آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه دوازدهم	مرحله دهم
سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳	تاریخ برگزاری: ۱۴۰۳/دی/۲۸

دفترچه شماره یک

بودجه‌بندی دروس

زیست‌شناسی
زیست (۳) فصل ۱ تا فصل ۴ صفحهٔ ۱ تا ۶۲

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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

دفترچه سؤالات آزمون های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه ها، نوع صفحه آرایی، 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

Azmoon.kheilisabz.com

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱- ویژگی مشترک هر نوع جهش بزرگی که طول و اندازهٔ 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 ـ فسفات رخ می‌دهند.
۴) ترکیبی از دو نوع جهش دیگر محسوب می‌شوند.

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

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

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

۱) همهٔ 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) همهٔ 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 مرحلهٔ 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 ـ RR و RW
۲) قرمز و صورتی ـ RW و WW
۳) صورتی و سفید ـ RR و WW
۴) صورتی و صورتی ـ RR و WW

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

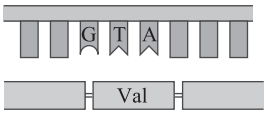
۱) اندام‌های حرکتی جلویی در دلفین و شیر کوهی به علت داشتن ساختار و عملکرد کاملاً یکسان از جمله اندام‌های همتا هستند.
۲) هر ژنی که در انجام یک نقش خاص برای یک گونه اهمیت دارد، در دنای جانداران گونه‌های خویشاوند نیز مشاهده می‌شود.
۳) هر چه‌قدر توالی‌های حفظ‌شده بین دو گونهٔ مهره‌دار مختلف کم‌تر باشد، نیای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

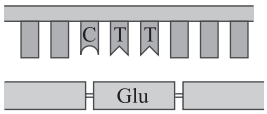
۷- با توجه به فرایندی که منجر به قرارگرفتن نوعی نوکلئوتید یوراسیل‌دار در مقابل دئوکسی ریبونوکلئوتید آدنین‌دار می‌شود، کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

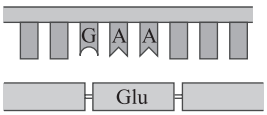
۱) قرارگیری نوکلئوتیدهای مکمل در مقابل هم، در خلاف جهت جداشدن رنا از رشتهٔ الگو رخ می‌دهد.
۲) هر رشتهٔ نوکلئیک اسیدی که توسط رنابسپاراز در بر گرفته می‌شود، با دو رشتهٔ دیگر در این بخش مکمل است.
۳) هر بخشی از دنا که پیوند هیدروژنی بین جفت‌بازهای آن شکسته شده است، به طور کامل توسط رنابسپاراز احاطه شده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

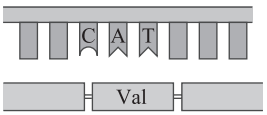
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

الف)


ب)


ج)


د)


۱) ج ـ الف ۲) د ـ ب ۳) ج ـ ب ۴) الف ـ د

۹- مطابق با اطلاعات کتاب درسی در خصوص پژوهش‌های دانشمندان و محققان در زمینهٔ شناخت مادهٔ وراثتی، کدام گزینهٔ زیر درست است؟

۱) ایوری و همکارانش در آخرین آزمایش خود، مشاهده کردند که انتقال صفت با افزودن لایه‌ای که در آن فقط دِنا وجود دارد، انجام می‌شود.

۲) در آزمایش مزلسون و استال، با توجه به جایگاه تشکیل نوارها از 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 تهیهٔ 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 ـ مادر خانواده دارای چهار نسخه از دگرهٔ بارز در برخی از یاخته‌های شبکهٔ هادی قلب خود است

۲) هر پسر خانواده دارای دو دگرهٔ B در یاخته‌های بافت پیوندی خود ـ ژنوتیپ پدر خالص است

۳) احتمال تولد دختر طاس وجود داشته ـ فنوتیپ تمامی دختران مشابه مادر خود خواهد بود

۴) پدر واجد فنوتیپی سالم ـ 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 خزانهٔ ژنی جمعیت‌ها کمک بسزایی می‌کند.

۲) در هر نوع گونه‌زایی که جدایی مکانی به تفاوت‌های بیشتر خزانهٔ 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 برهم‌زنندهٔ تعادل، جمعیت‌های متفاوت ایجاد می‌شوند، در نهایت توقف تبادل ژنی پایدار بین خزانه‌های ژنی دو جمعیت رخ می‌دهد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳- 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.

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 مرحلهٔ 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 مرحلهٔ 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 دنای اولیه در نیمی از دناهای حاصل دیده می‌شود.

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

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

۱۵- 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 شبکهٔ 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 چلیپایی‌شدن (کراسینگ‌اور) فقط در فرد اول و در بین تنها دو دگره (الل) وجود داشته باشد.)

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

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

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 طویل‌شدن ترجمهٔ آن، هر اتم‌کربن با یک نیتروژن و یک کربن دیگر در آمینواسیدها، پیوند دارد.

۱۸- کدام مورد را می‌توان ویژگی همهٔ 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 حلقهٔ آلی پنج‌ضلعی در ساختار آن‌ها، منحصراً با گروه فسفات پیوند اشتراکی دارد.

۳) هر اتم‌کربنی که در پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کند، در خارج از ساختار حلقهٔ آلی قند قرار دارد.

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

۱۹- در خصوص انواع جهش‌های غیربزرگی که در بخشی از دنای یاخته‌های کشندهٔ طبیعی که اطلاعات لازم برای تولید آنزیم القاکنندهٔ 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 همهٔ 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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۱- کدام عبارت، در خصوص تمامی سازوکارهایی صادق است که سبب می‌شوند با وجود انتخاب طبیعی، گوناگونی در جمعیت‌ها ادامه‌یابد؟

۱) با تغییراتی در مادهٔ وراثتی یاخته همراه‌اند.
۲) سبب غنی‌ترشدن 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 مولکول(های) کربوهیدراتی در بخشی از ساختار خود باشد.

۱) صفر ۲) یک ۳) دو ۴) سه

۲۳- 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؟

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 L‌مانند (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 اشرشیاکلای، 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 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؟

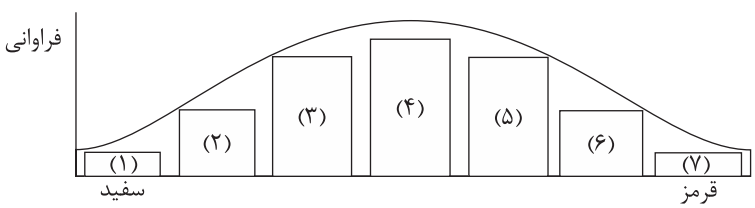
الف) در آزمایش ایوری و همکارانش همانند گریفیت، باکتری کپسول‌دار کشته‌شده به صورت کامل در مجاورت باکتری بدون کپسول زنده قرار گرفت.
ب) هر دوی آن‌ها، در پی استفاده از باکتری‌های کپسول‌دار، متنوع‌ترین مولکول‌های زیستی موجود در آن را به نوعی تخریب کردند.
ج) هر دوی آن‌ها، برای انجام بخشی از مراحل آزمایش خود، 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) ۶ ـ ۵ ـ ۷
۲) ۳ ـ ۶ ـ ۵
۳) ۴ ـ ۲ ـ ۶
۴) ۵ ـ ۳ ـ ۴

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

۱) پروتئین متصل‌شده به نوعی دی‌ساکارید، به توالی تنظیمی در مجاورت راه‌اندازِ ژن متصل است.

۲) تولید آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ نوعی دی‌ساکارید در حضور گلوکز متوقف شده یا به شدت کاهش می‌یابد.

۳) به دنبال اتصال نوعی دی‌ساکارید به پروتئین، هم چنان امکان تجزیهٔ 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.

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

۱) همهٔ نوکلئیک اسیدهای دارای دو انتهای متفاوت، یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دارند.

۲) فقط در بعضی از نوکلئیک اسیدهای داخل راکیزه، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر و بازهای آلی برابر است.

۳) همهٔ نوکلئیک اسیدهای حاصل از الگوبرداری کامل یک رشتهٔ 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 ـ بیمار ـ فاقد

ب) سالم ـ سالم ـ فاقد

ج) بیمار ـ سالم ـ دارای

د) سالم ـ بیمار ـ دارای

۱) الف ـ ج ۲) د ۳) ب ـ ج ـ د ۴) ب ـ د

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

۱) طی شرایطی، ترجمهٔ نوعی رنای پیک، پیش از تکمیل رونویسی آن، به پایان برسد.

۲) بیش از دو رمزهٔ رنای پیک، هم‌زمان به پادرمزهٔ 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 دربارهٔ بیان ژنِ رمزکنندهٔ نوعی رنای پیک درست است؟

۱) فقط قبل از اتصال آنزیم رِنابسپاراز (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، همهٔ فرزندان به طور حتم از نظر ژنوتیپ بیماری PKU با هر دو والد خود متفاوت بوده و همگی تنها یک الل نهفتهٔ بیماری هموفیلی را دارند. دربارهٔ این خانواده، کدام عبارت صحیح است؟ (همهٔ 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) همهٔ پسران، تنها به یک بیماری ارثی مبتلا هستند.

۳۴- در ارتباط با پروتئین‌سازی در یک یاختهٔ 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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۵- با توجه به این‌که صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره (الل) دارد، برای نشان‌دادن 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، کدام‌یک از ذرت‌های زیر از نظر صفت رنگ در میانهٔ 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 زنندهٔ 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 دوطرفهٔ دنای اصلی، چندین نوع آنزیم در ساختارهای Yشکل در حال فعالیت هستند، کدام مورد زیر دربارهٔ آنزیمی که تعداد بیشتری دارد، درست است؟

۱) همهٔ آن‌ها در یک جهت حرکت کرده و نوکلئوتیدهای مکمل را با نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو جفت می‌کنند.

۲) در مواقعی نوعی پیوند بین قند ـ فسفات را می‌شکنند و مجدداً پیوندهای کم‌انرژی را تشکیل می‌دهد.

۳) هر یک از آن‌ها، یکی از دو رشتهٔ دنا را الگو قرار می‌دهند و احتمال وقوع تغییر پایدار در مادهٔ ژنتیکی را کاهش می‌دهند.

۴) به منظور ساختن رشتهٔ 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 رشتهٔ پلی‌پپتیدی را تولید نماید. این جاندار به طورحتم کدام‌یک از مشخصه‌های ذکرشده را نیز دارد؟

الف) نوعی مولکول دنای 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 غیرتصادفی می‌تواند نسبت دگره‌ها را در جمعیت این جانداران از نسلی به نسل دیگر، تغییر دهد.

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

۱) ب ـ ج ـ د ۲) ب ـ د ۳) الف ـ ج ـ د ۴) الف ـ ج

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

۱) افرادی در جمعیت که شانسی برای انتقال ژن‌های خود به نسل بعد ندارند، به طورحتم 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 طورحتم تغییری پایدار در مادهٔ وراثتی (دنای) آن رخ داده است.

۳) افراد فاقد صفات سازگار با محیط که تحت تأثیر نوعی عامل از جمعیت کنار گذاشته می‌شوند، به طورحتم 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 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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۱- 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 الل W
د) رویانی با ژن‌نمود مربوط به گل‌های قرمز

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

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

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

۴۳- 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 مارِ دارای پوست فاقد نقطه، هر زاده فقط خط‌هایی در پوست خود
۲) بکرزایی مارِ 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 زادهٔ دارای پوست خط‌دار، نقطه‌هایی نیز در پوست خود

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

الف) دو رشتهٔ دنا با پیوندهای هیدروژنی به یکدیگر متصل شوند.
ب) نوعی پیوند بین دو نوع رشتهٔ 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 ـ ج ۲) ب ـ د ۳) الف ـ ج ۴) ج ـ د

۴۵- در یک خانواده، گویچه‌های قرمز پدر فقط در برخی شرایط محیطی داسی‌شکل 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

پاسخ‌نامهٔ تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحهٔ 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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه دوازدهم	مرحله دهم
سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳	تاریخ برگزاری: ۱۴۰۳/دی/۲۸

دفترچه شماره دو

فیزیک	شیمی
فیزیک(۳) فصل ۱ تا فصل ۳ (تا ابتدای موج و انواع آن) صفحهٔ ۱ تا ۶۱	شیمی(۳) فصل ۱ و فصل ۲ صفحهٔ ۱ تا ۶۶

بودجه‌بندی دروس

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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

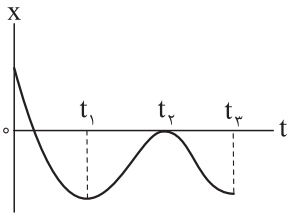
ویژه کنکوری های ۱۴۰۴

جمع بندی نیم سال اول

Azmoon.kheilisabz.com

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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



الف) در بازهٔ زمانی صفر تا t_3، جهت حرکت متحرک دو مرتبه تغییر می‌کند.

ب) در بازهٔ زمانی صفر تا t_3، جهت بردار مکان متحرک دو مرتبه تغییر می‌کند.

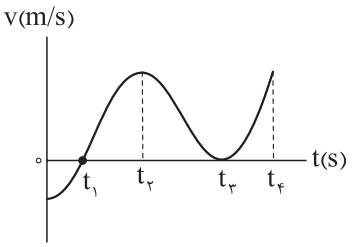
پ) در بازهٔ زمانی صفر تا t_2، شتاب متوسط متحرک در خلاف جهت محور x است.

ت) در بازهٔ زمانی صفر تا t_1، اندازهٔ 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

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



الف) در لحظهٔ t_3، جهت حرکت و جهت شتاب متحرک تغییر می‌کند.

ب) در بازه‌ای که شتاب متحرک در خلاف جهت محور x است، متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند.

پ) در بازهٔ زمانی صفر تا t_2، جهت بردار مکان متحرک یک مرتبه تغییر می‌کند.

ت) در بازهٔ زمانی صفر تا t_1، متحرک به صورت کندشونده در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۸- شتاب متوسط متحرکی در ۴ ثانیهٔ اول حرکت برابر $(-۲\ m/s^2)\vec{i}$ و در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکت برابر $(۱\ m/s^2)\vec{i}$ است. اگر سرعت متحرک در لحظهٔ $t_1 = ۴\ s$ برابر $\vec{v}_1 = (۸\ m/s)\vec{i}$ باشد، سرعت متحرک در لحظهٔ $t_2 = ۱۰\ s$ برابر چند متر بر ثانیه است؟

۱) $۱۰\vec{i}$ ۲) $-۱۰\vec{i}$

۳) $۲۶\vec{i}$ ۴) $-۲۶\vec{i}$

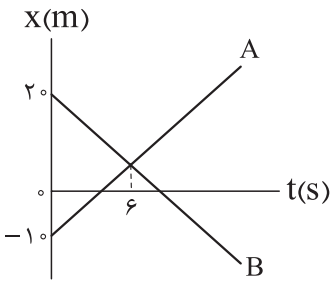
۴۹- متحرک A با سرعت ثابت $(۱۰\ m/s)\vec{i}$ و متحرک B با سرعت ثابت $(۱۲\ m/s)\vec{i}$ در راستای محور x در حال حرکت هستند. اگر دو متحرک به ترتیب در لحظه‌های $t_1 = ۰$ و $t_2 = ۲\ s$ از مبدأ مکان عبور کنند، در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه هر دو از یک مکان عبور می‌کنند؟

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۴

محل انجام محاسبات

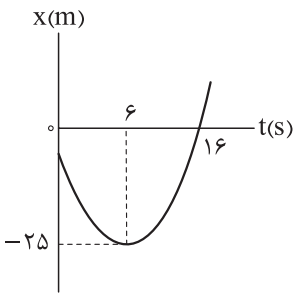
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۰- نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B که با سرعت ثابت روی محور x حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. در طی حرکت دو متحرک، چند ثانیه فاصلهٔ آن‌ها کم‌تر از ۵۰ m و بیشتر از ۱۰ m است؟



۱) ۱۶
۲) ۱۲
۳) ۸
۴) ۴

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

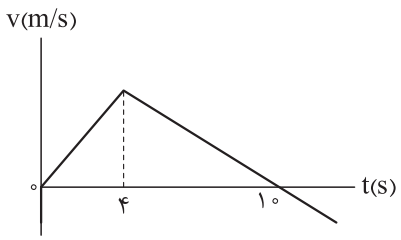


۱) $-\vec{i}$
۲) $\vec{i}$
۳) $-۲\vec{i}$
۴) $۲\vec{i}$

۵۲- متحرکی با شتاب ثابت $۲\ m/s^۲$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی با شتابی ثابت به بزرگی $۳\ m/s^۲$ حرکتش کند می‌شود تا متوقف شود. اگر اندازهٔ سرعت متوسط متحرک از لحظهٔ شروع حرکت تا توقف آن برابر $۱۵\ m/s$ باشد، مسافت طی‌شده توسط متحرک در ۱۰ ثانیهٔ دوم حرکت چند متر است؟

۱) ۱۵۰
۲) ۲۲۵
۳) ۱۶۷/۵
۴) ۲۳۷/۵

۵۳- نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. تندی متوسط متحرک در ۴ ثانیهٔ سوم، چند برابر اندازهٔ سرعت متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۲\ s$ تا $t_۲ = ۶\ s$ است؟

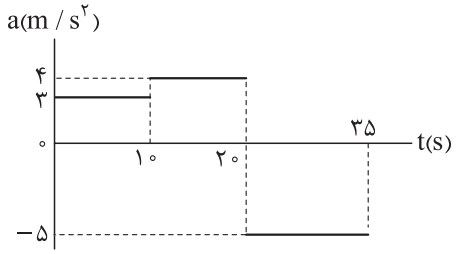


۱) $\frac{۱}{۹}$
۲) $\frac{۲}{۹}$
۳) $\frac{۲}{۱۹}$
۴) $\frac{۴}{۱۹}$

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۴- نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، 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 فاصلهٔ متحرک از مبدأ مکان در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۳۵\ s$ برابر چند متر است؟



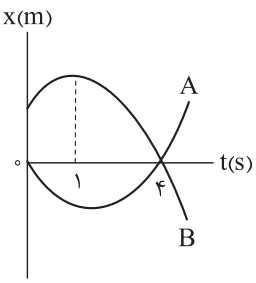
۱) ۳۵۰

۲) ۶۵۲/۵

۳) ۳۸۷/۵

۴) ۶۹۰

۵۵- نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. اگر در لحظهٔ $t = ۳\ s$، تندی دو متحرک به ترتیب $۲\ m/s$ و $۴\ m/s$ باشد، بیشترین فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر در ۴ ثانیهٔ نخست چند متر است؟



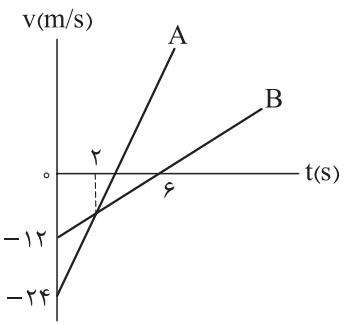
۱) ۱۲/۵

۲) ۱۲

۳) ۱۱/۵

۴) ۱۴

۵۶- نمودار سرعت ـ 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 $x_۱ = ۰$ و $x_۲ = -۱۰\ m$ قرار دارند. در بازهٔ زمانی‌ای که دو متحرک در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند، فاصلهٔ بین آن‌ها چند متر و چگونه تغییر می‌کند؟



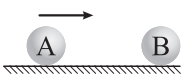
۱) ۴۵، کاهش می‌یابد.

۲) ۴۵، افزایش می‌یابد.

۳) ۲۷، کاهش می‌یابد.

۴) ۲۷، افزایش می‌یابد.

۵۷- 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؟



۱) ۸ ۲) ۴ ۳) ۱۶ ۴) ۲

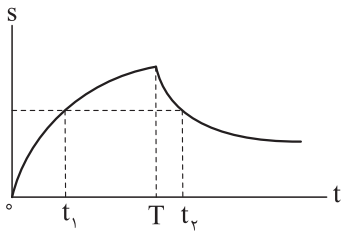
محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

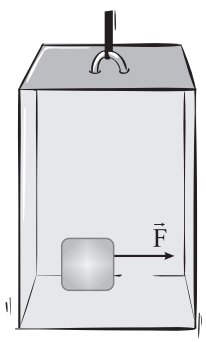
۱) $\frac{۱}{۴}$
۲) $\frac{۳}{۴}$
۳) $\frac{۲}{۵}$
۴) $\frac{۳}{۵}$

۵۹- نمودار تندی ـ زمان چتربازی که در مبدأ زمان از یک بلندی رها شده و در لحظهٔ T چتر خود را باز کرده، به شکل زیر است. اگر اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز در دو لحظهٔ $t_۱$ و $t_۲$، به ترتیب برابر $f_۱$ و $f_۲$ باشد، کدام مقایسه درست است؟ (وزن چترباز به همراه تجهیزات او برابر W است.)



۱) $f_۱ < W < f_۲$
۲) $f_۱ = f_۲ < W$
۳) $W < f_۱ = f_۲$
۴) $f_۲ < W < f_۱$

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 $۱\,m/s^۲$ و در حالت دوم با شتاب رو به بالا به بزرگی $۲\,m/s^۲$ حرکت می‌کند. حداقل مقدار F برای به حرکت درآمدن جسم در کف آسانسور، در حالت اول چند برابر حالت دوم است؟ ($g = ۱۰\,N/kg$ و $\mu_s \neq ۰$)



۱) $\frac{۱۱}{۸}$
۲) $\frac{۱۱}{۱۲}$
۳) $\frac{۹}{۸}$
۴) $\frac{۳}{۴}$

۶۱- یک انتهای فنر سبکی به طول $۳۰\,cm$ و ثابت $۵۱۰\,N/m$ 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 اندازهٔ آن برابر $۱/۵\,m/s^۲$ است، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ ($g = ۱۰\,m/s^۲$)

۱) ۲۶
۲) ۲۸
۳) ۳۲
۴) ۳۴

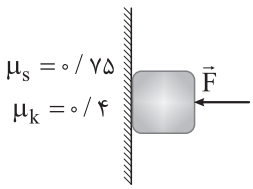
محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۲- دو جسم مکعب شکل A و B با تندی‌های اولیهٔ $v_A = v$ و $v_B = ۲v$ 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، $\frac{۳}{۲}$ برابر ضریب اصطکاک جنبشی جسم B باشد، $\frac{\ell_A}{\ell_B}$ کدام است؟

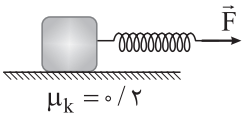
۱) ۶
۲) $\frac{۱}{۶}$
۳) $\frac{۳}{۸}$
۴) $\frac{۸}{۳}$

۶۳- در شکل زیر، وزن جسم ۱۰ N و اندازهٔ نیروی افقی $\vec{F}$ برابر ۲۴ N است. اندازهٔ نیرویی که جسم به دیوار قائم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ (جسم در ابتدا ساکن است.)



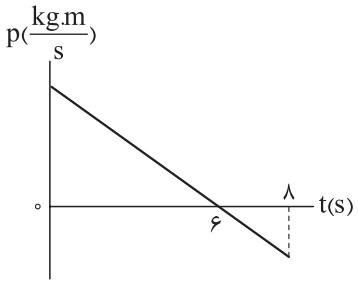
۱) ۲۶
۲) ۳۰
۳) ۲۴
۴) ۳۴

۶۴- جسمی به جرم ۵ kg از انتهای فنر سبک و قائمی آویزان است و در حالت تعادل، تغییر طول فنر نسبت به حالت عادی آن ۱۲ cm است. اگر مطابق شکل زیر، این جسم را توسط همین فنر، روی یک سطح افقی، با شتاب $۳\ m/s^۲$ به حرکت در آوریم، طول فنر نسبت به حالت عادی چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟ $(g = ۱۰\ N/kg)$



۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

۶۵- نمودار تکانه ـ زمان جسمی به جرم ۵۰۰ g، به شکل زیر است. اگر در ۸ ثانیهٔ اول، انرژی جنبشی جسم ۳۲ J تغییر کند، بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در این مدت چند نیوتون است؟

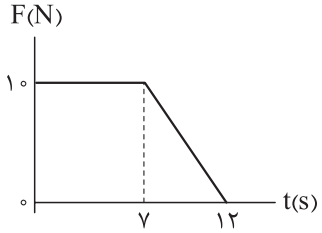


۱) ۱
۲) ۱/۵
۳) ۲
۴) ۴

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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



۱) $-9\vec{i}$
۲) $-8\vec{i}$
۳) $8\vec{i}$
۴) $9\vec{i}$

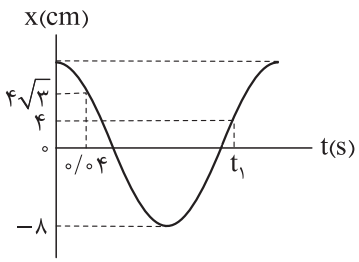
۶۷- وزن ماهواره‌ای به جرم $75\ kg$ در ارتفاع چند کیلومتری از سطح زمین برابر $480\ N$ است؟ ($g = 10\ N/kg$ و شعاع کرهٔ زمین $6400\ km$ است.)

۱) ۸۰۰ ۲) ۱۶۰۰ ۳) ۲۴۰۰ ۴) ۳۲۰۰

۶۸- اگر جرم نوسانگر یک سامانهٔ جرم ـ 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.

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



۱) ۱۰
۲) ۵۰
۳) ۷۰
۴) ۸۵

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



۱) $0/25\vec{i}$
۲) $-0/25\vec{i}$
۳) $\vec{i}$
۴) $-\vec{i}$

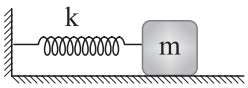
محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۱- معادلهٔ مکان ـ زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = 0/1\cos(10\pi t)$ است. در لحظهٔ t_1 نوسانگر به صورت کندشونده از مکان $x_1 = 2\ cm$ عبور می‌کند. چند ثانیه بعد از لحظهٔ t_1 شتاب نوسانگر برای اولین بار برابر $(20\ m/s^2)\vec{i}$ می‌شود؟ $(\pi^2 = 10)$

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۴

۷۲- در شکل زیر، بیشینه و کمینهٔ طول فنر در حین نوسانِ جسم متصل به آن روی سطح افقی بدون اصطکاک، به ترتیب ۲۴ cm و ۳۲ cm است. اگر در لحظه‌ای که طول فنر به ۲۸ cm می‌رسد، انرژی جنبشی جسم ۲۰۰ mJ باشد، ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟

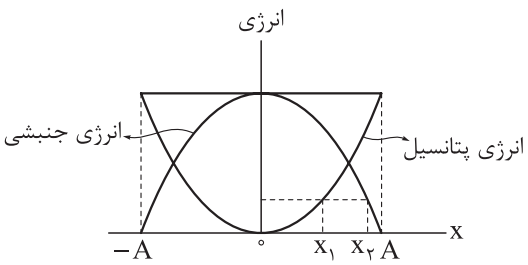


۱) ۵۰۰ ۲) ۲۵۰
۳) ۵۰ ۴) ۲۵

۷۳- انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده‌ای ۰/۱ J و اندازهٔ بیشینهٔ نیروی خالص وارد بر آن ۵ N است. مسافتی که نوسانگر در هر دورهٔ تناوب طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۶ ۴) ۳۲

۷۴- نمودار انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر هماهنگ ساده‌ای برحسب مکان آن به شکل زیر است. اگر تندی نوسانگر در مکان‌های x_1 و x_2 به ترتیب ۱/۲ m/s و ۰/۵ m/s باشد، تندی نوسانگر در مبدأ مکان چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱/۳
۲) ۱/۵
۳) ۱/۷
۴) ۱/۹

۷۵- اختلاف طول دو آونگ سادهٔ 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؟

۱) ۸۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۱۲۵ ۴) ۲۲۵

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۶- کدام مورد، نادرست است؟

۱) افزودن آهک (CaO) به خاک، باعث کاهش میزان اسیدی‌بودن 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.

۷۷- کدام موارد زیر، نادرست است؟ $(H=۱, C=۱۲, N=۱۴, O=۱۶, Na=۲۳, K=۳۹: g.mol^{-1})$

الف) نقطهٔ ذوب صابون حاصل از واکنش روغن زیتون و سود سوزآور، پایین‌تر از $۲۵^{\circ}C$ است.

ب) تفاوت جرم مولی روغن زیتون و چربی کوهان شتر، ۳ برابر تفاوت جرم مولی اوره و اتیلن گلیکول است.

پ) تفاوت شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در یک پاک‌کنندهٔ صابونی و یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی، برابر ۵ است.

ت) حالت فیزیکی صابونی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده و جرم مولی ۲۸۷ گرم بر مول، به یقین به صورت مایع است.

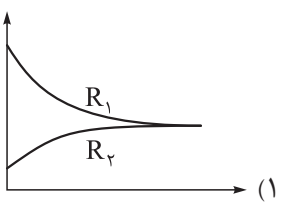
۱) الف ـ پ ۲) الف ـ ت ۳) ب ـ ت ۴) ب ـ پ

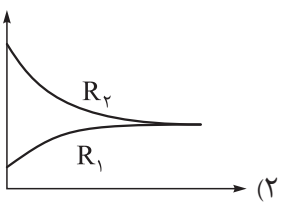
۷۸- در ساختار یک استر بلندزنجیر سه‌عاملی، شش پیوند دوگانه وجود دارد. اگر شمار اتم‌ها در یک مولکول آن برابر ۱۴۹ باشد، درصد جرمی عنصر اکسیژن در این استر و اختلاف جرم مولی این استر با جرم مولی پاک‌کنندهٔ غیرصابونی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده که ۳۱ اتم هیدروژن دارد، به ترتیب کدام است؟ $(H=۱, C=۱۲, O=۱۶, Na=۲۳, S=۳۲: g.mol^{-1})$

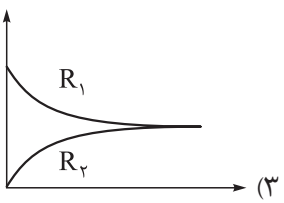
۱) ۵۲۲ ـ ٪۱۰/۸۶ ۲) ۵۲۲ ـ ٪۱۲

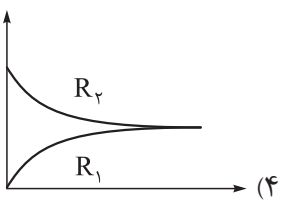
۳) ۴۳۸ ـ ٪۱۲ ۴) ۴۳۸ ـ ٪۱۰/۸۶

۷۹- ۲ مول گاز $N_۲O_۴$ و ۱ مول گاز $NO_۲$ 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، ۱/۵ برابر شده باشد، کدام نمودار تغییرات سرعت واکنش‌های رفت $(R_۱)$ و برگشت $(R_۲)$ را به درستی نشان می‌دهد؟ $N_۲O_۴(g) \underset{R_۲}{\overset{R_۱}{\rightleftharpoons}} ۲NO_۲(g)$

۱)


۲)


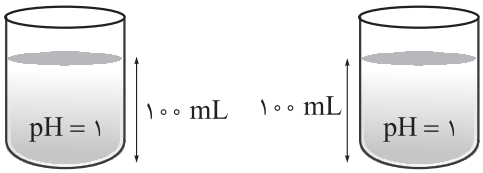
۳)


۴)


محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

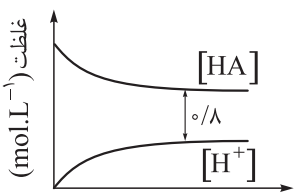


CH_3COOH (محلول B) HCl (محلول A)

- 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 خنثی‌کردن محلول: $A < B$
- جرم آنیون موجود در محلول: $A < B$

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۸۱- با توجه به نمودار زیر که نشان‌دهندهٔ 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؟



۱) $\frac{۱۶}{۱۵}$

۲) $\frac{۴}{۱۵}$

۳) ۰/۳

۴) ۰/۶

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 چه‌قدر غلظت یون هیدرونیوم افزایش یابد، به همان اندازه از غلظت یون هیدروکسید کاسته می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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، ۰/۵ واحد بیشتر از pH محلول HY خواهد شد. با توجه به آن نسبت $\frac{\alpha_{HY}}{\alpha_{HX}}$ کدام است؟

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

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) ۳ ۳) ۱/۵ ۴) $\frac{۲}{۳}$

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۴- 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 رقیق‌کردن هر دو محلول، درجهٔ یونش هر دو اسید کاهش می‌یابد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۵- به ۱۰۰mL 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 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 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 ..... . ($K_b = ۲/۵۶ \times ۱۰^{-۵}$, $H = ۱, N = ۱۴ : g.mol^{-۱}$)

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.) ($N = ۱۴, O = ۱۶, Na = ۲۳ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۱/۱۴ ۲) ۳/۴ ۳) ۰/۵۷ ۴) ۱/۷

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۰- 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 معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ 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 ـ ۲/۱۴ ۲) ۵۰ ـ ۲/۱۴ ۳) ۱۰۰ ـ ۴/۲۸ ۴) ۵۰ ـ ۴/۲۸

۹۱- برای خنثی‌کردن ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۲ مولار هیدروفلوئوریک اسید با درجهٔ 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 ـ کاهش، ماده‌ای که با گرفتن الکترون سبب اکسایش گونهٔ 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 $MgO(s)$ تبدیل می‌شود.

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

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

«معادلهٔ نیم‌واکنش ..... با معادلهٔ نیم‌واکنش ..... یکسان است.»

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

۲) آندی در سلول نور ـ الکتروشیمیایی سیلیسیم ـ آندی در سلول برقکافت آب

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

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

۹۴- کدام موارد زیر، نادرست است؟

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

ب) emf واکنش‌های اکسایش ـ کاهش، مستقل از ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در آن‌ها است.

پ) در همهٔ 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 همهٔ باتری‌های دگمه‌ای از آن استفاده می‌شود.

۱) الف ـ پ ۲) الف ـ ت ۳) ب ـ پ ۴) ب ـ ت

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۵- با توجه به پتانسیل‌های کاهشی استاندارد زیر، کدام‌گونه اکسندهٔ قوی‌تری است؟

$E^\circ(Cl_2 / 2Cl^-) = +1/36V$ $\quad E^\circ(MnO_4^- / Mn^{2+}) = +1/51V$

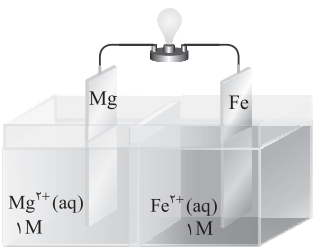
$E^\circ(O_2 / 2H_2O) = +1/23V$ $\quad E^\circ(Cr_2O_7^{2-} / 2Cr^{3+}) = +1/33V$

۱) Cl_2 $\quad$ ۲) $Cr_2O_7^{2-}$

۳) H_2O $\quad$ ۴) Mn^{2+}

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

$E^\circ(Mg^{2+}(aq) / Mg(s)) = -2/37V$, $E^\circ(Fe^{2+}(aq) / Fe(s)) = -0/44V$



- در این سلول، الکترون‌ها در مدار بیرونی، از الکترود منیزیم به سمت الکترود آهن جریان می‌یابند.
- یون‌های منیزیم از طریق دیوارهٔ متخلخل به سمت نیم‌سلول آهن حرکت می‌کنند.
- با جایگزین‌کردن آند این سلول با فلز روی، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی تغییر می‌کند.
- با جایگزین‌کردن کاتد این سلول با یک فلز کاهنده‌تر، emf سلول کاهش می‌یابد.

۱) ۱ $\quad$ ۲) ۲ $\quad$ ۳) ۳ $\quad$ ۴) ۴

۹۷- دو فلز A و B در محلول‌هایی با غلظت ۱ مولار از کاتیون‌هایشان و در دمای $25^\circ C$ 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 دیوارهٔ 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.

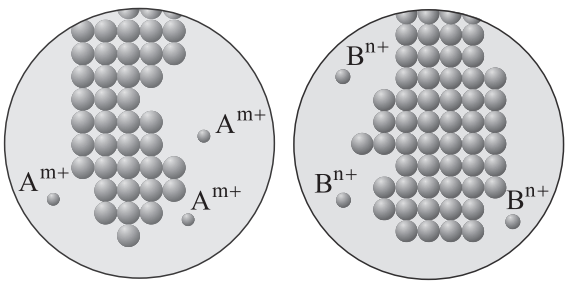
محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۸- اگر در سلول گالوانی استاندارد $Mg-SHE$، pH محلول کاتدی به ۰/۴۵ برسد، کاهش جرم تیغهٔ آندی برابر چند گرم است؟ (حجم محلول‌های آندی و کاتدی برابر با ۱ لیتر است؛ $Mg = 24\ g.mol^{-1}$)

۱) ۱۶/۸
۲) ۱۵/۶
۳) ۸/۴
۴) ۷/۸

۹۹- با توجه به شکل‌های مقابل که نشان‌دهندهٔ 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 $pH = 1$ 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، مقایسهٔ قدرت کاهندگی این سه فلز به صورت $B < Fe < A$ می‌باشد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۰۰- ولت‌سنجِ 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 تیغهٔ آند کاسته شود، چند گرم بر جرم تیغهٔ کاتد افزوده خواهد شد؟ (۷۵ درصد رسوب تولیدشده روی تیغه قرار می‌گیرد؛ $Cu = 64\ ,\ Fe = 56 : g.mol^{-1}$)

$$Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + Fe^{2+}(aq)$$

$$E^{\circ}(Cu^{2+}/Cu) = +0/34\ V\ ,\ E^{\circ}(Fe^{2+}/Fe) = -0/44\ V$$

۱) ۲
۲) ۲/۵
۳) ۳
۴) ۴

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۱- اطلاعات چند ردیف از جدول زیر، دربارهٔ مقایسهٔ سلول‌های گالوانی و الکترولیتی، کاملا دُرست است؟

ردیف	مؤلفه	سلول گالوانی	سلول الکترولیتی
۱	علامت الکترود آند	منفی	مثبت
۲	علامت الکترود 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 الکترود با بار همنام	به سوی الکترود با بار ناهمنام

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۱۰۲- 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 اکسنده 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 ـ اکسیژن کاربرد دارد.**

۱) درست ـ نادرست ـ درست ـ درست ـ نادرست

۲) نادرست ـ درست ـ درست ـ نادرست ـ نادرست

۳) نادرست ـ درست ـ نادرست ـ درست ـ درست

۴) درست ـ نادرست ـ درست ـ درست ـ درست

۱۰۳- مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در معادلهٔ واکنش زیر پس از موازنه، کدام است و بر اثر مبادلهٔ ۱/۲ مول الکترون در این واکنش، چند مول سرب (IV) اکسید تولید می‌شود؟

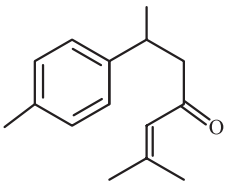
$$Pb_3O_4(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Pb(NO_3)_2(aq) + PbO_2(s) + H_2O(l)$$

۱) ۵، ۰/۷۵ ۲) ۵، ۰/۹ ۳) ۶، ۰/۷۵ ۴) ۶، ۰/۹

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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



- **عدد اکسایش همهٔ 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.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

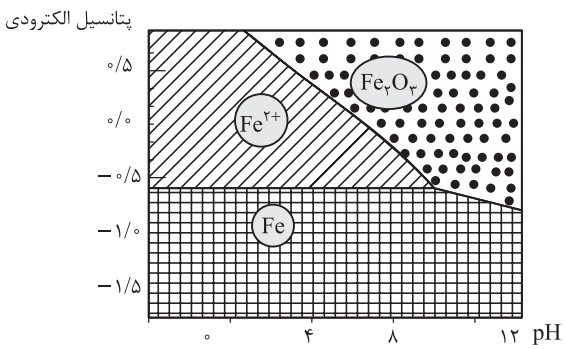
۱۰۵- در واکنش موازنه‌نشدهٔ زیر، گونهٔ ..... نقش کاهنده داشته و با مصرف ۱۴/۲۸ گرم MnO_4^-، ..... گرم Fe^{3+} تولید می‌شود.
$(O=16, Mn=55, Fe=56 : g.mol^{-1})$

$$MnO_4^-(aq) + H^+(aq) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow Mn^{2+}(aq) + H_2O(l) + Fe^{3+}(aq)$$

۱) $Fe^{2+}(aq)$ ـ ۲۶/۸۸ ۲) $Fe^{2+}(aq)$ ـ ۳۳/۶

۳) $MnO_4^-(aq)$ ـ ۲۶/۸۸ ۴) $MnO_4^-(aq)$ ـ ۳۳/۶

۱۰۶- نمودار پوربه (شکل زیر)، رابطهٔ 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:



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 لولهٔ فولادی در محیطی با pH = ۳ و پتانسیل الکترودی ۰/۵ ولت، در معرض خوردگی شدید قرار دارد.

ب) با انتقال یک قطعهٔ فولادی از محیطی با pH = ۷ به محیطی با 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 لولهٔ فولادی در محیطی اسیدی، می‌توان از اعمال یک جریان الکتریکی برای کاهش پتانسیل لوله یا گالوانیزه‌کردن قطعه استفاده کرد.

۱) الف ـ ب ـ پ ۲) الف ـ ت ـ ث ۳) ب ـ ت ۴) الف ـ پ ـ ث

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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 برحسب گرم به شمار مول الکترون‌های مصرفی در سلول آبکاری (۲) برابر کدام است؟ $(Cu = ۶۴, Ag = ۱۰۸ : g.mol^{-۱})$

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؟ $(Cu = ۶۴ , Ag = ۱۰۸ , Au = ۱۹۷ : g.mol^{-۱})$

$$Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$$
$$Cu^{۲+}(aq) + ۲e^{-} \rightarrow Cu(s)$$
$$Au^{۳+}(aq) + ۳e^{-} \rightarrow Au(s)$$

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؟

۱) Cu ـ Ag ۲) Ag ـ Au
۳) Au ـ Ag ۴) Cu ـ Au

۱۰۹- مگنالیوم آلیاژی است که در ساخت قطعات موتور و بدنهٔ خودرو در صنعت خودروسازی کاربرد دارد. در تهیهٔ 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 تهیهٔ این آلیاژ از آب دریا (برقکافت منیزیم کلرید مذاب) و سنگ معدن بوکسیت (فرایند هال) استفاده می‌شود. برای تأمین نیاز ماهانهٔ (۳۰ روز کاری) یک کارخانهٔ خودروسازی به ۶۰۰ تن از این آلیاژ، به ترتیب چند تن آب دریا باید فراوری شود و چند الکترود گرافیتی به جرم ۸۰ کیلوگرم در فرایند هال باید مصرف شود؟ (غلظت یون $Mg^{۲+}$ در آب دریا $۱۲۵۰ ppm$ و بازده فرایند استخراج فلز منیزیم از آب دریا ۸۰ درصد است و هر الکترود گرافیتی پس از مصرف $\frac{۲}{۳}$ آن بایدتعویض شود. $Al = ۲۷, C = ۱۲ : g.mol^{-۱}$)

۱) $۲۸۷۵ \_ ۶۴ \times ۱۰^{۳}$ ۲) $۲۸۷۵ \_ ۱۰^{۵}$
۳) $۳۱۲۵ \_ ۱۰^{۵}$ ۴) $۳۱۲۵ \_ ۶۴ \times ۱۰^{۳}$

۱۱۰- در سلول گالوانی «آهن ـ مس» جرم اولیهٔ 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 $۲/۷ g.cm^{-۳}$ در نظر بگیرید؛ $Cu = ۶۴ , Fe = ۵۶ , Al = ۲۷ : g.mol^{-۱}$)

۱) $۸۰ \_ ۱/۴۴۴۸ \times ۱۰^{۲۵}$ ۲) $۸۰ \_ ۲/۷۰۹ \times ۱۰^{۲۵}$
۳) $۱۵۰ \_ ۱/۴۴۴۸ \times ۱۰^{۲۵}$ ۴) $۱۵۰ \_ ۲/۷۰۹ \times ۱۰^{۲۵}$

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ‌نامهٔ تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحهٔ 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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه دوازدهم	مرحله دهم
سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳	تاریخ برگزاری: ۱۴۰۳/دی/۲۸

دفترچه شماره سه

ریاضی	زمین‌شناسی	بودجه‌بندی دروس
ریاضی (۳) فصل ۱ تا فصل ۳ و فصل ۴ (درس ۱) صفحهٔ ۱ تا ۷۶	-	

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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

داوطلب گرامی، به علت این‌که بودجه‌بندی این آزمون، از مباحث نیم‌سال اول پایهٔ دوازدهم است، در این آزمون، درس «زمین‌شناسی» نداریم. بنابراین در پاسخ‌برگ از سؤال ۱۴۱ تا ۱۵۵ را خالی بگذارید.

