

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱

ج = پادرمزه

الف = رنای ناقل

ب = آمینواسید

ابتدا رنای ناقل وارد می‌شود و حاوی پادرمزه UCG است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در محل فرآیند رونویسی می‌توان جفت شدن ریبونوکلوئوتیدها با دنا را برای انجام فعالیت

۲

رونویسی مشاهده کرد. در محل فرآیند ترجمه نیز tRNA حضور دارد که ریبونوکلوئوتیدهای آن می‌توانند با یکدیگر پیوند هیدروژنی داشته باشند. همین طور ۹ ریبونوکلوئوتید موجود در بخش‌های ترجمه که با tRNA جفت هستند نیز قابل در نظر گرفتن است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در مرحله آغاز رونویسی باز شدن دو رشته دنا از یکدیگر دیده می‌شود در حالی‌که در ترجمه تنها جفت شدن tRNA با mRNA قابل مشاهده است.

گزینه ۳: تشکیل پیوندهای اشتراکی بین قند و فسفات در فسفودی‌استر و بین دو نوکلئوتید قابل مشاهده است که در رونویسی اتفاق می‌افتد.

گزینه ۴: درباره مرحله پایان رونویسی می‌توان مشاهده کرد هنگام جدایی آنزیم رنابسپاراز از محل رونویسی رنا به این پروتئین متصل نیست.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گریفیت به دنبال ساخت واکسن آنفلوانزا بود. این دانشمند در سومین آزمایش خود،

۳

باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما را به موش‌ها تزریق و مشاهده کرد که آن‌ها زنده ماندند (یعنی بیمار نشدند، پس در خون آن‌ها نیز باکتری استرپتوکوکوس نومونیای پوشینه‌دار زنده دیده نمی‌شود) در حالی‌که در آخرین آزمایش خود، مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما و باکتری‌های فاقد پوشینه‌ی زنده را به موش‌ها تزریق و مشاهده کرد که موش‌ها مردند و در خون و شش‌های آن‌ها باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیای پوشینه‌دار زنده را مشاهده کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ایوری و همکارانش در آزمایش‌های خود از باکتری استرپتوکوکوس نومونیا برخلاف موش‌ها استفاده کردند. آن‌ها در دومین آزمایش خود، عصاره‌ی استخراج‌شده از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده را درون سانتریفیوژ قرار داده و سپس هر لایه‌ی آن را به یک محیط کشت اضافه کردند. انتقال صفت فقط در محیطی صورت گرفت که لایه‌ی نوکلئیک اسیدها به آن اضافه شده بود. در آخرین آزمایش نیز عصاره‌ی استخراج‌شده از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده را به چهار قسمت تقسیم کرده و به هر قسمت، آنزیم تخریب‌کننده‌ی یک گروه از مواد آلی اضافه شد. در نهایت انتقال صفت فقط در محیطی صورت نگرفت که آنزیم تخریب‌کننده‌ی نوکلئیک اسیدها به آن اضافه شده بود. ۲) ایوری و همکارانش ثابت کردند که پروتئین ماده‌ی وراثتی نیست. آن‌ها در اولین آزمایش با استفاده از پروتئاز و در آخرین آزمایش با استفاده از آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی مختلف، بخشی از عصاره‌ی یاخته‌ای را تخریب کردند. ۳) گریفیت، امکان انتقال ماده‌ی وراثتی از یاخته‌ای به یاخته‌ی دیگر را اثبات کرد. در آزمایش گریفیت از پروتئاز که توانایی شکستن پیوند بین آمینواسیدها را دارد، استفاده نشد.

طبق آزمایش مزلسون و استال بر روی همانندسازی باکتری *E. coli* در بازه‌ی زمانی صفر تا ۲۰ دقیقه چون فقط مولکول‌های دنای اولیه با رشته‌های N_{15} در محیط وجود دارند، آنزیم هلیکاز پیوندهای هیدروژنی بین این رشته‌ها را در مولکول دنا می‌شکند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در *E. coli* هر مولکول دنا تنها یک دوراهی همانندسازی دارد.

(۳) در فاصله‌ی زمانی ۲۰ تا ۴۰ دقیقه همانندسازی دناهایی با چگالی متوسط (یک رشته حاوی N_{14} و رشته‌ی دیگر حاوی N_{15}) رخ می‌دهد.

(۴) در فاصله‌ی زمانی صفر تا ۲۰ دقیقه دناهای در حال شکل‌گیری همگی دارای چگالی متوسط هستند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد «الف» و «د» عبارت سؤال را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد:

(الف) در آزمایش چهارم از گریفیت، محل رشد و تکثیر باکتری‌ها در شش‌های موش بود که در آن تعداد زیادی باکتری پوشینه‌دار در کنار بدون پوشینه مشاهده شدند. در آزمایش سوم از ایوری بیشترین انتقال صفت مشاهده شد به طوری که تنها در ظرف فاقد آنزیم‌های تخریب‌گر دنا بود که انتقال صفت صورت نگرفت. در این آزمایش تعدادی از باکتری‌های بدون پوشینه به پوشینه‌دار تبدیل شدند، پس در این محیط نیز هر دو نوع باکتری مشاهده شدند.

(ب) گریفیت در هیچ‌یک از آزمایش‌های خود به ماهیت ماده‌ی وراثتی پی نبرد، اما دقت کنید که ایوری در دو آزمایش اول و سوم خود از آنزیم‌های تخریب‌گر پروتئین‌ها استفاده کرد که در آزمایش سوم برخلاف آزمایش اول، ماهیت ماده‌ی وراثتی مشخص شد.

(ج) در هر دوی این آزمایش‌ها انتقال صفت صورت گرفت، ولی توجه داشته باشید که تهیه‌ی عصاره برای ایوری بود و گریفیت عصاره‌ی باکتری‌ها را استفاده نکرد، بلکه فقط آن‌ها را با گرما کشت و به باکتری‌های فاقد پوشینه اضافه کرد.

(د) در آزمایش اول، ایوری برای تهیه‌ی عصاره، باکتری‌های پوشینه‌دار را کشت و در آزمایش دوم گریفیت که فقط از باکتری‌های بدون پوشینه استفاده کرد، این باکتری‌ها توسط سیستم ایمنی موش کشته شدند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گزینه درست: فقط مورد الف عبارت را به طور مناسب کامل می‌کند. در مرحله طویل شدن اولین رنای ناقل وارد جایگاه P می‌شود. به دلیل اینکه اولین حرکت ریبوزوم صورت گرفته است، بنابراین رنای ناقل فاقد آمینواسید وارد جایگاه E شده و در نهایت از ریبوزوم خارج می‌شود.

نکته: دقت کنید که در مرحله آغاز، رنای ناقل آغازگر زمانی که با رنای پیک پیوند برقرار می‌کند، هنوز جایگاه P شکل نگرفته که وارد آن شود. بنابراین ورود رنای ناقل به جایگاه P در مرحله طویل شدن دیده می‌شود.

گزینه‌های نادرست: موارد ب و ج و د عبارت را به طور نامناسب کامل می‌کنند. در مرحله طویل شدن اولین پیوند پپتیدی بین دو آمینواسید تشکیل می‌شود. در این مرحله ممکن است تعدادی رنای ناقل وارد جایگاه A شده و بدون استقرار از آن خارج شوند. در مرحله طویل شدن همانند مرحله آغاز، ممکن است رنای ناقل با کدون AUG پیوند تشکیل دهد. فقط در مرحله آغاز رنای ناقل آغازگر در جایگاه P دیده می‌شود. آخرین حرکت ریبوزوم بر روی رنای پیک در مرحله طویل شدن است. اتصال عامل آزادکننده به جایگاه A در مرحله پایان صورت می‌گیرد.

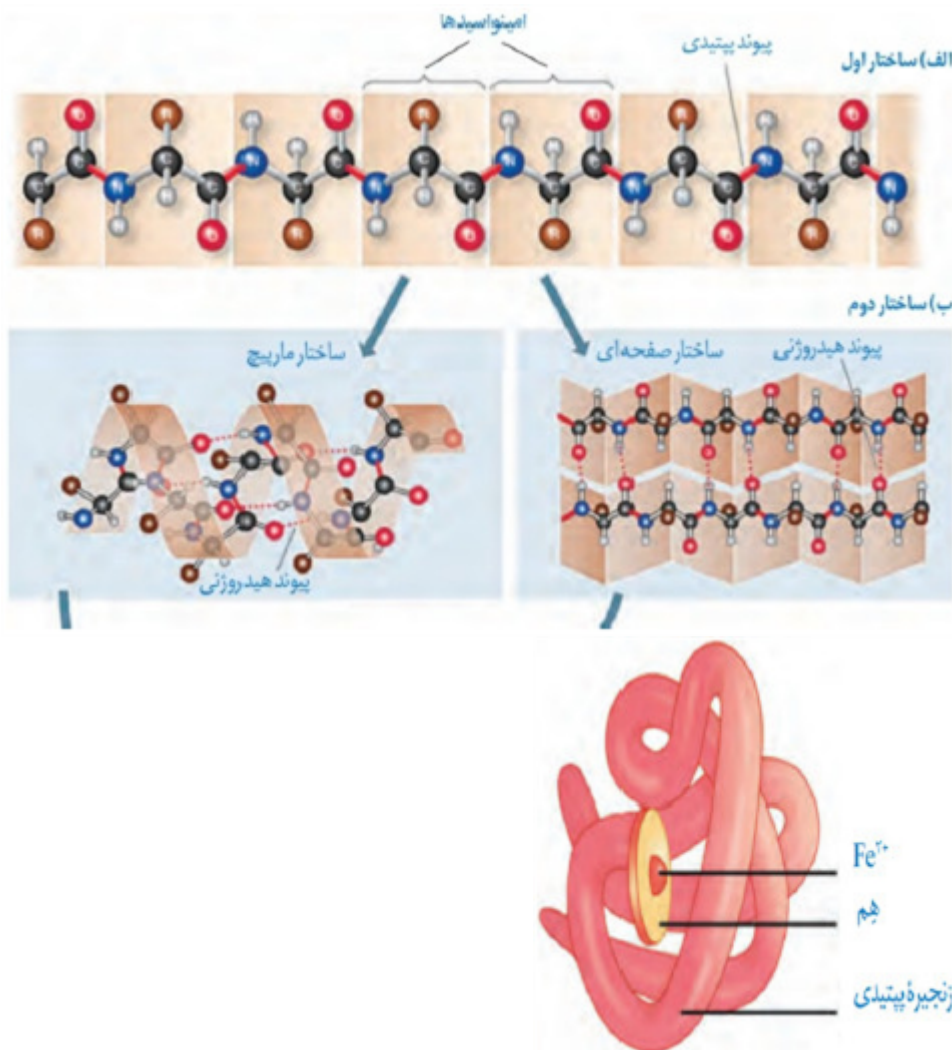
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط عبارتهای ب و ج درست هستند. بررسی همه عبارات:

(الف) با توجه به شکل زیر؛ در ساختار اول پروتئینها، لزوماً همه گروههای R در یک راستا قرار ندارند.

(ب) در ساختار دوم مارپیچ، گروههای R آمینواسیدها به سمت خارج رشته قرار می‌گیرند.

(ج) در ساختار صفحه‌ای، هیدروژن‌هایی که به کربن و نیتروژن متصل شده‌اند، می‌توانند هم‌راستا باشند یا نباشند.

(د) در ساختار نهایی میوگلوبین، گروه هم (که بخش غیرآلی مولکول است) دقیقاً به انتهای رشته پلی‌پپتیدی متصل نشده و از سر رشته فاصله دارد.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در مرحله طویل شدن، پیوند اشتراکی از نوع پیتیدی در جایگاه A ریبوزوم تشکیل می‌شود. در این هنگام شکستن پیوند هیدروژنی (غیراشتراکی) در جایگاه E ریبوزوم رخ می‌دهد، سپس پیوند هیدروژنی در جایگاه A تشکیل می‌شود؛ پس از آن پیوند اشتراکی در جایگاه P شکسته شده و در جایگاه A پیوند پیتیدی تشکیل می‌شود (به دلیل کلمه بلافاصله این گزینه نادرست است). بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در مرحله طویل شدن در جایگاه A ریبوزوم پیوند پیتیدی تشکیل می‌شود. در این مرحله ممکن است برخی از رناهای ناقل وارد شده به جایگاه A توالی پادرمزه مکمل رمزه را نداشته باشند و به این دلیل پیوند هیدروژنی تشکیل ندهند و از جایگاه A خارج شوند.

(۳) در مرحله طویل شدن و پایان، پیوند اشتراکی در جایگاه P (میان آمینواسید و رنای ناقل) شکسته می‌شود. در مرحله پایان ورود پروتئین آزادکننده (دارای پیوند هیدروژنی) و در مرحله آغاز ورود رنای ناقل (دارای پیوند هیدروژنی) به جایگاه A، قابل مشاهده است.

(۴) در مرحله آغاز و طویل شدن، پیوند هیدروژنی در میان رنای پیک و رنای ناقل تشکیل می‌شود. در مرحله آغاز، قبل از تکمیل ساختار ریبوزوم و به عبارتی قبل از قرارگیری رنای ناقل در یک جایگاه ریبوزوم (به دلیل تشکیل نشدن آن) پیوند هیدروژنی میان رنای ناقل و پیک تشکیل می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

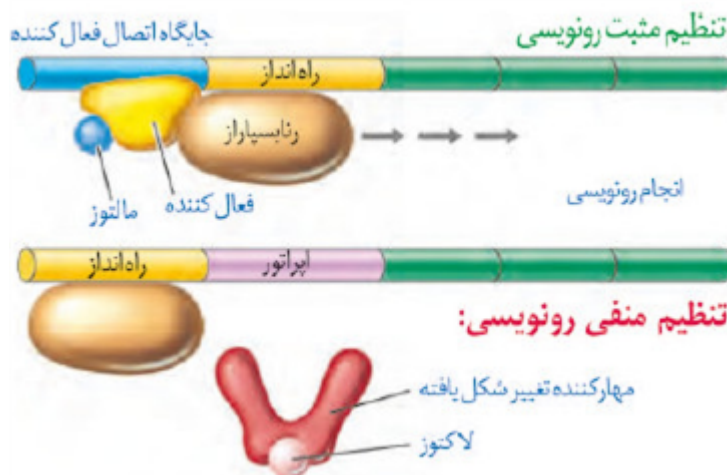
طبق شکل روبه‌رو توالی‌های تنظیمی مؤثر در تنظیم رونویسی مثبت و منفی راه‌انداز، اپراتور و جایگاه اتصال فعال‌کننده است.

گزینه ۱: صحیح - در هر دو تنظیم فقط یکی از توالی‌های تنظیمی با فاصله از نخستین ژن قرار دارد.

گزینه ۲: غلط - همه توالی‌های تنظیمی در هر دو تنظیم بر ساختار اول محصولات ژن بی‌تأثیراند.

گزینه ۳: غلط - تنظیم مثبت و منفی در پروکاریوت (باکتری)ها اتفاق می‌افتد، در حالی‌که وجود میانه (اینترون) و بیانه (اگزون) که به دلیل کوتاه شدن طول رنای پیک است در یوکاریوت‌ها دیده می‌شود.

