

۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با روش‌های مهندسی پروتئین و تغییر جزئی در رمز آمینواسید، توالی آمینواسیدهای اینترفرون طوری تغییر می‌یابد که به جای یکی از آمینواسیدهای آن، آمینواسید دیگری قرار می‌گیرد. در ارتباط با پلاسمین نیز یک تغییر جزئی (جانشینی یک آمینواسید آن با آمینواسید دیگر در توالی) در اثرات درمانی آن نقش مؤثرتری دارد.

۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ترکیبات نیتريت‌دار مانند سدیم‌نیتريت که برای ماندگاری محصولات پروتئینی مانند سوسیس و کالباس به آن‌ها اضافه می‌شود، در بدن به ترکیباتی تبدیل می‌شوند که تحت شرایطی قابلیت سرطان‌زایی دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): جهش‌های ارثی در انسان در گامت‌ها وجود دارند و گامت‌ها در انسان حاصل تقسیم کاستمان (میوز) هستند. گزینه (۲): منظور تشکیل دوپارهای (دایمرهای) تیمین در یک زنجیره دنا است. گزینه (۳): به بنزوپیرن موجود در دود سیگار اشاره دارد که جهش‌های حاصل از آن می‌تواند منجر به سرطان شود، سرطان اختلال در تقسیم یاخته‌ای است که سبب افزایش تعداد یاخته‌ها می‌شود.

۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

برای ایجاد فامینک نو ترکیب، نیاز است تا تبادل قطعه بین فامینک‌های غیرخواه‌ری فام‌تن‌های هم‌تا در هنگام جفت شدن (مرحله پروفاز ۱) رخ دهد.

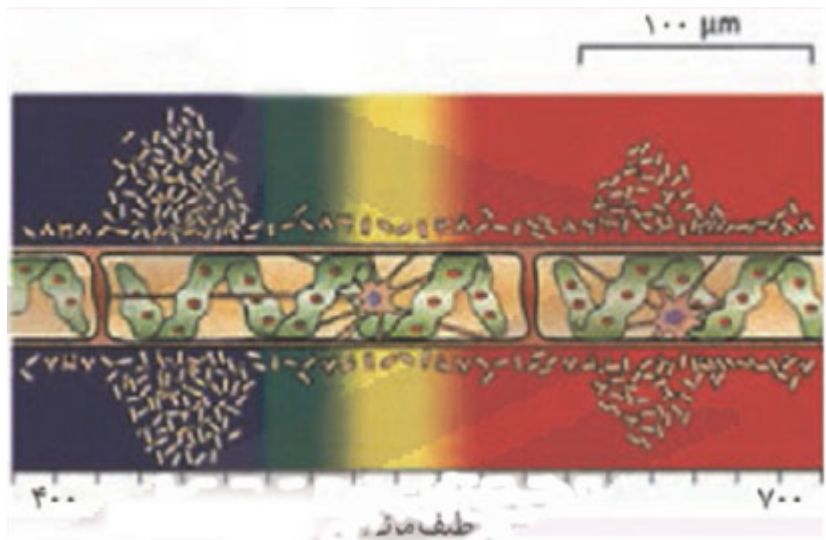
۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

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.

۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق فعالیت کتاب درسی رنگیزه اصلی فتوسنتز سبزینه است.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. الف) شبکیه (دارای لکه‌ی زرد) با مشیمیه (لایه‌ی رنگدانه‌دار پر از رگ خونی) در تماس است. ب) جسم مژگانی با زلالیه در تماس است. ج) عدسی به واسطه‌ی تارهای آویزی به جسم مژگانی (حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه) متصل است و همگرا و انعطاف‌پذیر نیز است. د) رشته‌های آکسون که از محل نقطه‌ی کور به صورت عصب بینایی از چشم خارج می‌شوند دارای کیسه‌های حاوی ناقل‌های عصبی‌اند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها: گزینه ۱: پل مغزی زیر مغز میانی است. گزینه ۲: منظور این گزینه، تالاموس است. گزینه ۳: منظور این گزینه، بصل‌النخاع است. گزینه ۴: مغز میانی در زیر اپی‌فیز واقع است.

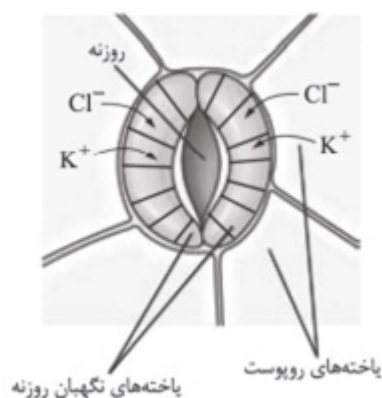
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. الف) نوروگلیاها متنوع‌اند در بخش سفید برای تولید میلین و در بخش خاکستری به عنوان داربست یا تنظیم یون و یا برای دفاع حضور دارند. ب) منطبق بر خط کتاب درسی ج) منطبق بر خط کتاب درسی د) مثلاً در بیماری $M. S$ وقتی نوروگلیاها تخریب می‌شوند اختلال در ارسال پیام پدید می‌آید.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جهت حرکت خون به‌طور معمول در بیش‌تر سیاهرگ‌ها به طرف بالا است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. همان تعریف نبض است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به تولید اوره در کبد و در ادامه سیاهرگ فوق کبدی و سیاهرگ زیرین! و دفع مقدار زیادی از آن در کلیه توجه شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

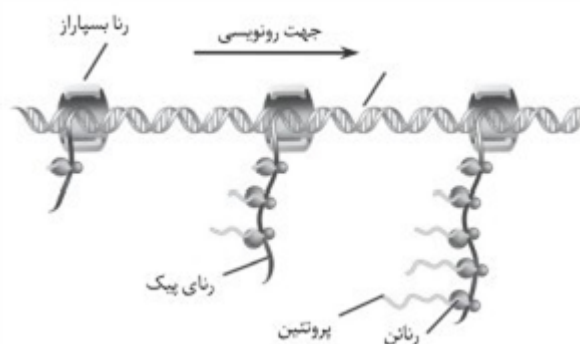


گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مربوط به وضعیت شبکه‌ی اول مویرگی است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در دومین مرحله از چرخه کالوین یعنی جایی که اسید C_3 به قند C_6 تبدیل می‌شود، مولکول‌های NADAH و ATP (به‌عنوان محصولات واکنش‌های وابسته به نور فتوسنتز) تجزیه می‌شوند تا $NADH^+$ و ADP پدید آیند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. این فرایند درون بری (آندوسیتوز) است که فقط در یاخته‌های یوکاریوتی (هسته‌ای) صورت می‌گیرد. در هسته‌ای‌ها، تغییر در فشردگی بخش‌هایی از فام‌تن (کروموزم) می‌تواند بیان ژن‌های آن را تحت تاثیر قرار دهد. هر چه فشردگی بیش‌تر باشد، احتمال اتصال رنابسپاراز به محل مناسب خود کم‌تر می‌شود و بالعکس... بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست - اپرتوار مربوط به دناى حلقوی پروکاریوت‌ها (پیش‌هسته‌ای‌ها) است.
گزینه ۲: نادرست - فرایند رونویسی همزمان با ترجمه (تصویر زیر) مربوط به دناى حلقوی (در پروکاریوت‌ها، میتوکندری و کلروپلاست) است نه دناى اصلی یوکاریوتی (که خطی است و فرایند رونویسی در آن از فرایند ترجمه جداست)



گزینه ۴: نادرست - در پایان رونویسی، محصول که رناى تازه‌ساز است DNA (اسیدنوکلیک) و در پایان ترجمه، محصول که رشته پلی‌پپتید است از رناى ناقل tRNA که آن هم اسید نوکلئیک است جدا می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

شکل مربوط به مجموعه‌ای پروتئینی موسوم به آنزیم ATP ساز است که پروتون‌ها را از کانال خود طی انتشار تسهیل شده در جهت شیب غلظت عبور می‌دهد. الکترون‌های حامل‌های الکترون از این مجموعه عبور نمی‌کنند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با عبور پروتون‌ها از فضای درون تیلاکوئید در جهت شیب غلظت خود به بستره، ATP ساخته می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پروتئین‌ها، متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی هستند.

بررسی گزینه‌ها:

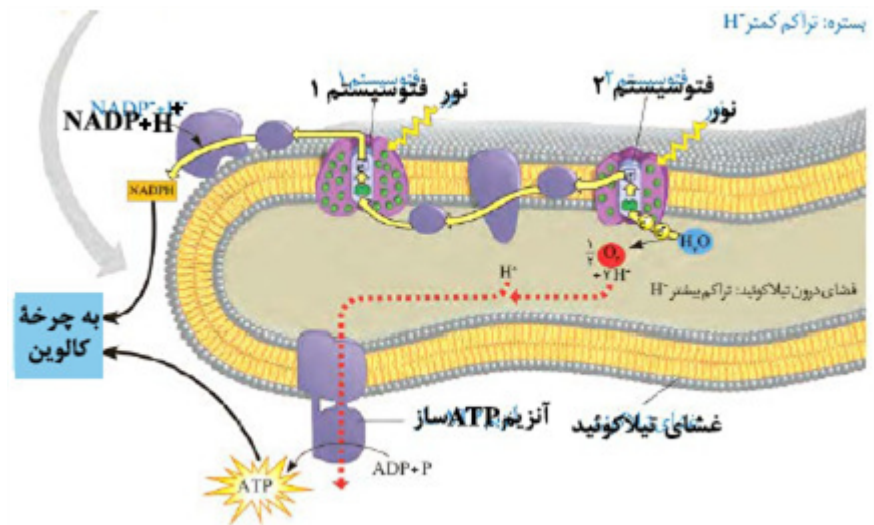
(۱) ساختار اول در همه‌ی پروتئین‌ها، خطی است، ولی انشعاب ندارد.

(۲) اکسی‌توسین نوعی پروتئین است و منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها، پیوندهای هیدروژنی است. این پیوندها بین بازهای مکمل در دو رشته‌ی دنا نیز وجود دارند.

(۳) اولین پروتئینی که ساختار سه‌بعدی آن شناسایی شد، میوگلوبین بود که در ساختار نهایی خود که ساختار سوم است، فقط یک زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی و یک گروه هم دارد.

(۴) ساختار چهارم زمانی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیره‌ی پلی‌پپتید در کنار یک‌دیگر پروتئین را تشکیل دهند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دو نوع زنجیره انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید وجود دارد. یک زنجیره بین فتوسیستم ۲ و ۱ و دیگری بین فتوسیستم ۱ و NADP^+ قرار دارد. پمپ پروتونی که بین فتوسیستم ۱ و ۲ قرار دارد، جزء زنجیره اول است و در زنجیره دوم، جزئی با توانایی پمپ کردن پروتون وجود ندارد (تفاوت)، کلروفیل a در فتوسیستم ۱، P^{700} نام دارد. این فتوسیستم با هر دو زنجیره در ارتباط است. (شباهت)



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در هیچ‌یک از این دو زنجیره، فسفات آزاد نمی‌شود (شباهت). پمپ پروتونی موجود در زنجیره اول در تغییر pH فضای درون تیلاکوئید مؤثر است (تفاوت).

گزینه ۲: در زنجیره اول با پمپ پروتونی و در زنجیره دوم با مصرف NADP^+ ، میزان پروتون بستره تغییر می‌کند. (شباهت)

گزینه ۳: در هیچ‌یک از دو زنجیره، تجربه آب رخ نمی‌دهد. همچنین با توجه به شکل، موقعیت قرارگیری ناقل‌های الکترونی در زنجیره اول با زنجیره دوم متفاوت است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

به غیر از مورد (ج) سایر موارد منطبق بر خط کتاب درسی‌اند. در مورد (ج)، تعداد جایگاه همانندسازی بستگی به شرایط رشد و نمو دارد و ثابت نیست.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. غشاهای زیستی درون یاخته‌ای در تنظیم بیان ژن مؤثر است. زیرا می‌دانیم که ترکیبات مختلف برای اثرگذاری روی یاخته، باید از غشاهایی رد شوند. این غشاها دارای ترکیبات لیپیدی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: برای تولید آنزیم‌های مؤثر در همانندسازی، نیازمند بیان ژن‌های این آنزیم‌ها می‌باشیم. پس این گزینه نادرست است.

گزینه ۳: دقت کنید گاهی نور می‌تواند محرک اولیه این فرایند باشد، طبق کتاب، نور در بیان ژن آنزیم‌های مؤثر در فتوسنتز اثر دارد.

گزینه ۴: این مورد برای عوامل رونویسی و رنابسپاراز صادق نیست؛ زیرا این عوامل به پروتئین‌های دیگر و مولکول دنا متصل می‌شوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فقط مورد د صحیح است. بررسی موارد:

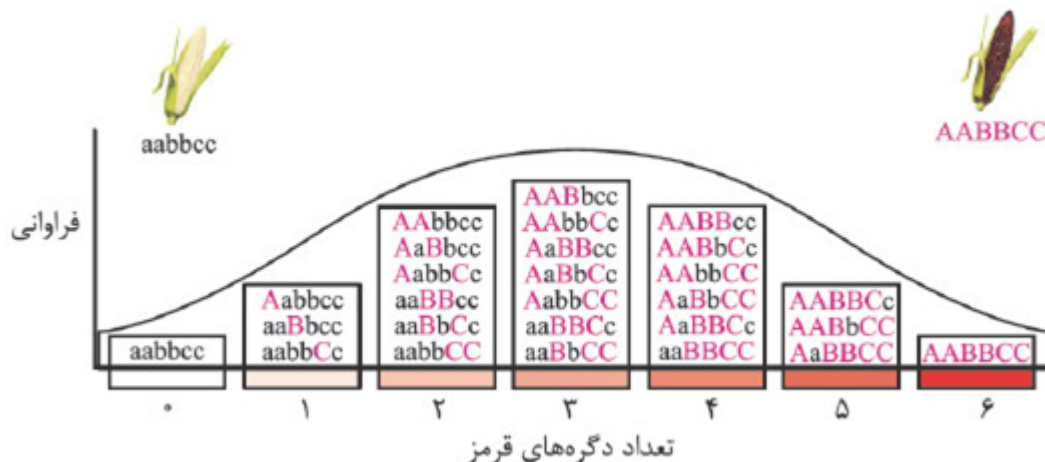
- مورد الف) جهش‌های حذف و یا جابه‌جایی با تغییر کدون پایان می‌تواند طول پروتئین را زیاد کنند.
مورد ب) جهش جابه‌جایی جهش کوچک محسوب نمی‌شود.
مورد ج) اگر جهش در جایگاه فعال آنزیم نباشد پیامد وخیمی ندارد.
مورد د) جهش جانشینی می‌تواند بر توالی آمینواسیدها تأثیر بگذارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. صورت تست اشاره به طیف‌های رنگی ۳ تا ۵ شکل زیر دارد در حالی‌که گزینه ۳ به ستون‌های ۴ و ۵ اشاره دارد.

برای رد گزینه ۱ می‌توانیم ذرت $AaBbCc$ مثال بنزیم.

برای رد گزینه ۲ می‌توانیم ذرت $aabbcc$ مثال بنزیم که کمترین فراوانی را دارد.

و برای رد گزینه ۴ هم می‌توانیم ذرت $AABbcc$ مثال بنزیم که در میانه طیف قرار دارد.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دانه‌ی گرده‌ی رسیده دارای دو یاخته‌ی رویشی و زایشی است. اندازه‌ی یاخته‌ی رویشی بزرگ‌تر از یاخته‌ی زایشی است. یاخته‌ی رویشی با رشد (نه تقسیم) لوله‌ی گرده را ایجاد می‌کند. یاخته‌ی زایشی درون لوله‌ی گرده تقسیم می‌شود و دو اسپرم هاپلوئید ایجاد می‌کند. بنابراین سه هسته‌ی هاپلوئید را می‌توان درون لوله‌ی گرده مشاهده کرد، هسته‌ی یاخته‌ی رویشی (هاپلوئید) و دو هسته‌ی دو اسپرم (هاپلوئید). بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه‌ی ۱: یاخته‌ی میوزکننده‌ی درون کیسه‌ی گرده با تقسیم میوز، چهار یاخته‌ی (دانه‌ی گرده‌ی نارس) متصل به هم ایجاد می‌کند.

گزینه‌ی ۲: لوله‌ی گرده از رشد یاخته‌ی رویشی ایجاد می‌شود نه تقسیم آن. یاخته‌ی رویشی تقسیم نمی‌شود.