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۴

جمع‌بندی نیم‌سال اول

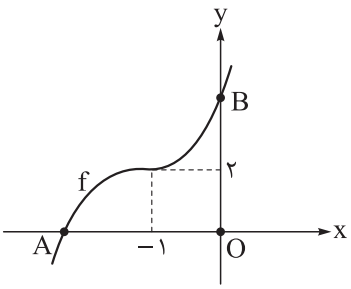
Azmoon.kheilisabz.com

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۱- اگر $f(x)=۱+\sqrt{x-۲}$ و $g(x)=۱+x^۳$، آن‌گاه حاصل $(gof)^{-۱}(۹)$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۲- با توجه به نمودار تابع $f(x)=(x-۱)^۳+x^۳+ax^۲+bx+c$ مساحت مثلث AOB کدام است؟



۱) ۲
۲) ۴
۳) $۲\sqrt[۳]{۲}$
۴) $۴\sqrt[۳]{۲}$

۱۱۳- ضابطهٔ وارون تابع $f(x)=x^۲-\frac{(x+۱)^۳}{x+۳}$ به صورت $f^{-۱}(x)=\frac{ax+b}{۲x+d}$ است. مقدار $f^{-۱}(b)$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) -۱ ۳) -۵ ۴) ۵

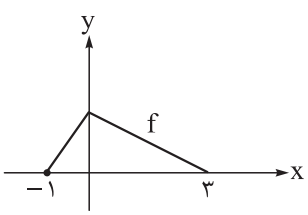
۱۱۴- تابع $f(x)=\sqrt{۱-x^۲}$ مفروض است. مساحت سطح محدود به نمودار تابع fof و محور yها کدام است؟

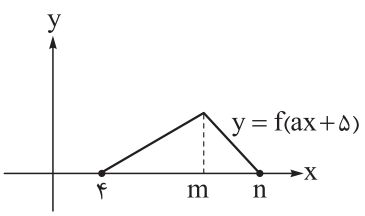
۱) ۲ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۱ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۱۱۵- نمودار تابع $f(x)=\frac{۲x-a}{x+۲}$ را دو واحد به راست انتقال می‌دهیم، سپس نسبت به محور yها قرینه می‌کنیم تا نمودار تابع g به دست آید. نقطهٔ برخورد نمودار تابع $g^{-۱}of$ با محورyها چه عرضی دارد؟ $(a\neq -۴)$

۱) -۱ ۲) ۲ ۳) -۲ ۴) ۱

۱۱۶- نمودار دو تابع $y=f(x)$ و $y=f(ax+۵)$ به صورت زیر است. حاصل $a+m+n$ کدام است؟





۱) ۲۱/۵
۲) ۱۱/۵
۳) ۲۴
۴) ۱۲

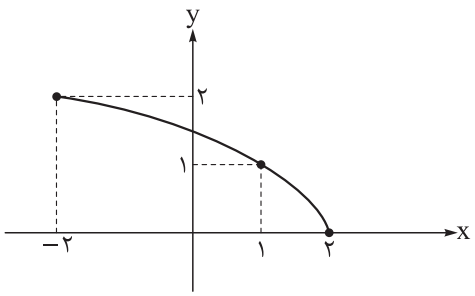
۱۱۷- تابع $f(x)=ax^۲-۴ax$ مفروض است. اگر بازهٔ $[-۲,+\infty)$ بزرگ‌ترین بازه‌ای باشد که تابع $g(x)=-۲f(a-\frac{x}{۳})$ روی آن بازه اکیداً نزولی است، مقدار a کدام است؟

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

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۸- نمودار تابع f در شکل زیر رسم شده است. مجموعهٔ جواب‌های نامعادلهٔ $(fof)(x) \geq ۱$ شامل چند عدد صحیح است؟

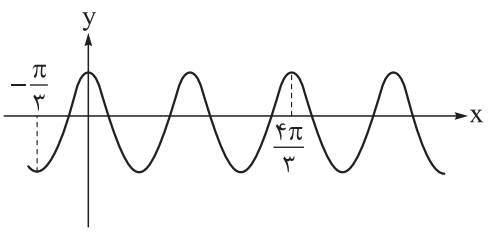


۱) ۵
۲) ۴
۳) ۳
۴) ۲

۱۱۹- نمودار تابع $f(x)=\begin{cases} x^۲-۱ & ; \ x \geq ۰ \\ \frac{x-۲}{۲} & ; \ x<۰ \end{cases}$ نمودار وارون خود را در دو نقطه قطع می‌کند. فاصلهٔ این دو نقطه کدام است؟

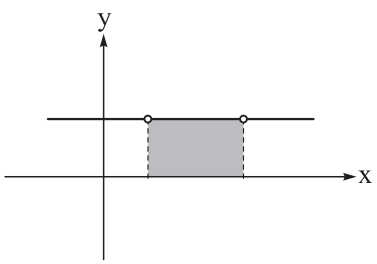
۱) $\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲}$
۲) $\frac{۵+\sqrt{۵}}{\sqrt{۲}}$
۳) $\frac{۵+\sqrt{۵}}{۲}$
۴) $\frac{۱+\sqrt{۵}}{\sqrt{۲}}$

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؟



۱) $a<۰, b=\frac{۱}{۳}$
۲) $a<۰, b=۳$
۳) $a>۰, b=\frac{۱}{۳}$
۴) $a>۰, b=۳$

۱۲۱- بخشی از نمودار تابع $y=\frac{\cos ۲x}{\frac{۱}{۲}-\sin^۲ x}$ در شکل زیر رسم شده است. مساحت مستطیل سایه‌خورده کدام است؟

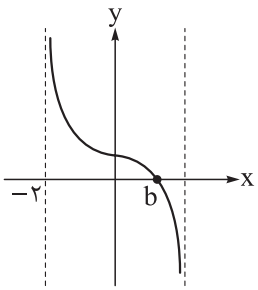


۱) $\frac{۴\pi}{۳}$
۲) $\frac{\pi}{۲}$
۳) π
۴) $\frac{۲\pi}{۳}$

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۲- نمودار تابع $y = ۱ + \tan(\frac{a\pi}{۲}x)$ به صورت زیر است. دورهٔ تناوب تابع $y = a - b\cos(\frac{\pi}{a-b}x)$ کدام است؟

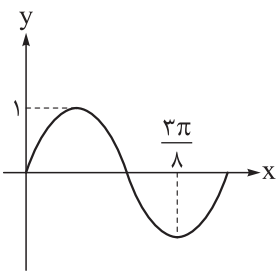


۱) $\frac{۴}{۳}$
۲) $\frac{۳}{۲}$
۳) ۳
۴) ۶

۱۲۳- اگر $f(\tan x) = \frac{۱+\tan^۲ x}{۱+\cot^۲ x}$، آن‌گاه مقدار $f(\cos\frac{\pi}{۸})$ کدام است؟

۱) $\frac{۱+\sqrt{۲}}{۲}$
۲) $۱+\sqrt{۲}$
۳) $\frac{۲+\sqrt{۲}}{۲}$
۴) $\frac{۲+\sqrt{۲}}{۴}$

۱۲۴- بخشی از نمودار تابع $f(x) = c + a\cos^۲(bx - \frac{\pi}{۴})$ در یک دورهٔ تناوب آن به صورت زیر است. حاصل $c + ab$ کدام است؟ $(b > ۰)$



۱) ۵
۲) ۴
۳) ۲
۴) ۳

۱۲۵- معادلهٔ مثلثاتی $۱ + \cos ۲x = ۳\sin x$ چند جواب در بازهٔ $(۰, ۲\pi)$ دارد؟

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

۱۲۶- مجموع جواب‌های معادلهٔ $\sin(۳\pi\cos x) = ۰$ در بازهٔ $[۰, ۲\pi]$ کدام است؟

۱) ۱۴π
۲) ۱۳π
۳) ۱۲π
۴) ۱۱π

۱۲۷- مجموع جواب‌های معادلهٔ $\sin(\frac{\pi}{۳} - x) + \cos(x + \frac{\pi}{۶}) = \sqrt{۲}$ در بازهٔ $(۰, ۲\pi)$ کدام است؟

۱) $\frac{۴\pi}{۳}$
۲) $\frac{۵\pi}{۳}$
۳) ۲π
۴) $\frac{۷\pi}{۳}$

۱۲۸- اگر θ زاویه‌ای حاده باشد و $\cos\theta\cos ۲\theta = \frac{۱}{۴}$، آن‌گاه مقدار $\sin\theta$ کدام است؟

۱) $\frac{\sqrt{۵-\sqrt{۵}}}{۴}$
۲) $\frac{۵-\sqrt{۵}}{۲}$
۳) $\frac{\sqrt{۱۰-۲\sqrt{۵}}}{۴}$
۴) $\frac{۱۰-۲\sqrt{۵}}{۲}$

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

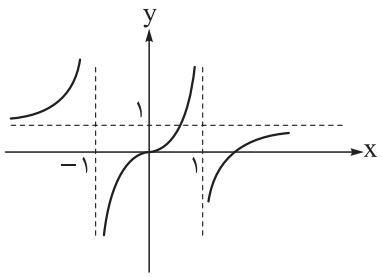
۱۲۹- چندجمله‌ای $f(x)=x^{13}-16x^9+x^3+ax+b$ بر x^2-3x+2 بخش‌پذیر است. باقی‌ماندهٔ تقسیم $f(x)+f(2x+1)$ بر $x+1$ کدام است؟

۱) ۷۲ ۲) ۱۴۴ ۳) ۳۶ ۴) ۱۰۸

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

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

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



۱) $\lim\limits_{x\to+\infty} f(x)=1$

۲) $\lim\limits_{x\to-\infty} f(x)=1$

۳) $\lim\limits_{x\to+\infty} [f(x)]=1$

۴) $\lim\limits_{x\to-\infty} [f(x)]=1$

۱۳۲- اگر $\lim\limits_{x\to2}\frac{\sqrt[3]{ax}-x}{x-2}=b$، 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) -1 ۳) -2 ۴) صفر

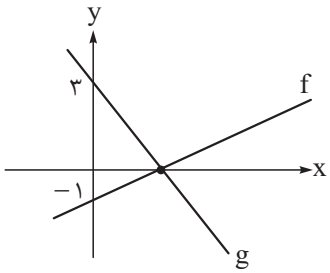
۱۳۴- حاصل $\lim\limits_{x\to-\infty}\frac{\sqrt{x^2+2}+\sqrt{x^2+6x}}{x-\sqrt{|x|}}$ کدام است؟

۱) -2 ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) -3

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

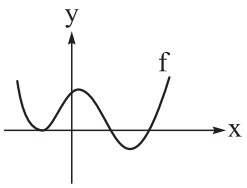


۱) $\sqrt{7}$
۲) $\sqrt{15}$
۳) $2\sqrt{2}$
۴) $2\sqrt{3}$

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

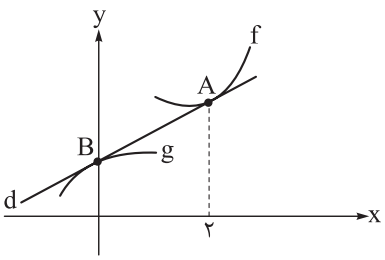
۱) ۲ ۲) -2 ۳) ۴ ۴) -4

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؟



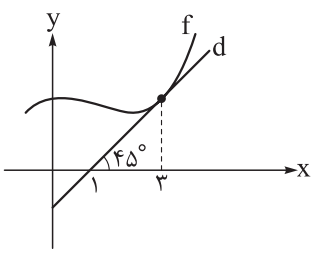
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

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 پاره‌خط AB کدام است؟



۱) $\sqrt{5}$ ۲) $2\sqrt{5}$
۳) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ ۴) $\frac{\sqrt{5}}{4}$

۱۳۹- مطابق شکل، خط d در نقطهٔ $x=3$ بر نمودار تابع f مماس است. حاصل $\lim\limits_{x\to3}\frac{f^2(x)-f^2(3)}{x^2-9}$ کدام است؟



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

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

۱) صفر ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ‌نامهٔ تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحهٔ 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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ‌نامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه دوازدهم	مرحله دهم
سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳	تاریخ برگزاری: ۲۸/دی/۱۴۰۳

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

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مؤلف پاسخ‌نامه	کارشناسان علمی	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
زیست‌شناسی	فاطمه آقاجانپور سروش مرادی	محمدمهدی روزبهانی امیرحسین میرزایی	روزا امیری کچایی امیر گیتی‌پور	علی‌محمد باطبی موسی بیات ابوالفضل حاتمی کوکب حبیبی منصور فرخنده‌طالع	روزا امیری کچایی فرزاد بهاری معین فیاضی راضیه نصرالله‌زاده
فیزیک	رضا سبزمیدانی	نوید شاهی	علیرضا جباری محمدجواد سورچی علیرضا عبداللهی	علیرضا جباری	مریم حسن‌لو مهدی خوشنویس مدیا عیدی احسان محمدی امیر محمودی انزابی
شیمی	عباس سرمایه	عباس سرمایه	سروش عبادی یاسر راش	محمد مرادی سروش عبادی	یاسر راش هومن زندی حسین شکوه آرمین عظیمی متین قنبری
ریاضی	رسول محسنی‌منش	رسول محسنی‌منش	علیرضا کاظمی‌بقا	محمدسجاد نقیه عادل حسینی سجاد داوطلب	سعید خان‌بابائی محمدرضا راسخ ماهان فنی‌فر

سرپرست محتوایی: فاطمه آقاجانپور

Azmoon.kheilisabz.com

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

آزمون آزمایشی خیلی سبز

سرپرست تولید	الناز علی‌یاری‌زاده
ویراستاران فنی	راضیه سادات خلدی‌نسب ـ زهرا صفری محیا غنی‌فرد ـ زهرا فرهادی‌مهر مریم مسلمی‌زاده ـ ساعده نمازی
رسام	مونا آندستا ندا فخاری سارا گنجی آزادپور
صفحه‌آرایی	سحر ازلی تاش ـ مریم حسین‌زاده سارا حاتمی ـ سپیده سخایی مائده صبری ـ نیلوفر فرخجسته مهدیه گل‌پور ـ لیلا نعمت‌پور

Azmoon.kheilisabz.com

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱ ویژگی مشترک هر نوع جهش بزرگی که طول و اندازهٔ 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 یاخته یا جاندار می‌شوند.

۳) به دنبال شکستن پیوندهای قند ـ فسفات رخ می‌دهند.

۴) ترکیبی از دو نوع جهش دیگر محسوب می‌شوند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۴ ـ جهش‌های بزرگ

پاسخ خیلی تشریحی ✔

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

نکته

دقت کنید هر نوع جهش جابه‌جایی لزومن 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:

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

گزینهٔ (۲): جهش حذفی غالبن باعث مرگ می‌شود، اما این موضوع دربارهٔ جهش مضاعف‌شدگی لزومن درست نیست.

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

۱) بین واحدهای سازندهٔ خود پیوندهای اشتراکی و هیدروژنی دارند.

آنزیم‌های پروتئینی + رناهای آنزیمی

۲) شکل جایگاه فعال آن‌ها فقط با بخشی از پیش‌ماده(های) خاص مطابقت دارد.

۳) ضمن شرکت در همهٔ واکنش‌های پیکر جانداران، دست‌نخورده باقی می‌مانند.

۴) از چند زنجیرهٔ خطی و بدون انشعاب از واحدهای نیتروژن‌دار تشکیل شده‌اند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ آنزیم‌ها

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

درس Box

آنزیم‌های پروتئینی	آنزیم‌های غیرپروتئینی (RNA)
شامل بیشتر آنزیم‌ها می‌شود.	برخی از آنزیم‌ها از جنس رنا هستند.
همگی در ساختار خود عناصر C، H، O و N را دارند.	همگی در ساختار خود عناصر C، H، O، 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 (ریبونوکلئوتید) است.
واحدهای سازندهٔ آن ۴ بخش در ساختار خود دارند. (گروه R، کربوکسیل، آمین و هیدروژن)	واحدهای سازندهٔ 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 ۵کربنهٔ ریبوز)
بسپارهایی یک یا چند رشته‌ای هستند.	بسپاری تک‌رشته‌ای است.
به دنبال فرایندهای رونویسی و ترجمه (تولید رنای پیک و ترجمهٔ 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 مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم، توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ 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 این‌که بتوانند به پیش‌مادهٔ 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 سازندهٔ 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 دربارهٔ پروتئین‌ها، پس حتی اگه ندونیم رناهای آنزیمی هم پیوندهای هیدروژنی دارن، این گزینه نسبت به بقیه درسته.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

نکته

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

گزینهٔ (۳): آنزیم‌ها لزومن در همهٔ واکنش‌های جانداران شرکت نمی‌کنند؛ مثلن تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل از واکنش‌های خودبه‌خودی است. هم‌چنین تجزیهٔ کربنیک اسید به HCO_3^- و H^+ به شکل خودبه‌خودی رخ می‌دهد.

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

عوامل رونویسی + فعال‌کننده

۱) همهٔ 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) همهٔ آن‌ها، توالی آمینواسیدی هدایت‌کننده به سمت فضای هسته را دارند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ شناسایی راه‌انداز

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

درس Box

عوامل رونویسی

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

۲) گفتیم گروهی از عوامل رونویسی، بر سرعت رونویسی تأثیرگذارند. دقت کنید که این‌ها به‌نوعی بر مقدار رونویسی نیز اثر می‌گذارند؛ چراکه هر چه‌قدر 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 افزاینده (هر دو قبل از ژن قرار دارند) می‌توانند متصل شوند ← مؤثر در تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ 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.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ عوامل رونویسی یوکاریوت‌ها، همگی در هسته فعالیت می‌کنند؛ پس در ساختار خود توالی آمینواسیدی دارند که پس از ساخته‌شدن در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، سبب هدایت آن‌ها به فضای درون هسته می‌شود. پروکاریوت‌ها فاقد هسته می‌باشند؛ پس این عبارت دربارهٔ فقط بعضی از آن‌ها صادق است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): همهٔ 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 ساخته‌شدن این محصولات ضروری هستند.

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

گزینهٔ (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 افزاینده. افزاینده در فاصلهٔ دوری از ژن قرار دارد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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؟

پروکاریوت‌ها

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 مرحلهٔ 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.

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

Hint

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.

پاسخ خیلی تشریحی

در تنظیم منفی رونویسی، زمانی که مهارکننده به اپراتور (توالی تنظیمی مجاور راه‌انداز) متصل است، رِنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز متصل شود و مرحلهٔ 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 افزاینده هم متصل می‌شوند، اما دقت کنید که افزاینده در مجاورت راه‌انداز قرار ندارد بلکه در فاصلهٔ دوری از آن است. هم‌چنین در این جانداران، ابتدا عوامل رونویسی و رنابسپاراز به راه‌اندازه متصل می‌شوند، یعنی ابتدا رونویسی آغاز می‌شود و در ادامه عوامل رونویسی متصل به افزاینده در مجاورت رنابسپاراز قرار می‌گیرند.

گول نخوری

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (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.

گزینهٔ (۳): دقت کنید که در یاخته‌های یوکاریوت و پروکاریوت، بخش‌هایی از رنای پیک که قبل از رمزهٔ آغاز یا بعد از رمزهٔ پایان قرار دارند، ترجمه نمی‌شوند؛ حتی خود رمزهٔ پایان هم ترجمه نمی‌شود.

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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 ـ RR و RW
۲) قرمز و صورتی ـ RW و WW
۳) صورتی و سفید ـ RR و WW
۴) صورتی و صورتی ـ RR و WW

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ 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:

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

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

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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 چه‌قدر 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، منحصراً بقایایی به‌جامانده از قسمت‌هایی از بدن آن‌ها هستند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۴ ـ شواهد تغییر گونه‌ها

پاسخ خیلی 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 چه‌قدر این توالی‌های در بین دو گونه بیشتر باشند، نشان از آن است که نیای مشترک آن‌ها در گذشتهٔ نزدیک‌تری می‌زیسته است، اما هر چه‌قدر 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.

نکته

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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷ با توجه به فرایندی که منجر به قرارگرفتن نوعی نوکلئوتید یوراسیل‌دار در مقابل دئوکسی ریبونوکلئوتید آدنین‌دار می‌شود، کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

رونویسی

۱) قرارگیری نوکلئوتیدهای مکمل در مقابل هم، در خلاف جهت جداشدن رنا از رشتهٔ الگو رخ می‌دهد.

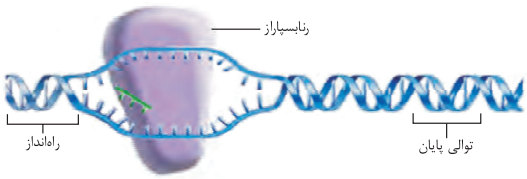
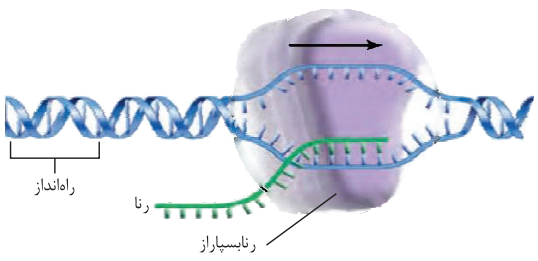
۲) هر رشتهٔ نوکلئیک اسیدی که توسط رنابسپاراز در بر گرفته می‌شود، با دو رشتهٔ دیگر در این بخش مکمل است.

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

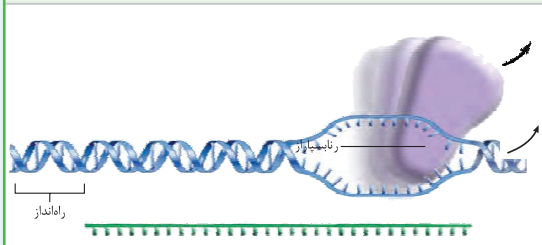
۴) هر نوکلئوتیدی که از نوکلئوتید مکمل خود جدا می‌شود، در بخش‌های جلوتر یا عقب‌تر از آنزیم رنابسپاراز قرار دارد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ رونویسی

درس Box

مراحل رونویسی	اتفاقات + نکات	شکل
آغاز	شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز و اتصال به آن ← بازکردن دو رشتهٔ دنا از هم در بخش کوچکی از دنا توسط این آنزیم ← الگوبرداری از بخش کوچکی از رشتهٔ الگو (بعد از راه‌انداز) ← تولید زنجیرهٔ کوچکی از مولکول رنا که به رشتهٔ 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 اشرشیاکلای نیز، رنابسپاراز برای متصل‌شدن 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.	
طویل‌شدن	حرکت رنابسپاراز در طول ژن ← بازشدن دو رشتهٔ دنا از هم در جلوی آنزیم ← اضافه‌شدن نوکلئوتید به رشتهٔ در حال ساخت رنا ← جداشدن رنا از رشتهٔ الگوی دنا در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از بخشی که رنابسپاراز قرار دارد ← متصل‌شدن دو رشتهٔ دنا به یکدیگر در بخشی که رنا جدا شده است.	

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

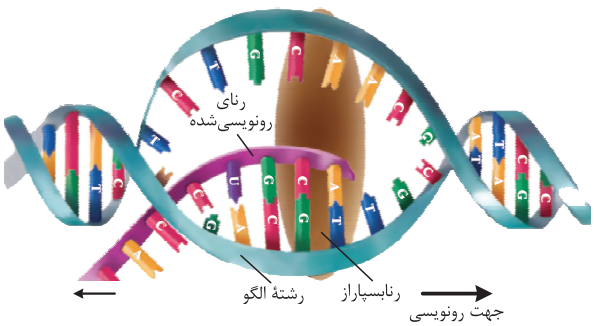
مراحل رونویسی	اتفاقات + نکات	شکل
پایان	شناسایی توالی پایان رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز ← الگوبرداری از توالی پایان رونویسی ← جداشدن رنا به طور کامل از رشتهٔ الگوی دنا ← جداشدن رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای تازه‌ساخت ← اتصال دو رشتهٔ دنا به یکدیگر.	

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در فرایند رونویسی، نوکلئوتیدهای یوراسیل‌دار 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 جداشدن رنا از روی دنا در خلاف جهت ساخت رنا است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (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 رشتهٔ رمزگذار فقط با رشتهٔ الگو و رنای در حال ساخت هم فقط با رشتهٔ الگو مکمل است.

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



طرح ساده‌ای از فرایند رونویسی

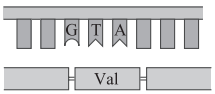
گزینهٔ (۴): می‌تواند در جایی باشد که خود رنابسپاراز قرار دارد؛ چراکه یکی از نقش‌های رنابسپاراز، شکستن پیوندهای هیدروژنی بین جفت‌بازها است.

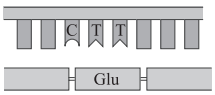
نکته در محل قرارگیری رنابسپاراز بر روی ژن، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا می‌شکنند و پیوندهای فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رنا تشکیل می‌شود. دقت کنید در بخش‌های عقب‌تر از آنزیم رنابسپاراز، هم‌چنان می‌توان جدابودن دو رشتهٔ دنا از هم و یا اتصال رنای در حال ساخت به دنا را مشاهده کرد. به تدریج با حرکت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

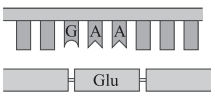
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

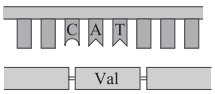
۸ کدام شکل‌ها، رشتهٔ رمزگذار ژن‌های مربوط به زنجیرهٔ بتای هموگلوبین در جفت فام‌تن همتای فردی که فقط در شرایط خاصی علایم بیماری کم‌خونی داسی‌شکل را بروز می‌دهد، به درستی بیان می‌کند؟

فردی با ژن‌نمود Hb^AHb^S

الف)


ب)


ج)


د)


۱) ج ـ الف
۲) د ـ ب
۳) ج ـ ب
۴) الف ـ د

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۴ ـ کم‌خونی داسی‌شکل

شکل‌نامه

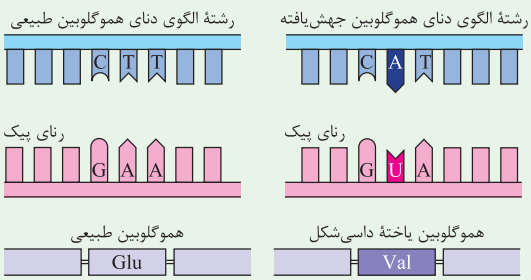
مقایسهٔ ژن‌های هموگلوبین در افراد سالم و بیمار از نظر کم‌خونی داسی‌شکل

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

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

۳) در رنای پیک طبیعی، رمزهٔ مربوط به ششمین آمینواسید GAA است که به گلوتامیک اسید ترجمه می‌شود.

۴) در رنای حاصل از رونویسی از ژن جهش‌یافته، رمزهٔ GUA مربوط به ششمین آمینواسید زنجیرهٔ 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 دنای طبیعی T با A جفت می‌شود $\binom{T}{A}$ و در دنای جهش‌یافته هم A با T $\binom{A}{T}$، یعنی هم‌چنان A و T با هم جفت می‌شوند، به خاطر وجود رابطهٔ مکملی بین بازها!

پاسخ خیلی تشریحی ✔

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹ مطابق با اطلاعات کتاب درسی در خصوص پژوهش‌های دانشمندان و محققان در زمینهٔ شناخت مادهٔ وراثتی، کدام گزینهٔ زیر درست است؟

۱) ایوری و همکارانش در آخرین آزمایش خود، مشاهده کردند که انتقال صفت با افزودن لایه‌ای که در آن فقط دِنا وجود دارد، انجام می‌شود.

۲) در آزمایش مزلسون و استال، با توجه به جایگاه تشکیل نوارها از 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 تهیهٔ تصویری از مولکول دنا، ساختاری شبیه X با بیش از یک رشته را مشاهده کردند.

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

درس Box

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

گریفیت	● در آزمایش‌های خود از باکتری‌های پوشینه‌دار و بدون پوشینهٔ استرپتوکوکوس نومونیا استفاده کرد. ● مشخص کرد که باکتری‌های بدون پوشینه می‌توانند تغییر کنند و پوشینه‌دار شوند که این پدیده در اثر انتقال مادهٔ وراثتی بین این یاخته‌ها رخ می‌دهد. ● نوع عامل وراثتی را نتوانست مشخص کند؛ به عبارتی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.
ایوری و همکارانش	● عامل مؤثر در انتقال صفات را طی آزمایش‌هایی مشخص کرد و بیان کرد که دنا مادهٔ وراثتی است. ● طی آزمایش‌های خود مشخص کرد، انتقال مادهٔ وراثتی به باکتری‌های بدون پوشینه تنها زمانی انجام می‌شود که عصارهٔ مورد استفاده، حاوی دنا باشد و زمانی که دنا تخریب شده باشد، این انتقال صفت رخ نمی‌دهد.
چارگاف	● 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!
ویلکینز و فرانکلین	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 
واتسون و کریک	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 رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است که حول یک محور طولی فرضی، به دور یکدیگر پیچیده‌اند. ۲) ستون‌های این نردبان را پیوندهای قند ـ 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.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

فرانکلین و ویلکینز با بررسی تصاویری که به کمک پرتو ایکس از دنا تهیه کردند، نتایجی را به دست آوردند؛ از جمله این‌که دِنا 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:

گزینهٔ (۱): در آزمایش آخر، ایوری و همکارانش عصارهٔ باکتری‌های پوشینه‌دار را استخراج و آن را به چهار قسمت تقسیم کردند. به هر قسمت، آنزیم تخریب‌کنندهٔ 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 همهٔ ظروف انتقال صورت می‌گیرد به‌جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب‌کنندهٔ دِنا 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 دِنا وجود دارد، انجام می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

نکته

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.

گزینهٔ (۳): مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دِناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین در دِنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابری می‌کند. دقت کنید که دانشمندان قبل از چارگاف، انتظار داشتند که مقدار ۴ نوع باز آلی در تمامی مولکول‌های دِنا از هر جانداری 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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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 ـ مادر خانواده دارای چهار نسخه از دگرهٔ بارز در برخی از یاخته‌های شبکهٔ هادی قلب خود است

۲) هر پسر خانواده دارای دو دگرهٔ B در یاخته‌های بافت پیوندی خود ـ ژنوتیپ پدر خالص است

۳) احتمال تولد دختر طاس وجود داشته ـ فنوتیپ تمامی دختران مشابه مادر خود خواهد بود

۴) پدر واجد فنوتیپی سالم ـ احتمال تولد دختر طاس در این خانواده وجود ندارد

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ ژنتیک انسانی

پاسخ خیلی تشریحی ✔

مطابق اطلاعات صورت سؤال، حالت‌های ممکن برای پدر و مادر، جهت این‌که 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 طاس (BB) وجود دارد؛ در حالت دوم، ممکن است مادر دارای ژنوتیپ BB (طاس) باشد و دختری با ژنوتیپ Bb (سالم) متولد شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

گزینهٔ (۲): منظور صورت سؤال حالت سوم است که همهٔ زاده‌ها ژنوتیپ BB دارند و یاخته های پیوندی که تک‌هسته‌ای هستند همگی دو دگره دارند. در این حالت ژنوتیپ والدین به شکل BB می‌باشند و خالص است.

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱ 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، بیشتر بین آمینواسیدهای دورتری پیوند تشکیل می‌شود، کربن‌های مرکزی در محل تاخوردگی قرار دارند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ سطوح ساختاری پروتئین‌ها

درس Box

سطوح ساختاری پروتئین‌ها	نام دیگر	تشکیل چه پیوند یا نیرویی؟	مشاهدهٔ چه پیوند یا نیرویی؟	نکات خاص ساختار
ساختار اول	توالی آمینواسیدها	پپتیدی (اشتراکی)	پپتیدی	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 این‌که 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، همهٔ سطوح ساختاری دیگر در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند.
ساختار دوم	الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی	هیدروژنی (غیراشتراکی)	پپتیدی + هیدروژنی	بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود. ساختار دوم در پروتئین‌ها به چند صورت دیده می‌شود که دو نمونهٔ معروف آن‌ها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است. تعداد پیوندهای هیدروژنی در هر ساختار می‌تواند با ساختارهای دیگر متفاوت باشد.
ساختار سوم	تاخورده و متصل به هم	برهم‌کنش‌های آب‌گریز (پیوند بین مولکول‌ها نیستند) + پیوندهای اشتراکی غیرپپتیدی + یونی + هیدروژنی	پپتیدی + هیدروژنی + برهم‌کنش‌های آب‌گریز + اشتراکی غیرپپتیدی + یونی	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.
ساختار چهارم	آرایش زیرواحدها	—	پپتیدی + هیدروژنی + برهم‌کنش‌های آب‌گریز + اشتراکی غیرپپتیدی + یونی	بعضی پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند. این ساختار هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیرهٔ 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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

بررسی همهٔ 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.

گول نخوری ✘ از بین ۴ سطح ساختاری پروتئین‌ها، طبق کتاب درسی، در سطوح اول و سوم پیوندهای اشتراکی ایجاد می‌شه، در مورد سطح سوم حواستون باشه که حتی اگر این پیوند بین کربن و نیتروژن گروه‌های R باشه، 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 زیست شناسی 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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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 خزانهٔ ژنی جمعیت‌ها کمک بسزایی می‌کند.

۲) در هر نوع گونه‌زایی که جدایی مکانی به تفاوت‌های بیشتر خزانهٔ 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 برهم‌زنندهٔ 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

درس Box

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

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در هر دو نوع گونه‌زایی هم‌میهنی و دگرمیهنی، عوامل برهم‌زنندهٔ 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 گونهٔ جدید ایجاد نمی‌شود.

نکته

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (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 دربارهٔ گونه‌زایی هم‌میهنی نادرست است.

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

گزینهٔ (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)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

رناتن

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 مرحلهٔ آغاز ترجمه، زیرواحد کوچک آن ابتدا کدون AUG را شناسایی می‌کند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ رناتن

پاسخ خیلی تشریحی ✔ منظور صورت سؤال، رناتن (ریبوزوم) است. در مرحلهٔ 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:

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

گزینهٔ (۲): رنای ناقل در مرحلهٔ طویل‌شدن 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 مرحلهٔ پایان، آخرین رنای ناقل از جایگاه P خارج می‌گردد.

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

نکته در مرحلهٔ طویل‌شدن، پلی‌پپتید خارج‌شده از جایگاه P به جایگاه A می‌رود تا با آمینواسید متصل به رنای ناقل این جایگاه، پیوند پپتیدی برقرار کند، اما در مرحلهٔ پایان، پلی‌پپتید خارج‌شده از این جایگاه، کلن رناتن را ترک می‌کند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۴ در آزمایش‌های مزلسون و استال، نمونه‌های استخراج‌شده از جاندار در سه مرحله بررسی شدند و نوعی طرح پیشنهادی برای همانندسازی، در مرحلهٔ 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 به‌کاررفته در هریک از دناهای حاصل از همانندسازی، یکسان است.

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

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

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

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ طرح‌های همانندسازی

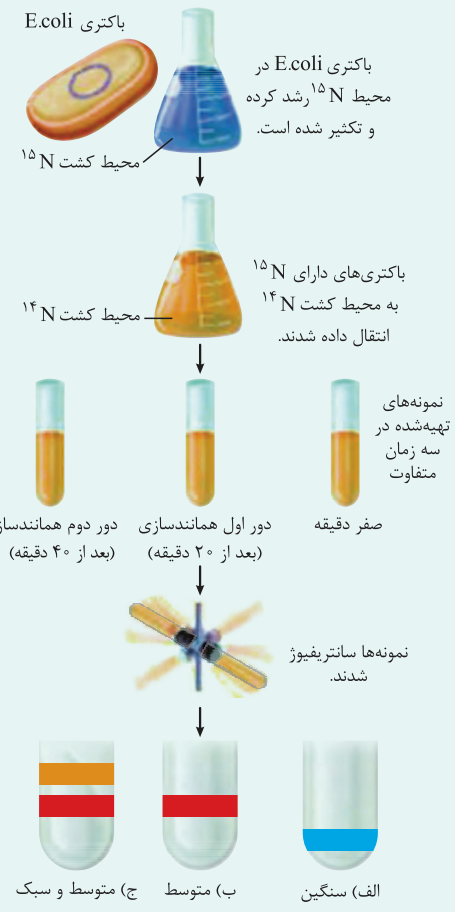
Hint

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

درس Box

آزمایش مزلسون و استال

- مزلسون و استال پاسخ سؤال «کدام طرح برای همانندسازی درست است؟» را به دست آوردند.
- هدف مزلسون و استال از نشانه‌گذاری دنا با نیتروژن ۱۵ (^{15}N) ← شناسایی رشته‌های نوساز از رشته‌های قدیمی
- دناهایی که با ^{15}N ساخته می‌شوند نسبت به دنای **معمولی** که در نوکلئوتیدهای خود ^{14}N دارد، چگالی **بیشتری** دارند؛ بنابراین به وسیلهٔ گریزانهٔ با سرعت بسیار بالا می‌توان آن‌ها را از هم جدا کرد.
- مزلسون و استال **ابتدا** باکتری‌ها را در محیط دارای ^{15}N کشت دادند. ^{15}N در ساختار بازهای آلی نیتروژن‌دار که در ساخت دِنای باکتری شرکت می‌کنند، وارد شد. **پس از چندین مرحله رشد و تکثیر در این محیط**، باکتری‌هایی تولید شدند که دنای سنگین‌تری نسبت به باکتری‌های اولیه داشتند.
- **سپس** این باکتری‌ها را به محیط کشت دارای ^{14}N منتقل کردند. با توجه به این‌که تقسیم باکتری‌ها حدود ۲۰ دقیقه طول می‌کشد، در فواصل ۲۰دقیقه‌ای باکتری‌ها را از محیط کشت جدا و بررسی کردند.
- برای سنجش چگالی دناها در هر فاصلهٔ زمانی، دنای 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.



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

مراحل آزمایش:

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

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

۱) **حفاظتی** باشد، از دقیقهٔ ۲۰ تا دقیقهٔ 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 دقیقهٔ ۲۰ تا دقیقهٔ n، همواره بعد از هر همانندسازی، یک نوار کمی بالاتر تشکیل می‌شود. زیرا در هر نسل سبک می‌شود.

در مدل نیمه‌حفاظتی بعد از دقیقهٔ ۴۰ تا n، همواره بعد از هر همانندسازی دو نوار در لوله تشکیل می‌شود؛ یکی در میانهٔ 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.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

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

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۵ 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 شبکهٔ 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.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ صفت گروه خونی

درس Box

انواع گروه‌های خونی در انسان

۱) گروه خونی ABO

- ژن مربوط به آن بر روی فام‌تن شمارهٔ ۹ قرار دارد و سه الل مختلف برای آن وجود دارد: $A\ (I^A)$، $B\ (I^B)$ و $O\ (i)$
- دو الل A و B با هم رابطهٔ هم‌توانی دارند ← فردی که هر دو الل را دارد، ژن‌نمود AB و رخ‌نمود AB دارد (هر دو کربوهیدرات را در سطح گویچه‌های قرمزش دارد).
- الل‌های A و B نسبت به الل O، رابطهٔ بارز و نهفتگی دارند؛ پس فرد AA و AO، رخ‌نمود A، فرد BB و BO رخ‌نمود B و فرد OO رخ‌نمود O دارد.
- به واسطهٔ 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 شمارهٔ ۱ قرار دارد و بیان آن (ساخته‌شدن رنای پیک و ترجمهٔ این رنا) منجر به تولید پروتئین D می‌شود.
- فرد DD و Dd، هر دو پروتئین D دارند؛ به عبارتی رابطهٔ این دو الل از نوع بارز و نهفته است.
- فرد dd فاقد پروتئین D در سطح گویچه‌های قرمز خود است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

عامل تعیین‌کنندهٔ گروه خونی Rh پروتئین D است که باید در غشا قرار گیرد؛ بنابراین توسط رناتن‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی تولید می‌شود. این صفت فقط دو نوع رخ‌نمود مثبت و منفی دارد. عامل تعیین‌کنندهٔ 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 مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ساخته می‌شوند. تولید کربوهیدرات‌ها، به طور مستقیم ربطی به شبکهٔ آندوپلاسمی ندارد.

نکته

دقت کنید در گروه خونی ABO، نتیجهٔ 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، نتیجهٔ عملکرد آنزیم‌های پروتئینی درون‌یاخته‌ای حاصل از بیان ژن‌ها است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): هیچ‌یک از گروه‌های خونی مذکور صفتی پیوسته نیستند. زیرا رخ نمودهای آن‌ها به شکل طیف پیوسته نمی‌باشد.

گزینهٔ (۳): طویل‌ترین فام‌تن، فام‌تن شمارهٔ ۱ است که ژن‌های گروه خونی Rh روی آن قرار دارد، آن هم روی بازوی بالایی آن، نه بازوی پایینی.

گزینهٔ (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.

تیزبازی

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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 چلیپایی‌شدن (کراسینگ اور) فقط در فرد اول و در بین تنها دو دگره (الل) وجود داشته باشد.)

۱) $\frac{abc}{ABC}$

۲) $\frac{aBC}{abC}$

۳) $\frac{ABc}{aBc}$

۴) $\frac{ABC}{Abc}$

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۴ ـ چلیپایی‌شدن

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 ـ AbC (از آن‌جایی‌که دگره‌ها پیوسته هستند (از روی شکل سؤال می‌توان فهمید)، همهٔ الل‌ها با هم به ارث می‌رسند).

ژن‌نمودهای گامت‌های نوترکیب: ABc ـ Abc ـ abC ـ aBC ـ ABC ـ abc

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۷ 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 طویل‌شدن ترجمهٔ آن، هر اتم کربن با یک نیتروژن و یک کربن دیگر در آمینواسیدها، پیوند دارد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ پروتئین‌سازی

پاسخ خیلی تشریحی ✔ منظور صورت سؤال، میوگلوبین است. برای پاسخ به این گزینه باید ابتدای طویل‌شدن 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.

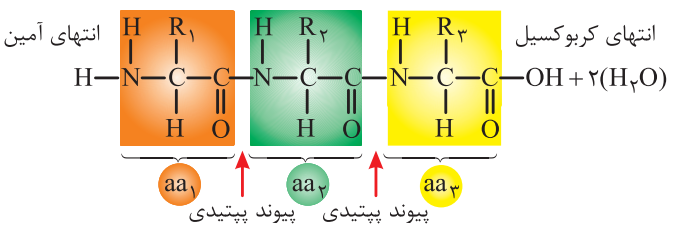
بررسی سایر گزینه‌ها:

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

گزینهٔ (۲): توجه داشته باشید که ساختار اول همهٔ پروتئین‌ها، در پایان مرحلهٔ طویل‌شدن 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.

نکته 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.

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.



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۸ کدام مورد را می‌توان ویژگی همهٔ 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. ← دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها

۲) هر حلقهٔ آلی پنج‌ضلعی در ساختار آن‌ها، منحصراً با گروه فسفات پیوند اشتراکی دارد.

۳) هر اتم‌کربنی که در پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کند، در خارج از ساختار حلقهٔ آلی قند قرار دارد.

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

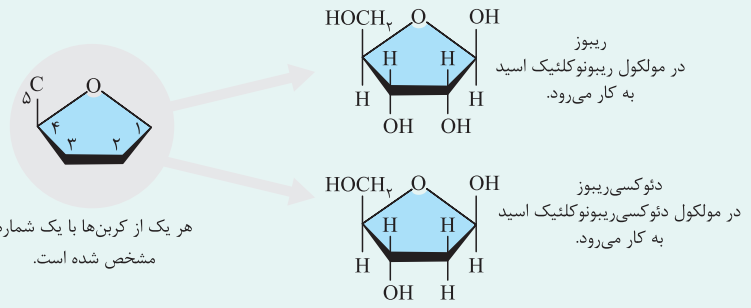
زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ نوکلئوتیدها

درس Box

اجزای نوکلئوتیدها

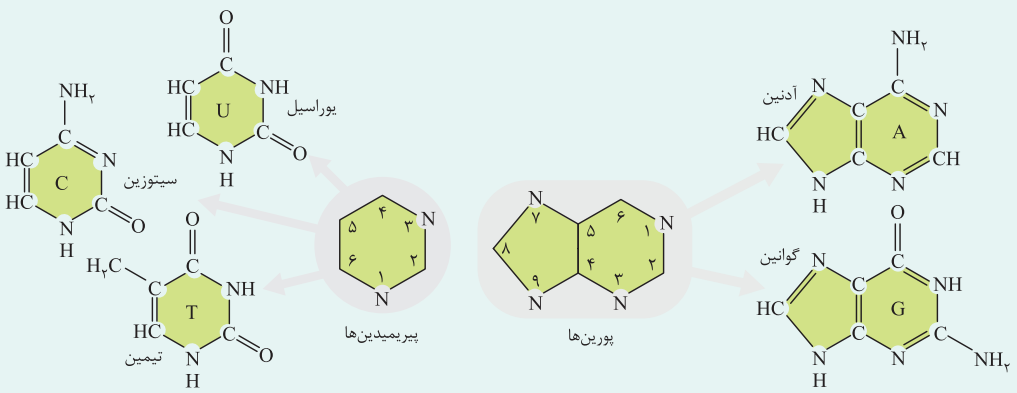
۱) قند پنج‌کربنه

- 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 ۵کربنهٔ درون نوکلئوتیدها، یک حلقهٔ ۵ضلعی 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 شمارهٔ ۱، به باز آلی متصل می‌شود.
- در هر دو نوع قند، کربن شمارهٔ 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 شمارهٔ 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

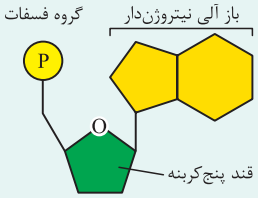


- مولکول آلی است که در ساختار خود عنصر نیتروژن دارد.
- شامل بازهای پورینی و پیریمیدینی است؛ پورین‌ها ساختار دوحلقه‌ای (یک حلقهٔ ۶ضلعی و یک حلقهٔ ۵ضلعی) دارند و شامل آدنین (A) و گوانین (G) هستند. پیریمیدین‌ها ساختار تک‌حلقه‌ای (یک حلقهٔ ۶ضلعی) دارند و شامل تیمین (T)، سیتوزین (C) و یوراسیل (U) هستند.
- 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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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 ۵کربنه متصل است.

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

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

و در نهایت چند نکتهٔ 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 ـ باز و یک پیوند قند ـ فسفات وجود دارد.

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

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

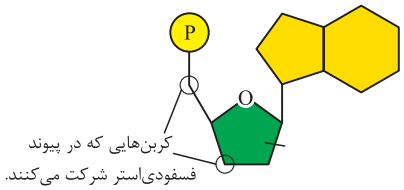
نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات می‌توانند با یکدیگر تفاوت داشته باشند.

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 حلقهٔ شش‌ضلعی 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 رشتهٔ مقابل، از طریق پیوند هیدروژنی متصل می‌شود و پله‌های دنا را می‌سازد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در ساختار قند دئوکسی‌ریبوز، در رأس حلقهٔ 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.