گزینه ۴: غلط - هر دو توالی تنظیمی می‌توانند به پروتئین متصل شوند که همان مولکول حاوی یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه (از آمینواسیدها) می‌باشد.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پپسین آنزیم تجزیه‌کننده پروتئین‌ها (پروتئاز) می‌باشد که از فعال شدن پپسینوژن (نام علمی و کلی پیش‌سازهای پروتئازهای معده) در معده انسان پدید می‌آید.

گزینه ۱: غلط - فقط پیش‌ماده پپسین یا پروتئین‌ها نیستند که از نظر نوع، ترتیب و تعداد واحدهای سازنده متفاوت می‌باشند.

گزینه ۲: غلط - واکنش‌های شیمیایی بدن انسان به شرایط مختلف بستگی دارد و در هر شرایطی این واکنش‌ها انجام نمی‌شود.

گزینه ۳: غلط - آنزیم‌ها نمی‌توانند سرعت واکنش‌های انجام‌نشده را افزایش دهند.

گزینه ۴: درست - آنزیم پپسین در معده انسان که دارای $\text{pH} = 2$ بوده و محیط بسیار اسیدی محسوب می‌شود، دارای بیشترین فعالیت است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ورود رنای ناقل حامل آمینواسید به جایگاه A رناتن در مرحله‌ی طویل شدن رخ می‌دهد و اگر این رنای ناقل مکمل رمزه درون جایگاه A باشد به آن وصل می‌شود در غیر این صورت از آن خارج می‌شود همچنین در همین مرحله با حرکت رناتن رنای ناقل ورودی به جایگاه A به جایگاه P منتقل می‌شود. (تأکید گزینه‌ی ۱ و رد گزینه ۳). سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۲: برای مرحله آغاز صحیح نیست.

گزینه‌ی ۴: برای مرحله پایان ترجمه صحیح نیست.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: می‌تواند با بخشی از پیش‌ماده مکمل باشد.

گزینه‌ی ۲: می‌تواند بر روی یک یا چند پیش‌ماده اثر داشته باشد.

گزینه‌ی ۳: هر آنزیم در همه‌ی واکنش‌ها شرکت نمی‌کند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در رونویسی بین مولکول‌های دنا و رنا و پروتئین تعامل وجود دارد و در ترجمه بین مولکول‌های رنا و پروتئین! بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: در مرحله آغاز ترجمه هیچ پیوند کووالانسی شکسته نمی‌شود، اما در مرحله آغاز رونویسی پیوند بین گروه‌های فسفات در نوکلئوتیدها برای قرار گرفتن در رشته پلی‌نوکلئوتیدی شکسته می‌شود.

گزینه‌ی ۲: توالی پایان در ترجمه در افزایش طول محصول نهایی (رشته پلی‌پپتیدی) نقش ندارند (برای کدون‌های پایان هیچ آنتی‌کدونی وجود ندارد).

گزینه‌ی ۴: پیوندهای هیدروژنی بدون نیاز به هیچ آنزیمی تشکیل می‌شوند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در یوکاریوت‌ها (تک‌یاخته‌ای مژکدار) رناهای کوچک مکمل، پس از رونویسی می‌توانند به رنای پیک متصل شده و باعث توقف عمل ترجمه (حرکت رناتن روی رنای پیک) گردند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تغییر فشردگی دنا با تغییر در میزان دسترسی رنابسپاراز (نه دنباسپاراز) به ژن سبب تنظیم بیان ژن در سطح فام‌تنی می‌گردد.

۳) افزایش طول عمر رنای پیک (و جلوگیری از تجزیه‌ی آن و در نتیجه جلوگیری از شکست پیوند فسفو دی‌استر) می‌تواند پیش از ترجمه (عملکرد آنزیم غیرپروتئینی در ساختار ریبوزوم) صورت گیرد.

۴) عوامل رونویسی متصل به افزاینده، به راه‌انداز متصل نمی‌شوند، بلکه به رنابسپاراز و عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز متصل می‌گردند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. لاکتوز، نوعی دی‌ساکارید بوده و از دو تک‌پار مونوساکارید تشکیل شده است. همچنین لاکتوز به قند شیر معروف است. اگر در محیط اطراف باکتری اشرشیاکلائی، فقط قند لاکتوز وجود داشته باشد، در پی تنظیم منفی رونویسی آنزیم رنابسپاراز از روی ژن‌های رمزکننده آنزیم‌های (کاتالیزورهای زیستی) مربوط به تجزیه لاکتوز عبور می‌کند و آن‌ها را رونویسی می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: دقت کنید که به دنبال ترشح هورمون کورتیزول، غلظت گلوکز در خون افزایش (نه کاهش) می‌یابد. اگر در محیط اطراف باکتری اشرشیاکلائی، فقط قند گلوکز وجود داشته باشد، پروتئین مهارکننده (نوعی پروتئین تنظیم‌کننده) به توالی اپراتور که پس از راه‌انداز قرار گرفته، متصل باقی می‌ماند.

گزینه ۳: بیش‌تر انرژی لازم برای انقباض یاخته‌های ماهیچه‌ای از سوختن گلوکز به دست می‌آید. اگر در محیط اطراف باکتری اشرشیاکلائی، فقط قند گلوکز وجود داشته باشد، آنزیم رنابسپاراز حرکت نمی‌کند. دقت کنید که در صورت وجود داشتن و یا وجود نداشتن لاکتوز و گلوکز در محیط اطراف باکتری، آنزیم رنابسپاراز می‌تواند به توالی راه‌انداز متصل شود. همچنین توالی راه‌انداز، نوعی توالی چندنوکلئوتیدی است که در خارج از ژن قرار دارد.

گزینه ۴: قند لاکتوز از اتصال دو مونومر قندی ایجاد شده است و دی‌ساکارید است. دقت کنید در تنظیم منفی رونویسی، ابتدا شکل پروتئین مهارکننده در پی اتصال لاکتوز تغییر می‌کند و در پی این تغییر شکل، مهارکننده از اپراتور جدا می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گزینه درست: پس از یک دور انجام همانندسازی به روش حفاظتی، مشاهده دو نوار یکی در ابتدای لوله دارای دناى سبک و یکی در انتهای لوله دارای دناى سنگین قابل پیش‌بینی است.

گزینه‌های نادرست: همواره در طرح غیرحفاظتی یک نوار در لوله آزمایش قابل پیش‌بینی است. پس از یک دوره انجام همانندسازی به روش نیمه‌حفاظتی، مشاهده یک نوار که دارای دناى نیمه‌سنگین است در وسط لوله قابل پیش‌بینی است. پس از دو دور انجام همانندسازی به روش نیمه‌حفاظتی، مشاهده دو نوار یکی در وسط حاوی دناى نیمه‌سنگین (متوسط) و یکی در ابتدای لوله حاوی دناى سبک قابل پیش‌بینی است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گزینه‌ی درست: اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، میوگلوبین بود که نمونه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار سوم است.

گزینه‌های نادرست: میوگلوبین دارای یک رشته پلی‌پپتیدی است. زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی میوگلوبین و زنجیره‌های هموگلوبین، هر کدام گروه هم‌متصل به یون آهن دارند. مقدار تولید و ترشح هموگلوبین توسط هورمون اریتروپویتین تنظیم می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در ساختار ریبوزوم، پروتئین و رنای رانتی (tRNA) شرکت دارند برای رنای رانتی، رنابسپاراز ۱ ولی برای ساخت پروتئین هر سه نوع رنابسپاراز شرکت دارند. تشریح سایر گزینه‌ها:

(۱) هم رنا و هم رشته‌های پلی‌پپتیدی خطی و بدون انشعاب‌اند.

(۳) منطبق بر خط کتاب درسی است.

(۴) هم در ساختار پروتئین و هم در ساختار نوکلئیک اسید، نیتروژن شرکت دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد الف و ب عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. بررسی همه موارد:

الف) در تنظیم منفی رنویسی باکتری، با اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز فرآیند رنویسی آغاز می‌شود. با جدا شدن پروتئین مهارکننده از توالی اپراتور، رنویسی ادامه (نه آغاز!) می‌یابد.

ب) دقت داشته باشید که ابتدا مولکول گلیکوپروتئینی به رنابسپاراز متصل می‌شود، سپس رنابسپاراز از نقطه آغاز رنویسی عبور می‌کند. (نه برعکس!)

پ) فعال‌کننده در اثر اتصال به مالتوز موجود در سیتوپلاسم به جایگاه خود که قبل از ژن‌ها و راه‌انداز قرار دارد متصل می‌شود.

ت) برای حرکت رنابسپاراز در تنظیم منفی رنویسی باکتری، لازم است مهارکننده از مولکول دنا جدا شود و در نتیجه تعداد پروتئین‌های متصل به مولکول دنا کاهش یابد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نبودن لاکتوز در محیط باکتری دلیلی بر عدم وجود دی‌ساکاریدهای دیگر در سلول نیست. لاکتوز به پروتئین مهارکننده متصل می‌شود اما روی بخش تنظیم‌کننده (راه‌انداز و اپراتور) قرار نمی‌گیرد. پروتئین مهارکننده در باکتری مانع از اتصال رنابسپاراز به دنا نمی‌شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای تولید لخته خون نیاز به ویتامین K و یون کلسیم داریم. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: پلاکت‌ها یاخته‌ی خونی نیستند بلکه قطعات یاخته‌ای‌اند.

گزینه ۲: ایجاد درپوش برای خون‌ریزی‌های محدود و خفیف است و ارتباطی با ایجاد لخته خون ندارد.

گزینه ۳: رشته‌های فیبرین نه فیبرینوژن دربرگیرنده‌ی یاخته‌های خونی و گرده‌ها هستند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. خون از دو بخش خناب (پلاسما) و بخش یاخته‌ای تشکیل شده است. پس از گریزانه کردن خون، این دو بخش از یک‌دیگر جدا شده و خناب در قسمت بالایی لوله‌ی آزمایش و یاخته‌های خونی در قسمت پایینی آن قرار می‌گیرند. بیش از ۹۰ درصد خناب، آب است که در آن پروتئین‌ها، مواد غذایی، یون‌ها و مواد دفعی وجود دارند. یکی از این پروتئین‌ها، فیبرینوژن است که در خون‌ریزی‌های شدید تحت تأثیر ترومبین به فیبرین تبدیل شده و در تشکیل لخته‌ی خون شرکت می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) گروهی از پروتئین‌های خناب به نام گلوبولین‌ها در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا نقش دارند.

۳) در یک فرد سالم و بالغ، معمولاً ۵۵ درصد حجم خون را خناب و ۴۵ درصد را یاخته‌های خونی تشکیل می‌دهند.

افزایش درصد یاخته‌های خونی (نه خناب) به بیش از ۵۰ درصد، نشان‌دهنده‌ی وجود مقادیر زیاد یاخته‌های خونی از جمله گویچه‌ی قرمز بوده و می‌تواند منجر به کاهش ترشح هورمون اریتروپویتین شود.

۴) خناب حالت مایع دارد و موادی مثل پروتئین‌ها و ... در آن حل شده‌اند. دقت کنید که یاخته‌های خونی و گرده‌ها

(قطعات حاصل از یاخته‌ی مگاکاریوسیت) در خناب محلول نیستند. فشار اسمزی ناشی از وجود مواد محلول بوده و

مواد غیرمحلول نمی‌توانند فشار اسمزی ایجاد کنند. گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گرده‌ها، جزو بخش یاخته‌ای خون محسوب می‌شوند و در پایین لوله‌ی آزمایش قرار می‌گیرند.

۲۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به شکل، گزینه (۱) صحیح است.



بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۲): تیغه های آبششی به رشته های آبششی متصل هستند، نه کمان آبششی.

گزینه (۳): هر کمان آبششی دارای چند (نه یک!) ردیف رشته های آبششی است.

گزینه (۴): جهت حرکت آب در بین (نه درون!) تیغه ها، برخلاف حرکت خون است.

۲۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گزینه ی درست: موج T اندکی پیش از پایان انقباض بطن ها و بازگشت آن ها به حالت استراحت ثبت می شود. یعنی پس از جریان پیام الکتریکی در رشته های بین دو بطن موج T، ثبت می شود. گزینه های نادرست: سایر گزینه ها، درست هستند.

۲۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد الف و ب صادق است. آسیب در دیواره مویرگ به دو شکل محدود و شدید صورت

می گیرد که تشکیل لخته تنها در خونریزی های شدید رخ می دهد. بررسی موارد:

الف) پلاکت ها کوچک ترین اجزای بخش یاخته ای هستند (کوچک ترین یاخته های بخش یاخته ای = گلبول قرمز) در هر دو نوع مقابله با خونریزی، پلاکت ها (گرده ها) نقش اصلی را در مقابله با خونریزی دارند.

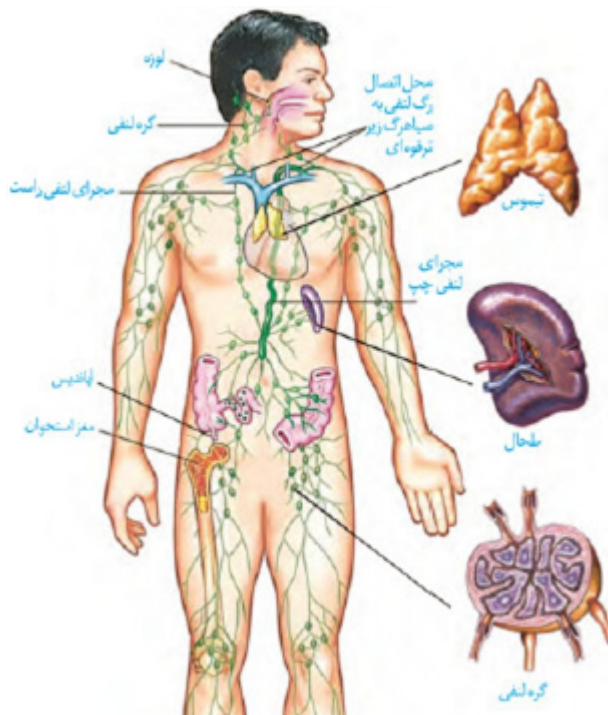
ب) در هر حالت انوعی از پروتئین های مورد استفاده در فرایند انعقاد در جریان خون مشاهده می شود (مثل پروترومبین و فیبرینوژن)

ج) در خونریزی های شدید، لخته به دنبال تبدیل فیبرینوژن به فیبرین تشکیل می شود. فیبرین برخلاف فیبرینوژن نامحلول است (در خونریزی های محدود صادق نیست).

د) بخش اعظم لخته از گلبول های قرمز تشکیل شده است. در خونریزی های محدود درپوش ایجاد می شود که بخش اعظم آن از پلاکت (فراوان ترین اجزای بخش یاخته ای) تشکیل شده است.

