

۱

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 دویارهای (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.

۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

جهش کم‌خونی داسی‌شکل از نوع جانشینی دگرمعنا بوده که در ششمین رمز، ژن رمزکننده‌ی زنجیر بتا هموگلوبین رخ می‌دهد.

۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در جهش خاموش، رمز یک آمینواسید به رمز دیگر همان آمینواسید تبدیل می‌شود. این نوع جهش تأثیری بر توالی آمینواسیدها نخواهد گذاشت.

گزینه‌های نادرست: در جهش بی‌معنا، رمز یک آمینواسید به رمز پایان تبدیل می‌شود. در جهش اضافه و حذف، چارچوب خوانده شدن رمزهای سه نوکلئوتیدی دنا، تغییر می‌کند. در جهش دگرمعنا، نوع آمینواسیدها در زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی تغییر می‌کند.

۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گاهی جهش در بخش توالی‌های تنظیمی مانند راه‌انداز یا افزایش‌دهنده رخ می‌دهد که بر میزان رونویسی از ژن اثر گذاشته و محصول آن ژن را کم‌تر یا بیش‌تر می‌کند.

گزینه‌های نادرست: جهش در توالی پایان رونویسی می‌تواند در طول محصول تأثیر بگذارد. جهش در توالی بین‌ژنی و بخش‌های میانه‌ی ژن، تأثیری بر توالی محصول نخواهد گذاشت. جهش در بخش بیانه می‌تواند از نوع خاموش، دگرمعنا و بی‌معنا باشد، سبب تغییر در توالی محصول شود.

۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در ناهنجاری‌های ساختاری فام‌تن‌ها، ممکن است قسمتی از فام‌تن از دست برود که به آن حذف می‌گویند. جهش‌های فام‌تنی حذفی غالباً باعث مرگ می‌شوند.

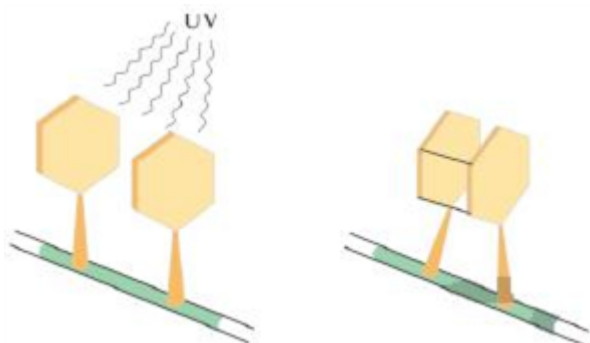
گزینه‌های نادرست: ناهنجاری‌های مضاعف‌شدگی، واژگونی و جابه‌جایی هم سبب کاهش توان زیستی فرد و یا ممکن است سبب مرگ فرد شوند. (نه غالباً)

۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

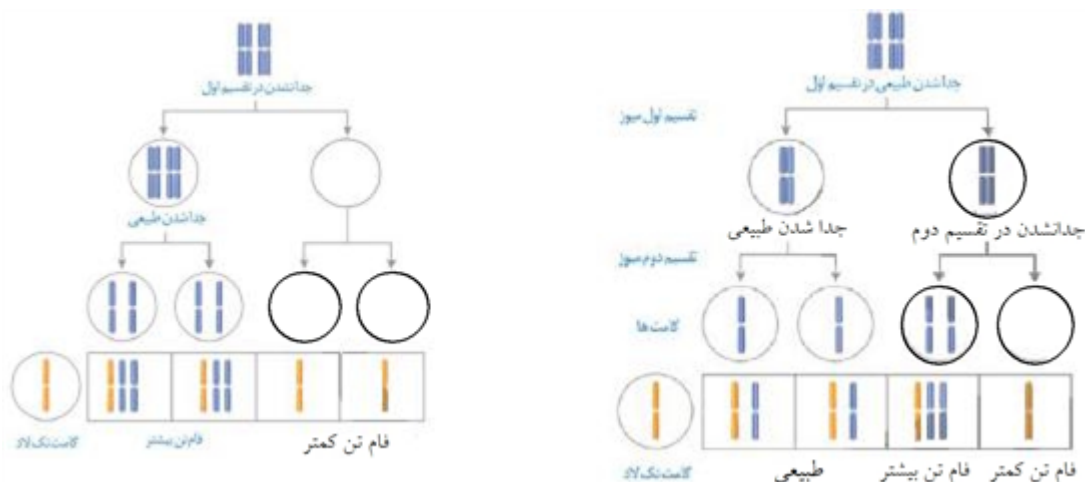
برای ایجاد فامینک نو ترکیب، نیاز است تا تبادل قطعه بین فامینک‌های غیرخواه‌ری فام‌تن‌های هم‌تا در هنگام جفت شدن (مرحله پروفاز ۱) رخ دهد.

پرتو فرابنفش یکی از عوامل جهش‌زای فیزیکی است. این پرتو که در نور خورشید وجود دارد، باعث تشکیل پیوند بین دو تیمین مجاور هم در دنا می‌شود که به آن دوپار (دیمِر) تیمین می‌گویند (شکل کتاب درسی). دوپار تیمین با ایجاد اختلال در عملکرد آنزیم دنباسپاراز، همانندسازی دنا را با مشکل مواجه می‌کند.



مار پیتون با این‌که پا ندارد، اما بقایای پا در لگن آن به صورت وستیجیال موجود است و این حاکی از وجود رابطه میان آن و دیگر مهره‌داران است. (شکل کتاب درسی)

در واقع ساختارهای وستیجیال، ردپای «تغییر گونه‌ها» هستند. شواهد متعددی در دست است که نشان می‌دهد مارها از تغییر یافتن سوسمارها پدید آمده‌اند.



گزینه درست: انتخاب طبیعی، فراوانی دگرها را در خزانه ژنی جمعیت تغییر می‌دهد. افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی افراد دیگر می‌کاهد. انتخاب طبیعی به نفع افراد سازگارتر با محیط عمل می‌کند و تنوع را کاهش می‌دهد. تغییر شرایط محیط می‌تواند تأثیر نامطلوبی بر جمعیتی که تنوع ژنتیکی کمتری دارد، بگذارد.

گزینه‌های نادرست: آمیزش‌های غیرتصادفی (انتخابی)، فراوانی نسبی ژن‌نمودها را تغییر می‌دهد، تنوع را کاهش نمی‌دهند. شارش ژن تنوع را در هر دو جمعیت افزایش می‌دهد و سبب تغییر فراوانی نسبت دگرها می‌شود. آمیزش‌های تصادفی، جمعیت را در حال تعادل نگه می‌دارد.

گزینه درست: ممکن است جهش جانشینی رمز یک آمینواسید را به رمز پایان ترجمه تبدیل کند که در این صورت پلی‌پپتید حاصل از آن کوتاه خواهد شد، به این جهش، جهش بی‌معنا می‌گویند. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، نادرست هستند.

همه‌ی موارد منطبق بر خط کتاب درسی بوده و صحیح‌اند. در مورد (د) می‌توان اشاره کرد مقایسه گونه‌ها را می‌توان در تراز ژنگان هم انجام داد. در ژنگان‌شناسی مقایسه‌ای، ژنگان گونه‌های مختلف با یک‌دیگر مقایسه می‌شود. از این مقایسه، اطلاعات ارزشمندی به‌دست می‌آید. مثلاً این‌که کدام ژن‌ها در بین گونه‌ها مشترک‌اند (لذا پروتئین‌های مشابه‌ای تولید می‌کنند) و کدام ژن‌ها ویژگی‌های خاص یک گونه را باعث می‌شوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شکل در ارتباط با گوناگونی دگرهای در گامت‌ها است در حالی که نوترکیبی حاصل کراسینگ‌اور است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گزینه‌ی درست: سدیم توسط کانال نشتی به درون یاخته و پتاسیم توسط کانال نشتی به بیرون از یاخته منتشر می‌شود. پمپ سدیم - پتاسیم، سدیم را به بیرون از یاخته و پتاسیم را به داخل یاخته وارد می‌کند.

سایر گزینه‌ها: پمپ سدیم - پتاسیم در پتانسیل آرامش و پس از پتانسیل عمل غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم را در دو سوی غشا به حالت آرامش برمی‌گرداند. در انتهای پتانسیل عمل، با خروج ناگهانی پتاسیم از کانال‌های دریچه‌دار، دوباره پتانسیل غشا به حالت آرامش برگشته است. (آرامش کاذب)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گزینه‌ی درست: ساده‌ترین ساختار عصبی، در هیدر وجود دارد که شبکه‌ای از نورون‌های پراکنده در دیواره‌ی بدن هیدر است و تقسیم‌بندی مرکزی و محیطی ندارد.

سایر گزینه‌ها: اندازه‌ی نسبی مغز پرندگان و پستانداران نسبت به وزن بدن از سایر مهره‌داران بیش‌تر است. در کوسه‌ها، دستگاه عصبی مرکزی درون مهره و مجموعه‌ی غضروفی قرار دارد. در همه‌ی حشرات فعالیت هر بند از بدن توسط یک گره عصبی تنظیم می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در این انعکاس، به ازای تحریک هر نورون حسی، ۶ سیناپس تشکیل می‌شود که ۴ تای آن از نوع تحریکی و یکی از آن‌ها از نوع مهارتی است. سیناپس دیگر، غیرفعال است یعنی نه مهارتی است و نه تحریکی.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط مورد ب صحیح است. نخاع تا مهره دوم کمر کشیده شده است. بعضی از انعکاسات توسط بصل‌النخاع کنترل می‌شوند. ۳۱ جفت عصب محیطی به نخاع متصل است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در هر نیم‌کره‌ی مخ انسان، لوب آهیانه با لوب‌های پیشانی، پس‌سری و گیجگاهی مرز مشترک دارد و لوب گیجگاهی نیز با لوب‌های پیشانی، آهیانه‌ای و پس‌سری مرز مشترک دارد. بنابراین هر دو لوب آهیانه و گیجگاهی با ۳ لوب دیگر مرز مشترک دارند.

گیرنده‌های بویایی و چشایی در درک مزه غذا نقش دارند. گیرنده‌های چشایی، یاخته‌های تمایز یافته عصبی نیستند. سایر گزینه‌ها با توجه به شکل کتاب درسی و متن آن صحیح هستند.

۲۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

در دوربینی همانند نزدیکبینی، پرتوهای نوری به‌طور منظم به هم می‌رسند، اما به‌جای آن‌که بر روی شبکه متمرکز شوند، در دوربینی در پشت شبکه و در نزدیکبینی در جلوی شبکه متمرکز می‌شوند.

۲۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ساده‌ترین ساختار عصبی، شبکه عصبی در هیدر است. این شبکه مجموعه‌ای از نورون‌های پراکنده در دیواره بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند. تحریک هر نقطه از بدن جانور در همه سطح آن منتشر می‌شود. هیدر فاقد تقسیم‌بندی دستگاه عصبی مرکزی و محیطی است. فاقد گره عصبی و ساختارهای نردبان‌مانند است.

۲۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بخش مشخص شده کیاسمای بینایی است که پیام‌های آن به مغز میانی (بالترین بخش ساقه مغز) وارد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) حاوی آکسون‌هایی است.

۲) پیام آن در نهایت به لوب پس‌سری (کوچک‌ترین لوب مخ) وارد می‌شود.

۳) این وظیفه‌ی تالاموس‌ها است نه کیاسمای بینایی!

۲۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: پل مغزی زیر مغز میانی است.

