

۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور از همه‌ی جانورانی که مغز آن‌ها از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده و دارای اسکلت محدودکننده‌ی حرکات هستند (اسکلت بیرونی)، حشرات می‌باشند. با توجه به شکل، حشرات در بالای لوله‌ی گوارش خود، دارای یک قلب واجد بیش از چهار دریچه (شش عدد) بوده که مایع تبادل‌کننده‌ی مواد (همولنف) را به بخش‌های مختلف بدن پمپ می‌کند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در ملخ، به علت این‌که جذب در معده صورت می‌گیرد، غلظت مواد مغذی در روده‌ی آن کم‌تر از سایر جانوران است.
- (۲) ورود آب و نمک توسط لوله‌های مالپیگی به دستگاه گوارش (روده)، پس از جذب مواد مغذی (در معده) صورت می‌گیرد.
- (۴) دقت داشته باشید که انشعابات پایانی نایدیس‌ها در کنار (نه درون) همه‌ی یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند.

۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

- (الف) در اسبک ماهی، جانور ماده، تخمک را به درون حفره‌ای در بدن جنس نر منتقل می‌کند. (درست)
- (ب) برای کرم‌های هرمافرودیت صادق است. در جانوران هرمافرودیت، یک فرد هر دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده را دارد. در کرم‌های پهن مثل کرم کبد، هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند. (درست)
- (ج) زنبور عسل نر و گیاهان دارای توانایی تولید گامت از طریق تقسیم میتوز هستند. گیاهان دیواره یاخته‌ای دارند و زنبور نر نیز هاپلوئید است. (منظور از تقسیم یک مرحله‌ای، میتوز است). (نادرست)
- (د) زنبور عسل نر، از طریق میتوز گامت نر می‌سازد نه زاده! (نادرست)

۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

- گزینه‌ی ۱: زنبورها توانایی تولید فرومون به منظور هشدار خطر حضور شکارچی را دارند، این جانوران نوعی حشره بوده و دارای تنفس نایدیسی هستند. در تنفس نایدیسی، گازهای تنفسی بین سلول‌ها و دستگاه تنفس مبادله می‌شود و دستگاه گردش مواد در انتقال گازهای تنفسی نقش ندارد. (نادرستی ۱)
- گزینه‌ی ۲: در جانوران دارای لقاح خارجی، تخمک دارای دیواره‌ی ژله‌ای و چسبناک است که پس از لقاح تخمک‌ها را به هم می‌چسباند. (درستی ۲)
- گزینه‌ی ۳: دفاع اختصاصی اساساً در مهره‌داران یافت می‌شود. ماهیان غضروفی که از مهره‌داران هستند فاقد استخوان در دستگاه حرکتی خود می‌باشند. (نادرستی ۳)
- گزینه‌ی ۴: در جانوران نشخوارکننده که موادغذایی درون لوله‌ی گوارش هضم می‌شوند می‌توان عبور دوطرفه موادغذایی را مشاهده کرد. (نادرستی ۴)

۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در داخل دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز یاخته‌های سرتولی با توانایی بیگانه‌خواری مشاهده می‌شود. در آلئول‌های ریه نیز درشت‌خوار حبابکی می‌شود که بیگانه‌خواری دارد در فرآیند بیگانه‌خواری مساحت غشا کاهش می‌یابد اما دقت کنید درشت‌خوارهای حبابکی جز یاخته‌های دیواره حبابک طبقه‌بندی نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: تنظیم دما با شبکه‌ای از رگ‌های کوچک در بیضه دیده می‌شود هم‌چنین در بینی نیز برای گرم کردن رگ‌هایی با دیواره نازک به سطح نزدیک شده‌اند.

گزینه ۲: فرآیند ایجاد صفات ثانویه در مردان مثل بم شدن صدا در اثر هورمون تستوسترون ایجاد می‌شود؛ این هورمون در غدد فوق کلیه نیز به مقدار کمی ساخته می‌گردد.

گزینه ۳: در دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز اسپرماتید تمایز یافته و به داخل مجرا می‌ریزند؛ هم‌چنین در روده نیز سلول‌ها پس از مرگ به داخل روده می‌ریزند.

۵

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

مرد سالم حتماً bb و زن سالم می‌تواند Bb و bb باشد. احتمال ایجاد پسری بیمار، فقط در صورت ازدواج مرد bb و زن Bb وجود دارد. بررسی سایر موارد:

الف) احتمال ایجاد پسری سالم در هر دو حالت مادر وجود دارد.

ج) احتمال ایجاد دختری سالم در هر دو حالت مادر وجود دارد.

د) احتمال ایجاد دختری ناسالم در هیچ حالتی از مادر وجود ندارد.

۶

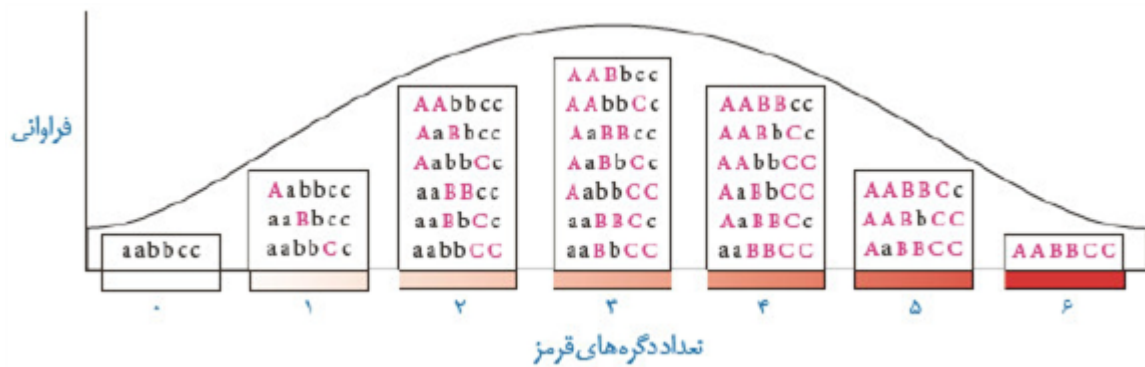
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد ب و د عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. بررسی موارد:

الف) ماده نهایی تولیدی در تخمیر الکلی اتانول است و اتانول با عبور از جفت می‌تواند تأثیر بر نمو جنین بگذارد.

ب) تخمیر الکلی با آزاد شدن کربن دی‌اکسید همراه است که اتانول تولید شده به سرعت در دستگاه گوارش جذب می‌شود.

ج) لاکتیک اسید باعث تحریک گیرنده‌های درد می‌شود. در تخمیر لاکتیکی الکترون‌های مولکول $NADH$ به مولکول پیرووات می‌رسند.

د) تخمیر الکلی در یاخته‌های انسانی رخ نمی‌دهد. اتانول دو کربنه بوده که برابر تعداد گروه‌های فسفات ترکیب اصلی تولید شده در مرحله اول قندکافت است.



عبارات ب و د درستند.

با توجه به نمودار فوق موارد را بررسی می‌کنیم:

(الف) اگر ذرت $AaBbcc$ در ستون سوم خودلقاحی انجام دهد، ممکن است ذرتی با ژن‌نمود $AABBcc$ ایجاد شود که رنگ تیره‌تری نسبت به ستون چهارم دارد.