گزینه‌ی ۴: یاخته‌ی زایشی (یاخته‌ی کوچک‌تر دانه‌ی گرده‌ی رسیده) درون لوله‌ی گرده تقسیم می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های ب و د صحیح نمی‌باشد.

اگر سطح شکمی یا پشتی مغز گوسفند به سمت ما باشد لوب‌های بویایی به سمت بالا قرار می‌گیرد. بررسی همه‌ی عبارت‌ها:

الف) در این حالت مغز میانی بالاتر از مخچه قرار می‌گیرد. توجه کنید که مرکز تنظیم وضعیت و تعادل بدن مخچه می‌باشد.

ب) پل مغزی در تنظیم فعالیت‌های مختلف از جمله تنفس، ترشح اشک و بزاق نقش دارد. در این حالت کیاسمای بینایی در بالای پل مغزی قرار می‌گیرد.

ج) در این حالت بطن چهارم مغزی بین مخچه و ساقه‌ی مغز قرار می‌گیرد.

د) در این حالت درخت زندگی در پایین بطن‌های مغزی ۱ و ۲ قرار دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور مرحله‌ی آنافاز میوز ۱ است. در مرحله‌ی تلوفاز میوز ۱ که پس از آنافاز میوز ۱ قرار دارد، پوشش هسته مجدداً تشکیل می‌شود.
بررسی سایر گزینه‌ها:

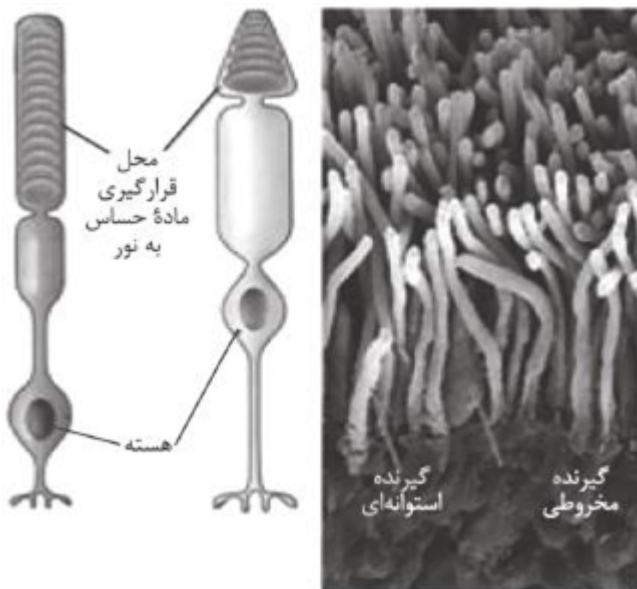
(۱) در خود مرحله‌ی آنافاز این گزینه صورت می‌گیرد.

(۲) این گزینه مربوط به متافاز است که قبل از آنافاز رخ می‌دهد.

(۴) این مرحله مربوط به تلوفاز میوز ۲ می‌باشد. در میوز ۱ در تمام مراحل، کروموزوم‌ها دوکروماتیدی هستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه با مقایسه شکل ماده حساس به نور در یک انتهای هر یک از این گیرنده‌ها وجود دارد:



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مغز میانی دارای برجستگی‌های چهارگانه است. مغز میانی، برخلاف پل مغزی (مرکزی که تنظیم ترشح اشک و بزاق را صورت می‌دهد) دارای دو بخش می‌باشد. یکی در جلوی نوعی مجرا در ساقه مغز و دیگری در پشت آن. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: دقت کنید که در بخش‌های مختلف مغز (مانند مخ و بخش‌های مختلف ساقه مغز) یاخته‌های بافت پوششی مویرگ‌های مغز و نخاع به یکدیگر چسبیده‌اند و بین آن‌ها منفذی وجود ندارد.

گزینه‌ی «۲»: بزرگ‌ترین بخش ساقه مغز، پل مغزی است. آکسون‌های عصب بینایی می‌توانند منجر به تغییر اختلاف پتانسیل گروهی از یاخته‌های پل مغزی نیز شوند، چرا که دیدن غذاها باعث ترشح انعکاسی بزاق می‌گردد که مرکز آن در پل مغزی قرار دارد.

گزینه‌ی «۳»: بصل‌النخاع مغز میانی به کمک یاخته‌های عصبی خود می‌تواند در تنظیم تنفس و میزان ورود اکسیژن به خون اثر بگذارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد ب و د صحیح هستند. موارد ۱ و ۲ به ترتیب سرخرگ اکلیلی چپ و راست هستند. بررسی همه موارد:

(الف) سرخرگ‌های اکلیلی ابتدا خون را به شبکه مویرگی دیواره قلب وارد می‌کنند. (رد)

(ب) هر دو سرخرگ خون روشن را از سرخرگ آئورت که از بطن چپ خارج شده، خون را دریافت می‌کنند. (تأیید)

(ج) سرخرگ‌های اکلیلی هیچ نقشی در ایجاد صداهای قلب ندارند. (رد)

(د) سرخرگ اکلیلی چپ خون روشن را به نیمه چپ دیواره قلب هدایت می‌کند. (تأیید)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ترکیبات رنگی در واکوئول، سبزدیسه و رنگ‌دیسه‌ی گیاه قرار دارند که تمامی این ترکیبات رنگی، خاصیت پاداکسنده (آنتی‌اکسیدان) دارند و در پیشگیری از سرطان و بهبود کارکرد مغز و اندام‌های دیگر نقش مثبتی دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) این مورد، تنها ویژگی واکوئول می‌باشد.

(۲) این مورد ویژگی آمیلوپلاست می‌باشد که به ذخیره‌ی نشاسته می‌پردازد. توجه کنید که آمیلوپلاست فاقد ترکیبات رنگی می‌باشد (نشاسته نوعی پلی‌ساکارید می‌باشد که از تعداد زیادی گلوکز (قندی شش‌کربنی) تشکیل شده است).

(۳) این مورد، تنها ویژگی رنگ‌دیسه در بعضی از گیاهان است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل سؤال، بخش ۱ ← معده، بخش ۲ ← سنگدان، بخش ۳ ← کبد و بخش ۴ ← روده بزرگ را نشان می‌دهد. در کبد، از گلوکز جذب شده، گلیکوژن ساخته می‌شود. در نتیجه از مقدار آن در خون تیره سیاهرگ باب کبدی کاسته می‌شود؛ هم‌چنین به منظور تغذیه یاخته‌های آن، گلوکز موجود در خون روشن ورودی به آن نیز کاهش می‌یابد. دقت کنید به کبد هم سیاهرگ باب (خون تیره) و هم سرخرگ کبدی (خون روشن) وارد می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) دقت داشته باشید که اسفنکتر ابتدای معده نداریم؛ بلکه اسفنکتر انتهایی مری داریم.

(۲) روده کور بخشی از روده بزرگ است که ساختار آن همانند کولون‌ها (به صورت حجره حجره و دارای یک خط برجسته در وسط خود) نمی‌باشد.

(۴) دقت داشته باشید که در انسان اندامی معادل سنگدان وجود ندارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بی‌کربنات آن به خنثی کردن حالت اسیدی کیموس در دوازدهه نه معده کمک می‌کند! تشریح سایر گزینه‌ها:

(۱) به کبد اشاره دارد.

(۲) به کیسه صفرا اشاره دارد.

(۳) منظور چربی است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شبکه آندوپلاسمی، دستگاه گلژی، کافنده‌تن و ریزکیسه اندامک‌های یاخته جانوری هستند که ساختار کیسه‌ای شکل دارند. همه این اندامک‌ها برای اکثر فعالیت‌های خود نیاز به انرژی دارند. این انرژی از راکیزه که اندامکی دو غشایی است، تأمین می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: کربوهیدرات‌ها و لیپیدها از این سه عنصر ساخته شده‌اند. رناتن و شبکه آندوپلاسمی زیر در پروتئین‌سازی و شبکه آندوپلاسمی صاف در ساخت لیپیدها نقش دارند.

گزینه ۳: تنها ویژگی شبکه آندوپلاسمی زیر است.

گزینه ۴: در شبکه آندوپلاسمی، در برخی بخش‌ها، اندامک رناتن به آن چسبیده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سلول‌های لایه‌ی خارجی آندوسپرم ($3n$) در دانه‌ی غلات تولید هورمون جیبرلین می‌کنند و این سلول‌ها حاصل رشد تخم $3n$ هستند که از لقاح یک زامه‌ی (n) با سلول دوهسته‌ای ($n + n$) خالص پدید می‌آید.

A آل : $ABB + AAA + ADD$

B آل : $BAA + BDD + BBB$

D آل : $DAA + DDD + DBB$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فرد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل است. در صورت شدید بودن کم‌خونی، مغز زرد استخوان به مغز قرمز تبدیل می‌شود.

سایر گزینه‌ها:

- (۱) در پاسخ به کم‌خونی، کلیه‌ها و کبد، اریتروپویتین ترشح می‌کنند تا میزان خون‌سازی را افزایش دهند.
- (۲) در پاسخ به کم‌خونی، خون‌سازی افزایش یافته و در نتیجه انتظار می‌رود مصرف دو نوع ویتامین خانواده‌ی B یعنی ویتامین B_{12} و اسیدفولیک افزایش یابد.
- (۳) از ذخیره‌ی آهن کبد جهت ساخت هموگلوبین‌های جدید استفاده می‌شود.

- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تولید ریبولوزیس فسفات و ADP در گامی که این قند تولید می‌شود، به عنوان دو ترکیب دو فسفات قابل انتظار است. در مرحله‌ی بعد از این گام فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو مشاهده می‌شود که طی آن کربن دی‌اکسید تثبیت می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:
- گزینه ۱: باید توجه داشت که پیش‌ماده برای آنزیم روبیسکو، ریبولوزیس فسفات است. در مرحله‌ی قبل از این گام ریبولوز تک‌فسفات مشاهده می‌شود که از ATP، فسفات دریافت می‌کند.
- گزینه ۳: در ابتدای چرخه‌ی کالوین ترکیب شش‌کربنی ناپایدار مشاهده می‌شود.
- گزینه ۴: برای تولید گلوکز، به ازای $6CO_2$ دو قند سه‌کربنی تک‌فسفات خارج می‌شود.

- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد «ب»، «ج» و «د» درست هستند. بررسی موارد:
- (الف) در مرحله‌ی طویل شدن، رنای ناقل متصل به آمینواسید از جایگاه A و رنای ناقل اتصال به آمینواسید از جایگاه E خارج می‌شود. در مرحله‌ی طویل شدن با تشکیل پلی‌پپتید همزمان امکان ایجاد ساختار دوم پروتئین و ایجاد پیوند هیدروژنی بین آمینواسیدها نیز ممکن است.
- (ب) در جایگاه E ، هیچ‌گاه امکان مشاهده‌ی رنای ناقل حامل آمینواسید وجود ندارد. کدون آمینواسید آخر پلی‌پپتید نیز وارد جایگاه E نمی‌شود.
- (ج) در زمان تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A ، در جایگاه P ، رنای ناقل فاقد اتصال به آمینواسید وجود دارد و در جایگاه E نیز رنای ناقلی مشاهده نمی‌شود.
- (د) در مرحله‌ی طویل شدن، رنای ناقل و در مرحله‌ی پایان، عوامل آزادکننده‌ی پروتئینی در جایگاه A قرار می‌گیرند که هر دو نوعی پلیمر هستند، به دنبال استقرار هر یک از آن‌ها، پیوند بین آمینواسید و نوکلئوتید در جایگاه P شکسته می‌شود.

- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هر آنزیم برون‌یاخته‌ای موجود در بدن انسان، قطعاً دارای ساختار پروتئینی است و حداقل سه سطح از سطوح ساختاری پروتئین‌ها را داراست. بررسی سایر گزینه‌ها:
- (۱) در غشای یاخته‌های B خاطره، علاوه بر گیرنده‌های آنتی‌ژنی Y شکل (ظاهری شبیه به دوراهی همانندسازی)، می‌توان گیرنده‌های دیگری از جمله گیرنده‌های هورمون‌ها را نیز مشاهده کرد.
- (۲) بیشترین یاخته‌های بافت عصبی، نوروگلیاها می‌باشند. نوروگلیا فاقد گیرنده‌ی ناقل عصبی در غشای خود است.
- (۴) در خون، هموگلوبین در حمل گازهای تنفسی و آلبومین در حمل بعضی داروها مانند پنی‌سیلین نقش دارد. هموگلوبین برخلاف آلبومین درون گویچه‌های قرمز است و جزء خوناب محسوب نمی‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد الف و ب صحیح‌اند. بررسی همه موارد:

مورد الف: تجزیه شبکه آندوپلاسمی به قطعات کوچک‌تر در مرحله پرومتافاز، ردیف شدن کروموزوم‌ها در وسط یاخته در مرحله آنافاز و شروع فشرده شدن رشته‌های کرماتین در مرحله پروفاز رخ می‌دهد. بنابراین این مورد عبارت صورت سوال را به درستی تکمیل می‌کند.

مورد ب: ایجاد کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی و کوتاه شدن رشته‌های دوک متصل به آن‌ها و تجزیه پروتئین اتصال در ناحیه سانترومر همگی در مرحله متافاز رخ می‌دهد. اما دقت داشته باشید همه موارد گفته شده در این مرحله نیز به‌ترتیب رخ می‌دهد. با تجزیه پروتئین اتصال در ناحیه سانترومر کروماتیدها از یک‌دیگر جدا می‌گردند و در مرحله بعد با کوتاه شدن رشته‌های دوک متصل به کروموزوم‌ها به صورت تک‌کروماتیدی قابل مشاهده‌اند. بنابراین این مورد نیز عبارت صورت سوال را به درستی تکمیل می‌کند.

مورد ج: تشکیل رشته دوک میتوزی در مرحله پروفاز و در مرحله متافاز کروموزوم‌ها بیش‌ترین فشردگی را پیدا کرده‌اند. دقت کنید تا مرحله پروفاز، یاخته دو نقطه چرخه را گذرانده است اما بررسی سلامت دنا فقط در یکی از نقاط واریسی چرخه یاخته انجام می‌گردد. بنابراین جای خالی سوم عبارت صورت سوال به صورت نادرست تکمیل می‌کند.

مورد د: تشکیل مجدد پوشش هسته و تخریب رشته‌های دوک هر دو در مرحله تلوفاز رخ می‌دهد. مشاهده می‌گردد که پوشش هسته در حال تشکیل است اما رشته‌های دوک تخریب شده‌اند و در یاخته دیده نمی‌گردند. بنابراین این مورد نادرست است. البته دقت کنید که هر دو مورد ذکر شده پس از کوتاه شدن رشته‌های دوک که در مرحله آنافاز رخ می‌دهد، انجام می‌گردد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بخش‌های کیسه مانند ماهیچه‌ای شامل معده، مثانه و رحم هستند.

بررسی موارد:

الف) یاخته‌های کناری دیواره‌ی معده بزرگ‌تر از بقیه‌اند.

ب) در غدد دیواره‌ی معده هم یاخته‌های ترشح‌کننده‌ی ماده مخاطی دیده می‌شوند.

ج) این مورد صرفاً درباره‌ی معده صحیح است.

د) این مورد درباره‌ی مثانه برقرار نیست، اما در مورد معده و رحم صدق می‌کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط مورد ج صحیح است.

منظور سؤال اووسیت ثانویه و نخستین گویچه‌ی قطبی است.

بررسی موارد:

الف) در هر دو نوع سلول کروموزوم جنسی X وجود دارد که واجد ژن‌های مسئول تعیین جنسیت است.

ب) برای صفات چندژنی صحیح نیست.

ج) هر کروموزوم هسته‌ای مضاعف این سلول‌ها دارای دو نیمه‌ی همانند یکدیگر هستند.

د) در شکل‌گیری این سلول‌ها هورمون‌های تخمدانی نیز نقش دارند.