نکته

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

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

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۹ در خصوص انواع جهش‌های غیربزرگی که در بخشی از دنای یاخته‌های کشندهٔ طبیعی که اطلاعات لازم برای تولید آنزیم القاکنندهٔ مرگ برنامه‌ریزی‌شده را دارد، رخ می‌دهند، کدام مورد درست است؟

حذف و اضافه + جانشینی + دیمر 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 بسپاراز را می‌تواند تحت تأثیر قرار دهد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۴ ـ جهش‌های کوچک

درسی Box

انواع جهش‌های کوچک	تعریف	ویژگی	انواع آن
جانشینی	یک یا چند 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) دگرمعنا ← تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگر (تغییر توالی پروتئین) بی‌معنا ← 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 ساخته‌شده شود.
تشکیل دوپار تیمین	تشکیل پیوند بین دو باز T مجاور هم در یک رشتهٔ دنا، در اثر پرتو فرابنفش	منجر به اختلال در ساختار دنا می‌شود ← اختلال در یک رشتهٔ دنا، در همانندسازی	—

پاسخ خیلی تشریحی

جهش‌های خاموش و دیمرتیمین 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 بسپاراز می‌شوند. مثلن سبب می‌شوند تا رنابسپاراز، نوکلئوتید دیگری را در رنای در حال ساخت قرار دهد یا جهش دیمر تیمین می‌تواند مانع پیشروی آنزیم‌های بسپاراز (دنابسپاراز طی همانندسازی) بر روی ژن شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (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.

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

گزینهٔ (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 سه‌بعدی آنزیم به‌گونه‌ای شود که پیش‌ماده نتواند در آن قرار بگیرد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۰ با توجه به دو صفت فنیل کتونوری و هموفیلی در انسان (در شرایط معمول)، کدام مورد برای همهٔ 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

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ بیماری‌های ژنتیکی

درس Box

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^{a}_{b}) ← 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 همهٔ 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 فرزندانش پسری 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 الل 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 الل 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 الل بیماری را از مادر خود دریافت می‌کنند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

مادر ناخالص برای صفات هموفیلی و فنیل کتونوری به صورت $X^{H}X^{h}Ff$ 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 همهٔ انواع دگره‌ها را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

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

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۱ 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 غنی‌ترشدن 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 ـ فصل ۴ ـ 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 الل‌هایشان 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 تترادها طی میوز ۱ تغییر می‌کند.

نکته

دقت کنید در نوترکیبی یا گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها، الل جدیدی به وجود نمی‌آید؛ بلکه همان الل‌های موجود با شکل‌های مختلفی منتقل می‌شوند. در نوترکیبی نوع الل‌های 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 غنی‌ترشدن خزانهٔ ژن نمی‌شوند. غنی‌شدن زمانی رخ می‌دهد که الل 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 درنتیجهٔ 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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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؟ (آنزیم‌ها)

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.

۱) صفر ۲) یک ۳) دو ۴) سه

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ 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 دنابسپاراز به ترتیب نقش پیش‌ماده و فراوردهٔ آنزیم را بازی می‌کنند.

نکته آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند، یعنی یک واکنش خاصی را به انجام می‌رسانند، اما آنزیم‌ها می‌توانند از پیش‌ماده‌های یکسان، فراورده‌های متفاوتی تولید کنند. مثلن 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؛ مثلن توسط بخش آنزیمی پمپ سدیم ـ پتاسیم، رنابسپاراز، آنزیم‌های مؤثر در ترجمه و ...

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۳ 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 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 L‌مانند (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.

مشاوره از اون‌جایی 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 این‌که سؤال رو رد کنین، حلش کنین، مثل همین‌جا که گفته، کدون پایان، پادرمزه داره ...

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ رنای ناقل

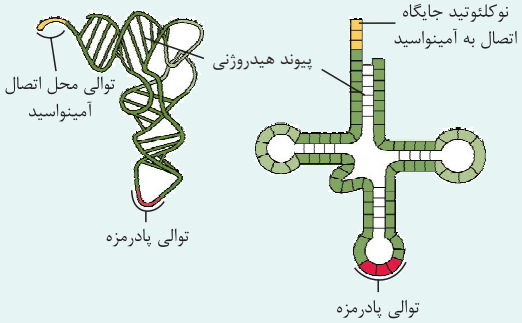
درسی Box

رنای ناقل

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



(الف) (ب)

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

۵) بخش‌های مختلف رنای ناقل:

- توالی پادرمزه ← تعیین‌کنندهٔ 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 ۳نوکلئوتیدی 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 L‌مانند) قرار گرفته است. توالی این بخش در همهٔ رناهای ناقل، یکسان است و توالی سه‌نوکلئوتیدی است که در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت نکرده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اگر پادرمزه (آنتی‌کدون) 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.

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

نکته

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

گزینهٔ (۴): توالی آنتی‌کدونی در ساختار رنای ناقل، در هیچ‌یک 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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۴ به دنبال تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای مادهٔ وراثتی باکتری اشرشیاکلای، 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 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.

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

پاسخ خیلی تشریحی ✔

انواع توالی‌های تنظیمی در اشرشیاکلای، 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.

نکته

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، مثلن 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 اشرشیاکلای، 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): مثلن اگر جهش فقط سبب تغییر در رمزهٔ 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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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 با کتری 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

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ شناخت مادهٔ وراثتی

پاسخ خیلی تشریحی

فقط مورد (ب) به درستی بیان شده است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در آزمایش چهارم گریفیت، باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده با باکتری‌های بدون کپسول زنده مخلوط شدند و مخلوط به‌دست‌آمده به موش تزریق شد. در آزمایش‌های ایوری و همکارانش، باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده، مستقیمن، به محیط کشت حاوی باکتری‌های بدون کپسول زنده اضافه نشدند؛ بلکه عصارهٔ باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده استخراج شد و پس از تغییریافتن (مثلن تخریب پروتئین‌ها یا دنا و ...)، فقط عصارهٔ تغییریافته 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 مراحلی که باکتری‌های پوشینه‌دار با گرما کشته شدند؛ چراکه 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، پوشینه‌دارشدن باکتری بدون پوشینه مشاهده شد که حاصل انتقال مادهٔ وراثتی به باکتری بدون پوشینه است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ پروتئین‌سازی

درس Box

تولید پروتئین‌ها در یاخته‌ها و سرنوشت آن‌ها

۱) در یاخته‌های پروکاریوتی

- در این یاخته‌ها، همهٔ پروتئین‌ها توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شوند.
- سرنوشت پروتئین‌های تولیدشده در باکتری‌ها:

۱) باقی‌ماندن در سیتوپلاسم

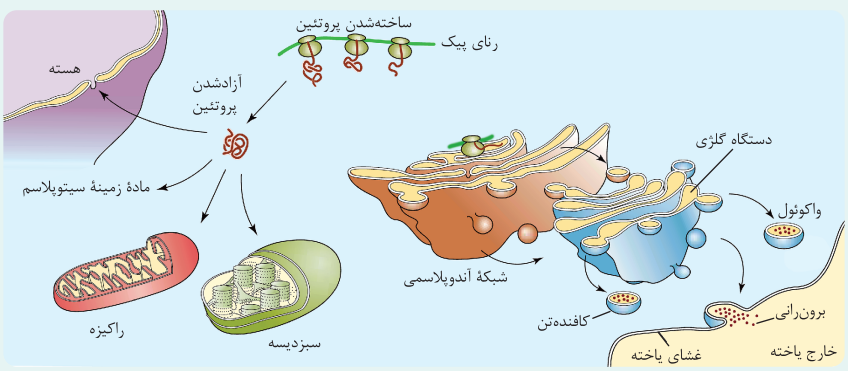
۲) ترشح به خارج از یاخته؛ مثلن آنزیم سلولاز موجود در باکتری‌های همزیست با نشخوارکنندگان به فضای درون لولهٔ گوارش آن‌ها وارد می‌شوند.

۳) قرارگرفتن در غشا

۲) در یاخته‌های یوکاریوتی

محل قرارگیری ریبوزوم‌ها	مقصد پروتئین‌های تولیدشده
آزاد در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم	درون هسته مثل عوامل رونویسی و آنزیم‌های هلیکاز، دنابسپاراز و رنابسپاراز
	در مادهٔ زمینهٔ 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 دنای حلقوی این اندامک‌ها است).
روی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	درون واکوئول: مثل گلوتن موجود در دانهٔ 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، مثلن از بین بردن باکتری‌های بلعیده‌شده توسط بیگانه‌خوارها.
	بر روی غشای یاخته‌ای: مثل کانال و پروتئین‌های غشایی مثلن پمپ سدیم ـ پتاسیم یا کانال‌های نشتی سدیمی و پتاسیمی در یاخته‌های عصبی
	بیرون یاخته: مثل آنزیم‌های گوارشی لولهٔ 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 رشتهٔ در حال ساخت خود، می‌توانند توالی آمینواسیدی مشابهی داشته باشند.[1]



۱ـ این توالی بعدن از رشتهٔ پپتیدی جدا می‌شود یعنی بعد از این‌که رسالت خود را انجام داد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

هم‌زمان با تشکیل ساختار اول (زمانی که هنوز تولید رشتهٔ 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.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

آنزیم‌های درون لیزوزوم توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته می‌شوند. رناتن‌ها مطابق شکل، از سمت زیرواحد بزرگ خود به شبکهٔ آندوپلاسمی متصل‌اند. با توجه به شکل ۱۲ فصل ۲ کتاب درسی، رناهای ناقل نیز از سمت زیرواحد بزرگ رناتن به آن وارد می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

نکته

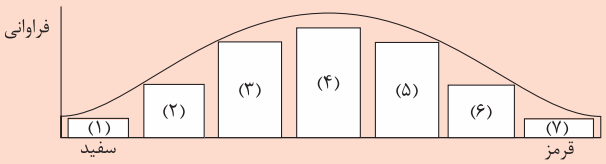
شبکهٔ آندوپلاسمی و دستگاه گلژی به طور مستقیم به یکدیگر متصل نیستند، اما فعالیت آن‌ها به هم وابسته است. این دو ساختار از طریق ریزکیسه‌های جداشده از شبکهٔ آندوپلاسمی که به سمت دستگاه گلژی می‌آیند با یکدیگر مرتبط می‌شوند.

گزینهٔ (۳): هموگلوبین درون مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم است و بنابراین توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می‌شود.

گزینهٔ (۴): طبق شکل کتاب درسی، قطر فضای داخلی کیسه‌های جدا از همِ دستگاه گلژی، در بخش‌های میانی آن می‌تواند کم‌تر از دو انتهای آن باشد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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) ۶ ـ ۵ ـ ۷

۲) ۳ ـ ۶ ـ ۵

۳) ۴ ـ ۲ ـ ۶

۴) ۵ ـ ۳ ـ ۴

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

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

درس 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 نشان‌دادن 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 آستانهٔ 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 چه‌قدر اختلاف بین تعداد الل‌های بارز ذرت‌ها کم‌تر باشد، شباهت بین آن‌ها بیشتر است. مثلن ذرت‌های دارای شش الل بارز (دارای ژنوتیپ AABBCC)، بیشترین شباهت را با ذرت‌های دارای ۵ الل بارز دارند.

پاسخ خیلی تشریحی 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:

گزینهٔ (۱): مثلن در پی آمیزش ذرت AABBCc از ستون ۶ و ذرت AaBbCC از ستون ۵، امکان تولید ذرت AABBCC در ستون ۷ وجود دارد.

گزینهٔ (۲): مثلن با آمیزش ذرت AAbbcc از ستون ۳ و ذرت AaBBCC از ستون ۶، امکان تولید ذرت AABbCc در ستون ۵ وجود دارد.

گزینهٔ (۴): مثلن با آمیزش ذرت AaBbCC از ستون ۵ و ذرت AaBbcc از ستون ۳ امکان تولید ذرت AaBbCc در ستون ۴ وجود دارد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

۱) پروتئین متصل‌شده به نوعی دی‌ساکارید، به توالی تنظیمی در مجاورت راه‌اندازِ ژن متصل است.

۲) تولید آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ نوعی دی‌ساکارید در حضور گلوکز متوقف شده یا به شدت کاهش می‌یابد.

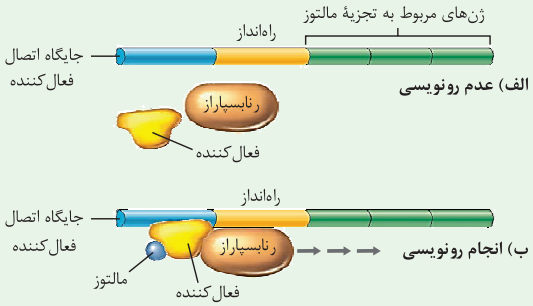
۳) به دنبال اتصال نوعی دی‌ساکارید به پروتئین، هم چنان امکان تجزیهٔ قند گلوکز در یاخته وجود دارد.

۴) ممکن است ساخت رشته(های) پلی‌پپتیدی پیش از پایان رونویسی، همزمان با حرکت رنابسپاراز بر روی ژن‌ها رخ دهد.

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

شکل‌نامه

تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ مالتوز



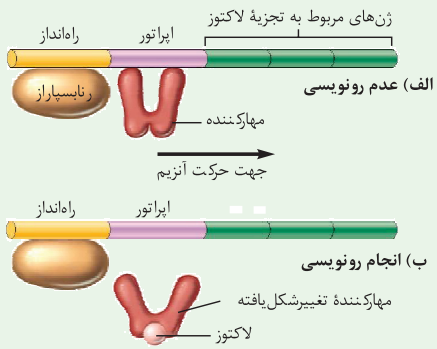
۱) توالی از دنا که فعال‌کننده به آن متصل می‌شود، نوعی توالی تنظیمی است که قبل از راه‌انداز قرار دارد.

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 تجزیهٔ 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 تجزیهٔ 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.

نکته

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 جداشدن مهارکننده از اپراتور می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (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 تجزیهٔ مالتوز یا لاکتوز در یاخته خاموش هستند و آنزیم‌ها تولید نمی‌شوند.

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

نکته

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 تجزیهٔ مالتوز، یاخته، گلوکز بیشتری به دست می‌آورد.

گزینهٔ (۴): در باکتری‌ها فرایند ترجمهٔ رنای پیک می‌تواند قبل از پایان رونویسی آغاز شود؛ بنابراین در طی رونویسی از ژن‌های دخیل در تجزیهٔ مالتوز و لاکتوز، قبل از آن‌که آنزیم رنابسپاراز از آخرین ژن رونویسی کند، ممکن است رونوشت بخش‌های ابتدایی، ترجمه شده و تولید پروتئین شروع شده باشد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

دنا + رنا

۱) همهٔ نوکلئیک اسیدهای دارای دو انتهای متفاوت، یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دارند.

۲) فقط در بعضی از نوکلئیک اسیدهای داخل راکیزه، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر و بازهای آلی برابر است.

۳) همهٔ نوکلئیک اسیدهای حاصل از الگوبرداری کامل یک رشتهٔ 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.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ نوکلئیک اسیدها

درس Box

دنای خطی	دنای حلقوی	رنا
در هستهٔ یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارد.	در باکتری‌ها و در اندامک‌های راکیزه و دیسهٔ یاخته‌های یوکاریوتی دیده می‌شود. در یوکاریوت‌ها پلازمید حلقوی هم داریم.	خطی و تک‌رشته‌ای 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 فسفودی‌استر شرکت دارند؛ آخری‌ها فقط در یک پیوند شرکت دارند.	همهٔ نوکلئوتیدهای آن در هر رشته در دو پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند.	در رنای خطی، بیشتر نوکلئوتیدها، در دو پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند.
هر رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی سازندهٔ آن، دو انتهای متفاوت دارد؛ یک انتها فسفات و انتهای دیگر هیدروکسیلِ قند.	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی سازندهٔ آن دو انتهای متفاوت ندارند.	رنای خطی دو انتهای متفاوت دارد؛ در یک انتها، هیدروکسیل و در انتهای دیگر فسفات دارد.
به غشای یاخته یا هسته اتصال ندارد.	دنای اصلی باکتری‌ها به غشای یاخته اتصال دارد.	به غشای یاخته اتصال ندارد.
تعداد نوکلئوتیدهای سازندهٔ آن از تعداد پیوندهای فسفودی‌استر بین آن‌ها بیشتر است.	تعداد نوکلئوتیدها با تعداد پیوندهای فسفودی‌استر بین آن‌ها، برابر است.	تعداد نوکلئوتیدهای سازندهٔ آن از تعداد پیوندهای فسفودی‌استر بین آن‌ها بیشتر است.
هیستون‌ها یکی از انواع پروتئین‌هایی است که به آن متصل می‌شود.	انواعی از پروتئین‌ها می‌تواند به آن متصل شود، مثل دنابسپاراز و رنابسپاراز.	—
می‌تواند تعداد زیادی جایگاه آغاز همانندسازی داشته باشد که بسته به مراحل رشد و نمو هم تغییر می‌کنند.	معمولن یک جایگاه آغاز همانندسازی دارد.	جایگاه آغاز همانندسازی **ندارد**! اما می‌تواند کدون آغاز و کدون پایان ترجمه داشته باشد (در رنای پیک).

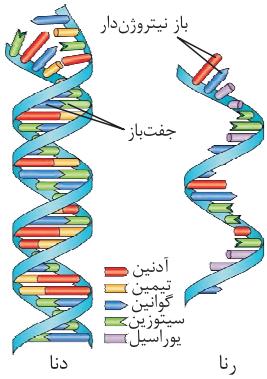
پاسخ خیلی تشریحی ✔

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): توجه داشته باشید که مولکول رنا و هر رشتهٔ 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 رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی، در یک انتها فسفات و در انتهای دیگر گروه هیدروکسیل قند قرار دارد. در مولکول دنا، آرایش یا کنار هم قرارگرفتن رشته‌های سازندهٔ دنا به‌گونه‌ای است که سر OH یک رشته در مقابل فسفات رشتهٔ مقابل قرار می‌گیرد؛ پس دو انتهای یک مولکول دنای خطی، یکسان هستند.

گزینهٔ (۲): در داخل راکیزه، هم دنای حلقوی و هم رنای 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).

گزینهٔ (۳): از بین رشتهٔ دنا و رنا، فقط رشتهٔ دنا است که حاصل الگوبرداری کامل از روی یک رشتهٔ دنا می باشد (هر دو رشتهٔ مولکول دنا، می‌توانند الگوی ساخت یک رشتهٔ 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 رشتهٔ دنا، می‌توانند طی رونویسی الگو باشند، اما در همانندسازی، هر دو رشتهٔ دنا، به طور کامل، الگوی ساخت رشتهٔ دیگری خواهند بود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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 ـ بیمار ـ فاقد

ب) سالم ـ سالم ـ فاقد

ج) بیمار ـ سالم ـ دارای

د) سالم ـ بیمار ـ دارای

۱) الف ـ ج ۲) د ۳) ب ـ ج ـ د ۴) ب ـ د

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ هموفیلی

پاسخ خیلی تشریحی

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

بررسی همهٔ 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 قطعن 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، قطعن جنسیت دختر دارد، چراکه مادر بیمار، قطعن فرزندان پسر بیمار دارد و پدر سالم، دارای دختران سالم است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

باکتری اشرشیاکلای

۱) طی شرایطی، ترجمهٔ نوعی رنای پیک، پیش از تکمیل رونویسی آن، به پایان برسد.

۲) بیش از دو رمزهٔ رنای پیک، هم‌زمان به پادرمزهٔ 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 ـ فصل ۲ ـ 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 زمانی‌که رنای ناقل در جایگاه A قرار دارد، بشکند (مرحلهٔ طویل‌شدن) و هم در زمانی‌که عامل آزادکننده در جایگاه A قرار دارد. (مرحلهٔ پایان).

نکته 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 یاخته های 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. مثلن 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 پادرمزهٔ مکمل خود متصل هستند.

نکته 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.

نکته 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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

۱) فقط قبل از اتصال آنزیم رِنابسپاراز (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 ـ فصل ۲ ـ تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها

درس Box

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها در مراحل غیررونویسی

پس از رونویسی	۱) اتصال بعضی **رناهای کوچک مکمل** به رنای پیک. با اتصال این رناها به رنای پیک از کار رناتن‌ها جلوگیری می‌شود، چراکه رناتن نمی‌تواند حرکت کند؛ در نتیجه عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته‌شده پس از مدتی تجزیه می‌شود. ۲) **تنظیم طول عمر رنای پیک** افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش میزان محصول ژن می‌شود و بالعکس. تغییر در طول عمر رنای پیک در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها صورت می‌گیرد.
در سطح فام‌تنی (قبل 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

پاسخ خیلی تشریحی ✔ 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.

نکته 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:

گزینهٔ (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 دنا می‌شود و این اتفاق طی رونویسی بعد از اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز رخ می‌دهد.

گزینهٔ (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.

گزینهٔ (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.

نکته 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).

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۳ **در یک خانواده، همهٔ فرزندان به طور حتم از نظر ژنوتیپ بیماری PKU با هر دو والد خود متفاوت بوده و همگی تنها یک الل نهفتهٔ بیماری هموفیلی را دارند. دربارهٔ این خانواده، کدام عبارت صحیح است؟ (همهٔ 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) همهٔ پسران، تنها به یک بیماری ارثی مبتلا هستند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ ژنتیک انسان

پاسخ خیلی تشریحی ✔ تنها در صورتی همهٔ فرزندان به طور حتم از نظر فنیل‌کتونوری با والدین متفاوت خواهند بود که والدین به شکل PP و pp باشند و فرزندان، Pp. هم‌چنین از آن‌جایی که همهٔ فرزندان فقط یک دگرهٔ نهفتهٔ هموفیلی را دارند و پسر سالم از نظر هموفیلی نداریم؛ پس قطعن مادر خانواده مبتلا به هموفیلی و پدر سالم است. با این تفاسیر، همهٔ پسران تنها به هموفیلی مبتلا هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): براساس توضیحات داده‌شده، ژنوتیپ همهٔ دختران قابل تعیین است. (X^HX^hPp)

گزینهٔ (۲): طبق توضیحات داده‌شده، برای این‌که دختران فقط یک دگرهٔ X^h داشته باشند، پدر باید سالم و مادر مبتلا به هموفیلی باشد.

گزینهٔ (۳): مطابق توضیحات ارائه‌شده، همهٔ دختران، ناقل هر دو بیماری خواهند بود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۴ در ارتباط با پروتئین‌سازی در یک یاختهٔ 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.

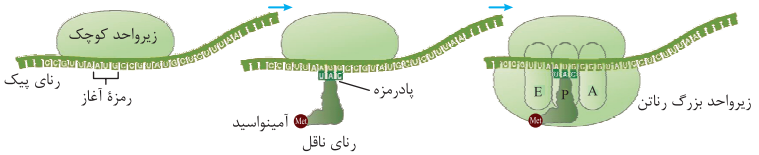
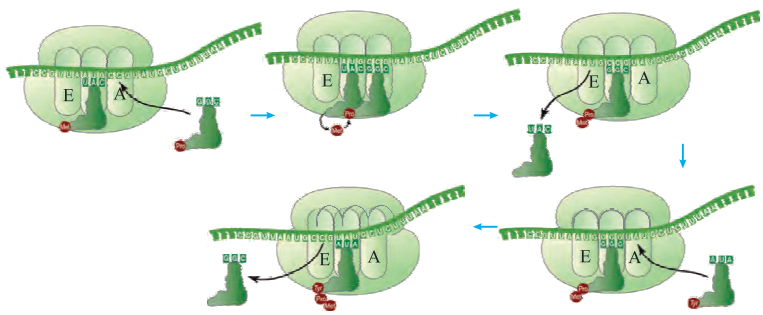
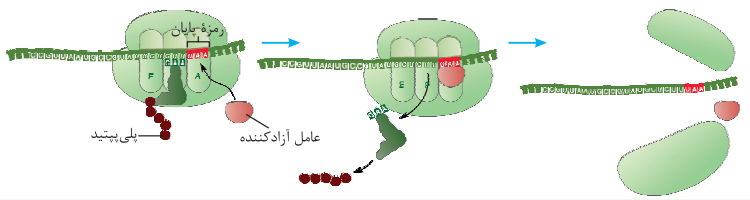
ج) هر زمانی که نوعی رنای ناقل به جایگاه **P** رناتن وارد می‌شود، شکسته‌شدن نوعی پیوند اشتراکی مشاهده می‌شود.

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

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ ترجمه

درس Box

		ترجمه
اتفاقاتی که در هر مرحله رخ می‌دهد	آغاز	هدایت‌شدن زیرواحد **کوچک** رناتن به سوی رمزهٔ **آغاز** توسط بخش‌هایی از رنای پیک ← اتصال رنای ناقلی که مکمل رمزهٔ آغاز است به آن ← اضافه‌شدن زیرواحد بزرگ رناتن به این مجموعه ← کامل‌شدن ساختار رناتن. 
	طویل‌شدن	ورود رناهای ناقل مختلف به جایگاه A ← در صورت مکمل‌بودن با رمزهٔ جایگاه A، مستقر و در غیر این صورت از این جایگاه خارج می‌شود ← جداشدن آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود ← ایجاد پیوندی پپتیدی بین این آمینواسید با آمینواسید جایگاه A ← حرکت رناتن به اندازهٔ یک رمزه به سوی رمزهٔ پایان ← خالی‌شدن جایگاه A + قرارگرفتن رنای ناقل حامل رشتهٔ پلی‌پپتید در جایگاه P + قرارگرفتن رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E ← خارج‌شدن رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E ← تکرار اتفاقات بالا و افزایش طول زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی. 
	پایان	ورود یکی از رمزه‌های پایان ترجمه به جایگاه A ← اشغال‌شدن این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده (چون رمزهٔ پایان، پادرمزه ندارد.) ← جداشدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل توسط عوامل آزادکننده از جایگاه P ← جداشدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزادشدن رنای پیک با کمک عوامل آزادکننده. 

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

بررسی همهٔ موارد:

الف) در مرحلهٔ 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 طویل‌شدن 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 مرحلهٔ طویل‌شدن، 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 مرحلهٔ پایان هم، رنای ناقل با شکسته‌شدن نوعی پیوند اشتراکی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی جدا می‌شود. در مورد مرحلهٔ آغاز هم دقت کنید، رنای ناقل اول به رنای پیک متصل می‌شود و بعد جایگاه‌های رناتن تشکیل می‌شوند. به عبارتی این رنا به جایگاه P وارد نمی‌شود بلکه بعد از تشکیل ساختار کامل رناتن، در این جایگاه مشاهده می‌شود.

د) طی طویل‌شدن، 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 مرحلهٔ پایان هم، با خارج‌شدن رنای ناقل از جایگاه P، عامل آزادکننده که نوعی پروتئین است، رناتن را ترک می‌کند و این‌ها می‌توانند در اطراف رناتن مشاهده شوند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۵ با توجه به این‌که صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره (الل) دارد، برای نشان‌دادن 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، کدام‌یک از ذرت‌های زیر از نظر صفت رنگ در میانهٔ این زاده‌ها قرار خواهد گرفت؟

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

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ 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 پدیدهٔ 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 میانهٔ این دو نوع ذرت قرار خواهد گرفت. در گزینهٔ (۴)، چنین ذرتی داریم.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۶ در جمعیتی از جانداران پس از تغییر شرایط محیطی، با دخالت عامل یا عامل‌های برهم زنندهٔ 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 ـ فصل ۴ ـ عوامل برهم زنندهٔ تعادل

پاسخ خیلی 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:

گزینهٔ (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.

گزینهٔ (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.

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۷ در جاندار عامل بیماری سینه‌پهلو، به هنگام همانندسازی دوطرفهٔ دنای اصلی، چندین نوع آنزیم در ساختارهای Y شکل در حال فعالیت هستند، کدام مورد زیر دربارهٔ آنزیمی که تعداد بیشتری دارد، درست است؟

دنابسپاراز

۱) همهٔ آن‌ها در یک جهت حرکت کرده و نوکلئوتیدهای مکمل را با نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو جفت می‌کنند.

۲) در مواقعی نوعی پیوند بین قند ـ فسفات را می‌شکند و مجدداً پیوندهای کم‌انرژی را تشکیل می‌دهد.

۳) هر یک از آن‌ها، یکی از دو رشتهٔ دنا را الگو قرار می‌دهند و احتمال وقوع تغییر پایدار در مادهٔ ژنتیکی را کاهش می‌دهند.

۴) به منظور ساختن رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ابتدا واکنشی انرژی‌خواه و سپس نوعی واکنش انرژی‌زا را به انجام می‌رسانند.

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

پاسخ خیلی تشریحی ✔

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

دقت کنید که طبق شکل کتاب درسی، هر آنزیم دنابسپاراز یکی از دو رشتهٔ دنا را به عنوان الگو قرار داده و رشتهٔ 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 مادهٔ وراثتی کاهش می‌یابد.

نکته

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): همانندسازی به صورت دوجهتی صورت می‌گیرد؛ بنابراین جهت حرکت همهٔ آنزیم‌های دنابسپاراز یکسان نمی‌باشد و مخالف هم می‌باشند.

گزینهٔ (۲): آنزیم دنابسپاراز 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.

گزینهٔ (۴): در هنگام همانندسازی، بعد از آن‌که نوکلئوتید آزاد سه‌فسفاته با پیوند هیدروژنی به نوکلئوتید مکمل خود وصل شد، آنزیم دنابسپاراز ابتدا سبب شکسته‌شدن پیوند بین فسفاتی در نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته و تبدیل آن‌ها به نوکلئوتید تک‌فسفاته می‌شود که فرایندی انرژی‌زا است و سپس نوکلئوتید تک‌فسفاته را به رشتهٔ 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 رشتهٔ در حال ساخت اضافه شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۸ نوعی جاندار تک‌یاخته‌ای می‌تواند از اطلاعات یک مولکول رنای پیک، بیش از یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی را تولید نماید. این جاندار به طورحتم کدام‌یک از مشخصه‌های ذکرشده را نیز دارد؟

یوکاریوت + پروکاریوت

الف) نوعی مولکول دنای 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 غیرتصادفی می‌تواند نسبت دگره‌ها را در جمعیت این جانداران از نسلی به نسل دیگر، تغییر دهد.

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

۱) ب ـ ج ـ د ۲) ب ـ د ۳) الف ـ ج ـ د ۴) الف ـ ج

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

Hint

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

درس Box

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

پاسخ خیلی تشریحی ✔

بررسی همهٔ موارد:

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

ب) در همهٔ 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 همهٔ جانداران، دنابسپارازهای دو دوراهی همانندسازی که مربوط به یک جایگاه آغاز همانندسازی هستند، از یکدیگر می‌توانند فاصله بگیرند. از طرفی، دنابسپارازها پس از هر بار تشکیل پیوند فسفودی‌استر، به عقب برمی‌گردند و مجددن رابطهٔ مکملی را بررسی می‌کنند. در این شرایط، در واقع، دنابسپارازهای دو دوراهی همانندسازی می‌توانند به یکدیگر نزدیک شوند. البته دقت کنید در همهٔ این جانداران دنای حلقوی داریم که با داشتن یک جایگاه آغاز همانندسازی و همانندسازی دوجهتی در آن، می‌تواند دنابسپارازها را ابتدا از هم دور و در ادامه که به محل پایان همانندسازی نزدیک می‌شوند، به هم نزدیک کند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

۱) افرادی در جمعیت که شانسی برای انتقال ژن‌های خود به نسل بعد ندارند، به طورحتم 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 طورحتم تغییری پایدار در مادهٔ وراثتی (دنای) آن رخ داده است.

۳) افراد فاقد صفات سازگار با محیط که تحت تأثیر نوعی عامل از جمعیت کنار گذاشته می‌شوند، به طورحتم 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 ـ فصل ۴ ـ تعادل در جمعیت

پاسخ خیلی تشریحی ✔ از بین عوامل بر هم زنندهٔ تعادل در جمعیت‌ها، فقط جهش است که می‌تواند با تغییر در مادهٔ 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 مادهٔ 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.

نکته 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 مالاریاخیز افراد Hb^AHb^A نسبت به Hb^AHb^S ها، سازگاری کم‌تری دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): این موضوع برای افراد نازا در یک جمعیت که تحت اثر انتخاب طبیعی و رانش نمی‌باشند، صادق نیست. مثلن 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.

گزینهٔ (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.

گزینهٔ (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، به‌گونه‌ای 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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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 ـ فصل ۲ ـ 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 طویل‌شدن 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 طویل‌شدن اتصال دارد، رشتهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت است، نه پروتئین مولکولی که دارای ساختار نهایی و سه‌بعدی مخصوص به خود است که عملکرد دارد.

نکته 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 طویل‌شدن 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.

نکته در مراحل طویل‌شدن و پایان، پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید شکسته می‌شود. در مرحلهٔ طویل‌شدن، این آمینواسید جداشده در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند، ولی در مرحلهٔ پایان، جداشدن آمینواسید از رنای ناقل، سبب جداشدن رشتهٔ پلی‌پپتیدی ساخته‌شده از رنای ناقل می‌شود و در نهایت، این رشتهٔ پلی‌پپتیدی ساخته‌شده رناتن را ترک می‌کند.

گزینهٔ (۴): در مرحلهٔ طویل‌شدن 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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۱ 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 الل W

د) رویانی با ژن‌نمود مربوط به گل‌های قرمز

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ ژنتیک گیاهی

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

درس Box

حل سؤالات مربوط به ژنتیک گیاهی

برای حل این دسته از سؤالات باید به چند مورد مهم توجه کنید[1]:

۱) ژن‌نمود پوستهٔ تخمک و همهٔ 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 یاختهٔ هاپلوئیدی ایجاد می‌شود که در واقع گرده‌های نارس‌اند. هر یک از این یاخته‌ها با تقسیم میتوز و ایجاد تغییراتی در دیواره به دانهٔ گردهٔ رسیده تبدیل می‌شود. دانهٔ گردهٔ رسیده یک دیوارهٔ خارجی، یک دیوارهٔ داخلی، یک یاختهٔ رویشی و یک یاختهٔ زایشی دارد. لولهٔ گرده توسط یاختهٔ رویشی ایجاد می‌شود، یاختهٔ زایشی درون این لوله، تقسیم میتوز انجام می‌دهد که در نتیجهٔ 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 یاختهٔ هاپلوئیدی ایجاد می‌کند. از این چهار یاخته فقط یکی باقی می‌ماند که با تقسیم میتوز، ساختاری به نام کیسهٔ رویانی با تعدادی یاخته ایجاد می‌کند. تخم‌زا و یاختهٔ دوهسته‌ای از یاخته‌های کیسهٔ رویانی هستند که در لقاح با گامت‌های نر شرکت می‌کنند.

۴) لقاح گامت نر و تخم‌زا منجر به ایجاد یاختهٔ تخم اصلی می‌شود که به رویان نمو می‌یابد. لقاح گامت نر و یاختهٔ 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 الل‌های تکراری، یکی را از ژن‌نمود آندوسپرم حذف کنیم، آن‌چه باقی می‌ماند، ژن‌نمود رویان است.

پاسخ خیلی تشریحی تولید موارد (ج) و (د) غیرممکن است.

بررسی همهٔ 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 نتیجهٔ لقاح وجود خواهد داشت.

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

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

[1] ـ توضیحاتی که دادیم برای یک گیاه 2n است، اما به گیاه‌هایی با تعداد فام‌تن‌های بیشتر هم قابل تعمیم هست.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۲ براساس مطلب کتاب درسی، هر عامل خارج‌کنندهٔ جمعیت‌های مختلف از تعادل که ..... می‌تواند ..... .

۱) میزان تنوع را در یک جمعیت افزایش می‌دهد ـ همواره بر رخ‌نمود (فنوتیپ) افراد جمعیت اثر بگذارد

۲) فراوانی برخی دِگره (الل)های جمعیت را به طور تصادفی افزایش می‌دهد ـ دگره‌های جدیدی را در جمعیت ایجاد کند

۳) در جهت افزایش شباهت بین دو جمعیت عمل می‌کند ـ فراوانی نسبی ژن‌نمود (ژنوتیپ)ها را در جمعیت(ها) دچار تغییر کند

۴) با توجه به شرایط محیطی، دِگره (الل)های مطلوب را حفظ می‌کند ـ تفاوت‌های فردی را در طول نسل‌ها افزایش دهد

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۴ ـ تعادل در جمعیت

درس Box

عوامل مؤثر در از بین بردن تعادل در جمعیت	مکانیسم	تاثیر بر گوناگونی دگره‌ای
جهش	افزودن دگره‌های جدید به خزانهٔ 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 دگرهٔ 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، در صورت دوسویه‌بودن در هر دو جمعیت می‌تواندافزایش‌دهد.
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

پاسخ خیلی تشریحی ✔ شارش ژن در شرایطی که به صورت دوطرفه بین دو جمعیت رخ دهد، می‌تواند در جهت افزایش شباهت بین دو جمعیت عمل کند. همهٔ عوامل خارج‌کنندهٔ جمعیت‌های مختلف از تعادل، می‌توانند فراوانی نسبی ژن‌نمود (ژنوتیپ)ها را دچار تغییر کنند.

نکته از عوامل برهم‌زنندهٔ 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:

گزینهٔ (۱): از بین عوامل خارج‌کنندهٔ 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 رخ‌نمود افراد جمعیت بی‌تأثیر هستند.

نکته **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.

گزینهٔ (۲): رانش دگره‌ای، می‌تواند فراوانی برخی دِگره (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.

گزینهٔ (۴): انتخاب طبیعی، با توجه به شرایط محیطی، دِگره (الل)های مطلوب (سازگار) را حفظ می‌کند. همان‌طور که می‌دانید انتخاب طبیعی تفاوت‌های فردی را در طول نسل‌ها کاهش (نه افزایش!) می‌دهد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۳ 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 مارِ دارای پوست فاقد نقطه، هر زاده فقط خط‌هایی در پوست خود

۲) بکرزایی مارِ 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 زادهٔ دارای پوست خط‌دار، نقطه‌هایی نیز در پوست خود

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ ژنتیک جانوری

Hint با توجه به توضیحات، از آن‌جایی‌که فرد ناخالص، هر دو حالت را بروز می‌دهد می‌توان گفت بین الل‌های A و B رابطهٔ هم‌توانی وجود دارد.

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): با بکرزایی مار با ژنوتیپ AB، زاده یا AA و یا BB خواهد بود و بنابراین قطعن رخ‌نمود متفاوت با والد خود خواهد داشت.

گزینهٔ (۳): با آمیزش جنسی بین مارهای AA و BB، همهٔ زاده‌ها AB خواهند بود. دقت کنید که از آن‌جایی که طبق صورت سؤال، در ژنوتیپ‌های ناخالص اثر هر دو الل با هم ظاهر شده است، رابطهٔ بین الل‌ها هم‌توانی است، نه بارزیت ناقص. در بارزیت ناقص، افراد ناخالص، رخ‌نمود حد واسط افراد خالص را دارند.

گزینهٔ (۴): با آمیزش بین مار AB و مار AA، زاده‌ها AB و یا AA خواهند بود. زاده‌های AA فاقد نقطه در پوست خود هستند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

الف) دو رشتهٔ دنا با پیوندهای هیدروژنی به یکدیگر متصل شوند.

ب) نوعی پیوند بین دو نوع رشتهٔ 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 ـ ج ۲) ب ـ د ۳) الف ـ ج ۴) ج ـ د

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ رونویسی

درس Box

وضعیت پیوندهای مختلف در مراحل رونویسی

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

پاسخ خیلی تشریحی ✔

بررسی همهٔ موارد:

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

ب) در همهٔ مراحل فرایند رونویسی، ساخته‌شدن رنا و تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رنا و دنا قابل مشاهده است.

نکته در همهٔ 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 رشتهٔ دنا که از نظر توالی نوکلئوتیدی با هم متفاوت هستند به هم متصل می‌شوند.

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

نکته 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 مرحلهٔ طویل‌شدن بیشترین طول رنا تولید می‌شود که با شکستن پیوندهای بین فسفات در ریبونوکلئوتیدها همراه است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۵ در یک خانواده، گویچه‌های قرمز پدر فقط در برخی شرایط محیطی داسی‌شکل 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 ـ فصل ۴ ـ کم‌خونی داسی‌شکل

درس Box

افراد Hb^AHb^A	افراد Hb^AHb^S	افراد Hb^SHb^S
این افراد فنوتیپ سالم دارند (دارای گویچه‌های قرمز کروی و مقعرالطرفین). خالص‌ها در هر شرایط محیطی و ناخالص‌ها در صورت وجود O_2 کافی در محیط!		بیمار هستند (دارای گویچه‌های قرمز داسی‌شکل)
انگل مالاریا می‌تواند وارد گویچه‌های قرمز آن‌ها شود.		
در برابر مالاریا مقاوم نیستند (بیمار می‌شوند).	نسبت به مالاریا مقاومت دارند (انگل وارد گویچه‌های قرمز می‌شود، ولی بیمار نمی‌شوند).	—
گویچه‌های قرمز آن‌ها در O_2 کافی و O_2 ناکافی، شکل طبیعی دارد.	گویچه‌های قرمز آن‌ها فقط هنگامی داسی‌شکل می‌شود که اکسیژن محیط کم شود.	گویچه‌های قرمز آن‌ها، همواره داسی‌شکل است.
در مناطق مالاریاخیز، شانس زنده‌ماندن آن‌ها نسبت به سایر مناطق کم‌تر است.	در مناطق مالاریاخیز نسبت به غیرمالاریاخیز، از افراد Hb^AHb^A شانس بیشتری برای زنده‌ماندن دارند.	معمولن در سنین پایین می‌میرند.

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

نکته در فردی با ژنوتیپ Hb^AHb^S در شرایط محیط طبیعی مشکلی وجود ندارد و گویچه‌های قرمز حالتی طبیعی دارند و O_2 را جابه‌جا می‌کنند، اما در شرایطی که O_2 محیط کم باشد، گویچه‌های قرمز داسی‌شکل می‌شوند و ظرفیت حمل O_2 خون کاهش می‌یابد. دقت کنید خود کاهش O_2 خون عاملی است که سبب داسی‌شدن گویچه‌ها می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

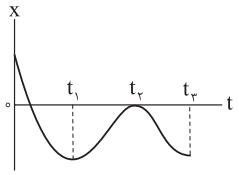
گزینهٔ (۱): افراد سالم و خالص از نظر این صفت (Hb^AHb^A)، مستعد ابتلا به مالاریا هستند. تولد فرزندی با این ژنوتیپ در این خانواده ممکن است.

گزینهٔ (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^AHb^S در برابر مالاریا مقاوم هستند. تولد فرزندی با این ژنوتیپ نیز در خانوادهٔ مذکور امکان‌پذیر است.

گزینهٔ (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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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



الف) در بازهٔ زمانی صفر تا t_3، جهت حرکت متحرک دو مرتبه تغییر می‌کند.

ب) در بازهٔ زمانی صفر تا t_3، جهت بردار مکان متحرک دو مرتبه تغییر می‌کند.

پ) در بازهٔ زمانی صفر تا t_2، شتاب متوسط متحرک در خلاف جهت محور x است.

ت) در بازهٔ زمانی صفر تا t_1، اندازهٔ 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

درس Box

علامت سرعت هر متحرک نشان‌دهندهٔ جهت حرکت آن است. شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ 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 ـ زمان) صفر و سپس علامت آن عوض شود.

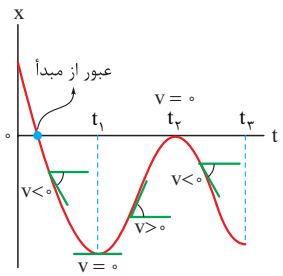
در نمودار مکان ـ زمان هر متحرک جهت بردار مکان، زمانی تغییر می‌کند که متحرک از مبدأ مکان عبور کند؛ یعنی محور t را قطع کرده و علامت آن قرینه شود.

شتاب متوسط هر متحرک از رابطهٔ $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ به دست می‌آید که در آن Δv، تغییرات سرعت متحرک و Δt مدت‌زمان آن است.

در نمودار مکان ـ زمان، اندازهٔ 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.

پاسخ خیلی تشریحی

درستی و نادرستی تک‌تک عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم:



الف) درست؛ برای تغییر جهت متحرک ابتدا باید سرعت آن صفر شود (که در لحظه‌های t_1 و t_2 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 لحظهٔ t_1 و t_2 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 ۰ و t_2 داریم:

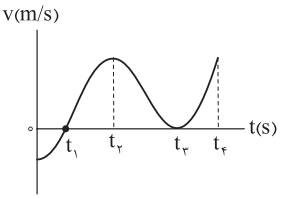
$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_0}{t_2 - t_0} \xrightarrow[v_0<0]{v_2=0} a_{av} > 0$$

یعنی شتاب متوسط متحرک در جهت محور x است.

ت) درست؛ در بازهٔ زمانی ۰ تا t_1 متحرک ابتدا به مبدأ نزدیک می‌شود، پس اندازهٔ بردار مکان کاهش می‌یابد و سپس از مبدأ دور می‌شود که اندازهٔ بردار مکان افزایش می‌یابد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۷ نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. چه تعداد از موارد زیر دربارهٔ حرکت این متحرک الزاماً درست است؟



الف) در لحظهٔ t_3، جهت حرکت و جهت شتاب متحرک تغییر می‌کند.

ب) در بازه‌ای که شتاب متحرک در خلاف جهت محور x است، متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند.

پ) در بازهٔ زمانی صفر تا t_2، جهت بردار مکان متحرک یک مرتبه تغییر می‌کند.

ت) در بازهٔ زمانی صفر تا t_1، متحرک به صورت کندشونده در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

درس Box

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

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

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

پاسخ خیلی تشریحی

درستی و نادرستی عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم.

الف) نادرست؛ در لحظهٔ t_3 سرعت متحرک صفر شده است یعنی شرط اولیهٔ تغییر جهت را دارد اما علامت سرعت تغییر نکرده، یعنی قبل از این لحظه سرعت مثبت و پس از آن هم‌چنان 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 لحظهٔ t_3 شتاب صفر و پس از آن شتاب مثبت است.

ب) درست؛ در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 شیب نمودار منفی است، در نتیجه در این بازه شتاب خلاف جهت محور x است و همان‌طور که از نمودار مشخص است، در این بازه سرعت مثبت است؛ بنابراین متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند.