(ب) اگر ذرت $AaBBCC$ در ستون ششم خودلقاحی انجام دهد، ممکن است ذرتی با ژن‌نمود $aaBBCC$ ایجاد شود که همانند ذرت‌های ستون پنجم دو دگره نهفته دارد.

(ج) اگر ذرت $aabbCc$ از ستون دوم خودلقاحی انجام دهد، ممکن است ذرت‌هایی با ژن‌نمودهای $aabbCc$ و $aabbCC$ ایجاد شود که از نظر رخ‌نمود در سه ستون شماره ۱ و ۲ و ۳ قرار می‌گیرد.

(د) مثلاً اگر ذرت $AaBbCC$ از ستون پنجم خودلقاحی انجام دهد، ممکن است ذرت‌هایی با ژن‌نمودهای $aaBbCC$ و $AABBCC$ ایجاد کند که از نظر فراوانی رخ‌نمود به ترتیب بیشترین و کمترین فراوانی را دارند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد «الف» و «د» عبارت سؤال را به درستی تکمیل می‌کنند.

سگی که حاوی فنوتیپ موی سیاه است، می‌تواند ژنوتیپ‌های $BBEE$ / $BbEE$ / $BBEe$ / $BbEe$ داشته باشد. برای حل این سؤال حالتی را که بیشترین تنوع گامتی را می‌تواند تولید کند، یعنی $BbEe$ در نظر می‌گیریم که می‌تواند گامت‌های BE / Be / bE / be را تولید کند.

بررسی موارد:

(الف) سگی با ژنوتیپ $bbEE$ فقط می‌تواند گامت bE را تولید کند که در صورت لقاح با گامت‌های BE / Be / bE / be می‌تواند سگ‌هایی با ژنوتیپ‌های $BbEE$ / $BbEe$ / $bbEE$ / $BBEe$ را تولید کند که فاقد رنگ زرد هستند.

(ب) سگی با ژنوتیپ $bbee$ فقط می‌تواند گامت be را تولید کند که در صورت لقاح با گامت‌های BE / Be / bE / be می‌تواند سگ‌هایی با ژنوتیپ‌های $BbEe$ / $Bbee$ / $bbEe$ / $bbee$ را تولید کند که دارای همه‌ی رنگ‌ها است.

(ج) سگی با ژنوتیپ $BBEE$ فقط می‌تواند گامت BE را تولید کند که در صورت لقاح با گامت‌های BE / Be / bE / be می‌تواند سگ‌هایی با ژنوتیپ‌های $BBEE$ / $BBEe$ / $BbEE$ / $BbEe$ را تولید کند که فاقد رنگ زرد و قهوه‌ای است و ب خاطر کلمه «فقط» نادرست می‌باشد.

(د) سگی با ژنوتیپ $BBee$ فقط می‌تواند گامت Be را تولید کند که در صورت لقاح با گامت‌های BE / Be / bE / BE می‌تواند سگ‌هایی با ژنوتیپ‌های $BBEe$ / $BBee$ / $BbEe$ / $Bbee$ را تولید کند که فاقد رنگ قهوه‌ای هستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. این زن هر دو دگره بارز را روی فام‌تن‌های جنسی خود خواهد داشت. در تمامی فرزندان وی حداقل یک دگره بارز قابل مشاهده است، در نتیجه فرزندان با داشتن این دگره هرگز به بیماری مبتلا نخواهند شد، حتی اگر فرزند دختر دگره نهفته را نیز داشته باشد.

تشریح سایر گزینه‌ها:

- (۱) این زن هر دو دگره بارز را روی فام‌تن‌های جنسی خود دارد، پس هر دو والد حداقل یک دگره بیماری را داشته‌اند. اگر مادر او ناخالص باشد، امکان سالم بودن برادر این زن وجود خواهد داشت.
- (۲) اگر مردی از نظر این صفت سالم باشد، قطعاً خالص خواهد بود. این فرد دگره‌های نهفته خود را از پدر و مادر دریافت کرده است، حال اگر والدین علاوه بر دگره نهفته دارای دگره بارز نیز باشند (ناخالص)، در مورد این صفت بیمار خواهند شد.
- (۴) مردی که از نظر بیماری غیرجنسی نهفته بیمار باشد، قطعاً به صورت خالص است. یکی از دگره‌های نهفته خود را به دخترش منتقل می‌کند، حال اگر از مادر دگره بارز به دختر به ارث برسد، دختر سالم خواهد شد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. این صفت دو آلی بدون رابطه‌ی غالب و مغلوبی است حالا یا با رابطه‌ی هم‌توانی یا با رابطه‌ی بارزیت ناقص.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور سؤال این است چند مورد درباره گونه‌زایی دگر میهنی عبارت نادرست بیان می‌کند.

موارد الف و ج - عبارت نادرستی بیان می‌کنند.

بررسی موارد نادرست:

- (الف) یک سد جغرافیایی مانع آمیزش بعضی افراد یک گونه با بعضی افراد همان گونه می‌شود.
- (ج) افراد یک گونه به دو جمعیت ۱ و ۲ تقسیم می‌شوند و بین افراد متعلق به یک گونه در هر جمعیت مانند قبل از ایجاد سد جغرافیایی شارش صورت می‌گیرد. ولی افراد جمعیت ۱ نمی‌توانند با افراد جمعیت ۲ شارش داشته باشند
- (د) به طور تدریجی این اتفاق می‌افتد.
- (ه) برای پی بردن به درستی عبارت به خط اول از صفحه ۶۱ مراجعه کنید.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هر چهار مورد نادرست می‌باشد. بررسی موارد:

- (الف) ریزکیسه‌ها با برون‌رانی مواد خود را به فضای سیناپسی آزاد می‌کنند و خود از سلول خارج نمی‌شوند.
- (ب) بر اساس نوع ناقل عصبی یاخته پس‌سیناپسی تحریک یا مهار می‌شود و نه بر اساس نوع گیرنده!
- (ج) هم ناقل عصبی تحریکی و هم مهاری با اثر بر کانال‌های دریچه‌دار شکل فضایی آنها را تغییر می‌دهند.
- (د) ناقل‌های عصبی پس از تولید در جسم یاخته‌ای در طول آکسون حرکت می‌کنند نه دندریت!