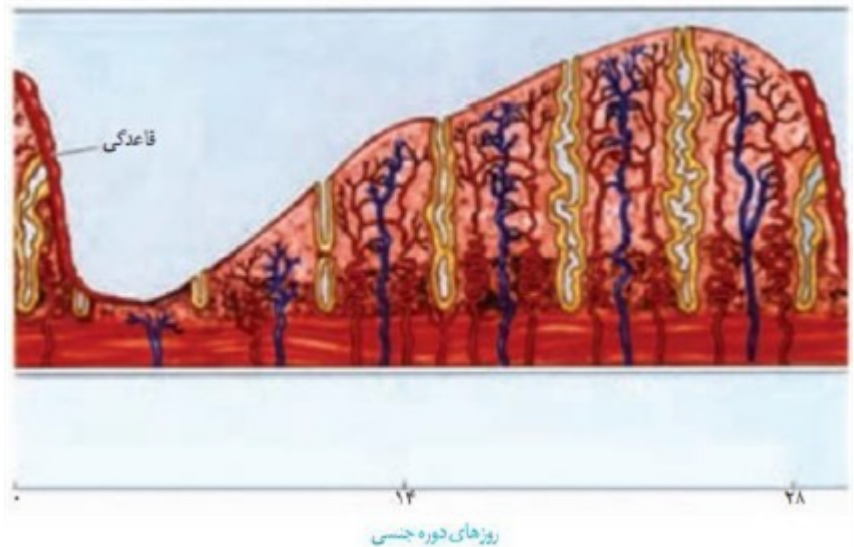
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور، روز ۵ ام تا روز ۱۴ ام چرخه‌ی جنسی است که تخمک‌گذاری انجام می‌شود. دقت داشته باشید در این زمان میزان اندوخته‌ی خونی دیواره‌ی رحم به حداکثر خود نمی‌رسد بلکه تقریباً در روز ۲۱ این رویداد را داریم.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: افزایش ناگهانی در میزان استروژن سبب می‌شود از طریق بازخورد مثبت میزان هورمون‌های محرک جنسی به طور ناگهانی افزایش یابد و در انتها تخمک‌گذاری رخ دهد. بنابراین در زمان‌هایی می‌توانیم افزایش ترشح هورمون آزادکننده را ببینیم که سبب ترشح بیش‌تر هورمون‌های محرک جنسی می‌شود.

گزینه‌ی ۲: همان‌طور که می‌دانیم افزایش اندک در میزان استروژن در نیمه‌ی اول چرخه‌ی جنسی، سبب کاهش ترشح هورمون‌های محرک می‌شود. بنابراین می‌توان در مواقعی کاهش ترشح این هورمون‌ها را مشاهده کرد.

گزینه‌ی ۴: به طور معمول در یک چرخه‌ی جنسی، هنگامی که یک انبانک در حال رشد و تمایز است، از رشد و تمایز انبانک‌های دیگر جلوگیری می‌شود.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فرایند (۱) بیانگر افزایش تراکم استخوان و فرایند (۲) بیانگر پوکی‌استخوان می‌باشد. توجه کنید که در دوران جنینی نمک‌های کلسیم در بافت‌های نرم استخوانی شروع به افزوده‌شدن می‌کنند و این اتفاق پس از دوران جنینی رخ نمی‌دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: انسداد صفرا در نهایت منجر به کاهش جذب لیپیدها می‌شود که با کاهش جذب کلسیم باعث پوکی‌استخوان‌ها می‌گردد. همچنین این فرایند با کاهش وزن نیز باعث تحلیل بافت استخوانی می‌گردد. اما افزایش نمایه‌ی توده بدنی که همان افزایش جرم است، باعث متراکم‌تر شدن استخوان‌ها می‌شود.

گزینه‌ی «۲»: مصرف دخانیات یا نوشابه‌های الکلی هم منجر به فرایند ریفلاکس (فرایند تخریب‌کننده‌ی مخاط مری) می‌گردد و هم باعث پوکی‌استخوان‌ها می‌شود. افزایش سن (پس از سن رشد) هم منجر به تحلیل استخوان‌ها می‌شود. توجه کنید افزایش سن قبل از سن رشد، باعث متراکم‌تر شدن استخوان‌ها می‌شود.

گزینه‌ی «۳»: ورزش نوعی فعالیت مؤثر در افزایش جریان لنف است که باعث متراکم‌تر شدن استخوان‌ها می‌شود. اما الکل نوعی ماده‌ی مؤثر بر ناقل‌های عصبی تحریکی و بازدارنده است که باعث تحلیل بافت استخوانی می‌گردد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بعضی از یاخته‌های دیواره‌ی نفرون هنگام کاهش pH خون (افزایش غلظت H^+ در خون) فعالیت خود را تغییر داده و این یون را به درون نفرون ترشح می‌کنند. رد سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۲: توجه کنید پتاسیم اضافی ترشح می‌شود. به علاوه مقداری از پتاسیم به وسیله‌ی فرایند تراوش به درون نفرون وارد می‌شود.

گزینه‌ی ۳: توجه کنید مجرای جمع‌کننده جزء نفرون نیست؛ اما می‌توان فرایند بازجذب را در آن مشاهده کرد.

گزینه‌ی ۴: شبکه‌ی اول مویرگی یعنی گلومرول در بین هرم‌ها تشکیل نمی‌شود! بلکه در بالای هرم‌ها و در بخش قشری مشاهده می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد «الف» و «د» صحیح هستند. با توجه به شکل سؤال، بخش (۱) ← بزرگ‌سیاهرگ زیرین، بخش (۲) ← میزنای راست، بخش (۳) ← سرخرگ کلیه‌ی چپ، بخش (۴) ← کلیه‌ی چپ و بخش (۵) ← سیاهرگ کلیه‌ی راست را نشان می‌دهد. دقت داشته باشید نحوه‌ی تشخیص چپ یا راست بودن در این شکل براساس پایین‌تر بودن کلیه‌ها نیست بلکه باید به محل قرارگیری بزرگ‌سیاهرگ زیرین و سرخرگ آئورت دقت کنیم. بزرگ‌سیاهرگ زیرین در سمت راست سرخرگ آئورت قرار دارد و دهانه‌ی آن در نبود خون بسته است.

بررسی موارد:

الف) بزرگ‌سیاهرگ زیرین در دهلیز راست قلب وصل می‌شود. دقت داشته باشید مدخل بزرگ‌سیاهرگ زیرین، در سمت راست مدخل سیاهرگ کرونری (که آن هم به دهلیز راست وصل می‌شود) قرار دارد. به شکل دقت کنید.



ب) میزنای راست از جلوی آخرین انشعابات سرخرگ آئورت در سمت راست عبور می‌کند تا به مثانه برسد. محل اتصال میزنای‌ها به مثانه، سطح پایینی و پشتی آن است.

ج) اشاره کردیم که بخش (۴)، کلیه‌ی چپ را نشان می‌دهد. کلیه‌ی چپ نسبت به کلیه‌ی راست، در سطح بالاتری قرار دارد و توسط دنده‌های ۱۱ و ۱۲ محافظت می‌شود. در صورتی که کلیه‌ی راست، فقط توسط دنده‌ی ۱۲ محافظت می‌گردد.

د) سرخرگ کلیه نسبت به سیاهرگ کلیه، خون روشن‌تری دارد، بنابراین کربن دی‌اکسید آن کمتر است، اما از آنجایی که مواد دفعی نیتروژن‌دار بایستی وارد ادرار شوند تا از بدن دفع گردند، توسط سرخرگ حمل می‌شوند و میزان این مواد در سرخرگ کلیه، بیشتر از سیاهرگ کلیه است، همچنین از فصل ۴ کتاب زیست‌شناسی (۱) به یاد داریم که سرخرگ‌ها نسبت به سیاهرگ‌های هم‌قطر خود، لایه‌ی ماهیچه‌ای و پیوندی ضخیم‌تری دارند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) یک فاراد، معادل $\frac{\text{کولن}}{\text{ولت}}$ است.

ج و د) ظرفیت خازن به بار ذخیره‌شده روی صفحات خازن و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه‌ی خازن بستگی ندارد و تابع مشخصات ساختمانی خازن است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به اطلاعات مطرح شده در سؤال، ابتدا جریان سیملوله را محاسبه می‌کنیم و سپس مقاومت R را به دست می‌آوریم:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{l} \Rightarrow 3.0 \times 10^{-4} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 1000 \times I}{1} \Rightarrow I = \frac{5}{2} A$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R} \Rightarrow \frac{5}{2} = \frac{10}{2 + R} \Rightarrow R = 2 \Omega$$

بنابراین:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با حرکت لغزنده به سمت نقطه‌ی A مقدار مقاومت رئوستا افزایش یافته در نتیجه مقاومت معادل مدار زیاد می‌شود،

پس جریان عبوری از مولد کاهش خواهد یافت، لذا جریان عبوری از لامپ L_2 کاهش یافته و براسا رابطه‌ی

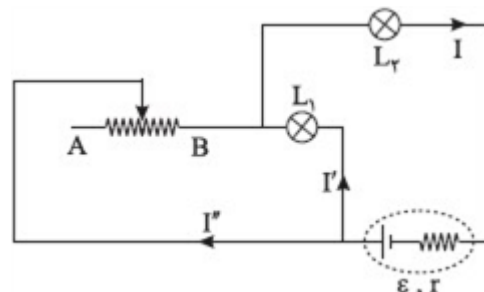
$$P_2 = R_2 I^2$$

توان مصرفی و نور لامپ L_2 نیز کاهش خواهد یافت.

با توجه به کاهش جریان عبوری از مدار، طبق رابطه $(V_{\text{مولد}} = \varepsilon - rI)$ اختلاف پتانسیل دو سر مولد افزایش می‌یابد و با

توجه کاهش اختلاف پتانسیل دو سر لامپ L_2 طبق رابطه $V_{L_1} + V_{L_2} = V_{\text{مولد}}$ حتماً افزایش خواهد یافت و در

نتیجه طبق رابطه‌ی $P_1 = \frac{V_{L_1}^2}{R_1}$ توان و نور لامپ L_1 بیش‌تر خواهد شد.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا بار الکتریکی هریک از گوی‌ها را بعد از تماس با هم به دست می‌آوریم. چون گوی‌های

رسانا مشابه هستند، بار الکتریکی هریک از آن‌ها یکسان و برابر نصف مجموع بارهای الکتریکی است که گوی‌ها قبل از

تماس با هم داشته‌اند. بنابراین داریم:

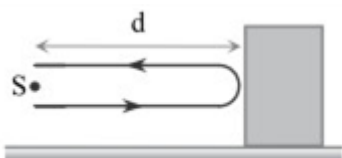
$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} \quad \begin{matrix} q_1 = 4 \text{ nC} \\ q_2 = -6 \text{ nC} \end{matrix} \Rightarrow q'_1 = q'_2 = \frac{4 - 6}{2} \Rightarrow q'_1 = q'_2 = -1 \text{ nC}$$

اکنون با استفاده از قانون کولن می‌توان نوشت:

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{|q'_1|}{|q_1|} \times \frac{|q'_2|}{|q_2|} \times \left(\frac{r}{r'} \right)^2 \quad \begin{matrix} r = 20 \text{ cm} \\ r' = 30 \text{ cm} \end{matrix} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{6} \times \left(\frac{20}{30} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{6} \times \frac{4}{9} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{1}{54}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\Delta t = \frac{d}{v} + \frac{d}{v}$$

$$\frac{12}{100} = \frac{2d}{30} \Rightarrow d = 20/4 \text{ m}$$

$$\lambda = \lambda m \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda \times 2/5 = 20 \frac{m}{s}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = 20 = \sqrt{\frac{F}{4 \times 10^{-2} \times \pi (0/5 \times 10^{-2})^2}} \Rightarrow F = 120 N$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون جسم در حال تعادل است، نیروی خالص وارد بر جسم صفر است. اگر برابری چند نیرو صفر باشد و یکی از آن‌ها حذف شود، اندازه‌ی نیروی خالص باقی‌مانده برابر با اندازه‌ی همان نیروی حذف شده است. بنابراین داریم:

$$F_{net} = ma = m \frac{|\Delta v|}{\Delta t} \xrightarrow{F_{net}=25N, m=5kg, \Delta t=2s} 5 \times \frac{|\Delta v|}{2} = 25 \Rightarrow |\Delta v| = 10 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم تغییرات تکانه‌ی یک جسم، برابر با حاصل ضرب نیروی خالص متوسط وارد بر آن جسم در مدت‌زمان اعمال نیرو است، بنابراین داریم:

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

حال تکانه را در لحظات $t_1 = 2s$ و $t_2 = 5s$ به دست می‌آوریم:

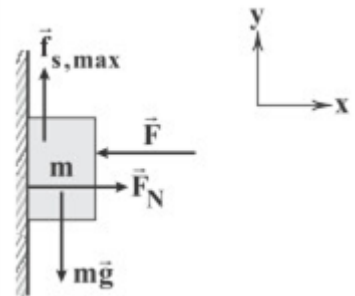
$$t_1 = 2s \Rightarrow p_1 = 2^2 - 3 \times 2 + 4 = 2 \frac{kg \cdot m}{s}$$

$$t_2 = 5s \Rightarrow p_2 = 5^2 - 3 \times 5 + 4 = 14 \frac{kg \cdot m}{s}$$

حال به کمک فرمول بالا نیروی خالص متوسط وارد بر جسم را به دست می‌آوریم:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{14 - 2}{5 - 2} = \frac{12}{3} = 4 N$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که جسم در آستانه‌ی حرکت قرار دارد، برابری نیروهای وارد شده بر جسم برابر صفر است، بنابراین:



$$F_{net_x} = 0 \Rightarrow F_N - F = 0 \Rightarrow F_N = F = 40 N$$

$$F_{net_y} = 0 \Rightarrow F_{s,max} - mg = 0 \Rightarrow f_{s,max} = mg = 8 N$$

حال باید مقدار ضریب اصطکاک ایستایی را با مقادیر فوق محاسبه کنیم:

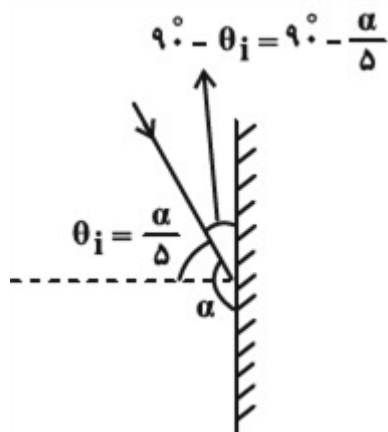
$$F_{s,max} = \mu_s f_N \Rightarrow 8 = \mu_s \times 40 \Rightarrow \mu_s = \frac{8}{40} = 0/2 \Rightarrow \mu_s = 0/2$$

با توجه به این‌که ضریب اصطکاک جنبشی جسم و دیوار قائم، نباید از ضریب اصطکاک ایستایی بین آن‌ها بیشتر باشد، در نتیجه:

$$\mu_s > \mu_k \Rightarrow \mu_k < 0/2$$

تمامی گزینه‌ها به جز گزینه‌ی (۴)، از $0/2$ بزرگ‌تر هستند، پس فقط گزینه‌ی (۴) می‌تواند پاسخ صحیح باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق قانون بازتاب عمومی، همواره زاویه تابش و بازتابش با هم برابر است. پس مطابق با شکل مقابل داریم:



$$90^\circ - \frac{\alpha}{5} = 180^\circ - \alpha = 90^\circ = \frac{4}{5}\alpha \Rightarrow \frac{\alpha}{5} = \theta_i = \frac{90^\circ}{4} = 22.5^\circ \Rightarrow 2\theta_i = 45^\circ$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تمام عبارات نادرست است.

(الف) بار الکتریکی، کمیتی نرده‌ای و فرعی است.

(ب) فشار یک کمیت نرده‌ای است.

(ج) یکای دما در SI، کلوین است.