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

ت) درست؛ در بازهٔ زمانی ۰ تا t_1 نمودار سرعت ـ زمان متحرک به محور t نزدیک می‌شود هم‌چنین می‌توان گفت که سرعت متحرک منفی و شتاب آن مثبت است؛ بنابراین حرکت کندشونده بوده و متحرک خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۸ شتاب متوسط متحرکی در ۴ ثانیهٔ اول حرکت برابر $(-۲\,m/s^۲)\vec{i}$ و در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکت برابر $(۱\,m/s^۲)\vec{i}$ است. اگر سرعت متحرک در لحظهٔ $t_۱ = ۴\,s$ برابر $\vec{v}_۱ = (۸\,m/s)\vec{i}$ باشد، سرعت متحرک در لحظهٔ $t_۲ = ۱۰\,s$ برابر چند متر بر ثانیه است؟

۱) $۱۰\vec{i}$ ۲) $-۱۰\vec{i}$

۳) $۲۶\vec{i}$ ۴) $-۲۶\vec{i}$

Hint از رابطهٔ $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ تغییرات سرعت را در دو بازهٔ زمانی داده‌شده محاسبه کرده و سپس یک دستگاه تشکیل دهید تا اختلاف سرعت در بازهٔ $t_۱ = ۴\,s$ تا $t_۲ = ۱۰\,s$ به دست آید. حال می‌توانید سرعت را در $t_۲ = ۱۰\,s$ به دست آورید.

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

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \begin{cases} -۲ = \frac{v_۴ - v_۰}{۴} \Rightarrow v_۴ - v_۰ = -۸ \\ ۱ = \frac{v_{۱۰} - v_۰}{۱۰} \Rightarrow v_{۱۰} - v_۰ = ۱۰ \end{cases} \xrightarrow{\text{با تفریق دو رابطه از هم}} v_{۱۰} - v_۴ = ۱۸$$

گام دوم: سرعت در لحظهٔ $t_۲ = ۱۰\,s$ را به دست می‌آوریم:

$$v_{۱۰} - v_۴ = ۱۸ \xrightarrow{v_۴ = ۸\,m/s} v_{۱۰} = ۲۶\,m/s \Rightarrow \vec{v}_{۱۰} = (۲۶\,m/s)\vec{i}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۴

درس Box

در حرکت متحرک با سرعت ثابت، معادلهٔ مکان ـ زمان (معادلهٔ حرکت) آن به صورت زیر یک معادلهٔ درجه۱ است که در این معادله، v سرعت ثابت متحرک برحسب m/s، x_0 مکان شروع حرکت (مکان متحرک در مبدأ زمان)، t و x هم متغیرهای آن هستند:

$$x = vt + x_0$$

در لحظه‌ای‌که متحرک از مبدأ عبور می‌کند $(x = 0)$ معادلهٔ حرکت آن برابر با صفر می‌شود:

$$vt + x_0 = 0$$

در حرکت‌های دارای دو متحرک، برای محاسبهٔ لحظهٔ به هم رسیدن متحرک‌ها یا همان لحظه‌ای‌که دو متحرک از یک مکان عبور می‌کنند، باید معادلهٔ مکان ـ زمان آن‌ها را مساوی یکدیگر قرار دهیم:

$$x_1 = x_2$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا معادلهٔ حرکت هر متحرک را می‌نویسیم و لحظهٔ عبور از مبدأ را در هر معادله قرار می‌دهیم:

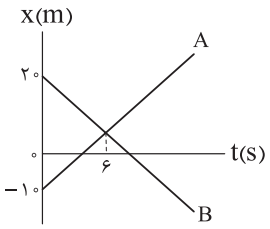
$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = 10t + x_{0A} \Rightarrow 0 = 0 + x_{0A} \Rightarrow x_{0A} = 0 \\ x_B = 12t + x_{0B} \Rightarrow 0 = 24 + x_{0B} \Rightarrow x_{0B} = -24\ m \end{cases}$$

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

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۰ نمودار مکان ـ زمان دو متحرک **A** و **B** که با سرعت ثابت روی محور **x** حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. در طی حرکت دو متحرک، چند ثانیه فاصلهٔ آن‌ها کم‌تر از **۵۰ m** و بیشتر از **۱۰ m** است؟



۱) ۱۶

۲) ۱۲

۳) ۸

۴) ۴

درس Box

در مسائل دومتحرکه می‌توانیم فرض کنیم که یکی از متحرک‌ها ساکن است و دیگری به جای هر دوی آن‌ها حرکت می‌کند. به عبارت دیگر، یکی از آن‌ها را ساکن در نظر گرفته و کمیت‌هایی مثل جابه‌جایی، سرعت و ... را برای دیگری نسبت به متحرک ساکن می‌سنجیم.

در این شرایط اگر متحرک‌ها خلاف جهت یکدیگر حرکت کنند $v_{\text{نسبی}} = |v_1| + |v_2|$ و اگر متحرک‌ها هم‌جهت حرکت کنند: $v_{\text{نسبی}} = |v_1| - |v_2|$.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به نمودار، سرعت متحرک A مثبت و سرعت متحرک B منفی است و در لحظهٔ $t = ۶\ s$ به هم می‌رسند:

$$x = vt + x_{\circ} \Rightarrow \begin{cases} x_A = v_A t - ۱۰ \\ x_B = -v_B t + ۲۰ \end{cases}$$

$$\xrightarrow[x_A = x_B]{t = ۶\ s} ۶v_A + ۶v_B = ۳۰ \Rightarrow v_A + v_B = ۵$$

گام دوم: با توجه به این‌که سرعت نسبی متحرک‌ها را $۵\ m/s$ به دست آوردیم، فرض می‌کنیم متحرک B ساکن است و متحرک A با سرعت $۵\ m/s$ به سمت آن در حال حرکت است. فاصلهٔ اولیهٔ متحرک‌ها ۳۰ متر است، پس متحرک A باید ۲۰ متر حرکت کند تا فاصله به ۱۰ متر برسد:

$$\Delta x = v\Delta t \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{۲۰}{۵} = ۴\ s$$

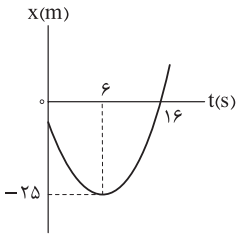
بازهٔ بعدی مورد توجه سؤال، بازه‌ای است که دو متحرک پس از عبور از کنار هم تا فاصلهٔ ۱۰ متری هم رفته‌اند و مجدداً فاصله بیشتر از ۱۰ است تا لحظه‌ای‌که فاصله به ۵۰ متر برسد، یعنی متحرک A باید ۴۰ متر را طی کند.

$$\Delta t_2 = \frac{۴۰}{۵} = ۸\ s$$

بنابراین کل زمانی‌که فاصله کم‌تر از $۵۰\ m$ و بیشتر از $۱۰\ m$ بوده است $\Delta t = ۴ + ۸ = ۱۲\ s$ می‌باشد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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



۱) $-\vec{i}$

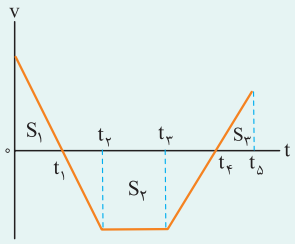
۲) $\vec{i}$

۳) $-۲\vec{i}$

۴) $۲\vec{i}$

درس Box

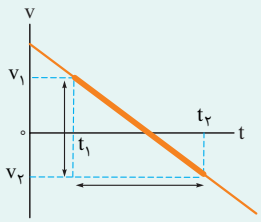
مساحت محصور بین نمودار سرعت ـ زمان و محور t در یک بازهٔ زمانی برابر جابه‌جایی متحرک است. به این صورت که مساحت‌های زیر محور t را با علامت منفی و مساحت‌های بالای محور t را با علامت مثبت قرار داده و آن‌ها را با یکدیگر جمع جبری می‌کنیم. هم‌چنین برای محاسبهٔ مسافت طی‌شده در این بازه، تمامی مساحت‌ها را (چه زیر محور t و چه بالای محور t) به صورت مثبت با یکدیگر جمع می‌کنیم:



$$\Delta x = S_۱ - S_۲ + S_۳$$

$$\ell = S_۱ + S_۲ + S_۳$$

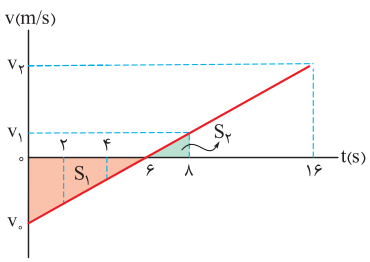
در نمودار سرعت ـ زمان، شیب نمودار بین دو نقطه $(\frac{v_۲ - v_۱}{t_۲ - t_۱})$ بیانگر شتاب متحرک است. اگر نمودار صعودی باشد، شتاب مثبت و اگر نزولی باشد، شتاب منفی است.



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

پاسخ خیلی تشریحی روش اول:

گام اول: نمودار سرعت ـ زمان متحرک را رسم می‌کنیم. دقت کنید که با توجه به نمودار مکان ـ زمان، سرعت اولیه منفی و شتاب متحرک مثبت است و متحرک در لحظهٔ $t = ۶\ s$ تغییر جهت داده است. در بازهٔ زمانی $t = ۶\ s$ تا $t = ۱۶\ s$ جابه‌جایی متحرک و در نتیجه مساحت محصور بین نمودار $v - t$ و محور t برابر با ۲۵ m است.



$$\Delta x = S_{\text{مثلث}} = ۲۵ \Rightarrow ۲۵ = \frac{۱۰ \times v_۲}{۲} \Rightarrow v_۲ = ۵ m/s$$

$$a = \text{شیب نمودار} \Rightarrow a = \frac{۵}{۱۰} = \frac{۱}{۲} m/s^۲$$

گام دوم: حال می‌توانیم با محاسبهٔ سرعت در لحظه‌های $t = ۸\ s$ و $t = ۰$، جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی ۰ تا ۸ s را به دست آوریم:

$$a = \frac{v_۱}{۲} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow v_۱ = ۱ m/s \ , \ a = \frac{-v_۰}{۶} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow v_۰ = -۳ m/s$$

$$\underset{۰ \to ۸}{\Delta x} = -S_۱ + S_۲ = -(\frac{۳ \times ۶}{۲}) + (\frac{۱ \times ۲}{۲}) = -۸ m$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-۸}{۸} = -۱ m/s \Rightarrow \vec{v}_{av} = (-۱ m/s)\vec{i}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

یه‌جور دیگه

گام اول: معادلهٔ جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت را بین دو لحظهٔ ۶ s تا ۱۶ s می‌نویسیم و شتاب حرکت را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \xrightarrow[v_0=0,\ t=16-6=10\,s]{\Delta x=0-(-25)=25\,m} 25 = \frac{1}{2}a(10)^2 \Rightarrow a = \frac{1}{2}\,m/s^2$$

گام دوم: معادلهٔ سرعت را بین دو لحظهٔ ۰ s تا ۶ s می‌نویسیم و سرعت اولیه را به دست می‌آوریم:

$$v = at + v_0 \xrightarrow[t=6-0=6\,s]{v=0,\ a=\frac{1}{2}\,m/s^2} 0 = \frac{1}{2}\times 6 + v_0 \Rightarrow v_0 = -3\,m/s$$

گام سوم: معادلهٔ سرعت را بین دو لحظهٔ ۶ s تا ۸ s می‌نویسیم و سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 8\,s$ را پیدا می‌کنیم:

$$v_8 = at + v_6 \xrightarrow[t=8-6=2\,s]{v_6=0,\ a=\frac{1}{2}\,m/s^2} v_8 = \frac{1}{2}\times 2 + 0 \Rightarrow v_8 = 1\,m/s$$

گام چهارم: سرعت متوسط متحرک در ۸ s اول حرکت را حساب می‌کنیم:

$$v_{av} = \frac{v_0 + v_8}{2} \xrightarrow[v_8=1\,m/s]{v_0=-3\,m/s} v_{av} = \frac{-3+1}{2} = -1\,m/s \Rightarrow \vec{v}_{av} = (-1\,m/s)\vec{i}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

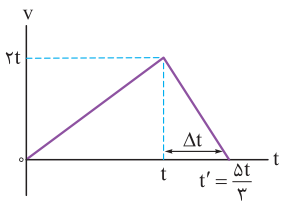
۵۲ متحرکی با شتاب ثابت $۲\ m/s^۲$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی با شتابی ثابت به بزرگی $۳\ m/s^۲$ حرکتش کند می‌شود تا متوقف شود. اگر اندازهٔ سرعت متوسط متحرک از لحظهٔ شروع حرکت تا توقف آن برابر $۱۵\ m/s$ باشد، مسافت طی‌شده توسط متحرک در ۱۰ ثانیهٔ دوم حرکت چند متر است؟

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۲۵

۳) ۱۶۷/۵ ۴) ۲۳۷/۵

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: ابتدا نمودار سرعت ـ زمان متحرک را با توجه به توضیحات صورت سؤال رسم می‌کنیم. اگر مدت‌زمان مرحلهٔ اول حرکت را t در نظر بگیریم، سرعت نهایی مرحلهٔ اول و سرعت اولیه مرحلهٔ دوم برابر $۲t$ خواهد بود (زیرا شتاب مرحلهٔ اول $a = ۲\ m/s^۲$ است). لحظه t' نیز روی نمودار با توجه به شیب نمودار $(a = -۳\ m/s^۲)$ به دست می‌آید:

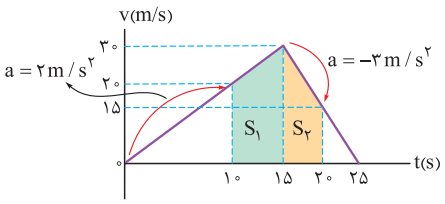


$$|a| = \text{شیب نمودار} = ۳ \Rightarrow ۳ = \frac{۲t}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{۲t}{۳} \Rightarrow t' = t + \frac{۲t}{۳} = \frac{۵t}{۳}$$

گام دوم: با توجه به این‌که سرعت متوسط در کل حرکت $۱۵\ m/s$ است می‌توانیم t را به دست آوریم:

$$\Delta x_{۰\to t'} = v_{av} t' \Rightarrow \Delta x_{۰\to t'} = ۱۵ \times \frac{۵t}{۳} \xrightarrow{\Delta x_{۰\to t'} = \text{مساحت زیر نمودار}} \frac{\frac{۵t}{۳} \times ۲t}{۲} = ۱۵ \times \frac{۵t}{۳} \Rightarrow t = ۱۵\ s$$

گام سوم: حال نمودار را به صورت زیر تکمیل می‌کنیم و مساحت زیر نمودار را در بازهٔ زمانی $t = ۱۰\ s$ تا $t = ۲۰\ s$ محاسبه می‌کنیم:

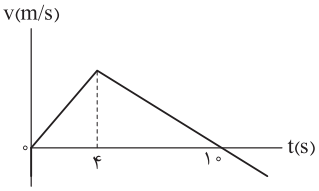


$$\ell = S_۱ + S_۲$$

$$\ell = \left(\frac{۲۰ + ۳۰}{۲} \times ۵\right) + \left(\frac{۱۵ + ۳۰}{۲} \times ۵\right) = ۲۳۷/۵\ m$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۳ نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. تندی متوسط متحرک در ۴ ثانیهٔ سوم، چند برابر اندازهٔ سرعت متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_1 = ۲\,s$ تا $t_2 = ۶\,s$ است؟



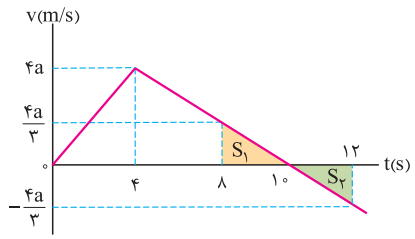
۱) $\frac{۱}{۹}$

۲) $\frac{۲}{۹}$

۳) $\frac{۲}{۱۹}$

۴) $\frac{۴}{۱۹}$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** در بازهٔ زمانی ۰ تا ۴ s، اگر شتاب متحرک a باشد، ابتدا روی محور v نقاطی را برحسب a مشخص می‌کنیم تا تندی متوسط در ۴ ثانیهٔ سوم را به دست آوریم. خواهیم داشت:



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \underset{۴\,s \to ۱۰\,s}{a} = \frac{۰ - ۴a}{۱۰ - ۴} = -\frac{۴a}{۶} = -\frac{۲a}{۳}$$

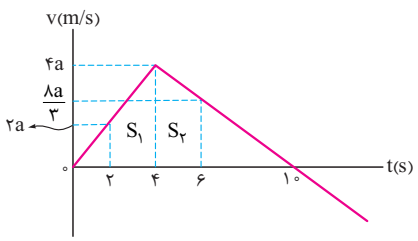
$$v_{۸s} = ۴a - ۴(\frac{۲a}{۳}) = \frac{۴a}{۳}$$

$$v_{۱۲s} = ۰ - ۲(\frac{۲a}{۳}) = -\frac{۴a}{۳}$$

$$\ell = S_۱ + S_۲ = (\frac{۲ \times \frac{۴a}{۳}}{۲}) + (\frac{۲ \times \frac{۴a}{۳}}{۲}) = \frac{۸a}{۳}$$

$$\underset{۸s \to ۱۲s}{s_{av}} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{\frac{۸a}{۳}}{۴} = \frac{۲a}{۳}$$

گام دوم: حال سرعت متوسط در بازهٔ زمانی ۲ s تا ۶ s را به صورت زیر به دست می‌آوریم:



$$v_{۲s} = ۰ + ۲(a) = ۲a$$

$$v_{۶s} = ۴a - ۲(\frac{۲a}{۳}) = \frac{۸a}{۳}$$

$$\Delta x = S_۱ + S_۲ = (\frac{۲a + ۴a}{۲} \times ۲) + (\frac{\frac{۸a}{۳} + ۴a}{۲} \times ۲) = \frac{۳۸a}{۳}$$

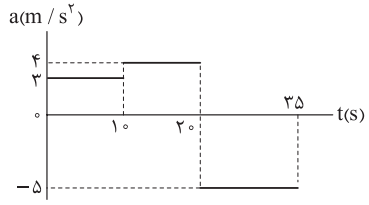
$$\underset{۲s \to ۶s}{v_{av}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{۳۸a}{۳}}{۴} = \frac{۱۹a}{۶}$$

گام سوم: نسبت تندی متوسط در ۴ ثانیهٔ سوم به سرعت متوسط در بازهٔ زمانی $t = ۲\,s$ تا $t = ۶\,s$ به صورت زیر است:

$$\frac{\underset{۸s \to ۱۲s}{s_{av}}}{\underset{۲s \to ۶s}{v_{av}}} = \frac{\frac{۲a}{۳}}{\frac{۱۹a}{۶}} = \frac{۴}{۱۹}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۴ نمودار شتاب ـ 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 فاصلهٔ متحرک از مبدأ مکان در بازهٔ زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 35\ s$ برابر چند متر است؟



۱) ۳۵۰

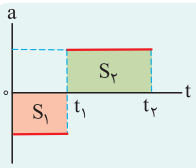
۲) ۶۵۲/۵

۳) ۳۸۷/۵

۴) ۶۹۰

درس Box

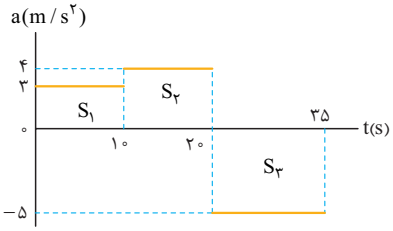
مساحت محصور بین نمودار شتاب ـ زمان و محور t در هر بازهٔ زمانی بیانگر تغییرات سرعت در آن بازهٔ زمانی است. اگر این مساحت زیر محور t باشد، تغییرات سرعت، منفی و اگر بالای محور t باشد، تغییرات سرعت، مثبت است.



$$\Delta v = -S_1 + S_2$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا با استفاده از نمودار شتاب ـ زمان، نمودار سرعت ـ زمان متحرک را رسم می‌کنیم:

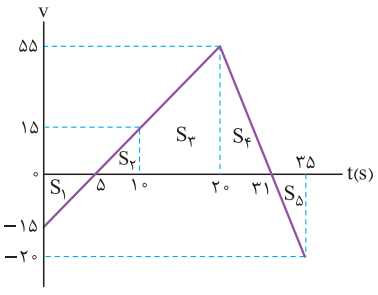


$$\underset{0\to10}{\Delta v} = S_1 = 3\times10 = 30\ m/s$$

$$\underset{10\to20}{\Delta v} = S_2 = 4\times10 = 40\ m/s$$

$$\underset{20\to35}{\Delta v} = -S_3 = -5\times15 = -75\ m/s$$

گام دوم: مساحت زیر نمودار سرعت ـ زمان که بیانگر جابه‌جایی متحرک است را در بازه‌های زمانی متوالی محاسبه می‌کنیم و مسیر حرکت متحرک را روی محور x مشخص می‌کنیم تا بیشترین فاصله از مبدأ را تعیین کنیم:



$$v = a\Delta t + v_0 \Rightarrow 0 = -5\Delta t + 55 \Rightarrow \Delta t = 11\ s$$

$$\Rightarrow t = 20 + 11 = 31\ s$$

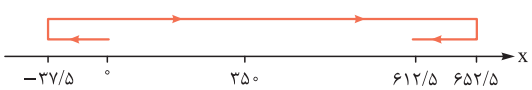
$$\underset{0\to5}{\Delta x} = -S_1 = -\frac{15\times5}{2} = -37/5\ m$$

$$\underset{5\to10}{\Delta x} = S_2 = \frac{15\times5}{2} = 37/5\ m$$

$$\underset{10\to20}{\Delta x} = S_3 = \frac{15+55}{2}\times10 = 350\ m$$

$$\underset{20\to31}{\Delta x} = S_4 = \frac{55\times11}{2} = 302/5\ m$$

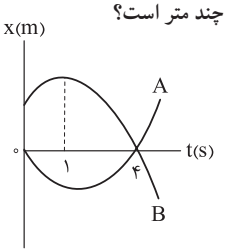
$$\underset{31\to35}{\Delta x} = -S_5 = -\frac{4\times20}{2} = -40\ m$$



همان‌طور که مشاهده می‌کنید، بیشترین فاصله از مبدأ $x = 652/5\ m$ است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۵ نمودار مکان ـ زمان دو متحرک **A** و **B** که با شتاب ثابت روی محور **x** حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. اگر در لحظهٔ $t = ۳\ s$، تندی دو متحرک به ترتیب $۲\ m/s$ و $۴\ m/s$ باشد، بیشترین فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر در ۴ ثانیهٔ نخست چند متر است؟



۱) ۱۲/۵

۲) ۱۲

۳) ۱۱/۵

۴) ۱۴

درس Box

معادله‌های مکان و سرعت در حرکت با شتاب ثابت:

$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰$

x = مکان متحرک (m)

$x_۰$ = مکان اولیهٔ متحرک (m)

a = شتاب $(m/s^۲)$

$v = at + v_۰$

$v_۰$ = سرعت اولیه (m/s)

t = زمان (s)

v = سرعت متحرک در لحظهٔ t (m/s)

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: رأس سهمی A در لحظهٔ t_A است. در این لحظه، سرعت متحرک A صفر می‌شود:

$$t_A = \frac{۰+۴}{۲} = ۲\ s$$

$$v_A = a_A t + v_{۰A} \xrightarrow[v_A=۰]{t=t_A=۲s} ۰ = a_A \times ۲ + v_{۰A} \Rightarrow v_{۰A} = -۲a_A$$

از طرفی در لحظهٔ $t = ۳\ s$ تندی متحرک A برابر $۲m/s$ است. شیب خط مماس بر نمودار A در این لحظه مثبت است؛ پس سرعت متحرک A نیز در لحظهٔ $t = ۳\ s$ برابر با $۲m/s$ است:

$$v_A = a_A t + v_{۰A} \xrightarrow[v_A=۲m/s]{t=۳s, v_{۰A}=-۲a_A} ۲ = a_A \times ۳ - ۲a_A \Rightarrow a_A = ۲\ m/s^۲$$

$$\Rightarrow v_{۰A} = -۲ \times ۲ = -۴ m/s$$

بنابراین می‌توانیم معادلهٔ مکان متحرک A را بنویسیم:

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰$$

$$x_A = \frac{۱}{۲}a_A t^۲ + v_{۰A}t + x_{۰A} \Rightarrow x_A = \frac{۱}{۲} \times ۲t^۲ - ۴t + ۰ \Rightarrow x_A = t^۲ - ۴t$$

گام دوم: رأس سهمی B در لحظهٔ $t_B = ۱\ s$ قرار دارد. در این لحظه سرعت متحرک B صفر می‌شود:

$$v_B = a_B t + v_{۰B} \xrightarrow[v_B=۰]{t=t_B=۱s} ۰ = a_B \times ۱ + v_{۰B} \Rightarrow v_{۰B} = -a_B$$

در لحظهٔ $t = ۳\ s$ تندی متحرک B برابر $۴\ m/s$ است. ولی از آن‌جا که شیب خط مماس بر نمودار B در این لحظه، منفی است، سرعت متحرک B در لحظهٔ $t = ۳\ s$ برابر با $-۴\ m/s$ است:

$$v_B = a_B t + v_{۰B} \xrightarrow[v_B=-۴m/s]{t=۳s, v_{۰B}=-a_B} -۴ = a_B \times ۳ - a_B$$

$$\Rightarrow -۴ = ۲a_B \Rightarrow a_B = -۲\ m/s^۲ \Rightarrow v_{۰B} = -(-۲) = ۲\ m/s$$

گام سوم: با توجه به این‌که مکان متحرک B در لحظهٔ $t = ۴\ s$ به صفر می‌رسد، می‌توان نوشت:

$$x_B = \frac{۱}{۲}a_B t^۲ + v_{۰B}t + x_{۰B} \xrightarrow[a_B=-۲\ m/s^۲, v_{۰B}=۲\ m/s]{t=۴s, x_B=۰} ۰ = \frac{۱}{۲}(-۲)۴^۲ + ۲ \times ۴ + x_{۰B}$$

$$\Rightarrow ۰ = -۱۶ + ۸ + x_{۰B} \Rightarrow x_{۰B} = ۸\ m$$

اکنون می‌توانیم معادلهٔ مکان متحرک B را نیز بنویسیم:

$$x_B = \frac{۱}{۲}a_B t^۲ + v_{۰B}t + x_{۰B} \Rightarrow x_B = \frac{۱}{۲}(-۲)t^۲ + ۲t + ۸$$

$$\Rightarrow x_B = -t^۲ + ۲t + ۸$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گام چهارم: بیشترین فاصلهٔ دو متحرک زمانی اتفاق می‌افتد که سرعت آن دو یکسان شود:

$$v_A = v_B \Rightarrow a_A t + v_{\circ A} = a_B t + v_{\circ B} \Rightarrow ۲t - ۴ = -۲t + ۲$$

$$\Rightarrow ۴t = ۶ \Rightarrow t = ۱/۵\ s$$

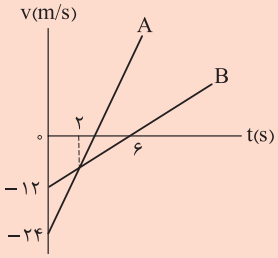
در این لحظه، مکان دو متحرک A و B را به دست آورده و فاصلهٔ آن‌ها از یکدیگر را تعیین می‌کنیم:

$$t = ۱/۵ s \Rightarrow \begin{cases} x_A = t^۲ - ۴t = (۱/۵)^۲ - ۴(۱/۵) = ۲/۲۵ - ۶ = -۳/۷۵\ m \\ x_B = -t^۲ + ۲t + ۸ = -(۱/۵)^۲ + ۲(۱/۵) + ۸ = ۸/۷۵\ m \end{cases}$$

$$\Rightarrow x_B - x_A = ۸/۷۵ - (-۳/۷۵) = ۱۲/۵\ m$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۶ نمودار سرعت ـ 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 $x_1 = 0$ و $x_2 = -10\ m$ قرار دارند. در بازهٔ زمانی‌ای که دو متحرک در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند، فاصلهٔ بین آن‌ها چند متر و چگونه تغییر می‌کند؟



۱) ۴۵، کاهش می‌یابد.

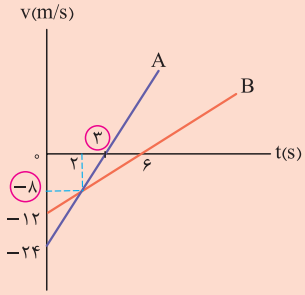
۲) ۴۵، افزایش می‌یابد.

۳) ۲۷، کاهش می‌یابد.

۴) ۲۷، افزایش می‌یابد.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: با کمک شیب نمودار متحرک B و معادلهٔ سرعت ـ زمان آن، لحظهٔ تغییر جهت متحرک A و شتاب متحرک A را به دست می‌آوریم:



$$a_B = \frac{۱۲}{۶} = ۲\ m/s^۲ \Rightarrow v_B = ۲t - ۱۲ \xrightarrow{t=۲\ s} v_B = -۸\ m/s$$

$$a_A = \frac{۱۶}{۲} = ۸\ m/s^۲ \Rightarrow v_A = ۸t - ۲۴ \xrightarrow{v_A = ۰} t = ۳\ s$$

گام دوم: معادلهٔ حرکت هر یک از متحرک‌ها را می‌نویسیم و فاصلهٔ آن‌ها را به دست می‌آوریم:

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰$$

$$x_A = \frac{۱}{۲}(۸)t^۲ - ۲۴t + ۰ \Rightarrow x_A = ۴t^۲ - ۲۴t$$

$$x_B = \frac{۱}{۲}(۲)t^۲ - ۱۲t - ۱۰ \Rightarrow x_B = t^۲ - ۱۲t - ۱۰$$

$$|x_B - x_A| = |t^۲ - ۱۲t - ۱۰ - ۴t^۲ + ۲۴t| = |-۳t^۲ + ۱۲t - ۱۰|$$

گام سوم: حال در بازهٔ زمانی‌ای که دو متحرک خلاف جهت هم حرکت می‌کنند، یعنی $t = ۳\ s$ تا $t = ۶\ s$ فاصلهٔ آن‌ها را به دست می‌آوریم:

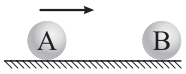
$$t = ۳s \Rightarrow |x_B - x_A| = |-۳(۹) + ۳۶ - ۱۰| = ۱\ m$$

$$x = ۶s \Rightarrow |x_B - x_A| = |-۳(۳۶) + ۷۲ - ۱۰| = ۴۶\ m$$

بنابراین فاصلهٔ بین آن‌ها ۴۵ متر افزایش یافته است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۷ 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؟



۱) ۸ ● ۲) ۴

۳) ۱۶ ۴) ۲

درس Box

طبق قانون دوم نیوتون، شتاب یک جسم با نیروی خالص وارد بر آن رابطهٔ مستقیم و با جرم جسم رابطهٔ معکوس دارد؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

نیروی خالص (N)
شتاب (m/s^2) ← $a = \frac{F_{net}}{m}$
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:

$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ طبق قانون سوم نیوتون می‌توانیم بنویسیم:

$$F_{AB} = F_{BA}$$

از طرفی طبق قانون دوم نیوتون داریم:

$$a = \frac{F_{net}}{m} \Rightarrow \frac{a_B}{a_A} = \frac{F_B}{F_A} \times \frac{m_A}{m_B} \xrightarrow[m_A = 0/4\ kg\ ,\ m_B = 0/8\ kg]{F_B = F_A} \frac{a_B}{a_A} = 1 \times \frac{0/4}{0/8} = \frac{1}{2}$$

در نهایت می‌توانیم بنویسیم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t \text{ یکسان}} \frac{|a_B|}{|a_A|} = \frac{|\Delta v_B|}{|\Delta v_A|} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{v_B - 0}{|-4-12|} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{v_B}{16} \Rightarrow v_B = 8\ m/s$$

یه‌جور دیگه

با توجه به این‌که اصطکاک نداریم، درمی‌یابیم انرژی مکانیکی پایسته است؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_{1A} + \cancel{K_{1B}^{0}} = K_{2A} + K_{2B} \Rightarrow K_{1A} - K_{2A} = K_{2B} \xrightarrow{K = \frac{1}{2}mv^2} \frac{1}{2}m_A(v_{1A}^2 - v_{2A}^2) = \frac{1}{2}m_B v_{2B}^2$$

$$\xrightarrow[v_{2B} = 4\ m/s\ ,\ m_B = 0/8\ kg]{m_A = 0/4\ kg\ ,\ v_{1A} = 12\ m/s} \frac{1}{2} \times 0/4 \underbrace{(12^2 - 4^2)}_{128} = \frac{1}{2} \times 0/8 \times v_{2B}^2 \Rightarrow 25/6 = 0/4 \times v_{2B}^2 \Rightarrow v_{2B}^2 = \frac{256}{4}$$

$$\Rightarrow v_{2B} = \frac{16}{2} = 8\ m/s$$

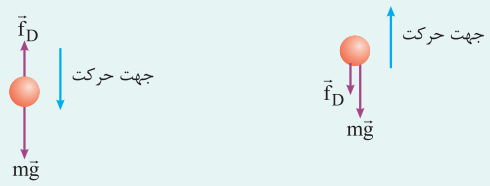
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۲}{۵}$ ۴) $\frac{۳}{۵}$

درس Box

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:



$F_{net} = mg - f_D$ $\qquad$ $F_{net} = mg + f_D$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ با توجه به یکسان‌بودن 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:

$$\frac{F_{net_{\text{بالا}}}}{F_{net_{\text{پایین}}}} = \frac{a_{\text{بالا}}}{a_{\text{پایین}}} \xrightarrow{a_{\text{بالا}} = ۴a_{\text{پایین}}} \frac{F_{net_{\text{بالا}}}}{F_{net_{\text{پایین}}}} = ۴$$

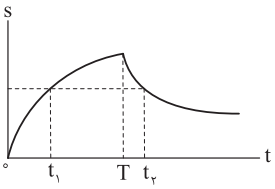
حال نسبت نیروی مقاومت هوا به وزن گلوله را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} F_{net_{\text{بالا}}} = mg + f_D \\ F_{net_{\text{پایین}}} = mg - f_D \end{cases}$$

$$\frac{F_{net_{\text{بالا}}}}{F_{net_{\text{پایین}}}} = ۴ \Rightarrow \frac{mg + f_D}{mg - f_D} = ۴ \Rightarrow ۴mg - ۴f_D = mg + f_D \Rightarrow ۳mg = ۵f_D \Rightarrow f_D = \frac{۳}{۵}mg$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۹ نمودار تندی ـ زمان چتربازی که در مبدأ زمان از یک بلندی رها شده و در لحظهٔ T چتر خود را باز کرده، به شکل زیر است. اگر اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز در دو لحظهٔ t_1 و t_2، به ترتیب برابر f_1 و f_2 باشد، کدام مقایسه درست است؟ (وزن چترباز 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، برایند نیروهای همسو با حرکت جسم بزرگ‌تر از برایند نیروهای خلاف جهت حرکت است ولی اگر جسمی به صورت کندشونده در حال حرکت باشد، برایند نیروهای خلاف جهت حرکت بزرگ‌تر از برایند نیروهای همسو با حرکت است. به عنوان مثال در حرکت چترباز به سمت پایین، اگر چترباز 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:

حرکت رو به پایین چترباز:
- تندشونده $\Leftarrow mg > f_D$
- کندشونده $\Leftarrow f_D > mg$

پاسخ خیلی تشریحی

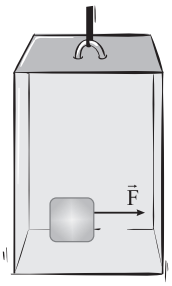
طبق درس‌باکس و با توجه به این‌که در لحظهٔ t_1 چترباز به صورت تندشونده (نمودار تندی ـ زمان در حال دورشدن از محور زمان) حرکت می‌کند، در می‌یابیم $f_1 < W$ است. از طرفی در لحظهٔ t_2 با توجه به این‌که چترباز به صورت کندشونده (نمودار تندی ـ زمان در حال نزدیک‌شدن به محور زمان) رو به پایین حرکت می‌کند، در می‌یابیم $f_2 > W$ است؛ بنابراین داریم:

$$f_1 < W < f_2$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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 $۱\ m/s^۲$ و در حالت دوم با شتاب رو به بالا به بزرگی $۲\ m/s^۲$ حرکت می‌کند. حداقل مقدار F برای به حرکت درآمدن جسم در کف آسانسور، در حالت اول چند برابر حالت دوم است؟ ($g = ۱۰\ N/kg$ و $\mu_s \neq ۰$)

همان نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه $(f_{s,max})$ است.



۱) $\frac{۱۱}{۸}$

۲) $\frac{۱۱}{۱۲}$

۳) $\frac{۹}{۸}$

۴) $\frac{۳}{۴}$

درس Box

برای محاسبهٔ نیروی عمودی سطح وارد بر جسمی که بر روی کف آسانسور قرار دارد، از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$F_N = m(g \pm a)$$

F_N: نیروی عمودی سطح کف آسانسور (N)

m: جرم (kg)

g: شتاب گرانش ($m/s^۲$)

a: مقدار شتاب آسانسور ($m/s^۲$)

جهت شتاب آسانسور: رو به بالا ↑ ($+a$)، رو به پایین ↓ ($-a$)

بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N$$

$f_{s,max}$: بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی (N)

μ_s: ضریب اصطکاک ایستایی

F_N: نیروی عمودی سطح (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 $۱\ m/s^۲$ حرکت می‌کند:

$$F_{N_۱} = m(g - a_۱) \xrightarrow[a_۱ = ۱\ m/s^۲]{g = ۱۰\ m/s^۲} F_{N_۱} = m(۱۰ - ۱) = ۹\ m$$

حالت دوم: آسانسور با شتاب رو به بالای $۲\ m/s^۲$ حرکت می‌کند:

$$F_{N_۲} = m(g + a_۲) \xrightarrow[a_۲ = ۲\ m/s^۲]{g = ۱۰\ m/s^۲} F_{N_۲} = m(۱۰ + ۲) = ۱۲\ m$$

گام دوم: نسبت حداقل نیروی لازم برای به حرکت درآمدن جسم $(f_{s,max})$ را در دو حالت به دست می‌آوریم:

$$F_{min} = f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow{\mu_{s_۱} = \mu_{s_۲}} \frac{F_{min_۱}}{F_{min_۲}} = \frac{F_{N_۱}}{F_{N_۲}} \xrightarrow[F_{N_۲} = ۱۲\ m]{F_{N_۱} = ۹\ m} \frac{F_{min_۱}}{F_{min_۲}} = \frac{۹m}{۱۲m} = \frac{۳}{۴}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۱ یک انتهای فنر سبکی به طول $۳۰\ cm$ و ثابت $۵۱۰\ N/m$ 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 اندازهٔ آن برابر $۱/۵\ m/s^۲$ است، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ $(g = ۱۰\ m/s^۲)$

۱) ۲۶ ۲) ۲۸ ۳) ۳۲ ۴) ۳۴

درس Box

اگر جسمی از فنر متصل به سقف آسانسور، آویزان باشد، نیروی کشسانی فنر وارد بر جسم از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$F_e = m(g \pm a)$$

F_e: نیروی کشسانی فنر (N)، m: جرم (kg)، g: شتاب گرانش (m/s²)، a: مقدار شتاب آسانسور (m/s²)

جهت شتاب: شتاب گرانش رو به بالا، جهت شتاب آسانسور رو به پایین

اگر طول فنری نسبت به حالت عادی به اندازهٔ x تغییر کند، نیروی کشسانی فنر طبق رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$F_e = kx$$

F_e: نیروی کشسانی فنر (N)، x: تغییر طول (m)، k: ثابت فنر (N/m)

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: نیروی کشسانی فنر را حساب می‌کنیم. طبق رابطه‌ای که در درس‌باکس آوردیم، می‌توانیم بنویسیم:

$$F_e = m(g-a) \xrightarrow[g=۱۰\ m/s^۲\ ,\ a=۱/۵\ m/s^۲]{m=۱۲۰۰\ g=۱/۲\ kg} F_e = ۱/۲\underbrace{(۱۰-۱/۵)}_{۸/۵} = ۱۰/۲\ N$$

جهت شتاب آسانسور رو به پایین:

گام دوم: تغییر طول فنر را به دست می‌آوریم:

$$F_e = kx \xrightarrow[k=۵۱۰\ N/m]{F_e=۱۰/۲\ N} ۱۰/۲ = ۵۱۰ \times x \Rightarrow x = ۰/۰۲\ m = ۲\ cm$$

گام سوم: طول نهایی فنر را به دست می‌آوریم:

$$x = L_۲ - L_۱ \xrightarrow[L_۱=۳۰\ cm]{x=۲\ cm} ۲ = L_۲ - ۳۰ \Rightarrow L_۲ = ۳۲\ cm$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۲ دو جسم مکعب شکل **A** و **B** با تندی‌های اولیهٔ $v_A = v$ و $v_B = ۲v$ 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**، $\frac{۳}{۲}$ برابر ضریب اصطکاک جنبشی جسم **B** باشد، $\frac{\ell_A}{\ell_B}$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) $\frac{۱}{۶}$ ۳) $\frac{۳}{۸}$ ۴) $\frac{۸}{۳}$

درس Box

اگر جسمی روی یک سطح افقی دارای اصطکاک پرتاب شود، مسافت توقف جسم از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\ell = \frac{v_۰^۲}{۲\mu_k g}$$

$v_۰$: تندی اولیه (m/s)، g: شتاب گرانش (m/s²)، μ_k: ضریب اصطکاک جنبشی، ℓ: مسافت توقف (m)

$$F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = -\mu_k F_N = -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g$$

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \xrightarrow[v=۰]{a=-\mu_k g} -v_۰^۲ = ۲(-\mu_k g)\Delta x \xrightarrow{\Delta x=\ell} v_۰^۲ = ۲\mu_k g\ell \Rightarrow \ell = \frac{v_۰^۲}{۲\mu_k g}$$

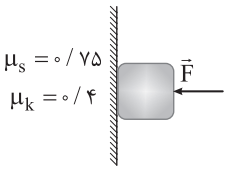
با توجه به رابطهٔ بالا درمی‌یابیم که مسافت توقف جسم به جرم جسم ربطی ندارد.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ طبق رابطهٔ $\ell = \frac{v_۰^۲}{۲\mu_k g}$، نسبت $\frac{\ell_A}{\ell_B}$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\ell_A}{\ell_B} = \left(\frac{v_{۰A}}{v_{۰B}}\right)^۲ \times \frac{\mu_{k_B}}{\mu_{k_A}} \xrightarrow[\mu_{k_A} = \frac{۳}{۲}\mu_{k_B}]{v_{۰A}=v\ ,\ v_{۰B}=۲v} \frac{\ell_A}{\ell_B} = \left(\frac{v}{۲v}\right)^۲ \times \frac{\mu_{k_B}}{\frac{۳}{۲}\mu_{k_B}} \Rightarrow \frac{\ell_A}{\ell_B} = \left(\frac{۱}{۲}\right)^۲ \times \frac{۱}{\frac{۳}{۲}} = \frac{۱}{۴} \times \frac{۲}{۳} = \frac{۱}{۶}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۳ در شکل زیر، وزن جسم ۱۰ N و اندازهٔ نیروی افقی $\vec{F}$ برابر ۲۴ N است. اندازهٔ نیرویی که جسم به دیوار قائم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ (جسم در ابتدا ساکن است.)



۱) ۲۶

۲) ۳۰

۳) ۲۴

۴) ۳۴

Hint

اول نیروی عمودی سطح وارد بر جسم رو حساب کن. بعدش نیروی $f_{s,max}$ رو به دست بیار و با مقایسهٔ نیروی محرک (یعنی در این‌جا 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.