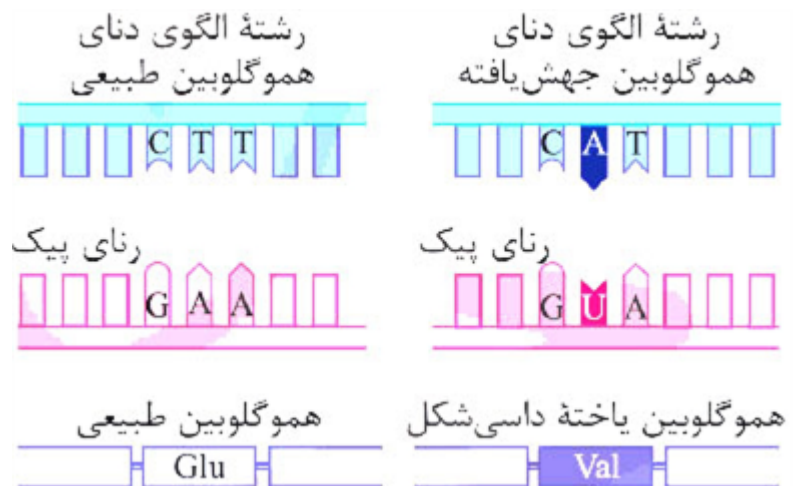
گزینه ۲: منظور این گزینه، تالاموس است.

گزینه ۳: منظور این گزینه، بصل‌النخاع است.

گزینه ۴: مغز میانی در زیر اپی‌فیز واقع است.

۲۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور سؤال افراد $Hb^A Hb^S$ است. گلبول قرمز داخل خون فاقد هسته و ماده ژنتیکی است.



۲۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جهش‌ها به علت ایجاد گوناگونی، زمینه تغییر گونه‌ها را فراهم می‌کنند.

۲) برای جهش‌ها در یاخته‌های پیکری صحیح نیست.

۳) ممکن است خنثی باشد.

۴) ممکن است در اثر خطای همانندسازی رخ داده باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر به تصاویر برگ گیاهان در کتاب‌های زیست ۲ و ۳ به دقت نگاه کنید درمی‌یابید که برگ گیاه حساس و درخت آکاسیا از نوع مرکب (دارای برگچه‌ها) است! ولی سایرین برگ‌های ساده دارند.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با شیوع مالاریا احتمال مرگ و میر افراد سالم از لحاظ گویچه‌ی قرمز داسی‌شکل ($Hb^A Hb^A$) افزایش می‌یابد، اما از آنجا که افراد ناخالص برای این بیماری ($Hb^A Hb^s$) نسبت به مالاریا مقاوم هستند، پس بقایای آنها دستخوش تغییر نمی‌شود و شانس انتقال ژن به نسل بعد در این افراد در زمان شیوع مالاریا نسبت به حالت طبیعی ثابت می‌ماند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

اگر جهش حذف یا اضافه مضربی از ۳ نوکلئوتید متوالی هم باشد، در این صورت تنها یک آمینواسید می‌تواند حذف یا اضافه شود که این حالت منجر به تغییر چارچوب نخواهد شد.

تشریح سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): چون کلاژن تغییر نکرد پس جهش از نوع جانشینی بی‌معنا بوده است.

گزینه (۳): با توجه به مثال ذکر شده در کتاب درسی برای جهش خاموش

گزینه (۴): حذف یا اضافه شدن اگر با تغییر توالی آمینواسیدها همراه باشد ولی طول زنجیره پلی‌پپتیدی ثابت باشد، تغییر چارچوب است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه به گویچه‌های قرمز پدر و مادر در اکسیژن کم داسی‌شکل می‌شوند، می‌توان نتیجه گرفت پدر و مادر ناخالص هستند و به شکل $Hb^A Hb^S$ می‌باشند.

مورد اول) امکان تولد دختری با ژنوتیپ ناخالص $Hb^S Hb^A$ وجود دارد که به بیماری مالاریا مقاوم است.

مورد دوم) امکان تولد دختری سالم با ژنوتیپ خالص $Hb^A Hb^A$ وجود دارد که در معرض خطر ابتلا قرار دارد.

مورد سوم) امکان تولد پسری با ژنوتیپ $Hb^A Hb^S$ وجود دارد که ژنوتیپ شبیه مادر دارد اما کاملاً سالم محسوب نمی‌شوند.

مورد چهارم) امکان تولد پسری با ژنوتیپ $Hb^S Hb^S$ وجود دارد که گویچه‌های داسی‌شکل دارد و ژنوتیپی متفاوت از پدر خود دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه‌ی درست: از تجزیه‌ی فروکتوز دو فسفات، دو قند یک فسفات حاصل می‌شود.

گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، درست هستند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در واکنش تبدیل قند فسفات به اسید ۲ فسفات و واکنش تبدیل اسید ۲ فسفات به پیرووات نوعی مولکول ۳ کربنه مصرف می‌شود که به ترتیب با تولید NADH و ATP همراه هستند. هم NADH و هم ATP مولکول‌های نوکلئوتیددار هستند در نتیجه دارای باز آلی نیتروژن‌دار هستند. بررسی سایر موارد:

گزینه ۱: فقط واکنش تبدیل قند فسفات به اسید ۲ فسفات باعث کاهش فسفات آزاد درون سیتوپلاسم می‌شود.

گزینه ۳: آنزیم‌هایی که واکنش‌های قندکافت را به انجام می‌رسانند به وسیله رناتن‌های آزاد درون سیتوپلاسم تولید می‌شوند نه توسط شبکه‌ی آندوپلاسمی.

گزینه ۴: یکی از محصولات تخمیر NAD^+ است که در واکنش تبدیل قندفسفات به اسید دوفسفاته مصرف می‌شود اما در واکنش تبدیل اسید ۲ فسفات به پیرووات هیچ‌یک از محصولات تخمیر مصرف نمی‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در جهش جابه‌جایی و مضاعف شدن امکان حذف قسمتی از یک کروموزوم و اتصال آن به کروموزوم دیگر وجود دارد. برای اتصال قطعه‌ی کروموزومی به یک کروموزوم دیگر، تشکیل پیوند فسفودی استر لازم است. در ضمن اگر جهش حذف در میان کروموزوم رخ دهد، اتصال دو قسمت باقی‌مانده توسط پیوند فسفودی استر می‌باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۲»: در پی بروز جهش‌های واژگونی بر روی یک کروموزوم هم تعداد پیوند فسفودی استر کروموزوم‌ها ثابت می‌ماند.

گزینه‌ی «۳»: برای مثال اگر جایگاه سانترومر یک کروموزوم تغییر کند، اندازه‌ی آن کوتاه نشده اما با بررسی کاریوتیپ قابل تشخیص است.

گزینه‌ی «۴»: جهش مضاعف‌شدگی در افزایش تعداد ال‌های یک ژن خاص بر روی کروموزوم‌ها آن نقش دارد. این جهش میان کروموزوم‌های هم‌تا دیده می‌شود که هم‌شکل و هم‌اندازه می‌باشند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گزینه درست: آنزیمی که توانایی تشکیل و تخریب پیوند فسفودی استر را دارد، دنباسپاراز است. در جهش‌های دگرمعنا، به علت وجود رابطه‌ی مکملی بین بازها، تغییر در یک نوکلئوتید از یک رشته دنا، نوکلئوتید مقابل آن را در رشته دیگر تغییر می‌دهد. به همین دلیل فعالیت نوکلئازی دنباسپاراز نقش مؤثری در کاهش جهش‌های دگرمعنا خواهد داشت.

گزینه‌های نادرست: جهش تغییر در چارچوب خواندن ناشی از حذف یا اضافه شدن یک یا چند نوکلئوتید به رشته و مولکول دنا است که دنباسپاراز در کاهش این نوع جهش نمی‌تواند نقشی داشته باشد. ناهنجاری‌های عددی و ساختاری فامتن‌ها هم ناشی از تقسیمات میتوزی و میوزی یاخته‌ها هستند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. این مورد تنها در صورت وقوع کراسینگ اور تولید می‌شود زیرا گامت ABC از مادر باید به ارث برسد و این گامت در مادر حاصل کراسینگ اور است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: این گزینه حاصل لقاح گامت‌های والدی است زیرا ABC از مادر و ABC از پدر به ارث می‌رسند.

گزینه ۲: این مورد هم می‌تواند حاصل لقاح گامت‌های والدی باشد، زیرا abc از مادر و ABC از پدر به ارث می‌رسند.

گزینه ۳: این مورد در صورت رسیدن گامت واجد کروموزوم Y از پدر و گامت واجد abc از مادر، حاصل لقاح گامت‌های والدی است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور گلیکولیز است.

موارد الف و پ به درستی بیان شده‌اند. بررسی همه موارد:

الف) دو نوع مولکول قند فسفات‌دار در گلیکولیز تولید می‌شود. برای تولید فروکتوز دوفسفاته، مولکول‌های ATP به ADP تبدیل می‌شوند و گروه فسفات خود را به قند می‌دهند. برای تولید قند فسفات نیز فروکتوز فسفات (مولکول فسفات‌دار) تجزیه می‌شود.

ب) برای تولید اسیدهای دوفسفاته، دو گروه فسفات آزاد در سیتوپلاسم مصرف می‌شوند و به مولکول قند تک‌فسفات متصل می‌گردند.

پ) قبل از تولید قند فسفات، طی مرحله تولید فروکتوز فسفات به ازای مصرف یک مولکول گلوکز، سه مولکول دارای دو گروه فسفات تولید می‌شود. (دو مولکول ADP و یک مولکول فروکتوز فسفات)

ت) پس از افزایش (نه کاهش) تعداد مولکول‌های حامل الکترون در یاخته (افزایش تعداد NADH) اسید دوفسفاته تولید می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گیرنده‌های موجود در بخش دهلیزی گوش انسان، گیرنده‌های مکانیکی مربوط به تعادل هستند. همچنین در این بخش ممکن است گیرنده‌های حواس پیکری نیز مشاهده شوند.

الف) دقت کنید که گیرنده‌های شنوایی از طریق مژک‌های خود با ماده‌ی ژلاتینی در تماس هستند.

ب) این مورد مربوط به گیرنده‌ی تعادلی است که با ارسال پیام به مخچه در حفظ وضعیت بدن نقش دارند.

ج) دقت کنید پس از حرکت مایع درون بخش دهلیزی، ماده‌ی ژلاتینی خم می‌شود و سپس با خم شدن مژک‌ها، کانال‌های یونی باز می‌شوند.

د) گیرنده‌های تعادلی در بخش دهلیزی گوش، پیام‌های عصبی خود را به مخچه ارسال می‌کنند که توسط پرده‌های منژ و استخوان جمجمه محافظت می‌شوند. هر دوی این ساختارها از جنس بافت پیوندی هستند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تنها مورد «د» برای تکمیل عبارت مناسب است.

عدسی یا قرنیه ممکن است در آستیگماتیسم تغییر شکل یابند. عدسی نقش اصلی را در فرایند تطابق دارد.

بررسی سایر موارد:

الف) یاخته‌های قرنیه و عدسی، اکسیژن و مواد غذایی موردنیاز خود را از زلالیه می‌گیرند و کربن‌دی‌اکسید خود را نیز به آن وارد می‌کنند.

ب) هیچ کدام با جسم مژگانی تماس مستقیم ندارند.