لنف خروجی از اندام‌های حفره شکمی به مجرای لنفی چپ وارد می‌شوند. مجرای سمت چپ از زیر قلب عبور می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) وظیفه اصلی دستگاه تصفیه و بازگرداندن موادی است که از مویرگ خارج شده‌اند، اما به مویرگ برگشته‌اند.
- (۲) با توجه به شکل مقابل، مجرای لنفی سمت چپ نسبت به سمت راست قطورتر است و انتهای آن در ناحیه پایین‌تری قرار گرفته است در نتیجه به پایین‌ترین اندام لنفی نزدیک‌تر می‌باشد.
- (۳) با توجه به شکل مقابل، هر دو مجرای لنفی به قسمت فوقانی سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای اتصال دارند.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. وقتی تعدادی آمینواسید با پیوند پلی‌پپتیدی به هم وصل می‌شوند، زنجیره‌ای از آمینواسیدها به نام پلی‌پپتید تشکیل می‌شود. پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیره‌ی بلند و بدون شاخه (خطی) از پلی‌پپتیدها ساخته شده‌اند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد ب و ج در ارتباط با همانندسازی دنا صحیح هستند. بررسی موارد:

- (الف) عمل ویرایشی آنزیم دنباسپاراز زمانی اتفاق می‌افتد که آنزیم نوکلئوتید اشتباه را وارد رشته کرده باشد.
- (ب) مولکول دنا به عنوان الگو، یکی از مهم‌ترین عوامل همانندسازی است.
- (ج) هلیکاز و دنباسپاراز و انواعی دیگر از آنزیم‌ها، در فرایند همانندسازی دنا فعالیت دارند.
- (د) در هر دوراهی همانندسازی یک مولکول هلیکاز فعالیت دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مرحله‌ی آغاز: در این مرحله بخش‌هایی از رنای پیک، زیرواحد کوچک رناتن را به سوی رزمه‌ی آغاز، هدایت می‌کنند. براساس مقصدی که پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی در آن وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳۰

با توجه به شکل، در هر دوراهی همانندسازی یک هلیکاز و دو دنابسپاراز (دنا پلیمراز) فعالیت دارند.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳۱

دانشمندان با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دنا نتایجی را به دست آوردند از جمله اینکه دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد. البته با استفاده از این روش ابعاد مولکول‌ها را نیز تشخیص دادند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۲

در مرحله‌ی چهارم گریفیت، مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما و زنده بدون پوشینه را به موش‌ها تزریق کرد و دید برخلاف انتظار، موش‌ها مُردند! او در بررسی خون و شش‌های موش‌های مرده، تعداد زیادی از باکتری‌های پوشینه‌دار زنده مشاهده کرد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها: ۳۳

گزینه ۱: بخش شماره ۲، توالی راه‌انداز را نشان می‌دهد که توسط بخشی از خود به آنزیم رنابسپاراز متصل می‌شود. این از شکل سؤال هم به طور واضح قابل برداشت است.

گزینه ۲: بروز اشتباه در همانندسازی توالی افزاینده بدون وقوع ویرایش، می‌تواند مقدار رونویسی در آن را تغییر و در نتیجه در تغییر میزان تولید مولکول‌های رنا تأثیرگذار باشد.

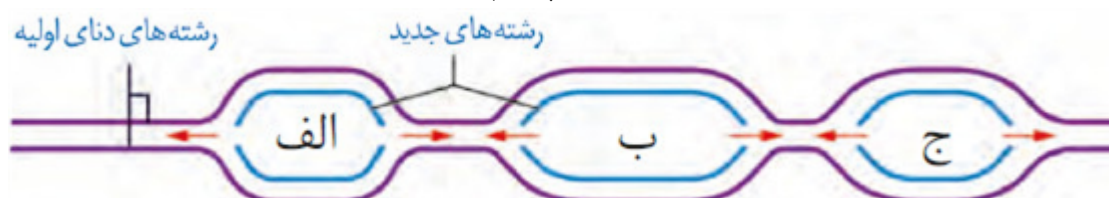
گزینه ۳: عوامل رونویسی به بخشی از راه‌انداز متصل می‌شوند. این عوامل می‌توانند هم در اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز و هم در مقدار رونویسی مؤثر باشند.

گزینه ۴: تنظیم طول عمر رنای پیک مربوط به پس از رونویسی است، در حالی‌که تنظیم در سطح فام‌تنی مربوط به پیش از رونویسی است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۴

گزینه ۱: غلط - چون عبارت صحیح است و در یوکاریوت‌ها جایگاه‌های فعال همانندسازی بسته به نیاز جاندار تنظیم می‌شود.

گزینه ۲: صحیح - چون عبارت نادرست است طبق شکل زیر پیشرفت همانندسازی در جایگاه‌های مختلف آغاز همانندسازی (الف، ب، ج) می‌تواند متفاوت باشد. چون پس از مدتی بازشدگی نقاط با هم متفاوت است.



گزینه ۳: غلط - چون عبارت صحیح است و در اینترفاز فقط یکبار از روی دناى جاندار یوکاریوت همانندسازی و دناى جدید ساخته می‌شود.

گزینه ۴: غلط - عبارت صحیح است. دنابسپاراز با بررسی و کسب اطمینان از درست بودن نوکلئوتیدهای قرار داده شده به فعالیت بسپارازی ادامه می‌دهد.

۳۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
مطابق تعریف فشار خون کمینه!

۳۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
گزینه درست: (تاک) صدای دوم قلب که واضح و کوتاه است، مربوط به بسته شدن دریچه‌های سینی ابتدای سرخرگ‌هاست که با شروع استراحت بطن، همراه است. و زمانی شنیده می‌شود که خون وارد شده به سرخرگ‌های آئورت و ششی، قصد برگشت به بطن‌ها را دارد.
گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، نادرست هستند.

۳۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.
گزینه درست: لنفوسیت‌ها یاخته‌های سفید خونی هستند که هستی تکی گرد یا بیضی و سیتوپلاسم بدون دانه دارند، این یاخته‌های سفید منشأ لنفوئیدی دارند.
گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، نادرست هستند.

۳۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
به هر حال فشار مایع جنب کمتر از فشار جو است.

۳۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
گزینه درست: مقدار هوایی که حتی بعد از یک دم عمیق هم در شش باقی می‌ماند و موجب باز ماندن حبابک‌ها می‌شود. هوای باقیمانده نام دارد و بخشی از ظرفیت تام محسوب می‌شود.
گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، نادرست هستند.

۴۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۴۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق فعالیت کتاب درسی

۴۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تمامی موارد صحیح هستند. عوامل زیر می‌توانند سبب ایجاد ادم شوند:
افزایش فشار خون - کاهش فشار اسمزی خون - انسداد دستگاه لنفاوی
بررسی موارد:

مورد الف) در صورت برداشتن بخشی از دستگاه لنفی زیربغل، ممکن است عمل تخلیه لنف به خون در محل سیاهرگ زیرترقوه‌ای به درستی صورت نگیرد و منجر به ایجاد ادم در اندام فوقانی شود.

مورد ب) با وقوع واکنش‌های التهابی، مواد شیمیایی آزاد شده سبب افزایش نفوذپذیری مویرگ‌ها می‌شوند. بدین ترتیب مایعات و سلول‌های ایمنی بیشتری وارد فضای میان‌بافتی می‌شوند و ممکن است ادم در پی این اتفاق ایجاد شود.

مورد ج) در صورت نارسایی دریچه‌های لانه کبوتری پا، خون به درستی از سیاهرگ‌های پا به سمت قلب هدایت نمی‌شوند و این عامل سبب تجمع خون و افزایش فشار (تراوشی) در اندام تحتانی (پا) می‌شود. در پی این اتفاق، ایجاد ادم قابل انتظار است.

مورد د) ورود کرم‌های انگل به عروق لنفی، می‌تواند سبب مسدود شدن این عروق شود. همانطور که در بالا توضیح داده شد، مسدود شدن عروق لنفی، تخلیه لنف به خون را مختل می‌کند و این عمل یکی از دلایل اصلی ادم می‌باشد. در حقیقت با ایجاد اختلال در دستگاه لنفی، مواد از مایع میان‌بافتی، به لنف وارد نمی‌شوند و با تجمع مایع در بین سلول‌ها، ادم رخ می‌دهد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مورد بسیاری از تک‌یاخته‌ای‌ها. (۴۳)

(۱) نادرست - همه! (۲) نادرست - هیچ یک! (۴) نادرست - هیچ یک!

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۴۴)

الف) منطبق بر خط کتاب درسی است.

ب) برای اسفنج یاختهٔ یقه‌دار و برای هیدر برخی یاخته‌ها تاژک دارند.

ج) برای اسفنج صحیح نیست چون چندین منفذ برای ورود آب دارند.

د) برای اسفنج این خارها به سمت بیرون بدن است و هیدر هم خار ندارد.

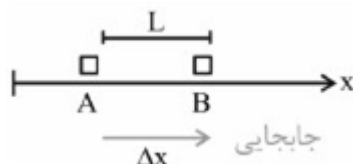
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. رد عبارت گزینه‌ی ۳: مجرای جمع کننده جزء نفرون نیست! (۴۵)

تأیید عبارت ۱: گردش خون ساده و ضرورت دسترسی یاخته‌های دیواره‌ی قلب به خون روشن!

تأیید عبارت ۲: آمونیاک بیشتر و سوخت و ساز بیشتر!

تأیید عبارت ۴: مطابق شکل کتاب درسی

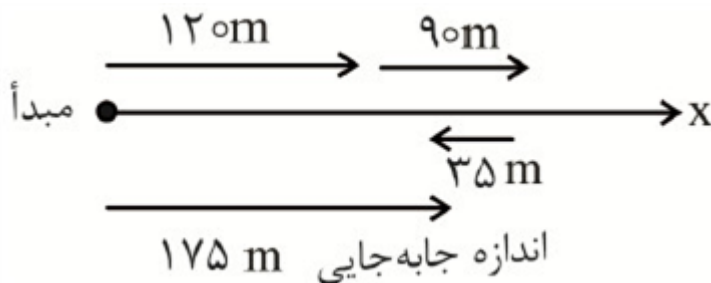
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر جهت حرکت متحرک تغییری نکند بزرگی جابه‌جایی مساوی با مسافت طی شده توسط (۴۶)



متحرک است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۴۷)

$$V_{ax} = \frac{(20 \times 6) + (10 \times 9) + (-7 \times 5)}{20 + 10 + 5} \Rightarrow V_{av} = \frac{(120) + (90) + (-35)}{35} \Rightarrow V_{av} = \frac{175}{35} = 5 \frac{m}{s}$$



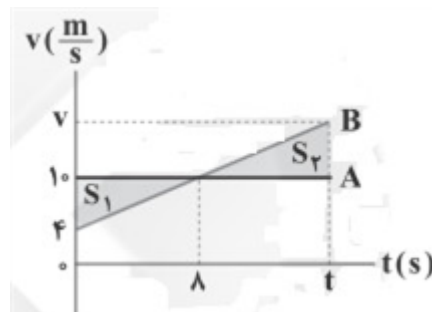
ترسیم مسئله:

۴۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم مساحت زیر نمودار سرعت - زمان برابر با جابه‌جایی متحرک است، بنابراین برای آن‌که دو متحرک به هم برسند، کافی است لحظه‌ای را پیدا کنیم که مساحت مثلث‌های S_1 و S_2 یکسان باشد، بنابراین:

$$S_1 = S_2 \Rightarrow \begin{cases} \lambda = t - \lambda \Rightarrow t = 16s \\ 10 - 4 = -10 \Rightarrow v = 16 \frac{m}{s} \end{cases}$$

بنابراین دو متحرک در پایان ثانیه‌ی شانزدهم به هم می‌رسند و تندی متحرک B در این لحظه برابر با ۱۶ متر بر ثانیه است.



۴۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فرض می‌کنیم کل زمان سفر برابر t ساعت باشد، بنابراین با توجه به این‌که دوچرخه‌سوار، ۲ ساعت توقف کرده است، مدت $t - 2$ ساعت را با تندی $40 \frac{km}{h}$ حرکت کرده است. با توجه به این توضیحات می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} \text{مسافت: } l = 40(t - 2) \\ \text{زمان کل: } t \end{cases} \Rightarrow s_{av} = \frac{l}{t} = \frac{40(t - 2)}{t}$$

$$\xrightarrow{s_{av} = 32 \frac{km}{h}} 32 = \frac{40(t - 2)}{t} \Rightarrow 32t = 40t - 80 \Rightarrow t = 10h$$

بنابراین فاصله‌ی بین دو شهر برابر است با:

$$l = 40(t - 2) = 40(10 - 2) = 320 km$$

۵۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. لحظه‌ای که متحرک B از متحرک A سبقت می‌گیرد، همان لحظه‌ی برخورد دو نمودار $(x_A = x_B)$ است که در لحظه‌ی t رخ می‌دهد. می‌خواهیم در این لحظه $\frac{v_B}{v_A}$ را بیابیم، چون v برای هر دو صفر است و شتاب حرکت نیز ثابت است داریم:

$$\Delta x_B = \frac{v_B + 0}{2} \times t \Rightarrow \Delta x_B = \frac{v_B \times t}{2} \quad (1)$$

$$\Delta x_A = \frac{v_A + 0}{2} \times t \Rightarrow \Delta x_A = \frac{v_A \times t}{2} \quad (2)$$

با تقسیم رابطه‌ی ۱ به ۲ داریم:

$$\frac{\Delta x_B}{\Delta x_A} = \frac{v_B}{v_A} \xrightarrow{\Delta x_B = 150m, \Delta x_A = 75m} \frac{v_B}{v_A} = \frac{150}{75} = 2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به روش جبری می‌توانید تندی متوسط متحرک را در بازه‌های زمانی مختلف مقایسه کنید.