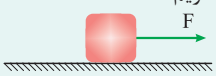
درس Box

بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی که سطح بر جسم وارد می‌کند، از رابطهٔ زیر به دست می‌آید: (ضریب اصطکاک ایستایی)

$$f_{s,max} = \mu_s F_N$$

($f_{s,max}$: بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی (N)، F_N: نیروی عمودی سطح N)

اگر به جسمی ساکن نیرویی وارد شود که جسم را تحریک به حرکت کند، مطابق شکل زیر، دو حالت داریم:



۱) اگر $F \le f_{s,max}$ باشد، جسم هم‌چنان ساکن می‌ماند؛ بنابراین اصطکاک از نوع ایستایی بوده و مقدار آن برابر است با:

$$f_s = F$$

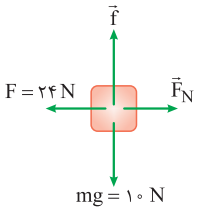
۲) اگر $F > f_{s,max}$ باشد، جسم حرکت می‌کند؛ بنابراین اصطکاک از نوع جنبشی بوده و مقدار آن برابر است با:

$$f_k = \mu_k F_N$$

(μ_k: ضریب اصطکاک جنبشی، f_k: نیروی اصطکاک جنبشی (N)، F_N: نیروی عمودی سطح (N))

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم و مقدار نیروی عمودی سطح را به دست می‌آوریم:



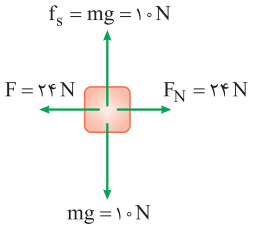
$$F_N = F = ۲۴\ N$$

گام دوم: نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه را حساب می‌کنیم:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow[F_N = ۲۴\,N]{\mu_s = ۰/۷۵} f_{s,max} = ۰/۷۵ \times ۲۴ = ۱۸\ N$$

گام سوم: باید تعیین کنیم جسم ساکن است یا حرکت می‌کند. با توجه به این‌که نیروی محرک که در این‌جا نیروی وزن ($mg = ۱۰\ N$) 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 این‌که جسم ساکن است، داریم:



$$F_s = mg = ۱۰\,N$$

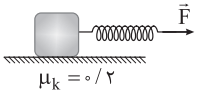
گام پنجم: نیروی جسم بر دیوار را که طبق قانون سوم نیوتون مقدار آن با مقدار نیروی دیوار بر جسم برابر است، به دست می‌آوریم:

$$R = \sqrt{F_N^۲ + f_s^۲} \xrightarrow[f_s = ۱۰\,N]{F_N = ۲۴\,N} R = \sqrt{۲۴^۲ + ۱۰^۲} = ۲\underbrace{\sqrt{۱۲^۲ + ۵^۲}}_{۱۳} = ۲ \times ۱۳ = ۲۶\ N$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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؟ $(g = 10\ N/kg)$

$F_e = mg$



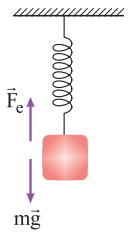
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

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 می‌آوریم. با توجه به تعادل جسم آویزان از فنر، داریم:



تعادل: $F_e = mg = 50\ N$

گام دوم: ثابت فنر را حساب می‌کنیم:

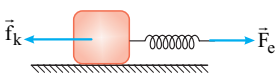
$$F_e = kx \xrightarrow[x=12\ cm]{F_e=50\ N} 50 = k \times 12 \Rightarrow k = \frac{50}{12} = \frac{25}{6}\ N/cm$$

گام سوم: نیروی اصطکاک و نیروی خالص را در حالت دوم حساب می‌کنیم:

$$f_k = \mu_k F_N \xrightarrow{F_N=mg} f_k = \mu_k mg \xrightarrow[\mu_k=0/2]{mg=50\ N} f_k = 0/2 \times 50 = 10\ N$$

$$F_{net} = ma \xrightarrow[a=3\ m/s^2]{m=5\ kg} F_{net} = 5 \times 3 = 15\ N$$

گام چهارم: با داشتن f_k و F_{net}، نیروی کشسانی فنر را در حالت دوم حساب می‌کنیم:



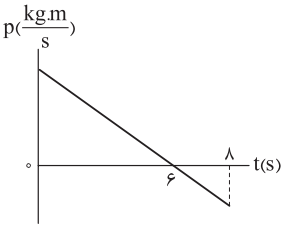
$$F_{net} = F_e - f_k \xrightarrow[f_k=10\ N]{F_{net}=15\ N} 15 = F_e - 10 \Rightarrow F_e = 25\ N$$

گام پنجم: تغییر طول فنر را در حالت دوم حساب می‌کنیم:

$$F_e = kx \xrightarrow[k=\frac{25}{6}\ N/cm]{F_e=25\ N} 25 = \frac{25}{6} \times x \Rightarrow x = 6\ cm$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۵ نمودار تکانه ـ زمان جسمی به جرم ۵۰۰ g، به شکل زیر است. اگر در ۸ ثانیهٔ اول، انرژی جنبشی جسم ۳۲ J تغییر کند، بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در این مدت چند نیوتون است؟



۱) ۱

۲) ۱/۵

۳) ۲

۴) ۴

درس Box

شیب خط واصل دو نقطه از نمودار تکانه ـ زمان برابر است با نیروی خالص متوسط در آن بازهٔ زمانی و داریم:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

اگر جسمی به جرم m دارای تکانهٔ p باشد، انرژی جنبشی جسم از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$K = \frac{p^2}{2m}$$

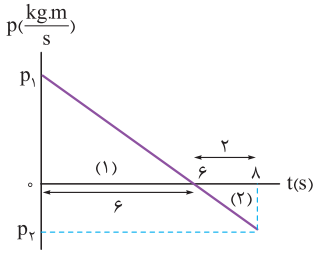
(K: انرژی جنبشی (J)، p: تکانه $(\frac{kg.m}{s})$، m: جرم (kg))

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نسبت تکانهٔ جسم در دو لحظهٔ $t_1 = 0$ و $t_2 = 8s$ را با توجه به نمودار $p-t$ زیر و از تشابه دو مثلث به دست می‌آوریم:

$$\frac{|p_2|}{p_1} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \xrightarrow{p_2<0} p_2 = -\frac{1}{3}p_1$$

مثلث‌های (۱) و (۲) متشابه‌اند.



گام دوم: مقادیر p_1 و p_2 را طبق رابطهٔ $K = \frac{p^2}{2m}$ به دست می‌آوریم:

$$K_2 - K_1 = \frac{p_2^2}{2m} - \frac{p_1^2}{2m} = \frac{p_2^2 - p_1^2}{2m} \xrightarrow[p_2=-\frac{1}{3}p_1,\ m=500\,g=0/5\,kg]{K_2-K_1=-32\,J} -32 = \frac{\frac{1}{9}p_1^2 - p_1^2}{2\times 0/5}$$

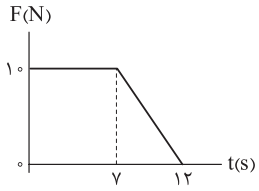
$$\Rightarrow -32 = -\frac{8}{9}p_1^2 \Rightarrow p_1^2 = 36 \Rightarrow p_1 = 6\frac{kg.m}{s},\ p_2 = -\frac{1}{3}p_1 = -\frac{1}{3}\times 6 = -2\frac{kg.m}{s}$$

گام سوم: نیروی خالص متوسط در بازهٔ زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 8s$ را حساب می‌کنیم:

$$F_{net_{av}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=8s]{\Delta p=p_2-p_1=-2-6=-8\frac{kg.m}{s}} F_{net_{av}} = -\frac{8}{8} = -1\,N \Rightarrow |F_{net_{av}}| = 1\,N$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۶ نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی به جرم ۶ kg که در راستای محور x حرکت می‌کند، برحسب زمان، به شکل زیر است. اگر تکانهٔ جسم در لحظهٔ $t = ۱۰\ s$ برابر $(۱۴۵\ \frac{kg.m}{s})\vec{i}$ باشد، سرعت اولیهٔ جسم چند متر بر ثانیه است؟



۱) $-۹\vec{i}$

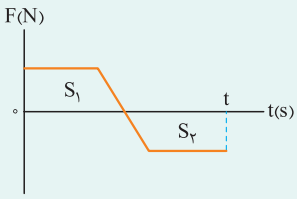
۲) $-۸\vec{i}$

۳) $۸\vec{i}$

۴) $۹\vec{i}$

درس Box

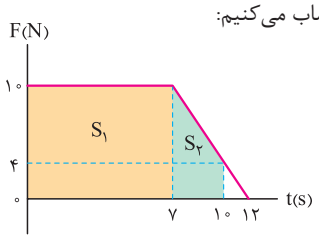
مساحت محصور به نمودار نیروی خالص برحسب زمان برابر است با تغییر تکانهٔ جسم در آن بازهٔ زمانی. مطابق شکل زیر داریم:

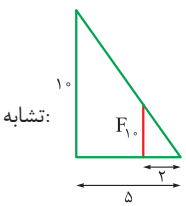


$$\Delta p_{(۰-t)} = S_۱ - S_۲$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: با توجه به نمودار $F-t$، تغییر تکانه در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۱۰\ s$ را حساب می‌کنیم:





$$\frac{F_{۱۰}}{۱۰} = \frac{۲}{۵} \Rightarrow F_{۱۰} = ۴\ N$$

$$S_۱ = ۷ \times ۱۰ = ۷۰$$

$$S_۲ = \frac{(۱۰+۴)\times ۳}{۲} = ۲۱$$

$$\Delta p_{(۰-۱۰)} = S_۱ + S_۲ = ۷۰ + ۲۱ = ۹۱\ \frac{kg.m}{s}$$

گام دوم: تکانهٔ جسم در لحظهٔ $t_۱ = ۰$ را حساب می‌کنیم.

$$\Delta p = p_۲ - p_۱ \xrightarrow[p_۲ = ۱۴۵\ \frac{kg.m}{s}]{\Delta p = ۹۱\ \frac{kg.m}{s}} ۹۱ = ۱۴۵ - p_۱ \Rightarrow p_۱ = ۱۴۵ - ۹۱ = ۵۴\ \frac{kg.m}{s}$$

گام سوم: سرعت اولیهٔ جسم را حساب می‌کنیم:

$$\vec{p}_۱ = m.\vec{v} \xrightarrow[m = ۶\ kg]{\vec{p}_۱ = ۵۴(\frac{kg.m}{s})\vec{i}} ۵۴\vec{i} = ۶ \times \vec{v}_۱ \Rightarrow \vec{v}_۱ = ۹\ m/s\vec{i}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

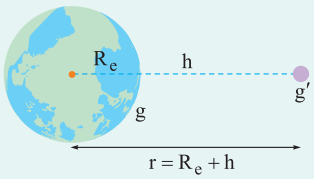
۶۷ وزن ماهواره‌ای به جرم $75\ kg$ در ارتفاع چند کیلومتری از سطح زمین برابر $480\ N$ است؟ ($g = 10\ N/kg$ و شعاع کرهٔ زمین $6400\ km$ است.)

۱) ۸۰۰
۲) ۱۶۰۰
۳) ۲۴۰۰
۴) ۳۲۰۰

مشاوره این تیپ سؤال، در کنکورهای اخیر به شکل‌های متنوعی مطرح شده که آخرین نمونهٔ آن در کنکور سراسری تجربی ۱۴۰۳ نوبت دوم است.

درس Box

هر چه یک جسم، از کرهٔ زمین دورتر شود، جرم آن ثابت می‌ماند؛ اما وزن آن کاهش می‌یابد، زیرا شتاب گرانش در اطراف کرهٔ 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 فاصلهٔ r از مرکز زمین (m/s^2)

W: وزن جسمی به جرم m روی سطح زمین (N)

W': وزن جسم در فاصلهٔ h از سطح زمین (N)

پاسخ خیلی تشریحی ✔ وزن ماهواره در سطح زمین و هم‌چنین در ارتفاع h از سطح زمین معلوم است. پس می‌توان نوشت:

$$\frac{W'}{W} = \left(\frac{R_e}{r}\right)^2 \xrightarrow[W = mg = 75 \times 10 = 750\ N]{W' = 480\ N} \frac{480}{750} = \left(\frac{R_e}{r}\right)^2 \Rightarrow \frac{16}{25} = \left(\frac{R_e}{r}\right)^2 \Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{R_e}{r}$$

$$\xrightarrow[r = R_e + h]{R_e = 6400\ km} \frac{4}{5} = \frac{6400}{6400 + h} \Rightarrow 5 \times 6400 = 4 \times 6400 + 4h \Rightarrow 6400 = 4h \Rightarrow h = 1600\ km$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۸ اگر جرم نوسانگر یک سامانهٔ جرم ـ 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 $\frac{۱}{۳}$ این سؤال‌ها در حد ساده هستند و با راه‌حل‌های معمولی، به راحتی به جواب می‌رسند.

درس Box

وقتی یک سامانهٔ جرم ـ فنر، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، بسامد نوسان‌های آن از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$f = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

f: بسامد (Hz)

k: ثابت فنر (N/m)

m: جرم (kg)

پاسخ خیلی تشریحی در این‌جا فقط جرم نوسانگر تغییر کرده و ثابت فنر در دو حالت مطرح‌شده، یکسان است؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{f_۲}{f_۱} = \sqrt{\frac{m_۱}{m_۲}} \xrightarrow{m_۲ = m_۱ - ۰/۳۶m_۱ = ۰/۶۴m_۱} \frac{f_۲}{f_۱} = \sqrt{\frac{m_۱}{۰/۶۴m_۱}} \Rightarrow \frac{f_۲}{f_۱} = \sqrt{\frac{۱۰۰}{۶۴}} = \frac{۱۰}{۸} = ۱/۲۵$$

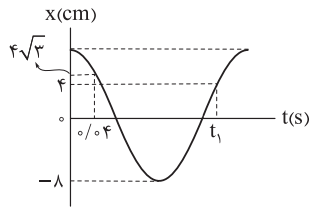
اکنون می‌توانیم درصد تغییر بسامد نوسانگر را به دست آوریم:

$$\frac{\Delta f}{f_۱} \times ۱۰۰ = \frac{۱/۲۵f_۱ - f_۱}{f_۱} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۲۵f_۱}{f_۱} \times ۱۰۰ = ٪۲۵$$

چون درصد به دست آمده مثبت است، پس بسامد نوسان‌ها افزایش یافته است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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



۱) ۱۰

۲) ۵۰

۳) ۷۰

۴) ۸۵

Hint دورهٔ نوسان را حساب کنید و به کمک آن، لحظهٔ t_1 را به دست آورید. سپس با محاسبهٔ مسافت طی‌شده، تندی متوسط در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 را پیدا کنید.

درس Box

۱) اگر نوسانگر در لحظهٔ $t = ۰$ در مکان $x = +A$ باشد، معادلهٔ مکان ـ زمان آن در حرکت هماهنگ ساده به صورت زیر است:

$$x = A\cos\omega t$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T}$$

x : مکان نوسانگر (m)

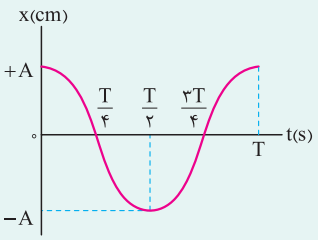
A : دامنه (m)

ω : بسامد زاویه‌ای (rad / s)

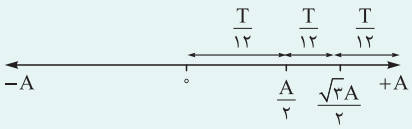
t : زمان (s)

T : دورهٔ نوسان (s)

۲) نمودار مکان ـ زمان در حرکت هماهنگ ساده:



۳) وقتی نوسانگر روی محور حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، داریم:



۴) رابطهٔ تندی متوسط به صورت زیر است:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$$

s_{av} : تندی متوسط (m/ s)

ℓ : مسافت طی‌شده (m)

Δt : بازهٔ زمانی (s)

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به نمودار داده‌شده، دامنهٔ نوسان ۸ cm است و نوسانگر در لحظهٔ $t = ۰/۰۴\ s$ از مکان $x = ۴\sqrt{۳}\ cm$ می‌گذرد. با استفاده از معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت هماهنگ ساده، دورهٔ حرکت را حساب می‌کنیم:

$$x = A\cos\omega t \xrightarrow[A=۸\ cm]{x=۴\sqrt{۳}cm\ ,\ t=۰/۰۴\ s} ۴\sqrt{۳} = ۸\cos\omega\times ۰/۰۴$$

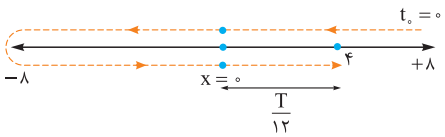
$$\Rightarrow \frac{\sqrt{۳}}{۲} = \cos\omega\times\frac{۴}{۱۰۰} \xrightarrow{\omega=\frac{۲\pi}{T}} \frac{\pi}{۶} = \frac{۲\pi}{T}\times\frac{۴}{۱۰۰} \Rightarrow T = ۰/۴۸\ s$$

توجه: به کمک قسمت سوم درس‌باکس نیز می‌توانستیم مستقیماً دورهٔ حرکت را به دست آوریم:

$$x = ۴\sqrt{۳} = \frac{\sqrt{۳}}{۲}A \Rightarrow ۰/۰۴ = \frac{T}{۱۲} \Rightarrow T = ۰/۴۸\ s$$

گام دوم: با توجه به شکل زیر، وقتی نوسانگر برای دومین بار از مکان $x = ۴\ cm$ می‌گذرد، زمان سپری‌شده برابر است با:

$$t_۱ = ۳\frac{T}{۴} + \frac{T}{۱۲} \xrightarrow{T=۰/۴۸\ s} t_۱ = ۳\times ۰/۱۲ + ۰/۰۴ = ۰/۴\ s$$



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گام سوم: مسافت طی‌شده توسط نوسانگر از لحظهٔ $t = ۰$ تا لحظهٔ $t_۱ = ۰/۴\ s$ را حساب می‌کنیم:

$$\ell = ۸ + ۸ + ۸ + ۴ = ۲۸\ cm$$

اکنون می‌توانیم تندی متوسط در بازهٔ زمانی ۰ تا $t_۱$ را پیدا کنیم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = ۰/۴\ s]{\ell = ۲۸\ cm} s_{av} = \frac{۲۸}{۰/۴} = ۷۰\ cm/s$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۰ در شکل زیر، نوسانگری به جرم ۱۰۰ g روی پاره‌خط **AB** حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر نوسانگر در هر دقیقه ۳۰۰ مرتبه طول پاره‌خط **AB** را طی کند، نیروی خالص وارد بر آن در نقطهٔ **M** برحسب نیوتون کدام است؟ ($\pi^2 = 10$)



۱) $0/25\,\vec{i}$

۲) $-0/25\,\vec{i}$

۳) $\vec{i}$

۴) $-\vec{i}$

Hint دورهٔ حرکت و بسامد زاویه‌ای را به دست آورید. سپس اندازه و جهت نیروی خالص وارد بر نوسانگر را در مکان $x = 1\,cm$ تعیین کنید.

درس Box

۱) در هر نوسان کامل، نوسانگر دو بار طول پاره‌خط نوسان را طی می‌کند.

۲) دورهٔ نوسان با توجه به تعداد نوسان‌ها از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید:

$$T = \frac{\Delta t}{N}$$

T : دوره (s)

Δt : بازهٔ زمانی نوسان‌ها (s)

N : تعداد نوسان‌ها در مدت Δt

۳) نیروی خالص وارد بر نوسانگر، همواره به طرف مرکز نوسان (نقطهٔ تعادل) است و از رابطهٔ 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)

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** وقتی نوسانگر ۳۰۰ بار طول پاره‌خط AB را طی می‌کند، یعنی ۱۵۰ نوسان کامل انجام داده است. با توجه به این موضوع، دورهٔ نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$$T = \frac{\Delta t}{N} \xrightarrow[N=150]{\Delta t=1\,min=60\,s} T = \frac{60}{150} = 0/4\,s$$

بسامد زاویه‌ای نیز به دست می‌آید:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \xrightarrow{T=0/4\,s} \omega = \frac{2\pi}{0/4} = 5\pi\,rad/s$$

گام دوم: اکنون می‌توانیم نیروی وارد بر نوسانگر را در نقطهٔ M به دست آوریم:

$$\vec{F} = -(m\omega^2 x)\vec{i} \xrightarrow[x=1\,cm=0/01\,m]{m=100\,g=0/1\,kg\ ,\ \omega=5\pi\,rad/s} \vec{F} = -(0/1\times 25\pi^2 \times 0/01)\vec{i}$$

$$\xrightarrow{\pi^2=10} \vec{F} = -(2/5\times 10\times 0/01)\vec{i} = (-0/25\,N)\vec{i}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۱ معادلهٔ مکان ـ زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = ۰/۱\cos(۱۰\pi t)$ است. در لحظهٔ $t_۱$ نوسانگر به صورت کندشونده از مکان $x_۱ = ۲\ cm$ عبور می‌کند. چند ثانیه بعد از لحظهٔ $t_۱$ شتاب نوسانگر برای اولین بار برابر $(۲۰\ m/s^۲)\vec{i}$ می‌شود؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۰۵ ۴) ۰/۴

Hint

ابتدا دورهٔ نوسان را به دست آورید. سپس در لحظهٔ $t_۲$ مکانی را که شتاب نوسانگر در آن‌جا $(۲۰\ m/s^۲)\vec{i}$ می‌شود، پیدا کنید. در پایان نیز فاصلهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ را حساب کنید.

درس Box

۱) نوسانگر در هر نصف دوره $(\frac{۱}{۲}T)$ مسافتی به اندازهٔ ۲ برابر دامنه $(۲A)$ را می‌پیماید.

۲) وقتی نوسانگر به طرف نقاط بازگشتی می‌رود، حرکت آن کندشونده و وقتی به طرف نقطهٔ تعادل می‌رود، حرکت آن تندشونده است.

۳) شتاب نوسانگر برحسب مکان آن، از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\vec{a} = -(\omega^۲ x)\vec{i}$$

a: اندازهٔ شتاب $(m/s^۲)$

ω: بسامد زاویه‌ای (rad/s)

x: مکان نوسانگر (m)

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: به کمک معادلهٔ مکان داده‌شده، دامنه و دورهٔ حرکت را حساب می‌کنیم:

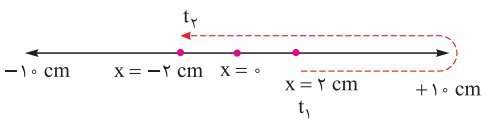
$$\begin{cases} x = A\cos(\omega t) \\ x = ۰/۱\cos(۱۰\pi t) \end{cases} \Rightarrow A = ۰/۱ m = ۱۰\ cm\ ,\ \omega = ۱۰\pi\ rad/s$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} \xrightarrow{\omega = ۱۰\pi\ rad/s} ۱۰\pi = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = ۰/۲\ s$$

گام دوم: با استفاده از معادلهٔ شتاب نوسانگر برحسب مکان، می‌توانیم مکانی را که در آن برای اولین بار، شتاب نوسانگر به $(۲۰\ m/s^۲)\vec{i}$ می‌رسد، تعیین کنیم:

$$\vec{a} = -(\omega^۲ x)\vec{i} \xrightarrow[\omega^۲ = (۱۰\pi)^۲ = ۱۰۰\pi^۲ = ۱۰^۳\ rad/s]{\vec{a} = (۲۰\ m/s^۲)\vec{i}} ۲۰\vec{i} = -۱۰^۳ x\vec{i} \Rightarrow x = -۲\times ۱۰^{-۲} m \Rightarrow x = -۲\ cm$$

گام سوم: با توجه به شکل زیر، در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ نوسانگر نصف کل نوسان یعنی مسافتی به اندازهٔ دو برابر دامنه را پیموده است:

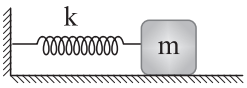


بنابراین زمان سپری‌شده برابر است با:

$$\Delta t = \frac{T}{۲} = \frac{۰/۲}{۲} = ۰/۱\ s$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۲ در شکل زیر، بیشینه و کمینهٔ طول فنر در حین نوسانِ جسم متصل به آن روی سطح افقی بدون اصطکاک، به ترتیب **۲۴ cm** و **۳۲ cm** است. اگر در لحظه‌ای که طول فنر به **۲۸ cm** می‌رسد، انرژی جنبشی جسم **۲۰۰ mJ** باشد، ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟



۱) ۵۰۰
۲) ۲۵۰
۳) ۵۰
۴) ۲۵

Hint

دامنهٔ نوسان را به دست آورید و تشخیص دهید زمانی که انرژی جنبشی نوسانگر ۲۰۰ mJ است در حال عبور از نقطهٔ تعادل خود است. سپس این انرژی را با انرژی مکانیکی نوسانگر برابر قرار داده و ثابت فنر را حساب کنید.

درس Box

۱) در حرکت هماهنگ سادهٔ سامانهٔ جرم ـ فنر، فاصلهٔ بین بیشینه و کمینهٔ طول فنر، همان طول پاره‌خط نوسانی یا دو برابر دامنه است.

۲) هنگام عبور نوسانگر از نقطهٔ تعادل خود، انرژی جنبشی آن بیشینه بوده و با انرژی مکانیکی برابر است.

۳) انرژی مکانیکی (کل) یک نوسانگر، از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$E = \frac{1}{2}kA^2$$

E: انرژی مکانیکی (J)

k: ثابت فنر (N/m)

A: دامنه (m)

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: طول پاره‌خط نوسان و دامنهٔ حرکت را به دست می‌آوریم:

$$L_{max} - L_{min} = 2A \Rightarrow 32 - 24 = 2A \Rightarrow A = 4\ cm$$

از طرفی وقتی طول فنر ۲۸ cm است یعنی در وسط بین دو انتهای مسیر نوسانی یا همان نقطهٔ تعادل است. در این مکان نوسانگر بیشترین تندی و بیشترین انرژی جنبشی را دارد:

$$K_{max} = 200\ mJ$$

گام دوم: بیشینهٔ انرژی جنبشی با انرژی مکانیکی نوسانگر برابر است؛ بنابراین داریم:

$$E = K_{max} \xrightarrow{K_{max}=200\ mJ} E = 200\ mJ$$

$$E = \frac{1}{2}kA^2 \xrightarrow[A=4\ cm=4\times10^{-2}\ m]{E=200\ mJ=200\times10^{-3}\ J} 200\times10^{-3} = \frac{1}{2}k(4\times10^{-2})^2$$

$$\Rightarrow 4\times10^{-1} = k\times16\times10^{-4} \Rightarrow k = \frac{4000}{16} = 250\ N/m$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۳ انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده‌ای $0/1\ J$ و اندازهٔ بیشینهٔ نیروی خالص وارد بر آن $5\ N$ است. مسافتی که نوسانگر در هر دورهٔ تناوب طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۶ ۴) ۳۲

درس Box

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 اندازهٔ آن از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$F_{max} = kA$$

F_{max}: اندازهٔ نیروی بیشینهٔ وارد بر نوسانگر (N)

k: ثابت فنر (N/m)

A: دامنهٔ نوسان (m)

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: انرژی مکانیکی نوسانگر را برحسب بیشینهٔ نیروی خالص وارد بر آن می‌نویسیم و به کمک آن، دامنهٔ حرکت را به دست می‌آوریم:

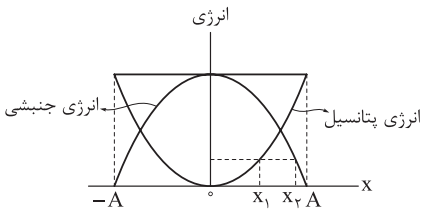
$$E=\frac{1}{2}kA^2 \xrightarrow{F_{max}=kA} E=\frac{1}{2}(kA)A=\frac{1}{2}(F_{max})A \xrightarrow[F_{max}=5\,N]{E=0/1\,J} 0/1=\frac{1}{2}\times 5A \Rightarrow A=\frac{0/2}{5}=0/04\,m=4\,cm$$

گام دوم: مسافتی که نوسانگر در هر دورهٔ تناوب طی می‌کند، ۴ برابر دامنه است:

$$\ell = 4A \xrightarrow{A=4\,cm} \ell = 4\times 4 = 16\,cm$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۴ نمودار انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر هماهنگ ساده‌ای برحسب مکان آن به شکل زیر است. اگر تندی نوسانگر در مکان‌های x_1 و x_2 به ترتیب $1/2\ m/s$ و $0/5\ m/s$ باشد، تندی نوسانگر در مبدأ مکان چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱/۳

۲) ۱/۵

۳) ۱/۷

۴) ۱/۹

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. نمونهٔ این نوع سؤال در کنکور تجربی ۹۹ و کنکور ریاضی ۹۸ دیده می‌شود.

درس Box

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:

$$K_1 = U_2 \ , \ U_1 = K_2$$

گام دوم: رابطهٔ انرژی مکانیکی نوسانگر را در مکان x_1 می‌نویسیم:

$$E = K_1 + U_1 \xrightarrow{U_1 = K_2} E = K_1 + K_2 \xrightarrow{K = \frac{1}{2}mv^2} \frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow v_{max}^2 = v_1^2 + v_2^2$$

$$\xrightarrow[v_2 = 0/5\ m/s]{v_1 = 1/2\ m/s} v_{max}^2 = (1/2)^2 + (0/5)^2 = 1/44 + 0/25 = 1/69 \Rightarrow v_{max} = 1/3\ m/s$$

تندی نوسانگر در مبدأ مکان، همان تندی بیشینه است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۵ اختلاف طول دو آونگ سادهٔ **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؟

۱) ۸۰

۲) ۱۸۰

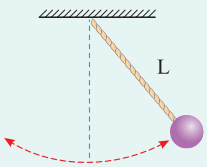
۳) ۱۲۵

۴) ۲۲۵

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.

درس Box

دورهٔ نوسان‌های یک آونگ ساده، از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:



$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

T: دوره (s)

L: طول آونگ (m)

g: شتاب گرانش زمین (m/s^2)

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا نسبت دورهٔ آونگ‌های A و B را به دست می‌آوریم:

$$T = \frac{t}{N} \xrightarrow{t_A = t_B} \frac{T_A}{T_B} = \frac{N_B}{N_A} \xrightarrow[N_A = 5]{N_B = 4} \frac{T_A}{T_B} = \frac{4}{5}$$

گام دوم: با توجه به رابطهٔ $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 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:

$$L_B - L_A = 45\ cm$$

اکنون می‌توانیم طول آونگ A را حساب کنیم:

$$L_B - L_A = 45 \xrightarrow{L_B = \frac{25}{16}L_A} \frac{25}{16}L_A - L_A = 45 \Rightarrow \frac{9}{16}L_A = 45 \Rightarrow L_A = 45 \times \frac{16}{9} = 80\ cm$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۶ کدام مورد، نادرست است؟

↑ خاصیت اسیدی و $[H^+]$ ↓ خاصیت بازی و $[OH^-]$

۱) افزودن آهک (CaO) به خاک، باعث کاهش میزان اسیدی‌بودن 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.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

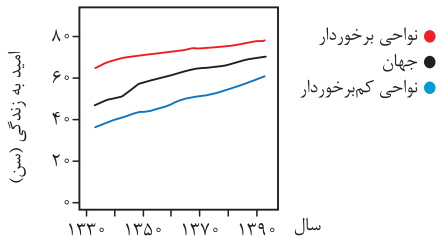
بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آهک با فرمول CaO، خاصیت بازی دارد و با اسیدهای موجود در خاک اسیدی واکنش داده و با خنثی‌کردن آن‌ها باعث افزایش pH آن می‌شود.

گزینهٔ (۲): با افزودن جوهرنمک (هیدروکلریک اسید)، غلظت یون H^+ افزایش می‌یابد و از آن‌جا که در محلول‌های آبی در دمای ثابت، حاصل‌ضرب $[H^+].[OH^-]$ ثابت است، غلظت OH^- کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۳): کاتیون موجود در صابون می‌تواند NH_4^+، Na^+ یا K^+ باشد، هم‌چنین صابون در آب سخت به خوبی کف نمی‌کند.

گزینهٔ (۴): *هواستون باشه 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 بازهٔ زمانی معین، میزان رشد امید به زندگی در نواحی کم‌برخوردار، بیشتر از میزان رشد امید به زندگی در نواحی برخوردار است.



مقایسهٔ امید به زندگی برای مناطق برخوردار و کم‌برخوردار با میانگین جهانی

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۷ کدام موارد زیر، نادرست است؟ $(H=1, C=12, N=14, O=16, Na=23, K=39: g.mol^{-1})$

الف) نقطهٔ ذوب صابون حاصل از واکنش روغن زیتون و سود سوزآور، پایین‌تر از $25^\circ C$ است. ← حالت فیزیکی صابون ⇐ مایع

ب) تفاوت جرم مولی روغن زیتون و چربی کوهان شتر، ۳ برابر تفاوت جرم مولی اوره و اتیلن گلیکول است. $C_{57}H_{110}O_6$ — $C_{57}H_{104}O_6$ — $CO(NH_2)_2$ — $C_2H_6O_2$

پ) تفاوت شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در یک پاک‌کنندهٔ صابونی و یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی، برابر ۵ است.

ت) حالت فیزیکی صابونی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده و جرم مولی ۲۸۷ گرم بر مول، به یقین به صورت مایع است.

صابون: $RCOO^-Na^+$ جامد — $RCOO^-K^+$ مایع — $RCOO^-NH_4^+$ مایع

۱) الف ـ پ

۲) الف ـ ت

۳) ب ـ ت

۴) ب ـ پ

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های (الف) و (پ) نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) صابون‌های حاصل از هر دو نوع چربی در واکنش با سود سوزآور، دارای حالت فیزیکی جامد هستند؛ پس دمای ذوب آن‌ها بالاتر از $25^\circ C$ می‌باشد.

ب) تفاوت جرم مولی روغن زیتون با فرمول مولکولی $C_{57}H_{104}O_6$ $(g.mol^{-1}: 884 = \text{جرم‌مولی})$ و چربی کوهان شتر با فرمول مولکولی $C_{57}H_{110}O_6$ $(g.mol^{-1}: 890 = \text{جرم‌مولی})$، برابر ۶ بوده و ۳ برابر تفاوت جرم مولی اوره با فرمول مولکولی $CO(NH_2)_2$ $(g.mol^{-1}: 60 = \text{جرم‌مولی})$ و اتیلن گلیکول با فرمول مولکولی $C_2H_6O_2$ $(g.mol^{-1}: 62 = \text{جرم‌مولی})$ می‌باشد.

پ) تفاوت شمار جفت‌الکترون ناپیوندی در یک پاک‌کنندهٔ صابونی ($R-\overset{\displaystyle :\ddot{O}:}{\overset{\|}{C}}-\ddot{O}:^-$، ۵ زوج ناپیوندی) و یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی ($R-\overset{\displaystyle :\ddot{O}:}{\underset{\displaystyle :\ddot{O}:}{\overset{|}{S}}}-\ddot{O}:^-$، ۹ زوج ناپیوندی) برابر ۴ است.

نکته تفاوت‌های پاک‌کننده‌های غیرصابونی و صابونی جامد

	تفاوت‌ها	پاک‌کننده‌های صابونی	پاک‌کننده‌های غیرصابونی
۱	فرمول بسته	$RCOO^-Na^+$	$RC_6H_4SO_3^-Na^+$
۲	فرمول گسترده	$R-\overset{\displaystyle :O:}{\overset{\|}{C}}-\ddot{O}:^-Na^+$ ۵ جفت ناپیوندی	$R-\overset{\displaystyle :\ddot{O}:}{\underset{\displaystyle :\ddot{O}:}{\overset{|}{S}}}-\ddot{O}:^-Na^+$ ۹ جفت ناپیوندی
۳	بخش ناقطبی آبگریز و چربی‌دوست	R	$R-C_6H_4-$
۴	بخش قطبی آب‌دوست و چربی‌گریز	$-COO^-$	$-SO_3^-$
۵	قدرت پاک‌کنندگی در آب سخت	در آب سخت رسوب می‌دهد و قدرت پاک‌کنندگی کاهش می‌یابد.	در آب سخت واکنش نمی‌دهد و رسوب نمی‌کند، خاصیت پاک‌کنندگی حفظ می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

	تفاوت‌ها	پاک‌کننده‌های صابونی	پاک‌کننده‌های غیرصابونی
۶	نحوهٔ ساخت	از چربی (روغن‌های گیاهی یا جانوری) ساخته می‌شود.	از بنزن و مواد پتروشیمیایی دیگر، طی واکنش‌های پیچیده تولید می‌شود.
۷	حلقهٔ بنزن	ندارد و آروماتیک نیست.	دارد و آروماتیک است.
۸	سیرشدگی قسمت هیدروکربنی	سیرشده است.	با سه مولکول H_2 سیر می‌شود.
۹	کربن بدون هیدروژن	یک کربن	دو کربن
۱۰	تعداد اکسیژن	دو اکسیژن	سه اکسیژن
۱۱	قدرت پاک‌کنندگی	کم‌تر	بیشتر

ت) *هواستون باشه که* با زنجیر هیدروکربنی سیرشده، 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 حتماً مایعست!*

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۸ در ساختار یک استر بلندزنجیر سه‌عاملی، 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 پاک‌کنندهٔ غیرصابونی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده که ۳۱ اتم هیدروژن دارد، به ترتیب کدام است؟ $(H=1, C=12, O=16, Na=23, S=32 : g.mol^{-1})$

۱) ٪۱۰ / ۸۶ ـ ۵۲۲

۲) ٪۱۲ ـ ۵۲۲

۳) ٪۱۲ ـ ۴۳۸

۴) ٪۱۰ / ۸۶ ـ ۴۳۸

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:

$$C_nH_{2n+2} \xrightarrow{-12H} C_nH_{2n-10} \xrightarrow{+6O} C_nH_{2n-10}O_6$$

$$\text{شمار اتم‌ها} = n+(2n-10)+6 = 3n-4 \Rightarrow 3n-4=149 \Rightarrow n=51 \Rightarrow C_{51}H_{92}O_6$$

$$\text{جرم مولی } C_{51}H_{92}O_6 = 51(12)+92(1)+6(16) = 800\ g.mol^{-1}$$

$$\%O = \frac{6O}{C_{51}H_{92}O_6}\times 100 = \frac{6\times 16}{800}\times 100 = \%12$$

حالا! با توجه به تعداد اتم‌های هیدروژن، فرمول پاک‌کنندهٔ غیرصابونی را به دست می‌آوریم:

$$C_nH_{2n+1}C_6H_4SO_3Na \Rightarrow 2n+1+4=31 \Rightarrow n=13 \Rightarrow C_{13}H_{27}C_6H_4SO_3Na$$

$$\text{جرم مولی پاک‌کنندهٔ غیرصابونی} = 13(12)+27+6(12)+4+32+3(16)+23 = 362\ g.mol^{-1}$$

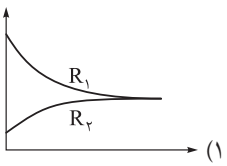
بنابراین اختلاف جرم مولی این دو ماده برابر است با:

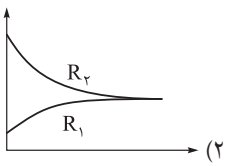
$$800-362 = 438\ g$$

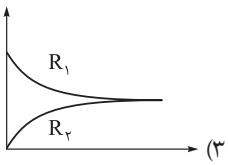
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

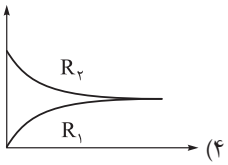
۷۹ ۲ مول گاز N_2O_4 و ۱ مول گاز NO_2 را در ظرفی به حجم ۲ لیتر وارد می‌کنیم تا مطابق واکنش زیر به تعادل برسند. اگر فشار گازهای موجود در ظرف واکنش پس از برقراری تعادل، نسبت به حالت اولیه، ۱/۵ برابر شده باشد، کدام نمودار تغییرات سرعت واکنش‌های رفت (R_1) و برگشت (R_2) را به درستی نشان می‌دهد؟ تعادل در مجموع در جهت رفت جابه‌جا شده است.

$$N_2O_4(g) \underset{R_2}{\overset{R_1}{\rightleftharpoons}} 2NO_2(g)$$

۱)


۲)


۳)


۴)


پاسخ خیلی تشریحی ✔

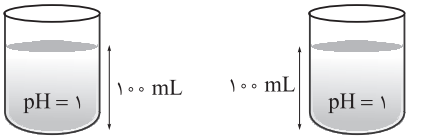
با توجه به این‌که مقدار اولیهٔ هر دو گاز N_2O_4 و NO_2، مخالف صفر است، می‌توان نتیجه گرفت که R_1 و R_2 در آغاز واکنش نیز مخالف صفر می‌باشند. (گزینه‌های (۳) و (۴) پر!)

از سوی دیگر افزایش فشار گازهای موجود در ظرف پس از برقراری تعادل نسبت به حالت اولیه، بیانگر افزایش تعداد مول‌های گازی‌شکل 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 ($R_1 > R_2$).

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۰ چند مورد از مقایسه‌های زیر در ارتباط با محلول‌های **A** و **B**، درست است؟ $(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

- 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 خنثی‌کردن محلول: **A < B**
- جرم آنیون موجود در محلول: **A < B**



HCl (محلول **A**) — **$CH_۳COOH$** (محلول **B**)

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

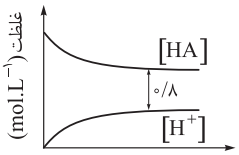
پاسخ خیلی تشریحی ✔ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- سرعت واکنش فلز منیزیم با محلول‌های اسیدی به غلظت H^+ در آن‌ها وابسته است. در هر دو محلول به دلیل یکسان‌بودن pH، غلظت یون H^+ با هم برابر است؛ در نتیجه سرعت واکنش دو محلول با فلز منیزیم *نیز با هم برابره!*
- حجم گاز هیدروژن تولیدشده به تعداد مول اسید مصرفی وابسته است. دو محلول دارای pH یکسان هستند و چون اسید موجود در محلول B، *ضعیفه!* در نتیجه شمار مول‌های اسید موجود در این محلول، *بیشتره!* و به همین دلیل، حجم گاز $H_۲$ تولیدشده در اثر واکنش فلز منیزیم با محلول B، بیشتر از محلول A خواهد بود.
- مقدار سدیم هیدروکسید مور د نیاز برای خنثی‌کردن 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 خنثی‌کردن محلول B، بیشتر از محلول A خواهد بود.
- با توجه به یکسان‌بودن غلظت یون‌ها و حجم دو محلول، تعداد مول آنیون‌ها در آن‌ها برابر است و از آن‌جا که آنیون موجود در محلول B $(CH_۳COO^-)$، 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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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



۱) $\frac{۱۶}{۱۵}$
۲) $\frac{۴}{۱۵}$
۳) ۰/۳
۴) ۰/۶

Hint

ابتدا غلظت مولی اولیهٔ اسید HA را در محلول محاسبه کن، سپس معادلهٔ یونش این اسید را بنویس. در نهایت با توجه به تفاوت غلظت تعادلی اسید HA یونیده‌نشده و یون H^+ در محلول، غلظت تعادلی هر کدام را به دست بیاور و *فیلی راحت!* ثابت یونش (K_a) این اسید را حساب کن.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: غلظت اولیهٔ اسید HA را در محلول محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}} = \frac{۲}{۰/۵} = ۴\ mol.L^{-۱}$$

گام دوم: معادلهٔ 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 ۰/۸ مول بر لیتر است؛ بنابراین می‌توان گفت که:

$$(۴-x)-(x)=۰/۸ \Rightarrow ۴-۲x=۰/۸ \Rightarrow x=۱/۶\ mol.L^{-۱}$$

گام سوم: ثابت یونش اسید HA را محاسبه می‌کنیم:

خواستون باشه که در محلول HA(aq)، غلظت H^+ با غلظت A^- برابره! پس محاسبهٔ K_a، *این‌جوریاست!*

$$K=\frac{[H^+][A^-]}{[HA]}=\frac{\overset{۲}{\cancel{۱/۶}}\times ۱/۶}{\underset{۳}{\cancel{۲/۴}}}=\frac{۳/۲}{۳}=\frac{۳۲}{۳۰}=\frac{۱۶}{۱۵}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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 چه‌قدر غلظت یون هیدرونیوم افزایش یابد، به همان اندازه از غلظت یون هیدروکسید کاسته می‌شود.

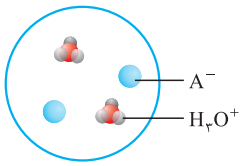
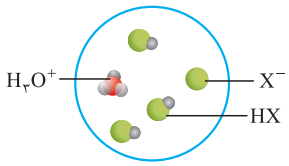
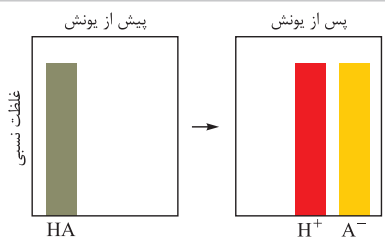
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ به‌جز عبارت سوم، سایر عبارت‌های داده‌شده نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- *هواستون کجاست!!* 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.

نکته

اسید	قوی (HA)	ضعیف (HX)
میزان یونش در آب	تقریباً به طور کامل یونش می‌یابد ($\alpha \simeq 1$).	به طور جزئی یونش می‌یابد ($\alpha < 1$).
گونه‌های موجود در محلول آبی (به‌جز 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: HI, HBr, HCl, H_2SO_4 بزرگ: HNO_3	یک عدد مشخص $HF > HNO_2 > HCOOH > CH_3COOH > H_2CO_3 > HCN$
سرعت واکنش با یک فلز در شرایط یکسان	سریع‌تر	آهسته‌تر

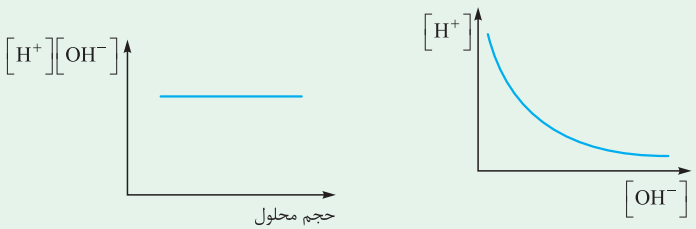
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

اسید	قوی (HA)	ضعیف (HX)
خاصیت اسیدی محلول و غلظت یون هیدرونیوم در محلول در غلظت اولیهٔ یکسان	بیشتر	کم‌تر
pH در غلظت اولیهٔ یکسان	کم‌تر	بیشتر

- در محلول‌های آبی، هر چه‌قدر غلظت یون هیدرونیوم افزایش یابد، **به همان نسبت** (نه همان اندازه!) از غلظت یون هیدروکسید کاسته می‌شود تا حاصل‌ضرب آن‌ها در دمای معین، ثابت بماند.

نکته

- با توجه به رابطهٔ $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ 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 حاصل‌ضرب غلظت آن‌ها برابر با یک عدد ثابت شود.



- دقت کنید حاصل‌ضرب $[H^+][OH^-]$ فقط به دما بستگی دارد و با تغییر حجم محلول و ... تغییر نمی‌کند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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، ۰/۵ واحد بیشتر از pH محلول HY خواهد شد. با توجه به آن نسبت $\frac{\alpha_{HY}}{\alpha_{HX}}$ کدام است؟ $(HY = 50, HX = 150 : g.mol^{-1})$

۱) $\frac{1}{3}$

۲) ۳

۳) ۱/۵

۴) $\frac{2}{3}$

مشاوره در کنکورهای اخیر، سؤال‌ها و تمرین‌های کتاب درسی اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است؛ پس *بر ما واجبه* 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 رابطهٔ $[H^+] = \alpha M$، می‌توانی نسبت درجهٔ 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 درجهٔ 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: *خب!* نسبت غلظت اولیهٔ این دو اسید را حساب می‌کنیم. با استفاده از جرم، جرم مولی و حجم هر محلول، غلظت مولی آن‌ها قابل محاسبه است؛ بنابراین داریم:

$$\text{غلظت مولی محلول HX} = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}} = \frac{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}}{\text{حجم}} = \frac{12}{150 \times 0/3} = \frac{12}{45}\ mol.L^{-1}$$

$$\text{غلظت مولی محلول HY} = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}} = \frac{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}}{\text{حجم}} = \frac{8}{50 \times 0/3} = \frac{8}{15}\ mol.L^{-1}$$

گام چهارم: *خب بازم!* نسبت درجهٔ یونش این دو اسید رو می‌سنجیم:

$$\frac{\alpha_{HY}}{\alpha_{HX}} = 3 \times \frac{M_{HX}}{M_{HY}} = 3 \times \frac{\frac{12}{45}}{\frac{8}{15}} = \frac{3 \times 12 \times 15}{45 \times 8} = \frac{12}{8} = 1/5$$

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 مقایسهٔ درجه یونش آن‌ها مشخص کنید کدام اسید قوی‌تری است؟ چرا؟ *(تمرین‌های دوره‌ای ـ صفحهٔ ۳۵ کتاب درسی)*

$(1 mol\ HX = 150 g, 1 mol\ HY = 50 g)$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۴ 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 رقیق‌کردن 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.