ج) اوره فقط در کبد تولید می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گیرنده‌های موجود در ساختار انواع رگ‌های خونی (سرخرگ‌های و سیاهرگ‌ها) عبارت‌اند از:

- ۱- گیرنده‌های حساس به فشار (مکانیکی)
 - ۲- گیرنده‌ی میزان اکسیژن در آئورت (شیمیایی)
 - ۳- گیرنده‌ی دمایی در برخی سیاهرگ‌ها (دمایی)
 - ۴- گیرنده‌های درد در دیواره‌ی سرخرگ‌ها (درد)
- بررسی گزینه‌ها:

- (۱) در مورد گیرنده‌های درد صادق نیست.
- (۲) با توجه به توضیحات قبلی درست است.
- (۳) در مورد گیرنده‌های درد صادق نیست.
- (۴) فقط در مورد گیرنده‌های فشار صادق است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گیرنده‌های شنوایی و تعادل به نوعی از طریق مژک‌های خود با ماده‌ی ژلاتینی در تماس‌اند. هر دوی این گیرنده‌ها از نوع مکانیکی می‌باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) همه‌ی (نه بعضی) گیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای که ماده‌ی حساس به نور دارند، دارای هسته‌ای جهت ذخیره‌ی اطلاعات لازم برای تعیین صفات می‌باشند.
- (۲) گیرنده‌های شنوایی، تعادل، بویایی و چشایی در لابه‌لای یاخته‌های پوششی قرار گرفتند. گیرنده‌های بویایی و چشایی در ساختار گوش داخلی نمی‌باشند.
- (۴) گیرنده‌های بویایی و چشایی از نوع شیمیایی می‌باشند. هر دوی این گیرنده‌ها (نه بعضی از آن‌ها) بر درک درست مزه‌ی غذا مؤثرند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مشیمه‌ی لایه‌ای رنگدانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی است. دیواره‌ی این مویرگ‌های خونی از نوع بافت پوششی سنگفرشی است.

گزینه‌های نادرست: هیچ‌یک از یاخته‌های اطراف (پشتیبان) گیرنده‌های شنوایی درون ماده‌ی ژلاتینی قرار ندارند. وقتی گیرنده‌ها مدتی در معرض محرک ثابتی قرار می‌گیرند. پیام عصبی کم‌تری ایجاد می‌کنند یا اصلاً پیامی ارسال نمی‌کنند، تعداد گیرنده‌های تماسی در پوست بخش‌های گوناگون بدن متفاوت است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نخاع، مغز را به دستگاه عصبی محیطی متصل می‌کند. بصل‌النخاع هم در صورت افزایش کربن دی‌اکسید خون می‌تواند با افزایش فعالیت عضله‌ی میان‌بند، تعداد تنفس در دقیقه را افزایش دهد. با توجه به شکل ۱۶ صفحه‌ی ۱۱ کتاب زیست‌شناسی (۲)، بصل‌النخاع بالاتر از نخاع قرار می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) در هیپوفیز، هورمون‌های ضدادراری، آلدوسترون و پرولاکتین ترشح می‌شوند که در تنظیم آب بدن دارای نقش هستند. توجه شود که هورمون ضدادراری توسط هیپوتالاموس تولید می‌شود، ولی مکان ترشح آن به درون خون، هیپوفیز پسین است. تالاموس بخشی است که اغلب پیام‌های حسی وارد شده به مغز را پس از تقویت به قشر مخ ارسال می‌کند، زیرا پیام‌های حس بویایی وارد تالاموس نمی‌شوند. تالاموس بالاتر از هیپوفیز قرار دارد.

(۳) سامانه‌ی کناره‌ای در حافظه و کنترل احساساتی مانند ترس، خشم و لذت نقش ایفا می‌کند. اپی‌فیز غده‌ای است که با ترشح هورمون ملاتونین ریتم‌های شبانه‌روزی را تنظیم می‌کند. سامانه‌ی کناره‌ای بالاتر از غده‌ی اپی‌فیز قرار گرفته است.

(۴) نخاع می‌تواند انعکاس عقب کشیدن دست را در حین برخورد به جسم داغ تنظیم کند که مانع آسیب دیدن دست می‌شود. پل مغزی با کنترل ترشح بزاق می‌تواند در گوارش نشاسته داخل دهان نقش داشته باشد. پل مغزی بالاتر از نخاع قرار دارد.

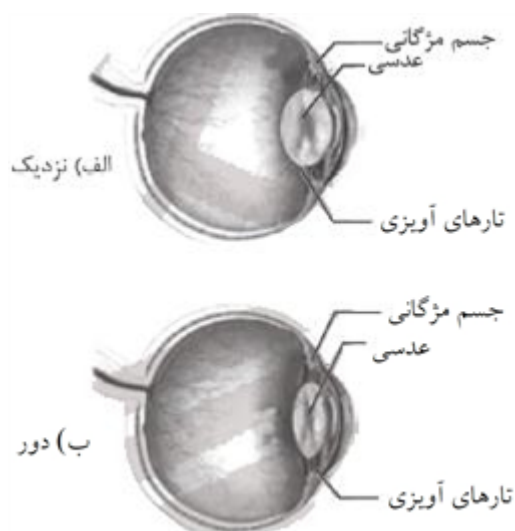
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

سؤال اشاره به پل مغزی دارد که با اثر بر بصل‌النخاع، مدت‌زمان دم را تنظیم می‌کند.



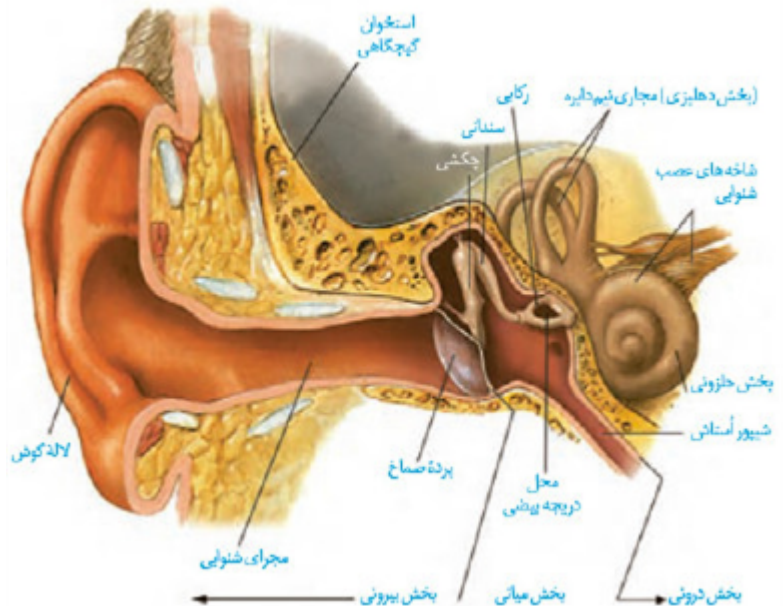
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

جسم مژگانی، حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه و شامل ماهیچه‌های مژگانی است. هنگام دیدن اشیای نزدیک، با انقباض ماهیچه‌های جسم مژگانی، عدسی ضخیم می‌شود. وقتی به اشیای دور نگاه می‌کنیم با استراحت این ماهیچه‌ها، عدسی باریک‌تر می‌شود.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. منظور گوش است که گیرنده‌های مربوط به حس شنوایی و تعادل در آن قرار دارند. با توجه به شکل مقابل، در اطراف بخش ابتدایی شیپور استاش برخلاف بخش ابتدایی مجرای بیرونی گوش (مجرای شنوایی)، استخوان جمجمه قرار دارد و در حفاظت از آن نقش دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) شیپور استاش نسبت به مجرای بخش بیرونی گوش، قطر کمتری دارد.
- ۲) بخش‌های پایینی استخوان‌های چکشی و سندان نسبت به بخش‌های بالایی آن‌ها، قطر کمتری دارد و نازک‌تر است.
- ۳) گیرنده‌های شنوایی و تعادلی نورون نیستند و در واقع یاخته‌های غیرعصبی تمایز یافته می‌باشند. این یاخته‌ها با نورون حسی سیناپس می‌دهند و آکسون نورون‌های حسی به شکل رشته عصبی از گوش خارج می‌شود.



- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سؤال در ارتباط با سامانه کناره‌ای (لیمبیک) است. تشریح سایر گزینه‌ها:
- ۱) دوپامین پیک کوتاه برد است.
 - ۲) به لوب بویایی اشاره دارد که جزو لیمبیک نیست.
 - ۴) به قشر مخ اشاره دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$F - kx = -m\omega^2 x \Rightarrow 0.2(\omega^2) = 180 \Rightarrow \omega = 30$$

$$k_{\max} = E = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = 225 \times 10^{-3} J \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)(180)A^2 = 225 \times 10^{-3} \Rightarrow A = 0.05$$

$$x = 0.05 \cos 30t$$

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

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. حالت عمومی معادله مکان - زمان:

$$\begin{cases} A = 0.05 \text{ m} \\ \omega = 30 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$V_{\max} = A\omega \Rightarrow V_{\max} = 0.05 \times 30 = 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$E = U + K = 20 \text{ mJ}$$

$$E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \Rightarrow 20 \times 10^{-3} = \frac{1}{2} \times 0.1 \times \cancel{\omega^2} \times 10^{-6} \omega^2$$

$$\omega^2 = \frac{20}{0.05} = 400 \Rightarrow \omega = \sqrt{400\pi^2} = 20\pi$$

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{10\pi}{2\pi} = 5 \text{ Hz}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مدت زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر از یک نقطه‌ی بازگشت برای اولین بار به نقطه‌ی

بازگشت دیگر برسد، برابر $\frac{T}{2}$ است. مدت زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر از یک نقطه‌ی بازگشت برای دومین بار به

نقطه‌ی بازگشت دیگر برسد، برابر $\frac{3T}{2}$ است.

به همین ترتیب مدت زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر از یک نقطه‌ی بازگشت برای n امین بار به نقطه‌ی بازگشت دیگر

برسد، برابر $\frac{T}{2}(2n-1)$ است و داریم:

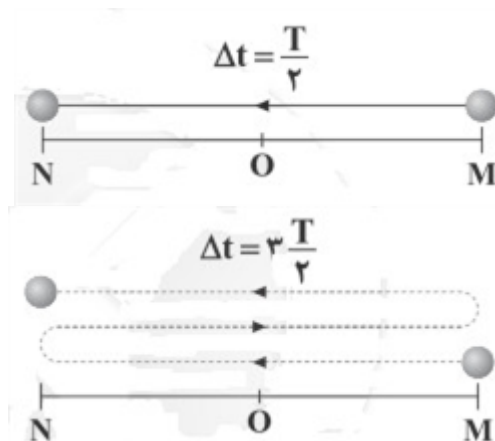
$$\Delta t = (2n-1) \frac{T}{2} \Rightarrow \epsilon = (2n-1) \frac{T}{2} \Rightarrow T = \frac{12}{2n-1}$$

حال به سراغ بسامد زاویه‌ای می‌رویم:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{12}{2n-1}} = (2n-1) \frac{\pi}{6}$$

گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴) در رابطه‌ی بالا صدق می‌کند، اما گزینه‌ی (۳) به ازاء مقادیر صحیح n برقرار نیست.

$$(2n-1) \frac{\pi}{6} = \pi \Rightarrow (2n-1) = 6 \Rightarrow 2n = 7 \Rightarrow n = 3.5 \quad (\times)$$