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به دنبال تخمک‌گذاری، باقی ماندهٔ فولیکول در تخمدان به صورت تودهٔ یاخته‌ای درمی‌آید که به آن جسم زرد می‌گویند. یاخته‌های جسم زرد با تأثیر هورمون LH فعالیت ترشحی خود را افزایش می‌دهند و دو هورمون استروژن و پروژسترون را ترشح می‌کنند. در این حالت ترشح هورمون‌های FSH و LH کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینهٔ ۱: پس از لقاح، دومین گویچهٔ قطبی تشکیل می‌شود. در این حالت جسم زرد که در حال رشد بوده استروژن و پروژسترون ترشح می‌کند و تنظیم بازخوردی منفی سبب کاهش میزان هورمون LH و FSH می‌شود.
- گزینهٔ ۲: ضمن ادغام غشای اسپرم با غشای اووسیت ثانویه، تغییراتی در سطح اووسیت اتفاق می‌افتد که باعث ایجاد پوششی به نام جدار لقاحی می‌شود. در هنگام لقاح جسم زرد فعال است و پروژسترون را ترشح می‌کند.
- گزینهٔ ۳: در مرحلهٔ لوتئالی استروژن و پروژسترون باعث رشد دیوارهٔ داخلی رحم و ضخیم شدن آن شده و با این کار، رحم را برای بارداری احتمالی آماده می‌کنند. در این حالت رحم پر خون بوده و میزان هورمون‌های FSH و LH در حال کاهش است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اسپرماتوگونی‌ها می‌توانند یاخته‌هایی کاملاً مشابه خود تولید کنند. فقط این یاخته‌ها می‌توانند قبل از جداسازی کروماتیدهای خواهری فام‌تن‌های خود، مادهٔ وراثتی را دو برابر کنند. جداسازی کروماتیدهای خواهری در اسپرماتوسیت‌های ثانویه نیز صورت گیرد، اما نکتهٔ بسیار مهم آن است که بین میوز ۱ و میوز ۲، دو برابر شدن میزان مادهٔ وراثتی صورت نمی‌گیرد. بررسی سایر گزینه‌ها:

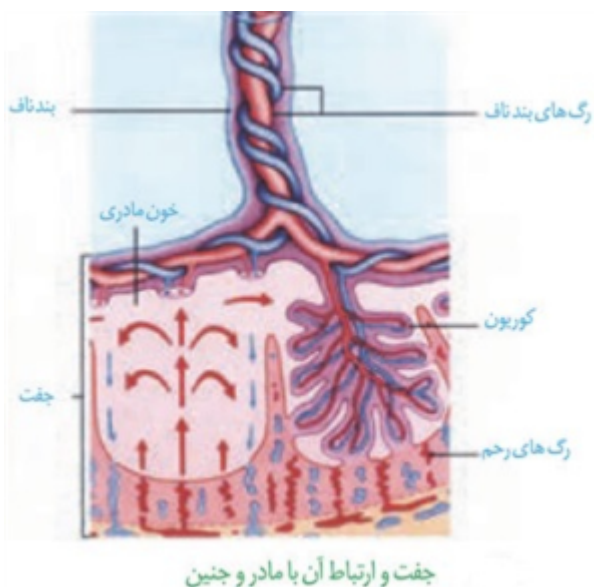
گزینه ۱: اسپرم‌ها دارای میتوکندری (ساختارهای دوغشایی) فراوانی در بخش تنهٔ خود هستند. از طرفی، علاوه بر اسپرم‌ها، اسپرماتیدها نیز می‌توانند دارای هستهٔ فشرده باشند.

گزینه ۲: هیچ‌یک از یاخته‌های موجود در لولهٔ اسپرم‌ساز توانایی حرکت ندارند؛ اسپرم‌ها در لولهٔ اپیدیدیم توانایی حرکت را به دست می‌آورند.

گزینه ۳: علاوه بر اسپرماتیدها و اسپرم‌ها که دارای کروموزوم‌های تک کروماتیدی هستند و یک مجموعهٔ کروموزومی نیز دارند، اسپرماتوسیت ثانویه نیز می‌تواند با داشتن کروموزوم‌های دو کروماتیدی، به صورت هاپلوئید باشد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. منظور سوال جفت است تمایز آن از هفته‌ی دوم بعد از لقاح نه جایگزینی شروع می‌شود ولی تا هفته‌ی دهم ادامه دارد. تشریح سایر گزینه‌ها:

(۲) مطابق با شکل زیر صحیح است:



(۳) منطبق بر خط کتاب درسی است.

(۴) منظور هورمون HCG است که از کوریون وارد خون مادر می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موارد (الف) و (ج) جزو مراحل زایمان طبیعی نیستند! در ابتدا سر جنین به سمت پایین فشار وارد و کیسه‌ی زه‌کیسه را پاره می‌کند.

در نتیجه، مایع زه‌کیسه‌ای یک مرتبه به بیرون رانده می‌شود.

خروج این مایع، نشانه‌ی نزدیک بودن زایمان است.

در زایمان در مرحله‌ی بعد با ادامه‌ی انقباض رحم، جفت و اجزای مرتبط با آن، از رحم خارج می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۷

فقط مورد «الف» صحیح است، فرمان‌های آگاهانه از قشر مخ به سمت ماهیچه‌های اسکلتی ارسال می‌شود؛ مسئول ارسال این پیام هم بخش پیکری می‌باشد.
(ب) می‌تواند بخش خودمختار باشد و به سوی ماهیچه صاف و غده‌ها برود.
(ج) فرمان‌های آگاهانه فقط برای ماهیچه اسکلتی و بخش پیکری است.
(د) شاید برای انعکاس در ماهیچه‌های اسکلتی باشد که بخش پیکری دخالت می‌کند.

۱۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تمامی مراحل اسپرم‌زایی در مردان، در داخل غده جنسی (بیضه) انجام می‌شود، اما بخشی از تخمک‌زایی در زنان که طی آن اووسیت ثانویه (به شرط برخورد و لقاح با اسپرم) با انجام میوز ۲ تبدیل به تخمک می‌شود، در خارج از غده جنسی زنان (تخمدان‌ها) و داخل لوله‌های رحم (لوله‌های فالوپ) انجام می‌شود.
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اولین جسم قطبی حاصل میوز ۱ بوده و هاپلوئید است، اما اسپرماتوسیت اولیه یاخته‌ای دیپلوئید است. البته هر دو دارای کروموزوم‌های دو کروماتیدی هستند.

(۲) اووسیت اولیه دیپلوئید بوده، اما اسپرماتید یاخته‌ای هاپلوئید است.

(۳) دقت کنید تقسیم سیتوپلاسم در تخمک‌زایی کامل انجام می‌شود و یاخته‌ها از یکدیگر جدا هستند؛ اما در اسپرم‌زایی تقسیم سیتوپلاسم ناقص است و یاخته‌ها به یکدیگر متصل هستند و در زمان تمایز اسپرماتید به اسپرم، یاخته‌ها به طور کامل از هم جدا می‌شوند.

۱۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تومور بدخیم (سرطان)، یاخته‌هایی سرطانی را به وجود می‌آورند که نیاز است تا به وسیله‌ی آنزیم مرگ برنامه‌ریزی‌شده توسط یاخته‌ی کشنده‌ی طبیعی و یا لنفوسیت‌های T کشنده از بین برود (دقت کنید که آنزیم‌ها، نوعی پروتئین هستند که سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهند).
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) لیپوما در افراد بالغ متداول است. دقت کنید که کبد و طحال در دوران جنینی توانایی تولید و بازسازی گلبول قرمز را دارند.

(۳) توجه کنید که آفتاب‌سوختگی، اتفاقی است که به دنبال آن مرگ برنامه‌ریزی‌شده اتفاق می‌افتد، نه بافت‌مردگی.

(۴) در پرتودرمانی، به سرکوب تقسیم یاخته‌های سرطانی‌شده به وسیله‌ی اشعه می‌پردازند، نه دارو.