α به دما و غلظت محلول وابسته است و با تغییر غلظت محلول، تغییر می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ تنها عبارت دوم درست است.

بررسی عبارت‌ها:

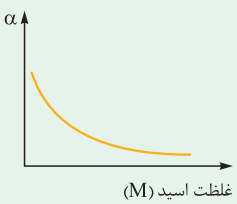
- غلظت یون H^+ در محلول هیدروفلوئوریک اسید به دلیل غلظت بیشتر و هم‌چنین قوی‌تربودن نسبت به نیترو اسید، بیشتر است؛ در نتیجه نمی‌تواند pH برابری با محلول نیترو اسید داشته باشد.
- مقدار پتاسیم هیدروکسید مصرفی به تعداد مول اسید وابسته است. بدین ترتیب اگر حجم محلول نیترو اسید، ۲ برابر حجم محلول هیدروفلوئوریک اسید باشد، مقدار KOH مورد نیاز برای خنثی‌کردن کامل دو محلول، برابر خواهد بود.
- *هواستون باشه 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 رقیق‌کردن محلول، درجهٔ یونش آن‌ها افزایش می‌یابد.

نکته برای اسیدهای ضعیف با K_a خیلی کوچک، رابطهٔ $K_a = M.\alpha^2$ 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 رقیق‌تر شدن محلول اسیدهای ضعیف، درجهٔ یونش اسید افزایش می‌یابد).

$$K_a = M\downarrow .\alpha^2\uparrow \Rightarrow \text{در دمای ثابت}: \alpha^2 \propto \frac{1}{M}\left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}}\right)$$

(ثابت) (کاهش) (افزایش)

بنابراین نمودار درجهٔ یونش یک اسید ضعیف برحسب تغییرات غلظت آن به صورت روبه‌رو است:



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۵ به ۱۰۰mL 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

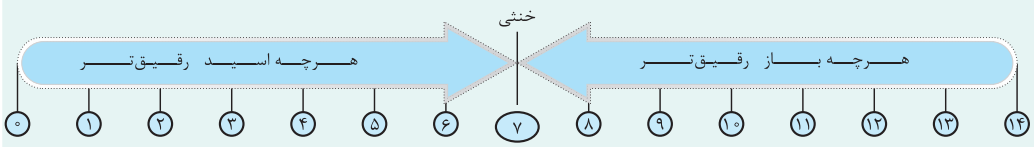
مشاوره مسائل رقیق‌شدن اسیدها یا بازها، *ترند این روزای آزمون‌های آزمایشیه!* بنابراین باید در حل این سؤالات، تسلط کافی حاصل کنید و *تند و فرز شین!*

درس Box

هرگاه محلول یک اسید را با اضافه‌کردن آب رقیق‌تر 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 رقیق‌تر کنیم، خاصیت بازی محلول و غلظت یون OH^- در آن کاهش یافته و pH محلول کم‌تر می‌شود. با توجه به این‌که pH، یک مقیاس لگاریتمی است، برای محلول اسیدها و بازهای قوی می‌توان نوشت: (V_1 حجم اولیه و V_2 حجم نهایی محلول است.)

$$|\Delta pH| = \log \frac{V_2}{V_1} = \log (\text{چند مرتبه رقیق‌شدن}) \quad :\text{اسیدها و بازهای قوی}$$

پس در این سری از مسائل به کمک رابطهٔ 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.



پاسخ خیلی تشریحی pH آب خالص در دمای اتاق، برابر با ۷ است، بنابراین pH محلول نهایی برابر ۱/۵ = ۵/۵ − ۷ خواهد بود.

بنابراین می‌توانیم بگیم که در اثر افزودن ۱۰۰mL 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:

$$\underbrace{|\Delta pH|}_{۰/۵} = \log \frac{V_2}{V_1} = \log \frac{V_1 + ۱۰۰}{V_1} \longrightarrow ۱۰^{۰/۵} = \frac{V_1 + ۱۰۰}{V_1} \longrightarrow ۳ = \frac{V_1 + ۱۰۰}{V_1}$$

$$\longrightarrow ۳V_1 = V_1 + ۱۰۰ \longrightarrow V_1 = ۵۰mL$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۶ 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 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

پاسخ خیلی تشریحی

متأسفانه! نمی‌توانیم دربارهٔ هیچ‌کدام از عبارت‌های داده‌شده *بگیم که* همواره درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- ممکن است ظرفیت اسیدها متفاوت باشد. اسید با ظرفیت بیشتر (در حجم و غلظت یکسان) فراوردهٔ بیشتری تولید می‌کند.
- میزان فراوردهٔ تولیدی به pH محلول ربطی ندارد؛ بلکه به غلظت اولیهٔ 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 تولیدشدهٔ آن در واکنش با مقدار کافی سدیم هیدروکسید بیشتر خواهد بود.
- سرعت آغازی واکنش‌ها به واسطهٔ غلظت H^+ برابر مشابه بوده، اما عواملی مانند قدرت اسید و غلظت اولیهٔ 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 اولیهٔ خیلی بیشتر) سرعت واکنش بیشتری داشته باشد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

Hint

با توجه به مجموع pH دو محلول، حاصل‌ضرب غلظت یون H^+ در دو محلول را حساب کن و با توجه به این‌که 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: محلول‌های ۰/۲ مولار اسید HA و ۰/۱ مولار باز BOH را به ترتیب محلول‌های (۱) و (۲) در نظر می‌گیریم؛ بدین ترتیب می‌توانیم با توجه به مجموع pH دو محلول، حاصل‌ضرب غلظت یون H^+ را در آن‌ها حساب کنیم:

$$pH_1+pH_2=12/4 \longrightarrow -\log[H^+]_1+(-\log[H^+]_2)=12/4 \longrightarrow \log[H^+]_1+\log[H^+]_2=-12/4$$

$$\rightarrow \log[H^+]_1\times[H^+]_2=-12/4 \longrightarrow [H^+]_1\times[H^+]_2=10^{-12/4}=10^{0/6}\times10^{-13}=(10^{0/3})^2\times10^{-13}=4\times10^{-13}$$

گام دوم: در محلول (۲)، $[H^+]\times[OH^-]=10^{-14}$ است؛ در نتیجه می‌توانیم با محاسبهٔ نسبت غلظت یون H^+ در محلول (۱) به غلظت یون OH^- در محلول (۲) و هم‌چنین با توجه به غلظت در محلول، *فیلی راحت!* نسبت $\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$ رو *بحسابیم*:

$$[H^+]_1\times[H^+]_2=4\times10^{-13} \xrightarrow{[H^+]_2=\frac{10^{-14}}{[OH^-]_2}} [H^+]_1\times\frac{10^{-14}}{[OH^-]_2}=4\times10^{-13} \longrightarrow \frac{[H^+]_1}{[OH^-]_2}=40$$

$$\longrightarrow \frac{M_1\alpha_1}{M_2\alpha_2}=40 \longrightarrow \frac{0/2\times\alpha_1}{0/1\times\alpha_2}=40 \longrightarrow \frac{\alpha_1}{\alpha_2}=20$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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 ..... . ($K_b = ۲/۵۶\times۱۰^{-۵}$, $H=۱$, $N=۱۴$: $g.mol^{-۱}$)

۱) یک واحد افزایش می‌یابد.
۲) ۰/۵ واحد افزایش می‌یابد.
۳) یک واحد کاهش می‌یابد.
۴) ۰/۵ واحد کاهش می‌یابد.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به این‌که *واضحاً* مقدار $\frac{K_b}{M} < ۰/۰۰۲$ است؛ در نتیجه می‌توانیم غلظت یون OH^- و pH محلول اولیه (رقیق) *رو فیلی راحت با استفاده از رابطهٔ تقریبی بحسابیم!*

$$\text{محلول اولیه (رقیق)} \Rightarrow \begin{cases} [OH^-] \simeq \sqrt{K_b \times M} = \sqrt{۲/۵۶\times۱۰^{-۵}\times۱۰^{-۱}} = ۱/۶\times۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱} \Rightarrow [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{[OH^-]} = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۱/۶\times۱۰^{-۳}} = \frac{۱۰^{-۱۰}}{۱۶} \\ pH = -\log[H^+] = -\log ۱۰^{-۱۰} + \log ۱۶ = ۱۰ + ۴\underset{\downarrow ۱/۲}{\log ۲} = ۱۱/۲ \end{cases}$$

گام دوم: غلظت مولی محلول نهایی (غلیظ) را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} \text{تعداد مول } NH_3 \text{ افزوده‌شده} = ۱/۳۶\ g\ NH_3 \times \frac{۱\ mol\ NH_3}{۱۷\ g\ NH_3} = ۰/۰۸\ mol\ NH_3 \\ \text{تعداد مول } NH_3 \text{ موجود در محلول اولیه} = ۱۰۰\ mL \times \frac{۱\ L}{۱۰۰۰\ mL} \times \frac{۰/۱\ mol\ NH_3}{۱\ L} = ۰/۰۱\ mol\ NH_3 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{تعداد مول } NH_3 \text{ در محلول نهایی} = ۰/۰۸ + ۰/۰۱ = ۰/۰۹\ mol$$

$$\text{غلظت مولی } NH_3 \text{ در محلول نهایی} = \frac{۰/۰۹\ mol}{۰/۱\ L} = ۰/۹\ mol.L^{-۱}$$

گام سوم: pH محلول نهایی (غلیظ) را حساب می‌کنیم:

$$[OH^-] \simeq \sqrt{K_b \times M} \simeq \sqrt{۲/۵۶\times۱۰^{-۵}\times۹\times۱۰^{-۱}} = ۴/۸\times۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱} \Rightarrow [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۴/۸\times۱۰^{-۳}} = \frac{۱۰^{-۱۰}}{۴۸}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log ۱۰^{-۱۰} + \log ۴۸ = ۱۰ + \log ۳ + \log ۱۶ = ۱۰ + ۰/۵ + ۴\underset{\downarrow ۱/۲}{\log ۲} = ۱۱/۷$$

گام چهارم: تفاوت pH محلول اولیه (رقیق) و محلول نهایی (غلیظ) را به دست می‌آوریم.

$$\Rightarrow \Delta pH = ۱۱/۷ - ۱۱/۲ = ۰/۵$$

بنابراین pH محلول به اندازهٔ ۰/۵ واحد افزایش می‌یابد.

تیزبازی

تعداد مول‌های محلول اولیه و ثانویه را تعیین کرده و در رابطهٔ زیر قرار می‌دهیم. *هواستون باشه که* این رابطه به شرط ثابت‌بودن حجم محلول اولیه و ثانویه برای اسیدها و بازهای ضعیف صادق است:

$$\Delta pH = \frac{۱}{۲}\log\frac{n_{\text{غلیظ}}}{n_{\text{رقیق}}} = \frac{۱}{۲}\log\frac{۰/۰۹\ mol}{۰/۰۱\ mol} = \frac{۱}{۲}\log ۹ = \frac{۱}{۲}(۲\log ۳) = ۰/۵$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

دو محلول، به طور کامل با هم واکنش داده و یکدیگر را خنثی کرده‌اند.

۱) ۱/۱۴
۲) ۳/۴
۳) ۰/۵۷
۴) ۱/۷

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 به‌دست‌آمده، خنثی می‌باشد؛ بنابراین محلول‌های حاصل از سدیم اکسید (Na_2O) و دی‌نیتروژن پنتااکسید (N_2O_5) به طور کامل با یکدیگر واکنش داده‌اند.

یادتون هست که با حل‌شدن هر مول N_2O_5 در آب، ۲ مول H^+ و ۲ مول NO_3^- تولید می‌شود:

$$N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow \underbrace{2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)}_{2HNO_3(aq)}$$

هم‌چنین اینم می‌دونین که با حل‌شدن هر مول اکسید فلز قلیایی در آب، ۲ مول کاتیون آن فلز و ۲ مول یون هیدروکسید تولید می‌شود:

$$Na_2O(s) + H_2O(l) \longrightarrow \underbrace{2Na^+(aq) + 2OH^-(aq)}_{2NaOH(aq)}$$

خلاصه! این دو محلول طبق معادلهٔ زیر با هم واکنش می‌دهند:

$$HNO_3(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + H_2O(l)$$

با توجه به معادلات بالا می‌توان گفت که Na_2O و N_2O_5 با نسبت مولی یک‌به‌یک با هم واکنش می‌دهند:

$$\left.\begin{matrix} N_2O_5 \sim 2HNO_3 \\ Na_2O \sim 2NaOH \\ HNO_3 \sim NaOH \end{matrix}\right\} \rightarrow N_2O_5 \sim Na_2O$$

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:

$$\frac{\underbrace{\text{جرم} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100}}_{Na_2O}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\underbrace{\text{جرم} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100}}_{N_2O_5}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{x \times \frac{P_1}{100}}{1 \times 62} = \frac{x \times \frac{P_2}{100}}{1 \times 108} \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{62}{108} \xrightarrow[\text{طبق گزینه‌ها}]{\frac{P_1}{P_2} < 1} 0/57$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۰ ۲۰۰ 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 معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ 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) ۲/۱۴ ـ ۱۰۰
۲) ۲/۱۴ ـ ۵۰
۳) ۴/۲۸ ـ ۱۰۰
۴) ۴/۲۸ ـ ۵۰

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:

$$Ba(OH)_2 \begin{cases} n_{OH^-} = 2 \Rightarrow [OH^-] = M.n.\alpha \Rightarrow 0/3 = M \times 2 \times 1 \Rightarrow M_{Ba(OH)_2} = 0/15\ mol.L^{-1} \\ \alpha = 1 \end{cases}$$

$$FeCl_3 \left\{ M_{FeCl_3} = \frac{\text{مجموع غلظت مولی یون‌ها}}{4} = \frac{0/8}{2} = 0/2\ mol.L^{-1} \right.$$

گام دوم: معادلهٔ واکنش انجام‌شده را موازنه می‌کنیم:

$$2FeCl_3(aq) + 3Ba(OH)_2(aq) \rightarrow 2Fe(OH)_3(s) + 3BaCl_2(aq)$$

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:

$$200\ mL\ Ba(OH)_2\ \text{محلول} \times \frac{1\ L}{1000\ mL} \times \frac{0/15\ mol\ Ba(OH)_2}{1\ L\ Ba(OH)_2\ \text{محلول}} \times \frac{2\ mol\ FeCl_3}{3\ mol\ Ba(OH)_2}$$

$$\times \frac{1\ L\ FeCl_3\ \text{محلول}}{0/2\ mol\ FeCl_3} \times \frac{1000\ mL}{1\ L} = 100\ mL\ FeCl_3\ \text{محلول}$$

$$200\ mL\ Ba(OH)_2\ \text{محلول} \times \frac{1\ L}{1000\ mL} \times \frac{0/15\ mol\ Ba(OH)_2}{1\ L\ Ba(OH)_2\ \text{محلول}} \times \frac{2\ mol\ Fe(OH)_3}{3\ mol\ Ba(OH)_2} \times \frac{107\ g\ Fe(OH)_3}{1\ mol\ Fe(OH)_3}$$

$$= 2/14\ g\ Fe(OH)_3$$

یه‌جور دیگه

استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}}_{Ba(OH)_2} = \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}}_{FeCl_3} \longrightarrow \frac{\overset{0/5}{\cancel{0/15}} \times 200}{3} = \frac{\overset{0/1}{\cancel{0/2}} \times x}{2} \longrightarrow x = 100\ mL\ FeCl_3\ \text{محلول}$$

$$\frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}}_{Ba(OH)_2} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Fe(OH)_3} \longrightarrow \frac{\overset{0/5}{\cancel{0/15}} \times 200}{3} = \frac{x}{2 \times 107} \longrightarrow x = 2/14\ g\ Fe(OH)_3$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۱ برای خنثی‌کردن ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۲ مولار هیدروفلوئوریک اسید با درجهٔ 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

مشاوره مسائل خنثی‌شدن اسید ـ باز، پای ثابت هر دوره از سؤالات کنکور سراسری است، پس *لازمه که* به خوبی به این مبحث مسلط شوید تا بتوانید به *راحتی!* یک تست از کنکورتان را تضمین کنید.

Hint ابتدا شمار مول‌های HF را در محلول اولیهٔ آن محاسبه کن، سپس معادلهٔ واکنش انجام‌شده را بنویس. در نهایت جرم سدیم هیدروکسید مورد نیاز برای خنثی‌کردن کامل محلول اسید HF را با توجه به درصد خلوص آن به دست بیاور.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** شمار مول‌های اسید HF را در محلول اولیهٔ آن حساب می‌کنیم.

$$\text{مول HF} : \overset{1}{\cancel{100}}\ \text{mL} \times \frac{1\text{L}}{\underset{10}{\cancel{1000}}\ \text{mL}} \times \frac{0/02\ \text{mol}}{1\text{L}} = 0/002\ \text{mol}$$

گام دوم: *حالا باید بسنجیم که* ۰/۰۰۲ مول HF با چند گرم سدیم هیدروکسید با خلوص ۵۰ درصد واکنش می‌دهد:

$$NaOH + HF \longrightarrow NaF + H_2O$$

$$\underbrace{\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}\times 1}}_{HF} = \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}}_{NaOH} \longrightarrow \frac{0/002}{1} = \frac{x \times \frac{50}{100}}{1\times 40} \longrightarrow x = 0/16\ \text{g NaOH}$$

گول نخوری *خواستون باشه که* به درجه یونش اسید، در حل این تست، نیازی نداشیم و *در واقع یه جور دیتای اضافی محسوب می‌شه!*

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 می‌دهد؟ $(Na=23, O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$ *(تجربی داخل ۹۹)*

$$NaHCO_3(s) + HA(aq) \rightarrow NaA(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

۱) ۳/۳۶ ,۰/۰۴

۲) ۴/۲۰ ,۰/۰۲

۳) ۳/۳۶ ,۰/۰۲

۴) ۴/۲۰ ,۰/۰۴

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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 ـ کاهش، ماده‌ای که با گرفتن الکترون سبب اکسایش گونهٔ 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 $MgO(s)$ تبدیل می‌شود. $2Mg(s)+O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$

۴) در واکنش تیغهٔ آهن با محلول مس (II) سولفات، مخلوط واکنش گرم‌تر می‌شود، زیرا سامانهٔ 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:

$$Fe(s)+Cu^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq)+Cu(s) \quad , \quad \Delta H<0$$

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 سامانهٔ واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می‌دهد؛ نه این‌که از محیط گرما بگیرد!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): *آره والا! متن کتاب که یادتون نرفته احیاناً؟!*

گزینهٔ (۲):

کاهنده ← الکترون از دست می‌دهد (اکسایش می‌یابد) و سبب کاهش گونهٔ دیگر می‌شود.

اکسنده ← الکترون می‌گیرد (کاهش می‌یابد) و سبب اکسایش گونهٔ دیگر می‌شود.

گزینهٔ (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:

نیم‌واکنش اکسایش: $Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(s)+2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g)+4e^- \rightarrow 2O^{2-}(s)$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

«معادلهٔ نیم‌واکنش ..... با معادلهٔ نیم‌واکنش ..... یکسان است.»

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

۲) آندی در سلول نور ـ الکتروشیمیایی سیلیسیم ـ آندی در سلول برقکافت آب

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

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

مشاوره تسلط به نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در انواع سلول الکتروشیمیایی، *فیلی اهمیت داره!* در این سؤال، *میزان تسلطی که به این نیم‌واکنش‌ها دارین مشخص می‌شه.*

درس Box

همهٔ نیم‌واکنش‌های مهم رو یک‌جا ببینید و یک بار برای همیشه پروندهٔ این موضوع رو ببندید:

سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن	
اکسایش	$H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$
کاهش	$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$
کلی	$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$

خوردگی آهن	
اکسایش	$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$
کاهش	در محیط غیراسیدی: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ در محیط اسیدی: $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$
کلی	$4Fe(s) + 6H_2O(l) + 3O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$

سلول سوختی متان ـ اکسیژن	
اکسایش	$CH_4(g) + 2H_2O(l) \rightarrow CO_2(g) + 8H^+(aq) + 8e^-$
کاهش	$2O_2(g) + 8H^+(aq) + 8e^- \rightarrow 4H_2O(l)$
کلی	$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$

ورق گالوانیزه	
اکسایش	$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$
کاهش	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$
کلی	$2Zn(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 2Zn^{2+}(aq) + 4OH^-(aq)$

سلول نور الکتروشیمیایی	
اکسایش	$Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 4H^+(aq) + 4e^-$
کاهش	$2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$
کلی	$Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 2H_2(g)$

حلبی	
اکسایش	$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$
کاهش	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$
کلی	$2Fe(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + 4OH^-(aq)$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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 گزینهٔ (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 ـ اکسیژن ● نیم‌واکنش کاهش اکسیژن در محیط اسیدی
$2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$ *(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)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۴ کدام موارد زیر، نادرست است؟

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

ب) **emf** واکنش‌های اکسایش ـ کاهش، مستقل از ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در آن‌ها است.

پ) در همهٔ 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 همهٔ باتری‌های دگمه‌ای از آن استفاده می‌شود.

۱) الف ـ پ　　۲) الف ـ ت

۳) ب ـ پ　　۴) ب ـ ت

کم‌ترین چگالی و E° را در میان فلزها داشته و در واقع قوی‌ترین کاهنده است.

پاسخ خیلی تشریحی

عبارت‌های «الف» و «ت» نادرست‌اند.

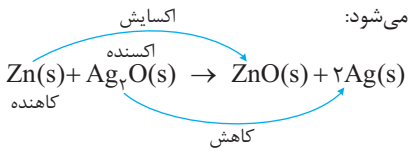
بررسی عبارت‌ها:

الف) در سلول گالوانی با کاتد SHE، $H_2(g)$ در نیم‌سلول کاتدی تولید می‌شود، اما جرم الکترود پلاتینی آن تغییری نمی‌کند.

ب) *هواستون باشه که* emf سلول گالوانی، به پتانسیل کاهشی نیم‌سلول‌های آندی و کاتدی بستگی دارد و مستقل از ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش اکسایش ـ کاهش مربوطه می‌باشد.

پ) باتری‌ها در شکل، اندازه و کارایی با یکدیگر تفاوت آشکاری دارند، اما در همهٔ آن‌ها با انجام‌شدن نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می‌شود.

ت) در همهٔ باتری‌های دگمه‌ای از لیتیم استفاده نمی‌شود. در تمرین‌های دوره‌ای صفحهٔ ۶۳ کتاب درسی می‌خوانیم که باتری‌های روی ـ 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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۵ با توجه به پتانسیل‌های کاهشی استاندارد زیر، کدام‌گونه اکسندهٔ قوی‌تری است؟

$E^\circ(Cl_2/2Cl^-) = +1/36V$ $\quad E^\circ(MnO_4^-/Mn^{2+}) = +1/51V$

$E^\circ(O_2/2H_2O) = +1/23V$ $\quad E^\circ(Cr_2O_7^{2-}/2Cr^{3+}) = +1/33V$

۱) Cl_2 $\quad$ ۲) $Cr_2O_7^{2-}$

۳) H_2O $\quad$ ۴) Mn^{2+}

درس Box

- پتانسیل‌های الکترودی استاندارد همواره به صورت پتانسیل کاهشی استاندارد، به صورت زیر گزارش می‌شوند:

گونهٔ کاهنده $\rightarrow$ گونهٔ اکسنده $+ne^-$

- اگر پتانسیل کاهشی استاندارد این نیم‌واکنش برابر x ولت باشد، گزارش پتانسیل کاهشی استاندارد به فرمت زیر صورت می‌گیرد:

E (گونهٔ کاهنده/گونهٔ اکسنده) $= xV$

- می‌دانید که هر چه E° بزرگ‌تر یا مثبت‌تر باشد، قدرت گونهٔ اکسنده به دریافت الکترون بیشتر و قدرت گونهٔ کاهنده به الکترون‌دهی کم‌تر می‌شود و *بالعکس!*

هر چه E° منفی‌تر یا کم‌تر
- قدرت کاهندگی گونهٔ کاهنده ↑
- قدرت اکسندگی گونهٔ اکسنده ↓

- پس هنگامی که از شما پرسیدند: «کدام گونه بهتر کاهش می‌یابد (اکسندهٔ قوی‌تری است)؟» شما باید گونه‌های سمت چپ نیم‌واکنش‌های کاهشی را مقایسه کنید. هر چه E° مثبت‌تر باشد، گونهٔ سمت چپ بهتر کاهش می‌یابد و اکسندهٔ قوی‌تری است.

به همین صورت اگر از شما بپرسند: «کدام گونه بهتر اکسید می‌شود (کاهندهٔ قوی‌تری است)؟» باید گونه‌های سمت راست نیم‌واکنش‌های کاهشی را مقایسه کنید.

مقایسهٔ قدرت کاهش‌یافتن یا اکسندگی ← نگاه به چپی‌ها

مقایسهٔ قدرت اکسیدشدن یا کاهندگی ← نگاه به راستی‌ها

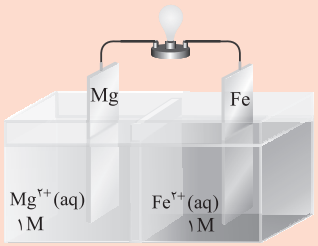
پاسخ خیلی تشریحی ✔

برای پیداکردن گونه با قدرت اکسندگی بیشتر، باید به دنبال **گونهٔ اکسنده‌ای** (گونهٔ سمت چپ نیم‌واکنش کاهش) باشیم که پتانسیل کاهشی استاندارد آن (E°) بزرگ‌تر باشد. در بین گونه‌های ارائه‌شده در صورت سؤال، قدرت اکسندگی گونهٔ MnO_4^- از *بقیه بیشتره*، اما MnO_4^- در بین گزینه‌ها *نظاره نمی‌شه!* بنابراین به سراغ دومین گونهٔ اکسندهٔ قوی یعنی Cl_2 می‌رویم که *از قضا* توگزینهٔ (۱) *اومده!*

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

$E^\circ(Mg^{2+}(aq)/Mg(s)) = -2/37\,V$ ، $E^\circ(Fe^{2+}(aq)/Fe(s)) = -0/44\,V$



- در این سلول، الکترون‌ها در مدار بیرونی، از الکترود منیزیم به سمت الکترود آهن جریان می‌یابند.
  - کاتیون مربوط به آند ← از آند به سمت کاتد
- یون‌های منیزیم از طریق دیوارهٔ متخلخل به سمت نیم‌سلول آهن حرکت می‌کنند.
- با جایگزین‌کردن آند این سلول با فلز روی، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی تغییر می‌کند.
  - نیم‌سلول کاتد
- با جایگزین‌کردن کاتد این سلول با یک فلز کاهنده‌تر، emf سلول کاهش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

درس Box

سلول گالوانی در یک نگاه!

نیم‌سلول آند	نیم‌سلول کاتد
قطب منفی	قطب مثبت
در آن نیم‌واکنش اکسایش صورت می‌گیرد.	در آن نیم‌واکنش کاهش صورت می‌گیرد.
E° آن نسبت به E° کاتد، کوچک‌تر است.	E° آن نسبت به E° آند، بزرگ‌تر است.
با گذشت زمان، غلظت کاتیون مربوط به آند در آن زیاد می‌شود.	با گذشت زمان، غلظت کاتیون مربوط به کاتد در آن کم می‌شود.
به طور معمول جرم تیغه کاهش می‌یابد. *(لاغر می‌شود)*.	به طور معمول جرم تیغه افزایش می‌یابد. *(چاق می‌شود)*.
آنیون‌ها با عبور از دیوارهٔ متخلخل وارد آن می‌شوند.	کاتیون‌ها با عبور از دیوارهٔ متخلخل وارد آن می‌شوند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ تنها عبارت سوم نادرست است.

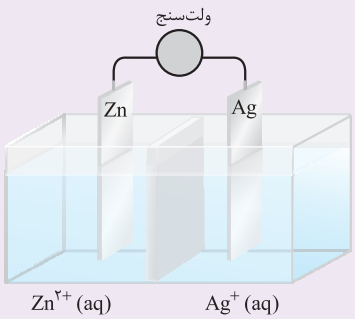
E° نیم‌سلول (Mg^{2+}/Mg) کم‌تر از E° نیم‌سلول (Fe^{2+}/Fe) است؛ بنابراین در سلول گالوانی حاصل از این دو نیم‌سلول، الکترود Mg نقش آند و الکترود Fe نقش کاتد را دارد.

بررسی عبارت‌ها:

- جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی (سیم) از آند (منیزیم) به سمت کاتد (آهن) است.
- کاتیون‌های موجود در نیم‌سلول آند $(Mg^{2+}(aq))$، از طریق دیوارهٔ متخلخل به سمت نیم‌سلول کاتد (نیم‌سلول آهن) حرکت می‌کنند.
- *نه والا!* با جایگزین‌کردن آند سلول (Mg) با فلزی روی، الکترود آهن همچنان نقش کاتد را داشته و همچنان الکترون‌ها به سمت آن حرکت خواهند کرد؛ پس **جهت حرکت الکترون‌ها تغییر نخواهد کرد.**
- اگر کاتد یک سلول گالوانی را با یک فلز کاهنده‌تر (با E° کم‌تر) جایگزین کنیم، تفاوت E° کاتد و آند و در نتیجه emf سلول کم‌تر خواهد شد.

با توجه به شکل و E° نیم‌واکنش‌ها، کدام عبارت درست است؟ $(Zn = 65, Ag = 108 : g\cdot mol^{-1})$ *(تجربی خارج ۹۴)*

$E^\circ(Zn^{2+}(aq)/Zn(s)) = -0/76\,V$ ، $E^\circ(Ag^{+}(aq)/Ag(s)) = +0/80\,V$



۱) اگر میلهٔ روی به طور مستقیم وارد محلول نقره نیترات شود، $[Ag^+]$ به تدریج افزایش می‌یابد.

۲) برخی از یون‌های روی از دیوارهٔ متخلخل عبور کرده و وارد نیم سلول نقره می‌شوند.

۳) با اضافه‌کردن $ZnSO_4(s)$ به محلول کاتدی، یک واکنش الکتروشیمیایی انجام می‌شود.

۴) اگر محلول اولیهٔ آندی و کاتدی حجم و غلظت یکسانی از سولفات فلز مربوطه را داشته باشند، مقدار تغییر جرم تیغهٔ کاتدی دو برابر تیغهٔ آندی خواهد بود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۷ دو فلز **A** و **B** در محلول‌هایی با غلظت ۱ مولار از کاتیون‌هایشان و در دمای $25^\circ C$ 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 دیوارهٔ 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.

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 دیوارهٔ 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 SHE ـ A، الکترون‌ها از A به SHE جریان می‌یابند؛ پس A در این سلول نقش آند را دارد و از آن‌جایی که پتانسیل این سلول برابر ۰/۲۵ ولت است، داریم:

$$emf = E^\circ_{(کاتد)} - E^\circ_{(آند)} = E^\circ_{(SHE)} - E^\circ_{(A)} = 0 - E^\circ_{(A)} = 0/25\,V \Rightarrow E^\circ_{(A)} = -0/25\,V$$

با توجه به این‌که در سلول $A-B$، فلز A اکسایش می‌یابد؛ پس A در نقش آند است. بلا! با توجه به emf این سلول داریم:

$$emf = E^\circ_{(کاتد)} - E^\circ_{(آند)} = E^\circ_{(B)} - E^\circ_{(A)} = E^\circ_{(B)} - (-0/25) = 0/63$$

$$\Rightarrow E^\circ_{(B)} = 0/63 - 0/25 = 0/38\,V$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با اتصال نیم‌سلول A $(E^\circ = -0/25\,V)$ به فلزی با $E^\circ = +0/1\,V$، نیم‌سلول A در سلول گالوانی حاصل در نقش آند بوده و emf سلول برابر خواهد بود با:

$$emf = E^\circ_{(کاتد)} - E^\circ_{(آند)} = +0/1 - (-0/25) = +0/35\,V$$

گزینهٔ (۳): پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول B $(E^\circ_{(B)} = +0/38\,V)$، منفی‌تر از نیم‌سلول نقره $(E^\circ = +0/8\,V)$ است؛ بنابراین در سلول گالوانی حاصل، B آند بوده و نقره کاتد است، پس یون‌های نقره کاهش می‌یابند.

گزینهٔ (۴): با توجه به این‌که فلز D می‌تواند هم در نقش آند و هم در نقش کاتد باشد، پتانسیل آن می‌تواند ۰/۲۳+ ولت یا ۰/۵۳+ ولت باشد:

$$\begin{cases} emf = E^\circ_{(B)} - E^\circ_{(D)} = 0/38 - E^\circ_{(D)} = 0/15 \Rightarrow E^\circ_{(D)} = 0/23\,V \\ \text{یا} \\ emf = E^\circ_{(D)} - E^\circ_{(B)} = E^\circ_{(D)} - (0/38) = 0/15 \Rightarrow E^\circ_{(D)} = 0/53\,V \end{cases}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۸ اگر در سلول گالوانی استاندارد $Mg-SHE$، pH محلول کاتدی به ۰/۴۵ برسد، کاهش جرم تیغهٔ آندی برابر چند گرم است؟ (حجم محلول‌های آندی و کاتدی برابر با ۱ لیتر است؛ $Mg = 24\,g.mol^{-1}$)

۱) ۱۶/۸

۲) ۱۵/۶

۳) ۸/۴

۴) ۷/۸

مشاوره سؤالات ترکیبی، *رفته‌رفته!* در کنکورهای سراسری پرتکرار و محبوب‌تر *دارن می‌شن!* بنابراین اگر به همچین سؤالاتی برخورد کردین، *ازشون رد نشید و اتفاقاً با هون و دل برین استقبالش!*

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: معادلهٔ واکنش انجام‌شده در این سلول گالوانی را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$Mg(s)+2H^+(aq)\rightarrow Mg^{2+}(aq)+H_2(g)$$

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:

$$[H^+]_{\text{نهایی}}=10^{-pH}=10^{-0/45}=10^{-2}\times10^{1/55}=10^{-2}\times10^{0/85}\times10^{0/7}=10^{-2}\times7\times5=0/35\ mol.L^{-1}$$

با توجه به این‌که غلظت اولیهٔ یون H^+، ۱ مولار است، تفاوت غلظت اولیه و نهایی آن برابر است با:

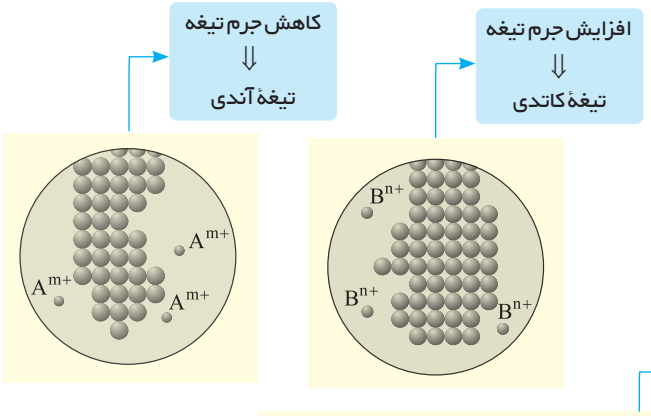
$$\Delta[H^+]=1-0/35=0/65\ mol.L^{-1}$$

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 تیغهٔ آندی است، می‌*سنجیم*:

$$\underbrace{\frac{\text{حجم}\times\text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}}}_{H^+}=\underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}}_{Mg}\Rightarrow\frac{0/65\times1}{2}=\frac{x}{1\times24}\Rightarrow x=7/8\ g\,Mg$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۹ با توجه به شکل‌های زیر که نشان‌دهندهٔ تیغه‌های فلزی یک سلول گالوانی در محلول‌های آندی و کاتدی است، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



$E^\circ(A^{m+}/A), E^\circ(B^{n+}/B) < 0$

- اگر آلیاژی از فلزهای **A** و **B** در محلول هیدروکلریک اسید با **pH = ۱** 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، مقایسهٔ قدرت کاهندگی این سه فلز به صورت $B < Fe < A$ می‌باشد.

قدرت کاهندگی فلز B، کم‌تر از Fe است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های اول و دوم درست‌اند.

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، معادلهٔ واکنش به صورت زیر خواهد بود:

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$$

مشفصه 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 خدا! مثلاً اگه* فلزهای A و B به ترتیب روی و مس باشند، با انجام واکنش، اگر به اندازهٔ یک مول یا ۶۵ گرم از جرم تیغهٔ روی کم شود، با فرض این‌که همهٔ Cu تولیدشده روی تیغه می‌نشینند، به اندازهٔ 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 واردکردن تیغه‌ای از آن به درون محلول مس (II) سولفات، دمای محلول تغییری نخواهد کرد. از طرفی فلز A *می‌تونه* روی، منیزیم یا ... *باشه* که در این صورت قدرت کاهندگی آن از آهن *بیشتره!* در این حالت، مقایسهٔ قدرت کاهندگی این سه فلز به صورت $B < Fe < A$ می‌باشد، *اما هواستون باشه که* فلز A هم‌چنین *می‌تونه* مس، نقره، قلع یا ... هم *باشه* که در این صورت قدرت کاهندگی آن از آهن *کم‌تره!* در این حالت، مقایسهٔ قدرت کاهندگی این سه فلز به صورت $B < A < Fe$ خواهد بود. *پس این عبارت لزوماً درست نیست!*

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۰ ولت‌سنجِ 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 تیغهٔ آند کاسته شود، چند گرم بر جرم تیغهٔ کاتد افزوده خواهد شد؟ (۷۵ درصد رسوب تولیدشده روی تیغه قرار می‌گیرد؛ $Cu=64 , Fe=56 : g.mol^{-1}$)

$$Fe(s)+Cu^{2+}(aq)\rightarrow Cu(s)+Fe^{2+}(aq)$$

$$E^{\circ}(Cu^{2+}/Cu)=+0/34\,V \quad , \quad E^{\circ}(Fe^{2+}/Fe)=-0/44\,V$$

۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۴

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 بیار*، سپس با استفاده از تغییر جرم تیغهٔ 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.

خلاا! باید بازده سلول گالوانی مورد نظر را حساب کنیم:

اگر بازده برابر ۱۰۰ درصد باشد، emf سلول برابر است با:

$$emf=E^{\circ}(\text{کاتد})-E^{\circ}(\text{آند})=+0/34-(-0/44)=+0/78\,V$$

از آن‌جایی‌که ولت‌سنج، اختلاف پتانسیل آند و کاتد را برابر ۰/۶۵ ولت نشان می‌دهد، پس بازده سلول گالوانی مورد نظر برابر است با:

$$\text{بازده سلول}=\frac{\text{عدد نشان داده شده توسط ولت‌سنج}}{\text{سلول } emf}\times 100=\frac{0/65}{0/78}\times 100=\frac{500}{6}\,\%$$

گام دوم: با توجه به تغییر جرم تیغهٔ آندی (Fe) و معادلهٔ واکنش، جرم فلز مس تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$4/2\ g\ Fe\times\frac{1\ mol\ Fe}{56\ g\ Fe}\times\frac{64\ g\ Cu}{1\ mol\ Cu}\times\frac{\left(\frac{500}{6}\right)}{100}=4\ g\ Cu$$

(بازده سلول)

خواستون باشه که از این میزان مس تولیدشده، فقط ۷۵ درصد بر روی تیغهٔ کاتدی رسوب کرده و باعث افزایش جرم آن می‌شود:

$$\text{افزایش جرم تیغهٔ کاتدی}=4\times\frac{75}{100}=3\,g$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۱ اطلاعات چند ردیف از جدول زیر، دربارهٔ مقایسهٔ سلول‌های گالوانی و الکترولیتی، کاملاً درست است؟

ردیف	مؤلفه	سلول گالوانی	سلول الکترولیتی
۱	علامت الکترود آند	منفی	مثبت
۲	علامت الکترود 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 الکترود با بار همنام	به سوی الکترود با بار ناهمنام

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

پاسخ خیلی تشریحی 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 الکترود آند	منفی	مثبت
۲	علامت الکترود کاتد	مثبت	منفی
۳	علامت emf	مثبت	منفی
۴	انجام‌شدن واکنش	خودبه‌خودی	غیرخودبه‌خودی
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 الکترود با بار همنام (آند (قطب منفی))	کاتیون‌ها (بار مثبت) به سمت کاتد (قطب منفی) آنیون‌ها (بار منفی) به سمت الکترود با بار ناهمنام (آند (قطب مثبت))

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۲ 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 اکسنده 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 ـ اکسیژن کاربرد دارد.

۱) درست ـ نادرست ـ درست ـ درست ـ نادرست

۲) نادرست ـ درست ـ درست ـ نادرست ـ نادرست

۳) نادرست ـ درست ـ نادرست ـ درست ـ درست

۴) درست ـ نادرست ـ درست ـ درست ـ درست

مشاوره *خواستون باشه که در این سبک تست‌ها، نیازی به بررسی همهٔ عبارت‌ها نیست و بهتره که با نگاه به گزینه‌ها عبارت‌ها رو بفوئین. مثلاً تو این تست، تنها با بررسی عبارت‌های اول و آخر می‌شه به پاسخ تست رسید.*

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.

نکته بهتر است دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش برخی عنصرها را بلد باشین:

شمارهٔ 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 همهٔ 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:

پایین‌ترین عدد اکسایش = شمارهٔ گروه − ۱۸

بالاترین عدد اکسایش = شمارهٔ گروه = یکان شمارهٔ گروه − ۱۰

- ابتدا عدد اکسایش عنصر X را در این ترکیب، حساب می‌کنیم:

$$HXO_3 \rightarrow 1+X+3(-2)=0 \Rightarrow X=+5$$

با توجه به این‌که ترکیب HXO_3 تنها می‌تواند به عنوان عامل اکسنده 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 بقیهٔ 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 دلیله که پون* آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد، برای برقکافت آن باید اندکی الکترولیت به آب افزود.
- معادلهٔ واکنش فرایند برقکافت آب به صورت زیر است:

$$2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g)+O_2(g)$$

یکی از فراورده‌های این فرایند، گاز هیدروژن است که می‌توان از آن به عنوان سوخت در سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن بهره برد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۳ مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در معادلهٔ واکنش زیر پس از موازنه، کدام است و بر اثر مبادلهٔ ۱/۲ مول الکترون در این واکنش، چند مول سرب (IV) اکسید تولید می‌شود؟

$$Pb_3O_4(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Pb(NO_3)_2(aq) + PbO_2(s) + H_2O(l)$$

۱) ۵، ۰/۷۵

۲) ۵، ۰/۹

۳) ۶، ۰/۷۵

۴) ۶، ۰/۹

مشاوره در کنکورهای اخیر، موازنه به روش اکسایش ـ کاهش، *بسی ترند و مورد علاقهٔ طراحای کنکور بوده!* در نتیجه این مبحث، جزء مباحث بسیار مهم بوده و *نمی‌تونین ازش قصر در برین!* رمز موفقیت در این تست‌ها، داشتن دقت زیاد در تمامی مراحل *حل تسته! راستی! حتماً درس‌باکس و پاسخ رو خوب بررسی کنین!*

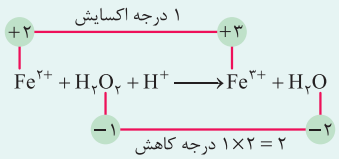
درس Box

موازنه به روش تغییر عدد اکسایش

به طور کلی برای موازنهٔ واکنش‌های اکسایش ـ کاهش، ابتدا تغییر عدد اکسایش اتم‌ها را حساب می‌کنیم، سپس مقدار تغییر عدد اکسایش گونهٔ کاهنده را ضریب گونهٔ اکسنده و مقدار تغییر عدد اکسایش گونهٔ اکسنده را ضریب کاهنده قرار می‌دهیم و در آخر، با توجه به ضرایبی که معلوم هستند، ضرایب بقیهٔ 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:

$$Fe^{2+} + H_2O_2 + H^+ \rightarrow Fe^{3+} + H_2O$$



چون در سمت چپ معادله، ۲ اتم اکسیژن در H_2O_2 داشتیم، تغییر عدد اکسایش آن را در ۲ ضرب کردیم. حالا ۲ (تغییر عدد اکسایش O) را ضریب Fe^{2+} و ۱ (تغییر عدد اکسایش Fe) را ضریب H_2O_2 قرار می‌دهیم:

$$\frac{۲}{—}Fe^{2+} + \frac{۱}{—}H_2O_2 + —H^+ \rightarrow —Fe^{3+} + —H_2O$$

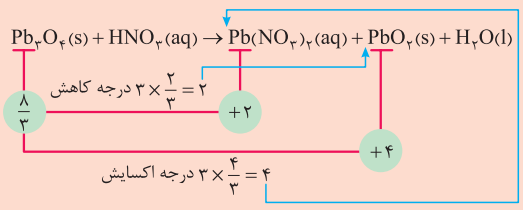
به منظور برابرشدن تعداد اتم‌های Fe و O در دو سمت معادله، ضریب Fe^{3+} و H_2O را برابر با ۲ قرار می‌دهیم:

$$\frac{۲}{—}Fe^{2+} + \frac{۱}{—}H_2O_2 + —H^+ \rightarrow \frac{۲}{—}Fe^{3+} + \frac{۲}{—}H_2O$$

در آخر، به منظور موازنه‌شدن اتم‌های H و موازنهٔ بار، ضریب H^+ را هم برابر با ۲ قرار می‌دهیم:

$$۲Fe^{2+} + H_2O_2 + ۲H^+ \rightarrow ۲Fe^{3+} + ۲H_2O$$

پاسخ خیلی تشریحی *اول بریم سراغ موازنهٔ معادلهٔ واکنش!* در موازنه به روش اکسایش ـ کاهش، تغییر عدد اکسایش کاهنده را ضریب اکسنده و تغییر عدد اکسایش اکسنده را ضریب کاهنده قرار می‌دهیم:



ضریب سایر مواد را به روش وارسی تعیین می‌کنیم:

$$Pb_3O_4(s) + ۴HNO_3(aq) \rightarrow ۲Pb(NO_3)_2(aq) + PbO_2(s) + ۲H_2O(l)$$

بنابراین مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ این واکنش، برابر ۵ است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

حالا! باید شمار مول‌های PbO_2 تولیدشده در این واکنش را به ازای مبادلهٔ ۱/۲ مول الکترون، محاسبه کنیم:

به ازای مبادلهٔ $\frac{۴}{۳}$ مول الکترون، در این واکنش، یک مول سرب (IV) اکسید (PbO_2) تولید می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت که:

$$PbO_2 \sim \frac{۴}{۳}e^-$$

استفاده از کسر تبدیل:

$$۱/۲\,mol\,e^- \times \frac{۱\,mol\,PbO_2}{\frac{۴}{۳}\,mol\,e^-} = ۰/۹\,mol\,PbO_2$$

یه‌جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{e^-}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{PbO_2}} \rightarrow \frac{\overset{۰/۳}{\cancel{۱/۲}}}{\cancel{\frac{۴}{۳}}} = \frac{x}{۱} \rightarrow x = ۰/۹\,mol\,PbO_2$$

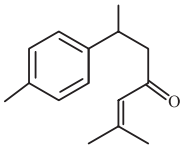
مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در واکنش اکسایش ـ کاهش زیر، کدام است و در نیم‌واکنش کاهش آن، به ازای هر مول گونهٔ اکسنده، چند مول الکترون مبادله می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) *(ریاضی داخل ۹۹)*

$$Ag(s) + NO_3^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow Ag^+(aq) + NO(g) + H_2O(l)$$

۱) ۱۴، ۳
۲) ۱۴، ۴
۳) ۱۵، ۴
۴) ۱۵، ۳

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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



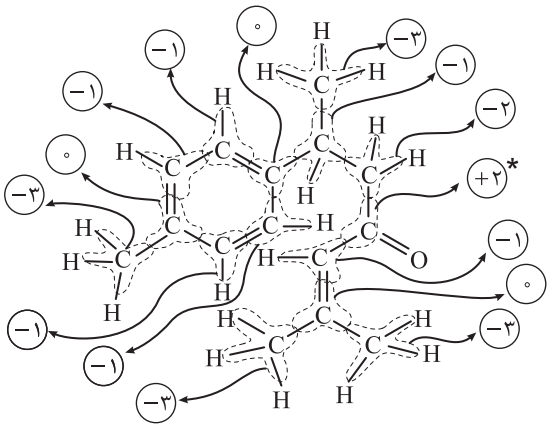
- عدد اکسایش همهٔ اتم‌های کربنی که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند، برابر صفر است.
- ۴۰ درصد از اتم‌های کربن، دارای عدد اکسایش ۱− هستند.
- اتم‌های کربن دارای عدد اکسایش ۳−، حداکثر با یک اتم کربن پیوند دارند.
- حداقل و حداکثر عدد اکسایش اتم‌های کربن شرکت‌کننده در پیوند دوگانه، به ترتیب برابر صفر و ۱−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

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

مشاوره تشخیص عدد اکسایش اتم‌های کربن در یک ترکیب آلی با ساختار پیچیده، تقریباً پای ثابت تمامی کنکورهای برگزارشدهٔ 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 با توجه به ساختار زیر که در آن عدد اکسایش همهٔ اتم‌های کربن مشخص شده است، عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.