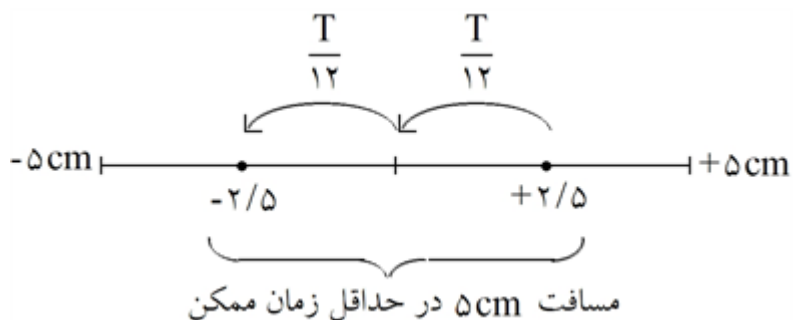


گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی انرژی مکانیکی نوسانگر داریم:

$$E = \frac{1}{2} k A^2 \xrightarrow[k=200 \frac{N}{m}}{A=0.03m} E = \frac{1}{2} \times 200 \times (0.03)^2 = 0.09 \text{ J}$$

$$E = K + U \Rightarrow 0.09 = 0.05 + K \Rightarrow K = 0.04 \text{ J}$$

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow 0.04 = \frac{1}{2} \times 2 \times v^2 \Rightarrow v = 0.2 \frac{m}{s}$$



$$2 \times \frac{T}{12} = \frac{1}{30} \Rightarrow T = \frac{1}{5} s$$

$$f = 5 \text{ Hz}$$

$$K_{\max} = E = 2m\pi^2 A^2 f^2 = 2 \times 0.4 \times 3^2 \times (5 \times 10^{-2})^2 \times 5^2 = 450 \times 10^{-2} J$$

$$T = \frac{t}{n} = \frac{36}{20} = 1.8 s$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$T = 2n\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow 1.8 = 2n\sqrt{\frac{L}{9.8}} \Rightarrow 0.9 = \sqrt{L} \Rightarrow L = 0.81 m = 81 \text{ cm}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \Rightarrow \frac{T_2}{1.8} = \sqrt{\frac{64}{81}} = \frac{8}{9} \Rightarrow T_2 = 1.6 s$$

$$T_2 = \frac{t_2}{n_2} \Rightarrow 1.6 = \frac{40}{n_2} \Rightarrow n_2 = 25$$

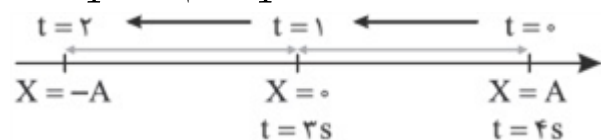
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

وقتی اندازه‌ی شتاب در حال افزایش است، نوسانگر در حال دور شده از مبدأ است. انرژی پتانسیل در حال افزایش و انرژی جنبشی در حال کاهش و حرکت کندشونده است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا دوره تناوب نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} x = 0.1 \cos\left(\frac{\pi}{2}\right)t \\ x = A \cos \omega t \end{cases} \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{2} \frac{\text{rad}}{s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{\pi}{2} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 4 s$$



$$\begin{aligned} 0 < t < 1 &: \begin{cases} a < 0 \\ v < 0 \end{cases} \\ 1 < t < 2 &: \begin{cases} a > 0 \\ v < 0 \end{cases} \\ 2 < t < 3 &: \begin{cases} a > 0 \\ v > 0 \end{cases} \\ 3 < t < 4 &: \begin{cases} a > 0 \\ v > 0 \end{cases} \end{aligned}$$

۵۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ داریم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega^2 = \frac{k}{m} = \frac{100}{0.2} = 500$$

حال رابطه‌ی شتاب نوسانگر را می‌نویسیم:

$$|a| = \omega^2 |x| \Rightarrow 50 = 500 |x| \Rightarrow |x| = \frac{1}{10} m = 10 \text{ cm}$$

پس فاصله از نزدیک‌ترین نقطه بازگشتی $15 \text{ cm} = 10 - 25$ است.

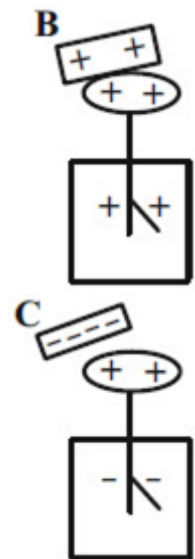
۵۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی کار میدان الکتریکی بر روی بار داریم:

$$\begin{cases} w = qEd \cos \theta \\ \theta = \pi \end{cases} \Rightarrow w = -5 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^3 \times 0.6 \times (-1) \Rightarrow w = 12 \times 10^{-3} J$$

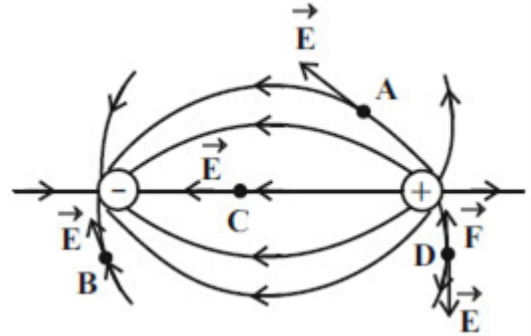
چون بار منفی خلاف جهت میدان جابه‌جا می‌شود.

۵۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به جدول، اجسامی که در بالا قرار دارند، در اثر مالش بار الکتریکی مثبت و اجسام پایین‌تر، بار الکتریکی منفی پیدا می‌کنند. یعنی در اثر مالش A با C، بار A مثبت و بار C منفی می‌شود. به همین ترتیب در اثر مالش B با D، بار B مثبت و D بار منفی پیدا می‌کند. با تماس جسم B با کلاهک الکتروسکوپ، بار الکتروسکوپ مثبت می‌شود.

حال اگر جسم C را که بار منفی دارد، به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک کنیم، بارهای منفی کلاهک به سمت ورقه‌ها می‌روند و ورقه‌ها ابتدا بسته می‌شوند. سپس با زیاد شدن الکترون‌ها روی ورقه‌ها، بار ورقه‌ها منفی‌تر شده و باز می‌شوند. پس قبل از بسته شدن، بار ورقه‌ها مثبت و هنگام باز شدن دوباره، بار ورقه‌ها منفی است.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا جهت خط های میدان الکتریکی را که از بار مثبت به طرف بار منفی است، رسم می‌کنیم. می‌دانیم که بردار میدان الکتریکی، برداری است مماس بر خط میدان و هم‌جهت با آن، پس در نقاط موردنظر بردار میدان الکتریکی را رسم می‌کنیم. از طرفی طبق رابطه $\vec{F} = q\vec{E}$ ، بر بار منفی نیرو در خلاف جهت میدان الکتریکی وارد می‌شود. پس در نقطه‌ی D جهت نیرو درست رسم شده است.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ذره‌ی باردار به علت ناهم‌نام بودن بارش با بار کره به سمت کره جذب می‌شود. با نزدیک شدن ذره‌ی A به کره، نیروی الکتریکی وارد بر آن افزایش یافته و شتاب حرکت ذره افزایش می‌یابد. از آن‌جا که حرکت ذره مطابق میل خودش بوده، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره کاهش می‌یابد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به تعریف میدان الکتریکی یک‌نواخت، خطوط میدان یک‌نواخت، مستقیم، در یک جهت و هم‌فاصله از یک‌دیگر می‌باشند که با توجه به این ۳ ویژگی، فقط خطوط میدان شکل ت بیان‌گر یک میدان یک‌نواخت است و خطوط میدان شکل‌های دیگر نشان‌دهنده‌ی میدان یک‌نواخت نمی‌باشند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر به یک ذره‌ی باردار، الکترون بدهیم یا از آن الکترون بگیریم، بار ثانویه‌ی ذره از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود.

$$\begin{cases} q_2 - ne : \text{به جسم الکترون داده شود} \\ q_2 = q_1 + ne : \text{از جسم الکترون گرفته شود} \end{cases}$$

در این سؤال، تعداد 5×10^{13} الکترون به جسم داده می‌شود، بنابراین:

$$q_2 = q_1 - ne \Rightarrow q_2 = q_1 - 5 \times 10^{13} \times 1.6 \times 10^{-19} = q_1 - 8 \mu\text{C}$$

q_1 و q_2 باید در رابطه‌ی زیر صدق کنند. با حل رابطه‌ی زیر مقدار q_1 به دست می‌آید:

$$\begin{aligned} |q_1 + q_2| &= |q_1| \xrightarrow{q_2 = q_1 - 8} |q_1 + q_1 - 8| = |q_1| \\ \Rightarrow |2q_1 - 8| &= |q_1| \Rightarrow \begin{cases} 2q_1 - 8 = q_1 \Rightarrow q_1 = 8 \mu\text{C} \\ 2q_1 - 8 = -q_1 \Rightarrow q_1 = \frac{8}{3} \mu\text{C} \end{cases} \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی اندازه‌ی میدان الکتریکی حاصل از یک ذره‌ی باردار، داریم:

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{|q_2|}{|q_1|} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \xrightarrow{|q_2|=|q_1|, r_2=r_1+30(\text{cm})} \frac{E_2}{E_1} = \frac{16}{100} \Rightarrow \frac{r_1}{r_1+30} = \frac{4}{10}$$

$$\frac{\frac{16}{100}E_1}{E_1} = 1 \times \left(\frac{r_1}{r_1+30}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{r_1}{r_1+30}\right)^2 = \frac{16}{100} \Rightarrow \frac{r_1}{r_1+30} = \frac{4}{10} \Rightarrow 10r_1 = 4r_1 + 120$$

$$\Rightarrow 6r_1 = 120 \Rightarrow r_1 = 20 \text{ cm}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به افزایش انرژی خازن، پس بار خازن افزایش یافته است. یعنی تعدادی الکترون از صفحه مثبت به صفحه منفی منتقل شده‌اند.

$$U = \frac{q^2}{2C} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{q_2}{q_1}\right)^2 \Rightarrow 1/4 = \left(\frac{q_2}{q_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = 1/2 \Rightarrow q_2 = 1/2 q_1$$

$$= 1/2 \times 2 = 1 \text{ mC}$$

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} = \frac{Q}{Ed}$$

$$\Delta q = q_2 - q_1 = 0 \text{ mC}$$

بنابراین:

بنابراین باید آن قدر الکترون از صفحه مثبت به صفحه منفی منتقل کنیم تا بار الکتریکی آن ۰/۴ mC افزایش یابد.

$$\Delta q = ne \Rightarrow 0/4 \times 10^{-3} = n \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 2/5 \times 10^{15}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با تغییر اختلاف پتانسیل، ظرفیت خازن تغییر نمی‌کند:

$$V_2 = V_1 + \frac{20}{100} V_1 = 1/2 V_1$$

با افزایش ولتاژ، نیز افزایش می‌یابد.

$$\begin{cases} q_1 = CV_1 \\ q_2 = CV_2 = C(1/2 V_1) \end{cases} \Rightarrow q_2 = q_1 + 12 \mu C \Rightarrow 1/2 C \times 20 = C \times 20 + 12$$

$$\Rightarrow 4C = 12 \Rightarrow C = 3 \mu F$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ظرفیت یک خازن تخت، براساس مشخصات ساختمانی آن از رابطه $C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$ به دست می‌آید. چون دی‌الکتریک این خازن از هوا تشکیل شده است در اینجا $\kappa = 1$ بوده و می‌توان نوشت:

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

از طرفی ظرفیت خازن، برحسب بار الکتریکی و اختلاف پتانسیل دو صفحه آن از رابطه $C = \frac{Q}{V}$ به دست می‌آید. با مساوی قرار دادن دو رابطه فوق داریم:

$$\left. \begin{aligned} C &= \epsilon_0 \frac{A}{d} \\ C &= \frac{Q}{V} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \epsilon_0 \frac{A}{d} = \frac{Q}{V} \Rightarrow \frac{V}{d} = \frac{Q}{\epsilon_0 A} \xrightarrow{E=\frac{V}{d}} E = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$$

$$\frac{Q=0/36 \text{ nC}=0/36 \times 10^{-9} \text{ C}}{\epsilon_0=9 \times 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}}, A=1 \text{ cm}^2=10^{-4} \text{ m}^2} \rightarrow E = \frac{0/36 \times 10^{-9}}{9 \times 10^{-12} \times 1 \times 10^{-4}}$$

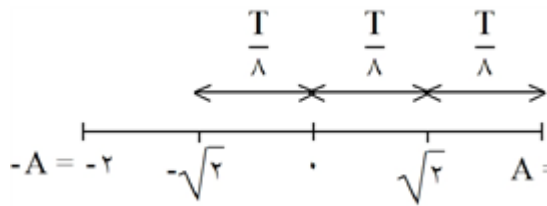
$$\Rightarrow E = \frac{36 \times 10^{-11}}{9 \times 10^{-16}} = 4 \times 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta t = 4 \frac{T}{\lambda} = \frac{T}{\nu} = \frac{4}{\nu} = 2 \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow T = 4 \text{ s}$$

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دوره تناوب آونگ‌های ساده از $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ به دست می‌آید:

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}} \xrightarrow{g=G \frac{M_e}{r^2}} \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2} = \frac{r_1}{r_2} \xrightarrow{r=R_e+h}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{R_e}{R_e + 2R_e} = \frac{1}{3} \quad (1)$$

از طرف دیگر با توجه به رابطه $N = \frac{t}{T}$ ، داریم:

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{T_1}{T_2} \xrightarrow{(1)} \frac{N_2}{24} = \frac{1}{3} \rightarrow N_2 = 8$$

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

$$x_B = -A, x_D = -\frac{A}{2}, x_C = +\frac{A}{2}, x = A \cos \omega t$$

$$\begin{cases} x_C = \frac{A}{2} = A \cos \omega t_C \Rightarrow \cos \omega t_C = \frac{1}{2} \Rightarrow \omega t_C = \frac{\pi}{3} \\ x_D = -\frac{A}{2} = A \cos \omega t_D \Rightarrow \cos \omega t_D = -\frac{1}{2} \Rightarrow \omega t_D = \frac{2\pi}{3} \\ x_B = -A = A \cos \omega t_B \Rightarrow \cos \omega t_B = -1 \Rightarrow \omega t_B = \pi \\ \Rightarrow \frac{2\pi}{T} t_C = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t_C = \frac{T}{6} \\ \Rightarrow \frac{2\pi}{T} t_D = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow t_D = \frac{T}{3} \\ \Rightarrow \frac{2\pi}{T} t_B = \pi \Rightarrow t_B = \frac{T}{2} \end{cases}$$

$$t_1 = t_D - t_C = \frac{T}{3} - \frac{T}{6} = \frac{T}{6}$$

t_1 مدت زمان رفتن از C به D است. پس:

$$t_2 = t_B - t_D = \frac{T}{2} - \frac{T}{3} = \frac{T}{6}$$

t_2 مدت زمان رفتن از D به B است. پس:

پس نسبت $\frac{t_1}{t_2}$ برابر یک است!

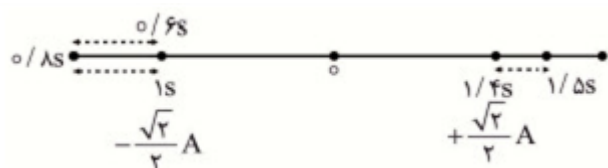
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

هنگامی که نوسانگر در نقاط $x = +\frac{\sqrt{2}}{2}A$ و $x = -\frac{\sqrt{2}}{2}A$ قرار دارد، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل آن برابر است.

در دو انتهای پاره خط نوسان یعنی میان $+\frac{\sqrt{2}}{2}A$ تا $+A$ و $-\frac{\sqrt{2}}{2}A$ تا $-A$ ، انرژی پتانسیل نوسانگر از انرژی

جنبشی آن بیشتر است. در نوسانگر در لحظاتی که مضرب فردی از $\frac{T}{8}$ است در $\pm \frac{\sqrt{2}}{2}A$ است.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow \frac{5\pi}{4} = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = 1/6 \text{ s} \rightarrow \frac{T}{8} = 1/48 \text{ s}$$



$$\Delta t = (1 - 1/6) + (1/8 - 1/48) = 1/8 \text{ s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌ها:

الف) از B تا O ، تندی جسم در حال افزایش است، پس حرکت، تندشونده است و در حرکت تندشونده، بردار سرعت و شتاب هم‌سو هستند. (✓)

ب) بیشترین تندی برابر با $A\omega$ است که طبق متن سؤال $A = 5\text{ cm}$ است. همچنین در حرکت نوسانی، جسم با فاصله‌ی زمانی $\frac{T}{4}$ از مرکز نوسان می‌گذرد.

$$\frac{T}{4} = 2s \Rightarrow T = 8s \quad \text{در نتیجه داریم:}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{8} = \frac{\pi}{4} \left(\frac{\text{rad}}{s} \right) \quad \text{بنابراین:}$$

پس $v_{\max}$ برابر است با:

$$\Rightarrow v_{\max} = A\omega \xrightarrow{A=5\text{ cm}, \omega=\frac{\pi}{4} \left(\frac{\text{rad}}{s} \right)} v_{\max} = 5 \times \frac{\pi}{4} = 5/4\pi \frac{\text{cm}}{s} \quad (\times)$$

ج) می‌دانیم ثابت فنر از رابطه‌ی $k = m\omega^2$ به دست می‌آید، پس:

$$k = m\omega^2 \xrightarrow{m=2\text{ kg}, \omega=\frac{\pi}{4} \left(\frac{\text{rad}}{s} \right)} k = 2 \times \left(\frac{\pi}{4} \right)^2 = \frac{2\pi^2}{8} \frac{N}{m} \quad (\checkmark)$$

د) سرعت وزنه در نقطه‌ی B' صفر است و در نقطه‌ی O برابر $A\omega$ است (علت مثبت بودن این است که جهت حرکت به سمت راست می‌باشد). همچنین فاصله‌ی زمانی از B' تا O برابر با $\frac{T}{4}$ است، پس داریم:

$$\begin{cases} \Delta t = \frac{T}{4} = \frac{8}{4} = 2s \\ v_{B'} = 0 \\ v_O = +A\omega = 5/4\pi \frac{\text{cm}}{s} \end{cases} \Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{5/4\pi - 0}{2} = 5/8\pi \frac{\text{cm}}{s^2} \quad (\checkmark)$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اول تغییر انرژی پتانسیل:

$$\Delta U = -W_E = -\overbrace{|q|Ed}^F \overbrace{\cos\theta}^{\pi}$$

$$\Delta U = -5 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^2 \times 2 \times (-1) = 40 \times 10^{-1} J = 4J$$

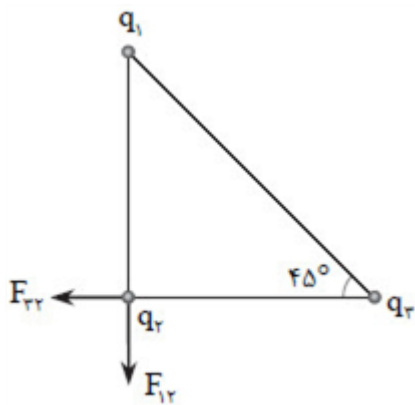
• توقف

$$W_E = \Delta K \Rightarrow -\Delta U_E = \frac{1}{2}m(V^2 - V_0^2)$$

حال سرعت اولیه به وسیله‌ی قضیه کار - انرژی:

$$4 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times V^2 \Rightarrow 4 = 10^{-6} \times V^2 \Rightarrow V^2 = \frac{4}{10^{-6}} = 4 \times 10^6$$

$$\Rightarrow V = \sqrt{4 \times 10^6} \Rightarrow V = 2 \times 10^3 \frac{m}{s}$$



$$F_{12} = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 10 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-6}}{(0.1)^2} = 9 \times 15 = 135 N$$

$$F_{13} = \frac{kq_1q_3}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 20 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-6}}{(0.1)^2} = 9 \times 20 = 180 N$$

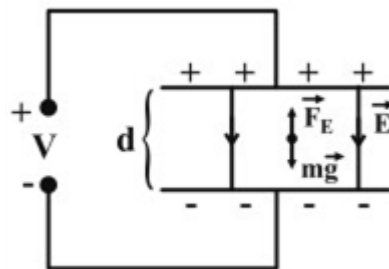
$$\vec{F}_t = -F_{12}\vec{i} - F_{13}\vec{j} = -180\vec{i} - 135\vec{j}$$

$$F_t = \sqrt{135^2 + 180^2} = 225 N$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در جدول سری الکتروسیته‌ی مالشی، از بالا به پایین قدرت الکترون‌خواهی مواد افزایش می‌یابد. در نتیجه هنگامی که دو جسم را با یکدیگر مالش می‌دهیم، جسمی که به انتهای منفی نزدیک‌تر است، بار منفی و دیگری بار مثبت پیدا می‌کند. حال با توجه به گزینه‌ها، درستی یا نادرستی حالت‌ها را بررسی می‌کنیم. بررسی گزینه‌ها:

- گزینه ۱: گلوله‌ی آلومینیمی بار منفی و گلوله‌ی برنجی بار منفی، لذا هر دو گلوله هم‌نام و یکدیگر را دفع می‌کنند.
گزینه ۲: گلوله‌ی آلومینیمی بار مثبت و گلوله‌ی برنجی بار منفی، لذا گلوله‌ها ناهم‌نام و یکدیگر را جذب می‌کنند.
گزینه ۳: گلوله‌ی آلومینیمی بار منفی و گلوله‌ی برنجی بار منفی، لذا هر دو گلوله هم‌نام و یکدیگر را دفع می‌کنند.
گزینه ۴: گلوله‌ی آلومینیمی بار مثبت و گلوله‌ی برنجی بار مثبت، لذا هر دو گلوله هم‌نام و یکدیگر را دفع می‌کنند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون در ابتدا گلوله بین دو صفحه معلق مانده است، پس برآیند نیروهای وارد بر آن باید صفر باشد. نیروهای وارد بر گلوله $m\vec{g}$ رو به پایین و در نتیجه $\vec{F}_E$ رو به بالا خواهد بود. چون جهت نیروی وارد بر ذره از طرف میدان الکتریکی، خلاف جهت میدان می‌باشد، پس نوع بار ذره منفی است و داریم:



$$F_E = mg \Rightarrow |q| E_{\downarrow} = mg \Rightarrow |q| \frac{|\Delta V_{\downarrow}|}{d} = mg$$

$$\Rightarrow |q| \frac{mgd}{|\Delta V_{\downarrow}|} \Rightarrow |q| = \frac{10^{-2} \times 10 \times 50 \times 10^{-2}}{50} \Rightarrow |q| = 100 \times 10^{-6} C \Rightarrow q = -100 \mu C$$