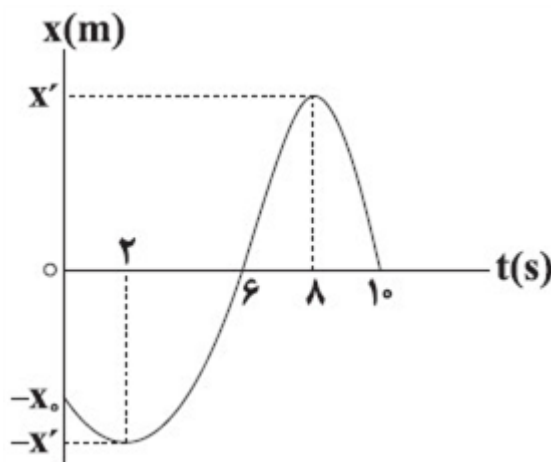
گزینه ۱: $s_{av} = \frac{x' - x}{\Delta t}$ تا $6s$

گزینه ۲: $s_{av} = \frac{x' - x}{\Delta t}$ صفر تا $2s$

گزینه ۳: $s_{av} = \frac{x' - x}{\Delta t}$ تا $6s$ و $10s$

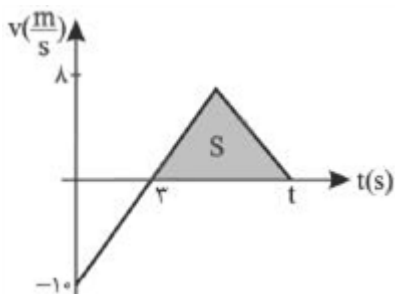
گزینه ۴: $s_{av} = \frac{x' - x}{\Delta t}$ صفر تا $6s$

با توجه به گزینه‌ها، تندی متوسط متحرک در بازه‌ی $6s$ تا $10s$ از بقیه بزرگ‌تر است.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

بازه‌ای که متحرک در جهت محور حرکت می‌کند، بازه رنگی است.



$$\bar{v}_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{S}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2}(7-3)}{(7-3)} \Rightarrow v_{av} = \frac{1}{2} \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که متحرک روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، نمودار مکان -

زمان آن یک سهمی خواهد بود و رأس سهمی در لحظه $t = 2/5s$ است. بنابراین از $t = 0$ تا $t = 2/5s$ حرکت کندشونده و از $t = 2/5s$ تا $t = 3s$ حرکت تندشونده خواهد بود.

$$V_1 = -10 \frac{m}{s} \quad a = \frac{V - V_1}{t} = \frac{0 - (-10)}{5} = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_1t \Rightarrow x = t^2 - 10t \Rightarrow x = 75m$$

$$t^2 - 10t - 75 = 0 \Rightarrow a^2 - bt - c = 0$$

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{10 \pm \sqrt{100 - 4 \times 1 \times (-75)}}{2} = \frac{10 \pm 20}{2} \begin{cases} t = -5s \text{ غ} \\ t = 15s \text{ ص} \end{cases}$$

زمان همواره مثبت است.

$$V - V_1 = at \Rightarrow V = 2 \times 15 + (-10) = 20 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شیب نمودار A، ۲ برابر شیب نمودار B است، بنابراین: ۵۵

$$\frac{x_{A_5}}{5} = 2 \left(\frac{-x_{B_{10}}}{10} \right) \Rightarrow x_{A_5} = -x_{B_{10}} \quad (*)$$

از طرفی با توجه به نمودار داده شده داریم:

$$x_{B_{10}} - x_{A_5} = 20m \xrightarrow{(*)} x_{B_{10}} - (-x_{B_{10}}) = 20$$

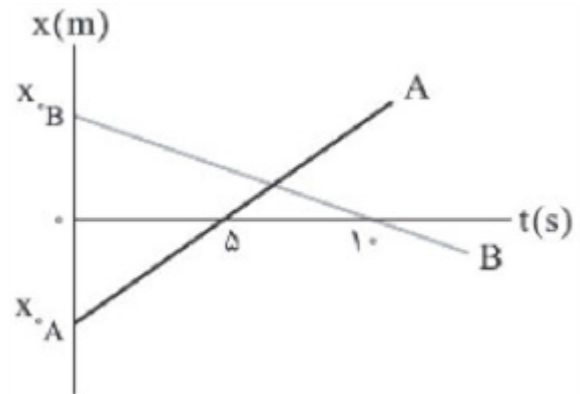
$$\Rightarrow 2x_{B_{10}} = 20 \Rightarrow x_{B_{10}} = 10m, x_{A_5} = -10m$$

$$v_{avB} = v_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 10}{10} = -1 \frac{m}{s}$$

حال سرعت متحرک B را محاسبه می‌کنیم:

متحرک A در لحظه $t = 5s$ از مبدأ مکان عبور می‌کند و با توجه به این‌که متحرک B با سرعت ثابت حرکت می‌کند،

$$x_B = v_B t + x_{B_{10}} \Rightarrow x_B = -1 \times 5 + 10 = 5m \quad \text{داریم:}$$



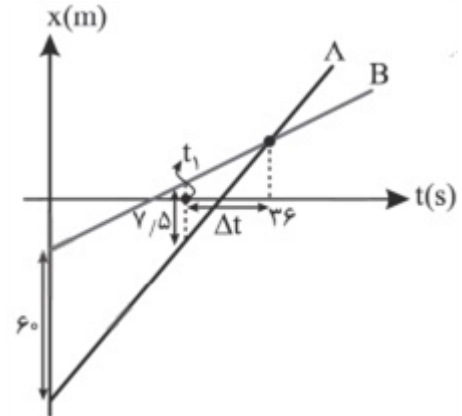
۵۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر فرض کنیم در لحظه t_1 فاصله‌ی دو متحرک $۷/۵m$ باشد، در فاصله زمانی

$\Delta t = ۳۶ - t_1$ فاصله دو متحرک کمتر از $۷/۵$ متر است. با استفاده از رابطه‌ی تالس داریم:

$$\frac{۷/۵}{۶۰} = \frac{\Delta t}{۳۶} \Rightarrow \Delta t = \frac{۳۶}{۸} = ۴/۵s$$

پس تا قبل از رسیدن به هم $۴/۵s$ فاصله دو متحرک کمتر از $۷/۵$ متر است. همچنین با توجه به تقارن شکل پس از عبور دو متحرک باز هم $۴/۵s$ فاصله دو متحرک از $۷/۵$ متر کمتر است. پس مجموعاً $۹s$ فاصله کمتر از $۷/۵$ متر است.



۵۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مسافت طی شده را می‌یابیم. دقت کنید، مسافت طی شده برابر قدر مطلق جابه‌جایی در بازه‌های زمانی مختلف است.

$$L = |۲۰ - ۰| + |۲۰ - ۲۰| + |۲۵ - ۲۰| + |۱۰ - ۲۵| + |۱۰ - ۱۰| = ۴۰m$$

$$\Delta x = x_{۲۲s} - x_0 = ۱۰ - ۰ = ۱۰m$$

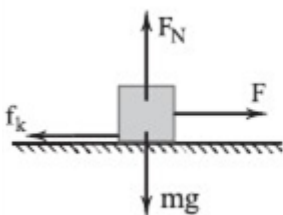
اکنون، جابه‌جایی را پیدا می‌کنیم:

در آخر، نسبت $\frac{s_{av}}{|v_{av}|}$ را حساب می‌کنیم:

$$\frac{s_{av}}{|v_{av}|} = \frac{\frac{L}{\Delta t}}{\frac{\Delta x}{\Delta t}} \xrightarrow{\Delta t = ۲۲ - ۰ = ۲۲s} \frac{s_{av}}{|v_{av}|} = \frac{L}{\Delta x} = \frac{۴۰}{۱۰} = ۴$$

۵۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$W_T = \Delta k \Rightarrow W_F = K_f - K_i$$

$$W_F = \frac{1}{2} \times ۲ \times ۴^2 \Rightarrow W_F = ۱۶J$$

$$P = \frac{W_F}{t} = \frac{۱۶}{۲} = ۸W$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. (چون اصطکاک در مسیرها نداریم) در هر سه حالت سرعت جسم در پایان مسیر برابر

$$K = K = K$$

ج ب الف

می‌شود و در نتیجه انرژی جنبشی آن‌ها هم با هم برابر می‌شوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۶۰

$$K_1 = \frac{1}{2} m V^2, \quad K_2 = \frac{1}{2} m (v + \lambda)^2$$

$$\frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} m (v + \lambda)^2$$

$$3V = V + \lambda \Rightarrow 2V = \lambda \Rightarrow V = \frac{2}{3} \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم مؤلفه‌ای از نیرو روی جسم کار انجام می‌دهد که هم‌راستا با جابه‌جایی است و

مؤلفه عمود بر جابه‌جایی کاری انجام نمی‌دهد. در اینجا جابه‌جایی در جهت $\vec{i} + \vec{j}$ است پس مؤلفه‌های $\vec{i}$ نیروها کار

$$W_1 = F_{1,x} d = 40 \times 5 = 200 J$$

انجام می‌دهند:

$$W_2 = F_{2,x} d = 10 \times 5 = 50 J$$

$$W_{\text{کل}} = W_1 + W_2 = 200 + 50 = 250 J$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۶۲

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

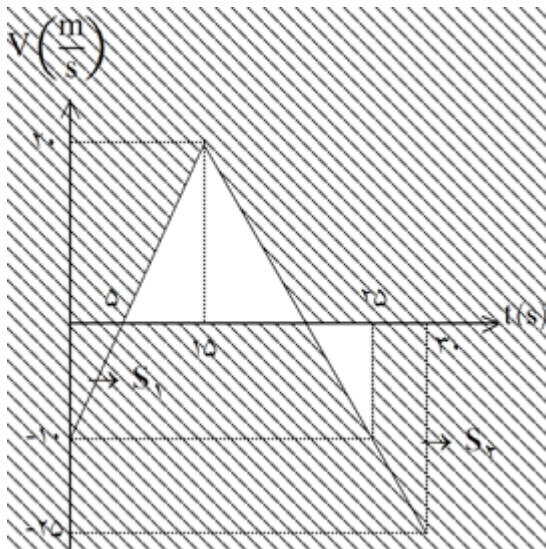
$$v = at \Rightarrow K \propto v^2 \Rightarrow \frac{\Delta K_{\text{ثانیه دوم}}}{\Delta K_{\text{ثانیه اول}}} = \frac{4 - 1}{1 - 0} = 3$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نمودار سرعت - زمان حرکت متحرک را رسم می‌کنیم. ۶۳

$$t = 0 \Rightarrow V_1 = -10 \frac{m}{s}$$

$$t = 0 \Rightarrow t = 15 \Rightarrow \Delta V = 30 = V_2 - V_1 \Rightarrow V_2 = 20 \frac{m}{s}$$

$$t = 15 \Rightarrow t = 30 \Rightarrow \Delta V = -45 = V_3 - V_2 \Rightarrow V_3 = -25 \frac{m}{s}$$



$$S_2 = \frac{(25+10)(5)}{2} = 87.5 \leftarrow \text{جابه جایی در ثانیه ششم ۵}$$

$$S_1 = \frac{1}{2} (5)(10) = 25 \leftarrow \text{جابه جایی در ثانیه اول ۵}$$

$$\frac{S_2}{S_1} = 3.5$$

در ابتدا مشخص است که مکان متحرک در $t = ۰$ و $t = ۸$ برابر $x = ۱۶ \text{ m}$ بوده پس سرعت متوسط بین این دو لحظه صفر است. (گزینه «۱» و «۲») رأس منحنی در زمان $t = \frac{۰+۸}{۲} = ۴ \text{ s}$ است. پس سرعت در $t = ۴ \text{ s}$ برابر صفر است. بین لحظات $t = ۰$ و $t = ۴$ از معادله مستقل از شتاب کمک می‌گیریم:

$$\Delta x_{0 \rightarrow 4} = \frac{V_0 + V_4}{2} \times \Delta T \rightarrow \underbrace{(24 - 16)}_8 = \frac{V_0 + 0}{2} \times 4$$

$$\rightarrow v_0 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

نمودار نسبت به $t = ۴$ قرینه است پس $v_A = -v_0 = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است و شتاب متوسط پیدا می‌شود.

$$a_{av, 0-8} = \frac{v_8 - v_0}{\Delta t} = \frac{-4 - (+4)}{8} = -1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی متحرک در مبدأ مکان قرار می‌گیرد، $x = ۰$ می‌شود.

$$x = 0 \Rightarrow t^2 + 2t - 3 = 0 \Rightarrow (t+3)(t-1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = -3 \text{ s} & \times \\ t = 1 \text{ s} & \checkmark \end{cases}$$

مکان اولیه‌ی متحرک با جای‌گذاری $t = ۰$ در معادله‌ی حرکت تشخیص داده می‌شود:

$$x_0 = (0)^2 + 2 \times 0 - 3 = -3 \text{ m}$$

حالا باید ببینیم چند بار $x = -3 \text{ m}$ می‌شود، بنابراین:

$$x = t^2 + 2t - 3 = -3 \Rightarrow t^2 + 2t = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 0 & \times \\ t = -2 \text{ s} & \times \end{cases}$$

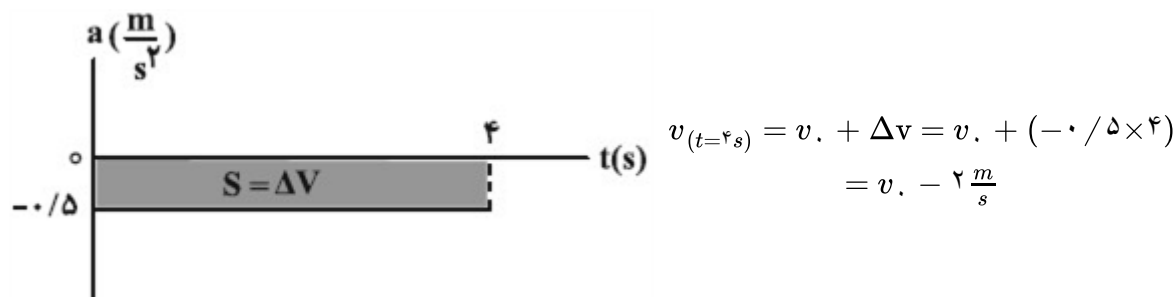
$t = -2 \text{ s}$ که هیچی! چرا $t = ۰$ را قبول نکردیم؟ این که واضح است که متحرک در مبدأ زمان در مکان اولیه‌اش قرار دارد. اصلاً تعریف مکان اولیه همین است! ولی نمی‌گوییم جسم در مبدأ زمان از مکان اولیه‌اش عبور می‌کند. مثلاً وقتی ما از شهر تهران به شهر دیگری می‌رویم، می‌گوییم از شهر تهران شروع به حرکت کرده‌ایم، نمی‌گوییم که از شهر تهران عبور کرده‌ایم! پس این‌که متحرک در لحظه‌ی $t = ۰$ در مکان اولیه‌اش قرار دارد، ولی از این مکان عبور نمی‌کند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی $t = 0$ تا $t = 6s$ را به دست می‌آوریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow{v_{av} = \frac{v}{2}} v = \frac{\Delta x}{6} \Rightarrow \Delta x = 42m$$

این جابه‌جایی شامل دو مرحله است.