بررسی عبارت‌ها:

عبارت‌های اول و چهارم: *نه والا!* اتم کربن ستاره‌دار (*) مشخص‌شده 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 نادرست‌بودن این دو عبارته!*

عبارت دوم: با توجه به ساختار بالا، *مشخصه که* ۶ اتم کربن دارای عدد اکسایش ۱− هستند، از طرفی در این ساختار، در مجموع ۱۵ اتم کربن وجود دارد؛ بنابراین داریم:

$$\frac{۶}{۱۵} \times ۱۰۰ = ٪۴۰$$

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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۵ در واکنش موازنه‌نشدهٔ زیر، گونهٔ ..... نقش کاهنده داشته و با مصرف ۱۴/۲۸ گرم MnO_4^-، ..... گرم Fe^{3+} تولید می‌شود.

$(O = 16, Mn = 55, Fe = 56 : g.mol^{-1})$

$$MnO_4^-(aq) + H^+(aq) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow Mn^{2+}(aq) + H_2O(l) + Fe^{3+}(aq)$$

گونه‌ای که خودش اکسایش یافته و گونه(های) دیگر را کاهش می‌دهد.

۱) $Fe^{2+}(aq)$ ـ ۲۶/۸۸

۲) $Fe^{2+}(aq)$ ـ ۳۳/۶

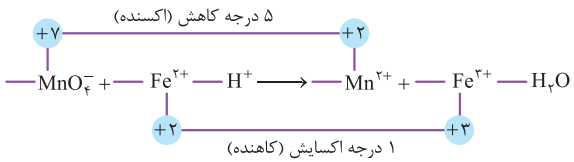
۳) $MnO_4^-(aq)$ ـ ۲۶/۸۸

۴) $MnO_4^-(aq)$ ـ ۳۳/۶

پاسخ خیلی تشریحی ✔ گونهٔ کاهنده، گونه‌ای است که اکسایش می‌یابد؛ یعنی عدد اکسایش آن بالاتر می‌رود. در این واکنش، $Fe^{2+}(aq)$ کاهنده است؛ چون عدد اکسایش آن یک واحد (از ۲+ در Fe^{2+} به ۳+ در Fe^{3+}) افزایش یافته است.

هم‌چنین $MnO_4^-(aq)$ اکسنده است؛ چون عدد اکسایش Mn در آن ۵ واحد (از ۷+ در MnO_4^- به ۲+ در Mn^{2+}) کاهش یافته است.

حالا! 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:

$$1MnO_4^- + 5Fe^{2+} + \text{—}H^+ \rightarrow 1Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + \text{—}H_2O$$

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:

$$MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$$

در نهایت ما توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، جرم یون Fe^{3+} تولیدشده را به ازای مصرف ۱۴/۲۸ گرم MnO_4^-، *می‌سنجیم*:

استفاده از کسر تبدیل:

$$14/28g\ MnO_4^- \times \frac{1mol\ MnO_4^-}{119g\ MnO_4^-} \times \frac{5mol\ Fe^{3+}}{1mol\ MnO_4^-} \times \frac{56g\ Fe^{3+}}{1mol\ Fe^{3+}} = 33/6g\ Fe^{3+}$$

یه‌جور دیگه ✔ استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{MnO_4^-}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Fe^{3+}}} \rightarrow \frac{14/28}{1 \times 119} = \frac{x}{5 \times 56} \rightarrow x = 33/6g\ Fe^{3+}$$

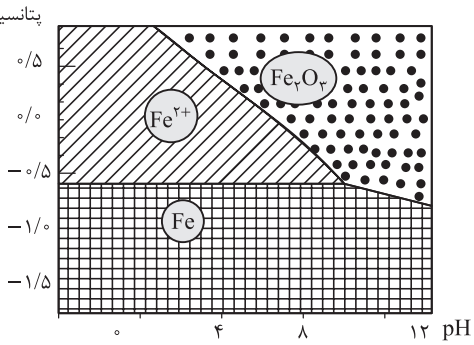
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۶ نمودار پوربه (شکل زیر)، رابطهٔ 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:

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 لولهٔ فولادی در محیطی با $pH = 3$ و پتانسیل الکترودی ۰/۵ ولت، در معرض خوردگی شدید قرار دارد.

ب) با انتقال یک قطعهٔ 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 لولهٔ فولادی در محیطی اسیدی، می‌توان از اعمال یک جریان الکتریکی برای کاهش پتانسیل لوله یا گالوانیزه‌کردن قطعه استفاده کرد.

۱) الف ـ ب ـ پ
۲) الف ـ ت ـ ث
۳) ب ـ ت
۴) الف ـ پ ـ ث

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های «الف»، «پ» و «ث» درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

الف) با توجه به نمودار، نقطه‌ای با $pH = 3$ و پتانسیل الکترودی $0/5\,V$، در ناحیهٔ قرار دارد. در این ناحیه اتم‌های فلزی Fe تمایل به تشکیل یون‌های آهن دارند و در واقع قطعهٔ فولادی دچار خوردگی شدید می‌شود.

ب) با انتقال قطعهٔ فولادی از محیطی خنثی به محیطی اسیدی، نیم‌واکنش کاتدی زیر با پتانسیل الکترودی بالا انجام می‌شود.

$$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e \rightarrow 2H_2O(l) \quad E^\circ = +1/23\,V$$

در نتیجه در محیط‌های اسیدی، سرعت خوردگی سازه‌های فولادی افزایش می‌یابد.

پ) با توجه به نمودار، در محیط‌های بازی و پتانسیل‌های الکترودی بالا (یعنی ناحیهٔ)، اکسید آهن (Fe_2O_3) تشکیل می‌شود. تشکیل اکسید آهن در لایهٔ 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 کاهشی استاندارد نیم‌واکنش کاتدی: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ برابر $+0/4\,V$ 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 لولهٔ فولادی را کاهش داد، لوله در ناحیهٔ قرار می‌گیرد و از خوردگی *نجات پیدا می‌کند!* از طرفی با گالوانیزه‌کردن 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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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 برحسب گرم به شمار مول الکترون‌های مصرفی در سلول آبکاری (۲) برابر کدام است؟ $(Cu = ۶۴, Ag = ۱۰۸ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۶ ۲) ۱۸ ۳) ۲۰ ۴) ۲۲

پاسخ خیلی تشریحی

تعداد مول الکترون‌های مصرف‌شده در سلول‌های آبکاری (۱) و (۲) را به ترتیب برابر با $۴x$ و x در نظر می‌گیریم.

نیم‌واکنش کاتدی سلول آبکاری (۱) به صورت زیر است:

$$Cu^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightarrow Cu(s)$$

$$\text{میزان افزایش جرم قاشق} = ۴x\,mol\,e^- \times \frac{۱mol\,Cu}{۲mol\,e^-} \times \frac{۶۴g\,Cu}{۱mol\,Cu} = ۱۲۸x\,g$$

هم‌چنین نیم‌واکنش کاتدی سلول آبکاری (۲) *این‌پوریاست*:

$$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$$

$$\text{میزان افزایش جرم قاشق} = x\,mol\,e^- \times \frac{۱mol\,Ag}{۱mol\,e^-} \times \frac{۱۰۸g\,Ag}{۱mol\,Ag} = ۱۰۸x\,g$$

بنابراین با توجه به یکسان‌بودن قاشق‌های اولیه و برابری جرم آن‌ها داریم:

$$\Delta_{\text{جرم قاشق‌ها}} = \Delta_{\text{افزایش جرم قاشق‌ها}} = ۱۲۸x - ۱۰۸x = ۲۰x\,g$$

و *در نهایت!* نسبت خواسته‌شده را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{تفاوت جرم قاشق‌ها}}{\text{شمار } e^- \text{های مصرفی در سلول آبکاری (۲)}} = \frac{۲۰x\,g}{x\,mol\,e^-} = ۲۰$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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؟

$(Cu = ۶۴ , Ag = ۱۰۸ , Au = ۱۹۷ : g.mol^{-۱})$

$Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$

$Cu^{۲+}(aq) + ۲e^{-} \rightarrow Cu(s)$

$Au^{۳+}(aq) + ۳e^{-} \rightarrow Au(s)$

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؟

۱) Cu _ Ag　　۲) Ag _ Au

۳) Au _ Ag　　۴) Cu _ Au

Hint برای قسمت «الف» ضریب الکترون در معادلهٔ نیم‌واکنش‌ها *رو یکی کن*، جرم فراورده‌ها را در نیم‌واکنش‌ها مقایسه کن. در قسمت «ب» نیز فرض کن جرم همهٔ گوی‌ها یک گرم افزایش پیدا کرده است، سپس شمار مول‌های الکترون مبادله‌شده در سلول‌ها را محاسبه و مقایسه کن.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ الف) ضریب الکترون در معادلهٔ نیم‌واکنش‌ها را یکسان می‌کنیم:

$۶Ag^{+}(aq) + ۶e^{-} \rightarrow ۶Ag(s)$

$۳Cu^{۲+}(aq) + ۶e^{-} \rightarrow ۳Cu(s)$

$۲Au^{۳+}(aq) + ۶e^{-} \rightarrow ۲Au(s)$

حالا فقط کافیه جرم ۶ مول Ag، ۳ مول Cu و ۲ مول Au را با هم مقایسه کنیم:

$$\begin{cases} \text{جرم ۶ مول نقره} = ۶ \times ۱۰۸ = ۶۴۸\ g \\ \text{جرم ۳ مول مس} = ۳ \times ۶۴ = ۱۹۲\ g \\ \text{جرم ۲ مول طلا} = ۲ \times ۱۹۷ = ۳۹۴\ g \end{cases} \Rightarrow \text{مقایسهٔ میزان افزایش جرم} : Ag > Au > Cu$$

همان‌طور که دیدید، به ازای مبادلهٔ 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 $x_۱$، $x_۲$ و $x_۳$ نشان دهیم، می‌توان نوشت:

$$Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s) \Rightarrow \frac{۱g\,Ag}{۱ \times ۱۰۸} = \frac{x_۱\,mol\,e^{-}}{۱} \Rightarrow x_۱ = \frac{۱}{۱۰۸} mol\,e^{-}$$

$$Cu^{۲+}(aq) + ۲e^{-} \rightarrow Cu(s) \Rightarrow \frac{۱g\,Cu}{۱ \times ۶۴} = \frac{x_۲\,mol\,e^{-}}{۲} \Rightarrow x_۲ = \frac{۱}{۳۲} mol\,e^{-}$$

$$Au^{۳+}(aq) + ۳e^{-} \rightarrow Au(s) \Rightarrow \frac{۱g\,Au}{۱ \times ۱۹۷} = \frac{x_۳\,mol\,e^{-}}{۳} \Rightarrow x_۳ = \frac{۳}{۱۹۷} mol\,e^{-}$$

حالا سه عدد به‌دست‌آمده را مقایسه می‌کنیم. اگر صورت سه تا کسر را یکسان کنیم، مقایسه راحت‌تر می‌شود، زیرا در مقایسهٔ ۳ عدد کسری با صورت‌های یکسان، هر چه مخرج کسر بزرگ‌تر باشد، کل کسر کوچک‌تر است؛ یعنی:

$$x_۱ = \frac{۱}{۱۰۸} , x_۲ = \frac{۱}{۳۲} , x_۳ = \frac{۳}{۱۹۷} \simeq \frac{۱}{۶۶} \Rightarrow \text{ترتیب مقایسه} : \underset{\downarrow Cu}{x_۲} > \underset{\downarrow Au}{x_۳} > \underset{\downarrow Ag}{x_۱}$$

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 «$\frac{\text{جرم مولی فلز}}{\text{ضریب الکترون در معادلهٔ نیم‌واکنش کاهش}}$» :

الف) بزرگ‌تر باشد ← به ازای مبادلهٔ شمار الکترون‌های برابر، جرم گوی به میزان بیشتری افزایش می‌یابد.

ب) کوچک‌تر باشد ← به ازای افزایش جرم گوی‌ها به میزان یکسان، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در سلول بیشتر است.

حالا حل سؤال رو با این تیزبازی ببینید:

$$Ag = \frac{۱۰۸}{۱} , Cu = \frac{۶۴}{۲} = ۳۲ , Au = \frac{۱۹۷}{۳} \simeq ۶۶ \Rightarrow \begin{cases} \text{الف) مقایسهٔ میزان افزایش جرم گوی‌ها: } Ag > Au > Cu \\ \text{ب) مقایسهٔ شمار الکترون‌های مبادله‌شده در سلول‌ها: } Cu > Au > Ag \end{cases}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۹ مگنالیوم آلیاژی است که در ساخت قطعات موتور و بدنهٔ خودرو در صنعت خودروسازی کاربرد دارد. در تهیهٔ 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 تهیهٔ این آلیاژ از آب دریا (برقکافت منیزیم کلرید مذاب) و سنگ معدن بوکسیت (فرایند هال) استفاده می‌شود. برای تأمین نیاز ماهانهٔ (۳۰ روز کاری) یک کارخانهٔ خودروسازی به ۶۰۰ تن از این آلیاژ، به ترتیب چند تن آب دریا باید فراوری شود و چند الکترود گرافیتی به جرم ۸۰ کیلوگرم در فرایند هال باید مصرف شود؟ (غلظت یون Mg^{2+} در آب دریا ۱۲۵۰ ppm و بازدهٔ فرایند استخراج فلز منیزیم از آب دریا ۸۰ درصد است و هر الکترود گرافیتی پس از مصرف $\frac{2}{3}$ آن بایدتعویض شود. $Al = 27, C = 12 : g.mol^{-1}$)

۱) $2875 - 64\times10^3$

۲) $2875 - 10^5$

۳) $3125 - 10^5$

۴) $3125 - 64\times10^3$

پاسخ خیلی تشریحی

ابتدا مقدار کل منیزیم و آلومینیم مورد نیاز برای تهیهٔ ۶۰۰ تن از آلیاژ مگنالیوم را حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم منیزیم مورد نیاز} = 600\ \text{ton (آلیاژ)} \times \frac{10^6\ \text{g}}{1\ \text{ton}} \times \frac{1\ \text{g Mg}}{(5+1)\ \text{g (آلیاژ)}} = 100\times10^6\ \text{g Mg}$$

$$\text{جرم آلومینیم مورد نیاز} = 600\times10^6 - 100\times10^6 = 500\times10^6\ \text{g Al}$$

جرم آب دریای مورد نیاز برای استخراج منیزیم در فرایندی با بازده ۸۰ درصد را حساب می‌کنیم:

$$100\times10^6\ \text{g Mg} \times \underbrace{\frac{100\ \text{g Mg (قابل استخراج)}}{80\ \text{g Mg (موجود)}}}_{\text{استفاده از بازده}} \times \underbrace{\frac{10^6\ \text{g (آب دریا)}}{1250\ \text{g Mg}}}_{\text{استفاده از ppm}} \times \frac{1\ \text{ton (آب دریا)}}{10^6\ \text{g (آب دریا)}} = 10^5\ \text{ton (آب دریا)}$$

معادلهٔ واکنش فرایند هال به صورت زیر است:

$$2Al_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$$

حال مقدار جرم گرافیت مورد نیاز برای استخراج Al را حساب می‌کنیم:

$$3C \sim 4Al$$

$$\text{تعداد الکترود گرافیتی لازم} = 500\times10^6\ \text{g Al} \times \frac{1\ \text{mol Al}}{27\ \text{g Al}} \times \frac{3\ \text{mol C}}{4\ \text{mol Al}} \times \frac{12\ \text{g C}}{1\ \text{mol C}} \times \frac{1\ \text{(الکترود گرافیتی)}}{80000\ \text{g C}} \times \underbrace{\frac{3}{2}}_{\text{تعویض الکترودها}} = 3125$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۰ در سلول گالوانی «آهن ـ مس» جرم اولیهٔ 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 $۲/۷ g.cm^{-۳}$ در نظر بگیرید؛ $Cu = ۶۴ , Fe = ۵۶ , Al = ۲۷ : g.mol^{-۱}$)

۱) $۱/۴۴۴۸ \times ۱۰^{۲۵}$ ـ ۸۰

۲) $۲/۷۰۹ \times ۱۰^{۲۵}$ ـ ۸۰

۳) $۱/۴۴۴۸ \times ۱۰^{۲۵}$ ـ ۱۵۰

۴) $۲/۷۰۹ \times ۱۰^{۲۵}$ ـ ۱۵۰

Hint

مطابق این واکنش، با مصرف هر مول فلز آهن، به اندازهٔ جرم مولی آهن (۵۶ g) از جرم تیغهٔ آندی کاسته شده و به اندازهٔ جرم مولی مس (۶۴g) به جرم تیغهٔ کاتدی افزوده می‌شود و با توجه به برابری جرم اولیهٔ این دو تیغه، به ازای مصرف هر مول فلز آهن، $۵۶ + ۶۴ = ۱۲۰ g$ تفاوت جرم میان تیغه‌ها ایجاد می‌شود. *بنابراین* با توجه به تفاوت جرم تیغه‌ها، شمار الکترون‌های مبادله‌شده را حساب کن. در نهایت *کافیه که* معادلهٔ واکنش فرایند هال را بنویسی و حجم فلز Al تولیدشده در این فرایند را در صورت مصرف این تعداد الکترون، محاسبه کنی.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

واکنش سلول گالوانی «آهن ـ مس» به صورت زیر است:

$$Fe(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Cu(s) + Fe^{۲+}(aq) \sim ۲ mol\, e^-$$

حال با توجه به تفاوت جرم تیغه‌های کاتدی و آندی، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در این سلول را حساب می‌کنیم:

$$۱۴۴۰\, g\ \text{تفاوت جرم} \times \frac{۱ mol\, Fe}{۱۲۰ g\ \text{تفاوت جرم}} \times \frac{۲ mol\, e^-}{۱ mol\, Fe} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^-}{۱ mol\, e^-} = ۱/۴۴۴۸ \times ۱۰^{۲۵} e^-$$

هم*اکنون*، فرایند هال:

$$۲Al_۲O_۳(s) + ۳C(s) \rightarrow ۴Al(l) + ۳CO_۲(g) \sim ۱۲ mol\, e^-$$

حجم فلز Al تولیدشده در فرایند هال را به ازای مبادلهٔ $۱/۴۴۴۸ \times ۱۰^{۲۵}$ الکترون، محاسبه می‌کنیم:

$$۱/۴۴۴۸ \times ۱۰^{۲۵} e^- \times \frac{۱ mol\, e^-}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^-} \times \frac{۴ mol\, Al}{۱۲ mol\, e^-} \times \frac{۲۷ g\, Al}{۱ mol\, Al\, g} \times \frac{۱ mL\, Al}{۲/۷ g\, Al} = ۸۰ mL\, Al$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۱ اگر $f(x)=۱+\sqrt{x-۲}$ و $g(x)=۱+x^۳$، آن‌گاه حاصل $(gof)^{-۱}(۹)$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

مشاوره با یک سؤال ترکیبی از توابع وارون و ترکیب توابع مواجه هستید. هر دو مبحث گفته‌شده همواره پای ثابت تمامی کنکورها بوده‌اند.

Hint فرض کنید که $(gof)(\alpha)=۹$ و سپس ببینید که g به ازای چه مقداری برابر ۹ می‌شود و سپس خواستهٔ سؤال را به دست آورید.

درس Box

مفهوم تابع وارون

اگر f یک تابع وارون‌پذیر باشد خواهیم داشت: $f^{-۱}(\alpha)=\beta \Leftrightarrow f(\beta)=\alpha$

به عبارت دیگر: $(\alpha,\beta)\in f^{-۱} \Leftrightarrow (\beta,\alpha)\in f$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: فرض می‌کنیم $(gof)^{-۱}(۹)=\alpha$، پس $(gof)(\alpha)=۹$.

$$(gof)(\alpha)=۹ \Rightarrow g(f(\alpha))=۹$$

گام دوم: با توجه به رابطهٔ به‌دست‌آمده در گام اول، $f(\alpha)$ را در ضابطهٔ g جای‌گذاری می‌کنیم:

$$g(f(\alpha))=۹ \xrightarrow{g(x)=۱+x^۳} ۱+(f(\alpha))^۳=۹ \Rightarrow (f(\alpha))^۳=۸ \Rightarrow f(\alpha)=۲$$

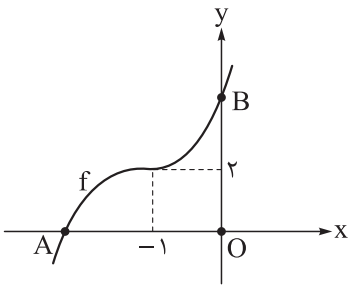
گام سوم: حال مختصات نقطهٔ $(\alpha,۲)$ را در ضابطهٔ f جاگذاری کنیم تا خواستهٔ سؤال به دست آید:

$$f(x)=۱+\sqrt{x-۲} \xrightarrow{(\alpha,۲)\in f} ۲=۱+\sqrt{\alpha-۲} \Rightarrow \sqrt{\alpha-۲}=۱ \Rightarrow \alpha-۲=۱ \Rightarrow \alpha=۳$$

در نتیجه $(gof)^{-۱}(۹)$ برابر ۳ است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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) $4\sqrt[3]{2}$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نمودار رسم‌شده مربوط به تابع $f(x)=a(x+1)^3+2$ است و از آن‌جا که در ضابطهٔ تابع داده‌شده، ضریب x^3 برابر ۲ است:

$$f(x)=2x^3+\dots$$

نتیجه می‌گیریم $a=2$ 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 قائم‌الزاویهٔ AOB برابر است با: $\frac{2\times 4}{2}=4$.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۳ ضابطهٔ وارون تابع $f(x)=x^۲-\frac{(x+۱)^۳}{x+۳}$ به صورت $f^{-۱}(x)=\frac{ax+b}{۲x+d}$ است. مقدار $f^{-۱}(b)$ کدام است؟

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 ضابطهٔ f را ساده کنید و سپس با توجه به نکتهٔ گفته‌شده، سؤال را حل کنید.

نکته اگر در تابع هموگرافیک f به فرم $f(x)=\frac{ax+b}{cx+d}$، حاصل $a+d$ برابر صفر شود، آن‌گاه ضابطهٔ f و $f^{-۱}$ با هم برابر می‌شوند و نمودار آن‌ها نیز بر هم منطبق می‌شوند.

نکته **یادآوری اتحاد مکعب دوجمله‌ای:** $(a\pm b)^۳=a^۳\pm ۳a^۲b+۳b^۲a\pm b^۳$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا به کمک مکعب دو جمله و مخرج مشترک‌گیری ضابطهٔ تابع f را ساده می‌کنیم:

$$f(x)=x^۲-\frac{(x+۱)^۳}{x+۳} \Rightarrow f(x)=x^۲-\frac{x^۳+۳x^۲+۳x+۱}{x+۳}$$

$$\xrightarrow{\text{مخرج مشترک}} f(x)=\frac{x^۳+۳x^۲-x^۳-۳x^۲-۳x-۱}{x+۳} \Rightarrow f(x)=\frac{-۳x-۱}{x+۳}$$

گام دوم: تابع f هموگرافیک است، با توجه به نکتهٔ گفته‌شده چون $(+۳)+(-۳)=۰$ پس f و $f^{-۱}$ با یکدیگر برابرند، در نتیجه:

$$f(x)=f^{-۱}(x) \Rightarrow \frac{-۳x-۱}{x+۳}=\frac{ax+b}{۲x+d} \xrightarrow[\text{را در ۲ ضرب می‌کنیم.}]{\text{صورت و مخرج کسر سمت چپ}} \frac{-۶x-۲}{۲x+۶}=\frac{ax+b}{۲x+d} \Rightarrow b=-۲$$

فقط b رو نوشتیم چون در ادامه فقط با اون کار داریم.

گول نخوری نکنه یه وقت بگی $b=-۱$، حواست باشه که اول کار ضرایب x در مخرج‌ها یکسان نیست.

گام سوم: خواستهٔ سؤال $f^{-۱}(b)$ است که چون f و $f^{-۱}$ برابرند همان $f(b)$ است، در نتیجه:

$$f^{-۱}(b)=f(b) \xrightarrow[b=-۲]{f(x)=\frac{-۳x-۱}{x+۳}} f(-۲)=\frac{-۳(-۲)-۱}{(-۲)+۳}=\frac{۵}{۱} \Rightarrow f^{-۱}(-۲)=f(-۲)=۵$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۴ تابع $f(x)=\sqrt{۱-x^۲}$ مفروض است. مساحت سطح محدود به نمودار تابع fof و محور yها کدام است؟

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

درس Box

ترکیب دو تابع f و g را به صورت fog نمایش می‌دهیم و به معنای آن است که تابع g به عنوان ورودی تابع f قرار داده شده است. ضابطهٔ تابع fog به این صورت به دست می‌آید که به جای هر x ضابطهٔ تابع f باید $g(x)$ قرار دهیم. هم‌چنین دامنهٔ این تابع از تعریف زیر به دست می‌آید:

$$D_{fog}=\{x\in D_g \mid g(x)\in D_f\}$$

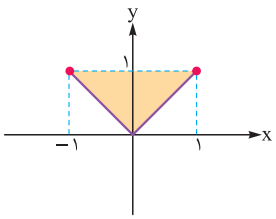
پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: دامنهٔ تابع f بازهٔ $[-۱,۱]$ و برد آن بازهٔ $[۰,۱]$ است و از آن‌جا که $R_f\subseteq D_f$، دامنهٔ تابع fof همان D_f یعنی بازهٔ $[-۱,۱]$ است.

حال می‌رویم سراغ ضابطهٔ تابع fof:

$$(fof)(x)=f(f(x))=\sqrt{۱-f^۲(x)}=\sqrt{۱-(۱-x^۲)}=\sqrt{x^۲}=|x|$$

گام دوم: نمودار تابع $(fof)(x)=|x|$ را با دامنهٔ $[-۱,۱]$ رسم می‌کنیم.



مثلث هاشورخورده سطح مورد نظر است که مساحت آن برابر است با $\frac{۲\times ۱}{۲}=۱$.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۵ نمودار تابع $f(x)=\frac{۲x-a}{x+۲}$ را دو واحد به راست انتقال می‌دهیم، سپس نسبت به محور yها قرینه می‌کنیم تا نمودار تابع g به دست آید. نقطهٔ برخورد نمودار تابع $g^{-۱}of$ با محور yها چه عرضی دارد؟ $(a\neq -۴)$

$f(x-۲)\to f(-x-۲)$

$f(x)\to f(x-۲)$

$(g^{-۱}of)(۰)$

۱) -۱

۲) ۲

۳) -۲

۴) ۱

Hint با x شروع کن و انتقال افقی رو انجام بده، بعد برو سراغ قرینه‌کردن نسبت به محور y؛ تابع g به دست میاد. حالا $g^{-۱}of$ رو بساز و ... .

درس Box

برای این‌که 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:

نحوهٔ اعمال تغییرات	نمودار جدید (با فرض $a>۰$)
نمودار تابع f را به اندازهٔ a واحد به سمت چپ منتقل می‌کنیم.	$f(x+a)$
نمودار تابع f را به اندازهٔ a واحد به سمت راست منتقل می‌کنیم.	$f(x-a)$
انقباض طولی: نمودار تابع f را در راستای محور xها با ضریب $\frac{۱}{c}$ فشرده می‌کنیم.	$f(cx),c>۱$
انبساط طولی: نمودار تابع f را در راستای محور xها با ضریب $\frac{۱}{c}$ منبسط می‌کنیم.	$f(cx),۰<c<۱$

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).

نحوهٔ اعمال تغییرات	نمودار جدید (با فرض $a,k>۰$)
انبساط عرضی: نمودار تابع f را در راستای محور yها با ضریب k منبسط می‌کنیم.	$kf(x),k>۱$
انقباض عرضی: نمودار تابع f را در راستای محور yها با ضریب k منقبض می‌کنیم.	$kf(x),۰<k<۱$
نمودار تابع f را به اندازهٔ d واحد به سمت بالا منتقل می‌کنیم.	$f(x)+d$
نمودار تابع f را به اندازهٔ d واحد به سمت پایین منتقل می‌کنیم.	$f(x)-d$

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 yها قرینه می‌کنیم.

$-f(x)$: نمودار تابع f را نسبت به محور xها قرینه می‌کنیم.

$-f(-x)$: نمودار تابع f را نسبت به مبدأ مختصات قرینه می‌کنیم.

نکته وارون تابع $f(x)=\frac{ax+b}{cx+d}$ به صورت $f^{-۱}(x)=\frac{-dx+b}{cx-a}$ است.

ترکیب توابع

فرض کنید دو تابع f و g را داشته باشیم؛ ترکیب این توابع به صورت مقابل تعریف می‌شود: $fog(x)=f(g(x))$

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:

$$x \xrightarrow{g} \boxed{g(x)} \xrightarrow{f} f(g(x))$$

و دامنهٔ آن به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$D_{fog}=\{x\in D_g \mid g(x)\in D_f\}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ خیلی تشریحی

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 yها): برای این‌که نمودار را نسبت به محور yها قرینه کنیم باید به جای x، $(-x)$ را قرار دهیم؛ یعنی:

$$g(x)=f(-x-2)=\frac{-2x-4-a}{-x}$$

که این ضابطهٔ 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:

$$g(x)=\frac{-2x-4-a}{-x}\xrightarrow[c=-1,d=0]{a=-2,b=-4-a}g^{-1}(x)=\frac{0(x)-4-a}{-x-(-2)}=\frac{-4-a}{-x+2}=\frac{4+a}{x-2}$$

گام چهارم (به دست آوردن نقطهٔ برخورد $g^{-1}of$ با محور yها): برای به دست آوردن محل برخورد با محور yها کافی است $(g^{-1}of)(0)$ را به دست آوریم؛ پس داریم:

$$x=0\xrightarrow{f(x)=\frac{2x-a}{x+2}}\boxed{\begin{matrix}f(0)\\-\frac{a}{2}\end{matrix}}\xrightarrow{g^{-1}(x)=\frac{4+a}{x-2}}g^{-1}(-\frac{a}{2})=\frac{4+a}{-\frac{a}{2}-2}=\frac{4+a}{\frac{-a-4}{2}}=-2$$

تیزبازی

برای پیداکردن مقدار $g^{-1}of(0)$ داریم:

$$f(0)=\frac{-a}{2}\Rightarrow g^{-1}of(0)=g^{-1}(\frac{-a}{2})$$

$$\Rightarrow g(t)=\frac{-a}{2}\Rightarrow f(-t-2)=\frac{-a}{2}\Rightarrow\frac{-2t-4-a}{-t}=\frac{-a}{2}\Rightarrow -4t-8-2a=at$$

$$\Rightarrow -(2a+8)=(a+4)t$$

$$\Rightarrow t=\frac{-2(a+4)}{a+4}=-2$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

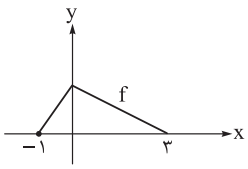
۱۱۶ نمودار دو تابع $y=f(x)$ و $y=f(ax+۵)$ به صورت زیر است. حاصل $a+m+n$ کدام است؟

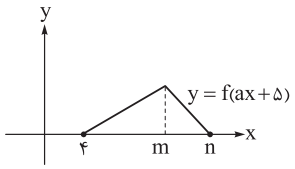
۱) ۲۱/۵

۲) ۱۱/۵

۳) ۲۴

۴) ۱۲

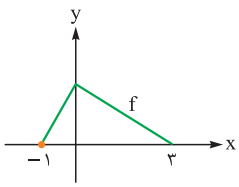


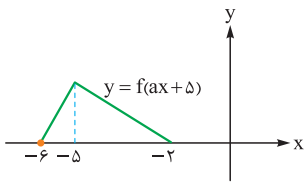


Hint انتقال‌ها رو مرحله‌به‌مرحله انجام بده و مقایسه کن! حواست باشه ضریب انبساط افقی برعکسه!

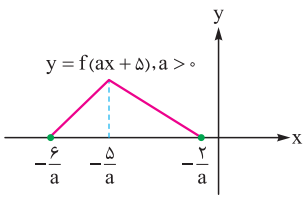
پاسخ خیلی تشریحی **گام اول (اعمال تغییرات):** برای این‌که از نمودار تابع $y=f(x)$ به نمودار تابع $y=f(ax+۵)$ برسیم، ابتدا نمودار f را ۵ واحد به چپ انتقال می‌دهیم:

پس داریم:

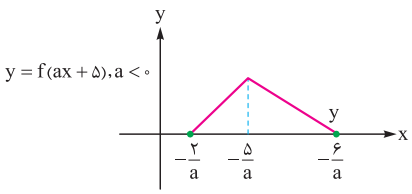




حالا نمودار به‌دست‌آمده را با ضریب $\frac{۱}{a}$ منبسط می‌کنیم که با توجه به علامت a (این‌که مثبت باشد یا منفی) یکی از نمودارهای زیر حاصل می‌شود.



(۱)

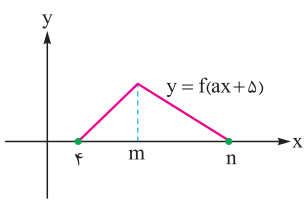


(۲)

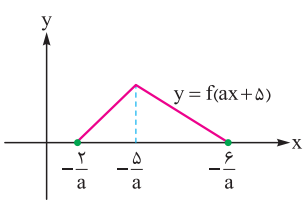
که با توجه به نمودار تابع $y=f(ax+۵)$ صورت سؤال، نمودار (۲) مد نظر است، پس $a<۰$ است.

گام دوم (مشخص‌کردن مقادیر a، m و n):

نمودار صورت سؤال



نمودار انتقال‌یافته



که با توجه به دو نمودار: $-\frac{۲}{a}=۴$ است؛ پس $a=-\frac{۱}{۲}$. از طرفی $m=-\frac{۵}{a}$ و $n=-\frac{۶}{a}$ است؛ پس:

$$m=-\frac{۵}{-\frac{۱}{۲}}=۱۰$$

$$n=-\frac{۶}{-\frac{۱}{۲}}=۱۲$$

بنابراین حاصل $a+m+n$ برابر است با: $-\frac{۱}{۲}+۱۰+۱۲=۲۱/۵$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

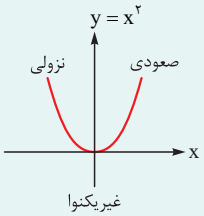
۱۱۷ تابع $f(x)=ax^۲-۴ax$ مفروض است. اگر بازهٔ $[-۲,+\infty)$ بزرگ‌ترین بازه‌ای باشد که تابع $g(x)=-۲f(a-\frac{x}{۳})$ روی آن بازه اکیداً نزولی است، مقدار a کدام است؟

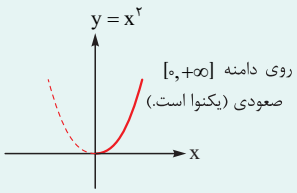
۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$

۳) $-\frac{۴}{۳}$ ۴) $-\frac{۲}{۳}$

Hint ابتدا $y=-۲f(a-\frac{x}{۳})$ را بساز، حالا رأس سهمی رو به دست بیار و ... .

درس Box در توابعی مانند $|x|$ و $x^۲$ که در دامنه‌شان غیریکنوا هستند، می‌توانیم با محدودکردن دامنه، تابع یکنوا داشته باشیم. مثلاً $x^۲$ روی $\mathbb{R}$ (اعداد حقیقی) غیریکنوا است، اما قبل یا بعد از رأس سهمی یکنوا است. در واقع سهمی $f(x)=ax^۲+bx+c$ روی قسمت‌هایی از دامنه‌اش که رأس سهمی در آن باشد، غیریکنواست.





روی دامنهٔ $[۰,+\infty)$ صعودی (یکنوا) است.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول (ساختن $g(x)=-۲f(a-\frac{x}{۳})$):**

$$f(x)=ax^۲-۴ax=a(x-۲)^۲-۴a \xrightarrow{x\to(a-\frac{x}{۳})} f(a-\frac{x}{۳})=a(a-\frac{x}{۳}-۲)^۲-۴a$$

$$\xrightarrow{\times(-۲)} g(x)=-۲a(\frac{x}{۳}-a+۲)^۲+۸a=-\frac{۲a}{۹}(x-(۳a-۶))^۲+۸a$$

گام دوم (به دست آوردن مقدار a): با توجه به این‌که سهمی با محدودکردن دامنه‌اش (قبل یا بعد رأس سهمی) یکنواست؛ پس از آن‌جا که $[-۲,+\infty)$ بزرگ‌ترین بازه‌ای است که تابع در آن اکیداً نزولی است، پس $x=-۲$ طول رأس سهمی است؛ پس:

$$x_s=۳a-۶=-۲ \Rightarrow ۳a=۴ \Rightarrow a=\frac{۴}{۳}$$

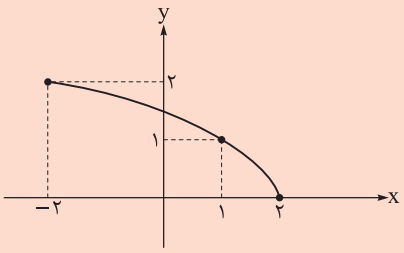
تیزپازی به جای مشخص‌کردن ضابطهٔ تابع $g=-۲f(a-\frac{x}{۳})$ رأس سهمی f رو مشخص کن و انتقال‌ها رو انجام بده.

$$f(x)=ax^۲-۴ax \Rightarrow x_s=۲$$

$$۲ \xrightarrow[\text{چپ}]{a\text{ واحد}} ۲-a \xrightarrow[\text{و ۳ برابر}]{\text{قرینه نسبت به محور } y} -۳(۲-a)=-۲ \Rightarrow ۳a-۶=-۲ \Rightarrow a=\frac{۴}{۳}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۸ نمودار تابع f در شکل زیر رسم شده است. مجموعهٔ جواب‌های نامعادلهٔ $(fof)(x) \geq ۱$ شامل چند عدد صحیح است؟



۱) ۵

۲) ۴

۳) ۳

۴) ۲

درس Box

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:

الف) f اکیداً صعودی باشد

جهت نامساوی عوض نمی‌شود.

$$\Rightarrow \ u(x) > v(x)$$

ب) f اکیداً نزولی باشد

جهت نامساوی عوض می‌شود.

$$u(x) < v(x)$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: با توجه به نمودار تابع، $f(۱) = ۱$ است، پس در نامساوی $(fof)(x) \geq ۱$ می‌توانیم به جای عدد ۱ عبارت $f(۱)$ قرار دهیم. دقت کنید که تابع f اکیداً یکنوا و در نتیجه یک‌به‌یک است:

$$(fof)(x) \geq f(۱)$$

گام دوم: تابع f اکیداً نزولی است و داریم:

$$f(f(x)) \geq f(۱) \ \Rightarrow \ f(x) \leq ۱$$

با توجه به نمودار تابع، مجموعهٔ جواب‌های این نامعادله بازهٔ $[۱,۲]$ است.

گام سوم: حتماً باید دامنهٔ تابع fof را به دست آوریم و عملاً مجموعهٔ جواب‌های نامعادله باید زیرمجموعهٔ D_{fof} باشد:

$$D_{fof} = \{x \in D_f \mid f(x) \in D_f\}$$

$$\xrightarrow{D_f = [-۱,۲]} D_{fof} = \{-۱ \leq x \leq ۲ \mid \underbrace{-۱ \leq f(x) \leq ۲}\} = [-۱,۲]$$

با توجه به نمودار همان بازهٔ $[-۱,۲]$ است.

گام چهارم: اشتراک دو بازهٔ $[۱,۲]$ و $[-۱,۲]$ که برابر بازهٔ $[۱,۲]$ است، مجموعهٔ جواب‌های نامعادلهٔ صورت سؤال را می‌دهد. بازهٔ $[۱,۲]$ شامل فقط ۲ عدد صحیح است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۹ نمودار تابع $f(x)=\begin{cases} x^۲-۱ & ; \ x\geq ۰ \\ \frac{x-۲}{۲} & ; \ x<۰ \end{cases}$ نمودار وارون خود را در دو نقطه قطع می‌کند. فاصلهٔ این دو نقطه کدام است؟

۱) $\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲}$ ۲) $\frac{۵+\sqrt{۵}}{\sqrt{۲}}$

۳) $\frac{۵+\sqrt{۵}}{۲}$ ۴) $\frac{۱+\sqrt{۲}}{\sqrt{۲}}$

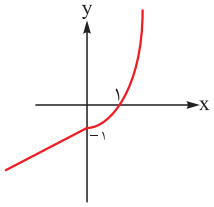
مشاوره این سؤال نیز مانند سؤال قبلی، با دانستن برخی از نکات تستی بسیار سریع‌تر از روش معمولی حل می‌شود.

Hint نقاط تلاقی نمودار هر دو ضابطه را با خط $y=x$ به دست آورید تا مختصات دو نقطه به دست آید.

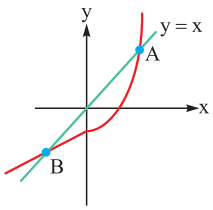
نکته در توابع اکیداً صعودی، نقاط تقاطع f و $f^{-۱}$ بر روی نیمساز ناحیه‌های اول و سوم قرار دارد.

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 ضابطهٔ بالا را با خط $y=x$ و یک بار ضابطهٔ پایین را با این خط تلاقی می‌دهیم:

ضابطهٔ بالایی:

$$x^۲-۱=x \Rightarrow x^۲-x-۱=۰ \xrightarrow{x\geq ۰} \begin{cases} x=\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲} \\ x=\frac{۱-\sqrt{۵}}{۲} \end{cases} \text{غ.ق.ق.}$$

چون $x\geq ۰$، فقط $x=\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲}$ قابل قبول است. پس $A(\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲},\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲})$ است.

ضابطهٔ پایینی:

$$\frac{x-۲}{۲}=x \Rightarrow x-۲=۲x \Rightarrow x=-۲$$

پس مختصات B نیز $(-۲,-۲)$ است.