(د) انرژی و تندی کمیت‌هایی نرده‌ای هستند و جریان الکتریکی کمیتی اصلی است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با افزایش دما از $-10^\circ C$ تا $90^\circ C$ چگالی آب کاهش می‌یابد و چون نیروی شناوری متناسب با چگالی مایع است پس نیروی شناوری کم شده و میزان فرو رفتن مکعب در آب زیاد می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} 30 \frac{\text{ذرع}}{\text{دقیقه}} &= 30 \frac{\text{ذرع}}{\text{دقیقه}} \times \frac{m}{m} \times \frac{\text{دقیقه}}{\text{دقیقه}} = 30 \times \frac{104 \text{ cm}}{\text{دقیقه}} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ دقیقه}}{60 \text{ s}} \\ &= 30 \times \frac{104}{100} \times \frac{1}{60} \frac{m}{s} = \frac{104}{200} \frac{m}{s} = 0.52 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به روابط درصد تغییرات طول و حجم داریم:

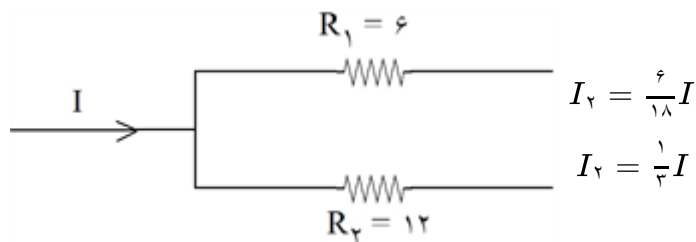
$$\begin{cases} \text{درصد تغییرات طول} = \alpha \Delta \theta \times 100 \\ \text{درصد تغییرات حجم} = 3\alpha \Delta \theta' \times 100 \end{cases} \Rightarrow \frac{\text{درصد تغییرات حجم}}{\text{درصد تغییرات طول}} = \frac{3\alpha \times \Delta \theta'}{\alpha \times \Delta \theta} = 3 \times \frac{4 \Delta \theta}{\Delta \theta} = 12$$

با جایگذاری درصد تغییرات طول، درصد تغییرات حجم محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد تغییرات حجم} = 12 \times 2 = 24\%$$

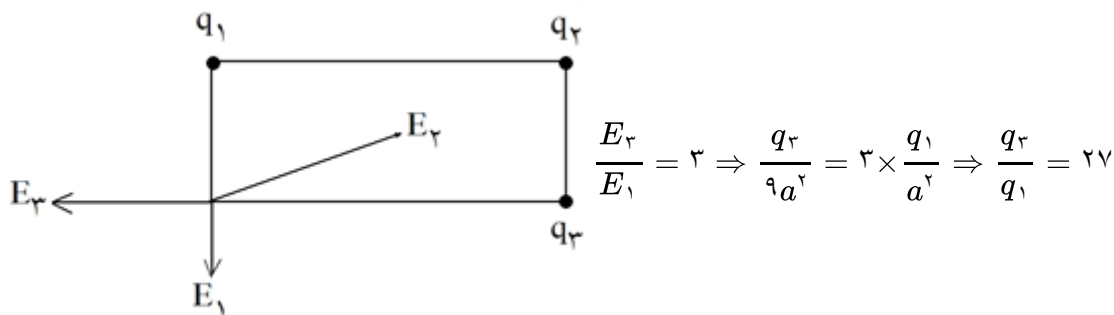
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با اضافه شدن مایع ظرفشویی نیروی هم‌چسبی و کشش سطحی کاهش یافته و سوزن در آب فرومی‌رود.

$$P_r = \epsilon P_v$$



$$R_r I^r = \epsilon R_v \left(\frac{I}{3} \right)^r \Rightarrow R_r = 18 R$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از فرمول نسبت داریم:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه توان مصرفی برای مقاومت R_r داریم:

$$P_r = R_r I_v^r \Rightarrow 3\epsilon = \epsilon I_v^r \Rightarrow I_v = 3 A$$

در مقاومت‌های موازی، جریان به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود، بنابراین:

$$\frac{R_r}{R_v} = \frac{I_v}{I_r} \Rightarrow \frac{6}{12} = \frac{I_v}{I_r} \Rightarrow I_v = 1 A$$

$$I = 3 + 1 = 4 A \quad \text{پس جریان اصلی مدار برابر است با:}$$

بزرگی میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله برابر است با:

$$B = \frac{\mu \cdot NI}{L} = \frac{12/5 \times 10^{-7} \times 100 \times 4}{5 \times 10^{-1}} = 10^{-2} T = 10 G$$

$$k = hf - w = \frac{hc}{\lambda_1} - w \quad \text{گزینه ۲ پاسخ صحیح است.}$$

 λ_2 ۷۵ درصد از λ_1 کمتر است. یعنی:

$$\lambda_2 = \lambda_1 - \frac{3}{4} \lambda_1 = \frac{\lambda_1}{4} \Rightarrow \begin{cases} k_1 = \frac{hc}{\lambda_1} - w \Rightarrow 2 = \frac{hc}{\lambda_1} - 4 \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_1} = 6 \\ k_2 = \frac{hc}{\lambda_2} - w = \frac{4hc}{\lambda_1} - w = 4 \times 6 - 4 = 20 \text{ eV} \end{cases}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سرعت اولیه را v در نظر می‌گیریم. بعد از ۲ ثانیه حرکت با شتاب $۲ \frac{m}{s^2}$ سرعت برابر

$v + ۲ \times ۲$ خواهد شد و پس از ۳ ثانیه حرکت با شتاب -۲ سرعت برابر $v + ۲ \times ۲ - ۳ \times ۲$ می‌شود یعنی:

$$\left. \begin{aligned} t = ۰ &\Rightarrow v = v_0 \\ t = ۲ &\Rightarrow v = v_0 + ۴ \\ t = ۲ &\Rightarrow v = v_0 + ۴ \\ t = ۵ &\Rightarrow v = v_0 - ۲ \end{aligned} \right\} \Rightarrow v_{av, ۲} = \frac{v_0 + (v_0 + ۴)}{۲} = v_0 + ۲$$

$$\left. \begin{aligned} t = ۲ &\Rightarrow v = v_0 + ۴ \\ t = ۵ &\Rightarrow v = v_0 - ۲ \end{aligned} \right\} \Rightarrow v_{av, ۳} = \frac{(v_0 + ۴) + (v_0 - ۲)}{۲} = v_0 + ۱$$

سپس از روی سرعت متوسط، جابه‌جایی در هر بازه را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} \Delta x_{۰, ۲} = v_{av, ۲} \times \Delta t = (v_0 + ۲) \times ۲ \\ \Delta x_{۲, ۵} = v_{av, ۳} \times \Delta t = (v_0 + ۱) \times ۳ \end{cases} \Rightarrow \Delta x_{کل} = (v_0 + ۲) \times ۲ + (v_0 + ۱) \times ۳$$

$$v_{av, کل} = \frac{\Delta x_{کل}}{\Delta t} \Rightarrow ۶/۴ = \frac{(v_0 + ۲) \times ۲ + (v_0 + ۱) \times ۳}{۵} \Rightarrow ۵ \times ۶/۴ = ۳۲ = ۲v_0 + ۴ + ۳v_0 + ۳$$

$$\Rightarrow ۳۲ = ۵v_0 + v_0 \Rightarrow ۲۵ = ۵v_0 \Rightarrow v_0 = ۵ \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از این اطلاعات باید زمان را استخراج کنیم:

$$x_B = -A, x_D = -\frac{A}{\sqrt{3}}, x_C = +\frac{A}{\sqrt{3}}, x = A \cos \omega t$$

$$\begin{cases} x_C = \frac{A}{\sqrt{3}} = A \cos \omega t_C \Rightarrow \cos \omega t_C = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \omega t_C = \frac{\pi}{3} \\ x_D = -\frac{A}{\sqrt{3}} = A \cos \omega t_D \Rightarrow \cos \omega t_D = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \omega t_D = \frac{2\pi}{3} \\ x_B = -A = A \cos \omega t_B \Rightarrow \cos \omega t_B = -1 \Rightarrow \omega t_B = \pi \\ \Rightarrow \frac{\pi}{T} t_C = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t_C = \frac{T}{3} \\ \Rightarrow \frac{\pi}{T} t_D = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow t_D = \frac{2T}{3} \\ \Rightarrow \frac{\pi}{T} t_B = \pi \Rightarrow t_B = \frac{T}{1} \end{cases}$$

$t_۱$ مدت زمان رفتن از C به D است. پس:

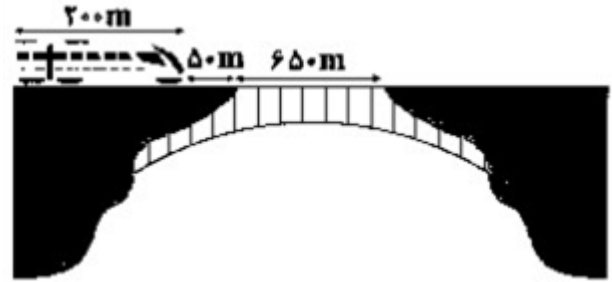
$$t_۱ = t_D - t_C = \frac{T}{3} - \frac{T}{3} = \frac{T}{3}$$

$t_۲$ مدت زمان رفتن از D به B است. پس:

$$t_۲ = t_B - t_D = \frac{T}{1} - \frac{2T}{3} = \frac{T}{3}$$

پس نسبت $\frac{t_۱}{t_۲}$ برابر یک است!

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از رابطه‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت، تندى قطار را در لحظه‌ی ورود به پل به دست می‌آوریم:



$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 - 0 = 2 \times 0.25 \times 50 \Rightarrow v = 5 \frac{m}{s}$$

اکنون مسافت و مدت‌زمانی که قطار باید حرکت کند تا تندى آن به $54 \frac{km}{h}$ ، یعنی به $15 \frac{m}{s}$ برسد را می‌یابیم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x' \Rightarrow (15)^2 - (5)^2 = 2 \times 0.25 \times \Delta x' \Rightarrow \Delta x' = 400m$$

$$\Delta t_1 = \frac{\Delta v}{a} = \frac{15 - 5}{0.25} = 40s$$

مسافتی که قطار باید طی کند تا به طور کامل از پل خارج شود، برابر مجموع طول پل و طول قطار است.

$$l = l_{\text{پل}} + l_{\text{قطار}} = 650 + 200 = 850m$$

از ۸۵۰ متری که قطار باید طی کند، ۴۰۰ متر را با شتاب ثابت طی کرده و ۴۵۰ متر باقی‌مانده را با سرعت ثابت

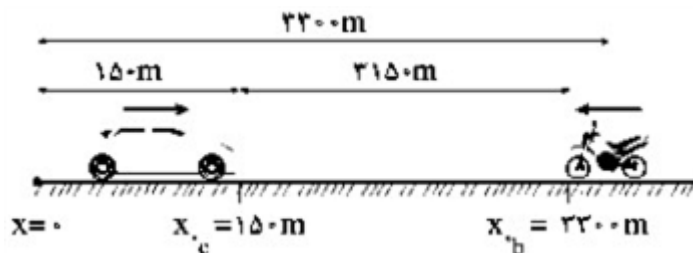
$$t_2 = \frac{\Delta x}{v} = \frac{450}{15} = 30s$$

$$54 \frac{km}{h} = 15 \frac{m}{s} \text{ طی می‌کند و مدت‌زمان آن برابر است با:}$$

$$t_{\text{کل}} = t_1 + t_2 = 40 + 30 = 70s$$

در نتیجه کل مدتی که قطار روی پل قرار دارد، برابر است با:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا شکلی از شرایط سؤال رسم می‌کنیم:



پارامترهای مربوط به خودرو را با اندیس c و پارامترهای مربوط به موتورسیکلت را با اندیس b نمایش می‌دهیم. همچنین سرعت هر دو را برحسب واحد SI به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} v_c = 144 \frac{\text{km}}{\text{h}} \xrightarrow{\div 3.6} v_c = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v_b = 82/8 \frac{\text{km}}{\text{h}} \xrightarrow{\div 3.6} v_b = 23 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

هر دو متحرک با سرعت ثابت در حال حرکت هستند، پس معادله‌ی مکان - زمان دو متحرک برابر است با:

$$\begin{cases} x_c = v_c t + x_{c0} \\ x_b = v_b t + x_{b0} \end{cases} \begin{cases} v_c = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ x_{c0} = 150 \text{ m} \\ v_b = -23 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ x_{b0} = 220 \text{ m} \end{cases} \begin{cases} x_c = 40t + 150 \\ x_b = -23t + 220 \end{cases}$$

در لحظه‌ی به هم رسیدن خودرو و موتورسیکلت، مکان آن‌ها با یکدیگر برابر می‌شود، بنابراین:

$$40t + 150 = -23t + 220 \Rightarrow 40t + 23t = 220 - 150 \Rightarrow 63t = 70 \Rightarrow t = 50 \text{ s}$$

پس در لحظه‌ی $t = 50 \text{ s}$ به هم می‌رسند با جایگذاری در یکی از معادلات داریم:

$$x_c = x_b = -23 \times (50) + 220 = 215 \text{ m}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بیشینه انرژی جنبشی ذره‌ای به جرم m برابر است با $K_{\text{max}} = \frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2$ اکنون بیشینه

$$\begin{cases} v_{\text{max}} = A\omega = A \times \frac{2\pi}{T} \\ v = \frac{\lambda}{T} \end{cases} \Rightarrow \frac{v_{\text{max}}}{v} = \frac{2\pi A}{\lambda} \quad (I) \quad \text{تندی ذره را به دست می‌آوریم:}$$

با توجه به اینکه در مدت $\frac{T}{4}$ هر ذره طناب مسافتی به اندازه $\frac{\lambda}{4}$ را طی می‌کند. مسافت طی شده توسط هر ذره طناب در

$$l = 2A \times 3 = 6A \quad (II) \quad \text{مدت } \frac{3T}{4}, \text{ برابر است با:}$$

$$l' = \frac{\lambda}{4} \times 3 = \frac{3\lambda}{4} \quad (III) \quad \text{موج در مدت } \frac{T}{4} \text{ مسافتی به اندازه } \frac{\lambda}{4} \text{ را طی می‌کند. داریم:}$$

$$II, III \Rightarrow \frac{l}{l'} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{6A}{\frac{3\lambda}{4}} = \frac{2}{3} \Rightarrow A = \frac{\lambda}{10} \quad \text{با توجه به اینکه } \frac{l}{l'} = \frac{2}{3} \text{ است. پس داریم:}$$

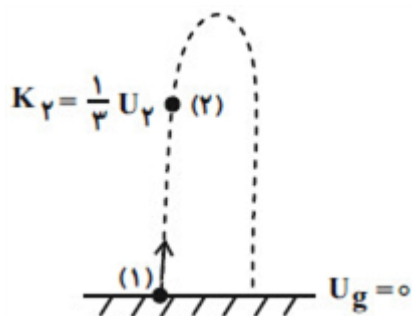
$$\text{بنابراین با توجه به رابطه } \frac{v_{\text{max}}}{v} = \frac{2\pi A}{\lambda} \text{، } v_{\text{max}} \text{ برابر است با:}$$

$$v_{\text{max}} = 2 \times 3 \times \frac{1}{10} \times 15 \Rightarrow v_{\text{max}} = 9 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \begin{matrix} K_{\text{max}} = \frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2 \\ m = 2\text{mg} = 2 \times 10^{-2} \text{ kg} \end{matrix}$$

$$K_{\text{max}} = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-2} \times 9^2 = 81 \times 10^{-2} \text{ J} = 81 \times 10^{-2} \text{ mJ}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر و در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی،

داریم:



$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

$$\frac{U_1 = 0}{K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2} \rightarrow K_1 + 0 = \frac{1}{2}mv_2^2 + U_2$$

$$\Rightarrow K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow U_2 = \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$mgh_2 = \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow h_2 = \frac{v_1^2}{2g} \xrightarrow{v_1 = 40 \frac{m}{s}, g = 10 \frac{N}{kg}} h_2 = \frac{(40)^2}{2 \times 10} = 80m$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا جرم آب را به دست می‌آوریم:

$$m = \rho V = 1 \times 2000 = 2000 \text{ kg}$$

می‌دانیم عمق چاه برابر h می‌باشد و آب به اندازه $(h + 5)$ متر در راستای قائم توسط تلمبه بالا می‌آید. بنابراین طبق

قضیه کار - انرژی جنبشی و رابطه توان خروجی داریم:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{W_{\text{پمپ}}}{t} \xrightarrow{P_{\text{خروجی}} = 20 \text{ kW} = 2 \times 10^4 \text{ W}, t = 60 \text{ s}} 2 \times 10^4 = \frac{W_{\text{پمپ}}}{60}$$

$$\Rightarrow W_{\text{پمپ}} = 120 \times 10^4 \text{ J}$$

$$W_{\text{mg}} + W_{\text{پمپ}} = \Delta K \Rightarrow -mg(h + 5) + W_{\text{پمپ}} = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\xrightarrow{v_1 = 0, v_2 = 20 \frac{m}{s}} -2000 \times 10 \times (h + 5) + 120 \times 10^4 = \frac{1}{2} \times 2000 \times 400$$

$$\Rightarrow 120 = 2(h + 5) + 40 \Rightarrow 2(h + 5) = 80 \Rightarrow h + 5 = 40 \Rightarrow h = 35m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شخصی، جسمی به جرم (کمیت نرده‌ای) ۱۰ کیلوگرم (یکای اصلی) را با نیروی (کمیت برداری)

10 N (یکای فرعی) در جهت محور x هل می‌دهد. شتاب حرکت جسم (کمیت برداری) $6 \frac{m}{s^2}$ (یکای فرعی) در جهت محور x

می‌باشد و پس از گذشت زمان (کمیت نرده‌ای) 50 s (یکای اصلی)، جسم 50 m (یکای اصلی) در جهت محور x جابه‌جا

(کمیت برداری) و تندی (کمیت نرده‌ای) آن به $30 \frac{m}{s}$ (یکای فرعی) می‌رسد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{3T}{4} = 0/3 \Rightarrow T = 0/4 \text{ s} \Rightarrow f = 2/5 \text{ Hz}$$

نادرستی گزینه‌ی «۱»:

$$x = A \cos(\omega t) \Rightarrow x = 5 \times 10^{-2} \cos\left(\frac{2\pi}{\left(\frac{4}{10}\right)} t\right)$$

نادرستی گزینه‌ی «۲»:

$$x_{t'} = 2/5 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-2} \cos 5\pi t' \Rightarrow t' = \frac{1}{15} \text{ s} = \frac{T}{6}$$

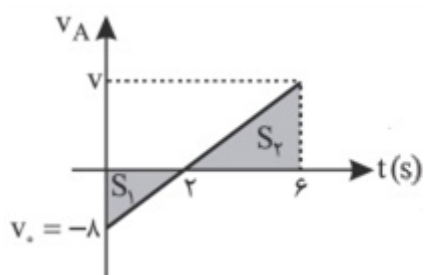
نادرستی گزینه‌ی «۳»:

$$a = -\omega^2 x \Rightarrow a = -\left(5\pi\right)^2 \left(\frac{2}{10}\right) = -6/25 \frac{m}{s^2}$$

درستی گزینه‌ی «۴»:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گام اول: از لحظه‌ی $t = ۲$ s تا $t = ۶$ s متحرک A در جهت مثبت و متحرک B در جهت منفی حرکت می‌کند.

گام دوم: نمودار سرعت - زمان دو متحرک را رسم می‌کنیم:



$$۰ < t < ۲ \Rightarrow \Delta x_A = -۸$$

$$\Rightarrow \frac{v_s \times ۲}{۲} = -۸ \Rightarrow v_s = -۸ \frac{m}{s}$$

با تشابه مثلث‌ها داریم:

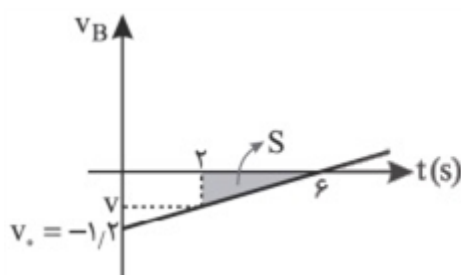
$$\frac{v}{۴} = \frac{۸}{۲} \Rightarrow v = ۱۶$$

$$۲ < t < ۶ \Rightarrow \Delta x_A = \frac{۴ \times ۱۶}{۲} = ۳۲ m$$

$$t = ۲ s \Rightarrow x_A = -۸ m$$

$$t = ۶ s \Rightarrow x_A = -۸ + ۳۲ = ۲۴ m$$

با رسم نمودار $v - t$ متحرک B داریم:



$$۰ < t < ۶$$

$$\Rightarrow \Delta x = -۳/۶ = \frac{v_s \times ۶}{۲} \Rightarrow v_s = -۱/۲ \frac{m}{s}$$

$$\frac{v}{۱/۲} = \frac{۴}{۶} \Rightarrow v = -۰/۸ \frac{m}{s}$$

$$۲ s < t < ۶ s \Rightarrow \Delta x_B = S = \frac{۴ \times ۰/۸}{۲} = -۱/۶ m$$

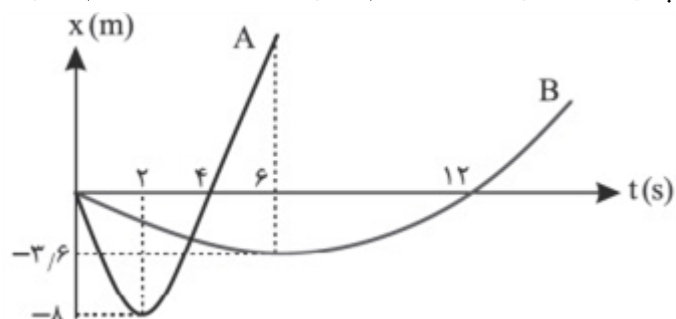
$$t = ۲ s \Rightarrow x_B = -۲ m$$

$$t = ۶ s \Rightarrow x_B = -۳/۶$$

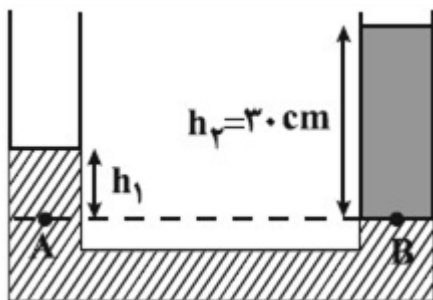
$$t = ۲ s \Rightarrow \text{فاصله } d_۱ = |x_A - x_B| = |-۸ - (-۲)| = ۶ m$$

$$t = ۶ s \Rightarrow \text{فاصله } d_۲ = |x_A - x_B| = |۲۴ - (-۳/۶)| = ۲۷/۶ m$$

پس فاصله از $۶ m$ به $۲۷/۶ m$ رسیده و فاصله $۲۱/۶ m$ زیاد شده است.



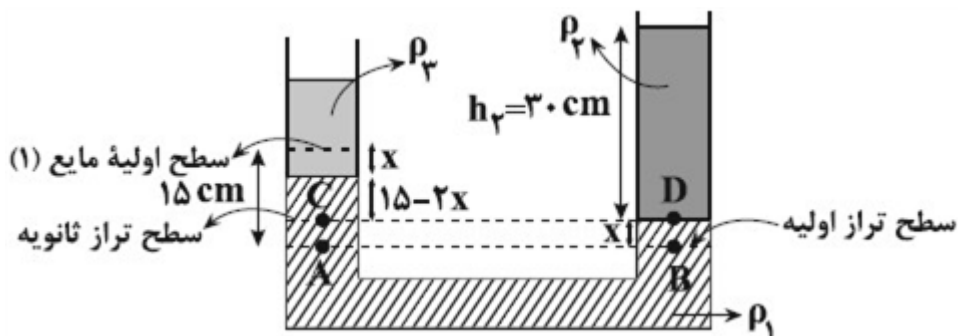
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. قبل از ریختن مایع، با توجه به هم‌فشار نقاط هم‌تراز داخل یک مایع داریم:



$$A = P_B \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \xrightarrow[\rho_2 = 0.8 \frac{g}{cm^3}, h_2 = 30 \text{ cm}]{\rho_1 = 1.6 \frac{g}{cm^3}}$$

$$1.6 h_1 = 0.8 \times 30 \Rightarrow h_1 = 15 \text{ cm}$$

پس از ریختن مایع سوم در شاخه سمت چپ، شکل به صورت زیر خواهد شد. بنابراین طبق رابطه‌ی چگالی داریم:



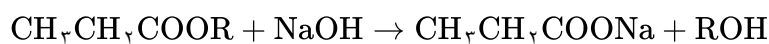
$$m_2 = \rho_2 V_2 = \rho_2 h_2 A \Rightarrow \rho_2 h_2 = \frac{m}{A} = \frac{24}{5} = 4.8 \frac{g}{cm^2}$$

اگر سطح مایع ρ_1 در شاخه سمت چپ به اندازه‌ی x پایین بیاید از طرف راست به اندازه‌ی x بالا می‌رود. بنابراین با مساوی قرار دادن فشار در نقاط هم‌تراز D و C در مایع ρ_1 داریم:

$$P_C = P_D \Rightarrow \rho_1 (15 - 2x) + \rho_3 h_3 = \rho_2 h_2$$

$$1.6 (15 - 2x) + 4.8 = 30 \times 0.8 \Rightarrow x = 1.5 \text{ cm}$$

صابونی شدن استر:



طبق این واکنش می‌توان جرم مولی استر A را بدست آورد:

$$2.00 \times 10^{-3} \text{ gr NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ gr NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{CH}_2\text{COOR}}{1 \text{ mol NaOH}}$$

$$= 5 \times 10^{-3} \text{ mol CH}_3\text{CH}_2\text{COOR}$$

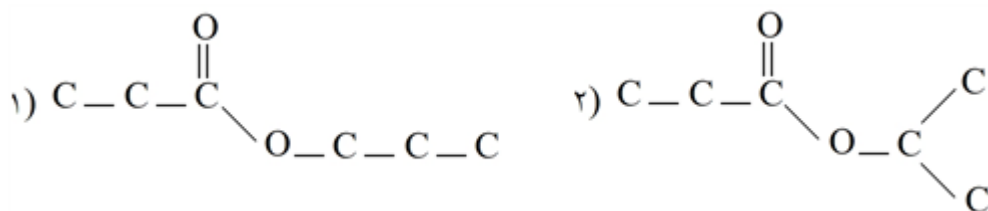
پس این میزان استر A برابر 580×10^{-3} گرم جرم دارد:

$$\rightarrow M_{\text{مولی}} = \frac{580 \times 10^{-3} \text{ gr}}{5 \times 10^{-3} \text{ mol}} = 116 \text{ gr / mol}$$

$$\rightarrow M_{\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2} = 116 \rightarrow 14n + 32 = 116 \rightarrow n = 6$$

استر A

پس استر مذکور ۶ کربن می‌باشد اما دقت شود این استر باید از اسید پروپیونیک حاصل شده باشد یعنی در بخشی از استر که دارای پیوند دوگانه کربن - اکسیژن است سه کربن به صورت راست زنجیر باشد پس تعداد ایزومرها به صورت زیر است:



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. غلظت مولی هر کدام از محلول‌های I و II را به دست می‌آوریم:

$$I \text{ محلول (HCN)} : \text{pH} = 3/4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-3/4} = 10^{-0.75} = 4 \times 10^{-4}$$

$$[H^+] = \alpha \cdot M \Rightarrow 4 \times 10^{-4} = (4 \times 10^{-3}) M \Rightarrow M = 0.1 \text{ mol. L}^{-1}$$

$$II \text{ محلول (HCl)} = \text{pH} = 1/6$$

$$\Rightarrow [H^+] = 10^{-1/6} = 10^{-0.166} \times 10^{-1} = \frac{1}{10.0/6} \times 10^{-1} = \frac{1}{4} \times 10^{-1} = 0.025 \text{ mol. L}^{-1}$$

از آنجا که حجم محلول پتاس لازم برای خنثی کردن محلول HCN، $\frac{1}{4}$ حجم محلول پتاس لازم برای خنثی کردن محلول

HCl است، می‌توان نوشت:

$$\underbrace{n_I M_I V_I}_{\text{HCN}} = \frac{1}{4} \underbrace{n_{II} M_{II} V_{II}}_{\text{HCl}} \Rightarrow 1 \times 0.1 \times a = \frac{1}{4} (1 \times 0.025 \times b) \Rightarrow \frac{a}{b} = 0.0625$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا شمار ذرات گلوکز را به دست می‌آوریم:

$$?C_6H_{12}O_6 = 10.8gC_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180gC_6H_{12}O_6} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} C_6H_{12}O_6}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}$$

$$= 3/612 \times 10^{23} C_6H_{12}O_6$$

$$?CH_3OH = 22/4gCH_3OH \times \frac{1 \text{ mol } CH_3OH}{32gCH_3OH} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} CH_3OH}{1 \text{ mol } CH_3OH} = 4/214 \times 10^{23}$$

$$\text{تعداد ذرات ناخالصی} = 9/632 \times 10^{23} - (4/214 \times 10^{23} + 3/612 \times 10^{23}) = 1/806 \times 10^{23}$$

$$\frac{\text{جرم ناخالصی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{شمار ذرات}}{N_A} \Rightarrow \frac{5/4}{M} = \frac{1/806 \times 10^{23}}{6/0.2 \times 10^{23}} \Rightarrow M = 18g \cdot \text{mol}^{-1}$$

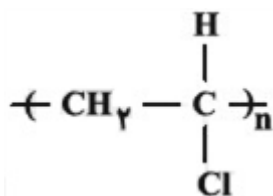
جرم اتم کربن را در گلوکز و متانول محاسبه می‌کنیم:

$$10.8gC_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180gC_6H_{12}O_6} \times \frac{6 \text{ mol } C}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{12gC}{1 \text{ mol } C} = 43/2gC$$

$$22/4gCH_3OH \times \frac{1 \text{ mol } CH_3OH}{32gCH_3OH} \times \frac{12gC}{1 \text{ mol } C} = 8/4gC$$

$$C_{\text{جرم}} = \frac{C_{\text{جرم کل}}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{43/2 + 8/4}{10.8 + 22/4} \times 100 \approx 39/6\%$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



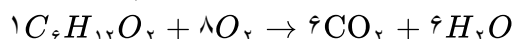
درصد جرمی کلر در پلی‌وینیل کلرید:

$$\%Cl = \frac{35/5}{2 \times 12 + 3 \times 1 + 35/5} \times 100 = 56/8$$

بررسی گزینه‌ها:

$$\begin{cases} C_2H_3Cl : H = \frac{3}{62/5} \times 100 \Rightarrow \frac{30}{62/5} = 0/48 \\ C_2H_4 : H = \frac{4}{62} \times 100 \end{cases} \Rightarrow \frac{30}{62/5} = 0/48$$

(۱) نادرست؛



هگزانویک اسید

مول آب ۶

(۲) نادرست؛

$$?gH_2O = 6 \text{ mol } H_2O \times \frac{18g}{1 \text{ mol } H_2O} = 108g$$

(۳) نادرست؛ فرمول شیمیایی چربی کوهان شتر $C_{57}H_{111}O_6$ می‌باشد که تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در آن ۱۱۰

می‌باشد.

$$?kJ = 8/9g \times \frac{1 \text{ mol اتن}}{28g \text{ اتن}} \times \frac{-178kJ}{1 \text{ mol اتن}} \approx 56/6$$

(۴) درست

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

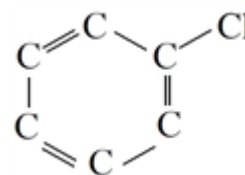
گزینه ۱: SiO_2 یک جامد کووالانسی است که بین تمام اتمها به صورت شبکه‌ای پیوند کووالانسی وجود دارد پس پیوند یونی در آن وجود ندارد.

گزینه ۲: H_2O یک جامد مولکولی است که فقط دارای پیوند کووالانسی است و ساختار آن به صورت $\text{H}-\ddot{\text{O}}-\text{H}$ می‌باشد.

گزینه ۳: در این ترکیب دو یون Na^+ و OH^- وجود دارد که با هم پیوند یونی دارند اما در ساختار OH^- پیوند کووالانسی بین O و H وجود دارد. در آنیون پیوند کووالانسی برقرار است و بین آنیون و کاتیون پیوند یونی برقرار



گزینه ۴: $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ یک جامد مولکولی است که پیوند کووالانسی دارد و در ساختار آن پیوند یونی وجود ندارد.



وجود هم‌زمان پیوند یونی با پیوند کووالانسی فقط در ترکیب‌های یونی که در آن آنیون و کاتیون و یا هر دو جزء چند اتمی است، دیده می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی هر چهار گزینه:

۱) هر ذره معادل $\frac{1}{10}$ مول می‌باشد و حجم ظرف یک لیتر است. پس می‌توان غلظت هر ذره را $10^{-1} \text{ mol. L}^{-1}$ در نظر گرفت. تعداد ذره‌های هر گونه را شمارش می‌کنیم و در رابطه‌ی ثابت تعادل قرار می‌دهیم.

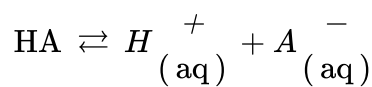
$$K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]} = \frac{(10^{-5})^2}{(10^{-5})^2 (10^{-4})} = 10^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}$$

۲) این واکنش گرماده است و با بالا رفتن دما، تعادل به سمت چپ جابه‌جا شده و ثابت تعادل، کوچک‌تر می‌شود.

۳) با افزایش دما، تعادل به سمت چپ جابه‌جا می‌شود و مولکول‌های SO_3 به SO_2 و O_2 تجزیه می‌شوند. در نتیجه شمار مولکول‌های گاز در ظرف واکنش افزایش می‌یابد.

۴) با کاهش دما، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود، در نتیجه شمار مولکول‌های گاز SO_3 نسبت به شمار مولکول‌های گاز SO_2 افزایش می‌یابد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. همواره در مورد واکنش‌های تعادلی، غلظت اولیه یا غلظت کل برابر مولاریته می‌باشد.



$$C_M \quad \cdot \quad \cdot$$

$$C_M - x \quad x \quad x$$

مقدار تفکیک شده مقدار کل

$$\alpha = \frac{C_M - x}{(C_M)_{\text{کل}}} \rightarrow \alpha = \frac{x}{C_M} \rightarrow x = \alpha \times C_M \rightarrow [H^+] = 0.1 \times 0.1 = 0.01 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$$

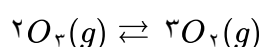
اگر اسید دارای ظرفیت n باشد، می‌توان فرمول زیر را برای آن نوشت:

$$[H^+] = n \cdot C_M \cdot \alpha$$

که در آن C_M مولاریته و α درجه‌ی تفکیک می‌باشد. در مورد بارها هم دقیقاً همین‌گونه است و داریم:

$$[OH^-] = n \cdot C_M \cdot \alpha$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$1 - 2x \quad 3x \quad \rightarrow \frac{1 - 2x}{3x} = \frac{1}{6} \Rightarrow x = 0.4$$

$$\Rightarrow K = \frac{(1/2)^2}{0.2^2} = 43/2 \text{ mol. L}^{-1}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{[OH^-]}{[H^+]} = 10^{12}, [H^+] \times [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-1} = [KOH]$$

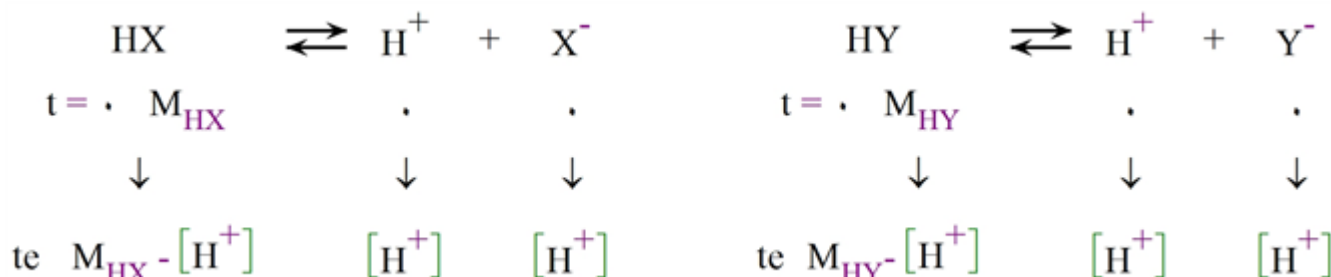
$$[KOH] = \frac{\text{mol KOH}}{V} \Rightarrow 10^{-1} = \frac{\text{mol KOH}}{5.0 \text{ L}} \Rightarrow \text{mol KOH} = 5$$

$$?gKOH = 5 \text{ mol KOH} \times \frac{56 \text{ g KOH}}{1 \text{ mol KOH}} = 280 \text{ g KOH}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم نمونه خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100 = \frac{280}{350} \times 100 = 80\%$$

$$\text{HX} \begin{cases} n = \frac{5/4}{6} = 0/09 \\ M_{\text{HX}} = \frac{0/09}{1} = 4/5 \times 10^{-2} \\ [X^+] = [Y^-] = [H^+] \end{cases}$$

$$\text{HY} \begin{cases} n = \frac{2}{5} = 6 \times 10^{-2} \\ M_{\text{HY}} = \frac{6 \times 10^{-2}}{1} = 6 \times 10^{-2} \end{cases}$$

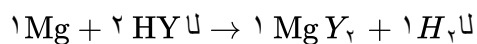


$$[H^+]_{\text{HX}} = [H^+]_{\text{HY}} \rightarrow M_{\text{HX}} \alpha_{\text{HX}} = M_{\text{HY}} \alpha_{\text{HY}} \rightarrow 45 \times \cancel{10^{-2}} \alpha_{\text{HX}} = 6 \times \cancel{10^{-2}} \alpha_{\text{HY}}$$

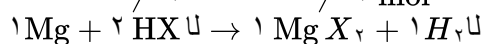
$$\alpha_{\text{HY}} = \frac{45}{6} \times 10^{-1} \alpha_{\text{HX}} = 0/75 \alpha_{\text{HX}} \rightarrow K_d \text{ قدرت اسیدی} \Rightarrow \text{HX} > \text{HY}$$

بررسی عبارت‌ها:

$$\alpha \Rightarrow \text{HX} > \text{HY} \quad \text{۱) صحیح. } 4/5 \times 10^{-2} \text{ mol}$$



$$0/06 \quad 0/03 \text{ mol}$$



$$0/09 \quad 4/5 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

۲) غلط. چون $[H^+]$ برابر لذا $\text{pH} \leftarrow$ برابر ولی شمار یون‌های دو محلول نابرابر است. چون حجم متفاوت است.

$$M_{\text{HY}} - [H^+] > M_{\text{HX}} - [H^+] \quad \text{۳) صحیح}$$

$$6 \times 10^{-2} > 4/5 \times 10^{-2}$$

$$[H^+]_{\text{HX}} = [H^+]_{\text{HY}} \Rightarrow [\text{OH}^-]_{\text{HX}} = [\text{OH}^-]_{\text{HY}} \quad \text{۴) صحیح}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

عبارت اول: درست.

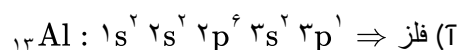
عبارت دوم: درست. نیتروژن برخلاف فسفر (جامد) گازی است.

عبارت سوم: درست. شعاع در یک گروه از بالا به پایین افزایش و در یک دوره از چپ به راست کاهش می‌یابد.

عبارت چهارم: درست.

عبارت پنجم: نادرست. خاصیت فلزی M از هر دو بیش‌تر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



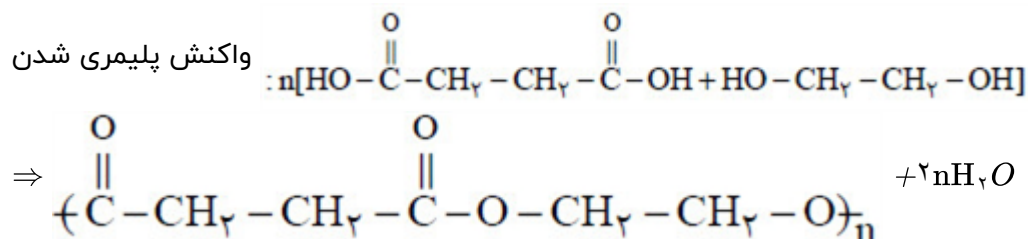
$$\frac{\text{تعداد } e^- \text{ زیرلایه } p}{\text{تعداد } e^- \text{ زیرلایه } s} = \frac{1}{2}$$

ب) ویژگی‌های عنصر (C) کربن $\leftarrow$ نافلزپ) ویژگی‌های عنصر (${}_{32}\text{Ge}$) ژرمانیوم $\leftarrow$ شبه‌فلز

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اسید دوعاملی زنجیره‌ای را با فرمول $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_n - \text{COOH}$ در نظر می‌گیریم:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{\text{جرم اتم های اکسیژن}}{\text{جرم مولی اسید}} \times 100 \Rightarrow \frac{54}{100} = \frac{4 \times 16}{14n + 90} \Rightarrow n \simeq 2$$

فرمول ساختار اسید: $\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگرچه همه فلزها در حالت کلی رفتار مشابهی دارند (مانند رسانایی الکتریکی و گرمایی، سطح درخشان و ...) اما تفاوت‌های قابل توجهی میان آن‌ها وجود دارد. به طوری‌که هر فلز رفتارهای ویژه خود را دارد. بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۱: این عنصر همان ژرمانیم است که سطح درخشان و براق دارد.

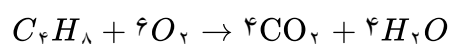
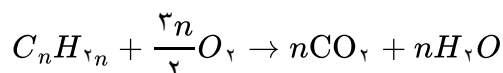
گزینه ۲: هیدروکسید قرمز رنگ آهن، $\text{Fe}(\text{OH})_3$ است. در این ماده نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها برابر ۳ است و بین اتم‌های اکسیژن و هیدروژن در یون هیدروکسید (OH^-) پیوند اشتراکی وجود دارد.

گزینه ۴: نادرست است!

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌ها، درصد جرمی هیدروژن همواره برابر $14/3\%$ و مستقل از تعداد کربن‌ها است. با توجه به توضیح سؤال که هیدروکربن را خطی معرفی کرده است پس این ترکیب آلکن است.

$$C_nH_{2n} \Rightarrow \text{مجموع اتم ها} : 2n + n = 3n \Rightarrow 3n = 12 \Rightarrow n = 4 \Rightarrow C_4H_8$$

معادله سوختن کامل آلکن‌ها به صورت زیر است:



$$? \text{ mol } CO_2 = 33.6 \text{ g } C_4H_8 \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_8}{56 \text{ g } C_4H_8} \times \frac{4 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_4H_8} = 24 \text{ mol } CO_2$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\text{جرم نمک در محلول} + \text{جرم نمک در محلول} + \text{جرم نمک در محلول} = \frac{123}{\text{جرم کل محلول}} \times 100 = \text{درصد جرمی محلول نهایی}$$

$$\frac{45}{100} = \frac{20 \times 0/6 + 20 \times 0/4 + 20x}{60} \Rightarrow x = 0/35$$

$$\frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم نمک}} = \frac{0/45}{0/35} = 1/86$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های الف، پ و ت درست‌اند. بررسی تمام عبارت‌ها:

الف) برای آزمایش رنگ شعله می‌توان از فلز یا محلول نمک فلز استفاده کرد.

ب) در طیف نشری خطی عنصر سدیم، رنگ‌های سبز و قرمز نیز مشاهده می‌شود.

پ) رنگ شعله ترکیب‌های سدیم و مس به‌ترتیب زرد و سبز رنگ است که طول موج زرد بلندتر از رنگ سبز است.

ت) رنگ تابلوهای تبلیغاتی لامپ نئون همانند رنگ شعله لیتیم نیترات قرمز رنگ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های «آ» و «ب» درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

آ) آرگون دومین گازی است که با افزایش دمای هوای مایع از آن خارج می‌شود. این گاز به عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری، برش فلزها و همچنین در ساخت لامپ‌های رشته‌ای کاربرد دارد.

ب) در یک نمونه هوا از لایه‌ی تروپوسفر، حداقل دو گاز CO_2 و بخار آب (H_2O) یافت می‌شوند که به صورت ترکیب مولکولی‌اند.

پ) هلیوم سبک‌ترین گاز نجیب موجود در جدول تناوبی است که بی‌رنگ و بی‌بو است و در ژرفای زمین نیز در اثر واکنش‌های هسته‌ای می‌تواند تولید شود. اما فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره، آرگون است.

ت) در میان اجزای سازنده‌ی هوای مایع در دمای 273K یا همان دمای 0°C ، آرگون، اکسیژن و نیتروژن یافت می‌شود.

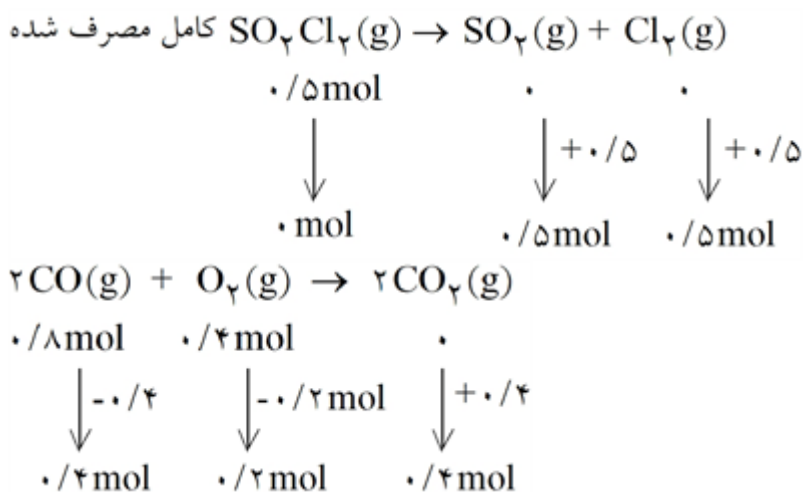
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$170 = \frac{x}{300} \times 10^6 \Rightarrow x = 51 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$\frac{51 \times 10^{-3} \text{ g}}{\text{جرم مولی}} = 6 \times 10^{-4} \Rightarrow \text{جرم مولی} = 85$$

مربوط به سدیم می‌باشد. $\Rightarrow 23 = 85 - 62 = \text{جرم مولی}$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\text{درصد مول گاز SO}_2 = \frac{n\text{SO}_2}{n\text{SO}_2 + n\text{Cl}_2 + n\text{CO} + n\text{O}_2 + n\text{CO}_2} \times 100\% = 0 / 5$$

$$\frac{0 / 5}{2} \times 100 = 25\%$$

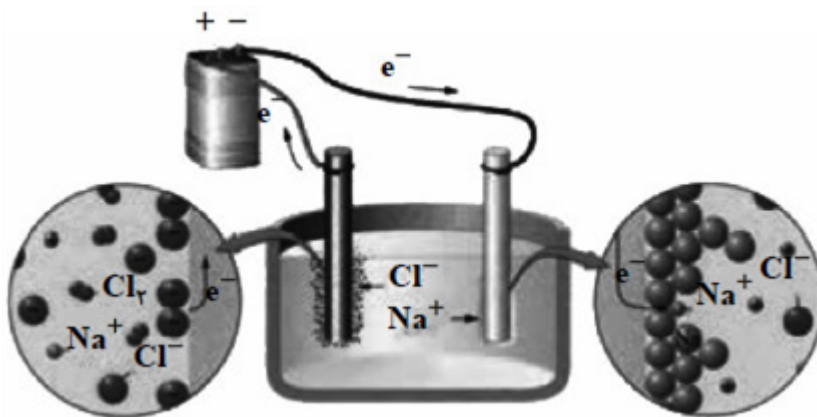
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شکل A همه طول موج‌های مرئی را جذب می‌کند. بنابراین به رنگ سیاه دیده می‌شود و می‌تواند دوده باشد.

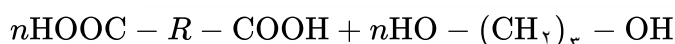
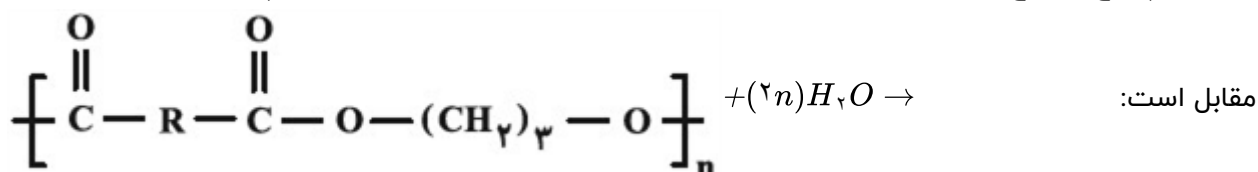
شکل B همه طول موج‌های مرئی را بازتاب می‌کند. بنابراین به رنگ سفید دیده می‌شود و می‌تواند ترکیب (TiO_2) تیتانیم دی‌اکسید باشد.

ترکیب Fe_2O_3 رنگ‌دانه معدنی است که به رنگ قرمز دیده می‌شود، یعنی بخشی از طول موج مرئی را جذب می‌کند و باقی‌مانده آن یعنی طول موج‌های مربوط به رنگ قرمز را بازتاب می‌کند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل A، B و C به ترتیب Na^+ ، Cl^- و قطب منفی سلول را تشکیل می‌دهند.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اطلاعات داده شده، فرمول کلی واکنش تجزیه پلی‌استر توصیف شده به صورت



ابتدا لازم است جرم مولی واحد تکرارشونده پلی‌استر (M) را به دست آوریم:

$$3^8 g C_7H_8O_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_8O_2}{76 g C_7H_8O_2} \times \frac{1 \text{ mol استر}}{n \text{ mol } C_7H_8O_2} \times \frac{n \times Mg \text{ استر}}{1 \text{ mol استر}}$$

$$= 93 g \text{ استر} \Rightarrow M = 186 g \cdot \text{mol}^{-1}$$

حال می‌توان جرم مولی R را با استفاده از جرم مولی پلی‌استر به دست آورد:



$$186 = R + (12 \times 5) + (1 \times 6) + (16 \times 4) \Rightarrow R = 56$$

به این ترتیب جرم مولی دی‌اسید حاصل از تجزیه این پلی‌استر به صورت زیر محاسبه می‌شود:



$$\text{جرم مولی دی‌اسید} = 56 + (12 \times 2) + (1 \times 2) + (16 \times 4) = 146 g \cdot \text{mol}^{-1}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هرگاه یک نمونه ماده در برابر پرتوهای الکترومغناطیس قرار گیرد، گستره معینی از آن جذب و باقی را بازتاب یا عبور می‌دهد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی عبارتهای نادرست:

عبارت الف: انسان‌های پیشین فقط از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، پشم و پوست بهره می‌بردند. اما با گذشت زمان توانستند برخی فلزها را نیز استخراج کنند.

عبارت ب: پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از مواد نیمه‌رسانا تشکیل شده‌اند.

عبارت پ: با توجه به چرخه مواد در طبیعت می‌توان دریافت که به تقریب جرم کل مواد در زمین ثابت است.

عبارت ث: فولاد زنگ‌نزن یک ماده ساختگی است که کشف آن باعث گسترش صنعت خودرو شد. در کتاب در مورد نقش فولاد زنگ‌نزن در صنعت خودرو گفته نشده است.

۱۰۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

از آنجایی که هر کدام از ترکیب‌های $\text{Fe}(\text{OH})_2$ و $\text{Fe}(\text{OH})_3$ جزو ترکیب‌های رنگی و نامحلول در آب هستند، برای شناسایی هر کدام از یون‌های $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ و $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ می‌توان از یون $\text{OH}^-(\text{aq})$ استفاده کرد.

۱۰۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کربن افزون بر پیوند اشتراکی یگانه، توانایی تشکیل پیوندهای اشتراکی دوگانه و سه‌گانه را نیز با خود یا با سایر نافلزها دارد.

۱۰۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) هیدروژن و هلیم از عناصر دسته‌ی S ، نافلز هستند.

۲) برخی فلزات همانند Sn و Pb در دسته‌ی p قرار دارند.

۳) هالوژن‌ها واکنش‌پذیرترین نافلزات می‌باشند، نه واکنش‌پذیرترین عناصر.

۱۰۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. عبارت‌های اول، سوم و چهارم به درستی بیان شده‌اند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: مقدار نمک و اسید موجود در هر نفت بستگی به محل استخراج آن دارد.

عبارت دوم: گاز متان باعث انفجار در معادن زغال سنگ می‌شود. این هیدروکربن گازی است و گرانروی آن به هیدروکربن‌های بخش A شبیه‌تر است.

عبارت سوم: بخش C گازوئیل و بخش B نفت سفید است که به‌طور عمده از آلکان‌هایی با ۱۰ الی ۱۵ اتم کربن ساخته شده است. در نتیجه اگر سنگین‌ترین آلکان‌ها موجود در بخش B را $C_{15}H_{32}$ در نظر بگیریم، آلکان‌های موجود در بخش C به‌طور معمول بیشتر از ۳۲ اتم هیدروژن خواهند داشت.

عبارت چهارم: مواد موجود در بخش B نسبت به بخش D نقطه‌ی جوش کمتری دارند، در نتیجه دیرتر از بخش D از نفت خام جدا می‌شوند.

۱۰۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

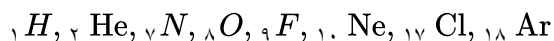
گزینه‌ی ۱: پرتو D مربوط به رنگ بنفش است که بیش‌ترین انرژی و کم‌ترین طول موج را میان رنگ‌های رنگین‌کمان دارد. گزینه‌ی ۲: پرتو A به رنگ سرخ بوده که هم‌رنگ با رنگ شعله‌ی فلز لیتیم (سبک‌ترین عنصر دوره‌ی دوم جدول تناوبی) می‌باشد.

گزینه‌ی ۳: پرتو C ، آبی رنگ است. انتقال الکترون از $n = 5$ به $n = 2$ سبب پدید آمدن این رنگ در طیف نشری خطی اتم هیدروژن می‌شود.

گزینه‌ی ۴: میزان انحراف B (سبز) از انحراف D (بنفش) کمتر و از انحراف A (سرخ) بیش‌تر است.

۱۰۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عنصرهای گازی‌شکل سه دوره‌ی نخست جدول دوره‌ای عبارتند از:



(۱) در لایه‌های بالایی هواکره، علاوه بر اتم‌ها، مولکول‌ها و کاتیون‌های تک‌اتمی، شماری کاتیون چند اتمی مانند N_2^+ و O_2^+ نیز وجود دارد.

(۳) در فرایند تهیه‌ی هوای مایع، نخست هوا را از صافی عبور می‌دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود، سپس با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند تا H_2O ، به صورت یخ و CO_2 نیز به حالت جامد جدا می‌شود.

(۴) از هلیوم، افزون بر پر کردن بالن‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی، در جوشکاری، کپسول غواصی و مهم‌تر از همه برای خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI استفاده می‌شود.

(ب) سوخت سبز دارای کربن و هیدروژن و اکسیژن است و بر اثر سوختن آن گازهای گلخانه‌ای CO_2 و H_2O تولید می‌شوند.

(پ) عیب مهم سوخت‌های سبز، گران‌تر بودن آن‌ها نسبت به سوخت‌های فسیلی است.

(ت) سوخت سبز از پسماندهای گیاهی به دست می‌آید که اتانول نمونه‌ای از این نوع سوخت‌ها می‌باشد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(آ) امواج موجود در طیف مرئی به‌ترتیب انرژی:

بنفش < نیلی < آبی < زرد < نارنجی < سرخ

(پ) امواج نشرشده از کنترل تلویزیون نامرئی است و با وسیله‌ای مثل دوربین گوشی قابل رؤیت هستند.

(ث) دانشمندان نور رسیده از ستارگان را با دستگاه طیف‌سنج بررسی می‌کنند و نوع عنصرهای سازنده‌ی آن ستاره را تشخیص می‌دهند.

$$D_{\frac{f}{g}} = D_f \cap D_g - \{x \mid g(x) = 0\} = \{1, 2, 3\} - \{3\} = \{1, 2\}$$

$$\left(\frac{f}{g}\right)(1) = \frac{f(1)}{g(1)} = \frac{2(1)}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{f}{g} = \left\{ \left(1, \frac{1}{2}\right), (2, 1) \right\}$$

$$\left(\frac{f}{g}\right)(2) = \frac{f(2)}{g(2)} = \frac{2(2)}{2} = 1$$

$$D_f = R$$

$$D_g = R$$

$$g(x) = 0 \Rightarrow x^2 - 4 = 0 \Rightarrow x = \pm 2$$

$$D_{\frac{f}{g}} = D_f \cap D_g - \{x \mid g(x) = 0\} = R - \{\pm 2\}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. باید تابع زیر رادیکال نامنفی باشد. تابع $f(x)$ در نقاط -۳ ، -۱ و ۲ تغییر علامت می‌دهد؛

پس جدول تعیین علامت $f(x)(x+1)$ به صورت زیر است:

	-۳	-۱	۲	
$x+1$	$-$	$-$	$+$	$+$
$f(x)$	$-$	$+$	$-$	$+$
$g(x)$	$+$	$-$	$-$	$+$

باید $f(x)(x+1) \geq 0$ باشد؛ پس: $D = (-\infty, -۳] \cup \{-۱\} \cup [۲, +\infty)$

از آن‌جا که نمودار تابع f ، شامل دامنه‌ی تابع نقطه‌ای نیست: $D = R - (-۳, ۲)$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا عبارت داده شده را ساده می‌کنیم.

$$\text{عبارت} = \frac{۲ \sin(۹۰^\circ + ۱۵^\circ) + \cos(۲۷۰^\circ - ۱۵^\circ)}{\sin(۳۶۰^\circ - ۱۵^\circ) + ۳ \sin(۳۶۰^\circ + ۱۸۰^\circ - ۱۵^\circ)} = \frac{۲ \cos ۱۵^\circ - \sin ۱۵^\circ}{-\sin ۱۵^\circ + ۳ \sin ۱۵^\circ}$$

$$\text{عبارت} = \frac{۲ \cotg ۱۵^\circ - ۱}{-۱ + ۳} = \frac{۲a - ۱}{۲}$$

صورت و مخرج را بر $\sin ۱۵^\circ$ تقسیم می‌کنیم:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\sqrt{x-۲} + \sqrt{۱-x} = ۰ \Rightarrow \sqrt{x-۲} = -\sqrt{۱-x} \xrightarrow[\text{می‌رسانیم}]{\text{به توان ۲}} x-۲ = ۱-x$$

$$\Rightarrow ۲x = ۳ \Rightarrow x = \frac{۳}{۲}$$

غ ق ق

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای پیدا کردن حد در بی‌نهایت و رفع ابهام حد $\frac{\infty}{\infty}$ می‌توان از حد پرتوان استفاده نمود:

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{۳^{۲n} - ۳^{-۲n+۱}}{۲ \times ۳^{۲n} + ۳^{-۲n+۱}} = \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{۳^{۲n}}{۲ \times ۳^{۲n}} = \frac{۱}{۲}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌توان نوشت:

$$\sqrt{۱ - \sin ۲۰^\circ} = \sqrt{۱ - \cos ۷۰^\circ} = \sqrt{۲ \sin^2 ۳۵^\circ} = \sqrt{۲} \sin ۳۵^\circ = \sqrt{۲} \cos ۵۵^\circ$$

$$۱ - \cos ۲\alpha = ۲ \sin^2 \alpha \text{ و } \sin \alpha = \cos(۹۰^\circ - \alpha)$$

یادآوری:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون تابع f در بازه‌ی $(-\infty, ۰)$ نزولی است، پس در این بازه $f'(x) < ۰$ است و چون تابع

f در بازه‌ی $(۰, +\infty)$ صعودی است، پس در این بازه $f'(x) > ۰$ است. (پس گزینه‌ی «۴» غلط است.) ضمناً وقتی

$x \rightarrow \pm\infty$ تابع تقریباً افقی می‌شود، پس باید $f'(x)$ تقریباً صفر باشد. بنابراین گزینه‌های «۱» و «۳» غلط هستند و

گزینه‌ی «۲» صحیح است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا تابع $f - g$ را می‌یابیم:

$$D_f = \{-۲, ۰, ۳, ۸\}, D_g = [-۱, +\infty)$$

$$D_{f-g} = D_f \cap D_g = \{۰, ۳, ۸\}$$

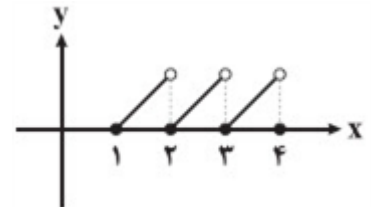
$$(f - g)(۰) = f(۰) - g(۰) = ۱ - ۱ = ۰$$

$$(f - g)(۳) = f(۳) - g(۳) = ۷ - ۲ = ۵$$

$$(f - g)(۸) = f(۸) - g(۸) = ۹ - ۳ = ۶$$

$$f - g = \{(۰, ۰), (۳, ۵), (۸, ۶)\} \Rightarrow (f - g)^{-1} = \{(۰, ۰), (۵, ۳), (۶, ۸)\}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نمودار تابع را رسم می‌کنیم:



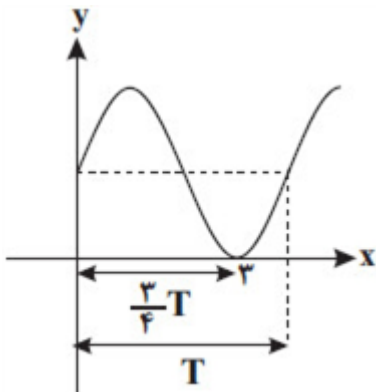
دقت کنید که نقاط با طول ۱ و ۴ اکسترمم نیستند زیرا $f(x)$ در همسایگی آن‌ها تعریف نمی‌شود. اما نقاط $(۲, ۰)$ و $(۳, ۰)$ مینیمم نسبی این تابع هستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اولاً چون مقادیر تابع از نقطه $x = ۰$ در حال افزایش است، بنابراین $b > ۰$ از طرفی

کمترین مقدار تابع صفر است. در نتیجه:

$$-۱ \leq \sin b\pi x \leq ۱ \Rightarrow a - ۱ \leq a + \sin b\pi x \leq a + ۱ \Rightarrow a - ۱ = ۰ \Rightarrow a = ۱$$

از طرفی با توجه به شکل داریم:



$$\Rightarrow \frac{T}{4} = ۳ \Rightarrow T = ۱۲ \Rightarrow \frac{T}{4} = ۱۲ \Rightarrow |b| = \frac{1}{4} \rightarrow b > ۰$$

$$b = \frac{1}{4} \Rightarrow a + b = ۱ + \frac{1}{4} = \frac{۵}{4}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. واضح است که رنگ پوست افراد، کمیت نیست بلکه یک متغیر کیفی است. ضمناً ترتیبی

در رنگ پوست وجود ندارد، بلکه اسمی است.

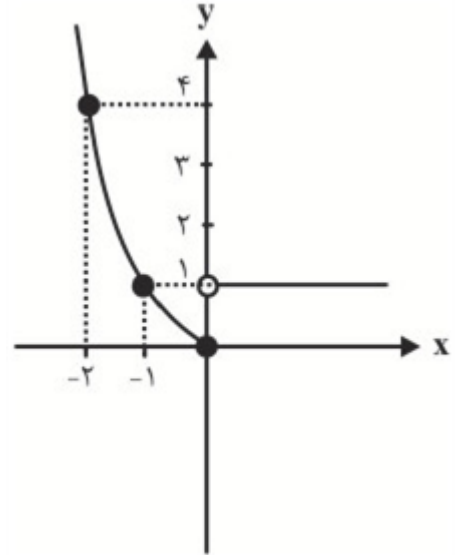
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. باید به جای n عدد چهار قرار دهیم.

$$\xrightarrow{n=۴} a_۴ = ۵(۳)^{۴-۲} = ۵ \times ۹ = ۴۵$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بهترین روش برای پیدا کردن برد یک تابع چند ضابطه‌ای، رسم آن است.

$$f(x) = \begin{cases} 1, & x > 0 \Rightarrow y = 1 \text{ نیم خطی افقی} \\ 3x, & x = 0 \Rightarrow y = 3(0) = 0 \Rightarrow A(0, 0) \\ x^2, & x < 0 \Rightarrow \end{cases}$$

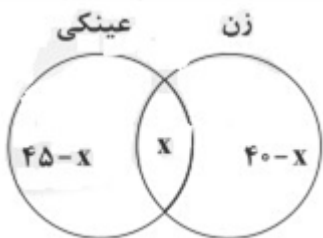
x	0	-1	-2
y	0	1	4



پس برد تابع f به صورت $\{y \geq 0\}$ می‌باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

روش اول: با توجه به نمودار وزن زیر داریم:



$\Rightarrow x = \text{تعداد زنان عینکی}$

$$45 - x + x + 40 - x = 72 \Rightarrow 85 - x = 72 \Rightarrow x = 85 - 72 = 13$$

روش دوم:

$$A \rightarrow \text{عینکی} \Rightarrow n(A) = 45$$

$$B \rightarrow \text{زن} \Rightarrow n(B) = 40$$

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$

اعضای

کتابخانه

زن عینکی

$$\Rightarrow 72 = 45 + 40 - n(A \cap B) \Rightarrow n(A \cap B) = 85 - 72 = 13$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.
با توجه به اتحاد مزدوج داریم:

$$\underbrace{(1 - \sqrt{x})(1 + \sqrt{x})}_{(1-x)}(1+x) = (1-x)(1+x) = 1 - x^2$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\cos 285^\circ = \cos (270^\circ + 15^\circ) = \sin 15^\circ$$

$$\sin 255^\circ = \cos (270^\circ - 15^\circ) = -\cos 15^\circ$$

$$\sin 525^\circ = \cos (540^\circ - 15^\circ) = \sin 15^\circ$$

$$\sin 105^\circ = \sin (90^\circ + 15^\circ) = \cos 15^\circ$$

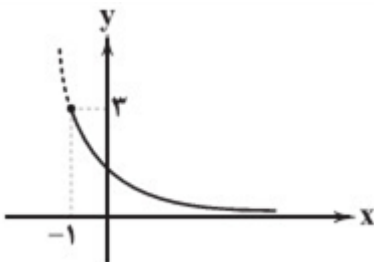
$$\Rightarrow \frac{\sin 15^\circ + \cos 15^\circ}{\sin 15^\circ - \cos 15^\circ} = \frac{\frac{\sin 15^\circ + \cos 15^\circ}{\cos 15^\circ}}{\frac{\sin 15^\circ - \cos 15^\circ}{\cos 15^\circ}} = \frac{\tan 15^\circ + 1}{\tan 15^\circ - 1} = \frac{0.28 + 1}{0.28 - 1} = \frac{1.28}{-0.72} = \frac{-16}{9}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با انتخاب $t = x^2 + 2x$ ، تابع داده شده به صورت $y = \left(\frac{1}{3}\right)^t$ ساده می‌شود. برای

محدوده‌ی t داریم:

$$t = x^2 + 2x = (x+1)^2 - 1 \xrightarrow{(x+1)^2 \geq 0} t \geq -1$$

حال کافی است نمودار تابع $y = \left(\frac{1}{3}\right)^t$ را برای $t \geq -1$ رسم کنیم:



$$\Rightarrow R_y = (0, 3]$$

می دانیم $\text{Log}_b a = \frac{1}{n} \text{Log}_b a$ پس:

در همین جا با جایگذاری گزینه‌ها، $a = 3$ قابل قبول خواهد بود. در ادامه معادله را حل می‌کنیم:

$$\text{پس: } \text{Log} \frac{u}{v} = \frac{1}{\text{Log} \frac{v}{u}}$$

$$\Rightarrow (y - 1)^r = 1 \Rightarrow y = 1 \Rightarrow \text{Log}_r a = 1 \Rightarrow a = r^1 = r$$

13.

تابع در دو دوره‌ی تناوب رسم شده است:

هر دو مقدار $b = \pm\pi$ صحیح است و با توجه به نمودار تابع $a = -2$ صحیح است:

۱۳۱

$$\left\{ \begin{array}{l} f(x) = \mathfrak{Y}_x \\ f'(x) = \mathfrak{Y} \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(\mathfrak{Y}) = \mathfrak{Y} \\ f'(\mathfrak{Y}) = \mathfrak{Y} \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} a + b + \mathfrak{Y} = \mathfrak{Y} \\ \mathfrak{Y}_a + b + \mathfrak{Y} = \mathfrak{Y} \end{array} \right\} \Rightarrow a = -\mathfrak{Y}, b = -\mathfrak{Y}$$
$$x^{\mathfrak{f}} + \mathfrak{y}_X^{\mathfrak{r}} - \mathfrak{r}_X^{\mathfrak{y}} - \mathfrak{f}_X + \mathfrak{f} = (x - \mathfrak{y})^{\mathfrak{r}}(x^{\mathfrak{y}} + \mathfrak{f}_X + \mathfrak{f}) = (x - \mathfrak{y})^{\mathfrak{r}}(x + \mathfrak{y})^{\mathfrak{r}}$$

132

$$= f\left(\frac{1 \dots}{999}\right) = \frac{\frac{1 \dots}{999}}{\frac{1 \dots}{999} - 1} = 1 \dots \Rightarrow \text{fofofof}(1 \dots) = \text{fof}(1 \dots) = 1 \dots$$

$$\cos^2 x + 1 = \cotg x \Rightarrow 2 \cos^2 x - 1 + 1 = \cotg x \Rightarrow 2 \cos^2 x = \frac{\cos x}{\sin x}$$

$$\Rightarrow 2 \cos^2 x \sin x = \cos x \Rightarrow 2 \cos^2 x \sin x - \cos x = 0$$

$$\Rightarrow \cos x (2 \sin x \cos x - 1) = 0 \Rightarrow \cos x (\sin^2 x - 1) = 0$$

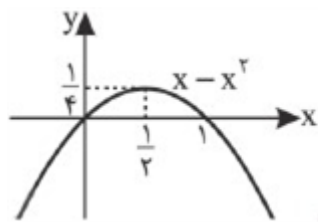
$$\cos x = 0 \Rightarrow x = k\pi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow x = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}$$

$$\sin^2 x = 1 \Rightarrow 2x = 2k\pi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow x = k\pi + \frac{\pi}{4} \Rightarrow x = \frac{\pi}{4}, \frac{5\pi}{4}$$

هیچ کدام، ریشهٔ مخرج $\cotg x$ نمی باشند. پس همه قابل قبول هستند.

$$\frac{\pi}{2} + \frac{3\pi}{2} + \frac{\pi}{4} + \frac{5\pi}{4} = 2\pi + \frac{3\pi}{2} = \frac{7\pi}{2}$$

اول حدود تغییرات $f(x) = \sqrt{x - x^2}$ را پیدا می کنیم.

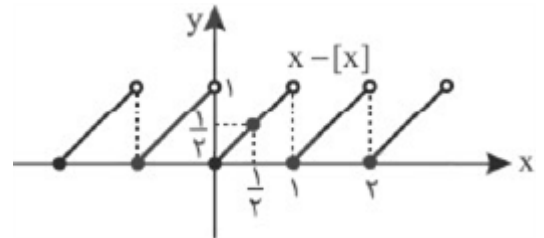


$$x - x^2 \leq \frac{1}{4} \Rightarrow 0 \leq \sqrt{x - x^2} \leq \frac{1}{2}$$

برد تابع $g(f(x)) = f(x) - [f(x)]$ را می خواهیم.

مطابق شکل نمودار $g(x) = x - [x]$ را رسم کرده ایم.

برد تابع $g(f(x))$ برابر برد تابع $0 \leq x \leq \frac{1}{2}$ است که برابر $\left[0, \frac{1}{2}\right]$ است.



کلمه ی «گل» را نگه داشته، حال به همراه ۶ حرف «نیلوفر» ۷ شیء داریم و تعداد جایگشت های این ۷ شیء برابر است با:

$$7! = 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 5040$$

اگر جملات دنباله را به ترتیب $a, a - d$ و $a + d$ در نظر بگیریم در این صورت خواهیم داشت:

$$(a - d) + a + (a + d) = 33 \Rightarrow 3a = 33 \Rightarrow a = 11$$

$$(11 - d) \times 11 \times (11 + d) = 1232 \Rightarrow 121 - d^2 = 112 \Rightarrow d^2 = 9$$

$$\Rightarrow d = \pm 3 \xrightarrow{\text{چون دنباله نزولی است}} d = -3$$

$\Rightarrow$ جملات دنباله: ۱۴، ۱۱، ۸، ...

$$a_{18} = a_1 + 17d = 14 + 17(-3) = 14 - 51 = -37$$

$$f(x) = x^2 + \frac{1}{x^2} + x - \frac{1}{x} - \frac{43}{4} = 0 \xrightarrow{\text{تغییر متغیر}} x - \frac{1}{x} = t$$

$$\Rightarrow \left(x - \frac{1}{x}\right)^2 = t^2 \Rightarrow x^2 + \frac{1}{x^2} - 2 = t^2$$

$$\Rightarrow x^2 + \frac{1}{x^2} = t^2 + 2 \xrightarrow[\text{اصلی}]{\text{جایگذاری در معادله ی}} t^2 + 2 + t - \frac{43}{4} = 0$$

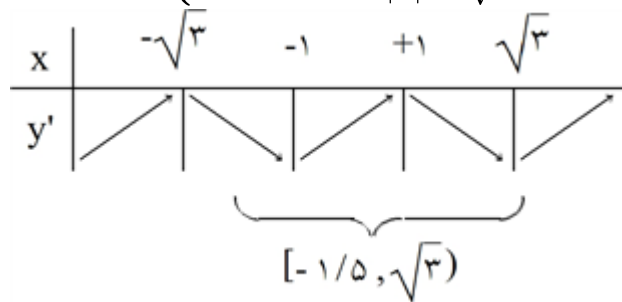
$$\Rightarrow t^2 + t - \frac{35}{4} = 0 \Rightarrow \Delta = 1 - 4(1)\left(-\frac{35}{4}\right) = 36 \Rightarrow t = \frac{-1 \pm 6}{2} = \begin{cases} -\frac{7}{2} \\ \frac{5}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x - \frac{1}{x} = -\frac{7}{2} \Rightarrow x^2 + \frac{7}{2}x - 1 = 0 \Rightarrow \text{مجموع ریشه ها} = -\frac{7}{2} \\ x - \frac{1}{x} = \frac{5}{2} \Rightarrow x^2 - \frac{5}{2}x - 1 = 0 \Rightarrow \text{مجموع ریشه ها} = \frac{5}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{مجموع کل ریشه های معادله} = -\frac{7}{2} + \frac{5}{2} = -1$$

$$f(x) = \begin{cases} x(3 - x^2) & |x| \leq \sqrt{3} \\ x(x^2 - 3) & |x| > \sqrt{3} \end{cases}$$

$$\Rightarrow f'(x) = \begin{cases} -3x^2 + 3 & |x| \leq \sqrt{3} \Rightarrow f'(x) = 0 \\ 3x^2 - 3 & |x| > \sqrt{3} \Rightarrow x = \pm 1 \end{cases}$$



$$x_{\min} = -1 \Rightarrow f(x) = -1(3 - 1) = -2$$

$$f'(x) = \frac{2kx - 6}{3\sqrt{(kx^2 - 6x + k)^3}}$$

طبق فرض، f حداقل دو نقطه بحرانی دارد، پس با توجه به مشتق تابع f ، مخرج کسر f' باید ریشه داشته باشد، یعنی دلتای مخرج باید بزرگتر مساوی صفر باشد:

$$\Delta = 36 - 4k^2 \geq 0 \Rightarrow 9 \geq k^2 \Rightarrow -3 \leq k \leq 3 \xrightarrow{k \in \mathbb{Z}} 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3$$

به ازای $k = 0$ به $\sqrt{-6x}$ می رسیم که فقط یک نقطه بحرانی در $x = 0$ دارد؛ همچنین به ازای $k = \pm 3$ ، ریشه صورت و مخرج f' یکسان است و تابع فقط یک نقطه بحرانی دارد، پس ۴ مقدار k مورد قبول است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تعداد اعضای فضای نمونه‌ای انتخاب ۳ عدد از بین ۱۱ عدد است:

$$n(S) = \binom{11}{3} = \frac{11!}{3!8!} = \frac{11 \times 10 \times 9 \times 8!}{3 \times 2 \times 1 \times 8!} = 165$$

در بین سه عدد انتخابی حاصل ضرب سه عدد بر ۵ بخش پذیر باشد =

از پیشامد متمم استفاده می‌کنیم:

A

(۵ یا ۱۰ یا هر دو وجود داشته باشد).

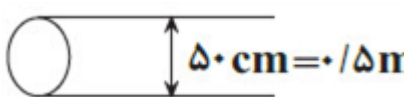
در بین سه عدد انتخابی ۵ و ۱۰ وجود نداشته باشد $A' =$ (عدد انتخابی از بین ۹ رقم غیر ۵ و ۱۰ باشد).

$$n(A') = \binom{9}{3} = \frac{9!}{3!6!} = \frac{9 \times 8 \times 7 \times 6!}{3 \times 2 \times 1 \times 6!} = 84$$

$$P(A') = \frac{n(A')}{n(S)} = \frac{84}{165} = \frac{28}{55}$$

$$P(A) = 1 - p(A') = 1 - \frac{28}{55} = \frac{27}{55}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۴۱



$$A = \pi r^2 \Rightarrow \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 \Rightarrow A = \pi / 4 \times \left(\frac{0.05}{2} \right)^2 = 0.00196 m^2$$

$$Q = 400 \frac{L}{s} \times \frac{10^{-3} m^3}{1 L} = 0.4 \frac{m^3}{s}$$

$$Q = AV \Rightarrow V = \frac{Q}{A} \xrightarrow[A=0.00196 \frac{m^3}{s}]{A=0.00196 m^2} \frac{0.4}{0.00196} = 204 \simeq 2$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در صورتی که $\frac{1}{16}$ مقدار اورانیم ۲۳۵ در نمونه‌ی سنگ باقی مانده باشد، تعداد نیمه عمر

نمونه برابر با ۴ خواهد بود. سن نمونه را می‌توان از طریق حاصل ضرب تعداد نیمه عمر در نیمه عمر مورد قبول برای یک

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{16}$$

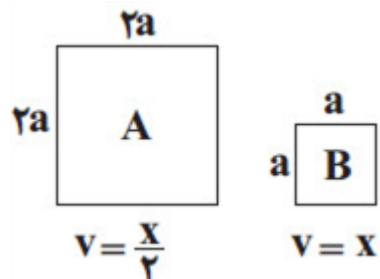
ماده‌ی رادیواکتیو، به دست آورد:

نیمه عمر $\times$ تعداد نیمه عمر = سن نمونه

تعداد نیمه عمر = ۴

میلیون سال $2852 = 4 \times 713$: سن نمونه

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۴۳



$$A = \text{مساحت}$$

$$V = \text{سرعت}$$

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{A_A \cdot V_A}{A_B \cdot V_B} = \frac{4a^2 \times \frac{x}{2}}{a^2 \times x} = 2$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۴۴

$$Q = A \cdot V \Rightarrow Q = (6 \times 3) \times 2 = 36 \frac{m^3}{s}$$

چون به ازای هر یک واحد بزرگ، دامنه‌ی امواج ۱۰ برابر می‌شود و مقدار انرژی $31/6$ برابر افزایش می‌یابد.

$$7 - 5 = 2$$

$$\log_1 n = 2 \Rightarrow n = 10^2 = 100$$

$$\frac{\text{انرژی آزاد شده}}{\text{تغییرات دامنه}} = (31/6)^2 \approx 1000$$

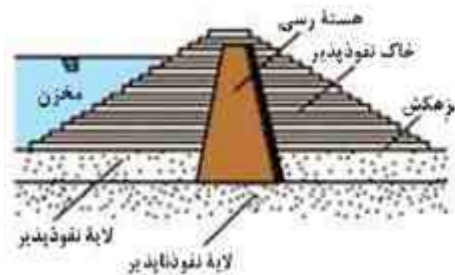
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Rightarrow 90^\circ - x = 60^\circ \Rightarrow x = 30^\circ \Rightarrow \text{اختلاف دو عرض جغرافیایی مدنظر} - 90^\circ = \text{زاویه تابش خورشید به یک منطقه}$$

$$\Rightarrow 32 - A = 30 \Rightarrow A = 2^\circ \Rightarrow \text{اختلاف دو عرض جغرافیایی مدنظر} = \text{عرض جغرافیایی مجهول} - \text{عرض جغرافیایی ایران}$$

پس زمانی که خورشید به ایران با زاویه 60° می‌تابد، به عرض جغرافیایی 2° شمالی به صورت عمود می‌تابد. چون عرض جغرافیایی 2° شمالی در نیمکره شمالی و در فاصله مدار استوا تا مدار راس السرطان قرار دارد، خورشید در دو زمان یعنی بهار و تابستان می‌تواند به آن به صورت عمود بتابد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل‌های زیر، لایه زهکش در سد خاکی بین لایه نفوذپذیر و خاکریز نفوذپذیر قرار می‌گیرد. همچنین در جاده‌ها، لایه زیر اساس که به عنوان لایه زهکش عمل می‌کند بین لایه اساس و مواد پرکننده قرار دارد.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

C محل رسوب‌گذاری و C' محل تخریب می‌باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل سؤال فقط A و E دیواره‌ی مقعر و نقاط C و D دیواره‌ی محدب رود را نشان می‌دهند و در دیواره‌ی مقعر سرعت رود بیشتر، عمق آب نیز بیشتر و عمل فرسایش انجام می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ذرات تشکیل‌دهنده خاک، برحسب اندازه، به سه دسته اصلی درشت‌دانه (خاک‌های شنی) متوسط دانه (ماسه و لای) و ریزدانه (خاک‌های رسی) تقسیم می‌شوند. لای (سیلت): به ذرات رسوبی بزرگتر از رس و کوچکتر از ماسه گفته می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هر چه نفوذپذیری خاک بیشتر باشد، میزان رواناب و در نتیجه، قدرت فرساینده‌ی آن کاهش می‌یابد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

با بسته شدن تتیس کهن در حدود ۱۸۰ میلیون سال قبل، رشته کوه البرز در ایران تشکیل شد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۵۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در اثر مسمومیت سرب (پلومبسم) ناباروری، مرده‌زایی و عقب‌افتادگی ذهنی شیوع پیدا می‌کند. ۱۵۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل و توالی پدیده‌ها ما شاهد دو مرحله‌ی رسوب‌گذاری می‌باشیم، رسوب‌گذاری اول شامل لایه‌های C, B, A, E, F_1 و G می‌باشد که در اثر چین‌خوردگی به یک تاقدیس تبدیل شده و بعد در اثر یک فرسایش (ناپیوسته) رسوبات دوم به ترتیب H و I روی آنها را پوشانده است. در تاقدیس حاصل قدیمی‌ترین لایه را داریم که در مرکز آن قرار دارد. و لایه‌ی C می‌باشد و با توجه به قطع کردن تمام لایه‌ها توسط گسل F_2 این پدیده جدیدترین می‌باشد. ۱۵۵