با افزایش اختلاف پتانسیل از ۵۰ ولت به ۸۰ ولت، اندازه‌ی میدان الکتریکی $\vec{E}$ افزایش یافته، در نتیجه نیروی $F_E = |q| E$ از mg بزرگتر شده و در نتیجه گلوله به سمت بالا حرکت خواهد کرد. تغییر انرژی پتانسیل گلوله برابر است با:

$$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_E = m\Delta h - W_E = mg\Delta h - |q| E_{\downarrow} \Delta h$$

$$\Rightarrow \Delta U = (mg - |q| E_{\downarrow}) \Delta h = \left(mg - |q| \frac{|\Delta V_{\downarrow}|}{d} \right) \Delta h$$

$$\Rightarrow \Delta U = \left(10^{-2} \times 10 - 100 \times 10^{-6} \times \frac{80}{50 \times 10^{-2}} \right) \times 0.2$$

$$= -6 \times 10^{-2} \times 0.2 = -1.2 \times 10^{-2} J = -1.2 \text{ mJ}$$

پس مجموع انرژی پتانسیل الکتریکی و گرانشی گلوله 1.2 mJ کاهش می‌یابد و گزینه‌ی «۴» صحیح است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌خواهیم ذره باردار حتماً بعد از پرتاب از صفحه‌ای با پتانسیل الکتریکی صفر به پتانسیل الکتریکی $80 V$ برسد. پتانسیل الکتریکی صفحه‌ای بالای $100 V$ است، بنابراین برای اینکه به پتانسیل الکتریکی $80 V$ برسد

$$E_{\downarrow} = E_{\uparrow} \Rightarrow \frac{|\Delta V_{\downarrow}|}{d_{\downarrow}} = \frac{|\Delta V_{\uparrow}|}{d_{\uparrow}} \Rightarrow \frac{100}{20} = \frac{80}{h} \Rightarrow h = 16 \text{ cm}$$

لازم است:

۱۶ cm در راستای قائم بالا رود. با استفاده از اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$\Delta U_E + \Delta U_g = -\Delta K \Rightarrow q\Delta V + mgh = -\frac{1}{2}m(v_{\uparrow}^2 - v_{\downarrow}^2) \xrightarrow{v_{\downarrow}=0}$$

$$6/4 \times 10^{-6} \times (80 - 0) + (0.4 \times 10^{-3}) \times 10 \times 0.16 = \frac{1}{2} \times (0.4 \times 10^{-3}) \times v_{\uparrow}^2$$

$$\Rightarrow 51/2 \times 10^{-5} + 64 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-4} \times v_{\uparrow}^2 \Rightarrow 51/2 + 64 = 20 v_{\uparrow}^2 \Rightarrow v_{\uparrow}^2 = 5/76$$

$$\Rightarrow v_{\uparrow} = \sqrt{5/76} = 2/4 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طول پیوند $C - C$ در الماس بلندتر از گرافیت است چون در گرافیت به علت عدم استقرار الکترونی تعداد پیوند از یک بیشتر و از ۲ کمتر است پس طول کوتاه‌تر است.

بررسی موارد نادرست:

ب) پیوند هیدروژنی در هر سه حالت آب وجود دارد ولی تعداد آن در حالت مایع و گاز کمتر از حالت جامد است.
ت) ترتیب صحیح به‌صورت: $H_2O > H_2Se > H_2S$ است. به‌طور کلی در یک گروه با حرکت از بالا به پایین، اندازه و جرم اتمها بزرگتر شده و ترکیب حاصل از این اتمها نیروهای بین مولکولی قوی‌تری نسبت به ترکیب حاصل از اتمهای بالایی داشته و در نتیجه نقطه جوش بالاتری دارند، ولی در مولکول آب به دلیل وجود پیوند هیدروژنی نقطه‌ی جوش بالاتر از بقیه‌ی مواد (H_2Se و H_2S) است.

ث) مولکول تک‌اتمی وجود ندارد. دقت شود گازهای نجیب علی‌رغم این که جزو مواد مولکولی در نظر گرفته شده‌اند، اما حاوی اتم‌هایی با برهم‌کنش وان‌دروالسی هستند نه مولکول.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا سطح آنتالپی الماس، بالاتر از سطح آنتالپی گرافیت است و فاصله اتمهای کربن در یک لایه از گرافن، کمتر از فاصله اتمهای کربن در الماس است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ضریب گونه A در واکنش ۳ برابر ضریب گونه‌ی D در واکنش است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های آ و ت نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:

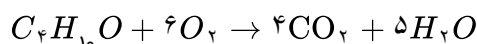
آ) چگالی الماس نسبت به گرافیت بیشتر است، بنابراین در جرم‌های برابر الماس حجم کمتری نسبت به گرافیت اشغال می‌کند.

ب) الماس ساختاری سه‌بعدی و گرافیت ساختار دوبعدی دارد.

پ) آلوتروپ رسانا گرافیت است.

ت) گرافیت نسبت به الماس پایدارتر است و طول پیوند میان اتمها در گرافیت نسبت به الماس کمتر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$\frac{1}{5} \text{ mol } C_4H_{10}O \times \frac{4 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_4H_{10}O} \times \frac{1 \text{ mol } CaCO_3}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{100g}{1 \text{ mol } CaCO_3} = 20g CaCO_3$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد، یعنی شعاع اتمی Mg در

مقایسه با Na کمتر و در مقایسه با Al بیشتر است. بنابراین شعاع اتمی منیزیم بین دو عدد ۱۴۳ و ۱۸۴ برحسب

پیکومتر خواهد بود. از طرفی تفاوت شعاع اتمی Na و Mg بیشتر از تفاوت شعاع اتمی Mg و Al است. بنابراین

می‌توان نوشت:

$$r_{Na} - r_{Mg} > r_{Mg} - r_{Al} \Rightarrow 184 - r_{Mg} > r_{Mg} - 143$$

$$\Rightarrow 327 > 2r_{Mg} \Rightarrow r_{Mg} < 163.5 \Rightarrow (2) \text{ گزینه‌ی } (2)$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از روی قانون پایستگی ماده می‌توان جرم گاز (O_2) و در نتیجه حجم آن را به دست آورد:

$$?g O_2 = 1200 - 1072 = 128g O_2$$

$$?L O_2 = 128g \times \frac{1mol}{32g} \times \frac{22.4L}{1mol} = 89.6L O_2$$

معادله‌ی موازنه‌شده‌ی واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



$$\frac{1200g KNO_3 \times \frac{P}{100} \times \frac{R}{100}}{2 \times 101} = \frac{128g O_2}{1 \times 32} \Rightarrow P.R \approx 6733$$

با توجه به این‌که P و R هر کدام حداکثر برابر با ۱۰۰ هستند، مقدار هیچ‌کدام از آن‌ها نمی‌تواند کمتر از $67/33$ باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$?g kg Fe = 72kg \text{ هماتیت } \times \frac{75g Fe_2O_3}{100kg \text{ هماتیت }} \times \frac{1000g Fe_2O_3}{1kg Fe_2O_3} \times \frac{1mol Fe_2O_3}{160g Fe_2O_3}$$

$$\times \frac{2mol Fe}{1mol Fe_2O_3} \times \frac{56g Fe}{1mol Fe} \times \frac{1kg Fe}{1000g Fe} = 37/8kg Fe$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

الف) نادرست است؛ زیرا از آهن مذاب در جوشکاری استفاده می‌شود.

ب) درست است.

پ) نادرست است؛ زیرا هیدروکربن‌های موجود در نفت خام از خانواده‌های مختلف مثل آلکان، آلکن و ... تشکیل شده‌اند.

ت) درست است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عناصر A، B و C به ترتیب Ca، ۲ (گروه دوم و دوره چهارم)، Na (گروه اول و دوره سوم

جدول تناوبی) و Cl (گروه هفدهم و دوره سوم جدول تناوبی) است.

تنها مورد ب نادرست است. بررسی موارد:

الف) کلر در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد $\Leftarrow$ درست

ب) عنصر A همان عنصر Ca جز فلزات اصلی به شمار می‌رود $\Leftarrow$ نادرست

ج) عناصر B و C در یک دوره قرار دارند که در یک دوره از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد $\Leftarrow$ درست

د) اختلاف عدد اتمی عناصر C و A برابر ۳ می‌باشد و این اختلاف برای عناصر B و C برابر ۶ است $\Leftarrow$ درست

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سیلیس (SiO_2) سخت‌تر از گرانیات بوده و می‌تواند روی آن خراش ایجاد کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در ساختار یک جامد کووالانسی میان همه‌ی اتم‌ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد و به همین

دلیل چنین موادی دمای ذوب بالایی دارند و دیرگداز هستند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گرافن مانند گرافیت ساختار کووالانسی و لایه‌ای داشته و تعداد پیوندهای اشتراکی هر اتم کربن در آنها با یکدیگر برابر است، همچنین مانند گرافیت رسانایی الکتریکی دارد، ولی گرافیت برخلاف آن شفاف نبوده و انعطاف‌پذیر نیست.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌ها:

الف) جانداران سالانه مقدار بسیار زیادی از ترکیب‌های کربن‌دار را وارد بخش‌های مختلف کره‌ی زمین می‌کنند.
ب) اگر کره‌ی زمین را مسطح در نظر بگیریم، تا ارتفاع بیش از ۲ کیلومتر (۲۰۰۰ متری) آن از آب پوشیده می‌شود.
ت) در حدود ۷۵ درصد از سطح زمین از آب پوشیده شده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا ساختار دوبعدی دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا سیلیس جزو جامدات کووالانسی است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، توصیف به‌کار رفته مربوط به یک جامد کووالانسی است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا فرمول شیمیایی بوکسیت Al_2O_3 و سیلیس SiO_2 است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

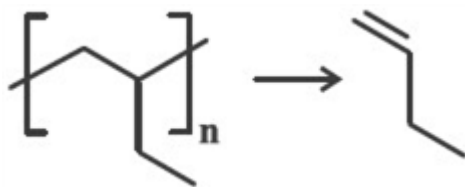
فرض می‌کنیم جرم خاک رس بعد از حرارت دادن (دیگر $42g$ + $8gH_2O$ + $50gSiO_2$) می‌باشد و مقدار آب خارج شده از خاک رس در نمونه اولیه را x در نظر می‌گیریم.

$$\begin{aligned} \text{درصد جرمی آب} &= \frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم خاک رس اولیه}} \times 100 \\ \Rightarrow 20 &= \frac{(8+x)gH_2O}{(50+42+8+x)g \text{ خاک رس اولیه}} \times 100 \Rightarrow \frac{8+x}{100+x} = \frac{2}{10} \\ \Rightarrow 80+10x &= 200+2x \Rightarrow x = 15g \end{aligned}$$

درصد جرمی SiO_2 در نمونه اولیه:

$$\%SiO_2 = \frac{50gSiO_2}{(100+15)g \text{ خاک}} \times 100\% = \frac{50}{115} \times 100\% \simeq 43/5\%$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای تعیین مونومر سازنده تنها کافی است که دو پیوند خارج شده از گروه را پاک کرده و



به جای آن یک پیوند دوگانه میان دو اتم کربن قرار دهیم.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) نادرست؛ زیرا نام مونومر ۱-بوتن است.

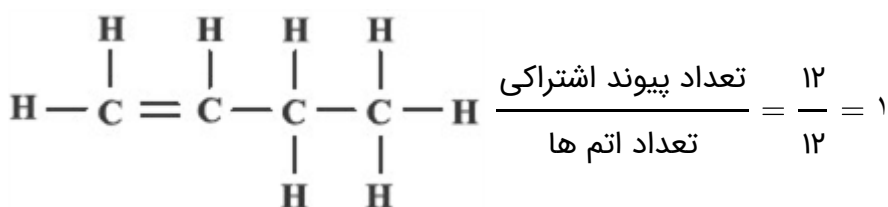
(۲) نادرست؛ پلی‌پروپن در ساخت تجهیزات پزشکی و سرنگ کاربرد دارد.

(۳) نادرست؛ $(C_4H_8)_n + nO_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$

$$? \text{ mol } CO_2 = 1 \text{ mol } (C_4H_8)_n \times \frac{n \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } (C_4H_8)_n} = n \text{ mol } CO_2$$

مول CO_2 تولید شده به تعداد واحدهای تکرارشونده وابسته است.

(۴) درست



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، در این دوره، چهار عنصر نافلز و یک عنصر شبه‌فلز، وجود دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

فلزات از منابع تجدیدناپذیر در طبیعت هستند، پس «آ» نادرست است.

در بستر آب‌کره سولفیدهایی از فلزات واسطه و کلوخه‌هایی از همین فلزات یافت شده‌اند. فلزات قلیایی و منیزیم از فلزات اصلی هستند و جزو فلزات واسطه به‌شمار نمی‌روند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در آلکان‌ها راست‌زنجیر با افزایش تعداد اتم‌های کربن، نقطه‌ی جوش و گران‌روی، افزایش و فراریت مولکول، کاهش می‌یابد.

در آلکان‌ها با افزایش تعداد اتم‌های کربن، درصد جرمی کربن افزایش می‌یابد.

$$\%C_{[C_8H_{18}]} = \frac{8(12)}{8(12) + 18(1)} \times 100 = \%84/21$$

$$\%C_{[C_9H_{14}]} = \frac{6(12)}{6(12) + 14(1)} \times 100 = \%83/72$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، گالیم یک شبه‌فلز است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا فرمول مولکولی هر دو C_9H_{18} است.

۱۰۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

برای مثال در گروه ۱۴ عنصر فلزی، شبه فلزی و نافلزی وجود دارد.

۱۰۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا حدود ۶۶ درصد انتقال سوخت به مراکز توزیع از طریق خطوط لوله انجام می‌شود.

۱۰۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سرعت واکنش فلزهای واسطه مانند Cr با آب بسیار کمتر از واکنش فلزهای گروه‌های ۱ و ۲ با آب است، پس گزینه‌های ۱ و ۳ حذف می‌شوند. از طرفی سرعت واکنش فلزهای گروه ۱ با آب بیشتر از فلزهای گروه ۲ است. همچنین در گروه اول از بالا به پایین فعالیت شیمیایی و سرعت واکنش با آب افزایش می‌یابد، پس سرعت واکنش Rb با آب بیشتر از سرعت واکنش Na با آب است.

۱۰۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

بوتان با فرمول مولکولی C_4H_{10} در دمای معمولی گاز بوده، زیرا نقطه جوش کمتر از صفر درجه سانتی‌گراد دارد. در هیدروکربن‌ها فقط دو نوع کربن و هیدروژن وجود داشته و این مواد مولکولی بخش زیادی از نفت خام را تشکیل می‌دهند.

۱۰۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در هیچ‌کدام از مولکول‌های هیدروکربنی، جفت الکترون ناپیوندی وجود ندارد.
 (۳) دلیل زیاد بودن ترکیب‌های شناخته شده از کربن، توانایی اتم آن در تشکیل پیوندهای اشتراکی با خود است.
 (۴) در ساختار سیکلوبوتان و ۱-بوتن، شمار اتم‌های کربن و نیز شمار اتم‌های هیدروژن با هم برابر است.



۱۰۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. آب حلال قطبی است و می‌تواند ترکیبات قطبی را در خود حل می‌کند. هیدروکربن‌ها که دارای مولکول‌های ناقطبی هستند، در آب حل نمی‌شوند. بررسی گزینه‌های «۳» و «۴»:
 گزینه «۳»: برای پر کردن فندک از بوتان (C_4H_{10}) (چهارمین عضو خانواده‌ی آلکان‌ها) استفاده می‌شود.
 گزینه «۴»: گریس یک ترکیب ناقطبی است، پس در حلال‌های ناقطبی به خوبی حل می‌شود. نفت خام که دارای مخلوطی از هیدروکربن‌ها است، می‌تواند حلال مناسبی برای گریس باشد.

۱۰۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در ساختار مولکول‌های چربی پیوندهای دوگانه کمتری نسبت به روغن‌ها وجود دارد.

۱۰۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق صفحات کتاب درسی شیمی ۲ فصل ۱ «بیشتر در کف اقیانوس‌هاست».

۱۱۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌ها:

- الف) درست است. تعداد پروتون همان عدد اتمی است.
 ب) نادرست است. زیرا قلع یک فلز است و در واکنش با اتم‌های دیگر الکترون از دست می‌دهد.
 پ) درست است.
 ت) درست است.

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{x}} & x \geq 1 \\ ax^2 + bx & x < 1 \end{cases} \xrightarrow{\text{شرط پیوستگی در } x=1} a + b = 2$$

$$f'_-(1) = f'_+(1) \Rightarrow 2a + b = \frac{-1}{1\sqrt{1}} \Rightarrow 2a + b = -1 \Rightarrow \begin{matrix} a = -3 \\ b = 5 \end{matrix}$$

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{ax+b} & x > 2 \\ -x^2 + 6x & x \leq 2 \end{cases}$$

$$\text{شرط پیوستگی: } \frac{1}{2a+b} = -1 + 12 \Rightarrow 1 = (2a+b)^4 \Rightarrow 2a+b = 2$$

$$f'(x) = \begin{cases} \frac{-1a}{(ax+b)^2} & x > 2 \\ -2x + 6 & x \leq 2 \end{cases} \Rightarrow \frac{-1a}{(2a+b)^2} = -3(2)^2 + 6$$

$$\Rightarrow \frac{-1a}{4} = -6 \Rightarrow -1a = -24 \Rightarrow a = 24$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حد مطلوب مشتق راست تابع f در $x = 1$ است. تابع در $x = 1$ پیوسته است و در $x = 1$ همسایگی راست داریم:

$$\xrightarrow{x>1} f(x) = \sqrt{4x + x - 1} = \sqrt{5x - 1}$$

$$\Rightarrow f'(x) = \frac{5}{2\sqrt{5x-1}} \Rightarrow f'_+(1) = \frac{5}{2 \times 2} = \frac{5}{4}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شیب خطوط مماس بر منحنی در این نقاط برابر $y'(\frac{\pi}{3})$ و $y'(\frac{\pi}{6})$ است؛ پس:

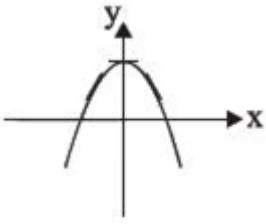
$$y' = 2 \cos 2x \Rightarrow \begin{cases} m_1 = y'(\frac{\pi}{6}) = 1 \\ m_2 = y'(\frac{\pi}{3}) = -1 \end{cases}$$

از آنجا که $m_1 m_2 = -1$ ، این دو خط بر هم عمود هستند.

مقادیر f و f' در نقاط به طول ۱، ۲، ۳ و ۴ به صورت زیر است:

x	۱	۲	۳	۴
f	.	+	+	.
f'	+	.	-	.

در $x = 1$ مقدار $f - f'$ منفی است.



قبل از صفر، شیب خط مماس مثبت یعنی مشتق مثبت، در $x = 0$ خط مماس افقی و در نتیجه مشتق صفر و برای x های مثبت شیب خط مماس منفی یعنی مشتق منفی است، پس گزینه (۲) فقط می‌تواند درست باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شیب خط مماس در نقاط A و D مقداری مثبت و در نقطه C برابر صفر و در نقطه B مقداری منفی است.

در نقطه‌ی B زاویه بین خط مماس و جهت مثبت محور x ها بیش‌تر از 90° است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شیب خط $1 - 3x = y - 6$ برابر $\frac{1}{3}$ است، پس در نقطه مطلوب، شیب خط مماس باید برابر -2 باشد.
نقطه مطلوب $(1, 2)$ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به $f'(g(x)) \cdot f'(g(x)) = f'(x)$ داریم:
 $(f(x^3 + 5x))' = (x^6 + x^4 - 1)' \Rightarrow (3x^5 + 5) \cdot f'(x^3 + 5x) = 6x^3 + 4x^3$
اگر در رابطه بالا قرار دهیم $x = 1$ ، آن‌گاه:

$$(3 + 5)f'(6) = 6 + 4 = 10 \Rightarrow f'(6) = 1/5$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$f(x) = x^3 + 3x + 5$$

$$x - y = 3 \Rightarrow m = 1$$

اگر m' شیب خط مماس باشد آنگاه $m' = -1$. $(mm' = -1)$

$$f'(x) = 3x + 3 \Rightarrow 3x + 3 = -1 \Rightarrow x = -2 \Rightarrow y = 3 \Rightarrow (-2, 3)$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به مشتق تابع مرکب fof:

$$(fof)'(x) = f'(x) \cdot f'(f(x)) \xrightarrow{x=3} (fof)'(3) = f'(3) \times f'(f(3))$$

با توجه به اینکه $f(x) = \frac{3x-2}{2x+1}$ و $f'(x) = \frac{7}{(2x+1)^2}$ است. پس $f(3) = 1$ و $f'(3) = \frac{1}{5}$ داریم:

$$(fof)'(3) = f'(3) \times f'(f(3)) = \frac{1}{5} \times f'(1) = \frac{1}{5} \times \frac{7}{9} = \frac{7}{45}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تابع $y = |f(x)|$ در ریشه‌های ساده $f(x)$ مشتق‌ناپذیر است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اولین رقم سمت چپ نمی‌تواند صفر باشد و ۲ یا ۴ یا ۶ یا ۸ است.



$$4 \times 4 \times 3 = 48$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر مجموعه‌ای A دارای n عضو و مجموعه‌ای B دارای K عضو باشد، برای هر عضو مجموعه‌ای A، K حالت وجود دارد، پس تعداد کل توابعی که از A به B می‌توان نوشت، طبق اصل ضرب برابر K^n می‌باشد. پس:

$$\left. \begin{array}{l} \text{تعداد کل توابع از } B \text{ به } C = n^2 \\ \text{تعداد کل توابع از } A \text{ به } B = 2^2 = 8 \end{array} \right\} \Rightarrow n^2 = 17 + 8 \Rightarrow n^2 = 25 \Rightarrow n = 5$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

صدگان دهگان یکان

۱۰۰ <	حالت ۲	حالت ۶	حالت ۳	< ۳۰۰
	{۱, ۲}		{۰, ۲, ۴}	

$$2 \times 6 \times 3 = 36$$

طبق اصل ضرب تعداد اعداد برابر است با:

اما در بین اعداد ساخته شده عدد ۱۰۰ نیز وجود دارد. بنابراین تعداد اعداد زوج بین ۱۰۰ تا ۳۰۰ برابر $36 - 1 = 35$ است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا تکلیف ارقام داده شده در صورت سؤال یعنی یک، چهار و هفت را مشخص



می‌کنیم:

۲! برای جاهه‌جایی یک و هفت

جایگشت چهار رقم دیگر که مشخص نشده‌اند برابر ۴! است.

$$48 = 2 \times 24 = 2! \times 4! : \text{حاصل کل}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای آن‌که عدد از ۲۰۰۰ بزرگ‌تر و از ۴۰۰۰ کوچک‌تر باشد، باید رقم هزارگان آن ۲ یا ۳ باشد. چون تکرار ارقام مجاز نیست، برای رقم صدگان ۵ حالت، رقم دهگاه ۴ حالت و رقم یکان ۳ حالت داریم. طبق اصل ضرب،

۲ یا ۳



$$2 \times 5 \times 4 \times 3 = 120$$

تعداد عددهای موردنظر برابر است با:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تعداد کل حالات در پرتاب دو تاس برابر 6×6 است. پس:

حالت‌های مطلوب که اعداد رو شده با هم برابر یا مجموع آن‌ها ۱۱ باشد عبارت‌اند از:

$$A = \{(1, 1), (2, 2), (3, 3), (4, 4), (5, 5), (6, 6), (5, 6), (6, 5)\} \Rightarrow n(A) = 8$$

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{8}{36} = \frac{2}{9}$$

پس احتمال موردنظر عبارت است از:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اندازه یا حجم جامعه: تعداد اعضای جامعه را می‌گویند که در این سؤال برابر کل جمعیت روستا (۵۰۰ نفر) می‌باشد.

نمونه: بخشی از جامعه که برای مطالعه انتخاب می‌شود. تعداد اعضای نمونه حجم نمونه را بیان می‌کند بنابراین تعداد اعضای نمونه برابر ۱۲۵ می‌باشد چون که $\frac{1}{4}$ کل اعضای جامعه جهت تشخیص بیماری کرونا مورد آزمایش قرار گرفته است.

متغیر: ویژگی از اعضای جامعه که مورد بررسی و مطالعه قرار می‌گیرد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$1 \times 2 \times 3 \times 4 = 4!$ ۴ عدد زوج ۲، ۴، ۶، ۸:
 $1 \times 2 \times 3 = 3!$ ۳ عدد فرد ۳، ۵، ۷:
 $4! \times 3! = 24 \times 6 = 144$ در نتیجه:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. $n(S) = 6 \times 6 = 36$

مجموع اعداد رو شده بزرگتر از ۵ $A \rightarrow$

مجموع اعداد رو شده کوچکتر مساوی ۵ $A' \rightarrow$

$$A' = \{(1, 1), (1, 2), (2, 1), (1, 3), (2, 2), (3, 1), (1, 4), (2, 3), (3, 2), (4, 1)\}$$

مجموع ۲
مجموع ۳
مجموع ۴
مجموع ۵

$$\Rightarrow n(A') = 10 \Rightarrow P(A') = \frac{n(A')}{n(S)} = \frac{10}{36} = \frac{5}{18} \Rightarrow P(A) = 1 - P(A') = 1 - \frac{5}{18} = \frac{13}{18}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای آن‌که در تابع $f(x) = \begin{cases} \sqrt[3]{(2x+6)^2} & x > 1 \\ ax+b & x \leq 1 \end{cases}$ مقدار $f'(1)$ موجود باشد باید

تابع در نقطه‌ی $x = 1$ پیوسته بوده و ضمناً مشتق‌های راست و چپ در نقطه‌ی $x = 1$ با هم برابر باشند:

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^+} \sqrt[3]{(2x+6)^2} = 4$$

$$\Rightarrow a + b = 4$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1^-} (ax + b) = a + b$$

$$f'(x) = \begin{cases} \frac{2(2)}{3\sqrt[3]{2x+6}} & x > 1 \Rightarrow f'_+(1) = \frac{2}{3} \\ a & x \leq 1 \Rightarrow f'_-(1) = a \end{cases} \Rightarrow a = \frac{2}{3}, b = 4 - \frac{2}{3} = \frac{10}{3}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

f در $x = 1$ مشتق‌پذیر است پس:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - f(1)}{(x-1)(x+1)} = \frac{1}{2} f'(1)$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(1) - f(1 - kh)}{h} = k f'(1) \Rightarrow k = \frac{1}{2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم $f'(g(x)) \cdot g'(x) = (fog)'(x)$:

$$(fog)(x) = f(g(x)) = \frac{\sqrt[3]{x}}{\sqrt{1+x^2}} = \frac{\sqrt[3]{x}}{\sqrt{1+x^2}} = x$$

$\Rightarrow (fog)'(x) = 1 \Rightarrow y = 1$ تابع ثابت هم صعودی هم نزولی است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون f در R مشتق‌پذیر است، در $x = 1$ پیوسته است و مشتق چپ و راست برابر دارد:

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = f(1) \Rightarrow a + b = a^2 - b \Rightarrow a^2 - 2b = a \quad (*)$$

$$f'(x) = \begin{cases} 2ax + b & ; x \geq 1 \\ a^2 - 2bx & ; x < 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} f'_+(1) = 2a + b \\ f'_-(1) = a^2 - 2b \end{cases} \xrightarrow{\text{برای مشتق ها}} 2a + b = a^2 - 2b$$

$$(*) \rightarrow 2a + b = a \Rightarrow a + b = 0$$

پس با توجه به ضابطه اول $f(1) = 0$ و با توجه به فرض، $\lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(1+h) - f(1)}{h} = -1$ که

یعنی: $f'_-(1) = -1$

$$f'_+(1) = a + a + b = a = -1$$

پس با توجه به مشتق‌پذیری تابع داریم:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ضابطه‌ی قرینه سهمی $y = 4 + x^2$ نسبت به محور x ها به صورت $f(x) = -(4 + x^2)$ است و $f'(x) = -2x$ می‌باشد. در ضمن با توجه به صورت سؤال $f'(\alpha) \cdot f'(-\alpha) = -1$ است:

$$f'(\alpha) \cdot f'(-\alpha) = -1 \Rightarrow (-2\alpha)(2\alpha) = -1 \Rightarrow \alpha^2 = \frac{1}{4} \xrightarrow{\alpha > 0} \alpha = \frac{1}{2}$$

$$f\left(\frac{1}{2}\right) = -\left(\left(\frac{1}{2}\right)^2 + 4\right) = -\frac{17}{4}$$

$$f\left(\frac{1}{2}\right) = -\frac{17}{4}$$

پس نقطه‌ی $A\left(\frac{1}{2}, -\frac{17}{4}\right)$ روی خط d نیز قرار دارد و چون خط d یک تابع ثابت است، پس ضابطه آن به صورت

$$y = \frac{-17}{4} \text{ است و فاصله آن از مبدأ مختصات برابر } \frac{17}{4} \text{ است.}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تعداد اعضای فضای نمونه‌ای برابر است با:

$$n(S) = \binom{12}{3} = \frac{12!}{9! \times 3!} = \frac{12 \times 11 \times 10 \times 9!}{9! \times 3 \times 2 \times 1} = 220$$

تعداد اعضای پیشامد برابر است با:

$$n(A) = \binom{8}{2} \times \binom{4}{1} = \frac{8!}{6! \times 2!} \times \frac{4!}{3! \times 1!} = 28 \times 4 = 112 \Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{112}{220} = \frac{28}{55}$$

$$n(S) = 8!$$

جایگشت دو برادر
در ابتدا و انتهای
ردیف با یکدیگر



$$n(A) = 2! \times 6!$$



جایگشت ۶ نفر
باقیمانده با هم

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{2! \times 6!}{8!} = \frac{1}{28}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از بین اعداد داده شده، اعداد ۳، ۶، ۹ بر ۳ بخش پذیر هستند. بنابراین داریم:

هر دو رقم مضرب ۳



هر سه رقم، غیر مضرب ۳

$$\text{جواب نهایی} = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 = 720$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تعداد جایگاه‌های که A و B قرار می‌گیرند:

$$P(12, 2) = \frac{12!}{10!} = 12 \times 11$$

و حالت‌هایی که ۴ حرف بین A و B قرار می‌گیرد به صورت زیر است:

جایگاه A	جایگاه B
۱	۶
۲	۷
۳	۸
۴	۹
۵	۱۰
۶	۱۱
۷	۱۲

$$P(\text{احتمال مورد نظر}) = \frac{2 \times 7}{12 \times 11} = \frac{7}{66}$$

جایگاه A و B نیز می‌توانند با هم عوض شوند پس:

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

$$7 - 5 = 2$$

$$\log_{10} n = 2 \Rightarrow n = 10^2 = 100$$

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چنانچه لایه‌های جدیدتر در مرکز و لایه‌های قدیمی‌تر در حاشیه چین قرار گیرند، ناودیس به وجود می‌آید.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در شکل یک گسل عادی و یک گسل معکوس مشاهده می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شیب لایه، مقدار زاویه‌ای است که سطح لایه با سطح افق می‌سازد. (این مقدار عددی بین صفر تا ۹۰ درجه است.)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موج R مانند حرکت امواج دریا ذرات را در یک مدار دایره‌ای به ارتعاش درمی‌آورد. البته در موج ریلی، جهت حرکت دایره‌ای مخالف جهت حرکت امواج دریاست. عمق نفوذ و تأثیر امواج ریلی مثل امواج دریا محدود است و از سطح به عمق کاهش پیدا می‌کند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انرژی زمین‌لرزه ۷ ریشتری C حدود $1000 = (31/6)^2$ برابر زمین‌لرزه A است. یعنی زمین‌لرزه A، ۵ ریشتری است. از آنجایی که دامنه زمین‌لرزه A حدود $10^3 = 1000$ برابر زمین‌لرزه B است. نتیجه می‌گیریم زمین‌لرزه B، ۲ ریشتری است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در صورتی که خاکستر آتشفشانی (ذرات تفرای ریز) در محیط‌های دریایی کم‌عمق ته‌نشین شوند، توف آتشفشانی تشکیل می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از پیش نشانگرهای وقوع زمین‌لرزه می‌توان ایجاد ابر زمین‌لرزه را نام برد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در یک تاقدیس، لایه‌های بیرونی جدیدتر و لایه‌های قدیمی در مرکز چین قرار دارند، پس سن لایه b نسبت به d جوان‌تر و کمتر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در شدت زمین‌لرزه با دور شدن از مرکز سطحی زمین‌لرزه شدت آن کاهش شایانی می‌یابد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق شکل ۴ - ۶ (ج) صفحه‌ی ۹۴ کتاب درسی امواج لاو پس از امواج S توسط دستگاه لرزه‌نگار ثبت می‌شود و ذرات را عمود بر جهت حرکت خود جابه‌جا می‌کند و به ارتعاش درمی‌آورد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای اینکه بخواهیم گسلی معکوس داشته باشیم می‌بایست لایه‌ی A قدیمی‌تر از لایه‌ی B باشد، پرمین قدیمی‌تر از ژوراسیک است.

در مرحله‌ی دوم زمانی شاهد گسل عادی هستیم که لایه‌ی A جدیدتر از لایه‌ی B باشد، پالئوژن جدیدتر از کربونیفر است.

در گسل عادی، طبقات روی سطح گسل (فرادیواره) جدیدتر از لایه‌های زیر سطح گسل (فرودیواره) هستند و در گسل معکوس برعکس.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. امروزه در بعضی از کشورها (از جمله ناحیه‌ی منجیل در ایران) از نیروی باد برای تولید برق در مقیاس محدود استفاده می‌شود. منجیل از نواحی گرم و مرطوب در شمال ایران می‌باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هرگاه امواج درونی (S, P) با فصل مشترک لایه‌ها و سطح زمین برخورد کنند، امواج سطحی مانند (لاو و ریلی) ایجاد می‌شوند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دامنه‌ی امواج زمین‌لرزه به ازای هر ریشتر ۱۰ برابر می‌شود، پس:

$$۷ - ۳ = ۴$$

$$\text{برابر } ۱۰ \times ۱۰ \times ۱۰ \times ۱۰ = ۱۰,۰۰۰$$