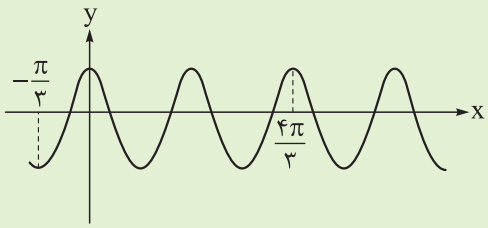
گام سوم: حال خواستهٔ سؤال را که فاصلهٔ نقاط A و B از یکدیگر است، به دست می‌آوریم:

$$AB=\sqrt{(x_A-x_B)^۲+(y_A-y_B)^۲} \Rightarrow AB=\sqrt{(\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲}+۲)^۲+(\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲}+۲)^۲}=\sqrt{۲(\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲}+۲)^۲}$$

$$=\sqrt{۲(\frac{۵+\sqrt{۵}}{۲})^۲}=\sqrt{۲\frac{(۵+\sqrt{۵})^۲}{۴}}=\frac{\sqrt{(۵+\sqrt{۵})^۲}}{\sqrt{۲}} \Rightarrow AB=\frac{۵+\sqrt{۵}}{\sqrt{۲}}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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؟



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 آن‌که تابع انتقال افقی ندارد، وضعیت تابع در $x = 0$ علامت a را مشخص می‌کند، 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: فاصلهٔ هر دو ماکزیمم متوالی در نمودارهای $y = a\sin bx + c$ یا $y = a\cos bx + c$ برابر با یک دورهٔ تناوب تابع است. در این سؤال فاصلهٔ $-\frac{\pi}{3}$ تا $\frac{4\pi}{3}$ برابر با ۲/۵ دورهٔ تناوب است:

$$\Rightarrow \frac{5T}{2} = \frac{4\pi}{3} - (-\frac{\pi}{3}) = \frac{5\pi}{3} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{3}$$

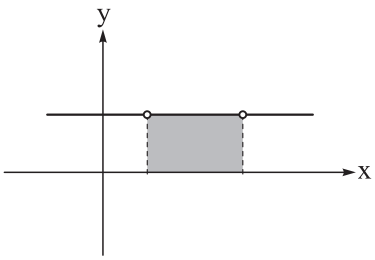
گام سوم: حالا با استفاده از رابطهٔ دورهٔ تناوب داریم:

$$T = \frac{2\pi}{|b|} = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow |b| = 3$$

که هر دو مقدار ± 3 برای b قابل قبول است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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؟



۱) $\frac{4\pi}{3}$

۲) $\frac{\pi}{2}$

۳) π

۴) $\frac{2\pi}{3}$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا دامنهٔ تابع را مشخص می‌کنیم:

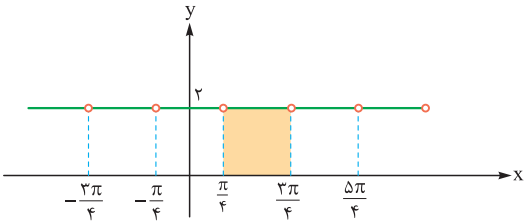
ریشه‌های مخرج: $\sin^2 x=\frac{1}{2} \Rightarrow \sin x=\pm\frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow x=\frac{k\pi}{2}+\frac{\pi}{4};\ k\in\mathbb{Z}$

$\Rightarrow$ دامنه: $D=\mathbb{R}-\{\frac{k\pi}{2}+\frac{\pi}{4}\,|\,k\in\mathbb{Z}\}$

گام دوم: سپس ضابطهٔ تابع را ساده می‌کنیم:

$$y=\frac{1-2\sin^2 x}{\frac{1}{2}-\sin^2 x}=2$$

گام سوم: پس نمودار تابع به صورت زیر تکمیل می‌شود:

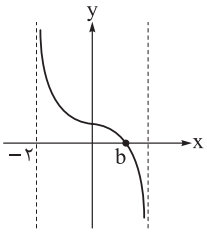


که مساحت مستطیل رنگی در آن برابر است با:

$$\frac{2\pi}{4}\times 2=\pi$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۲ نمودار تابع $y=۱+\tan(\frac{a\pi}{۲}x)$ به صورت زیر است. دورهٔ تناوب تابع $y=a-b\cos(\frac{\pi}{a-b}x)$ کدام است؟



۱) $\frac{۴}{۳}$

۲) $\frac{۳}{۲}$

۳) ۳

۴) ۶

Hint ابتدا به کمک دورهٔ تناوب، مجهول a رو به دست بیار و بعد از نقطهٔ $(b,۰)$ کمک بگیر تا مجهول b هم به دست بیاد. حالا راحت می‌تونی دورهٔ متناوب $y=a-b\cos(\frac{\pi}{a-b}x)$ رو به دست بیاری.

درس Box

در توابع $y=a\tan(bx)$ و $y=a\cot(bx)$ داریم:

۱) این توابع متناوب هستند و فاصلهٔ بین هر دو مجانب قائم متوالی برابر دورهٔ تناوب است که مقدار آن برابر است با:

$$T=\frac{\pi}{|b|}$$

۲) در نقاط $\frac{-\frac{\pi}{۲}}{b}$ ، $\frac{\frac{\pi}{۲}}{b}$ ، $\frac{\frac{۳\pi}{۲}}{b}$ و ... تعریف نشده‌اند.

۳) برد تابع برابر $\mathbb{R}$ (اعداد حقیقی) است.

نکته دورهٔ تناوب $y=\cos ax$ به صورت $T=\frac{۲\pi}{|a|}$ است.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول (به دست آوردن مقدار a):** با توجه به نمودار رسم‌شده، دورهٔ تناوب (فاصلهٔ بین دو مجانب رسم‌شده) برابر است با:

$$۲(۲)=۴$$

که این مقدار برابر است با: $T=\frac{\pi}{|\frac{a\pi}{۲}|}$

با توجه به این‌که تابع نزولی است، پس $a<۰$ است؛ بنابراین:

$$T=\frac{\pi}{|\frac{a\pi}{۲}|}=\frac{۲}{|a|}\xrightarrow{a<۰}T=\frac{۲}{-a}$$

پس:

$$T=\frac{۲}{-a}=۴\Rightarrow a=-\frac{۱}{۲}$$

تا این‌جا با جای‌گذاری $a=-\frac{۱}{۲}$ داریم: $y=۱+\tan(-\frac{\pi}{۴}x)$

گام دوم (به دست آوردن مقدار b): با توجه به شکل، تابع tan در $x=b$ اولین برخورد را با محور xها دارد، پس به ازای $x=b$ تابع tan داده‌شده برابر صفر است:

$$y(b)=۱+\tan(-\frac{\pi}{۴}b)=۰\Rightarrow\tan(\frac{\pi}{۴}b)=۱\frac{\pi}{۴}b=\frac{\pi}{۴}\Rightarrow b=۱$$

گام سوم (به دست آوردن دورهٔ تناوب $y=a-b\cos(\frac{\pi}{a-b}x)$): با جای‌گذاری مقادیر a و b داریم:

$$y=-\frac{۱}{۲}-\cos(\frac{\pi}{-\frac{۱}{۲}-۱}x)=-\frac{۱}{۲}-\cos(-\frac{۲\pi}{۳}x)$$

که دورهٔ تناوب آن برابر است با:

$$T=\frac{۲\pi}{|-\frac{۲\pi}{۳}|}=\frac{۲\pi}{\frac{۲\pi}{۳}}=۳$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

۱) $\frac{1+\sqrt{2}}{2}$

۲) $1+\sqrt{2}$

۳) $\frac{2+\sqrt{2}}{2}$

۴) $\frac{2+\sqrt{2}}{4}$

Hint $\tan x$ را متغیر جدیدی مثل u بگیر و ضابطهٔ $f(u)$ رو به دست بیار، بعدش از فرمول‌های طلایی استفاده کن.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** ابتدا باید ضابطهٔ f را به دست آوریم. برای این کار $\tan x$ را متغیر جدیدی مثل u در نظر می‌گیریم و داریم:

$$f(\tan x)=\frac{1+\tan^2 x}{1+\frac{1}{\tan^2 x}}=\frac{1+\tan^2 x}{\frac{1+\tan^2 x}{\tan^2 x}}=\tan^2 x \Rightarrow f(u)=u^2$$

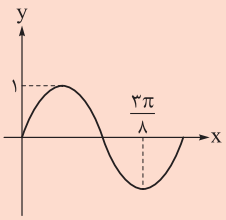
این یعنی ضابطهٔ تابع f به صورت $f(x)=x^2$ است.

گام دوم: $f(\cos\frac{\pi}{8})$ برابر $\cos^2\frac{\pi}{8}$ است و برای محاسبهٔ مقدار آن از اتحاد $\cos^2\theta=\frac{1+\cos 2\theta}{2}$ استفاده می‌کنیم:

$$\cos^2\frac{\pi}{8}=\frac{1+\cos\frac{\pi}{4}}{2}=\frac{1+\frac{\sqrt{2}}{2}}{2}=\frac{2+\sqrt{2}}{4} \Rightarrow f(\cos\frac{\pi}{8})=\frac{2+\sqrt{2}}{4}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۴ بخشی از نمودار تابع $f(x)=c+a\cos^{۲}(bx-\frac{\pi}{۴})$ در یک دورهٔ تناوب آن به صورت زیر است. حاصل $c+ab$ کدام است؟ $(b>۰)$



۱) ۵

۲) ۴

۳) ۲

۴) ۳

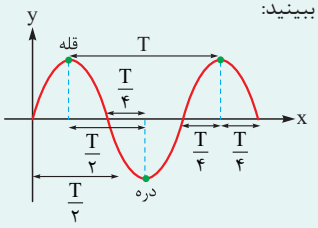
Hint

ابتدا ضابطهٔ تابع رو به کمک روابط مثلثاتی ساده‌تر بنویس!

درس Box

به دست آوردن پارامترهای a، b و c در $y=a\sin bx+c$ و $y=a\cos bx+c$

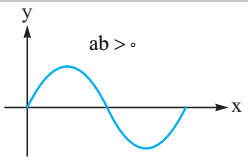
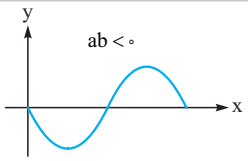
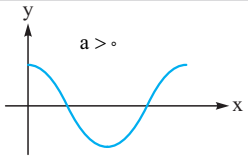
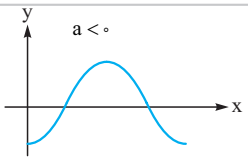
- برای به دست آوردن پارامتر b می‌توان از دورهٔ تناوب استفاده کرد. $T=\frac{۲\pi}{|b|}$
- در یک تابع سینوسی یا کسینوسی فاصلهٔ دو قلهٔ متوالی = فاصلهٔ دو درهٔ متوالی = T (دورهٔ تناوب) می‌باشد.
- فاصلهٔ یک دره و قلهٔ متوالی برابر $\frac{T}{۲}$ است.
- فاصلهٔ محل برخورد با محور xها تا دره یا قلهٔ نزدیک آن برابر $\frac{T}{۴}$ 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:

$$\left.\begin{matrix}max=|a|+c\\min=-|a|+c\end{matrix}\right\}\Rightarrow\begin{matrix}|a|=\frac{max-min}{۲}\\c=\frac{max+min}{۲}\end{matrix}$$

- 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 yها مثبت است)
		شبیه $-\sin x$ است. (شیب نمودار در محل برخورد با محور yها منفی است)
$a\cos bx$		شبیه $\cos x$ است. (نمودار در $x=۰$ قله دارد)
		شبیه $-\cos x$ است. (نمودار در $x=۰$ دره دارد)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول (ساده‌سازی عبارت):** می‌دانیم $\cos ۲\alpha = ۲\cos^۲\alpha - ۱$ است، پس داریم:

$$\cos^۲(bx-\frac{\pi}{۴}) = \frac{۱+\cos(۲bx-\frac{\pi}{۲})}{۲}$$

بنابراین:

$$f(x) = c+\frac{a}{۲}(۱+\cos(۲bx-\frac{\pi}{۲})) = c+\frac{a}{۲}+\frac{a}{۲}\cos(۲bx-\frac{\pi}{۲})$$

$$\xrightarrow{\cos(\frac{\pi}{۲}-۲bx)=\sin ۲bx} f(x) = c+\frac{a}{۲}+\frac{a}{۲}\sin(۲bx)$$

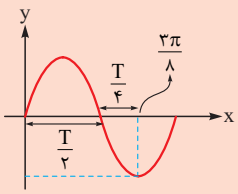
گام دوم (به دست آوردن مقادیر a و c): با توجه به نمودار، مقدار ماکزیمم برابر ۱ است و $f(۰)=۰$. از طرفی نمودار رسم‌شده در صورت سوال شبیه نمودار $\sin x$ است؛ پس باید $ab>۰$ باشد. با توجه به فرض سؤال $b>۰$ است پس a نیز مثبت است $(a>۰)$.

$$\begin{cases} f(۰)= \Rightarrow c+\frac{a}{۲}+۰=۰ \Rightarrow a=-۲c \quad (*) \\ y_{max}=۱ \Rightarrow \left|\frac{a}{۲}\right|+c+\frac{a}{۲}=۱ \xrightarrow{a>۰} \frac{a}{۲}+\frac{a}{۲}+c=۱ \Rightarrow a+c=۱ \end{cases}$$

$$\xrightarrow{(*)\ a=-۲c} -۲c+c=۱ \Rightarrow c=-۱$$

پس طبق $(*)$، $a=-۲c=۲$ است.

گام سوم (به دست آوردن مقدار b): با توجه به شکل $\frac{T}{۲}+\frac{T}{۴}$ برابر $\frac{۳\pi}{۸}$ است؛ پس:



$$\frac{۳}{۴}T = \frac{۳\pi}{۸} \Rightarrow T = \frac{\pi}{۲}$$

که این مقدار برابر است با $T=\frac{۲\pi}{|۲b|}$؛ بنابراین:

$$T = \frac{۲\pi}{|۲b|} = \frac{\pi}{۲} \xrightarrow{b>۰} b=۲$$

گام چهارم (به دست آوردن خواستهٔ سؤال (حاصل $c+ab$)):

$$c+ab = -۱+۲(۲) = ۳$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

Hint ابتدا به کمک اتحادهای مثلثاتی این معادله را ساده کن و بعد معادلهٔ به‌دست‌آمده بر حسب $\sin x$ رو حل کن و تمام.

درس Box

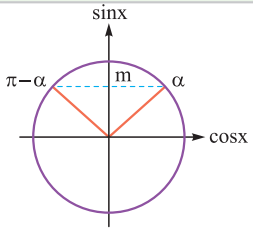
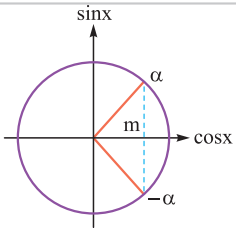
اتحادهای مثلثاتی

پیشنهاد می‌کنم چند اتحاد مهم زیر و نتایج آن‌ها را یاد بگیری:

- $\sin^2\theta+\cos^2\theta=1 \Rightarrow \begin{cases}\sin^2\theta=1-\cos^2\theta\\ \cos^2\theta=1-\sin^2\theta\end{cases}$
- $1+\tan^2\theta=\frac{1}{\cos^2\theta}$, $1+\cot^2\theta=\frac{1}{\sin^2\theta}$
- $(\sin x\pm\cos x)^2=1\pm 2\sin x\cos x$
- $\tan x+\cot x=\frac{1}{\sin x\cos x}$
- $\sin^4 x+\cos^4 x=1-2\sin^2 x\cos^2 x$
- $\sin^6 x+\cos^6 x=1-3\sin^2 x\cos^2 x$
- $\cos^2\alpha=\cos^2\alpha-\sin^2\alpha \Rightarrow \begin{cases}\cos^2\alpha=2\cos^2\alpha-1 \Rightarrow 1+\cos^2\alpha=2\cos^2\alpha\\ \cos^2\alpha=1-2\sin^2\alpha \Rightarrow 1-\cos^2\alpha=2\sin^2\alpha\end{cases}$
- $\sin^2\alpha=2\sin\alpha\cos\alpha$

معادلات $\sin x=m$ و $\cos x=m$

دقت کنید که باید $-1\le m\le 1$ باشد.

نمودار وِن	جواب‌ها	جواب‌ها روی دایرهٔ 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 (ساده‌کردن معادله):

$$\xrightarrow{1+\cos 2x=2\cos^2 x} 2\cos^2 x=3\sin x \xrightarrow{\cos^2 x=1-\sin^2 x} 2-2\sin^2 x=3\sin x$$

$$\Rightarrow 2\sin^2 x+3\sin x-2=0$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گام دوم:

$$\Rightarrow (۲\sin x+۴)(\sin x-\frac{۱}{۲})=۰ \Rightarrow \begin{cases}\sin x=-۲: & \sin x \text{ نمی‌تواند کوچک‌تر از } -۱ \text{ باشد.}\\ \sin x=\frac{۱}{۲}\end{cases}$$

گام سوم (حل معادلهٔ مثلثاتی):

$$\sin x=\frac{۱}{۲} \xrightarrow{\sin\frac{\pi}{۶}=\frac{۱}{۲}} \sin x=\sin\frac{\pi}{۶} \Rightarrow \begin{cases}x=۲k\pi+\frac{\pi}{۶}\\ x=۲k\pi+(\pi-\frac{\pi}{۶})=۲k\pi+\frac{۵\pi}{۶}\end{cases} ; k\in\mathbb{Z}$$

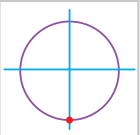
که در بازهٔ $(۰,۲\pi)$ تنها $\frac{\pi}{۶}$ و $\frac{۵\pi}{۶}$ جواب‌های معادله هستند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

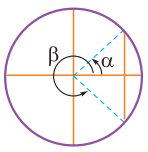
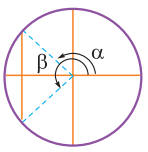
۱۲۶ مجموع جواب‌های معادلهٔ $\sin(۳\pi\cos x)=۰$ در بازهٔ $[۰,۲\pi]$ کدام است؟

۱) ۱۴π ۲) ۱۳π ۳) ۱۲π ۴) ۱۱π

درس Box (حالت خاص معادلات مثلثاتی)

معادله	حالت خاص سینوسی			حالت خاص کسینوسی		
	$\sin u=۰$	$\sin u=۱$	$\sin u=-۱$	$\cos u=۰$	$\cos u=۱$	$\cos u=-۱$
جواب کلی	$u=k\pi$ π مضارب	$u=۲k\pi+\frac{\pi}{۲}$	$u=۲k\pi-\frac{\pi}{۲}$	$u=k\pi+\frac{\pi}{۲}$ $\frac{\pi}{۲}$ مضارب فرد	$u=۲k\pi$ π مضارب زوج	$u=(۲k+۱)\pi$ π مضارب فرد
جواب‌ها روی دایره						

نکته اگر $-۱<a<۱$ باشد، مجموع جواب‌های معادلهٔ $\cos x=a$ در بازهٔ $[۰,۲\pi]$ برابر با ۲π است.

$۰<a<۱$	$-۱<a<۰$
	
$\alpha+\beta=۲\pi$	$\alpha+\beta=۲\pi$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: جواب معادلهٔ $\sin u=۰$ به صورت $u=k\pi$ است، پس:

$$\sin\underbrace{(۳\pi\cos x)}_{u}=۰ \Rightarrow ۳\pi\cos x=k\pi \Rightarrow \cos x=\frac{k}{۳}$$

گام دوم: چون $-۱\le\cos x\le۱$، پس:

$$-۱\le\frac{k}{۳}\le۱ \xrightarrow{\times ۳} -۳\le k\le ۳ \xrightarrow{k\in\mathbb{Z}} k=\pm۳,\pm۲,\pm۱,۰$$

گام سوم: در ۷ حالت، مجموع جواب‌های معادله در بازهٔ $[۰,۲\pi]$ را حساب می‌کنیم:

$$k=۰ \Rightarrow \cos x=۰ \Rightarrow x=\frac{\pi}{۲},\frac{۳\pi}{۲} \xrightarrow{\text{مجموع}} ۲\pi$$

$$k=۱ \Rightarrow \cos x=\frac{۱}{۳} \xrightarrow{\text{با توجه به نکته}} \text{مجموع}=۲\pi$$

$$k=-۱ \Rightarrow \cos x=-\frac{۱}{۳} \xrightarrow{\text{با توجه به نکته}} \text{مجموع}=۲\pi$$

$$k=۲ \Rightarrow \cos x=\frac{۲}{۳} \xrightarrow{\text{با توجه به نکته}} \text{مجموع}=۲\pi$$

$$k=-۲ \Rightarrow \cos x=\frac{-۲}{۳} \xrightarrow{\text{با توجه به نکته}} \text{مجموع}=۲\pi$$

$$k=۳ \Rightarrow \cos x=۱ \Rightarrow x=۰,۲\pi \Rightarrow \text{مجموع}=۲\pi$$

$$k=-۳ \Rightarrow \cos x=-۱ \Rightarrow x=\pi$$

پس مجموع کل جواب‌ها برابر ۱۳π است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

۱) $\frac{4\pi}{3}$ ۲) $\frac{5\pi}{3}$ ۳) 2π ۴) $\frac{7\pi}{3}$

Hint اگر دقت کنی، می‌بینی که $x+\frac{\pi}{6}$ و $\frac{\pi}{3}-x$ متمم همدیگه‌ن.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** دو کمان $x+\frac{\pi}{6}$ و $\frac{\pi}{3}-x$ متمم 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 معادلهٔ ساده را حل می‌کنیم:

$$\cos(x+\frac{\pi}{6})=\cos\frac{\pi}{4} \Rightarrow x+\frac{\pi}{6}=2k\pi\pm\frac{\pi}{4} \quad , \quad k\in\mathbb{Z}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x=2k\pi+\frac{\pi}{12} \\ \text{یا} \\ x=2k\pi-\frac{5\pi}{12} \end{cases}$$

جواب‌های بازهٔ $(0,2\pi)$ عبارت‌اند از $\frac{\pi}{12}$ و $\frac{19\pi}{12}$ که مجموع آن‌ها برابر $\frac{20\pi}{12}=\frac{5\pi}{3}$ است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

۱) $\frac{\sqrt{5-\sqrt{5}}}{4}$

۲) $\frac{5-\sqrt{5}}{2}$

۳) $\frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4}$

۴) $\frac{10-2\sqrt{5}}{2}$

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: معادلهٔ بالا را با تغییر متغیر $t = \cos\theta$ حل می‌کنیم:

$$8t^3 - 4t - 1 = 0$$

با توجه به ضرایب معادله، جواب‌های $\pm\frac{1}{2}$ را امتحان می‌کنیم، می‌بینیم که $t = -\frac{1}{2}$ یک جواب معادله است:

$$8(-\frac{1}{2})^3 - 4(-\frac{1}{2}) - 1 = 0$$

پس چندجمله‌ای $8t^3 - 4t - 1$ یک عامل $2t+1$ را دارد:

$$\Rightarrow 8t^3 - 4t - 1 = (2t+1)(4t^2 - 2t - 1) = 0$$

$$\Rightarrow 4t^2 - 2t - 1 = 0 \Rightarrow t = \frac{2 \pm \sqrt{20}}{8} = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{4}$$

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:

$$\sin\theta = \sqrt{1 - (\frac{1+\sqrt{5}}{4})^2} = \frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4}$$

یه‌جور 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:

$$\frac{\sin\theta \times \cos\theta\cos 2\theta}{\sin\theta} = \frac{\frac{1}{2}\sin 2\theta\cos 2\theta}{\sin\theta} = \frac{\frac{1}{4}\sin 4\theta}{\sin\theta} = \frac{1}{4} \Rightarrow \sin 4\theta = \sin\theta$$

و چون θ حاده است، داریم:

$$4\theta + \theta = 180^\circ \Rightarrow \theta = \frac{180^\circ}{5} = 36^\circ$$

$\cos 36^\circ$ برابر $\frac{1+\sqrt{5}}{4}$ است و از اتحاد $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$، $\sin 36^\circ$ به دست می‌آید.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۹ چندجمله‌ای $f(x)=x^{13}-16x^9+x^3+ax+b$ بر x^2-3x+2 بخش‌پذیر است. باقی‌ماندهٔ تقسیم $f(x)+f(2x+1)$ بر $x+1$ کدام است؟

$f(1)=f(2)=0$

۱) ۷۲ ۲) ۱۴۴ ۳) ۳۶ ۴) ۱۰۸

Hint با جای‌گذاری $x=1$ و $x=2$ در $f(x)$ مقادیر مجهول a و b در ضابطهٔ تابع f رو به دست بیار و بعد برو سراغ خواستهٔ سؤال.

درس Box اگر چندجمله‌ای $f(x)$ را بر چندجمله‌ای $p(x)$ تقسیم کنیم و خارج قسمت و باقی‌ماندهٔ به‌دست‌آمده را $q(x)$ و $r(x)$ در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\underbrace{f(x)}_{\text{مقسوم‌علیه}} = \underbrace{p(x)}_{\text{مقسوم}}\underbrace{q(x)}_{\text{خارج‌قسمت}} + \underbrace{r(x)}_{\text{باقی‌مانده}}$$

برای به دست آوردن باقی‌ماندهٔ $f(x)$ بر $p(x)=ax+b$ به جای x، مقدار $x=-\frac{b}{a}$ (ریشهٔ مقسوم‌علیه) را جای‌گذاری می‌کنیم تا $r=f(\frac{-b}{a})$ به دست آید و اگر باقی‌مانده صفر باشد، در واقع $r=f(\frac{-b}{a})=0$ است. اگر چندجمله‌ای $f(x)$ بر چندجمله‌ای $p(x)$ بخش‌پذیر باشد، بر همهٔ عامل‌های $p(x)$ بخش‌پذیر است. به عنوان مثال:

۱) اگر چندجمله‌ای $f(x)$ بر چندجمله‌ای $p(x)=x-a$ بخش‌پذیر باشد، در این صورت:

$$f(x)=(x-a)q(x)+r \Rightarrow f(a)=0$$

۲) اگر چندجمله‌ای $f(x)$ بر $p(x)=(x-a)(x-b)$ بخش‌پذیر 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 آن‌جا که $f(x)$ (مقسوم) بر x^2-3x+2 (مقسوم‌علیه) بخش‌پذیر است، پس بر همهٔ عامل‌های x^2-3x+2 یعنی $(x-2)$ و $(x-1)$ بخش‌پذیر است و در واقع داریم:

$$f(1)=0$$
$$f(2)=0$$

پس:

$$f(1)=0 \Rightarrow 1^{13}-16(1)^9+1^3+a(1)+b=0 \Rightarrow -14+a+b=0 \Rightarrow a+b=14$$

$$f(2)=0 \Rightarrow 2^{13}-\underbrace{16}_{2^4}\times(2)^9+2^3+2a+b=0 \Rightarrow 2^{13}-2^{13}+8+2a+b=0 \Rightarrow 2a+b=-8$$

که با حل دستگاه معادلهٔ زیر می‌توانیم 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 جای‌گذاری $a=-22$ در $a+b=14$ مقدار b به دست می‌آید.

$$a+b=14 \xrightarrow{a=-22} -22+b=14 \Rightarrow b=36$$

بنابراین ضابطهٔ تابع f برابر است با:

$$f(x)=x^{13}-16x^9+x^3-22x+36$$

گام دوم (محاسبهٔ باقی‌ماندهٔ تقسیم $f(x)+f(2x+1)$ بر $x+1$):

برای به دست آوردن باقی‌ماندهٔ تقسیم $f(x)+f(2x+1)$ بر $x+1$، باید مقدار $f(x)+f(2x+1)$ به‌ازای $x=-1$ را به دست آوریم:

$$f(-1)+f(2(-1)+1)=f(-1)+f(-1)=2f(-1)$$

$$\xrightarrow{f(-1)=(-1)^{13}-16(-1)^9+(-1)^3-22(-1)+36=72} \text{باقی‌مانده}=2(72)=144$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۰ حاصل $\lim\limits_{x\to(-1)^+}\frac{x^۲-[-x]}{۱+x}$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) $+\infty$ ۲) صفر ۳) -۱ 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 $x=-۱$ عبارت $[-x]$ برابر چه عددی است:

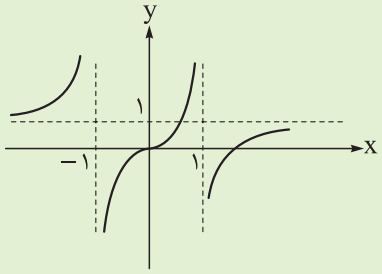
$$x\to(-۱)^+; x>-۱ \Rightarrow -x<۱ \Rightarrow [-x]=۰$$

گام دوم: پس داریم:

$$\lim_{x\to(-۱)^+}\frac{x^۲-[-x]}{۱+x}=\lim_{x\to(-۱)^+}\frac{x^۲}{۱+x}=\frac{\text{عدد مثبت}}{۰^+}=+\infty$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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



۱) $\lim\limits_{x\to+\infty} f(x)=۱$

۲) $\lim\limits_{x\to-\infty} f(x)=۱$

۳) $\lim\limits_{x\to+\infty} [f(x)]=۱$

۴) $\lim\limits_{x\to-\infty} [f(x)]=۱$

پاسخ خیلی تشریحی

با توجه به تعاریف ساده و اولیهٔ حد در بی‌نهایت، درستی گزینه‌های (۱) و (۲) مشخص است.

اما دقت کنید وقتی $x\to+\infty$، تابع f از مقادیر کم‌تر از ۱ به آن نزدیک می‌شود، بنابراین حداقل مقداری مثل α پیدا می‌شود که تابع $[f]$ در بازهٔ $(\alpha,+\infty)$ مساوی تابع ثابت صفر است، بنابراین داریم:

$$\lim_{x\to+\infty} [f(x)]=[۱^-]=۰\neq۱$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۲ اگر $\lim\limits_{x\to ۲}\frac{\sqrt[۳]{ax}-x}{x-۲}=b$، آن‌گاه حاصل $[a+b]$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مشاوره حد $\frac{۰}{۰}$ و ربع ابهام آن از مباحث مورد علاقهٔ طراحان کنکور است.

Hint با توجه به این‌که مخرج کسر به ازای $x=۲$ صفر می‌شود، صورت آن را هم باید به ازای $x=۲$ برابر صفر قرار دهید تا a به دست بیاید و سپس به کمک اتحاد چاق و لاغر حد را رفع ابهام کنید.

درس Box

محاسبهٔ حد توابع کسری در حالت مبهم $\frac{۰}{۰}$

برای محاسبهٔ $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}$ اگر حد هر دو تابع $f(x)$ و $g(x)$ در $x=a$ برابر صفر شود به حالت مبهم $\frac{۰}{۰}$ می‌رسیم، برای به دست آوردن مقدار این حد باید آن را رفع ابهام کنیم. *حالا چه‌جوری؟*

باید با توجه به اتحادها، تجزیه و ... عامل ابهام (عامل صفرکننده) در صورت و مخرج را حذف کنیم.

نکته اگر حاصل $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}$ موجود و برابر عددی حقیقی باشد و داشته باشیم $\lim\limits_{x\to a}g(x)=۰$، آن‌گاه $\lim\limits_{x\to a}f(x)$ نیز برابر صفر است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: مخرج کسر به ازای $x=۲$ برابر صفر می‌شود و حاصل حد نیز برابر عدد حقیقی b شده است، پس صورت کسر نیز به ازای $x=۲$ باید صفر شود:

$$x=۲ \Rightarrow \sqrt[۳]{۲a}-۲=۰ \Rightarrow \sqrt[۳]{۲a}=۲ \xrightarrow{\text{توان ۳}} ۲a=۸ \Rightarrow a=۴$$ در صورت

گام دوم: حال $a=۴$ را در عبارت قرار می‌دهیم و به کمک اتحاد چاق و لاغر حد را رفع ابهام می‌کنیم:

$$\lim_{x\to ۲}\frac{\sqrt[۳]{۴x}-x}{x-۲}=\lim_{x\to ۲}\left(\frac{\sqrt[۳]{۴x}-x}{x-۲}\times\frac{(\sqrt[۳]{۴x})^{۲}+x\sqrt[۳]{۴x}+x^{۲}}{(\sqrt[۳]{۴x})^{۲}+x\sqrt[۳]{۴x}+x^{۲}}\right)=\lim_{x\to ۲}\frac{۴x-x^{۳}}{(x-۲)(۴+۴+۴)}=\lim_{x\to ۲}\frac{x(۴-x^{۲})}{۱۲(x-۲)}$$

$$=\lim_{x\to ۲}\frac{x\,\overset{-۱}{\cancel{(۲-x)}}\,(۲+x)}{۱۲\cancel{(x-۲)}}=\frac{-(۲)(۴)}{۱۲}=\frac{-۲}{۳}$$

پس $b=-\frac{۲}{۳}$.

گام سوم: حال خواستهٔ سؤال را به دست می‌آوریم:

$$[a+b]=[۴-\frac{۲}{۳}]=[۳\frac{۱}{۳}]=۳$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۳ نمودار تابع $y=\frac{a\cos\frac{\pi}{۶}x-۲b}{۲a-\sin\frac{\pi x}{۱۲}}$ در مجاورت $x=۲$ به صورت زیر است. حداکثر مقدار $[۱۶b]$ کدام است؟

($[\ ]$، نماد جزء صحیح است.)



۱) ۱
۲) ۱−
۳) ۲−
۴) صفر

Hint

اول با توجه به مجانب قائم مقدار a رو به دست بیار. بعد با توجه به شکل تابع وقتی $x\to ۲^+$ رو بررسی کن و اون رو برابر $-\infty$ قرار بده، مقدار b به دست میاد و ... .

درس Box

اگر $\lim_{x\to a} f(x)=L\neq ۰$ ، $\lim_{x\to a} g(x)=۰$ و g در یک همسایگی چپ یا راست مخالف صفر باشد، در این صورت $\lim_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}=\pm\infty$ ؛ 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.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول (به دست آوردن مقدار a): از آن‌جا که $x=۲$ مجانب قائم است، پس $x=۲$ ریشهٔ مخرج است؛ بنابراین:

$$۲a-\sin\frac{\pi(۲)}{۱۲}=۰ \Rightarrow ۲a-\sin\frac{\pi}{۶}=۰ \Rightarrow ۲a=\frac{۱}{۲} \Rightarrow a=\frac{۱}{۴}$$

گام دوم (محاسبهٔ مقدار b): با توجه به شکل وقتی $x\to ۲^+$ ، نمودار به سمت $-\infty$ می‌رود (در همسایگی راست نمودار به سمت $-\infty$ می‌رود)؛ بنابراین:

$$\lim_{x\to ۲^+}\frac{\frac{۱}{۴}\cos\frac{\pi}{۶}x-۲b}{\frac{۱}{۲}-\sin\frac{\pi x}{۱۲}}=\frac{\frac{۱}{۴}\cos(\frac{\pi}{۳})-۲b}{۲(\frac{۱}{۴})-\sin(\frac{\pi}{۶})^+}=\frac{\frac{۱}{۴}\times\frac{۱}{۲}-۲b}{\frac{۱}{۲}-(\frac{۱}{۲})^+}=\frac{\frac{۱}{۸}-۲b}{۰^-}=-\infty$$

$$\frac{۱}{۸}-۲b>۰ \Rightarrow b<\frac{۱}{۱۶}$$

گام سوم (محاسبهٔ $[۱۶b]$):

$$b<\frac{۱}{۱۶} \xrightarrow{\times ۱۶} ۱۶b<۱۶\times\frac{۱}{۱۶} \Rightarrow ۱۶b<۱ \Rightarrow [۱۶b]\leq ۰$$

بنابراین حداکثر مقدار $[۱۶b]$ برابر صفر است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۴ حاصل $\lim\limits_{x\to-\infty}\dfrac{\sqrt{x^۲+۲}+\sqrt{x^۲+۶x}}{x-\sqrt{|x|}}$ کدام است؟

۱) -۲ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) -۳

Hint ساده‌ترین راه استفاده از هم‌ارزی هستش.

درس Box در حد توابع در بی‌نهایت، می‌توانیم از هم‌ارزی مهم زیر استفاده کنیم:

$$\lim_{x\to\pm\infty}\sqrt[n]{ax^n+bx^{n-۱}+\dots}=\begin{cases}\lim\limits_{x\to\pm\infty}\sqrt[n]{a}\left(x+\dfrac{b}{na}\right) & ;\ n\text{ فرد}\\ \lim\limits_{x\to\pm\infty}\sqrt[n]{a}\,|x+\dfrac{b}{na}| & ;\ n\text{ زوج}\end{cases}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** با استفاده از درس‌باکس داریم:

$$\sqrt{x^۲+۲}\simeq|x|$$

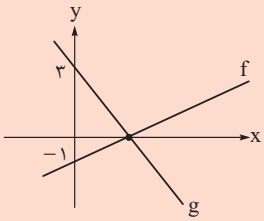
$$\sqrt{x^۲+۶x}\simeq|x+۳|$$

گام دوم: حالا حاصل حد را به سادگی حساب می‌کنیم:

$$\lim_{x\to-\infty}\frac{\sqrt{x^۲+۲}+\sqrt{x^۲+۶x}}{x-\sqrt{|x|}}=\lim_{x\to-\infty}\frac{|x|+|x+۳|}{x-\sqrt{|x|}}=\lim_{x\to-\infty}\frac{-x+(-x-۳)}{x-\sqrt{-x}}=\lim_{x\to-\infty}\frac{-۲x}{x}=-۲$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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



۱) $\sqrt{7}$

۲) $\sqrt{15}$

۳) $2\sqrt{2}$

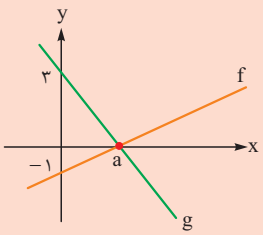
۴) $2\sqrt{3}$

Hint شیب خطوط رو به دست بیار، از اون‌جایی که تو صورت و مخرج همه ضرایبی از x هستن، پس توان صورت و مخرج یکیه و راحت با داشتن شیب‌ها می‌تونی حد رو بررسی کنی.

درس Box اگر $f(x)=ax+b$ $(a\neq 0)$ باشد، وارون آن $f^{-1}(x)=\frac{x-b}{a}$ است؛ پس شیب یک خط و وارون آن معکوس یکدیگر هستند.

نکته 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 xها را a فرض کنیم، داریم:

$$(0,3),(a,0)\in g \xrightarrow{\text{محاسبهٔ شیب خط } g} m_g=\frac{3-0}{0-a}=-\frac{3}{a}$$

$$(0,-1),(a,0)\in f \xrightarrow{\text{محاسبهٔ شیب خط } f} m_f=\frac{-1-0}{0-a}=\frac{1}{a}$$

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 (محاسبهٔ مقدار a): توان صورت و مخرج هر دو یکی است؛ پس فقط با داشتن مقادیر شیب می‌توان حد را بررسی کرد:

$$\lim_{x\to+\infty}\frac{f+2g^{-1}}{f^{-1}-g}=\frac{\frac{1}{a}+2(-\frac{a}{3})}{a-(-\frac{3}{a})}=\frac{\frac{1}{a}-\frac{2a}{3}}{a+\frac{3}{a}}=\frac{\frac{3-2a^2}{3a}}{\frac{a^2+3}{a}}=\frac{3-2a^2}{3a^2+9}$$

که در این مقدار باید طبق صورت سوال برابر $-\frac{1}{2}$ باشد؛ پس:

$$\lim_{x\to+\infty}\frac{f+2g^{-1}}{f^{-1}-g}=\frac{3-2a^2}{3a^2+9}=-\frac{1}{2}\Rightarrow -3a^2-9=6-4a^2\Rightarrow a^2=15\Rightarrow a=\pm\sqrt{15}$$

از آن‌جا که a در قسمت مثبت محورxهاست، پس $a=\sqrt{15}$ قابل قبول بوده و $a=-\sqrt{15}$ غیر قابل قبول است.

گام چهارم (محاسبهٔ مقدار $f^{-1}(0)$): با توجه به شکل $f(a)=0$ است، پس طبق نکته، $f^{-1}(0)=a$ است:

$$f^{-1}(0)=\sqrt{15}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۶ اگر $f(x)=\sqrt{x^۲+۴}$ باشد، حاصل $\lim\limits_{x\to+\infty}(۲x-f(۲x))(x+f(x))$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) -۲ ۳) ۴ ۴) -۴

Hint ابتدا $f(۲x)$ رو بساز در $(۲x-f(۲x))(x+f(x))$ جای‌گذاری کن. حالا حد در بی‌نهایت رو حساب کن.

نکته اگر در جمع یا تبدیل رادیکال‌ها جمله‌های پرتوان قرینه باشند و با هم حذف بشوند، نمی‌توانیم بگوییم حد صفر است.

مثلاً در $\lim\limits_{x\to+\infty} x-\sqrt{x^۲-۲x}$ با انتخاب‌های پرتوان به $x-x=۰$ می‌رسیم، در صورتی که حد، صفر نمی‌باشد.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول (ساخت $f(۲x)$ و جای‌گذاری در $(۲x-f(۲x))(x+f(x))$):**

$$f(۲x)=\sqrt{(۲x)^۲+۴}=\sqrt{۴x^۲+۴}=۲\sqrt{x^۲+۱}$$

$$\Rightarrow (۲x-f(۲x))(x+f(x))=(۲x-۲\sqrt{x^۲+۱})(x+\sqrt{x^۲+۴})$$

گام دوم (محاسبهٔ حد):

حواسمان هست که حد صفر نیست.

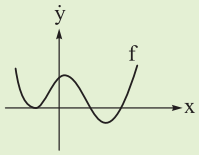
$$\lim_{x\to+\infty}\overbrace{((۲x-۲\sqrt{x^۲+۱})}(x+\sqrt{x^۲+۴}))=\lim_{x\to+\infty}((۲x-۲\sqrt{x^۲+۱})\times\frac{۲x+۲\sqrt{x^۲+۱}}{۲x+۲\sqrt{x^۲+۱}}(x+\sqrt{x^۲+۴}))$$

$$\lim_{x\to+\infty}(\frac{۴x^۲-(۴x^۲+۴)}{۲x+۲\sqrt{x^۲+۱}}(x+\sqrt{x^۲+۴}))\xrightarrow{\text{استفاده از پرتوان}}\lim_{x\to+\infty}(\frac{-۴}{۲x+|۲x|}(x+|x|))$$

$$=\lim_{x\to+\infty}(\underbrace{\frac{-۴}{۲x+۲x}}_{۴x}\underbrace{(x+x)}_{۲x})=-۲$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۷ 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؟



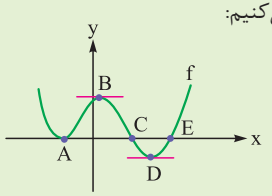
۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

مشاوره با یکی از سؤالات آسان آزمون مواجه هستید، امیدوارم امتیاز آن را از دست نداده باشید.

Hint به مماس‌های افقی و محل برخورد نمودار با محور xها دقت کنید تا به خواستهٔ سؤال برسید.

نکته 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.

پاسخ خیلی تشریحی **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 مشخص‌شده 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 ✓

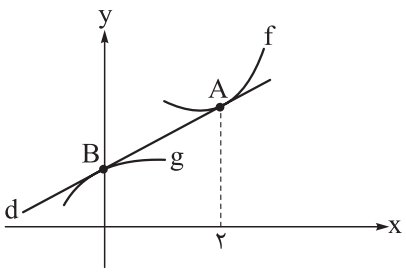
(D): فقط مقدار مشتق در این نقطه صفر است ✓

(E): فقط مقدار تابع در این نقطه صفر است ✓

بنابراین نقاط B، C، D و E خواستهٔ مسئله را برآورده می‌کنند؛ یعنی چهار نقطه.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۸ مطابق شکل، خط **d** در نقاط **A** و **B** بر نمودارهای دو تابع **f** و **g** مماس است. اگر $۳f'(۲)+g'(۰)=۸$، آن‌گاه طول پاره‌خط **AB** کدام است؟



۱) $\sqrt{۵}$

۲) $۲\sqrt{۵}$

۳) $\frac{\sqrt{۵}}{۲}$

۴) $\frac{\sqrt{۵}}{۴}$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: خط d بر هر دو نمودار مماس است، یعنی $g'(۰)$ و $f'(۲)$ هر دو برابر با شیب خط d هستند، که آن را m در نظر می‌گیریم.

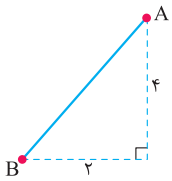
حال طبق فرض سؤال داریم:

$$۳m+m=۴m=۸ \Rightarrow m=۲$$

گام دوم: خطی که از نقاط A و B می‌گذرد، دارای شیب ۲ است.

$$\Rightarrow m_{AB}=\underbrace{\frac{y_B-y_A}{x_B-x_A}}_{\text{برابر ۲ است.}}=\frac{y_B-y_A}{۲}=۲ \Rightarrow y_B-y_A=۴$$

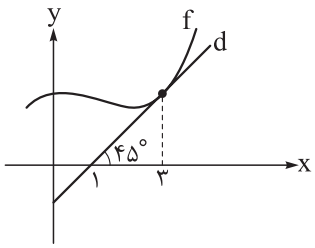
با توجه به این‌که شیب خطی d برابر ۲ است، پس به ازای هر واحد جابه‌جایی روی محور xها، ۲ واحد روی محور yها جابه‌جا می‌شویم، این یعنی چنین مثلثی را می‌توانیم متصور شویم:



$$\Rightarrow |AB|=\sqrt{۲^۲+۴^۲}=\sqrt{۲۰}=۲\sqrt{۵}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۹ مطابق شکل، خط d در نقطهٔ $x=۳$ بر نمودار تابع f مماس است. حاصل $\lim\limits_{x\to ۳}\frac{f^۲(x)-f^۲(۳)}{x^۲-۹}$ کدام است؟



۱) $\frac{۲}{۳}$

۲) $\frac{۳}{۲}$

۳) -۱

۴) ۱

Hint مشتق تابع f توی $x=۳$ برابر $\tan ۴۵^\circ$ شده و مقدارش مشخصه. برای حاصل حد هم باید از تعریف مشتق توی $x=۳$ استفاده کنی.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: خط d در نقطهٔ $x=۳$ بر نمودار تابع f مماس است، یعنی شیب خط d و $f'(۳)$ با هم برابرند؛ از طرفی شیب خط d برابر $\tan ۴۵^\circ = ۱$ است، پس $f'(۳)=۱$ است.

معادلهٔ خط d به صورت $d: y=x-۱$ است، پس عرض نقطه‌ای با طول ۳ برابر ۲ است؛ در نتیجه $f(۳)=۲$ است.

گام دوم: تا این‌جا متوجه شده‌ایم که $f(۳)=۲$ و $f'(۳)=۱$ است. حال داریم:

$$L=\lim_{x\to ۳}\frac{f^۲(x)-f^۲(۳)}{x^۲-۹}=\lim_{x\to ۳}\frac{(f(x)+f(۳))(f(x)-f(۳))}{(x+۳)(x-۳)}=\lim_{x\to ۳}\frac{f(x)+f(۳)}{x+۳}\times\lim_{x\to ۳}\frac{f(x)-f(۳)}{x-۳}$$

این همان تعریف مشتق تابع f در $x=۳$ است.

$$\Rightarrow L=\frac{۲f(۳)}{۶}\times f'(۳)=\frac{۲\times ۲}{۶}\times ۱=\frac{۲}{۳}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

۱) صفر ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

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.

$$f'(0) = \lim_{x \to 0} \frac{4x - 0}{x - 0} = 4$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir