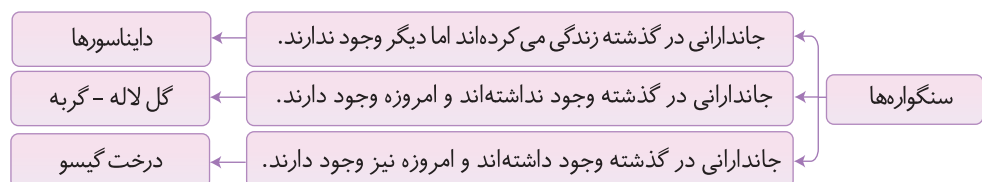
- از تراز ژنگان در گونه‌ها، می‌توان به تاریخچه تغییرات گونه‌ها پی برد.
- ردپای تغییر گونه‌ها، می‌توانند ساختارهایی کوچک و حتی فاقد کار خاصی باشند.
- اندام‌هایی با کار و سطح ساختاری مشابه، می‌توانند در رده‌بندی جانوران مورد استفاده قرار گیرند.
- از شواهد سنگواره‌ای، می‌توان برای اطلاع یافتن از به وجود آمدن درخت گیسو در ۱۷۰ میلیون سال قبل استفاده کرد.

پاسخ: گزینه ۴ آسان | خط به خط

شواهد سنگواره‌ای نشان می‌دهند که این درخت در ۱۷۰ میلیون سال پیش هم وجود داشته (نه آمده!) است.

نکته خوشاوندی دو جاندار را می‌توان از سه طریق متوجه شد:

- ساختارهای وستیجیال ۲- ساختارهای همتا ۳- توالی‌های ژنی مشترک



بررسی سایر گزینه‌ها:

- زیست‌شناسان از مقایسهٔ دمای جانداران مختلف برای تشخیص خوشاوندی آن‌ها استفاده می‌کنند. هرچه بین دمای دو جاندار شباهت بیشتری وجود داشته باشد، خوشاوندی نزدیک‌تری دارند. همچنین می‌توان به تاریخچه تغییر آنها نیز پی برد.
- منظور این گزینه، ساختارهای وستیجیال است که عبارت مطرح شده درست هم می‌باشد!
- زیست‌شناسان از ساختارهای همتا برای رده بندی جانداران استفاده می‌کنند و جانداران خوشاوند را در یک گروه قرار می‌دهند.

نکته بال پرند نسبت به بال پروانه یک ساختار آنالوگ و نسبت به دست انسان یک ساختار همتا است.

۳۶. در نوعی گیاه نخود فرنگی دیپلوئید، دگره‌های مربوط به یک صفت به ترتیب M و N هستند. اگر بر اثر قرارگیری دانهٔ گردۀ نوعی گیاه بر روی کلالهٔ گیاه دیگری، دانه‌ای ایجاد شود، ژنوتیپ‌های مطرح شده در چند مورد به ترتیب می‌توانند مربوط به (بافت خورش گیاه ماده)، (پرچم گیاه نر) و (آندوسپرم دانهٔ ایجادشده) باشد؟

الف) MM - MN - MNN      ب) MN - NN - NNN

ج) NN - MN - MMN      د) MN - MM - NNM

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | مفهومی

با توجه به آمیزش در گیاهان باید حواست باشه که اون دو الل مشابهی که در آندوسپرم دیده میشن، از گیاه ماده اومدن که خب بافت خورش جزئی از آن است. موارد (ب) و (د) شرط ذکر شده در سوال را دارن.

### بررسی سئو مقاله

**الف** با توجه به ژنوتیپ MNN می فهمیم که گیاه ماده باید حتماً الل N را داشته باشد، ولی در این مورد چنین چیزی دیده نمی شود!  
**ب** اگر گیاه ماده MN، تخم زای واجد N تولید کند و گیاه نر NN هم گامت نر N بسازد، آن گاه ممکن است که آندوسپرم گیاه حاصل شده، NNN باشد!

**ج** اگر آندوسپرم MMN باشد، دگره M از مادر آمده است و خب نتیجه می گیریم که این مورد هم نادرسته!

**د** اگر گیاه MN، تخم زای N و گیاه نر MM، گامت نر M تولید کند، در چنین حالتی، آندوسپرم تولید شده می تواند NNM باشد!

**۳۷. با در نظر گرفتن بیماری های ذکر شده در فصل ۳ زیست شناسی دوازدهم، تولد کدام مورد در همه این بیماری ها امکان پذیر است و با توجه به آمیزش ذکر شده، امکان تعیین ژنوتیپ دقیق تمامی اعضای خانواده وجود دارد؟**

(۱) تولد دختری بیمار بر اثر ازدواج مردی سالم و زنی بیمار

(۲) تولد پسری سالم بر اثر ازدواج مرد سالم و زن بیمار

(۳) تولد پسری بیمار بر اثر ازدواج مرد و زنی سالم

(۴) تولد دختر سالم بر اثر ازدواج مرد و زنی سالم

### پاسخ: گزینه ۳ سخت | مفهومی

بریم گزینه ها رو یکی یکی بررسی کنیم!

**۱** در حالتی که بیماری را وابسته به X نهفته در نظر بگیریم، دختر بیمار  $X^hX^h$  و پدر سالم  $X^HY$  خواهد بود. بنابراین اصلاً تولد چنین دختری ممکن نیست!

**۲** اگر بیماری را وابسته به X نهفته در نظر بگیریم، پسر سالم از مادر بیمار متولد نمی شود! همین جا این گزینه رد میشه!

**۳** در حالتی که بیماری را وابسته به X نهفته در نظر بگیریم، پسر بیمار  $X^hY$  و پدر سالم  $X^HY$  خواهد بود. در چنین حالتی، چون پسر دگره  $X^h$  را از مادر خود دریافت کرده است، میتوان فهمید که مادر  $X^HX^h$  است. بنابراین الگوی وابسته به X در این حالت صدق می کند و ژنوتیپ تمام اعضا قابل تعیین است. کلاً این X نهفته غالباً دست بیماری ها رو بدجوری رو می کنه!  
 اگر بیماری را مستقل از X نهفته در نظر بگیریم، پسر بیمار pp خواهد بود. در چنین حالتی اگر هر دو والد سالم باشند، به طور حتم هر دو یک دگره بیماری را به پسر خود منتقل کرده اند؛ بنابراین در این حالت هر دو والد Pp خواهند بود. پس هم الگوی مستقل از X صدق می کند و هم ژنوتیپ تمام اعضا قابل تعیین است.

**۴** اگر الگو را وابسته به X نهفته در نظر بگیریم، دختر سالم می تواند  $X^HX^H$  یا  $X^HX^h$  باشد. از طرف دیگر پدر و مادر هم سالم اند! بنابراین در چنین حالتی پدر  $X^HY$  خواهد بود و مادر ممکن است  $X^HX^H$  یا  $X^HX^h$  باشد. درسته که الگو صدق میکنه، اما ژنوتیپ دقیق اعضا تعیین نمی شود!

**۳۸. چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟**

- « با توجه به مطالب زیست شناسی ذکر شده در کتاب های دهم و یازدهم و دوازدهم، ممکن است فردی علی رغم ..... »
- الف) عدم وجود دگره هموفیلی، اختلال انعقادی داشته باشد.
- ب) ابتلا به نوعی بیماری، علائم آن را در ظاهر خود نشان ندهد.
- ج) ناخالص بودن از نظر نوعی بیماری مستقل از X نهفته، آن را بروز دهد.
- د) داشتن تنها یک دگره مربوط به نوعی بیماری نهفته، به آن بیماری مبتلا باشد.

(۴) ۴ مورد

(۳) ۳ مورد

(۲) ۲ مورد

(۱) ۱ مورد

### پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

همه‌ی موارد به درستی بیان شده‌اند.

### پرسی شش‌گانه

**الف** متن کتاب درسی رو یادت هست؟ در کتاب دوازدهم گفتیم که یکی از بیماری‌هایی که موجب اختلالات انعقادی می‌شود، هموفیلی است. (تازه یادت باشه که فقدان فاکتور انعقادی شماره ۸ هم فقط یکی از انواع هموفیلی به حساب میاد نه اینکه فقط همون باشه!) از کتاب دهم به یاد داریم که برای آن که لخته ایجاد شود، نیاز به یون  $Ca^{2+}$  و ویتامین K وجود دارد. پس در صورت فقدان یا کمبود هر یک از این‌ها امکان رخداد اختلال انعقادی وجود دارد.

**ب** فنیل کتونوری نوعی بیماری است و در صورتی که نوزاد شیر مادر و محصولات دارای فنیل آلانین را مصرف نکنند علائم آن بروز پیدا نمی‌کنند.

**ج** و **د** کم خونی داسی شکل نوعی بیماری مستقل از X نهفته است. در صورتی که فرد ناخالص بوده و تنها یک دگره معیوب آن را داشته باشد، باز هم با قرارگیری در شرایط کم‌اکسیژن مثل ارتفاعات و ... علائم آن بروز کرده و بیماری خود را نشان می‌دهد.

**۳۹. کدام گزینه عبارت را به طور صحیح کامل می‌کند؟ « همه‌ی رناهای ..... همه‌ی رناهای ..... »**

- (۱) بالغ، نسبت به - نابالغ، تعداد نوکلئوتیدهای کمتری داشته و در مرکز تنظیم ژنتیک یاخته دیده می‌شوند.
- (۲) پیک پروکاریوتی برخلاف - پیک یوکاریوتی، پیش از پایان عمل رونویسی، توسط ریبوزوم مصرف می‌شوند.
- (۳) سیتوپلاسمی برخلاف - هسته‌ای، با الگو قرارگیری توسط ریبوزوم، منجر به تشکیل نخستین سطح پروتئینی می‌شوند.
- (۴) تولیدی رنابسپاراز پروکاریوتی همانند - تولیدی رنابسپاراز ۲، طی فرایند سه مرحله‌ای در فضایی احاطه‌شده توسط غشا(ها) تولید می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

رنابسپاراز ۲ نوعی رنابسپاراز یوکاریوتی بوده که رنای پیک را می‌سازد. هم این رنابسپاراز و هم رنابسپاراز پروکاریوتی، در طی رونویسی ساخته می‌شوند که فرایندی ۳ مرحله‌ای بوده و شامل مراحل آغاز، طویل شدن و پایان است. دقت کنید که رنابسپاراز ۲ درون هسته فعالیت می‌کند که اطراف آن غشاهای هسته وجود دارد و رنابسپاراز پروکاریوتی هم درون سیتوپلاسم فعالیت می‌کند که در اطراف آن غشای یاخته‌ای وجود دارد.

### پرسی سایر موارد:

**۱** مرکز تنظیم ژنتیک یاخته هسته است! این گزینه دو ایراد داره؛ یکی این که هر رنای بالغی لزوماً درون هسته قرار ندارد! دوماً این که ممکن است رنای بالغ فرایندی به جز پیرایش رو سپری کرده باشه که در این صورت تعداد نوکلئوتیدهای کمتری نداره! پیرایش‌گاه کجاست؟ هسته؟ نه به آرایشگاهی که آقایون میرن، پیرایش‌گاه هم میلن!

**۲** با توجه به متن کتاب درسی داریم، ممکن است در پروکاریوت‌ها فرایند پروتئین‌سازی حتی پیش از پایان رونویسی آغاز شود (یعنی ممکنه هم نشه!) پس با توجه به قید «همه» ذکر شده در صورت سوال، جمله غلط است!

**۳** رناهای تولیدی ممکن است اصلاً رنای پیک نباشند که بخواهند توسط ریبوزوم الگو قرار بگیرند!

**۴۰. در خصوص کراسینگ‌اور و تأثیرات آن بر کروموزوم‌ها در جانداران دیپلوئید، چند مورد به عبارت داده شده را به درستی تکمیل می‌کند؟ « به طور معمول ، پیامد بروز کراسینگ اور ..... می‌تواند ..... باشد.»**

- الف) همانند وقوع جهش بین دو کروموزوم غیرهمتا - تغییر در محل سانترومر کروموزوم(ها)
- ب) برخلاف وقوع جهش بین دو کروموزوم همتا - افزایش گوناگونی و تنوع در جمعیت(ها)
- ج) برخلاف آرایش متافازی تترادها - افزایش توان بقای جمعیت(ها) در برابر تغییر شرایط محیطی
- د) همانند وقوع جهش کوچک از نوع جانیشینی - شکسته‌شدن پیوندهای فسفودی استر در دنا

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | مفهومی

**سرنخ**

در صورت سوال به پیامدهای کراسینگ اور اشاره شده است. کراسینگ اور همواره در میوز ۱ و حین تشکیل تترادها اتفاق می افتد. دقت داشته باشید لزوماً در هر میوز ۱ کراسینگ اور رخ نمی دهد.

**نکته**

در بدن انسان کراسینگ اور تنها می تواند در اووسیت اولیه و اسپرماتوسیت اولیه رخ دهد. چون این دو نوع یاخته تتراد تشکیل می دهند.

تنها مورد (د) برای تکمیل عبارت مناسب است.

**بررسی شمه موارد**

**الف** جهش بین کروموزوم های غیر همتا یعنی جابه جایی! در جهش های کروموزومی ساختاری، محل سانترومر می تواند تغییر کند؛ ولی در کراسینگ اور چون جهش به شمار نمی رود و طول کروموزوم تغییر نمی کند، تغییری در محل سانترومر ایجاد نمی شود.

**نکته**

در صورتی که در یک جهش ساختاری، محل سانترومر عوض شود، ممکن است بتوانیم آن جهش را با تهیه کاربوتیپ تشخیص دهیم. پس به این مورد دقت بفرمایید که اولاً کراسینگ اور جهش نیست و دوماً کراسینگ اور هیچگاه محل سانترومر را تغییر نمی دهد!

**ب** جهش بین کروموزوم های همتا همان جهش مضاعف شدگی است. در جهش ها امکان افزایش گوناگونی و تنوع وجود دارد. دقت داشته باشید در کراسینگ اور نیز اگر منجر به نوترکیبی شود، گوناگونی دگرهای ایجاد شده و در نهایت تنوع جمعیت افزایش می یابد.

**ج** آرایش متافازی تترادها همانند کراسینگ اور از عوامل استمرار دهنده تنوع گونه است و باعث می شود تا توان بقای جمعیت در برابر تغییر شرایط محیطی افزایش یابد.

**نکته**

عواملی که منجر به افزایش گوناگونی در یک جمعیت می شوند: جهش - شارش - کراسینگ اور - آرایش متافازی - برخی موارد آمیزش غیر تصادفی

**د** هم در جهش جانمایی و هم در کراسینگ اور، امکان شکسته شدن و تشکیل مجدد پیوند فسفودی استر وجود دارد.

**۴۱. مطابق با مطالب کتاب درسی، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟**

« (در) نوعی فرایند گونه زایی که ..... »

- ۱) در پدیده مورد مطالعه هوگودووی به وقوع پیوست، تغییرات ماندگار در ماده وراثتی، در متمایز کردن دو گونه نقش دارد.
- ۲) توقف یکی از عوامل تغییر خزانه ژنی ضروری است، در نهایت با اثر رانش بر جمعیت های جدا شده، پیامدهای مشابه رخ می دهد.
- ۳) در ایجاد گیاهان گل مغربی تتراپلوئید موثر است، بر اثر آمیزش گونه جدید و اولیه، همواره زاده های نازیستا و نازا متولد می شوند.
- ۴) به دنبال جدایی مکانی ایجاد می شود، فقط در جاندارانی که تعریف ارنست مایر در مورد آن ها صادق است، نوترکیبی باعث ایجاد ال جدید می شود.

**پاسخ: گزینه ۱ سخت | مفهومی**

منظور، گونه زایی هم میهنی است. در گونه زایی هم میهنی این امکان وجود دارد تا جهش رخ دهد (تغییرات ماندگار در ماده وراثتی) که این تغییرات باعث تمایز دو گونه از هم می شوند.

**بررسی سایر گزینه ها:**

**۲** توقف شارش در گونه زایی دگر میهنی رخ می دهد. اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا شده کوچک باشد، آن وقت اثر رانش ژن را نیز باید در نظر گرفت که خود بر میزان تفاوت بین دو جمعیت می افزاید. پیامد رانش بر این دو جمعیت باید متفاوت باشد تا گونه زایی رخ دهد!

**۳** گونه زایی هم میهنی در ایجاد گیاهان گل مغربی تتراپلوئید موثر است. در هر نوع گونه زایی، جدایی بین گونه ها ایجاد می شود. دقت داشته باشید که ممکن است دو گونه جدید با هم آمیزش کنند و جانداران زیستا یا زایا داشته باشند. برای مثال ممکن است زاده حاصل از آمیزش دو گونه، زیستا باشد اما نازا باشد. بنابراین این مورد به خاطر وجود کلمه (همواره) نادرسته!

۴ جدایی مکانی مربوط به گونه‌زایی دگرمیهنی است. در گونه‌زایی دگرمیهنی نوترکیبی در جانداران واجد تولیدمثل جنسی (که تعریف ارنست مایر برای آن‌ها کاربرد دارد) رخ می‌دهد؛ اما حواست هست که نوترکیبی باعث ایجاد الل جدید نمی‌شود!

**نکته** نوترکیبی و کراسینگ اور الل جدید ایجاد نمی‌کنند، بلکه ترکیب اللی جدید ایجاد می‌کنند. یعنی دو اللی را کنار هم می‌گذارند که قبلاً با هم نبوده‌اند!

۴۲. کدام گزینه عبارت زیر را به طور درست تکمیل می‌کند؟

«در نتیجه آمیزش دو فرد که دارای ژنوتیپ یکسان ..... هستند، فرزندی با ژنوتیپ ..... در حالتی متولد می‌شود که کراسینگ اور تنها در یکی از والدین رخ دهد.»

$$\frac{a B d}{a b d} - \frac{A b D}{a B d} - (۲) \qquad \frac{a b d}{a b d} - \frac{A B D}{a b d} - (۱)$$

$$\frac{A B d}{a b D} - \frac{a B d}{a b D} - (۴) \qquad \frac{A B D}{a b d} - \frac{A b d}{A b d} - (۳)$$

پاسخ: گزینه ۲ سخت | استنباطی

مورد ۲ شرط ذکر شده در صورت سوال را دارد! سوال آزمون قبلی توی کراسینگ اور مردافکن بود! دیکه وقتشه یکم بحث حال بدم و سوال ساده‌تر طرح کنم...

### پرسشنامه مولفه

۱. اگه دقت کنی میبینی که هر دو والد  $a b d$  را به نسل بعد منتقل کرده‌اند و اگه خوب دقت کنی میبینی که امکان تولید این گامت بدون وقوع کراسینگ اور وجود دارد.

۲. برای تولید گامت  $a b d$  باید کراسینگ اور رخ بدهد (جای  $b$  و  $B$  را با هم عوض کن!) اما برای تولید گامت  $a B d$  نیازی به وقوع کراسینگ اور نیست!

۳. در این گزینه هم برای تولید گامت  $A B D$  و هم برای تولید گامت  $a b d$  نیاز به وقوع کراسینگ اور است. بنابراین باید در هر دو والد کراس رخ بدهد!

۴. اصلاً کدوم یکی از والدین  $A$  دارند، که بخواهد اصلاً گامت  $A B d$  تولید شود!

۴۳. کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب تکمیل می‌کند؟

«به طور معمول، ..... ژن‌نموده‌هایی که ..... دارند، علی‌رغم قرارگیری در ستونی از نمودار زنگوله‌ای که .....»

(۱) همه - فقط دو جایگاه ژنی خالص بارز - بیشترین اختلاف تنوع ژنوتیپی ممکن را با ستون بعدی خود دارد، رنگی روشن‌تر از دانه‌هایی با آندوسپرم AAABBBCcc دارد.

(۲) بعضی از - فقط دو جایگاه ژنی ناخالص - تنوع ژنوتیپی کمتری نسبت به ستون قبل از خود در نمودار زنگوله‌ای دارد، نسبت به گیاهی با ژن‌نمود AaBbCc روشن‌تر هستند.

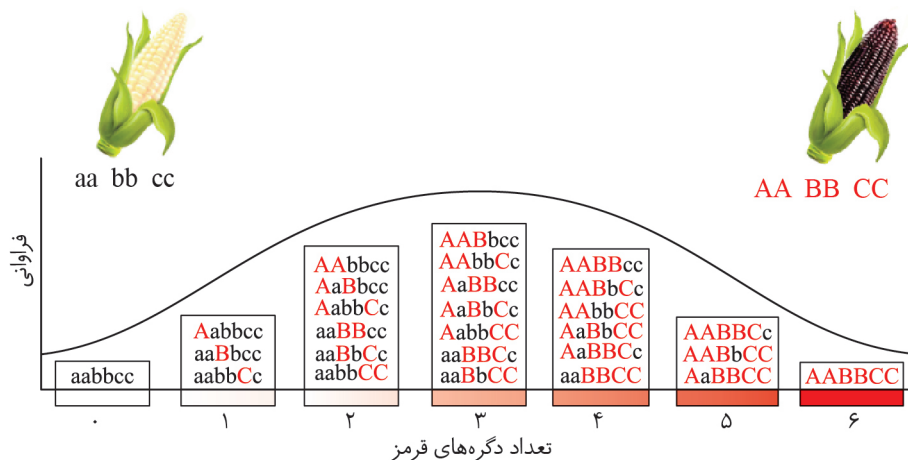
(۳) بعضی از - فقط یک جایگاه ژنی ناخالص - کمترین اختلاف ژنوتیپی ممکن را با ستون بعد از خود دارد، در فاصله یکسانی از دو فنوتیپ خالص مربوط به رنگ دانه قرار گرفته‌اند.

(۴) همه - نسبت برابری از دگره‌های بارز و نهفته - اختلاف تنوع ژنوتیپی آن با ستون قبل و بعد در نمودار یکسان است، قادر به تولد بیشترین تنوع گامت‌ها را دارند.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | استنباطی



ذرت‌هایی که در ستون‌های ۱ و ۳ و ۵ قرار دارند، می‌توانند فقط یک جایگاه ژنی ناخالص داشته باشند. ستون ۳ با ستون بعد از خود، کمترین میزان تفاوت تعداد ژنوتیپ را دارد. ستون ۳ در وسط قرار داشته و در فاصله یکسانی تا دو آستانه طیف مشاهده می‌شود. دقت کن که در کتاب درسی برای فنوتیپ‌های کاملاً قرمز و کاملاً سفید لفظ فنوتیپ خالص به کار رفته و سایر فنوتیپ‌ها ناخالصند!



### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ با توجه به شکل بالا ژن‌نموده‌هایی که در ستون‌های ۴ و ۵ قرار دارند، می‌توانند فقط دو جایگاه ژنی خالص بارز داشته باشند. دقت داشته باشید که بیشترین اختلاف تنوع ژنوتیپی با ستون بعدی، مربوط به ستون ۴ است. ژن‌نمود رویان ذرتی که آندوسپرم آن دارای ژن‌نمود AAABBBCc است، به صورت AABBCc می‌باشد. این ذرت نیز در ستون ۴ قرار می‌گیرد. بنابراین ذرت‌های ستون ۵ رنگ تیره‌تری نسبت به ذرت AABBCc و ذرت‌های ستون ۴ رنگ مشابهی با این ذرت دارند. نهایتاً می‌توانیم این گزینه غلطه!
- ۲ ذرت‌هایی که در ستون‌های ۲ و ۴ قرار دارند، می‌توانند فقط دو جایگاه ژنی ناخالص داشته باشند. ستون ۴ برخلاف ستون ۲، تنوع ژنوتیپی کمتری نسبت به ستون قبل از خود دارد. ذرت‌هایی که در ستون ۴ قرار دارند نسبت به ذرت واجد ژن‌نمود AaBbCc تیره‌تر هستند. دقت داشته باشید هر چند ذرت‌های ستون ۲، رنگ روشن‌تری نسبت به ذرت AaBbCc دارند، اما تنوع ژنوتیپی ستون ۲ نسبت به ستون ۱ بیشتر است. پس اینم غلطه!
- ۴ ذرت‌های ستون ۳، سه دگره بارز و سه دگره نهفته دارند. بنابراین دارای نسبت برابری از دگره‌های بارز و نهفته هستند. ستون ۳ هم با ستون ۲ و هم با ستون ۴، از نظر تعداد ژنوتیپ، اختلافی برابر یک عدد دارند. اما دقت داشته باشید که تنها ذرت واجد ژن‌نمود AaBbCc، توانایی تولید بیشترین میزان گامت (۸ نوع) را دارد و بقیه‌ها چنین ویژگی ندارند!

۴۴. چند مورد عبارت زیر را به طور صحیح کامل می‌کند؟

- « در نوعی یاخته به دنبال ورود مولکول (هایی) به درون آن، ممکن است ..... »
- الف) تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی دنا یاخته افزایش یابد.
  - ب) به دلیل افزایش تعداد ژن‌ها تغییری در شکل ظاهری ایجاد شود.
  - ج) شکل سه بعدی نوعی مولکول پروتئینی به صورت برگشت پذیر تغییر کند.
  - د) عملکرد نوعی ترکیب افزایش‌یافته سرعت واکنش‌های شیمیایی دچار اختلال می‌شود.

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

همه موارد برای تکمیل عبارت مناسب هستند.

### بررسی همه موارد:

الف) اگر نوعی مولکول زیستی محرک تقسیم یاخته‌ای به درون یاخته وارد شود، سرعت تقسیم آن یاخته افزایش پیدا می‌کند که یکی از پیامدهای افزایش سرعت تقسیم یاخته، افزایش تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی دنا یاخته است. برای مثال ورود ویروس‌های



بیماری‌ها به درون یاخته‌های انسان می‌تواند باعث افزایش تقسیم یاخته‌ای شود که به دنبال آن، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی دنا یاخته موردتهاجم افزایش می‌یابد.

**ب** برای تأیید این گزینه می‌توان به مثال مربوط به پوشینه‌دارشدن باکتری استرپتوکوکوس نومونیا مورد مطالعه‌ی کیفیت اشاره کرد که با افزایش تعداد ژن‌های خود، در شکل ظاهری‌اش تغییر ایجاد کرد!

**ج** برای مثال می‌توان به پروتئین مهارکننده اشاره کرد. این پروتئین به دنبال ورود لاکتوز به درون باکتری اشرشیاکلاسی، به این پروتئین متصل شده و شکل سه بعدی آن به صورت برگشت پذیر تغییر می‌کند.

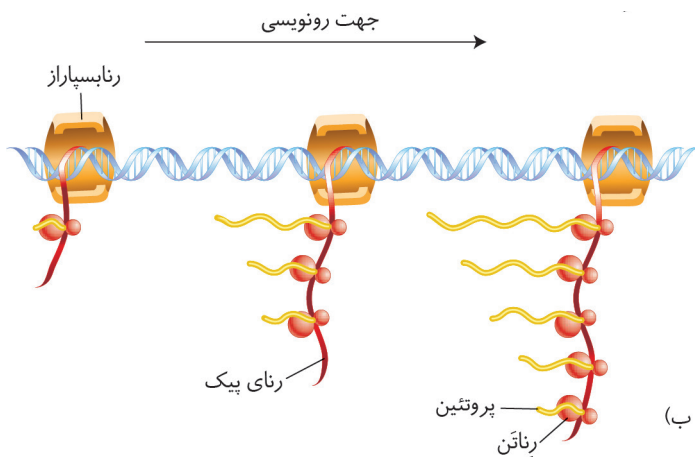
**د** ورود ترکیباتی نظیر سیانید و یا آرسنیک به درون یاخته‌های گیاهی ممکن است باعث اختلال در عملکرد آنزیم‌ها شود. آنزیم‌ها سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهند.

**۴۵.** در باکتری استرپتوکوکوس نومونیا، ساختارهایی در محل یک ژن مشاهده می‌شود که می‌توان آنها را به تسبیح تشبیه کرد. با توجه به این ساختار کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟  
«در هر ساختار تسبیح مانند، .....»

- (۱) همه دانه‌های تسبیح به طور حتم در جهت نزدیک شدن به یک نوع رنابسپاراز حرکت می‌کنند.
- (۲) همه دانه‌های تسبیح به طور حتم دارای تنها یک آمینواسید متیونین با انتهای آمینی آزاد هستند.
- (۳) نخ‌های که از درون دانه‌ها می‌گذرد ممکن است دارای نوکلئوتیدهای غیرقابل ترجمه باشد.
- (۴) نخ‌های که از درون دانه‌ها می‌گذرد ممکن است در نزدیکی راه‌انداز، طول کمتری داشته باشد.

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | مفهومی

**سرنخ** در باکتری‌ها رونویسی و ترجمه می‌تواند به طور همزمان انجام شود. در این ساختارها، رناتن‌ها مانند دانه‌های تسبیح هستند و رنای پیک مانند نخ‌هاست که درون دانه‌ها عبور می‌کند.



در رناتن‌های در حال ترجمه، قطعا آمینواسید متیونینی وجود دارد که اولین آمینواسید زنجیره پلی پپتیدی است و انتهای آمینی را تشکیل می‌دهد. اما دقت کنید که در ساختار خود رناتن نیز پلی پپتید با انتهای آمینی متیونینی وجود دارد. پس نمی‌توان گفت تنها یک آمینواسید با انتهای آمینی آزاد وجود دارد.

**نکته** به دلیل اتصال رناتن‌ها به رنای در حال ساخت، قطعا رنای در حال ساخت از نوع رنای پیک است.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱** جهت حرکت رناتن‌ها با جهت رونویسی یکسان است. یعنی رمزه‌هایی که زودتر رونویسی شده‌اند، زودتر هم ترجمه می‌شوند. پس جهت حرکت رناتن به سمت رنابسپاراز در حال رونویسی است. به دلیل اینکه ترجمه و رونویسی همزمان در پروکاریوت‌ها دیده می‌شود، رنابسپارازهای ما همگی از نوع رنابسپاراز پروکاریوتی است، نه از نوع رنابسپاراز ۲! رناتن‌ها نیز از نوع رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم باکتری هستند.
- ۳** با اینکه ممکن است هنوز رمزه‌های پایان رونویسی شده باشند، اما قبل از رمزه آغاز، نوکلئوتیدهایی وجود دارد که غیرقابل ترجمه هستند.
- ۴** فاصله رنابسپاراز از راه‌انداز با طول رنای پیک رابطه مستقیم دارد. هر چقدر رنابسپاراز به راه انداز نزدیکتر باشد، طول رنای پیک در حال ساخت آن نیز کوتاه‌تر است.

**نکته** رناتنی که به رنابسپاراز نزدیکتر است، پلی پپتید در حال ساخت طولتری نیز دارد. پس فاصله رناتن از رنابسپاراز با طول پلی پپتید در حال ساخت رابطه معکوس دارد.



۲۰ دی ۱۴۰۲

دفترچه شماره ۲

دفترچه پاسخ آزمون الکترونیکی زیستاز

ماراتون شماره ۱۴

ویژه دانش آموزان پایه دوازدهم

نام درس	فیزیک	شیمی
گزینشگر	مجید ساکی	شهرام شاه پرویزی
ناظر علمی	روح اله علیپور	مرتضی شامی
مسئول آزمون	مجید ساکی	شهرام شاه پرویزی
پاسخنامه نویس	احسان محمدی	آرمین لنگری - امیر زینل زاده
طراحان	سید علی میرخانی - مجید ساکی - علیرضا ایدخانی - احمد رضوانی - جمال خم خاجی - احمد مصلاهی - دیار کجوری	محمد رضا پور جاوید - مرتضی شامی - بابک علی اکبری لو - سید علی هیال - محمدرضا طاهری نژاد - عرفان علیزاده - کامران کیومرثی - مریم قنبری - زهرا نادری - سید علی میر وکیلی - آران سخایی - آرمین لنگری - امیرعلی برخورداریون - پویا الفتی - شهرام شاه پرویزی
ویراستاران	محمد رضا طاهری نژاد - احسان محمدی - محسن انصاری	آرمین لنگری - عباسعلی عبداللهی - آران سخایی - محمد عابدی

تولید فنی و گرافیک توسط نشر ویانو

چاپ، تکثیر، انتشار و یا استفاده از محتوای آزمون به هر نحوی و بدون اجازه (گروه آموزشی زیستاز) غیرقانونی، غیراخلاقی و خلاف شرع بوده و با متخلفان برابر مقررات رفتار خواهد شد.

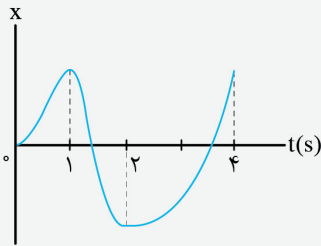
• ویژه کنکور ۱۴۰۳ •



# پاسخنامه فیزیک ۱۴

## آزمون مرحله پایه دوازدهم ۲۰ دی ماه ۱۴۰۲

۴۶. نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  در حرکت است، به صورت شکل زیر می باشد. اگر طول بردار مکان این متحرک در لحظات  $t = 1s$ ،  $t = 2s$  و  $t = 4s$  با هم برابر باشد، تندی متوسط متحرک در کدام بازه زمانی زیر از بقیه بزرگ تر است؟



- (۱) صفر تا ۲s
- (۲) ۱s تا ۴s
- (۳) ۴s تا ۲s
- (۴) صفر تا ۴s

پاسخ: گزینه ۱ (فیزیک دوازدهم - فصل اول - محاسباتی - ساده)

طول بردار مکان در لحظات  $t = 1s$ ،  $t = 2s$  و  $t = 4s$  را  $l$  در نظر می گیریم. بنابراین تندی متوسط در هر بازه برابر است با:

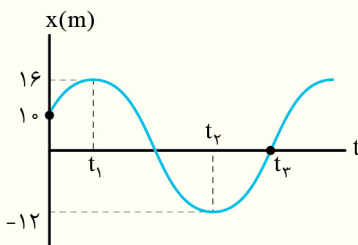
$$1) S_{av(0,2s)} = \frac{3l}{2} \quad 2) S_{av(1s,4s)} = \frac{4l}{3} \quad 3) S_{av(2s,4s)} = \frac{2l}{2} \quad 4) S_{av(0,4s)} = \frac{5l}{4}$$

پس تندی متوسط در گزینه (۱) از سایر گزینه ها بزرگ تر است.

### درسنامه

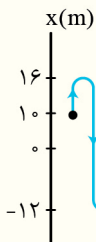
**تذکر** از نمودار مکان - زمان، می توان مسافت پیموده شده را با توجه به لحظات تغییر جهت متحرک، محاسبه کرد.

در لحظاتی که نمودار تغییر روند می دهد، یعنی قله ها و دره ها، متحرک تغییر جهت داده است و بایستی برای محاسبه مسافت به آنها توجه کرد. به عنوان مثال، در نمودار مقابل:



از لحظه صفر تا  $t_3$  مسیر حرکت به صورت شکل مقابل است.

و مسافت طی شده برابر است با:  $6 + 28 + 12 = 46m$



۴۷. خودرویی نصف مسیر مستقیم بین دو شهر را با تندی متوسط  $10 \frac{m}{s}$  طی کرده است. تندی متوسط این خودرو در کل مسیر کدام گزینه می تواند باشد؟ (جهت حرکت خودرو تغییر نمی کند).

- (۱)  $15 \frac{m}{s}$
- (۲)  $20 \frac{m}{s}$
- (۳)  $25 \frac{m}{s}$
- (۴) هر سه گزینه ممکن است.

پاسخ: گزینه ۱ (فیزیک دوازدهم - فصل اول - مفهومی - متوسط)

مسافت طی شده توسط خودرو در کل مسیر را  $l$  و تندی متوسط آن در نصف دوم مسیر را  $v$  در نظر می‌گیریم:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{l}{\frac{l}{10} + \frac{l}{v}} = \frac{20v}{10+v}$$

مشخص است که عبارت  $\frac{20v}{10+v}$  به ازای هیچ مقداری از  $v$  نمی‌تواند برابر ۲۰ یا بزرگ‌تر از آن باشد. پس فقط گزینه (۱) می‌تواند تندی متوسط خودرو در کل مسیر باشد.

### درسنامه

اگر متحرکی از مسیر را با سرعت  $v_1$  و باقی مسیر را با سرعت  $v_2$  طی کند، سرعت متوسط آن در کل مسیر برابر است با:

$$v_{av} = \frac{d}{t_1 + t_2}, \quad t_1 = \frac{\frac{m}{n}d}{v_1}, \quad t_2 = \frac{(1 - \frac{m}{n})d}{v_2}$$

$$\Rightarrow v_{av} = \frac{d}{\frac{\frac{m}{n}d}{v_1} + \frac{(1 - \frac{m}{n})d}{v_2}} = \frac{1}{\frac{m}{nv_1} + \frac{1 - \frac{m}{n}}{v_2}} = \frac{1}{\frac{mv_2 - mv_1 + nv_1}{nv_1v_2}} \Rightarrow v_{av} = \frac{nv_1v_2}{mv_2 + (n - m)v_1}$$

به همین ترتیب، اگر مسیر به چند قسمت هم تقسیم شده باشد، زمان هر قسمت را جداگانه محاسبه کرده و براساس زمان کل حرکت، سرعت متوسط کل محاسبه می‌شود.

#### نکته

اگر متحرک جابه‌جایی‌های مساوی و متوالی را با سرعت‌های  $v_1$  و  $v_2$  و  $v_3$  و ... و  $v_n$  طی کند، سرعت متوسط آن در کل

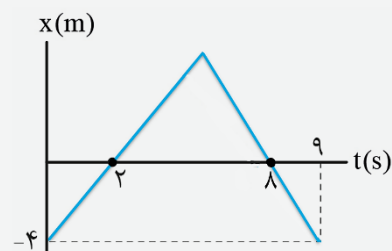
مسیر برابر است با:

$$\frac{1}{v_{av}} = \frac{1}{n} \left( \frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_3} + \dots + \frac{1}{v_n} \right)$$

۴۸. نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  در حال حرکت است به صورت شکل زیر می‌باشد. در بازه زمانی  $(t_1, t_2)$

شتاب متوسط و تندی متوسط متحرک به ترتیب  $\vec{i}(-1/5 \frac{m}{s^2})$  و  $2/5 \frac{m}{s}$  است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در همین بازه

زمانی چند متر بر ثانیه است؟



۱/۵ (۱)

۱ (۲)

۰/۸ (۳)

۰/۵ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ (فیزیک دوازدهم - فصل اول - دشوار - محاسباتی)

صبح دوستانه: خیلی وقت‌ها آدم فکر میکنه که بعضی مباحث درک تست سخت همیشه ازشون درید و تو آزمون به دفعه شوکه میشه. این تست هم از همون دسته تست‌ها هست. یادتون باشه آله این تیپ تست‌ها رو دیدید، بنذارید آخر آزمون برید سراغش و رو این که این مبحث و تسلط دارید لجبازی نکنید.

سرنخ باید  $t_1$  و  $t_2$  رو پیدا کنید. به سراغ روابط شتاب متوسط و تندی متوسط برید.

گام اول: چون شتاب متوسط مخالف صفر است، سرعت لحظه‌های  $t_1$  و  $t_2$  متفاوت است و هر کدام روی یک خط قرار دارند. با توجه به

نمودار، شیب خط که همان سرعت در لحظات  $t_1$  و  $t_2$  است را به دست می‌آوریم:

$$v_{t_2} = \text{شیب خط دوم} = \frac{-4}{1} = -4 \frac{m}{s}$$

$$v_{t_1} = \text{شیب خط اول} = \frac{4}{2} = 2 \frac{m}{s}$$

گام دوم: رابطه شتاب متوسط را می‌نویسیم تا  $(t_2 - t_1)$  را به دست بیاوریم.

$$a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow -1/5 = \frac{-4-2}{t_2 - t_1} \Rightarrow t_2 - t_1 = 4(s)$$

گام سوم: مکان و زمان تغییر جهت و همچنین مکان متحرک در لحظه‌های  $t_1$  و  $t_2$  را برحسب  $t_1$  و  $t_2$  تعیین می‌کنیم.

$$\begin{cases} \frac{x}{8-2} = \frac{x+4}{9-0} \Rightarrow x = 8m \\ \frac{x-(-4)}{t} = 2 \Rightarrow \frac{12}{t} = 2 \Rightarrow t = 6s \end{cases}$$

تشابه مثلث‌ها:

$$\begin{cases} (1) \text{ معادله خط } x = 2t - 4 \Rightarrow x_{t_1} = 2t_1 - 4 \\ (2) \text{ معادله خط } x = -4t + 32 \Rightarrow x_{t_2} = -4t_2 + 32 \end{cases}$$

گام چهارم: مسافت طی شده را با توجه به مکان‌های به دست آمده در بالا به دست می‌آوریم و در معادله تندی متوسط قرار می‌دهیم تا یک رابطه دیگر بین  $t_1$  و  $t_2$  را به دست بیاید:

$$\ell = (x - x_{t_1}) + (x - x_{t_2}) = 2x - (x_{t_1} + x_{t_2}) = 16 + 4t_2 - 2t_1 - 28 = 4t_2 - 2t_1 - 12$$

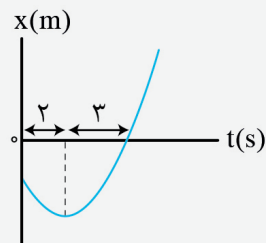
$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \Rightarrow 2/5 = \frac{4t_2 - 2t_1 - 12}{4} \Rightarrow 2t_2 - t_1 = 11$$

با توجه به دو معادله به دست آمده  $t_1 = 3s$  و  $t_2 = 7s$  است.

گام پنجم: حالا مکان متحرک در لحظه‌های  $t_1$  و  $t_2$  را تعیین می‌کنیم و سرعت متوسط در این بازه را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} x_{t_1} = 2t_1 - 4 = 2(3) - 4 = 2m \\ x_{t_2} = -4t_2 + 32 = -4(7) + 32 = 4m \end{cases} \Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4-2}{7-3} = 0.5 \frac{m}{s}$$

۴۹. نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت  $2 \frac{m}{s^2}$  روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل است. بیشترین فاصله



متحرک از مکان اولیه‌اش در ۶ ثانیه اول حرکت چند متر است؟

- ۴ (۱)
- ۷ (۲)
- ۹ (۳)
- ۱۲ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ (فیزیک دوازدهم - فصل اول - متوسط - محاسباتی)

گام اول: ابتدا سرعت متحرک در  $t = 0$  را به دست می‌آوریم. با توجه به نمودار سرعت متحرک در  $t = 2s$  برابر صفر است. پس:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = 2(2) + v_0 \Rightarrow v_0 = -4 \frac{m}{s}$$

گام دوم: معادله مکان - زمان متحرک را می‌نویسیم. مکان اولیه متحرک را  $x_0$  در نظر می‌گیریم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow x = t^2 - 4t + x_0$$

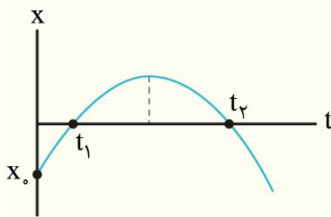
گام سوم: با توجه به نمودار بیشترین فاصله از مکان اولیه متحرک در  $t = 2s$  یا در  $t = 6s$  است. (البته طبق شناخت حرکت شتاب ثابت مشخصه که در  $t = 6s$  است ولی باز هم  $t = 2s$  را چک می‌کنیم):

$$\begin{cases} x_{2s} = (2)^2 - 4(2) + x_0 = -4 + x_0 \Rightarrow \text{فاصله تا مکان اولیه} = 4m \\ x_{6s} = (6)^2 - 4(6) + x_0 = 12 + x_0 \Rightarrow \text{فاصله تا مکان اولیه} = 12m \end{cases}$$



پس بیشترین فاصله از مکان اولیه در ۶ ثانیه نخست حرکت ۱۲ متر است.

### درسنامه



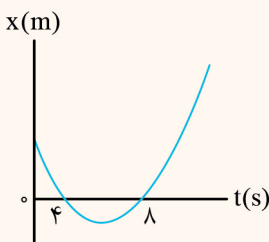
بررسی معادله حرکت از روی نمودار مکان - زمان:

با توجه به ریشه‌ها و رأس سهمی می‌توان معادله حرکت جسم را نوشت و جزییات حرکت را به دست آورد.

$$x = \frac{1}{2} a (t - t_1) (t - t_2)$$

اگر نتوانیم معادله را بنویسیم به سراغ روابط شتاب ثابت می‌رویم و از فرمول‌های شتاب ثابت استفاده می‌کنیم. همچنین می‌توان نمودار مکان - زمان را به سرعت - زمان تبدیل کرد و از آن استفاده کرد.

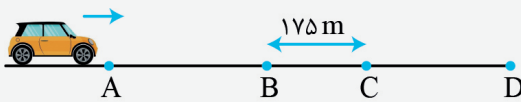
**تست در تست** نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت در راستای محور  $x$  حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر تندی متحرک در لحظه عبور از مبدأ مکان برابر با  $6 \text{ m/s}$  باشد، در فاصله چند متری از مکان اولیه متحرک، جهت حرکت آن تغییر می‌کند؟



- ۳۶ (۱)  
۴۸ (۲)  
۵۴ (۳)  
۶۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۳

**۵۰.** شکل زیر، خودرویی را نشان می‌دهد که از نقطه  $A$  با شتاب  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  روی خط راست از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و فاصله  $175$  متری  $BC$  را در مدت  $5$  س طی می‌کند. این خودرو چند ثانیه پس از شروع حرکت از نقطه  $D$  عبور می‌کند؟ (فاصله بین  $A$  و  $B$  با فاصله بین  $C$  و  $D$  برابر است.)



- ۲۵ (۲)  
۲۰ (۱)  
۳۵ (۴)  
۳۰ (۳)

پاسخ: گزینه ۲ (فیزیک دوازدهم - فصل اول - متوسط - محاسباتی)

**گام اول:** ابتدا سرعت متحرک را در نقطه  $B$  به دست می‌آوریم و با استفاده از آن فاصله  $AB$  را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x_{BC} = \frac{1}{2} a t^2 + v_B t \Rightarrow 175 = \frac{1}{2} (2) (5)^2 + v_B (5) \Rightarrow v_B = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_B^2 - v_A^2 = 2a \Delta x_{AB} \Rightarrow 900 - 0 = 2(2) \Delta x_{AB} \Rightarrow \Delta x_{AB} = 225 \text{ m}$$

**گام دوم:** کل طول مسیر حرکت برابر  $\Delta x = 2\overline{AB} + \overline{BC} = 2(225) + 175 = 625 \text{ m}$  است.

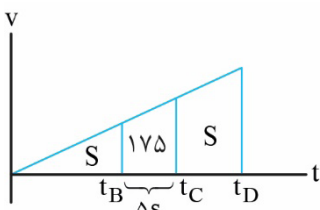
$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \Rightarrow 625 = \frac{1}{2} \times 2 t^2 + 0 \Rightarrow t = 25 (\text{s})$$

حالا مدت کل حرکت را حساب می‌کنیم:

**روش دوم:**

می‌توانید نمودار سرعت زمان این حرکت را رسم کنید و براساس شتاب حرکت و فاصله  $BC$ ، زمان رسیدن به نقاط  $B$  و  $C$  را به دست

بیاورید. سپس براساس معادلات حرکت، زمان کل حرکت را محاسبه کنید.



$$v_{av(BC)} = \frac{175}{5} = 35 \text{ m/s}$$

سرعت متوسط در طی مسیر  $BC$  برابر است با:



پس سرعت در وسط بازه زمانی BC برابر  $25 \text{ m/s}$  است که این لحظه برابر است با:  
 $v = at \Rightarrow 25 = 2 \times \left(\frac{t_B + t_C}{2}\right) \Rightarrow t_B + t_C = 25$

و از طرفی  $t_C - t_B = 5 \text{ s}$  است، پس:

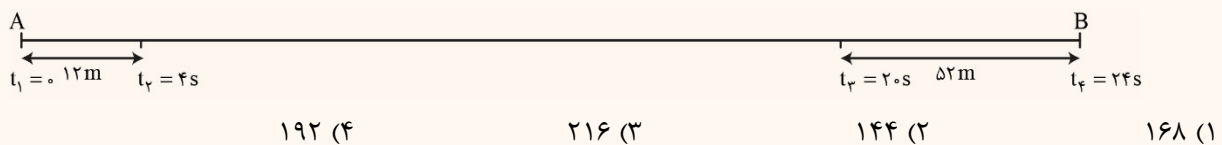
$$t_C = 20 \text{ s}, t_B = 15 \text{ s}$$

حال فاصله AB را به دست می آوریم:  
 $\Delta x_{AB} = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow \Delta x_{AB} = \frac{1}{2} (2)(225) = 225 \text{ m}$

پس کل مسیر برابر است با:  
 $\Delta x_{AD} = 225 + 175 + 225 = 625 \text{ m}$

و زمان رسیدن به D برابر است با:  
 $\Delta x_{AD} = \frac{1}{2} a t_D^2 \Rightarrow 625 = \frac{1}{2} (2) t_D^2 \Rightarrow t_D^2 = 625 \Rightarrow t_D = 25 \text{ s}$

**تست در تست** مطابق شکل زیر، متحرکی مسیر مستقیم A تا B را با شتاب ثابت و بدون تغییر جهت طی می کند، فاصله A تا B چند متر است؟



پاسخ: گزینه ۴

۵۱. اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت  $a_1$  در جهت محور x شروع به حرکت می کند و پس از مدتی تندی خود را با شتاب ثابت  $a_2$  کاهش می دهد و در فاصله d از مکان اولیه اش متوقف می شود. زمان حرکت اتومبیل از کدام رابطه به دست می آید؟

$$\sqrt{\frac{2(a_2 - a_1)d}{a_1 a_2}} \quad (4) \quad \sqrt{\frac{(a_2 - a_1)d}{a_1 a_2}} \quad (3) \quad \sqrt{\frac{2a_1 a_2 d}{a_2 - a_1}} \quad (2) \quad \sqrt{\frac{a_1 a_2 d}{a_2 - a_1}} \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۴ (فیزیک دوازدهم - فصل اول - دشوار - محاسباتی)

نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم می کنیم. با توجه به شتاب قسمت اول حرکت، بیشینه سرعت متحرک برابر  $a_1 t_1$  است.  $t_1$  مدت حرکت با شتاب  $a_1$  است. چون شتاب حرکت در قسمت دوم برابر  $a_2$  است، مدت  $t_2$  برحسب  $t_1$  برابر است با:

$$a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_2 = \frac{-a_1 t_1}{t_2} \Rightarrow t_2 = \frac{-a_1}{a_2} t_1$$

حالا مساحت سطح زیر نمودار را برابر d قرار می دهیم تا زمان  $t_1$  به دست بیاید:

$$S = d \Rightarrow \frac{a_1 t_1 (t_1 + t_2)}{2} = d \Rightarrow \frac{a_1 t_1 (t_1 - \frac{a_1}{a_2} t_1)}{2} = d \Rightarrow t_1^2 (a_1 - \frac{a_1^2}{a_2}) = 2d \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{a_2}{a_1} \frac{2d}{a_2 - a_1}}$$

حالا کل زمان حرکت را به دست می آوریم:

$$t = t_1 + t_2 = t_1 + \left(\frac{-a_1}{a_2} t_1\right) = t_1 \left(1 - \frac{a_1}{a_2}\right) = t_1 \left(\frac{a_2 - a_1}{a_2}\right) \Rightarrow t = \sqrt{\frac{a_2}{a_1} \frac{2d}{a_2 - a_1}} \times \left(\frac{a_2 - a_1}{a_2}\right) = \sqrt{\frac{2(a_2 - a_1)d}{a_1 a_2}}$$

**تذکر** با توجه به سازگاری یکاها می توانستید همان ابتدا گزینه های (۱) و (۲) را حذف کنید.

۵۲. دو اتومبیل با سرعت‌های  $\vec{v}_1 = (+40 \frac{m}{s})\vec{i}$  و  $\vec{v}_2 = (-20 \frac{m}{s})\vec{i}$  روی محور xها در حال حرکت به سمت یکدیگر هستند. در لحظه‌ای که فاصله آنها از هم به  $470m$  می‌رسد، اتومبیل (۱) با شتابی به بزرگی  $2 \frac{m}{s^2}$  ترمز می‌گیرد و یک ثانیه پس از آن اتومبیل (۲) با شتابی ثابت به بزرگی  $a$  ترمز می‌گیرد. حداقل  $a$  چقدر باشد تا دو اتومبیل به یکدیگر برخورد نکنند؟ (دو اتومبیل پس از توقف ساکن می‌مانند).

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ (فیزیک دوازدهم - فصل اول - متوسط - محاسباتی)

گام اول: ابتدا مسافت توقف اتومبیل‌ها را پس از ترمز گرفتن اتومبیل (۱) به دست می‌آوریم. با استفاده از معادله مستقل از زمان این مسافت را حساب می‌کنیم. فقط توجه کنید که ماشین (۲)، یک ثانیه هم با سرعت ثابت حرکت کرده است.

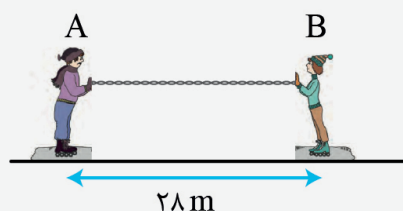
$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x_1 \Rightarrow 0 - 40^2 = 2(-2)\Delta x_1 \Rightarrow |\Delta x_1| = 400(m)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{مسافت سرعت ثابت: } |\Delta x_1| = |v_0| \Delta t = 20 \times 1 = 20m \\ \text{مسافت شتاب ثابت: } |v^2 - v_1^2| = 2|a||\Delta x'_1| \Rightarrow |\Delta x'_1| = \frac{0 - 40^2}{2|a|} = \frac{200}{|a|} \end{array} \right. \Rightarrow |\Delta x_{(2)}| = 20 + \frac{200}{|a|} (m)$$

گام دوم: برای آنکه دو اتومبیل به هم برخورد نکنند، باید مجموع  $|\Delta x|$  های دو اتومبیل باید حداکثر برابر  $470m$  باشد. پس حداقل  $|a|$  برابر است با:

$$|\Delta x_{(1)}| + |\Delta x_{(2)}| = 470 \Rightarrow 400 + 20 + \frac{200}{|a|} = 470 \Rightarrow |a| = 4 \frac{m}{s^2}$$

۵۳. مطابق شکل دو شخص با کفش‌های چرخ‌دار روی سطح افقی بدون اصطکاک ایستاده‌اند و طنابی افقی با جرم ناچیز را در دست دارند. اگر شخص A همواره با نیروی ثابت  $F$  طناب را به سمت خود بکشد پس از  $4s$  دو شخص به هم می‌رسند. اختلاف تندی دو شخص هنگامی که به هم می‌رسند چند متر بر ثانیه است؟ (جرم شخص‌های A و B به ترتیب  $m_A = 60kg$  و  $m_B = 80kg$  است)



- ۱ (۰/۵)  
۲ (۱/۵)  
۳ (۲)  
۴ (۲/۵)

پاسخ: گزینه ۳ (فیزیک دوازدهم - فصل دوم - متوسط - محاسباتی)

سرنخ براساس قانون سوم نیوتون، نیرویی که به اشخاص وارد می‌شود هم‌اندازه است.

به این ترتیب، می‌توانید نسبت شتاب‌های دو جسم به یکدیگر را پیدا کنید.

و با توجه به اینکه هر دو در ابتدا ساکن هستند، به کمک زمان رسیدن آن‌ها به هم، اندازه شتاب‌ها محاسبه می‌شود.

در نهایت به کمک اندازه شتاب‌ها و زمان، تندی هر جسم قابل محاسبه است.

گام اول: نیروی کشش طناب در تمام طول آن ثابت است. پس به هریک از دو شخص نیروی هم‌اندازه‌ای وارد می‌شود. نسبت بزرگی شتاب دو شخص را حساب می‌کنیم. ( $a_B$  و  $a_A$  بزرگی شتاب دو شخص است).

$$\left\{ \begin{array}{l} F = m_A a_A \Rightarrow a_A = \frac{F}{m_A} = \frac{F}{60} \\ F = m_B a_B \Rightarrow a_B = \frac{F}{m_B} = \frac{F}{80} \end{array} \right. \Rightarrow a_A = \frac{4}{3} a_B$$

**گام دوم:** معادله مکان - زمان دو شخص را می نویسیم. مجموع اندازه جابجایی دو شخص باید برابر  $28m$  باشد، شتاب دو شخص را به دست می آوریم:

$$\begin{cases} |\Delta x_A| = \frac{1}{2} a_A t^2 \\ |\Delta x_B| = \frac{1}{2} a_B t^2 \end{cases} \Rightarrow |\Delta x_A| + |\Delta x_B| = 28 \Rightarrow \frac{1}{2} (a_A + a_B) t^2 = 28$$

$$a_A = -\frac{4}{3} a_B \Rightarrow \frac{1}{2} \left(\frac{2}{3} a_B\right) t^2 = 28 \Rightarrow a_B = \frac{3}{2} m/s^2, a_A = 2 m/s^2$$

**گام سوم:** تندی دو شخص هنگام رسیدن به یکدیگر را حساب می کنیم و اختلاف آنها که همان خواسته سؤال است را تعیین می کنیم:

$$\begin{cases} |v_A| = a_A t = 2 \times 4 = 8 m/s \\ |v_B| = a_B t = 1/5 \times 4 = 6 m/s \end{cases} \Rightarrow |v_A| - |v_B| = 2 m/s$$

**۵۴.** شخصی درون یک آسانسور که با سرعت ثابت در حال حرکت است روی یک ترازوی فنری ایستاده و ترازو عدد  $700N$  را

نشان می دهد. آسانسور با چه شتابی در SI حرکت کند تا عدد ترازو  $35N$  کاهش یابد؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

- (۱)  $+0/5 \vec{j}$  (۲)  $-0/5 \vec{j}$  (۳)  $+1 \vec{j}$  (۴) گزینه های (۱) و (۲)

**پاسخ: گزینه ۲** (فیزیک دوازدهم - فصل دوم - ساده - محاسباتی)

**گام اول:** جرم شخص را به دست می آوریم. در حالت اول آسانسور شتاب ندارد. پس:

$$F_{net} = ma \xrightarrow{a=0} F_N = mg \Rightarrow 700 = m \times 10 \Rightarrow m = 70 kg$$

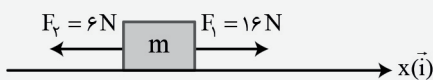
**گام دوم:** در حالت دوم قانون دوم نیوتون را می نویسیم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow (F_N) \vec{j} + (-mg) \vec{j} = m \vec{a} \Rightarrow (700 - 35) \vec{j} + (-700) \vec{j} = 70 \times \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = -0/5 (m/s^2) \vec{j}$$

**۵۵.** جسمی به جرم  $m$  مطابق شکل روی سطح در امتداد محور  $x$  در حرکت است. در امتداد افقی، علاوه بر نیروی اصطکاک

دو نیروی  $F_1 = 16N$  و  $F_2 = 6N$  به جسم وارد می شود و جسم با شتاب  $\vec{a} = (+3 \frac{m}{s^2}) \vec{i}$  به طور کندشونده حرکت می کند.

نیرویی که از طرف سطح بر جسم وارد می شود، چند نیوتون است؟ ( $\mu_k = 0/2$ ،  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



(۱)  $20\sqrt{26}$

(۲)  $20\sqrt{25}$

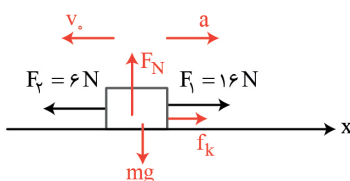
(۳)  $4\sqrt{26}$

(۴)  $4\sqrt{25}$

**پاسخ: گزینه ۱** (فیزیک دوازدهم - فصل دوم - متوسط - محاسباتی)

با توجه به اینکه شتاب در جهت محور  $x$  است و حرکت کند شونده است باید سرعت متحرک در خلاف جهت محور  $x$  باشد. از طرفی می دانیم نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت بر جسم وارد می شود به این ترتیب نیروی اصطکاک جنبشی در جهت محور  $x$  مانند

شکل زیر به جسم وارد می شود:



$$F_{net} = ma$$

$$F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg$$

$$f_k = \mu_k F_N = \mu_k mg$$

$$F_1 + f_k - F_2 = ma \Rightarrow 16 + 0/2 \times m \times 10 - 6 = m \times 3 \rightarrow m = 10 kg$$

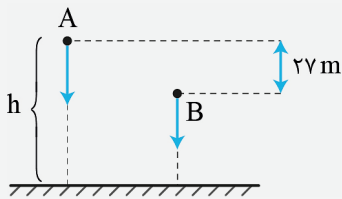
حالا بزرگی نیروی عمودی سطح و اصطکاک را به دست می آوریم و از روی مقادیر این دو نیرو، نیرویی که سطح به جسم وارد می کند را تعیین می کنیم.

$$F_N = mg = 10 \times 10 = 100 \text{ N}$$

$$f_k = \mu_k F_N = 0.2 \times 100 = 20 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} \rightarrow R = \sqrt{100^2 + 20^2} = \sqrt{5^2 \times 20^2 + 20^2} = 20\sqrt{26} \text{ N}$$

۵۶. مطابق شکل زیر، گلوله A به جرم ۱kg را از ارتفاع h در لحظه  $t = 0$  رها می‌کنیم. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه گلوله B به جرم ۲kg را از ۲۷m پایین‌تر از نقطه رها شدن گلوله A رها کنیم تا هر دو گلوله به طور همزمان و با تندی یکسان به زمین برسند؟ (مقاومت هوا در برابر حرکت هر دو گلوله را ثابت و یکسان و برابر ۴N فرض کنید و  $g = 10 \frac{N}{kg}$ )



- (۱) ۱  
(۲) ۱/۵  
(۳) ۲  
(۴) ۲/۵

پاسخ: گزینه ۲ (فیزیک دوازدهم - فصل دوم - دشوار - محاسباتی)

شتاب حرکت گلوله A را بر اساس قانون دوم نیوتون محاسبه کنید. سپس بر مبنای رابطه مستقل از زمان، ارتفاع اولیه را می‌توان محاسبه کرد. سپس بر مبنای ارتفاع اولیه، زمان سقوط هر گلوله به دست می‌آید که اختلاف زمانی رها کردن آن‌ها را می‌توان محاسبه کرد. **گام اول:** ابتدا شتاب حرکت هریک از گلوله‌ها را به دست می‌آوریم. جهت مثبت محور را پایین در نظر می‌گیریم.

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow mg - f_D = ma \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$$

$$\begin{cases} a_A = 10 - \frac{4}{1} = 6 \text{ m/s}^2 \\ a_B = 10 - \frac{4}{2} = 8 \text{ m/s}^2 \end{cases}$$

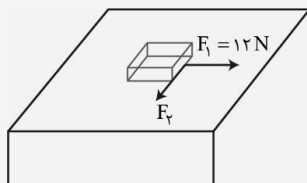
**گام دوم:** اگر فرض کنیم گلوله B،  $t'$  ثانیه دیرتر از A رها شده است، معادله حرکت دو گلوله و معادله سرعت - زمان آنها را می‌نویسیم:

$$\begin{cases} y_A = \frac{1}{2} a_A t^2 = 3t^2 & \begin{cases} v_A = a_A t = 6t \\ v_B = a_B (t - t') = 8(t - t') \end{cases} \\ y_B = \frac{1}{2} a_B (t - t')^2 + y_0 = 4(t - t')^2 + 27 \end{cases}$$

**گام سوم:** تندی و مکان دو گلوله در لحظه برخورد به زمین یکسان است، پس:

$$\begin{cases} v_A = v_B \Rightarrow 6t = 8(t - t') \Rightarrow t = 4t' \\ y_A = y_B \Rightarrow 3t^2 = 4(t - t')^2 + 27 \xrightarrow{t=4t'} 48t'^2 = 36t'^2 + 27 \Rightarrow 12t'^2 = 27 \Rightarrow t'^2 = \frac{9}{4} \Rightarrow t' = 1.5 \text{ s} \end{cases}$$

۵۷. جسمی به جرم ۸kg روی سطح میزی مانند شکل زیر قرار دارد. دو نیروی افقی و عمود بر هم  $F_1 = 12\text{N}$  و  $F_2 = ?$  (در امتداد طول و عرض میز) بر آن وارد می‌شود و جسم در آستانه لغزش است. اکنون اگر جهت نیروی  $F_2$  را تغییر دهیم به طوری که هم جهت با نیروی  $F_1$  بر جسم وارد شود، جسم با چه شتابی روی سطح میز حرکت می‌کند؟



$$(g = 10 \text{ m/s}^2, \mu_k = 0.2, \mu_s = 0.25)$$

(۴) ۲/۵

(۳) ۲

(۲) ۱/۵

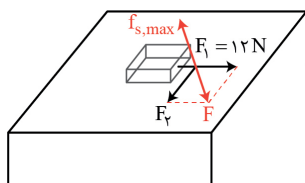
(۱) ۰/۷۵

پاسخ: گزینه ۲ (فیزیک دوازدهم - فصل دوم - متوسط - محاسباتی)

**سرنخ**

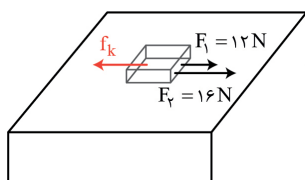
چون جسم ساکن است، در نظر داشته باشید که نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه، برابر برآیند نیروهای وارد بر جسم است! به این ترتیب می‌توانید  $F_p$  را محاسبه کنید و در ادامه به کمک نیروی اصطکاک جنبشی، شتاب حرکت قابل محاسبه است.

**گام اول:** چون جسم در آستانه حرکت است، پس برآیند دو نیروی  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  برابر بیشینه نیروی اصطکاک است. پس اندازه نیروی  $F_p$  برابر است با:



$$f_{s, \max} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} \Rightarrow \mu_s F_N = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} \quad F_N = mg = 80 \text{ N}$$

$$0.25 \times 80 = \sqrt{12^2 + F_2^2} \Rightarrow F_2 = 16 \text{ N}$$



**گام دوم:** در حالت دوم، جسم قطعاً حرکت می‌کند و با استفاده از قانون دوم نیوتون، شتاب جسم را به دست می‌آوریم:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_1 + F_2 - f_k = ma$$

$$\Rightarrow 12 + 16 - (\mu_k mg) = ma \Rightarrow 28 - 0.2 \times 80 = 8 \times a$$

$$\Rightarrow 12 = 8 \times a \Rightarrow a = 1.5 \text{ m/s}^2$$
**درسنامه**
**نیروی اصطکاک بین جسم و سطح تماس به دو دسته تقسیم می‌شود:**

(۱) نیروی اصطکاک ایستایی ( $f_s$ )

این نیرو تا زمانی که جسم نسبت به سطح تماس ساکن است بر آن وارد می‌شود و مقدار آن طبق قانون دوم نیوتون به دست می‌آید. حداکثر

نیروی اصطکاک ایستایی، که نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه و یا اصطکاک در آستانه حرکت نام دارد برابر است با:  $f_{s, \max} = \mu_s F_N$

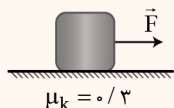
(۲) اگر جسم نسبت به سطح تماس در حال حرکت باشد، نیروی اصطکاک جنبشی بر آن وارد می‌شود. اندازه نیروی اصطکاک جنبشی ثابت

و برابر است با:  $f_k = \mu_k F_N$

**تست در تست** در شکل زیر جسمی روی سطح افقی ساکن است و نیروی افقی  $\vec{F}$  به آن وارد می‌شود. اندازه نیروی  $\vec{F}$  از

صفر به طور پیوسته و به تدریج افزایش می‌یابد. اگر بلافاصله و پس از شروع حرکت اندازه شتاب آن برابر با  $0.5 \text{ m/s}^2$  باشد،

ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح کدام است؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )



(۱) ۰/۳۵

(۲) ۰/۴۵

(۳) ۰/۵۵

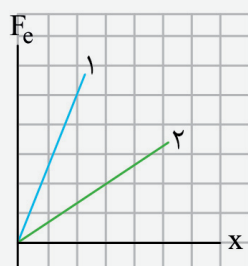
(۴) ۰/۶۰

پاسخ: گزینه ۱

**۵۸.** نمودار نیروی کشسانی بر حسب اندازه تغییر طول برای دو فنر ۱ و ۲ مانند شکل روبرو است. فنر ۱ را می‌کشیم تا طول

آن به  $80 \text{ cm}$  و نیروی کشسانی آن به  $50 \text{ N}$  برسد. فنر ۲ را می‌فشاریم تا طول آن به  $60 \text{ cm}$  و نیروی کشسانی آن به  $20 \text{ N}$  برسد.

طول اولیه هر فنر چند سانتی‌متر است؟ (طول اولیه دو فنر برابر است.)



(۱) ۶۶

(۲) ۶۸

(۳) ۷۰

(۴) ۷۲

پاسخ: گزینه ۴ (فیزیک دوازدهم - فصل دوم - متوسط - محاسباتی)



شیب نمودار برابر ثابت فنر است ولی یکایی روی محورها نوشته نشده است. برای سادگی طول هر خانه را  $x_1$  و عرض هر خانه را  $f_1$  فرض می‌کنیم به این ترتیب ثابت فنرها برابر است با:

$$k = \frac{F}{x} \Rightarrow k_1 = \frac{5f_1}{2x_1}, \quad k_2 = \frac{2f_1}{3x_1}$$

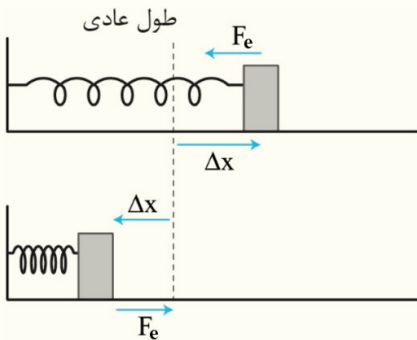
فنر ۱ کشیده شده و تغییر طول آن برابر  $x_1 = 80 - L_1$  و فنر ۲ فشرده شده و تغییر طول آن برابر  $x_2 = L_1 - 60$  است. طبق رابطه

$$F = kx \text{ برای هر دو فنر داریم:}$$

$$\begin{cases} 50 = \frac{5f_1}{2x_1}(80 - L_1) \\ 20 = \frac{2f_1}{3x_1}(L_1 - 60) \end{cases} \xrightarrow{\text{تقسیم طرفین دو رابطه برهم}} \begin{cases} 50 = \frac{5}{2}(80 - L_1) \\ 20 = \frac{2}{3}(L_1 - 60) \end{cases} \Rightarrow L_1 = 72 \text{ cm}$$

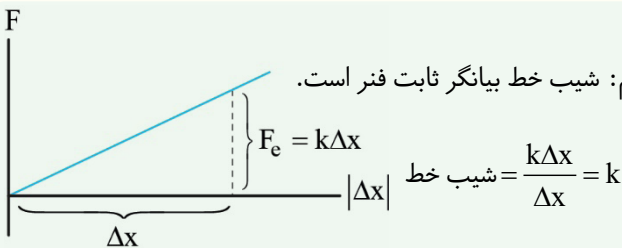
### درسنامه

#### نیروی کشسانی فنر:

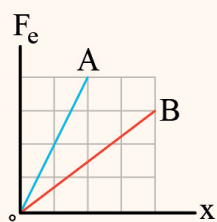


اگر فنر نسبت به طول عادی، فشرده یا کشیده شود، نیروی کشسانی فنر سعی در بازگرداندن فنر به حالت عادی خود دارد. اندازه این نیرو برابر با  $F_e = k\Delta x$  و جهت آن خلاف جهت تغییر طول فنر است.

$k$ : ثابت فنر  
 $\Delta x$ : اندازه تغییر طول فنر



**تست در تست** نمودار اندازه نیروی کشسانی فنری بر حسب تغییر طول آن نسبت به حالت عادی، به شکل زیر است. اگر ثابت



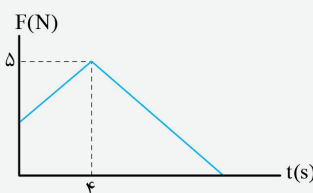
فنر B برابر با  $6 \text{ N/cm}$  باشد، ثابت فنر A در SI کدام است؟

- (۱) ۶۴۰
- (۲) ۱۶۰۰
- (۳) ۱۲۰۰
- (۴) ۶۴۰۰

پاسخ: گزینه ۲

۵۹. جسمی به جرم  $2 \text{ kg}$  تحت تأثیر نیروی خالص و افقی  $F$  شروع به حرکت می‌کند. اگر شتاب حرکت جسم در لحظه‌های  $t_1 = 2 \text{ s}$  و  $t_2 = 16 \text{ s}$  به ترتیب  $2 \text{ m/s}^2$  و  $1 \text{ m/s}^2$  و نمودار نیروی  $F$  بر حسب زمان به صورت شکل زیر باشد، شتاب متوسط

جسم در بازه زمانی که بر جسم نیروی  $F$  وارد می‌شود، چند واحد SI است؟

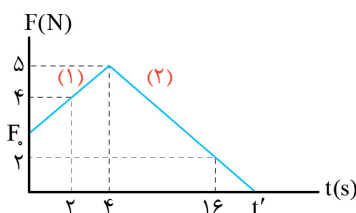


- (۱)  $\frac{6}{5}$
- (۲)  $\frac{11}{8}$
- (۳)  $\frac{1}{5}$
- (۴) ۲

پاسخ: گزینه ۲ (فیزیک دوازدهم - فصل دوم - متوسط - محاسباتی)

**گام اول:** ابتدا نیروی خالص در لحظه‌های  $t_1 = 2s$  و  $t_2 = 16s$  را تعیین می‌کنیم، سپس نیروی خالص در لحظه  $t = 0$  و لحظه‌ای که نیرو صفر شده است را به دست می‌آوریم:

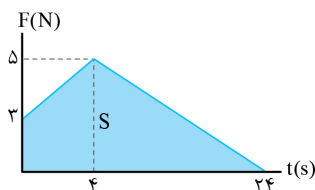
$$\begin{cases} F_{\gamma s} = ma_{\gamma s} = 2 \times 2 = 4N \\ F_{16s} = ma_{16s} = 2 \times 1 = 2N \end{cases}$$



(۱) خط:  $\frac{4 - F_0}{2 - 0} = \frac{5 - 4}{4 - 2} \Rightarrow F_0 = 3N$

(۲) خط:  $\frac{2 - 5}{16 - 4} = \frac{0 - 2}{t' - 16} \Rightarrow t' = 24(s)$

**گام دوم:** مساحت سطح زیر نمودار که برابر با تغییرات تکانه است را به دست می‌آوریم:



$$S = \Delta p = \left[ \left( \frac{3+5}{2} \right) \times 4 \right] + \left[ \frac{5 \times 20}{2} \right] = 66 \frac{kg \cdot m}{s}$$

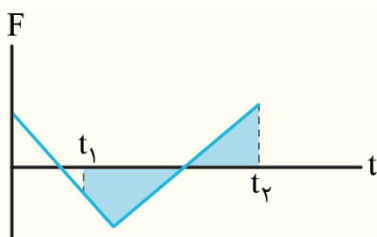
**گام سوم:** تغییرات سرعت و شتاب متوسط را به دست می‌آوریم:

$$\Delta p = m \Delta v \Rightarrow 66 = 2 \times \Delta v \Rightarrow \Delta v = 33 m/s$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{33}{24} = \frac{11}{8} m/s^2$$

### درسنامه

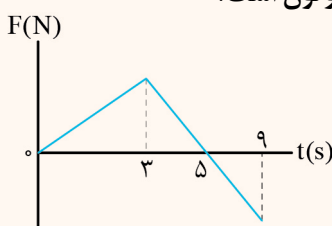
#### نمودار F-t:



در نمودار نیروی خالص وارد بر جسم، برحسب زمان، علاوه بر اینکه در هر لحظه، می‌تواند به کمک جرم جسم، شتاب حرکت جسم را تعیین کند، می‌تواند بیانگر تغییر تکانه جسم نیز باشد. تغییر تکانه جسم، در فاصله زمانی  $t_1$  تا  $t_2$ ، برابر است با مساحت محصور بین نمودار F و محور t پایین  $\Delta p = S_{\text{بالا}} - S_{\text{پایین}}$

به این ترتیب، براساس سطح محصور بین F و t، می‌توانیم به تغییرات سرعت جسم و شتاب متوسط نیز پی ببریم.

**تست در تست** نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی برحسب زمان به شکل مقابل است. اگر اندازه نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در 9s اول، برابر 4N باشد اندازه نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در 5s اول، چند نیوتون است؟



۴ (۱)

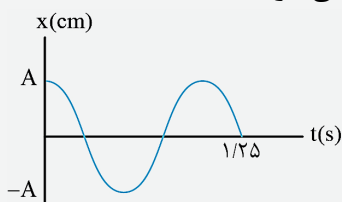
۱۲ (۲)

۸ (۳)

۹ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

**۶۰.** نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به صورت شکل زیر است. اگر مسافت طی شده توسط این نوسانگر در نیم ثانیه دوم حرکت ۱۲cm باشد، بزرگی جابه‌جایی نوسانگر از لحظه  $t = 0$  تا  $t = \frac{2}{3}s$  چند سانتی‌متر است؟



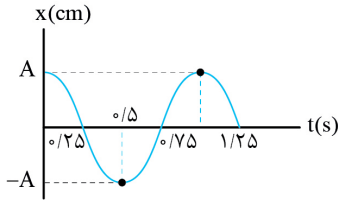
۶ (۱)

۱۸ (۲)

$6\sqrt{3}$  (۳)

۹ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ (فیزیک دوازدهم - فصل سوم - متوسط - محاسباتی)



**گام اول:** با توجه به نمودار رسم شده، دوره حرکت را به دست می آوریم:

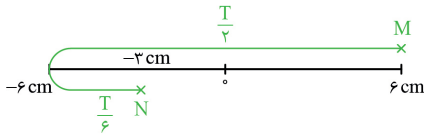
$$\Delta\left(\frac{T}{4}\right) = 1/25 \Rightarrow T = 1s$$

**گام دوم:** طبق صورت سؤال مسافت طی شده توسط متحرک در نیم ثانیه دوم حرکت یعنی در بازه زمانی  $t_1 = 0.5s$  تا  $t_2 = 1s$  برابر  $12cm$  است. بنابراین داریم:

$$2A = 12cm \Rightarrow A = 6cm$$

**گام سوم:** در صورت سؤال جابه جایی نوسانگر از لحظه  $t_0 = 0$  تا  $t = \frac{2}{3}s$  خواسته شده است و با توجه به اینکه  $T = 1s$  می باشد،

همانطور که در شکل زیر می بینید، متحرک در این بازه زمانی از نقطه  $M$  به نقطه  $N$  آمده است و داریم:

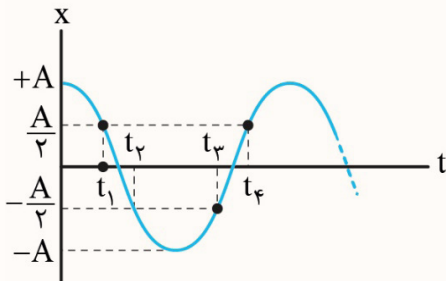
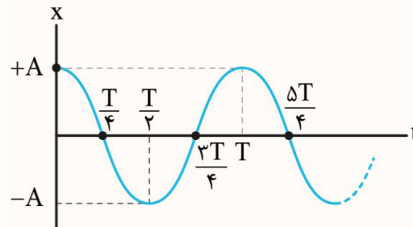


$$\Delta t = \frac{2}{3}T = \frac{T}{2} + \frac{T}{6}$$

$$|\Delta x| = |-3 - 6| = |-9| = 9cm$$

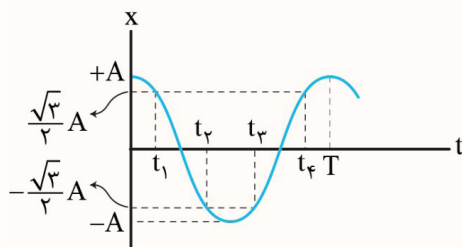
### درسنامه

در حرکت هماهنگ ساده، می توان نمودار مکان - زمان را به صورت های زیر تقسیم بندی کرد:



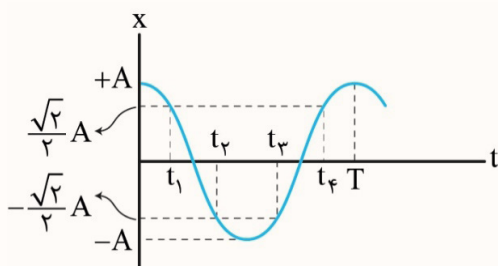
$$t_1 = \frac{T}{6}, t_2 = \frac{T}{3}$$

$$t_3 = \frac{2T}{3}, t_4 = \frac{5T}{6}$$



$$t_1 = \frac{T}{12}, t_2 = \frac{5T}{12}$$

$$t_3 = \frac{7T}{12}, t_4 = \frac{11T}{12}$$



$$t_1 = \frac{T}{8}$$

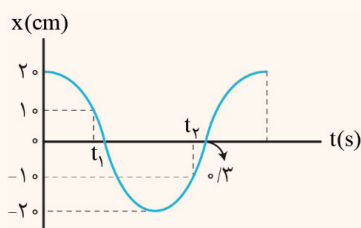
$$t_2 = \frac{3T}{8}$$

$$t_3 = \frac{5T}{8}$$

$$t_4 = \frac{7T}{8}$$

**تست در تست**

شکل زیر، نمودار مکان - زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده را نشان می‌دهد. تندی متوسط این نوسانگر در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  چند متر بر ثانیه است؟



- ۴ (۱)  
۲ (۲)  
۴۰ (۳)  
۲۰ (۴)

**پاسخ: گزینه ۲**

۶۱. معادله حرکت آونگ ساده‌ای در SI به صورت  $x = 0.12 \cos(\frac{\pi}{2}t)$  است. اگر بخواهیم دوره نوسان این آونگ ۵۰ درصد

کاهش بیابد، طول آونگ باید چند متر و چگونه تغییر کند؟ ( $g \simeq \pi^2$ )

- ۱ (۱) متر کاهش یابد.  
۲ (۲) ۳ متر کاهش بیابد.  
۳ (۳) ۱ متر افزایش بیابد.  
۴ (۴) ۳ متر افزایش بیابد.

**پاسخ: گزینه ۲ (فیزیک دوازدهم - فصل سوم - متوسط - محاسباتی)**

گام اول: دوره اولیه حرکت آونگ را به دست می‌آوریم:

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1} \Rightarrow \frac{\pi}{2} = \frac{2\pi}{T_1} \Rightarrow T_1 = 4s$$

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_1}{g}} \xrightarrow{g \simeq \pi^2} 4 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_1}{\pi^2}} \Rightarrow \ell_1 = 4m$$

گام دوم: طول اولیه آونگ را به دست می‌آوریم:

گام سوم: با نوشتن یک تناسب ساده طول ثانویه آونگ را به دست می‌آوریم:

بنابراین طول آونگ باید ۳m کاهش بیابد.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{\ell_2}{\ell_1}} \quad T_2 = \frac{50}{100} T_1 \quad \frac{50}{100} = \sqrt{\frac{\ell_2}{4}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \sqrt{\frac{\ell_2}{4}} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{\ell_2}{4} \Rightarrow \ell_2 = 1m$$

**درسنامه**
**آونگ ساده:**

اگر آونگ نسبت به وضع تعادل، خیلی کم منحرف شود، حرکت آن را می‌توان به صورت یک حرکت هماهنگ ساده در نظر گرفت.

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$$

بسامد زاویه‌ای حرکت آونگ برابر است با:

که  $g$ ، شتاب گرانشی و  $\ell$  طول آونگ است.

$$\omega = \sqrt{\frac{g \pm a}{\ell}}$$

**نکته ۱** اگر آونگ در یک آسانسور قرار بگیرد:

که  $a$  شتاب حرکت آسانسور است.

+ : اگر آسانسور شتاب  $a$  رو به بالا داشته باشد.

- : اگر آسانسور شتاب  $a$  رو به پایین داشته باشد.

$$\omega' = \sqrt{\frac{g'}{\ell}}$$

$$g' = \frac{GM'}{r'^2}$$

**۲** اگر آونگ در یک سیاره دیگر یا فاصله‌ای از زمین قرار بگیرد:

که می‌توان براساس این رابطه، دوره تناوب جدید را محاسبه کرد:

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{\ell'}{\ell}} \times \sqrt{\frac{M}{M'}} \times \left(\frac{r'}{r}\right)$$

**تست در تست** آونگ ساده کم دامنه‌ای، در مدت زمان معین در فاصله  $r$  از مرکز زمین،  $4$  نوسان کامل انجام می‌دهد. فاصله آونگ از مرکز زمین را چند درصد و چگونه تغییر دهیم تا در همان مدت زمان، یک نوسان کامل بیشتر انجام دهد؟

(۱)  $20$  - کاهش (۲)  $20$  - افزایش (۳)  $36$  - کاهش (۴)  $36$  - افزایش

پاسخ: گزینه ۱

**۶۲.** دوره نوسانگر هماهنگ ساده‌ای  $0.12s$  است. اگر در یک بازه زمانی دلخواه  $0.04s$ ، کمینه تندی متوسط این نوسانگر  $15 \frac{m}{s}$  باشد، در یک بازه زمانی دلخواه  $0.04s$ ، بیشینه بزرگی سرعت متوسط این نوسانگر چند واحد SI است؟

(۱)  $15$  (۲)  $15\sqrt{3}$  (۳)  $25$  (۴)  $25\sqrt{2}$

پاسخ: گزینه ۲ (فیزیک دوازدهم - فصل سوم - متوسط - محاسباتی)

**گام اول:** با توجه به اینکه  $T = 0.12s$  و  $\Delta t = 0.04s$  است، نتیجه می‌گیریم که  $\Delta t = \frac{T}{3}$  می‌باشد. بی‌شمار حالت وجود دارد که متحرک به اندازه  $\frac{T}{3}$  حرکت کند، اما با توجه به اینکه می‌خواهیم کمینه تندی متوسط را داشته باشیم، باید این بازه زمانی را حول نقطه بازگشت در نظر بگیریم و داریم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \Rightarrow 15 = \frac{2\left(\frac{A}{2}\right)}{0.04} \Rightarrow A = 0.6m$$

**گام دوم:** در حالت دوم می‌خواهیم بیشینه سرعت متوسط متحرک را به دست آوریم، بنابراین باید بازه زمانی مورد نظر را حول نقطه تعادل در نظر بگیریم و داریم:

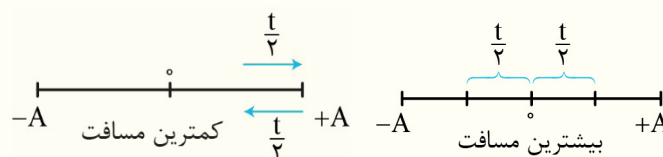
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-2\frac{\sqrt{3}}{2}A}{\Delta t} \Rightarrow |v_{av}| = \frac{\sqrt{3}(0.6)}{0.04} = 15\sqrt{3} \frac{m}{s}$$

### درسنامه

در حرکت هماهنگ ساده، متحرک حرکتی با شتاب متغیر دارد و در لحظات مختلف تندی آن تغییر می‌کند. با توجه به اینکه متحرک در مرکز، بیشترین تندی را دارد، پس در بازه‌های زمانی که در حوالی مرکز قرار دارد، بیشترین مسافت و جابه‌جایی را خواهد داشت و هنگامی که به انتهای مسیر می‌رسد، کمترین تندی و مسافت را خواهد داشت.

پس اگر در یک بازه زمانی کمتر از  $\frac{T}{2}$ ، بیشترین مسافت یا جابه‌جایی مورد نظر بود، آن بازه زمانی را به صورت مساوی حول مرکز نوسان تقسیم می‌کنیم و براساس زمان، مقدار جابه‌جایی و مسافت تعیین می‌شود.

و اگر کمترین مسافت یا تندی مد نظر بود، آن بازه زمانی را حول انتهای مسیر به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. به عنوان مثال اگر در مدت زمان  $t$ ، بیشترین یا کمترین مسافت طی شده پرسیده شده باشد:

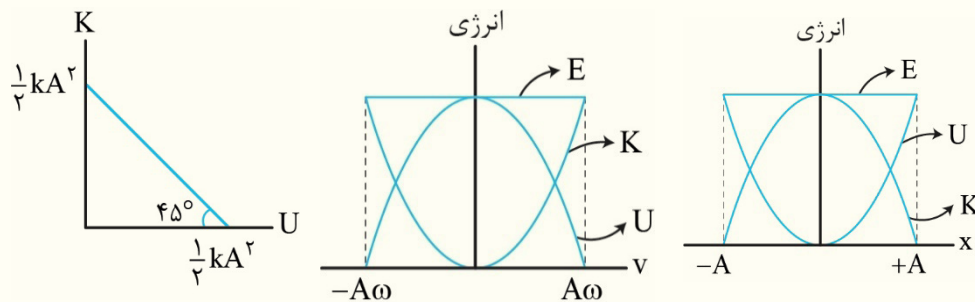






## درسنامه

## نمودارهای انرژی:



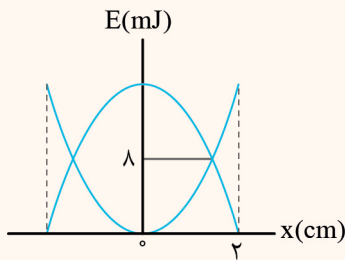
با توجه به اینکه در مرکز نوسان، انرژی جنبشی بیشینه است و تمام انرژی مکانیکی به صورت انرژی جنبشی درآمده است، تندی بیشینه نوسانگر برابر است با:

$$v_{\max} = A\omega$$

به این ترتیب، در نقاط دیگر که تندی جسم کمتر از تندی در مرکز است، انرژی جنبشی جسم براساس نسبت تندی به تندی بیشینه برابر است با:

$$\frac{K}{K_{\max}} = \left(\frac{v}{v_{\max}}\right)^2$$

**تست در تست ۲** نمودار انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به شکل زیر است. بیشینه اندازه نیروی خالص وارد بر این نوسانگر چند نیوتون است؟



- (۱) ۰/۸  
(۲) ۱/۶  
(۳) ۳/۲  
(۴) ۲/۴

پاسخ: گزینه ۲

**تست در تست ۳** وزنه‌ای به جرم ۲۰ گرم به فنری با ثابت  $800 \text{ N/m}$  متصل است و در راستای افقی با دامنه  $4 \text{ cm}$  حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر نسبت به سرعت آن در مرکز نوسان ۲۵ درصد کمتر است، انرژی پتانسیل کشسانی آن چند ژول است؟ (از نیروهای اتلافی چشم‌پوشی شود)

- (۱) ۰/۶۲      (۲) ۰/۱۷۵      (۳) ۰/۲۸      (۴) ۰/۳۵

پاسخ: گزینه ۳

**۶۴.** فنری به طول آزاد  $20 \text{ cm}$  و ثابت  $400 \text{ N/m}$  را از سقف آویزان و وزنه‌ای به جرم  $1 \text{ kg}$  را به آن وصل می‌کنیم. وزنه را از حالتی که فنر طول آزاد خود را دارد، رها می‌کنیم. در لحظه‌ای که طول فنر  $2 \text{ cm}$  کمتر از بیشینه طول آن هنگام نوسان وزنه می‌رسد، بزرگی شتاب نوسانگر چند متر بر مربع ثانیه است؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

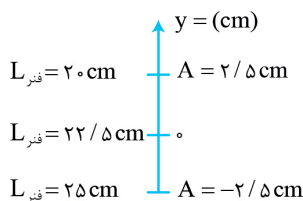
- (۱) ۰/۵      (۲) ۱      (۳) ۲      (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (فیزیک دوازدهم - فصل سوم - متوسط - محاسباتی)

گام اول: ابتدا دامنه نوسان را پیدا می‌کنیم. دامنه نوسان فاصله نقطه تعادل تا نقطه رها شدن (طول عادی فنر) است.

$$F_e = mg \Rightarrow kA = mg \Rightarrow 400 \times A = 10 \Rightarrow A = 2/5 \text{ cm}$$

بنابراین مسیر حرکت نوسانگر به صورت زیر است:



**گام دوم:** فاصله ۲ سانتی متر از بیشینه طول فنر یعنی نوسانگر در مکان  $x = -0.5 \text{ cm}$  قرار دارد. شتاب نوسانگر طبق رابطه  $a = -\omega^2 x$

$$a = -\omega^2 x \Rightarrow a = \frac{-k}{m} x = \frac{-400}{1} \left( \frac{-0.5}{1000} \right) = +2 \text{ m/s}^2$$

در این مکان برابر است با:

### درسنامه

در نوسان وزنه و فنر در راستای قائم که در سال ۱۴۰۲ رشته ریاضی از آن تست داشتیم، نقطه تعادل مکانی است که نیروی فنر هم اندازه با نیروی وزن وزنه است.

**نکته** اگر وزنه را در حالتی که فنر طول آزاد خود را دارد رها کنیم دامنه نوسان برابر  $A = \frac{mg}{k}$  است.

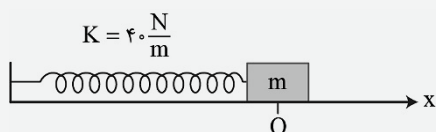
**تست در تست** به فنری که طول آزاد آن ۲۰ cm است، یک وزنه آویزان می‌کنیم و آن را در راستای قائم به نوسان درمی‌آوریم. اگر

بیشترین و کمترین طول فنر در حین نوسان به ترتیب ۲۲ cm و ۲۶ cm باشد، دوره نوسان چند ثانیه است؟  $\left( \pi \simeq \sqrt{10} \text{ و } g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$

- (۱)  $\frac{2}{5}$      
  (۲)  $\frac{1}{5}$      
  (۳)  $\frac{2}{10}$      
  (۴)  $\frac{1}{10}$

**پاسخ:** گزینه ۱

**۶۵.** مطابق شکل وزنه‌ای به جرم ۲۵۰g متصل به فنر با جرم ناچیز در نقطه O ساکن است. توسط ضربه‌های منظم با بسامد یکسان با بسامد طبیعی نوسانگر که به جسم وارد می‌کنیم جسم را به نوسان در می‌آوریم به طوری که دامنه نوسان تقریباً ثابت و برابر ۲۰ سانتی متر است. فاصله زمانی بین دو ضربه متوالی و انرژی داده شده به وزنه در یک ضربه به ترتیب از راست به چپ در SI کدام است؟ (ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح ۰/۵ و  $\pi^2 \simeq 10$  است.)



- (۱) ۱ ، ۲     
  (۲)  $1, \frac{1}{2}$      
  (۳)  $0.5, \frac{1}{2}$      
  (۴)  $0.5, 2$

**پاسخ:** گزینه ۲

(فیزیک دوازدهم - فصل سوم - متوسط - محاسباتی)

چون تشدید رخ داده است، بسامد ضربه‌های وارد شده با بسامد طبیعی نوسانگر برابر است. پس:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{0.25}{40}} = 2\pi \frac{1}{4\sqrt{10}} = \frac{1}{2} \text{ (s)}$$

بنابراین دوره نوسان ضربه‌ها باید  $\frac{1}{2}$  s باشد.

کار نیروی اصطکاک در یک دوره نوسان برابر با همان انرژی است که توسط هر ضربه به جسم داده می‌شود. پس:

$$W_{f_k} = -f_k \cdot l = -(\mu_k mg)(4A) = -(0.5 \times 2/5) \times (4 \times 0.2) = -1 \text{ J}$$

بنابراین انرژی داده شده به نوسانگر در هر ضربه یک ژول است.

**درسنامه**

**تذکره** نوسان میرا: اگر نیروهای مقاوم در مقابل حرکت نوسانگر داشته باشیم، پس از مدتی انرژی نوسانگر به انرژی درونی تبدیل شده و نوسانگر متوقف می‌شود.

برای جلوگیری از توقف نوسانگر، می‌توان به کمک نیرویی متناوب، نوسانگر را در حرکت نگه داشت. اگر دوره تناوب نیروهای خارجی با دوره نوسان نوسانگر یکسان باشد، تشدید رخ می‌دهد.

# پاسخنامه شیمی

## آزمون مرحله ۱۴ پایه دوازدهم

۶۶. چند مورد از عبارت های زیر در رابطه با مخلوط زیر و واکنش آن با آب درست است؟

فراورده های دیگر + گاز → آب + پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید

الف) از این مخلوط پاک کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده به وسیله رسوب و تجمع چربی در برخی وسایل و دستگاه های صنعتی استفاده می شود.

ب) آنتالپی واکنش مقداری منفی و همراه با آزاد شدن گرما است.

پ) این مخلوط همانند جوهر نمک و سفید کننده ها نوعی پاک کننده خورنده است که افزون بر واکنش، با آلاینده ها برهم کنش نیز دارد.

ت) مقدار پتانسیل کاهش استاندارد گاز تولید شده در این واکنش در مقایسه با پتانسیل کاهش فلز موجود در مخلوط واکنش، بیشتر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

**الف** درست. طبق متن کتاب درسی از این مخلوط پاک کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده به وسیله رسوب و تجمع چربی در برخی وسایل و دستگاه های صنعتی استفاده می شود.

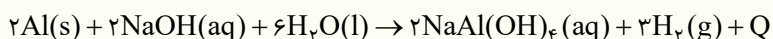
**ب** درست: این واکنش گرماده و  $\Delta H$  آن منفی است.

**پ** درست. پاک کننده های خورنده افزون بر واکنش، با آلاینده ها برهم کنش نیز دارند.

**ت** درست. گاز تولید شده در این واکنش گاز هیدروژن است که مقدار پتانسیل کاهش آن برابر صفر است ولی مقدار پتانسیل کاهش فلز آلومینیم منفی و کوچکتر از صفر است.

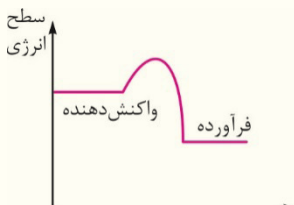
### درسنامه

مخلوطی از پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید، برای باز کردن مجاری مسدود شده به وسیله رسوب و تجمع چربی در برخی وسایل و دستگاه های صنعتی می شود.



۱- این واکنش: منجر به تولید گاز هیدروژن می شود که با ایجاد فشار مکانیکی، سبب باز شدن مجاری می شود.

۲- این واکنش گرماده است،  $\Delta H < 0$  می باشد و با انتقال گرما از سامانه به محیط همراه است. نمودار سطح انرژی برحسب پیشرفت این واکنش به صورت روبه رو خواهد بود:



۳- این مخلوط نوعی پاک کننده خورنده است که علاوه بر برهم کنش، با آلاینده ها واکنش هم می دهد.

با توجه به درسنامه گفته شده موارد الف) و ب) و پ) درست هستند.

مورد ت) گاز تولید شده در این واکنش  $\text{H}_2$  می باشد که  $E^\circ$  آن برابر با صفر است.  $E^\circ(\text{H}^+ / \text{H}_2) = 0$  از طرفی  $E^\circ(\text{Al}^{3+} / \text{Al})$  مقدار منفی دارد.

**نکته** طبق جدول کتاب درسی فلزات Au و Pt و Ag و Cu دارای  $E^\circ$  بالاتر از  $(\text{H}^+)$  هستند.



۶۷. از واکنش ۵۰۰ میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با  $pH = ۱۲/۶۵$  و مقدار کافی از نوعی اسید چرب، به تقریب چند گرم صابون مایع با جرم مولی  $۲۹۴ g.mol^{-1}$  به دست می آید؟ (بازده درصدی واکنش برابر ۷۵ درصد است و  $\frac{۱}{۱۰/۳۵} = ۰/۴۴$ )

۵/۸۴ (۴)

۴/۸۵ (۳)

۴/۵۸ (۲)

۵/۴۸ (۱)

**پاسخ: گزینه ۳**

**سرنخ:** ابتدا از pH غلظت  $OH^-$  را به دست می آوریم. سپس با استفاده از استوکیومتری به جرم صابون می رسیم.

**گام اول:** محاسبه غلظت  $OH^-$

$$pH = ۱۲/۶۵ \rightarrow POH = ۱۴ - pH \rightarrow pOH = ۱۴ - ۱۲/۶۵ = ۱/۳۵$$

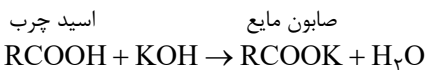
$$۱۰^{-pOH} = [OH^-] \rightarrow [OH^-] = ۱۰^{-۱/۳۵} = ۱۰^{-۱} \times ۱۰^{-۰/۳۵} = \frac{۱۰^{-۱}}{۱۰^{۰/۳۵}} = ۱۰^{-۱} \times ۰/۴۴ = ۴۴ \times ۱۰^{-۳}$$

**روش دوم:** چون KOH یک بازه قوی بوده، پس می توان گفت:  $[OH^-] = [KOH]_{اولیه}$

$$pH = ۱۲/۶۵ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱۲/۶۵} \rightarrow [H^+] \times [OH^-] = ۱۰^{-۱۴}$$

$$۱۰^{-۱۲/۶۵} \times [OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \rightarrow [OH^-] = ۱۰^{-۱/۳۵} \rightarrow OH^- = ۴۴ \times ۱۰^{-۳}$$

**گام دوم:** سپس بر اساس واکنش زیر جرم صابون را به دست می آوریم



**روش اول:**

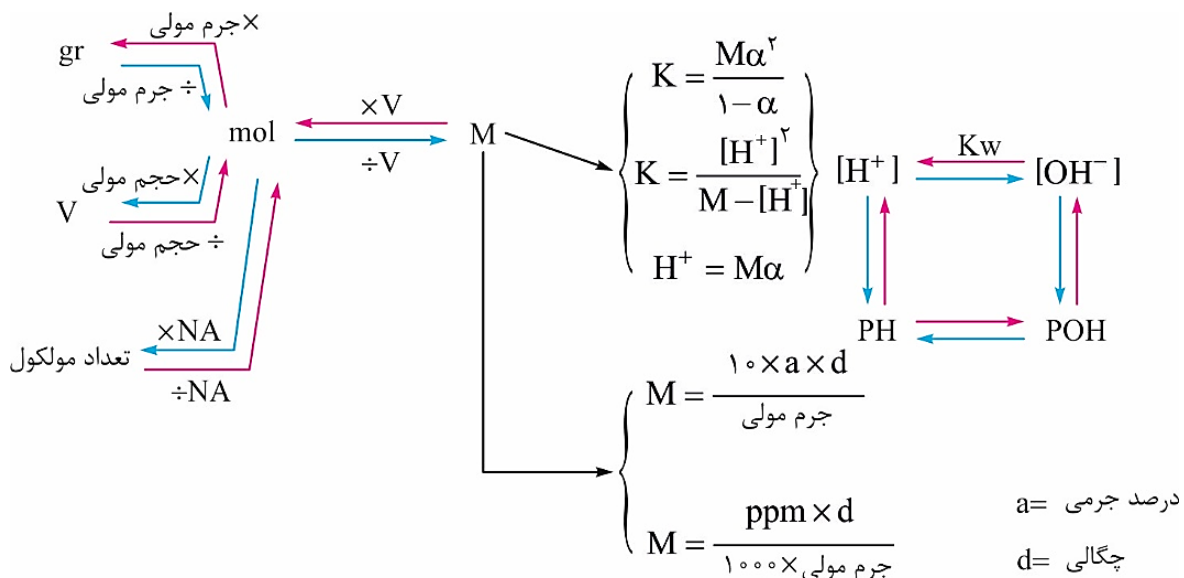
$$۴۴ \times ۱۰^{-۳} \frac{\text{mol KOH}}{\text{lit}} \times ۰/۵ \text{ lit} \times \frac{\text{mol RCOOK}}{\text{mol KOH}} \times \frac{۲۹۴ \text{ gr صابون}}{\text{mol RCOOK}} \times \frac{۷۵}{۱۰۰} \approx ۴/۸۵$$

بازده واکنش

**روش دوم:**

$$\frac{۴۴ \times ۱۰^{-۳} \times ۰/۵ \times \frac{۳}{۴}}{۱} = \frac{x \text{ gr}}{۱ \times ۲۹۴} \rightarrow x = ۴/۸۵ \text{ gr}$$

**جمع بندی:**



**۶۸. کدام گزینه نادرست است؟**

- (۱) باز آرنیوس، مولکولی است که بر اثر یونش، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید در آب می‌شود.  
 (۲) به موادی مانند استون و اوره که انحلال آنها در آب به شکلی مولکولی است، غیر الکترولیت می‌گویند.  
 (۳) با انحلال هر مول دی نیتروژن پنتا اکسید در مقدار کافی آب، چهار مول یون تولید می‌شود.  
 (۴) pH اغلب میوه‌ها کمتر از ۷ است.

**پاسخ: گزینه ۱**

۱ دقت کنید که باز آرنیوس می‌تواند ترکیب یونی باشد (مثل هیدروکسید و اکسید فلزات)

**درسنامه**
**نظریه آرنیوس:**

آرنیوس بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد. او دریافت رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی متفاوت با یکدیگر فرق می‌کند.  
**الف) اسید آرنیوس:** ماده‌ای که در اثر انحلال در آب موجب افزایش غلظت  $H^+$  بشود.  
**ب) باز آرنیوس:** ماده‌ای که در اثر انحلال در آب موجب افزایش غلظت  $OH^-$  بشود.  
**لیست اسیدهای مهم:** هیدروکلریک اسیدها (هالوژن + هیدروژن)، کربوکسیلیک اسیدها، اکسیدهای نافلزی و اسید حاصل از انحلال آن‌ها.  
**لیست بازهای مهم:** هیدروکسید فلزات، اکسید فلزات (گروه ۱ و ۲)، آمونیاک و آمین‌ها

**نکته** آرنیوس می‌توانست اسید را از باز تشخیص دهد ولی توانایی تعیین قدرت اسیدی یا بازی را نداشت.

**نکته** اسیدهای آرنیوس ترکیب‌های مولکولی بوده ولی بازهای آن هم مواد مولکولی و هم مواد یونی هستند.

۲ استون و اوره در آب به صورت مولکولی حل می‌شوند و غیر الکترولیت هستند، چون در اثر انحلال یون تولید نمی‌کنند.

**درسنامه**

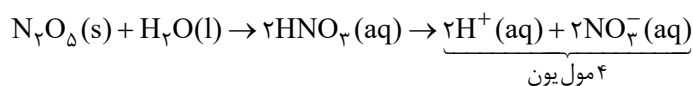
الکترولیت قوی: اسید و باز قوی + تمام نمک‌ها (حتی رسوب)  $\alpha = 1$

الکترولیت ضعیف: اسید و باز ضعیف  $0 < \alpha < 1$

غیرالکترولیت: کاملاً به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند و تولید یون نمی‌کنند. مثل استون، اتانول، اوره و گلوکز

**انواع مواد**

۳ فرآیند انجام شده به صورت زیر است.



۴ اغلب میوه‌ها ترش هستند و pH کمتر از ۷ دارند.

**۶۹. غلظت مولی یون نیترات در محلولی از منیزیم نیترات با درصد جرمی ۳۷ و چگالی  $1/2 \text{ g.mL}^{-1}$ ، ۲۰ برابر غلظت مولی**

**یون نیترات در محلولی از نیتریک اسید است. pH محلول اسیدی کدام است؟** ( $Mg = 24, O = 16, N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۱/۱۵ (۴)

۰/۶۵ (۳)

۰/۸ (۲)

۰/۵ (۱)

**پاسخ: گزینه ۱**

**سرنخ** ابتدا با درصد جرمی، غلظت  $NO_3^-$  منفی را به دست می‌آوریم و سپس با  $NO_3^-$  حاصل از اسید برابر گذاشته و به  $H^+$  و pH می‌رسیم.

**کام اول:** ابتدا غلظت مولی  $Mg(NO_3)_2$  را حساب می‌کنیم.

$$[Mg(NO_3)_2] = \frac{10 \times a \times d}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 37 \times 1/2}{148} = 3 \text{ mol/lit}$$

$$[\text{NO}_3^-] = 2[\text{Mg}(\text{NO}_3)_2] = 6 \text{ mol/lit}$$

از آنجایی که هر مول  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ، ۲ مول  $\text{NO}_3^-$  منفی تولید می‌کند.

**گام دوم:** سپس غلظت مولی  $\text{NO}_3^-$  را در محلول اسیدی به دست می‌آوریم:

$$[\text{NO}_3^-]_{\text{موجود در اسید}} = 20 [\text{NO}_3^-]_{\text{موجود در اسید}} \Rightarrow 6 = 20 [\text{NO}_3^-]_{\text{اسید}} = [\text{NO}_3^-]_{\text{اسید}} = 0.3 \text{ mol/lit}$$

از آنجایی که  $\text{HNO}_3$ ، اسید تک پروتون دار قوی است در محلول آن غلظت کاتیون و آنیون برابر خواهد بود.

$$[\text{H}^+] = [\text{NO}_3^-] = 0.3 \rightarrow [\text{H}^+] = 0.3 \rightarrow \text{pH} = -\log 0.3 = 1 - \log 3 = 1 - 0.5 = 0.5$$

۷۰. کدام یک از مطالب زیر درست است؟

ا) اگر  $K_a$  اسید  $\text{HX}$  از  $K_a$  اسید  $\text{HY}$  بیشتر باشد؛ در این صورت محلول  $\text{HX}$  رسانایی الکتریکی بیشتری خواهد داشت.  
 ب) با توجه به اینکه هیدروکلریک اسید نسبت به هیدروفلوئوریک اسید قدرت اسیدی بیشتری دارد پس  $\text{pH}$  محلول آن کمتر از  $\text{pH}$  هیدروفلوئوریک اسید است.

پ) اگر در دمای یکسان، دو قطعه نوار منیزیم یکسان را وارد محلول دو اسید با ثابت یونش اسیدی متفاوت کنیم؛ سرعت تولید گاز در محلولی که ثابت یونش بزرگ تری دارد، بیشتر خواهد بود.

ت) اگر مقدار عددی ثابت یونش برای باز  $\text{BOH}$  و اسید  $\text{HA}$  برابر باشد آن گاه غلظت یون هیدرونیوم در محلول بازی برابر با غلظت یون هیدروکسید در محلول اسیدی است.

(۴) هیچ کدام

(۳) آ و ت

(۲) پ و ت

(۱) آ و ب

پاسخ: گزینه ۴

هیچ کدام از مطالب درست نیستند.

**پرسش هفتم موارده:**

**الف)** درست است که هر چه  $K_a$  یک اسید بیشتر باشد، شمار ذرات حاصل از آن بیشتر است اما به شرط غلظت و ظرفیت یکسان؛ بدون غلظت اولیه نمی‌توان اظهار نظر کرد.

### درسنامه

اگر دو اسید  $\text{HA}$  و  $\text{HB}$  را با غلظت اولیه یکسان در اختیار داشته باشیم و  $K_{a\text{HA}} > K_{a\text{HB}}$  باشد، آنگاه مواردی که در  $\text{HA}$  بیشتر خواهد بود:  $[\text{H}^+]$  /  $[\text{A}^-]$  / مجموع غلظت مولار یون‌ها / سرعت واکنش با نوار  $\text{Mg}$  / قدرت اسیدی / خاصیت اسیدی مواردی که در  $\text{HB}$  بیشتر خواهد بود:  $\text{pH}$  / شمار مولکول‌های یونیده نشده /  $[\text{OH}^-]$

**ب)** صرف دانستن قدرت اسیدی و بدون غلظت، نمی‌توان در مورد غلظت  $\text{H}^+$  و  $\text{pH}$  اظهار نظر کرد.

**پ)** دقت کنید که مقدار گاز و سرعت گاز تولید شده به غلظت اولیه و  $[\text{H}^+]$  بستگی دارد و نمی‌توان در مورد آن اظهار نظر کرد.

**تذکره:** بسیاری از مواردی که به  $K_a$  مربوط است را نمی‌توان بدون غلظت اولیه در نظر گرفت؛ بنابراین حتماً در سؤالات به بیان شدن یا نشدن غلظت دقت کنید.

**ت)** در صورتی که ثابت تعادل یک باز و اسید یکسان باشد تا زمانی که اطلاعاتی از غلظت اولیه نداشته باشیم نمی‌توان در مورد غلظت  $\text{H}^+$  و  $\text{OH}^-$  نظر داد و حتماً باید با داشتن غلظت مقایسه کنیم.

**نکته**

در صورتی که غلظت اولیه اسید و باز برابر باشد و هر دو هم ظرفیت با ثابت تعادل برابر باشند آن گاه  $[H^+]_{\text{اسید}} = [OH^-]_{\text{باز}}$  خواهد بود. در این صورت مجموع pH اسید و باز برابر با ۱۴ خواهد بود.

$$H^+_{\text{اسید}} = OH^-_{\text{باز}} \rightarrow -\log H^+_{\text{اسید}} = -\log OH^-_{\text{باز}} \rightarrow pH_{\text{اسید}} = pOH_{\text{باز}}$$

$$pH_{\text{اسید}} = pOH_{\text{باز}} \rightarrow pH_{\text{اسید}} = 14 - pH_{\text{باز}} \rightarrow pH_{\text{اسید}} + pH_{\text{باز}} = 14$$

۷۱. یک لیتر محلول ۰/۱ مولار پروپانویک اسید و یک لیتر محلول ۰/۱ مولار متانویک اسید در دمای اتاق در اختیار است. اختلاف pH دو محلول به یقین از ..... کمتر است و با مخلوط کردن دو محلول، غلظت یون هیدرونیوم در مقایسه با محلول متانویک اسید ..... خواهد شد. (ثابت تعادل اسید قوی تر، ۶۴ برابر اسید ضعیف تر است.)

(۱) ۰/۷ - بیشتر (۲) ۰/۹ - بیشتر (۳) ۰/۷ - کمتر (۴) ۰/۹ - کمتر

**پاسخ: گزینه ۴**

از آنجایی که در اسیدهای کربوکسیلیک با افزایش شمار C، قدرت اسیدی کاهش می یابد ثابت تعادل اسیدی فورمیک اسید از ثابت تعادل اسیدی پروپانویک اسید بیشتر است.

$$K_{a(\text{Pr})} = \frac{[H^+]_{\text{Pr}}^2}{1 - [H^+]_{\text{Pr}}}$$

$$K_{a(\text{Me})} = \frac{[H^+]_{\text{Me}}^2}{1 - [H^+]_{\text{Me}}} \quad \frac{K_{a(\text{Pr})}}{K_{a(\text{Me})}} = \frac{[H^+]_{\text{Pr}}^2 (1 - [H^+]_{\text{Me}})}{[H^+]_{\text{Me}}^2 (1 - [H^+]_{\text{Pr}})} = \frac{1}{64}$$

از آنجایی که غلظت های اولیه یکسان است، غلظت یون هیدرونیوم در اسید با ثابت تعادل بیشتر، مقدار زیادتری است.

$$H^+_{\text{Me}} > H^+_{\text{Pr}}$$

$$\frac{K_{a(\text{Pr})}}{K_{a(\text{Me})}} = \frac{[H^+]_{\text{Pr}}^2}{[H^+]_{\text{Me}}^2} \times \left( \frac{1 - [H^+]_{\text{Me}}}{1 - [H^+]_{\text{Pr}}} \right) = \frac{[H^+]_{\text{Pr}}^2}{[H^+]_{\text{Me}}^2} \times \text{عدد کم تر از یک} = \frac{1}{64} \rightarrow \left( \frac{H^+_{\text{Pr}}}{H^+_{\text{Me}}} \right)^2 > \frac{1}{64} \rightarrow \boxed{\frac{H^+_{\text{Pr}}}{H^+_{\text{Me}}} > \frac{1}{8}}$$

$$[H^+]_{\text{Me}} > [H^+]_{\text{Pr}} \Rightarrow -[H^+]_{\text{Me}} < -[H^+]_{\text{Pr}} \Rightarrow 1 - [H^+]_{\text{Me}} < 1 - [H^+]_{\text{Pr}} \rightarrow \frac{1 - H^+_{\text{Me}}}{1 - H^+_{\text{Pr}}} < 1$$

در نهایت اختلاف pH در محلول را حساب می کنیم.

$$pH_{(\text{Pr})} - pH_{(\text{Me})} = -\log H^+_{\text{Pr}} - (-\log H^+_{\text{Me}}) = \log H^+_{\text{Me}} - \log H^+_{\text{Pr}} = \log \frac{H^+_{\text{Me}}}{H^+_{\text{Pr}}}$$

$$\frac{H^+_{\text{Pr}}}{H^+_{\text{Me}}} > \frac{1}{8} \rightarrow \frac{H^+_{\text{Me}}}{H^+_{\text{Pr}}} < 8 \rightarrow \log \frac{H^+_{\text{Me}}}{H^+_{\text{Pr}}} < \log 8 \rightarrow \log 8 = 3 \log 2 = 0.9$$

$\log \frac{H^+_{\text{Me}}}{H^+_{\text{Pr}}} < 0.9 \rightarrow$  اختلاف pH به یقین کمتر از ۰/۹ است.

در صورتی که این دو محلول را به یکدیگر بیافزاییم، از آنجایی که حجم هر یک برابر با یک لیتر است، حجم نهایی محلول برابر با ۲ لیتر خواهد شد (حجم دو برابر می شود) با ۲ برابر شدن حجم غلظت اسیدها نصف خواهد شد. در صورتی که غلظت اسید نصف شود یقیناً غلظت یون هیدرونیوم تولیدی نیز کاهش خواهد یافت.

**نکته** با افزودن دو محلول اسید ضعیف به یکدیگر، یقیناً حجم زیاد شده و مقدار غلظت اسید کاهش می‌یابد. با این کاهش، غلظت یون هیدرونیوم نیز کاهش می‌یابد، اما مقدار مول  $H^+$  افزایش می‌یابد.

$$\text{mol } H^+ = [H^+] \times V = [H^+] \times \underline{V} \Rightarrow \text{mol } H^+ \text{ زیاد}$$

بسیار افزایش یافته  
کاهش یافته (کاهش اندک)

### ۷۲. کدام مطلب در مورد روش‌های جلوگیری از خوردگی آهن درست است؟

- (۱) در روش حفاظت کاتدی، فلز حفاظت کننده نقش کاتد سلول را ایفا می‌کند و کاهش می‌یابد.
- (۲) در روش روکش کردن آهن با فلز روی، واکنش خوردگی انجام شده همان واکنش خوردگی آهن است و مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها در معادله کلی واکنش برابر ۱۳ است.
- (۳) در روش حفاظت کاتدی، فلز حفاظت شده نقش کاتد سلول را ایفا می‌کند و از پتانسیل کاهشی بزرگ‌تری برخوردار است.
- (۴) در روش روکش کردن آهن با فلز قلع، واکنش خوردگی انجام نمی‌شود و فلز قلع از خوردگی محافظت می‌شود.

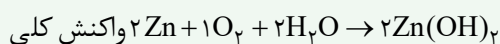
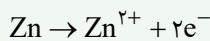
#### پاسخ: گزینه ۳

۱ در روش حفاظت کاتدی، فلز محافظ باید مانع از اکسایش آهن شده و خودش اکسایش یابد. در این صورت فلز محافظ به عنوان آند خواهد بود و اکسایش خواهد یافت. یعنی فلزی که قرار است محافظت شود باید  $E^\circ$  بیشتری داشته باشد و کاتد واقع گردد.

**نکته** در حفاظت کاتدی  $E^\circ$  فلز محافظ کمتر از  $E^\circ$  آهن است (نقش آند را دارد). فلز آهن به دلیل  $E^\circ$  بالاتر نقش کاتد را خواهد داشت.

۲ از آنجایی که فلز روی در جدول  $E^\circ$  پایین تر قرار دارد، می‌تواند محافظ آهن باشد. در چنین شرایطی فلز روی اکسایش می‌یابد و واکنش انجام شده دیگر اکسایش آهن نیست.

#### نکته واکنش‌ها در آهن گالوانیزه:



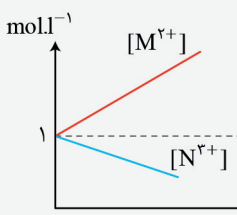
۳ از آنجایی که در حفاظت کاتدی؛ فلز محافظ  $E^\circ$  کمتر و فلز حفاظت شده  $E^\circ$  بیشتری دارد، فلز محافظ آند و فلز حفاظت شده کاتد خواهد بود

**نکته** در یک سلول گالوانی: برای تشخیص آند و کاتد  $E^\circ$  بالاتر ← کاتد و برای تشخیص آند و کاتد  $E^\circ$  پایین تر ← آند

۴ از آنجایی که  $E^\circ$  فلز قلع بیشتر از  $E^\circ$  آهن است، نمی‌تواند نقش محافظ آن را داشته باشد در چنین شرایطی، آهن (که  $E^\circ$  کمتری دارد) آند خواهد بود و اکسایش می‌یابد و از آهن محافظت نمی‌شود.

### ۷۳. نمودار غلظت - زمان برای کاتیون‌ها در یک سلول گالوانی به صورت زیر است. با توجه به آن چند مطلب درست است؟

- نمودار را می‌توان به سلول گالوانی استاندارد «آلومینیم - روی» نسبت داد.
- $emf$  سلول گالوانی تشکیل شده از دو نیم سلول  $M$  و  $SHE$  بیشتر از  $emf$  سلول گالوانی تشکیل شده از دو نیم سلول  $N$  و  $SHE$  است.
- با گذشت زمان از جرم تیغه  $N$  کاسته شده و بر جرم تیغه  $M$  افزوده می‌شود.
- اگر بار الکتریکی هر الکترون  $1/6 \times 10^{-19}$  کولن باشد با عبور  $38400$  کولن بار الکتریکی در مدار، غلظت یون  $N^{3+}(aq)$  به تقریب به نصف کاهش می‌یابد.



۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

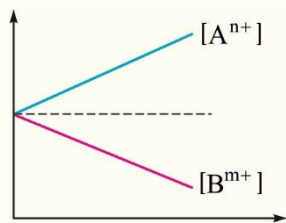
#### پاسخ: گزینه ۱



هیچ کدام از موارد درست نیستند.

### درسنامه

در نمودارهای مربوط به غلظت سلول گالوانی یک نمودار صعودی و نمودار دیگر نزولی خواهد بود.



**نکته** از آنجایی که در آند عمل اکسایش انجام می‌شود و فرم واکنش  $A(s) \rightarrow A^{n+}(aq) + ne^{-}$  است به مرور غلظت  $A^{n+}$  افزایش یافته و نمودار غلظت صعودی خواهد بود.

**نکته** از آنجایی که در کاتد عمل کاهش انجام می‌شود و فرم واکنش  $B^{m+}(aq) + me^{-} \rightarrow B(s)$  است به مرور غلظت  $B^{m+}$  کم می‌شود و نمودار نزولی است.

**نکته** برای شیب نمودارها خواهیم داشت:

$$\left| \frac{\text{شیب A}}{\text{شیب B}} \right| = \left| \frac{m}{n} \right| = \left| \frac{\text{بار الکتریکی گونه B}}{\text{بار الکتریکی گونه A}} \right|$$

با توجه به درسنامه بالا در این سلول گالوانی M آند و N کاتد بوده است.

۱ در سلول گالوانی آلومینیم روی از آنجایی که  $E^{\circ}(Zn^{2+}/Zn)$  بیشتر است کاتد خواهد بود و Al آند خواهد بود. در این صورت غلظت  $Al^{3+}$  به مرور افزایش می‌یابد و نمودار  $N^{3+}$  که نزولی است نمی‌تواند Al باشد.

۲ مطابق با نمودار M آند و N کاتد است نتیجه این است که  $E^{\circ}(M^{2+}/M) > E^{\circ}(N^{3+}/N)$  می‌باشد. با این نتیجه هیچ اطلاعاتی در مورد جای قرارگیری و اندازه  $E^{\circ}$  آن‌ها نخواهیم داشت پس نمی‌توان در مورد emf اظهار نظر کرد.

۳ با گذشت زمان در یک سلول گالوانی جرم کاتد افزایش و جرم آند کاهش می‌یابد. در نتیجه جرم تیغه M کاهش و جرم تیغه N افزایش خواهد یافت.

۴

**مشاوره** در تیپ سوالی که بار الکتریکی و کولن را مشاهده کردیم، ابتدا کولن را بر بار تقسیم کرده و سپس با تعداد الکترون مسئله را حل می‌کنیم.

**گام اول:**

$$q = n \times e \quad \leftarrow \text{بار الکتریکی} \quad \rightarrow \text{بار الکترون} = 1/6 \times 10^{-19}$$

↓  
تعداد الکترون

$$38400 \times \frac{1e^{-}}{1/6 \times 10^{-19}} = 24000 \times 10^{19} = 24 \times 10^{22} = 2/4 \times 10^{23}$$

تعداد الکترون مبادله شده

$$2/4 \times 10^{23} \times \frac{1 \text{ mole}^{-}}{6.02 \times 10^{23}} \approx 0/4 \text{ mole}^{-}$$

مبادله شده

**گام دوم:** فرم کلی واکنش به صورت  $2N^{3+} + 3M \rightarrow 3M^{2+} + 2N$  می‌باشد. و شمار  $e^{-}$  های مبادله شده برابر ۶ mol خواهد بود. اکنون طبق استوکیومتری خواهیم داشت.

**روش اول:**

$$0/4 \text{ mole}^{-} \times \frac{2 \text{ mol } N^{3+}}{6 \text{ mole}^{-}} = \frac{0/4}{3} \text{ mol } N^{3+} = \frac{4}{30} \text{ mol } N^{3+}$$

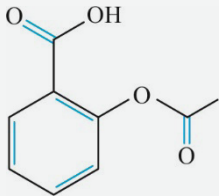
از آنجایی که حجم ثابت است غلظت با مول حل شونده رابطه مستقیم دارد و از آنجایی که  $\frac{4}{30}$  mol از  $N^{3+}$  مصرف شده است غلظت این ماده نصف نشده است.

## روش دوم:

$$\frac{\text{شمار مول } e^-}{\text{ضریب } e^-} = \frac{M_{N^{2+}} \times V}{\text{ضریب}} \rightarrow \frac{0/4}{6} = \frac{M_{N^{2+}} \times V}{2}$$

برای آنکه نصف شود میزان تغییر بایستی  $\frac{15}{30}$  می بود.  $M_{N^{2+}} \times V = \frac{0/4}{3} = \frac{4}{30}$

## ۷۴. چند مورد از عبارات‌های داده شده درست است؟



- در محلول‌های آمونیاک و سود با pH برابر، شمار گونه‌های محلول در آب و رسانایی الکتریکی محلول‌ها برابر است.
- همهٔ مواد موثری که در انواع ضداسیدهای معده به کار می‌روند، خاصیت بازی دارند و در ساختار آنها یون هیدروکسید دیده می‌شود.
- تفاوت pH معده در حال استراحت و در حالت گوارش حدود ۲/۲ واحد است.
- ضد اسیدها به طور معمول به شکل مخلوط‌هایی تولید و عرضه می‌شوند که ناهمگن، ناپایدار و پخش‌کنندهٔ نور هستند.
- مصرف آسپیرین (دارویی با ساختار روبه‌رو) می‌تواند سبب تشدید درد، التهاب و خونریزی معده در بیماران مبتلا به زخم معده می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های سوم، چهارم و پنجم درست هستند.

## بررسی سئو مقاله

**جملهٔ اول:** با توجه به اینکه pH محلول‌های آمونیاک (باز ضعیف) و سود سوزآور (باز قوی) برابر است، غلظت و شمار یون‌ها و در نتیجه رسانایی الکتریکی این دو محلول نیز با هم برابر است. اما شمار مولکول‌های یونیده نشده در محلول آمونیاک بیش‌تر است. پس شمار گونه‌های محلول در آب در ظرف محتوی آمونیاک بالاتر است.

**جملهٔ دوم:** یکی از مواد موثر در تهیه ضد اسیدها، جوش شیرین با فرمول شیمیایی  $\text{NaHCO}_3$  می‌باشد که در ساختار آن گروه هیدروکسید دیده نمی‌شود.

**نکته** عبارت سوم: ضد اسیدها معمولاً به شکل سوسپانسیون تولید و عرضه می‌شوند.

**نکته** عبارت چهارم: pH معده در حالت گوارش برابر ۱/۵ و در حالت استراحت برابر ۳/۷ است.

**نکته** عبارت پنجم: مصرف داروهای اسیدی سبب تشدید بیماری‌های معده می‌شوند.

## جمع‌بندی:

**ضد اسیدها:** در بدن انسان بالغ روزانه بین دو تا سه لیتر شیره معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود  $0.3 \text{ mol.L}^{-1}$  (pH = ۱/۵) است. توجه داریم که در زمان استراحت pH معده برابر ۳/۷ است.

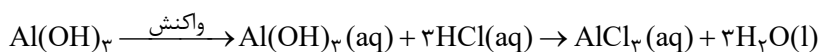
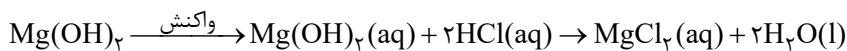
خوردن غذا سبب می‌شود که غده‌های موجود در دیواره معده، هیدروکلریک اسید ترشح کنند. دیواره داخلی معده به‌طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب می‌کند. این جذب سبب نابودی سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود.

اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، شمار یون‌های هیدرونیوم جذب شده توسط سلول‌های دیواره‌ی معده افزایش یافته و این فرایند سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود.

ضد اسیدها داروهایی هستند که برای جلوگیری از درد، التهاب و خونریزی معده توسط پزشکان تجویز می‌شوند. شیر منیزی یکی از رایج‌ترین آن‌ها است که شامل منیزیم هیدروکسید می‌شود.

داروهای ضد اسید، خاصیت بازی داشته و با ورود به معده، سبب خنثی کردن اسید معده (هیدروکلریک اسید) و افزایش مقدار pH محتویات معده می‌شوند.

مواد مؤثر موجود در ضداسیدهای مختلف، شامل منیزیم هیدروکسید ( $Mg(OH)_2$ )، آلومینیوم هیدروکسید ( $Al(OH)_3$ ) و سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین یا  $NaHCO_3$ ) می‌شود. این مواد بر اساس معادله‌های زیر با اسید معده واکنش می‌دهند:



برای افزایش قدرت پاک کردن چربی‌ها، به شوینده‌ها جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات می‌افزایند که این ترکیب نوعی ترکیب بازی بوده و باعث افزایش خاصیت بازی شوینده‌ها می‌شود.

**۷۵.** با توجه به جدول زیر، در بین سلول‌های گالوانی که با نیم‌سلول‌های داده شده می‌توان ایجاد کرد، نسبت بیشترین ولتاژ به کمترین ولتاژ قابل ایجاد به تقریب برابر ..... است و اگر کاند یک سلول گالوانی فلز مس باشد، آن گاه آند سلول نمی‌تواند فلز ..... باشد.

نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ (v)$
$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	+۰/۸
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	-۰/۷۶
$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mn(s)$	-۱/۱۸

(۴) ۳/۶۶ - نقره

(۳) ۴/۷۱ - منگنز

(۲) ۳/۶۶ - روی

(۱) ۴/۷۱ - نقره

**پاسخ: گزینه ۱**

بیشترین ولتاژ قابل ایجاد مربوط به سلول نقره - منگنز و کمترین ولتاژ قابل ایجاد مربوط به سلول روی - منگنز می‌باشد.

$$emf = E_{\text{کاتد}}^\circ - E_{\text{آند}}^\circ \rightarrow \begin{cases} emf_{\text{max}} = 0/8 - (-1/18) = 1/98 \\ emf_{\text{min}} = -0/76 - (-1/18) = 0/42 \end{cases} \rightarrow \frac{emf_{\text{max}}}{emf_{\text{min}}} \approx 4/71$$

با توجه به اینکه در یک سلول گالوانی کاتد پتانسیل کاهش بیشتری از آند دارد پس اگر در یک سلول گالوانی کاند مس باشد آند نمی‌تواند فلز نقره باشد.

**نکته** هر چه  $E^\circ$  گونه‌ای در سری الکتروشیمیایی مثبت‌تر باشد، اکسند قوی‌تری است و تمایل بیشتری به گرفتن الکترون (کاهش) دارد.

هر چه  $E^\circ$  گونه‌ای در سری الکتروشیمیایی منفی‌تر باشد، کاهنده قوی‌تری است و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون (اکسایش) دارد.

۷۶. تیغه ای به جرم ۵۰ گرم از فلز M را درون ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار نقره نیترات قرار می دهیم. اگر در پایان واکنش تنها ۷۵ درصد از اتم های نقره بر سطح تیغه نشستند و جرم تیغه ۲/۵ درصد افزایش یافته باشد، فلز M کدام است؟ ( $Ag = 108 \text{ g.mol}^{-1}$ )

(۱)  $^{27}Al$  (۲)  $^{65}Zn$  (۳)  $^{112}Cd$  (۴)  $^{197}Au$

پاسخ: گزینه ۳

روش اول:

گام اول: معادله واکنش فلز M با یون نقره را می نویسیم و آن را موازنه می کنیم:

$$M(s) + nAg^+(aq) \rightarrow M^{n+}(aq) + nAg(s)$$

گام دوم: تغییر جرم تیغه در واکنش کلی برابر است با:

جرم فلز M مصرف شده - جرم ۷۵٪ اتم های نقره تولید شده = تغییر جرم تیغه

$$\text{تغییر جرم تیغه} = n \times \frac{27}{108} \times \frac{75}{100} - 1 \times M = 81n - M$$

در این آزمایش، تغییر جرم تغییر برابر با ۱/۲۵ گرم است.

گام سوم: تغییر جرم:  $81n - Mg$

$$\frac{0.2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} Ag^+ \times \frac{250}{1000} \text{ L}}{n} = \frac{1/25 \text{ g}}{81n - Mg} \Rightarrow \frac{1}{5} \times \frac{1}{2} = \frac{5}{81n - M} \Rightarrow 25n = 81n - M \Rightarrow M = 56n$$

روش دوم:

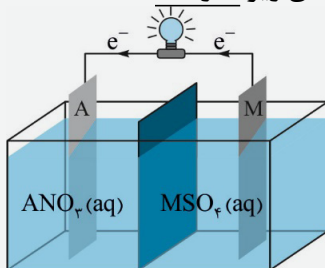
معادله تغییر جرم تیغه در معادله  $-(1 \times M) + (n \times 108 \times \frac{75}{100}) = -M + 81n$

تغییر جرم تیغه در آزمایش برابر است با:  $\frac{2}{5} \times 50 \text{ g} = 1/25 \text{ g}$

$$\frac{(n) \text{ mol } Ag^+}{0.250 \text{ L} \times 0.2 \text{ M}} = \frac{(81n - M) \text{ g}}{1/25 \text{ g}} \Rightarrow 25n = 81n - M \Rightarrow M = 56n$$

قدرت کاهندگی فلز Au کمتر از Ag است و با آن واکنش نمی دهد. نسبت  $\frac{M}{n} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{ظرفیت}}$  برای دو فلز Al و Zn به ترتیب برابر  $\frac{27}{3}$  و  $\frac{112}{2}$  است. پس فلز M کادمیم است.

۷۷. با توجه به شکل زیر که نمایی از یک سلول گالوانی را نشان می دهد. کدام یک از عبارات های زیر نادرست است؟



(آ) اگر M فلز منیزیم باشد، آن گاه پتانسیل کاهش الکترود A مقداری مثبت خواهد بود.

(ب) یون های سولفات از دیواره متخلخل عبور نمی کنند.

(پ) اگر دما برابر  $25^\circ C$  و محلول هر کدام از نیم سلول ها از آغاز شامل یک مول حل شونده

باشد، آن گاه سلول را استاندارد می نامند.

(ت) معادله کلی سلول به صورت  $M(s) + 2A^+(aq) \rightarrow M^{2+}(aq) + 2A(s)$  است.

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

پاسخ: گزینه ۴

### پروسی دیواره

**مورد آ:** با توجه به جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، می‌توان گفت الکتروود M آند و الکتروود A کاتد است. همانطور که می‌دانید، پتانسیل کاهش‌ی آند از کاتد منفی‌تر است اما این به آن معنا نیست که پتانسیل کاهش‌ی کاتد عددی مثبت است بلکه می‌تواند عددی منفی باشد.

**مورد ب:** آنیون‌های نیترات هستند که از دیواره متخلخل عبور می‌کنند نه یون‌های سولفات!

#### نکته دیواره متخلخل دارای نقش‌های زیر است:

- از مخلوط شدن سریع و مستقیم دو الکتروولیت جلوگیری می‌کند.
- به دلیل داشتن ساختار متخلخل امکان عبور یون‌ها را مهیا می‌کند و به بسته شدن مدار الکتریکی و انتقال جریان در محلول از طریق جابه‌جایی یون‌ها کمک می‌کند.
- جابه‌جایی یون‌ها در دو سمت دیواره به آهستگی از یک طرف به طرف دیگر صورت می‌گیرد. (کاتیون به سمت کاتد و آنیون به سمت آند جابه‌جا می‌شود)
- دیواره متخلخل اجازه نفوذ و عبور به برخی از یون‌ها را می‌دهد.

**مورد پ:** آنچه در سلول استاندارد اهمیت دارد غلظت یون‌های محلول است نه مول آنها!

**نکته**  به کارگیری واژه استاندارد برای پتانسیل‌های الکتروودی، یادآور شرایط استاندارد یعنی غلظت یک مولار برای یون‌های محلول و فشار یک اتمسفر برای گازهاست که اندازه‌گیری‌ها در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  انجام می‌گیرد.

**مورد ت:** از آنجایی که ترکیب یونی فلز M به صورت  $\text{MSO}_4$  است، می‌توان گفت است، می‌توان گفت یون فلز M دارای ۲ بار مثبت است و به همین ترتیب کاتیون فلز A نیز یک بار مثبت است. ( $\text{ANO}_3$ )

پس واکنش کلی سلول به صورت  $\text{M(s)} + 2\text{A}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{M}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{A(s)}$  است.

**۷۸.** اگر در مدار خارجی سلول الکتروولیتی مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب،  $4/51 \times 10^{22}$  الکترون عبور کند، فلز سدیم حاصل از این فرایند با چند لیتر محلول هیدروبرمیک اسید با  $\text{pH} = 1/6$  به طور کامل واکنش می‌دهد؟

$0/3$  (۴)
 $3$  (۳)
 $0/15$  (۲)
 $1/5$  (۱)

#### پاسخ: گزینه ۳

**گام اول:** واکنش برقکافت سدیم کلرید مذاب را می‌نویسیم:

$$2\text{Na}^+(\text{l}) + 2\text{Cl}^-(\text{l}) \rightarrow 2\text{Na}(\text{l}) + \text{Cl}_2(\text{g})$$

**گام دوم:** مقدار مول سدیم تولید شده را با استفاده از تعداد الکترون مبادله شده محاسبه می‌کنیم:

$$2\text{mol Na} \sim 2\text{mole}^-$$

$$\frac{\text{mol Na}}{2} = \frac{4/51 \times 10^{22}}{6/02 \times 10^{23} \times 2} \approx \frac{4/5}{60} = \frac{3}{40} \text{ mol Na}$$

**گام سوم:** غلظت محلول هیدروبرمیک اسید را با استفاده از  $\text{pH}$  آن محاسبه می‌کنیم:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \Rightarrow 1/6 = -\log[\text{H}^+] \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1/6} = 10^{-1} \times \frac{10^{-0/6}}{\left(\frac{10^{-0/3}}{2}\right)^2}$$

چون  $\text{HBr}$  یک اسید قوی است؛ پس می‌توان گفت:  $[\text{HBr}] = [\text{H}^+]$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{1}{40} \text{ mol.L}^{-1}$$

**گام چهارم:** معادله واکنش فلز سدیم با هیدروبرمیک اسید را می‌نویسیم:

$$2\text{Na} + 2\text{HBr} \rightarrow 2\text{NaBr} + \text{H}_2$$

**نکته**  گاز هیدروژن + نمک (ترکیب یونی)  $\rightarrow$  اسید + فلز



**گام پنجم:** مقدار هیدروبرمیک مورد نیاز برای واکنش کامل با سدیم به دست آمده از واکنش اول را حساب می‌کنیم:

$$2 \text{ mol Na} \sim 2 \text{ mol HBr}$$

$$\frac{\frac{3}{40} \text{ mol Na}}{2} = \frac{\frac{1}{40} \text{ mol HBr} \times V}{2} \Rightarrow V = 3 \text{ lit HBr}$$

۷۹. چند مورد از واکنش‌های زیر از نوع اکسایش - کاهش است و مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌های کاهنده و اکسنده کدام واکنش‌ها برابر است؟

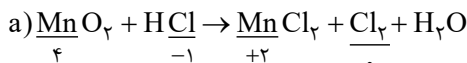
- a)  $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 b)  $\text{HNO}_3 + \text{H}_3\text{AsO}_3 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 c)  $\text{Ca}_3\text{F}(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{CaSO}_4 + \text{HF}$   
 d)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HI} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$

(۱) دو مورد - a,b      (۲) دو مورد - b,d      (۳) سه مورد - a,b      (۴) سه مورد - b,d

**پاسخ: گزینه ۳**

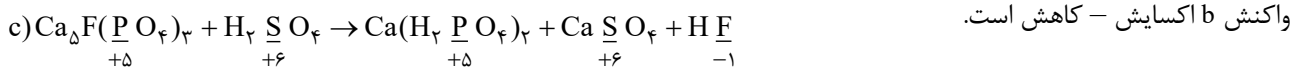
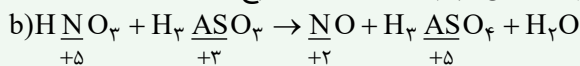
به طور کلی واکنشی از نوع اکسایش - کاهش است که در آن گونه‌ها تغییر عدد اکسایش داشته باشند.

**گام اول:** هر واکنش را از نظر کسایش - کاهش بودن بررسی می‌کنیم:



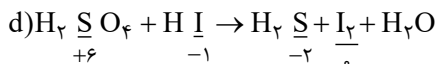
واکنش a اکسایش - کاهش است.

**نکته** معمولاً واکنش‌هایی که یک عنصر در آنها هم به صورت ترکیب و هم به صورت آزاد وجود دارد، از نوع اکسایش - کاهش هستند. برای مثال در مورد a، Cl هم در ترکیب با هیدروژن (HCl) و هم به صورت آزاد (Cl<sub>2</sub>) دیده می‌شود پس این واکنش از نوع اکسایش - کاهش است.



واکنش b اکسایش - کاهش است.

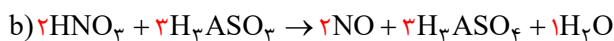
در واکنش c عدد اکسایش هیچ کدام از عناصر تغییر نکرده پس این واکنش از نوع اکسایش - کاهش نیست.



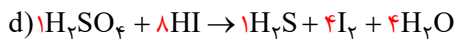
واکنش d اکسایش - کاهش است.



**گام دوم:** واکنش‌های اکسایش - کاهش را موازنه می‌کنیم:



= 5 حاصل جمع ضرایب گونه اکسنده و کاهنده



= 5 حاصل جمع ضرایب گونه اکسنده و کاهنده

= 9 حاصل جمع ضرایب گونه اکسنده و کاهنده

۸۰. فلز M تنها یک نوع اکسید پایدار با فرمول  $\text{M}_2\text{O}$  دارد. نافلز X نیز در مولکول  $\text{X}_2\text{O}_5$ ، با بالاترین عدد اکسایش خود شرکت دارد. امکان تشکیل چند مورد از ترکیب‌های زیر وجود دارد؟

$\text{M}_3\text{AlF}_6$	$\text{CH}_3\text{COOM}$	MI	$\text{M}_2\text{O}_2$
$\text{M}_3\text{X}$	$\text{XH}_4\text{Cl}$	$\text{X}_2\text{O}_3$	$\text{X}_2\text{O}$

(۴) پنج

(۳) شش

(۲) هفت

(۱) هشت

**پاسخ: گزینه ۱**

همه موارد امکان پذیر هستند.

## درسنامه

### تعیین عدد اکسایش با استفاده از جایگاه عنصرها در جدول تناوبی:

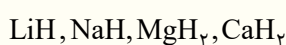
برای تعیین عدد اکسایش به روشی سریع تر و بدون نیاز به رسم ساختار لوویس به ویژه در ترکیب‌های یونی که فاقد ساختار لوویس هستند می‌توان با در نظر گرفتن مجموعه قواعد زیر عدد اکسایش را به دست آورد:

۱- عدد اکسایش عنصرها در حالت تک اتمی (مانند S, Zn, Fe و...) یا دو اتمی (مانند:  $H_2$ ,  $O_2$  و...) برابر صفر است.

۲- عدد اکسایش اتم فلئور همواره در تمام ترکیب‌ها برابر (-۱) است.

۳- عدد اکسایش اتم هیدروژن معمولاً در تمام ترکیب‌ها برابر (+۱) است.

**تذکره** عدد اکسایش هیدروژن در یون هیدرید ( $H^-$ ) برابر (-۱) است.



فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی (به جز Be) توانایی تشکیل هیدرید دارند. مانند:

۴) عدد اکسایش اتم اکسیژن اغلب در ترکیب‌های مختلف برابر (-۲) است. به جز سه مورد:

- هنگامی که اتم اکسیژن به طور مستقیم به اتم F متصل باشد. برای مثال در  $OF_2$  عدد اکسایش اکسیژن برابر (+۲) است.

- در یون  $O_2^{2-}$  (پراکسید): عدد اکسایش هر اتم اکسیژن برابر (-۱) است. برای مثال عدد اکسایش اکسیژن در  $H_2O_2$  یا هیدروژن پراکسید

- در یون  $O_2^-$  (سوپراکسید): عدد اکسایش هر اتم اکسیژن برابر  $\left(-\frac{1}{2}\right)$  است.

۵) عدد اکسایش یون‌های تک اتمی برابر با بار یون است.

۶) بیشترین عدد اکسایش یک اتم نافلز برابر با تعداد الکترون‌های ظرفیتی یا یکان شماره گروه است. برای مثال بالاترین عدد اکسایش برای سه اتم S, P, Cl که به ترتیب در گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ جدول دوره ای قرار دارند برابر با +۵، +۶ و +۷ است.

۷) کمترین عدد اکسایش یک اتم نافلز برابر با تعداد الکترون‌های لازم برای رسیدن به آرایش گاز نجیب است. از این رو پایین‌ترین عدد اکسایش برای سه اتم S, Cl, P به ترتیب برابر (-۱)، (-۲) و (-۳) است.

کمترین عدد اکسایش تمام فلزها برابر صفر است. بنابراین تمام فلزها در حالت عنصری در واکنش‌های اکسایش- کاهش نقش کاهندگی دارند.

۸) جمع جبری اعداد اکسایش اتم‌های سازنده یک گونه (مولکول یا یون چند اتمی) برابر با بار گونه است. پس این مجموع برای مولکول‌ها باید صفر شود.

بازه تغییرات عدد اکسایش یک اتم نافلز از کمترین تا بیشترین مقدار ممکن نشان می‌دهد که تمام عددهای صحیح و حتی کسری قرار گرفته در این بازه را می‌توان به عنوان عدد اکسایش یک اتم در یک ترکیب مورد قبول قرار داد. برای مثال عدد اکسایش اتم S در یونی به فرمول  $S_4O_6^{2-}$  برابر  $2/5 +$  است که در بازه  $[-3, \dots, +6]$  قرار می‌گیرد.

**گام اول:** با توجه به درسنامه بالا عدد اکسایش یک یون برابر با بار یون است، از طرفی چون فلز M با اکسیژن، ترکیب یونی  $M_2O$  را تشکیل می‌دهد. پس عدد اکسایش فلز M، +۱ است.

## درسنامه

### فرمول نویسی ترکیبات یونی

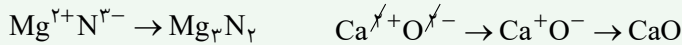
هر ترکیب یونی از نظر بار الکتریکی خنثی است، زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است. از این ویژگی می‌توان برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیبات یونی دوتایی استفاده کرد.

**نکته** ترکیب یونی دوتایی به ترکیبی گفته می‌شود که تنها از دو نوع عنصر ساخته شده باشد.

برای فرمول نویسی یک ترکیب یونی دوتایی به ترتیب مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

- نوشتن نماد شیمیایی کاتیون در سمت چپ و نماد شیمیایی آنیون در سمت راست
- ساده کردن بار یونها در صورت امکان
- قرار دادن بار یونها به شکل ضربدری به عنوان زیروند یون دیگر

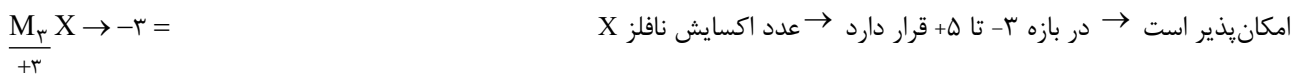
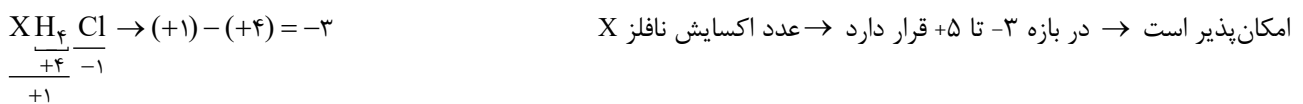
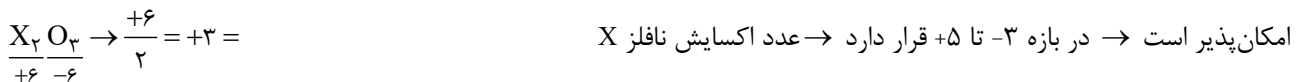
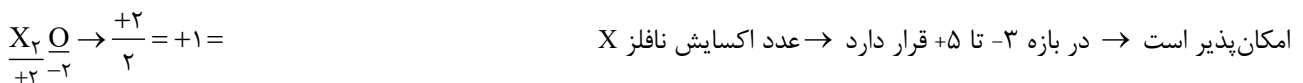
**مثال:**



**تذکر** زیروند (۱) نوشته نمی‌شود.

با توجه به درسمانه، نافلز X در ترکیب  $\text{X}_p\text{O}_5$  دارای عدد اکسایش +۵ است که طبق گفته صورت سوال، بیشترین عدد اکسایش این نافلز است، پس بازه تغییرات عدد اکسایش این نافلز از -۳ تا +۵ است.

گام دوم: در ترکیبات ذکر شده عدد اکسایش اتم‌های M و X را محاسبه می‌کنیم، اگر عدد اکسایش به دست آمده برای فلز M برابر با +۱ و برای نافلز X در بازه -۳ تا +۵ قرار داشته باشد، امکان تشکیل آن ترکیب وجود دارد:



**۸۱.** اگر در معادله کلی زنگ زدن آهن  $33/6$  لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد مصرف شود، چند مول الکترون در این فرایند میان اتم‌های آهن و اکسیژن مبادله شده است؟ (بازده درصد واکنش را برابر ۸۰ درصد در نظر بگیرید)

- ۱)  $1/2$       ۲)  $1/6$       ۳)  $4/8$       ۴)  $6$

**پاسخ: گزینه ۳**



**نکته** ضریب  $\times$  زیروند در فرمول  $\times$  تغییر عدد اکسایش عنصر اکسند یا کاهنده = مول الکترون‌های مبادله شده طی انجام واکنش

$= 3 \times 1 \times 4 = 12$  مول الکترون‌های مبادله شده

**گام دوم:** با استفاده از روابط استوکیومتری مقدار الکترون مبادله شده را محاسبه می‌کنیم:

روش تناسب:

$$\frac{\text{حجم گاز}}{\text{مول}} = \frac{\text{ضریب استوکیومتری}}{\text{ضریب استوکیومتری}}$$

$$3 \text{ mol O}_2 \sim 12 \text{ mole}^-$$

$$\frac{16/8}{100} \times \frac{100}{6} = \frac{x \text{ mole}^-}{6} \Rightarrow x = 4/8 \text{ mol}$$

۸۲. چند مورد از عبارات‌های زیر در مورد سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن درست است؟

(الف) به‌ازای مصرف کامل ۱۶/۸ لیتر از واکنش‌دهنده‌ها در شرایط استاندارد، یک مول الکترون مبادله خواهد شد.

(ب) این سلول که نوعی سلول گالوانی است، رایج‌ترین سلول سوختی به‌شمار می‌آید. که شیمی‌دان‌ها برای گذر از تنگنای تامین انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست پیشنهاد می‌کنند.

(پ) نیم‌واکنش کاتدی رخ داده در این سلول همانند نیم‌واکنش آندی در فرایند برقکافت آب است.

(ت) جهت حرکت الکترون‌ها در این سلول همانند جهت حرکت الکترون‌ها در سلول الکترولیتی از قطب مثبت به قطب منفی است.

(۱) ۱      (۲) ۳      (۳) ۲      (۴) صفر

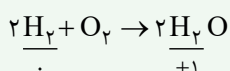
**پاسخ: گزینه ۳**

موارد الف و ب درست و سایر موارد نادرست هستند.

**بررسی موارد:**

**الف)** با توجه به معادله واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، مقدار الکترون مبادله شده به‌ازای مصرف ۱۶/۸ لیتر واکنش‌دهنده در شرایط استاندارد را محاسبه می‌کنیم: (به‌ازای مصرف ۳ مول واکنش‌دهنده (دو مول هیدروژن و یک مول اکسیژن)، ۴ مول الکترون مبادله می‌شود.)

**نکته** ضریب × زیروند در فرمول × تغییر عدد اکسایش عنصر اکسند یا کاهنده = شمار الکترون‌های مبادله شده در واکنش



$$1 \times 2 \times 2 = 4e$$

$$3 \text{ mol} \sim 4 \text{ mole}^- \text{ واکنش‌دهنده}$$

$$\frac{16/8 \text{ L}}{22.4 \text{ L}} = \frac{x \text{ mole}^-}{4} \Rightarrow x = 1 \text{ mol}$$

**ب)** سلول سوختی نوعی سلول گالوانی است که شیمی‌دان‌ها برای گذر این تنگنای انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست پیشنهاد می‌دهند. این سلول‌ها افزون بر کارایی بیشتر می‌توانند رد پای کربن دی‌اکسید را کاهش دهند به طوری که دوستدار محیط زیست بوده و منبع انرژی سبز به‌شماره می‌روند.

رایج‌ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن - اکسیژن است.



**پ)** نیم‌واکنش کاتدی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به‌صورت زیر است:



در صورتی که نیم‌واکنش آندی برقکافت آب به شکل زیر می‌باشد:

همانطور که مشاهده می‌کنید، این دو نیم‌واکنش کاملاً عکس یکدیگر هستند.

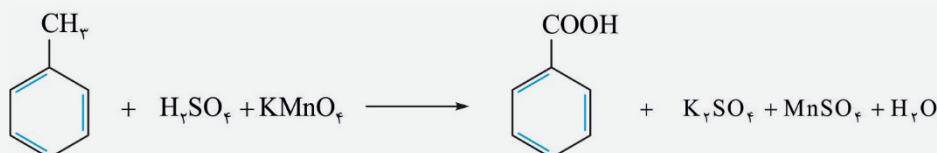
ت جهت حرکت الکترون ها در سلول سوختی (که نوعی سلول گالوانی است) از قطب منفی به مثبت است اما در سلول الکترولیتی از قطب مثبت به منفی است.

### جمع بندی:

مقایسه سلول های گالوانی با سلول های الکترولیتی:

الکترولیتی	گالوانی	سلول	
		ویژگی	
از آند به کاتد	از آند به کاتد	جهت حرکت الکترون ها	شباهت ها
محل انجام نیم واکنش اکسایش	محل انجام نیم واکنش اکسایش	آند	
محل انجام نیم واکنش کاهش	محل انجام نیم واکنش کاهش	کاتد	
به سمت آند	به سمت آند	جهت حرکت آنیون ها	
به سمت کاتد	به سمت کاتد	جهت حرکت کاتیون ها	
الکتریکی به شیمیایی	شیمیایی به الکتریکی	نوع تبدیل انرژی	
منطبق بر آند	منطبق بر آند	قطب منفی	تفاوت ها
منطبق بر آند	منطبق بر کاتد	قطب مثبت	
اغلب گرافیتی	فلزی	جنس الکترودها	
غیر خود به خودی (با صرف انرژی)	طبیعی (خود به خودی)	انجام پذیری واکنش	
فراورده ها - واکنش دهنده ها	واکنش دهنده ها - فراورده ها	پایداری واکنش دهنده ها و فراورده ها	

### ۸۳. با توجه به واکنش موازنه نشده زیر کدام مطلب درست است؟



- به ازای تشکیل هر مول فراورده آلی، ۵ مول الکترون میان گونه های اکسند و کاهنده مبادله شده است.
- نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده ها به همین مجموع در واکنش دهنده ها برابر ۱/۵ است.
- در واکنش دهنده آلی سه نوع اتم کربن بر پایه عدد اکسایش وجود دارد و مجموع عدد اکسایش اتم های کربن در آن برابر ۸- است.
- با انجام واکنش pH محلول کاهش می یابد ولی مجموع غلظت یون های آب پوشیده شده افزایش می یابد.

پاسخ: گزینه ۳

## درسنامه

### موازنه واکنش های اکسایش - کاهش

هر واکنش اکسایش - کاهش دست کم از دو نیم اکسایش و کاهش تشکیل شده است، هر نیم واکنش باید هم از نظر تعداد اتم ها و هم از نظر بار الکتریکی موازنه باشد.

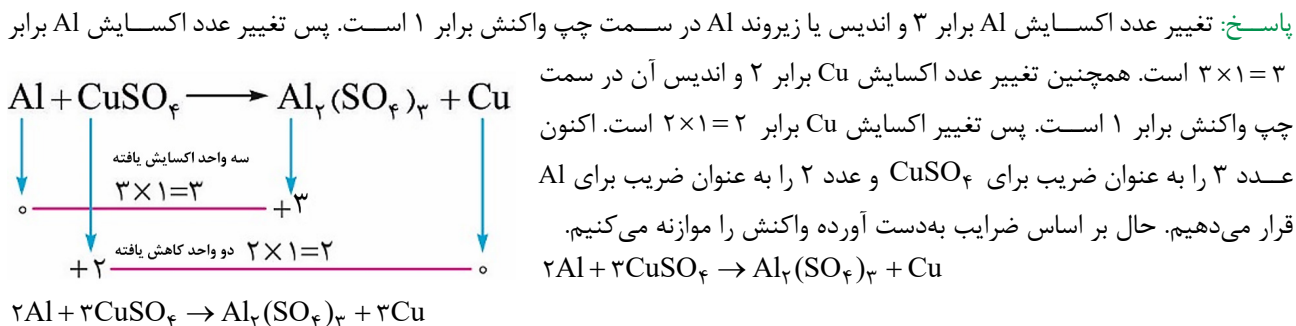
برای موازنه واکنش های اکسایش - کاهش به ترتیب زیر عمل می کنیم:

- تغییر عدد اکسایش را برای دو عنصر اکسند و کاهنده به دست می آوریم.
- این تغییر به دست آمده را در اندیس دو عنصر اکسند و کاهنده در سمت چپ معادله ضرب می کنیم.



۳- اعداد به دست آمده را به شکل ضربدری در سمت چپ برای دو عنصر اکسند و کاهنده جابه جا می کنیم. یعنی عدد به دست آمده برای عنصر اکسند را به عنوان ضریب برای عنصر کاهنده قرار می دهیم و برعکس.

مثال ۱: معادله واکنش زیر را موازنه کنید.



### درسنامه

به دست آوردن عدد اکسایش با استفاده از ساختار لوویس

(I) ساختار لوویس شامل الکترون های پیوندی و ناپیوندی را رسم می کنیم

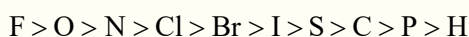
(II) تمام الکترون های پیوندی میان هر دو اتم را به طور فرضی به اتمی نسبت می دهیم که دارای خصلت نافلزی بیشتری است.

(III) عدد اکسایش هر اتم برابر است با تعداد الکترون های لایه ظرفیت منهای تعداد الکترون های اطراف آن اتم

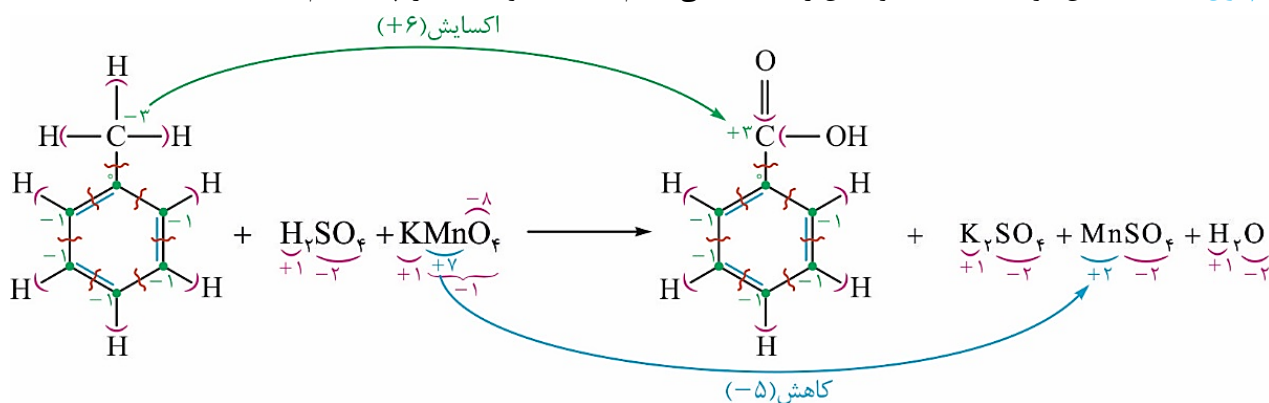
**نکته** جبری عدد اکسایش اتم های سازنده یک گونه برابر با بار کل گونه است.

برای مثال جمع جبری عدد اکسایش اتم ها در  $\text{SO}_4^{2-}$  برابر ۲- و در  $\text{NH}_4^+$  برابر ۱+ است.

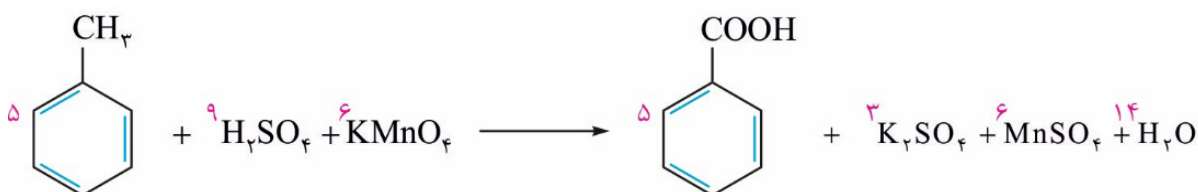
در شیمی ۲ آموختید که خصلت نافلزی از چپ به راست افزایش و از بالا به پایین کاهش می یابد. مقایسه خصلت نافلزی میان برخی از نافلزها چنین است:




**گام اول:** عدد اکسایش گونه های مختلف واکنش را محاسبه می کنیم تا کاهنده و اکسند را پیدا کنیم:



**گام دوم:** معادله واکنش را موازنه می کنیم:



**پرسی گزیننده**

۱ فراورده آلی، آن فراورده‌ای است که دارای کربن باشد (در اینجا )، از طرفی تولید پنج مول از این فراورده، همراه با مبادله ۳۰ مول الکترون است. پس به‌ازای تولید هر مول از این فراورده، ۶ مول الکترون مبادله شده است.

(۳۰ = ۶ × ۱ × ۵ = برای کربن موجود در گروه آلی فراورده آلی ضریب × زیروند × تغییر عدد اکسایش اتم = تعداد الکترون مبادله شده)

۲

$$\frac{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها}} = \frac{۵ + ۳ + ۶ + ۱۴}{۵ + ۹ + ۶} = \frac{\cancel{۱۴}}{\cancel{۱۴}} = ۱/۴$$

۳ با توجه به گام اول: درواکنش دهنده آلی، سه نوع اتم کربن بر پایه عدد اکسایش در این ترکیب دیده می‌شود (۵ اتم کربن با عدد اکسایش -۱، یک اتم کربن با عدد اکسایش صفر، و یک اتم کربن با عدد اکسایش -۳) که مجموع آن‌ها برابر است با:

$$۵(-۱) + ۱(۰) + ۱(-۳) = -۵ - ۳ = -۸$$

۴ فراورده آلی تولید شده، خاصیت اسیدی دارد و pH محلول را کاهش می‌دهد اما دقت کنید در واکنش دهنده‌ها، ۳۹ مول یون آبپوشیده و در فراورده‌ها ۲۱ مول یون آبپوشیده تولید می‌شود. پس تعداد آن‌ها کاهش می‌یابد. (نه افزایش)

۸۴. در نمونه‌ای از یک سلول نور الکتروشیمی، نیم‌واکنش‌های زیر انجام می‌شود. کدام نتیجه‌گیری درست است؟



(۱) هدف از انجام این نیم‌واکنش‌ها تهیه سیلیسیم خالص است.

(۲) مجموع ضرایب x, y, z برابر ۸ است.

(۳) emf سلول برابر ۰/۰۱ ولت و معادله کلی آن به‌صورت  $\text{Si}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{SiO}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g})$  است.

(۴) محلول اطراف کاتد، خاصیت بازی داشته و به‌ازای تولید هر مول گاز هیدروژن دو مول یون هیدروکسید مصرف می‌شود.

**پاسخ: گزینه ۳**

**نکته** شیمیدان‌ها در برخی سلول‌های الکتروشیمیایی برای انجام واکنش اکسایش - کاهش از نور بهره می‌برند و آن‌ها را سلول نور الکتروشیمیایی می‌نامند. نمونه‌ای از آن‌ها که در واکنش صورت سوال ذکر شده، برای تهیه گاز هیدروژن از آب به کار می‌رود.

یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که افزون بر emf، بازده و سرعت انجام واکنش در این سلول پایین است.

$$\text{emf} = -0.83 - (-0.84) = +0.01\text{V}$$

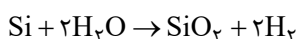
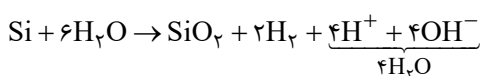
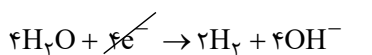
پتانسیل کاهشی آند - پتانسیل کاهشی کاتد = emf

برای نوشتن معادله کلی، ابتدا نیم‌واکنش آندی را موازنه می‌کنیم:



(واکنش کلی سلول نور الکتروشیمیایی)

حالا برای به‌دست آوردن معادله کلی واکنش، ابتدا نیم‌واکنش کاتدی را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم تا ضریب الکترون‌ها در هر دو نیم‌واکنش برابر شود، سپس معادله‌ها را جمع جبری می‌کنیم:



با ساده کردن مولکول‌های آب در دو طرف واکنش به معادله کلی زیر می‌رسیم:

**پرسی سایر گزیننده**

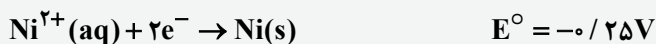
۱ هدف از انجام این نیم‌واکنش‌ها تهیه گاز هیدروژن از آب است.

$$x + y + z = 4 + 4 + 2 = 10$$

۲ با توجه به معادله موازنه شده نیم‌واکنش آندی:

۴ محلول اطراف کاند به دلیل تولید یون هیدروکسید در طی نیم‌واکنش کاتدی، خاصیت بازی دارد، دقت کنید به‌ازای تولید هر مول گاز هیدروژن، ۲ مول یون هیدروکسید تولید می‌شود (نه مصرف)

۸۵. در فرآیند آبکاری یک قطعه از جنس نیکل توسط طلا: ( $\text{Ni} = 59, \text{Au} = 197 \text{g.mol}^{-1}$ )



۱) نیم‌واکنش  $\text{Au}(\text{s}) \rightarrow \text{Au}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^{-}$  در قطب منفی سلول انجام خواهد شد.

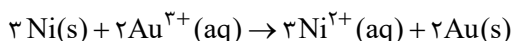
۲) با گذشت زمان جرم فلز قرار گرفته در آند افزایش پیدا می‌کند.

۳) اگر پس از آبکاری در سطح قطعه فلزی خراشی ایجاد شود، در مجاورت هوای مرطوب طلا نقش آند را ایفا می‌کند.

۴) در صورت قطع کردن مدار بیرونی، پس از مدتی جرم تیغه نیکل بیشتر می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

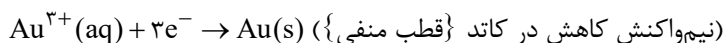
با توجه به اینکه پتانسیل کاهش نیکل از طلا کمتر است، اگر مدار بیرونی قطع شود، واکنش انجام شده در اطراف قطعه نیکلی به‌صورت زیر خواهد بود:



در طی این واکنش با وارد شدن ۲ مول Ni (با جرم  $3 \times 59$  گرم) از قطعه فلزی به داخلی محلول، ۲ مول Au (با جرم  $2 \times 197$  گرم) از محلول بر روی قطعه فلزی قرار گرفته و به این ترتیب جرم آن افزایش می‌یابد.

بررسی عبارت اول:

نیم‌واکنش انجام شده در قطب منفی (کاند) به‌صورت زیر است:



بررسی عبارت دوم:

از آنجایی که  $E^{\circ}(\text{Au}^{3+} / \text{Au})$  از  $E^{\circ}$  آب بیشتر است؛ در آند، آب اکسایش خواهد یافت و جرم تیغه تغییر نخواهد کرد.

بررسی عبارت سوم:

اگر قطعه فلز آبکاری شده خراشیده شود، به دلیل منفی‌تر بودن  $E^{\circ}$  نیکل نسبت به طلا، این فلز (نیکل) اکسید شده و نقش آند را خواهد داشت.

جمع بندی:

نام سلول	نوع سلول	گونه‌ی اکسنده	گونه‌ی کاهنده	علامت $E^{\circ}$
سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن	گالوانی	$\text{O}_2$	$\text{H}_2$	+
باتری روی-نقره	گالوانی	Ag	Zn	+
سوختن منیزیم در عکاسی	گالوانی	$\text{O}_2$	Mg	+
خوردگی آهن	گالوانی	$\text{O}_2$	Fe	+
آهن گالوانیزه	گالوانی	$\text{O}_2$	Zn	+
آهن حلبی	گالوانی	$\text{O}_2$	Fe	+
برقکافت آب	الکترولیتی	$\text{H}_2$	$\text{O}_2$	-
برقکافت سدیم کلرید (سلول دانز)	الکترولیتی	Na	Cl	-



-	Cl	Mg	الکترولیتی	برقکافت منیزیم کلرید
-	Ag	Ag	الکترولیتی	آبکاری با نقره
-	C	Al	الکترولیتی	فرایند هال



۲۰ دی ماه ۱۴۰۲

دفترچه پاسخ

دفترچه پاسخ آزمون الکترونیکی زیستاز

آزمون شماره ۱۴

ویژه دانش آموزان پایه دوازدهم

نام درس	ریاضی	زمین
گزینشگر	سجاد عظمتی	گلنوش شمس
ناظر علمی	خشایار خسروی، فرید غلامی، حسن سلامی	رضا ملکان پور
مسئول آزمون	گروه ریاضی فیثاغورس	رضا ملکان پور
پاسخنامه‌نویس	نریمان فتح الهی	گلنوش شمس
طراحان	سجاد عظمتی، حسین شفیع‌زاده، مهرداد کیوان، معین کرمی، علی احمدی قزلدشت، محمدمصطفی ابراهیمی، فرشاد حسن‌زاده، محمدامین کریمی، محمدعلی جلالی، شاهین پروازی	گلنوش شمس، رضا ملکان پور
ویراستاران	مصطفی غلامی، زهرا پورشیر، سینا همتی، جلیل احمد میربلوچ، محمدامین سالاری‌فر، صبا پورعباس، رضا قربان‌زاده، امیرحسین قنبری	مهرداد زارع زهرانی، سجاد اسماعیل‌زاده شهری، صالح یوسفی‌نژاد

تولید فنی و گرافیک توسط نشر ویانو

چاپ، تکثیر، انتشار و با استفاده از محتوای آزمون به هر نحوی و بدون اجازه (گروه آموزشی زیستاز) غیرقانونی، غیراخلاقی و خلاف شرع بوده و با متخلفان برابر مقررات رفتار خواهد شد.

ویژه کنکور ۱۴۰۳





# پاسخنامه ریاضی ۱۴

## آزمون مرحله پایه دوازدهم ۲۰ دی ماه ۱۴۰۲

۸۶. دو تابع  $f(x) = 4x - 3$  و  $f \circ g(x) = x^2 - x + 3$  را در نظر بگیرید. اگر  $f$  و  $g$  توابعی چند جمله‌ای باشند ماکزیمم تابع  $g(x)$  کدام است؟

- $\frac{1}{4}$  (۱)
 $\frac{1}{8}$  (۲)
 $\frac{1}{6}$  (۳)
 $\frac{-1}{8}$  (۴)

**پاسخ: گزینه ۲**

**سرنخ** با توجه به ضابطه توابع داده شده می‌توان گفت  $f$  تابعی خطی و  $g$  تابعی از درجه دوم است.

**پله اول:** ترکیب  $f(x)$  با خودش، تابعی درجه یک است، بنابراین  $f(x)$  نیز درجه یک بوده است. پس داریم:

$$f(x) = ax + b \Rightarrow f(f(x)) = a(ax + b) + b$$

$$f \circ f(x) = a^2x + ab + b = 4x - 3$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a^2 = 4 \Rightarrow a = \pm 2 \\ ab + b = -3 \end{cases}$$

**پله دوم:** صورت سوال  $\max$  تابع  $g(x)$  را خواسته و  $f \circ g$  نیز از درجه ۲ است. پس  $g(x)$  یک سهمی رو به پایین است. بنابراین شیب  $f(x)$  یعنی  $a$  باید منفی باشد، در اینصورت  $a = -2$  قابل قبول است.

$$a = -2 \Rightarrow -2b + b = -3 \Rightarrow b = 3$$

$$f(x) = -2x + 3$$

$$f(g(x)) = -2g + 3 = x^2 - x + 3$$

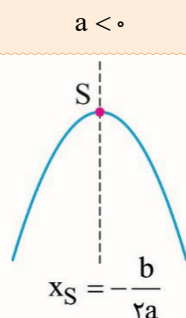
$$\Rightarrow -2g = x^2 - x \Rightarrow g(x) = -\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}x$$

$$\max_{g(x)} = g(x_s) = \frac{-\Delta}{4a} = \frac{-\left(\frac{1}{4} - 4\left(-\frac{1}{2}\right)(0)\right)}{4\left(-\frac{1}{2}\right)} \rightarrow \max_{g(x)} = \frac{-1}{-2} = \frac{1}{2}$$

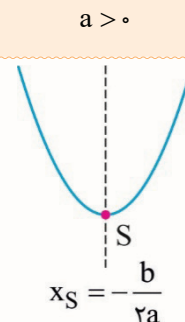
**پله سوم:**

### درسنامه

**معرفی سهمی:** نمودار هر تابع به شکل  $y = ax^2 + bx + c$  با شرط  $a \neq 0$  به صورت یک سهمی است. معمولاً رأس سهمی را با  $S$  نشان می‌دهند. اگر ضریب  $x^2$  مثبت باشد، دهانه سهمی رو به بالا و اگر ضریب  $x^2$  منفی باشد، دهانه سهمی رو به پایین است.



رأس سهمی، نقطه ماکسیمم سهمی است.



رأس سهمی، نقطه مینیمم سهمی است.



**نکته** محور تقارن سهمی خط  $x = -\frac{b}{2a}$  است.

طول رأس سهمی برابر  $x_S = -\frac{b}{2a}$  است که با جایگذاری آن در معادله سهمی، عرض آن به صورت  $y_S = -\frac{\Delta}{4a}$  به دست می‌آید؛ به عبارت دیگر مختصات رأس سهمی به صورت  $\left(-\frac{b}{2a}, -\frac{\Delta}{4a}\right)$  است.

**نکته** منظور از بیشترین یا کمترین مقدار یک سهمی، عرض نقطه رأس است.

**۸۷.** نمودار تابع  $y = 2 - \sqrt{11-x}$  را نسبت به نیمساز ناحیه اول و سوم قرینه کرده و سپس نمودار حاصل را ۲ واحد به طرف یهای منفی و ۱ واحد به طرف xهای منفی انتقال می‌دهیم. اگر این نمودار، محورهای مختصات را در دو نقطه A و B قطع کند و O مبدأ مختصات باشد، مساحت مثلث OAB کدام است؟

۱۲ (۱)                      ۱۸ (۲)                      ۸ (۳)                      ۲۴ (۴)

**پاسخ: گزینه ۳**

**سرنخ** با توجه به ویژگی‌های انتقال توابع، تابع جدید را یافته و مساحت مثلث خواسته شده را محاسبه کنید.

**پله اول:** ابتدا تابع را وارون کرده و سپس انتقال می‌دهیم:

$$y = 2 - \sqrt{11-x} \xrightarrow{y \leq 2} 2 - y = \sqrt{11-x} \rightarrow (2-y)^2 = 11-x \rightarrow x = 11 - (2-y)^2$$

$$\rightarrow y^{-1} = 11 - (2-x)^2 \xrightarrow{\text{۲ واحد به پایین}} 9 - (2-x)^2$$

$$\xrightarrow{\text{یک واحد به چپ}} 9 - (1-x)^2 = f(x)$$

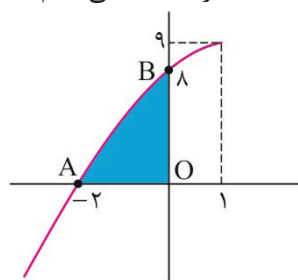
**پله دوم:** دامنه تابع وارون برابر با برد تابع  $y = 2 - \sqrt{11-x}$  است.

$$-\sqrt{11-x} \leq 0 \xrightarrow{+2} 2 - \sqrt{11-x} \leq 2 \rightarrow y \leq 2 \rightarrow D_{y^{-1}}: x \leq 2$$

می‌دانیم انتقال عمودی تاثیری در دامنه تابع ندارد، بنابراین با یک واحد انتقال تابع وارون به سمت xهای منفی دامنه تابع

$$f(x) = 9 - (1-x)^2 \text{ برابر با } x \leq 1 \text{ خواهد بود.}$$

**پله سوم:** حال محل برخورد تابع  $f(x) = 9 - (1-x)^2$  را با محورهای مختصات، به دست آورده و مساحت  $\triangle OAB$  را حساب می‌کنیم:



$$y = 9 - (1-x)^2 = 0 \rightarrow \begin{cases} x = -2 \checkmark \\ x = 4 \times \end{cases} \text{ و } x = 0 \rightarrow y = 8$$

$$S_{\triangle OAB} = \frac{8 \times |-2|}{2} = 8$$

نمودار $k$ واحد در امتداد محور $y$ ها بالا می‌رود.	$k > 0$	$y = f(x) + k$	عمودی	انتقال
نمودار $k$ واحد در امتداد محور $y$ ها پایین می‌رود.	$k < 0$			
نمودار $k$ واحد در امتداد محور $x$ ها به سمت چپ می‌رود.	$k > 0$	$y = f(x + k)$	افقی	
نمودار $k$ واحد در امتداد محور $x$ ها به سمت راست می‌رود.	$k < 0$			

عمودی	$y = -f(x)$	باید نمودار $f$ را نسبت به محور $x$ قرینه کنیم.	
انعکاس (قرینه)	افقی	$y = f(-x)$	باید نمودار $f$ را نسبت به محور $y$ قرینه کنیم.
	کلی	$y = -f(-x)$	باید نمودار $f$ را نسبت به مبدأ مختصات قرینه کنیم. (هر دو کار بالا را با هم)
انبساط انقباض	عمودی	$k > 1$	نمودار در راستای محور $y$ ها کشیده تر می شود.
		$0 < k < 1$	نمودار در راستای محور $y$ ها فشرده تر می شود.
		$k < 0$	علاوه بر اتفاقات فوق، نمودار نسبت به محور $x$ ها قرینه می شود.
	افقی	$k > 1$	نمودار در راستای محور $x$ ها فشرده تر می شود.
		$0 < k < 1$	نمودار در راستای محور $x$ ها کشیده تر می شود.
		$k < 0$	علاوه بر اتفاقات فوق، نمودار نسبت به محور $y$ ها قرینه می شود.

**تست در تست** نمودار تابع با ضابطه  $f(x) = 4x - x^2$  را در امتداد محور  $x$ ها، ۲ واحد در جهت منفی انتقال می دهیم. فاصله نقطه برخورد منحنی حاصل با نمودار تابع  $f$ ، از مبدأ مختصات کدام است؟ (تجربی ۱۴۰۱)

- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)      ۱۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۴

**۸۸.** ضابطه وارون تابع  $x \geq 2$ ;  $f(x) = 4^x - 2^{x+3} + 7$  به صورت  $f^{-1}(x) = \log_c(a + \sqrt{x+b})$  است. مقدار  $f^{-1}(b-c)$  کدام است؟

- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)      ۱۶ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

**سرنخ** ضابطه وارون تابع  $f(x)$  را یافته و با ضابطه  $f^{-1}(x)$  مقایسه کنید.

**پله اول:** در این تست تنها کاری که لازمه اینه که بیایم  $f(x)$  را وارون کنیم و حاصل رو خیلی ساده بدست بیاریم پس:

$$f(x) = 4^x - 2^{x+3} + 7 = (2^x)^2 - 8(2^x) + 7 = (2^x - 4)^2 - 9$$

$$\rightarrow y + 9 = (2^x - 4)^2 \rightarrow |2^x - 4| = \sqrt{y+9} \xrightarrow{x \geq 2} 2^x - 4 = \sqrt{y+9} \rightarrow 2^x = 4 + \sqrt{y+9}$$

$$\rightarrow \text{Log}_2(4 + \sqrt{y+9}) = x \rightarrow f^{-1}(x) = \text{Log}_2(4 + \sqrt{x+9})$$

**پله دوم:** حال متوجه خواهید شد  $a = 4$  و  $b = 9$  و  $c = 2$  است بنابراین:

$$f^{-1}(b-c) = f^{-1}(7) = \text{Log}_2(\sqrt{7+9} + 4) = \text{Log}_2^4 = 3$$

**نکته** تابعی، تابعی اکیدا یکنوا و وارون پذیر است. ضابطه وارون تابعی  $y = a^x$  به صورت  $y = \text{Log}_a^x$  است.

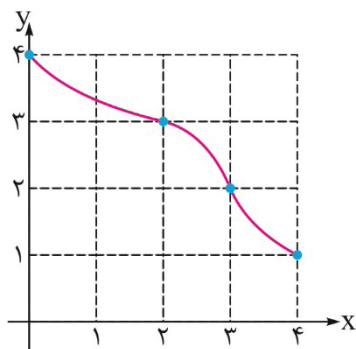
**۸۹.** تابع اکیدا نزولی  $y = f(x)$  با دامنه  $[0, 4]$  و برد  $[1, 4]$  را در نظر بگیرید. اگر  $f(2) = 3$  و  $f^{-1}(2) = 3$  باشد، مجموعه جواب نامعادله  $1 \leq (f \circ f)(x) \leq 2$  شامل چند عدد صحیح است؟

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

پاسخ: گزینه ۲

**سرنخ** ابتدا با توجه به اطلاعات داده شده نمودار تقریبی رسم کرده و سپس نامعادله را بررسی کنید.

**پله اول:** با توجه به این که  $f$  تابعی اکیداً نزولی است، نمودار  $f$  را به صورت مقابل فرض می‌کنیم:



$$f^{-1}(2) = 3 \text{ و } f(2) = 3 \text{ و } R_f = [1, 4] \text{ و } D_f = [0, 4]$$

$$1 \leq (f \circ f)(x) \leq 2 \rightarrow 3 \leq f(x) \leq 4 \rightarrow 0 \leq x \leq 2$$

**پله دوم:**

بنابراین مجموعه جواب نامعادله، شامل ۳ عدد صحیح ۰، ۱، ۲ می‌باشد.

$$f(a) = b \leftrightarrow f^{-1}(b) = a$$

**نکته**

$$f(x_2) < f(x_1) \leftrightarrow x_2 > x_1$$

**نکته** اگر تابع  $f$  اکیداً نزولی باشد، داریم:

**تست در تست** تابع  $f$  روی  $\mathbb{R}$  اکیداً نزولی است. اگر  $f(3) = 0$  باشد، دامنه  $g(x) = \sqrt{x^2 f(x)}$  شامل چند عدد صحیح نامنفی

(تجربی خارج ۱۴۰۱)

است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱) صفر

**پاسخ:** گزینه ۴

**۹۰.** اگر  $f$  تابعی اکیداً صعودی با دامنه  $\mathbb{R}$  و نقاط  $A(-1, 2)$  و  $B(2, 4)$  متعلق به نمودار  $f$  باشند، آنگاه دامنه تابع  $\sqrt{\frac{f^2(x) - 6f(x) + 8}{x^2 - 3x + 2}}$

شامل چند عدد صحیح نیست؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

**پاسخ:** گزینه ۳

**پله اول:** عبارت زیر رادیکال را بزرگتر یا مساوی صفر قرار داده و بعد از تجزیه تعیین علامت می‌کنیم:

$$\frac{f^2(x) - 6f(x) + 8}{(x-1)(x-2)} \geq 0 \Rightarrow \frac{(f(x)-2)(f(x)-4)}{(x-1)(x-2)}$$

$$f(x) - 2 = 0 \Rightarrow f(x) = 2 \Rightarrow x = -1$$

$$f(x) - 4 = 0 \Rightarrow f(x) = 4 \Rightarrow x = 2$$

$$(x-1)(x-2) = 0 \rightarrow x = 1, 2$$

**پله دوم:**

	ریشه مضاعف				
x	-1	1	2	2	
y	+	0	-	+	+

$D = (-\infty, -1] \cup (1, +\infty) - \{2\}$

پس دامنه تابع شامل اعداد صحیح  $\{0, 1, 2\}$  نمی‌باشد.

۹۱. اگر  $f(x) = \frac{x+2}{2x-1}$  باشد، حاصل  $f^{-1} \circ f^{-1} \circ f^{-1}(4)$  کدام است؟

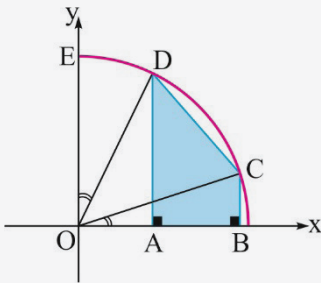
- (۱)  $\frac{6}{7}$       (۲) ۱      (۳) ۳      (۴)  $\frac{123}{41}$

پاسخ: گزینه ۱

می‌دانیم در تابع هموگرافیک  $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$  اگر  $a+d=0$  باشد در این صورت  $f^{-1}(x) = f(x)$  است. از طرفی  $f^{-1}(f(x)) = x$  است، بنابراین داریم:

$$f^{-1}(f^{-1}(f^{-1}(4))) = f^{-1}\left(\underbrace{f^{-1}(f(4))}_4\right) = f(4) = \frac{6}{7}$$

۹۲. شکل مقابل، بخشی از یک دایره مثلثاتی است. اگر  $\hat{EOD} = \hat{BOC} = 15^\circ$  باشند، مساحت ذوزنقه ABCD کدام است؟



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

پاسخ: گزینه ۳

با استفاده از تعریف نسبت‌های مثلثاتی در قائم‌الزاویه، دو قاعده و ارتفاع ذوزنقه را یافته و مساحت را به دست آورید.

سرنخ

پله اول: ابتدا در مثلث OBC داریم:

$$BC = \sin 15^\circ \text{ و } OB = \cos 15^\circ$$

پله دوم: حالا به مثلث OAD توجه کنید:

$$AD = \sin\left(\frac{\pi}{2} - 15^\circ\right) = \cos 15^\circ \text{ و } OA = \cos\left(\frac{\pi}{2} - 15^\circ\right) = \sin 15^\circ$$

پله سوم: پس مساحت ذوزنقه رنگی برابر است با:

$$\begin{aligned} S &= \frac{(AD + BC) \times AB}{2} \\ &= \frac{(\cos 15^\circ + \sin 15^\circ) \times (\cos 15^\circ - \sin 15^\circ)}{2} = \frac{\cos^2 15^\circ - \sin^2 15^\circ}{2} \\ &= \frac{\cos 30^\circ}{2} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4} \end{aligned}$$

$$\text{مساحت ذوزنقه} = \frac{\text{ارتفاع} \times \text{مجموع دو قاعده}}{2}$$

نکته

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \cos \alpha \quad \text{و} \quad \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \sin \alpha$$

۹۳. اگر  $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$  و  $\sin \theta (1 - \sin \theta) = \frac{\cos^2 \theta}{4}$  باشد، مقدار  $\frac{9 \sin\left(\frac{3\pi}{2} - 2\theta\right) + 3 \cos\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right)}{\sqrt{\tan(2\theta - \pi)}}$  کدام است؟

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

**پاسخ: گزینه ۱**

**پله اول:** می‌دانیم  $\cos^2 \theta = 1 - \sin^2 \theta$  است. با تجزیه و ساده کردن عبارت‌ها داریم:

$$\sin \theta (1 - \sin \theta) = \frac{\cos^2 \theta}{4} = \frac{1 - \sin^2 \theta}{4}$$

$$4 \sin \theta (1 - \sin \theta) = (1 - \sin \theta)(1 + \sin \theta)$$

$$(1 - \sin \theta)(3 \sin \theta - 1) = 0 \rightarrow \begin{cases} \sin \theta = 1 & \times \quad 0 < \theta < \frac{\pi}{2} \\ \sin \theta = \frac{1}{3} & \checkmark \rightarrow \cos \theta = \frac{2\sqrt{2}}{3} \end{cases}$$

**پله دوم:**

$$\frac{9 \sin\left(\frac{3\pi}{2} - 2\theta\right) + 3 \cos\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right)}{\sqrt{\tan(2\theta - \pi)}} = \frac{-9 \cos 2\theta - 3 \sin \theta}{\sqrt{\tan 2\theta}}$$

$$\cos 2\theta = 1 - 2 \sin^2 \theta = 1 - 2\left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{7}{9}$$

$$\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{2\sqrt{2}}{3}} = \frac{1}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{4} \rightarrow \tan 2\theta = \frac{2 \tan \theta}{1 - \tan^2 \theta} = \frac{2 \times \frac{\sqrt{2}}{4}}{1 - \frac{2}{16}} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{14}{16}} = \frac{4\sqrt{2}}{14} = \frac{2\sqrt{2}}{7}$$

$$\frac{-9 \cos 2\theta - 3 \sin \theta}{\sqrt{\tan 2\theta}} = \frac{-9\left(\frac{7}{9}\right) - 3\left(\frac{1}{3}\right)}{\sqrt{\left(\frac{2\sqrt{2}}{7}\right)}} = \frac{-7 - 1}{\sqrt{\frac{2\sqrt{2}}{7}}} = \frac{-8}{\sqrt{\frac{2\sqrt{2}}{7}}} = -\sqrt{2}$$

**نکته** برخی نکات مهم:

$$\cos^2 \theta = 1 - \sin^2 \theta = (1 - \sin \theta)(1 + \sin \theta)$$

$$\tan 2\theta = \frac{2 \tan \theta}{1 - \tan^2 \theta}$$

$$\begin{aligned} \cos 2\theta &= 2 \cos^2 \theta - 1 = 1 - 2 \sin^2 \theta \\ \sin 2\theta &= 2 \sin \theta \cos \theta \end{aligned}$$

$$\sin\left(\frac{3\pi}{2} - \theta\right) = -\cos \theta$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) = \sin \theta$$

$$\sin\left(\frac{3\pi}{2} + \theta\right) = -\cos \theta$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right) = -\sin \theta$$

$$\tan(-\theta) = -\tan \theta$$

$$\tan(\pi - \theta) = -\tan \theta$$

$$\tan(\pi + \theta) = \tan \theta$$

**تست در تست** اگر زاویه  $\alpha$  در ناحیه سوم مثلثاتی و  $\tan(\alpha) = \frac{3}{4}$  باشد، مقدار  $\frac{\cos\left(2\alpha - \frac{\pi}{2}\right) + \cos(\alpha + \pi)}{\cot(2\alpha)}$  کدام است؟

- (تجربی ۱۴۰۰) (۴)  $-\frac{1056}{175}$  (۳)  $\frac{69}{175}$  (۲)  $\frac{1056}{175}$  (۱)  $-\frac{96}{175}$

**پاسخ:** گزینه ۲

۹۴. دوره تناوب تابع  $f(x) = \sqrt{\frac{1 - \cos 2x}{1 + \cos 2x}}$  کدام است؟

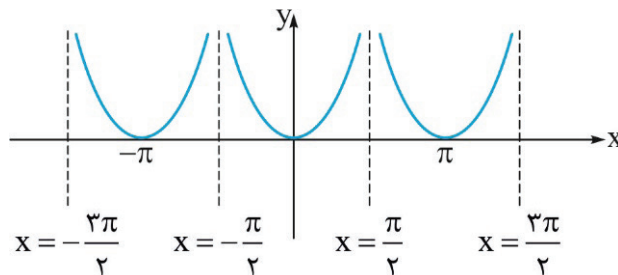
- (۴)  $2\pi$  (۳)  $\pi$  (۲)  $\frac{\pi}{2}$  (۱)  $\frac{\pi}{4}$

**پاسخ:** گزینه ۳

**سرنخ** با استفاده از روابط  $1 + \cos 2\theta = 2\cos^2 \theta$  و  $1 - \cos 2\theta = 2\sin^2 \theta$ ، عبارت‌ها را ساده کنید.

**تک پله:** با توجه به رابطه‌ی طولانی می‌دانیم  $1 - \cos 2x = 2\sin^2 x$  و  $1 + \cos 2x = 2\cos^2 x$  است، پس:

$$f(x) = \sqrt{\frac{1 - \cos 2x}{1 + \cos 2x}} = \sqrt{\frac{2\sin^2 x}{2\cos^2 x}} = \sqrt{\tan^2 x} = |\tan x| \rightarrow T = \pi$$



دو رابطه‌ی طولانی:

$$\cos 2\theta = 2\cos^2 \theta - 1 \rightarrow 1 + \cos 2\theta = 2\cos^2 \theta$$

$$\cos 2\theta = 1 - 2\sin^2 \theta \rightarrow 1 - \cos 2\theta = 2\sin^2 \theta$$

۹۵. اگر  $f(x) = \cos^4 x - \sin^4 x$  و  $g(x) = 2x$  باشد، معادله  $(f \circ g)(x) - (g \circ f)(x) = \cos^2 x$  در بازه  $\left(0, \frac{\pi}{2}\right)$  چند جواب دارد؟

- (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱) ۰

**پاسخ:** گزینه ۲

**سرنخ** با استفاده از اتحاد مزدوج  $f(x)$  را ساده کرده و با تشکیل  $f \circ g$  و  $g \circ f$  معادله را حل کنید.

$$f(x) = \cos^4 x - \sin^4 x = (\cos^2 x - \sin^2 x) \underbrace{(\cos^2 x + \sin^2 x)}_1$$

$$f(x) = \cos^2 x - \sin^2 x = \cos 2x$$

$$(f \circ g)(x) = \cos 4x \text{ و } (g \circ f)(x) = 2\cos 2x$$



$$(f \circ g)(x) - (g \circ f)(x) = \cos^2 x \rightarrow \cos 4x - 2 \cos 2x = \cos^2 x = \frac{1 + \cos 2x}{2}$$

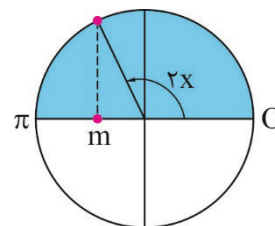
$$2 \cos 4x - 4 \cos 2x = 1 + \cos 2x$$

$$2(2 \cos^2 2x - 1) - 4 \cos 2x - 1 = 0$$

$$4 \cos^2 2x - 4 \cos 2x - 3 = 0 \rightarrow \Delta = 25 + 48 = 73$$

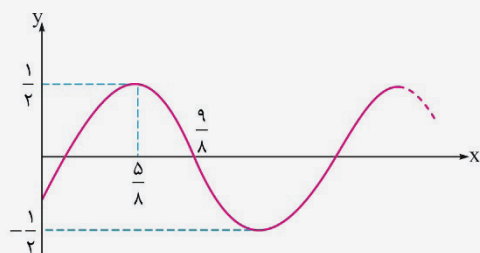
$$\cos 2x = \frac{\Delta \pm \sqrt{73}}{4} \xrightarrow{-1 \leq \cos 2x \leq 1} \cos 2x = \frac{\Delta - \sqrt{73}}{4} = m$$

$$0 < x < \frac{\pi}{2} \rightarrow 0 < 2x < \pi$$



بنابراین معادله داده شده در بازه  $(0, \frac{\pi}{2})$  دارای یک جواب است.

۹۶. شکل زیر، قسمتی از نمودار تابع  $f(x) = a \sin(bx - c)$  را نشان می‌دهد. اگر  $a > 0$ ،  $b > 0$  و  $0 < c < \pi$  باشند، مقدار



کدام است؟  $\frac{ab}{c}$

۴ (۱)

$\frac{1}{2}$  (۲)

$\frac{1}{\pi}$  (۳)

$2\pi$  (۴)

پاسخ: گزینه ۱

پله اول: با توجه به این که ربع دوره تناوب برابر  $\frac{9}{8} - \frac{5}{8} = \frac{1}{2}$  است، داریم:

$$\frac{T}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow T = 2 \Rightarrow \frac{2\pi}{|b|} = 2 \Rightarrow b = \pi$$

پله دوم: بیشترین مقدار تابع برابر  $\frac{1}{2}$  و کمترین مقدار تابع برابر  $-\frac{1}{2}$  است، چون نمودار در مبدأ صعودی است، پس  $a = \frac{1}{2}$  است.

در ضمن  $f\left(\frac{9}{8}\right) = 0$  است:

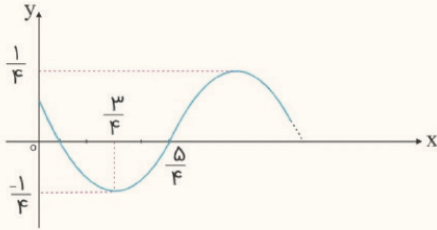
$$\frac{1}{2} \sin\left(\pi\left(\frac{9}{8}\right) - c\right) = 0 \Rightarrow \sin\left(\frac{9\pi}{8} - c\right) = 0 \xrightarrow{0 < c < \pi} c = \frac{\pi}{8}$$

بنابراین داریم:

$$\frac{ab}{c} = \frac{\frac{1}{2} \times \pi}{\frac{\pi}{8}} = 4$$

**تست در تست** شکل زیر، قسمتی از نمودار تابع  $f(x) = a \cos(bx + c)$  را نشان می‌دهد. اگر  $b > 0$  و  $0 < c < \pi$  باشد، مقدار

(ریاضی ۱۴۰۱)



کدام است  $\frac{ac}{b}$ ؟

- (۱)  $\frac{1}{16}$   
 (۲) ۱  
 (۳)  $\frac{1}{4\pi}$   
 (۴)  $\pi$

**پاسخ:** گزینه ۱

۹۷. اگر  $0 < \alpha < \frac{\pi}{4}$  باشد، مجموعه جواب نامعادله  $\frac{x^2 - (\tan \alpha + \cot \alpha)x + 1}{\sin^2 \alpha - x^2} > 0$  کدام است؟

- (۱)  $(-\sin \alpha, \sin \alpha) \cup (\tan \alpha, \cot \alpha)$   
 (۲)  $(-\sin \alpha, \tan \alpha) \cup (\sin \alpha, \cot \alpha)$   
 (۳)  $(-\sin \alpha, \cot \alpha) \cup (\tan \alpha, \sin \alpha)$   
 (۴)  $(-\sin \alpha, -\tan \alpha) \cup (\sin \alpha, \cot \alpha)$

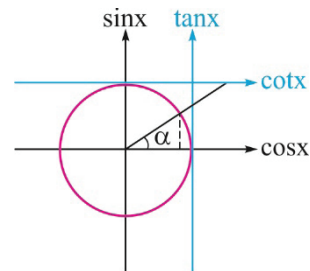
**پاسخ:** گزینه ۱

**سرنخ** با تعیین ریشه‌های صورت و مخرج کسر و تشخیص بزرگ و کوچک بودن ریشه‌ها عبارت‌ها را تعیین علامت کنید.

**پله اول:** در صورت کسر به جای عدد ۱ می‌نویسیم  $\tan \alpha \cdot \cot \alpha$  و داریم:

$$P(x) = \frac{x^2 - (\tan \alpha + \cot \alpha)x + \tan \alpha \cot \alpha}{\sin^2 \alpha - x^2}$$

$$\Rightarrow \frac{(x - \tan \alpha)(x - \cot \alpha)}{(\sin \alpha - x)(\sin \alpha + x)} > 0 \Rightarrow$$



**پله دوم:**

x	$-\sin \alpha$	$\sin \alpha$	$\tan \alpha$	$\cot \alpha$
p(x)	-	+	-	+

بنابراین مجموعه جواب نامعادله به صورت بازه  $(-\sin \alpha, \sin \alpha) \cup (\tan \alpha, \cot \alpha)$  است.

**نکته** وقتی  $0 < \alpha < \frac{\pi}{4}$  باشد، داریم:

$$\cot \alpha > \tan \alpha > \sin \alpha$$

۹۸. باقی مانده تقسیم چند جمله‌ای  $f(x)$  بر  $P(x) = x^2 + 4x + 5$  برابر  $x + 2$  است. اگر  $f(1) = 13$  و  $f(-1) = 11$  باشد، خارج قسمت این تقسیم کدام مورد می‌تواند باشد؟

- (۱)  $-x + 2$       (۲)  $2x - 1$       (۳)  $3x - 2$       (۴)  $-2x + 3$

پاسخ: گزینه ۴

تک پله: اتحاد تقسیم را می‌نویسیم و در آن  $x = 1$  و  $x = -1$  می‌گذاریم:

$$f(x) = (x^2 + 4x + 5)Q(x) + x + 2$$

$$f(1) = 10Q(1) + 3 = 13 \Rightarrow Q(1) = 1$$

$$f(-1) = 2Q(-1) + 1 = 11 \Rightarrow Q(-1) = 5$$

با توجه به گزینه‌ها فقط  $Q(x) = -2x + 3$  مناسب است.

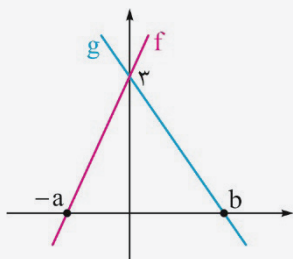
### درسنامه

اگر  $f(x)$  و  $p(x)$  توابع چند جمله‌ای باشند و درجه  $p(x)$  از صفر بزرگ‌تر باشد، آنگاه توابع چند جمله‌ای منحصر به فرد  $q(x)$  و  $r(x)$  وجود دارند به طوری که تساوی زیر برقرار باشد. (این تساوی را اتحاد تقسیم می‌نامند.)

$$\begin{array}{r} f(x) \mid p(x) \\ \vdots \\ \hline r(x) \end{array} \quad q(x) \rightarrow f(x) = p(x) \times q(x) + r(x)$$

تذکر: توجه کنید در اتحاد تقسیم، درجه باقی مانده از درجه مقسوم علیه کمتر است.

۹۹. نمودار توابع خطی  $f$  و  $g$  به صورت مقابل است. اگر  $\lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{f(x) - g(x)}{f^{-1}(x) + g^{-1}(x)} = -\infty$  باشد کدام رابطه زیر برقرار است؟



- (۱)  $3a < b$   
 (۲)  $3a > b$   
 (۳)  $a < b$   
 (۴)  $a > b$

پاسخ: گزینه ۳

پله اول: ابتدا با استفاده از نمودار، ضابطه توابع  $f$  و  $g$  را یافته و آن‌ها را معکوس می‌کنیم:

$$\begin{cases} f(x) = \frac{3}{a}x + 3 \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{a}{3}x - a \\ g(x) = -\frac{3}{b}x + 3 \Rightarrow g^{-1}(x) = -\frac{b}{3}x + b \end{cases}$$

پله دوم:

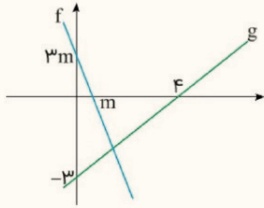
$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{\left(\frac{3}{a} + \frac{3}{b}\right)x}{\left(\frac{a}{3} - \frac{b}{3}\right)x - a + b} = \lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{\left(\frac{3}{a} + \frac{3}{b}\right)x}{(x-3)\left(\frac{a}{3} - \frac{b}{3}\right) + \left(\frac{a}{3} - \frac{b}{3}\right)3} = \frac{\frac{9}{a} + \frac{9}{b}}{\frac{a}{3} - \frac{b}{3}} = -\infty \quad a, b > 0 \rightarrow \begin{cases} \frac{9}{a} + \frac{9}{b} > 0 \\ \frac{a}{3} - \frac{b}{3} < 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{a}{3} - \frac{b}{3} < 0 \Rightarrow a < b$$

نکته معادله خط با شیب  $m$  که از نقطه  $A(x_A, y_A)$  می‌گذرد به صورت مقابل به دست می‌آید:  $y - y_A = m(x - x_A)$

(تجربی ۱۴۰۲)

**تست در تست** شکل زیر، نمودار تابع  $f$  و  $g$  را نشان می‌دهد. حاصل  $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{|f(x)|}{g(x)}$  کدام است؟



- (۱) -۳  
(۲) ۳  
(۳) -۴  
(۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳

۱۰۰. اگر  $f$  تابعی اکیداً نزولی با دامنه  $\mathbb{R}$  و  $f^{-1}(2) = 0$  باشد، حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x + \cos x}{2 - f(1 - \cos x)}$  کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۲

**سرنخ** توجه به این نکته که در توابع اکیداً نزولی با افزایش  $x$ ، مقدار تابع کاهش می‌یابد، کلید حل مسئله است.

**پله اول:** می‌دانیم اگر  $(a, b) \in f$  باشد در این صورت  $(b, a) \in f^{-1}$  است، پس داریم:

$$f^{-1}(2) = 0 \rightarrow f(0) = 2 \xrightarrow{f \text{ اکیداً نزولی}} f(0^+) = 2^-$$

**پله دوم:** حد تابع را محاسبه می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x + \cos x}{2 - f(1 - \cos x)} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{0 + 1}{2 - f(1 - 1^-)} = \frac{1}{2 - f(0^+)} = \frac{1}{2 - 2^-} = \frac{1}{0^+} = +\infty$$

۱۰۱. اگر  $f(3-x) = \frac{\sqrt{x^3 - 2x^2 + x}}{x^2 - 3x + 2}$  باشد، مقدار حد  $\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x-1)$  کدام گزینه است؟

- (۱) ۱      (۲)  $+\infty$       (۳) -۱      (۴)  $-\infty$

پاسخ: گزینه ۱

**سرنخ** در تابع  $f(3-x)$  برای ساده‌سازی در صورت از  $x$  فاکتور بگیرد و مخرج را تجزیه کنید.

**پله اول:** ابتدا تابع را ساده می‌کنیم.

$$f(3-x) = \frac{\sqrt{x^3 - 2x^2 + x}}{x^2 - 3x + 2} = \frac{\sqrt{x(x^2 - 2x + 1)}}{x^2 - 3x + 2} = \frac{\sqrt{x}|x-1|}{(x-2)(x-1)}$$

**پله دوم:**

$$\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x-1) = f(3^+ - 1) = f(2^+)$$

$$\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x-1) = \lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} f(3-x)$$

پس برای تابع  $f(3-x)$  داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} f(3-x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{\sqrt{x}|x-1|}{(x-2)(x-1)} = \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{-\sqrt{x}(x-1)}{(x-2)(x-1)} = \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{-\sqrt{x}}{(x-2)} = \frac{-1}{-1} = 1$$

۱۰۲. حاصل  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2^{x+2} - 3^{2x-1} + 4^x}{2^{2x+3} + 3^x - 4^{x-1}}$  کدام است؟

- (۱)  $+\infty$       (۲)  $-\infty$       (۳) صفر      (۴) ۱

پاسخ: گزینه ۲

**تک پله:** کسر داده شده را ساده می‌کنیم چون  $x \rightarrow +\infty$  میل می‌کند، پس در توابع نمایی با توان‌های یکسان، عبارتی که پایه بزرگتری دارد انتخاب می‌شود:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2^{x+2} - 3^{2x-1} + 4^x}{2^{2x+3} + 3^x - 4^{x-1}} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{4 \times 2^x - \frac{1}{3} \times 9^x + 4^x}{8 \times 4^x + 3^x - \frac{1}{4} \times 4^x}$$

$$= \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-\frac{1}{3} \times 9^x}{(\frac{1}{4} - \frac{1}{4})4^x} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-\frac{1}{3} \times 9^x}{\frac{3^1}{4} \times 4^x}$$

$$= \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-4}{9^3} \times \left(\frac{9}{4}\right)^x = -\infty$$

(ریاضی ۱۳۹۹)

**تست در تست** فرض کنید  $n \in \mathbb{N}$ ، حاصل  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2^{2n+1} - 3^{1-2n}}{2^{2n+1} + 3 \times 2^{1-2n}}$ ، کدام است؟

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

**پاسخ:** گزینه ۱

۱۰۳. اگر  $f(x) = \frac{x^2 + [x]|x| - 8}{x^3 - 8}$  باشد، حاصل  $\lim_{x \rightarrow -\infty} f\left(2 - \frac{1}{x}\right)$  کدام است؟

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

**پاسخ:** گزینه ۱

**سرنخ** در حدهای شامل قدر مطلق و جزء صحیح، قدر مطلق را تعیین علامت کرده و مقدار جزء صحیح را در نقطه مورد نظر قرار دهید، سپس حاصل حد را به دست آورید.

**پله اول:** وقتی  $x \rightarrow -\infty$ ، آنگاه عبارت  $2 - \frac{1}{x}$  به سمت  $2^+$  میل می‌کند بنابراین داریم:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow -\infty} f\left(2 - \frac{1}{x}\right) &= \lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{x^2 + [x]|x| - 8}{x^3 - 8} \\ &= \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{x^2 + 2x - 8}{x^3 - 8} = \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{(x+4)(x-2)}{(x-2)(x^2 + 2x + 4)} = \frac{2+4}{4+4+4} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2} \end{aligned}$$

یا این که از hop استفاده می‌کنیم.

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{x^2 + 2x - 8}{x^3 - 8} \xrightarrow{\text{hop}} \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{2x+2}{3x^2} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}$$

اینجوری هم ببینید:

اگر  $f(x) = \frac{x^2 - x + [x]}{1 - x\sqrt{x}}$  باشد، حاصل  $\lim_{x \rightarrow -\infty} f\left(1 + \frac{1}{x}\right)$  کدام است؟

جواب:  $-\frac{2}{3}$

**تست در تست** اگر  $f(x) = 2^{\frac{1}{x}}$  و  $g(x) = \frac{2x-3}{x+1}$  ، آنگاه  $\lim_{x \rightarrow 0^-} (g \circ f)(x)$  کدام است؟

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

**پاسخ: گزینه ۱**

**۱۰۴.** تابع  $f(x) = x^3 - 6x^2 - 15x - 1$  را با دامنه  $(-5, 7)$  در نظر بگیرید. از میان نقاط با طول صحیح، یک نقطه به تصادف انتخاب و در آن نقطه خطی بر نمودار تابع مماس می کنیم. با کدام احتمال شیب خط مماس بر نمودار تابع منفی است؟

- (۱)  $\frac{5}{11}$       (۲)  $\frac{5}{13}$       (۳)  $\frac{7}{13}$       (۴)  $\frac{7}{11}$

**پاسخ: گزینه ۱**

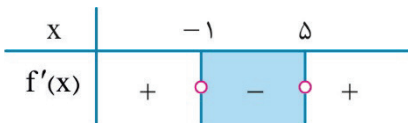
**سرنخ** نقاطی از دامنه توابع  $f$  را بیابید که مشتق در این نقاط منفی باشد.

$$(-5, 7) \rightarrow 7 - (-5) - 1 = 11$$

**پله اول:** ابتدا تعداد نقاط صحیح در بازه  $(-5, 7)$  را پیدا می کنیم:

**پله دوم:** حال باید از  $f(x)$  مشتق گرفته و تعداد نقاط صحیحی که  $f'(x) < 0$  است را پیدا کنیم، بنابراین:

$$f(x) = x^3 - 6x^2 - 15x - 1 \rightarrow f'(x) = 3x^2 - 12x - 15 = 3(x^2 - 4x - 5) = 0 \rightarrow \begin{cases} x = -1 \\ x = 5 \end{cases}$$

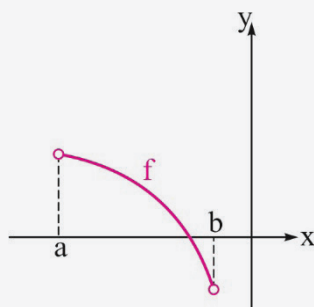


پس طول نقاط صحیحی که  $f'(x) < 0$  باشد برابر است با  $x = \{0, 1, 2, 3, 4\}$  که شامل ۵ عدد است در نتیجه خواهیم داشت:

**پله سوم:**

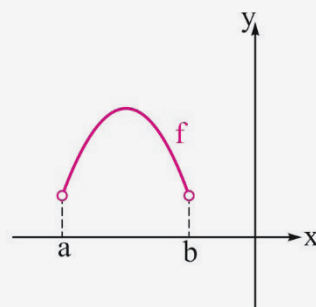
$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} \rightarrow P(A) = \frac{5}{11}$$

**۱۰۵.** تابع  $f$  با دامنه  $(a, b)$  را در نظر بگیرید. اگر نامعادله  $x^3 f'(x) \geq 0$  در بازه  $(a, b)$  برقرار باشد، تابع  $f$  چه تعداد از موارد زیر می تواند باشد؟



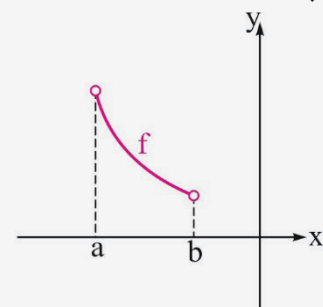
(پ)

(۴) صفر



(ب)

(۳) ۳



(الف)

(۲) ۲

(۱) ۱

**پاسخ: گزینه ۲**

**سرنخ** حاصل ضرب دو عبارت زمانی مثبت است که هر دو مثبت یا هر دو منفی باشند.

**تک پله:** برای آن که نامعادله  $x^3 f'(x) \geq 0$  در بازه  $(a, b)$  برقرار باشد باید جملات  $x^3$  و  $f'(x)$  هم علامت باشند. در موارد (الف) و (پ) در بازه  $(a, b)$  نامعادله  $x^3 f'(x) \geq 0$  برقرار است، چون در آن ها  $x^3 < 0$  و  $f'(x) < 0$  است. همچنین در مورد (ب) چون  $f(x)$  غیر یکنوا است پس نامعادله مذکور برقرار نخواهد بود.



# پاسخنامه زمین

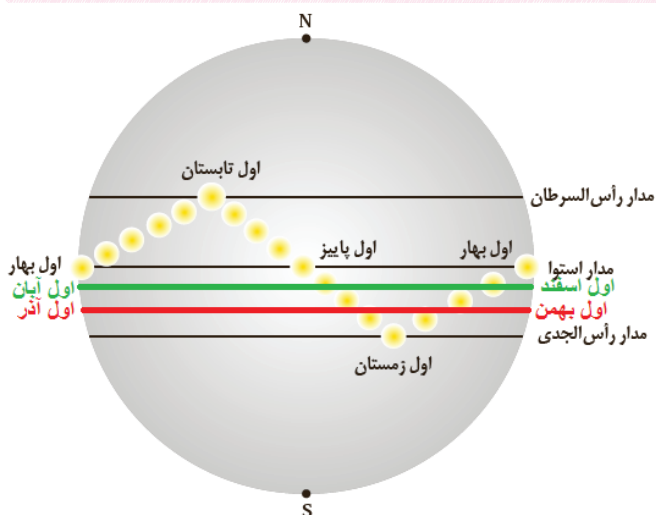
## آزمون مرحله ۱۴ پایه دوازدهم

۲۰ دی ماه ۱۴۰۲

۱۰۶. اگر سایه‌ی میله‌ای روی مدار ۱۶ درجه جنوبی در اول آبان ماه، ۵ متر به سمت جنوب باشد. در کدام روز از سال سایه این میله ۵ متر به سمت شمال خواهد بود؟

- (۱) اول دی (۲) اول آذر (۳) اول بهمن (۴) اول اسفند

پاسخ: گزینه ۱



شکل ۱-۶-۱- موقیعت فرضی تابش عمود نور خورشید نسبت به مدارهای مختلف زمین (براساس نیمکره شمالی)

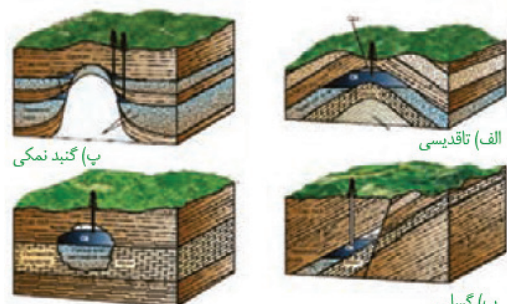
جسم روی مدار ۱۶ درجه جنوبی قرار دارد یعنی در اول آذر و اول بهمن سایه ندارد. در صورت سوال گفته شده است که در اول آبان سایه ۴ متر به سمت جنوب تشکیل می‌شود. پس نتیجه می‌گیریم در اول اسفند هم سایه همان ۴ متر به سمت جنوب است. در اول دی ماه سایه جسم ۴ متر است ولی به سمت شمال.

۱۰۷. در ارتباط با کانسنگ‌های رسوبی که دارای ذخایر سرب و روی هستند، گزینه درست کدام است؟

- (۱) نفتیگرهایی به نام تله مرجانی ایجاد می‌کنند.  
 (۲) همواره تکیه‌گاه مناسبی برای سازه‌ها هستند.  
 (۳) چشمه‌هایی فصلی در آبخوان آن‌ها ایجاد می‌شود.  
 (۴) انحلال‌پذیری بیشتر از ژئیس دارند.

پاسخ: گزینه ۱

کانسنگ‌های رسوبی: ذخایر سرب و روی موجود در سنگ‌های آهکی، مس و اورانیم موجود در ماسه سنگ‌ها، نمونه‌هایی از کانسنگ‌های رسوبی مهم هستند.



شکل ۱۹-۲- انواع تله‌های نفتی

ویژگی مهم سنگ مخزن، وجود تخلخل و نفوذپذیری زیاد آن است. مانند: ماسه سنگ و سنگ آهک حفره‌دار (ریف‌های مرجانی).

سنگ آهک ضخیم لایه که فاقد حفرات انحلالی باشد، پی و تکیه‌گاه خوبی برای احداث سازه می‌باشد اما، در صورتی که سنگ آهک، دارای حفرات انحلالی باشد، می‌تواند مشکلات جدی از قبیل فرار آب یا نشست زمین را به همراه داشته باشد و نامناسب باشد.

در سنگ‌های آهکی حفره‌دار، معمولاً چشمه‌های پر آب و دائمی ایجاد می‌شود انحلال‌پذیری سنگ‌های تبخیری (سنگ گچ (ژئیس) و سنگ نمک)، بیش از سنگ‌های آهکی است.

۱۰۸. درخشندگی گوهرها به دلیل کدام خاصیت آنها ایجاد می شود؟

- (۱) سختی زیاد (۲) بازی رنگ (۳) فرآیندهای ماگمایی (۴) زیبایی

پاسخ: گزینه ۲

برخی خواص دیگر، مانند بازی رنگ، به کانی‌ها درخشندگی و زیبایی خاصی می‌دهد. مانند کانی کریزوبریل با درخشندگی چشم‌گربه و نوعی گوهر سیلیسی به نام آپال (معروف به آپال گرانبها) که درخشش رنگین‌کمانی دارد.

۱۰۹. کدام یک از انواع حرکات دامنه‌ها، جمله را به درستی تکمیل می‌کند؟

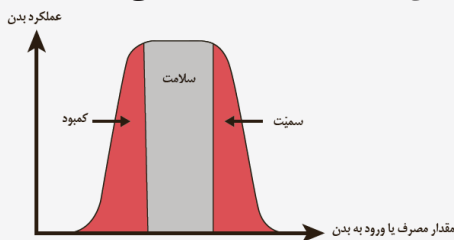
«..... توده‌های سنگ و خاک، افزون بر ایجاد امواج خطرناک در مخزن، باعث کاهش ظرفیت و عمر مفید مخزن می‌شود.»

- (۱) خزش (۲) لغزش (۳) جریان گلی (۴) ریزش

پاسخ: گزینه ۲

حرکات دامنه ای شامل: ریزش، لغزش، خزش، جریان گلی و ... است.  
لغزش توده های سنگ و خاک، افزون بر ایجاد امواج خطرناک در مخزن، باعث کاهش ظرفیت و عمر مفید مخزن می‌شود.

۱۱۰. کدام یک از عناصری که به مقدار بسیار کم در پوسته زمین یافت می‌شود در بدن مطابق جدول زیر عمل می‌کند؟



- (۱) منیزیم  
(۲) منگنز  
(۳) مس  
(۴) سلنیم

پاسخ: گزینه ۴

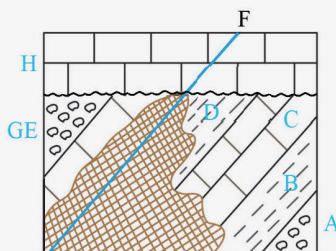
سلنیم، یک عنصر اساسی ضد سرطان است که در کانی‌های سولفیدی و به خصوص در معادن طلا و نقره، چشمه های آب گرم، سنگ‌های آتشفشانی و خاک‌های حاصل از آنها به مقدار زیاد یافت می‌شود. بنابراین، منشأ اصلی سلنیم از خاک و مسیر ورود آن به بدن انسان، از طریق گیاهان است. مقدار این عنصر در خاک کمتر از ۰/۱ درصد یعنی جزئی است.

**تست در تست** در طبقه بندی عناصر، کدام عنصر با فراوانی بسیار کم در پوسته زمین، دارای اهمیت اساسی برای بدن جانداران

و گاهی باعث ایجاد عوارض و بیماری می شود؟

- (۱) پتاسیم (۲) فسفر (۳) منیزیم (۴) سلنیم

پاسخ: گزینه ۴



۱۱۱. سن کدام پدیده از نفوذ ماگما بیشتر است؟

- (۱) فرسایش  
(۲) گسل F  
(۳) رسوب H  
(۴) چین خوردگی

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به تصویر، مشاهده می‌کنیم که یک ناپیوستگی زاویه‌دار (هوازگی و فرسایش) در بین لایه‌های چین خورده E، D، C، B، A و G با لایه آهکی دیده می‌شود.

لایه‌های چین خورده پایین‌تر از محل ناپیوستگی قدیمی‌تر از لایه‌های آهکی H که بالای محل ناپیوستگی است، می‌باشد. همچنین توده نفوذی پایین‌تر از لایه‌ی H و همچنین پایین‌تر از ناپیوستگی می‌باشد که نشان‌دهنده جوان‌تر بودن ناپیوستگی و لایه‌ی H نسبت به توده‌ی نفوذی می‌باشد.

چون توده‌ی نفوذی غسل F را در خود هضم کرده است، پس جوانتر از آن می‌باشد.

۱۱۲. در کدام یک از عناصر زیر بیشترین بی‌هنجاری مثبت دیده می‌شود؟

Ca	Pb	Al	Si
۵/۶	۱/۶	۱۸	۲۸

Ca (۱)

Pb (۲)

Al (۳)

Si (۴)

پاسخ: گزینه ۲

درصد عناصر سیلیسیم، آلومینیم، سرب و کلسیم در جدول میانگین غلظت کلارک به شرح زیر می‌باشد.

Ca	Pb	Al	Si
۵/۰۶	۰/۰۰۰۱۶	۸	۲۷/۲

با توجه به جدول کلارک مشاهده می‌شود که عنصر سرب (pb) ده هزار برابر میانگین کلارک می‌باشد که بیشترین بی‌هنجاری مثبت در جدول فوق می‌باشد.

مشاوره

در جدول کلارک عناصر بالای یک درصد و همچنین عناصر انتهایی جدول داخل کتاب به دلیل همپوشانی با عناصر بیماری‌زا در فصل ۵ بسیار با اهمیت بوده و پیشنهاد می‌شود کامل حفظ گردد.

۱۱۳. عمق متوسط کانال آبی ۵ متر می‌باشد و عرض آن ۶ متر است. در صورتی که سرعت عبور آب ۷ متر بر ثانیه باشد و کانال دارای ۴۰ درصد آب باشد؛ دبی کانال چند متر مکعب بر ثانیه می‌باشد؟

۸۴ (۴)

۴۲ (۳)

۲۱ (۲)

۳۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

$$Q = A \cdot V$$

سرعت آب  $V$  ←  
 سطح مقطع  $A$  ←  
 دبی  $Q$  ←

$$A = 5 \times 6 = 30 \text{ m}^2$$

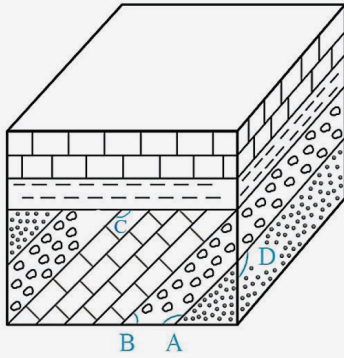
$$A = \frac{30 \times 40}{100} = 12 \text{ m}^2$$

$$Q = 12 \times 7 = 84 \text{ m}^3/\text{s}$$

چون ۴۰٪ از کانال آب دارد.

$$Q = A \cdot V = 5 \times 6 \times 7 = 210 \times 40\% = 84 \text{ m}^3/\text{s}$$

نکته می‌توان ۴۰٪ را در پایان محاسبات اعمال نمود.



۱۱۴. کدام یک از نقاط شیب لایه را به درستی نشان می دهد؟

- A (۱)
- B (۲)
- C (۳)
- D (۴)

پاسخ: گزینه ۲

شیب لایه: مقدار زاویه ای است که سطح افق با سطح لایه می سازد.

**نکته** شیب لایه همیشه کمتر از  $90^\circ$  می باشد.

**نکته** در نقطه ی C، زاویه بین سطح لایه و ناپیوستگی زاویه دار می باشد که در صورت قید نشدن در سؤال نمی توان آن را هم راستا با سطح افق دانست.

**نکته** امتداد لایه عبارت است از محل برخورد سطح لایه با سطح افق و با جهت جغرافیایی بیان می شود.

۱۱۵. کدام یک از دو عنصر زمین زاد در اکثر مواقع توسط آب انتقال می یابند؟

- (۱) آرسنیک / فلوئور
- (۲) آرسنیک / روی
- (۳) روی / فلوئور
- (۴) روی / ید

پاسخ: گزینه ۱

آرسنیک و فلوئور در اکثر مواقع از طریق آب وارد بدن جانداران می شود.  
آرسنیک سمی و فلوئور بیش از حد مجاز بیماری زا می باشد.

**نکته** سنگ ها و کانی های دارای آرسنیک مانند: پیریت، رالگار و اورپیمان در معرض هوازدگی، اکسیده یا حل می شوند و آرسنیک موجود در آنها وارد منابع آب می گردد.

**نکته** فلوئوریک عنصر اساسی می باشد که کمبود و مصرف زیاد آن هر دو باعث بیماری می شود و مسیر ورود آن به بدن از راه نوشیدن آب می باشد.