

آزمون آزمایشی خیلی سبز



مرحله دهم

پایه دوازدهم

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۰۴ تاریخ برگزاری: ۲۸/دی/۱۴۰۳

دسترچه شماره یک

زیست شناسی

بودجه بندی دروس

زیست (۳)
فصل ۱ تا فصل ۴
صفحه ۱ تا ۶۲

مدت پاسخگویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۵۰ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	زیست شناسی
۵۰ دقیقه	۴۵ سؤال			مجموع

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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

ویژه کنکوری های ۱۴۰۴

جمع بندی نیم سال اول



۱- ویژگی مشترک هر نوع جهش بزرگی که طول و اندازه یک فام‌تن را به طور حتم تغییر می‌دهد، کدام است؟

- (۱) نمی‌توانند بین دو فام‌تن هم‌تا رخ بدهند.
- (۲) غالباً باعث مرگ یاخته یا جاندار می‌شوند.
- (۳) به دنبال شکستن پیوندهای قند - فسفات رخ می‌دهند.
- (۴) ترکیبی از دو نوع جهش دیگر محسوب می‌شوند.

۲- مطابق اطلاعات کتاب درسی، ویژگی مشترک همه کاتالیزورهای زیستی در بدن انسان، کدام است؟

- (۱) بین واحدهای سازنده خود پیوندهای اشتراکی و هیدروژنی دارند.
 - (۲) شکل جایگاه فعال آن‌ها فقط با بخشی از پیش‌ماده(های) خاص مطابقت دارد.
 - (۳) ضمن شرکت در همه واکنش‌های پیکر جانداران، دست‌نخورده باقی می‌مانند.
 - (۴) از چند زنجیره خطی و بدون انشعاب از واحدهای نیتروژن‌دار تشکیل شده‌اند.
- ۳- به طور معمول، در خصوص آن دسته از پروتئین‌های غیرسپارازی در جانداران که سبب اتصال رنابسپاراز به توالی راه‌انداز و آغاز فرایند رونویسی می‌شوند، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) همه آن‌ها، به نوعی بر مقدار تولید محصول نهایی ژن(ها) تأثیرگذارند.
 - (۲) فقط بعضی از آن‌ها، مستقیماً به آنزیم رونویسی‌کننده متصل می‌شوند.
 - (۳) فقط بعضی از آن‌ها، به توالی تنظیمی در نزدیکی راه‌انداز اتصال دارند.
 - (۴) همه آن‌ها، توالی آمینواسیدی هدایت‌کننده به سمت فضای هسته را دارند.
- ۴- در گروهی از یاخته‌های زنده و فعال، یک رنای پیک حاصل از دنای اصلی، می‌تواند شامل رونوشت‌های چند ژن مجاور هم باشد. کدام عبارت را می‌توان فقط به این دسته از یاخته‌ها نسبت داد؟

- (۱) فقط وقتی عاملی باعث کاهش تمایل پیوستن پروتئین تنظیمی به نوکلئیک اسید می‌شود، رنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز اتصال پیدا کند.
 - (۲) وقتی نوعی پروتئین به توالی تنظیمی مجاور راه‌انداز در دنا متصل می‌شود، امکان آغاز نخستین مرحله رونویسی وجود دارد.
 - (۳) وقتی دو زیرواحد ریبوزوم به مولکول رنای پیک متصل می‌شوند، بخش‌هایی از رنا بدون ترجمه‌شدن رها می‌گردند.
 - (۴) وقتی پروتئین فعال‌کننده به بخشی از توالی ژن متصل می‌گردد، بیان ژن‌ها را در سطح رونویسی تنظیم می‌کند.
- ۵- با فرض این‌که دو گل میمونی نر و ماده به ترتیب گلبرگ‌های داشته باشند، ممکن است زاده‌هایی با ژن‌نمود (ژنوتیپ)های متولد گردند.

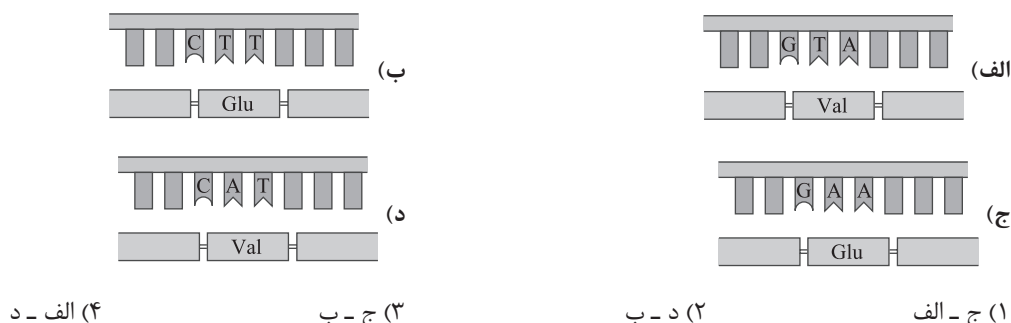
- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| (۱) سفید و قرمز - RR و RW | (۲) قرمز و صورتی - WW و RW |
| (۳) صورتی و سفید - WW و RR | (۴) صورتی و صورتی - WW و RR |

۶- کدام گزینه، در خصوص شواهد تغییر گونه‌ها از نظر علمی به درستی بیان شده است؟

- (۱) اندام‌های حرکتی جلویی در دلفین و شیر کوهی به علت داشتن ساختار و عملکرد کاملاً یکسان از جمله اندام‌های هم‌تا هستند.
 - (۲) هر ژنی که در انجام یک نقش خاص برای یک گونه اهمیت دارد، در دنای جانداران گونه‌های خویشاوند نیز مشاهده می‌شود.
 - (۳) هر چه قدر توالی‌های حفظ‌شده بین دو گونه مهره‌دار مختلف کم‌تر باشد، نیای مشترک آن‌ها در گذشته دورتری حیات داشته است.
 - (۴) سنگواره‌های به‌جامانده از جاندارانی که در گذشته می‌زیسته‌اند، منحصراً بقایایی به‌جامانده از قسمت‌هایی از بدن آن‌ها هستند.
- ۷- با توجه به فرایندی که منجر به قرار گرفتن نوعی نوکلئوتید یوراسیل‌دار در مقابل دئوکسی ریبونوکلئوتید آدنین‌دار می‌شود، کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

- (۱) قرارگیری نوکلئوتیدهای مکمل در مقابل هم، در خلاف جهت جداسدن رنا از رشته الگو رخ می‌دهد.
- (۲) هر رشته نوکلئیک اسیدی که توسط رنابسپاراز در بر گرفته می‌شود، با دو رشته دیگر در این بخش مکمل است.
- (۳) هر بخشی از دنا که پیوند هیدروژنی بین جفت‌بازهای آن شکسته شده است، به طور کامل توسط رنابسپاراز احاطه شده است.
- (۴) هر نوکلئوتیدی که از نوکلئوتید مکمل خود جدا می‌شود، در بخش‌های جلوتر یا عقب‌تر از آنزیم رنابسپاراز قرار دارد.

۸- کدام شکل‌ها، رشته رمزگذار ژن‌های مربوط به زنجیره بتای هموگلوبین در جفت فام‌تن همتای فردی که فقط در شرایط خاصی علائم بیماری کم‌خونی داسی‌شکل را بروز می‌دهد، به درستی بیان می‌کند؟



۹- مطابق با اطلاعات کتاب درسی در خصوص پژوهش‌های دانشمندان و محققان در زمینه شناخت ماده وراثتی، کدام گزینه زیر درست است؟

- ۱) ایوری و همکارانش در آخرین آزمایش خود، مشاهده کردند که انتقال صفت با افزودن لایه‌ای که در آن فقط دنا وجود دارد، انجام می‌شود.
- ۲) در آزمایش مزلسون و استال، با توجه به جایگاه تشکیل نوآرهای دناهای تولیدشده در دور دوم همانندسازی، همانندسازی حفاظتی رد می‌شود.
- ۳) چارگاف برخلاف دانشمندان قبل از خود، معتقد بود که نوکلئوتیدهای تیمین‌دار و آدنین‌دار در دناهای جانداران با یکدیگر برابر هستند.
- ۴) فرانکلین و ویلکینز به کمک پرتو ایکس با تهیه تصویری از مولکول دنا، ساختاری شبیه X با بیش از یک رشته را مشاهده کردند.

۱۰- با فرض آن‌که بیماری طاسی، یک صفت مستقل از جنس در جمعیت انسان باشد و این بیماری در مردان با ژنوتیپ BB و Bb و در زنان با ژنوتیپ BB بروز پیدا کند، کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«اگر در خانواده‌ای، احتمال تولد پسر سالم وجود نداشته باشد و باشد، به‌طور حتم»

- ۱) ژنوتیپ پدر ناخالص - مادر خانواده دارای چهار نسخه از دگره بارز در برخی از یاخته‌های شبکه هادی قلب خود است
- ۲) هر پسر خانواده دارای دو دگره B در یاخته‌های بافت پیوندی خود - ژنوتیپ پدر خالص است
- ۳) احتمال تولد دختر طاس وجود داشته - فنوتیپ تمامی دختران مشابه مادر خود خواهد بود
- ۴) پدر واجد فنوتیپی سالم - احتمال تولد دختر طاس در این خانواده وجود ندارد

۱۱- طبق اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با سطوح ساختاری در متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی (از نظر ساختاری و عملکردی)، چند مورد صحیح است؟

- الف) در هر سطحی که پیوند اشتراکی تشکیل می‌گردد، تنها گروه‌های آمین و کربوکسیل در تشکیل پیوند شرکت می‌کنند.
- ب) در هر سطحی که بین اتم نیتروژن و کربن آمینواسیدهای مجاور پیوند تشکیل می‌شود، توالی آمینواسیدها مشخص می‌شود.
- ج) هر سطحی که ضمن تشکیل آن، بین اتم اکسیژن و هیدروژن نوعی پیوند تشکیل می‌شود، به ساختار نخستین سطح بستگی دارد.
- د) در هر نوع ساختار دوم که نسبت به دیگری، بیشتر بین آمینواسیدهای دورتری، پیوند تشکیل می‌شود، کربن‌های مرکزی در محل تاخوردگی قرار دارند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۱۲- با توجه به مراحل سازوکارهایی که سبب ایجاد گونه‌های جدید در جمعیت‌های طبیعی می‌شود، کدام مورد زیر را می‌توان بیان نمود؟

- ۱) در هر نوع گونه‌زایی که با ایجاد جهش‌هایی در جمعیت همراه است، جدایی جغرافیایی به تفاوت‌های بیشتر خزانه ژنی جمعیت‌ها کمک بسزایی می‌کند.
- ۲) در هر نوع گونه‌زایی که جدایی مکانی به تفاوت‌های بیشتر خزانه ژنی دو جمعیت کمک بسزایی می‌کند، جدایی تولیدمثلی در طی یک نسل ایجاد می‌شود.
- ۳) در هر نوع گونه‌زایی که وابسته به ایجاد خطای کاستمانی در افراد جمعیت اولیه است، دو جمعیت جدید ژنگان هسته‌ای کاملاً متفاوت از یکدیگر دارند.
- ۴) در هر نوع گونه‌زایی که تحت اثر عوامل برهم‌زننده تعادل، جمعیت‌های متفاوت ایجاد می‌شوند، در نهایت توقف تبادل ژنی پایدار بین خزانه‌های ژنی دو جمعیت رخ می‌دهد.

۱۳- در ارتباط با اندامکی که در انجام فرایند ترجمه در باخته نقش اصلی را دارد، کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) عامل آزادکننده فقط در بخشی از زیرواحد بزرگ آن قرار می‌گیرد.
- (۲) طی فرایند ترجمه، خروج رنای ناقل از هر سه جایگاه آن امکان‌پذیر است.
- (۳) جایگاهی که محل خروج پلی‌پپتید است، در تمام مراحل ترجمه اشغال شده است.
- (۴) در مرحله آغاز ترجمه، زیرواحد کوچک آن ابتدا کدون AUG را شناسایی می‌کند.

۱۴- در آزمایش‌های مزلسون و استال، نمونه‌های استخراج‌شده از جاندار در سه مرحله بررسی شدند و نوعی طرح پیشنهادی برای همانندسازی،

در مرحله دوم با قطعیت رد شد. ویژگی مشترک این طرح با طرح پیشنهادی که در نهایت تأیید شد، کدام است؟

- (۱) تعداد و ترتیب نوکلئوتیدهای به‌کاررفته در هریک از دناهای حاصل از همانندسازی، یکسان است.
- (۲) پس از دو دور همانندسازی، بخشی از دناهای اولیه در نیمی از دناهای حاصل دیده می‌شود.
- (۳) پس از هر همانندسازی، رشته‌های دناهای جدید تنها به یکی از دناهای حاصل از همانندسازی وارد می‌شوند.
- (۴) پیوندهای هیدروژنی دناهای اولیه در طی همانندسازی شکسته نخواهند شد.

۱۵- در ارتباط با دو نوع گروه خونی ABO و Rh در انسان، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) گروه خونی که عامل تعیین آن توسط رناتن‌های شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شود، فقط دو نوع رخ‌نمود دارد.
- (۲) گروه خونی که صفتی پیوسته است، دگره‌های آن توسط ژن‌شناسان با حروف I و i مشخص می‌شود.
- (۳) گروه خونی که ژن‌های آن بر روی بازوی پایینی طویل‌ترین فام‌تن قرار دارد، صفتی گسسته است.
- (۴) گروه خونی که نوعی آنزیم از روی ژن‌های آن قابل تولید است، تعداد ژنوتیپ و فنوتیپ برابری دارد.

۱۶- از آمیزش فردی با ژن‌نمود (ژنوتیپ) $\frac{AbC}{aBc}$ با فردی با ژن‌نمود مشابه خود، احتمال تولد کدام ژن‌نمود در فرزندان ممکن است؟ (در صورتی که احتمال وقوع چلیپایی شدن (کراسینگ‌اور) فقط در فرد اول و در بین تنها دو دگره (الل) وجود داشته باشد.)

$\frac{ABC}{Abc}$ (۴)	$\frac{ABc}{aBc}$ (۳)	$\frac{aBC}{abC}$ (۲)	$\frac{abc}{ABC}$ (۱)
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

۱۷- کدام مورد در ارتباط با نخستین پروتئینی که ساختار شیمیایی آن کشف شد، صحیح است؟

- (۱) همه رنای‌های ناقل شرکت‌کننده در فرایند تولید آن، به‌جز در ناحیه پادرمزه، توالی کاملاً یکسانی با هم دارند.
- (۲) اولین سطح ساختاری آن در مرحله پایان ترجمه کامل می‌شود و در آن حداکثر ۲۰ نوع گروه R وجود دارد.
- (۳) تعداد جابه‌جایی‌های رناتن روی پیک حاوی اطلاعات ساخت آن، از تعداد آمینواسیدهای آن کم‌تر است.
- (۴) با صرف نظر از گروه‌های R، در اواسط مرحله طویل‌شدن ترجمه آن، هر اتم کربن با یک نیتروژن و یک کربن دیگر در آمینواسیدها، پیوند دارد.

۱۸- کدام مورد را می‌توان ویژگی همه ساختارهای سه‌بخشی دانست که در ساختمان مولکول مارپیچ دورشته‌ای دنا حضور دارند؟

- (۱) هر اتم اکسیژن در ساختار قند آن با کربن شرکت‌کننده در پیوند فسفودی‌استر پیوند دارد.
- (۲) هر حلقه آلی پنج‌ضلعی در ساختار آن‌ها، منحصراً با گروه فسفات پیوند اشتراکی دارد.
- (۳) هر اتم کربنی که در پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کند، در خارج از ساختار حلقه آلی قند قرار دارد.
- (۴) هر حلقه شش‌ضلعی در ساختار آن‌ها، در تشکیل پله‌های دنا نقش بسزایی ایفا می‌کند.

۱۹- در خصوص انواع جهش‌های غیربزرگی که در بخشی از دناهای یاخته‌های کشنده طبیعی که اطلاعات لازم برای تولید آنزیم القاکننده مرگ

برنامه‌ریزی‌شده را دارد، رخ می‌دهند، کدام مورد درست است؟

- (۱) هر جهشی که پیامد شدیدی به دنبال دارد، منجر به تغییر چارچوب خواندن می‌شود.
- (۲) هر جهشی که تعداد آمینواسیدهای آنزیم را تغییر می‌دهد، نوعی جهش حذف و اضافه است.
- (۳) احتمال تغییر در عملکرد آنزیم به دنبال هر جهشی که در جایی دور از جایگاه فعال رخ می‌دهد، صفر است.
- (۴) هر جهشی که تأثیری بر تعداد و انواع آمینواسیدهای آنزیم ندارد، به نوعی عملکرد نوعی آنزیم بسپاراز را می‌تواند تحت تأثیر قرار دهد.

۲۰- با توجه به دو صفت فنیل کتونوری و هموفیلی در انسان (در شرایط معمول)، کدام مورد برای همه حالات از نظر هر دو صفت مطرح‌شده، محتمل است؟

- (۱) تولد پسری بیمار از مادری ناخالص
- (۲) تولد پسری بیمار از مادری خالص و بیمار
- (۳) تولد دختری سالم و ناخالص از مادری ناخالص
- (۴) تولد دختری سالم و خالص از مادری خالص و سالم

- ۲۱- کدام عبارت، در خصوص تمامی سازوکارهایی صادق است که سبب می‌شوند با وجود انتخاب طبیعی، گوناگونی در جمعیت‌ها ادامه یابد؟
- (۱) با تغییراتی در مادهٔ وراثتی یاخته همراهاند.
 - (۲) سبب غنی‌تر شدن خزانهٔ ژنی می‌شوند.
 - (۳) به نوعی، در ژن‌نمود (ژنوتیپ) افراد نسل بعد مؤثرند.
 - (۴) تنها طی کاستمان (میوز) در افراد بالغ قابل وقوع‌اند.
- ۲۲- در خصوص عاملی که امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش داده و انرژی فعال‌سازی واکنش‌های یاخته‌های بدن را کاهش می‌دهد، چند مورد غیرممکن است؟

(الف) قرارگیری مادهٔ سمی در جایگاه فعال آن، بدون بروز اختلال در فعالیت آن‌ها انجام شود.

(ب) پیش‌مادهٔ نوعی از آن‌ها، در شرایطی به عنوان فراوردهٔ همان عامل محسوب گردد.

(ج) یک واکنش در شرایط مختلف، به وسیلهٔ انواع متفاوتی از آن، کاتالیز شود.

(د) واجد مولکول‌های (های) کربوهیدراتی در بخشی از ساختار خود باشد.

(۱) صفر (۲) یک (۳) دو (۴) سه

- ۲۳- در فرایند ترجمه، نوعی رنای می‌تواند آمینواسیدها را به سمت رناتن جابه‌جا کند. کدام مورد را می‌توان به عنوان ویژگی این نوع از رنا (RNA) بیان نمود؟
- (۱) در مواقعی که پادرمزهٔ آن‌ها، توالی AUC باشد، نوعی آنزیم ویژه، با صرف انرژی، آمینواسید والین را به جایگاه ویژه‌ای در آن متصل می‌کند.
 - (۲) بخش متصل‌شونده به آمینواسید در همهٔ آن‌ها، در یک انتهای ساختار L مانند (سه‌بعدی) قرار داشته و توالی یکسانی در همهٔ انواع این رناها دارد.
 - (۳) در ساختار تاخوردگی اولیهٔ آن‌ها، هر سه نوکلئوتید متوالی که فاقد پیوند هیدروژنی هستند، در ساختار یکی از بازوهای آن مشاهده می‌شوند.
 - (۴) در ساختار سه‌بعدی و فعال آن‌ها، جایگاه اتصال آمینواسید و محل قرارگیری توالی پادرمزه (آنتی‌کدون) در دو انتهای متفاوت قرار دارند.

- ۲۴- به دنبال تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای مادهٔ وراثتی باکتری اشرشیاکلا، کدام مورد زیر را می‌توان مشاهده نمود؟

(۱) به دنبال جهش حذف در هر توالی نوکلئوتیدی بعد از راه‌انداز، توالی نوکلئوتیدی رنای حاصل از رونویسی تغییر می‌کند.

(۲) به دنبال افزایش بیان نوعی ژن، به طور حتم اولین توالی نوکلئوتیدی که رنابسیاراز به آن متصل می‌شود، تغییر کرده است.

(۳) به دنبال تغییر در اولین رمزهٔ AUG در یک رنای پیک، امکان ساخته‌شدن رشتهٔ پلی‌پپتیدی طبیعی وجود ندارد.

(۴) به دنبال تغییر در نوکلئوتیدهای یک توالی تنظیمی، میزان بیش از یک نوع پروتئین در یاخته می‌تواند کاهش یابد.

- ۲۵- در خصوص مقایسهٔ آزمایشات گریفیت و ایوری، چند مورد درست است؟

(الف) در آزمایش ایوری و همکارانش همانند گریفیت، باکتری کپسول‌دار کشته‌شده به صورت کامل در مجاورت باکتری بدون کپسول زنده قرار گرفت.

(ب) هر دوی آن‌ها، در پی استفاده از باکتری‌های کپسول‌دار، متنوع‌ترین مولکول‌های زیستی موجود در آن را به نوعی تخریب کردند.

(ج) هر دوی آن‌ها، برای انجام بخشی از مراحل آزمایش خود، دنا را با نوعی کاتالیزور زیستی تخریب کردند.

(د) در آزمایش گریفیت برخلاف ایوری و همکارانش، انتقال مادهٔ وراثتی صورت گرفت.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

- ۲۶- در ارتباط با یک یاختهٔ زنده و فعال یوکاریوتی، کدام مورد درست است؟

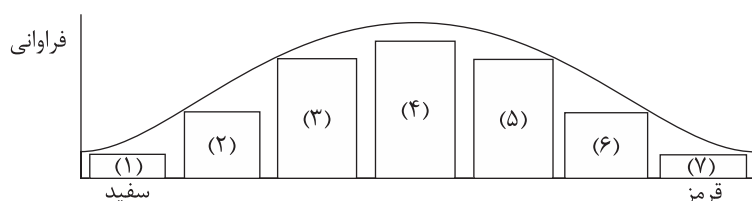
(۱) طی ساخت آنزیم‌های پروتئینی لیزوزوم، رناهای ناقل از سمت زیرواحدی از رناتن که به شبکهٔ آندوپلاسمی متصل است، وارد آن می‌شوند.

(۲) ریزکیسه‌های خروجی از دستگاه گلژی، همگی از نزدیک‌ترین کیسهٔ دستگاه گلژی به غشای یاخته منشأ می‌گیرند.

(۳) مولکول‌های هموگلوبین پس از ساخت توسط رناتن‌های شبکهٔ آندوپلاسمی، ابتدا به دستگاه گلژی منتقل می‌شوند.

(۴) قطر فضای داخلی کیسه‌های جدا از هم دستگاه گلژی، همواره در بخش‌های میانی بیشتر از دو انتهای آن‌ها است.

- ۲۷- با توجه به شکل زیر که نمودار توزیع فراوانی صفت رنگ در دانهٔ نوعی ذرت (مطرح‌شده در کتاب درسی) را نشان می‌دهد، از آمیزش ذرتی در ستون شمارهٔ با ذرتی در ستون شمارهٔ، تولید زاده‌ای با رنگ مشابه با ذرت‌های واقع در ستون شمارهٔ غیرمحتمل است.



(۱) ۷ - ۵ - ۶

(۲) ۵ - ۶ - ۳

(۳) ۶ - ۲ - ۴

(۴) ۴ - ۳ - ۵

۲۸- با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام مورد دو تنظیم مثبت و منفی در باکتری اشرشیاکلائی را از یکدیگر متمایز می‌سازد؟

- (۱) پروتئین متصل‌شده به نوعی دی‌ساکارید، به توالی تنظیمی در مجاورت راه‌انداز ژن متصل است.
- (۲) تولید آنزیم‌های تجزیه‌کننده نوعی دی‌ساکارید در حضور گلوکز متوقف شده یا به شدت کاهش می‌یابد.
- (۳) به دنبال اتصال نوعی دی‌ساکارید به پروتئین، هم‌چنان امکان تجزیه قند گلوکز در یاخته وجود دارد.
- (۴) ممکن است ساخت رشته‌های پلی‌پپتیدی پیش از پایان رونویسی، هم‌زمان با حرکت رنابسپاراز بر روی ژن‌ها رخ دهد.

۲۹- کدام عبارت در ارتباط با نوکلئیک اسیدهای موجود در یک یاخته یوکاریوتی، نادرست است؟

- (۱) همه نوکلئیک اسیدهای دارای دو انتهای متفاوت، یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی دارند.
- (۲) فقط در بعضی از نوکلئیک اسیدهای داخل راکیزه، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر و بازهای آلی برابر است.
- (۳) همه نوکلئیک اسیدهای حاصل از الگوبرداری کامل یک رشته دنا، فقط بین حلقه‌های شش‌ضلعی، پیوند هیدروژنی دارند.
- (۴) فقط بعضی از آن‌ها در طی فرایندی سه‌مرحله‌ای تولید می‌شوند و ممکن است طی شرایطی در بخشی از سیتوپلاسم یاخته مشاهده شوند.

۳۰- کدام مورد یا موارد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«با توجه به الگوی توارث شایع‌ترین نوع بیماری هموفیلی، در پی ازدواج مردی و زنی، در شرایطی که نخستین فرزند توانایی تولید لخته در خونریزی‌های شدید باشد، به طور حتم جنسیت فرزند از روی توارث بیماری هموفیلی قابل تعیین است.»

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| (الف) بیمار - بیمار - فاقد | (ب) سالم - سالم - فاقد |
| (ج) بیمار - سالم - دارای | (د) سالم - بیمار - دارای |
| (۱) الف - ج | (۲) د |
| (۳) ب - ج - د | (۴) ب - د |

۳۱- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در جاندار مورد مطالعه مزلسون و استال، کدام یک از موارد زیر غیرممکن است؟

- (۱) طی شرایطی، ترجمه نوعی رنای پیک، پیش از تکمیل رونویسی آن، به پایان برسد.
- (۲) بیش از دو رمزه رنای پیک، هم‌زمان به پادرمزه مکمل، متصل باشند.
- (۳) یک نوع آنزیم پس از ساخت رنای پیک، ساخت رنای ناقل را آغاز کند.
- (۴) در جایگاه P رناتن، پیوند اشتراکی فقط هنگام اشغال جایگاه A با رنای ناقل، می‌شکند.

۳۲- مطابق با مطلب کتاب درسی در خصوص عوامل مؤثر در تنظیم بیان ژن یوکاریوتی، کدام مورد درباره بیان ژن رمزکننده نوعی رنای پیک درست است؟

- (۱) فقط قبل از اتصال آنزیم رنابسپاراز (RNA پلیمراز) به راه‌انداز ژن، امکان ایجاد تغییراتی در ساختار فام‌تن (کروموزوم) مربوطه فراهم می‌شود.
- (۲) نوعی توالی نوکلئوتیدی که به تعداد بیشتری از عوامل رونویسی متصل است، با اتصال به نوعی توالی دیگر، سرعت رونویسی را می‌افزاید.
- (۳) نوعی توالی نوکلئوتیدی که تمام طول آن با عامل (های) رونویسی در تماس است، نسبت به توالی تنظیمی دیگر از توالی ژن دورتر است.
- (۴) توالی تنظیمی نزدیک ژن برخلاف توالی تنظیمی دور از ژن، نقش بیشتری در تنظیم میزان سرعت رونویسی دارد.

۳۳- در یک خانواده، همه فرزندان به طور حتم از نظر ژنوتیپ بیماری PKU با هر دو والد خود متفاوت بوده و همگی تنها یک ال نهفته بیماری هموفیلی را دارند. درباره این خانواده، کدام عبارت صحیح است؟ (همه فرزندان قابل تولد در سؤال در نظر گرفته شود.)

- (۱) براساس اطلاعات داده‌شده، ژنوتیپ فرزندان دختر به طور دقیق قابل تعیین نیست.
- (۲) پدر خانواده مبتلا به هموفیلی و مادر سالم است.
- (۳) بعضی از دختران، می‌توانند ناقل هر دو بیماری باشند.
- (۴) همه پسران، تنها به یک بیماری ارثی مبتلا هستند.

۳۴- در ارتباط با پروتئین‌سازی در یک یاخته یوکاریوتی، چند مورد درست است؟

- (الف) هر زمانی که رنای ناقل به رنای پیک متصل می‌شود، حداقل یک جایگاه کامل رناتن خالی است.
- (ب) پیش از تشکیل پیوند پپتیدی بین دو آمینواسید، ممکن است خروج رنای ناقل از جایگاه E رناتن مشاهده نشود.
- (ج) هر زمانی که نوعی رنای ناقل به جایگاه P رناتن وارد می‌شود، شکسته‌شدن نوعی پیوند اشتراکی مشاهده می‌شود.
- (د) پس از خارج شدن رنای ناقل فاقد آمینواسید از رناتن، ممکن است حداقل گروهی از آمینواسیدها خارج از رناتن مشاهده شوند.

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

۳۵- با توجه به این که صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره (الل) دارد، برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A, B و C استفاده می‌کنیم. در خودلقاحی ذرتی با ژن‌نمود (ژنوتیپ) AABbCc، اگر فرض شود که دگره‌های بارز از ژن‌های B و C بر روی یک فام‌تن (کروموزوم) قرار داشته باشند و گامت‌های والدی فقط با گامت‌های نو ترکیب لقاح کنند، تعدادی زاده ایجاد می‌گردد. مطابق توضیحات، کدام یک از ذرت‌های زیر از نظر صفت رنگ در میانه این زاده‌ها قرار خواهد گرفت؟

(۱) aabbCc (۲) AAbbcc (۳) aaBBCc (۴) AaBbCC

۳۶- در جمعیتی از جانداران پس از تغییر شرایط محیطی، با دخالت عامل یا عامل‌های برهم زننده تعادل جمعیت، در نهایت توان بقای جمعیت در این شرایط افزایش می‌یابد. کدام گزینه در ارتباط با این عامل یا عامل‌ها می‌تواند به‌درستی بیان شده باشد؟

- (۱) فرایندی است که تعیین می‌کند کدام صفت یا صفات با محیط سازگارترند.
- (۲) بدون تأثیر بر رخ‌نمودها و ژن‌نمودهای موجود در جمعیت سبب تغییر جمعیت می‌شود.
- (۳) می‌تواند علت مقاوم‌شدن باکتری‌ها را به آنتی‌بیوتیک (پادزیست) توجیه کند.
- (۴) می‌تواند سبب افزایش فراوانی نسبی گروهی از ژن‌نمودها در جمعیت مورد نظر شود.

۳۷- در جاندار عامل بیماری سینه‌پهلو، به هنگام همانندسازی دوطرفه دنا ی اصلی، چندین نوع آنزیم در ساختارهای Y شکل در حال فعالیت هستند، کدام مورد زیر درباره آنزیمی که تعداد بیشتری دارد، درست است؟

- (۱) همه آن‌ها در یک جهت حرکت کرده و نوکلئوتیدهای مکمل را با نوکلئوتیدهای رشته الگو جفت می‌کنند.
 - (۲) در مواقعی نوعی پیوند بین قند - فسفات را می‌شکنند و مجدداً پیوندهای کم‌انرژی را تشکیل می‌دهد.
 - (۳) هر یک از آن‌ها، یکی از دو رشته دنا را الگو قرار می‌دهند و احتمال وقوع تغییر پایدار در ماده ژنتیکی را کاهش می‌دهند.
 - (۴) به منظور ساختن رشته پلی‌نوکلئوتیدی ابتدا واکنشی انرژی‌خواه و سپس نوعی واکنش انرژی‌زا را به انجام می‌رسانند.
- ۳۸- نوعی جاندار تک‌یاخته‌ای می‌تواند از اطلاعات یک مولکول رنای پیک، بیش از یک رشته پلی‌پپتیدی را تولید نماید. این جاندار به طور حتم کدام یک از مشخصه‌های ذکر شده را نیز دارد؟

- (الف) نوعی مولکول دنا ی حلقوی دارد که فاقد اتصال به غشای یاخته است.
 - (ب) نوعی رنا در آن‌ها پس از تولید در فرایند رونویسی، دستخوش تغییراتی می‌شود.
 - (ج) آمیزش غیر تصادفی می‌تواند نسبت دگره‌ها را در جمعیت این جانداران از نسلی به نسل دیگر، تغییر دهد.
 - (د) دنباسپارازهای یک جایگاه آغاز همانندسازی، می‌توانند هم از یکدیگر دور و هم به یکدیگر نزدیک شوند.
- (۱) ب - ج - د (۲) ب - د (۳) الف - ج - د (۴) الف - ج

۳۹- طبق اطلاعات فصل ۴ زیست دوازدهم، کدام عبارت درست است؟

- (۱) افرادی در جمعیت که شانس برای انتقال ژن‌های خود به نسل بعد ندارند، به طور حتم توسط انتخاب طبیعی یا رانش دگره‌ای از جمعیت حذف شده‌اند.
- (۲) هر فردی که تحت تأثیر عوامل محیطی، صفت سازگار با محیط در آن ایجاد شده است، به طور حتم تغییری پایدار در ماده وراثتی (دنا ی) آن رخ داده است.
- (۳) افراد فاقد صفات سازگار با محیط که تحت تأثیر نوعی عامل از جمعیت کنار گذاشته می‌شوند، به طور حتم براساس ژن‌نمود از جمعیت حذف شده‌اند.
- (۴) افرادی که سبب کاهش توان بقای جمعیت در شرایط محیطی جدید می‌شوند، در هر شرایطی، صفت یا صفاتی دارند که همگی سازگاری کم‌تری با محیط دارند.

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

«در هر مرحله‌ای از فرایند ترجمه برای ساخت زنجیره بتای هموگلوبین که»

- (۱) پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون شکسته و تشکیل می‌شود، جایگاه A توسط نوعی پروتئین اشغال خواهد شد
- (۲) توالی UAG درون رناتن مشاهده می‌شود، پیوند بین رشته پلی‌پپتیدی و آخرین رنای ناقل شکسته می‌شود
- (۳) توالی پادرمزه (آنتی‌کدون) به جایگاه A وارد نمی‌شود، زیرواحدهای رناتن می‌توانند به صورت جدا از هم دیده شوند
- (۴) در جایگاه A رناتن آمینواسید متیونین وجود دارد، رناهای ناقل فاقد آمینواسید می‌توانند از جایگاه E رناتن خارج شوند

۴۱- از آمیزش دو گیاه میمونی، آندوسپرمی با ژن نمود WWR حاصل شده است. در صورتی که ژن نمود گیاه ماده برای صفت رنگ گل خالص باشد و از ژن نمود گیاه نر برای این صفت بی‌اطلاع باشیم، با آمیزش مجدد بین این دو گیاه، تولید چند مورد از موارد زیر، غیرممکن است؟

- الف) آندوسپرمی با ژن نمود WWW
 ب) رویانی با ژن نمود مربوط به گل‌های سفید
 ج) آندوسپرمی با ژن نمود فقط دارای یک ال W
 د) رویانی با ژن نمود مربوط به گل‌های قرمز
 (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۴۲- براساس مطلب کتاب درسی، هر عامل خارج‌کننده جمعیت‌های مختلف از تعادل که می‌تواند

- (۱) میزان تنوع را در یک جمعیت افزایش می‌دهد - همواره بر رخ نمود (فنوتیپ) افراد جمعیت اثر بگذارد
 (۲) فراوانی برخی دگره (الل)های جمعیت را به طور تصادفی افزایش می‌دهد - دگره‌های جدیدی را در جمعیت ایجاد کند
 (۳) در جهت افزایش شباهت بین دو جمعیت عمل می‌کند - فراوانی نسبی ژن نمود (ژنوتیپ)ها را در جمعیت (ها) دچار تغییر کند
 (۴) با توجه به شرایط محیطی، دگره (الل)های مطلوب را حفظ می‌کند - تفاوت‌های فردی را در طول نسل‌ها افزایش دهد

۴۳- صفت طرح روی پوست نوعی مار (دیپلوئید)، صفتی دوالی، مستقل از جنس و دارای سه شکل مختلف است، به طوری که مارهای AA پوستی خطدار، مارهای BB پوستی نقطه‌دار و مارهای ناخالص دارای نقطه و خط در پوست خود هستند. در این صورت، با دارد.

- (۱) بکرزایی مار دارای پوست فاقد نقطه، هر زاده فقط خطهایی در پوست خود
 (۲) بکرزایی مار دارای پوست نقطه و خطدار، امکان تولد زاده‌ای با رخ نمود مشابه والد خود، وجود
 (۳) آمیزش جنسی بین مار دارای پوست خطدار با مار دارای پوست نقطه‌دار، هر زاده رخ نمود حد واسط والدین
 (۴) آمیزش جنسی بین مار AB و مار دارای پوست خطدار، هر زاده دارای پوست خطدار، نقطه‌هایی نیز در پوست خود
 ۴۴- کدام یک از وقایع زیر را می‌توان به ترتیب در مراحل بیشتر و کم‌تری از فرایند رونویسی ژن در ماکروفاژ، مشاهده کرد؟

- الف) دو رشته دنا با پیوندهای هیدروژنی به یکدیگر متصل شوند.
 ب) نوعی پیوند بین دو نوع رشته نوکلئوتیدی مختلف برقرار شود.
 ج) پیوندهای هیدروژنی دنا با حرکت آنزیم روی ژن شکسته شود.
 د) بیشترین تعداد پیوند بین گروه‌های فسفات ریبونوکلئوتیدها شکسته می‌شود.
 (۱) ب - ج (۲) ب - د (۳) الف - ج (۴) ج - د

۴۵- در یک خانواده، گویچه‌های قرمز پدر فقط در برخی شرایط محیطی داسی شکل می‌شود و گویچه‌های قرمز مادر همواره شکل طبیعی خود را دارند. هم‌چنین پدر و مادر از نظر سایر بیماری‌ها فنوتیپ سالم را بروز می‌دهند. در این خانواده تولد فرزندی با کدام رخ نمود (فنوتیپ) غیرممکن است؟

- (۱) دختری مستعد ابتلا به بیماری حاصل از انگل مالاریا
 (۲) دختری با کاهش ظرفیت حمل اکسیژن در خون در شرایط طبیعی
 (۳) پسری هموفیل و مقاوم در برابر بیماری ناشی از انگل مالاریا
 (۴) پسری دارای گویچه‌های قرمز داسی شکل فقط در صورت کمبود اکسیژن محیط

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



azmoon.kheilisabz.com

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

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

آزمون آزمایشی خیلی سبز



مرحله دهم

پایه دوازدهم

تاریخ برگزاری: ۲۸/دی/۱۴۰۳

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۰۴

دفترچه شماره دو

بودجه بندی دروس

شیمی

شیمی (۳)
فصل ۱ و فصل ۲
صفحه ۱ تا ۶۶

فیزیک

فیزیک (۳)
فصل ۱ تا فصل ۳
(تا ابتدای موج و انواع آن)
صفحه ۱ تا ۶۱

مدت پاسخگویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۸۰ دقیقه	۷۵	۴۶	۳۰	فیزیک
	۱۱۰	۷۶	۳۵	شیمی
۸۰ دقیقه	۶۵ سؤال			مجموع

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

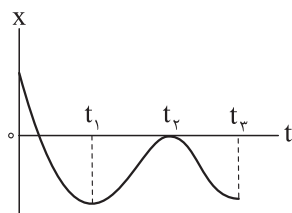
دفترچه سؤالات آزمون های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه ها، نوع صفحه آرای، فونت سؤالات، سایر کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و...) در شبیه ترین حالت به دفترچه سؤالات کنکور سراسری طراحی می شود.

ویژه کنکوری های ۱۴۰۴

جمع بندی نیم سال اول



۴۶- نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند به شکل زیر است. کدام موارد درباره حرکت این متحرک درست است؟

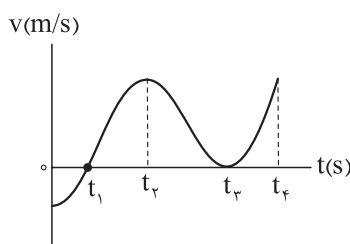


- الف) در بازه زمانی صفر تا t_2 ، جهت حرکت متحرک دو مرتبه تغییر می کند.
 ب) در بازه زمانی صفر تا t_3 ، جهت بردار مکان متحرک دو مرتبه تغییر می کند.
 پ) در بازه زمانی صفر تا t_2 ، شتاب متوسط متحرک در خلاف جهت محور x است.
 ت) در بازه زمانی صفر تا t_1 ، اندازه بردار مکان متحرک ابتدا کاهش و سپس افزایش می یابد.

(۱) الف و پ (۲) ب و ت

(۳) الف و ت (۴) ب و پ

۴۷- نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، به شکل زیر است. چه تعداد از موارد زیر درباره حرکت این متحرک الزاماً درست است؟



- الف) در لحظه t_3 ، جهت حرکت و جهت شتاب متحرک تغییر می کند.
 ب) در بازه ای که شتاب متحرک در خلاف جهت محور x است، متحرک در جهت محور x حرکت می کند.
 پ) در بازه زمانی صفر تا t_2 ، جهت بردار مکان متحرک یک مرتبه تغییر می کند.
 ت) در بازه زمانی صفر تا t_1 ، متحرک به صورت کندشونده در خلاف جهت محور x حرکت می کند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۴۸- شتاب متوسط متحرکی در ۴ ثانیه اول حرکت برابر $\vec{a} = (-2 \text{ m/s}^2)\vec{i}$ و در ۱۰ ثانیه اول حرکت برابر $\vec{a} = (1 \text{ m/s}^2)\vec{i}$ است. اگر سرعت متحرک در لحظه $t_1 = 4 \text{ s}$ برابر $\vec{v}_1 = (8 \text{ m/s})\vec{i}$ باشد، سرعت متحرک در لحظه $t_2 = 10 \text{ s}$ برابر چند متر بر ثانیه است؟

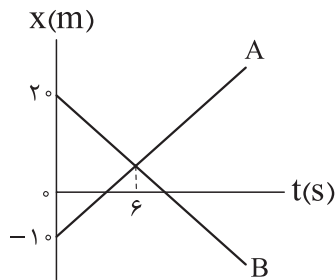
(۱) $10\vec{i}$ (۲) $-10\vec{i}$

(۳) $26\vec{i}$ (۴) $-26\vec{i}$

۴۹- متحرک A با سرعت ثابت $(10 \text{ m/s})\vec{i}$ و متحرک B با سرعت ثابت $(12 \text{ m/s})\vec{i}$ در راستای محور x در حال حرکت هستند. اگر دو متحرک به ترتیب در لحظه های $t_1 = 0$ و $t_2 = 2 \text{ s}$ از مبدأ مکان عبور کنند، در چه لحظه ای برحسب ثانیه هر دو از یک مکان عبور می کنند؟

(۱) ۸ (۲) ۱۰ (۳) ۱۲ (۴) ۱۴

۵۰- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که با سرعت ثابت روی محور X حرکت می کنند، به شکل زیر است. در طی حرکت دو متحرک، چند ثانیه فاصله آن ها کم تر از ۵۰ m و بیشتر از ۱۰ m است؟



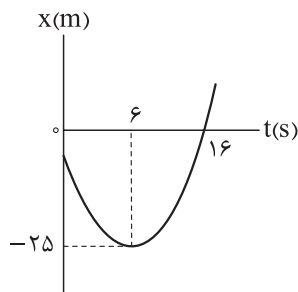
(۱) ۱۶

(۲) ۱۲

(۳) ۸

(۴) ۴

۵۱- نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت در راستای محور X حرکت می کند، به صورت سهمی شکل زیر است. سرعت متوسط متحرک در ۸ s اول چند متر بر ثانیه است؟


(۱) -1

(۲) 1

(۳) -21

(۴) 21

۵۲- متحرکی با شتاب ثابت 2 m/s^2 از حال سکون شروع به حرکت می کند و پس از مدتی با شتابی ثابت به بزرگی 3 m/s^2 حرکتش کند می شود تا متوقف شود. اگر اندازه سرعت متوسط متحرک از لحظه شروع حرکت تا توقف آن برابر 15 m/s باشد، مسافت طی شده توسط متحرک در ۱۰ ثانیه دوم حرکت چند متر است؟

(۲) ۲۲۵

(۱) ۱۵۰

(۴) $237/5$

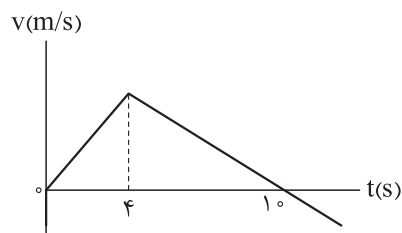
(۳) $167/5$

۵۳- نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور X حرکت می کند، به شکل زیر است. تندی متوسط متحرک در ۴ ثانیه سوم، چند برابر اندازه سرعت متوسط آن در بازه زمانی $t_1 = 2 \text{ s}$ تا $t_2 = 6 \text{ s}$ است؟

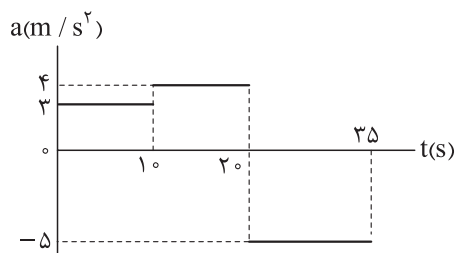
(۱) $\frac{1}{9}$

(۲) $\frac{2}{9}$

(۳) $\frac{2}{19}$

(۴) $\frac{4}{19}$


۵۴- نمودار شتاب - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر متحرک در مبدأ زمان با تندی 15 m/s ، در خلاف جهت محور x از مبدأ مکان عبور کند، بیشترین فاصله متحرک از مبدأ مکان در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 35 \text{ s}$ برابر چند متر است؟



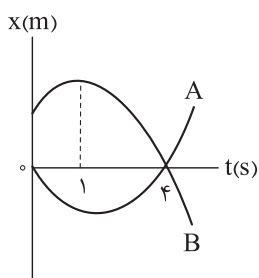
۳۵۰ (۱)

۶۵۲/۵ (۲)

۳۸۷/۵ (۳)

۶۹۰ (۴)

۵۵- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. اگر در لحظه $t = 3 \text{ s}$ ، تندی دو متحرک به ترتیب 2 m/s و 4 m/s باشد، بیشترین فاصله دو متحرک از یکدیگر در ۴ ثانیه نخست چند متر است؟



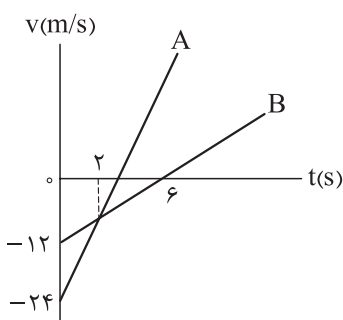
۱۲/۵ (۱)

۱۲ (۲)

۱۱/۵ (۳)

۱۴ (۴)

۵۶- نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. در مبدأ زمان، دو متحرک به ترتیب در مکان‌های $x_1 = 0 \text{ m}$ و $x_2 = -10 \text{ m}$ قرار دارند. در بازه زمانی ای که دو متحرک در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند، فاصله بین آن‌ها چند متر و چگونه تغییر می‌کند؟



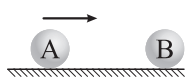
۴۵، کاهش می‌یابد. (۱)

۴۵، افزایش می‌یابد. (۲)

۲۷، کاهش می‌یابد. (۳)

۲۷، افزایش می‌یابد. (۴)

۵۷- در شکل زیر، گوی A به جرم 400 g که روی سطح افقی بدون اصطکاکی در حال حرکت است، با تندی 12 m/s به گوی ساکن B برخورد کرده و با تندی 4 m/s در همان راستا باز می‌گردد. اگر جرم گوی B برابر 800 g باشد، تندی آن پس از برخورد، به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟



۲ (۴)

۱۶ (۳)

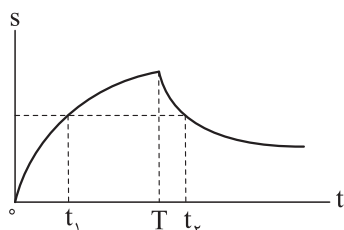
۴ (۲)

۸ (۱)

۵۸- گلوله‌ای را در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌کنیم. اگر بزرگی شتاب گلوله هنگام بالارفتن ۴ برابر بزرگی شتاب آن، هنگام پایین آمدن باشد، اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر گلوله در طی این حرکت، با فرض ثابت بودن، چند برابر وزن گلوله است؟

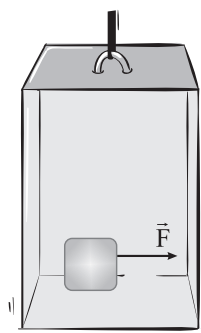
- (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{3}{4}$
(۳) $\frac{2}{5}$ (۴) $\frac{3}{5}$

۵۹- نمودار تندی - زمان چتربازی که در مبدأ زمان از یک بلندی رها شده و در لحظه T چتر خود را باز کرده، به شکل زیر است. اگر اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر چتر باز در دو لحظه t_1 و t_2 ، به ترتیب برابر f_1 و f_2 باشد، کدام مقایسه درست است؟ (وزن چتر باز به همراه تجهیزات او برابر W است.)



- (۱) $f_1 < W < f_2$
(۲) $f_1 = f_2 < W$
(۳) $W < f_1 = f_2$
(۴) $f_2 < W < f_1$

۶۰- در شکل زیر، نیروی افقی $\vec{F}$ به جسمی که درون آسانسور قرار دارد، وارد می‌شود. آسانسور در حالت اول با شتاب رو به پایین به بزرگی 1 m/s^2 و در حالت دوم با شتاب رو به بالا به بزرگی 2 m/s^2 حرکت می‌کند. حداقل مقدار F برای به حرکت درآوردن جسم در کف آسانسور، در حالت اول چند برابر حالت دوم است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$ و $\mu_s \neq 0$)



- (۱) $\frac{11}{8}$ (۲) $\frac{11}{12}$
(۳) $\frac{9}{8}$ (۴) $\frac{3}{4}$

۶۱- یک انتهای فنر سبکی به طول ۳۰ cm و ثابت 510 N/m به سقف آسانسوری بسته شده و از انتهای دیگر آن جسمی به جرم ۱۲۰۰ g آویزان است. در حالتی که شتاب آسانسور، رو به پایین و اندازه آن برابر $1/5 \text{ m/s}^2$ است، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) ۲۶ (۲) ۲۸ (۳) ۳۲ (۴) ۳۴

۶۲- دو جسم مکعب شکل A و B با تندی‌های اولیه $v_A = v$ و $v_B = 2v$ مماس بر یک سطح افقی پرتاب شده و به ترتیب پس از طی مسافت‌های ℓ_A و ℓ_B متوقف می‌شوند. اگر جرم جسم B، ۳ برابر جرم جسم A و ضریب اصطکاک جنبشی جسم A، $\frac{3}{4}$ برابر ضریب اصطکاک جنبشی جسم B باشد، $\frac{\ell_A}{\ell_B}$ کدام است؟

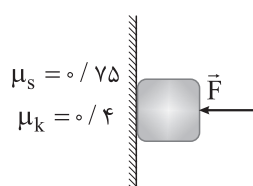
(۱) ۶

(۲) $\frac{1}{6}$

(۳) $\frac{3}{8}$

(۴) $\frac{8}{3}$

۶۳- در شکل زیر، وزن جسم 10 N و اندازه نیروی افقی $\vec{F}$ برابر 24 N است. اندازه نیرویی که جسم به دیوار قائم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ (جسم در ابتدا ساکن است.)



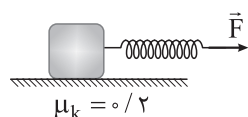
(۱) ۲۶

(۲) ۳۰

(۳) ۲۴

(۴) ۳۴

۶۴- جسمی به جرم 5 kg از انتهای فنر سبک و قائمی آویزان است و در حالت تعادل، تغییر طول فنر نسبت به حالت عادی آن 12 cm است. اگر مطابق شکل زیر، این جسم را توسط همین فنر، روی یک سطح افقی، با شتاب 3 m/s^2 به حرکت در آوریم، طول فنر نسبت به حالت عادی چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟ ($g = 10\text{ N/kg}$)



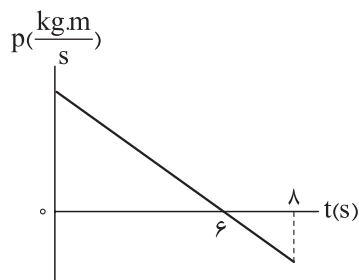
(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۸

۶۵- نمودار تکانه - زمان جسمی به جرم 500 g ، به شکل زیر است. اگر در 8 ثانیه اول، انرژی جنبشی جسم 32 J تغییر کند، بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در این مدت چند نیوتون است؟



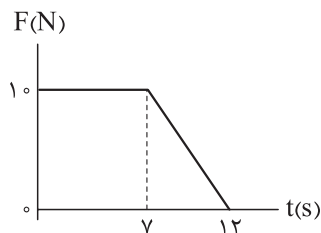
(۱) ۱

(۲) $1/5$

(۳) ۲

(۴) ۴

۶۶- نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی به جرم 6 kg که در راستای محور x حرکت می‌کند، بر حسب زمان، به شکل زیر است. اگر تکانه جسم در لحظه $t = 10 \text{ s}$ برابر $\vec{i} (145 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}})$ باشد، سرعت اولیه جسم چند متر بر ثانیه است؟



$$(1) \vec{i} -9$$

$$(2) \vec{i} -8$$

$$(3) \vec{i} 8$$

$$(4) \vec{i} 9$$

۶۷- وزن ماهواره‌ای به جرم 75 kg در ارتفاع چند کیلومتری از سطح زمین برابر 480 N است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$ و شعاع کره زمین 6400 km است.)

$$(4) 3200$$

$$(3) 2400$$

$$(2) 1600$$

$$(1) 800$$

۶۸- اگر جرم نوسانگر یک سامانه جرم-فنر، ۳۶ درصد کاهش یابد، بسامد نوسان‌های آن چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

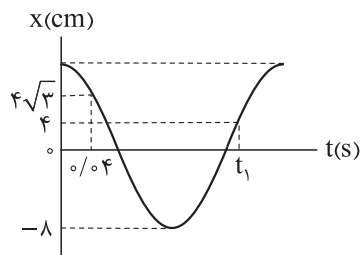
$$(2) 20\%, \text{ افزایش می‌یابد.}$$

$$(1) 20\%, \text{ کاهش می‌یابد.}$$

$$(4) 25\%, \text{ افزایش می‌یابد.}$$

$$(3) 25\%, \text{ کاهش می‌یابد.}$$

۶۹- نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای که در راستای محور x نوسان می‌کند، به شکل زیر است. تندی متوسط این نوسانگر در بازه زمانی صفر تا t_1 چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



$$(1) 10$$

$$(2) 50$$

$$(3) 70$$

$$(4) 85$$

۷۰- در شکل زیر، نوسانگری به جرم 100 g روی پاره خط AB حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر نوسانگر در هر دقیقه ۳۰۰ مرتبه طول پاره خط AB را طی کند، نیروی خالص وارد بر آن در نقطه M بر حسب نیوتون کدام است؟ ($\pi^2 = 10$)

$$(1) \vec{i} 25 / 0$$

$$(2) \vec{i} 25 / -0$$

$$(3) \vec{i}$$

$$(4) -\vec{i}$$



۷۱- معادله مکان-زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = 0.1 \cos(10\pi t)$ است. در لحظه t_1 نوسانگر به صورت کندشونده از مکان $x_1 = 2 \text{ cm}$ عبور می‌کند. چند ثانیه بعد از لحظه t_1 شتاب نوسانگر برای اولین بار برابر $\vec{i} (20 \text{ m/s}^2)$ می‌شود؟ ($\pi^2 = 10$)

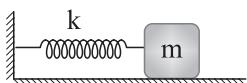
۰/۴ (۴)

۰/۰۵ (۳)

۰/۲ (۲)

۰/۱ (۱)

۷۲- در شکل زیر، بیشینه و کمینه طول فنر در حین نوسان جسم متصل به آن روی سطح افقی بدون اصطکاک، به ترتیب 24 cm و 32 cm است. اگر در لحظه‌ای که طول فنر به 28 cm می‌رسد، انرژی جنبشی جسم 200 mJ باشد، ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟



۲۵۰ (۲)

۵۰۰ (۱)

۲۵ (۴)

۵۰ (۳)

۷۳- انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده‌ای 0.1 J و اندازه بیشینه نیروی خالص وارد بر آن 5 N است. مسافتی که نوسانگر در هر دوره تناوب طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟

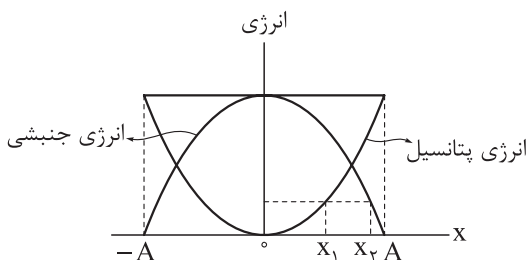
۳۲ (۴)

۱۶ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

۷۴- نمودار انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر هماهنگ ساده‌ای بر حسب مکان آن به شکل زیر است. اگر تندی نوسانگر در مکان‌های x_1 و x_2 به ترتیب $1/2 \text{ m/s}$ و 5 m/s باشد، تندی نوسانگر در مبدأ چند متر بر ثانیه است؟



۱/۳ (۱)

۱/۵ (۲)

۱/۷ (۳)

۱/۹ (۴)

۷۵- اختلاف طول دو آونگ ساده A و B برابر 45 cm است. اگر در مدتی که آونگ A، ۵ نوسان انجام می‌دهد، تعداد نوسان‌های آونگ B برابر ۴ باشد، طول آونگ A برابر چند سانتی‌متر است؟

۲۲۵ (۴)

۱۲۵ (۳)

۱۸۰ (۲)

۸۰ (۱)

۷۶- کدام مورد، نادرست است؟

- (۱) افزودن آهک (CaO) به خاک، باعث کاهش میزان اسیدی بودن آن می شود.
- (۲) با افزودن مقدار کمی جوهرنمک به آب خالص، غلظت یون هیدروکسید در محلول کاهش می یابد.
- (۳) صابون، نمک آمونیوم، پتاسیم یا سدیم اسیدهای چرب با جرم مولی زیاد است که در آب سخت به خوبی کف نمی کند.
- (۴) با گذشت زمان، امید به زندگی در مناطق برخوردار، بیشتر از مناطق کمبرخوردار افزایش یافته است.
- ۷۷- کدام موارد زیر، نادرست است؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{N} = 14, \text{O} = 16, \text{Na} = 23, \text{K} = 39: \text{g.mol}^{-1}$)

- الف) نقطه ذوب صابون حاصل از واکنش روغن زیتون و سود سوزآور، پایین تر از 25°C است.
- ب) تفاوت جرم مولی روغن زیتون و چربی کوهان شتر، ۳ برابر تفاوت جرم مولی اوره و اتیلن گلیکول است.
- پ) تفاوت شمار جفت الکترون های ناپیوندی در یک پاک کننده صابونی و یک پاک کننده غیرصابونی، برابر ۵ است.
- ت) حالت فیزیکی صابونی با زنجیر هیدروکربنی سیر شده و جرم مولی ۲۸۷ گرم بر مول، به یقین به صورت مایع است.

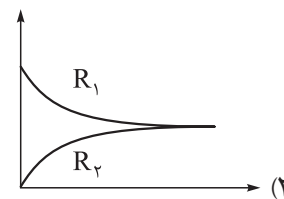
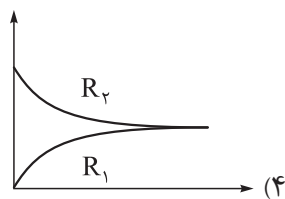
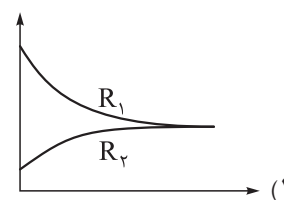
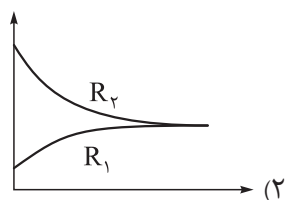
(۱) الف - پ (۲) الف - ت (۳) ب - ت (۴) ب - پ

- ۷۸- در ساختار یک استر بلند زنجیر سه عاملی، شش پیوند دوگانه وجود دارد. اگر شمار اتم هادر یک مولکول آن برابر ۱۴۹ باشد، درصد جرمی عنصر اکسیژن در این استر و اختلاف جرم مولی این استر با جرم مولی پاک کننده غیرصابونی با زنجیر هیدروکربنی سیر شده که ۳۱ اتم هیدروژن دارد، به ترتیب کدام است؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Na} = 23, \text{S} = 32: \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) $86 / 10\% - 522$ (۲) $12\% - 522$

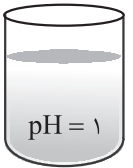
(۳) $12\% - 438$ (۴) $86 / 10\% - 438$

- ۷۹- ۲ مول گاز N_2O_4 و ۱ مول گاز NO_2 را در ظرفی به حجم ۲ لیتر وارد می کنیم تا مطابق واکنش زیر به تعادل برسند. اگر فشار گازهای موجود در ظرف واکنش پس از برقراری تعادل، نسبت به حالت اولیه، $1/5$ برابر شده باشد، کدام نمودار تغییرات سرعت واکنش های رفت (R_1) و برگشت (R_2) را به درستی نشان می دهد؟ $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \xrightleftharpoons[R_2]{R_1} 2\text{NO}_2(\text{g})$

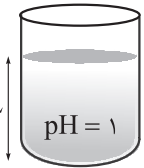


محل انجام محاسبات

۸۰- چند مورد از مقایسه‌های زیر در ارتباط با محلول‌های A و B، درست است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16: g.mol^{-1}$)



HCl
(محلول A)



CH₃COOH
(محلول B)

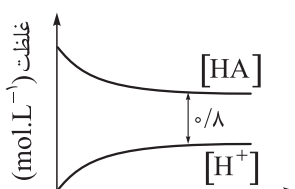
۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۸۱- با توجه به نمودار زیر که نشان‌دهنده تغییرات غلظت برخی گونه‌ها در واکنش یونش ۲ مول از اسید ضعیف HA در محلولی به حجم ۵۰۰ mL است، ثابت یونش این اسید کدام است؟



۱۶ / ۱۵ (۱)

۴ / ۱۵ (۲)

۰ / ۳ (۳)

۰ / ۶ (۴)

۸۲- چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- در کربوکسیلیک اسیدها با افزایش تعداد اتم‌های کربن، قدرت اسیدی افزایش می‌یابد.
- سدیم هیدروکسید یک باز بسیار قوی است و به طور کامل در آب یونش می‌یابد.
- در محلول اسیدهای ضعیف، میان اندک یون‌های حاصل از یونش و مولکول‌های یونیده‌نشده، تعادل برقرار می‌شود.
- در محلول‌های آبی، هر چه قدر غلظت یون هیدرونیوم افزایش یابد، به همان اندازه از غلظت یون هیدروکسید کاسته می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۸۳- HX و HY دو اسید ضعیف هستند. اگر ۱۲ گرم از HX و ۸ گرم از HY جداگانه در ۳۰۰ میلی‌لیتر آب حل شوند، pH محلول HX، ۵/۰ واحد بیشتر از pH محلول HY خواهد شد. با توجه به آن نسبت $\frac{\alpha_{HY}}{\alpha_{HX}}$ کدام است؟

($HY = 50, HX = 150: g.mol^{-1}$)

۲ / ۳ (۴)

۱ / ۵ (۳)

۳ (۲)

۱ / ۳ (۱)

۸۴- چند مورد از موارد زیر، دربارهٔ محلول‌های ۰/۲ مولار هیدروفلوئوریک اسید و ۰/۱ مولار نیترواسید، در دمای ثابت درست است؟

- دو محلول ممکن است pH یکسانی داشته باشند.
- دو محلول می‌توانند با مقدار یکسانی پتاسیم هیدروکسید به طور کامل واکنش دهند.
- با افزایش غلظت هر دو محلول، ثابت یونش هر دو اسید افزایش می‌یابد.
- با رقیق کردن هر دو محلول، درجهٔ یونش هر دو اسید کاهش می‌یابد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۵- به ۱۰۰ mL آب خالص در دمای اتاق، چند میلی‌لیتر HCl با pH = ۱ اضافه کنیم تا pH آن به میزان ۵/۵ واحد کاهش یابد؟

(۱) ۵۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۵۰۰

۸۶- چند مورد از عبارات‌های زیر، همواره درست است؟

- در واکنش دو اسید با حجم و غلظت یکسان با فلز روی، میزان حجم گاز هیدروژن تولیدی برابر است.
- در واکنش دو اسید با حجم و pH یکسان با مقدار زیادی سدیم هیدروکسید، میزان آب تولیدشده برابر است.
- دو اسید با حجم و pH یکسان در واکنش با یک واکنش‌دهندهٔ مشخص، سرعت یکسانی داشته و زمان واکنش آن‌ها نیز برابر است.
- اگر pH دو اسید قوی یکسان باشد، غلظت مولی هر دو اسید برابر است.
- سرعت واکنش محلول اسید قوی با فلز آهن، بیشتر از سرعت واکنش محلول اسید ضعیف با همان فلز است.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۸۷- اگر مجموع pH محلول ۰/۲ مولار اسید HA و محلول ۰/۱ مولار باز BOH، برابر ۱۲/۴ باشد، نسبت درجهٔ یونش اسید HA به درجهٔ یونش باز BOH کدام است؟

(۱) ۰/۰۵ (۲) ۰/۱ (۳) ۲۰ (۴) ۱۰

۸۸- ۱/۳۶ گرم گاز NH_3 را وارد ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار آن می‌کنیم. اگر حجم و دمای محلول تغییری نکند، pH محلول حاصل به تقریب ($K_b = 2/56 \times 10^{-5}$, $H = 1$, $N = 14$: g.mol^{-1})

(۱) یک واحد افزایش می‌یابد. (۲) ۰/۵ واحد افزایش می‌یابد.

(۳) یک واحد کاهش می‌یابد. (۴) ۰/۵ واحد کاهش می‌یابد.

۸۹- جرم‌های برابری از سدیم اکسید ناخالص و دی‌نیتروژن پنتااکسید ناخالص را در آب حل کرده و حجم محلول را با افزودن آب به ۵ لیتر می‌رسانیم. اگر pH محلول حاصل برابر ۷ باشد، نسبت درصد خلوص سدیم اکسید به درصد خلوص دی‌نیتروژن پنتااکسید، به تقریب کدام است؟ (ناخالصی‌ها باعث تغییر غلظت آب نمی‌شوند).

($N = 14$, $O = 16$, $Na = 23$: g.mol^{-1})

(۱) ۱/۱۴ (۲) ۳/۴ (۳) ۰/۵۷ (۴) ۱/۷

۹۰- ۲۰۰ میلی لیتر محلول باریوم هیدروکسید که غلظت مولی یون هیدروکسید در آن، ۳/۰ مولار است، با چند میلی لیتر محلول آهن (III) کلرید که مجموع غلظت مولی یون‌ها در آن، ۸/۰ مولار است، مطابق معادله موازنه نشده زیر به طور کامل واکنش داده و در پایان، چند گرم رسوب آهن (III) هیدروکسید تشکیل می‌شود؟ ($H = 1, O = 16, Fe = 56 : g.mol^{-1}$)

$$FeCl_3(aq) + Ba(OH)_2(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + BaCl_2(aq)$$

(۱) ۱۰۰ - ۲/۱۴ (۲) ۵۰ - ۲/۱۴ (۳) ۱۰۰ - ۴/۲۸ (۴) ۵۰ - ۴/۲۸

۹۱- برای خنثی کردن ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۲ مولار هیدروفلوئوریک اسید با درجه یونش ۰/۲، چند گرم سدیم هیدروکسید با درصد خلوص ۵۰٪ نیاز است؟ ($H = 1, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1}$)

(۱) ۰/۳۲ (۲) ۰/۱۶ (۳) ۰/۰۱۶ (۴) ۰/۰۳۲

۹۲- کدام مورد، نادرست است؟

(۱) باتری، مولدی است که در آن واکنش شیمیایی با سفر الکترون رخ می‌دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل شود.

(۲) در واکنش‌های اکسایش - کاهش، ماده‌ای که با گرفتن الکترون سبب اکسایش گونه دیگر می‌شود را اکسنده می‌نامند.

(۳) در گذشته برای عکاسی از سوختن $Mg(s)$ به عنوان منبع نور استفاده می‌شد که در این واکنش، منیزیم با نور خیره کننده‌ای به $MgO(s)$ تبدیل می‌شود.

(۴) در واکنش تیغه آهن با محلول مس (II) سولفات، مخلوط واکنش گرم‌تر می‌شود، زیرا سامانه واکنش بخشی از انرژی را به شکل گرما از محیط می‌گیرد.

۹۳- کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«معادله نیم‌واکنش با معادله نیم‌واکنش یکسان است.»

(۱) کاتدی در سلول برقکافت آب - کاتدی در فرایند خوردگی آهن در محیط خنثی

(۲) آندی در سلول نور - الکتروشیمیایی سیلیسیم - آندی در سلول برقکافت آب

(۳) کاهش نیم‌سلول SHE در کاتد سلول گالوانی - آندی در سلول سوختی هیدروژن

(۴) کاتدی در سلول سوختی هیدروژن - کاتدی در فرایند خوردگی آهن در محیط اسیدی

۹۴- کدام موارد زیر، نادرست است؟

(الف) در تمام سلول‌های گالوانی با گذشت زمان، جرم تیغه آندی کاهش و جرم تیغه کاتدی افزایش می‌یابد.

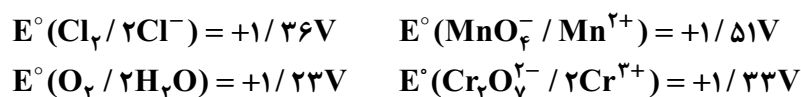
(ب) emf واکنش‌های اکسایش - کاهش، مستقل از ضرایب استوکیومتری مواد شرکت کننده در آن‌ها است.

(پ) در همه باتری‌ها با انجام نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می‌شود.

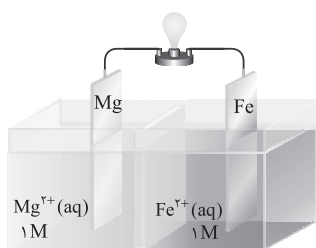
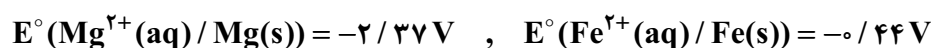
(ت) با توجه به چگالی و E° کم فلز لیتیم، در ساخت همه باتری‌های دگمه‌ای از آن استفاده می‌شود.

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

۹۵- با توجه به پتانسیل‌های کاهش‌ی استاندارد زیر، کدام گونه اکسندۀ قوی‌تری است؟



۹۶- با توجه به شکل و E° نیم‌واکنش‌ها، چند مورد از موارد زیر، نادرست است؟



• در این سلول، الکترون‌ها در مدار بیرونی، از الکتروود منیزیم به سمت الکتروود آهن جریان می‌یابند.

• یون‌های منیزیم از طریق دیواره متخلخل به سمت نیم‌سلول آهن حرکت می‌کنند.

• با جایگزین کردن آند این سلول با فلز روی، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی تغییر می‌کند.

• با جایگزین کردن کاتد این سلول با یک فلز کاهنده‌تر، emf سلول کاهش می‌یابد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۹۷- دو فلز A و B در محلول‌هایی با غلظت ۱ مولار از کاتیون‌هایشان و در دمای 25°C قرار دارند. با اتصال این دو نیم‌سلول به هم، فلز A اکسایش می‌یابد، هم‌چنین با اتصال نیم‌سلول فلز A به نیم‌سلول استاندارد هیدروژن و با تشکیل سلول گالوانی A - SHE، الکترون‌ها در مدار بیرونی از فلز A به سمت SHE حرکت می‌کنند و نیروی الکتروموتوری این سلول، برابر با ۰/۲۵ ولت است. اگر نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی ساخته‌شده از نیم‌سلول‌های A و B، ۰/۶۳ ولت باشد، کدام گزینه نادرست است؟

(۱) اگر نیم‌سلول A به نیم‌سلول استاندارد فلزی با پتانسیل کاهش‌ی ۰/۱ ولت متصل شود، نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی حاصل، برابر با ۰/۳۵ ولت خواهد بود.

(۲) اگر با اتصال نیم‌سلول A به نیم‌سلول استاندارد فلز C، غلظت یون‌های C^{n+} در سلول گالوانی حاصل افزایش یابد، آنیون‌ها از دیواره متخلخل به سمت نیم‌سلول A حرکت خواهند کرد.

(۳) با اتصال نیم‌سلول B به نیم‌سلول استاندارد نقره با پتانسیل کاهش‌ی ۰/۸ ولت، یون‌های نقره کاهش می‌یابند.

(۴) اگر نیم‌سلول B به نیم‌سلول استاندارد فلز D، متصل شده و emf سلول گالوانی حاصل، برابر با ۰/۱۵ ولت باشد، پتانسیل استاندارد کاهش‌ی فلز D می‌تواند برابر با ۰/۲۳ ولت باشد.

۹۸- اگر در سلول گالوانی استاندارد $\text{Mg} - \text{SHE}$ ، pH محلول کاتدی به 0.45 برسد، کاهش جرم تیغه آندی برابر

چند گرم است؟ (حجم محلول‌های آندی و کاتدی برابر با ۱ لیتر است؛ $\text{Mg} = 24 \text{ g.mol}^{-1}$)

۱۵ / ۶ (۲)

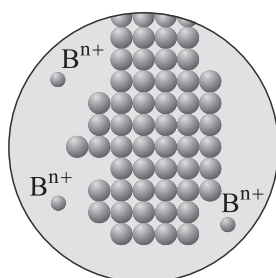
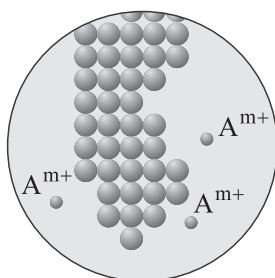
۱۶ / ۸ (۱)

۷ / ۸ (۴)

۸ / ۴ (۳)

۹۹- با توجه به شکل‌های مقابل که نشان‌دهنده تیغه‌های فلزی یک سلول گالوانی در محلول‌های آندی و کاتدی است،

چند مورد از مطالب زیر درست است؟



• اگر آلیاژی از فلزهای A و B در محلول هیدروکلریک اسید

با $\text{pH} = 1$ به طور کامل حل شود، قدرت کاهندگی فلزهای A

و B، بیشتر از Cu است.

• اگر تیغه‌های A و B به ترتیب مربوط به فلزهای روی و مس

باشند، مجموع شمار اتم‌های تیغه‌های فلزی با گذشت زمان ثابت باقی می‌ماند.

• با قراردادن تیغه‌ای از جنس فلز A درون محلولی از نمک فلز B، جرم تیغه افزایش می‌یابد.

• اگر با قراردادن تیغه‌ای از جنس فلز B درون محلول ۱ مولار آهن (II) سولفات، دمای محلول تغییری نکند،

مقایسه قدرت کاهندگی این سه فلز به صورت $B < \text{Fe} < A$ می‌باشد.

۲ (۲)

۱ (۱)

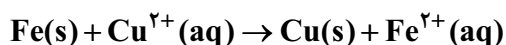
۴ (۴)

۳ (۳)

۱۰۰- ولت‌سنج سلول گالوانی $\text{Fe} - \text{Cu}$ که واکنش زیر در آن انجام می‌شود، اختلاف پتانسیل میان دو نیم‌سلول را برابر

0.65 / ولت نشان می‌دهد. اگر در این سلول گالوانی، $4/2$ گرم از جرم تیغه آند کاسته شود، چند گرم بر جرم تیغه کاتد

افزوده خواهد شد؟ (۷۵ درصد رسوب تولیدشده روی تیغه قرار می‌گیرد؛ $\text{Cu} = 64$ ، $\text{Fe} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$)



$$E^\circ(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = +0.34 \text{ V} , E^\circ(\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$$

۲ / ۵ (۲)

۲ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

محل انجام محاسبات

۱۰۱- اطلاعات چند ردیف از جدول زیر، درباره مقایسه سلول های گالوانی و الکترولیتی، کاملاً درست است؟

ردیف	مؤلفه	سلول گالوانی	سلول الکترولیتی
۱	علامت الکتروود آند	منفی	مثبت
۲	علامت الکتروود کاتد	مثبت	منفی
۳	علامت emf	مثبت	مثبت
۴	انجام شدن واکنش	غیر خودبه خودی	خودبه خودی
۵	جهت حرکت الکترون ها	از قطب منفی به مثبت	از قطب منفی به مثبت
۶	جهت حرکت یون ها	به سوی الکتروود با بار همنام	به سوی الکتروود با بار ناهمنام

۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)

۱۰۲- درستی یا نادرستی مطالب زیر، به ترتیب کدام است؟

- قدرت اکسندگی هالوژن ها، بیشتر از قدرت اکسندگی کاتیون فلزهای قلیایی هم دوره با آن ها است.
- اگر ترکیب HXO_3 در واکنش ها تنها به عنوان عامل اکسندگی شرکت کند، عنصر X متعلق به گروه ۱۷ جدول دوره ای است.
- افزایش ولتاژ اعمال شده به سلول الکترولیتی برقکافت آب می تواند باعث افزایش سرعت برقکافت شود.
- الکترولیت مورد استفاده در سلول برقکافت آب باید رسانایی الکتریکی داشته باشد.
- یکی از کاربردهای برقکافت آب، تولید گاز هیدروژن است که به عنوان سوخت در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن کاربرد دارد.

(۱) درست - نادرست - درست - درست - نادرست

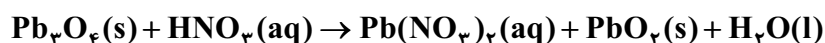
(۲) نادرست - درست - درست - نادرست - نادرست

(۳) نادرست - درست - نادرست - درست - درست

(۴) درست - نادرست - درست - درست - درست

۱۰۳- مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده ها در معادله واکنش زیر پس از موازنه، کدام است و بر اثر مبادله ۱/۲ مول

الکترون در این واکنش، چند مول سرب (IV) اکسید تولید می شود؟



۴ (۶، ۹، ۰)

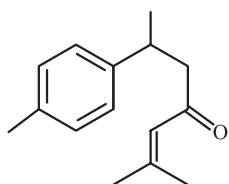
۳ (۶، ۷۵، ۰)

۲ (۵، ۹، ۰)

۱ (۵، ۷۵، ۰)

محل انجام محاسبات

۱۰۴- با توجه به ساختار زیر که ترکیب آلی موجود در زردچوبه را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



- عدد اکسایش همه اتم‌های کربنی که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند، برابر صفر است.
- ۴۰ درصد از اتم‌های کربن، دارای عدد اکسایش -۱ هستند.
- اتم‌های کربن دارای عدد اکسایش -۳، حداکثر با یک اتم کربن پیوند دارند.
- حداقل و حداکثر عدد اکسایش اتم‌های کربن شرکت‌کننده در پیوند دوگانه، به ترتیب برابر صفر و -۱ است.

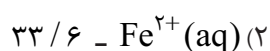
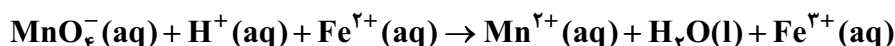
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

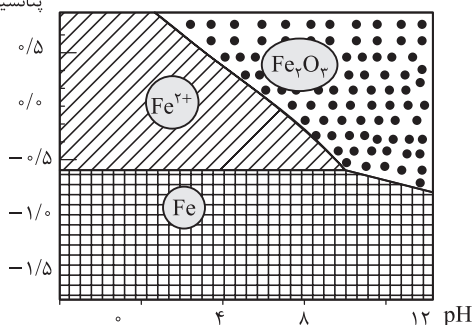
۱ (۱)

۱۰۵- در واکنش موازنه‌نشده زیر، گونه..... نقش کاهنده داشته و با مصرف ۱۴ / ۲۸ گرم MnO_4^- ، گرم Fe^{3+} تولید می‌شود.
($\text{O} = ۱۶, \text{Mn} = ۵۵, \text{Fe} = ۵۶ : \text{g.mol}^{-1}$)



۱۰۶- نمودار پوربه (شکل زیر)، رابطه بین پتانسیل الکترودی (E°)، pH محلول و گونه‌های شیمیایی پایدار آهن را نشان می‌دهد. با استفاده از این نمودار می‌توان رفتار خوردگی آهن را در شرایط مختلف پیش‌بینی کرد. تفسیر نواحی مختلف این نمودار به صورت زیر است:

پتانسیل الکترودی



- در این ناحیه، آهن تمایل به اکسیدشدن و تشکیل یون‌های آهن دارد.
- ناحیه‌ای که در آن آهن به صورت فلز پایدار باقی می‌ماند و خوردگی رخ نمی‌دهد.
- در این ناحیه، اکسیدهای آهن پایدار هستند و ممکن است لایه‌های محافظتی روی سطح آهن تشکیل شوند.

با توجه به اطلاعات کتاب درسی و شکل مقابل، کدام موارد در رابطه با خوردگی آهن درست است؟

(الف) یک لوله فولادی در محیطی با $\text{pH} = ۳$ و پتانسیل الکترودی ۰ / ۵ ولت، در معرض خوردگی شدید قرار دارد.

(ب) با انتقال یک قطعه فولادی از محیطی با $\text{pH} = ۷$ به محیطی با $\text{pH} = ۲$ ، سرعت خوردگی کاهش می‌یابد.

(پ) در محیط‌های بازی و پتانسیل‌های الکترودی بالا، تشکیل اکسید آهن، سرعت خوردگی سازه‌های آهنی را کاهش می‌دهد.

(ت) بر اثر قرارگیری قطعه‌های فولادی در معرض رطوبت محیط در دمای ۲۵°C و فشار ۱ atm، خوردگی قطعه‌ها انجام نمی‌پذیرد.

(ث) برای حفاظت از یک لوله فولادی در محیطی اسیدی، می‌توان از اعمال یک جریان الکتریکی برای کاهش پتانسیل لوله یا گالوانیزه کردن قطعه استفاده کرد.

(۴) الف - پ - ث

(۳) ب - ت

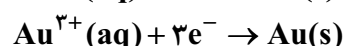
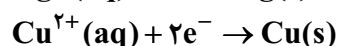
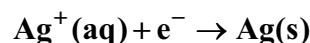
(۲) الف - ت - ث

(۱) الف - ب - پ

۱۰۷- دو قاشق فلزی یکسان را در سلول‌های آبکاری (۱) و (۲) به ترتیب با فلزهای مس و نقره می‌پوشانیم. اگر شمار مول الکترون‌های مصرفی در سلول آبکاری (۱)، ۴ برابر سلول دیگر باشد، نسبت تفاوت جرم دو قاشق پس از انجام آبکاری بر حسب گرم به شمار مول الکترون‌های مصرفی در سلول آبکاری (۲) برابر کدام است؟ ($\text{Cu} = ۶۴, \text{Ag} = ۱۰۸ : \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۱۶ (۲) ۱۸ (۳) ۲۰ (۴) ۲۲

۱۰۸- سه گوی فولادی مشابه را با فلزهای نقره، مس و طلا آبکاری می‌کنیم. پاسخ درست دو پرسش زیر، به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟ ($\text{Cu} = ۶۴, \text{Ag} = ۱۰۸, \text{Au} = ۱۹۷ : \text{g.mol}^{-1}$)



الف) اگر شمار الکترون‌های مبادله‌شده در فرایندهای آبکاری یکسان باشد، در آبکاری با کدام فلز، جرم گوی به میزان بیشتری افزایش می‌یابد؟

ب) اگر جرم گوی‌ها به یک‌اندازه افزایش یافته باشد، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در آبکاری با کدام فلز بیشتر است؟



۱۰۹- مگنالیوم آلیاژی است که در ساخت قطعات موتور و بدنه خودرو در صنعت خودروسازی کاربرد دارد. در تهیه نوعی از این آلیاژ به ازای هر ۵ گرم آلومینیم، یک گرم منیزیم به کار رفته است و برای تأمین منیزیم و آلومینیم مورد نیاز برای تهیه این آلیاژ از آب دریا (برقکافت منیزیم کلرید مذاب) و سنگ معدن بوکسیت (فرایند هال) استفاده می‌شود. برای تأمین نیاز ماهانه (۳۰ روز کاری) یک کارخانه خودروسازی به ۶۰۰ تن از این آلیاژ، به ترتیب چند تن آب دریا باید فراوری شود و چند الکتروگرافیتی به جرم ۸۰ کیلوگرم در فرایند هال باید مصرف شود؟ (غلظت یون Mg^{2+} در آب دریا ۱۲۵۰ ppm و بازده فرایند استخراج فلز منیزیم از آب دریا ۸۰ درصد است و هر الکتروگرافیتی پس از مصرف $\frac{۲}{۳}$ آن باید تعویض شود. ($\text{Al} = ۲۷, \text{C} = ۱۲ : \text{g.mol}^{-1}$)



۱۱۰- در سلول گالوانی «آهن - مس» جرم اولیه تیغه‌های آندی و کاتدی برابر است. اگر پس از گذشت مدتی، تفاوت جرم تیغه‌های آندی و کاتدی به ۱۴۴۰ گرم برسد، شمار الکترون‌های مبادله‌شده برابر چند است و در صورت مصرف این تعداد الکترون در فرایند هال، چند میلی‌لیتر آلومینیم مذاب تولید می‌شود؟ (چگالی فلز آلومینیم را $۲/۷ \text{ g.cm}^{-۳}$ در نظر بگیرد؛ ($\text{Cu} = ۶۴, \text{Fe} = ۵۶, \text{Al} = ۲۷ : \text{g.mol}^{-1}$)



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



azmoon.kheilisabz.com

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

آزمون آزمایشی خیلی سبز



مرحله دهم

پایه دوازدهم

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۰۴ تاریخ برگزاری: ۲۸/دی/۱۴۰۳

دسترچه شماره سه

بوجه بندی دروس

زمین شناسی

ریاضی

-

ریاضی (۳)
فصل ۱ تا فصل ۳
و فصل ۴ (درس ۱)
صفحه ۱ تا ۷۶

مدت پاسخگویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۵۰ دقیقه	۱۴۰	۱۱۱	۳۰	ریاضی
۵۰ دقیقه	-	-	-	زمین شناسی
		۳۰ سؤال		مجموع

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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

داوطلب گرامی، به علت این که بوجه بندی این آزمون، از مباحث نیم سال اول پایه دوازدهم است، در این آزمون، درس «زمین شناسی» نداریم. بنابراین در پاسخ برگ از سؤال ۱۴۱ تا ۱۵۵ را خالی بگذارید.

ویژه کنکوری های ۱۴۰۴

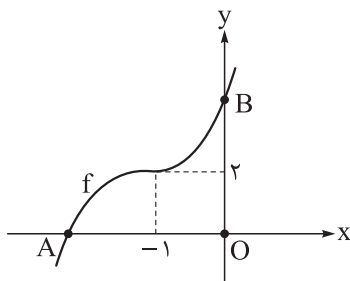
جمع بندی نیم سال اول



۱۱۱- اگر $f(x) = 1 + \sqrt{x-2}$ و $g(x) = 1 + x^3$ ، آن گاه حاصل $(g \circ f)^{-1}(9)$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۱۲- با توجه به نمودار تابع $f(x) = (x-1)^3 + x^3 + ax^2 + bx + c$ مساحت مثلث AOB کدام است؟



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

۱۱۳- ضابطه وارون تابع $f(x) = x^2 - \frac{(x+1)^3}{x+3}$ به صورت $f^{-1}(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$ است. مقدار $f^{-1}(b)$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) -۱ (۳) -۵ (۴) ۵

۱۱۴- تابع $f(x) = \sqrt{1-x^2}$ مفروض است. مساحت سطح محدود به نمودار تابع $f \circ f$ و محور yها کدام است؟

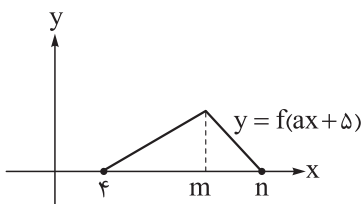
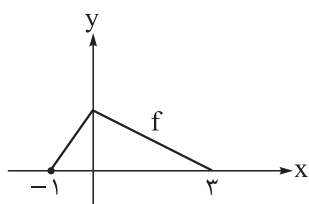
- (۱) ۲ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) ۱ (۴) $\frac{3}{2}$

۱۱۵- نمودار تابع $f(x) = \frac{2x-a}{x+2}$ را دو واحد به راست انتقال می دهیم، سپس نسبت به محور yها قرینه می کنیم تا نمودار

تابع g به دست آید. نقطه برخورد نمودار تابع $g^{-1} \circ f$ با محور yها چه عرضی دارد؟ ($a \neq -4$)

- (۱) -۱ (۲) ۲ (۳) -۲ (۴) ۱

۱۱۶- نمودار دو تابع $y = f(x)$ و $y = f(ax+5)$ به صورت زیر است. حاصل $a+m+n$ کدام است؟



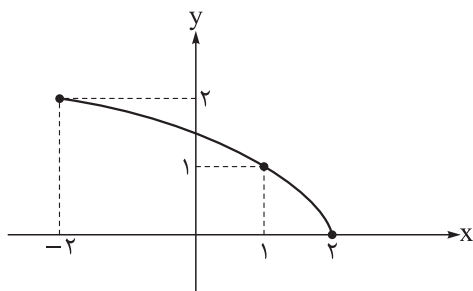
- (۱) ۲۱/۵
(۲) ۱۱/۵
(۳) ۲۴
(۴) ۱۲

۱۱۷- تابع $f(x) = ax^2 - 4ax$ مفروض است. اگر بازه $[-2, +\infty)$ بزرگ ترین بازه ای باشد که تابع $g(x) = -2f(a - \frac{x}{3})$

روی آن بازه اکیداً نزولی است، مقدار a کدام است؟

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

۱۱۸- نمودار تابع f در شکل زیر رسم شده است. مجموعه جواب‌های نامعادله $(f \circ f)(x) \geq 1$ شامل چند عدد صحیح است؟



(۱) ۵

(۲) ۴

(۳) ۳

(۴) ۲

۱۱۹- نمودار تابع $f(x) = \begin{cases} x^2 - 1 & ; x \geq 0 \\ \frac{x-2}{2} & ; x < 0 \end{cases}$ نمودار وارون خود را در دو نقطه قطع می‌کند. فاصله این دو نقطه کدام است؟

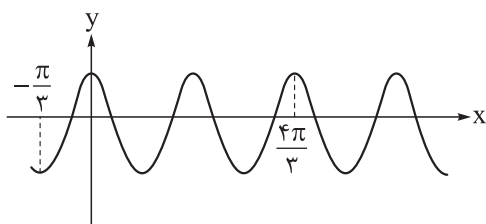
$$\frac{5 + \sqrt{5}}{\sqrt{2}} \quad (۲)$$

$$\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \quad (۱)$$

$$\frac{1 + \sqrt{5}}{\sqrt{2}} \quad (۴)$$

$$\frac{5 + \sqrt{5}}{2} \quad (۳)$$

۱۲۰- بخشی از نمودار تابع $y = a \cos bx + c$ در شکل زیر رسم شده است. با توجه به نمودار، کدام نتیجه‌گیری می‌تواند درست باشد؟



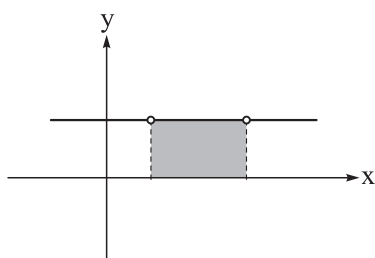
$$a < 0, b = \frac{1}{3} \quad (۱)$$

$$a < 0, b = 3 \quad (۲)$$

$$a > 0, b = \frac{1}{3} \quad (۳)$$

$$a > 0, b = 3 \quad (۴)$$

۱۲۱- بخشی از نمودار تابع $y = \frac{\cos 2x}{\frac{1}{2} - \sin^2 x}$ در شکل زیر رسم شده است. مساحت مستطیل سایه‌خورده کدام است؟



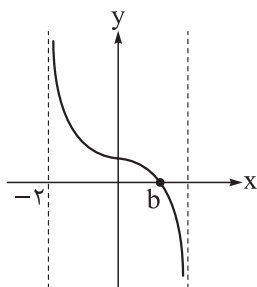
$$\frac{\pi}{2} \quad (۲)$$

$$\frac{4\pi}{3} \quad (۱)$$

$$\frac{2\pi}{3} \quad (۴)$$

$$\pi \quad (۳)$$

۱۲۲- نمودار تابع $y = 1 + \tan\left(\frac{a\pi}{3}x\right)$ به صورت زیر است. دوره تناوب تابع $y = a - b \cos\left(\frac{\pi}{a-b}x\right)$ کدام است؟



$$(1) \frac{4}{3}$$

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

$$(3) 3$$

$$(4) 6$$

۱۲۳- اگر $f(\tan x) = \frac{1 + \tan^2 x}{1 + \cot^2 x}$ ، آن گاه مقدار $f\left(\cos \frac{\pi}{8}\right)$ کدام است؟

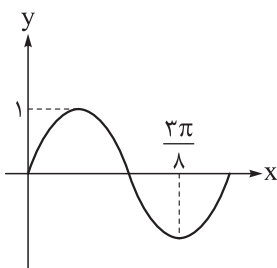
$$(1) \frac{2 + \sqrt{2}}{4}$$

$$(2) \frac{2 + \sqrt{2}}{2}$$

$$(3) 1 + \sqrt{2}$$

$$(4) \frac{1 + \sqrt{2}}{2}$$

۱۲۴- بخشی از نمودار تابع $f(x) = c + a \cos^2\left(bx - \frac{\pi}{4}\right)$ در یک دوره تناوب آن به صورت زیر است. حاصل $c + ab$ کدام است؟ ($b > 0$)



$$(1) 5$$

$$(2) 4$$

$$(3) 2$$

$$(4) 3$$

۱۲۵- معادله مثلثاتی $1 + \cos 2x = 3 \sin x$ چند جواب در بازه $(0, 2\pi)$ دارد؟

$$(1) \text{ صفر}$$

$$(2) 1$$

$$(3) 2$$

$$(4) 3$$

۱۲۶- مجموع جواب‌های معادله $\sin(3\pi \cos x) = 0$ در بازه $[0, 2\pi]$ کدام است؟

$$(1) 14\pi$$

$$(2) 13\pi$$

$$(3) 12\pi$$

$$(4) 11\pi$$

۱۲۷- مجموع جواب‌های معادله $\cos\left(x + \frac{\pi}{6}\right) + \sin\left(\frac{\pi}{3} - x\right) = \sqrt{2}$ در بازه $(0, 2\pi)$ کدام است؟

$$(1) \frac{4\pi}{3}$$

$$(2) \frac{5\pi}{3}$$

$$(3) 2\pi$$

$$(4) \frac{7\pi}{3}$$

۱۲۸- اگر θ زاویه‌ای حاده باشد و $\cos \theta \cos 2\theta = \frac{1}{4}$ ، آن گاه مقدار $\sin \theta$ کدام است؟

$$(1) \frac{\sqrt{5} - \sqrt{5}}{4}$$

$$(2) \frac{5 - \sqrt{5}}{2}$$

$$(3) \frac{\sqrt{10 - 2\sqrt{5}}}{4}$$

$$(4) \frac{10 - 2\sqrt{5}}{2}$$

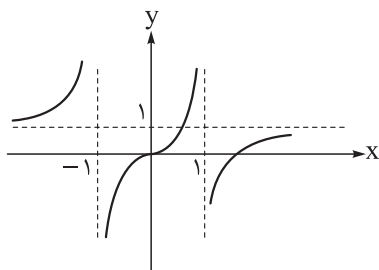
۱۲۹- چند جمله‌ای $f(x) = x^{13} - 16x^9 + x^3 + ax + b$ بر $x^2 - 3x + 2$ بخش پذیر است. باقی مانده تقسیم $f(x) + f(2x + 1)$ بر $x + 1$ کدام است؟

- (۱) ۷۲ (۲) ۱۴۴ (۳) ۳۶ (۴) ۱۰۸

۱۳۰- حاصل $\lim_{x \rightarrow (-1)^+} \frac{x^2 - [-x]}{1 + x}$ کدام است؟ ([]، نماد جزء صحیح است.)

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

۱۳۱- با توجه به نمودار تابع f ، کدام نادرست است؟



(۱) $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = 1$

(۲) $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = 1$

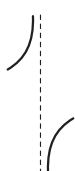
(۳) $\lim_{x \rightarrow +\infty} [f(x)] = 1$

(۴) $\lim_{x \rightarrow -\infty} [f(x)] = 1$

۱۳۲- اگر $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt[3]{ax - x}}{x - 2} = b$ ، آنگاه حاصل $[a + b]$ کدام است؟ ([]، نماد جزء صحیح است.)

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۳۳- نمودار تابع $y = \frac{a \cos \frac{\pi}{6} x - 2b}{2a - \sin \frac{\pi x}{12}}$ در مجاورت $x = 2$ به صورت زیر است. حداکثر مقدار $[16b]$ کدام است؟



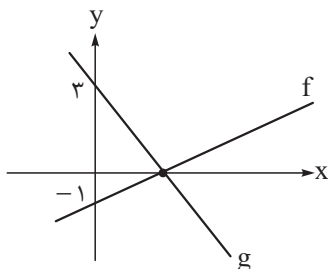
([]، نماد جزء صحیح است.)

- (۱) ۱ (۲) -۱ (۳) -۲ (۴) صفر

۱۳۴- حاصل $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{x^2 + 2} + \sqrt{x^2 + 6x}}{x - \sqrt{|x|}}$ کدام است؟

- (۱) -۲ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) -۳

۱۳۵- نمودار توابع f و g به صورت زیر است. اگر $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(f + 2g^{-1})(x)}{(f^{-1} - g)(x)} = -\frac{1}{2}$ باشد، مقدار $f^{-1}(0)$ کدام است؟



$$\sqrt{7} \quad (1)$$

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

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

$$2\sqrt{3} \quad (4)$$

۱۳۶- اگر $f(x) = \sqrt{x^2 + 4}$ باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow +\infty} (2x - f(2x))(x + f(x))$ کدام است؟

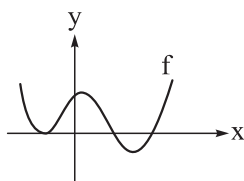
$$-4 \quad (4)$$

$$4 \quad (3)$$

$$-2 \quad (2)$$

$$2 \quad (1)$$

۱۳۷- روی نمودار تابع f که شکل زیر رسم شده است. چند نقطه روی نمودار این تابع وجود دارد که از بین مقدار تابع و مقدار مشتق آن، فقط یکی صفر باشد؟



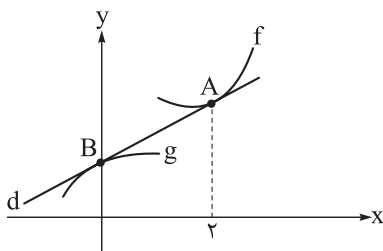
$$5 \quad (4)$$

$$4 \quad (3)$$

$$3 \quad (2)$$

$$2 \quad (1)$$

۱۳۸- مطابق شکل، خط d در نقاط A و B بر نمودارهای دو تابع f و g مماس است. اگر $3f'(2) + g'(0) = 8$ ، آنگاه طول پاره خط AB کدام است؟



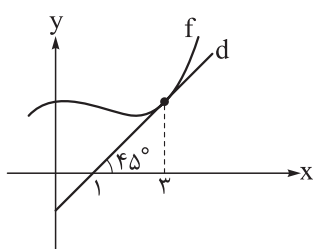
$$2\sqrt{5} \quad (2)$$

$$\sqrt{5} \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{5}}{4} \quad (4)$$

$$\frac{\sqrt{5}}{2} \quad (3)$$

۱۳۹- مطابق شکل، خط d در نقطه $x = 3$ بر نمودار تابع f مماس است. حاصل $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{f^2(x) - f^2(3)}{x^2 - 9}$ کدام است؟



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

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

$$-1 \quad (3)$$

$$1 \quad (4)$$

۱۴۰- مشتق تابع $f(x) = 4x + x^2[x]$ در $x = 0$ کدام است؟ ($[]$ ، نماد جزء صحیح است.)

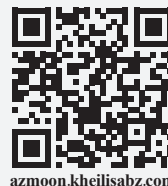
$$2 \quad (4)$$

$$3 \quad (3)$$

$$4 \quad (2)$$

$$\text{صفر} \quad (1)$$

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



azmoon.kheilisabz.com

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

باسخ نامہ آزمون آزمائشی خیلی سبز



مرحله دهم

پایه دوازدهم

تاریخ برگزاری: ۱۴۰۳/دی/۲۸

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۰۴

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۴

جمع بندی نیم سال اول

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
زیست‌شناسی	جواد اباذرلو - علی احمدی - روزا امیری کچایی - علیرضا تقوی - امیرحسین حافظ‌زاده رویا راه‌پیما - محمدمهدی روزبهانی - محمدصادق روستا - محمد زارع اشکان زرنندی - امیر گیتی‌پور - سروش مرادی - سجاد موسی‌پور - امیرحسین میرزایی
فیزیک	امین امینی - یاشار انگوتی - علیرضا جباری - مجید ساکی - رضا سبزمیدانی نوید شاهی - علیرضا عبداللہی - حامد نبی‌منصور - محمدرضا یاری
شیمی	یاسر راش - عباس سرمایہ - حسین شرانلو - اکبر فروزان‌فر - متین قنبری
ریاضی	کاظم اجلائی - کوروش اسلامی - سجاد داوطلب - محمدطاهر شعاعی - حسین شفیع‌زاده - مهرداد کیوان حمید گلزاری - محمد گودرزی - رسول محسنی‌منش - سروش موئینی - حسین نادری - محمدسجاد نقیہ

نام درس	مستعمل درس	گزینشگر	مؤلف پاسخ‌نامه	کارشناسان علمی	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
زیست‌شناسی	فاطمہ آقاجانیپور سروش مرادی	محمدمهدی روزبهانی امیرحسین میرزایی	روزا امیری کچایی امیر گیتی‌پور	علی محمد باطبی موسی بیات ابوالفضل حاتمی کوکب حبیبی منصور فرخنده‌طالع	روزا امیری کچایی فرزاد بهاری معین فیاضی راضیہ نصرالله‌زاده
فیزیک	رضا سبزمیدانی	نوید شاهی	علیرضا جباری محمدجواد سورچی علیرضا عبداللہی	علیرضا جباری	مریم حسن‌لو مهدی خوشنویس مدیا عیدی احسان محمدی امیر محمودی انزایی
شیمی	عباس سرمایہ	عباس سرمایہ	سروش عبادی یاسر راش	محمد مرادی سروش عبادی	یاسر راش هومن زندگی حسین شکوہ آرمین عظیمی متین قنبری
ریاضی	رسول محسنی‌منش	رسول محسنی‌منش	علیرضا کاظمی‌بقا	محمدسجاد نقیہ عادل حسینی سجاد داوطلب	سعید خان بابائی محمدرضا راسخ ماهان فنی‌فر

سرپرست محتوایی: فاطمه آقاجانیپور



آزمون آزمایشی خلی سبز

سرپرست تولید	الناز علی یاری زاده
ویراستاران فنی	راضیه سادات خلدی نسب - زهرا صفری محیا غنی فرد - زهرا فرهادی مهر مریم مسلمی زاده - ساعده نمازی
رسام	مونا آندستا ندا فخاری سارا گنجی آزادپور
صفحه آرایی	سحر ازلی تاش - مریم حسین زاده سارا حاتمی - سپیده سخایی مائده صبری - نیلوفر فرخجسته مهديه گل پور - لیلا نعمت پور



ویژگی مشترک هر نوع جهش بزرگی که طول و اندازه یک فام‌تن را به طور حتم تغییر می‌دهد، کدام است؟

حذفی + مضاعف‌شدگی + برخی انواع جابه‌جایی

(۱) نمی‌توانند بین دو فام‌تن همتا رخ بدهند.

(۲) غالباً باعث مرگ یا خسته یا جاندار می‌شوند.

(۳) به دنبال شکستن پیوندهای قند - فسفات رخ می‌دهند.

(۴) ترکیبی از دو نوع جهش دیگر محسوب می‌شوند.



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - جهش‌های بزرگ

پاسخ خیلی تشریحی ✓

هر نوع جهش حذفی و مضاعف‌شدگی همواره باعث تغییر در طول و اندازه فام‌تن(ها) می‌شوند. برخی انواع جهش جابه‌جایی (مثل جابه‌جایی بین دو فام‌تن غیرهمتا) هم طول فام‌تن‌ها را تغییر می‌دهد. در همه این جهش‌ها، به علت جدا شدن قطعه کروموزوم، پیوندهای فسفودی‌استر شکسته می‌شود. پیوند فسفودی‌استر بین قند یک نوکلئوتید با فسفات نوکلئوتید دیگر برقرار می‌شود.

دقت کنید هر نوع جهش جابه‌جایی لزوماً با تغییر طول فام‌تن همراه نیست، اگر جابه‌جایی در یک فام‌تن و بر روی یک کروماتید رخ دهد، طول فام‌تن (کروماتید) تغییر نمی‌کند. اما این جهش در شرایطی می‌تواند طول فام‌تن را تغییر دهد. (مثلن اگر از یک فام‌تن به فام‌تن غیرهمتا برود).



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): جهش مضاعف‌شدگی، بین دو فام‌تن همتا رخ می‌دهد.

گزینه (۲): جهش حذفی غالباً باعث مرگ می‌شود، اما این موضوع درباره جهش مضاعف‌شدگی لزوماً درست نیست.

گزینه (۴): جهش مضاعف‌شدگی ترکیبی از حذف (در یک فام‌تن) و جابه‌جایی است. این نکته در کنکور سراسری مطرح شده است.

مطابق اطلاعات کتاب درسی، ویژگی مشترک همه کاتالیزورهای زیستی در بدن انسان، کدام است؟

آنزیم‌های پروتئینی + رناهای آنزیمی

- (۱) بین واحدهای سازنده خود پیوندهای اشتراکی و هیدروژنی دارند.
- (۲) شکل جایگاه فعال آن‌ها فقط با بخشی از پیش‌ماده(های) خاص مطابقت دارد.
- (۳) ضمن شرکت در همه واکنش‌های پیکر جانداران، دست‌نخورده باقی می‌مانند.
- (۴) از چند زنجیره خطی و بدون انشعاب از واحدهای نیتروژن دار تشکیل شده‌اند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - آنزیم‌ها

کاتالیزورهای زیستی همان آنزیم‌ها هستند که به دو دسته پروتئینی و نوکلئیک اسیدی (RNA) تقسیم می‌شوند.

Hint

کارتی Box

آنزیم‌های پروتئینی	آنزیم‌های غیرپروتئینی (RNA)
شامل بیشتر آنزیم‌ها می‌شود.	برخی از آنزیم‌ها از جنس رنا هستند.
همگی در ساختار خود عناصر O, H, C و N را دارند.	همگی در ساختار خود عناصر O, H, C, N و P را دارند.
گروهی درون یاخته، گروهی در غشا و گروهی در بیرون از یاخته فعالیت دارند.	همگی درون یاخته فعالیت دارند.
در ساختار خود دارای آمینواسید، پیوندهای اشتراکی (پپتیدی + غیرپپتیدی) و غیراشتراکی (هیدروژنی + یونی) و برهم‌کنش‌های آب‌گریز هستند.	در ساختار خود دارای نوکلئوتید و پیوند اشتراکی از نوع فسفودی‌استر هستند.
ساختار و عملکرد آن‌ها تحت تأثیر پروتئاز تغییر می‌کند.	آنزیم پروتئاز بر ساختار و عملکرد آن تأثیری ندارد.
در ساختار خود می‌تواند حداکثر ۲۰ نوع مونومر (آمینواسید) داشته باشد.	دارای ۴ نوع مونومر (ریبونوکلوئتید) است.
واحدهای سازنده آن ۴ بخش در ساختار خود دارند. (گروه R, کربوکسیل، آمین و هیدروژن)	واحدهای سازنده آن ۳ بخش در ساختار خود دارند. (قند، باز و فسفات)
در زنجیره(های) پپتیدی خود، فاقد بخش قندی می‌باشند.	در ساختار خود بخش قندی دارد. (قند ۵ کربنه ریبوز)
بسیارهایی یک یا چند رشته‌ای هستند.	بسیاری تک‌رشته‌ای است.
به دنبال فرایندهای رونویسی و ترجمه (تولید رنای پیک و ترجمه این رنا) تولید می‌شوند.	حاصل فرایند رونویسی است.
تولید آن با دخالت رناهای پیک، ناقل و رناتنی صورت می‌گیرد.	تولید آن بدون دخالت مستقیم رنای پیک است.
با فعالیت آنزیم غیرپروتئینی (رنای رناتنی) تولید می‌شوند.	با فعالیت آنزیم پروتئینی رنابسپاراز تولید می‌شود.
در یاخته‌های یوکاریوتی توسط رناتن‌های آزاد در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم، توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی، در راکیزه و دیسه و توسط رناتن‌های مخصوص خودشان، ولی در یاخته‌های پروکاریوتی فقط در سیتوپلاسم تولید می‌شوند.	در یاخته‌های یوکاریوتی در هسته، راکیزه و دیسه ولی در یاخته‌های پروکاریوتی، فقط در سیتوپلاسم تولید می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

آنزیم‌ها برای این که بتوانند به پیش‌ماده خود متصل شوند باید شکل سه‌بعدی خاصی داشته باشند؛ به همین دلیل لازم است دارای پیچ‌خوردگی‌هایی در ساختار خود شوند. این پیچ‌خوردگی‌ها می‌تواند همراه با ایجاد پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌های مختلف واحدهای سازنده آنزیم باشد. دقت کنید در آنزیم‌های پروتئینی، پیوند اشتراکی پپتیدی بین آمینواسیدها و در آنزیم‌های غیرپروتئینی، پیوند اشتراکی فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها وجود دارد.

نکته

رنای ناقل، تنها رنایی نیست که ساختار سه‌بعدی خاص با پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدها دارد؛ بلکه رناهای آنزیمی هم می‌توانند دارای چنین پیوندهایی باشند، به دنبال تاخوردگی رنا و قرارگیری بازهای مکمل در مقابل هم، امکان تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین جفت‌بازها وجود دارد.

تیزبازی

حواست باشه گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴) کلن مفهوم غلطی رو بیان می‌کنن حتی درباره پروتئین‌ها، پس حتی اگه ندونیم رناهای آنزیمی هم پیوندهای هیدروژنی دارن، این گزینه نسبت به بقیه درسته.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): شکل آنزیم در جایگاه فعال می‌تواند با شکل پیش‌ماده (یعنی کل آن) و یا بخشی از آن مطابقت داشته باشد.

رابطه مکملی بین دو مولکول در جاهای دیگری در بدن هم دیده می‌شود، مثل پیک شیمیایی و گیرنده آن یا بین پادتن (گیرنده آنتی‌ژنی) و آنتی‌ژن.

گزینه (۳): آنزیم‌ها لزوماً در همه واکنش‌های جانداران شرکت نمی‌کنند؛ مثلاً تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل از واکنش‌های خودبه‌خودی است. همچنین تجزیه کربنیک اسید به HCO_3^- و H^+ به شکل خودبه‌خودی رخ می‌دهد.

گزینه (۴): رناهای آنزیمی می‌توانند فقط از یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده باشند. برخی پروتئین‌های آنزیمی هم، فقط یک رشته پلی‌پپتیدی دارند.



به طور معمول، در خصوص آن دسته از پروتئین‌های غیربسیارازی در جانداران که سبب اتصال رنابسپاراز به توالی راه‌انداز و آغاز فرایند رونویسی می‌شوند، کدام مورد نادرست است؟

عوامل رونویسی + فعال‌کننده

- (۱) همه آن‌ها، به نوعی بر مقدار تولید محصول نهایی ژن (ها) تأثیر گذارند.
- (۲) فقط بعضی از آن‌ها، مستقیماً به آنزیم رونویسی‌کننده متصل می‌شوند.
- (۳) فقط بعضی از آن‌ها، به توالی تنظیمی در نزدیکی راه‌انداز اتصال دارند.
- (۴) همه آن‌ها، توالی آمینواسیدی هدایت‌کننده به سمت فضای هسته را دارند.



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - شناسایی راه‌انداز

منظور از صورت سؤال، پروتئین‌های فعال‌کننده (در پروکاریوت‌ها) و عوامل رونویسی (در یوکاریوت‌ها) است.

Hint

درسی Box

عوامل رونویسی

(۱) عوامل رونویسی در دو دسته کلی قرار می‌گیرند، دسته اول آن‌هایی هستند که فقط به راه‌انداز متصل می‌شوند، این‌ها بر مقدار رونویسی (نه سرعت آن) مؤثر هستند. دسته دوم هم آن‌هایی هستند که به افزایشده متصل می‌شوند، این‌ها بر سرعت و مقدار رونویسی مؤثر هستند.

(۲) گفتم گروهی از عوامل رونویسی، بر سرعت رونویسی تأثیر گذارند. دقت کنید که این‌ها به نوعی بر مقدار رونویسی نیز اثر می‌گذارند؛ چراکه هر چه قدر سرعت رونویسی بیشتر شود، امکان رونویسی بیشتر و در نتیجه تولید محصول نهایی بیشتر وجود دارد.

(۳) عوامل رونویسی پروتئین‌هایی هستند که (۱) فقط در یوکاریوت‌ها دیده می‌شوند. (۲) به توالی‌های راه‌انداز و افزایشده (هر دو قبل از ژن قرار دارند) می‌توانند متصل شوند ← مؤثر در تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی. (۳) در سرعت و مقدار رونویسی از ژن مؤثر هستند. (۴) رنابسپاراز با کمک آن‌ها می‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند. (هدایت رنابسپاراز به سمت راه‌انداز) (۵) تمایل پیوستن آن‌ها به راه‌انداز می‌تواند در اثر عواملی تغییر کند.

عوامل رونویسی یوکاریوت‌ها، همگی در هسته فعالیت می‌کنند؛ پس در ساختار خود توالی آمینواسیدی دارند که پس از ساخته شدن در ماده زمینه سیتوپلاسم، سبب هدایت آن‌ها به فضای درون هسته می‌شود. پروکاریوت‌ها فاقد هسته می‌باشند؛ پس این عبارت درباره فقط بعضی از آن‌ها صادق است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): همه پروتئین‌هایی که سبب آغاز رونویسی می‌شوند، به نوعی در میزان تولید محصول نهایی ژن (رنا یا پلی‌پپتید) نقش مهمی ایفا می‌کنند؛ چراکه اصلن برای شروع ساخته شدن این محصولات ضروری هستند.

گزینه (۲): طبق شکل کتاب درسی، گروهی از عوامل رونویسی به آنزیم رنابسپاراز اتصال ندارند، در واقع برخی عوامل رونویسی به هم متصل هستند. فعال‌کننده هم به این آنزیم متصل است.

گزینه (۳): پروتئین فعال‌کننده به توالی جایگاه اتصال فعال‌کننده متصل می‌شود که این توالی در نزدیکی راه‌انداز قرار دارد. عوامل رونویسی یا به خود راه‌انداز متصل هستند یا به افزایشده. افزایشده در فاصله دوری از ژن قرار دارد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در گروهی از یاخته‌های زنده و فعال، یک رنای پیک حاصل از دنا ی اصلی، می‌تواند شامل رونوشت‌های چند ژن مجاور هم باشد. کدام

پروکاریوت‌ها

عبارت را می‌توان فقط به این دسته از یاخته‌ها نسبت داد؟

(۱) فقط وقتی عاملی باعث کاهش تمایل پیوستن پروتئین تنظیمی به نوکلئیک اسید می‌شود، رنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز اتصال پیدا کند.

(۲) وقتی نوعی پروتئین به توالی تنظیمی مجاور راه‌انداز در دنا متصل می‌شود، امکان آغاز نخستین مرحله رونویسی وجود دارد.

(۳) وقتی دو زیرواحد ریبوزوم به مولکول رنای پیک متصل می‌شوند، بخش‌هایی از رنا بدون ترجمه شدن رها می‌گردند.

(۴) وقتی پروتئین فعال‌کننده به بخشی از توالی ژن متصل می‌گردد، بیان ژن‌ها را در سطح رونویسی تنظیم می‌کند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها

در پروکاریوت‌ها برخلاف یوکاریوت‌ها، یک رنا می‌تواند از روی چند ژن رونویسی شده باشد (رنای پیک چندژنی) اما در یوکاریوت‌ها، هر رونوشت دنا، فقط از یک ژن ساخته شده است.

Hint

پاسخ خیلی تشریحی

در تنظیم منفی رونویسی، زمانی که مهارکننده به اپراتور (توالی تنظیمی مجاور راه‌انداز) متصل است، رنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز متصل شود و مرحله اول رونویسی انجام شود. در تنظیم مثبت رونویسی نیز اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز پس از اتصال پروتئین فعال‌کننده به جایگاه خود که در کنار راه‌انداز قرار دارد، رخ می‌دهد. در یوکاریوت‌ها نیز، اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز فقط پس از اتصال عوامل رونویسی به راه‌انداز رخ می‌دهد. شاید بگویید که در یوکاریوت‌ها، عوامل رونویسی به افزایشده هم متصل می‌شوند، اما دقت کنید که افزایشده در مجاورت راه‌انداز قرار ندارد بلکه در فاصله دوری از آن است. هم‌چنین در این جانداران، ابتدا عوامل رونویسی و رنابسپاراز به راه‌انداز متصل می‌شوند، یعنی ابتدا رونویسی آغاز می‌شود و در ادامه عوامل رونویسی متصل به افزایشده در مجاورت رنابسپاراز قرار می‌گیرند.

حواست به ترتیب مراحل اتصال مولکول‌ها به هم باشه، مثلاً اول عوامل رونویسی به راه‌انداز متصل می‌شن و بعد رنابسپاراز به آن متصل می‌شود.

گول نخوری

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در تنظیم منفی رونویسی باکتری‌ها، پس از اتصال لاکتوز به مهارکننده، مهارکننده از اپراتور جدا می‌شود (تمایل مهارکننده به اپراتور کم می‌شود). در این زمان رونویسی می‌تواند ادامه یابد، نه این‌که تازه آغاز شود و رنابسپاراز به راه‌انداز متصل شود. از طرفی، برای اتصال آنزیم به دنا، باید پروتئین‌های متصل به آن از دنا جدا شوند که این مورد هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها می‌تواند رخ دهد. در تنظیم رونویسی یوکاریوت‌ها نیز تمایل پیوستن عوامل رونویسی به دنا تحت تأثیر عواملی می‌تواند تغییر کند و در همین زمان نیز رنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز متصل شود؛ پس این مورد در یوکاریوت‌ها می‌تواند رخ دهد. گزینه (۳): دقت کنید که در یاخته‌های یوکاریوت و پروکاریوت، بخش‌هایی از رنای پیک که قبل از رمزۀ آغاز یا بعد از رمزۀ پایان قرار دارند، ترجمه نمی‌شوند؛ حتی خود رمزۀ پایان هم ترجمه نمی‌شود.

گزینه (۴): فعال‌کننده به جایگاه اتصال فعال‌کننده متصل می‌شود که این قسمت از دنا بخشی از ژن نمی‌باشد و جزء توالی‌های تنظیمی می‌باشد.

با فرض این‌که دو گل میمونی نر و ماده به ترتیب گلبرگ‌های داشته باشند، ممکن است زاده‌هایی با ژن‌نمود (ژنوتیپ)‌های متولد گردند.

(۲) قرمز و صورتی - WW و RW

(۱) سفید و قرمز - RW و RR

(۴) صورتی و صورتی - WW و RR

(۳) صورتی و سفید - WW و RR

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - صفت رنگ در گل میمونی

پاسخ خیلی تشریحی ✓ اگر والدین دارای رنگ گل‌های صورتی باشند (با ژن‌نمود RW)، زاده‌ها می‌توانند دارای رنگ گل صورتی (RW)، سفید (WW) و قرمز (RR) باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): اگر والدین دارای رنگ گل‌های سفید و قرمز باشند، همه زاده‌ها، رنگ گل صورتی (RW) خواهند داشت. ($RR \times WW \rightarrow RW$)

گزینه (۲): اگر والدین دارای رنگ گل‌های قرمز و صورتی باشند، زاده‌ها، دارای رنگ گل صورتی (RW) و قرمز (RR) هستند.

گزینه (۳): اگر والدین دارای رنگ گل‌های سفید و صورتی باشند، زاده‌ها، دارای رنگ گل صورتی (RW) و سفید (WW) هستند.

۶ کدام گزینه، در خصوص شواهد تغییر گونه‌ها از نظر علمی به درستی بیان شده است؟

- ۱) اندام‌های حرکتی جلویی در دلفین و شیر کوهی به علت داشتن ساختار و عملکرد کاملاً یکسان از جمله اندام‌های همتا هستند.
- ۲) هر ژنی که در انجام یک نقش خاص برای یک گونه اهمیت دارد، در دنا‌ی جانداران گونه‌های خویشاوند نیز مشاهده می‌شود.
- ۳) هر چه قدر توالی‌های حفظ‌شده بین دو گونهٔ مهره‌دار مختلف کم‌تر باشد، نیای مشترک آن‌ها در گذشتهٔ دورتری حیات داشته است.
- ۴) سنگواره‌های به‌جامانده از جاندارانی که در گذشته می‌زیسته‌اند، منحصرأ بقایایی به‌جامانده از قسمت‌هایی از بدن آن‌ها هستند.



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - شواهد تغییر گونه‌ها

پاسخ‌خیلی تشریحی ✓

توالی‌های حفظ‌شده بین محتوای وراثتی گونه‌های مختلف دیده می‌شوند و نشان می‌دهند که این ژن‌ها در گونه‌های مختلف وجود دارند و فعالیت مشابهی دارند. هر چه قدر این توالی‌های در بین دو گونه بیشتر باشند، نشان از آن است که نیای مشترک آن‌ها در گذشتهٔ نزدیک‌تری می‌زیسته است، اما هر چه قدر این توالی‌ها، کم‌تر باشند، نشان‌دهندهٔ این است که تفاوت بین این جانداران زیاد است و در گذشتهٔ دورتری از یک نیای مشترک به وجود آمده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): بالهٔ دلفین و اندام جلویی در شیر کوهی عملکردی متفاوت ولی طرح ساختاری یکسان داشته و اندام‌هایی همتا محسوب می‌شوند.

شرط هم‌تابودن دو ساختار مختلف، شباهت ساختاری آن‌ها با یکدیگر است، نه عملکرد یکسان؛ دو ساختار همتا می‌توانند عملکرد یکسان یا متفاوت از هم داشته باشند.



گزینهٔ (۲): ژن‌های خاص در یک گونه معمولن موجب تمایز افراد آن گونه با گونه‌های دیگر می‌شوند؛ پس نمی‌توانند در بین گونه‌های خویشاوند وجود داشته باشند. توالی‌های حفظ‌شده معمولن بین گونه‌های خویشاوند دیده می‌شوند.

گزینهٔ (۴): سنگواره‌ها می‌توانند شامل بقایا یا آثار به‌جامانده (مانند ردپا) از جاندارانی باشند که در گذشتهٔ دور می‌زیسته‌اند.



با توجه به فرایندی که منجر به قرار گرفتن نوعی نوکلئوتید یوراسیل دار در مقابل دئوکسی ریبونوکلئوتید آدنین دار می‌شود، کدام گزینه

۷

به درستی بیان شده است؟

رونویسی

(۱) قرارگیری نوکلئوتیدهای مکمل در مقابل هم، در خلاف جهت جدا شدن رنا از رشته الگو رخ می‌دهد.

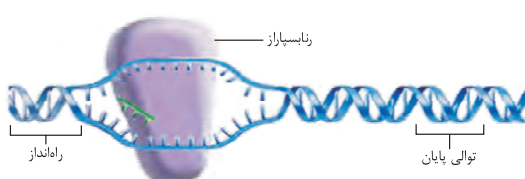
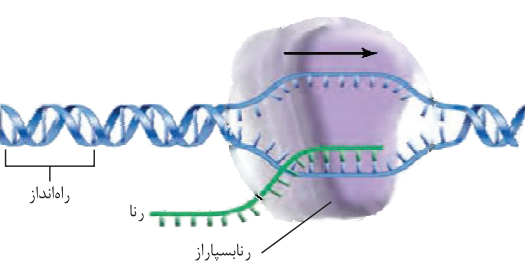
(۲) هر رشته نوکلئیک اسیدی که توسط رنابسپاراز در بر گرفته می‌شود، با دو رشته دیگر در این بخش مکمل است.

(۳) هر بخشی از دنا که پیوند هیدروژنی بین جفت‌بازهای آن شکسته شده است، به طور کامل توسط رنابسپاراز احاطه شده است.

(۴) هر نوکلئوتیدی که از نوکلئوتید مکمل خود جدا می‌شود، در بخش‌های جلوتر یا عقب‌تر از آنزیم رنابسپاراز قرار دارد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - رونویسی

درس‌Box

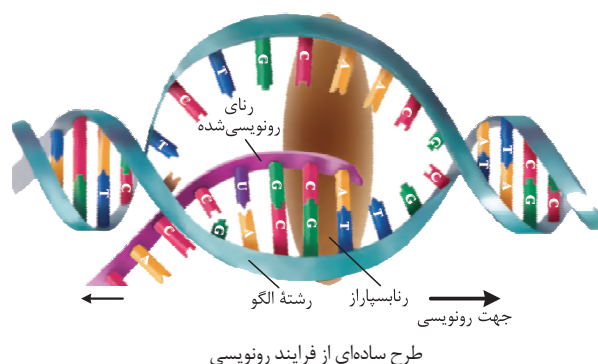
شکل	اتفاقات + نکات	مراحل رونویسی
	شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز و اتصال به آن ← باز کردن دو رشته دنا از هم در بخش کوچکی از دنا توسط این آنزیم ← الگوبرداری از بخش کوچکی از رشته الگو (بعد از راه‌انداز) ← تولید زنجیره کوچکی از مولکول رنا که به رشته الگوی دنا متصل است. اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز، علامت شروع رونویسی است. در یاخته‌های یوکاریوتی رنابسپاراز برای شناسایی و اتصال به راه‌انداز نیازمند عوامل رونویسی است؛ در این یاخته‌ها، ابتدا گروهی از عوامل رونویسی به راه‌انداز متصل می‌شوند و سپس، رنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند. در تنظیم مثبت رونویسی در اشرشیاکلاهی نیز، رنابسپاراز برای متصل شدن به راه‌انداز نیازمند پروتئین فعال‌کننده است. این پروتئین بعد از این‌که مالتوز به آن متصل شد، به جایگاه خود در دنا متصل شود و به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه‌انداز متصل شود.	آغاز
	حرکت رنابسپاراز در طول ژن ← باز شدن دو رشته دنا از هم در جلوی آنزیم ← اضافه شدن نوکلئوتید به رشته در حال ساخت رنا ← جدا شدن رنا از رشته الگوی دنا در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از بخشی که رنابسپاراز قرار دارد ← متصل شدن دو رشته دنا به یکدیگر در بخشی که رنا جدا شده است.	طول شدن

مراحل رونویسی	اتفاقات + نکات	شکل
پایان	شناسایی توالی پایان رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز ← الگوبرداری از توالی پایان رونویسی ← جداسدن رنا به طور کامل از رشته الگوی دنا ← جداسدن رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای تازه‌ساخت ← اتصال دو رشته دنا به یکدیگر.	

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در فرایند رونویسی، نوکلئوتیدهای یوراسیل دار استفاده می‌شوند و در مقابل نوکلئوتیدهای دنا قرار می‌گیرند. طبق شکل ۱ کتاب در فصل ۲ زیست‌شناسی (۳)، ساخته‌شدن رنا (قرارگیری نوکلئوتیدهای مکمل مقابل هم) در جهت رو به جلو، یعنی از راه‌انداز به سمت توالی پایان رخ می‌دهد، اما جداسدن رنا از روی دنا در خلاف جهت ساخت رنا است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): طی رونویسی رشته‌های الگو و رمزگذار در دنا و رنای در حال ساخت، توسط رنابسپاراز در بر گرفته می‌شوند. الگو با رنا و رمزگذار مکمل است، اما رشته رمزگذار فقط با رشته الگو و رنای در حال ساخت هم فقط با رشته الگو مکمل است.



گزینه (۳): طبق شکل، در بخش‌های قبل از رنابسپاراز هم، پیوندهای هیدروژنی، بین جفت‌بازهای دانشکسته شده است، اما در این بخش‌ها، چون هنوز رنا به دنا متصل است، اتصال بین دو رشته دنا رخ نداده است.

گزینه (۴): می‌تواند در جایی باشد که خود رنابسپاراز قرار دارد؛ چراکه یکی از نقش‌های رنابسپاراز، شکستن پیوندهای هیدروژنی بین جفت‌بازها است.

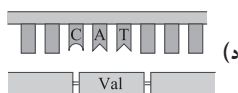
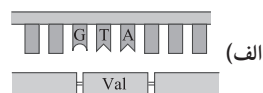
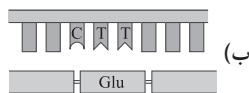
نکته

در محل قرارگیری رنابسپاراز بر روی ژن، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا می‌شکند و پیوندهای فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رنا تشکیل می‌شود. دقت کنید در بخش‌های عقب‌تر از آنزیم رنابسپاراز، هم‌چنان می‌توان جدابودن دو رشته دنا از هم و یا اتصال رنای در حال ساخت به دنا را مشاهده کرد. به تدریج با حرکت رنابسپاراز بر روی ژن، رنا از دنا جدا می‌شود و دو رشته دنا به هم متصل می‌شوند.

کدام شکل‌ها، رشته رمزگذار ژن‌های مربوط به زنجیره بتای هموگلوبین در جفت فام‌تن همتای فردی که فقط در شرایط خاصی علائم بیماری



کم‌خونی داسی‌شکل را بروز می‌دهد، به درستی بیان می‌کند؟ فردی با ژن‌نمود $Hb^A Hb^S$



(۲) د - ب

(۱) ج - الف

(۴) الف - د

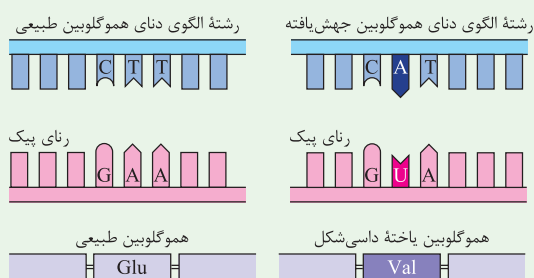
(۳) ج - ب

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - کم‌فونی داسی‌شکل

مقایسه ژن‌های هموگلوبین در افراد سالم و بیمار از نظر کم‌خونی داسی‌شکل

شکل‌نامه

(۱) هموگلوبین‌های طبیعی و جهش‌یافته از نظر ششمین آمینواسید زنجیره بتا با هم متفاوت هستند؛ رمز این آمینواسید در رشته الگوی دنا طبیعتی CTT است، اما در دنا جهش‌یافته می‌شود CAT، یعنی یک نوکلئوتید پیریمیدین‌دار می‌رود و جایش یک نوکلئوتید پورین‌دار می‌آید.



(۲) جهش جانشینی که منجر به داسی‌شکل شدن گویچه‌های قرمز می‌شود، نوکلئوتید دوم رمز دنا را تغییر می‌دهد.

(۳) در رنای پیک طبیعتی، رمزه مربوط به ششمین آمینواسید GAA است که به گلوتامیک اسید ترجمه می‌شود.

(۴) در رنای حاصل از رونویسی از ژن جهش‌یافته، رمزه GUA مربوط به ششمین آمینواسید زنجیره بتا است که به والین ترجمه می‌شود.

(۵) در اثر این جهش تعداد نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار و پورین‌دار مولکول دنا نسبت به قبل از جهش تغییر نمی‌کند؛ چراکه در دنا طبیعتی A با T جفت می‌شود ($\frac{T}{A}$) و در دنا جهش‌یافته هم A با T ($\frac{A}{T}$)، یعنی هم‌چنان A و T با هم جفت می‌شوند، به خاطر وجود رابطه مکملی بین بازها!

فردی که فقط در شرایط خاصی علائم بیماری کم‌خونی داسی‌شکل را بروز می‌دهد، در یکی از فام‌تن‌ها ژن سالم و در فام‌تن دیگر، ژن بیماری را دارد، یعنی ژن‌نمود $Hb^A Hb^S$ دارد. ژن سالم در ششمین رمز خود توالی CTT دارد که در رشته رمزگذار توالی GAA خواهد داشت و توالی رمز رشته الگو، گلوتامیک اسید را رمز می‌کند. ژن جهش‌یافته در این بخش، توالی CAT دارد که در رشته رمزگذار توالی GTA خواهد داشت و توالی رمز رشته الگو، والین را رمز می‌کند.

پاسخ‌خیلی تشریحی ✓

- مطابق با اطلاعات کتاب درسی در خصوص پژوهش‌های دانشمندان و محققان در زمینه شناخت ماده وراثتی، کدام گزینه زیر درست است؟
- (۱) ایوری و همکارانش در آخرین آزمایش خود، مشاهده کردند که انتقال صفت با افزودن لایه‌ای که در آن فقط دنا وجود دارد، انجام می‌شود.
 - (۲) در آزمایش مزلسون و استال، با توجه به جایگاه تشکیل نوآرها از دناهای تولیدشده در دور دوم همانندسازی، همانندسازی حفاظتی رد می‌شود.
 - (۳) چارگاف برخلاف دانشمندان قبل از خود، معتقد بود که نوکلئوتیدهای تیمین دار و آدنین دار در دناهای جانداران با یکدیگر برابر هستند.
 - (۴) فرانکلین و ویلکینز به کمک پرتو ایکس با تهیه تصویری از مولکول دنا، ساختاری شبیه X با بیش از یک رشته را مشاهده کردند.



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - تلاشی برای کشف ساختار مولکولی دنا

در جدول زیر مطالعات برخی از دانشمندان که منجر به کشف ساختار دنا شد، آورده شده است:

درس‌Box

- در آزمایش‌های خود از باکتری‌های پوشینه‌دار و بدون پوشینه استرپتوکوکوس نومونیا استفاده کرد. - مشخص کرد که باکتری‌های بدون پوشینه می‌توانند تغییر کنند و پوشینه‌دار شوند که این پدیده در اثر انتقال ماده وراثتی بین این یاخته‌ها رخ می‌دهد. - نوع عامل وراثتی را نتوانست مشخص کند؛ به عبارتی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.	گرفیت
- عامل مؤثر در انتقال صفات را طی آزمایش‌هایی مشخص کرد و بیان کرد که دنا ماده وراثتی است. - طی آزمایش‌های خود مشخص کرد، انتقال ماده وراثتی به باکتری‌های بدون پوشینه تنها زمانی انجام می‌شود که عصاره مورد استفاده، حاوی دنا باشد و زمانی که دنا تخریب شده باشد، این انتقال صفت رخ نمی‌دهد.	ایوری و همکارانش
- در زمان چارگاف تصور این بود که در دنا مقدار هر ۴ نوع باز آلی یکسان است. - مشاهدات و تحقیقات چارگاف رو دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین موجود در دنا با مقدار تیمین و مقدار گوانین با سیتوزین برابری می‌کند. - دانشمندان بعد از چارگاف توانستند دلیل برابری نوکلئوتیدها را مشخص کنند، نه خود آقای چارگاف!	چارگاف
این دو دانشمند با استفاده از پرتوی X توانستند از دنا تصاویری، تهیه کنند که با مطالعه روی آن‌ها به نتایج زیر دست یافتند: - دنا حالت مارپیچی دارد. - دنا بیش از یک رشته دارد. - تشخیص ابعاد مولکول دنا	ویلکینز و فرانکلین
در تحقیقات خود از یافته‌های چارگاف، نتایج پژوهش ویلکینز و فرانکلین و یافته‌های خودشان استفاده کردند و مدل نردبان مارپیچ را برای DNA ارائه کردند. - نکات کلیدی مدل واتسون و کریک: (۱) دنا از دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است که حول یک محور طولی فرضی، به دور یکدیگر پیچیده‌اند. (۲) ستون‌های این نردبان را پیوندهای قند-فسفات تشکیل می‌دهند. (در این ستون‌ها پیوند فسفودی‌استر وجود دارد). (۳) پله‌های این نردبان را بازهای آلی و پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها تشکیل می‌دهند. (۴) بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود.	واتسون و کریک



فرانکلین و ویلکینز با بررسی تصاویری که به کمک پرتو ایکس از دنا تهیه کردند، نتایجی را به دست آوردند؛ از جمله این که دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد. دقت کنید که تصویر حاصل از دنا در آزمایشات این دانشمندان به شکلی شبیه X دیده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در آزمایش آخر، ایوری و همکارانش عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار را استخراج و آن را به چهار قسمت تقسیم کردند. به هر قسمت، آنزیم تخریب‌کننده یک گروه از مواد آلی (کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و نوکلئیک اسیدها) را اضافه کردند. سپس هر کدام را به محیط کشت حاوی باکتری بدون پوشینه منتقل و اجازه دادند تا فرصتی برای انتقال صفت و رشد و تکثیر داشته باشند. مشاهده شد که در همه ظروف انتقال صورت می‌گیرد به‌جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب‌کننده دنا است؛ پس در ظرف‌هایی که انتقال صفت صورت گرفت علاوه بر دنا، حداقل دو گروه دیگر از مولکول‌های زیستی را می‌توان مشاهده کرد. دقت کنید ایوری و همکارانش در دومین آزمایش خود مشاهده کردند که انتقال صفت فقط با افزودن لایه‌ای که در آن دنا وجود دارد، انجام می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گزینه (۲): با توجه به آزمایش مزلسون و استال، دناهای تولیدشده در دور اول (نه دوم) همانندسازی، یک نوار در میانه لوله تشکیل دادند؛ بنابراین مدل همانندسازی حفاظتی در همین مرحله رد می‌شود.

در صورتی که مدل همانندسازی حفاظتی باشد، دناهای حاصل از همانندسازی، دو نوار (یکی در بالا یعنی کاملن سبک و یکی در پایین یعنی کاملن سنگین) در لوله تشکیل می‌دهند.



گزینه (۳): مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین در دنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابر می‌کند. دقت کنید که دانشمندان قبل از چارگاف، انتظار داشتند که مقدار ۴ نوع باز آلی در تمامی مولکول‌های دنا از هر جاندار که به دست آمده باشد با یکدیگر برابر باشد؛ بنابراین از نظر چارگاف و دانشمندان قبل از او، تعداد نوکلئوتیدهای آدنین‌دار و تیمین‌دار با یکدیگر برابرند.



۱۰

با فرض آن که بیماری طاسی، یک صفت مستقل از جنس در جمعیت انسان باشد و این بیماری در مردان با ژنوتیپ **BB** و **Bb** و در زنان

با ژنوتیپ **BB** بروز پیدا کند، کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«اگر در خانواده‌ای، احتمال تولد پسر سالم وجود نداشته باشد و باشد، به‌طور حتم»

(۱) ژنوتیپ پدر ناخالص - مادر خانواده دارای چهار نسخه از دگره بارز در برخی از یاخته‌های شبکه هادی قلب خود است

(۲) هر پسر خانواده دارای دو دگره **B** در یاخته‌های بافت پیوندی خود - ژنوتیپ پدر خالص است

(۳) احتمال تولد دختر طاسی وجود داشته - فنوتیپ تمامی دختران مشابه مادر خود خواهد بود

(۴) پدر واجد فنوتیپی سالم - احتمال تولد دختر طاسی در این خانواده وجود ندارد



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - ژنتیک انسانی

پاسخ خیلی تشریحی ✓

مطابق اطلاعات صورت سؤال، حالت‌های ممکن برای پدر و مادر، جهت این که پسر سالم (**bb**) به دنیا نیاید، شامل موارد زیر هستند:

حالت اول: **bb** و **BB** حالت دوم: **Bb** و **BB** حالت سوم: **BB** و **BB**

در حالت دوم و سوم احتمال تولد دختر طاسی (**BB**) وجود دارد؛ در حالت دوم، ممکن است مادر دارای ژنوتیپ **BB** (طاسی) باشد و دختری با ژنوتیپ **Bb** (سالم) متولد شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): منظور این گزینه، حالت دوم است که ژنوتیپ پدر **Bb** و ژنوتیپ مادر **BB** می‌باشد. یاخته‌های دوهسته‌ای لایه ماهیچه‌ای قلب (و شبکه هادی قلب) در مادر، دارای چهار نسخه از دگره بارز (**B**) هستند.

گزینه (۲): منظور صورت سؤال حالت سوم است که همه زاده‌ها ژنوتیپ **BB** دارند و یاخته‌های پیوندی که تک‌هسته‌ای هستند همگی دو دگره دارند. در این حالت ژنوتیپ والدین به شکل **BB** می‌باشند و خالص است.

گزینه (۴): منظور، حالت اول است که ژنوتیپ پدر **bb** و ژنوتیپ مادر **BB** است. در این حالت ژنوتیپ همه دختران **Bb** بوده و سالم هستند.

طبق اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با سطوح ساختاری در متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی (از نظر ساختاری و عملکردی)، چند مورد

صحیح است؟

پروتئین‌ها

(الف) در هر سطحی که پیوند اشتراکی تشکیل می‌گردد، تنها گروه‌های آمین و کربوکسیل در تشکیل پیوند شرکت می‌کنند.

(ب) در هر سطحی که بین اتم نیتروژن و کربن آمینواسیدهای مجاور پیوند تشکیل می‌شود، توالی آمینواسیدها مشخص می‌شود.

(ج) هر سطحی که ضمن تشکیل آن، بین اتم اکسیژن و هیدروژن نوعی پیوند تشکیل می‌شود، به ساختار نخستین سطح بستگی دارد.

(د) در هر نوع ساختار دوم که نسبت به دیگری، بیشترین آمینواسیدهای دور تری پیوند تشکیل می‌شود، کربن‌های مرکزی در محل تاخوردگی قرار دارند.

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - سطوح ساختاری پروتئین‌ها

درس‌Box

نکات خاص ساختار	مشاهده چه پیوند یا نیرویی؟	تشکیل چه پیوند یا نیرویی؟	نام دیگر	سطوح ساختاری پروتئین‌ها
- نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول پروتئین‌ها را تعیین می‌کنند. - تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد. - با در نظر گرفتن ۲۰ نوع آمینواسید و این که محدودیتی در توالی آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها وجود ندارد پروتئین‌های حاصل می‌توانند بسیار متنوع باشند. - با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همه سطوح ساختاری دیگر در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند.	پپتیدی	پپتیدی (اشتراکی)	توالی آمینواسیدها	ساختار اول
- بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود. - ساختار دوم در پروتئین‌ها به چند صورت دیده می‌شود که دو نمونه معروف آن‌ها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است. - تعداد پیوندهای هیدروژنی در هر ساختار می‌تواند با ساختارهای دیگر متفاوت باشد.	پپتیدی + هیدروژنی	هیدروژنی (غیراشتراکی)	الگوهای از پیوندهای هیدروژنی	ساختار دوم
- در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند. - تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است. (گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند). - تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم را تثبیت می‌کند. - با وجود این نیروها و پیوندها، پروتئین‌های دارای ساختار سوم، ثبات نسبی دارند.	پپتیدی + هیدروژنی + برهم‌کنش‌های آب‌گریز + اشتراکی + غیرپپتیدی + یونی	برهم‌کنش‌های آب‌گریز (پیوند بین مولکول‌ها نیستند) + پیوندهای اشتراکی غیرپپتیدی + یونی + هیدروژنی	تاخوردگی و متصل به هم	ساختار سوم
- بعضی پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند. - این ساختار هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیره پلی‌پپتیدی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و آرایش زیرواحدها در کنار هم پروتئین را تشکیل می‌دهد. - در این ساختار هر یک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند.	پپتیدی + هیدروژنی + برهم‌کنش‌های آب‌گریز + اشتراکی + غیرپپتیدی + یونی	—	آرایش زیرواحدها	ساختار چهارم

پاسخ خیلی تشریحی ✓ موارد (ب) و (د) درست هستند.

بررسی همه موارد:

(الف) پیوند اشتراکی در سطوح اول و سوم پروتئین‌ها تشکیل می‌گردد. در سطح سوم، گروه‌های R می‌توانند در تشکیل پیوندهای اشتراکی نقش داشته باشند.

(ب) فقط در اولین سطح پروتئین‌ها است که بین اتم کربن و نیتروژن مجاور (گروه‌های کربوکسیل و آمین)، پیوند اشتراکی (پپتیدی) تشکیل می‌شود. در این سطح، توالی آمینواسیدها تشکیل می‌گردد.

گول‌نخوری

از بین ۴ سطح ساختاری پروتئین‌ها، طبق کتاب درسی، در سطوح اول و سوم پیوندهای اشتراکی ایجاد می‌شود، در مورد سطح سوم حواستون باشد که حتی اگر این پیوند بین کربن و نیتروژن گروه‌های R باشد، این گروه‌ها لزومن در مجاورت هم نیستن.

(ج) یکی از سطوحی که در آن بین اتم اکسیژن و هیدروژن نوعی پیوند تشکیل می‌شود، سطح اول است (تشکیل پیوند بین اکسیژن گروه OH جداشده از کربوکسیل و اتم هیدروژن جداشده از آمین برای تشکیل مولکول آب). در سطوح دوم و سوم هم که پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود، امکان دارد این پیوندها بین H و O تشکیل شوند. سطح اول به نخستین سطح بستگی ندارد؛ چراکه خودش نخستین سطح است!

نکته

طبق شکل ۱۷ کتاب درسی در فصل اول زیست‌شناسی ۳، در پیوند هیدروژنی همواره یک H شرکت می‌کند که این H به نیتروژن گروه آمین می‌تواند متصل باشد. این H با اکسیژن متعلق به گروه کربوکسیل، پیوند هیدروژنی می‌دهد. (هنگام تشکیل ساختار دوم این اتفاق رخ می‌دهد).

(د) طبق شکل کتاب درسی، در ساختار دوم از نوع صفحه‌ای نسبت به ساختار دوم از نوع مارپیچی، بین آمینواسیدهای دورتری از هم پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. طبق کنکور ۱۴۰۳، در ساختار صفحه‌ای، کربن‌های مرکزی، در محل تاخوردگی صفحات قرار می‌گیرند و گروه‌های R به شکل عمود بر آن هستند.

با توجه به مراحل سازوکارهایی که سبب ایجاد گونه‌های جدید در جمعیت‌های طبیعی می‌شود، کدام مورد زیر را می‌توان بیان نمود؟

(۱) در هر نوع گونه‌زایی که با ایجاد جهش‌هایی در جمعیت همراه است، جدایی جغرافیایی به تفاوت‌های بیشتر خزانه ژنی جمعیت‌ها کمک بسزایی می‌کند.

(۲) در هر نوع گونه‌زایی که جدایی مکانی به تفاوت‌های بیشتر خزانه ژنی دو جمعیت کمک بسزایی می‌کند، جدایی تولیدمثلی در طی یک نسل ایجاد می‌شود.

(۳) در هر نوع گونه‌زایی که وابسته به ایجاد خطای کاستمانی در افراد جمعیت اولیه است، دو جمعیت جدید ژنگان هسته‌ای کاملاً متفاوت از یکدیگر دارند.

(۴) در هر نوع گونه‌زایی که تحت اثر عوامل برهم‌زننده تعادل، جمعیت‌های متفاوت ایجاد می‌شوند، در نهایت توقف تبادل ژنی پایدار بین خزانه‌های ژنی دو جمعیت رخ می‌دهد.



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - انواع گونه‌زایی

درس‌Box

گونه‌زایی هم‌میهنی	گونه‌زایی دگرمیهنی	
x	✓	توقف شارش ژنی بین دو گروه جدانشده از هم، در ابتدای آن ضروری است.
✓	✓	با ایجاد جدایی تولیدمثلی همراه است.
✓	x	جدایی تولیدمثلی و گونه‌زایی در یک نسل رخ می‌دهد.
x	✓	بر اثر تغییرات تدریجی در نسل‌های متعدد، گونه جدید ایجاد می‌شود.
x	✓	ابتدا ارتباط فیزیکی بین دو بخش از جمعیت قطع می‌شود. (جدایی جغرافیایی)
✓	x	در جمعیت‌های ساکن یک زیستگاه صورت می‌گیرد.
✓	x	هنگام پیدایش گیاهان چندلادی رخ می‌دهد.
✓	✓	در آن افراد گونه جدید قادر به آمیزش موفقیت‌آمیز با گونه نیایی خود نیستند.

در هر دو نوع گونه‌زایی هم‌میهنی و دگرمیهنی، عوامل برهم‌زننده تعادل از جمله جهش نقش دارند. برای ایجاد گونه‌زایی و جدایی تولیدمثلی باید تبادل ژنی پایدار بین خزانه‌های ژنی دو جمعیت متوقف شود. اگر تبادل ژنی رخ دهد، اصلن گونه جدید ایجاد نمی‌شود.

شاید بگویید در گونه‌زایی هم‌میهنی، امکان آمیزش بین گونه نیایی و گونه جدید وجود دارد (مثل گل مغربی $2n$ با $4n$)، اما دقت کنید از آنجایی که زاده حاصل، نازا است، هرگز تبادل ژنی به روندی پایدار تبدیل نمی‌شود به عبارتی این آمیزش موفقیت‌آمیز نیست.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در هر دو نوع گونه‌زایی همان‌طور که گفتیم، جهش نقش ایفا می‌کند. دقت کنید که در گونه‌زایی دگرمیهنی، جدایی جغرافیایی رخ می‌دهد و این مورد درباره گونه‌زایی هم‌میهنی نادرست است.

گزینه (۲): در گونه‌زایی دگرمیهنی، با جدایی مکانی (جغرافیایی) دو جمعیت، شارش ژن بین آن‌ها متوقف می‌شود؛ در نتیجه تفاوت‌های دو جمعیت جدانشده از هم افزایش می‌یابد، زیرا هر یک از عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت‌های مختلف می‌توانند اثر متفاوتی داشته باشند. در این نوع گونه‌زایی، جدایی تولیدمثلی در چندین نسل رخ می‌دهد.

گزینه (۳): در گونه‌زایی هم‌میهنی که خطای کاستمانی (جهش بزرگ) رخ می‌دهد، گونه‌های جدید و گونه‌های والد، از نظر ژنوم هسته‌ای شباهت‌هایی با هم دارند؛ چراکه در ژنوم هسته‌ای فقط یک نسخه از هر کروموزوم در نظر گرفته می‌شود و ژن‌های این کروموزوم‌ها می‌توانند با هم شباهت‌هایی داشته باشند. (مشابه آن‌چه در گل‌های مغربی دیپلوئید و تتراپلوئید دیده می‌شود)



در ارتباط با اندامکی که در انجام فرایند ترجمه در یاخته نقش اصلی را دارد، کدام عبارت نادرست است؟

(۱) عامل آزادکننده فقط در بخشی از زیرواحد بزرگ آن قرار می‌گیرد.

رناتن

(۲) طی فرایند ترجمه، خروج رنای ناقل از هر سه جایگاه آن امکان‌پذیر است.

(۳) جایگاهی که محل خروج پلی‌پپتید است، در تمام مراحل ترجمه اشغال شده است.

(۴) در مرحله آغاز ترجمه، زیرواحد کوچک آن ابتدا کدون AUG را شناسایی می‌کند.



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - رناتن

پاسخ خیلی تشریحی ✓

منظور صورت سؤال، رناتن (ریبوزوم) است. در مرحله آغاز ترجمه، زیرواحد کوچک رناتن، ابتدا بخش‌هایی را شناسایی می‌کند که قبل از کدون آغاز قرار دارند و این زیرواحد را به سمت کدون آغاز (AUG) هدایت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مطابق شکل کتاب درسی صحیح است، عامل آزادکننده در جایگاه A رناتن می‌باشد.

گزینه (۲): رنای ناقل در مرحله طولیل شدن می‌تواند از جایگاه E و A (در صورتی که غیرمکمل با کدون جایگاه A باشد از این جایگاه خارج می‌شود) رناتن خارج شود. همچنین در مرحله پایان، آخرین رنای ناقل از جایگاه P خارج می‌گردد.

گزینه (۳): محل خروج پلی‌پپتید، جایگاه P است. فقط همین جایگاه است که در تمام مراحل می‌تواند اشغال گردد.

در مرحله طولیل شدن، پلی‌پپتید خارج شده از جایگاه P به جایگاه A می‌رود تا با آمینواسید متصل به رنای ناقل این جایگاه، پیوند پپتیدی برقرار کند، اما در مرحله پایان، پلی‌پپتید خارج شده از این جایگاه، کلن رناتن را ترک می‌کند.



در آزمایش‌های مزلسون و استال، نمونه‌های استخراج‌شده از جاندار در سه مرحله بررسی شدند و نوعی طرح پیشنهادی برای همانندسازی، در

مرحله دوم با قطعیت رد شد. ویژگی مشترک این طرح با طرح پیشنهادی که در نهایت تأیید شد، کدام است؟

همانندسازی حفاظتی

(۱) تعداد و ترتیب نوکلئوتیدهای به کار رفته در هریک از دناهای حاصل از همانندسازی، یکسان است.

(۲) پس از دو دور همانندسازی، بخشی از دناهای اولیه در نیمی از دناهای حاصل دیده می‌شود.

(۳) پس از هر همانندسازی، رشته‌های دناهای جدید تنها به یکی از دناهای حاصل از همانندسازی وارد می‌شوند.

(۴) پیوندهای هیدروژنی دناهای اولیه در طی همانندسازی شکسته نخواهند شد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - طرح‌های همانندسازی

Hint

در آزمایش‌های مزلسون و استال، طرح همانندسازی حفاظتی پس از دور اول همانندسازی (یعنی در مرحله دوم گریزدادن دناها) و طرح همانندسازی غیرحفاظتی (پراکنده) در مرحله سوم گریزدادن دناها (یعنی بعد از دور دوم همانندسازی) رد شد. طرح همانندسازی نیمه‌حفاظتی نیز در آزمایش‌های مزلسون و استال مورد تأیید قرار گرفت.

آزمایش مزلسون و استال

درس‌Box

مزلسون و استال پاسخ سؤال «کدام طرح برای همانندسازی درست است؟» را به دست آوردند.

هدف مزلسون و استال از نشانه‌گذاری دنا با نیتروژن ^{15}N (نشانه‌گذاری) و شناسایی رشته‌های نوساز از رشته‌های قدیمی

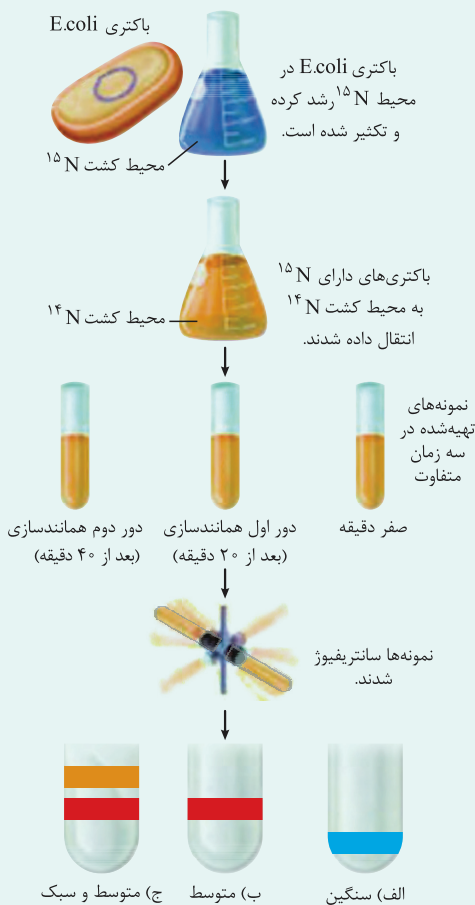
دناهایی که با ^{15}N ساخته می‌شوند نسبت به دناهای معمولی که در نوکلئوتیدهای خود ^{14}N دارد، چگالی بیشتری دارند؛ بنابراین به وسیله گریزان به سرعت بسیار بالا می‌توان آن‌ها را از هم جدا کرد.

مزلسون و استال ابتدا باکتری‌ها را در محیط دارای ^{15}N کشت دادند. در ساختار بازهای آلی نیتروژن‌دار که در ساخت دناهای باکتری شرکت می‌کنند، وارد شد. پس از چندین مرحله رشد و تکثیر در این محیط، باکتری‌هایی تولید شدند که دناهای سنگین‌تری نسبت به باکتری‌های اولیه داشتند.

سپس این باکتری‌ها را به محیط کشت دارای ^{14}N منتقل کردند. با توجه به این که تقسیم باکتری‌ها حدود ۲۰ دقیقه طول می‌کشد، در فواصل ۲۰ دقیقه‌ای باکتری‌ها را از محیط کشت جدا و بررسی کردند.

برای سنجش چگالی دناها در هر فاصله زمانی، دناهای باکتری را استخراج و در شیبی از محلول سزیم کلرید با غلظت‌های متفاوت و در سرعتی بسیار بالا گریز دادند؛ در نتیجه مواد براساس چگالی در بخش‌های متفاوتی از محلول در لوله قرار گرفتند.

آزمایشات مزلسون و استال نشان داد که همانندسازی به صورت نیمه‌حفاظتی است.



● مراحل آزمایش:

دقیقه ۴۰	دقیقه ۲۰	دقیقه صفر	نوع دناهای درون لوله آزمایش
هم دناهایی با چگالی سبک و هم دناهایی با چگالی متوسط	فقط دناهایی با چگالی متوسط	فقط دناهایی با چگالی سنگین	همه دناهای لوله آزمایش یک نوار را تشکیل می‌دهند.
x	✓	✓	محل قرارگیری دناهای درون لوله آزمایش
نیمی از دناها در وسط و نیمی دیگر در نزدیک به ابتدا	در وسط	نزدیک به انتها	دناهایی دارد که پیوند فسفودی‌استر فقط بین نوکلئوتیدهای N^{14} است.
✓	x	x	پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهایی با N^{15} وجود دارد.
✓	✓	✓	تعداد نوار تشکیل‌شده در لوله آزمایش بعد از گریزانه
۲	۱	۱	دناهایی با نوکلئوتید نشانه‌گذاری‌شده توسط مزلسون و استال را دارد.
✓ (نیمی از دناها)	✓ (همه دناها)	✓ (همه دناها)	

● در آزمایش مزلسون و استال در صورتی که همانندسازی به روش:

- (۱) حفاظتی باشد، از دقیقه ۲۰ تا دقیقه n، همواره بعد از هر همانندسازی دو نوار در لوله تشکیل می‌شد که بیشترین فاصله را از هم داشتند (یکی سبک و یکی سنگین).
- (۲) غیرحفاظتی باشد، از دقیقه ۲۰ تا دقیقه n، همواره بعد از هر همانندسازی، یک نوار کمی بالاتر تشکیل می‌شود. زیرا در هر نسل سبک می‌شود.

● در مدل نیمه‌حفاظتی بعد از دقیقه ۴۰ تا n، همواره بعد از هر همانندسازی دو نوار در لوله تشکیل می‌شود؛ یکی در میانه لوله و دیگری در بالای لوله! دقت کنید که هر بار به ضخامت نوار بالایی که متشکل از دناهایی با نوکلئوتیدهای سبک است، افزوده می‌شود.

در طرح‌های حفاظتی و نیمه‌حفاظتی همانندسازی، پیوندهای فسفودی‌استر دناهای اولیه شکسته نمی‌شود. در این دو طرح، توالی و نوع نوکلئوتیدهای به‌کاررفته در DNAهای حاصل از همانندسازی، کاملن مشابه یکدیگر هستند. در همه طرح‌های همانندسازی، هر مولکول دنا حاصل از نظر نوع و ترتیب نوکلئوتیدها با دناهای اولیه یکسان است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): در طرح حفاظتی، پس از دو دور همانندسازی، تنها در یکی از چهار دناهای حاصل، رشته‌های دناهای اولیه دیده می‌شوند، یعنی ۲۵ درصد. دقت کنید در همانندسازی حفاظتی مولکول دناهای اولیه، ساختار خود را حفظ می‌کند. یعنی هر دو رشته دناهای اولیه در ساختار یک مولکول دنا قرار دارند.

گزینه (۳): در طرح نیمه‌حفاظتی، رشته‌های دناهای جدید به هر دو DNA حاصل از همانندسازی وارد می‌شوند. به عبارتی هر دنا حاصل، یک رشته قدیمی و یک رشته جدید دارد، اما در همانندسازی حفاظتی، یک دنا، هر دو رشته قدیمی و یک دنا هم، هر دو رشته جدید را دارد.

گزینه (۴): در طرح نیمه‌حفاظتی، پیوندهای هیدروژنی دناهای اولیه در طی همانندسازی توسط آنزیم هلیکاز شکسته می‌شوند. در نوع حفاظتی نیز پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دناهای اولیه به شکل موقت شکسته می‌شوند اما در نهایت، دوباره بین رشته‌های دناهای اولیه، پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود.

✓ پاسخ خیلی تشریحی

در ارتباط با دو نوع گروه خونی Rh و ABO در انسان، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) گروه خونی که عامل تعیین آن توسط رناتن‌های شبکه‌آندوپلاسمی ساخته می‌شود، فقط دو نوع رخ نمود دارد.
- (۲) گروه خونی که صفتی پیوسته است، دگره‌های آن توسط ژن‌شناسان با حروف I و i مشخص می‌شود.
- (۳) گروه خونی که ژن‌های آن بر روی بازوی پایینی طویل‌ترین فام‌تن قرار دارد، صفتی گسسته است.
- (۴) گروه خونی که نوعی آنزیم از روی ژن‌های آن قابل تولید است، تعداد ژنوتیپ و فنوتیپ برابری دارد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - صفت گروه خونی

درس‌Box

انواع گروه‌های خونی در انسان

(۱) گروه خونی ABO

- ژن مربوط به آن بر روی فام‌تن شماره ۹ قرار دارد و سه آلل مختلف برای آن وجود دارد: $A(I^A)$, $B(I^B)$ و $O(I^O)$
 - دو آلل A و B با هم رابطه هم‌توانی دارند ← فردی که هر دو آلل را دارد، ژن‌نمود AB و رخ‌نمود AB دارد (هر دو کربوهیدرات را در سطح گویچه‌های قرمزش دارد).
 - آلل‌های A و B نسبت به آلل O، رابطه بارز و نهفتگی دارند؛ پس فرد AA و AO، رخ‌نمود A، فرد BB و BO رخ‌نمود B و فرد OO رخ‌نمود O دارد.
 - به واسطه بیان این ژن‌ها، آنزیمی ساخته می‌شود که کربوهیدرات مرتبط با گروه خونی را در سطح گویچه‌های قرمز قرار می‌دهد.
- (۲) گروه خونی Rh
- ژن مربوط به آن بر روی فام‌تن شماره ۱ قرار دارد و بیان آن (ساخته‌شدن رنای پیک و ترجمه این رنا) منجر به تولید پروتئین D می‌شود.
 - فرد DD و Dd، هر دو پروتئین D دارند؛ به عبارتی رابطه این دو آلل از نوع بارز و نهفته است.
 - فرد dd فاقد پروتئین D در سطح گویچه‌های قرمز خود است.

پاسخ‌خیلی تشریحی ✓

عامل تعیین‌کننده گروه خونی Rh پروتئین D است که باید در غشا قرار گیرد؛ بنابراین توسط رناتن‌های سطح شبکه‌آندوپلاسمی تولید می‌شود. این صفت فقط دو نوع رخ‌نمود مثبت و منفی دارد. عامل تعیین‌کننده گروه خونی ABO، کربوهیدرات‌ها هستند که توسط نوعی آنزیم درون‌یاخته‌ای ساخته می‌شوند و در ادامه به غشا اضافه می‌شوند (توسط آنزیم) این آنزیم‌ها هم توسط رناتن‌های آزاد ماده زمینه‌سیتوپلاسم ساخته می‌شوند. تولید کربوهیدرات‌ها، به طور مستقیم ربطی به شبکه‌آندوپلاسمی ندارد.

نکته

دقت کنید در گروه خونی ABO، نتیجه نهایی بیان ژن‌ها، می‌تواند نوعی آنزیم پروتئینی باشد، نه کربوهیدرات. این آنزیم، کربوهیدرات مربوطه را به غشای یاخته‌های هدف اضافه می‌کند. به عبارتی ساخته‌شدن کربوهیدرات‌های گروه خونی ABO و قرارگیری آن‌ها در غشا، نتیجه عملکرد آنزیم‌های پروتئینی درون‌یاخته‌ای حاصل از بیان ژن‌ها است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۲): هیچ‌یک از گروه‌های خونی مذکور صفتی پیوسته نیستند. زیرا رخ‌نمودهای آن‌ها به شکل طیف پیوسته نمی‌باشد.
- گزینه (۳): طویل‌ترین فام‌تن، فام‌تن شماره ۱ است که ژن‌های گروه خونی Rh روی آن قرار دارد، آن هم روی بازوی بالایی آن، نه بازوی پایینی.
- گزینه (۴): از روی ژن‌های گروه خونی ABO، نوعی آنزیم (A یا B) قابل تولید است. تعداد ژنوتیپ و فنوتیپ برای این صفت برابر نیست؛ چراکه فرد AO و AA هر دو فنوتیپ A را بروز می‌دهند.

گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴) در مورد هر دو گروه خونی ABO و Rh نادرست هستند، پس جای هیچ شک و بحثی نیست! 😊

تیزبازی

۱۶

از آمیزش فردی با ژن‌نمود (ژنوتیپ) $\frac{AbC}{aBc}$ با فردی با ژن‌نمود مشابه خود، احتمال تولد کدام ژن‌نمود در فرزندان ممکن است؟ (در صورتی

که احتمال وقوع چلیپایی شدن (کراسینگ اور) فقط در فرد اول و در بین تنها دو دگره (الل) وجود داشته باشد).

$$\frac{aBC}{abC} \quad (۲)$$

$$\frac{abc}{ABC} \quad (۱)$$

$$\frac{ABC}{Abc} \quad (۴)$$

$$\frac{ABc}{aBc} \quad (۳)$$



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - پلیپای شدن

پاسخ خیلی تشریحی ✓

ژن‌نمود موجود در صورت سؤال شامل ژن‌نمود دو فام‌تن هم‌تا در کنار یکدیگر است که دگره‌های مختلف روی هر فام‌تن هستند. ژن‌نمودهای گامت‌های غیرنوترکیب: $AbC - aBc$ (از آنجایی که دگره‌ها پیوسته هستند) (از روی شکل سؤال می‌توان فهمید)، همه‌الل‌ها با هم به ارث می‌رسند.

ژن‌نمودهای گامت‌های نوترکیب: $abc - ABC - aBC - abC - Abc - ABc$

هم‌چنین باید از بین گزینه‌ها حالتی را انتخاب کرد که یکی از گامت‌ها غیرنوترکیب (طبق فرض سؤال!) و گامت دیگر نوترکیب باشد!

کدام مورد در ارتباط با نخستین پروتئینی که ساختار شیمیایی آن کشف شد، صحیح است؟

میوگلوبین

- (۱) همهٔ رناهای ناقل شرکت‌کننده در فرایند تولید آن، به‌جز در ناحیهٔ پادرمزه، توالی کاملاً یکسانی با هم دارند.
- (۲) اولین سطح ساختاری آن در مرحلهٔ پایان ترجمه کامل می‌شود و در آن حداکثر ۲۰ نوع گروه R وجود دارد.
- (۳) تعداد جابه‌جایی‌های رناتن روی رنای پیک حاوی اطلاعات ساخت آن، از تعداد آمینواسیدهای آن کم‌تر است.
- (۴) با صرف نظر از گروه‌های R، در اواسط مرحلهٔ تولید شدن ترجمهٔ آن، هر اتم کربن با یک نیتروژن و یک کربن دیگر در آمینواسیدها، پیوند دارد.



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - پروتئین‌سازی

پاسخ خیلی تشریحی

منظور صورت سؤال، میوگلوبین است. برای پاسخ به این گزینه باید ابتدای تولید شدن را به یاد بیاورید. بعد از تشکیل اولین پیوند پپتیدی، اولین جابه‌جایی رناتن روی رنای پیک رخ می‌دهد و پس از تشکیل آخرین پیوند پپتیدی هم، آخرین جابه‌جایی رخ می‌دهد؛ پس به ازای دو آمینواسید اول، فقط یک جابه‌جایی رخ داده است که نتیجه می‌گیریم، تعداد آمینواسیدهای یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی، از تعداد جابه‌جایی‌های رناتن بر روی رنای پیک مربوطه بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در همهٔ رناهای ناقل، به‌جز در ناحیهٔ پادرمزه‌ای، انواع توالی‌های مشابهی وجود دارند؛ پس اولن این توالی‌ها کاملن یکسان نیستند و ثانیاً، در همه‌جای این رنا، این قاعده درست نیست.

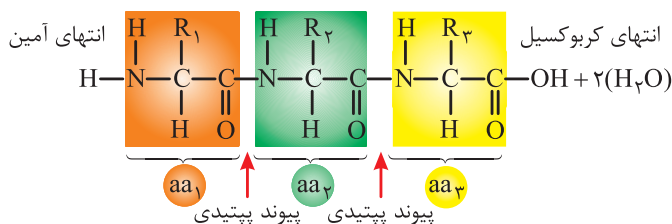
گزینهٔ (۲): توجه داشته باشید که ساختار اول همهٔ پروتئین‌ها، در پایان مرحلهٔ تولید شدن تکمیل می‌شود، زیرا در مرحلهٔ پایان، هیچ پیوند پپتیدی جدیدی تشکیل نمی‌گردد. پروتئین‌های بدن انسان می‌توانند حداکثر ۲۰ نوع آمینواسید داشته باشند. از آن‌جا که تفاوت بین آمینواسیدهای مختلف، مربوط به گروه R آن‌ها است؛ پس در پروتئین‌های بدن انسان، حداکثر ۲۰ نوع گروه R آمینواسیدها یافت می‌شود.

طبق شکل ۱۴ کتاب درسی در فصل ۲ زیست دوازدهم می‌توان گفت، حین تشکیل ساختار اول، امکان شروع تشکیل تاخوردگی‌های رشتهٔ آمینواسیدی و ساختار دوم نیز وجود دارد.



نکته

گزینهٔ (۴): طبق شکل می‌توان گفت که هر کربن سازندهٔ اسکلت کربنی رشتهٔ پلی‌پپتیدی به یک نیتروژن و یک کربن دیگر متصل است. این روند ادامه دارد تا برسیم به آمینواسید متصل به رنای ناقل، یعنی آخرین رنای ناقلی که به جایگاه A وارد شده است و در تشکیل پیوند پپتیدی هم شرکت کرده است. این آمینواسید از طریق گروه کربوکسیل خود به رنای ناقل متصل است، یعنی این کربن آن از یک طرف به کربن مرکزی آمینواسید متصل است، اما از طرف دیگر خود به نیتروژن آمینواسیدهای دیگر متصل نیست؛ بلکه به نوکلئوتید رنای ناقل متصل است.



کدام مورد را می‌توان ویژگی همه ساختارهای سه‌بخشی دانست که در ساختمان مولکول مارپیچ دورشته‌ای دنا حضور دارند؟

دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها

(۱) هر اتم اکسیژن در ساختار قند آن با کربن شرکت‌کننده در پیوند فسفودی‌استر پیوند دارد.

(۲) هر حلقه آلی پنج‌ضلعی در ساختار آن‌ها، منحصرأ با گروه فسفات پیوند اشتراکی دارد.

(۳) هر اتم کربنی که در پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کند، در خارج از ساختار حلقه آلی قند قرار دارد.

(۴) هر حلقه شش‌ضلعی در ساختار آن‌ها، در تشکیل پله‌های دنا نقش بسزایی ایفا می‌کند.



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - نوکلئوتیدها

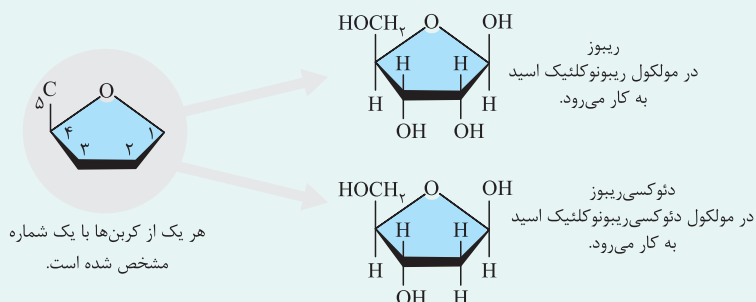
درس‌Box

اجزای نوکلئوتیدها

(۱) قند پنج کربنه

در دنا، دئوکسی‌ریبوز و در رنا، ریبوز است.

دئوکسی‌ریبوز یک اتم اکسیژن کم‌تر از ریبوز دارد؛ در نتیجه نسبت به ریبوز، جرم کم‌تری دارد.

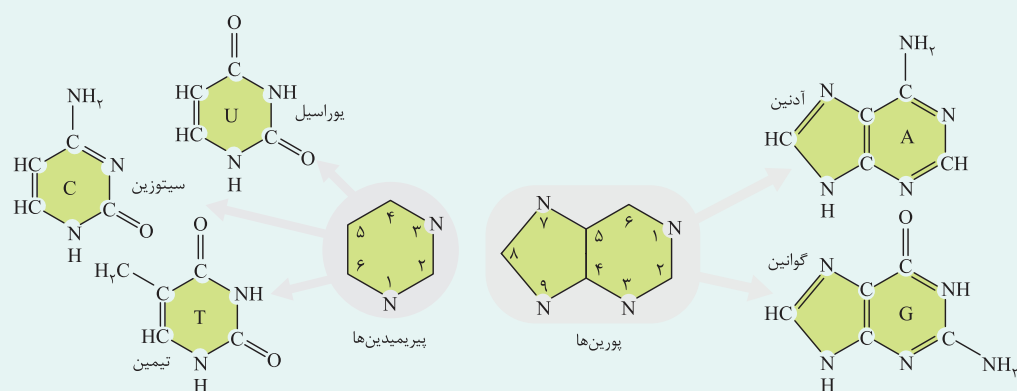


هر قند ۵ کربنه درون نوکلئوتیدها، یک حلقه ۵ ضلعی دارد که در ۴ رأس آن، اتم کربن و در یکی از رأس‌ها، اتم اکسیژن قرار دارد. کربنی از قند که با گروه فسفات وارد پیوند اشتراکی می‌شود، در خارج از ساختار حلقه قرار دارد. کربن شماره ۱، به باز آلی متصل می‌شود.

در هر دو نوع قند، کربن شماره ۳ به یک گروه هیدروکسیل متصل است. نوکلئوتیدهای ساختار دنا و رنا، از طریق این کربن خود به یکدیگر متصل می‌شوند. (هنگام تشکیل پیوند فسفودی‌استر، این کربن به فسفات نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود).

کربن شماره ۲ نوع قند را برای ما مشخص می‌کند؛ در واقع اگر به این کربن، گروه هیدروکسیل متصل باشد، قند از نوع ریبوز است و اگر به آن یک اتم هیدروژن متصل باشد، قند از نوع دئوکسی‌ریبوز است.

(۲) باز آلی نیتروژن‌دار



مولکول آلی است که در ساختار خود عنصر نیتروژن دارد.

شامل بازهای پورینی و پیریمیدینی است؛ پورین‌ها ساختار دوحلقه‌ای (یک حلقه ۶ ضلعی و یک حلقه ۵ ضلعی) دارند و شامل آدنین (A) و گوانین (G) هستند. پیریمیدین‌ها ساختار تک‌حلقه‌ای (یک حلقه ۶ ضلعی) دارند و شامل تیمین (T)، سیتوزین (C) و یوراسیل (U) هستند.

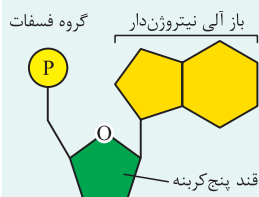
در دنا باز یوراسیل شرکت ندارد و به جای آن تیمین وجود دارد و در رنا به جای تیمین، باز یوراسیل وجود دارد.

بازهای آلی آدنین، گوانین و سیتوزین بین دنا و رنا مشترک هستند.

دقت کنید که هر دو باز آلی پورینی بین دنا و رنا مشترک هستند؛ یعنی هم می‌توانند به قند ریبوز و هم به قند دئوکسی‌ریبوز متصل شوند.

۳) گروه فسفات

بخش معدنی هر نوکلئوتید است.



یک نوکلئوتید می‌تواند ۱ تا ۳ گروه فسفات داشته باشد. البته دقت کنید که فقط یکی از این فسفات‌ها به صورت مستقیم به قند ۵ کربنه متصل است.

بین فسفات‌های یک نوکلئوتید (که بیش از یک فسفات دارد) پیوندهای اشتراکی تشکیل می‌شود. این پیوند(ها) در صورت شکسته شدن انرژی آزاد می‌کنند.

تشکیل و شکستن پیوندهای بین فسفاتی در نوکلئوتیدها در حضور آنزیم صورت می‌گیرد.

و در نهایت **پند کتله دیگه ...**

برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن‌دار و گروه یا گروه‌های فسفات با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به دو سمت قند متصل می‌شوند. (هر یک به یک سمت قند)

در هر نوکلئوتید یک پیوند قند - باز و یک پیوند قند - فسفات وجود دارد.

در نوکلئوتیدهای پورین‌دار، پیوند اشتراکی قند - باز، بین دو حلقه ۵ ضلعی تشکیل می‌شود، ولی در نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار، این پیوند بین حلقه ۵ ضلعی قند و حلقه ۶ ضلعی باز تشکیل می‌شود.

نوکلئوتیدها حداقل ۲ حلقه آلی و حداکثر ۳ حلقه آلی دارند.

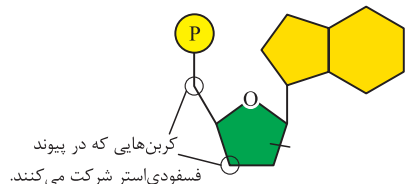
نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات می‌توانند با یکدیگر تفاوت داشته باشند.

پاسخ خیلی تشریحی

منظور صورت سؤال، نوکلئوتیدهای ساختار دنا هستند که از سه بخش، قند، باز و یک گروه فسفات تشکیل شده‌اند. دقت کنید که حلقه ۵ ضلعی تنها در ساختار بازهای آلی دیده می‌شود که در ساختار پله‌های مارپیچ دنا حضور دارند. ستون‌های نردبان دنا را قندها و فسفات‌ها تشکیل می‌دهند. هر باز آلی در دنا، با باز آلی مکمل خودش در رشته مقابل، از طریق پیوند هیدروژنی متصل می‌شود و پله‌های دنا را می‌سازد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در ساختار قند دئوکسی‌ریبوز، در رأس حلقه آلی قند، اتم اکسیژنی حضور دارد که با دو اتم کربن در ساختار قند پیوند دارد، ولی هیچ‌کدام از این کربن‌ها در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت نمی‌کنند.



دقت کنید در ساختار قند دئوکسی‌ریبوز، در دو بخش اکسیژن وجود دارد، یکی در رأس حلقه قند و یکی هم در ساختار OH متصل به کربن‌های قند.

گزینه (۲): در ساختار همه نوکلئوتیدهای مورد نظر قند دئوکسی‌ریبوز، دارای حلقه ۵ ضلعی است. دقت کنید که در ساختار بازهای آلی گوانین و آدنین نیز حلقه آلی پنج‌ضلعی دیده می‌شود. بازهای آلی هیچ‌گاه با گروه فسفات پیوند اشتراکی ندارند.

گزینه (۳): طبق شکل کتاب درسی، دو اتم کربن در ساختار قند در پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کنند، یک اتم کربن در خارج از ساختار حلقه ۵ ضلعی است و کربن دیگر در ساختار حلقه شرکت دارد.

نکته

در خصوص انواع جهش‌های غیربزرگی که در بخشی از دنا یا یاخته‌های کشنده طبیعی که اطلاعات لازم برای تولید آنزیم القاکننده مرگ

برنامه‌ریزی شده را دارد، رخ می‌دهند، کدام مورد درست است؟ **حذف و اضافه + جانشینی + دایمر تیمین**

(۱) هر جهشی که پیامد شدیدی به دنبال دارد، منجر به تغییر چارچوب خواندن می‌شود.

(۲) هر جهشی که تعداد آمینواسیدهای آنزیم را تغییر می‌دهد، نوعی جهش حذف و اضافه است.

(۳) احتمال تغییر در عملکرد آنزیم به دنبال هر جهشی که در جایی دور از جایگاه فعال رخ می‌دهد، صفر است.

(۴) هر جهشی که تأثیری بر تعداد و انواع آمینواسیدهای آنزیم ندارد، به نوعی عملکرد نوعی آنزیم بسیار را می‌تواند تحت تأثیر قرار دهد.



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - جهش‌های کوچک

درس‌Box

انواع جهش‌های کوچک	تعریف	ویژگی	انواع آن
جانشینی	یک یا چند نوکلئوتید، جانشین نوکلئوتید، جانشین یک یا چند نوکلئوتید دیگر می‌شود.	عدم تغییر در تعداد نوکلئوتیدهای دنا و در نتیجه رنای حاصل از آن تغییر در توالی رنای حاصل از رونویسی از روی ژن	خاموش ← تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز دیگر همان آمینواسید (عدم تغییر در توالی پروتئین) دگر معنا ← تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگر (تغییر توالی پروتئین) بی معنا ← تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز پایان ترجمه (تغییر در توالی پروتئین)
حذف و اضافه	حذف و یا اضافه شدن یک یا چند نوکلئوتید	با تغییر تعداد نوکلئوتیدها در دنا همراه است. می‌تواند تعداد نوکلئوتیدهای رنای پیک را کاهش یا افزایش دهد.	با تغییر چارچوب خواندن همراه است. ← حذف و اضافه با مضرب غیر از سه نوکلئوتید رخ داده است و طول پروتئین تغییر می‌کند. با تغییر چارچوب خواندن همراه نیست ← حذف و اضافه با مضرب سه نوکلئوتید که می‌تواند منجر به تغییر پروتئین ساخته شده شود.
تشکیل دوپار تیمین	تشکیل پیوند بین دو باز T مجاور هم در یک رشته دنا، در اثر پرتو فرابنفش	منجر به اختلال در ساختار دنا می‌شود ← اختلال در یک رشته دنا، در همانندسازی	—

جهش‌های خاموش و دایمر تیمین می‌توانند بر تعداد و انواع آمینواسیدهای پروتئین تأثیر نداشته باشند. دقت کنید جهش‌ها از هر نوعی که باشند به دلیل تغییری که در دنا ایجاد می‌کنند، سبب تغییر فعالیت آنزیم بسیار می‌شوند. مثلن سبب می‌شوند تا رانسپاراز، نوکلئوتید دیگری را در رنای در حال ساخت قرار دهد یا جهش دایمر تیمین می‌تواند مانع پیشروی آنزیم‌های بسیار از (دنا بپاراز طی همانندسازی) بر روی ژن شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): جهش‌هایی که نوع و تعداد آمینواسیدها را تغییر می‌دهند، می‌توانند پیامد وخیمی (شدیدی) داشته باشند. این جهش‌ها می‌توانند از نوع جانشینی و یا تغییر چارچوب خواندن (حذف و اضافه) باشند. مثلن جهش جانشینی که در ابتدای یک رنای پیک، سبب ایجاد کدون پایان زودتر از موعد می‌شود، می‌تواند پیامد وخیمی داشته باشد؛ چراکه درصد زیادی از آمینواسیدها ساخته نمی‌شوند. اما چارچوب خواندن نوکلئوتیدها تغییر نمی‌کند.

گزینه (۲): مثلن در جهش‌های جانشینی از نوع بی معنا هم تغییر در تعداد آمینواسیدها رخ می‌دهد؛ چون کدون پایان، جلوتر از جای اصلی‌اش ایجاد شده است.

گزینه (۳): طبق متن کتاب، در صورتی که جهش در جایی دور از جایگاه فعال آنزیم رخ بدهد و بر عملکرد آن مؤثر نباشد احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا صفر است. پس می‌توان گفت، این جهش حتی می‌تواند تأثیر زیادی داشته باشد، اگر به گونه‌ای رخ دهد که بر ساختار یا عملکرد جایگاه فعال اثر داشته باشد، مثلن سبب تغییر ساختار سه بعدی آنزیم به گونه‌ای شود که پیش‌ماده نتواند در آن قرار بگیرد.

۲۰ با توجه به دو صفت فنیل کتونوری و هموفیلی در انسان (در شرایط معمول)، کدام مورد برای همه حالات از نظر هر دو صفت مطرح شده، محتمل است؟

- (۱) تولد پسر بیمار از مادری ناخالص
- (۲) تولد پسر بیمار از مادری خالص و بیمار
- (۳) تولد دختری سالم و ناخالص از مادری ناخالص
- (۴) تولد دختری سالم و خالص از مادری خالص و سالم



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - بیماری‌های ژنتیکی

درس‌Box

حل سؤالات مربوط به ژنتیک انسانی

این نوع سؤالات، شایع‌ترین تیپ سؤالات کنکور هستند، برای حل این سؤالات باید نکات زیر رو بلد باشی.

- (۱) اگر زنان ناقل، دو صفت وابسته به X نهفته داشته باشند، ۲ حالت داریم:
الف) هر دو ژن بیماری‌زا بر روی یک کروموزوم X قرار داشته باشند (X_b^a) ← بدون کراسینگ‌اور نیمی از فرزندان پسر سالم و نیمی دیگر هر دو بیماری را دارند.
- ب) هر یک از ژن‌های بیماری‌زا بر روی یک کروموزوم X باشد ($X^a X^b$) ← بدون کراسینگ‌اور همه پسران بیمار خواهند بود به طوری که نیمی از پسران مبتلا به یک نوع بیماری و نیمی دیگر مبتلا به نوع دیگر.
- (۲) اگر زنی سالم در مورد بیماری وابسته به X ، در بین فرزندان پسر بیمار داشته باشد، ژن‌نمود زن، ناخالص خواهد بود.
- (۳) در بیماری‌های وابسته به X مرد ناقل وجود ندارد.
- (۴) در بیماری‌های بارز، فرد ناقل وجود ندارد و افرادی که ژن‌نمود ناخالص دارند، بیمار هستند.
- (۵) دختران برای مبتلاشدن به یک بیماری وابسته به X :
الف) اگر بیماری نهفته باشد ← باید دو کروموزوم X حامل ال بیماری را داشته باشد. از این دو کروموزوم، یکی را از پدر می‌گیرد و دیگری را از مادر.
- ب) اگر بیماری بارز باشد ← وجود یک کروموزوم X حامل ال بیماری کافی است. این کروموزوم را می‌تواند از مادر یا پدر دریافت کرده باشد.
- (۶) پسران برای مبتلاشدن به بیماری وابسته به X ، یک کروموزوم X حاوی ال بیماری را از مادر خود دریافت می‌کنند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

مادر ناخالص برای صفات هموفیلی و فنیل کتونوری به صورت $X^H X^h$ است. در این حالت پدر هر ژنوتیپی ($X^H Y$ یا $X^h Y$) برای هموفیلی و یا هر سه حالت ممکن برای فنیل کتونوری) داشته باشد، امکان تولد دختری سالم و ناخالص وجود دارد. زیرا مادر خانواده همه انواع دگرها را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در بیماری فنیل کتونوری، در صورتی که پدر سالم و خالص و مادر ناخالص باشد، امکان تولد پسر مبتلا به بیماری وجود ندارد.

گزینه (۲): در بیماری فنیل کتونوری، در صورتی که پدر سالم و خالص و مادر خالص و بیمار باشد، امکان تولد پسر مبتلا به بیماری وجود ندارد.

گزینه (۴): ژنوتیپ مادر سالم و خالص برای بیماری‌های ذکرشده به صورت $X^H X^H$ است. در صورتی که پدر مبتلا به هر دو بیماری باشد، امکان تولد دختری سالم و خالص وجود ندارد و زاده‌ها ناخالص می‌شوند.

کدام عبارت، در خصوص تمامی سازوکارهایی صادق است که سبب می‌شوند با وجود انتخاب طبیعی، گوناگونی در جمعیت‌ها ادامه یابد؟



گوناگونی دگرهای در گامت‌ها + اهمیت ناخالص‌ها + نوترکیبی

(۱) با تغییراتی در مادهٔ وراثتی یاخته همراهاند.

(۲) سبب غنی‌تر شدن خزانهٔ ژنی می‌شوند.

(۳) به نوعی، در ژن‌نمود (ژنوتیپ) افراد نسل بعد مؤثرند.



(۴) تنها طی کاستمان (میوز) در افراد بالغ قابل وقوع‌اند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✓

این تست شبیه‌ساز تستی از کنکور ۱۴۰۳ است. منظور صورت سؤال، گوناگونی دگرهای در گامت‌ها، اهمیت ناخالص‌ها و نیز نوترکیبی است. همهٔ این‌ها بر ژن‌نمود افراد نسل بعد مؤثرند زیرا به نوعی روی گامت‌ها مؤثر هستند. در مورد اهمیت ناخالص‌ها باید بگوییم چون این‌ها (یعنی افراد ناخالص)، شانس بیشتری برای بقا دارند، با احتمال بیشتری ال‌هایشان به نسل بعد منتقل می‌شود؛ پس در ژن‌نمود نسل بعد نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): گوناگونی دگرهای با تغییر در محتوای وراثتی یاخته همراه نیست، بلکه آرایش تترادهای طی میوز ۱ تغییر می‌کند.

دقت کنید در نوترکیبی یا گوناگونی دگرهای در گامت‌ها، ال جدیدی به وجود نمی‌آید؛ بلکه همان ال‌های موجود با شکل‌های مختلفی منتقل می‌شوند. در نوترکیبی نوع ال‌های یک فام‌تن می‌تواند تغییر کند، اما در گوناگونی دگرهای در گامت‌ها، نوع فام‌تنی که به یاخته‌های حاصل از میوز می‌رسد، متفاوت است.



گزینهٔ (۲): هیچ‌کدام سبب غنی‌تر شدن خزانهٔ ژن نمی‌شوند. غنی‌شدن زمانی رخ می‌دهد که ال جدیدی به جمعیت اضافه شده باشد (در اثر جهش یا شارش) که در هیچ‌یک از موارد مورد نظر رخ نمی‌دهد.

گزینهٔ (۴): دقت کنید که کراسینگ‌اور در نتیجهٔ وقوع نوترکیبی در پروفاز ۱ رخ می‌دهد و در بدن دختران نابالغ نیز اووسیت‌های اولیه در این مرحله قرار دارند و امکان مشاهدهٔ نوترکیبی در آن‌ها وجود دارد. از طرفی، اهمیت ناخالص‌ها، طی کاستمان رخ نمی‌دهد و ارتباطی به تقسیم میوز ندارد.

در خصوص عاملی که امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش داده و انرژی فعال‌سازی واکنش‌های یاخته‌های بدن را کاهش می‌دهد،

چند مورد غیرممکن است؟

- الف) قرارگیری مادهٔ سمی در جایگاه فعال آن، بدون بروز اختلال در فعالیت آن‌ها انجام شود.
- ب) پیش‌مادهٔ نوعی از آن‌ها، در شرایطی به عنوان فراوردهٔ همان عامل محسوب گردد.
- ج) یک واکنش در شرایط مختلف، به وسیلهٔ انواع متفاوتی از آن، کاتالیز شود.
- د) واجد مولکول(های) کربوهیدراتی در بخشی از ساختار خود باشد.

سه (۴)

دو (۳)

یک (۲)

صفر (۱)

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - آنزیم‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✓

وقوع تمامی موارد، ممکن و قابل انتظار است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در بدن انسان، آنزیم‌های کبدی می‌توانند آمونیاک را به اوره تبدیل کنند؛ پس در جایگاه فعال این آنزیم‌ها، آمونیاک که یک مادهٔ سمی است، قرار می‌گیرد، اما موجب توقف فعالیت آنزیم نمی‌شود.

ب) نوکلئوتیدها در طی فعالیت پلیمرازی و نوکلئازی آنزیم دنا بسپاراز به ترتیب نقش پیش‌ماده و فراوردهٔ آنزیم را بازی می‌کنند.

آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند، یعنی یک واکنش خاصی را به انجام می‌رسانند، اما آنزیم‌ها می‌توانند از پیش‌ماده‌های یکسان، فراورده‌های متفاوتی تولید کنند. مثلاً نوکلئوتیدها که انواع مختلفی از رناها را می‌سازند.

ج) واکنش شکستن پیوند بین گروه‌های فسفات در مولکول ATP (همان واکنش مصرف یا تجزیهٔ ATP)، می‌تواند به وسیلهٔ آنزیم‌های مختلفی در یاخته انجام شود؛ مثلاً توسط بخش آنزیمی پمپ سدیم - پتاسیم، رنا بسپاراز، آنزیم‌های مؤثر در ترجمه و ...

د) مثلاً در ساختار آنزیم‌هایی که از جنس رنا هستند؛ کربوهیدرات (قند ربیوز) وجود دارد.

نکته

در فرایند ترجمه، نوعی رنا می‌تواند آمینواسیدها را به سمت رناتن جابه‌جا کند. کدام مورد را می‌توان به عنوان ویژگی این نوع از رنا (RNA) بیان نمود؟

رنای ناقل

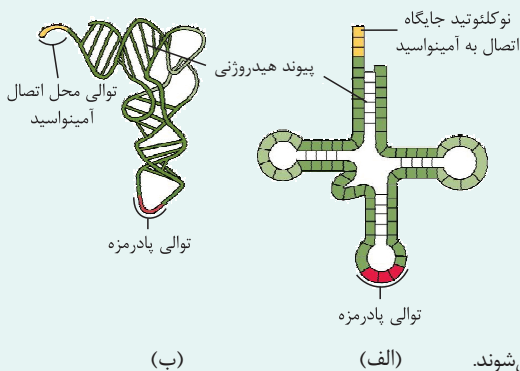
- (۱) در مواقعی که پادرمزه آن‌ها، توالی AUC باشد، نوعی آنزیم ویژه، با صرف انرژی، آمینواسید والین را به جایگاه ویژه‌ای در آن متصل می‌کند.
- (۲) بخش متصل‌شونده به آمینواسید در همه آن‌ها، در یک انتهای ساختار L مانند (سه‌بعدی) قرار داشته و توالی یکسانی در همه انواع این رناها دارد.
- (۳) در ساختار تاخوردگی اولیه آن‌ها، هر سه نوکلئوتید متوالی که فاقد پیوند هیدروژنی هستند، در ساختار یکی از بازوهای آن مشاهده می‌شوند.
- (۴) در ساختار سه‌بعدی و فعال آن‌ها، جایگاه اتصال آمینواسید و محل قرارگیری توالی پادرمزه (آنتی کدون) در دو انتهای متفاوت قرار دارند.

مشاوره از اون جایی که طرح سؤال از نوع کدون و آمینواسیدها (یعنی توالی کدونی مربوط به آمینواسیدها) ممنوع است، هر وقت که راجع به این‌ها ازتون سؤال کردن بدونین یه جای کار ایراد داره و به جای این که سؤال رو رد کنین، حلش کنین، مثل همین‌جا که گفته، کدون پایان، پادرمزه داره ...

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - رنای ناقل

رنای ناقل

درس‌Box



(۱) رنای ناقل، نوعی رنا است که در ترجمه نقش دارد و آمینواسیدها را به رناتن‌ها می‌آورد تا آمینواسید متصل به آن‌ها در زنجیره پپتیدی قرار بگیرد.

(۲) تغییرات رنای ناقل پس از رونویسی رخ می‌دهد. این تغییرات، هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها وجود دارد. این تغییرات می‌تواند شامل تاخوردن رنای ناقل روی خودش باشد.

(۳) در ساختار نهایی رنای ناقل، بین نوکلئوتیدهای مکمل که مقابل هم قرار می‌گیرند پیوندهای هیدروژنی ایجاد می‌شود؛

در واقع رنای تکرشته‌ای روی خود تا می‌خورد و این پیوندها ایجاد می‌شوند.

(۴) رنای ناقل در ادامه تاخوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار سه‌بعدی آن را به وجود می‌آورد.

(۵) بخش‌های مختلف رنای ناقل:

- توالی پادرمزه ← تعیین‌کننده نوع آمینواسیدی است که به رنای ناقل متصل می‌شود + وجه تمایز انواع رناهای ناقل است (در بین آن‌ها متفاوت است).
- جایگاه اتصال به آمینواسید ← شامل یک توالی ۳ نوکلئوتیدی است که آمینواسید به یک نوکلئوتید آن متصل می‌شود. این بخش در رناهای ناقل مختلف، توالی یکسان دارد.
- بخش‌هایی که در انواع رنای ناقل، مشابه هستند و در بخش‌هایی از این ساختار، حلقه‌مانند هستند (پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مقابل وجود ندارد).

پاسخ خیلی تشریحی ✓ منظور صورت سؤال رنای ناقل است.

بخش متصل‌شونده به آمینواسید در یک انتهای رنای ناقل فعال (با ظاهر سه‌بعدی L مانند) قرار گرفته است. توالی این بخش در همه رناهای ناقل، یکسان است و توالی سه نوکلئوتیدی است که در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت نکرده‌اند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): اگر پادرمزه (آنتی کدون) رنای ناقل، AUC باشد، باید به کدون UAG اتصال یابد. UAG هم کدون پایان است که پادرمزه ندارد. به عبارتی رنای ناقل مورد نظر اصلن وجود خارجی ندارد.

گزینه (۳): طبق شکل کتاب درسی، توالی‌های سه نوکلئوتیدی که پیوند هیدروژنی برقرار نکرده‌اند، در ساختار تاخوردگی اولیه و نهایی رنای ناقل دیده می‌شوند، این توالی‌های سه نوکلئوتیدی، می‌توانند بخشی باشند که محل اتصال به آمینواسید هستند که در ساختارهای بازمانند این مولکول قرار دارد و یا در بخش‌هایی باشند که حلقه‌های رنای ناقل را می‌سازد. حلقه‌ها هم در بازوها قرار ندارند.

رنای ناقل در همه بخش‌های خود، ساختار دورشته‌ای تشکیل نمی‌دهد؛ بلکه نوکلئوتیدها در برخی بخش‌ها، در مقابل نوکلئوتیدهای مکمل خود قرار نمی‌گیرند، مثل جایگاه اتصال آمینواسید و حلقه‌ها.

گزینه (۴): توالی آنتی کدونی در ساختار رنای ناقل، در هیچ یک از دو انتهای این مولکول قرار ندارد. دو انتهای این مولکول، در واقع همان نخستین و آخرین نوکلئوتیدهای رنای ناقل هستند که در یک طرف (یک بازوی بالایی) هستند.

نکته

به دنبال تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای مادهٔ وراثتی باکتری اشرشیاکلاهی، کدام مورد زیر را می‌توان مشاهده نمود؟

- (۱) به دنبال جهش حذف در هر توالی نوکلئوتیدی بعد از راه‌انداز، توالی نوکلئوتیدی رنای حاصل از رونویسی تغییر می‌کند.
- (۲) به دنبال افزایش بیان نوعی ژن، به طور حتم اولین توالی نوکلئوتیدی که رنابسپاراز به آن متصل می‌شود، تغییر کرده است.
- (۳) به دنبال تغییر در اولین رمز AUG در یک رنای پیک، امکان ساخته شدن رشتهٔ پلی‌پپتیدی طبیعی وجود ندارد.
- (۴) به دنبال تغییر در نوکلئوتیدهای یک توالی تنظیمی، میزان بیش از یک نوع پروتئین در یاخته می‌تواند کاهش یابد.



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - جهش و اثرات آن

پاسخ خیلی تشریحی ✓

انواع توالی‌های تنظیمی در اشرشیاکلاهی، راه‌انداز، اپراتور و جایگاه اتصال فعال‌کننده هستند. برای ژن‌هایی که یک راه‌انداز مشترک دارند (مثل ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ لاکتوز و مالتوز) این گزینه می‌تواند صادق باشد، چراکه همگی تحت تنظیم یک راه‌انداز مشترک هستند؛ پس با کاهش فعالیت راه‌انداز (کاهش میزان اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز)، کل رنا به میزان کم‌تری ساخته می‌شود و میزان همهٔ پروتئین‌های تحت کنترل آن، کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در باکتری‌ها بعد از راه‌انداز ممکن است توالی اپراتور وجود داشته باشد، تغییر در این توالی بر توالی نوکلئوتیدی رنای پیک اثری ندارد.

جهش در توالی‌های تنظیمی بر توالی نوکلئوتیدی رنا اثر ندارد، ولی می‌تواند بر میزان آن اثر داشته باشد. دقت کنید هر جهشی که در دنا رخ می‌دهد، لزومن بر توالی قابل ترجمه RNA اثر ندارد، مثلاً اگر در اینترون‌ها رخ دهد، چون رونوشت آن‌ها حذف می‌شود، بر رنای در حال ترجمه اثر ندارد. جهش دیمر تیمین در رشتهٔ رمزگذار هم، می‌تواند بر توالی رنای حاصل بی‌اثر باشد.

گزینهٔ (۲): در اشرشیاکلاهی، جایگاه اتصال فعال‌کننده نوعی توالی تنظیمی است که در بیان ژن نقش دارد، ولی رنابسپاراز به آن متصل نمی‌شود. جهش در این توالی می‌تواند سبب تغییر در میزان بیان ژن‌ها شود. تغییر در اپراتور هم ممکن است سبب عدم اتصال مهارکننده به آن شود؛ در نتیجه امکان افزایش بیان ژن‌ها وجود دارد.

گزینهٔ (۳): مثلاً اگر جهش فقط سبب تغییر در رمز آغاز اولین ژن مربوط به تجزیهٔ لاکتوز شود، از آنجایی که توالی دو ژن دیگر صحیح هستند، تغییری در رونوشت آن‌ها روی رنای پیک چند ژنی و در نتیجه رشتهٔ پلی‌پپتیدی که از آن‌ها ساخته می‌شود رخ نداده است؛ پس امکان ساخت پروتئین طبیعی از آن‌ها وجود دارد.



در خصوص مقایسه آزمایشات گریفیت و ایوری، چند مورد درست است؟

- (الف) در آزمایش ایوری و همکارانش همانند گریفیت، باکتری کپسول‌دار کشته‌شده به صورت کامل در مجاورت باکتری بدون کپسول زنده قرار گرفت.
- (ب) هر دوی آن‌ها، در پی استفاده از باکتری‌های کپسول‌دار، متنوع‌ترین مولکول‌های زیستی موجود در آن را به نوعی تخریب کردند.
- (ج) هر دوی آن‌ها، برای انجام بخشی از مراحل آزمایش خود، دنا را با نوعی کاتالیزور زیستی تخریب کردند.
- (د) در آزمایش گریفیت برخلاف ایوری و همکارانش، انتقال ماده وراثتی صورت گرفت.

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - شفافیت ماده وراثتی

پاسخ خیلی تشریحی ✓

فقط مورد (ب) به درستی بیان شده است.

بررسی همه موارد:

- (الف) در آزمایش چهارم گریفیت، باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده با باکتری‌های بدون کپسول زنده مخلوط شدند و مخلوط به دست آمده به موش تزریق شد. در آزمایش‌های ایوری و همکارانش، باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده، مستقیم، به محیط کشت حاوی باکتری‌های بدون کپسول زنده اضافه نشدند؛ بلکه عصاره باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده استخراج شد و پس از تغییر یافتن (مثلن تخریب پروتئین‌ها یا دنا و ...)، فقط عصاره تغییر یافته به محیط کشت حاوی باکتری‌های زنده اضافه شد.
- (ب) در آزمایش‌های ایوری که تخریب پروتئین‌ها صورت گرفت. در آزمایش‌های گریفیت هم، تخریب پروتئین‌ها رخ داد، در کجا؟ در مرحله‌ای که باکتری‌های پوشینه‌دار با گرما کشته شدند؛ چرا که دمای بالا یکی از چیزهایی است که سبب تخریب پروتئین‌ها می‌شود.
- (ج) در آزمایش سوم ایوری، مولکول دنا توسط آنزیم (نوعی کاتالیزور زیستی) تخریب شد؛ اما در آزمایش‌های گریفیت، تخریب دنا توسط آنزیم مشاهده نشد.
- (د) در هر دو آزمایش ایوری و گریفیت، پوشینه‌دار شدن باکتری بدون پوشینه مشاهده شد که حاصل انتقال ماده وراثتی به باکتری بدون پوشینه است.

در ارتباط با یک یاخته زنده و فعال یوکاریوتی، کدام مورد درست است؟

- (۱) طی ساخت آنزیم‌های پروتئینی لیروزوم، رناهای ناقل از سمت زیرواحدهای رناتن که به شبکه آندوپلاسمی متصل است، وارد آن می‌شوند.
- (۲) ریزکیسه‌های خروجی از دستگاه گلژی، همگی از نزدیک‌ترین کیسه دستگاه گلژی به غشای یاخته منشأ می‌گیرند.
- (۳) مولکول‌های هموگلوبین پس از ساخت توسط رناتن‌های شبکه آندوپلاسمی، ابتدا به دستگاه گلژی منتقل می‌شوند.
- (۴) قطر فضای داخلی کیسه‌های جدا از هم دستگاه گلژی، همواره در بخش‌های میانی بیشتر از دو انتهای آن‌ها است.

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - پروتئین‌سازی

درس‌Box

تولید پروتئین‌ها در یاخته‌ها و سرنوشت آن‌ها

۱) در یاخته‌های پروکاریوتی

● در این یاخته‌ها، همه پروتئین‌ها توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شوند.

● سرنوشت پروتئین‌های تولیدشده در باکتری‌ها:

(۱) باقی ماندن در سیتوپلاسم

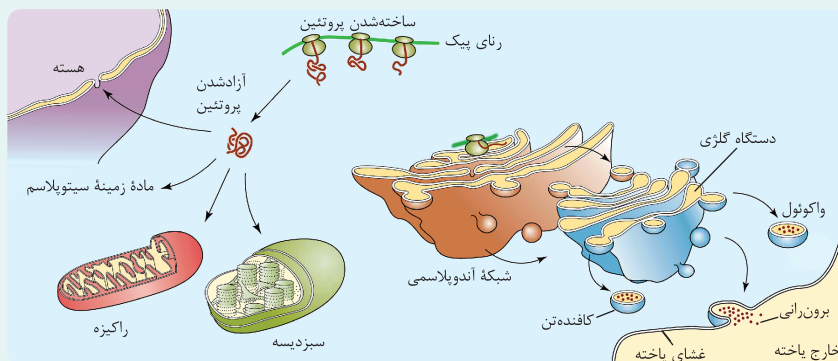
(۲) ترشح به خارج از یاخته؛ مثلاً آنزیم سلولاز موجود در باکتری‌های همزیست با نشخوارکنندگان به فضای درون لوله گوارش آن‌ها وارد می‌شوند.

(۳) قرارگرفتن در غشا

۲) در یاخته‌های یوکاریوتی

محل قرارگیری ریبوزوم‌ها	مقصد پروتئین‌های تولیدشده
آزاد در ماده زمینه سیتوپلاسم	درون هسته مثل عوامل رونویسی و آنزیم‌های هلیکاز، دناپاراز و رناپاراز
	در ماده زمینه سیتوپلاسم مثل آنزیم‌های مؤثر در فرایند قندکافت
	درون راکیزه و سبزدیسه مثل برخی پروتئین‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز
درون راکیزه و دیسه (مثل سبزدیسه)	بخشی از پروتئین‌های درون این دو اندامک توسط رناتن‌های درون خود آن‌ها تولید می‌شود (ژن این پروتئین‌ها درون دناي حلقوی این اندامک‌ها است).
روی شبکه آندوپلاسمی زبر	درون واکوئول؛ مثل گلوتن موجود در دانه گندم و جو که منجر به بیماری سلیاک در بعضی از افراد می‌شود.
	درون کافنده‌تن‌ها؛ این اندامک‌ها انواعی از آنزیم‌های گوارشی را دارند که از آن‌ها در گوارش درون‌یاخته‌ای استفاده می‌شود، مثلاً از بین بردن باکتری‌های بلعیده‌شده توسط بیگانه‌خوارها.
	بر روی غشای یاخته‌ای؛ مثل کانال و پروتئین‌های غشایی مثلاً پمپ سدیم - پتاسیم یا کانال‌های نشتی سدیمی و پتاسیمی در یاخته‌های عصبی
	بیرون یاخته؛ مثل آنزیم‌های گوارشی لوله گوارش، پادتن، پروتئین مکمل، اینترفرون، برخی از هورمون‌ها

در هر پروتئین توالی آمینواسیدی‌ای وجود دارد که آن را به مقصد هدایت می‌کند؛ در نتیجه اگر دو پروتئین مختلف، مقصد یکسانی داشته باشند، در بخشی از رشته در حال ساخت خود، می‌توانند توالی آمینواسیدی مشابهی داشته باشند.^۱



۱- این توالی بعد از رشته پپتیدی جدا می‌شود یعنی بعد از این که رسالت خود را انجام داد.

شبکه آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی هر دو از کیسه‌های پهنی ساخته شده‌اند با این تفاوت که در شبکه آندوپلاسمی کیسه‌ها به هم متصل هستند.

هم‌زمان با تشکیل ساختار اول (زمانی که هنوز تولید رشته پلی‌پپتیدی تمام نشده است) امکان ایجاد ساختارهای بعدی هم وجود دارد. غشای داخلی راکیزه چین‌خوردگی‌هایی دارد؛ هم‌چنین درون فضای داخلی کلروپلاست، کیسه‌های غشایی به هم متصل وجود دارد که به هر یک از آنها، تیلاکوئید گفته می‌شود. این ساختارها در عملکرد صحیح این اندام‌ها نقش دارند.

آنزیم‌های درون لیزوزوم توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شوند. رناتن‌ها مطابق شکل، از سمت زیر واحد بزرگ خود به شبکه آندوپلاسمی متصل‌اند. با توجه به شکل ۱۲ فصل ۲ کتاب درسی، رناتن‌ها ناقل نیز از سمت زیر واحد بزرگ رناتن به آن وارد می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): همان‌طور که در این شکل مشخص است، ریزکیسه‌های مرتبط با دستگاه گلژی می‌توانند از کیسه‌های میانی آن نیز منشأ گرفته باشند.

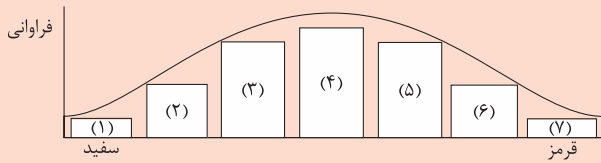
شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی به طور مستقیم به یکدیگر متصل نیستند، اما فعالیت آن‌ها به هم وابسته است. این دو ساختار از طریق ریزکیسه‌های جداشده از شبکه آندوپلاسمی که به سمت دستگاه گلژی می‌آیند با یکدیگر مرتبط می‌شوند.

گزینه (۳): هموگلوبین درون ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم است و بنابراین توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می‌شود. گزینه (۴): طبق شکل کتاب درسی، قطر فضای داخلی کیسه‌های جدا از هم دستگاه گلژی، در بخش‌های میانی آن می‌تواند کم‌تر از دو انتهای آن باشد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته

با توجه به شکل زیر که نمودار توزیع فراوانی صفت رنگ در دانه نوعی ذرت (مطرح شده در کتاب درسی) را نشان می‌دهد، از آمیزش ذرتی در ستون شماره با ذرتی در ستون شماره تولید زاده‌ای با رنگ مشابه با ذرت‌های واقع در ستون شماره غیرمحمّل است.



(۱) ۷ - ۵ - ۶

(۲) ۵ - ۶ - ۳

(۳) ۶ - ۲ - ۴

(۴) ۴ - ۳ - ۵

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - صفت رنگ در ذرت

برای حل این سؤال، اگر فرض کنی که هر ذرت، گامتی می‌سازد که حتمن الل‌های بارزش را دارد، می‌تونی راحت‌تر به جواب برسی!

Hint

درسی Box

چگونگی تعیین رنگ در نوعی ذرت

- (۱) رنگ نوعی ذرت مثالی از صفات چندجایگاهی است؛ یعنی در بروز رنگ ذرت بیش از یک جایگاه ژن شرکت دارد. رنگ این ذرت طیفی از سفید تا قرمز است.
- (۲) صفت رنگ در این نوع ذرت صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره دارند. برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه، از حروف بزرگ و کوچک A, B و C استفاده می‌کنیم. برحسب نوع ترکیب دگره‌ها، رنگ‌های مختلفی ایجاد می‌شود.
- (۳) صفات چندجایگاهی رخ‌نمودهای پیوسته‌ای دارند.
- (۴) دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته رنگ سفید را به وجود می‌آورند؛ بنابراین رخ‌نمودهای دو آستانه طیف، یعنی قرمز و سفید به ترتیب ژن‌نمودهای AABbCC و aabbcc را دارند.
- (۵) در رخ‌نمودهای ناخالص، هر چه تعداد دگره‌های بارز بیشتر باشد، مقدار رنگ قرمز بیشتر است.
- (۶) نمودار توزیع فراوانی رخ‌نمودهای پیوسته مثل رنگ نوعی ذرت، شبیه زنگوله است.
- (۷) هر چه قدر اختلاف بین تعداد الل‌های بارز ذرت‌ها کم‌تر باشد، شباهت بین آن‌ها بیشتر است. مثلاً ذرت‌های دارای شش الل بارز (دارای ژنوتیپ AABbCC)، بیشترین شباهت را با ذرت‌های دارای ۵ الل بارز دارند.

ذرت‌های موجود در بخش ۴ همگی سه الل بارز و ذرت‌های ستون ۲ همگی یک الل بارز دارند. بر این اساس، از آمیزش آن‌ها، ذرت حاصل حداکثر چهار الل بارز خواهد داشت، درحالی‌که ذرت‌های ستون ۶ دارای پنج الل بارزند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مثلاً در پی آمیزش ذرت AABbCc از ستون ۶ و ذرت AaBbCC از ستون ۵، امکان تولید ذرت AABbCC در ستون ۷ وجود دارد.

گزینه (۲): مثلاً با آمیزش ذرت AAbbCc از ستون ۳ و ذرت AaBBCC از ستون ۶، امکان تولید ذرت AABbCc در ستون ۵ وجود دارد.

گزینه (۴): مثلاً با آمیزش ذرت AaBbCC از ستون ۵ و ذرت AaBbCc از ستون ۳، امکان تولید ذرت AaBbCc در ستون ۴ وجود دارد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

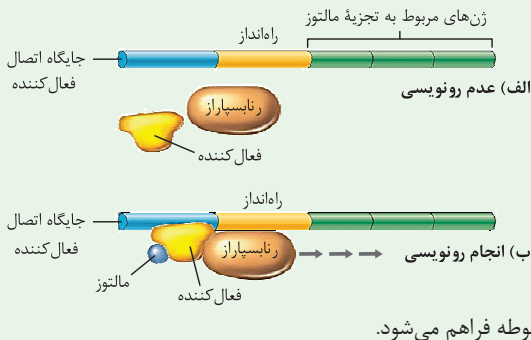
با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام مورد دو تنظیم مثبت و منفی در باکتری اشرشیا کلاهی را از یکدیگر متمایز می‌سازد؟

- (۱) پروتئین متصل‌شده به نوعی دی‌ساکارید، به توالی تنظیمی در مجاورت راه‌انداز ژن متصل است.
- (۲) تولید آنزیم‌های تجزیه‌کننده نوعی دی‌ساکارید در حضور گلوکز متوقف شده یا به شدت کاهش می‌یابد.
- (۳) به دنبال اتصال نوعی دی‌ساکارید به پروتئین، هم چنان امکان تجزیه قند گلوکز در یاخته وجود دارد.
- (۴) ممکن است ساخت رشته(های) پلی‌پپتیدی پیش از پایان رونویسی، هم‌زمان با حرکت رنابسپاراز بر روی ژن‌ها رخ دهد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - تنظیم مثبت و منفی در پروکاریوت‌ها

شکل‌نامه

تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیه مالتوز

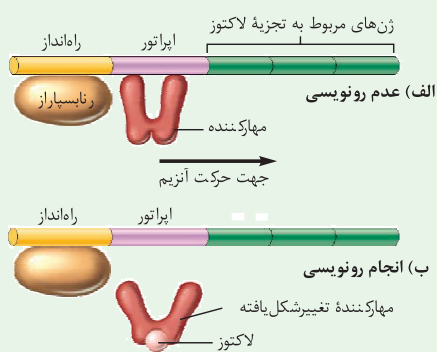


- (۱) توالی از دنا که فعال‌کننده به آن متصل می‌شود، نوعی توالی تنظیمی است که قبل از راه‌انداز قرار دارد.
- (۲) در صورت وجود مالتوز، مالتوز به فعال‌کننده متصل می‌شود و پس از اتصال به جایگاه خود در دنا به رنابسپاراز کمک می‌کند به راه‌انداز متصل شود.

- (۳) بخشی از فعال‌کننده که به مالتوز متصل می‌شود متفاوت از بخشی است که رنابسپاراز به آن متصل می‌شود.

- (۴) با اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز، امکان رونویسی از ژن‌های مربوطه فراهم می‌شود.

تنظیم منفی رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیه لاکتوز



- (۱) اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ارتباطی به اتصال یا عدم اتصال مهارکننده به اپراتور ندارد.

- (۲) در صورت وجود لاکتوز و اتصال آن به مهارکننده، این پروتئین تغییر شکل می‌دهد و شرایط برای حرکت رنابسپاراز بر روی دنا فراهم می‌شود.

- (۳) لاکتوز به بخشی از مهارکننده متصل است که به دنا متصل نمی‌شود. با اتصال لاکتوز به مهارکننده، این پروتئین تغییر شکل می‌دهد و از دنا جدا می‌شود.

- (۴) بین مهارکننده و رنابسپاراز، اتصال فیزیکی وجود ندارد.

- (۵) راه‌انداز، به طور مستقیم به ژن‌های مؤثر در تجزیه لاکتوز متصل نیست، بلکه بین آن‌ها اپراتور وجود دارد.

پاسخ خیلی تشریحی

در تنظیم مثبت، پروتئین فعال‌کننده به مالتوز و در تنظیم منفی، پروتئین مهارکننده به لاکتوز متصل شده است. مهارکننده به توالی اپراتور که در مجاورت نخستین ژن و راه‌انداز می‌باشد، متصل است. فعال‌کننده نیز به جایگاه اتصال فعال‌کننده در مجاورت راه‌انداز متصل می‌شود، اما دقت کنید که مهارکننده‌ای که به لاکتوز متصل است (طبق فرض سؤال)، توانایی اتصال به اپراتور را از دست می‌دهد؛ بنابراین این گزاره فقط برای تنظیم مثبت صادق است.

در تنظیم مثبت، حضور قند مالتوز سبب اتصال نوعی پروتئین تنظیمی (فعال‌کننده) به جایگاه خود در دنا می‌شود، اما در تنظیم منفی، حضور لاکتوز سبب جداسازی مهارکننده از اپراتور می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): در تنظیم مثبت و منفی، در صورتی که گلوکز در محیط حضور داشته باشد، قند ترجیحی باکتری، گلوکز است و ژن‌های آنزیم‌های مؤثر در تجزیه مالتوز یا لاکتوز در یاخته خاموش هستند و آنزیم‌ها تولید نمی‌شوند.

گزینه (۳): در صورتی که مالتوز به پروتئین فعال‌کننده و لاکتوز به مهارکننده متصل شوند، در نهایت ژن‌های مؤثر در تجزیه این دی‌ساکاریدها روشن شده (بیان می‌شوند) و باکتری با تجزیه مالتوز و لاکتوز، به گلوکز دسترسی پیدا می‌کند و در نهایت گلوکز تجزیه می‌شود.

مالتوز دی‌ساکاریدی است که از اتصال دو گلوکز به هم تشکیل شده است، اما لاکتوز از اتصال گلوکز و قند دیگری ایجاد می‌شود؛ پس در صورت تجزیه مالتوز، یاخته، گلوکز بیشتری به دست می‌آورد.

گزینه (۴): در باکتری‌ها فرایند ترجمه زنجیره پیک می‌تواند قبل از پایان رونویسی آغاز شود؛ بنابراین در طی رونویسی از ژن‌های دخیل در تجزیه مالتوز و لاکتوز، قبل از آن که آنزیم رنابسپاراز از آخرین ژن رونویسی کند، ممکن است رونویشت بخش‌های ابتدایی، ترجمه شده و تولید پروتئین شروع شده باشد.

نکته

نکته

کدام عبارت در ارتباط با نوکلئیک اسیدهای موجود در یک یاخته یوکاریوتی، نادرست است؟

دنا + رنا

- ۱) همه نوکلئیک اسیدهای دارای دو انتهای متفاوت، یک رشته پلی نوکلئوتیدی دارند.
- ۲) فقط در بعضی از نوکلئیک اسیدهای داخل راکیزه، تعداد پیوندهای فسفودی استر و بازهای آلی برابر است.
- ۳) همه نوکلئیک اسیدهای حاصل از الگوبرداری کامل یک رشته دنا، فقط بین حلقه‌های شش ضلعی، پیوند هیدروژنی دارند.
- ۴) فقط بعضی از آن‌ها در طی فرایندی سه مرحله‌ای تولید می‌شوند و ممکن است طی شرایطی در بخشی از سیتوپلاسم یاخته مشاهده شوند.



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - نوکلئیک اسیدها

درس‌Box

دنا	دنا	رنا
در هسته یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارد.	در باکتری‌ها و در اندامک‌های راکیزه و دیسه یاخته‌های یوکاریوتی دیده می‌شود. در یوکاریوت‌ها پلازمید حلقوی هم داریم.	خطی و تک رشته‌ای است.
در زمان تقسیم یاخته‌ای در تماس با محتویات سیتوپلاسم قرار می‌گیرد.	در باکتری‌ها همواره در تماس با محتویات سیتوپلاسم است.	در یوکاریوت‌ها می‌تواند در هسته تولید و از طریق منافذ آن به سیتوپلاسم وارد شود. در سیتوپلاسم یوکاریوت‌ها (در میتوکندری و کلروپلاست) هم می‌تواند تولید شود که در همان‌جا فعالیت می‌کند. در پروکاریوت‌ها هم در سیتوپلاسم تولید می‌شود.
بیشتر نوکلئوتیدهای آن در هر رشته در دو پیوند فسفودی استر شرکت دارند؛ آخری‌ها فقط در یک پیوند شرکت دارند.	همه نوکلئوتیدهای آن در هر رشته در دو پیوند فسفودی استر شرکت دارند.	در رنا خطی، بیشتر نوکلئوتیدها، در دو پیوند فسفودی استر شرکت دارند.
هر رشته پلی نوکلئوتیدی سازنده آن، دو انتهای متفاوت دارد؛ یک انتها فسفات و انتهای دیگر هیدروکسیل قند.	رشته‌های پلی نوکلئوتیدی سازنده آن دو انتهای متفاوت ندارند.	رنا خطی دو انتهای متفاوت دارد؛ در یک انتها، هیدروکسیل و در انتهای دیگر فسفات دارد.
به غشای یاخته یا هسته اتصال ندارد.	دنا اصلی باکتری‌ها به غشای یاخته اتصال دارد.	به غشای یاخته اتصال ندارد.
تعداد نوکلئوتیدهای سازنده آن از تعداد پیوندهای فسفودی استر بین آن‌ها بیشتر است.	تعداد نوکلئوتیدها با تعداد پیوندهای فسفودی استر بین آن‌ها، برابر است.	تعداد نوکلئوتیدهای سازنده آن از تعداد پیوندهای فسفودی استر بین آن‌ها بیشتر است.
هیستون‌ها یکی از انواع پروتئین‌هایی است که به آن متصل می‌شود.	انواعی از پروتئین‌ها می‌تواند به آن متصل شود، مثل دنا سپاراز و رنا سپاراز.	—
می‌تواند تعداد زیادی جایگاه آغاز همانندسازی داشته باشد که بسته به مراحل رشد و نمو هم تغییر می‌کنند.	معمولاً یک جایگاه آغاز همانندسازی دارد.	جایگاه آغاز همانندسازی ندارد! اما می‌تواند بدون آغاز و بدون پایان ترجمه داشته باشد (در رنا پیک).

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نوکلئیک اسیدها شامل دنا و رنا هستند. با توجه به نظر کنکور نوبت اول ۱۴۰۲، هم رونویسی و هم همانندسازی، فرایندهایی سه مرحله‌ای هستند. هم‌چنین همه نوکلئیک اسیدهای موجود در یوکاریوت‌ها می‌توانند در سیتوپلاسم مشاهده شوند! دنا و رنا راکیزه که در حالت طبیعی در سیتوپلاسم‌اند (اندامک‌ها جزء سیتوپلاسم هستند)، رنا هسته نیز می‌تواند از آن خارج و وارد سیتوپلاسم و دنا هسته نیز طی فرایند تقسیم هسته، در پی تجزیه غشاء هسته با ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم در تماس خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): توجه داشته باشید که مولکول رنا و هر رشته دنا (نه کل مولکول دنا) دو انتهای متفاوت دارد. مولکول دنا که دو رشته دارد، طبق متن کتاب درسی، هر کدام از این رشته‌ها (نه کل مولکول!) دو انتهای متفاوت دارند، اما در مجموع دو انتهای مولکول دنا با هم مشابه است. نوکلئیک اسیدهای حلقوی هم، فاقد دو انتها هستند.



نکته

در یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی، در یک انتها فسفات و در انتهای دیگر گروه هیدروکسیل قند قرار دارد. در مولکول دنا، آرایش یا کنار هم قرار گرفتن رشته‌های سازنده دنا به گونه‌ای است که سر OH یک رشته در مقابل فسفات رشته مقابل قرار می‌گیرد؛ پس دو انتهای یک مولکول دنا خطی، یکسان هستند.

گزینه (۲): در داخل راکیزه، هم دنا حلقوی و هم رنا خطی قابل مشاهده است. در نوکلئیک اسیدهای حلقوی، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر با تعداد نوکلئوتیدها و بنابراین با تعداد بازهای آلی برابر است (زیرا هر نوکلئوتید یک باز آلی دارد).
گزینه (۳): از بین رشته دنا و رنا، فقط رشته دنا است که حاصل الگوبرداری کامل از روی یک رشته دنا می‌باشد (هر دو رشته مولکول دنا، می‌توانند الگوی ساخت یک رشته دیگر قرار بگیرند). در دنا، پیوندهای هیدروژنی، فقط بین حلقه‌های شش‌ضلعی بازهای آلی نوکلئوتیدهای مقابل یکدیگر برقرار است.

نکته

هر مولکول رنا، فقط از روی بخشی از یکی از رشته‌های دنا ساخته می‌شود، اما در بخش‌های مختلفی از دنا، رشته‌های مختلفی می‌توانند الگوی ساخت رنا قرار بگیرند. به عبارتی، بخش‌هایی از هر دو رشته دنا، می‌توانند طی رونویسی الگو باشند، اما در همانندسازی، هر دو رشته دنا، به طور کامل، الگوی ساخت رشته دیگری خواهند بود.

۳۰

کدام مورد یا موارد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«با توجه به الگوی توارث شایع‌ترین نوع بیماری هموفیلی، در پی ازدواج مردی و زنی در شرایطی که نخستین فرزند توانایی تولید لخته در خونریزی‌های شدید باشد، به طور حتم جنسیت فرزند از روی توارث بیماری هموفیلی قابل تعیین است.»

(الف) بیمار - بیمار - فاقد

(ب) سالم - سالم - فاقد

(ج) بیمار - سالم - دارای

(د) سالم - بیمار - دارای

(۴) ب - د

(۳) ب - ج - د

(۲) د

(۱) الف - ج



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - هموفیلی

پاسخ‌دهی تشریحی ✓

همان‌طور که می‌دانید شایع‌ترین نوع هموفیلی، مربوط به فقدان انعقادی شماره ۸ (VIII) است. این بیماری، الگوی وابسته به جنس نهفته دارد.

بررسی همه موارد:

(الف) نادرست؛ اگر مرد هموفیل (X^hY) با زن هموفیل (X^hX^h) ازدواج کند، تمام فرزندان فنوتیپ بیمار خواهند داشت؛ پس در صورت تولد فرزند بیمار، نمی‌توان دختر یا پسر بودن آن را به طور قطع مشخص کرد.

(ب) درست؛ اگر پدر سالم (X^HY) و مادر هم سالم (X^HX^H یا X^HX^h) باشد و فرزندی بیمار متولد شود، یعنی مادر ناقل بیماری بوده (X^HX^h) و فرزند متولدشده پسری بیمار است؛ چراکه اگر پدر سالم باشد، تمام دختران، فنوتیپ سالم خواهند داشت؛ بنابراین فرزند بیمار متولدشده قطعاً پسر است.

(ج) نادرست؛ اگر پدر بیمار (X^hY) و مادر سالم (X^HX^H یا X^HX^h) باشد و فرزندی سالم به دنیا بیاید، با توجه به الگوی وراثت این بیماری، امکان تشخیص جنسیت وجود ندارد؛ چراکه هم ممکن است پسر سالم متولد شود و هم دختر سالم، چراکه الل سالم مادر می‌تواند به هر دو فرزند برسد.

(د) درست؛ اگر پدر سالم (X^HY) و مادر بیمار (X^hX^h) باشد و فرزندی سالم به دنیا بیاید، قطعاً جنسیت دختر دارد، چراکه مادر بیمار، قطعاً فرزندان پسر بیمار دارد و پدر سالم، دارای دختران سالم است.

با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در جاندار مورد مطالعهٔ مزلسون و استال، کدام یک از موارد زیر غیرممکن است؟

- (۱) طی شرایطی، ترجمهٔ نوعی رنای پیک، پیش از تکمیل رونویسی آن، به پایان برسد.
- (۲) بیش از دو رمزۀ رنای پیک، هم‌زمان به پادرمزۀ مکمل، متصل باشند.
- (۳) یک نوع آنزیم پس از ساخت رنای پیک، ساخت رنای ناقل را آغاز کند.
- (۴) در جایگاه P رناتن، پیوند اشتراکی فقط هنگام اشغال جایگاه A با رنای ناقل، می‌شکند.



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - رونویسی و ترجمه در پروکاریوت‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✓

جاندار مورد مطالعهٔ مزلسون و استال، نوعی باکتری (پروکاریوت) بود. پیوند اشتراکی بین آمینواسید و رنای ناقل، در جایگاه P رناتن، می‌تواند هم در زمانی که رنای ناقل در جایگاه A قرار دارد، بشکند (مرحلهٔ طویل‌شدن) و هم در زمانی که عامل آزادکننده در جایگاه A قرار دارد. (مرحلهٔ پایان).



جایگاه A رناتن، محل ورود رناهای ناقل جدید (در مرحلهٔ طویل‌شدن) و عامل آزادکننده (در مرحلهٔ پایان) است، در این جایگاه پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود. جایگاه P رناتن، محل قرارگیری اولین رنای ناقل و آخرین رنای ناقل است که رشتهٔ پلی‌پپتیدی ساخته‌شده از آن‌جا، رناتن را ترک می‌کند. جایگاه E هم محل خروج رناهای ناقل بدون آمینواسید است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در یاخته‌های پروکاریوتی، ترجمه می‌تواند پیش از اتمام رونویسی آغاز شود. حال اگر رناتن پیش از اتمام رونویسی به کدون پایان برسد، ترجمه به پایان خواهد رسید. مثلاً فرض کنید به دلیل جهش یک کدون پایان زودتر از موعد ایجاد شده باشد، در این حالت ترجمه زودتر از پایان رونویسی متوقف می‌شود؛ چراکه پس از رونویسی توالی پایان رونویسی، رونویسی متوقف می‌شود. هم‌چنین این اتفاق در mRNAهای چندژنی نیز رخ می‌دهد.

گزینهٔ (۲): در ساختار تسبیح‌مانند، چندین رناتن در حال ترجمهٔ یک رنای پیک هستند و بنابراین بیش از دو کدون رنای پیک در حال ترجمه‌شدن خواهند بود و به پادرمزۀ مکمل خود متصل هستند.



در هر رناتن، در هر لحظه حداکثر دو جایگاه رناتن می‌توانند توسط رنای ناقل اشغال شوند، جایگاه‌های A و P یا P و E، دو جایگاه A و E هرگز به طور هم‌زمان توسط رنای ناقل اشغال نشده‌اند.

گزینهٔ (۳): در پروکاریوت‌ها فقط یک نوع رنابسپاراز وجود دارد که می‌تواند همهٔ انواع رناها را بسازد. می‌دانید که رنابسپاراز نوعی آنزیم است و آنزیم‌ها می‌توانند بارها مورد استفاده قرار گیرند.



در یوکاریوت‌ها نیز، یک نوع آنزیم رنابسپاراز از ژن‌های متعددی می‌تواند رونویسی کند، با این تفاوت که محصول آن‌ها از یک نوع است، همهٔ رناهای ناقلی که در هسته رونویسی می‌شوند، توسط رنابسپاراز ۳، ساخته شده‌اند.

مطابق با مطلب کتاب درسی در خصوص عوامل مؤثر در تنظیم بیان ژن یوکاریوتی، کدام مورد دربارهٔ بیان ژن رمزکنندهٔ نوعی RNA پیک درست است؟

(۱) فقط قبل از اتصال آنزیم رنابسپاراز (RNA پلیمراز) به راه‌انداز ژن، امکان ایجاد تغییراتی در ساختار فام‌تن (کروموزوم) مربوطه فراهم می‌شود.

(۲) نوعی توالی نوکلئوتیدی که به تعداد بیشتری از عوامل رونویسی متصل است، با اتصال به نوعی توالی دیگر، سرعت رونویسی را می‌افزاید.

(۳) نوعی توالی نوکلئوتیدی که تمام طول آن با عامل(های) رونویسی در تماس است، نسبت به توالی تنظیمی دیگر از توالی ژن دورتر است.

(۴) توالی تنظیمی نزدیک ژن برخلاف توالی تنظیمی دور از ژن، نقش بیشتری در تنظیم میزان سرعت رونویسی دارد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها

دانش‌Box

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها در مراحل غیررونویسی

(۱) اتصال بعضی RNAهای کوچک مکمل به RNA پیک. با اتصال این RNAها به RNA پیک از کار رناتن‌ها جلوگیری می‌شود، چراکه رناتن نمی‌تواند حرکت کند؛ در نتیجه عمل ترجمه متوقف و RNA ساخته‌شده پس از مدتی تجزیه می‌شود. (۲) تنظیم طول عمر RNA پیک افزایش طول عمر RNA پیک موجب افزایش میزان محصول ژن می‌شود و بالعکس. تغییر در طول عمر RNA پیک در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها صورت می‌گیرد.	پس از رونویسی
تغییر در دسترسی رنابسپاراز به بخش‌هایی از فام‌تن با تغییر در میزان فشردگی آن: ● افزایش فشردگی فام‌تن ← دسترسی کمتر رنابسپاراز به ژن ← کاهش رونویسی و کاهش میزان محصول ژن ● کاهش فشردگی فام‌تن ← دسترسی بیشتر رنابسپاراز به ژن ← افزایش رونویسی و افزایش میزان تولید محصول ژن	در سطح فام‌تنی (قبل از رونویسی)

مطابق شکل کتاب درسی در تنظیم بیان ژن یوکاریوت‌ها، تمامی طول افزاینده می‌تواند با نوع ویژه‌ای از عوامل رونویسی در تماس باشد، افزاینده نسبت به راه‌انداز طول کم‌تری داشته و از ژن مربوطه دورتر است.

طبق شکل کتاب درسی، عوامل رونویسی فقط به بخش‌های خاصی از راه‌انداز متصل می‌شوند که این بخش‌ها در مجاورت توالی هستند که محل اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در نوعی تنظیم بیان ژن قبل از رونویسی، تغییر در میزان فشردگی فام‌تن، در میزان دسترسی آنزیم رنابسپاراز به ژن و میزان رونویسی مؤثر است. علاوه بر این، اتصال عوامل رونویسی به توالی افزاینده باعث ایجاد خمیدگی در DNA می‌شود و این اتفاق طی رونویسی بعد از اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز رخ می‌دهد.

گزینه (۲): مطابق شکل کتاب درسی، راه‌انداز به عوامل رونویسی بیشتری متصل می‌شود. توالی افزاینده و راه‌انداز به یکدیگر متصل نمی‌شوند؛ بلکه عوامل رونویسی متصل به آن‌ها به یکدیگر متصل می‌شوند و سبب می‌شوند تا این توالی‌ها در نزدیکی هم باشند.

گزینه (۴): راه‌انداز نوعی توالی تنظیمی است که در یوکاریوت‌ها، همواره در نزدیکی ژن قرار دارد؛ اما توالی افزاینده ممکن است در فاصلهٔ دوری از ژن قرار داشته باشد. عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز، در تغییر مقدار رونویسی ژن نقش دارند (رونویسی شدن یا نشدن ژن)، اما اتصال عوامل رونویسی به افزاینده، علاوه بر مقدار رونویسی، بر سرعت رونویسی ژن هم مؤثر است.

توالی راه‌انداز در سرعت رونویسی (کاهش یا افزایش آن) نقش مستقیم و اصلی را ندارد؛ بلکه سبب شروع شدن یا نشدن رونویسی می‌شود (مؤثر در مقدار رونویسی)، اما افزاینده در سرعت رونویسی به طور مستقیم نقش دارد و از آنجایی‌که با افزایش سرعت رونویسی، مقدار آن هم بیشتر می‌شود، بر مقدار هم مؤثر است (به طور غیرمستقیم).

در یک خانواده، همه فرزندان به طور حتم از نظر ژنوتیپ بیماری PKU با هر دو والد خود متفاوت بوده و همگی تنها یک ال نهفته بیماری هموفیلی را دارند. درباره این خانواده، کدام عبارت صحیح است؟ (همه فرزندان قابل تولد در سؤال در نظر گرفته شود).

- (۱) براساس اطلاعات داده‌شده، ژنوتیپ فرزندان دختر به طور دقیق قابل تعیین نیست.
- (۲) پدر خانواده، مبتلا به هموفیلی و مادر سالم است.
- (۳) بعضی از دختران، می‌توانند ناقل هر دو بیماری باشند.
- (۴) همه پسران، تنها به یک بیماری ارثی مبتلا هستند.



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - ژنتیک انسان

پاسخ خیلی تشریحی ✓

تنها در صورتی همه فرزندان به طور حتم از نظر فنیل کتونوری با والدین متفاوت خواهند بود که والدین به شکل PP و pp باشند و فرزندان، Pp. همچنین از آن جایی که همه فرزندان فقط یک دگه نهفته هموفیلی را دارند و پسر سالم از نظر هموفیلی نداریم؛ پس قطعاً مادر خانواده مبتلا به هموفیلی و پدر سالم است. با این تفاسیر، همه پسران تنها به هموفیلی مبتلا هستند. بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۱): براساس توضیحات داده‌شده، ژنوتیپ همه دختران قابل تعیین است. ($X^H X^h Pp$)
- گزینه (۲): طبق توضیحات داده‌شده، برای این که دختران فقط یک دگه X^h داشته باشند، پدر باید سالم و مادر مبتلا به هموفیلی باشد.
- گزینه (۳): مطابق توضیحات ارائه‌شده، همه دختران، ناقل هر دو بیماری خواهند بود.

در ارتباط با پروتئین‌سازی در یک یاخته یوکاریوتی، چند مورد درست است؟

- (الف) هر زمانی که رنای ناقل به رنای پیک متصل می‌شود، حداقل یک جایگاه کامل رناتن خالی است.
 (ب) پیش از تشکیل پیوند پپتیدی بین دو آمینواسید، ممکن است خروج رنای ناقل از جایگاه E رناتن مشاهده نشود.
 (ج) هر زمانی که نوعی رنای ناقل به جایگاه P رناتن وارد می‌شود، شکسته شدن نوعی پیوند اشتراکی مشاهده می‌شود.
 (د) پس از خارج شدن رنای ناقل فاقد آمینواسید از رناتن، ممکن است حداقل گروهی از آمینواسیدها خارج از رناتن مشاهده شوند.

(۴) چهار

(۳) سه

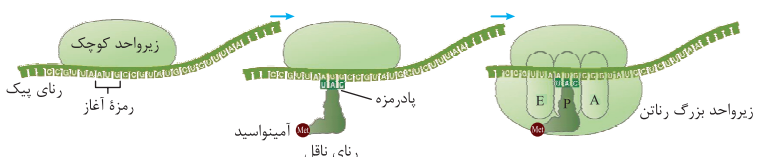
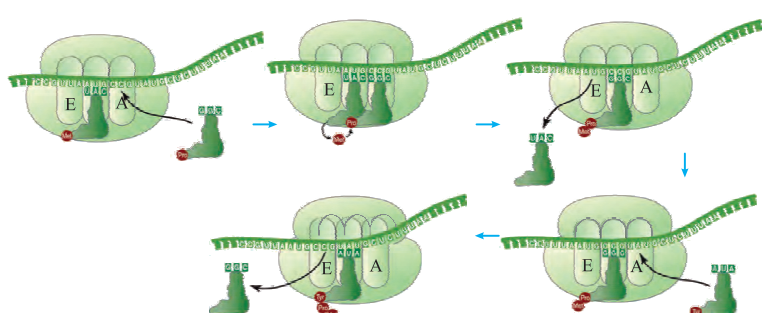
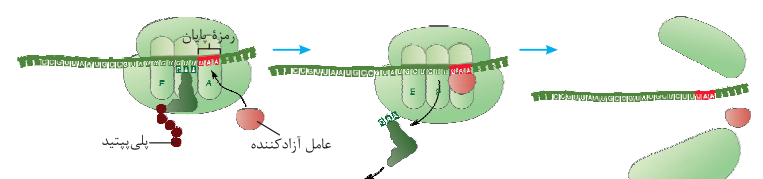
(۲) دو

(۱) یک



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - ترجمه

درس‌Box

ترجمه	
هدایت شدن زیرواحد کوچک رناتن به سوی رمزه آغاز توسط بخش‌هایی از رنای پیک → اتصال رنای ناقلی که مکمل رمزه آغاز است به آن → اضافه شدن زیرواحد بزرگ رناتن به این مجموعه → کامل شدن ساختار رناتن. 	آغاز
ورود رنای ناقل مختلف به جایگاه A → در صورت مکمل بودن با رمزه جایگاه A، مستقر و در غیر این صورت از این جایگاه خارج می‌شود → جداسازی آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود → ایجاد پیوندی پپتیدی بین این آمینواسید با آمینواسید جایگاه A → حرکت رناتن به اندازه یک رمزه به سوی رمزه پایان → خالی شدن جایگاه A + قرارگرفتن رنای ناقل حامل رشته پلی‌پپتید در جایگاه P + قرارگرفتن رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E → خارج شدن رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E → تکرار اتفاقات بالا و افزایش طول زنجیره پلی‌پپتیدی. 	اتفاقاتی که در هر مرحله رخ می‌دهد
ورود یکی از رمزه‌های پایان ترجمه به جایگاه A → اشغال شدن این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده (چون رمزه پایان، پادرمزه ندارد). → جداسازی پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل توسط عوامل آزادکننده از جایگاه P → جداسازی زیرواحدهای رناتن از هم و آزاد شدن رنای پیک با کمک عوامل آزادکننده. 	پایان

پاسخ خیلی تشریحی ✓ موارد (ب)، (ج) و (د) درست است.

بررسی همه موارد:

(الف) در مرحله آغاز که رنای پیک به رنای ناقل متصل می‌شود، هنوز ساختار کامل رناتن تشکیل نشده است؛ در نتیجه جایگاه‌های آن نیز مشخص نشده است و جایگاه کامل در رناتن دیده نمی‌شود.

(ب) در ابتدای طویل شدن قبل از نخستین حرکت رناتن روی رنای پیک، دو رنای ناقل در رناتن داریم، یکی در جایگاه A و دیگری در P، بعد از این مرحله پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود، اما قبل از آن، خروج رنای ناقل از جایگاه E رناتن رخ نمی‌دهد.

(ج) در مرحله طویل شدن، رنای ناقل متصل به آمینواسیدها در جایگاه P قرار می‌گیرد (به دنبال جابه‌جایی از جایگاه A می‌آید به P)، در این مرحله برای تشکیل پیوند پپتیدی، آمینواسید از این رنای ناقل جدا می‌شود (شکستن پیوند اشتراکی) تا با آمینواسید جایگاه A پیوند پپتیدی تشکیل دهد. در مرحله پایان هم، رنای ناقل با شکسته شدن نوعی پیوند اشتراکی از زنجیره پلی‌پپتیدی جدا می‌شود. در مورد مرحله آغاز هم دقت کنید، رنای ناقل اول به رنای پیک متصل می‌شود و بعد جایگاه‌های رناتن تشکیل می‌شوند. به عبارتی این رنای به جایگاه P وارد نمی‌شود بلکه بعد از تشکیل ساختار کامل رناتن، در این جایگاه مشاهده می‌شود.

(د) طی طویل شدن، پس از خروج رنای ناقل از جایگاه E و تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدهای متصل به رنای ناقل، گروهی از آن‌ها می‌توانند در خارج رناتن مشاهده شوند؛ این مورد از شکل کتاب درسی برداشت می‌شود. در مرحله پایان هم، با خارج شدن رنای ناقل از جایگاه P، عامل آزادکننده که نوعی پروتئین است، رناتن را ترک می‌کند و این‌ها می‌توانند در اطراف رناتن مشاهده شوند.

۳۵

با توجه به این که صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره (الل) دارد، برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A، B و C استفاده می‌کنیم. در خودلقاحی ذرتی با ژن‌نمود (ژنوتیپ) $AABbCc$ ، اگر فرض شود که دگره‌های بارز از ژن‌های B و C بر روی یک فام‌تن (کروموزوم) قرار داشته باشند و گامت‌های والدی فقط با گامت‌های نوترکیب لقاح کنند، تعدادی زاده ایجاد می‌گردد. مطابق توضیحات، کدام یک از ذرت‌های زیر از نظر صفت رنگ در میانه این زاده‌ها قرار خواهد گرفت؟

$AAbbcc$ (۲)

$aabbCc$ (۱)

$AaBbCC$ (۴)

$aaBBCC$ (۳)



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - صفت رنگ در ذرت

پاسخ خیلی تشریحی ✓

اگر فرض شود که دگره‌های بارز B و C، بر روی یک فام‌تن (کروموزوم) قرار داشته باشند ($AA \frac{BC}{bc}$)، گامت‌های والدی در ذرت اولیه به شکل‌های ABC و Abc هستند. در صورت وقوع پدیده کراسینگ‌اور، گامت‌های نوترکیب نیز به صورت‌های AbC و ABC خواهند بود. به دنبال لقاح این گامت‌ها با هم، زاده‌هایی به شکل‌های $AABbCC$ ، $AABbCc$ ، $AAbbCc$ و $AABbcc$ پدید می‌آیند. همان‌طور که مشخص است، ذرت‌های حاصل همگی دارای سه یا پنج الل بارز هستند؛ پس ذرتی که چهار الل بارز داشته باشد از نظر رنگ در میانه این دو نوع ذرت قرار خواهد گرفت. در گزینه (۴)، چنین ذرتی داریم.

در جمعیتی از جانداران پس از تغییر شرایط محیطی، با دخالت عامل یا عامل‌های برهم زننده تعادل جمعیت، در نهایت توان بقای جمعیت در

این شرایط افزایش می‌یابد. کدام گزینه در ارتباط با این عامل یا عامل‌ها می‌تواند به‌درستی بیان شده باشد؟ **جهش + شارش ژنی**

(۱) فرایندی است که تعیین می‌کند کدام صفت یا صفات با محیط سازگارترند.

(۲) بدون تأثیر بر رخ‌نمودها و ژن‌نمودهای موجود در جمعیت سبب تغییر جمعیت می‌شود.

(۳) می‌تواند علت مقاوم‌شدن باکتری‌ها را به آنتی‌بیوتیک (پادزیست) توجیه کند.

(۴) می‌تواند سبب افزایش فراوانی نسبی گروهی از ژن‌نمودها در جمعیت مورد نظر شود.



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - عوامل برهم زننده تعادل

پاسخ‌دهی تشریحی ✓

به دنبال تغییر شرایط محیطی، انتخاب طبیعی وارد عمل می‌شود و افراد سازگارتر با محیط جدید را انتخاب می‌کند، به همین دلیل در جمعیت باقی‌مانده، چون افراد به هم شباهت بیشتری دارند، یعنی تنوع ژنی کمتر و در نتیجه توان بقای کم‌تری دارند، اما عواملی مثل جهش و شارش ژنی به دلیل نقش‌داشتن در افزایش تنوع ژن‌ها در جمعیت (افزایش گوناگونی) می‌توانند شانس بقای جمعیت را افزایش دهند و باعث به هم خوردن تعادل در جمعیت می‌شوند. حالا اگر این جهش باعث ایجاد افراد سازگارتر با محیط شود و یا شارش ژنی باعث ورود افراد سازگار به جمعیت باقی‌مانده شود، چون این‌ها شانس بقا و تولیدمثل بیشتری دارند، بیشتر تولیدمثل می‌کنند و فراوانی ژن‌نمودهای آن‌ها بیشتر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): فرایندی را که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند (نه این‌که تعیین کند کدام صفات سازگارتر است!)، یعنی آن‌هایی که شانس بیشتری برای زنده‌ماندن و تولیدمثل دارند، انتخاب طبیعی می‌نامند. در واقع شرایط محیطی تعیین می‌کند که کدام صفات سازگارتر هستند.

گزینه (۲): جهش می‌تواند بر ژن‌نمودهای افراد جمعیت اثر داشته باشد. از طرفی، شارش ژنی هم، افرادی را به جمعیت اضافه می‌کند؛ پس بر روی ژن‌نمودها و رخ‌نمودهای جمعیت مؤثر است.

گزینه (۳): انتخاب طبیعی می‌تواند علت مقاوم‌شدن باکتری‌ها به پادزیست‌ها را توضیح دهد.

در جاندار عامل بیماری سینه پهلوی، به هنگام همانندسازی دوطرفه دنا ی اصلی، چندین نوع آنزیم در ساختارهای Y شکل در حال فعالیت هستند.

کدام مورد زیر درباره آنزیمی که تعداد بیشتری دارد، درست است؟ **دنا بسپاراز**

- (۱) همه آن‌ها در یک جهت حرکت کرده و نوکلئوتیدهای مکمل را با نوکلئوتیدهای رشته الگو جفت می‌کنند.
- (۲) در مواقعی نوعی پیوند بین قند - فسفات را می‌شکند و مجدداً پیوندهای کم‌انرژی را تشکیل می‌دهد.
- (۳) هر یک از آن‌ها، یکی از دو رشته دنا را الگو قرار می‌دهند و احتمال وقوع تغییر پایدار در ماده ژنتیکی را کاهش می‌دهند.
- (۴) به منظور ساختن رشته پلی‌نوکلئوتیدی ابتدا واکنشی انرژی‌خواه و سپس نوعی واکنش انرژی‌زا را به انجام می‌رسانند.



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - آنزیم‌های مؤثر در همانندسازی

در همانندسازی، آنزیم‌های دنا بسپاراز و هلیکاز و سایر آنزیم‌ها فعالیت می‌کنند که در هر دوراهی همانندسازی تعداد آنزیم‌های دنا بسپاراز بیشتر از تعداد آنزیم‌های هلیکاز است.

دقت کنید که طبق شکل کتاب درسی، هر آنزیم دنا بسپاراز یکی از دو رشته دنا را به عنوان الگو قرار داده و رشته مکمل آن را می‌سازد. از طرفی، فعالیت نوکلئازی این آنزیم طی ویرایش سبب می‌شود که اشتباهات خود را تصحیح کند و مانع از جهش در مولکول دنا شود؛ پس احتمال تغییر پایدار در ماده وراثتی کاهش می‌یابد.

خطای دنا بسپاراز، فقط یکی از عوامل مؤثر بر جهش در دنا است. درحالی‌که عوامل فیزیکی و شیمیایی مختلفی می‌توانند سبب تغییر در دنا شوند.



پاسخ‌دهی تشریحی ✓

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): همانندسازی به صورت دوجهتی صورت می‌گیرد؛ بنابراین جهت حرکت همه آنزیم‌های دنا بسپاراز یکسان نمی‌باشد و مخالف هم می‌باشند.

گزینه (۲): آنزیم دنا بسپاراز می‌تواند پیوند فسفودی‌استر را بشکند، اما دقت کنید که تشکیل پیوندهای هیدروژنی (پیوندهای کم‌انرژی) توسط این آنزیم صورت نمی‌گیرد و به شکل خودبه‌خودی تشکیل می‌شوند.

گزینه (۴): در هنگام همانندسازی، بعد از آن‌که نوکلئوتید آزاد سه‌فسفاته با پیوند هیدروژنی به نوکلئوتید مکمل خود وصل شد، آنزیم دنا بسپاراز ابتدا سبب شکسته شدن پیوند بین فسفاتی در نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته و تبدیل آن‌ها به نوکلئوتید تک‌فسفاته می‌شود که فرایندی انرژی‌زا است و سپس نوکلئوتید تک‌فسفاته را به رشته در حال ساخت اضافه می‌کند و سبب تشکیل پیوند فسفودی‌استر می‌گردد. تشکیل پیوند فسفودی‌استر فرایند انرژی‌خواه است. به عبارتی، انرژی لازم برای تشکیل پیوند فسفودی‌استر از پیوند بین گروه‌های فسفات نوکلئوتیدی تأمین می‌شود که می‌خواهد به رشته در حال ساخت اضافه شود.

نوعی جاندار تک یاخته‌ای می‌تواند از اطلاعات یک مولکول RNA پیک، بیش از یک رشته پلی‌پپتیدی را تولید نماید. این جاندار به طور حتم

کدام یک از مشخصه‌های ذکر شده را نیز دارد؟

یوکاریوت + پروکاریوت

(الف) نوعی مولکول DNA حلقوی دارد که فاقد اتصال به غشای یاخته است.

(ب) نوعی RNA در آن‌ها پس از تولید در فرایند رونویسی، دستخوش تغییراتی می‌شود.

(ج) آمیزش غیر تصادفی می‌تواند نسبت دگرها را در جمعیت این جانداران از نسلی به نسل دیگر، تغییر دهد.

(د) دنباسپارازهای یک جایگاه آغاز همانندسازی، می‌توانند هم از یکدیگر دور و هم به یکدیگر نزدیک شوند.

(۴) الف - ج

(۳) الف - ج - د

(۲) ب - د

(۱) ب - ج - د

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل‌های ۱ و ۲ - ویژگی‌های جانداران

Hint

پروکاریوت‌ها با داشتن RNA پیک چندزنی می‌توانند از اطلاعات یک مولکول RNA پیک، برای تولید بیش از یک رشته پلی‌پپتیدی استفاده نمایند. علاوه بر این، هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها، یک RNA پیک می‌تواند بارها مورد ترجمه قرار گیرد و در نهایت چندین رشته پلی‌پپتیدی که از یک نوع هستند، تولید شود؛ پس منظور صورت سؤال، هم یوکاریوت‌ها است و هم پروکاریوت‌ها.

درسی Box

یوکاریوت	پروکاریوت	
دارند. بعضی‌ها می‌توانند بیشتر آن‌ها را از دست بدهند! مثل گویچه قرمز.	ندارند.	ساختارهای غشادار درون یاخته‌ای
دارند / اغلب آن‌ها یکی، بعضی‌ها دوتا (مثل گروهی از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی)، بعضی‌ها چندتا (مثل ماهیچه اسکلتی) و بعضی‌ها ندارند (مثل گویچه قرمز بالغ).	ندارند.	هسته
دارند. (اما نه در همه یاخته‌ها)	ندارند.	تقسیم میتوز / میوز
ندارند.	دارند. (اپراتور نوعی توالی تنظیمی در DNA است).	اپراتور
دارند. (نه در همه یاخته‌ها)	ندارند	نوکلئوزوم
بیش از یکی (چند کروموزومی)	یکی به صورت اصلی و متصل به غشا می‌توانند فام‌تن کمی هم داشته باشند (پلازمید).	تعداد کروموزوم
دارند.	ندارند.	هیستون
چندین جایگاه در هر کروموزوم هسته‌ای	اغلب فقط یک جایگاه	تعداد جایگاه آغاز همانندسازی
در هسته: خطی / در راکیزه و سبزدیسه: حلقوی بعضی‌ها هم پلازمید حلقوی دارند.	حلقوی	نوع DNA
دارند.	ندارند.	عوامل رونویسی
دارند / سه نوع در هسته و نوعی هم در راکیزه (و نوعی هم در دیسه)	دارند: یک نوع.	رناسپاراز
ندارند.	دارند. (در تنظیم بیان ژن مثبت)	پروتئین فعال‌کننده
همانندسازی و رونویسی: در هسته، راکیزه و دیسه، ترجمه: در ماده زمینه سیتوپلاسم، راکیزه و دیسه	سیتوپلاسم	محل انجام فرایندهای همانندسازی، رونویسی و ترجمه
دارند.	دارند.	راه‌انداز
دارند.	ندارند.	افزاینده
بعضی‌ها دارند. (مثل قارچ تک یاخته‌ای یا مخمر)	دارند. (در گروهی از باکتری‌ها)	دیسک (پلازمید)

یوکاریوت	پروکاریوت	
در دناى هسته‌ای ندارند.	دارند.	توانایی شناسایی راه‌انداز به تنهایی توسط رنابسپاراز
دارند.	ندارند.	توالی‌های اگزون و اینترون
دارند.	ویرایش دارند / پیرایش ندارند.	انجام فرایندهای ویرایش و پیرایش
ندارند.	دارند.	توانایی تولید رنای پیک چندژنی
دارند. (مثل ژن‌های سازنده پروتئین در هسته توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شوند.)	دارند.	رونویسی از چند ژن مختلف توسط یک نوع رنابسپاراز
دارند.	—	امکان تنظیم بیان ژن در سطح فام‌تنی
دارند.	ندارند.	امکان تغییر در تعداد جایگاه آغاز همانندسازی
دارند.	دارند.	تغییرات رنای ناقل
در مورد دناى هسته‌ای ندارند.	دارند.	راه‌انداز مشترک برای چند ژن

پاسخ خیلی تشریحی ✓ بررسی همه موارد:

(الف) یوکاریوت‌ها قطعه مولکول دناى حلقوی غیرمتصل به غشا در اندامک‌هایی مثل راکیزه دارند، اما فقط بعضی پروکاریوت‌ها می‌توانند دیسک داشته باشند که نوعی دناى حلقوی غیرمتصل به غشا است. دناى اصلی پروکاریوت‌ها هم به غشای یاخته‌ای متصل است. پس این مورد به طور حتم درباره باکتری‌ها صادق نمی‌باشد.

(ب) در همه جانداران، رنای ناقل تولید می‌شود که پس از تولید در رونویسی، می‌تواند دچار تغییراتی شود. این تغییرات سبب ایجاد ساختار نهایی (شکل سه‌بعدی) آن‌ها می‌شود.

(ج) توجه داشته باشید که در جانداران تک‌یاخته‌ای، اصلن آمیزش تصادفی یا غیرتصادفی امکان‌پذیر نیست. این مورد مربوط به پریاخته‌ای‌ها می‌باشد.

(د) با توجه به انجام همانندسازی دوجهتی در همه جانداران، دنبسپارازهای دو دوراهی همانندسازی که مربوط به یک جایگاه آغاز همانندسازی هستند، از یکدیگر می‌توانند فاصله بگیرند. از طرفی، دنبسپارازها پس از هر بار تشکیل پیوند فسفودی‌استر، به عقب برمی‌گردند و مجدداً رابطه مکملی را بررسی می‌کنند. در این شرایط، در واقع، دنبسپارازهای دو دوراهی همانندسازی می‌توانند به یکدیگر نزدیک شوند. البته دقت کنید در همه این جانداران دناى حلقوی داریم که با داشتن یک جایگاه آغاز همانندسازی و همانندسازی دوجهتی در آن، می‌تواند دنبسپارازها را ابتدا از هم دور و در ادامه که به محل پایان همانندسازی نزدیک می‌شوند، به هم نزدیک کند.

- (۱) افرادی در جمعیت که شانس برای انتقال ژن‌های خود به نسل بعد ندارند، به طور حتم توسط انتخاب طبیعی یا رانش دگرهای از جمعیت حذف شده‌اند.
- (۲) هر فردی که تحت تأثیر عوامل محیطی، صفت سازگار با محیط در آن ایجاد شده است، به طور حتم تغییری پایدار در ماده وراثتی (دنا) آن رخ داده است.
- (۳) افراد فاقد صفات سازگار با محیط که تحت تأثیر نوعی عامل از جمعیت کنار گذاشته می‌شوند، به طور حتم براساس ژن‌نمود از جمعیت حذف شده‌اند.
- (۴) افرادی که سبب کاهش توان بقای جمعیت در شرایط محیطی جدید می‌شوند، در هر شرایطی، صفت یا صفاتی دارند که همگی سازگاری کم‌تری با محیط دارند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - تعادل در جمعیت

از بین عوامل بر هم زننده تعادل در جمعیت‌ها، فقط جهش است که می‌تواند با تغییر در ماده وراثتی فرد، صفت جدیدی را ایجاد کند. توجه کنید در جهش می‌توان به طور مثال تبدیل یک ژن ناسازگار با شرایط محیطی به ژنی سازگار با محیط را شاهد بود. جهش تغییری پایدار در ماده وراثتی است. در انتخاب طبیعی، صفات سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند و ایجاد این صفات در فرد در اثر جهش می‌تواند صورت گیرد. عوامل محیطی مثل پرتو فرابنفش و مواد شیمیایی جهش‌زا از جمله عواملی هستند که در ایجاد جهش می‌توانند نقش داشته باشند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

یک صفت خاص ممکن است همواره سازگار نباشد، چراکه به دلیل تغییر شرایط محیطی ممکن است در محیط جدید ناسازگار محسوب شود. این موضوع برای یک صفت ناسازگار هم ممکن است صادق باشد و در شرایط محیطی دیگر، سازگار محسوب شود. مثال واقعی آن کم‌خونی داسی‌شکل است که در محیط مالاریا خیز افراد $Hb^A Hb^A$ نسبت به $Hb^A Hb^S$ ها، سازگاری کم‌تری دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): این موضوع برای افراد نازا در یک جمعیت که تحت اثر انتخاب طبیعی و رانش نمی‌باشند، صادق نیست. مثلاً در جمعیت زنبورهای عسل، زنبورهای عسل کارگر توانایی زادآوری و تولیدمثل و در نتیجه انتقال ژن‌های خود به نسل بعد را ندارند. ممکن است این زنبورهای عسل کارگر نسبت به سایر افراد جمعیت صفات سازگارتری با محیط داشته باشند و توسط انتخاب طبیعی نیز حمایت شوند.

گزینه (۳): این مورد در ارتباط با انتخاب طبیعی می‌تواند صادق باشد، البته انتخاب طبیعی براساس رخ‌نمود عمل می‌کند. ولی در رانش دگرهای (که در آن افراد به دلیل عوامل محیطی مثل سیل و زلزله ممکن است حذف شده باشند) افراد بدون توجه به این‌که دارای صفات سازگار یا ناسازگار با محیط می‌باشند، توسط وقایع محیطی حذف می‌شوند.

گزینه (۴): در یک جمعیت، هرچه تنوع کم‌تر باشد، شانس بقای جمعیت کم‌تر است، پس در یک جمعیت که فقط افراد سازگار با محیط دارد، این افراد سازگار، اگر صفات شبیه هم داشته باشند، به گونه‌ای که سبب کاهش تنوع در جمعیت شوند، می‌توانند به نوعی در کاهش توان بقای جمعیت نقش داشته باشند. این افراد می‌توانند صفت سازگارتر هم داشته باشند. از طرفی، افراد ناسازگار هم ممکن است به دلیل کاهش احتمال بقایشان، توان بقای جمعیت را کاهش دهند. دقت کنید این افراد ممکن است در یک شرایط محیطی جدید و خاص! سازگاری بیشتری داشته باشند.



۴۰ کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در هر مرحله‌ای از فرایند ترجمه برای ساخت زنجیرهٔ بتای هموگلوبین که»

- (۱) پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون شکسته و تشکیل می‌شود، جایگاه A توسط نوعی پروتئین اشغال خواهد شد
- (۲) توالی UAG درون رناتن مشاهده می‌شود، پیوند بین رشتهٔ پلی‌پپتیدی و آخرین رنای ناقل شکسته می‌شود
- (۳) توالی پادرمزه (آنتی‌کدون) به جایگاه A وارد نمی‌شود، زیرواحدهای رناتن می‌توانند به صورت جدا از هم دیده شوند
- (۴) در جایگاه A رناتن آمینواسید متیونین وجود دارد، رناهای ناقل فاقد آمینواسید می‌توانند از جایگاه E رناتن خارج شوند

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - ترجمه

پاسخ خیلی تشریحی ✓ در مراحل آغاز و پایان ترجمه، رنای ناقل و پادرمزه (آنتی‌کدون) وارد جایگاه A نمی‌شود. در هر دو مرحله، زیرواحدهای رناتن می‌توانند به صورت جدا از هم دیده شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در مرحلهٔ طولیل‌شدن ترجمه، پیوندهای هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون شکسته و تشکیل می‌شود (به ترتیب در جایگاه E و A). در مرحلهٔ پایان، جایگاه A توسط عوامل آزادکننده که پروتئینی هستند اشغال می‌شود. دقت کنید توالی آمینواسیدی که به رنای ناقل در مرحلهٔ طولیل‌شدن اتصال دارد، رشتهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت است، نه پروتئین مولکولی که دارای ساختار نهایی و سه‌بعدی مخصوص به خود است که عملکرد دارد.

در مرحلهٔ آغاز ترجمه، پیوندهای هیدروژنی فقط تشکیل می‌شوند (بین کدون و آنتی‌کدون) و در مرحلهٔ پایان ترجمه، این پیوندها فقط شکسته می‌شوند. (بین کدون و آنتی‌کدون در جایگاه P)

گزینهٔ (۲): توالی UAG ممکن است در مرحلهٔ پایان به عنوان کدون پایان و در مرحلهٔ طولیل‌شدن به عنوان آنتی‌کدون در رناتن مشاهده شود. حتی ممکن است، در مرحلهٔ آغاز، توالی باشد که در جایگاه E رناتن قرار می‌گیرد، تنها در مرحلهٔ پایان در اثر عوامل آزادکننده، پیوند بین رشتهٔ پلی‌پپتیدی و آخرین رنای ناقل شکسته می‌شود.

در مراحل طولیل‌شدن و پایان، پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید شکسته می‌شود. در مرحلهٔ طولیل‌شدن، این آمینواسید جدا شده در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند، ولی در مرحلهٔ پایان، جدا شدن آمینواسید از رنای ناقل، سبب جدا شدن رشتهٔ پلی‌پپتیدی ساخته‌شده از رنای ناقل می‌شود و در نهایت، این رشتهٔ پلی‌پپتیدی ساخته‌شده رناتن را ترک می‌کند.

گزینهٔ (۴): در مرحلهٔ طولیل‌شدن ممکن است رنای ناقل متصل به آمینواسید متیونین به جایگاه A رناتن وارد شود. دقت کنید قبل از ورود رنای ناقل به جایگاه A رناتن، رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E خارج شده است. هم‌چنین می‌دانیم که مولکول‌های پروتئینی در ساختار خود حداقل یک آمینواسید متیونین را دارند؛ پس پروتئین عامل آزادکننده که در مرحلهٔ پایان ترجمه به جایگاه A وارد می‌شود نیز در ساختار خود متیونین دارد. در مرحلهٔ پایان هیچ رنای ناقلی به جایگاه E وارد و یا از آن خارج نمی‌شود.

نکته

نکته

از آمیزش دو گیاه میمونی، آندوسپرمی با ژن‌نمود WWR حاصل شده است. در صورتی که ژن‌نمود گیاه ماده برای صفت رنگ گل خالص باشد و از ژن‌نمود گیاه نر برای این صفت بی‌اطلاع باشیم، با آمیزش مجدد بین این دو گیاه، تولید چند مورد از موارد زیر، غیرممکن است؟

(الف) آندوسپرمی با ژن‌نمود WWW

(ب) رویانی با ژن‌نمود مربوط به گل‌های سفید

(ج) آندوسپرمی با ژن‌نمود فقط دارای یک ال W

(د) رویانی با ژن‌نمود مربوط به گل‌های قرمز

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک



زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - ژنتیک گیاهی



از آن‌جا که ژنوتیپ آندوسپرم WWR است، درمی‌یابیم که ژنوتیپ والد ماده حداقل یک ال W دارد و در گیاه نر نیز حداقل یک ال R وجود دارد. طبق فرض سؤال، ژنوتیپ گیاه ماده خالص و بنابراین WW است. والد نر نیز می‌تواند RR یا RW باشد.



حل سؤالات مربوط به ژنتیک گیاهی

برای حل این دسته از سؤالات باید به چند مورد مهم توجه کنید:

(۱) ژن‌نمود پوسته تخمک و همه یاخته‌های بافت خورش موجود در تخمک یکسان است.

(۲) کیسه‌های گرده در بساک تشکیل می‌شوند و یاخته‌های دیپلوئیدی دارند. از تقسیم میوز این یاخته‌ها، چهار یاخته هاپلوئیدی ایجاد می‌شود که در واقع گرده‌های نارس‌اند. هر یک از این یاخته‌ها با تقسیم میتوز و ایجاد تغییراتی در دیواره به دانه گرده رسیده تبدیل می‌شود. دانه گرده رسیده یک دیواره خارجی، یک دیواره داخلی، یک یاخته رویشی و یک یاخته زایشی دارد. لوله گرده توسط یاخته رویشی ایجاد می‌شود، یاخته زایشی درون این لوله، تقسیم میتوز انجام می‌دهد که در نتیجه آن، دو گامت نر ایجاد می‌شود که ژن‌نمودی مثل هم دارند.

(۳) در مادگی یک گل، تخمدان که به صورت بخشی متورم در گل دیده می‌شود، محل تشکیل تخمک‌ها است. تخمک جوان پوششی دولایه‌ای دارد که یاخته‌های دیپلوئیدی را دربرمی‌گیرد. مجموع این یاخته‌ها، بافتی به نام بافت خورش را می‌سازند. یکی از یاخته‌های بافت خورش بزرگ می‌شود و با تقسیم میوز چهار یاخته هاپلوئیدی ایجاد می‌کند. از این چهار یاخته فقط یکی باقی می‌ماند که با تقسیم میتوز، ساختاری به نام کیسه رویانی با تعدادی یاخته ایجاد می‌کند. تخم‌زا و یاخته دوهسته‌ای از یاخته‌های کیسه رویانی هستند که در لقاح با گامت‌های نر شرکت می‌کند.

(۴) لقاح گامت نر و تخم‌زا منجر به ایجاد یاخته تخم اصلی می‌شود که به رویان نمو می‌یابد. لقاح گامت نر و یاخته دوهسته‌ای نیز منجر به ایجاد تخم ضمیمه می‌شود که با تقسیمات متوالی بافتی به نام آندوسپرم را ایجاد می‌کند.

(۵) برای پی‌بردن به ژن‌نمود رویان از روی ژن‌نمود آندوسپرم: کافی است که از بین ال‌های تکراری، یکی را از ژن‌نمود آندوسپرم حذف کنیم، آن‌چه باقی می‌ماند، ژن‌نمود رویان است.

تولید موارد (ج) و (د) غیرممکن است.



بررسی همه موارد:

الف و (ب) والد نر می‌تواند RR یا RW باشد. اگر ژنوتیپ والد نر به صورت RW باشد، با توجه به ژنوتیپ گیاه ماده که WW است، امکان تشکیل آندوسپرم با ژنوتیپ WWW و رویانی با ژنوتیپ WW (گل‌های سفید) در نتیجه لقاح وجود خواهد داشت.

(ج) از آن‌جایی که والد ماده WW است، آندوسپرم حداقل ۲ ال W و حداکثر ۳ ال W خواهد داشت.

(د) با توجه به این‌که ژنوتیپ والد ماده WW است؛ بنابراین در هر حالتی حداقل یک ال W در رویان وجود خواهد داشت و ژنوتیپ RR (گل‌های قرمز) در آن غیرممکن خواهد بود.

بر اساس مطلب کتاب درسی، هر عامل خارج‌کننده جمعیت‌های مختلف از تعادل که می‌تواند

- (۱) میزان تنوع را در یک جمعیت افزایش می‌دهد - همواره بر رخ نمود (فنوتیپ) افراد جمعیت اثر بگذارد
- (۲) فراوانی برخی دگره (الل)‌های جمعیت را به طور تصادفی افزایش می‌دهد - دگره‌های جدیدی را در جمعیت ایجاد کند
- (۳) در جهت افزایش شباهت بین دو جمعیت عمل می‌کند - فراوانی نسبی ژن نمود (ژنوتیپ)‌ها را در جمعیت (ها) دچار تغییر کند
- (۴) با توجه به شرایط محیطی، دگره (الل)‌های مطلوب را حفظ می‌کند - تفاوت‌های فردی را در طول نسل‌ها افزایش دهد

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - تعادل در جمعیت

درسی Box

عوامل مؤثر در از بین بردن تعادل در جمعیت	مکانیسم	تأثیر بر گوناگونی دگره‌ای
جهش	افزودن دگره‌های جدید به خزانه ژنی جمعیت (ایجاد دگره‌های جدید)	می‌تواند افزایش دهد.
رانش دگره‌ای	حذف تصادفی بخشی از دگره‌های موجود در جمعیت	می‌تواند کاهش دهد. (اگر مثلن یک نوع دگره خاص به طور کامل حذف شود.)
شارش ژن	انتقال تعدادی از دگره‌های جمعیت مبدأ به جمعیت مقصد و در نتیجه تغییر فراوانی دگره‌ای در هر دو جمعیت	کاهش (در جمعیت مبدأ) و افزایش (در جمعیت مقصد) در صورت دوسویه‌نبودن، می‌تواند افزایش دهد.
آمیزش غیرتصادفی	شانس بالاتر بعضی صفات و ویژگی‌ها برای انتقال به نسل بعد	می‌تواند افزایش یا کاهش دهد.
انتخاب طبیعی	انتخاب افراد سازگارتر با محیط و کاهش فراوانی دیگر افراد	کاهش

شارش ژن در شرایطی که به صورت دوطرفه بین دو جمعیت رخ دهد، می‌تواند در جهت افزایش شباهت بین دو جمعیت عمل کند. همه عوامل خارج‌کننده جمعیت‌های مختلف از تعادل، می‌توانند فراوانی نسبی ژن نمود (ژنوتیپ)‌ها را دچار تغییر کنند.

از عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت‌ها، انتخاب طبیعی (به دلیل حذف افراد ناسازگار و انتخاب افراد سازگار برای بقا و تولیدمثل) و آمیزش غیرتصادفی، به دلیل این‌که افراد با فنوتیپ خاص (در نتیجه ژنوتیپ خاص!) شانس تولیدمثل بیشتری دارند، می‌توانند افراد جمعیت را به هم شبیه‌تر کنند و این یعنی کاهش تنوع در جمعیت!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): از بین عوامل خارج‌کننده جمعیت از تعادل، جهش و شارش ژنی می‌توانند تنوع را در جمعیت افزایش دهند. در این بین جهش‌ها می‌توانند (نه همواره) با تغییر شرایط محیط بر فنوتیپ جمعیت تأثیرگذار باشند. فرض کنید جهشی باعث ایجاد یک الل نهفته شود، در این شرایط سبب تغییر فنوتیپ نمی‌شود و یا حتی جهش ممکن است باعث ایجاد یک صفت ناسازگار شود و از جمعیت حذف شود. همچنین جهش‌های خاموش بر رخ نمود افراد جمعیت بی‌تأثیر هستند.

دقت کنید:

- (۱) ایجاد الل جدید در یک جمعیت، توسط جهش انجام می‌گیرد.
 - (۲) اضافه‌شدن الل جدید به جمعیت، می‌تواند توسط جهش و یا شارش ژنی رخ دهد.
 - (۳) ایجاد ترکیب جدیدی از الل‌ها می‌تواند توسط کراسینگ‌اور و گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها انجام بگیرد.
- گزینه (۲): رانش دگره‌ای، می‌تواند فراوانی برخی دگره (الل)‌های جمعیت را به طور تصادفی کاهش یا افزایش دهد. از طرفی، جهش‌ها هم می‌توانند به طور تصادفی رخ دهند و فراوانی برخی دگره‌ها را افزایش دهند. رانش دگره‌ای برخلاف جهش، نمی‌تواند دگره‌های جدیدی را در جمعیت ایجاد کند.
- گزینه (۴): انتخاب طبیعی، با توجه به شرایط محیطی، دگره (الل)‌های مطلوب (سازگار) را حفظ می‌کند. همان‌طور که می‌دانید انتخاب طبیعی تفاوت‌های فردی را در طول نسل‌ها کاهش (نه افزایش!) می‌دهد.

صفت طرح روی پوست نوعی مار (دیپلوئید)، صفتی دواللی، مستقل از جنس و دارای سه شکل مختلف است، به طوری که مارهای AA پوستی خطدار، مارهای BB پوستی نقطه‌دار و مارهای ناخالص دارای نقطه و خط در پوست خود هستند. در این صورت، با دارد.



- (۱) بکرزایی مار دارای پوست فاقد نقطه، هر زاده فقط خط‌هایی در پوست خود
- (۲) بکرزایی مار دارای پوست نقطه و خطدار، امکان تولد زاده‌ای با رخ‌نمود مشابه والد خود، وجود
- (۳) آمیزش جنسی بین مار دارای پوست خطدار با مار دارای پوست نقطه‌دار، هر زاده رخ‌نمود حد واسط والدین
- (۴) آمیزش جنسی بین مار AB و مار دارای پوست خطدار، هر زاده دارای پوست خطدار، نقطه‌هایی نیز در پوست خود

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - ژنتیک باثوری



با توجه به توضیحات، از آن جایی که فرد ناخالص، هر دو حالت را بروز می‌دهد می‌توان گفت بین ال‌های A و B رابطه هم‌توانی وجود دارد.



مارهای ماده برای بکرزایی، ابتدا میوز می‌کنند و سپس با انجام همانندسازی، از روی کروموزوم‌های تخمک خود یک نسخه دیگر می‌سازند؛ بنابراین هر زاده همواره ژنوتیپ خالص برای هر صفت تک‌جایگاهی خواهد داشت. با بکرزایی مار دارای پوست بدون نقطه (دارای ژنوتیپ AA)، همه زاده‌ها AA و فاقد نقطه در پوست خود خواهند بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): با بکرزایی مار با ژنوتیپ AB، زاده یا AA و یا BB خواهد بود و بنابراین قطعاً رخ‌نمود متفاوت با والد خود خواهد داشت. گزینه (۳): با آمیزش جنسی بین مارهای AA و BB، همه زاده‌ها AB خواهند بود. دقت کنید که از آن جایی که طبق صورت سؤال، در ژنوتیپ‌های ناخالص اثر هر دو ال با هم ظاهر شده است، رابطه بین ال‌ها هم‌توانی است، نه بارزیت ناقص. در بارزیت ناقص، افراد ناخالص، رخ‌نمود حد واسط افراد خالص را دارند. گزینه (۴): با آمیزش بین مار AB و مار AA، زاده‌ها AB و یا AA خواهند بود. زاده‌های AA فاقد نقطه در پوست خود هستند.

کدام یک از وقایع زیر را می‌توان به ترتیب در مراحل بیشتر و کم‌تری از فرایند رونویسی ژن در ماکروفاژ، مشاهده کرد؟

- (الف) دو رشته دنا با پیوندهای هیدروژنی به یکدیگر متصل شوند.
 (ب) نوعی پیوند بین دو نوع رشته نوکلئوتیدی مختلف برقرار شود.
 (ج) پیوندهای هیدروژنی دنا با حرکت آنزیم روی ژن شکسته شود.
 (د) بیشترین تعداد پیوند بین گروه‌های فسفات ریبونوکلئوتیدها شکسته می‌شود.

(۴) ج - د

(۳) الف - ج

(۲) ب - د

(۱) ب - ج

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - رونویسی

درستی Box

وضعیت پیوندهای مختلف در مراحل رونویسی

مرحله آغاز	مرحله طویل‌شدن	مرحله پایان
پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا	فقط شکسته می‌شود.	هم شکسته و هم تشکیل می‌شود.
پیوند هیدروژنی بین رشته الگو و رنای در حال ساخت	فقط تشکیل می‌شود.	هم تشکیل و هم شکسته می‌شود.
پیوند فسفودی‌استر بین دتوکسی‌ریبونوکلئوتیدها	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.
پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدها	تشکیل می‌شود.	تشکیل می‌شود.
پیوند اشتراکی بین فسفاتی	شکسته می‌شود (مثلن در نوکلئوتیدهای ۳ فسفاته‌ای که می‌خواهند در ساختار رنا قرار بگیرند).	شکسته می‌شود (مثل مرحله آغاز).

پاسخ خیلی تشریحی ✓ بررسی همه موارد:

(الف) در مرحله طویل‌شدن و پایان، پیوندهای هیدروژنی میان رشته‌های الگو و رمزگذار دنا که توسط آنزیم رنابسپاراز شکسته شده بودند، مجدداً تشکیل می‌شوند.

(ب) در همه مراحل رونویسی، ساخته‌شدن رنا و تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رنا و دنا قابل مشاهده است. در همه مراحل رونویسی، بخشی از رنا تشکیل می‌شود، اما جدا شدن رنا از دنا، فقط در مراحل طویل‌شدن و پایان رخ می‌دهد که در این شرایط، دو رشته دنا که از نظر توالی نوکلئوتیدی با هم متفاوت هستند به هم متصل می‌شوند.

(ج) اگرچه شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی در هر سه مرحله رونویسی قابل مشاهده است؛ اما دقت کنید که فقط در مرحله طویل‌شدن و پایان رونویسی، امکان حرکت آنزیم رنابسپاراز روی ژن وجود دارد. در مرحله شروع، رنابسپاراز به دنا متصل است و زنجیره کوتاهی از رنا هم می‌سازد، اما حرکت نمی‌کند؛ بلکه در همان جایی که هست، همه این کارها را می‌کند.

توالی پایان رونویسی، توالی ویژه‌ای در دنا است که از روی آن، رونویسی صورت می‌گیرد و با پایان رونویسی از آن، رنابسپاراز از دنا جدا می‌شود.

(د) در مرحله طویل‌شدن بیشترین طول رنا تولید می‌شود که با شکستن پیوندهای بین فسفات در ریبونوکلئوتیدها همراه است.



۴۵

در یک خانواده، گویچه‌های قرمز پدر فقط در برخی شرایط محیطی داسی شکل می‌شود و گویچه‌های قرمز مادر همواره شکل طبیعی خود را دارند. هم‌چنین پدر و مادر از نظر سایر بیماری‌ها فنوتیپ سالم را بروز می‌دهند. در این خانواده تولد فرزندی با کدام رخ‌نمود (فنوتیپ) غیرممکن است؟

- (۱) دختری مستعد ابتلا به بیماری حاصل از انگل مالاریا
- (۲) دختری با کاهش ظرفیت حمل اکسیژن در خون در شرایط طبیعی
- (۳) پسری هموفیل و مقاوم در برابر بیماری ناشی از انگل مالاریا
- (۴) پسری دارای گویچه‌های قرمز داسی‌شکل فقط در صورت کمبود اکسیژن محیط

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - کم‌خونی داسی‌شکل

کارتی Box

افراد $Hb^S Hb^S$	افراد $Hb^A Hb^S$	افراد $Hb^A Hb^A$
بیمار هستند (دارای گویچه‌های قرمز داسی‌شکل)	این افراد فنوتیپ سالم دارند (دارای گویچه‌های قرمز کروی و مقعرالطرفین). خالص‌ها در هر شرایط محیطی و ناخالص‌ها در صورت وجود O_p کافی در محیط!	
	انگل مالاریا می‌تواند وارد گویچه‌های قرمز آن‌ها شود.	
—	نسبت به مالاریا مقاومت دارند (انگل وارد گویچه‌های قرمز می‌شود، ولی بیمار نمی‌شوند).	در برابر مالاریا مقاوم نیستند (بیمار می‌شوند).
گویچه‌های قرمز آن‌ها، همواره داسی‌شکل است.	گویچه‌های قرمز آن‌ها فقط هنگامی داسی‌شکل می‌شود که اکسیژن محیط کم شود.	گویچه‌های قرمز آن‌ها در O_p کافی و O_p ناکافی، شکل طبیعی دارد.
معمولن در سنین پایین می‌میرند.	در مناطق مالاریاخیز نسبت به غیرمالاریاخیز، از افراد $Hb^A Hb^A$ شانس بیشتری برای زنده‌ماندن دارند.	در مناطق مالاریاخیز، شانس زنده‌ماندن آن‌ها نسبت به سایر مناطق کم‌تر است.

پاسخ‌دهی تشریحی ✓ طبق صورت سؤال، پدر که گویچه‌های قرمز آن فقط در محیط کم‌اکسیژن داسی‌شکل می‌شوند، دارای ژنوتیپ ناخالص $Hb^A Hb^S$ و مادر دارای ژنوتیپ $Hb^A Hb^A$ برای صفت کم‌خونی ناشی از گویچه‌های قرمز داسی‌شکل می‌باشد. بر این اساس، امکان تولد فرزندی با گویچه‌های قرمز داسی‌شکل (ژنوتیپ $Hb^S Hb^S$) در این خانواده غیرممکن است. در فرد مبتلا به این بیماری، ظرفیت حمل اکسیژن خون کاهش می‌یابد.

در فردی با ژنوتیپ $Hb^A Hb^S$ در شرایط محیط طبیعی مشکلی وجود ندارد و گویچه‌های قرمز حالتی طبیعی دارند و O_p را جابه‌جا می‌کنند، اما در شرایطی که O_p محیط کم باشد، گویچه‌های قرمز داسی‌شکل می‌شوند و ظرفیت حمل O_p خون کاهش می‌یابد. دقت کنید خود کاهش O_p خون عاملی است که سبب داسی‌شدن گویچه‌ها می‌شود.

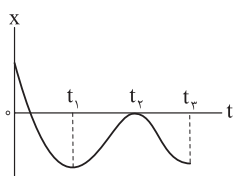
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): افراد سالم و خالص از نظر این صفت ($Hb^A Hb^A$)، مستعد ابتلا به مالاریا هستند. تولد فرزندی با این ژنوتیپ در این خانواده ممکن است.

گزینه (۳): در صورتی که پدر از نظر هموفیلی سالم و مادر ناقل هموفیلی باشد (فنوتیپ سالم را بروز می‌دهد)، هر دو والد از نظر این صفت سالم خواهند بود، اما ممکن است فرزند پسری هموفیل به دنیا بیاورند. هم‌چنین افرادی با ژنوتیپ $Hb^A Hb^S$ در برابر مالاریا مقاوم هستند. تولد فرزندی با این ژنوتیپ نیز در خانواده مذکور امکان‌پذیر است.

گزینه (۴): فردی که ژنوتیپ ناخالص دارد، در محیط کم‌اکسیژن گویچه‌های قرمز آن داسی‌شکل می‌شوند. همان‌طور که گفته شد، امکان تولد فرزندی با ژنوتیپ ناخالص از نظر صفت کم‌خونی داسی‌شکل در این خانواده وجود دارد.

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند به شکل زیر است. کدام موارد درباره حرکت این متحرک درست است؟



- (الف) در بازه زمانی صفر تا t_3 ، جهت حرکت متحرک دو مرتبه تغییر می‌کند.
 (ب) در بازه زمانی صفر تا t_3 ، جهت بردار مکان متحرک دو مرتبه تغییر می‌کند.
 (پ) در بازه زمانی صفر تا t_2 ، شتاب متوسط متحرک در خلاف جهت محور x است.
 (ت) در بازه زمانی صفر تا t_1 ، اندازه بردار مکان متحرک ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

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



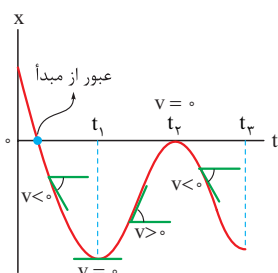
درس‌Box

علامت سرعت هر متحرک نشان‌دهنده جهت حرکت آن است. شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان، سرعت آن را نمایش می‌دهد. هر جا که شیب نمودار صعودی است، سرعت مثبت و هر جا نزولی است، سرعت منفی است. برای تغییر جهت حرکت، ابتدا باید سرعت متحرک (شیب نمودار مکان - زمان) صفر و سپس علامت آن عوض شود.

در نمودار مکان - زمان هر متحرک جهت بردار مکان، زمانی تغییر می‌کند که متحرک از مبدأ مکان عبور کند؛ یعنی محور t را قطع کرده و علامت آن قرینه شود.

شتاب متوسط هر متحرک از رابطه $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ به دست می‌آید که در آن Δv ، تغییرات سرعت متحرک و Δt مدت زمان آن است. در نمودار مکان - زمان، اندازه بردار مکان، زمانی افزایش می‌یابد که نمودار از محور t (مبدأ مکان) دور شود و زمانی کاهش می‌یابد که نمودار به محور t نزدیک شود.

درستی و نادرستی تک تک عبارتها را بررسی می‌کنیم: ✓ پاسخ خیلی تشریحی



- (الف) درست؛ برای تغییر جهت متحرک ابتدا باید سرعت آن صفر شود (که در لحظه‌های t_1 و t_3 این اتفاق افتاده است). سپس باید علامت سرعت تغییر کند (یعنی علامت سرعت قبل و بعد از توقف یکسان نباشد). همان‌طور که می‌بینید در هر دو لحظه t_1 و t_3 علامت سرعت (جهت حرکت) تغییر کرده است.

(ب) نادرست؛ جهت بردار مکان، زمانی تغییر می‌کند که نمودار از مبدأ مکان عبور کند و با توجه به نمودار، متحرک فقط یک مرتبه از مبدأ عبور کرده است.

(پ) نادرست؛ بین لحظه‌های t_1 و t_3 داریم:

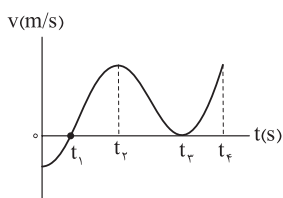
$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_3 - v_1}{t_3 - t_1} = \frac{v_3 - v_1}{t_3 - t_1} \xrightarrow[v_1 < 0]{v_3 = 0} a_{av} > 0$$

یعنی شتاب متوسط متحرک در جهت محور x است.

(ت) درست؛ در بازه زمانی t_1 تا t_3 متحرک ابتدا به مبدأ نزدیک می‌شود، پس اندازه بردار مکان کاهش می‌یابد و سپس از مبدأ دور می‌شود که اندازه بردار مکان افزایش می‌یابد.

نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور X حرکت می کند، به شکل زیر است. چه تعداد از موارد زیر درباره حرکت این متحرک

الزاماً درست است؟



(الف) در لحظه t_3 ، جهت حرکت و جهت شتاب متحرک تغییر می کند.

(ب) در بازه ای که شتاب متحرک در خلاف جهت محور X است، متحرک در

جهت محور X حرکت می کند.

(پ) در بازه زمانی صفر تا t_2 ، جهت بردار مکان متحرک یک مرتبه تغییر می کند.

(ت) در بازه زمانی صفر تا t_1 ، متحرک به صورت کندشونده در خلاف جهت محور X حرکت می کند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



درس Box

در نمودار سرعت - زمان متحرک، هنگامی که نمودار با محور t برخورد کند سرعت صفر می شود. اگر محور t را قطع کرده و از آن عبور کند متحرک تغییر جهت می دهد زیرا علامت سرعت عوض شده است.

در این نمودار، شیب خط مماس بر نمودار، شتاب لحظه ای متحرک است که اگر صعودی باشد (شیب مثبت)، شتاب مثبت و اگر نزولی باشد (شیب منفی)، شتاب منفی است.

در نمودار سرعت - زمان هنگامی که نمودار به محور t نزدیک می شود (تندی در حال کاهش است)، حرکت کندشونده بوده و زمانی که نمودار از محور t دور می شود (تندی در حال افزایش است)، حرکت تندشونده است.

درستی و نادرستی عبارت ها را بررسی می کنیم. **پاسخ خیلی تشریحی**

(الف) نادرست؛ در لحظه t_3 سرعت متحرک صفر شده است یعنی شرط اولیه تغییر جهت را دارد اما علامت سرعت تغییر نکرده، یعنی قبل از این لحظه سرعت مثبت و پس از آن هم چنان سرعت مثبت است و چون جهت حرکت همان علامت سرعت است متحرک تغییر جهت نداده است. اما جهت شتاب در این لحظه تغییر کرده زیرا قبل از t_3 شتاب (شیب خط مماس) منفی است، در لحظه t_3 شتاب صفر و پس از آن شتاب مثبت است.

(ب) درست؛ در بازه زمانی t_2 تا t_3 شیب نمودار منفی است، در نتیجه در این بازه شتاب خلاف جهت محور X است و همان طور که از نمودار مشخص است، در این بازه سرعت مثبت است؛ بنابراین متحرک در جهت محور X حرکت می کند.

(پ) نادرست؛ از روی نمودار کیفی سرعت - زمان نمی توان در مورد بردار مکان و تغییر جهت آن به طور دقیق اظهار نظر کرد.

(ت) درست؛ در بازه زمانی 0 تا t_1 نمودار سرعت - زمان متحرک به محور t نزدیک می شود هم چنین می توان گفت که سرعت متحرک منفی و شتاب آن مثبت است؛ بنابراین حرکت کندشونده بوده و متحرک خلاف جهت محور X حرکت می کند.

شتاب متوسط متحرکی در ۴ ثانیه اول حرکت برابر $(-2 \text{ m/s}^2)\vec{i}$ و در ۱۰ ثانیه اول حرکت برابر $(1 \text{ m/s}^2)\vec{i}$ است. اگر سرعت متحرک در لحظه $t_1 = 4 \text{ s}$ برابر $\vec{v}_1 = (8 \text{ m/s})\vec{i}$ باشد، سرعت متحرک در لحظه $t_2 = 10 \text{ s}$ برابر چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) $10\vec{i}$ (۲) $-10\vec{i}$ (۳) $26\vec{i}$ (۴) $-26\vec{i}$



Hint

از رابطه $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ تغییرات سرعت را در دو بازه زمانی داده شده محاسبه کرده و سپس یک دستگاه تشکیل دهید تا اختلاف سرعت در بازه $t_1 = 4 \text{ s}$ تا $t_2 = 10 \text{ s}$ به دست آید. حال می‌توانید سرعت را در $t_2 = 10 \text{ s}$ به دست آورید.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: تغییرات سرعت در دو بازه زمانی ۰ تا ۴ s و ۰ تا ۱۰ s را محاسبه می‌کنیم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \left. \begin{aligned} -2 &= \frac{v_f - v_o}{4} \Rightarrow v_f - v_o = -8 \\ 1 &= \frac{v_{10} - v_o}{10} \Rightarrow v_{10} - v_o = 10 \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{با تفریق دو رابطه از هم}} v_{10} - v_f = 18$$

گام دوم: سرعت در لحظه $t_2 = 10 \text{ s}$ را به دست می‌آوریم:

$$v_{10} - v_f = 18 \xrightarrow{v_f = 8 \text{ m/s}} v_{10} = 26 \text{ m/s} \Rightarrow \vec{v}_{10} = (26 \text{ m/s})\vec{i}$$

متحرک A با سرعت ثابت $\vec{v}_A = (10 \text{ m/s})\vec{i}$ و متحرک B با سرعت ثابت $\vec{v}_B = (12 \text{ m/s})\vec{i}$ در راستای محور X در حال حرکت هستند. اگر دو متحرک به ترتیب در لحظه‌های $t_1 = 0$ و $t_2 = 2 \text{ s}$ از مبدأ مکان عبور کنند، در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه هر دو از یک مکان عبور می‌کنند؟

۱۴ (۴)

۱۲ (۳)

۱۰ (۲)

۸ (۱)



درس‌Box

در حرکت متحرک با سرعت ثابت، معادله مکان - زمان (معادله حرکت) آن به صورت زیر یک معادله درجه ۱ است که در این معادله، V سرعت ثابت متحرک بر حسب m/s، x_0 مکان شروع حرکت (مکان متحرک در مبدأ زمان)، t و X هم متغیرهای آن هستند:

$$x = vt + x_0$$

در لحظه‌ای که متحرک از مبدأ عبور می‌کند ($x = 0$) معادله حرکت آن برابر با صفر می‌شود:

$$vt + x_0 = 0$$

در حرکت‌های دارای دو متحرک، برای محاسبه لحظه به هم رسیدن متحرک‌ها یا همان لحظه‌ای که دو متحرک از یک مکان عبور می‌کنند، باید معادله مکان - زمان آن‌ها را مساوی یکدیگر قرار دهیم:

$$x_1 = x_2$$

گام اول: ابتدا معادله حرکت هر متحرک را می‌نویسیم و لحظه عبور از مبدأ را در هر معادله قرار می‌دهیم: ✓ پاسخ خیلی تشریحی

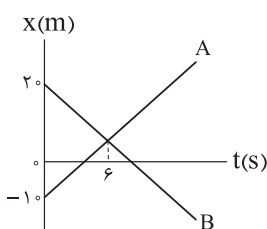
$$\begin{aligned} x_A = 10t + x_{0A} &\Rightarrow 0 = 0 + x_{0A} \Rightarrow x_{0A} = 0 \\ x_B = 12t + x_{0B} &\Rightarrow 0 = 24 + x_{0B} \Rightarrow x_{0B} = -24 \text{ m} \end{aligned}$$

گام دوم: معادله حرکت دو متحرک را مساوی هم قرار می‌دهیم تا لحظه به هم رسیدن آن‌ها را به دست آوریم:

$$x_A = x_B \Rightarrow 10t = 12t - 24 \Rightarrow 2t = 24 \Rightarrow t = 12 \text{ s}$$

۵۰

نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که با سرعت ثابت روی محور x حرکت می کنند، به شکل زیر است. در طی حرکت دو متحرک،



چند ثانیه فاصله آن ها کم تر از ۵۰ m و بیشتر از ۱۰ m است؟

۱۶ (۱)

۱۲ (۲)

۸ (۳)

۴ (۴)



درسی Box

در مسائل دومتحرکه می توانیم فرض کنیم که یکی از متحرک ها ساکن است و دیگری به جای هر دوی آن ها حرکت می کند. به عبارت دیگر، یکی از آن ها را ساکن در نظر گرفته و کمیت هایی مثل جابه جایی، سرعت و ... را برای دیگری نسبت به متحرک ساکن می سنجیم. در این شرایط اگر متحرک ها خلاف جهت یکدیگر حرکت کنند $|v_1| + |v_2|$ و اگر متحرک ها هم جهت حرکت کنند: $|v_1| - |v_2|$ نسبی.

گام اول: با توجه به نمودار، سرعت متحرک A مثبت و سرعت متحرک B منفی است و در لحظه $t = 6$ s به هم می رسند:

$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = v_A t - 10 \\ x_B = -v_B t + 20 \end{cases}$$

$$\xrightarrow[t = 6 \text{ s}]{x_A = x_B} 6v_A + 6v_B = 30 \Rightarrow v_A + v_B = 5$$

گام دوم: با توجه به این که سرعت نسبی متحرک ها را 5 m/s به دست آوردیم، فرض می کنیم متحرک B ساکن است و متحرک A با سرعت 5 m/s به سمت آن در حال حرکت است. فاصله اولیه متحرک ها 30 متر است، پس متحرک A باید 20 متر حرکت کند تا فاصله به 10 متر برسد:

$$\Delta x = v \Delta t \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{20}{5} = 4 \text{ s}$$

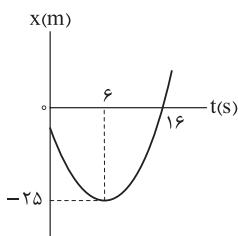
بازه بعدی مورد توجه سؤال، بازه ای است که دو متحرک پس از عبور از کنار هم تا فاصله 10 متری هم رفته اند و مجدداً فاصله بیشتر از 10 است تا لحظه ای که فاصله به 50 متر برسد، یعنی متحرک A باید 40 متر را طی کند.

$$\Delta t_2 = \frac{40}{5} = 8 \text{ s}$$

بنابراین کل زمانی که فاصله کم تر از 50 m و بیشتر از 10 m بوده است $\Delta t = 4 + 8 = 12 \text{ s}$ می باشد.

نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت در راستای محور x حرکت می کند، به صورت سهمی شکل زیر است. سرعت متوسط متحرک

در 8 s اول چند متر بر ثانیه است؟



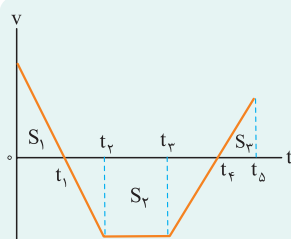
(۱) $-\vec{i}$

(۲) $\vec{i}$

(۳) $-2\vec{i}$

(۴) $2\vec{i}$

درس Box

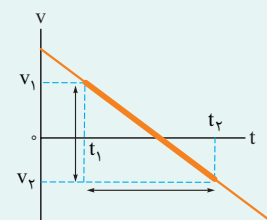


مساحت محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور t در یک بازه زمانی برابر جابه جایی متحرک است. به این صورت که مساحت های زیر محور t را با علامت منفی و مساحت های بالای محور t را با علامت مثبت قرار داده و آن ها را با یکدیگر جمع جبری می کنیم. هم چنین برای محاسبه مسافت طی شده در این بازه، تمامی مساحت ها را (چه زیر محور t و چه بالای محور t) به صورت مثبت با یکدیگر جمع می کنیم:

$$\Delta x = S_1 - S_2 + S_3$$

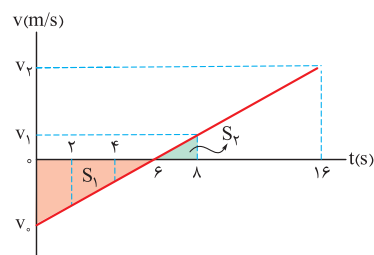
$$l = S_1 + S_2 + S_3$$

در نمودار سرعت - زمان، شیب نمودار بین دو نقطه $(\frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1})$ بیانگر شتاب متحرک است. اگر نمودار صعودی باشد، شتاب مثبت و اگر نزولی باشد، شتاب منفی است.



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

روش اول: پاسخ خیلی تشریحی ✓



گام اول: نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم می کنیم. دقت کنید که با توجه به نمودار مکان - زمان، سرعت اولیه منفی و شتاب متحرک مثبت است و متحرک در لحظه $t = 6\text{ s}$ تغییر جهت داده است. در بازه زمانی $t = 6\text{ s}$ تا $t = 16\text{ s}$ جابه جایی متحرک و در نتیجه مساحت محصور بین نمودار $v - t$ و محور t برابر با 25 m است.

$$\Delta x = S_{\text{مثبت}} = 25 \Rightarrow 25 = \frac{1 \times v_2}{2} \Rightarrow v_2 = 50\text{ m/s}$$

$$a = \text{شیب نمودار} \Rightarrow a = \frac{50}{10} = 5\text{ m/s}^2$$

گام دوم: حال می توانیم با محاسبه سرعت در لحظه های $t = 0$ و $t = 8\text{ s}$ ، جابه جایی متحرک در بازه زمانی 0 تا 8 s را به دست آوریم:

$$a = \frac{v_1}{t} = \frac{1}{6} \Rightarrow v_1 = 1\text{ m/s}, \quad a = \frac{-v_0}{t} = \frac{1}{6} \Rightarrow v_0 = -3\text{ m/s}$$

$$\Delta x_{\rightarrow 8} = -S_1 + S_2 = -(\frac{3 \times 6}{2}) + (\frac{1 \times 2}{2}) = -8\text{ m}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-8}{8} = -1\text{ m/s} \Rightarrow \vec{v}_{av} = (-1\text{ m/s})\vec{i}$$

گام اول: معادله جابه جایی در حرکت با شتاب ثابت را بین دو لحظه ۶ S تا ۱۶ S می نویسیم و شتاب حرکت را به دست می آوریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \xrightarrow[v_0=0, t=16-6=10s]{\Delta x=0-(-25)=25m} 25 = \frac{1}{2}a(10)^2 \Rightarrow a = \frac{1}{5} m/s^2$$

گام دوم: معادله سرعت را بین دو لحظه ۰ S تا ۶ S می نویسیم و سرعت اولیه را به دست می آوریم:

$$v = at + v_0 \xrightarrow[t=6-0=6s]{v=0, a=\frac{1}{5} m/s^2} 0 = \frac{1}{5} \times 6 + v_0 \Rightarrow v_0 = -3 m/s$$

گام سوم: معادله سرعت را بین دو لحظه ۶ S تا ۸ S می نویسیم و سرعت متحرک در لحظه ۸ S را پیدا می کنیم:

$$v_A = at + v_0 \xrightarrow[t=8-6=2s]{v_0=0, a=\frac{1}{5} m/s^2} v_A = \frac{1}{5} \times 2 + 0 \Rightarrow v_A = 1 m/s$$

گام چهارم: سرعت متوسط متحرک در ۸ S اول حرکت را حساب می کنیم:

$$v_{av} = \frac{v_0 + v_A}{2} \xrightarrow[v_A=1m/s]{v_0=-3m/s} v_{av} = \frac{-3+1}{2} = -1 m/s \Rightarrow \vec{v}_{av} = (-1 m/s)\vec{i}$$

متحرکی با شتاب ثابت 2 m/s^2 از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی با شتابی ثابت به بزرگی 3 m/s^2 حرکتش کند می‌شود تا متوقف شود. اگر اندازه سرعت متوسط متحرک از لحظه شروع حرکت تا توقف آن برابر 15 m/s باشد، مسافت طی شده توسط متحرک در 10 ثانیه دوم حرکت چند متر است؟

۲۲۵ (۲)

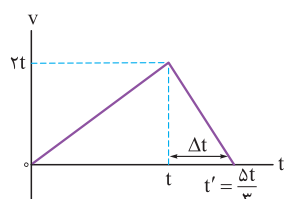
۱۵۰ (۱)

۲۳۷/۵ (۴)

۱۶۷/۵ (۳)



پاسخ خیلی تشریحی ✓



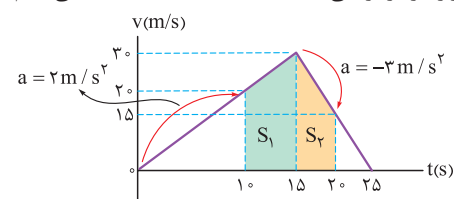
گام اول: ابتدا نمودار سرعت - زمان متحرک را با توجه به توضیحات صورت سؤال رسم می‌کنیم. اگر مدت زمان مرحله اول حرکت را t در نظر بگیریم، سرعت نهایی مرحله اول و سرعت اولیه مرحله دوم برابر $2t$ خواهد بود (زیرا شتاب مرحله اول $a = 2 \text{ m/s}^2$ است). لحظه t' نیز روی نمودار با توجه به شیب نمودار ($a = -3 \text{ m/s}^2$) به دست می‌آید:

$$|a| = \text{شیب نمودار} = 3 \Rightarrow 3 = \frac{2t}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{2t}{3} \Rightarrow t' = t + \frac{2t}{3} = \frac{5t}{3}$$

گام دوم: با توجه به این که سرعت متوسط در کل حرکت 15 m/s است می‌توانیم t را به دست آوریم:

$$\Delta x = v_{av} t' \Rightarrow \Delta x = 15 \times \frac{5t}{3} \xrightarrow{\Delta x = \text{مساحت زیر نمودار}} \frac{\frac{5t}{3} \times 2t}{2} = 15 \times \frac{5t}{3} \Rightarrow t = 15 \text{ s}$$

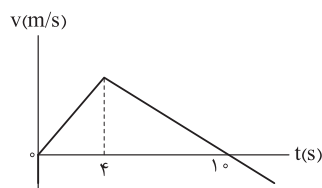
گام سوم: حال نمودار را به صورت زیر تکمیل می‌کنیم و مساحت زیر نمودار را در بازه زمانی $t = 10 \text{ s}$ تا $t = 20 \text{ s}$ محاسبه می‌کنیم:



$$\ell = S_1 + S_2$$

$$\ell = \left(\frac{20 + 30}{2} \times 5 \right) + \left(\frac{15 + 30}{2} \times 5 \right) = 237.5 \text{ m}$$

نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، به شکل زیر است. تندی متوسط متحرک در ۴ ثانیه سوم، چند برابر اندازه سرعت متوسط آن در بازه زمانی $t_1 = ۲$ s تا $t_2 = ۶$ s است؟



$$\frac{1}{9} \quad (۱)$$

$$\frac{2}{9} \quad (۲)$$

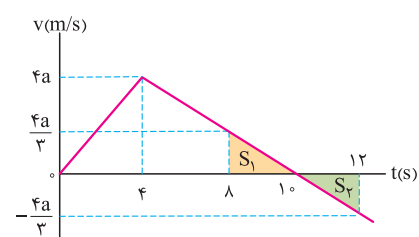
$$\frac{2}{19} \quad (۳)$$

$$\frac{4}{19} \quad (۴)$$



پاسخ خیلی تشریحی ✓ **گام اول:** در بازه زمانی ۰ تا ۴ s، اگر شتاب متحرک a باشد، ابتدا روی محور v نقاطی را برحسب a مشخص می کنیم تا تندی

متوسط در ۴ ثانیه سوم را به دست آوریم. خواهیم داشت:



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_{4s \rightarrow 10s} = \frac{0 - 4a}{10 - 4} = -\frac{4a}{6} = -\frac{2a}{3}$$

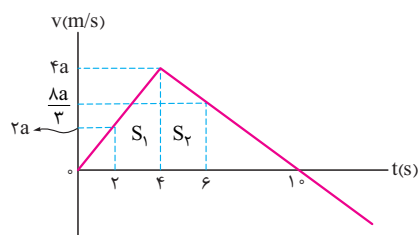
$$v_{4s} = 4a - 4\left(\frac{2a}{3}\right) = \frac{4a}{3}$$

$$v_{12s} = 0 - 2\left(\frac{2a}{3}\right) = -\frac{4a}{3}$$

$$l = S_1 + S_2 = \left(-\frac{2 \times \frac{4a}{3}}{2}\right) + \left(\frac{2 \times \frac{4a}{3}}{2}\right) = \frac{4a}{3}$$

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{\frac{4a}{3}}{4} = \frac{2a}{3}$$

گام دوم: حال سرعت متوسط در بازه زمانی ۲ s تا ۶ s را به صورت زیر به دست می آوریم:



$$v_{2s} = 0 + 2(a) = 2a$$

$$v_{6s} = 4a - 2\left(\frac{2a}{3}\right) = \frac{4a}{3}$$

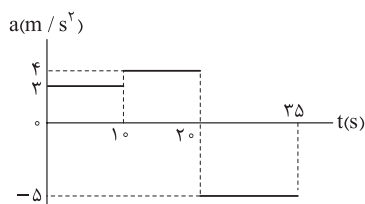
$$\Delta x = S_1 + S_2 = \left(\frac{2a + 4a}{2} \times 2\right) + \left(\frac{\frac{4a}{3} + 4a}{2} \times 2\right) = \frac{34a}{3}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{34a}{3}}{4} = \frac{17a}{6}$$

گام سوم: نسبت تندی متوسط در ۴ ثانیه سوم به سرعت متوسط در بازه زمانی $t = ۲$ s تا $t = ۶$ s به صورت زیر است:

$$\frac{s_{av}}{v_{av}} = \frac{\frac{2a}{3}}{\frac{17a}{6}} = \frac{4}{17}$$

نمودار شتاب - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، به شکل زیر است. اگر متحرک در مبدأ زمان با تندی ۱۵ m/s ، در خلاف جهت محور x از مبدأ مکان عبور کند، بیشترین فاصله متحرک از مبدأ مکان در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = ۳۵ \text{ s}$ برابر چند متر است؟



$$۳۵۰ \quad (۱)$$

$$۶۵۲/۵ \quad (۲)$$

$$۳۸۷/۵ \quad (۳)$$

$$۶۹۰ \quad (۴)$$

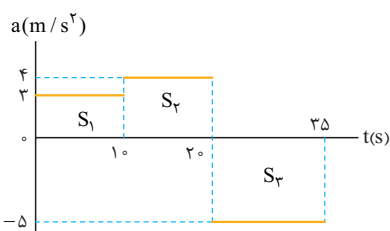


درس Box

مساحت محصور بین نمودار شتاب - زمان و محور t در هر بازه زمانی بیانگر تغییرات سرعت در آن بازه زمانی است. اگر این مساحت زیر محور t باشد، تغییرات سرعت، منفی و اگر بالای محور t باشد، تغییرات سرعت، مثبت است.

$\Delta v = -S_1 + S_2$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: ابتدا با استفاده از نمودار شتاب - زمان، نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم می کنیم:

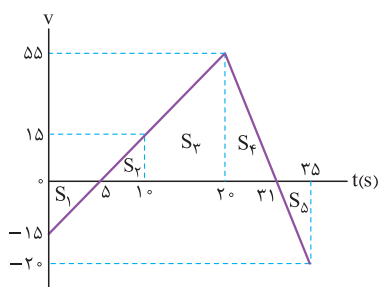


$$\Delta v = S_1 = 3 \times 10 = 30 \text{ m/s}$$

$$\Delta v = S_2 = 4 \times 10 = 40 \text{ m/s}$$

$$\Delta v = -S_3 = -5 \times 15 = -75 \text{ m/s}$$

گام دوم: مساحت زیر نمودار سرعت - زمان که بیانگر جابه جایی متحرک است را در بازه های زمانی متوالی محاسبه می کنیم و مسیر حرکت متحرک را روی محور x مشخص می کنیم تا بیشترین فاصله از مبدأ را تعیین کنیم:



$$v = a\Delta t + v_0 \Rightarrow 0 = -5\Delta t + 55 \Rightarrow \Delta t = 11 \text{ s}$$

$$\Rightarrow t = 20 + 11 = 31 \text{ s}$$

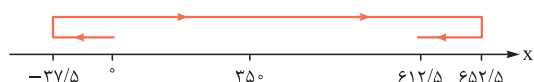
$$\Delta x = -S_1 = -\frac{15 \times 5}{2} = -37.5 \text{ m}$$

$$\Delta x = S_2 = \frac{15 \times 5}{2} = 37.5 \text{ m}$$

$$\Delta x = S_3 = \frac{15 + 55}{2} \times 10 = 350 \text{ m}$$

$$\Delta x = S_4 = \frac{55 \times 11}{2} = 302.5 \text{ m}$$

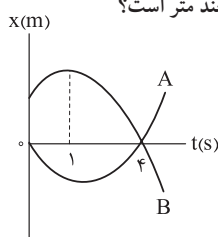
$$\Delta x = -S_5 = -\frac{4 \times 20}{2} = -40 \text{ m}$$



همان طور که مشاهده می کنید، بیشترین فاصله از مبدأ $x = ۶۵۲/۵ \text{ m}$ است.

نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که با شتاب ثابت روی محور X حرکت می کنند، به شکل زیر است. اگر در لحظه $t = 3$ s، تندی

دو متحرک به ترتیب 2 m/s و 4 m/s باشد، بیشترین فاصله دو متحرک از یکدیگر در ۴ ثانیه نخست چند متر است؟



۱) ۱۲/۵

۲) ۱۲

۳) ۱۱/۵

۴) ۱۴

درس Box

معادله های مکان و سرعت در حرکت با شتاب ثابت:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

x = مکان متحرک (m)

x_0 = مکان اولیه متحرک (m)

a = شتاب (m/s^2)

$$v = at + v_0$$

v_0 = سرعت اولیه (m/s)

t = زمان (s)

v = سرعت متحرک در لحظه t (m/s)

✓ پاسخ خیلی تشریحی گام اول: رأس سهمی A در لحظه t_A است. در این لحظه، سرعت متحرک A صفر می شود:

$$t_A = \frac{0 + 4}{2} = 2 \text{ s}$$

$$v_A = a_A t + v_{0A} \xrightarrow[t_A=2s]{v_A=0} 0 = a_A \times 2 + v_{0A} \Rightarrow v_{0A} = -2a_A$$

از طرفی در لحظه $t = 3$ s تندی متحرک A برابر 2 m/s است. شیب خط مماس بر نمودار A در این لحظه مثبت است؛ پس سرعت متحرک A نیز در لحظه $t = 3$ s برابر با 2 m/s است:

$$v_A = a_A t + v_{0A} \xrightarrow[t_A=2s, v_{0A}=-2a_A]{v_A=2m/s} 2 = a_A \times 3 - 2a_A \Rightarrow a_A = 2 \text{ m/s}^2$$

$$\Rightarrow v_{0A} = -2 \times 2 = -4 \text{ m/s}$$

بنابراین می توانیم معادله مکان متحرک A را بنویسیم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

$$x_A = \frac{1}{2}a_A t^2 + v_{0A}t + x_{0A} \Rightarrow x_A = \frac{1}{2} \times 2t^2 - 4t + 0 \Rightarrow x_A = t^2 - 4t$$

گام دوم: رأس سهمی B در لحظه $t_B = 1$ s قرار دارد. در این لحظه سرعت متحرک B صفر می شود:

$$v_B = a_B t + v_{0B} \xrightarrow[t_B=1s]{v_B=0} 0 = a_B \times 1 + v_{0B} \Rightarrow v_{0B} = -a_B$$

در لحظه $t = 3$ s تندی متحرک B برابر 4 m/s است. ولی از آن جا که شیب خط مماس بر نمودار B در این لحظه، منفی است، سرعت متحرک B در لحظه $t = 3$ s برابر با -4 m/s است:

$$v_B = a_B t + v_{0B} \xrightarrow[t_B=1s, v_{0B}=-a_B]{v_B=-4m/s} -4 = a_B \times 3 - a_B$$

$$\Rightarrow -4 = 2a_B \Rightarrow a_B = -2 \text{ m/s}^2 \Rightarrow v_{0B} = -(-2) = 2 \text{ m/s}$$

گام سوم: با توجه به این که مکان متحرک B در لحظه $t = 4$ s به صفر می رسد، می توان نوشت:

$$x_B = \frac{1}{2}a_B t^2 + v_{0B}t + x_{0B} \xrightarrow[t=4s, x_B=0]{a_B=-2m/s^2, v_{0B}=2m/s} 0 = \frac{1}{2}(-2)4^2 + 2 \times 4 + x_{0B}$$

$$\Rightarrow 0 = -16 + 8 + x_{0B} \Rightarrow x_{0B} = 8 \text{ m}$$

اکنون می توانیم معادله مکان متحرک B را نیز بنویسیم:

$$x_B = \frac{1}{2}a_B t^2 + v_{0B}t + x_{0B} \Rightarrow x_B = \frac{1}{2}(-2)t^2 + 2t + 8$$

$$\Rightarrow x_B = -t^2 + 2t + 8$$

گام چهارم: بیشترین فاصله دو متحرک زمانی اتفاق می افتد که سرعت آن دو یکسان شود:

$$v_A = v_B \Rightarrow a_A t + v_{0A} = a_B t + v_{0B} \Rightarrow 2t - 4 = -2t + 2$$

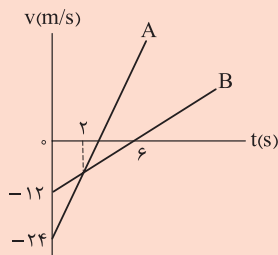
$$\Rightarrow 4t = 6 \Rightarrow t = 1.5 \text{ s}$$

در این لحظه، مکان دو متحرک A و B را به دست آورده و فاصله آن ها از یکدیگر را تعیین می کنیم:

$$t = 1.5 \text{ s} \Rightarrow \begin{cases} x_A = t^2 - 4t = (1.5)^2 - 4(1.5) = 2.25 - 6 = -3.75 \text{ m} \\ x_B = -t^2 + 2t + 8 = -(1.5)^2 + 2(1.5) + 8 = 8.75 \text{ m} \end{cases}$$

$$\Rightarrow x_B - x_A = 8.75 - (-3.75) = 12.5 \text{ m}$$

نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که در راستای محور X حرکت می کنند، به شکل زیر است. در مبدأ زمان، دو متحرک به ترتیب در مکان های $x_1 = 0$ و $x_2 = -10$ m قرار دارند. در بازه زمانی ای که دو متحرک در خلاف جهت هم حرکت می کنند، فاصله بین آنها چند متر و چگونه تغییر می کند؟



(۱) ۴۵، کاهش می یابد.

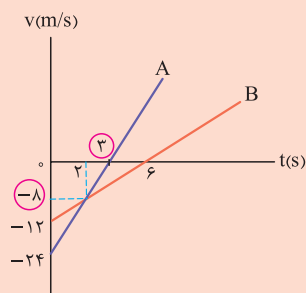
(۲) ۴۵، افزایش می یابد.

(۳) ۲۷، کاهش می یابد.

(۴) ۲۷، افزایش می یابد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: با کمک شیب نمودار متحرک B و معادله سرعت - زمان آن، لحظه تغییر جهت

متحرک A و شتاب متحرک A را به دست می آوریم:



$$a_B = \frac{12}{6} = 2 \text{ m/s}^2 \Rightarrow v_B = 2t - 12 \xrightarrow{t=2s} v_B = -8 \text{ m/s}$$

$$a_A = \frac{16}{4} = 4 \text{ m/s}^2 \Rightarrow v_A = 4t - 24 \xrightarrow{v_A=0} t = 6 \text{ s}$$

گام دوم: معادله حرکت هر یک از متحرک ها را می نویسیم و فاصله آنها را به دست می آوریم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

$$x_A = \frac{1}{2}(4)t^2 - 24t + 0 \Rightarrow x_A = 2t^2 - 24t$$

$$x_B = \frac{1}{2}(2)t^2 - 12t - 10 \Rightarrow x_B = t^2 - 12t - 10$$

$$|x_B - x_A| = |t^2 - 12t - 10 - 2t^2 + 24t| = |-t^2 + 12t - 10|$$

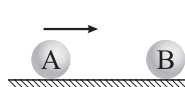
گام سوم: حال در بازه زمانی ای که دو متحرک خلاف جهت هم حرکت می کنند، یعنی $t = 3$ s تا $t = 6$ s فاصله آنها را به دست می آوریم:

$$t = 3s \Rightarrow |x_B - x_A| = |-3(9) + 36 - 10| = 1 \text{ m}$$

$$t = 6s \Rightarrow |x_B - x_A| = |-3(36) + 72 - 10| = 46 \text{ m}$$

بنابراین فاصله بین آنها ۴۵ متر افزایش یافته است.

در شکل زیر، گوی A به جرم ۴۰۰ g که روی سطح افقی بدون اصطکاکی در حال حرکت است، با تندی ۱۲ m/s به گوی ساکن B برخورد کرده و با تندی ۴ m/s در همان راستا باز می‌گردد. اگر جرم گوی B برابر ۸۰۰ g باشد، تندی آن پس از برخورد، به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟



۴ (۲)

۸ (۱)

۲ (۴)

۱۶ (۳)

دانش‌Box

طبق قانون دوم نیوتون، شتاب یک جسم با نیروی خالص وارد بر آن رابطه مستقیم و با جرم جسم رابطه معکوس دارد؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m}$$

نیروی خالص (N) شتاب (m/s²) جرم (kg)

طبق قانون سوم نیوتون، اگر جسم (۱) بر جسم (۲) نیرویی وارد کند (کنش)، جسم (۲) بر جسم (۱) همان مقدار نیرو را در خلاف جهت وارد می‌کند؛ بنابراین داریم:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

طبق قانون سوم نیوتون می‌توانیم بنویسیم: ✓ پاسخ‌دهی تشریحی

$$F_{AB} = F_{BA}$$

از طرفی طبق قانون دوم نیوتون داریم:

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} \Rightarrow \frac{a_B}{a_A} = \frac{F_B}{F_A} \times \frac{m_A}{m_B} \xrightarrow{F_B=F_A, m_A=0.4 \text{ kg}, m_B=0.8 \text{ kg}} \frac{a_B}{a_A} = 1 \times \frac{0.4}{0.8} = \frac{1}{2}$$

در نهایت می‌توانیم بنویسیم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t \text{ یکسان}} \frac{|a_B|}{|a_A|} = \frac{|\Delta v_B|}{|\Delta v_A|} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{v_B - 0}{|-4 - 12|} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{v_B}{16} \Rightarrow v_B = 8 \text{ m/s}$$

با توجه به این که اصطکاک نداریم، درمی‌یابیم انرژی مکانیکی پایسته است؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

➡ به‌چهره‌دیگه

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_{1A} + K_{1B} = K_{2A} + K_{2B} \Rightarrow K_{1A} - K_{2A} = K_{2B} - K_{1B} \xrightarrow{K = \frac{1}{2}mv^2} \frac{1}{2}m_A(v_{1A}^2 - v_{2A}^2) = \frac{1}{2}m_B v_{2B}^2 - 0$$

$$\xrightarrow{m_A=0.4 \text{ kg}, v_{1A}=12 \text{ m/s}, v_{2B}=4 \text{ m/s}, m_B=0.8 \text{ kg}} \frac{1}{2} \times 0.4 (12^2 - 4^2) = \frac{1}{2} \times 0.8 \times v_{2B}^2 \Rightarrow 25.6 = 0.4 \times v_{2B}^2 \Rightarrow v_{2B}^2 = \frac{25.6}{0.4}$$

$$\Rightarrow v_{2B} = \frac{16}{2} = 8 \text{ m/s}$$

گلوله‌ای را در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌کنیم. اگر بزرگی شتاب گلوله هنگام بالارفتن ۴ برابر بزرگی شتاب آن، هنگام پایین آمدن باشد، اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر گلوله در طی این حرکت، با فرض ثابت بودن، چند برابر وزن گلوله است؟

$\frac{3}{5} (۴)$

$\frac{2}{5} (۳)$

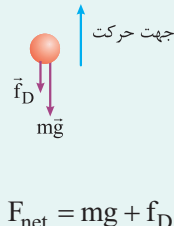
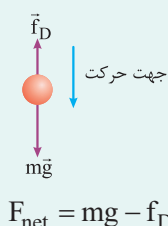
$\frac{3}{4} (۲)$

$\frac{1}{4} (۱)$



درس‌Box

نیروی مقاومت هوا، همواره در خلاف جهت حرکت جسم است؛ بنابراین اگر جسمی رو به بالا حرکت کند، نیروی مقاومت هوا به سمت پایین و اگر جسم رو به پایین حرکت کند، نیروی مقاومت هوا رو به بالا خواهد بود. مطابق شکل زیر داریم:



با توجه به یکسان بودن جرم جسم در هر دو حالت، طبق قانون دوم نیوتون، نسبت مقدار نیروی خالص در دو حالت همان نسبت

مقدار شتاب در دو حالت است؛ بنابراین داریم:

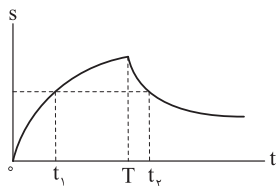
$$\frac{F_{\text{net}y_{\text{بالا}}}}{F_{\text{net}y_{\text{پایین}}}} = \frac{a_{y_{\text{بالا}}}}{a_{y_{\text{پایین}}}} \xrightarrow{a_{y_{\text{بالا}}} = 4a_{y_{\text{پایین}}}} \frac{F_{\text{net}y_{\text{بالا}}}}{F_{\text{net}y_{\text{پایین}}}} = 4$$

حال نسبت نیروی مقاومت هوا به وزن گلوله را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} F_{\text{net}y_{\text{بالا}}} = mg + f_D \\ F_{\text{net}y_{\text{پایین}}} = mg - f_D \end{cases}$$

$$\frac{F_{\text{net}y_{\text{بالا}}}}{F_{\text{net}y_{\text{پایین}}}} = 4 \Rightarrow \frac{mg + f_D}{mg - f_D} = 4 \Rightarrow 4mg - 4f_D = mg + f_D \Rightarrow 3mg = 5f_D \Rightarrow f_D = \frac{3}{5}mg$$

نمودار تندی - زمان چتربازی که در مبدأ زمان از یک بلندی رها شده و در لحظه T چتر خود را باز کرده، به شکل زیر است. اگر اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر چتر باز در دو لحظه t_1 و t_2 ، به ترتیب برابر f_1 و f_2 باشد، کدام مقایسه درست است؟ (وزن چتر باز به همراه تجهیزات او برابر W است.)



۱) $f_1 < W < f_2$

۲) $f_1 = f_2 < W$

۳) $W < f_1 = f_2$

۴) $f_2 < W < f_1$

درس Box

اگر جسمی به صورت تندشونده در حال حرکت باشد، برابند نیروهای همسو با حرکت جسم بزرگتر از برابند نیروهای خلاف جهت حرکت است ولی اگر جسمی به صورت کندشونده در حال حرکت باشد، برابند نیروهای خلاف جهت حرکت بزرگتر از برابند نیروهای همسو با حرکت است. به عنوان مثال در حرکت چتر باز به سمت پایین، اگر چتر باز تندشونده رو به پایین حرکت کند، نیروی همسوی حرکت (وزن) بزرگتر از نیروی خلاف جهت حرکت (مقاومت هوا) است و اگر کندشونده رو به پایین حرکت کند، نیروی خلاف جهت حرکت (مقاومت هوا) بزرگتر از نیروی همسوی حرکت (وزن) است؛ بنابراین طبق الگوی زیر داریم:

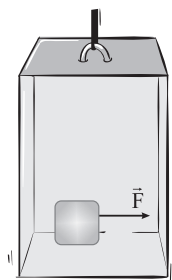
$$\begin{aligned} mg > f_D &\Leftarrow \text{تندشونده} \\ f_D > mg &\Leftarrow \text{کندشونده} \end{aligned}$$

طبق درس باکس و با توجه به این که در لحظه t_1 چتر باز به صورت تندشونده (نمودار تندی - زمان در حال دور شدن از محور زمان) حرکت می کند، در می یابیم $f_1 < W$ است. از طرفی در لحظه t_2 با توجه به این که چتر باز به صورت کندشونده (نمودار تندی - زمان در حال نزدیک شدن به محور زمان) رو به پایین حرکت می کند، در می یابیم $f_2 > W$ است؛ بنابراین داریم:

$$f_1 < W < f_2$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در شکل زیر، نیروی افقی $\vec{F}$ به جسمی که درون آسانسور قرار دارد، وارد می‌شود. آسانسور در حالت اول با شتاب رو به پایین به بزرگی 1 m/s^2 و در حالت دوم با شتاب رو به بالا به بزرگی 2 m/s^2 حرکت می‌کند. حداقل مقدار F برای به حرکت درآمدن جسم در کف آسانسور، در حالت اول چند برابر حالت دوم است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$ و $\mu_s \neq 0$)



همان نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه ($f_{s,max}$) است.

$$\frac{11}{8} \quad (1)$$

$$\frac{11}{12} \quad (2)$$

$$\frac{9}{8} \quad (3)$$

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



برای محاسبه نیروی عمودی سطح وارد بر جسمی که بر روی کف آسانسور قرار دارد، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$F_N = m(g \pm a)$$

جهت شتاب آسانسور
مقدار شتاب آسانسور (m/s^2)
شتاب گرانش (m/s^2)
نیروی عمودی سطح کف آسانسور (N)
جهت شتاب آسانسور
جرم (kg)
رو به پایین

بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \rightarrow \text{نیروی عمودی سطح (N)}$$

ضریب اصطکاک ایستایی
بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی (N)

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: نیروی عمودی سطح کف آسانسور را در دو حالت حساب می‌کنیم:

حالت اول: آسانسور با شتاب رو به پایین 1 m/s^2 حرکت می‌کند:

$$F_{N_1} = m(g - a_1) \xrightarrow[a_1 = 1 \text{ m/s}^2]{g = 10 \text{ m/s}^2} F_{N_1} = m(10 - 1) = 9m$$

حالت دوم: آسانسور با شتاب رو به بالای 2 m/s^2 حرکت می‌کند:

$$F_{N_2} = m(g + a_2) \xrightarrow[a_2 = 2 \text{ m/s}^2]{g = 10 \text{ m/s}^2} F_{N_2} = m(10 + 2) = 12m$$

گام دوم: نسبت حداقل نیروی لازم برای به حرکت درآمدن جسم ($f_{s,max}$) را در دو حالت به دست می‌آوریم:

$$F_{min} = f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow{\mu_{s1} = \mu_{s2}} \frac{F_{min_1}}{F_{min_2}} = \frac{F_{N_1}}{F_{N_2}} \xrightarrow[F_{N_2} = 12m]{F_{N_1} = 9m} \frac{F_{min_1}}{F_{min_2}} = \frac{9m}{12m} = \frac{3}{4}$$

یک انتهای فنر سبکی به طول 30 cm و ثابت 510 N/m به سقف آسانسوری بسته شده و از انتهای دیگر آن جسمی به جرم 1200 g آویزان است. در حالتی که شتاب آسانسور، رو به پایین و اندازه آن برابر $1/5 \text{ m/s}^2$ است، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟
($g = 10 \text{ m/s}^2$)

۳۴ (۴)

۳۲ (۳)

۲۸ (۲)

۲۶ (۱)



درس‌Box

اگر جسمی از فنر متصل به سقف آسانسور، آویزان باشد، نیروی کشسانی فنر وارد بر جسم از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F_e = m(g \pm a)$$

جهت شتاب شتاب گرانش
رو به بالا (m/s²)
جهت شتاب شتاب
مقدار شتاب جهت شتاب جرم (kg)
آسانسور (m/s²) رو به پایین

اگر طول فنری نسبت به حالت عادی به اندازه x تغییر کند، نیروی کشسانی فنر طبق رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F_e = kx$$

تغییر طول (m) $F_e = kx$ نیروی کشسانی فنر (N)
ثابت فنر (N/m)

گام اول: نیروی کشسانی فنر را حساب می‌کنیم. طبق رابطه‌ای که در درس‌باکس آوردیم، می‌توانیم بنویسیم: **پاسخ خیلی تشریحی**

$$F_e = m(g - a) \quad \frac{m=1200 \text{ g}=1/2 \text{ kg}}{g=10 \text{ m/s}^2, a=1/5 \text{ m/s}^2} \rightarrow F_e = 1/2 (10 - 1/5) = 10/2 \text{ N}$$

گام دوم: تغییر طول فنر را به دست می‌آوریم:

$$F_e = kx \quad \frac{F_e=10/2 \text{ N}}{k=510 \text{ N/m}} \rightarrow 10/2 = 510 \times x \Rightarrow x = 0/02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

گام سوم: طول نهایی فنر را به دست می‌آوریم:

$$x = L_2 - L_1 \quad \frac{x=2 \text{ cm}}{L_1=30 \text{ cm}} \rightarrow 2 = L_2 - 30 \Rightarrow L_2 = 32 \text{ cm}$$

دو جسم مکعب شکل A و B با تندی‌های اولیه $v_A = v$ و $v_B = 2v$ تماس بر یک سطح افقی پرتاب شده و به ترتیب پس از طی مسافت‌های ℓ_A و ℓ_B متوقف می‌شوند. اگر جرم جسم B، ۳ برابر جرم جسم A و ضریب اصطکاک جنبشی جسم A، $\frac{3}{4}$ برابر ضریب اصطکاک جنبشی جسم B باشد، $\frac{\ell_A}{\ell_B}$ کدام است؟

$\frac{8}{3}$ (۴)

$\frac{3}{8}$ (۳)

$\frac{1}{6}$ (۲)

۶ (۱)



درس Box

اگر جسمی روی یک سطح افقی دارای اصطکاک پرتاب شود، مسافت توقف جسم از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\ell = \frac{v_0^2}{2\mu_k g}$$

تندی اولیه v_0 (m/s) →
 شتاب گرانش g (m/s²) →
 ضریب اصطکاک جنبشی μ_k ← مسافت توقف (m)

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow -f_k = -\mu_k F_N = -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{a=-\mu_k g, v=0} -v_0^2 = 2(-\mu_k g)\Delta x \xrightarrow{\Delta x=\ell} v_0^2 = 2\mu_k g\ell \Rightarrow \ell = \frac{v_0^2}{2\mu_k g}$$

با توجه به رابطه بالا درمی‌یابیم که مسافت توقف جسم به جرم جسم ربطی ندارد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ طبق رابطه $\ell = \frac{v_0^2}{2\mu_k g}$ ، نسبت $\frac{\ell_A}{\ell_B}$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\ell_A}{\ell_B} = \left(\frac{v_{0A}}{v_{0B}}\right)^2 \times \frac{\mu_{kB}}{\mu_{kA}} \xrightarrow{v_{0A}=v, v_{0B}=2v, \mu_{kA}=\frac{3}{4}\mu_{kB}} \frac{\ell_A}{\ell_B} = \left(\frac{v}{2v}\right)^2 \times \frac{\mu_{kB}}{\frac{3}{4}\mu_{kB}} \Rightarrow \frac{\ell_A}{\ell_B} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times \frac{1}{\frac{3}{4}} = \frac{1}{4} \times \frac{4}{3} = \frac{1}{3}$$

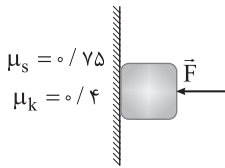
در شکل زیر، وزن جسم 10 N و اندازه نیروی افقی $\vec{F}$ برابر 24 N است. اندازه نیرویی که جسم به دیوار قائم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ (جسم در ابتدا ساکن است.)

۲۶ (۱)

۳۰ (۲)

۲۴ (۳)

۳۴ (۴)



Hint

اول نیروی عمودی سطح وارد بر جسم رو حساب کن. بعدش نیروی $f_{s,max}$ رو به دست بیار و با مقایسه نیروی محرک (یعنی در این جا وزن) با $f_{s,max}$ ببین جسم ساکن می‌مونه یا حرکت می‌کنه. بعدش نیروی اصطکاک رو حساب کن. در نهایت با داشتن نیروی اصطکاک و F_N نیروی جسم به سطح دیوار رو به دست بیار.

دروس Box

بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی که سطح بر جسم وارد می‌کند، از رابطه زیر به دست می‌آید: ضریب اصطکاک ایستایی

$$f_{s,max} = \mu_s F_N$$

نیروی عمودی سطح N بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی (N)

اگر به جسمی ساکن نیرویی وارد شود که جسم را تحریک به حرکت کند، مطابق شکل زیر، دو حالت داریم:

(۱) اگر $F \leq f_{s,max}$ باشد، جسم هم‌چنان ساکن می‌ماند؛ بنابراین اصطکاک از نوع ایستایی بوده و مقدار آن برابر است با:

$$f_s = F$$

(۲) اگر $F > f_{s,max}$ باشد، جسم حرکت می‌کند؛ بنابراین اصطکاک از نوع جنبشی بوده و مقدار آن برابر است با:

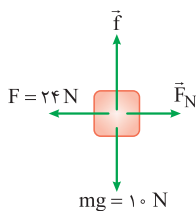
ضریب اصطکاک جنبشی

$$f_k = \mu_k F_N$$

نیروی عمودی سطح (N) نیروی اصطکاک جنبشی (N)

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم و مقدار نیروی عمودی سطح را به دست می‌آوریم:



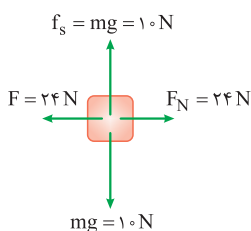
$$F_N = F = 24\text{ N}$$

گام دوم: نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه را حساب می‌کنیم:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow{\mu_s = 0.75, F_N = 24\text{ N}} f_{s,max} = 0.75 \times 24 = 18\text{ N}$$

گام سوم: باید تعیین کنیم جسم ساکن است یا حرکت می‌کند. با توجه به این که نیروی محرک که در این جا نیروی وزن ($mg = 10\text{ N}$) است، کوچک‌تر از نیروی $f_{s,max}$ است، در می‌یابیم جسم هم‌چنان ساکن می‌ماند.

گام چهارم: نیروی اصطکاک وارد بر جسم را حساب می‌کنیم. با توجه به این که جسم ساکن است، داریم:



$$F_s = mg = 10\text{ N}$$

گام پنجم: نیروی جسم بر دیوار را که طبق قانون سوم نیوتون مقدار آن با مقدار نیروی دیوار بر جسم برابر است، به دست می‌آوریم:

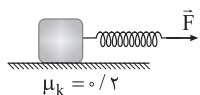
$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} \xrightarrow{F_N = 24\text{ N}, f_s = 10\text{ N}} R = \sqrt{24^2 + 10^2} = \sqrt{12^2 + 5^2} = 2 \times 13 = 26\text{ N}$$

جسمی به جرم 5 kg از انتهای فنر سبک و قائمی آویزان است و در حالت تعادل، تغییر طول فنر نسبت به حالت عادی آن 12 cm است.

اگر مطابق شکل زیر، این جسم را توسط همین فنر، روی یک سطح افقی، با شتاب 3 m/s^2 به حرکت در آوریم، طول فنر نسبت به حالت

عادی چند سانتی متر افزایش می یابد؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

$$F_e = mg$$



۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

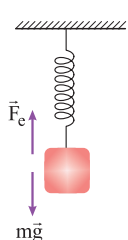


Hint

با توجه به تعادل جسم، نیروی کشسانی فنر رو به دست بیار و با داشتن نیروی کشسانی و تغییر طول فنر، ثابت فنر رو حساب کن. بعدش نیروی اصطکاک جنبشی و نیروی خالص را در حالت دوم حساب کن و پس از آن نیروی کشسانی فنر را در حالت جدید به دست بیار. در نهایت با داشتن نیروی کشسانی فنر و ثابت فنر، تغییر طول فنر رو حساب کن.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: نیروی کشسانی فنر را در حالت اول به دست می آوریم. با توجه به تعادل جسم آویزان از فنر، داریم:



$$\text{تعادل: } F_e = mg = 50 \text{ N}$$

گام دوم: ثابت فنر را حساب می کنیم:

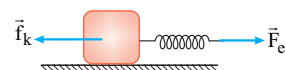
$$F_e = kx \xrightarrow{\substack{F_e = 50 \text{ N} \\ x = 12 \text{ cm}}} 50 = k \times 12 \Rightarrow k = \frac{50}{12} = \frac{25}{6} \text{ N/cm}$$

گام سوم: نیروی اصطکاک و نیروی خالص را در حالت دوم حساب می کنیم:

$$f_k = \mu_k F_N \xrightarrow{F_N = mg} f_k = \mu_k mg \xrightarrow{\substack{mg = 50 \text{ N} \\ \mu_k = 0.2}} f_k = 0.2 \times 50 = 10 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = ma \xrightarrow{\substack{m = 5 \text{ kg} \\ a = 3 \text{ m/s}^2}} F_{\text{net}} = 5 \times 3 = 15 \text{ N}$$

گام چهارم: با داشتن F_{net} و f_k ، نیروی کشسانی فنر را در حالت دوم حساب می کنیم:

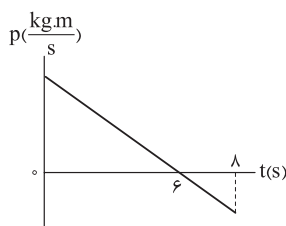


$$F_{\text{net}} = F_e - f_k \xrightarrow{\substack{F_{\text{net}} = 15 \text{ N} \\ f_k = 10 \text{ N}}} 15 = F_e - 10 \Rightarrow F_e = 25 \text{ N}$$

گام پنجم: تغییر طول فنر را در حالت دوم حساب می کنیم:

$$F_e = kx \xrightarrow{\substack{F_e = 25 \text{ N} \\ k = \frac{25}{6} \text{ N/cm}}} 25 = \frac{25}{6} \times x \Rightarrow x = 6 \text{ cm}$$

نمودار تکانه - زمان جسمی به جرم 500 g ، به شکل زیر است. اگر در 8 ثانیه اول، انرژی جنبشی جسم 32 J تغییر کند، بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در این مدت چند نیوتون است؟



۱ (۱)

۱/۵ (۲)

۲ (۳)

۴ (۴)

درس Box

شیب خط واصل دو نقطه از نمودار تکانه - زمان برابر است با نیروی خالص متوسط در آن بازه زمانی و داریم:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

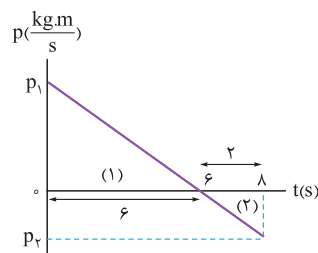
اگر جسمی به جرم m دارای تکانه p باشد، انرژی جنبشی جسم از رابطه زیر به دست می آید:

$$K = \frac{p^2}{2m}$$

تکانه $(\frac{\text{kg.m}}{\text{s}})$ ↑
انرژی جنبشی (J) ←
جرم (kg) ↓

گام اول: نسبت تکانه جسم در دو لحظه $t_1 = 0$ و $t_2 = 8 \text{ s}$ را با توجه به نمودار $p-t$ زیر و از تشابه دو مثلث به دست می آوریم:

$$\frac{|p_2|}{p_1} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \xrightarrow{p_2 < 0} p_2 = -\frac{1}{3} p_1$$



گام دوم: مقادیر p_1 و p_2 را طبق رابطه $K = \frac{p^2}{2m}$ به دست می آوریم:

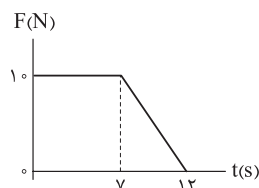
$$K_2 - K_1 = \frac{p_2^2}{2m} - \frac{p_1^2}{2m} = \frac{p_2^2 - p_1^2}{2m} \xrightarrow{K_2 - K_1 = -32 \text{ J}, p_2 = -\frac{1}{3} p_1, m = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}} -32 = \frac{\frac{1}{9} p_1^2 - p_1^2}{2 \times 0.5}$$

$$\Rightarrow -32 = -\frac{1}{9} p_1^2 \Rightarrow p_1^2 = 288 \Rightarrow p_1 = 16 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}, p_2 = -\frac{1}{3} p_1 = -\frac{1}{3} \times 16 = -5.33 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$$

گام سوم: نیروی خالص متوسط در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 8 \text{ s}$ را حساب می کنیم:

$$F_{net_{av}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta p = p_2 - p_1 = -5.33 - 16 = -21.33 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}}{\Delta t = 8 \text{ s}} \rightarrow F_{net_{av}} = -2.67 \text{ N} \Rightarrow |F_{net_{av}}| = 2.67 \text{ N}$$

نمودار نیروی خالص وارد بر جسی به جرم 6 kg که در راستای محور x حرکت می‌کند، برحسب زمان، به شکل زیر است. اگر تکانه جسم در لحظه $t = 10 \text{ s}$ برابر $(145 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}})\vec{i}$ باشد، سرعت اولیه جسم چند متر بر ثانیه است؟



(۱) $-9 \vec{i}$

(۲) $-8 \vec{i}$

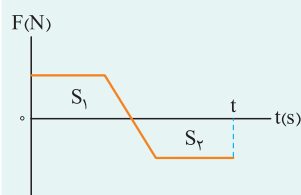
(۳) $8 \vec{i}$

(۴) $9 \vec{i}$



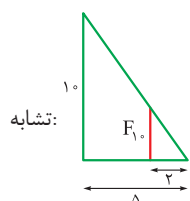
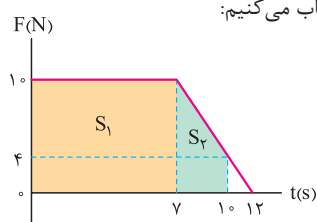
درس‌Box

مساحت محصور به نمودار نیروی خالص برحسب زمان برابر است با تغییر تکانه جسم در آن بازه زمانی. مطابق شکل زیر داریم:



$$\Delta p_{(0-12)} = S_1 + S_2$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: با توجه به نمودار $F-t$ ، تغییر تکانه در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 10 \text{ s}$ را حساب می‌کنیم:



$$\frac{F_{10}}{10} = \frac{3}{5} \Rightarrow F_{10} = 6 \text{ N}$$

$$S_1 = 7 \times 10 = 70$$

$$S_2 = \frac{(10 + 6) \times 3}{2} = 21$$

$$\Delta p_{(0-10)} = S_1 + S_2 = 70 + 21 = 91 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$$

گام دوم: تکانه جسم در لحظه $t_1 = 0$ را حساب می‌کنیم.

$$\Delta p = p_2 - p_1 \xrightarrow[p_2 = 145 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}]{\Delta p = 91 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}} 91 = 145 - p_1 \Rightarrow p_1 = 145 - 91 = 54 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$$

گام سوم: سرعت اولیه جسم را حساب می‌کنیم:

$$\vec{p}_1 = m \cdot \vec{v} \xrightarrow[m = 6 \text{ kg}]{\vec{p}_1 = 54 (\frac{\text{kg.m}}{\text{s}})\vec{i}} 54 \vec{i} = 6 \times \vec{v}_1 \Rightarrow \vec{v}_1 = 9 \text{ m/s} \vec{i}$$

وزن ماهواره‌ای به جرم 75 kg در ارتفاع چند کیلومتری از سطح زمین برابر 480 N است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$) و شعاع کره زمین

6400 km است.

۱۶۰۰ (۲)

۸۰۰ (۱)

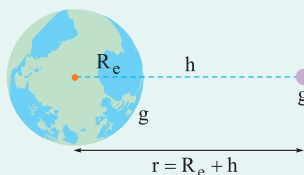
۳۲۰۰ (۴)

۲۴۰۰ (۳)

مشاوره این تیپ سؤال، در کنکورهای اخیر به شکل‌های متنوعی مطرح شده که آخرین نمونه آن در کنکور سراسری تجربی ۱۴۰۳ نوبت دوم است.

درسی Box

هر چه یک جسم، از کره زمین دورتر شود، جرم آن ثابت می‌ماند؛ اما وزن آن کاهش می‌یابد، زیرا شتاب گرانش در اطراف کره زمین، با مربع فاصله از مرکز زمین نسبت وارون دارد.



$$\frac{W'}{W} = \frac{mg'}{mg} = \left(\frac{R_e}{r}\right)^2$$

R_e : شعاع زمین = 6400 km

g : شتاب گرانش در سطح زمین (m/s^2)

g' : شتاب گرانش در ارتفاع h از سطح زمین یا به فاصله r از مرکز زمین (m/s^2)

W : وزن جسمی به جرم m روی سطح زمین (N)

W' : وزن جسم در فاصله h از سطح زمین (N)

وزن ماهواره در سطح زمین و همچنین در ارتفاع h از سطح زمین معلوم است. پس می‌توان نوشت:

$$\frac{W'}{W} = \left(\frac{R_e}{r}\right)^2 \xrightarrow{W'=480 \text{ N}, W=mg=75 \times 10 = 750 \text{ N}} \frac{480}{750} = \left(\frac{R_e}{r}\right)^2 \Rightarrow \frac{16}{25} = \left(\frac{R_e}{r}\right)^2 \Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{R_e}{r}$$

$$\xrightarrow{\frac{R_e=6400 \text{ km}}{r=R_e+h}} \frac{4}{5} = \frac{6400}{6400+h} \Rightarrow 5 \times 6400 = 4 \times 6400 + 4h \Rightarrow 6400 = 4h \Rightarrow h = 1600 \text{ km}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

۶۸ اگر جرم نوسانگر یک سامانه جرم - فنر، ۳۶ درصد کاهش یابد، بسامد نوسان‌های آن چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) ۲۰، کاهش می‌یابد.

(۲) ۲۰، افزایش می‌یابد.

(۳) ۲۵، کاهش می‌یابد.

(۴) ۲۵، افزایش می‌یابد.

مشاوره تحلیل سؤال‌های کنکور

چند سال اخیر، نشان می‌دهد که حدود $\frac{1}{3}$ این سؤال‌ها در حد ساده هستند و با راه‌حل‌های معمولی، به راحتی به جواب می‌رسند.



وقتی یک سامانه جرم - فنر، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، بسامد نوسان‌های آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

f: بسامد (Hz)

k: ثابت فنر (N/m)

m: جرم (kg)

درس‌Box

پاسخ خیلی تشریحی ✓ در این‌جا فقط جرم نوسانگر تغییر کرده و ثابت فنر در دو حالت مطرح‌شده، یکسان است؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{f_2}{f_1} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} \xrightarrow{m_2 = m_1 - 0.36m_1 = 0.64m_1} \frac{f_2}{f_1} = \sqrt{\frac{m_1}{0.64m_1}} \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \sqrt{\frac{100}{64}} = \frac{10}{8} = 1.25$$

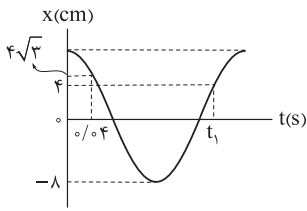
اکنون می‌توانیم درصد تغییر بسامد نوسانگر را به دست آوریم:

$$\frac{\Delta f}{f_1} \times 100 = \frac{1.25f_1 - f_1}{f_1} \times 100 = \frac{0.25f_1}{f_1} \times 100 = 25\%$$

چون درصد به دست آمده مثبت است، پس بسامد نوسان‌ها افزایش یافته است.



نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای که در راستای محور x نوسان می‌کند، به شکل زیر است. تندی متوسط این نوسانگر در بازه زمانی صفر تا t_1 چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



۱۰ (۱)

۵۰ (۲)

۷۰ (۳)

۸۵ (۴)



Hint

دوره نوسان را حساب کنید و به کمک آن، لحظه t_1 را به دست آورید. سپس با محاسبه مسافت طی شده، تندی متوسط در بازه زمانی صفر تا t_1 را پیدا کنید.

درتس Box

(۱) اگر نوسانگر در لحظه $t = 0$ در مکان $x = +A$ باشد، معادله مکان - زمان آن در حرکت هماهنگ ساده به صورت زیر است:

$$x = A \cos \omega t$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

x : مکان نوسانگر (m)

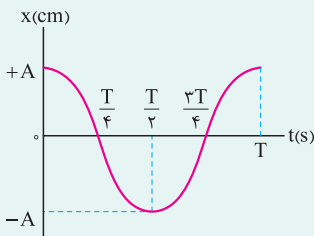
A : دامنه (m)

ω : بسامد زاویه‌ای (rad/s)

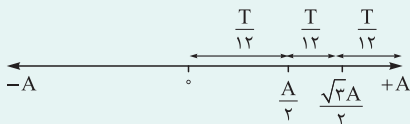
t : زمان (s)

T : دوره نوسان (s)

(۲) نمودار مکان - زمان در حرکت هماهنگ ساده:



(۳) وقتی نوسانگر روی محور حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، داریم:



(۴) رابطه تندی متوسط به صورت زیر است:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$$

s_{av} : تندی متوسط (m/s)

ℓ : مسافت طی شده (m)

Δt : بازه زمانی (s)

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: با توجه به نمودار داده شده، دامنه نوسان 8 cm است و نوسانگر در لحظه $t = 0.4 \text{ s}$ از مکان $x = 4\sqrt{3} \text{ cm}$

می‌گذرد. با استفاده از معادله مکان - زمان در حرکت هماهنگ ساده، دوره حرکت را حساب می‌کنیم:

$$x = A \cos \omega t \xrightarrow[A=8 \text{ cm}]{x=4\sqrt{3} \text{ cm}, t=0.4 \text{ s}} 4\sqrt{3} = 8 \cos \omega \times 0.4$$

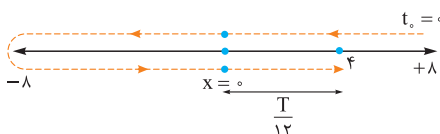
$$\Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \cos \omega \times \frac{4}{100} \xrightarrow[\omega = \frac{2\pi}{T}]{\omega = \frac{2\pi}{T}} \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{T} \times \frac{4}{100} \Rightarrow T = 0.48 \text{ s}$$

توجه: به کمک قسمت سوم درس باکس نیز می‌توانستیم مستقیماً دوره حرکت را به دست آوریم:

$$x = 4\sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{2} A \Rightarrow 0.4 = \frac{T}{12} \Rightarrow T = 0.48 \text{ s}$$

گام دوم: با توجه به شکل زیر، وقتی نوسانگر برای دومین بار از مکان $x = 4 \text{ cm}$ می‌گذرد، زمان سپری شده برابر است با:

$$t_1 = 3 \times \frac{T}{4} + \frac{T}{12} \xrightarrow{T=0.48 \text{ s}} t_1 = 3 \times 0.12 + 0.04 = 0.4 \text{ s}$$



گام سوم: مسافت طی شده توسط نوسانگر از لحظه $t = 0$ تا لحظه $t_1 = 0.4 \text{ s}$ را حساب می‌کنیم:

$$\ell = 8 + 8 + 8 + 4 = 28 \text{ cm}$$

اکنون می‌توانیم تندی متوسط در بازه زمانی 0 تا t_1 را پیدا کنیم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = 0.4 \text{ s}]{\ell = 28 \text{ cm}} s_{av} = \frac{28}{0.4} = 70 \text{ cm/s}$$

در شکل زیر، نوسانگری به جرم 100 g روی پاره خط AB حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر نوسانگر در هر دقیقه 300 مرتبه طول پاره خط AB را طی کند، نیروی خالص وارد بر آن در نقطه M بر حسب نیوتون کدام است؟ ($\pi^2 = 10$)



(۱) $0.25 \vec{i}$

(۲) $-0.25 \vec{i}$

(۳) $\vec{i}$

(۴) $-\vec{i}$



Hint

درس‌Box

دوره حرکت و بسامد زاویه‌ای را به دست آورید. سپس اندازه و جهت نیروی خالص وارد بر نوسانگر را در مکان $x = 1 \text{ cm}$ تعیین کنید.

$$T = \frac{\Delta t}{N}$$

(۱) در هر نوسان کامل، نوسانگر دو بار طول پاره خط نوسان را طی می‌کند.

(۲) دوره نوسان با توجه به تعداد نوسان‌ها از رابطه مقابل به دست می‌آید:

T : دوره (s)

Δt : بازه زمانی نوسان‌ها (s)

N : تعداد نوسان‌ها در مدت Δt

(۳) نیروی خالص وارد بر نوسانگر، همواره به طرف مرکز نوسان (نقطه تعادل) است و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\vec{F} = -(m\omega^2 x)\vec{i}$$

F : نیرو (N)

m : جرم (kg)

ω : بسامد زاویه‌ای (rad/s)

x : مکان نوسانگر (m)

گام اول: وقتی نوسانگر 300 بار طول پاره خط AB را طی می‌کند، یعنی 150 نوسان کامل انجام داده است. با توجه به این موضوع،

دوره نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$$T = \frac{\Delta t}{N} \xrightarrow[\Delta t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}]{N = 150} T = \frac{60}{150} = 0.4 \text{ s}$$

بسامد زاویه‌ای نیز به دست می‌آید:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \xrightarrow{T = 0.4 \text{ s}} \omega = \frac{2\pi}{0.4} = 5\pi \text{ rad/s}$$

گام دوم: اکنون می‌توانیم نیروی وارد بر نوسانگر را در نقطه M به دست آوریم:

$$\vec{F} = -(m\omega^2 x)\vec{i} \xrightarrow[m = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}, \omega = 5\pi \text{ rad/s}]{x = 1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m}} \vec{F} = -(0.1 \times 25\pi^2 \times 0.01)\vec{i}$$

$$\xrightarrow{\pi^2 = 10} \vec{F} = -(2.5 \times 10 \times 0.01)\vec{i} = (-0.25 \text{ N})\vec{i}$$

پاسخ خیلی تشریحی

معادله مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = 0.1 \cos(10\pi t)$ است. در لحظه t_1 نوسانگر به صورت کندشونده از مکان $x_1 = 2 \text{ cm}$ عبور می‌کند. چند ثانیه بعد از لحظه t_1 شتاب نوسانگر برای اولین بار برابر $(20 \text{ m/s}^2)\vec{i}$ می‌شود؟ ($\pi^2 = 10$)

۰/۱ (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۵ (۳) ۰/۴ (۴)



Hint

ابتدا دوره نوسان را به دست آورید. سپس در لحظه t_1 مکانی را که شتاب نوسانگر در آن جا $(20 \text{ m/s}^2)\vec{i}$ می‌شود، پیدا کنید. در پایان نیز فاصله زمانی t_1 تا t_2 را حساب کنید.

دستی Box

۱) نوسانگر در هر نصف دوره $(\frac{1}{2}T)$ مسافتی به اندازه ۲ برابر دامنه $(2A)$ را می‌پیماید.
 ۲) وقتی نوسانگر به طرف نقاط بازگشتی می‌رود، حرکت آن کندشونده و وقتی به طرف نقطه تعادل می‌رود، حرکت آن تندشونده است.
 ۳) شتاب نوسانگر برحسب مکان آن، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\vec{a} = -(\omega^2 x)\vec{i}$$

a: اندازه شتاب (m/s^2)
 ω : بسامد زاویه‌ای (rad/s)
 x: مکان نوسانگر (m)

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: به کمک معادله مکان داده شده، دامنه و دوره حرکت را حساب می‌کنیم:

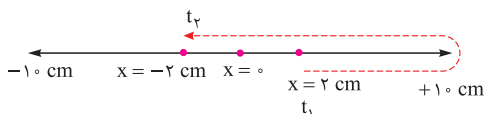
$$\begin{cases} x = A \cos(\omega t) \\ x = 0.1 \cos(10\pi t) \end{cases} \Rightarrow A = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ cm}, \quad \omega = 10\pi \text{ rad/s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \xrightarrow{\omega=10\pi \text{ rad/s}} 10\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 0.2 \text{ s}$$

گام دوم: با استفاده از معادله شتاب نوسانگر برحسب مکان، می‌توانیم مکانی را که در آن برای اولین بار، شتاب نوسانگر به $(20 \text{ m/s}^2)\vec{i}$ می‌رسد، تعیین کنیم:

$$\vec{a} = -(\omega^2 x)\vec{i} \xrightarrow{\vec{a}=(20 \text{ m/s}^2)\vec{i}} \omega^2 = (10\pi)^2 = 100\pi^2 = 1000 \text{ rad/s}^2 \Rightarrow 20 = -1000 x \Rightarrow x = -2 \times 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow x = -2 \text{ cm}$$

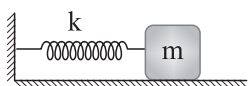
گام سوم: با توجه به شکل زیر، در بازه زمانی t_1 تا t_2 نوسانگر نصف کل نوسان یعنی مسافتی به اندازه دو برابر دامنه را پیموده است:



بنابراین زمان سپری شده برابر است با:

$$\Delta t = \frac{T}{2} = \frac{0.2}{2} = 0.1 \text{ s}$$

در شکل زیر، بیشینه و کمینه طول فنر در حین نوسان جسم متصل به آن روی سطح افقی بدون اصطکاک، به ترتیب 32 cm و 24 cm است. اگر در لحظه‌ای که طول فنر به 28 cm می‌رسد، انرژی جنبشی جسم 200 mJ باشد، ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟



(۲) 250

(۱) 500



(۴) 25

(۳) 50

Hint

دامنه نوسان را به دست آورید و تشخیص دهید زمانی که انرژی جنبشی نوسانگر 200 mJ است در حال عبور از نقطه تعادل خود است. سپس این انرژی را با انرژی مکانیکی نوسانگر برابر قرار داده و ثابت فنر را حساب کنید.

درستی Box

- (۱) در حرکت هماهنگ ساده سامانه جرم-فنر، فاصله بین بیشینه و کمینه طول فنر، همان طول پاره خط نوسانی یا دو برابر دامنه است.
- (۲) هنگام عبور نوسانگر از نقطه تعادل خود، انرژی جنبشی آن بیشینه بوده و با انرژی مکانیکی برابر است.
- (۳) انرژی مکانیکی (کل) یک نوسانگر، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$E = \frac{1}{2} k A^2$$

E : انرژی مکانیکی (J)

k : ثابت فنر (N / m)

A : دامنه (m)

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: طول پاره خط نوسان و دامنه حرکت را به دست می‌آوریم:

$$L_{\max} - L_{\min} = 2A \Rightarrow 32 - 24 = 2A \Rightarrow A = 4 \text{ cm}$$

از طرفی وقتی طول فنر 28 cm است یعنی در وسط بین دو انتهای مسیر نوسانی یا همان نقطه تعادل است. در این مکان نوسانگر بیشترین تندی و بیشترین انرژی جنبشی را دارد:

$$K_{\max} = 200 \text{ mJ}$$

گام دوم: بیشینه انرژی جنبشی با انرژی مکانیکی نوسانگر برابر است؛ بنابراین داریم:

$$E = K_{\max} \xrightarrow{K_{\max} = 200 \text{ mJ}} E = 200 \text{ mJ}$$

$$E = \frac{1}{2} k A^2 \xrightarrow{\substack{E = 200 \text{ mJ} = 200 \times 10^{-3} \text{ J} \\ A = 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}}} 200 \times 10^{-3} = \frac{1}{2} k (4 \times 10^{-2})^2$$

$$\Rightarrow 4 \times 10^{-1} = k \times 16 \times 10^{-4} \Rightarrow k = \frac{4000}{16} = 250 \text{ N / m}$$

انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده‌ای $\frac{1}{2} \text{ J}$ و اندازه بیشینه نیروی خالص وارد بر آن 5 N است. مسافتی که نوسانگر در هر دوره تناوب طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟

۳۲ (۴)

۱۶ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)



درس‌Box

(۱) در یک حرکت هماهنگ ساده، مسافت طی‌شده، ۴ برابر دامنه است.

(۲) نیروی وارد بر نوسانگر در دو انتهای پاره‌خط نوسانی، بیشینه است و اندازه آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F_{\max} = kA$$

$F_{\max}$: اندازه نیروی بیشینه وارد بر نوسانگر (N)

k : ثابت فنر (N / m)

A : دامنه نوسان (m)

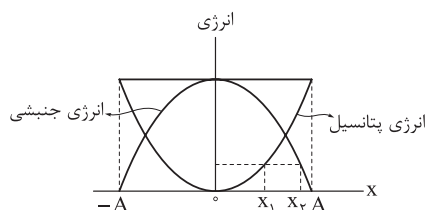
پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: انرژی مکانیکی نوسانگر را بر حسب بیشینه نیروی خالص وارد بر آن می‌نویسیم و به کمک آن، دامنه حرکت را به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{1}{2} k A^2 \xrightarrow{F_{\max} = kA} E = \frac{1}{2} (kA) A = \frac{1}{2} (F_{\max}) A \xrightarrow{\frac{E = \frac{1}{2} \text{ J}}{F_{\max} = 5 \text{ N}}} \frac{1}{2} \times 5 A \Rightarrow A = \frac{2}{5} = 0.4 \text{ m} = 4 \text{ cm}$$

گام دوم: مسافتی که نوسانگر در هر دوره تناوب طی می‌کند، ۴ برابر دامنه است:

$$\ell = 4A \xrightarrow{A = 4 \text{ cm}} \ell = 4 \times 4 = 16 \text{ cm}$$

نمودار انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر هماهنگ ساده‌ای بر حسب مکان آن به شکل زیر است. اگر تندی نوسانگر در مکان‌های x_1 و x_2 به ترتیب $1/2 \text{ m/s}$ و 0.5 m/s باشد، تندی نوسانگر در مبدأ مکان چند متر بر ثانیه است؟



(۱) $1/3$

(۲) $1/5$

(۳) $1/7$

(۴) $1/9$

مشاوره این تیپ سؤال که نمودارهای انرژی جنبشی و پتانسیل، در حرکت هماهنگ ساده روی یک دستگاه مختصات رسم می‌شوند در کتاب درسی هم مطرح شده است. نمونه این نوع سؤال در کنکور تجربی ۹۹ و کنکور ریاضی ۹۸ دیده می‌شود.

درس‌Box

انرژی مکانیکی (کل) یک نوسانگر، مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل آن است.

$$E = K + U$$

E: انرژی مکانیکی (J)

K: انرژی جنبشی (J)

U: انرژی پتانسیل (J)

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** اگر انرژی‌های جنبشی و پتانسیل در مکان x_1 را با K_1 و U_1 و انرژی‌های جنبشی و پتانسیل در مکان x_2 را با K_2 و U_2 نشان دهیم، با توجه به نمودار داده‌شده می‌توان نوشت:

$$K_1 = U_2, \quad U_1 = K_2$$

گام دوم: رابطه انرژی مکانیکی نوسانگر را در مکان x_1 می‌نویسیم:

$$E = K_1 + U_1 \xrightarrow{U_1 = K_2} E = K_1 + K_2 \xrightarrow{K = \frac{1}{2}mv^2} \frac{1}{2}mv_{\max}^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow v_{\max}^2 = v_1^2 + v_2^2$$

$$\frac{v_1 = 1/2 \text{ m/s}}{v_2 = 0.5 \text{ m/s}} \rightarrow v_{\max}^2 = (1/2)^2 + (0.5)^2 = 1/4 + 0.25 = 0.69 \Rightarrow v_{\max} = 1/3 \text{ m/s}$$

تندی نوسانگر در مبدأ مکان، همان تندی بیشینه است.

اختلاف طول دو آونگ ساده A و B برابر ۴۵ cm است. اگر در مدتی که آونگ A، ۵ نوسان انجام می‌دهد، تعداد نوسان‌های آونگ B برابر ۴ باشد، طول آونگ A برابر چند سانتی‌متر است؟

۸۰ (۱)

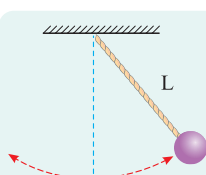
۱۸۰ (۲)

۱۲۵ (۳)

۲۲۵ (۴)

مشاوره سؤال‌هایی که در سال‌های اخیر از آونگ ساده در کنکور مطرح شده‌اند، همگی به این شکل هستند که نوسانات آونگ در دو حالت مختلف و با دو طول متفاوت مقایسه شده و تعداد نوسانات نیز در این دو حالت، دخالت دارند.

درس‌Box



$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

دوره نوسان‌های یک آونگ ساده، از رابطه زیر به دست می‌آید:

T : دوره (s)

L : طول آونگ (m)

g : شتاب گرانش زمین (m/s^2)

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: ابتدا نسبت دوره آونگ‌های A و B را به دست می‌آوریم:

$$T = \frac{t}{N} \xrightarrow{t_A = t_B} \frac{T_A}{T_B} = \frac{N_B}{N_A} \xrightarrow{\frac{N_B = 4}{N_A = 5}} \frac{T_A}{T_B} = \frac{4}{5}$$

گام دوم: با توجه به رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ نسبت دوره‌های دو آونگ A و B را برحسب طول آن‌ها می‌نویسیم:

$$\frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{L_A}{L_B}} \Rightarrow \frac{4}{5} = \sqrt{\frac{L_A}{L_B}} \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \frac{16}{25}$$

بنابراین $L_A < L_B$ بوده و می‌توان نوشت:

$$L_B - L_A = 45 \text{ cm}$$

اکنون می‌توانیم طول آونگ A را حساب کنیم:

$$L_B - L_A = 45 \xrightarrow{L_B = \frac{25}{16}L_A} \frac{25}{16}L_A - L_A = 45 \Rightarrow \frac{9}{16}L_A = 45 \Rightarrow L_A = 45 \times \frac{16}{9} = 80 \text{ cm}$$

کدام مورد، نادرست است؟

↓ خاصیت بازی و $[OH^-]$

↑ خاصیت اسیدی و $[H^+]$

(۱) افزودن آهک (CaO) به خاک، باعث کاهش میزان اسیدی بودن آن می‌شود.

(۲) با افزودن مقدار کمی جوهرنمک به آب خالص، غلظت یون هیدروکسید در محلول کاهش می‌یابد.

(۳) صابون، نمک آمونیوم، پتاسیم یا سدیم اسیدهای چرب با جرم مولی زیاد است که در آب سخت به خوبی کف نمی‌کند.

(۴) با گذشت زمان، امید به زندگی در مناطق برخوردار، بیشتر از مناطق کم‌برخوردار افزایش یافته است.



بررسی گزینه‌ها:

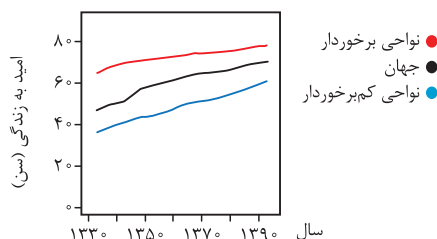
✓ پاسخ خیلی تشریحی

گزینه (۱): آهک با فرمول CaO، خاصیت بازی دارد و با اسیدهای موجود در خاک اسیدی واکنش داده و با خنثی کردن آن‌ها باعث افزایش pH آن می‌شود.

گزینه (۲): با افزودن جوهرنمک (هیدروکلریک اسید)، غلظت یون H^+ افزایش می‌یابد و از آن‌جا که در محلول‌های آبی در دمای ثابت، حاصل ضرب $[H^+].[OH^-]$ ثابت است، غلظت OH^- کاهش می‌یابد.

گزینه (۳): کاتیون موجود در صابون می‌تواند NH_4^+ ، Na^+ یا K^+ باشد، همچنین صابون در آب سخت به خوبی کف نمی‌کند.

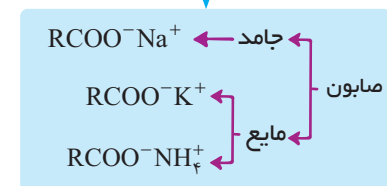
گزینه (۴): *مواستون باشد که* هم در نواحی برخوردار و هم در نواحی کم‌برخوردار، با گذشت زمان امید به زندگی افزایش می‌یابد (نمودار هر دو ناحیه، صعودی است)، اما شیب نمودار، برای مناطق کم‌برخوردار بیشتر است؛ به عبارت دیگر در یک بازه زمانی معین، میزان رشد امید به زندگی در نواحی کم‌برخوردار، بیشتر از میزان رشد امید به زندگی در نواحی برخوردار است.



مقایسه امید به زندگی برای مناطق برخوردار و کم‌برخوردار با میانگین جهانی

۷۷ کدام موارد زیر، نادرست است؟ ($H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, K = 39: g.mol^{-1}$)

- (الف) نقطه ذوب صابون حاصل از واکنش روغن زیتون و سود سوزآور، پایین تر از $25^{\circ}C$ است.
- (ب) تفاوت جرم مولی روغن زیتون و چربی کوهان شتر، ۳ برابر تفاوت جرم مولی اوره و اتیلن گلیکول است.
- (پ) تفاوت شمار جفت الکترون های ناپیوندی در یک پاک کننده صابونی و یک پاک کننده غیر صابونی، برابر ۵ است.
- (ت) حالت فیزیکی صابونی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده و جرم مولی ۲۸۷ گرم بر مول، به یقین به صورت مایع است.



(۱) الف - پ

(۲) الف - ت

(۳) ب - ت

(۴) ب - پ

پاسخ خیلی تشریحی ✓ عبارت های (الف) و (پ) نادرست اند.

بررسی عبارت ها:

(الف) صابون های حاصل از هر دو نوع چربی در واکنش با سود سوزآور، دارای حالت فیزیکی جامد هستند؛ پس دمای ذوب آن ها بالاتر از $25^{\circ}C$ می باشد.

(ب) تفاوت جرم مولی روغن زیتون با فرمول مولکولی $C_{57}H_{114}O_6$ ($884: g.mol^{-1}$) و چربی کوهان شتر با فرمول مولکولی $C_{57}H_{110}O_6$ ($890: g.mol^{-1}$)، برابر ۶ بوده و ۳ برابر تفاوت جرم مولی اوره با فرمول مولکولی $CO(NH_2)_2$ ($60: g.mol^{-1}$) و اتیلن گلیکول با فرمول مولکولی $C_2H_6O_2$ ($62: g.mol^{-1}$) می باشد.

(پ) تفاوت شمار جفت الکترون ناپیوندی در یک پاک کننده صابونی ($\text{—}\ddot{O}\text{—}\ddot{C}\text{—}\ddot{O}\text{—}$ ، ۵ زوج ناپیوندی) و یک پاک کننده غیر صابونی ($\text{—}\ddot{O}\text{—}\ddot{S}\text{—}\ddot{O}\text{—}$ ، ۹ زوج ناپیوندی) برابر ۴ است.

تفاوت های پاک کننده های غیر صابونی و صابونی جامد

تفاوت ها	پاک کننده های صابونی	پاک کننده های غیر صابونی
۱ فرمول بسته	$RCOO^{-}Na^{+}$	$RC_6H_4SO_3^{-}Na^{+}$
۲ فرمول گسترده	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{O}\text{:} \\ \parallel \\ R-\text{C}-\ddot{O}\text{:}^{-}Na^{+} \end{array}$ ۵ جفت ناپیوندی	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{O}\text{:} \\ \\ R-\text{C}_6\text{H}_4-\text{S}-\ddot{O}\text{:}^{-}Na^{+} \\ \\ \text{:}\ddot{O}\text{:} \end{array}$ ۹ جفت ناپیوندی
۳ بخش ناقطبی آبگریز و چربی دوست	R	$R-\text{C}_6\text{H}_4$
۴ بخش قطبی آب دوست و چربی گریز	—COO^{-}	—SO_3^{-}
۵ قدرت پاک کنندگی در آب سخت	در آب سخت رسوب می دهد و قدرت پاک کنندگی کاهش می یابد.	در آب سخت واکنش نمی دهد و رسوب نمی کند، خاصیت پاک کنندگی حفظ می شود.

پاک کننده‌های غیرصابونی	پاک کننده‌های صابونی	تفاوت‌ها
از بنزن و مواد پتروشیمیایی دیگر، طی واکنش‌های پیچیده تولید می‌شود.	از چربی (روغن‌های گیاهی یا جانوری) ساخته می‌شود.	۶ نحوه ساخت
دارد و آروماتیک است.	ندارد و آروماتیک نیست.	۷ حلقه بنزن
با سه مولکول H_2 سیر می‌شود.	سیر شده است.	۸ سیرشدگی قسمت هیدروکربنی
دو کربن	یک کربن	۹ کربن بدون هیدروژن
سه اکسیژن	دو اکسیژن	۱۰ تعداد اکسیژن
بیشتر	کم‌تر	۱۱ قدرت پاک کنندگی

ت) هاستون باشد که با زنجیر هیدروکربنی سیر شده، جرم مولی صابون‌های با فرمول $RCOONa$ و $RCOOK$ ، عددی زوج است، ولی جرم مولی صابون با فرمول $RCOONH_4$ ، عددی فرد است؛ پس صابون مورد نظر متماً مایعست!

در ساختار یک استر بلند زنجیر سه عاملی، شش پیوند دوگانه وجود دارد. اگر شمار اتم‌ها در یک مولکول آن برابر ۱۴۹ باشد، درصد جرمی عنصر اکسیژن در این استر و اختلاف جرم مولی این استر با جرم مولی پاک‌کننده غیرصابونی با زنجیر هیدروکربنی سیر شده که ۳۱ اتم هیدروژن دارد، به ترتیب کدام است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23, S = 32 : g.mol^{-1}$)

$$522 - \%12 \quad (2)$$

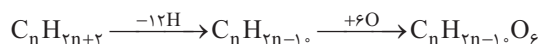
$$522 - \%10 / 86 \quad (1)$$

$$438 - \%10 / 86 \quad (4)$$

$$438 - \%12 \quad (3)$$



پاسخ خیلی تشریحی ✓ به ازای هر پیوند دوگانه، دو عدد از تعداد هیدروژن‌ها کم می‌کنیم و به خاطر سه گروه عاملی استری، شش اتم اکسیژن به آن می‌افزاییم:

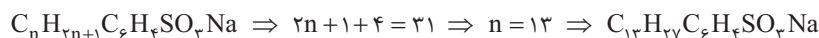


$$C_{\Delta 1} H_{92} O_6 \Rightarrow n = 51 \Rightarrow 3n - 4 = 149 \Rightarrow 3n - 4 = 149 \Rightarrow n = 51 \Rightarrow C_{\Delta 1} H_{92} O_6$$

$$C_{\Delta 1} H_{92} O_6 \text{ جرم مولی} = 51(12) + 92(1) + 6(16) = 800 : g.mol^{-1}$$

$$\%O = \frac{6O}{C_{\Delta 1} H_{92} O_6} \times 100 = \frac{6 \times 16}{800} \times 100 = \%12$$

هالا! با توجه به تعداد اتم‌های هیدروژن، فرمول پاک‌کننده غیرصابونی را به دست می‌آوریم:

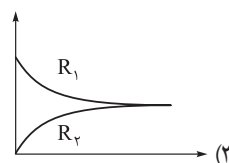
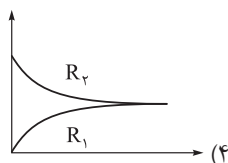
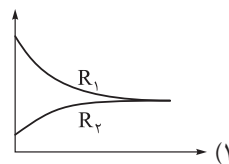
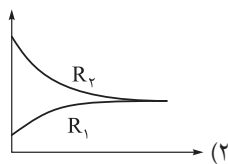
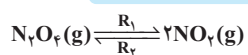


$$C_{13} H_{27} C_6 H_5 SO_3 Na \text{ جرم مولی} = 13(12) + 27 + 6(12) + 4 + 32 + 3(16) + 23 = 362 : g.mol^{-1}$$

$$800 - 362 = 438 \text{ g}$$

بنابراین اختلاف جرم مولی این دو ماده برابر است با:

۲ مول گاز N_2O_4 و ۱ مول گاز NO_2 را در ظرفی به حجم ۲ لیتر وارد می‌کنیم تا مطابق واکنش زیر به تعادل برسند. اگر فشار گازهای موجود در ظرف واکنش پس از برقراری تعادل، نسبت به حالت اولیه، $1/5$ برابر شده باشد، کدام نمودار تغییرات سرعت واکنش‌های رفت (R_1) و برگشت (R_2) را به درستی نشان می‌دهد؟ تعادل در مجموع در جهت رفت جابه‌جا شده است.

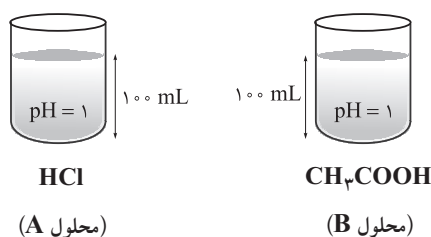


پاسخ خیلی تشریحی ✓ با توجه به این که مقدار اولیه هر دو گاز N_2O_4 و NO_2 ، مخالف صفر است، می‌توان نتیجه گرفت که R_1 و R_2 در آغاز واکنش نیز مخالف صفر می‌باشند. (گزینه‌های (۳) و (۴) را!)

از سوی دیگر افزایش فشار گازهای موجود در ظرف پس از برقراری تعادل نسبت به حالت اولیه، بیانگر افزایش تعداد مول‌های گازی شکل درون ظرف است. همین موضوع نشان می‌دهد که تعادل در مجموع در جهت رفت جابه‌جا شده است؛ یعنی در ابتدای واکنش، سرعت واکنش رفت (R_1) بیشتر از سرعت واکنش برگشت (R_2) بوده است ($R_1 > R_2$).

چند مورد از مقایسه‌های زیر در ارتباط با محلول‌های A و B، درست است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16: g.mol^{-1}$)

۸۰



۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

• سرعت واکنش با فلز منیزیم: $A = B$

• حجم گاز هیدروژن تولیدشده در واکنش با مقدار کافی فلز منیزیم: $A < B$

• مقدار سدیم هیدروکسید مورد نیاز برای خنثی کردن محلول: $A < B$

• جرم آنیون موجود در محلول: $A < B$

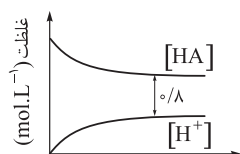
۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓ همه عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- سرعت واکنش فلز منیزیم با محلول‌های اسیدی به غلظت H^+ در آن‌ها وابسته است. در هر دو محلول به دلیل یکسان بودن pH، غلظت یون H^+ با هم برابر است؛ در نتیجه سرعت واکنش دو محلول با فلز منیزیم نیز با هم برابر است!
- حجم گاز هیدروژن تولیدشده به تعداد مول اسید مصرفی وابسته است. دو محلول دارای pH یکسان هستند و چون اسید موجود در محلول B، ضعیف‌تر! در نتیجه شمار مول‌های اسید موجود در این محلول، بیشتره! و به همین دلیل، حجم گاز H_2 تولیدشده در اثر واکنش فلز منیزیم با محلول B، بیشتر از محلول A خواهد بود.
- مقدار سدیم هیدروکسید مورد نیاز برای خنثی کردن دو محلول به تعداد مول اسید مصرفی بستگی دارد. همون‌طور که گفتیم در محلول B، غلظت و مول اسید بیشتر است؛ در نتیجه مقدار NaOH مورد نیاز برای خنثی کردن محلول B، بیشتر از محلول A خواهد بود.
- با توجه به یکسان بودن غلظت یون‌ها و حجم دو محلول، تعداد مول آنیون‌ها در آن‌ها برابر است و از آن‌جا که آنیون موجود در محلول B (CH_3COO^-)، جرم مولی بیشتری نسبت به آنیون موجود در محلول A (Cl^-) دارد؛ بنابراین می‌توان گفت که جرم آنیون موجود در ظرف B، بیشتر از ظرف A می‌باشد.

با توجه به نمودار زیر که نشان‌دهنده تغییرات غلظت برخی گونه‌ها در واکنش یونش ۲ مول از اسید ضعیف HA در محلولی به حجم ۵۰۰ mL است، ثابت یونش این اسید کدام است؟



$$\frac{4}{15} \quad (2)$$

$$0.06 \quad (4)$$

$$\frac{16}{15} \quad (1)$$

$$0.03 \quad (3)$$



Hint

ابتدا غلظت مولی اولیه اسید HA را در محلول محاسبه کن، سپس معادله یونش این اسید را بنویس. در نهایت با توجه به تفاوت غلظت تعادلی اسید HA یونیده نشده و یون H^+ در محلول، غلظت تعادلی هر کدام را به دست بیاور و فیلی راهت! ثابت یونش (K_a) این اسید را حساب کن.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: غلظت اولیه اسید HA را در محلول محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}} = \frac{2}{0.5} = 4 \text{ mol.L}^{-1}$$

گام دوم: معادله یونش این اسید را نوشته و با توجه به نمودار، غلظت تعادلی گونه‌ها را در آن به دست می‌آوریم:

	$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$		
غلظت اولیه	۴	۰	۰
تغییرات غلظت	-x	+x	+x
غلظت نهایی (تعادلی)	۴-x	x	x

طبق نمودار، تفاوت غلظت‌های تعادلی اسید HA و یون H^+ ، برابر 0.08 مول بر لیتر است؛ بنابراین می‌توان گفت که:

$$(4-x) - (x) = 0.08 \Rightarrow 4 - 2x = 0.08 \Rightarrow x = 1.96 \text{ mol.L}^{-1}$$

گام سوم: ثابت یونش اسید HA را محاسبه می‌کنیم:

هواستون باشه که در محلول HA(aq)، غلظت H^+ با غلظت A^- برابر! پس محاسبه K_a ، این پوراست!

$$K = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{1.96 \times 1.96}{4 - 1.96} = \frac{3.84}{2.04} = \frac{32}{30} = \frac{16}{15}$$

چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- در کربوکسیلیک اسیدها با افزایش تعداد اتم‌های کربن، قدرت اسیدی افزایش می‌یابد.
- سدیم هیدروکسید یک باز بسیار قوی است و به طور کامل در آب یونش می‌یابد.
- در محلول اسیدهای ضعیف، میان اندک یون‌های حاصل از یونش و مولکول‌های یونیده‌نشده، تعادل برقرار می‌شود.
- در محلول‌های آبی، هر چه قدر غلظت یون هیدرونیوم افزایش یابد، به همان اندازه از غلظت یون هیدروکسید کاسته می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



پاسخ خیلی تشریحی ✓

به جز عبارت سوم، سایر عبارات‌های داده‌شده نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- **هواستون کلاه‌است!!** در کربوکسیلیک اسیدها با افزایش تعداد اتم‌های کربن، قدرت اسیدی **کاهش** می‌یابد. مثلاً قدرت اسیدی استیک (اتانوئیک) اسید (CH_3COOH) از فورمیک (متانوئیک) اسید، کم‌تره!
- سدیم هیدروکسید یک باز قوی است، ولی به دلیل آن‌که یک ترکیب یونی است، تبدیل آن به یون‌های مثبت و منفی **تفکیک یونی** نامیده می‌شود؛ نه یونش!
- در محلول اسیدهای ضعیف، میان اندک یون‌های حاصل از یونش و مولکول‌های یونیده‌نشده تعادل برقرار می‌شود.

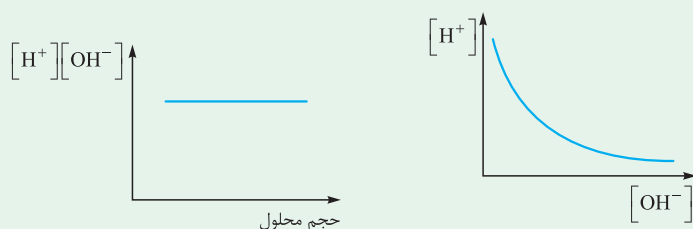


اسید	قوی (HA)	ضعیف (HX)
میزان یونش در آب	تقریباً به طور کامل یونش می‌یابد ($\alpha \approx 1$).	به طور جزئی یونش می‌یابد ($\alpha < 1$).
گونه‌های موجود در محلول آبی (به جز مولکول‌های آب)	فقط یون‌های آب‌پوشیده	یون‌های آب‌پوشیده و مولکول‌های اسید یونیده‌نشده
نمای ذره‌ای محلول آبی		
نمودار یونش		
رسانایی الکتریکی محلول آبی	رسانای قوی (لامپ کاملاً روشن در مدار الکتریکی)	رسانای ضعیف (لامپ نیمه‌روشن در مدار الکتریکی)
ثابت یونش	بسیار بزرگ: $\text{HI}, \text{HBr}, \text{HCl}, \text{H}_2\text{SO}_4$ بزرگ: HNO_3	یک عدد مشخص $\text{HF} > \text{HNO}_2 > \text{HCOOH} > \text{CH}_3\text{COOH} > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HCN}$
سرعت واکنش با یک فلز در شرایط یکسان	سریع‌تر	آهسته‌تر

اسید	قوی (HA)	ضعیف (HX)
خاصیت اسیدی محلول و غلظت یون هیدرونیوم در محلول در غلظت اولیه یکسان	بیشتر	کمتر
pH در غلظت اولیه یکسان	کمتر	بیشتر

در محلول‌های آبی، هر چه قدر غلظت یون هیدرونیوم افزایش یابد، به همان نسبت (نه همان اندازه!) از غلظت یون هیدروکسید کاسته می‌شود تا حاصل ضرب آن‌ها در دمای معین، ثابت بماند.

با توجه به رابطه $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ نتیجه می‌گیریم که در دمای اتاق غلظت یون‌های H^+ و OH^- با یکدیگر نسبت عکس دارند، یعنی اگر غلظت یون H^+ در یک محلول آبی افزایش یابد، به همان نسبت غلظت یون OH^- کاهش می‌یابد تا همواره حاصل ضرب غلظت آن‌ها برابر با یک عدد ثابت شود.



دقت کنید حاصل ضرب $[H^+][OH^-]$ فقط به دما بستگی دارد و با تغییر حجم محلول و ... تغییر نمی‌کند.



HX و HY دو اسید ضعیف هستند. اگر ۱۲ گرم از HX و ۸ گرم از HY جداگانه در ۳۰۰ میلی لیتر آب حل شوند، pH محلول HX،

۰/۵ واحد بیشتر از pH محلول HY خواهد شد. با توجه به آن نسبت $\frac{\alpha_{HY}}{\alpha_{HX}}$ کدام است؟ (HY = ۵۰، HX = ۱۵۰ : g.mol⁻¹)

۳ (۲)

۱/۳ (۱)

۲/۳ (۴)

۱/۵ (۳)



مشاوره در کنکورهای اخیر، سؤال‌ها و تمرین‌های کتاب درسی اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است؛ پس بر ما واجب که این سؤال‌ها رو خوب بررسی کنیم.

Hint اختلاف pH دو محلول، نسبت $[H^+]$ را در دو محلول نشان می‌دهد. با توجه به آن و همچنین رابطه $[H^+] = \alpha M$ ، می‌توانی نسبت درجه یونش دو محلول را حساب کنی.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: pH محلول HX، ۰/۵ واحد بیشتر از HY است؛ پس $[H^+]$ در محلول HY بیشتر است:

$$pH_{HX} - pH_{HY} = 0.5 \Rightarrow -\log[H^+]_{HX} - (-\log[H^+]_{HY}) = 0.5$$

$$\Rightarrow \log[H^+]_{HY} - \log[H^+]_{HX} = 0.5 \Rightarrow \log\left(\frac{[H^+]_{HY}}{[H^+]_{HX}}\right) = 0.5 \Rightarrow \frac{[H^+]_{HY}}{[H^+]_{HX}} = 10^{0.5} = 3$$

گام دوم: در محلول اسیدهای ضعیف، غلظت یون هیدرونیوم را می‌توانیم با استفاده از غلظت اولیه و درجه یونش اسید محاسبه کنیم؛ بدین ترتیب نسبت درجه یونش دو اسید را می‌نویسیم:

$$\frac{[H^+]_{HY}}{[H^+]_{HX}} = \frac{\alpha_{HY} M_{HY}}{\alpha_{HX} M_{HX}} = 3 \Rightarrow \frac{\alpha_{HY}}{\alpha_{HX}} = 3 \times \frac{M_{HX}}{M_{HY}}$$

گام سوم: حالا! نسبت غلظت اولیه این دو اسید را حساب می‌کنیم. با استفاده از جرم، جرم مولی و حجم هر محلول، غلظت مولی آن‌ها قابل محاسبه است؛ بنابراین داریم:

$$HX \text{ محلول: } \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم}} = \frac{12}{150 \times 0.3} = \frac{12}{45} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$HY \text{ محلول: } \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم}} = \frac{8}{50 \times 0.3} = \frac{8}{15} \text{ mol.L}^{-1}$$

گام چهارم: حالا باز! نسبت درجه یونش این دو اسید رو می‌سازیم:

$$\frac{\alpha_{HY}}{\alpha_{HX}} = 3 \times \frac{M_{HX}}{M_{HY}} = 3 \times \frac{\frac{12}{45}}{\frac{8}{15}} = \frac{3 \times 12 \times 15}{45 \times 8} = \frac{12}{8} = 1.5$$

HX و HY دو اسید ضعیف هستند. اگر ۱۲ گرم از HX و ۸ گرم از HY جداگانه در یک لیتر آب حل شوند، pH این دو محلول برابر

خواهد شد. با مقایسه درجه یونش آن‌ها مشخص کنید کدام اسید قوی‌تری است؟ چرا؟ (تمرین‌های دوره‌ای - صفحه ۳۵ کتاب درسی)

(۱ mol HX = ۱۵۰ g, ۱ mol HY = ۵۰ g)

چند مورد از موارد زیر، دربارهٔ محلول‌های ۰/۲ مولار هیدروفلوئوریک اسید و ۰/۱ مولار نیترو اسید، در دمای ثابت درست است؟

- دو محلول ممکن است pH یکسانی داشته باشند.
- دو محلول می‌توانند با مقدار یکسانی پتاسیم هیدروکسید به طور کامل واکنش دهند.
- با افزایش غلظت هر دو محلول، ثابت یونش هر دو اسید افزایش می‌یابد.
- با رقیق کردن هر دو محلول، درجهٔ یونش هر دو اسید کاهش می‌یابد.

K_a فقط به دما وابسته است و با تغییر غلظت محلول، ثابت باقی می‌ماند.

۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

پاسخ خیلی تشریحی ✓ تنها عبارت دوم درست است.

بررسی عبارت‌ها:

- غلظت یون H^+ در محلول هیدروفلوئوریک اسید به دلیل غلظت بیشتر و هم‌چنین قوی‌تر بودن نسبت به نیترو اسید، بیشتر است؛ در نتیجه نمی‌تواند pH برابری با محلول نیترو اسید داشته باشد.
- مقدار پتاسیم هیدروکسید مصرفی به تعداد مول اسید وابسته است. بدین ترتیب اگر حجم محلول نیترو اسید، ۲ برابر حجم محلول هیدروفلوئوریک اسید باشد، مقدار KOH مورد نیاز برای خنثی کردن کامل دو محلول، برابر خواهد بود.
- *مواستون باشد که* ثابت یونش فقط تابعی از دماست و با تغییر غلظت، ثابت باقی می‌ماند.
- در اسیدهای ضعیف، درجهٔ یونش با غلظت رابطهٔ عکس دارد و با رقیق کردن محلول، درجهٔ یونش آن‌ها افزایش می‌یابد.

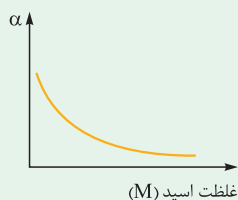


برای اسیدهای ضعیف با K_a خیلی کوچک، رابطهٔ $K_a = M \cdot \alpha^2$ برقرار است. ثابت یونش تنها تابع دماست؛ بنابراین در دمای معین، K_a ثابت بوده و می‌توان گفت در اسیدهای ضعیف، اگر غلظت مولی (M) کاهش یابد، درجهٔ یونش (α) افزایش می‌یابد تا K_a ثابت بماند (در واقع با رقیق تر شدن محلول اسیدهای ضعیف، درجهٔ یونش اسید افزایش می‌یابد).

$$K_a = M \downarrow, \alpha \uparrow \Rightarrow \alpha^2 \propto \frac{1}{M} \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}} \right)$$

ثابت افزایش کاهش

بنابراین نمودار درجهٔ یونش یک اسید ضعیف بر حسب تغییرات غلظت آن به صورت روبه‌رو است:



۸۵ به ۱۰۰ mL آب خالص در دمای اتاق، چند میلی لیتر HCl با $\text{pH} = ۱$ اضافه کنیم تا pH آن به میزان ۵/۵ واحد کاهش یابد؟

۵۰ (۱)

۱۰۰ (۲)

۲۰۰ (۳)

۵۰۰ (۴)

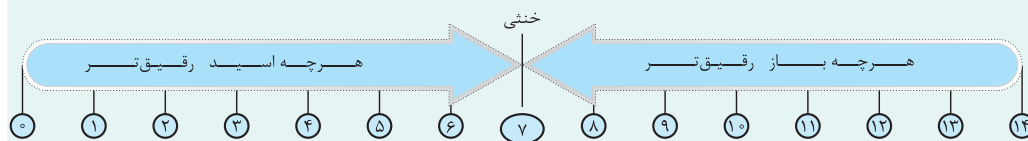
مشاوره مسائل رقیق شدن اسیدها یا بازها، ترند این روزهای آزمون‌های آزمایشیه! بنابراین باید در حل این سؤالات، تسلط کافی حاصل کنید و تند و فرز شین!

دروس Box

هرگاه محلول یک اسید را با اضافه کردن آب رقیق تر کنیم، خاصیت اسیدی محلول و غلظت یون H^+ در آن کاهش یافته و pH محلول افزایش می‌یابد. به همین ترتیب هر چه محلول یک باز را رقیق تر کنیم، خاصیت بازی محلول و غلظت یون OH^- در آن کاهش یافته و pH محلول کم تر می‌شود. با توجه به این که pH ، یک مقیاس لگاریتمی است، برای محلول اسیدها و بازهای قوی می‌توان نوشت: (V_1 حجم اولیه و V_2 حجم نهایی محلول است).

$$|\Delta \text{pH}| = \log \left(\frac{V_2}{V_1} \right) = \log \left(\frac{V_2}{V_1} \right) \text{ (چند مرتبه رقیق شدن)}$$

پس در این سری از مسائل به کمک رابطه بالا، میزان تغییر pH محلول اسیدها و بازهای قوی را به دست می‌آوریم و با توجه به مفهوم محلول اسیدی و بازی، کم یا زیاد شدن pH محلول را اعلام می‌کنیم.



pH آب خالص در دمای اتاق، برابر با ۷ است، بنابراین pH محلول نهایی برابر $۷ - ۵/۵ = ۱/۵$ خواهد بود.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

بنابراین می‌توانیم بگوییم که در اثر افزودن ۱۰۰ mL آب خالص به محلول HCl، pH آن از ۱ به ۱/۵ افزایش می‌یابد و چون HCl، یک اسید قوی است، در نتیجه می‌توان گفت که:

$$\begin{aligned} |\Delta \text{pH}| &= \log \frac{V_2}{V_1} = \log \frac{V_1 + 100}{V_1} \longrightarrow 10^{-5/5} = \frac{V_1 + 100}{V_1} \longrightarrow 3 = \frac{V_1 + 100}{V_1} \\ \longrightarrow 3V_1 &= V_1 + 100 \longrightarrow V_1 = 50 \text{ mL} \end{aligned}$$

چند مورد از عبارت‌های زیر، همواره درست است؟

- در واکنش دو اسید با حجم و غلظت یکسان با فلز روی، میزان حجم گاز هیدروژن تولیدی برابر است.
- در واکنش دو اسید با حجم و pH یکسان با مقدار زیادی سدیم هیدروکسید، میزان آب تولیدشده برابر است.
- دو اسید با حجم و pH یکسان در واکنش با یک واکنش‌دهنده مشخص، سرعت یکسانی داشته و زمان واکنش آن‌ها نیز برابر است.
- اگر pH دو اسید قوی یکسان باشد، غلظت مولی هر دو اسید برابر است.
- سرعت واکنش محلول اسید قوی با فلز آهن، بیشتر از سرعت واکنش محلول اسید ضعیف با همان فلز است.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)



پاسخ خیلی تشریحی ✓ **مثلاً:** نمی‌توانیم درباره هیچ کدام از عبارت‌های داده‌شده بگوییم که همواره درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- ممکن است ظرفیت اسیدها متفاوت باشد. اسید با ظرفیت بیشتر (در حجم و غلظت یکسان) فراورده بیشتری تولید می‌کند.
- میزان فراورده تولیدی به pH محلول ربطی ندارد؛ بلکه به غلظت اولیه اسید، ظرفیت اسید و حجم محلول اسید بستگی دارد.
- ممکن است یک اسید ضعیف با غلظتی زیاد، pH یکسانی با یک اسید قوی داشته باشد، ولی میزان آب تولیدشده آن در واکنش با مقدار کافی سدیم هیدروکسید بیشتر خواهد بود.
- سرعت آغازی واکنش‌ها به واسطه غلظت H^+ برابر مشابه بوده، اما عواملی مانند قدرت اسید و غلظت اولیه اسید باعث می‌شوند زمان اتمام واکنش آن‌ها یکسان نباشد؛ یعنی مثل مورد بالا، ممکن است مقدار فراورده‌ها یکسان نباشد.
- اگر ظرفیت اسیدها متفاوت باشد، غلظت مولی آن‌ها نیز متفاوت خواهد بود. به عبارتی اسیدی که ظرفیت بیشتری دارد، غلظت مولی کم‌تری خواهد داشت.
- سرعت واکنش به $[H^+]$ یعنی pH وابسته است و ممکن است اسید ضعیف با داشتن pH کم‌تر (مثلاً داشتن غلظت اولیه خیلی بیشتر) سرعت واکنش بیشتری داشته باشد.

اگر مجموع pH محلول ۰/۲ مولار اسید HA و محلول ۰/۱ مولار باز BOH، برابر ۱۲/۴ باشد، نسبت درجه یونش اسید HA به درجه یونش باز BOH کدام است؟

۱۰ (۴)

۲۰ (۳)

۰/۱ (۲)

۰/۰۵ (۱)



Hint

با توجه به مجموع pH دو محلول، حاصل ضرب غلظت یون H^+ در دو محلول را حساب کن و با توجه به این که در محلول بازی، $[H^+].[OH^-] = 10^{-14}$ است، نسبت غلظت یون H^+ در محلول اسیدی به غلظت یون OH^- در محلول بازی را به دست بیاور. در نهایت با توجه به غلظت دو محلول، نسبت درجه یونش اسید HA به درجه یونش باز BOH را محاسبه کن.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: محلول های ۰/۲ مولار اسید HA و ۰/۱ مولار باز BOH را به ترتیب محلول های (۱) و (۲) در نظر می گیریم؛ بدین ترتیب می توانیم با توجه به مجموع pH دو محلول، حاصل ضرب غلظت یون H^+ را در آن ها حساب کنیم:

$$pH_1 + pH_2 = 12/4 \longrightarrow -\log[H^+]_1 + (-\log[H^+]_2) = 12/4 \longrightarrow \log[H^+]_1 + \log[H^+]_2 = -12/4$$

$$\longrightarrow \log[H^+]_1 \times [H^+]_2 = -12/4 \longrightarrow [H^+]_1 \times [H^+]_2 = 10^{-12/4} = 10^{-3} = (10^{-3/2})^2 \times 10^{-13} = 4 \times 10^{-13}$$

گام دوم: در محلول (۲)، $[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$ است؛ در نتیجه می توانیم با محاسبه نسبت غلظت یون H^+ در محلول (۱) به غلظت یون OH^- در محلول (۲) و همچنین با توجه به غلظت در محلول، فیلی را مت! نسبت $\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$ رو بساییم:

$$[H^+]_1 \times [H^+]_2 = 4 \times 10^{-13} \xrightarrow{[H^+]_2 = \frac{10^{-14}}{[OH^-]_2}} [H^+]_1 \times \frac{10^{-14}}{[OH^-]_2} = 4 \times 10^{-13} \longrightarrow \frac{[H^+]_1}{[OH^-]_2} = 4$$

$$\longrightarrow \frac{M_1 \alpha_1}{M_2 \alpha_2} = 4 \longrightarrow \frac{0/2 \times \alpha_1}{0/1 \times \alpha_2} = 4 \longrightarrow \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = 2$$

۱/۳۶ گرم گاز NH_3 را وارد ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار آن می کنیم. اگر حجم و دمای محلول تغییری نکند، pH محلول حاصل به تقریب ($K_b = 2/56 \times 10^{-5}$, $H = 1$, $N = 14$: g.mol^{-1})



(۲) ۰/۵ واحد افزایش می یابد.

(۱) یک واحد افزایش می یابد.



(۴) ۰/۵ واحد کاهش می یابد.

(۳) یک واحد کاهش می یابد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ **گام اول:** با توجه به این که واضعاً مقدار $\frac{K_b}{M} < 0/002$ است؛ در نتیجه می توانیم غلظت یون OH^- و pH محلول اولیه (رقیق) رو خیلی راحت با استفاده از رابطه تقریبی بسابیم!

$$\Rightarrow \begin{cases} [\text{OH}^-] \approx \sqrt{K_b \times M} = \sqrt{2/56 \times 10^{-5} \times 10^{-1}} = 1/6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{1/6 \times 10^{-3}} = \frac{10^{-10}}{16} \\ \text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 10^{-10} + \log 16 = 10 + 4 \log 2 = 11/2 \end{cases}$$

↓
۱/۲

گام دوم: غلظت مولی محلول نهایی (غلظت) را محاسبه می کنیم:

$$\begin{cases} \text{تعداد مول } \text{NH}_3 \text{ افزوده شده} = 1/36 \text{ g NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} = 0/01 \text{ mol NH}_3 \\ \text{تعداد مول } \text{NH}_3 \text{ موجود در محلول اولیه} = 100 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0/1 \text{ mol NH}_3}{1 \text{ L}} = 0/01 \text{ mol NH}_3 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{تعداد مول } \text{NH}_3 \text{ در محلول نهایی} = 0/01 + 0/01 = 0/02 \text{ mol}$$

$$\text{غلظت مولی } \text{NH}_3 \text{ در محلول نهایی} = \frac{0/02 \text{ mol}}{0/1 \text{ L}} = 0/2 \text{ mol.L}^{-1}$$

گام سوم: pH محلول نهایی (غلظت) را حساب می کنیم:

$$[\text{OH}^-] \approx \sqrt{K_b \times M} = \sqrt{2/56 \times 10^{-5} \times 0/2} = 4/8 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{4/8 \times 10^{-3}} = \frac{10^{-10}}{48}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 10^{-10} + \log 48 = 10 + \log 3 + \log 16 = 10 + 0/5 + 4 \log 2 = 11/7$$

↓
۱/۲

گام چهارم: تفاوت pH محلول اولیه (رقیق) و محلول نهایی (غلظت) را به دست می آوریم.

$$\Rightarrow \Delta \text{pH} = 11/7 - 11/2 = 0/5$$

بنابراین pH محلول به اندازه ۰/۵ واحد افزایش می یابد.

تعداد مول های محلول اولیه و ثانویه را تعیین کرده و در رابطه زیر قرار می دهیم. *هواستون باشه که این رابطه به شرط ثابت بودن حجم محلول اولیه و ثانویه برای اسیدها و بازهای ضعیف صادق است:*

$$\Delta \text{pH} = \frac{1}{2} \log \frac{n_{\text{غلظت}}}{n_{\text{رقیق}}} = \frac{1}{2} \log \frac{0/02 \text{ mol}}{0/01 \text{ mol}} = \frac{1}{2} \log 2 = \frac{1}{2} (\log 4) = 0/5$$

تیزبازی

جرم‌های برابری از سدیم اکسید ناخالص و دی‌نیتروژن پنتاکسید ناخالص را در آب حل کرده و حجم محلول را با افزودن آب به ۵ لیتر می‌رسانیم. اگر pH محلول حاصل برابر ۷ باشد، نسبت درصد خلوص سدیم اکسید به درصد خلوص دی‌نیتروژن پنتاکسید، به تقریب کدام

است؟ (ناخالصی‌ها باعث تغییر غلظت آب نمی‌شوند.) ($N = 14, O = 16, Na = 23: g.mol^{-1}$)

دو محلول، به طور کامل با هم واکنش داده و یکدیگر را خنثی کرده‌اند.

۳ / ۴ (۲)

۱ / ۱۴ (۱)

۱ / ۷ (۴)

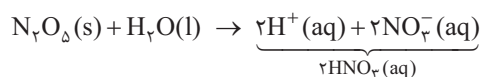
۰ / ۵۷ (۳)



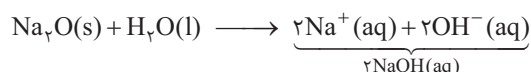
پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: از آنجایی که pH محلول حاصل برابر ۷ است، یعنی غلظت یون‌های H^+ و OH^- در محلول حاصل با هم برابر است و در واقع محلول به دست آمده، خنثی می‌باشد؛ بنابراین محلول‌های حاصل از سدیم اکسید (Na_2O) و دی‌نیتروژن پنتاکسید (N_2O_5) به طور کامل با یکدیگر واکنش داده‌اند.

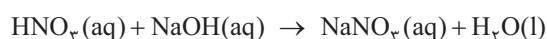
یادآوری: هر مول N_2O_5 در آب، ۲ مول H^+ و ۲ مول NO_3^- تولید می‌شود:



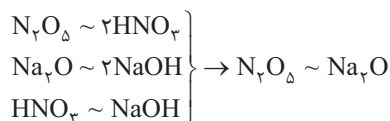
هم‌پنین اینم می‌دونین که با حل شدن هر مول اکسید فلز قلیایی در آب، ۲ مول کاتیون آن فلز و ۲ مول یون هیدروکسید تولید می‌شود:



بالا! این دو محلول طبق معادله زیر با هم واکنش می‌دهند:



با توجه به معادلات بالا می‌توان گفت که Na_2O و N_2O_5 با نسبت مولی یک‌به‌یک با هم واکنش می‌دهند:

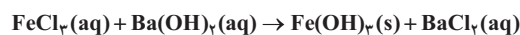


گام دوم: جرم اولیه دو ترکیب Na_2O و N_2O_5 را برابر x و درصد خلوص آن‌ها را به ترتیب برابر P_1 ، P_2 در نظر گرفته و با

توجه به نسبت مولی و واکنش کامل آن‌ها با یکدیگر، نسبت $\frac{P_1}{P_2}$ را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\frac{\text{درصد خلوص} \times \text{جرم}}{100}}{\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{Na_2O}} = \frac{\frac{\text{درصد خلوص} \times \text{جرم}}{100}}{\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{N_2O_5}} \rightarrow \frac{x \times \frac{P_1}{100}}{1 \times 62} = \frac{x \times \frac{P_2}{100}}{1 \times 108} \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{62}{108} \xrightarrow{\text{طبق گزینه‌ها}} 0.57$$

۲۰۰ میلی‌لیتر محلول باریم هیدروکسید که غلظت مولی یون هیدروکسید در آن، $۰/۳$ مولار است، با چند میلی‌لیتر محلول آهن (III) کلرید که مجموع غلظت مولی یون‌ها در آن، $۰/۸$ مولار است، مطابق معادله موازنه‌نشده زیر به طور کامل واکنش داده و در پایان، چند گرم رسوب آهن (III) هیدروکسید تشکیل می‌شود؟ ($H = ۱, O = ۱۶, Fe = ۵۶ : g.mol^{-1}$)



$$۲/۱۴ - ۵۰ (۲)$$

$$۲/۱۴ - ۱۰۰ (۱)$$

$$۴/۲۸ - ۵۰ (۴)$$

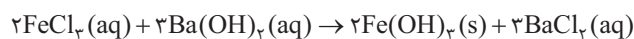
$$۴/۲۸ - ۱۰۰ (۳)$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: غلظت‌های مولی باریم هیدروکسید ($Ba(OH)_2$) و آهن (III) کلرید ($FeCl_3$) را در محلول‌های اولیه آن‌ها حساب می‌کنیم:

$$Ba(OH)_2 \begin{cases} n_{OH^-} = 2 \Rightarrow [OH^-] = M.n.\alpha \Rightarrow ۰/۳ = M \times 2 \times 1 \Rightarrow M_{Ba(OH)_2} = ۰/۱۵ \text{ mol.L}^{-1} \\ \alpha = 1 \end{cases}$$

$$FeCl_3 \begin{cases} M_{FeCl_3} = \frac{\text{مجموع غلظت مولی یون‌ها}}{۴} = \frac{۰/۸}{۴} = ۰/۲ \text{ mol.L}^{-1} \end{cases}$$

گام دوم: معادله واکنش انجام‌شده را موازنه می‌کنیم:



گام سوم: با توجه به غلظت و حجم محلول $Ba(OH)_2$ ، حجم محلول $FeCl_3$ مصرف شده و جرم رسوب $Fe(OH)_3$ تولیدشده را به دست می‌آوریم:
استفاده از کسر تبدیل:

$$۲۰۰ \text{ mL } Ba(OH)_2 \text{ محلول} \times \frac{۱ \text{ L}}{۱۰۰۰ \text{ mL}} \times \frac{۰/۱۵ \text{ mol } Ba(OH)_2}{۱ \text{ L } Ba(OH)_2 \text{ محلول}} \times \frac{۲ \text{ mol } FeCl_3}{۳ \text{ mol } Ba(OH)_2} \\ \times \frac{۱ \text{ L } FeCl_3 \text{ محلول}}{۰/۲ \text{ mol } FeCl_3} \times \frac{۱۰۰۰ \text{ mL}}{۱ \text{ L}} = ۱۰۰ \text{ mL } FeCl_3 \text{ محلول}$$

$$۲۰۰ \text{ mL } Ba(OH)_2 \text{ محلول} \times \frac{۱ \text{ L}}{۱۰۰۰ \text{ mL}} \times \frac{۰/۱۵ \text{ mol } Ba(OH)_2}{۱ \text{ L } Ba(OH)_2 \text{ محلول}} \times \frac{۲ \text{ mol } Fe(OH)_3}{۳ \text{ mol } Ba(OH)_2} \times \frac{۱۰۷ \text{ g } Fe(OH)_3}{۱ \text{ mol } Fe(OH)_3} \\ = ۲/۱۴ \text{ g } Fe(OH)_3$$

استفاده از کسر تناسب:

به‌جور دیگر

$$\frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}}_{Ba(OH)_2} = \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}}_{FeCl_3} \rightarrow \frac{۰/۱۵ \times ۲۰۰}{۱} = \frac{۰/۲ \times x}{۱} \rightarrow x = ۱۰۰ \text{ mL } FeCl_3 \text{ محلول}$$

$$\frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}}_{Ba(OH)_2} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Fe(OH)_3} \rightarrow \frac{۰/۱۵ \times ۲۰۰}{۱} = \frac{x}{۲ \times ۱۰۷} \rightarrow x = ۲/۱۴ \text{ g } Fe(OH)_3$$

برای خنثی کردن ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۲ مولار هیدروفلئوریک اسید با درجه یونش ۰/۲، چند گرم سدیم هیدروکسید با درصد خلوص ۵۰٪

نیاز است؟ ($H = 1, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1}$)

۱) ۳۲ / ۰

۲) ۱۶ / ۰

۳) ۱۶ / ۰

۴) ۳۲ / ۰

مشاوره

اسید - باز، پای ثابت هر دوره از سوالات کنکور سراسری است، پس لازمه که به خوبی به این مبحث مسلط شوید تا بتوانید به راحتی! یک تست از کنکور تان را تضمین کنید.

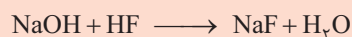
Hint

ابتدا شمار مول های HF را در محلول اولیه آن محاسبه کن، سپس معادله واکنش انجام شده را بنویس. در نهایت جرم سدیم هیدروکسید مورد نیاز برای خنثی کردن کامل محلول اسید HF را با توجه به درصد خلوص آن به دست بیاور.

گام اول: شمار مول های اسید HF را در محلول اولیه آن حساب می کنیم.

$$HF \text{ مول} = 100 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.02 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.002 \text{ mol}$$

گام دوم: حالا باید به ساینم که ۰/۰۰۲ مول HF با چند گرم سدیم هیدروکسید با خلوص ۵۰ درصد واکنش می دهد:



$$\frac{\text{مول}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{درصد خلوص} \times \text{جرم}}{100} \longrightarrow \frac{0.002}{1} = \frac{x \times \frac{50}{100}}{1 \times 40} \longrightarrow x = 0.16 \text{ g NaOH}$$

مواستون باشه که به درجه یونش اسید، در حل این تست، نیازی نداریم و در واقع به طور دیتای اضافی مفسوب می شه!

گول نخوری

اگر pH محلول اسید HA ($\alpha = 0.2$)، برابر ۱/۴ باشد، در ۲۰۰ میلی لیتر از آن، چند مول اسید وجود دارد و این محلول با چند گرم سدیم هیدروژن کربنات با خلوص ۸۰ درصد واکنش می دهد؟ ($Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$) (تجربی دافل ۹۹)



۲) ۴ / ۲۰, ۰ / ۰۲

۱) ۳ / ۳۶, ۰ / ۰۴

۴) ۴ / ۲۰, ۰ / ۰۴

۳) ۳ / ۳۶, ۰ / ۰۲

کدام مورد، نادرست است؟

(۱) باتری، مولدی است که در آن واکنش شیمیایی با سفر الکترون رخ می‌دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل شود.

(۲) در واکنش‌های اکسایش - کاهش، ماده‌ای که با گرفتن الکترون سبب اکسایش گونه دیگر می‌شود را اکسنده می‌نامند.

(۳) در گذشته برای عکاسی از سوختن $Mg(s)$ به عنوان منبع نور استفاده می‌شد که در این واکنش، منیزیم با نور خیره‌کننده‌ای به



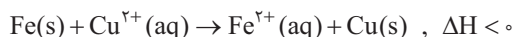
(۴) در واکنش تیغه آهن با محلول مس (II) سولفات، مخلوط واکنش گرم‌تر می‌شود، زیرا سامانه واکنش بخشی از انرژی را به

شکل گرما از محیط می‌گیرد. **واکنش به طور خودبه‌خودی انجام می‌شود.** **گرماگیر بودن واکنش و کاهش دما!**



پاسخ خیلی تشریحی ✓

وقتی واکنش آهن (Fe(s)) با مس (II) سولفات ($CuSO_4(aq)$) انجام می‌شود، مخلوط واکنش گرم‌تر می‌شود:



دلیل آن این است که در واکنش‌هایی از این دست، سطح انرژی فراورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌ها بوده و در واقع واکنش، گرماده است؛ بنابراین در این واکنش‌ها سامانه واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می‌دهد؛ نه این‌که از محیط گرما بگیرد! بررسی سایر گزینه‌ها:

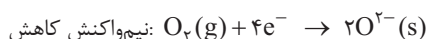
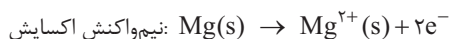
گزینه (۱): آره والا! متن کتاب که یادتون نرفته امیانت؟!

گزینه (۲):

اکسنده $\leftarrow$ الکترون از دست می‌دهد (اکسایش می‌یابد) و سبب کاهش گونه دیگر می‌شود.

اکسنده $\leftarrow$ الکترون می‌گیرد (کاهش می‌یابد) و سبب اکسایش گونه دیگر می‌شود.

گزینه (۳): در گذشته برای عکاسی، از سوختن منیزیم به عنوان منبع نور استفاده می‌شد. در این واکنش $Mg(s)$ با نور خیره‌کننده‌ای در $O_2(g)$ می‌سوزد و به $MgO(s)$ تبدیل می‌شود. نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در این فرآیند را می‌توان به صورت زیر نشان داد:



کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«معادله نیم‌واکنش با معادله نیم‌واکنش یکسان است.»

(۱) کاتدی در سلول برقکافت آب - کاتدی در فرایند خوردگی آهن در محیط خنثی

(۲) آندی در سلول نور - الکتروشیمیایی سیلیسیم - آندی در سلول برقکافت آب

(۳) کاهش نیم‌سلول SHE در کاتد سلول گالوانی - آندی در سلول سوختی هیدروژن

(۴) کاتدی در سلول سوختی هیدروژن - کاتدی در فرایند خوردگی آهن در محیط اسیدی

مشاوره تسلط به نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در انواع سلول الکتروشیمیایی، فیزیکی اهمیت دارد! در این سؤال، میزان تسلطی که به این نیم‌واکنش‌ها داریدین مشخص می‌شود.



همه نیم‌واکنش‌های مهم رو یک‌جا ببینید و یک بار برای همیشه پرونده این موضوع رو ببندید.

دروس Box

سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن

$H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$	اکسایش
$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$	کاهش
$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$	کلی

خوردگی آهن

$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$	اکسایش
در محیط غیراسیدی: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$	کاهش
در محیط اسیدی: $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$	
$4Fe(s) + 6H_2O(l) + 3O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$	کلی

سلول سوختی متان - اکسیژن

$CH_4(g) + 2H_2O(l) \rightarrow CO_2(g) + 8H^+(aq) + 8e^-$	اکسایش
$2O_2(g) + 8H^+(aq) + 8e^- \rightarrow 4H_2O(l)$	کاهش
$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$	کلی

ورق گالوانیزه

$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$	اکسایش
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$	کاهش
$2Zn(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 2Zn^{2+}(aq) + 4OH^-(aq)$	کلی

سلول نور الکتروشیمیایی

$Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 4H^+(aq) + 4e^-$	اکسایش
$2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$	کاهش
$Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 2H_2(g)$	کلی

حلبی

$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$	اکسایش
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$	کاهش
$2Fe(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + 4OH^-(aq)$	کلی

سلول الکترولیتی برقکافت آب	
$2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$	اکسایش
$2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$	کاهش
$2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$	کلی
سلول الکترولیتی برقکافت سدیم کلرید مذاب	
$2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$	اکسایش
$2Na^+(l) + 2e^- \rightarrow 2Na(l)$	کاهش
$2Na^+(l) + 2Cl^-(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$	کلی
سلول هال	
$2O^{2-}(l) \rightarrow O_2(g) + 4e^-$	اکسایش
$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	کاهش
$2Al_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$	کلی

پاسخ خیلی تشریحی ✓ با توجه به نیم‌واکنش‌های ارائه‌شده، فقط در گزینه (۴) دو نیم‌واکنش مورد نظر با هم یکسان هستند.

گول نخوری ✗ حالا نیم‌واکنش‌هایی که شبیه به هم هستند و ممکنه تو ذهنتون قاطی پاتی بشه رو تو جدول زیر براتون آوردیم:

نیم‌واکنش	توضیح
$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$	نیم‌واکنش کاهش اکسیژن در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن
$2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$ (برعکس بالایی)	نیم‌واکنش اکسایش آب
$2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$	نیم‌واکنش کاهش آب
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$	نیم‌واکنش کاهش اکسیژن در محیط خنثی (نیم‌واکنش کاهش در زنگ‌زدن آهن، خراشیده‌شدن آهن گالوانیزه و حلبی)

کدام موارد زیر، نادرست است؟

- (الف) در تمام سلول‌های گالوانی با گذشت زمان، جرم تیغه آندی کاهش و جرم تیغه کاتدی افزایش می‌یابد.
 (ب) emf واکنش‌های اکسایش - کاهش، مستقل از ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در آن‌ها است.
 (پ) در همه باتری‌ها با انجام نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می‌شود.
 (ت) با توجه به چگالی و E° کم فلز لیتیم، در ساخت همه باتری‌های دگمه‌ای از آن استفاده می‌شود.

کم‌ترین چگالی و E° را در
میان فلزها داشته و در واقع
قوی‌ترین کاهنده است.

(۲) الف - ت

(۴) ب - ت

(۱) الف - پ

(۳) ب - پ



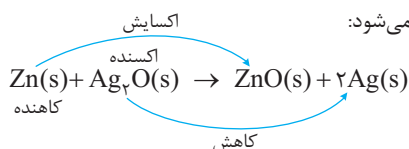
پاسخ خیلی تشریحی ✓ عبارت‌های «الف» و «ت» نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) در سلول گالوانی با کاتد SHE، $H_2(g)$ در نیم‌سلول کاتدی تولید می‌شود، اما جرم الکترود پلاتینی آن تغییری نمی‌کند.
 (ب) *هواستون باشد که* emf سلول گالوانی، به پتانسیل کاهشی نیم‌سلول‌های آندی و کاتدی بستگی دارد و مستقل از ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش اکسایش - کاهش مربوطه می‌باشد.

(پ) باتری‌ها در شکل، اندازه و کارایی با یکدیگر تفاوت آشکاری دارند، اما در همه آن‌ها با انجام‌شدن نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می‌شود.

(ت) در همه باتری‌های دگمه‌ای از لیتیم استفاده نمی‌شود. در تمرین‌های دوره‌ای صفحه ۶۳ کتاب درسی می‌خوانیم که باتری‌های روی - نقره از جمله باتری‌های دگمه‌ای هستند که در آن‌ها واکنش زیر انجام می‌شود:



در این باتری‌ها، اتم روی در آند اکسایش یافته و نقش کاهنده را دارد، نقره اکسید هم در کاتد کاهش یافته و نقش اکسنده را ایفا می‌کند.

با توجه به پتانسیل‌های کاهش استاندارد زیر، کدام گونه اکسندۀ قوی‌تری است؟

$$E^{\circ}(\text{Cl}_2 / 2\text{Cl}^-) = +1 / 36\text{V}$$

$$E^{\circ}(\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}) = +1 / 51\text{V}$$

$$E^{\circ}(\text{O}_2 / 2\text{H}_2\text{O}) = +1 / 23\text{V}$$

$$E^{\circ}(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / 2\text{Cr}^{3+}) = +1 / 33\text{V}$$



دانش‌Box

پتانسیل‌های الکترودی استاندارد همواره به صورت پتانسیل کاهش استاندارد، به صورت زیر گزارش می‌شوند:

گونه کاهنده $\rightarrow +ne^-$ گونه اکسندۀ

اگر پتانسیل کاهش استاندارد این نیم‌واکنش برابر X ولت باشد، گزارش پتانسیل کاهش استاندارد به فرمت زیر صورت می‌گیرد:

$$E = xV \text{ (گونه کاهنده / گونه اکسندۀ)}$$

می‌دانید که هر چه E° بزرگ‌تر یا مثبت‌تر باشد، قدرت گونه اکسندۀ به دریافت الکترون بیشتر و قدرت گونه کاهندۀ به الکترون‌دهی کمتر می‌شود و بالعکس!

هر چه E° منفی‌تر یا کم‌تر $\left\{ \begin{array}{l} \uparrow \text{ قدرت کاهندگی گونه کاهندۀ} \\ \downarrow \text{ قدرت اکسندگی گونه اکسندۀ} \end{array} \right.$

پس هنگامی که از شما پرسیدند: «کدام گونه بهتر کاهش می‌یابد (اکسندۀ قوی‌تری است)؟» شما باید گونه‌های سمت چپ نیم‌واکنش‌های کاهش را مقایسه کنید. هر چه E° مثبت‌تر باشد، گونه سمت چپ بهتر کاهش می‌یابد و اکسندۀ قوی‌تری است. به همین صورت اگر از شما پرسند: «کدام گونه بهتر اکسید می‌شود (کاهندۀ قوی‌تری است)؟» باید گونه‌های سمت راست نیم‌واکنش‌های کاهش را مقایسه کنید.

مقایسه قدرت کاهش‌یافتن یا اکسندگی $\leftarrow$ نگاه به چپ‌ها

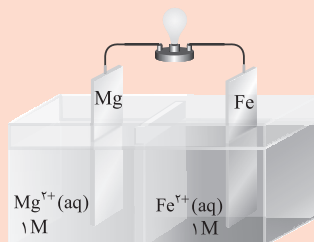
مقایسه قدرت اکسیدشدن یا کاهندگی $\leftarrow$ نگاه به راستی‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✓

برای پیدا کردن گونه با قدرت اکسندگی بیشتر، باید به دنبال گونه اکسندۀ ای (گونه سمت چپ نیم‌واکنش کاهش) باشیم که پتانسیل کاهش استاندارد آن (E°) بزرگ‌تر باشد. در بین گونه‌های ارائه‌شده در صورت سؤال، قدرت اکسندگی گونه MnO_4^- از بقیه بیشتره، اما MnO_4^- در بین گزینه‌ها نظاره نمی‌شه! بنابراین به سراغ دومین گونه اکسندۀ قوی یعنی Cl_2 می‌رویم که از قضا توگزینۀ (1) اومده!

با توجه به شکل و E° نیم واکنش ها، چند مورد از موارد زیر، نادرست است؟

$$E^\circ(\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) / \text{Mg}(\text{s})) = -2 / 37 \text{ V} , E^\circ(\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) / \text{Fe}(\text{s})) = -0 / 44 \text{ V}$$



- در این سلول، الکترون ها در مدار بیرونی، از الکترود منیزیم به سمت الکترود آهن جریان می یابند.
- کاتیون مربوط به آند از آند به سمت کاتد یون های منیزیم از طریق دیواره متخلخل به سمت نیم سلول آهن حرکت می کنند.
- با جایگزین کردن آند این سلول با فلز روی، جهت حرکت الکترون ها در مدار خارجی تغییر می کند.
- با جایگزین کردن کاتد این سلول با یک فلز کاهنده تر، emf سلول کاهش می یابد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

سلول گالوانی در یک نگاه!

درس Box

نیم سلول آند	نیم سلول کاتد
قطب منفی	قطب مثبت
در آن نیم واکنش اکسایش صورت می گیرد.	در آن نیم واکنش کاهش صورت می گیرد.
E° آن نسبت به E° کاتد، کوچک تر است.	E° آن نسبت به E° آند، بزرگ تر است.
با گذشت زمان، غلظت کاتیون مربوط به آند در آن زیاد می شود.	با گذشت زمان، غلظت کاتیون مربوط به کاتد در آن کم می شود.
به طور معمول جرم تیغه کاهش می یابد. (لاغر می شود).	به طور معمول جرم تیغه افزایش می یابد. (پاق می شود).
آنیون ها با عبور از دیواره متخلخل وارد آن می شوند.	کاتیون ها با عبور از دیواره متخلخل وارد آن می شوند.

تنها عبارت سوم نادرست است.

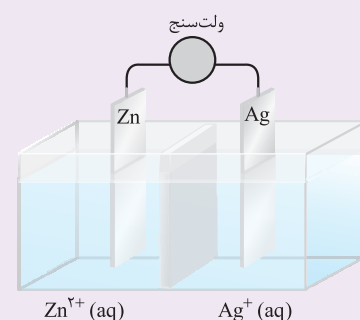
پاسخ خیلی تشریحی ✓

E° نیم سلول $(\text{Mg}^{2+} / \text{Mg})$ کمتر از E° نیم سلول $(\text{Fe}^{2+} / \text{Fe})$ است؛ بنابراین در سلول گالوانی حاصل از این دو نیم سلول، الکترود Mg نقش آند و الکترود Fe نقش کاتد را دارد. بررسی عبارت ها:

- جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی (سیم) از آند (منیزیم) به سمت کاتد (آهن) است.
- کاتیون های موجود در نیم سلول آند $(\text{Mg}^{2+}(\text{aq}))$ ، از طریق دیواره متخلخل به سمت نیم سلول کاتد (نیم سلول آهن) حرکت می کنند.
- نه والا! با جایگزین کردن آند سلول (Mg) با فلزی روی، الکترود آهن همچنان نقش کاتد را داشته و همچنان الکترون ها به سمت آن حرکت خواهند کرد؛ پس جهت حرکت الکترون ها تغییر نخواهد کرد.
- اگر کاتد یک سلول گالوانی را با یک فلز کاهنده تر (با E° کمتر) جایگزین کنیم، تفاوت E° کاتد و آند و در نتیجه emf سلول کمتر خواهد شد.

با توجه به شکل و E° نیم واکنش ها، کدام عبارت درست است؟ ($\text{Zn} = 65, \text{Ag} = 108 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) (تجربی قارچ ۹۶)

$$E^\circ(\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Zn}(\text{s})) = -0 / 76 \text{ V} , E^\circ(\text{Ag}^+(\text{aq}) / \text{Ag}(\text{s})) = +0 / 80 \text{ V}$$



- اگر میله روی به طور مستقیم وارد محلول نقره نیترات شود، $[\text{Ag}^+]$ به تدریج افزایش می یابد.
- برخی از یون های روی از دیواره متخلخل عبور کرده و وارد نیم سلول نقره می شوند.
- با اضافه کردن $\text{ZnSO}_4(\text{s})$ به محلول کاتدی، یک واکنش الکتروشیمیایی انجام می شود.
- اگر محلول اولیه آندی و کاتدی حجم و غلظت یکسانی از سولفات فلز مربوطه را داشته باشند، مقدار تغییر جرم تیغه کاتدی دو برابر تیغه آندی خواهد بود.

دو فلز A و B در محلول‌هایی با غلظت ۱ مولار از کاتیون‌هایشان و در دمای 25°C قرار دارند. با اتصال این دو نیم‌سلول به هم، فلز A اکسایش می‌یابد، همچنین با اتصال نیم‌سلول فلز A به نیم‌سلول استاندارد هیدروژن و با تشکیل سلول گالوانی A-SHE، الکترون‌ها در مدار بیرونی از فلز A به سمت SHE حرکت می‌کنند و نیروی الکتروموتوری این سلول، برابر با 0.25 V است. اگر نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی ساخته‌شده از نیم‌سلول‌های A و B، 0.63 V است، ولت باشد، کدام گزینه نادرست است؟

(۱) اگر نیم‌سلول A به نیم‌سلول استاندارد فلزی با پتانسیل کاهشی 0.1 V ولت متصل شود، نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی حاصل، برابر با 0.35 V ولت خواهد بود.

(۲) اگر با اتصال نیم‌سلول A به نیم‌سلول استاندارد فلز C، غلظت یون‌های C^{n+} در سلول گالوانی حاصل افزایش یابد، آنیون‌ها از دیواره متخلخل به سمت نیم‌سلول A حرکت خواهند کرد.

(۳) با اتصال نیم‌سلول B به نیم‌سلول استاندارد نقره با پتانسیل کاهشی 0.8 V ولت، یون‌های نقره کاهش می‌یابند.

(۴) اگر نیم‌سلول B به نیم‌سلول استاندارد فلز D، متصل شده و emf سلول گالوانی حاصل، برابر با 0.15 V ولت باشد، پتانسیل استاندارد کاهشی فلز D می‌تواند برابر با 0.23 V ولت باشد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در سلول گالوانی C-A وقتی غلظت یون‌های C^{n+} افزایش می‌یابد، یعنی فلز C در نقش آند بوده و اکسایش می‌یابد؛ بنابراین آنیون‌ها از دیواره متخلخل به سمت نیم‌سلول C (نیم‌سلول آند) حرکت خواهند کرد؛ نه نیم‌سلول A! قبل از بررسی سایر گزینه‌ها بیایید اطلاعات صورت تست را تحلیل کنیم:

در سلول A-SHE، الکترون‌ها از A به SHE جریان می‌یابند؛ پس A در این سلول نقش آند را دارد و از آن جایی که پتانسیل این سلول برابر 0.25 V است، داریم:

$$\text{emf} = E^{\circ}_{(\text{کاتد})} - E^{\circ}_{(\text{آند})} = E^{\circ}_{(\text{SHE})} - E^{\circ}_{(\text{A})} = 0 - E^{\circ}_{(\text{A})} = 0.25\text{ V} \Rightarrow E^{\circ}_{(\text{A})} = -0.25\text{ V}$$

با توجه به این که در سلول A-B، فلز A اکسایش می‌یابد؛ پس A در نقش آند است. حالا! با توجه به emf این سلول داریم:

$$\text{emf} = E^{\circ}_{(\text{کاتد})} - E^{\circ}_{(\text{آند})} = E^{\circ}_{(\text{B})} - E^{\circ}_{(\text{A})} = E^{\circ}_{(\text{B})} - (-0.25) = 0.63$$

$$\Rightarrow E^{\circ}_{(\text{B})} = 0.63 - 0.25 = 0.38\text{ V}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): با اتصال نیم‌سلول A ($E^{\circ} = -0.25\text{ V}$) به فلزی با $E^{\circ} = +0.1\text{ V}$ ، نیم‌سلول A در سلول گالوانی حاصل در نقش آند بوده و emf سلول برابر خواهد بود با:

$$\text{emf} = E^{\circ}_{(\text{کاتد})} - E^{\circ}_{(\text{آند})} = +0.1 - (-0.25) = +0.35\text{ V}$$

گزینه (۳): پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول B ($E^{\circ}_{(\text{B})} = +0.38\text{ V}$)، منفی‌تر از نیم‌سلول نقره ($E^{\circ} = +0.8\text{ V}$) است؛ بنابراین در سلول گالوانی حاصل، B آند بوده و نقره کاتد است، پس یون‌های نقره کاهش می‌یابند.

گزینه (۴): با توجه به این که فلز D می‌تواند هم در نقش آند و هم در نقش کاتد باشد، پتانسیل آن می‌تواند $+0.23\text{ V}$ ولت یا $+0.53\text{ V}$ ولت باشد:

$$\begin{cases} \text{emf} = E^{\circ}_{(\text{B})} - E^{\circ}_{(\text{D})} = 0.38 - E^{\circ}_{(\text{D})} = 0.15 \Rightarrow E^{\circ}_{(\text{D})} = 0.23\text{ V} \\ \text{یا} \\ \text{emf} = E^{\circ}_{(\text{D})} - E^{\circ}_{(\text{B})} = E^{\circ}_{(\text{D})} - (0.38) = 0.15 \Rightarrow E^{\circ}_{(\text{D})} = 0.53\text{ V} \end{cases}$$

اگر در سلول گالوانی استاندارد Mg-SHE ، pH محلول کاتدی به 0.45 برسد، کاهش جرم تیغه آندی برابر چند گرم است؟ (حجم محلول‌های آندی و کاتدی برابر با 1 لیتر است؛ $\text{Mg} = 24 \text{ g.mol}^{-1}$)

۱۶ / ۸ (۱)

۱۵ / ۶ (۲)

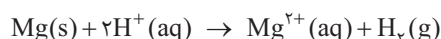
۸ / ۴ (۳)

۷ / ۸ (۴)

مشاوره سؤالات ترکیبی،
رفته، رفته! در کنکورهای سراسری
پرتکرار و محبوب‌تر دارن می‌شن!
بنابراین اگر به همین سؤالاتی
برخورد کردین، از شون رد نشید و
اتفاقاً با پون و دل برین استقبالش!



پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: معادله واکنش انجام‌شده در این سلول گالوانی را نوشته و موازنه می‌کنیم:



گام دوم: تفاوت غلظت اولیه و نهایی یون H^+ را که معادل یون H^+ مصرفی در این واکنش است، را حساب می‌کنیم:

غلظت نهایی یون H^+ از محلول کاتدی سلول، برابر است با:

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-0.45} = 10^{-2} \times 10^{1.55} = 10^{-2} \times 10^{0.85} \times 10^{0.7} = 10^{-2} \times 7 \times 5 = 0.35 \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به این که غلظت اولیه یون H^+ ، 1 مولار است، تفاوت غلظت اولیه و نهایی آن برابر است با:

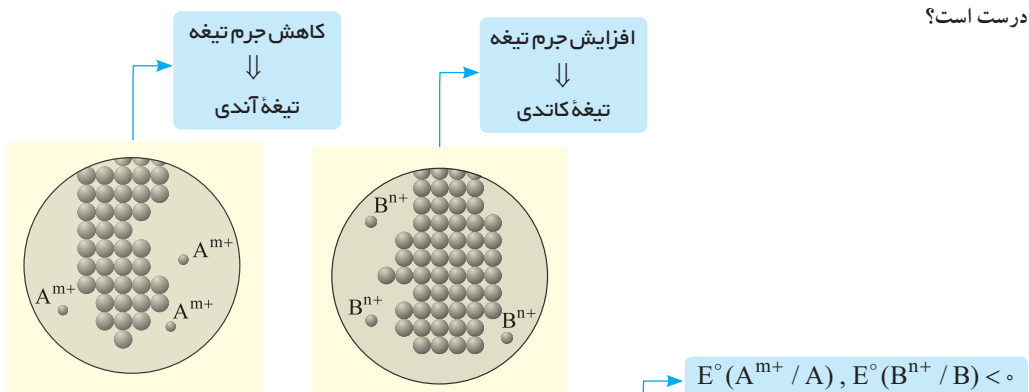
$$\Delta[\text{H}^+] = 1 - 0.35 = 0.65 \text{ mol.L}^{-1}$$

گام سوم: با توجه به حجم نیم‌سلول‌ها و همچنین مقدار تغییر غلظت یون H^+ ، جرم Mg مصرفی در این فرایند را که معادل با کاهش تیغه آندی است، می‌ساییم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.65 \times 1}{1 \times 2} = \frac{x}{1 \times 24} \Rightarrow x = 7.8 \text{ g Mg}$$

با توجه به شکل‌های زیر که نشان‌دهنده تیغه‌های فلزی یک سلول گالوانی در محلول‌های آندی و کاتدی است، چند مورد از مطالب زیر

درست است؟



• اگر آلیاژی از فلزهای A و B در محلول هیدروکلریک اسید با $\text{pH} = 1$ به طور کامل حل شود، قدرت کاهندگی فلزهای A و B، بیشتر از Cu است.

• اگر تیغه‌های A و B به ترتیب مربوط به فلزهای روی و مس باشند، مجموع شمار اتم‌های تیغه‌های فلزی با گذشت زمان ثابت باقی می‌ماند.

• با قراردادن تیغه‌ای از جنس فلز A درون محلولی از نمک فلز B، جرم تیغه افزایش می‌یابد.

• اگر با قراردادن تیغه‌ای از جنس فلز B درون محلول ۱ مولار آهن (II) سولفات، دمای محلول تغییری نکند، مقایسه قدرت کاهندگی این سه فلز به صورت $B < \text{Fe} < A$ می‌باشد.

قدرت کاهندگی فلز B، کمتر از Fe است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



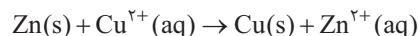
عبارت‌های اول و دوم درست‌اند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: اگر فلزهای A و B در محلولی از HCl(aq) به طور کامل حل شوند، یعنی پتانسیل کاهشی استاندارد (E°) آن‌ها کمتر از صفر (منفی) است و از آنجایی که فلز مس دارای E° بزرگ‌تر از صفر (مثبت) است؛ بنابراین می‌توان گفت که قدرت کاهندگی فلزهای A و B، بیشتر از فلز Cu می‌باشد.

عبارت دوم: اگر تیغه‌های آندی و کاتدی به ترتیب روی و مس باشند، معادله واکنش به صورت زیر خواهد بود:



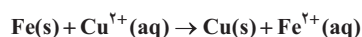
مشاهده که به ازای اکسایش هر اتم روی در این واکنش، یک یون Cu^{2+} کاهش می‌یابد. در واقع به ازای هر اتمی که از آند جدا می‌شود، یک اتم به کاتد اضافه می‌شود؛ بنابراین مجموع شمار اتم‌های تیغه‌های فلزی با گذشت زمان ثابت باقی می‌ماند.

عبارت سوم: نه به قدر! مثلاً اگر فلزهای A و B به ترتیب روی و مس باشند، با انجام واکنش، اگر به اندازه یک مول یا ۶۵ گرم از جرم تیغه روی کم شود، با فرض این که همه Cu تولیدشده روی تیغه می‌نشیند، به اندازه یک مول Cu یعنی ۶۴ گرم به جرم تیغه اضافه می‌شود؛ پس با گذشت زمان و انجام واکنش، جرم تیغه کاهش خواهد یافت.

عبارت چهارم: اگر فلز B، طلا باشد، با وارد کردن تیغه‌ای از آن به درون محلول مس (II) سولفات، دمای محلول تغییری نخواهد کرد. از طرفی فلز A می‌تونه روی، منیزیم یا ... باشد که در این صورت قدرت کاهندگی آن از آهن پیشتره! در این حالت، مقایسه قدرت کاهندگی این سه فلز به صورت $B < \text{Fe} < A$ می‌باشد، اما هواستون باشه که فلز A هم چنین می‌تونه مس، نقره، قلع یا ... هم باشه که در این صورت قدرت کاهندگی آن از آهن کم‌تره! در این حالت، مقایسه قدرت کاهندگی این سه فلز به صورت $B < A < \text{Fe}$ خواهد بود. پس این عبارت لزوماً درست نیست!

۱۰۰

ولت‌سنج سلول گالوانی Fe-Cu که واکنش زیر در آن انجام می‌شود، اختلاف پتانسیل میان دو نیم‌سلول را برابر ۰/۶۵ ولت نشان می‌دهد. اگر در این سلول گالوانی، ۴/۲ گرم از جرم تیغه آند کاسته شود، چند گرم بر جرم تیغه کاتد افزوده خواهد شد؟ (۷۵ درصد رسوب تولیدشده روی تیغه قرار می‌گیرد؛ $\text{Cu} = 64$, $\text{Fe} = 56$: g.mol^{-1})



$$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0.34 \text{ V}, \quad E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$$

۴ (۴

۳ (۳

۲/۵ (۲

۲ (۱



 Hint

ابتدا با استفاده از عدد نشان داده شده توسط ولت‌سنج و پتانسیل‌های کاهشی استاندارد دو نیم‌سلول آندی و کاتدی، بازده سلول رو به دست بیاور، سپس با استفاده از تغییر جرم تیغه آندی، مقدار افزایش جرم تیغه کاتدی را با توجه به این که ۷۵٪ رسوب تولیدشده روی تیغه قرار می‌گیرد، محاسبه کن.

 پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: تیغه‌های آندی و کاتدی در این سلول گالوانی، به ترتیب آهن و مس هستند؛ زیرا پتانسیل کاهشی استاندارد مس بزرگ‌تر از پتانسیل کاهشی استاندارد آهن است.

هالا! باید بازده سلول گالوانی مورد نظر را حساب کنیم:

اگر بازده برابر ۱۰۰ درصد باشد، emf سلول برابر است با:

$$\text{emf} = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = +0.34 - (-0.44) = +0.78 \text{ V}$$

از آن جایی که ولت‌سنج، اختلاف پتانسیل آند و کاتد را برابر ۰/۶۵ ولت نشان می‌دهد، پس بازده سلول گالوانی مورد نظر برابر است با:

$$\text{بازده سلول} = \frac{\text{عدد نشان داده شده توسط ولت‌سنج}}{\text{emf سلول}} \times 100 = \frac{0.65}{0.78} \times 100 = \frac{500}{6}\%$$

گام دوم: با توجه به تغییر جرم تیغه آندی (Fe) و معادله واکنش، جرم فلز مس تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$\frac{0.1}{0.6}\% \times 4.2 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} \times \left(\frac{500}{6}\right)\% = 4 \text{ g Cu}$$

بازده سلول

مواستون باشه که از این میزان مس تولیدشده، فقط ۷۵ درصد بر روی تیغه کاتدی رسوب کرده و باعث افزایش جرم آن می‌شود:

$$\text{افزایش جرم تیغه کاتدی} = 4 \times \frac{75}{100} = 3 \text{ g}$$

اطلاعات چند ردیف از جدول زیر، دربارهٔ مقایسهٔ سلول‌های گالوانی و الکترولیتی، کاملاً درست است؟

ردیف	مؤلفه	سلول گالوانی	سلول الکترولیتی
۱	علامت الکتروود آند	منفی	مثبت
۲	علامت الکتروود کاتد	مثبت	منفی
۳	علامت emf	مثبت	مثبت
۴	انجام‌شدن واکنش	غیر خودبه‌خودی	خودبه‌خودی
۵	جهت حرکت الکترون‌ها	از قطب منفی به مثبت	از قطب منفی به مثبت
۶	جهت حرکت یون‌ها	به سوی الکتروود با بار همنام	به سوی الکتروود با بار ناهمنام

۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)



اطلاعات ردیف‌های «۱»، «۲» و «۶» دربارهٔ مقایسهٔ سلول‌های گالوانی و الکترولیتی، کاملاً درست‌اند.

نسخهٔ درست و کامل جدول، این‌طور است:

ردیف	مؤلفه	سلول گالوانی	سلول الکترولیتی
۱	علامت الکتروود آند	منفی	مثبت
۲	علامت الکتروود کاتد	مثبت	منفی
۳	علامت emf	مثبت	منفی
۴	انجام‌شدن واکنش	خودبه‌خودی	غیر خودبه‌خودی
۵	جهت حرکت الکترون‌ها	از آند به کاتد (از قطب منفی به قطب مثبت)	از آند به کاتد (از قطب مثبت به قطب منفی)
۶	جهت حرکت یون‌ها	کاتیون‌ها (بار مثبت) به سمت کاتد (قطب مثبت) آنیون‌ها (بار منفی) به سمت الکتروود با بار همنام (آند (قطب منفی))	کاتیون‌ها (بار مثبت) به سمت کاتد (قطب منفی) آنیون‌ها (بار منفی) به سمت الکتروود با بار ناهمنام (آند (قطب مثبت))

پاسخ خیلی تشریحی ✓

درستی یا نادرستی مطالب زیر، به ترتیب کدام است؟

- قدرت اکسندگی هالوژن‌ها، بیشتر از قدرت اکسندگی کاتیون فلزهای قلیایی هم‌دوره با آن‌ها است.
- اگر ترکیب HXO_3 در واکنش‌ها تنها به عنوان عامل اکسندگی شرکت کند، عنصر X متعلق به گروه ۱۷ جدول دوره‌ای است.
- افزایش ولتاژ اعمال‌شده به سلول الکترولیتی برقکافت آب می‌تواند باعث افزایش سرعت برقکافت شود.
- الکترولیت مورد استفاده در سلول برقکافت آب باید رسانایی الکتریکی داشته باشد.
- یکی از کاربردهای برقکافت آب، تولید گاز هیدروژن است که به عنوان سوخت در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن کاربرد دارد.

مشاوره هواستون باشه که در این سبک تست‌ها، نیازی به بررسی همه عبارت‌ها نیست و بهتره که با نگاه به گزینه‌ها عبارت‌ها رو بفوتین. مثلاً تو این تست، تنها با بررسی عبارت‌های اول و آخر می‌شه به پاسخ تست رسید

(۱) درست - نادرست - درست - درست - نادرست

(۲) نادرست - درست - درست - درست - نادرست

(۳) نادرست - درست - نادرست - درست - درست

(۴) درست - نادرست - درست - درست - درست



پاسخ خیلی تشریحی ✓ همه عبارت‌های داده‌شده، به‌جز عبارت دوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

• فلزهای قلیایی تمایل دارند با از دست دادن الکترون، اکسایش یابند و به آرایش گاز نجیب پیش از خود برسند و نافلزها (مثل هالوژن‌ها) تمایل دارند با گرفتن الکترون، کاهش یابند و به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود دست یابند؛ بنابراین به طور کلی در یک دوره از جدول دوره‌ای، قدرت اکسندگی هالوژن‌ها، بیشتر از قدرت اکسندگی کاتیون فلز قلیایی هم‌دوره با آن است.

بهتر است دامنه تغییرات عدد اکسایش برخی عناصر را بلد باشیم:

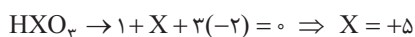
شماره گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
پایین‌ترین عدد اکسایش	۰	۰	۰	-۴	-۳	-۲	-۱
بالا‌ترین عدد اکسایش	+۱	+۲	+۳	+۴	+۵	+۶	+۷

به طور کلی در همه فلزها، پایین‌ترین عدد اکسایش برابر با صفر است (در حالت آزاد). برای عنصرهای گروه ۱۴ تا ۱۷ (به‌جز اکسیژن و فلوئور)، پایین‌ترین و بالاترین عدد اکسایش از رابطه‌های زیر به دست می‌آید:

$۱۸ - \text{شماره گروه} = \text{پایین‌ترین عدد اکسایش}$

$۱۰ - \text{شماره گروه} = \text{بالاترین عدد اکسایش}$

• ابتدا عدد اکسایش عنصر X را در این ترکیب، حساب می‌کنیم:



با توجه به این که ترکیب HXO_3 تنها می‌تواند به عنوان عامل اکسندگی در واکنش‌های شیمیایی شرکت کند؛ بنابراین بیشترین مقدار عدد اکسایش عنصر X در آن، برابر ۵ بوده و در واقع عنصر X حداکثر دارای ۵ الکترون ظرفیتی بوده و متعلق به گروه ۱۵ جدول دوره‌ای است؛ پس این عنصر نمی‌تواند متعلق به گروه ۱۷ جدول دوره‌ای باشد؛ زیرا عنصرهای گروه ۱۷ دارای ۷ الکترون ظرفیتی هستند و بیشترین مقدار عدد اکسایش آن‌ها برابر (+۷) است. (البته به‌جز فلوئور که عدد اکسایش آن تنها می‌تواند اعداد صفر (در F_2) و -۱ (در بقیه گونه‌ها) باشد).

• افزایش ولتاژ اعمال‌شده به سلول الکترولیتی برقکافت آب می‌تواند سرعت تحرک یون‌ها و در نتیجه سرعت برقکافت را افزایش دهد.

• الکترولیت، نقش انتقال بار الکتریکی در محلول را ایفا می‌کند و باید رسانای الکتریسیته باشد؛ به همین دلیل که پهن آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد، برای برقکافت آن باید اندکی الکترولیت به آب افزود.

• معادله واکنش فرایند برقکافت آب به صورت زیر است:

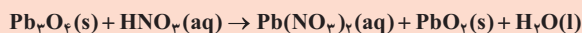


یکی از فراورده‌های این فرایند، گاز هیدروژن است که می‌توان از آن به عنوان سوخت در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن بهره برد.



مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در معادله واکنش زیر پس از موازنه، کدام است و بر اثر مبادله ۱/۲ مول الکترون در این واکنش،

چند مول سرب (IV) اکسید تولید می‌شود؟



(۱) ۵، ۷۵ / ۰

(۲) ۵، ۹ / ۰

(۳) ۶، ۷۵ / ۰

(۴) ۶، ۹ / ۰

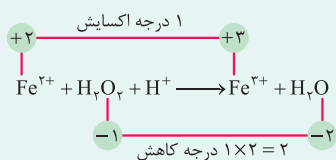
مشاوره در کنکورهای اخیر، موازنه به روش اکسایش - کاهش، بسی ترند و مورد علاقه طراحان کنکور بوده! در نتیجه این مبحث، جزء مباحث بسیار مهم بوده و نمی‌توان از آن قهر در برین! رمز موفقیت در این تست‌ها، داشتن دقت زیاد در تمامی مراحل حل تسته! راستی! هتماً درس بالکس و پاسخ رو خوب بررسی کنین!

درس‌Box

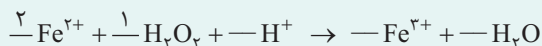
موازنه به روش تغییر عدد اکسایش

به طور کلی برای موازنه واکنش‌های اکسایش - کاهش، ابتدا تغییر عدد اکسایش اتم‌ها را حساب می‌کنیم، سپس مقدار تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده را ضرب گونه اکسنده و مقدار تغییر عدد اکسایش گونه اکسنده را ضرب گونه کاهنده قرار می‌دهیم و در آخر، با توجه به ضرایبی که معلوم هستند، ضرایب بقیه گونه‌ها را تعیین می‌کنیم. *هواستون باشه* که اگر عنصری که عدد اکسایش آن تغییر کرده است، دارای زیروند باشد، باید تغییر عدد اکسایش آن را در زیروندش ضرب کنیم و سپس جابه‌جایی تغییر عدد اکسایش‌ها را انجام بدهیم.

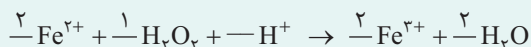
مثل: در این واکنش، عدد اکسایش آهن و اکسیژن تغییر کرده است:



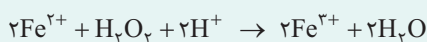
چون در سمت چپ معادله، ۲ اتم اکسیژن در H₂O₂ داشتیم، تغییر عدد اکسایش آن را در ۲ ضرب کردیم. حالا ۲ (تغییر عدد اکسایش O) را ضرب Fe²⁺ و ۱ (تغییر عدد اکسایش Fe) را ضرب H₂O₂ قرار می‌دهیم:



به منظور برابری تعداد اتم‌های Fe و O در دو سمت معادله، ضریب Fe³⁺ و H₂O را برابر با ۲ قرار می‌دهیم:

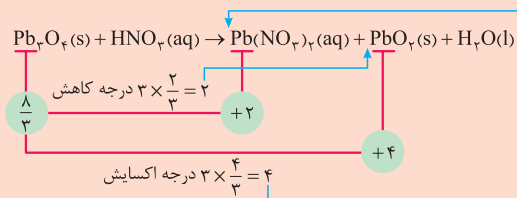


در آخر، به منظور موازنه شدن اتم‌های H و موازنه بار، ضریب H⁺ را هم برابر با ۲ قرار می‌دهیم:

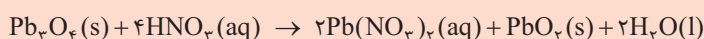


پاسخ خیلی تشریحی ✓ اول بریم سراغ موازنه معادله واکنش! در موازنه به روش اکسایش - کاهش، تغییر عدد اکسایش کاهنده را ضرب اکسنده و تغییر عدد

اکسایش اکسنده را ضرب کاهنده قرار می‌دهیم:



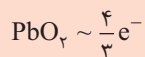
ضریب سایر مواد را به روش واری تعیین می‌کنیم:



بنابراین مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در معادله موازنه‌شده این واکنش، برابر ۵ است.

هالا! باید شمار مول‌های PbO_2 تولیدشده در این واکنش را به ازای مبادله $1/2$ مول الکترون، محاسبه کنیم:

به ازای مبادله $\frac{4}{3}$ مول الکترون، در این واکنش، یک مول سرب (IV) اکسید (PbO_2) تولید می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت که:



استفاده از کسر تبدیل:

$$1/2 \text{ mole } e^- \times \frac{1 \text{ mol PbO}_2}{\frac{4}{3} \text{ mole } e^-} = 0/9 \text{ mol PbO}_2$$

استفاده از کسر تناسب:

په‌چور دیگه

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} \rightarrow \frac{1/2}{4/3} = \frac{x}{1} \rightarrow x = 0/9 \text{ mol PbO}_2$$

مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در واکنش اکسایش - کاهش زیر، کدام است و در نیم‌واکنش کاهش آن، به ازای هر مول گونه اکسنده، چند مول الکترون مبادله می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) (ریاضی دافل ۹۹)

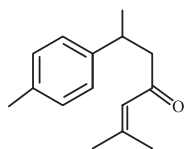


۴، ۱۴ (۲)

۳، ۱۴ (۱)

۳، ۱۵ (۴)

۴، ۱۵ (۳)



- با توجه به ساختار زیر که ترکیب آلی موجود در زردچوبه را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟
- عدد اکسایش همه اتم‌های کربنی که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند، برابر صفر است.
 - ۴۰ درصد از اتم‌های کربن، دارای عدد اکسایش -۱ هستند.
 - اتم‌های کربن دارای عدد اکسایش -۳، حداکثر با یک اتم کربن پیوند دارند.
 - حداقل و حداکثر عدد اکسایش اتم‌های کربن شرکت‌کننده در پیوند دوگانه، به ترتیب برابر صفر و -۱ است.

۲ (۲)

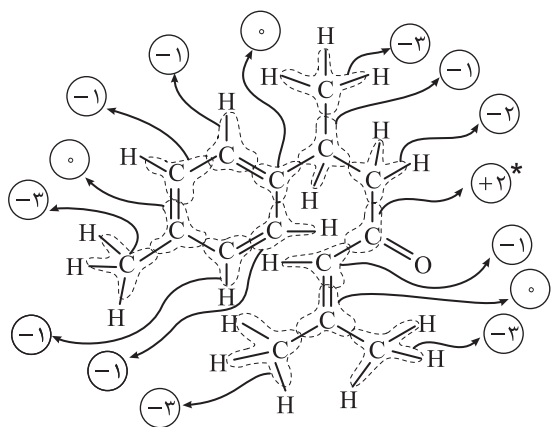
۴ (۴)

۱ (۱)

۳ (۳)

مشاوره تشخیص عدد اکسایش اتم‌های کربن در یک ترکیب آلی با ساختار پیچیده، تقریباً پای ثابت تمامی کنکورهای برگزار شده اخیر است. به این سؤال به چشم یک تمرین خوب نگاه کنید تا سرعت عملتون توی به دست آوردن عدد اکسایش اتم‌ها بیشتر شه.

پاسخ خیلی تشریحی ✓



بررسی عبارت‌ها:

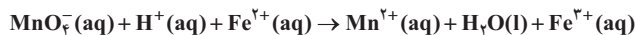
عبارت‌های اول و چهارم: نه والا! اتم کربن ستاره‌دار (*) مشخص شده در ساختار بالا، به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست، همچنین در پیوند دوگانه شرکت کرده است، اما متأسفانه عدد اکسایش اون، برابر +۲ هستش و به تنهایی باعث نادرست بودن این دو عبارت نه! عبارت دوم: با توجه به ساختار بالا، مشفیه که ۶ اتم کربن دارای عدد اکسایش -۱ هستند، از طرفی در این ساختار، در مجموع ۱۵ اتم کربن وجود دارد؛ بنابراین داریم:

$$\frac{6}{15} \times 100 = 40\%$$

عبارت سوم: اتم‌های کربن دارای عدد اکسایش -۳ در این ساختار، همون اتم‌های کربن گروه‌های متیل هستند که حداکثر با یک اتم کربن پیوند دارند.

در واکنش موازنه‌نشده زیر، گونه نقش کاهنده داشته و با مصرف ۱۴/۲۸ گرم MnO_4^- ، گرم Fe^{3+} تولید می‌شود.

($\text{O} = ۱۶, \text{Mn} = ۵۵, \text{Fe} = ۵۶ : \text{g.mol}^{-1}$)



گونه‌ای که خودش اکسایش یافته و گونه(های) دیگر را کاهش می‌دهد.



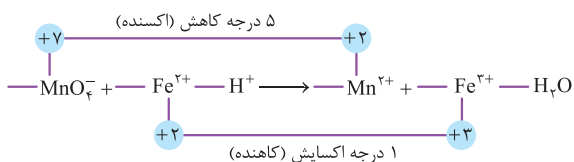
پاسخ خیلی تشریحی

گونه کاهنده، گونه‌ای است که اکسایش می‌یابد؛ یعنی عدد اکسایش آن بالاتر می‌رود. در این واکنش، $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ کاهنده است؛

چون عدد اکسایش آن یک واحد (از ۲+ در Fe^{2+} به ۳+ در Fe^{3+}) افزایش یافته است.

هم‌چنین $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$ اکسنده است؛ چون عدد اکسایش Mn در آن ۵ واحد (از ۷+ در MnO_4^- به ۲+ در Mn^{2+}) کاهش یافته است.

هالا! واکنش داده‌شده را موازنه می‌کنیم. برای این کار باید گونه‌های اکسنده و کاهنده را مشخص کنیم:



پس در سمت چپ به Fe^{2+} ضریب ۵ و به MnO_4^- ضریب ۱ می‌دهیم؛ به این ترتیب باید در سمت راست هم به Fe^{3+} ضریب ۵ و

به Mn^{2+} ضریب ۱ بدهیم:



الان در سمت راست، ۱۷ بار مثبت داریم و در سمت چپ فعلاً ۹ بار مثبت؛ پس به H^+ ضریب ۸ می‌دهیم تا بارها هم موازنه شوند،

سپس ضریب H_2O را برابر ۴ قرار می‌دهیم تا موازنه کامل شود:



در نهایت ما توجه به معادله موازنه‌شده واکنش، جرم یون Fe^{3+} تولیدشده را به ازای مصرف ۱۴/۲۸ گرم MnO_4^- ، می‌ساییم؛

استفاده از کسر تبدیل:

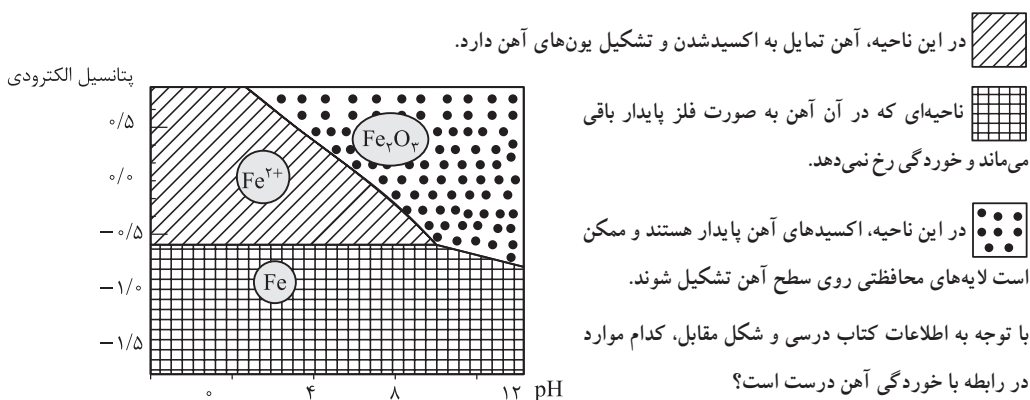
$$۱۴/۲۸ \text{ g MnO}_4^- \times \frac{۱ \text{ mol MnO}_4^-}{۱۱۹ \text{ g MnO}_4^-} \times \frac{۵ \text{ mol Fe}^{3+}}{۱ \text{ mol MnO}_4^-} \times \frac{۵۶ \text{ g Fe}^{3+}}{۱ \text{ mol Fe}^{3+}} = ۳۳/۶ \text{ g Fe}^{3+}$$

استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{MnO}_4^-} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{Fe}^{3+}} \longrightarrow \frac{۱۴/۲۸}{۱ \times ۱۱۹} = \frac{x}{۵ \times ۵۶} \longrightarrow x = ۳۳/۶ \text{ g Fe}^{3+}$$

په‌جور دیگه

نمودار پوربه (شکل زیر)، رابطه بین پتانسیل الکترودی (E°)، pH محلول و گونه‌های شیمیایی پایدار آهن را نشان می‌دهد. با استفاده از این نمودار می‌توان رفتار خوردگی آهن را در شرایط مختلف پیش‌بینی کرد. تفسیر نواحی مختلف این نمودار به صورت زیر است:



- (الف) یک لوله فولادی در محیطی با $pH = 3$ و پتانسیل الکترودی 0.5 ولت، در معرض خوردگی شدید قرار دارد.
- (ب) با انتقال یک قطعه فولادی از محیطی با $pH = 7$ به محیطی با $pH = 2$ ، سرعت خوردگی کاهش می‌یابد.
- (پ) در محیط‌های بازی و پتانسیل‌های الکترودی بالا، تشکیل اکسید آهن، سرعت خوردگی سازه‌های آهنی را کاهش می‌دهد.
- (ت) بر اثر قرارگیری قطعه‌های فولادی در معرض رطوبت محیط در دمای $25^\circ C$ و فشار 1 atm ، خوردگی قطعه‌ها انجام نمی‌پذیرد.
- (ث) برای حفاظت از یک لوله فولادی در محیطی اسیدی، می‌توان از اعمال یک جریان الکتریکی برای کاهش پتانسیل لوله یا گالوانیزه کردن قطعه استفاده کرد.

(۲) الف - ت - ث

(۱) الف - ب - پ

(۴) الف - پ - ث

(۳) ب - ت

پاسخ خیلی تشریحی ✓

عبارت‌های «الف»، «پ» و «ث» درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

- (الف) با توجه به نمودار، نقطه‌ای با $pH = 3$ و پتانسیل الکترودی 0.5 V، در ناحیه قرار دارد. در این ناحیه اتم‌های فلزی Fe تمایل به تشکیل یون‌های آهن دارند و در واقع قطعه فولادی دچار خوردگی شدید می‌شود.
- (ب) با انتقال قطعه فولادی از محیطی خنثی به محیطی اسیدی، نیم‌واکنش کاتدی زیر با پتانسیل الکترودی بالا انجام می‌شود.
- $$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l) \quad E^\circ = +1.23 \text{ V}$$
- در نتیجه در محیط‌های اسیدی، سرعت خوردگی سازه‌های فولادی افزایش می‌یابد.
- (پ) با توجه به نمودار، در محیط‌های بازی و پتانسیل‌های الکترودی بالا (یعنی ناحیه اکسید آهن Fe_3O_4)، تشکیل می‌شود. تشکیل اکسید آهن در لایه بیرونی قطعه‌های فولادی، به دلیل کاهش سطح تماس اتم‌های فلزی آهن با محیط بیرونی و عوامل اکسنده، سرعت واکنش خوردگی را کاهش می‌دهد.
- (ت) در دمای $25^\circ C$ ، فشار یک اتمسفر و غلظت یک مولار الکترولیت، پتانسیل کاهش استاندارد نیم‌واکنش کاتدی:
- $$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq) \quad \text{برابر } +0.4 \text{ V} \text{ است.}$$
- با توجه به نمودار، بر اثر قرارگیری قطعه‌های آهنی در معرض رطوبت در این شرایط، یون‌های آهن تشکیل شده و خوردگی قطعه‌های فولادی انجام می‌پذیرد.

- (ث) در محیط‌های اسیدی، آهن تمایل بالایی به تشکیل یون‌های آهن و خوردگی دارد؛ بنابراین با توجه به نمودار، اگر بتوان با اعمال یک جریان الکتریکی، پتانسیل الکترودی لوله فولادی را کاهش داد، لوله در ناحیه قرار می‌گیرد و از خوردگی نجات پیدا می‌کند! از طرفی با گالوانیزه کردن لوله نیز می‌توان از خوردگی اتم‌های آهن جلوگیری کرد، زیرا اتم‌های فلز روی، کاهنده‌تر از اتم‌های فلز آهن هستند و از آن محافظت فیزیکی و کاتدی می‌کنند.

دو قاشق فلزی یکسان را در سلول‌های آبکاری (۱) و (۲) به ترتیب با فلزهای مس و نقره می‌پوشانیم. اگر شمار مول الکترون‌های مصرفی در سلول آبکاری (۱)، ۴ برابر سلول دیگر باشد، نسبت تفاوت جرم دو قاشق پس از انجام آبکاری بر حسب گرم به شمار مول الکترون‌های مصرفی در سلول آبکاری (۲) برابر کدام است؟ ($\text{Cu} = ۶۴, \text{Ag} = ۱۰۸ : \text{g.mol}^{-1}$)

۲۲ (۴)

۲۰ (۳)

۱۸ (۲)

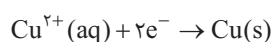
۱۶ (۱)



پاسخ خیلی تشریحی ✓

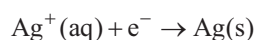
تعداد مول الکترون‌های مصرف‌شده در سلول‌های آبکاری (۱) و (۲) را به ترتیب برابر با $4x$ و x در نظر می‌گیریم.

نیم‌واکنش کاتدی سلول آبکاری (۱) به صورت زیر است:



$$\text{میزان افزایش جرم قاشق} = 4x \text{ mole}^{-} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{2 \text{ mole}^{-}} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 128x \text{ g}$$

هم‌چنین نیم‌واکنش کاتدی سلول آبکاری (۲) این‌طور است:



$$\text{میزان افزایش جرم قاشق} = x \text{ mole}^{-} \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mole}^{-}} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 108x \text{ g}$$

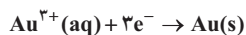
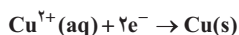
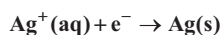
بنابراین با توجه به یکسان‌بودن قاشق‌های اولیه و برابری جرم آن‌ها داریم:

$$\Delta \text{جرم قاشق‌ها} = \Delta \text{افزایش جرم قاشق‌ها} = 128x - 108x = 20x \text{ g}$$

و در نهایت! نسبت خواسته‌شده را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{تفاوت جرم قاشق‌ها}}{\text{شمار } \text{e}^{-} \text{ های مصرفی در سلول آبکاری (۲)}} = \frac{20x \text{ g}}{x \text{ mole}^{-}} = 20$$

سه گوی فولادی مشابه را با فلزهای نقره، مس و طلا آبکاری می‌کنیم. پاسخ درست دو پرسش زیر، به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟
($\text{Cu} = 64$, $\text{Ag} = 108$, $\text{Au} = 197$: g.mol^{-1})

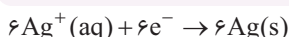


الف) اگر شمار الکترون‌های مبادله‌شده در فرایندهای آبکاری یکسان باشد، در آبکاری با کدام فلز، جرم گوی به میزان بیشتری افزایش می‌یابد؟
ب) اگر جرم گوی‌ها به یک‌اندازه افزایش یافته باشد، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در آبکاری با کدام فلز بیشتر است؟

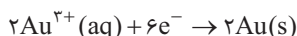
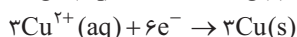


Hint

برای قسمت «الف» ضریب الکترون در معادله نیم‌واکنش‌ها روی یک‌کن، جرم فراورده‌ها را در نیم‌واکنش‌ها مقایسه کن. در قسمت «ب» نیز فرض کن جرم همه گوی‌ها یک گرم افزایش پیدا کرده است، سپس شمار مول‌های الکترون مبادله‌شده در سلول‌ها را محاسبه و مقایسه کن.



الف) ضریب الکترون در معادله نیم‌واکنش‌ها را یکسان می‌کنیم:

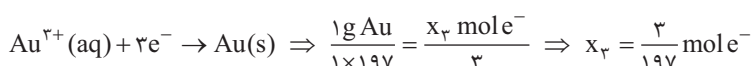
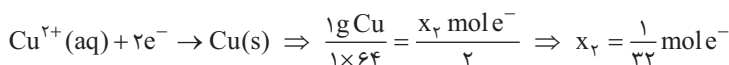
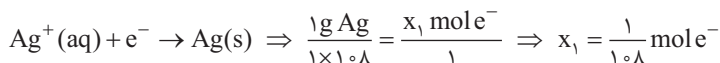


حالا فقط کافیست جرم ۶ مول Ag ، ۳ مول Cu و ۲ مول Au را با هم مقایسه کنیم:

$$\begin{cases} \text{جرم ۶ مول نقره} = 6 \times 108 = 648 \text{ g} \\ \text{جرم ۳ مول مس} = 3 \times 64 = 192 \text{ g} \\ \text{جرم ۲ مول طلا} = 2 \times 197 = 394 \text{ g} \end{cases} \Rightarrow \text{مقایسه میزان افزایش جرم: } \text{Ag} > \text{Au} > \text{Cu}$$

همان‌طور که دیدید، به ازای مبادله شمار الکترون‌های برابر (در این‌جا ۶ مول الکترون) در سلول‌ها، در سلول آبکاری با فلز نقره، جرم گوی به میزان بیشتری افزایش پیدا کرده است.

ب) به ازای رسوب یک گرم از فلزهای Ag ، Cu و Au بر روی هر کدام از گوی‌ها، شمار مول‌های الکترون‌های مبادله‌شده را حساب و سپس مقایسه می‌کنیم. اگر شمار مول‌های الکترون‌های مبادله‌شده در سلول‌ها را با X_1 ، X_2 و X_3 نشان دهیم، می‌توان نوشت:



حالا سه عدد به‌دست‌آمده را مقایسه می‌کنیم. اگر صورت سه تا کسر را یکسان کنیم، مقایسه راحت‌تر می‌شود، زیرا در مقایسه ۳ عدد کسری با صورت‌های یکسان، هر چه مخرج کسر بزرگ‌تر باشد، کل کسر کوچک‌تر است؛ یعنی:

$$x_1 = \frac{1}{108}, \quad x_2 = \frac{1}{32}, \quad x_3 = \frac{3}{197} \approx \frac{1}{66} \Rightarrow \text{ترتیب مقایسه: } x_2 > x_3 > x_1$$

$\downarrow$
Cu
 $\downarrow$
Au
 $\downarrow$
Ag

پس اگر جرم گوی‌ها بر اثر آبکاری به یک میزان (در این‌جا یک گرم) افزایش یافته باشد، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در سلول آبکاری با فلز مس بیشتر از شمار الکترون‌های مبادله‌شده در دو سلول دیگر است.



تیزبازی

هر چه نسبت « $\frac{\text{جرم مولی فلز}}{\text{ضریب الکترون در معادله نیم‌واکنش کاهش}}$ » بزرگ‌تر باشد

الف) بزرگ‌تر باشد $\leftarrow$ به ازای مبادله شمار الکترون‌های برابر، جرم گوی به میزان بیشتری افزایش می‌یابد.

ب) کوچک‌تر باشد $\leftarrow$ به ازای افزایش جرم گوی‌ها به میزان یکسان، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در سلول بیشتر است.

حالا حل سؤال رو با این تیزبازی ببینید:

$$\text{Ag} = \frac{108}{1}, \text{Cu} = \frac{64}{2} = 32, \text{Au} = \frac{197}{3} \approx 66 \Rightarrow \begin{cases} \text{مقایسه میزان افزایش جرم گوی‌ها (الف): } \text{Ag} > \text{Au} > \text{Cu} \\ \text{مقایسه شمار الکترون‌های مبادله‌شده در سلول‌ها (ب): } \text{Cu} > \text{Au} > \text{Ag} \end{cases}$$

مگنالیوم آلیاژی است که در ساخت قطعات موتور و بدنه خودرو در صنعت خودروسازی کاربرد دارد. در تهیه نوعی از این آلیاژ به ازای هر ۵ گرم آلومینیم، یک گرم منیزیم به کار رفته است و برای تأمین منیزیم و آلومینیم مورد نیاز برای تهیه این آلیاژ از آب دریا (برقکافت منیزیم کلرید مذاب) و سنگ معدن بوکسیت (فرایند هال) استفاده می‌شود. برای تأمین نیاز ماهانه (۳۰ روز کاری) یک کارخانه خودروسازی به ۶۰۰ تن از این آلیاژ، به ترتیب چند تن آب دریا باید فراوری شود و چند الکتروگرافیتی به جرم ۸۰ کیلوگرم در فرایند هال باید مصرف شود؟ (غلظت یون Mg^{2+} در آب دریا ۱۲۵۰ ppm و بازده فرایند استخراج فلز منیزیم از آب دریا ۸۰ درصد است و هر الکتروگرافیتی پس از مصرف $\frac{2}{3}$ آن باید تعویض شود. $Al = 27, C = 12 : g.mol^{-1}$)

$$\begin{aligned} (1) \quad & 2875 - 64 \times 10^3 \\ (2) \quad & 2875 - 10^5 \\ (3) \quad & 3125 - 10^5 \\ (4) \quad & 3125 - 64 \times 10^3 \end{aligned}$$



پاسخ خیلی تشریحی ✓ ابتدا مقدار کل منیزیم و آلومینیم مورد نیاز برای تهیه ۶۰۰ تن از آلیاژ مگنالیوم را حساب می‌کنیم:

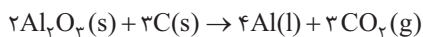
$$\text{جرم منیزیم مورد نیاز} = 600 \text{ ton} \times \frac{1^6 \text{ g}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1 \text{ g Mg}}{(5+1) \text{ g}} = 100 \times 10^6 \text{ g Mg}$$

$$\text{جرم آلومینیم مورد نیاز} = 600 \times 10^6 - 100 \times 10^6 = 500 \times 10^6 \text{ g Al}$$

جرم آب دریای مورد نیاز برای استخراج منیزیم در فرایندی با بازده ۸۰ درصد را حساب می‌کنیم:

$$100 \times 10^6 \text{ g Mg} \times \frac{100 \text{ g Mg (قابل استخراج)}}{80 \text{ g Mg (موجود)}} \times \frac{1^6 \text{ g (آب دریا)}}{1250 \text{ g Mg (استفاده از ppm)}} \times \frac{1 \text{ ton (آب دریا)}}{10^6 \text{ g (آب دریا)}} = 10^5 \text{ ton (آب دریا)}$$

معادله واکنش فرایند هال به صورت زیر است:



حال مقدار جرم گرافیت مورد نیاز برای استخراج Al را حساب می‌کنیم:



$$500 \times 10^6 \text{ g Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol C}}{4 \text{ mol Al}} \times \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} \times \frac{1 \text{ (الکتروگرافیتی)}}{80000 \text{ g C}} \times \frac{3}{2} = 3125$$

تعویض الکترودها

در سلول گالوانی «آهن - مس» جرم اولیه تیغه‌های آند و کاتدی برابر است. اگر پس از گذشت مدتی، تفاوت جرم تیغه‌های آندی و کاتدی به ۱۴۴۰ گرم برسد، شمار الکترون‌های مبادله‌شده برابر چند است و در صورت مصرف این تعداد الکترون در فرایند هال، چند میلی‌لیتر آلومینیم مذاب تولید می‌شود؟ (چگالی فلز آلومینیم را $۲/۷ \text{ g.cm}^{-۳}$ در نظر بگیرید؛ $\text{Cu} = ۶۴$, $\text{Fe} = ۵۶$, $\text{Al} = ۲۷$: $\text{g.mol}^{-۱}$)

$$۸۰ - ۲/۷۰۹ \times ۱۰^{۲۵} \quad (۲)$$

$$۸۰ - ۱/۴۴۴۸ \times ۱۰^{۲۵} \quad (۱)$$

$$۱۵۰ - ۲/۷۰۹ \times ۱۰^{۲۵} \quad (۴)$$

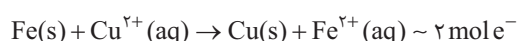
$$۱۵۰ - ۱/۴۴۴۸ \times ۱۰^{۲۵} \quad (۳)$$



Hint

مطابق این واکنش، با مصرف هر مول فلز آهن، به اندازه جرم مولی آهن (۵۶ g) از جرم تیغه آندی کاسته شده و به اندازه جرم مولی مس (۶۴ g) به جرم تیغه کاتدی افزوده می‌شود و با توجه به برابری جرم اولیه این دو تیغه، به ازای مصرف هر مول فلز آهن، $۵۶ + ۶۴ = ۱۲۰ \text{ g}$ تفاوت جرم میان تیغه‌ها ایجاد می‌شود. حالا با توجه به تفاوت جرم تیغه‌ها، شمار الکترون‌های مبادله‌شده را حساب کن. در نهایت کافیه که معادله واکنش فرایند هال را بنویسی و حجم فلز Al تولیدشده در این فرایند را در صورت مصرف این تعداد الکترون، محاسبه کنی.

واکنش سلول گالوانی «آهن - مس» به صورت زیر است:



حال با توجه به تفاوت جرم تیغه‌های کاتدی و آندی، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در این سلول را حساب می‌کنیم:

$$۱۴۴۰ \text{ g جرم} \times \frac{۱ \text{ mol Fe}}{۱۲۰ \text{ g جرم}} \times \frac{۲ \text{ mole}^{-}}{۱ \text{ mol Fe}} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ e}^{-}}{۱ \text{ mole}^{-}} = ۱/۴۴۴۸ \times ۱۰^{۲۵} \text{ e}^{-}$$

هم‌اکنون؛ فرایند هال:



حجم فلز Al تولیدشده در فرایند هال را به ازای مبادله $۱/۴۴۴۸ \times ۱۰^{۲۵}$ الکترون، محاسبه می‌کنیم:

$$۱/۴۴۴۸ \times ۱۰^{۲۵} \text{ e}^{-} \times \frac{۱ \text{ mole}^{-}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ e}^{-}} \times \frac{۴ \text{ mol Al}}{۱۲ \text{ mole}^{-}} \times \frac{۲۷ \text{ g Al}}{۱ \text{ mol Al}} \times \frac{۱ \text{ mL Al}}{۲/۷ \text{ g Al}} = ۸۰ \text{ mL Al}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

اگر $f(x) = 1 + \sqrt{x-2}$ و $g(x) = 1 + x^3$ ، آن گاه حاصل $(g \circ f)^{-1}(9)$ کدام است؟

۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

۱۱۱

مشاوره با یک سؤال ترکیبی از توابع وارون و ترکیب توابع مواجه هستید. هر دو مبحث گفته شده همواره پای ثابت تمامی کنکورها بوده اند.

Hint

درسی Box

مفهوم تابع وارون

$$f^{-1}(\alpha) = \beta \Leftrightarrow f(\beta) = \alpha$$

اگر f یک تابع وارون پذیر باشد خواهیم داشت:

$$(\alpha, \beta) \in f^{-1} \Leftrightarrow (\beta, \alpha) \in f$$

به عبارت دیگر:

$$(g \circ f)(\alpha) = 9 \Rightarrow g(f(\alpha)) = 9$$

گام اول: فرض می کنیم $(g \circ f)^{-1}(9) = \alpha$ ، پس $(g \circ f)(\alpha) = 9$.

گام دوم: با توجه به رابطه به دست آمده در گام اول، $f(\alpha)$ را در ضابطه g جای گذاری می کنیم:

$$g(f(\alpha)) = 9 \xrightarrow{g(x)=1+x^3} 1 + (f(\alpha))^3 = 9 \Rightarrow (f(\alpha))^3 = 8 \Rightarrow f(\alpha) = 2$$

گام سوم: حال مختصات نقطه $(\alpha, 2)$ را در ضابطه f جاگذاری کنیم تا خواسته سؤال به دست آید:

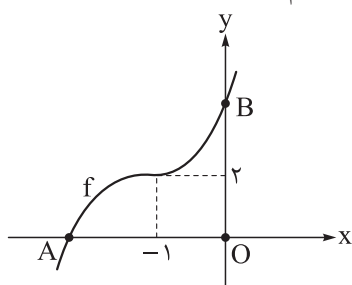
$$f(x) = 1 + \sqrt{x-2} \xrightarrow{(\alpha, 2) \in f} 2 = 1 + \sqrt{\alpha-2} \Rightarrow \sqrt{\alpha-2} = 1 \Rightarrow \alpha - 2 = 1 \Rightarrow \alpha = 3$$

در نتیجه $(g \circ f)^{-1}(9)$ برابر ۳ است.

پاسخ خیلی تشریحی

۱۱۲

با توجه به نمودار تابع $f(x) = (x-1)^3 + x^3 + ax^2 + bx + c$ مساحت مثلث AOB کدام است؟



۲ (۱)

۴ (۲)

$۲\sqrt{۲}$ (۳)

$۴\sqrt{۲}$ (۴)



پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: نمودار رسم شده مربوط به تابع $f(x) = a(x+1)^3 + 2$ است و از آن جا که در ضابطه تابع داده شده، ضریب x^3 برابر ۲ است:

$$f(x) = 2x^3 + \dots$$

نتیجه می گیریم $a = 2$ است.

گام دوم: پس $f(x) = 2(x+1)^3 + 2$ است و داریم:

$$y_B = f(0) = 2(1)^3 + 2 = 4$$

$$f(x_A) = 2(x_A+1)^3 + 2 = 0 \Rightarrow (x_A+1)^3 = -1 \Rightarrow x_A = -2$$

گام سوم: پس مساحت مثلث قائم الزاویه AOB برابر است با: $\frac{2 \times 4}{2} = 4$.

ضابطه وارون تابع $f(x) = x^2 - \frac{(x+1)^3}{x+3}$ به صورت $f^{-1}(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$ است. مقدار $f^{-1}(b)$ کدام است؟

۱۱۳

- (۱) ۱
(۲) -۱
(۳) -۵
(۴) ۵

مشاوره گاهی اوقات دانستن
برخی از نکات تستی، سرعت شما را در حل مسئله بسیار بالا می‌برد، حتی اگر سؤال را درست حل کرده‌اید، پاسخ آن را به دقت بخوانید.

Hint

ضابطه f را ساده کنید و سپس با توجه به نکته گفته شده، سؤال را حل کنید.
اگر در تابع هموگرافیک f به فرم $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$ ، حاصل $a+d$ برابر صفر شود، آن‌گاه ضابطه f و f^{-1} با هم برابر می‌شوند و نمودار آن‌ها نیز بر هم منطبق می‌شوند.

نکته

یادآوری اتحاد مکعب دو جمله‌ای: $(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3$

نکته

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا به کمک مکعب دو جمله و مخرج مشترک گیری ضابطه تابع f را ساده می‌کنیم:

$$f(x) = x^2 - \frac{(x+1)^3}{x+3} \Rightarrow f(x) = x^2 - \frac{x^3 + 3x^2 + 3x + 1}{x+3}$$

$$\xrightarrow{\text{مخرج مشترک}} f(x) = \frac{x^3 + 3x^2 - x^3 - 3x^2 - 3x - 1}{x+3} \Rightarrow f(x) = \frac{-3x-1}{x+3}$$

گام دوم: تابع f هموگرافیک است، با توجه به نکته گفته شده چون $(-3) + (3) = 0$ پس f و f^{-1} با یکدیگر برابرند، در نتیجه:

$$f(x) = f^{-1}(x) \Rightarrow \frac{-3x-1}{x+3} = \frac{ax+b}{cx+d} \xrightarrow[\text{را در ۲ ضرب می‌کنیم.}]{\text{صورت و مخرج کسر سمت چپ}} \frac{-6x-2}{2x+6} = \frac{ax+b}{2x+d} \Rightarrow b = -2$$

فقط b رو نوشتیم چون در ادامه فقط با اون کار داریم.

نکته به وقت بگی $b = -1$ ، حواست باشه که اول کار ضرایب x در مخرج‌ها یکسان نیست.

گول نخوری

گام سوم: خواسته سؤال $f^{-1}(b)$ است که چون f و f^{-1} برابرند همان $f(b)$ است، در نتیجه:

$$f^{-1}(b) = f(b) \xrightarrow[\frac{f(x) = -3x-1}{b = -2}]{\frac{f(x) = -3x-1}{b = -2}} f(-2) = \frac{-3(-2)-1}{(-2)+3} = \frac{5}{1} \Rightarrow f^{-1}(-2) = f(-2) = 5$$

تابع $f(x) = \sqrt{1-x^2}$ مفروض است. مساحت سطح محدود به نمودار تابع $f \circ f$ و محور y ها کدام است؟

$\frac{3}{2}$ (۴)

۱ (۳)

$\frac{1}{2}$ (۲)

۲ (۱)



درس Box

ترکیب دو تابع f و g را به صورت $f \circ g$ نمایش می‌دهیم و به معنای آن است که تابع g به عنوان ورودی تابع f قرار داده شده است. ضابطه تابع $f \circ g$ به این صورت به دست می‌آید که به جای هر x ضابطه تابع f باید $g(x)$ قرار دهیم. همچنین دامنه این تابع از تعریف زیر به دست می‌آید:

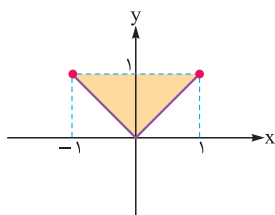
$$D_{f \circ g} = \{x \in D_g \mid g(x) \in D_f\}$$

گام اول: دامنه تابع f بازه $[-1, 1]$ و برد آن بازه $[0, 1]$ است و از آنجا که $R_f \subseteq D_f$ ، دامنه تابع $f \circ f$ همان D_f یعنی بازه $[-1, 1]$ است.

حال می‌رویم سراغ ضابطه تابع $f \circ f$:

$$(f \circ f)(x) = f(f(x)) = \sqrt{1 - f^2(x)} = \sqrt{1 - (1 - x^2)} = \sqrt{x^2} = |x|$$

گام دوم: نمودار تابع $(f \circ f)(x) = |x|$ را با دامنه $[-1, 1]$ رسم می‌کنیم.



مثلث هاشورخورده سطح مورد نظر است که مساحت آن برابر است با $\frac{2 \times 1}{2} = 1$.

نمودار تابع $f(x) = \frac{2x-a}{x+2}$ را دو واحد به راست انتقال می‌دهیم، سپس نسبت به محور y ها قرینه می‌کنیم تا نمودار تابع g به دست آید.

نقطه برخورد نمودار تابع g^{-1} of g با محور y ها چه عرضی دارد؟ ($a \neq -4$)
 $(g^{-1} \circ f)(x)$
 $f(x-2) \rightarrow f(-x-2)$
 $f(x) \rightarrow f(x-2)$

-۱ (۱)

۲ (۲)

-۲ (۳)

۱ (۴)

Hint

فکری

با x شروع کن و انتقال افقی رو انجام بده، بعد برو سراغ قرینه کردن نسبت به محور y ؛ تابع g به دست میاد. حالا g^{-1} of g رو بساز و ...

برای این که از تابع $y = f(x)$ به تابع $y = kf(cx+a)+d$ برسیم، اعمال تغییرات با ترتیب زیر انجام می‌شود:

تغییرات در راستای x عملیات وارونه - (۱) با جمع و منها به چپ و راست می‌کنیم (a)
 (۲) با ضرب و تقسیم منبسط و منقبض می‌کنیم. (c)

جدول زیر را ببینید:

نمودار جدید (با فرض $a > 0$)	نحوه اعمال تغییرات
$f(x+a)$	نمودار تابع f را به اندازه a واحد به سمت چپ منتقل می‌کنیم.
$f(x-a)$	نمودار تابع f را به اندازه a واحد به سمت راست منتقل می‌کنیم.
$f(cx), c > 1$	انقباض طولی: نمودار تابع f را در راستای محور x ها با ضریب $\frac{1}{c}$ فشرده می‌کنیم.
$f(cx), 0 < c < 1$	انبساط طولی: نمودار تابع f را در راستای محور x ها با ضریب $\frac{1}{c}$ منبسط می‌کنیم.

تغییرات در راستای y عملیات مستقیم - (۱) ابتدا ضرب و تقسیم را مستقیم اعمال می‌کنیم (k).
 (۲) سپس جمع و منها را اعمال می‌کنیم (d).

نمودار جدید (با فرض $k, a > 0$)	نحوه اعمال تغییرات
$kf(x), k > 1$	انبساط عرضی: نمودار تابع f را در راستای محور y ها با ضریب k منبسط می‌کنیم.
$kf(x), 0 < k < 1$	انقباض عرضی: نمودار تابع f را در راستای محور y ها با ضریب k منقبض می‌کنیم.
$f(x)+d$	نمودار تابع f را به اندازه d واحد به سمت بالا منتقل می‌کنیم.
$f(x)-d$	نمودار تابع f را به اندازه d واحد به سمت پایین منتقل می‌کنیم.

و برای رسیدن به $f(-x)$ و $-f(x)$ و $-f(-x)$ به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$f(-x)$: نمودار تابع f را نسبت به محور y ها قرینه می‌کنیم.

$-f(x)$: نمودار تابع f را نسبت به محور x ها قرینه می‌کنیم.

$-f(-x)$: نمودار تابع f را نسبت به مبدأ مختصات قرینه می‌کنیم.

وارون تابع $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$ به صورت $f^{-1}(x) = \frac{-dx+b}{cx-a}$ است.

نکته

ترکیب توابع

فرض کنید دو تابع f و g را داشته باشیم؛ ترکیب این توابع به صورت مقابل تعریف می‌شود:

که در آن ابتدا x به عنوان ورودی وارد تابع g می‌شود. خروجی تابع g (یعنی $g(x)$) به عنوان ورودی وارد تابع f می‌شود؛ یعنی:

$$x \xrightarrow{g} g(x) \xrightarrow{f} f(g(x))$$

و دامنه آن به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$D_{f \circ g} = \{x \in D_g \mid g(x) \in D_f\}$$

گام اول (اعمال انتقال افقی): ابتدا باید تابع $f(x)$ را ۲ واحد به سمت راست انتقال دهیم، یعنی $f(x-2)$ ؛ پس داریم:

$$f(x-2) = \frac{2(x-2)-a}{x-2+2} = \frac{2x-4-a}{x}$$

گام دوم (قرینه نسبت به محور y ها): برای این که نمودار را نسبت به محور y ها قرینه کنیم باید به جای x ، $-x$ را قرار دهیم؛ یعنی:

$$g(x) = f(-x-2) = \frac{-2x-4-a}{-x}$$

که این ضابطه تابع g است.

گام سوم (به دست آوردن تابع وارون $(g^{-1}(x))$): با توجه به نکته، وارون تابع $g(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$ به صورت $g^{-1}(x) = \frac{-dx+b}{cx-a}$ است؛ پس داریم:

$$g(x) = \frac{-2x-4-a}{-x} \xrightarrow{a=-2, b=-4-a, c=-1, d=0} g^{-1}(x) = \frac{0(x)-4-a}{-x-(-2)} = \frac{-4-a}{-x+2} = \frac{4+a}{x-2}$$

گام چهارم (به دست آوردن نقطه برخورد g^{-1} of با محور y ها): برای به دست آوردن محل برخورد با محور y ها کافی است

$(g^{-1} \text{ of } 0)$ را به دست آوریم؛ پس داریم:

$$x = 0 \xrightarrow{f(x) = \frac{2x-a}{x+2}} \boxed{\begin{matrix} f(0) \\ -a \\ 2 \end{matrix}} \xrightarrow{g^{-1}(x) = \frac{4+a}{x-2}} g^{-1}\left(-\frac{a}{2}\right) = \frac{4+a}{-\frac{a}{2}-2} = \frac{4+a}{\frac{-a-4}{2}} = -2$$

برای پیدا کردن مقدار $g^{-1} \text{ of } 0$ داریم:

$$f(0) = \frac{-a}{2} \Rightarrow g^{-1} \text{ of } 0 = g^{-1}\left(\frac{-a}{2}\right)$$

$$\Rightarrow g(t) = \frac{-a}{2} \Rightarrow f(-t-2) = \frac{-a}{2} \Rightarrow \frac{-2t-4-a}{-t} = \frac{-a}{2} \Rightarrow -4t-8-2a=at$$

$$\Rightarrow -(2a+8) = (a+4)t$$

$$\Rightarrow t = \frac{-2(a+4)}{a+4} = -2$$

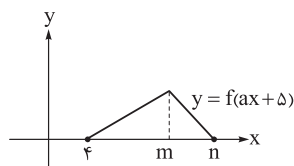
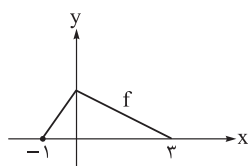
۱۱۶ نمودار دو تابع $y = f(x)$ و $y = f(ax + \Delta)$ به صورت زیر است. حاصل $a + m + n$ کدام است؟

۲۱/۵ (۱)

۱۱/۵ (۲)

۲۴ (۳)

۱۲ (۴)



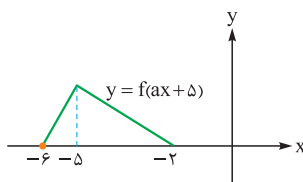
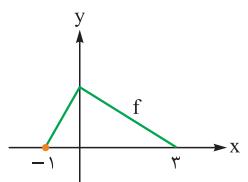
انتقال ها رو مرحله به مرحله انجام بده و مقایسه کن! حواست باشه ضریب انبساط افقی برعکسه!

Hint

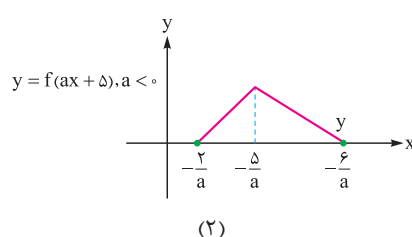
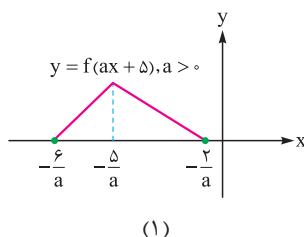
پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول (اعمال تغییرات): برای این که از نمودار تابع $y = f(x)$ به نمودار تابع $y = f(ax + \Delta)$ برسیم، ابتدا نمودار f را Δ واحد

به چپ انتقال می دهیم:

پس داریم:



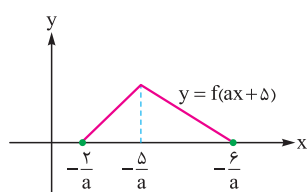
حالا نمودار به دست آمده را با ضریب $\frac{1}{a}$ منبسط می کنیم که با توجه به علامت a (این که مثبت باشد یا منفی) یکی از نمودارهای زیر حاصل می شود.



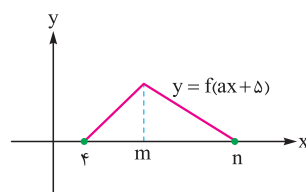
که با توجه به نمودار تابع $y = f(ax + \Delta)$ صورت سؤال، نمودار (۲) مد نظر است، پس $a < 0$ است.

گام دوم (مشخص کردن مقادیر a ، m و n):

نمودار انتقال یافته



نمودار صورت سؤال



که با توجه به دو نمودار: $-\frac{2}{a} = 4$ است؛ پس $a = -\frac{1}{2}$ از طرفی $m = -\frac{\Delta}{a}$ و $n = -\frac{6}{a}$ است؛ پس:

$$m = -\frac{\Delta}{-\frac{1}{2}} = 10$$

$$n = -\frac{6}{-\frac{1}{2}} = 12$$

بنابراین حاصل $a + m + n$ برابر است با: $-\frac{1}{2} + 10 + 12 = 21\frac{1}{2}$

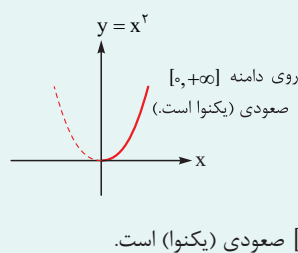
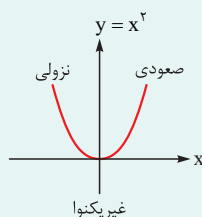
۱۱۷ تابع $f(x) = ax^2 - 4ax$ مفروض است. اگر بازه $[-2, +\infty)$ بزرگ‌ترین بازه‌ای باشد که تابع $g(x) = -2f(a - \frac{x}{3})$ روی آن بازه اکیداً نزولی است، مقدار a کدام است؟

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

Hint

درس‌Box

ابتدا $y = -2f(a - \frac{x}{3})$ را بساز، حالا رأس سهمی رو به دست بیاور و ...
در توابعی مانند $|x|$ و x^2 که در دامنه‌شان غیریکنوا هستند، می‌توانیم با محدودکردن دامنه، تابع یکنوا داشته باشیم. مثلاً x^2 روی $\mathbb{R}$ (اعداد حقیقی) غیریکنوا است، اما قبل یا بعد از رأس سهمی یکنوا است. در واقع سهمی $f(x) = ax^2 + bx + c$ روی قسمت‌هایی از دامنه‌اش که رأس سهمی در آن باشد، غیریکنواست.



پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول (ساختن $g(x) = -2f(a - \frac{x}{3})$):

$$f(x) = ax^2 - 4ax = a(x-2)^2 - 4a \xrightarrow{x \rightarrow (a - \frac{x}{3})} f(a - \frac{x}{3}) = a(a - \frac{x}{3} - 2)^2 - 4a$$

$$\xrightarrow{x(-2)} g(x) = -2a(\frac{x}{3} - a + 2)^2 + 8a = -\frac{2a}{9}(x - (3a - 6))^2 + 8a$$

گام دوم (به دست آوردن مقدار a): با توجه به این که سهمی با محدودکردن دامنه‌اش (قبل یا بعد از رأس سهمی) یکنواست؛ پس از آن‌جا که $[-2, +\infty)$ بزرگ‌ترین بازه‌ای است که تابع در آن اکیداً نزولی است، پس $x = -2$ طول رأس سهمی است؛ پس:

$$x_s = 3a - 6 = -2 \Rightarrow 3a = 4 \Rightarrow a = \frac{4}{3}$$

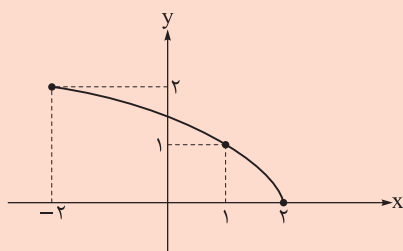
به جای مشخص کردن ضابطه تابع $g = -2f(a - \frac{x}{3})$ رأس سهمی f رو مشخص کن و انتقال‌ها رو انجام بده.

$$f(x) = ax^2 - 4ax \Rightarrow x_s = 2$$

$$2 \xrightarrow{\text{واحد چپ}} 2 - a \xrightarrow{\text{قرینه نسبت به محور y و 3 برابر}} -3(2 - a) = -2 \Rightarrow 3a - 6 = -2 \Rightarrow a = \frac{4}{3}$$

تیزبازی

نمودار تابع f در شکل زیر رسم شده است. مجموعه جواب‌های نامعادله $(f \circ f)(x) \geq 1$ شامل چند عدد صحیح است؟



۵ (۱)

۴ (۲)

۳ (۳)

۲ (۴)



درس‌Box

یکی از کاربردهای مهم یکنوایی توابع در حل نامعادلات است. فرض کنید که تابع f اکیداً یکنواست و می‌خواهیم نامساوی $f(u(x)) > f(v(x))$ را حل کنیم، در دو حالت بررسی می‌کنیم:

f اکیداً صعودی باشد (الف)

جهت نامساوی عوض نمی‌شود.

$$\Rightarrow u(x) > v(x)$$

f اکیداً نزولی باشد (ب)

جهت نامساوی عوض می‌شود.

$$u(x) < v(x)$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: با توجه به نمودار تابع، $f(1) = 1$ است، پس در نامساوی $(f \circ f)(x) \geq 1$ می‌توانیم به جای عدد ۱ عبارت $f(1)$ قرار دهیم. دقت کنید که تابع f اکیداً یکنوا و در نتیجه یک‌به‌یک است:

$$(f \circ f)(x) \geq f(1)$$

گام دوم: تابع f اکیداً نزولی است و داریم:

$$f(f(x)) \geq f(1) \Rightarrow f(x) \leq 1$$

با توجه به نمودار تابع، مجموعه جواب‌های این نامعادله بازه $[1, 2]$ است.

گام سوم: حتماً باید دامنه تابع $f \circ f$ را به دست آوریم و عملاً مجموعه جواب‌های نامعادله باید زیرمجموعه $D_{f \circ f}$ باشد:

$$D_{f \circ f} = \{x \in D_f \mid f(x) \in D_f\}$$

$$\xrightarrow{D_f = [-1, 2]} D_{f \circ f} = \{x \in [-1, 2] \mid -1 \leq f(x) \leq 2\} = [-1, 2]$$

با توجه به نمودار همان بازه $[-1, 2]$ است.

گام چهارم: اشتراک دو بازه $[1, 2]$ و $[-1, 2]$ که برابر بازه $[1, 2]$ است، مجموعه جواب‌های نامعادله صورت سؤال را می‌دهد. بازه $[1, 2]$ شامل فقط ۲ عدد صحیح است.

۱۱۹ نمودار تابع $f(x) = \begin{cases} x^2 - 1; & x \geq 0 \\ \frac{x-2}{2}; & x < 0 \end{cases}$ نمودار وارون خود را در دو نقطه قطع می‌کند. فاصله این دو نقطه کدام است؟

$$\frac{5+\sqrt{5}}{\sqrt{2}} \quad (۲)$$

$$\frac{1+\sqrt{5}}{2} \quad (۱)$$

$$\frac{1+\sqrt{5}}{\sqrt{2}} \quad (۴)$$

$$\frac{5+\sqrt{5}}{2} \quad (۳)$$

مشاوره این سؤال نیز مانند سؤال قبلی، با دانستن برخی از نکات تستی بسیار سریع‌تر از روش معمولی حل می‌شود.

Hint

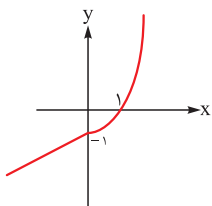
نقاط تلاقی نمودار هر دو ضابطه را با خط $y = x$ به دست آورید تا مختصات دو نقطه به دست آید.

نکته

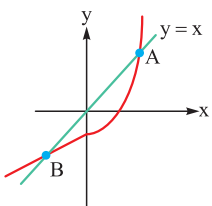
در توابع اکیداً صعودی، نقاط تقاطع f و f^{-1} بر روی نیمساز ناحیه‌های اول و سوم قرار دارد.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نمودار تابع f به صورت مقابل است:



همان‌طور که از روی نمودار می‌بینید، تابع اکیداً صعودی است، پس با توجه به نکته، نمودار این تابع، نمودار وارون خود را روی نیمساز ناحیه‌های اول و سوم قطع می‌کند.



گام دوم: حال برای به دست آوردن مختصات نقاط A و B یک بار ضابطه بالا را با خط $y = x$ و یک بار ضابطه پایین را با این خط تلاقی می‌دهیم:

ضابطه بالایی:

$$x^2 - 1 = x \Rightarrow x^2 - x - 1 = 0 \xrightarrow{x \geq 0} \begin{cases} x = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \\ x = \frac{1-\sqrt{5}}{2} \end{cases} \text{ غ.ق.ق.}$$

چون $x \geq 0$ ، فقط $x = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ قابل قبول است. پس $A(\frac{1+\sqrt{5}}{2}, \frac{1+\sqrt{5}}{2})$ است.

$$\frac{x-2}{2} = x \Rightarrow x-2=2x \Rightarrow x=-2$$

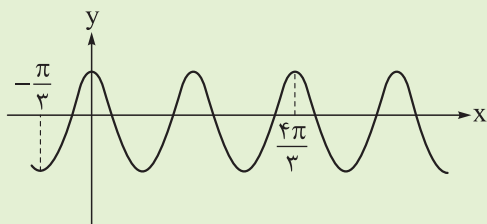
ضابطه پایینی:

پس مختصات B نیز $(-2, -2)$ است.

گام سوم: حال خواسته سؤال را که فاصله نقاط A و B از یکدیگر است، به دست می‌آوریم:

$$AB = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2} \Rightarrow AB = \sqrt{(\frac{1+\sqrt{5}}{2} + 2)^2 + (\frac{1+\sqrt{5}}{2} + 2)^2} = \sqrt{2(\frac{1+\sqrt{5}}{2} + 2)^2} \\ = \sqrt{2(\frac{5+\sqrt{5}}{2})^2} = \sqrt{\frac{(5+\sqrt{5})^2}{2}} = \frac{\sqrt{(5+\sqrt{5})^2}}{\sqrt{2}} \Rightarrow AB = \frac{5+\sqrt{5}}{\sqrt{2}}$$

۱۲۰ بخشی از نمودار تابع $y = a \cos bx + c$ در شکل زیر رسم شده است. با توجه به نمودار، کدام نتیجه گیری می تواند درست باشد؟



(۱) $a < 0, b = \frac{1}{3}$

(۲) $a < 0, b = 3$

(۳) $a > 0, b = \frac{1}{3}$

(۴) $a > 0, b = 3$ 

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: نسبت مثلثاتی کسینوس نسبت به علامت کمانش خنثی است، پس علامت b تأثیری در نمودار تابع ندارد.

حال با توجه به آن که تابع انتقال افقی ندارد، وضعیت تابع در $x = 0$ علامت a را مشخص می کند، به این ترتیب که اگر در $x = 0$ تابع دارای ماکزیمم باشد، $a > 0$ و اگر دارای مینیمم باشد، $a < 0$ است. با توجه به نمودار صورت سؤال، واضح است که $a > 0$ است.

گام دوم: فاصله هر دو ماکزیمم متوالی در نمودارهای $y = a \sin bx + c$ یا $y = a \cos bx + c$ برابر با یک دوره تناوب تابع است. در این سؤال فاصله $-\frac{\pi}{3}$ تا $\frac{4\pi}{3}$ برابر با $2/5$ دوره تناوب است:

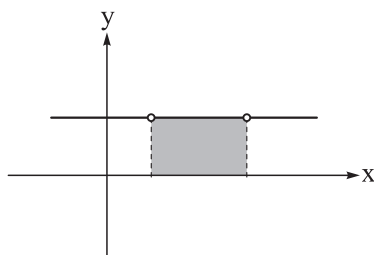
$$\Rightarrow \frac{5T}{2} = \frac{4\pi}{3} - \left(-\frac{\pi}{3}\right) = \frac{5\pi}{3} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{3}$$

گام سوم: حالا با استفاده از رابطه دوره تناوب داریم:

$$T = \frac{2\pi}{|b|} = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow |b| = 3$$

که هر دو مقدار ± 3 برای b قابل قبول است.

بخشی از نمودار تابع $y = \frac{\cos^2 x}{\frac{1}{2} - \sin^2 x}$ در شکل زیر رسم شده است. مساحت مستطیل سایه خورده کدام است؟



(۱) $\frac{4\pi}{3}$

(۲) $\frac{\pi}{2}$

(۳) π

(۴) $\frac{2\pi}{3}$



پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: ابتدا دامنه تابع را مشخص می کنیم:

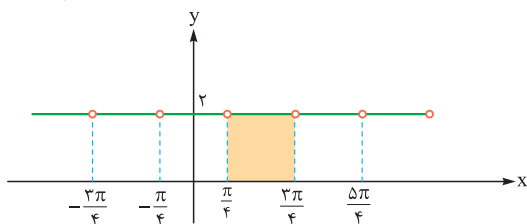
$$\sin^2 x = \frac{1}{2} \Rightarrow \sin x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow x = \frac{k\pi}{2} + \frac{\pi}{4}; k \in \mathbb{Z}$$

$$\Rightarrow \text{دامنه: } D = \mathbb{R} - \left\{ \frac{k\pi}{2} + \frac{\pi}{4} \mid k \in \mathbb{Z} \right\}$$

گام دوم: سپس ضابطه تابع را ساده می کنیم:

$$y = \frac{1 - 2\sin^2 x}{\frac{1}{2} - \sin^2 x} = 2$$

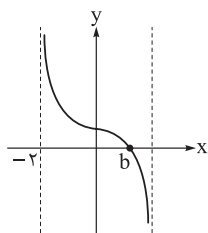
گام سوم: پس نمودار تابع به صورت زیر تکمیل می شود:



که مساحت مستطیل رنگی در آن برابر است با:

$$\frac{2\pi}{4} \times 2 = \pi$$

نمودار تابع $y = 1 + \tan\left(\frac{a\pi}{4}x\right)$ به صورت زیر است. دوره تناوب تابع $y = a - b \cos\left(\frac{\pi}{a-b}x\right)$ کدام است؟ **۱۲۲**



(۱) $\frac{4}{3}$

(۲) $\frac{3}{2}$

(۳) ۳

(۴) ۶



Hint

ابتدا به کمک دوره تناوب، مجهول a رو به دست بیار و بعد از نقطه $(b, 0)$ کمک بگیر تا مجهول b هم به دست بیاد. حالا راحت می‌تونی دوره تناوب $y = a - b \cos\left(\frac{\pi}{a-b}x\right)$ رو به دست بیاری.

درس‌Box

در توابع $y = a \tan(bx)$ و $y = a \cot(bx)$ داریم:

(۱) این توابع متناوب هستند و فاصله بین هر دو مجانب قائم متوالی برابر دوره تناوب است که مقدار آن برابر است با:

$$T = \frac{\pi}{|b|}$$

(۲) در نقاط $\frac{2\pi}{b}$ ، $\frac{\pi}{b}$ ، $-\frac{\pi}{b}$ و ... تعریف نشده‌اند.

(۳) برد تابع برابر $\mathbb{R}$ (اعداد حقیقی) است.

نکته

دوره تناوب $y = \cos ax$ به صورت $T = \frac{2\pi}{|a|}$ است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول (به دست آوردن مقدار a): با توجه به نمودار رسم‌شده، دوره تناوب (فاصله بین دو مجانب رسم‌شده) برابر است با:

$$2(2) = 4$$

$$T = \frac{\pi}{\left|\frac{a\pi}{2}\right|}$$

با توجه به این‌که تابع نزولی است، پس $a < 0$ است؛ بنابراین:

$$T = \frac{\pi}{\left|\frac{a\pi}{2}\right|} = \frac{2}{|a|} \xrightarrow{a < 0} T = \frac{2}{-a}$$

$$T = \frac{2}{-a} = 4 \Rightarrow a = -\frac{1}{2}$$

پس:

تا این‌جا با جای‌گذاری $a = -\frac{1}{2}$ داریم: $y = 1 + \tan\left(-\frac{\pi}{4}x\right)$

گام دوم (به دست آوردن مقدار b): با توجه به شکل، تابع $\tan$ در $x = b$ اولین برخورد را با محور x ‌ها دارد، پس به ازای $x = b$ تابع $\tan$ داده‌شده برابر صفر است:

$$y(b) = 1 + \tan\left(-\frac{\pi}{4}b\right) = 0 \Rightarrow \tan\left(\frac{\pi}{4}b\right) = 1 \Rightarrow \frac{\pi}{4}b = \frac{\pi}{4} \Rightarrow b = 1$$

گام سوم (به دست آوردن دوره تناوب $y = a - b \cos\left(\frac{\pi}{a-b}x\right)$): با جای‌گذاری مقادیر a و b داریم:

$$y = -\frac{1}{2} - \cos\left(\frac{\pi}{-\frac{1}{2}-1}x\right) = -\frac{1}{2} - \cos\left(-\frac{2\pi}{3}x\right)$$

$$T = \frac{2\pi}{\left|-\frac{2\pi}{3}\right|} = \frac{2\pi}{\frac{2\pi}{3}} = 3$$

که دوره تناوب آن برابر است با:

اگر $f(\tan x) = \frac{1 + \tan^2 x}{1 + \cot^2 x}$ ، آن گاه مقدار $f(\cos \frac{\pi}{8})$ کدام است؟ **۱۳۳**

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

$$\frac{2 + \sqrt{2}}{4} \quad (4)$$

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

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



Hint $\tan x$ را متغیر جدیدی مثل u بگیر و ضابطه $f(u)$ رو به دست بیار، بعدش از فرمول‌های طلایی استفاده کن.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ **گام اول:** ابتدا باید ضابطه f را به دست آوریم. برای این کار $\tan x$ را متغیر جدیدی مثل u در نظر می‌گیریم و داریم:

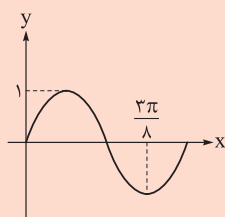
$$f(\tan x) = \frac{1 + \tan^2 x}{1 + \frac{1}{\tan^2 x}} = \frac{1 + \tan^2 x}{\frac{1 + \tan^2 x}{\tan^2 x}} = \tan^2 x \Rightarrow f(u) = u^2$$

این یعنی ضابطه تابع f به صورت $f(x) = x^2$ است.

گام دوم: $f(\cos \frac{\pi}{8})$ برابر $\cos^2 \frac{\pi}{8}$ است و برای محاسبه مقدار آن از اتحاد $\cos^2 \theta = \frac{1 + \cos 2\theta}{2}$ استفاده می‌کنیم:

$$\cos^2 \frac{\pi}{8} = \frac{1 + \cos \frac{\pi}{4}}{2} = \frac{1 + \frac{\sqrt{2}}{2}}{2} = \frac{2 + \sqrt{2}}{4} \Rightarrow f(\cos \frac{\pi}{8}) = \frac{2 + \sqrt{2}}{4}$$

بخشی از نمودار تابع $f(x) = c + a \cos^2(bx - \frac{\pi}{4})$ در یک دوره تناوب آن به صورت زیر است. حاصل $c + ab$ کدام است؟ ($b > 0$)



۵ (۱)

۴ (۲)

۲ (۳)

۳ (۴)



ابتدا ضابطه تابع رو به کمک روابط مثلثاتی ساده‌تر بنویس!

Hint

درسی Box

به دست آوردن پارامترهای a و b در $y = a \sin bx + c$ و $y = a \cos bx + c$

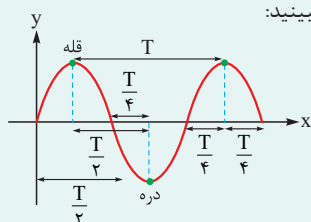
$$T = \frac{2\pi}{|b|}$$

برای به دست آوردن پارامتر b می‌توان از دوره تناوب استفاده کرد.

در یک تابع سینوسی یا کسینوسی فاصله دو قله متوالی = فاصله دو دره متوالی T (دوره تناوب) می‌باشد.

فاصله یک دره و قله متوالی برابر $\frac{T}{4}$ است.

فاصله محل برخورد با محور x ها تا دره یا قله نزدیک آن برابر $\frac{T}{4}$ است. شکل مقابل را ببینید:



برای به دست آوردن پارامتر a و c از مقدار ماکزیمم یا مینیمم تابع می‌توان استفاده کرد. در تابع‌های $y = a \sin bx + c$ و $y = a \cos bx + c$ مقدار ماکزیمم و مینیمم تابع برابر است با:

$$\begin{cases} \max = |a| + c \\ \min = -|a| + c \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} |a| = \frac{\max - \min}{2} \\ c = \frac{\max + \min}{2} \end{cases}$$

علامت ضرایب a و b نیز بستگی به این دارند که نمودار شبیه $\sin$ یا $-\sin$ ، $\cos$ یا $-\cos$ باشد.

تابع	شکل نمودار	توضیحات
$a \sin(bx)$		شبیه $\sin x$ است. (شیب نمودار در محل برخورد با محور y ها مثبت است)
		شبیه $-\sin x$ است. (شیب نمودار در محل برخورد با محور y ها منفی است)
$a \cos bx$		شبیه $\cos x$ است. (نمودار در $x = 0$ قله دارد)
		شبیه $-\cos x$ است. (نمودار در $x = 0$ دره دارد)

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول (ساده سازی عبارت): می دانیم $\cos^2 \alpha = \frac{1 + \cos 2\alpha}{2}$ است، پس داریم:

$$\cos^2 \left(bx - \frac{\pi}{4} \right) = \frac{1 + \cos \left(2bx - \frac{\pi}{2} \right)}{2}$$

بنابراین:

$$f(x) = c + \frac{a}{2} \left(1 + \cos \left(2bx - \frac{\pi}{2} \right) \right) = c + \frac{a}{2} + \frac{a}{2} \cos \left(2bx - \frac{\pi}{2} \right)$$

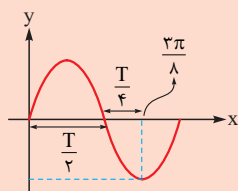
$$\xrightarrow{\cos \left(\frac{\pi}{2} - 2bx \right) = \sin 2bx} f(x) = c + \frac{a}{2} + \frac{a}{2} \sin(2bx)$$

گام دوم (به دست آوردن مقادیر a و c): با توجه به نمودار، مقدار ماکزیمم برابر ۱ است و $f(0) = 0$. از طرفی نمودار رسم شده در صورت سوال شبیه نمودار $\sin x$ است؛ پس باید $ab > 0$ باشد. با توجه به فرض سؤال $b > 0$ است پس a نیز مثبت است ($a > 0$).

$$\begin{cases} f(0) = 0 \Rightarrow c + \frac{a}{2} + 0 = 0 \Rightarrow a = -2c \quad (*) \\ y_{\max} = 1 \Rightarrow \left| \frac{a}{2} \right| + c + \frac{a}{2} = 1 \xrightarrow{a > 0} \frac{a}{2} + \frac{a}{2} + c = 1 \Rightarrow a + c = 1 \\ (*) \ a = -2c \rightarrow -2c + c = 1 \Rightarrow c = -1 \end{cases}$$

پس طبق (*)، $a = -2c = 2$ است.

گام سوم (به دست آوردن مقدار b): با توجه به شکل $\frac{T}{4} + \frac{T}{4}$ برابر $\frac{3\pi}{8}$ است؛ پس:



$$\frac{3}{4}T = \frac{3\pi}{8} \Rightarrow T = \frac{\pi}{2}$$

که این مقدار برابر است با $T = \frac{2\pi}{|2b|}$ ؛ بنابراین:

$$T = \frac{2\pi}{|2b|} = \frac{\pi}{2} \xrightarrow{b > 0} b = 2$$

گام چهارم (به دست آوردن خواسته سؤال (حاصل $c + ab$)):

$$c + ab = -1 + 2(2) = 3$$

معادله مثلثاتی $1 + \cos^2 x = 3 \sin x$ چند جواب در بازه $(0, 2\pi)$ دارد؟ **۱۲۵**

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)



Hint ابتدا به کمک اتحادهای مثلثاتی این معادله را ساده کن و بعد معادله به دست آمده بر حسب $\sin x$ رو حل کن و تمام.

اتحادهای مثلثاتی

درس Box

پیشنهاد می‌کنم چند اتحاد مهم زیر و نتایج آن‌ها را یاد بگیری:

$$\bullet \sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \Rightarrow \begin{cases} \sin^2 \theta = 1 - \cos^2 \theta \\ \cos^2 \theta = 1 - \sin^2 \theta \end{cases}$$

$$\bullet 1 + \tan^2 \theta = \frac{1}{\cos^2 \theta}, \quad 1 + \cot^2 \theta = \frac{1}{\sin^2 \theta}$$

$$\bullet (\sin x \pm \cos x)^2 = 1 \pm 2 \sin x \cos x$$

$$\bullet \tan x + \cot x = \frac{1}{\sin x \cos x}$$

$$\bullet \sin^4 x + \cos^4 x = 1 - 2 \sin^2 x \cos^2 x$$

$$\bullet \sin^6 x + \cos^6 x = 1 - 3 \sin^2 x \cos^2 x$$

$$\bullet \cos^2 \alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha \Rightarrow \begin{cases} \cos^2 \alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1 \Rightarrow 1 + \cos^2 \alpha = 2 \cos^2 \alpha \\ \cos^2 \alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha \Rightarrow 1 - \cos^2 \alpha = 2 \sin^2 \alpha \end{cases}$$

$$\bullet \sin^2 \alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$$

معادلات $\sin x = m$ و $\cos x = m$

دقت کنید که باید $-1 \leq m \leq 1$ باشد.

نمودار و	جواب‌ها	جواب‌ها روی دایره مثلثاتی
$\sin x = m$	$x = 2k\pi + \alpha$ $x = 2k\pi + (\pi - \alpha)$	
$\cos x = m$	$x = 2k\pi + \alpha$ $x = 2k\pi - \alpha$	

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول (ساده کردن معادله):

$$1 + \cos^2 x = 2 \cos^2 x \rightarrow 2 \cos^2 x = 3 \sin x \xrightarrow{\cos^2 x = 1 - \sin^2 x} 2 - 2 \sin^2 x = 3 \sin x$$

$$\Rightarrow 2 \sin^2 x + 3 \sin x - 2 = 0$$

گام دوم:

$$\Rightarrow (2 \sin x + 4)(\sin x - \frac{1}{2}) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \sin x = -2 : \text{باشد} \\ \sin x = \frac{1}{2} \end{cases}$$

گام سوم (حل معادله مثلثاتی):

$$\sin x = \frac{1}{2} \xrightarrow{\sin \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}} \sin x = \sin \frac{\pi}{6} \Rightarrow \begin{cases} x = 2k\pi + \frac{\pi}{6} \\ x = 2k\pi + (\pi - \frac{\pi}{6}) = 2k\pi + \frac{5\pi}{6} \end{cases} ; k \in \mathbb{Z}$$

که در بازه $(0, 2\pi)$ تنها $\frac{\pi}{6}$ و $\frac{5\pi}{6}$ جواب‌های معادله هستند.

مجموع جواب‌های معادله $\sin(3\pi \cos x) = 0$ در بازه $[0, 2\pi]$ کدام است؟

۱۲۶

۱۱π (۴)

۱۲π (۳)

۱۳π (۲)

۱۴π (۱)



(حالت خاص معادلات مثلثاتی)

درس‌Box

حالت خاص کسینوسی			حالت خاص سینوسی			معادله
$\cos u = -1$	$\cos u = 1$	$\cos u = 0$	$\sin u = -1$	$\sin u = 1$	$\sin u = 0$	
$u = (2k+1)\pi$ مضارب فرد π	$u = 2k\pi$ مضارب زوج π	$u = k\pi + \frac{\pi}{2}$ مضارب فرد $\frac{\pi}{2}$	$u = 2k\pi - \frac{\pi}{2}$	$u = 2k\pi + \frac{\pi}{2}$	$u = k\pi$ مضارب π	جواب کلی
						جواب‌ها روی دایره

اگر $-1 < a < 1$ باشد، مجموع جواب‌های معادله $\cos x = a$ در بازه $[0, 2\pi]$ برابر با 2π است.



$-1 < a < 0$	$0 < a < 1$
$\alpha + \beta = 2\pi$	$\alpha + \beta = 2\pi$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: جواب معادله $\sin u = 0$ به صورت $u = k\pi$ است، پس:

$$\sin(\underbrace{3\pi \cos x}_u) = 0 \Rightarrow 3\pi \cos x = k\pi \Rightarrow \cos x = \frac{k}{3}$$

گام دوم: چون $-1 \leq \cos x \leq 1$ ، پس: $-1 \leq \frac{k}{3} \leq 1 \xrightarrow{\times 3} -3 \leq k \leq 3 \xrightarrow{k \in \mathbb{Z}} k = \pm 3, \pm 2, \pm 1, 0$

گام سوم: در ۷ حالت، مجموع جواب‌های معادله در بازه $[0, 2\pi]$ را حساب می‌کنیم:

$$k = 0 \Rightarrow \cos x = 0 \Rightarrow x = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2} \xrightarrow{\text{مجموع}} 2\pi$$

$$k = 1 \Rightarrow \cos x = \frac{1}{3} \xrightarrow{\text{با توجه به نکته}} \text{مجموع} = 2\pi$$

$$k = -1 \Rightarrow \cos x = -\frac{1}{3} \xrightarrow{\text{با توجه به نکته}} \text{مجموع} = 2\pi$$

$$k = 2 \Rightarrow \cos x = \frac{2}{3} \xrightarrow{\text{با توجه به نکته}} \text{مجموع} = 2\pi$$

$$k = -2 \Rightarrow \cos x = -\frac{2}{3} \xrightarrow{\text{با توجه به نکته}} \text{مجموع} = 2\pi$$

$$k = 3 \Rightarrow \cos x = 1 \Rightarrow x = 0, 2\pi \Rightarrow \text{مجموع} = 2\pi$$

$$k = -3 \Rightarrow \cos x = -1 \Rightarrow x = \pi$$

پس مجموع کل جواب‌ها برابر 13π است.

مجموع جواب‌های معادله $\cos(x + \frac{\pi}{6}) + \sin(\frac{\pi}{3} - x) = \sqrt{2}$ در بازه $(0, 2\pi)$ کدام است؟

$\frac{7\pi}{3}$ (۴)

2π (۳)

$\frac{5\pi}{3}$ (۲)

$\frac{4\pi}{3}$ (۱)



Hint

اگر دقت کنی، می‌بینی که $x + \frac{\pi}{6}$ و $\frac{\pi}{3} - x$ متتام همدیگه‌ن.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: دو کمان $x + \frac{\pi}{6}$ و $\frac{\pi}{3} - x$ متتام یکدیگرند، زیرا:

$$x + \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3} - x = \frac{\pi}{2}$$

پس می‌توانیم معادله را به صورت زیر بازنویسی کنیم:

$$\cos(x + \frac{\pi}{6}) + \sin(\frac{\pi}{2} - (x + \frac{\pi}{6})) = \sqrt{2}$$

$$\Rightarrow 2 \cos(x + \frac{\pi}{6}) = \sqrt{2} \Rightarrow \cos(x + \frac{\pi}{6}) = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

گام دوم: حالا این معادله ساده را حل می‌کنیم:

$$\cos(x + \frac{\pi}{6}) = \cos \frac{\pi}{4} \Rightarrow x + \frac{\pi}{6} = 2k\pi \pm \frac{\pi}{4}, \quad k \in \mathbb{Z}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 2k\pi + \frac{\pi}{12} \\ \text{یا} \\ x = 2k\pi - \frac{5\pi}{12} \end{cases}$$

جواب‌های بازه $(0, 2\pi)$ عبارتند از $\frac{\pi}{12}$ و $\frac{19\pi}{12}$ که مجموع آن‌ها برابر $\frac{5\pi}{3} = \frac{20\pi}{12}$ است.

۱۲۸ اگر θ زاویه‌ای حاده باشد و $\cos \theta \cos 2\theta = \frac{1}{4}$ ، آنگاه مقدار $\sin \theta$ کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) & \frac{\sqrt{5}-\sqrt{5}}{4} \\ (2) & \frac{5-\sqrt{5}}{2} \\ (3) & \frac{\sqrt{10}-2\sqrt{5}}{4} \\ (4) & \frac{10-2\sqrt{5}}{2} \end{aligned}$$



پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: از اتحاد $\cos 2\theta = 2\cos^2 \theta - 1$ استفاده می‌کنیم:

$$\cos \theta (2\cos^2 \theta - 1) = 2\cos^3 \theta - \cos \theta = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow 8\cos^3 \theta - 4\cos \theta - 1 = 0$$

گام دوم: معادله بالا را با تغییر متغیر $t = \cos \theta$ حل می‌کنیم:

$$8t^3 - 4t - 1 = 0$$

با توجه به ضرایب معادله، جواب‌های $\pm \frac{1}{4}$ را امتحان می‌کنیم، می‌بینیم که $t = -\frac{1}{4}$ یک جواب معادله است:

$$8\left(-\frac{1}{4}\right)^3 - 4\left(-\frac{1}{4}\right) - 1 = 0$$

پس چندجمله‌ای $8t^3 - 4t - 1$ یک عامل $4t + 1$ را دارد:

$$\Rightarrow 8t^3 - 4t - 1 = (4t + 1)(2t^2 - 2t - 1) = 0$$

$$\Rightarrow 4t^2 - 2t - 1 = 0 \Rightarrow t = \frac{2 \pm \sqrt{20}}{8} = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{4}$$

گام سوم: θ زاویه‌ای حاده است، پس $\cos \theta$ که همان متغیر t باشد، مقداری مثبت دارد:

$$\Rightarrow t = \cos \theta = \frac{1 + \sqrt{5}}{4}$$

و از اتحاد $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$ استفاده می‌کنیم و داریم:

$$\sin \theta = \sqrt{1 - \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{4}\right)^2} = \frac{\sqrt{10 - 2\sqrt{5}}}{4}$$

په‌جور دیگه ➔ اگر از قبل بدانید که $\cos 36^\circ$ نصف عدد طلایی، یعنی $\frac{1 + \sqrt{5}}{4}$ است، منطقی‌تر است با روش زیر حل کنید:

$$\frac{\sin \theta \times \cos \theta \cos 2\theta}{\sin \theta} = \frac{\frac{1}{2} \sin 2\theta \cos 2\theta}{\sin \theta} = \frac{\frac{1}{4} \sin 4\theta}{\sin \theta} = \frac{1}{4} \Rightarrow \sin 4\theta = \sin \theta$$

$$4\theta + \theta = 180^\circ \Rightarrow \theta = \frac{180^\circ}{5} = 36^\circ$$

و چون θ حاده است، داریم:

$\cos 36^\circ$ برابر $\frac{1 + \sqrt{5}}{4}$ است و از اتحاد $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$ ، $\sin 36^\circ$ به دست می‌آید.

چندجمله‌ای $f(x) = x^{13} - 16x^9 + x^3 + ax + b$ بر $x^2 - 3x + 2$ بخش پذیر است. باقی مانده تقسیم $f(x) + f(2x+1)$ بر $x+1$ کدام است؟ ۱۲۹

$$f(1) = f(2) = 0$$

$$108 \quad (4)$$

$$36 \quad (3)$$

$$144 \quad (2)$$

$$72 \quad (1)$$



Hint

درس Box

با جای گذاری $x=1$ و $x=2$ در $f(x)$ مقادیر مجهول a و b در ضابطه تابع f رو به دست بیار و بعد برو سراغ خواسته سؤال.

اگر چندجمله‌ای $f(x)$ را بر چندجمله‌ای $p(x)$ تقسیم کنیم و خارج قسمت و باقی مانده به دست آمده را $q(x)$ و $r(x)$ در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$f(x) = p(x)q(x) + r(x)$$

باقی مانده خارج قسمت مقسوم علیه مقسوم

برای به دست آوردن باقی مانده $f(x)$ بر $p(x) = ax + b$ به جای x ، مقدار $x = -\frac{b}{a}$ (ریشه مقسوم علیه) را جای گذاری

می کنیم تا $r = f(-\frac{b}{a})$ به دست آید و اگر باقی مانده صفر باشد، در واقع $r = f(-\frac{b}{a}) = 0$ است. اگر چندجمله‌ای $f(x)$ بر

چندجمله‌ای $p(x)$ بخش پذیر باشد، بر همه عامل های $p(x)$ بخش پذیر است. به عنوان مثال:

(۱) اگر چندجمله‌ای $f(x)$ بر چندجمله‌ای $p(x) = x - a$ بخش پذیر باشد، در این صورت:

$$f(x) = (x - a)q(x) + r \Rightarrow f(a) = 0$$

(۲) اگر چندجمله‌ای $f(x)$ بر $p(x) = (x - a)(x - b)$ بخش پذیر باشد، در این صورت:

$$f(x) = (x - a)(x - b)q(x) + r \Rightarrow \begin{cases} f(a) = 0 \\ f(b) = 0 \end{cases}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول (به دست آوردن مقادیر مجهول a و b):

از آن جا که $f(x)$ (مقسوم) بر $x^2 - 3x + 2$ (مقسوم علیه) بخش پذیر است، پس بر همه عامل های $x^2 - 3x + 2$ یعنی $(x - 2)$ و $(x - 1)$ بخش پذیر است و در واقع داریم:

$$f(1) = 0$$

$$f(2) = 0$$

پس:

$$f(1) = 0 \Rightarrow 1^{13} - 16(1)^9 + 1^3 + a(1) + b = 0 \Rightarrow -14 + a + b = 0 \Rightarrow a + b = 14$$

$$f(2) = 0 \Rightarrow 2^{13} - 16 \times (2)^9 + 2^3 + 2a + b = 0 \Rightarrow 2^{13} - 2^{10} + 8 + 2a + b = 0 \Rightarrow 2a + b = -8$$

که با حل دستگاه معادله زیر می توانیم مقادیر a و b را به دست آوریم:

$$\begin{cases} a + b = 14 \\ 2a + b = -8 \end{cases}$$

$$(a - 2a) + (b - b) = 14 - (-8) \Rightarrow -a = 22 \Rightarrow a = -22$$

که با جای گذاری $a = -22$ در $a + b = 14$ مقدار b به دست می آید.

$$a + b = 14 \xrightarrow{a = -22} -22 + b = 14 \Rightarrow b = 36$$

بنابراین ضابطه تابع f برابر است با:

$$f(x) = x^{13} - 16x^9 + x^3 - 22x + 36$$

گام دوم (محاسبه باقی مانده تقسیم $f(x) + f(2x+1)$ بر $x+1$):

برای به دست آوردن باقی مانده تقسیم $f(x) + f(2x+1)$ بر $x+1$ ، باید مقدار $f(x) + f(2x+1)$ به ازای $x = -1$ را به دست آوریم:

$$f(-1) + f(2(-1)+1) = f(-1) + f(-1) = 2f(-1)$$

$$\xrightarrow{f(-1) = (-1)^{13} - 16(-1)^9 + (-1)^3 - 22(-1) + 36 = 72} 2f(-1) = 2(72) = 144$$

۱۳۰ حاصل $\lim_{x \rightarrow (-1)^+} \frac{x^2 - [-x]}{1 + x}$ کدام است؟ ([]، نماد جزء صحیح است.)

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

Hint

از شر براکت خلاص شو و بعد یه حد ساده رو حل کن.

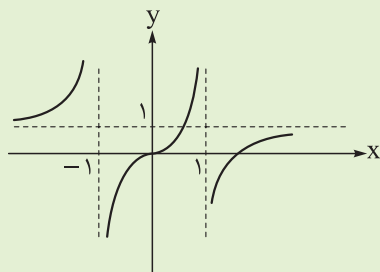
پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: ابتدا باید به دست آوریم که در یک همسایگی راست $x = -1$ عبارت $[-x]$ برابر چه عددی است:

$$x \rightarrow (-1)^+; x > -1 \Rightarrow -x < 1 \Rightarrow [-x] = 0$$

گام دوم: پس داریم:

$$\lim_{x \rightarrow (-1)^+} \frac{x^2 - [-x]}{1 + x} = \lim_{x \rightarrow (-1)^+} \frac{x^2}{1 + x} = \frac{\text{عدد مثبت}}{0^+} = +\infty$$

۱۳۱ با توجه به نمودار تابع f ، کدام نادرست است؟



(۱) $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = 1$

(۲) $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = 1$

(۳) $\lim_{x \rightarrow +\infty} [f(x)] = 1$

(۴) $\lim_{x \rightarrow -\infty} [f(x)] = 1$



پاسخ خیلی تشریحی ✓ با توجه به تعاریف ساده و اولیه حد در بی‌نهایت، درستی گزینه‌های (۱) و (۲) مشخص است.

اما دقت کنید وقتی $x \rightarrow +\infty$ ، تابع f از مقادیر کمتر از ۱ به آن نزدیک می‌شود، بنابراین حداقل مقداری مثل α پیدا می‌شود

که تابع $[f]$ در بازه $(\alpha, +\infty)$ مساوی تابع ثابت صفر است، بنابراین داریم:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} [f(x)] = [1^-] = 0 \neq 1$$

۱۳۲ اگر $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt[3]{ax-x}}{x-2} = b$ ، آن گاه حاصل $[a+b]$ کدام است؟ ([]، نماد جزء صحیح است.)

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



مشاوره حد $\frac{0}{0}$ و ربع ابهام آن از مباحث مورد علاقه طراحان کنکور است.

Hint

با توجه به این که مخرج کسر به ازای $x=2$ صفر می شود، صورت آن را هم باید به ازای $x=2$ برابر صفر قرار دهید تا a به دست بیاید و سپس به کمک اتحاد چاق و لاغر حد را رفع ابهام کنید.

دروس Box

محاسبه حد توابع کسری در حالت مبهم $\frac{0}{0}$

برای محاسبه $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)}$ اگر حد هر دو تابع $f(x)$ و $g(x)$ در $x=a$ برابر صفر شود به حالت مبهم $\frac{0}{0}$ می رسیم، برای به دست آوردن مقدار این حد باید آن را رفع ابهام کنیم. حالا چه پوری؟ باید با توجه به اتحادها، تجزیه و ... عامل ابهام (عامل صفرکننده) در صورت و مخرج را حذف کنیم.

نکته

اگر حاصل $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)}$ موجود و برابر عددی حقیقی باشد و داشته باشیم $\lim_{x \rightarrow a} g(x) = 0$ ، آن گاه $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ نیز برابر صفر است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: مخرج کسر به ازای $x=2$ برابر صفر می شود و حاصل حد نیز برابر عدد حقیقی b شده است، پس صورت کسر نیز به ازای $x=2$ باید صفر شود:

$$x=2 \Rightarrow \sqrt[3]{2a}-2=0 \Rightarrow \sqrt[3]{2a}=2 \xrightarrow{\text{توان ۳}} 2a=8 \Rightarrow a=4$$

گام دوم: حال $a=4$ را در عبارت قرار می دهیم و به کمک اتحاد چاق و لاغر حد را رفع ابهام می کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt[3]{4x-x}}{x-2} = \lim_{x \rightarrow 2} \left(\frac{\sqrt[3]{4x-x}}{x-2} \times \frac{(\sqrt[3]{4x})^2 + x\sqrt[3]{4x} + x^2}{(\sqrt[3]{4x})^2 + x\sqrt[3]{4x} + x^2} \right) = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{4x-x^3}{(x-2)(4+4x+x^2)} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x(4-x^2)}{12(x-2)}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x(2-x)(2+x)}{12(x-2)} = \frac{-(2)(4)}{12} = \frac{-2}{3}$$

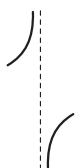
پس $b = -\frac{2}{3}$.

$$[a+b] = \left[4 - \frac{2}{3}\right] = \left[3\frac{1}{3}\right] = 3$$

گام سوم: حال خواسته سؤال را به دست می آوریم:

نمودار تابع $y = \frac{a \cos \frac{\pi}{6} x - 2b}{2a - \sin \frac{\pi x}{12}}$ در مجاورت $x = 2$ به صورت زیر است. حداکثر مقدار $[16b]$ کدام است؟ ۱۳۳

([]، نماد جزء صحیح است.)



(۲) -۱

(۱) ۱

(۴) صفر

(۳) -۲



Hint اول با توجه به مجانب قائم مقدار a رو به دست بیار. بعد با توجه به شکل تابع وقتی $x \rightarrow 2^+$ رو بررسی کن و اون رو برابر $-\infty$ قرار بده، مقدار b به دست میاد و ...

اگر $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L \neq 0$ ، $\lim_{x \rightarrow a} g(x) = 0$ در یک همسایگی چپ یا راست مخالف صفر باشد، در این صورت $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \pm \infty$ ؛ بنابراین خط $x = a$ مجانب قائم تابع $\frac{f}{g}$ است که با بررسی حد تابع $\frac{f}{g}$ در مجاورت مجانب قائم می‌توانیم نمودار آن را در همسایگی مجانب قائم تعیین کنیم.

درستی Box

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول (به دست آوردن مقدار a): از آن جا که $x = 2$ مجانب قائم است، پس $x = 2$ ریشهٔ مخرج است؛ بنابراین:

$$2a - \sin \frac{\pi(2)}{12} = 0 \Rightarrow 2a - \sin \frac{\pi}{6} = 0 \Rightarrow 2a = \frac{1}{2} \Rightarrow a = \frac{1}{4}$$

گام دوم (محاسبهٔ مقدار b): با توجه به شکل وقتی $x \rightarrow 2^+$ ، نمودار به سمت $-\infty$ می‌رود (در همسایگی راست نمودار به سمت $-\infty$ می‌رود)؛ بنابراین:

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{\frac{1}{4} \cos \frac{\pi}{6} x - 2b}{\frac{1}{2} - \sin \frac{\pi x}{12}} = \frac{\frac{1}{4} \cos(\frac{\pi}{3}) - 2b}{2(\frac{1}{4}) - \sin(\frac{\pi}{6})^+} = \frac{\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} - 2b}{\frac{1}{2} - (\frac{1}{2})^+} = \frac{\frac{1}{8} - 2b}{0^-} = -\infty$$

$$\frac{1}{8} - 2b > 0 \Rightarrow b < \frac{1}{16}$$

گام سوم (محاسبهٔ $[16b]$):

$$b < \frac{1}{16} \xrightarrow{\times 16} 16b < 16 \times \frac{1}{16} \Rightarrow 16b < 1 \Rightarrow [16b] \leq 0$$

بنابراین حداکثر مقدار $[16b]$ برابر صفر است.

۱۳۴ حاصل $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{x^2+2} + \sqrt{x^2+6x}}{x - \sqrt{|x|}}$ کدام است؟

۳ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۲ (۱)



ساده‌ترین راه استفاده از هم‌ارزی هستش.

Hint

در حد توابع در بی‌نهایت، می‌توانیم از هم‌ارزی مهم زیر استفاده کنیم:

درج۳ Box

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \sqrt[n]{ax^n + bx^{n-1} + \dots} = \begin{cases} \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \sqrt[n]{a} \left(x + \frac{b}{na}\right) & ; \text{ فرد } n \\ \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \sqrt[n]{a} \left|x + \frac{b}{na}\right| & ; \text{ زوج } n \end{cases}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول: با استفاده از درس‌بکس داریم:

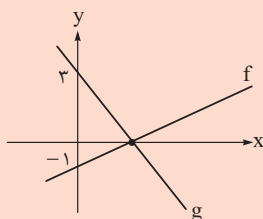
$$\sqrt{x^2+2} \approx |x|$$

$$\sqrt{x^2+6x} \approx |x+3|$$

گام دوم: حالا حاصل حد را به سادگی حساب می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{x^2+2} + \sqrt{x^2+6x}}{x - \sqrt{|x|}} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{|x| + |x+3|}{x - \sqrt{|x|}} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-x + (-x-3)}{x - \sqrt{-x}} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-2x}{x} = -2$$

۱۳۵ نمودار توابع f و g به صورت زیر است. اگر $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(f + 2g^{-1})(x)}{(f^{-1} - g)(x)} = -\frac{1}{4}$ باشد، مقدار $f^{-1}(0)$ کدام است؟



(۱) $\sqrt{7}$

(۲) $\sqrt{15}$

(۳) $2\sqrt{2}$

(۴) $2\sqrt{3}$

Hint

شیب خطوط رو به دست بیار، از اون جایی که تو صورت و مخرج همه ضرایبی از x هستن، پس توان صورت و مخرج یکیه و راحت با داشتن شیبها می تونی حد رو بررسی کنی.

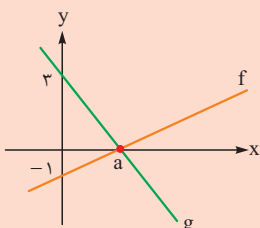
نکته

اگر $f(x) = ax + b$ و $(a \neq 0)$ باشد، وارون آن $f^{-1}(x) = \frac{x-b}{a}$ است؛ پس شیب یک خط و وارون آن معکوس یکدیگر هستند.

اگر (α, β) در تابع f قرار داشته باشد، (β, α) روی وارون آن (یعنی f^{-1}) قرار دارد.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول (به دست آوردن شیب خطوط f و g):



اگر محل تلاقی دو خط با محور x ها را a فرض کنیم، داریم:

$$(0, 3), (a, 0) \in g \xrightarrow{\text{محاسبه شیب خط } g} m_g = \frac{3-0}{0-a} = -\frac{3}{a}$$

$$(0, -1), (a, 0) \in f \xrightarrow{\text{محاسبه شیب خط } f} m_f = \frac{-1-0}{0-a} = \frac{1}{a}$$

گام دوم (به دست آوردن شیب خطوط f^{-1} و g^{-1}): با توجه به نکته، شیب وارون یک خط، معکوس شیب خط است، پس:

$$m_{g^{-1}} = -\frac{a}{3}$$

$$m_{f^{-1}} = a$$

گام سوم (محاسبه مقدار a): توان صورت و مخرج هر دو یکی است؛ پس فقط با داشتن مقادیر شیب می توان حد را بررسی کرد:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f + 2g^{-1}}{f^{-1} - g} = \frac{\frac{1}{a} + 2(-\frac{a}{3})}{a - (-\frac{3}{a})} = \frac{\frac{1}{a} - \frac{2a}{3}}{a + \frac{3}{a}} = \frac{\frac{3-2a^2}{3a}}{\frac{a^2+3}{a}} = \frac{3-2a^2}{3a^2+9}$$

که در این مقدار باید طبق صورت سوال برابر $-\frac{1}{4}$ باشد؛ پس:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f + 2g^{-1}}{f^{-1} - g} = \frac{3-2a^2}{3a^2+9} = -\frac{1}{4} \Rightarrow -3a^2 - 9 = 6 - 4a^2 \Rightarrow a^2 = 15 \Rightarrow a = \pm\sqrt{15}$$

از آن جا که a در قسمت مثبت محور x هاست، پس $a = \sqrt{15}$ قابل قبول بوده و $a = -\sqrt{15}$ غیر قابل قبول است.

گام چهارم (محاسبه مقدار $f^{-1}(0)$): با توجه به شکل $f(a) = 0$ است، پس طبق نکته، $f^{-1}(0) = a$ است:

$$f^{-1}(0) = \sqrt{15}$$

۱۳۶ اگر $f(x) = \sqrt{x^2 + 4}$ باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow +\infty} (2x - f(2x))(x + f(x))$ کدام است؟

-۴ (۴)

۴ (۳)

-۲ (۲)

۲ (۱)



Hint ابتدا $f(2x)$ رو بساز در $(2x - f(2x))(x + f(x))$ جای گذاری کن. حالا حد در بی نهایت رو حساب کن.

نکته اگر در جمع یا تبدیل رادیکال ها جمله های پرتوان قرینه باشند و با هم حذف بشوند، نمی توانیم بگوییم حد صفر است.

مثلاً در $\lim_{x \rightarrow +\infty} x - \sqrt{x^2 - 2x}$ با انتخاب های پرتوان به $x - x = 0$ می رسیم، در صورتی که حد، صفر نمی باشد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ گام اول (ساخت $f(2x)$ و جای گذاری در $(2x - f(2x))(x + f(x))$):

$$f(2x) = \sqrt{(2x)^2 + 4} = \sqrt{4x^2 + 4} = 2\sqrt{x^2 + 1}$$

$$\Rightarrow (2x - f(2x))(x + f(x)) = (2x - 2\sqrt{x^2 + 1})(x + \sqrt{x^2 + 4})$$

گام دوم (محاسبه حد):

حواسمان هست که حد صفر نیست.

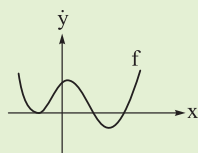
$$\lim_{x \rightarrow +\infty} ((2x - 2\sqrt{x^2 + 1})(x + \sqrt{x^2 + 4})) = \lim_{x \rightarrow +\infty} ((2x - 2\sqrt{x^2 + 1}) \times \frac{2x + 2\sqrt{x^2 + 1}}{2x + 2\sqrt{x^2 + 1}} (x + \sqrt{x^2 + 4}))$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{4x^2 - (4x^2 + 4)}{2x + 2\sqrt{x^2 + 1}} (x + \sqrt{x^2 + 4}) \right) \xrightarrow{\text{استفاده از پرتوان}} \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{-4}{2x + |2x|} (x + |x|) \right)$$

$$= \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{-4}{\underbrace{2x + 2x}_{4x}} \underbrace{(x + x)}_{2x} \right) = -2$$

نمودار تابع f در شکل زیر رسم شده است. چند نقطه روی نمودار این تابع وجود دارد که از بین مقدار تابع و مقدار مشتق آن، فقط یکی

صفر باشد؟



۳ (۲)

۵ (۴)

۲ (۱)

۴ (۳)



مشاوره با یکی از سؤالات آسان
آزمون مواجه هستید، امیدوارم امتیاز
آن را از دست نداده باشید.

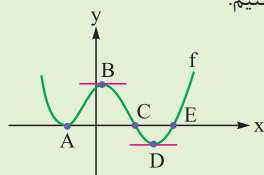
به مماس‌های افقی و محل برخورد نمودار با محور x ها دقت کنید تا به خواسته سؤال برسید.

مقدار مشتق تابع در یک نقطه برابر است با شیب خط مماس بر تابع در همان نقطه؛ بنابراین در نقاطی از نمودار، که مماس افقی داریم، به مشتق تابع برابر صفر است.

Hint

نکته

گام اول: نقاطی را که مقدار تابع یا مشتق تابع و یا هر دو در آن‌ها صفر شده است، مشخص می‌کنیم:



گام دوم: می‌دانیم در نقاطی که مماس افقی داریم، مشتق تابع برابر صفر است، با توجه به این موضوع، نقاط مشخص شده را بررسی می‌کنیم:

(A): هم مقدار تابع و هم مقدار مشتق آن صفر شده است ✗

(B): فقط مقدار مشتق تابع در این نقطه برابر صفر است ✓

(C): فقط مقدار تابع در این نقطه برابر صفر است ✓

(D): فقط مقدار مشتق در این نقطه صفر است ✓

(E): فقط مقدار تابع در این نقطه صفر است ✓

بنابراین نقاط B, C, D و E خواسته مسئله را برآورده می‌کنند؛ یعنی چهار نقطه.

مطابق شکل، خط d در نقاط A و B بر نمودارهای دو تابع f و g مماس است. اگر $g'(0) + 3f'(2) = 8$ ، آنگاه طول پاره خط AB

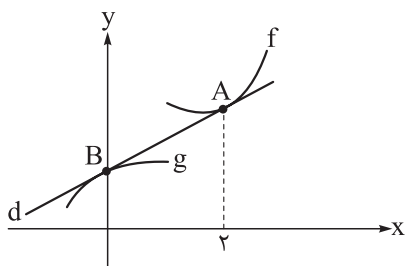
کدام است؟

(۱) $\sqrt{5}$

(۲) $2\sqrt{5}$

(۳) $\frac{\sqrt{5}}{2}$

(۴) $\frac{\sqrt{5}}{4}$



پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: خط d بر هر دو نمودار مماس است، یعنی $g'(0)$ و $f'(2)$ هر دو برابر با شیب خط d هستند، که آن را m در نظر می‌گیریم. حال طبق فرض سؤال داریم:

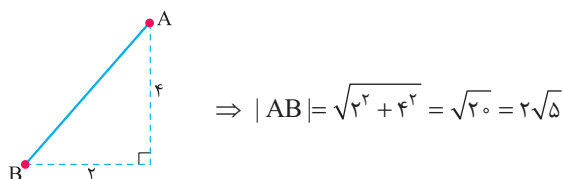
$$3m + m = 4m = 8 \Rightarrow m = 2$$

گام دوم: خطی که از نقاط A و B می‌گذرد، دارای شیب ۲ است.

$$\Rightarrow m_{AB} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{y_B - y_A}{2} = 2 \Rightarrow y_B - y_A = 4$$

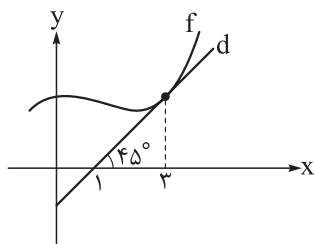
برابر ۲ است.

با توجه به این که شیب خطی d برابر ۲ است، پس به ازای هر واحد جابه‌جایی روی محور x ها، ۲ واحد روی محور y ها جابه‌جا می‌شویم، این یعنی چنین مثلی را می‌توانیم متصور شویم:



۱۳۹

مطابق شکل، خط d در نقطه $x = 3$ بر نمودار تابع f مماس است. حاصل $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{f^2(x) - f^2(3)}{x^2 - 9}$ کدام است؟



$\frac{2}{3}$ (۱)

$\frac{3}{2}$ (۲)

-1 (۳)

1 (۴)

Hint

پاسخ خیلی تشریحی

مشتق تابع f نوی $x = 3$ برابر $\tan 45^\circ$ شده و مقدارش مشخصه. برای حاصل حد هم باید از تعریف مشتق نوی $x = 3$ استفاده کنی.

گام اول: خط d در نقطه $x = 3$ بر نمودار تابع f مماس است، یعنی شیب خط d و $f'(3)$ با هم برابرند؛ از طرفی شیب خط d برابر $\tan 45^\circ = 1$ است، پس $f'(3) = 1$ است.

معادله خط d به صورت $y = x - 1$ است، پس عرض نقطه‌ای با طول ۳ برابر ۲ است؛ در نتیجه $f(3) = 2$ است.

گام دوم: تا این‌جا متوجه شده‌ایم که $f(3) = 2$ و $f'(3) = 1$ است. حال داریم:

$$L = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{f^2(x) - f^2(3)}{x^2 - 9} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{(f(x) + f(3))(f(x) - f(3))}{(x + 3)(x - 3)} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{f(x) + f(3)}{x + 3} \times \lim_{x \rightarrow 3} \frac{f(x) - f(3)}{x - 3}$$

این همان تعریف مشتق تابع f در $x = 3$ است.

$$\Rightarrow L = \frac{2f(3)}{6} \times f'(3) = \frac{2 \times 2}{6} \times 1 = \frac{2}{3}$$

۱۴۰ مشتق تابع $f(x) = 4x + x^2[x]$ در $x = 0$ کدام است؟ ([] ، نماد جزء صحیح است.)

۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۱) صفر



پاسخ خیلی تشریحی ✓ در یک همسایگی $x = 0$ ، حد تابع $y = x^2[x]$ برابر صفر است، پس تابع f در این همسایگی با تابع $y = 4x$ مساوی است.

$$f'(0) = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{4x - 0}{x - 0} = 4$$