Δx_1 مربوط به جابه‌جایی در ۴ ثانیه اول حرکت و Δx_2 مربوط به جابه‌جایی در بازه زمانی $4s$ تا $6s$ است. مساحت سطح زیر نمودار شتاب - زمان در هر بازه زمانی، برابر با تغییر سرعت در آن بازه زمانی است. بنابراین سرعت متحرک در لحظه $t = 4s$ برابر است:



اکنون جابه‌جایی‌های Δx_1 و Δx_2 را می‌نویسیم:

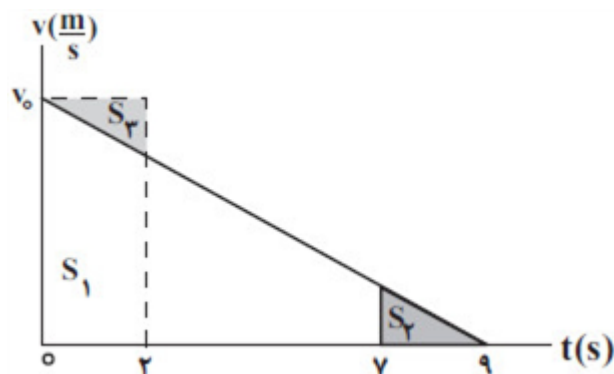
$$\begin{aligned} \Delta x &= \Delta x_1 + \Delta x_2 \Rightarrow 42 = \left[\frac{1}{2} a_1 t_1^2 + v_0 t_1 \right] + \left[\frac{1}{2} a_2 t_2^2 + (v_0 - 2) t_2 \right] \\ \Rightarrow 42 &= \left[\frac{1}{2} \left(-\frac{1}{2} \right) \times 4^2 + v_0 \times 4 \right] + \left[\frac{1}{2} \times 1 \times 2^2 + (v_0 - 2) \times 2 \right] \\ \Rightarrow 42 &= -4 + 4v_0 + 2 + 2v_0 - 4 \Rightarrow 48 = 6v_0 \Rightarrow v_0 = 8 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه مساحت سطح بین نمودار $v - t$ و محور t برابر جابه‌جایی متحرک است، با فرض این‌که $v_0 > 0$ و $a < 0$ باشد، نمودار $v - t$ کامیون را از لحظه ترمز تا لحظه توقف ($v = 0$) رسم می‌کنیم و با توجه به آن، v_0 را می‌یابیم. چون مجموع جابه‌جایی کامیون در ۲ ثانیه اول ($0s$ تا $2s$) و ۲ ثانیه آخر حرکت ($4s$ تا $6s$) برابر $12m$ است، به صورت زیر v_0 را پیدا می‌کنیم. دقت کنید، مساحت S_1 و S_2 با هم برابر است.

$$S_1 + S_2 = 12 \xrightarrow{S_1 = S_2} S_1 + S_2 = 12$$

$$S_1 + S_2 = \text{مساحت مستطیل} = 2 \times v_0$$

$$2 \times v_0 = 12 \Rightarrow v_0 = 6 \frac{m}{s}$$



اکنون بزرگی سرعت متوسط را می‌یابیم. چون شتاب کامیون ثابت است، داریم:

$$v_{av} = \frac{v_{t=6s} + v_0}{2} \xrightarrow{v_{t=6s}=0} v_{av} = \frac{0 + 6}{2} = 3 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی، می‌دانیم که کار کل نیروهای وارد بر جسم برابر تغییرات انرژی جنبشی جسم است. از طرفی در این سؤال فقط نیروی $\vec{F}$ بر جسم وارد می‌شود، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\Delta K = W_F \xrightarrow{\Delta K = 40 \text{ J}} 40 = F \underset{\Delta m}{d} \cos \alpha \Rightarrow F \cos \alpha = 8$$

چون مقدار $\cos \alpha$ همواره کوچک‌تر از یک و یا برابر یک است، اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ باید حتماً بزرگ‌تر یا مساوی ۸N باشد تا $F \cos \alpha = 8$ شود، یعنی داریم:

$$F \cos \alpha = 8 \xrightarrow{|\cos \alpha| \leq 1} F \geq 8 \text{ N}$$

بنابراین اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ نمی‌تواند برابر ۶ نیوتون باشد و گزینه‌ی (۱) پاسخ این سؤال است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی، کار برابند نیروهای واردشده به جسم را در کل مسیر حرکت به دست می‌آوریم:

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 2 \times (10^2 - 20^2) = -300 \text{ J}$$

بنابراین در کل حرکت، اندازه‌ی کار برابند نیروها بر روی گلوله برابر ۳۰۰J است و داریم:

$$W_t = W_{\text{وزن}} + W_{\text{مقاومت هوا}} \xrightarrow{W_{\text{وزن}} = 0} W_{\text{مقاومت هوا}} = -300 \text{ J}$$

با توجه به این‌که نیروی مقاومت هوا ثابت فرض شده است، اگر در کل حرکت، کار نیروی مقاومت هوا برابر ۳۰۰J- باشد، اندازه‌ی کار نیروی مقاومت هوا از شروع حرکت تا نقطه‌ی اوج (بیشترین ارتفاع از سطح زمین) برابر ۱۵۰J- است و داریم:

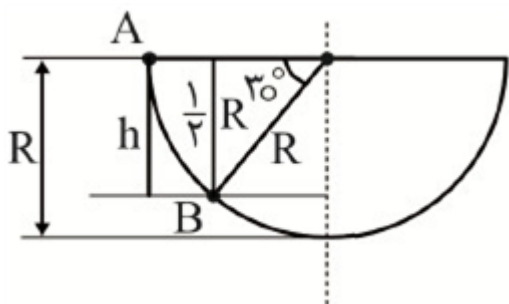
$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{\text{مقاومت هوا}} + W_{\text{وزن}} = \frac{1}{2} m (v^2 - v_1^2)$$

$$\xrightarrow{v=0 \text{ در نقطه ی اوج}} -150 + W_{\text{وزن}} = \frac{1}{2} \times 2 \times (-20)^2 \Rightarrow W_{\text{وزن}} = -250 \text{ J}$$

$$\frac{W_{\text{وزن}}}{W_{\text{مقاومت هوا}}} = \frac{-250}{-150} = \frac{5}{3}$$

بنابراین:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ضلع مقابل به زاویه 30° همواره $\frac{1}{2}$ وتر است.



$$h = \frac{1}{2} R$$

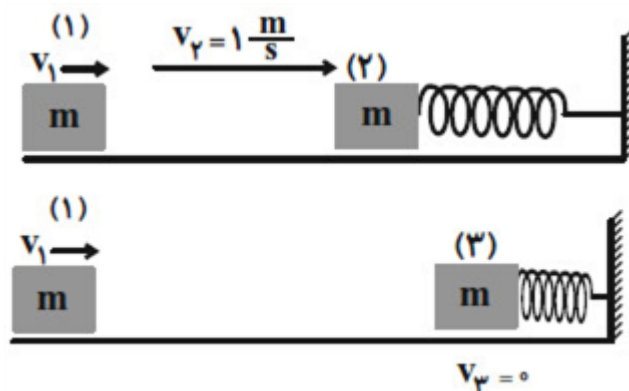
$$W = mgh = \frac{1}{2} mgR$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} \xrightarrow{m=\rho V_{\text{حجم}}, h=v_{\text{سرعت}} t} P = \rho V_{\text{حجم}} g v_{\text{سرعت}}$$

$$\left. \begin{aligned} P_1 &= \rho \times 40 \times g \times v \\ P_2 &= \frac{2}{3} \rho \times 20 \times g \times 2v \end{aligned} \right\} \Rightarrow P_2 = \frac{2}{3} P_1, P_2 = P_1 + 750 \Rightarrow P_1 = 1500 \text{ W}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه سطح بدون اصطکاک است، انرژی مکانیکی پایسته است. بنابراین با در نظر گرفتن حرکت جسم، می‌توانیم انرژی پتانسیل کشسانی فنر را در دو نقطه ۲ و ۳ به دست آوریم:



$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + U_2 \Rightarrow U_2 = \frac{1}{2}m(v_1^2 - v_2^2)$$

$$E_1 = E_3 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = U_3$$

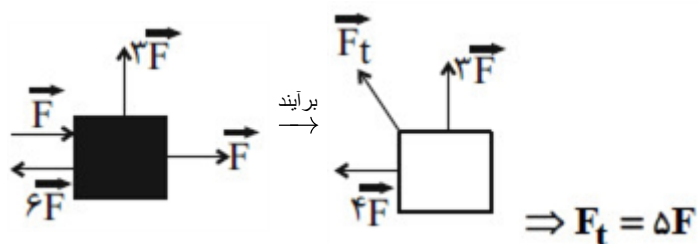
از آنجائیکه در نقطه ۳ فنر بیشترین فشردگی را دارد، انرژی پتانسیل کشسانی فنر در این نقطه (U_3) بیشینه است. از طرفی نسبت انرژی پتانسیل کشسانی فنر در نقطه ۲ به انرژی پتانسیل کشسانی در نقطه ۳ برابر $0/2$ است. بنابراین

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{\frac{1}{2}m(v_1^2 - v_2^2)}{\frac{1}{2}mv_1^2} = \frac{v_1^2 - v_2^2}{v_1^2} = 0/2 \Rightarrow v_1^2 - v_2^2 = 0/2 v_1^2$$

خواهیم داشت:

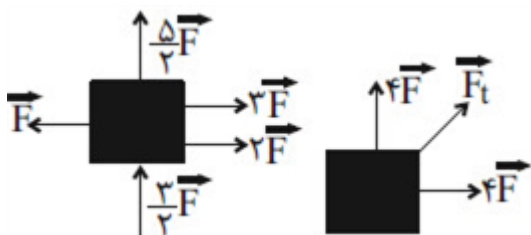
$$\Rightarrow 0/8 v_1^2 = v_2^2 \xrightarrow{v_2 = 1 \frac{m}{s}} v_1^2 = \frac{1}{0/8} \Rightarrow v_1 = \frac{\sqrt{8}}{2} \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروی خالص را برای هر کدام از حالت‌ها حساب می‌کنیم و کار آن را به دست می‌آوریم:



d = جابه‌جایی جسم

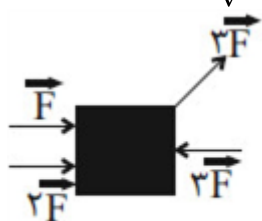
$$W_{\Delta} = Fd = (\Delta F)(d) \xrightarrow{Fd=W} W_{\Delta} = \Delta W$$



$\frac{d}{\sqrt{2}}$ = جابه‌جایی جسم

$$F_t = \sqrt{(\frac{\Delta F}{\sqrt{2}})^2 + (\frac{\Delta F}{\sqrt{2}})^2} = \frac{\Delta F}{\sqrt{2}} \sqrt{2} = \Delta F$$

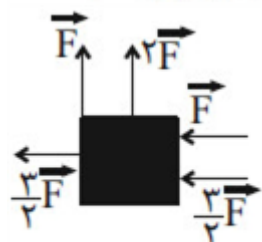
$$W_{\Delta} = \frac{\Delta F}{\sqrt{2}} \times \frac{d}{\sqrt{2}} = \frac{\Delta F d}{2} = \frac{1}{2} W$$



$$F_t = 2F$$

$$W_{\Delta} = 2F \times \frac{d}{2} \Rightarrow W_{\Delta} = Fd = W$$

$\frac{d}{2}$ = جابه‌جایی جسم



$$F_t = 2F$$

$$W_{\Delta} = 2F \times \frac{d}{2} \Rightarrow W_{\Delta} = Fd = W$$

$\frac{d}{2}$ = جابه‌جایی جسم

$$\frac{\text{کمترین کار} - \text{بیشترین کار}}{\text{کمترین کار}} = \frac{12W - 4W}{4W} = 2$$

حال خواسته سؤال:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۷۴

گام اول: دقت کنید که متحرک در لحظه $t = ۴s$ ، متوقف شده و سپس در جهت منفی محور شروع به حرکت می‌کند. بنابراین در بازه $t_1 = ۳s$ تا $t_2 = ۵s$ متحرک کمترین مسافت را طی می‌کند و در بازه $t = ۴s$ تا $t = ۵s$ نصف مسافت بازه $۳s < t < ۵s$ یعنی $۲m$ را می‌پیماید و می‌توان نوشت:

$$\Delta x_{(۵s تا ۴s)} = -\frac{1}{2}at^2 + V_{\varphi}t, V_{\varphi s} = ۰$$

$$\Delta x_{(۵s تا ۴s)} = -\frac{1}{2}at^2 \Rightarrow ۲ = -\frac{1}{2} \times a \times ۱ \Rightarrow a = -۴ \frac{m}{s^2}$$

گام دوم: لحظه $t = ۴s$ را مبدأ زمان می‌گیریم و تندی متحرک را در لحظه $t = ۷s$ حساب می‌کنیم:

$$v = -at + v_{\varphi} \Rightarrow v = ۴ \times (۷ - ۴) + ۰ \Rightarrow v = ۱۲ \frac{m}{s}$$

$$x = t^2 - ۴t - ۲ \rightarrow V_x = \frac{dx}{dt} = ۲t - ۴$$

$$V_x = ۰ \rightarrow t = ۲s, t = ۰ \rightarrow V_{,x} = -۴m/s$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ۷۵

$$[DOH] = \frac{\frac{1/2}{\frac{1}{100}}}{\frac{1}{100}} = ۶ \times ۱۰^{-۲} \text{ mol. } L^{-1}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۷۶

$$[OH^-] = \frac{۲۰}{۱۰۰} \times ۶ \times ۱۰^{-۲} = ۱۲ \times ۱۰^{-۲} \text{ mol. } L^{-1}$$

بررسی گزینه‌ها:

$$۱) [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۱۲ \times ۱۰^{-۲}} \simeq ۸/۳ \times ۱۰^{-۱۲} \text{ mol. } L^{-1}$$

$$۲) [H^+] = [HA] = ۱۲ \times ۱۰^{-۲} \text{ mol. } L^{-1}$$

$$۳) \text{pH محلول اولیه} = ۱۴ - \text{pOH}$$

$$\begin{aligned} \text{pOH} &= -\text{Log}(۱۲ \times ۱۰^{-۲}) = -[\text{Log } ۱۲ + \text{Log } ۱۰^{-۲}] = -[\text{Log } ۳ + \text{Log } ۲^۲ - ۲] \\ &= -[۰/۵ + ۲(۰/۳) - ۲] = ۱/۹ \Rightarrow \text{pH} = ۱۲/۱ \end{aligned}$$

با اضافه کردن باز، درجه یونش تغییر می‌کند ولی K_a ثابت است:

$$[DOH] = \frac{\frac{1/2 + ۰/۸}{\frac{1}{100}}}{\frac{1}{100}} = ۰/۱$$

$$K_a = \frac{[OH^-]^2}{[DOH] - [OH^-]} = \frac{(۰/۰۱۲)^2}{۰/۰۶ - ۰/۰۱۲} = ۳ \times ۱۰^{-۳}$$

$$۳ \times ۱۰^{-۳} = \frac{[OH^-]^2}{۰/۱ - [OH^-]} \Rightarrow [OH^-]^2 + ۳ \times ۱۰^{-۳} [OH^-] - ۳ \times ۱۰^{-۴} = ۰$$

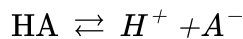
$$\Rightarrow [OH^-] \simeq ۱۶ \times ۱۰^{-۳}, \text{pOH} = -\text{Log}(۱۶ \times ۱۰^{-۳}) = ۱/۸ \Rightarrow \text{pH} = ۱۲/۲$$

$$۴) n_{\text{اسید}} = ۰/۰۲ \times ۵۰ \times ۱۰^{-۲} = ۱۰^{-۳} \text{ mol}$$

$$n_{\text{باز}} = ۰/۰۶ \times ۵۰ \times ۱۰^{-۲} = ۳ \times ۱۰^{-۳}$$

چون شمار مول‌های باز بیشتر است، پس محلول خاصیت بازی دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۷۷



$$[H^+] = 10^{-pH} \Rightarrow [H^+] = 10^{-1/4} = \cancel{10^{-1/4}} \times \cancel{10^{-1/4}} \times 10^2 = 4 \times 10^{-2} M$$

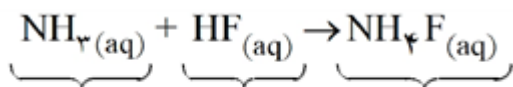
$$HA \text{ غلظت } ? = \frac{4 \times 10^{-2}}{[HA]} = 0/2 \Rightarrow [HA] = 0/2 M$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{mol HA} \\ \text{در } 200 \text{ mL محلول} \end{array} \right\} \rightarrow \text{mol HA} = MV = 0/2 \times 0/2 = 0/4 \text{ mol HA}$$



$$NaHCO_3 \text{ جرم } ? \Rightarrow \frac{0/04}{1} = \frac{x \times 0/8}{84} \Rightarrow x = 4/2 \text{ gNaHCO}_3$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. آمونیاک و هیدروفلوئوریک اسید هر دو الکترولیت ضعیف‌اند و رسانایی الکتریکی ضعیفی دارند. پس از مخلوط شدن و انجام واکنش بین آن‌ها نمک آمونیوم فلوئورید حاصل می‌شود که هم محلول است و هم الکترولیت قوی، در نتیجه میزان رسانایی پس از واکنش افزایش می‌یابد. ۷۸



لکترولیت قوی الکترولیت ضعیف الکترولیت ضعیف

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۷۹

$$\left. \begin{array}{l} HX \text{ درجه یونش اسید} \Rightarrow \alpha_{HX} = \frac{[H^+]}{[HX]} = \frac{0/1}{0/1+0/7} = \frac{1}{8} \\ HY \text{ درجه یونش اسید} \Rightarrow \alpha_{HY} = \frac{[H^+]}{[HY]} = \frac{0/05}{0/5+0/05} = \frac{1}{11} \end{array} \right\} \rightarrow \frac{\alpha_{HX}}{\alpha_{HY}} = \frac{\frac{1}{8}}{\frac{1}{11}} = \frac{11}{8}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها: ۸۰

(آ) اوره دارای ۸ جفت الکترون پیوندی و ۴ جفت الکترون ناپیوندی است. بنابراین، نسبت جفت الکترون پیوندی به ناپیوندی برابر با ۲ است.

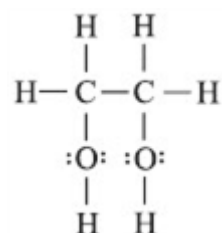


(ب) فرمول شیمیایی روغن زیتون و چربی کوهان شتر به ترتیب به صورت $C_{57}H_{110}O_6$ و $C_{57}H_{104}O_6$ است و اختلاف جرم مولی آنها به دلیل اختلاف شمار اتم‌های هیدروژن در آنها است که برابر ۶ گرم بر مول است.

(پ) فرمول بنزین C_8H_{18}

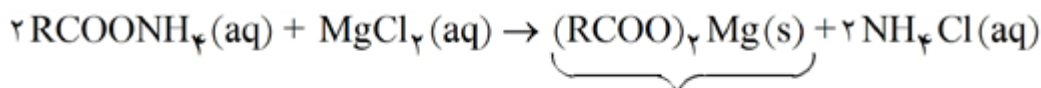
$$\frac{\text{درصد جرمی C}}{\text{درصد جرمی H}} = \frac{8 \times 12}{18 \times 1} = 5/33$$

(ت) اتیلن گلیکول دارای ۹ پیوند اشتراکی است.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. صابون مایع فاقد اتم فلزی به این معناست که کاتیون آن NH_4^+ است. فرمول عمومی

آن RCOONH_4 است. واکنش صابون با آب سخت حاوی منیزیم کلرید:



$$\begin{aligned} g(\text{RCOO})_2\text{Mg} : 1 \text{ mol RCOONH}_4 &\times \frac{1 \text{ mol } (\text{RCOO})_2\text{Mg}}{2 \text{ mol RCOONH}_4} \times \frac{\text{mg } (\text{RCOO})_2\text{Mg}}{1 \text{ mol } (\text{RCOO})_2\text{Mg}} \\ &= 267g(\text{RCOO})_2\text{Mg} \Rightarrow m = 534g. \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

R را با گروه آلکیل سیرشده بازنویسی می‌کنیم و شمار اتم‌های کربن آن را می‌یابیم:

$$\begin{aligned} (C_nH_{2n+1}\text{COO})_2\text{Mg} : 24n + 4n + 2 + 24 + 64 + 24 &= 534 \Rightarrow 28n + 114 = 534 \\ \Rightarrow 28n = 420 \Rightarrow n &= 15 \end{aligned}$$

از آنجایی که گروه آلکیل ۱۵ اتم کربن دارد فرمول صابون $C_{15}H_{31}\text{COONH}_4$ خواهد بود.

$$\frac{\text{عنصرها}}{\text{اتم ها}} = \frac{4}{54} = \frac{2}{27}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. $R - C_6H_4 - \text{SO}_3\text{Na}$: پاک‌کننده غیرصابونی

$$R = C_nH_{2n+1}, n = 13 \Rightarrow C_{13}H_{27}C_6H_4\text{SO}_3\text{Na}$$

$$\text{جرم مولی پاک‌کننده غیرصابونی} = C_{19}H_{31}\text{SO}_3\text{Na} = 362g. \text{mol}^{-1}$$

چون گفته کلاً ۱۸ اتم کربن دارد، پس R باید ۱۷ کربن داشته باشد.

پاک‌کننده صابونی : $R - \text{COONa}$

$$R = C_nH_{2n+1}, n = 17 \Rightarrow C_{17}H_{35}\text{COONa}$$

$$\text{جرم مولی پاک‌کننده صابونی} = C_{18}H_{37}\text{O}_2\text{Na} = 306g. \text{mol}^{-1}$$

$$362 - 306 = 56$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق شکل صورت سؤال، HA یک اسید ضعیف بوده و به مقدار کمی یونیده شده اما

HX یک اسید قوی با درجه یونش ۱ بوده و به طور کامل یونیده می‌شود. بررسی بعضی گزینه‌ها:

گزینه ۱: HNO_3 و H_2SO_4 که اسیدهای قوی هستند، در باران‌های اسیدی دیده می‌شوند ولی در باران معمولی دیده نمی‌شود.

گزینه ۲: به ازای غلظت‌های برابری از هر دو اسید در شرایط یکسان، HX خاصیت اسیدی بیشتری داشته، یون‌های بیشتری را تولید کرده و بنابراین رسانایی الکتریکی بیشتری دارد.

گزینه ۳: اسیدهای ضعیف مانند HA، از جمله الکترولیت‌های ضعیف به شمار می‌رود.

گزینه ۱: «۱»

$$\frac{5 \times 10^{-3} \text{ mol}}{\text{Lit}} \times \frac{180 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times \frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ Lit}}{10 \text{ dL}} = 90 \frac{\text{mg}}{\text{dL}}$$

$$900 \text{ ppm} = 900 \frac{\text{mg}}{\text{Lit}} \times \frac{1 \text{ Lit}}{10 \text{ dL}} = 90 \frac{\text{mg}}{\text{dL}}$$

گزینه ۲: «۲»
ppm در زمانی که چگالی برابر یک است برابر $\frac{\text{mg}}{\text{Lit}}$ است.

$$\frac{0.1 \text{ g}}{100 \text{ g نمونه}} \times \frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ نمونه}}{1 \text{ نمونه}} \times \frac{100 \text{ mL}}{1 \text{ dL}} = 100 \frac{\text{mg}}{\text{dL}}$$

گزینه ۳: «۳»

نمونه مشکوک به دیابت

$$\frac{800 \text{ mg}}{1 \text{ Lit}} \times \frac{1 \text{ Lit}}{10 \text{ dL}} = 80 \frac{\text{mg}}{\text{dL}}$$

گزینه ۴: «۴»

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا درصد جرمی گلوکز در اتانول را پیدا می‌کنیم: ۸۵

$$\text{گلوکز } g = 0.2 \text{ mol} \times \frac{180 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 36 \text{ g}$$

$$\text{اتانول } g = 100 \text{ mL} \times \frac{0.8 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 80 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی گلوکز در اتانول} = \frac{36}{80 + 36} \times 100 \approx 31\%$$

$$\text{جرم کل گلوکز} = 36 \text{ g} + 9 \text{ g} = 45 \text{ g}$$

$$\text{جرم حلال آب و اتانول} = 80 \text{ g} + 100 \text{ g} = 180 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی گلوکز در محلول نهایی} = \frac{45}{180 + 45} \times 100 = 20\%$$

$$\text{اختلاف درصد جرمی} = 31 - 21 = 10\%$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۸۶

$$? \text{ g } H_2SO_4 = 0.1 \frac{L}{L} \times 0.2 \frac{\text{mol}}{L} = 1/96 \text{ g}$$

$$\text{ppm} = \frac{0.45 \text{ g}}{150 \text{ g}} \times 10^6 = 300 \text{ ppm}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا داریم: ۸۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا غلظت مولی محلول اولیه را محاسبه می‌کنیم: ۸۸

$$\text{mol}_{HF} = 750 \text{ g محلول} \times \frac{12/8 \text{ g HF}}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol HF}}{20 \text{ g HF}} = 4/8 \text{ mol}$$

$$? \text{ L محلول} = 750 \text{ g محلول} \times \frac{1 \text{ mL}}{1/25 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.6 \text{ L} \Rightarrow \text{غلظت مولی} = \frac{4/8 \text{ mol}}{0.6 \text{ L}} = 8 \text{ mol. L}^{-1}$$

با اضافه کردن محلول جدید، غلظت مولی ۲ مولار کاهش می‌یابد پس غلظت مولی جدید برابر ۶ مولار است:

$$\text{حجم محلول اضافه شده} = 480 \text{ g محلول} \times \frac{1 \text{ mL}}{1/2 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.4 \text{ L}$$

$$\text{مولار جدید} = \frac{\text{مول اضافه شده} + \text{مول اولیه}}{\text{حجم کل (L)}} \Rightarrow 6 = \frac{4/8 + x}{0.6 + 0.4} \Rightarrow x = 1/2 \text{ mol}$$

$$1/2 \text{ mol}_{HF} \times \frac{20 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 10 \text{ g} \Rightarrow \%_{HF} = \frac{10 \text{ g}}{480 \text{ g}} \times 100 = 2.1\%$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، پاک‌کننده های غیرصابونی در حضور یون کلسیم، رسوب نمی‌دهند. ۸۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۹۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌های نادرست: ۹۱

(آ) اغلب میوه‌ها دارای اسیدند، نه همه‌ی آنها!

(پ) برای کاهش میزان اسیدی بودن (کاهش غلظت یون هیدرونیوم) خاک به آن آهک می‌افزایند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۹۲

انحلال ترکیبات مولکولی که در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شوند را یونش می‌نامند، مانند HCl ، NH_3 و SO_3 .

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هگزان (C_6H_{14}) دارای مولکول‌های ناقطبی بوده و در آب حل نمی‌شود. درحالی که ید (I_2) دارای مولکول‌های ناقطبی بوده و در هگزان به آسانی حل می‌شود و در آن محلول است. ۹۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها: ۹۴

(۱) نادرست است؛ زیرا واکنش Al با NaOH همراه با آب، تولید گاز هیدروژن (H_2) می‌کند.

(۲) نادرست است؛ زیرا بازها در تماس با پوست احساس لیزی ایجاد می‌کنند.

(۳) درست است.

(۴) نادرست است؛ زیرا ورود فاضلاب‌های صنعتی می‌تواند سبب کاهش یا افزایش pH آب‌ها شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطلب اول و دوم درست است. ۹۵

مطلب سوم نادرست است؛ زیرا برای کاهش غلظت یون هیدرونیوم موجود در خاک (یا کاهش میزان اسیدی بودن خاک) به آن آهک می‌افزایند.

مطلب چهارم نادرست است؛ زیرا تعریف آرنیوس برای اسیدها و بازها به موادی محدود می‌شود که در اثر حل شدن در آب (نه هر حلال قطبی) به ترتیب غلظت یون‌های H^+ و OH^- را افزایش دهند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۹۶

نمودار الف نادرست است؛ زیرا K_a اسیدها، فقط تابع دماست و با تغییر غلظت تغییر نمی‌کند.

نمودار ب درست است؛ زیرا $[\text{OH}^-]$ $[\text{H}^+]$ فقط تابع دماست.

نمودار پ نادرست است؛ زیرا پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب سخت خاصیت پاک‌کنندگی خود را از دست نمی‌دهند.

نمودار ت نادرست است؛ زیرا محلول متانول در آب غیرالکترولیت است و رسانایی الکتریکی ندارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فرمول مولکولی آسپیرین به صورت $C_9H_8O_4$ است.

۹۷

$$\frac{8}{64} \frac{g}{L} \times \frac{\text{mol}}{180g} = 4/8 \times 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$[H^+] = \sqrt{M \cdot K_a} = \sqrt{4/8 \times 10^{-2} \times 3 \times 10^{-5}} = 1/2 \times 10^{-3}$$

$$\text{pH} = -\text{Log}(1/2 \times 10^{-3}) = -(\text{Log } 1/2 + \text{Log } 10^{-3}) = -(\text{Log } 3 + 2 \text{Log } 2 + (-4)) \\ = -(0/48 + 2(0/3) - 4) = 2/92$$

۹۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مخلوطهای A، B و C به ترتیب: سوسپانسیون، کلویید و محلول محسوب می‌شوند.

آ) درست، محلول‌ها نور را عبور می‌دهند و کلویید و سوسپانسیون نور را پخش می‌کنند.

ب) درست، کلوییدها و محلول‌ها پایدار بوده و ته‌نشین نمی‌شوند.

پ) درست محلول > کلویید > سوسپانسیون : اندازه ذرات سازنده

ت) نادرست، کلوییدها مخلوط‌هایی ناهمگن می‌باشند.

ث) نادرست

۹۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط عبارت سوم درست است. بررسی همه عبارت‌ها:

مورد اول: همه اسیدها و بازها دارای یون‌های H^+ و OH^- در محلول خود هستند، بنابراین همگی آنها رسانای جریان برق هستند و میزان رسانایی آنها به مقدار یون‌های موجود در آنها بستگی دارد.

مورد دوم: آرنیوس کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.

یافته‌های تجربی او نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای برق هستند، اما نتوانست درباره میزان اسیدی یا بازی بودن و رسانایی یک محلول اظهار نظر کند. همچنین شواهد بسیاری نشان می‌دهد پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها برخی واکنش‌های آنها نیز آشنا بودند.

مورد سوم: پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی فقط با ایجاد برهم‌کنش آلودگی‌ها را می‌زدایند، در حالی‌که

پاک‌کننده‌های خورنده مانند سفیدکننده‌ها از طریق ایجاد برهم‌کنش و واکنش دادن با آلودگی‌ها، آنها را پاک می‌کنند.

مورد چهارم: اغلب اکسیدهای حاصل از عناصر کربن، نیتروژن و ... اسید آرنیوس به شمار رفته و موجب افزایش یون

H^+ در محلول می‌شود. توجه کنید برخی از اکسیدهای حاصل از این عناصر مانند NO ، N_2O و CO حالت خنثی دارند

و با حل شدن در آب مقدار یون H^+ و OH^- را تغییر نمی‌دهند.

۱۰۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مخلوط‌های ۱ و ۲ به ترتیب نشان‌دهنده کلویید و محلول هستند. دسته‌بندی مخلوط‌های

ارائه شده به صورت زیر است:

• محلول: مخلوط آب و نمک

• کلویید: شیر - ژله - رنگ پوششی

• سوسپانسیون: شربت خاکشیر - شربت معده - آب گل‌آلود

کلوییدها مخلوط‌هایی «پایدار و ناهمگن» و محلول‌ها، مخلوط‌هایی «پایدار و همگن» هستند. بنابراین کلوییدها و

محلول‌ها در ویژگی «پایدار بودن» شباهت دارند.

۱۰۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. یونش اسید و بازهای ضعیف در آب برگشت‌پذیر بوده و به خاطر ثابت یونش کوچک آن‌ها

مقدار اسید یا باز یونیده نشده بیشتر از یون‌های آب پوشیده است. اسید و بازهای ضعیف در میان ترکیبات بالا

عبارتند از اسید سرکه (استیک اسید)، باز موجود در شیشه پاک‌کن (آمونیاک)، اسید موجود در ربو اس.

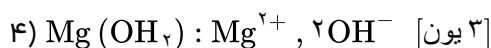
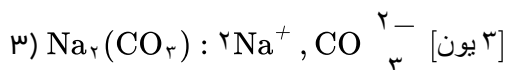
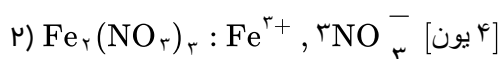
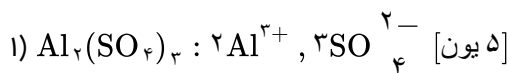
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی واکنش‌های آنها نیز آشنا بودند. بررسی عبارت‌های درست:

۱) پاک‌کننده‌های خورنده افزون بر برهم‌کنش با ذرات آلاینده با آنها واکنش نیز می‌دهند.

۲) اسیدها با فلزهای نجیب مانند طلا، پلاتین و پالادیم واکنش نمی‌دهند.

۳) اسید و باز آرنیوس به ترتیب در آب سبب افزایش غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید می‌شوند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی هر چهار ترکیب:



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

تنها عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) آب اقیانوس‌ها و دریاها مخلوط همگنی از انواع نمک‌ها است.

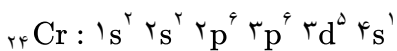
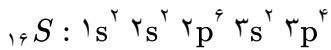
ب) نزدیک به ۷۵ درصد از سطح زمین از آب پوشیده می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

میزان مصرف سدیم کلرید در تولید سدیم کربنات کمتر از مصرف آن برای ذوب کردن یخ جاده‌ها است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فقط عبارت «ت» نادرست است.

عنصرهای X و Y به ترتیب، S_{16} و Cr_{24} هستند.



بررسی همه عبارت‌ها:

(الف)

$$\text{مجموع } n + l \text{ الکترون‌های ظرفیت} \begin{cases} S_{16}: 2(3+0) + 4(3+1) = 22 \\ Cr_{24}: (4+0) + 5(2+3) = 29 \end{cases}$$

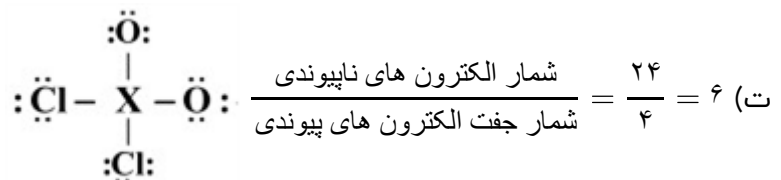
$$\Rightarrow 29 - 22 = 7 \Rightarrow \text{عدد اتمی نیتروژن}$$

(ب) عنصر گوگرد (X) در حضور اکسیژن کافی، با رنگ شعله‌ای آبی می‌سوزد.

انتقال الکترون از لایه‌ی چهارم به لایه‌ی دوم در اتم هیدروژن نیز نوار آبی رنگ در طیف نشری خطی هیدروژن ایجاد می‌کند.

(پ) SO_2 اکسیدی اسیدی بوده و با انحلال در آب، pH آن را کاهش می‌دهد.

CrO اکسیدی بازی بوده و با انحلال در آب، pH آن را افزایش می‌دهد.

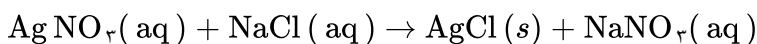


(ث) اولین عنصری که لایه‌ی سوم آن از الکترون پر می‌شود، Cu_{29} است که دو نوع اکسید دارد:

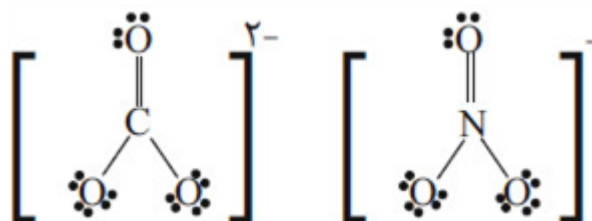
نسبت کاتیون به آنیون در Cu_2O سه برابر همین نسبت در Cr_2O_3 است.

اکسید	نسبت کاتیون به آنیون
Cu_2O	۲
CuO	۱
CrO	۱
Cr_2O_3	$\frac{2}{3}$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های دوم و چهارم صحیح هستند.



مورد اول: مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده (واکنش‌دهنده و فراورده) برابر ۴ می‌باشد.



مورد دوم:

مورد سوم:

$$\frac{3}{4}gAgNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } AgNO_3}{170gAgNO_3} \times \frac{1 \text{ mol } AgCl}{1 \text{ mol } AgNO_3} \times \frac{143.5gAgCl}{1 \text{ mol } AgCl} = \frac{2}{87}gAgCl$$

مورد چهارم: رسوب نقره کلرید همانند کلسیم فسفات، سفید رنگ می‌باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۰۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها: ۱۰۹

(۱) کلسیم نیترات $\frac{6}{1} = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ $\frac{\text{شمار اتم های اکسیژن}}{\text{شمار کاتیون ها}}$

(۲) آهن II سولفات $\frac{4}{1} = \text{FeSO}_4$

(۳) پتاسیم فسفات $\frac{4}{3} = \text{K}_3\text{PO}_4$

(۴) آمونیوم هیدروکسید $\frac{1}{1} = \text{NH}_4\text{OH}$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، نزدیک به ۷۵ درصد سطح زمین را آب پوشانده است. ۱۱۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۱۱

$$g(x) = x - \sqrt{x}, f(\hat{r}) = 0, f\left(-\frac{1}{4}\right) = 0$$

$$\text{fog}(x) = 0 \Rightarrow f(g(x)) = 0 \Rightarrow \begin{cases} g(x) = \hat{r} \\ g(x) = -\frac{1}{4} \end{cases}$$

$$g(x) = \hat{r} \Rightarrow x - \sqrt{x} = \hat{r} \Rightarrow x - \sqrt{x} - \hat{r} = 0 \Rightarrow (\sqrt{x} - 3)(\sqrt{x} + 2) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \sqrt{x} = 3 \Rightarrow x = 9 \\ \sqrt{x} = -2 \text{ غ ق} \end{cases}$$

$$g(x) = -\frac{1}{4} \Rightarrow x - \sqrt{x} = -\frac{1}{4} \Rightarrow x - \sqrt{x} + \frac{1}{4} = 0 \Rightarrow \left(\sqrt{x} - \frac{1}{2}\right)^2 = 0 \Rightarrow \sqrt{x} = \frac{1}{2} \Rightarrow x = \frac{1}{4}$$

بنابراین ریشه‌ها ۹ و $\frac{1}{4}$ می‌باشند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۱۲

$$f(x) = 2x - 25 \Rightarrow y = 2x - 25 \Rightarrow 2x = y + 25 \xrightarrow{\div 2} x = \frac{y}{2} + \frac{25}{2}$$

$$\Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{1}{2}x + \frac{25}{2} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{1}{2} \\ b = \frac{25}{2} \end{cases} \Rightarrow a + b = \frac{1}{2} + \frac{25}{2} = \frac{26}{2} = 13$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. باید زیر رادیکال نامنفی باشد، پس: ۱۱۳

$$xf(-x) \geq 0 \Rightarrow -xf(-x) \leq 0$$

با تغییر متغیر $-x = t$ باید رابطه‌ی $tf(t) \leq 0$ همواره برقرار باشد، پس باید تابعی را انتخاب کنیم که نقاط آن در

رابطه‌ی $xy \leq 0$ صدق کنند، یعنی نقاط در ربع دوم یا چهارم واقع باشند که نمودار گزینه‌ی «۴» چنین است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۱۴

$$\begin{cases} f(1) = 4 \\ f(f(1)) = f(4) = 2/5 \end{cases} \quad \begin{cases} f(5) = 3 \\ f(f(5)) = f(3) = 2 \end{cases}$$
$$f(f(5)) + f(f(1)) = 2 + 2/5 = 4/5$$

$$\text{fog}(x) = f(g(x)) = f(1-x) = (1-x)^3 + 1 = 1 - 3x + 3x^2 - x^3$$

$$\text{gof}(x) = g(f(x)) = g(x^3 + 1) = 1 - (x^3 + 1) = -x^3$$

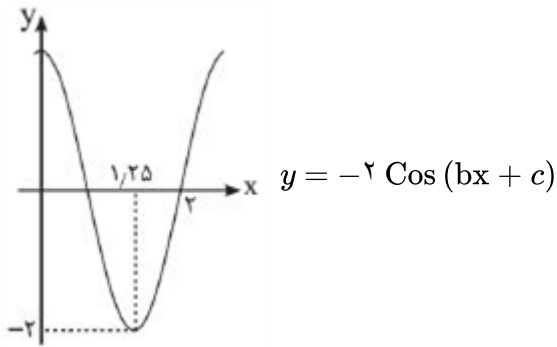
برای یافتن طول نقاط برخورد باید معادله $\text{fog}(x) = \text{gof}(x)$ را حل کنیم:

$$\Rightarrow 1 - 3x + 3x^2 - x^3 = -x^3 \Rightarrow 3x^2 - 3x + 1 = 0$$

$$\Delta = (-3)^2 - 4(3)(1) = 9 - 12 = -3 < 0$$

پس معادله ریشه‌ی حقیقی ندارد و در نتیجه نمودار دو تابع fog و gof متقاطع نمی‌باشند.

مینیمم تابع $y = -2$ است یعنی $a = -2$ می‌شود.



مینیمم تابع جایی رخ می‌دهد که داخل کسینوس برابر π باشد:

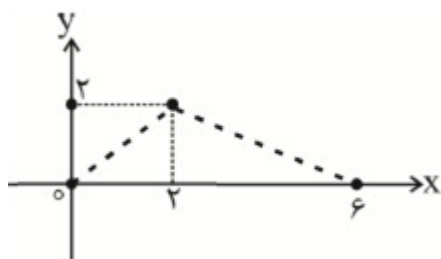
$$1/2b + c = \pi$$

ریشه دوم جایی رخ می‌دهد که داخل کسینوس $\frac{3\pi}{2}$ باشد:

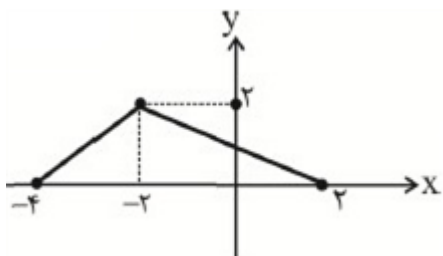
$$2b + c = \frac{3\pi}{2}$$

$$\begin{cases} 1/2b + c = \pi \\ 2b + c = \frac{3\pi}{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{3}{4}b = \frac{\pi}{2} \Rightarrow b = \frac{2\pi}{3}$$

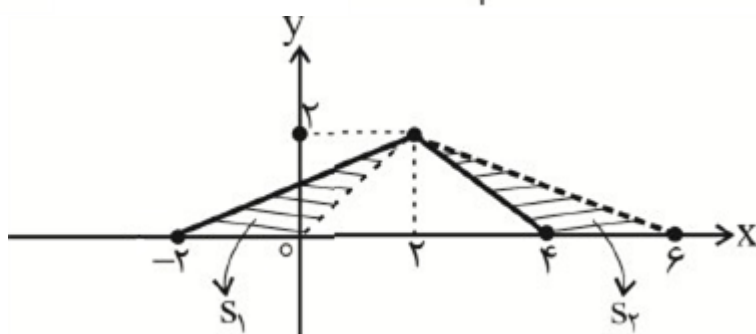
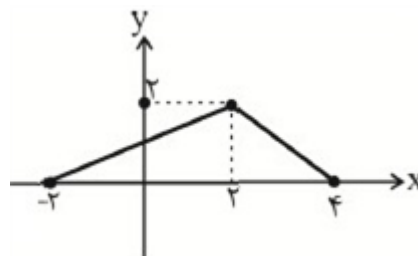
$y = f(x - 2)$: نمودار



$y = f(2 + x)$:



$$\xrightarrow{x \rightarrow (-x)} y = f(2 - x)$$



مساحت بین دو نمودار $= S_1 + S_2 = \frac{2 \times 2}{2} + \frac{2 \times 2}{2} = 4$

$$f^{-1}(3) = K \Rightarrow f(K) = 3 \Rightarrow 3 = \frac{1}{3}(2K + 1) \Rightarrow K = 4 \Rightarrow f^{-1}(3) = 4$$

$$g \circ f^{-1}(3) = g(f^{-1}(3)) = g(4) = 19 \quad (1)$$

$$g(4) = \alpha \Rightarrow g^{-1}(\alpha) = 4 \Rightarrow 4 = \sqrt{\alpha - 3} \Rightarrow \alpha = 19 \Rightarrow g(4) = 19$$

از طرف دیگر $g(2) = \beta \Rightarrow g^{-1}(\beta) = 2 \Rightarrow 2 = \sqrt{\beta - 3} \Rightarrow \beta = 7 \Rightarrow g(2) = 7$

$$\text{fog}(2) = f(g(2)) = f(7) = \frac{1}{3}(2(7) + 1) = 5 \quad (2)$$

$$\Rightarrow \text{fog}^{-1}(3) + \text{fog}(2) = 19 + 5 = 24 \quad (1), (2)$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مراحل زیر را باید طی کنیم:

$$g_1(x) = f(x + 3)$$

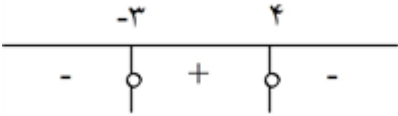
(۱) انتقال $f(x)$ به اندازه ۳ واحد به سمت چپ:

$$g_2(x) = g_1(x) + 9$$

(۲) انتقال $g_1(x)$ به اندازه ۹ واحد به بالا:

حال باید $g(x) > 0$ را حل کنیم:

$$f(x + 3) + 9 > 0 \Rightarrow -(x + 3)^2 + 7(x + 3) > 0 \Rightarrow -x^2 + x + 12 > 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 4 \\ x = -3 \end{cases} \text{ ریشه ها}$$



بنابراین در بازه $(-3, 4)$ تابع بالای محور x ها قرار می‌گیرد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$x_s = -\frac{b}{2a} = -\frac{0}{2 \cdot 5} = 0 \Rightarrow a = 5$$

$$y_s = 5(-1/7)^2 + 7(-1/7) - 1 = 2/45 - 4/9 - 1 = -3/45$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق تعریف، در انقباض یا انبساط عرضی، دامنه تغییر نمی‌کند اما برد تغییر می‌کند. در

نمودار $y = kf(x)$ ، عرض هر نقطه از دامنه، k برابر عرض آن نقطه در نمودار $y = f(x)$ است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چاق مخرج را در صورت و مخرج ضرب می‌کنیم:

$$\frac{1}{\sqrt{2}-1} \times \frac{\sqrt{2^2} + \sqrt{2} + 1}{\sqrt{2^2} + \sqrt{2} + 1} = \frac{\sqrt{4} + \sqrt{2} + 1}{2-1} = \sqrt{4} + \sqrt{2} + 1$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{1}{x-1} + \frac{1}{x+1} - \frac{1}{x^2-1} = \frac{x+1+x-1-1}{x^2-1} = \frac{2x-1}{x^2-1} \Rightarrow p(x) = 2x-1$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$x^4 - y^4 = (x^2 - y^2)(x^2 + y^2)$$

گزینه (۲) حذف می‌شود:

از طرفی $x^4 - y^4$ عامل $x - y$ دارد چرا که:

$$x^4 - y^4 = (x - y)(x^3 + xy^2 + y^3)$$

گزینه (۱) حذف می‌شود.

$$x^4 - y^4 = (x^2)^2 - (y^2)^2 = (x^2 - y^2)(x^2 + y^2 + x^2 y^2)$$

پس گزینه (۴) هم حذف می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$3y - \sqrt{3}x = 1 \Rightarrow y = \frac{\sqrt{3}}{3}x + \frac{1}{3} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \alpha = 30^\circ \Rightarrow \text{جواب} = 60^\circ$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۲۶

$$\tan \alpha = -\frac{\sqrt{5}}{2}$$

$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow 1 + \left(-\frac{\sqrt{5}}{2}\right)^2 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$1 + \frac{5}{4} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \frac{9}{4} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{4}{9} \Rightarrow \cos \alpha = -\frac{2}{3}$$

(در ناحیه دوم $\cos \alpha$ منفی است.)

$$\sin \alpha \times \cotg \alpha = \sin \alpha \times \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \cos \alpha = -\frac{2}{3}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. توابع f و f^{-1} خطی‌اند. ضابطه‌ی آنها را پیدا می‌کنیم: ۱۲۷

$$\begin{cases} f(x) = -\frac{2}{5}x + 2 \\ f(x) - g^{-1}(x) = \frac{2}{3}x - 3 \end{cases}$$

$$\xrightarrow{+} g^{-1}(x) = -\frac{2}{5}x + 2 - \frac{2}{3}x + 3 = \frac{-19}{15}x + 5$$

حال ضابطه‌ی $g(x)$ را پیدا می‌کنیم:

$$y = -\frac{19}{15}x + 5 \Rightarrow y - 5 = -\frac{19}{15}x \Rightarrow x = -\frac{15}{19}(y - 5)$$

$$\Rightarrow g(x) = \frac{15}{19}(5 - x) \Rightarrow g(2) = \frac{30}{19}$$

$$y = |x + 1| - 3|x - 2| \Rightarrow \begin{cases} 2x - 7 & ; x < -1 \\ 4x - 5 & ; -1 \leq x < 2 \\ -2x + 7 & ; x \geq 2 \end{cases}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۲۸

تابع روی بازه $[2, +\infty)$ نزولی است:

$$f(x) = -2x + 7; x \geq 2 \Rightarrow y \leq 3 \Rightarrow f^{-1}(x) = -\frac{1}{2}(x - 7) = -\frac{1}{2}x + \frac{7}{2}; x \leq 3$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دقت کنید $0 \leq f < 1$ است. ۱۲۹

$$y = \text{gof}(x) = \frac{|2f - 1|}{1 + f}$$

کافی است $f = 0$ ، $f = 1$ و $f = \frac{1}{2}$ را بررسی کنیم.

$$\begin{cases} f = 0 \Rightarrow y = 1 \text{ max} \\ f = 1 \Rightarrow y = \frac{1}{2} \Rightarrow 0 \leq y \leq 1 \\ f = \frac{1}{2} \Rightarrow y = 0 \text{ min} \end{cases}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تساوی $f^{-1} \circ f = \text{fof}^{-1}$ موقعی برقرار است که دامنه و برد تابع f با هم برابر باشند:

$$\begin{cases} D_f : 2x - k \geq 0 \Rightarrow x \geq \frac{k}{2} \Rightarrow \frac{k}{2} = 2 \Rightarrow k = 4 \\ R_f : y \geq 2 \end{cases}$$

پس $f(x) = 2 + \sqrt{2x - 4}$ و از آنجا که تابعی اکیداً صعودی است، تقاطع آن با وارونش حتماً روی خط $y = x$ بوده و کافی است معادله $f(x) = x$ را حل کنیم:

$$2 + \sqrt{2x - 4} = x \Rightarrow \sqrt{2x - 4} = x - 2 \xrightarrow{\text{توان دو}} 2x - 4 = x^2 - 4x + 4 \\ \Rightarrow x^2 - 6x + 8 = 0 \Rightarrow x = 2, 4$$

هر دو جواب به دست آمده قابل قبول هستند و لذا محل تقاطع توابع f ، f^{-1} ، نقاط $(2, 2)$ و $(4, 4)$ است که چون نقطه با طول کمتر مدنظر است:

برای پیدا کردن نقطه B که متناظر با نقطه A روی نمودار $g(x) = -2f(3 - x) + 4$ است، کافی است:

$$2 \xrightarrow{-3} -1 \xrightarrow{+1} 0$$

از طول نقطه A، ابتدا ۳ واحد کم کرده و سپس آن را بر ۱ تقسیم کنیم:

$$0 \xrightarrow{\times -2} -4 \xrightarrow{+4} 0$$

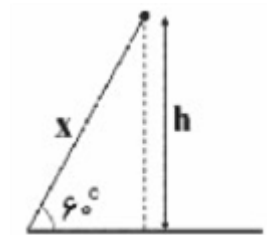
عرض نقطه A را ابتدا ۲ برابر کرده و سپس ۴ واحد به آن اضافه کنیم:

پس $B(1, 0)$ بوده و طول پاره خط AB برابر با فاصله دو نقطه $A(2, 2)$ و $B(1, 0)$ است:

$$AB = \sqrt{(2 - 1)^2 + (2 - 0)^2} = \sqrt{5}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا ببینیم پس از $0/5$ دقیقه یا ۳۰ ثانیه، متحرک چه مسافتی را طی می‌کند:

$$\frac{20}{1} = \frac{x}{30} \Rightarrow x = 600 \text{ متر}$$



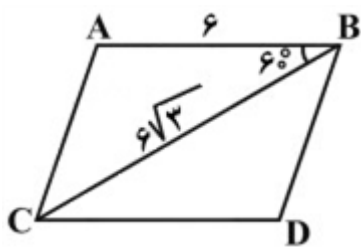
$$\sin 60^\circ = \frac{h}{x} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{h}{600} \quad \text{به علاوه داریم:}$$

$$\Rightarrow h = \frac{600 \cdot \sqrt{3}}{2} = 300 \cdot \sqrt{3} \approx 300 \times 1/7 = 510 \text{ متر}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۳۲

$$\begin{aligned} \frac{40/75}{1 + \sqrt{2} + \sqrt{3}} &= \frac{(2^2)^{\frac{1}{2}}}{1 + \sqrt{2} + \sqrt{3}} \times \frac{1 + \sqrt{2} - \sqrt{3}}{1 + \sqrt{2} - \sqrt{3}} = \frac{\left(2^{\frac{1}{2}}\right)(1 + \sqrt{2} - \sqrt{3})}{(1 + \sqrt{2})^2 - \sqrt{3}^2} \\ &= \frac{2\sqrt{2}(1 + \sqrt{2} - \sqrt{3})}{1 + 2 + 2\sqrt{2} - 3} = \frac{2\sqrt{2}(1 + \sqrt{2} - \sqrt{3})}{2\sqrt{2}} = 1 + \sqrt{2} - \sqrt{3} \\ \sqrt{5} - 2\sqrt{6} &= \sqrt{(\sqrt{3} - \sqrt{2})^2} = |\sqrt{3} - \sqrt{2}| = \sqrt{3} - \sqrt{2} \\ \text{حاصل: } 1 + \sqrt{2} - \sqrt{3} + \sqrt{3} - \sqrt{2} &= 1 \end{aligned}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل، مساحت متوازی‌الاضلاع دو برابر مساحت مثلث ABC است: ۱۳۳



$$S = 2S_{ABC}$$

$$= 2 \times \frac{1}{2} AB \cdot BC \cdot \sin \hat{B} = 6 \times 6 \sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 54$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۳۴

$$4a^4 + 16b^4 - 2 \times 2a^2 \times 4b^2 + 2 \times 2a^2 \times 4b^2 \xrightarrow{\text{مربع دو جمله ای}} (2a^2 + 4b^2)^2 - 16a^2b^2$$

$$\xrightarrow{\text{مزدوج}} (2a^2 + 4b^2 - 4ab)(2a^2 + 4b^2 + 4ab)$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از اتحاد چاق و لاغر و اتحاد مزدوج داریم: ۱۳۵

$$\frac{x^2 + y^2}{x^2 - y^2} \div \left(1 - \frac{1}{x - y}\right) = \frac{(x + y)(x^2 - xy + y^2)}{(x - y)(x + y)} \times \left(\frac{x - y}{x - y - 1}\right) = \frac{x^2 - xy + y^2}{x - y - 1}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون $(\sqrt{5} - 2) \times (\sqrt{5} + 2) = 1$ پس دو عبارت $\sqrt{5} - 2$ و $\sqrt{5} + 2$ معکوس هم هستند. ۱۳۶

$$\sqrt{\sqrt{(\sqrt{5} - 2)^2} + \sqrt{(\sqrt{5} + 2)^2}} + 6 = \sqrt{|\sqrt{5} - 2| + |\sqrt{5} + 2|} + 6$$

$$= \sqrt{\sqrt{5} - 2 + \sqrt{5} + 2} + 6 = \sqrt{2\sqrt{5}} + 6 = \sqrt{(\sqrt{5} + 1)^2} = (\sqrt{5} + 1) = \sqrt{5} + 1$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با بازنویسی مخرج و ضرب در مزدوج مخرج داریم: ۱۳۷

$$\frac{1}{2 + \sqrt{2} - x} = \frac{1}{(2 - x) + \sqrt{2}} \times \frac{(2 - x) - \sqrt{2}}{(2 - x) - \sqrt{2}} = \frac{2 - x - \sqrt{2}}{(2 - x)^2 - 2} = \frac{2 - x - \sqrt{2}}{4 + x^2 - 4x - 2}$$

$$= \frac{2 - x - \sqrt{2}}{2 + x^2 - 4x}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از اتحاد چاق و لاغر و سپس با استفاده از اتحاد مزدوج رابطه به صورت زیر بازنویسی می‌شود: ۱۳۸

$$(x^2 - y^2)(x^6 + y^6)(x^4 + x^2y^2 + y^4) = \frac{(x^2 - y^2)(x^4 + x^2y^2 + y^4)(x^6 + y^6)}{x^6 - y^6}$$

$$= (x^6 - y^6)(x^6 + y^6) = x^{12} - y^{12}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۳۹

$$\sqrt{x} + \sqrt{y} = M \xrightarrow{\text{دو طرف به توان ۲}} x + y + 2\sqrt{xy} = M^2 \Rightarrow 19 + 2\sqrt{9} = M^2$$

$$\Rightarrow M = 5 \Rightarrow \sqrt{x} + \sqrt{y} = 5 \xrightarrow{\text{دو طرف به توان ۳}} x\sqrt{x} + y\sqrt{y} + 3\sqrt{xy}(\sqrt{x} + \sqrt{y}) = 125$$

$$\Rightarrow x\sqrt{x} + y\sqrt{y} + 3\sqrt{9}(5) = 125 \Rightarrow x\sqrt{x} + y\sqrt{y} = 80$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۴۰

$$\frac{3 \sin 30^\circ \operatorname{tg} 30^\circ - \cos 30^\circ}{\cos 60^\circ \operatorname{tg} 30^\circ + \sin 45^\circ} = \frac{3 \left(\frac{1}{2} \right) \left(\frac{\sqrt{3}}{3} \right) - \frac{\sqrt{3}}{2}}{\left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right) \left(\frac{\sqrt{3}}{3} \right) + \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \right)} = 0$$

$\Rightarrow \operatorname{Cotg} x - 1 = 0 \xrightarrow{\text{گزینه ها}} x = 45^\circ$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۴۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گوهر یاقوت (کرنדوم) با ترکیب شیمیایی Al_2O_3 ، فاقد عنصر Si است. درحالی که سایر موارد جزو کانی‌های سیلیکاتی محسوب می‌شوند و دارای عنصر Si هستند. ۱۴۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کرندوم (اکسید آلومینیم) به رنگ آبی و سرخ دیده می‌شود، رنگ آبی آن یاقوت کبود و رنگ قرمز آن را یاقوت سرخ می‌گویند. این کانی بعد از الماس، سخت‌ترین کانی است. ۱۴۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در کارخانه‌های کنار معادن فرآیند کانه‌آرایی، یعنی جداسازی کانی‌های مفید اقتصادی از باطله انجام می‌شود. به محصول نهایی که همان کانه جدا شده از کانسنگ می‌باشد، کنسانتره می‌گویند. سایر موارد روش‌های ایجاد کانسنگ یا روش استخراج ملقمه با جیوه و ... را بیان می‌کنند که ارتباطی به کنسانتره ندارد. ۱۴۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. یاقوت با فرمول اکسید آلومینیوم یک غیرسیلیکات می‌باشد. عقیق با فرمول SiO_2 یک کانی سیلیسی می‌باشد ولی بنیان سیلیکات (SiO_4^{4-}) ندارد. تورکوایز یا فیروزه یک فسفات می‌باشد. زبرجد یا الیوین از کانی‌های سیلیکاتی می‌باشد. ۱۴۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گوهر چشم گربه به کریزوبریل معروف است. ۱۴۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عیار عنصر (ppm) یعنی مقدار گرم عنصر در یک تن کانسنگ آن (مقدار عنصر در یک میلیون قسمت از کانسنگ) در نتیجه مقدار گرم پلاتین خالص را بر کانسنگ آن تقسیم می‌کنیم. $\text{عیار پلاتین (ppm)} = \frac{20}{100} = 0.2 \text{ ppm}$ ۱۴۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جواهر اُپال بازی رنگ و درخشش رنگین‌کمانی دارد. ۱۴۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. کانی‌ها، براساس ترکیب شیمیایی به دو گروه سیلیکات‌ها و غیرسیلیکات‌ها رده‌بندی می‌شوند. ۱۴۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۵۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۵۱

۱۵۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۵۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به کانه جدا شده از کانسنگ طی عمل کانه‌آرایی، کنسانتره گفته می‌شود.

۱۵۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به فرایند جداسازی کانی‌های مفید اقتصادی از باطله کانه‌آرایی گفته می‌شود.

۱۵۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به آنکه هر ماده معدنی در شرایط ویژه‌ای تشکیل می‌شود، بنابراین برای یافتن ماده معدنی خاص، تنها باید مناطقی را مورد جستجو قرار داد که شرایط تشکیل ماده معدنی وجود داشته باشد. از طرفی شواهد زمین‌شناسی تاریخی نیز مورد نظر است. حتی گاهی بررسی گیاهان، فراوانی یک عنصر با ارزش خاک را آشکار می‌کند. اما توپوگرافی (عارضه نگاری) معیار مناسبی برای جستجوی منابع معدنی نیست.