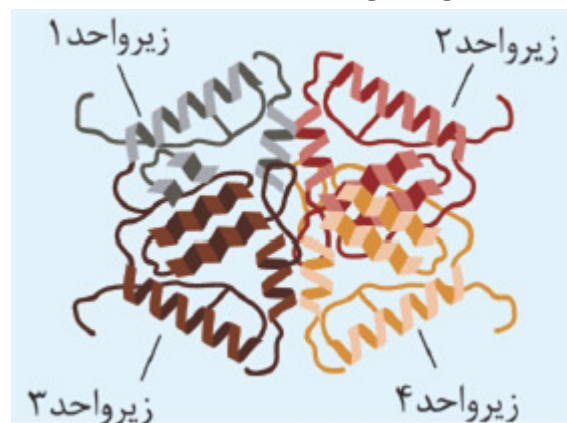
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۰

دانه‌رست‌ها از رویش رویان پدید می‌آیند. اگر دانه‌رست مثلاً برای گیاه دوساله شلغم و چغندر برای گل‌دهی نیاز به دو دوره‌ی رویشی است.

۲۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پلاناریا دارای دو طناب عصبی است. دو گره عصبی در سر جانور، مغز را تشکیل می‌دهند نه دو جسم سلولی. رشته‌های بین طناب‌های عصبی جزو بخش مرکزی محسوب می‌شوند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق شکل زیر به غیر از مورد ۱ سایر موارد صحیح‌اند. (۲۲)



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون پوسته دانه همان پوشش تخمک است اگر ژن نمود گیاه مادر ناخالص باشد، ژن نمود پوسته نمی‌تواند خالص باشد. (۲۳)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دایمر تیمین با ایجاد اختلال در عملکرد آنزیم دنا‌سپاراز، همانندسازی دنا را با مشکل مواجه می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها: (۲۴)

گزینه ۲: دایمر تیمین در اثر پرتوی فرابنفش ایجاد می‌شود که جزو عوامل فیزیکی است.

گزینه ۳: دایمر تیمین حاصل تشکیل پیوندهایی بین تیمین‌های مجاور هم (در یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی) است.

گزینه ۴: دایمر تیمین در ساختار DNA به وجود می‌آید و به ماده دیگری تبدیل نمی‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مهار کننده به اپراتور متصل می‌شود. اپراتور بین راه‌انداز و ژن‌های تجزیه مالتوز قرار دارد. تشریح سایر گزینه‌ها: (۲۵)

(۱) مالتوز دی ساکارید است که از دو مونوساکارید یکسان گلوکز ساخته شده است.

(۲) برای ژن‌های تجزیه مالتوز، فعال کننده باید به دنا متصل شود.

(۴) برای روشن شدن ژن‌های تجزیه لاکتوز فقط وجود لاکتوز کافی نیست، گلوکز نیز نباید در محیط باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. (۲۶)

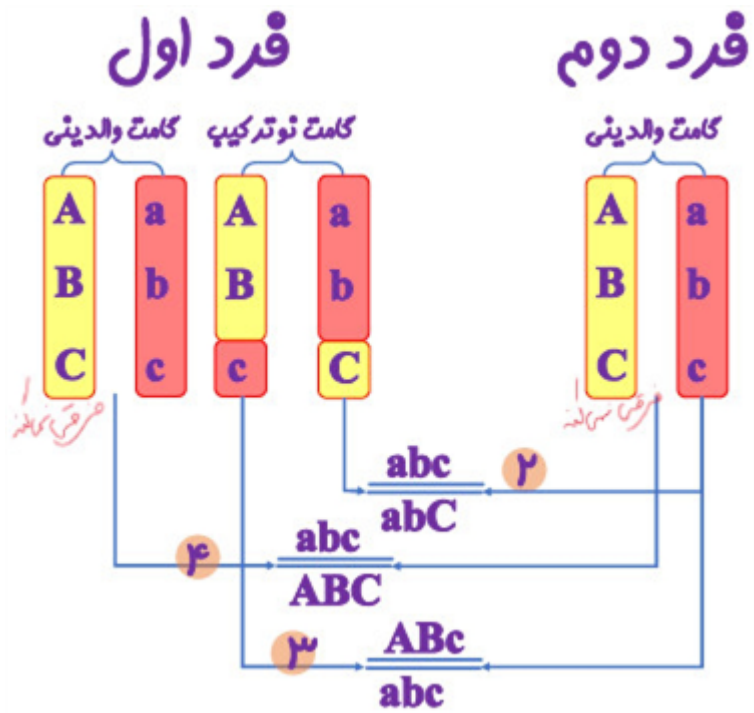
یاخته‌های بنیادی توانایی تکثیر و به وجود آوردن یاخته‌های مشابه خود و نیز توانایی تبدیل شدن به سایر یاخته‌ها را دارند. رد سایر گزینه‌ها:

(۱) یاخته‌های بنیادی بالغ توانایی تشکیل هر نوع اندامی را ندارند.

(۲) در هر یاخته تنها تعدادی از ژن‌ها بیان می‌شوند. همچنین به طور کلی امکان بیان شدن همه‌ی ژن‌ها هم‌زمان وجود ندارد. زیرا

عملکرد برخی ژن‌ها با ژن‌های دیگر تداخل دارد.

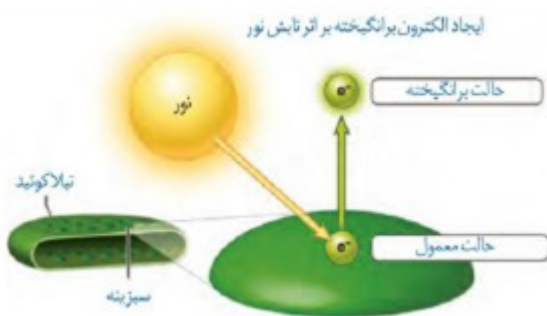
(۴) تمایز چنین یاخته‌هایی هنوز نمی‌تواند به گونه‌ای تنظیم شود که بتوانند همه‌ی انواع یاخته‌هایی را که در بدن جنین تولید می‌کنند در شرایط آزمایشگاهی نیز به وجود بیاورند.



گزینه ۴: چون اسپرم، آلل B دارد، پس سلول سازنده گرده نارس نیز باید قطعاً آلل B را داشته باشد و چون سلول دوهسته‌ای آلل A دارد، پس یاخته خودش نیز باید قطعاً آلل A داشته باشد.

۲ هسته‌ای $\times$ اسپرم = آندوسپرم
تخم‌زا $\times$ اسپرم (مشترک) = رویان

رنگیزه‌ها در غشای تیلاکوئید قرار دارند. وقتی نور به مولکول‌های رنگیزه می‌تابد، الکترون انرژی می‌گیرد و ممکن است از مدار خود خارج شود. به چنین الکترونی الکترون برانگیخته می‌گویند. زیرا پرانرژی است و از مدار خود خارج شده است.



دلایل رد سایر گزینه‌ها:

- (۱) در بستره این اتفاق رخ می‌دهد.
- (۳) این فرآیند در بستره رخ می‌دهد.
- (۴) این فرآیند در فضای بین دو غشا رخ نمی‌دهد.

۳۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

- رد گزینه ۱ و تأیید گزینه ۲) فهم و درک انتخاب طبیعی در پاسخ به پرسش‌های چرایی بروز یک رفتار کمک می‌کند.
- ۳- معمولاً هر رفتار یک بخش ژنی و یک بخش یادگیری دارد، البته سهم هر کدام از این دو در شکل‌گیری رفتارهای مختلف، فرق می‌کند.
- ۴- انتخاب طبیعی صفاتی را برمی‌گزیند که احتمال بقا و تولیدمثل فرد را افزایش می‌دهند.

۳۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. توجه که نرگس و لاله دارای پیاز است. در پیاز خوراکی این برگ‌های آن است که خوراکی است، نه ساقه‌ی آن. بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۱: غده‌ی سیب‌زمینی، زیرزمینی است و قابلیت فتوسنتز ندارد.
- گزینه ۲: آوندهای آبکشی که مواد آلی تولید شده را به این غده‌ها حمل می‌کنند دارای میتوکندری فراوانند.
- گزینه ۴: از ویژگی‌های زمین‌ساقه است نه غده.

۳۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سرخرگ کرونری سمت راست که بین دریچه سینی سرخرگ ششی و دریچه سه‌لختی منشعب می‌شود، خونرسانی گره سینوسی دهلیزی را انجام می‌دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۱: منظور سرخرگ کرونری سمت چپ است.
- گزینه ۲: در ابتدای هیچ‌کدام از سرخرگ‌های قلب، دریچه‌ای با دو قطعه آویخته وجود ندارد.
- گزینه ۴: منظور، سرخرگ کرونری سمت چپ است.

۳۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موارد الف، ب و د درست هستند. شکل سؤال مربوط به عناصر آوندی است. بررسی موارد:

- مورد الف: توجه داشته باشید لایه‌ی ریشه‌زا (نه عناصر آوندی) در تماس مستقیم با درون پوست قرار دارد.
- مورد ب: دیواره‌ی عرضی در عناصر آوندی برخلاف تراکئیدها از بین رفته است و لوله‌ای پیوسته تشکیل شده است.
- مورد ج: چون عنصر آوندی، یاخته‌ای مرده است، فاقد غشای سیتوپلاسمی (غشایی با تراوایی نسبی) است.
- مورد د: در گیاهان علفی، یاخته‌های بافت آوندی از تقسیم مرستم‌های نخستین در ساقه و ریشه تولید می‌شود.

۳۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

- ۱) بازوفیل‌ها دانه‌های تیره و نوتروفیل‌ها دانه‌های روشن ریز دارند.
- ۲) ضمناً نوتروفیل‌ها هسته چند قسمتی دارند!
- ۳) منظور لنفوسیت است که لنفوسیت‌ها توسط یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی تولید می‌شوند.
- ۴) ائوزینوفیل در سیتوپلاسم دانه‌های روشن درشت دارد.

۳۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

بررسی گزینه‌ها:

- گزینه ۱: حواسمان باشد هوای باقی‌مانده جزئی از ظرفیت حیاتی نیست.
- گزینه ۲: بیش‌ترین حجم هوای ظرفیت حیاتی، حجم ذخیره‌دمی است، نه ذخیره‌بازدمی.
- گزینه ۳: حجم هوای ذخیره‌دمی در یک مرد سالم و بالغ حدود ۳۰۰۰ میلی‌لیتر است که برابر با نیمی از ظرفیت تام شش‌ها (۶۰۰۰ میلی‌لیتر) است.
- گزینه ۴: هوای مرده جزو ظرفیت حیاتی محسوب می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۶

(بخش ۱: چینه‌دان) (بخش ۲: کیسه‌های معده) (بخش ۳: لوله‌های مالپیگی) (بخش ۴: روده) (بخش ۵: راست روده)
واضح است که کیسه‌های معده در مجاورت محل اتصال جفت پاهای میانی ملخ به تنه‌ی جانور قرار گرفته است.
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: دقت کنید بخش ۱، چینه‌دان است و گوارش پروتئین‌ها درون آن رخ نمی‌دهد.
گزینه‌ی ۳: در سطح درونی روده، یاخته‌های مکعبی و در سطح درونی راست روده، یاخته‌های استوانه‌ای مشاهده می‌شود. این یاخته‌ها در جذب آب نقش دارند.
گزینه‌ی ۴: در لوله‌های مالپیگی، اوریک اسید همراه با آب مشاهده می‌شود. دقت کنید اوریک اسید مقداری در آب محلول است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موارد الف، ب و د صحیح است. ۳۷

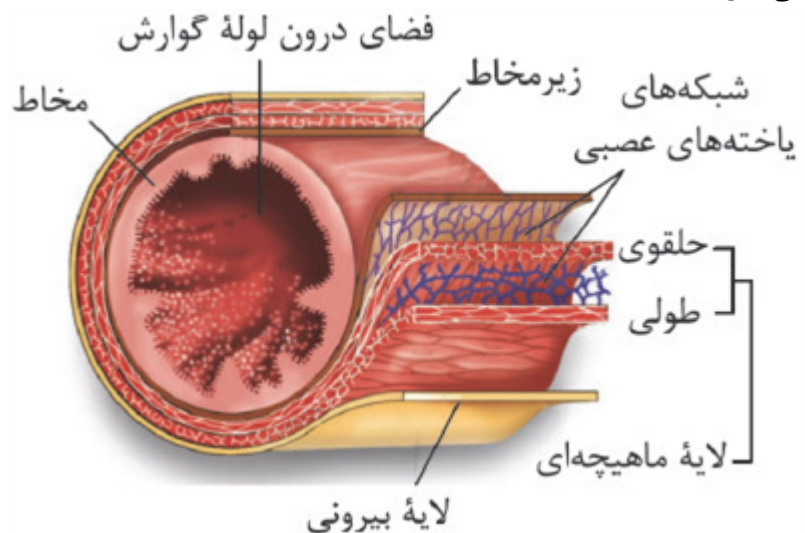
منظور سؤال، کبد (جگر) می‌باشد. بررسی موارد:

الف) در کبد، موادی مانند آهن، برخی ویتامین‌ها و نیز چربی ذخیره می‌شوند.
ب) مویرگ‌های ناپیوسته در جگر یافت می‌شود. فاصله‌ی یاخته‌های بافت پوششی در این مویرگ‌ها آن قدر زیاد است که به صورت حفره‌هایی در دیواره‌ی مویرگ دیده می‌شود.
ج) دقت کنید این مورد برای جنین انسان صادق است، نه فرد بالغ!
د) اریتروپویتین هورمونی است که توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کلیه و کبد به درون خون ترشح می‌شود و روی مغز استخوان اثر می‌کند تا سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد کند.

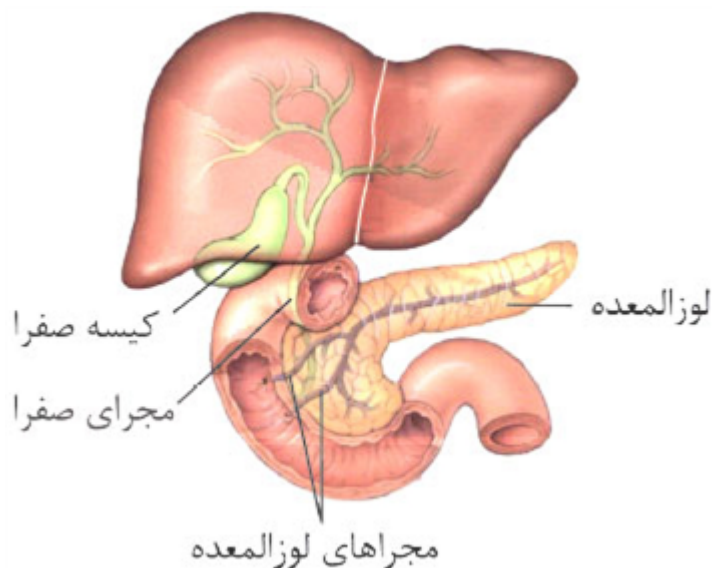
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها: ۳۸

گزینه (۱): کلسترول‌ها در میان غشا بین فسفولیپیدها هستند و در سطح غشا دیده نمی‌شوند.
گزینه (۲): همه‌ی پروتئین‌ها سرتاسر غشا کشیده نشده‌اند.
گزینه (۳): طبق شکل و متن کتاب درسی
گزینه (۴): کربوهیدرات‌ها ساختاری خطی ندارند و مطابق شکل کتاب، عموماً انشعاب دارند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با دستگاه عصبی خودمختار ارتباط دارند اما دستگاه عصبی خودمختار بر عملکرد این شبکه‌ها تأثیر می‌گذارند. ۳۹



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. صورت سؤال به دوازدهه اشاره دارد که شیرۀ لوزالمعده از طریق دو مجرا و همچنین صفرا که در ریز شدن چربی‌ها نقش دارد به آن وارد می‌شود در حالی که گزینه ۲ اشاره به معده دارد.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به منظور انجام مرحله سوم این چرخه، لازم است جریان الکتریکی از دیواره بین بطن‌ها، به سمت نوک قلب هدایت شود. تشریح سایر گزینه‌ها:

(۱) برای انجام مرحله ۱ / ۰ ثانیه‌ای لازم است جریان الکتریکی از گرۀ پیشاهنگ به گرۀ دهلیزی بطنی موجود در عقب دریچه سه لختی منتقل شود.

(۲) به منظور انجام مرحله اول این چرخه یعنی استراحت عمومی، لازم است پیام استراحت از صفحات بینابینی بین یاخته‌های تک یا دو هسته‌ای ماهیچه قلب عبور کند.

(۴) برای انقباض بطن نیاز است جریان الکتریکی در یاخته‌های گرۀ سینوسی دهلیزی یا پیشاهنگ ایجاد شود سپس از طریق مسیر بین گرهی به گرۀ دوم وارد، سپس به بطن‌ها منتقل شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هفتمین سطح حیات اجتماع است. برای تولید گیاهان زراعی تراژنی، نیاز به باکتری ناقل ژن خارجی وجود دارد. در اجتماع برخلاف جمعیت (سطح قبلی)، به دلیل وجود بیش از یک گونه (یعنی گیاه و باکتری ناقل ژن خارجی)، می‌توان گیاه زراعی تراژنی را تولید کرد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در اجتماع می‌توان جانور غیر هم‌گونه دید.

گزینه ۳: در اجتماع می‌توان تعامل جمعیت‌های گوناگون با یکدیگر را مشاهده کرد.

گزینه ۴: جانور تک‌یاخته‌ای در طبیعت وجود ندارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جذب عمده مواد مغذی داخل لوله گوارش برعهده یاخته‌های پوششی مخاط روده باریک می‌باشد. مطابق با شکل مقابل بافت پوششی مخاط روده باریک استوانه‌ای تک‌لایه است.

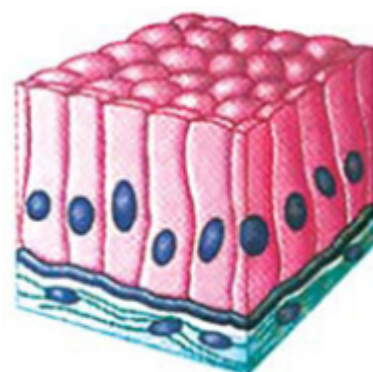
بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: لوله پیچ‌خورده نزدیک از بافت پوششی مکعبی یک لایه تشکیل شده که همانند مخاط روده دارای ریزپرزهایی به سمت داخل مجرا می‌باشد.

گزینه ۲: در بافت‌های پوششی یک لایه برخلاف چند لایه، غشای پایه به تمام یاخته‌های بافت متصل است. بافت سازنده مخاط مری، پوششی سنگفرشی چند لایه می‌باشد.

گزینه ۳: لایه میانی ساختار بافتی قلب، لایه ماهیچه قلب است که بافت اصلی سازنده آن بافت ماهیچه‌ای قلبی می‌باشد. برخی از یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای قلبی دارای دو هسته (جایگاه کنترل فعالیت‌های یاخته) می‌باشند.

گزینه ۴: خارجی‌ترین بافت سازنده دیواره نای بافت پیوندی است که برخلاف بافت پوششی دارای ماده زمینه‌ای در بین یاخته‌های خود می‌باشد.



استوانه‌ای یک‌لایه‌ای (روده)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سؤال در ارتباط با بیماری دیابت نوع ۱ و ام. اس است در حالی که واکسن‌های نو ترکیب در ارتباط با بیماری‌های واگیردار (میکروبی) می‌باشد. تشریح سایر گزینه‌ها:

(۱) به هورمون کورتیزول اشاره دارد که سبب تضعیف سیستم ایمنی می‌شود.

(۲) برای بیماری ام. اس صحیح است.

(۳) برای دیابت شیرین صحیح است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اینترفرون ساخته شده به روش مهندسی ژنتیک، فعالیت بسیار کمتری از اینترفرون طبیعی دارد. به کمک مهندسی پروتئین و تغییر جزئی در رمز آمینواسید این پروتئین، فعالیت ضدویروسی آن را به اندازه‌ی پروتئین طبیعی افزایش دادند.

$$\frac{\lambda_{\text{هو}}}{\lambda_{\text{شیشه}}} = \frac{n_{\text{شیشه}}}{n_{\text{هو}}} \Rightarrow \frac{\lambda_{\text{هو}}}{300} = \frac{3}{2} \Rightarrow \lambda_{\text{هو}} = 450 \text{ nm}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1250}{450} = \frac{125}{45} = \frac{25}{9} \text{ eV}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه ۸۷/۵ درصد از ماده اولیه کاهش یافته است، نتیجه می‌گیریم که ۱۲/۵ درصد ماده اولیه واپاشی شده است. از رابطه نیمه‌عمر داریم:

$$N = \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow \frac{12/5}{100} = \frac{1}{2^n} \Rightarrow 2^n = 8 \Rightarrow n = 3$$

$$n = \frac{t}{T} \Rightarrow 3 = \frac{9}{T} \Rightarrow T = 3 \text{ روز}$$

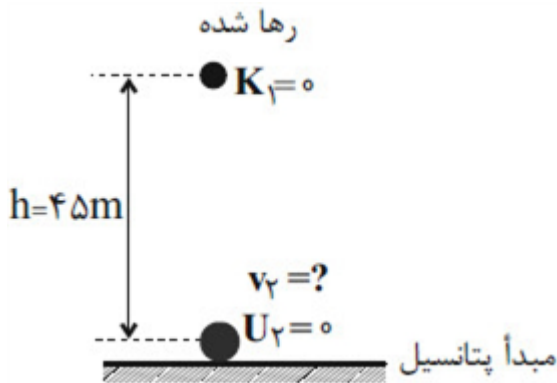
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون مقاومت هوا داریم: ۴۸

$$E_2 - E_1 = W_{f_k}$$

$$\Rightarrow (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1) = W_{f_k}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{1}{2} \times 0.2 \times v_2^2 + 0 \right) - \left(0 + 0.2 \times 10 \times 4.5 \right) = -5.0$$

$$\Rightarrow 0.1 v_2^2 - 9.0 = -5.0 \Rightarrow v_2^2 = \frac{4.0}{0.1} = 40.0 \Rightarrow v_2 = 2.0 \frac{m}{s}$$



اگر مقاومت هوا نداشته باشیم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 = 0 \Rightarrow 0 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + 0 \Rightarrow 1.0 \times 4.5 = \frac{1}{2} \times v_2^2$$

$$\Rightarrow v_2^2 = 9.0 \Rightarrow v_2 = 3.0 \frac{m}{s}$$

این یعنی در صورت نبود مقاومت هوا، تندی گلوله در لحظه برخورد به زمین به اندازه $v_2 = 3.0 \frac{m}{s}$ افزایش می‌یافت.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به فرض مسئله: ۴۹

$$\{o: w \text{ روغن} \}$$

$$m_o = 2m_w \Rightarrow \rho_o v_o = 2\rho_w v_w \Rightarrow 0.8 \times Ah_o = 2 \times 1 \times A \times h_w \Rightarrow h_o = 2/5 h_w \text{ (۱)}$$

$$h_o + h_w = 28 \text{ cm} \Rightarrow 2/5 h_w + h_w = 28 \Rightarrow h_w = \frac{28}{7/5} \Rightarrow h_w = 20 \text{ cm}$$

$$h_o = 8 \text{ cm}$$

فشار مایع در کف ظرف خواهد شد:

$$P = P_{\text{روغن}} + P_{\text{آب}} \Rightarrow 800 \times 0.2 \times 10 + 1000 \times 0.2 \times 10 \Rightarrow P = 2400 \text{ Pa}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (ب) نادرست، در روز جهت نسیم از دریا به ساحل است. ۵۰

(د) نادرست، تف‌سنج نوری به عنوان دماسنج معیار است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۵۱

$$Q_{\text{net}} = 0 \Rightarrow Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$\Rightarrow 0.5 \times 4200 \times (25 - 20) + 0.2 \times 450 \times (25 - 50) + 0.2 \times c \times (25 - 52/5) = 0$$

$$10500 - 2250 - 5/5c = 0 \Rightarrow c = 1500 \frac{J}{\text{kg}^\circ K}$$

۵۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به بررسی گزاره‌ها می‌پردازیم:

گزاره‌ی الف: نادرست، چون ماده حالت چهارمی به نام پلاسما نیز دارد.

گزاره‌ی ب: نادرست، چون شیشه جامدی بی‌شکل (آمورف) است.

گزاره‌ی پ: درست

گزاره‌ی ت: نادرست، حرکت کاتوره‌ای و نامنظم هم در حالت گازی وجود دارد و هم در حالت مایع.

۵۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$F_{۲۳} = \frac{k |q_۲| |q_۳|}{r_{۲۳}^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^{-۹} \times ۳ \times ۱۰^{-۶} \times ۴ \times ۱۰^{-۶}}{(۳\sqrt{۲})^۲} = ۶ \times ۱۰^{-۳} N$$

$$\left. \begin{aligned} F_{۳۱} &= \frac{۹ \times ۱۰^{-۹} \times ۳ \times ۱۰^{-۶} \times ۲ \times ۱۰^{-۶}}{۳^۲} = ۶ \times ۱۰^{-۳} N \\ F_{۲۱} &= \frac{۹ \times ۱۰^{-۹} \times ۴ \times ۱۰^{-۶} \times ۲ \times ۱۰^{-۶}}{۳^۲} = ۸ \times ۱۰^{-۳} N \end{aligned} \right\} \Rightarrow F_۱ = ۱۰ \times ۱۰^{-۳} N$$

$$\frac{F_{۲۳}}{F} = \frac{۳}{۵}$$

۵۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از رابطه $N = \frac{N_0}{۲^n}$ و $n = \frac{t}{T}$ استفاده می‌کنیم و پس از $t = ۸$ و $t' = ۲۰$ جرم ماده باقی‌مانده را

$$n_۱ = \frac{۸}{۴} = ۲ \Rightarrow \frac{a'}{a} = \frac{۱}{۲^۲} \Rightarrow a' = \frac{a}{۴}$$

حساب می‌کنیم:

$$n_۲ = \frac{۲۰}{۴} = ۵ \Rightarrow \frac{a''}{a} = \frac{۱}{۲^۵} \Rightarrow a'' = \frac{a}{۳۲}$$

$$x = \frac{a}{۴} - \frac{a}{۳۲} \Rightarrow x = \frac{۷}{۳۲} a$$

اکنون مقدار x را حساب می‌کنیم:

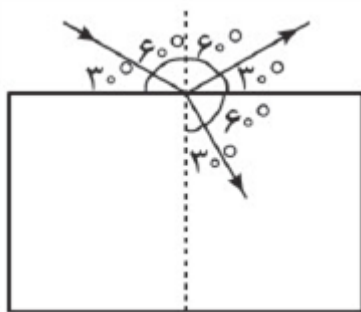
۵۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به ازای هر ذره آلفا، هستهٔ مادر ۲ نوترون از دست می‌دهد و به ازای تابش هر پوزیترون در هستهٔ مادر

دو نوترون اضافه می‌شود. پس در مجموع تعداد نوترون‌های هسته تغییر نمی‌کند.

۵۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل از قانون شکست عمومی می‌توان نوشت:

زاویه تابش: $\theta_۱ = ۶۰^\circ$ زاویه شکست: $\theta_۲ = ۳۰^\circ$

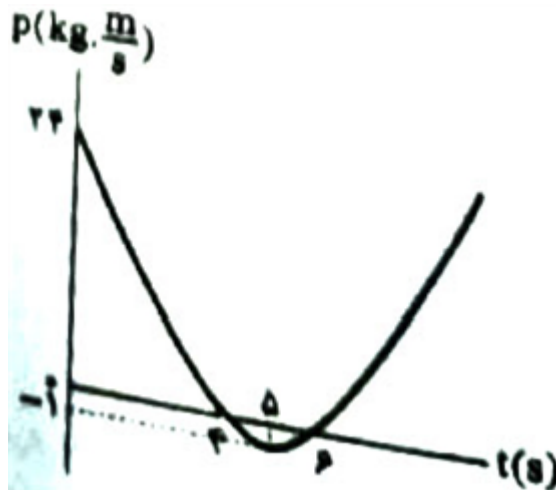
$$\frac{\sin \theta_۲}{\sin \theta_۱} = \frac{v_۲}{v_۱} \Rightarrow \frac{\sin ۳۰}{\sin ۶۰} = \frac{v_۲}{v_۱} \Rightarrow \frac{\frac{۱}{۲}}{\frac{\sqrt{۳}}{۲}} = \frac{v_۲}{v_۱} \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = \frac{\sqrt{۳}}{۳}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا نمودار تکانه - زمان را رسم می‌کنیم:

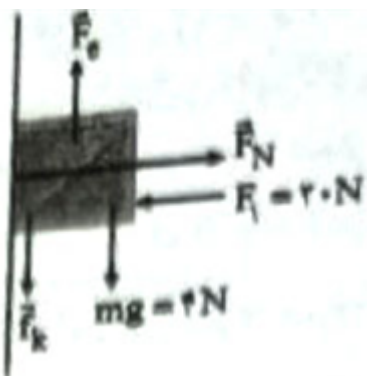
$$p = t^2 - 10 + 24 \Rightarrow p = (t - 5)^2 - 1$$

در بازه $0 < t < 4$ s، تکانه مثبت است و اندازه آن در حال کاهش می‌باشد، پس در این بازه متحرک به طور کندشونده در جهت محور X حرکت می‌کند. نیروی خالص متوسط در این بازه برابر است با:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{p_4 - p_0}{4 - 0} = \frac{0 - 24}{4} = -6 N$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیروهای وارد بر جسم را مشخص می‌کنیم و با نوشتن قانون دوم نیوتون، نیروی فنر را به دست می‌آوریم:



$$F_{net_x} = 0 \Rightarrow F_N = F_f = 20 N$$

$$f_k = \mu_k \times F_N = 0.6 \times 20 = 12 N$$

$$F_{net_y} = ma \Rightarrow F_e - f_k - mg = ma$$

$$\xrightarrow{F_e = k\Delta L} 400\Delta L - 12 - 4 = 0.4 \times 2$$

$$\Rightarrow 400\Delta L = 16/8 \Rightarrow \Delta L = \frac{16/8}{400} m = 4/2 \text{ cm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مدت $\Delta t = 10$ s، تندی جسم از $25 \frac{m}{s}$ به $9 \frac{km}{h}$ به صفر رسیده است، بنابراین شتاب

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 25}{10} = -2.5 \frac{m}{s^2}$$

حرکت جسم برابر است با:

برای محاسبه ضریب اصطکاک می‌توان نوشت:

$$F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma \Rightarrow -\mu_k mg = ma \Rightarrow -\mu_k \times 10 = -2/5 \Rightarrow \mu_k = 0.25$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا توجه کنید که نیروی خالص وارد بر دو جسم در خلاف جهت محور X است. پس دو جسم در

خلاف جهت محور X شروع به حرکت می‌کنند و گزینه‌های ۱ و ۲ نادرست هستند. با توجه به این که نیروی خالص وارد بر جسم B بزرگ‌تر است و جرم دو جسم برابر است، اندازه شتاب B بزرگ‌تر خواهد بود و متحرک B سریع‌تر حرکت خواهد کرد. بنابراین گزینه ۴ می‌تواند صحیح باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر سرعت اولیه متحرک v_0 باشد، پس از $6s$ ، سرعت آن به $\frac{v_0}{2}$ می‌رسد و پس از $12s$ ، سرعت آن

صفر می‌شود. با استفاده از رابطه مستقل از شتاب می‌توان نوشت:

$$\Delta x_1 = \frac{v_0 + \frac{v_0}{2}}{2} \times 6 = 4.5 v_0 \Rightarrow \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = 3$$

$$\Delta x_2 = \frac{\frac{v_0}{2} + 0}{2} \times 6 = 1.5 v_0$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اعداد نوشته شده مقادیر اسمی هستند ولی زمانی که به ولتاژ $V_2 = 100$ ولت وصل می‌شوند. توان آن‌ها تغییر می‌کند.

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V_1^2}{P} \Rightarrow \frac{V_1^2}{P_1} = \frac{V_2^2}{P_2} \Rightarrow P_2 = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 P_1$$

$$R_a = \frac{Q}{P_2 t} \Rightarrow t = \frac{Q}{P_2 R_a} = \frac{Q}{R_a P_1} \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2$$

مقادیر V_1 و V_2 و Q برای هر دو کتری یکسان هستند. بنابراین:

$$\frac{t_B}{t_A} = \frac{R_{aA}}{R_{aB}} \times \frac{P_{1A}}{P_{1B}} = \frac{0.5}{0.8} \times \frac{200}{100} = \frac{10}{8} = \frac{5}{4} = 1.25$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: اتم‌های مواد دیامغناطیسی به طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی‌اند.

گزینه ۲: در مواد دیامغناطیسی، هیچ‌یک از اتم‌های مواد، دارای دوقطبی خالصی نیستند، با وجود این، حضور میدان مغناطیسی خارجی، می‌تواند سبب القای دوقطبی‌های مغناطیسی در خلاف سوی میدان خارجی در مواد دیامغناطیسی شود.

گزینه ۳: با قرار دادن مواد پارامغناطیسی درون میدان مغناطیسی خارجی قوی، دوقطبی‌های مغناطیسی آن‌ها مانند عقربه‌های قطب‌نما در نزدیکی آهن‌ربا رفتار می‌کنند. و مقدار مختصری در راستای خط‌های میدان مغناطیسی منظم می‌شوند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از داده‌های هر وسیله، (توان اهمی و ولتاژ اهمی) مقاومت الکتریکی آن‌را حساب

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P} \Rightarrow R_1 = \frac{(220)^2}{440} = 110 \Omega$$

می‌کنیم:

$$R_2 = \frac{(110)^2}{242} = 50 \Omega, R_3 = \frac{(220)^2}{242} = 200 \Omega$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 = 110 + 50 + 200 = 360 \Omega$$

مقاومت معادل برابر است با:

با استفاده از توان مصرفی کل، می‌توانیم شدت جریان گذرنده از مقاومت‌ها را بیابیم:

$$P = RI^2 \Rightarrow P_t = R_{eq} \times I^2 \Rightarrow I^2 = \frac{P_t}{R_{eq}} = \frac{1440}{360} = 4 \Rightarrow I = 2A$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. وقتی از صفحه‌ی منفی خازن، به مقدار $+3 \text{ mC}$ بار الکتریکی جدا کنیم و به صفحه‌ی مثبت آن منتقل نماییم، بار الکتریکی خازن که در ابتدا $Q_1 = q$ بوده است به $Q_2 = q + 3$ میلی کولن می‌رسد و باعث می‌شود انرژی خازن از U_1 به $U_2 = U_1 + 8 \times 10^{-3}$ میلی ژول تغییر کند. بنابراین، چون C ، Q و U معلوم‌اند، با استفاده از رابطه‌ی $U = \frac{Q^2}{2C}$ اندازه‌ی q را به دست می‌آوریم، دقت کنید، چون q را بر حسب mC خواسته است، برای سهولت در محاسبه، J را به میلی ژول تبدیل کرده‌ایم.

$$U_2 = U_1 + 8 \times 10^{-3} \xrightarrow{U = \frac{Q^2}{2C}} \frac{Q_2^2}{2C} = \frac{Q_1^2}{2C} + 8 \times 10^{-3} \Rightarrow \frac{Q_2^2 - Q_1^2}{2C} = 8 \times 10^{-3}$$

$$\xrightarrow{Q_2 = q+3, Q_1 = q} \frac{(q+3)^2 - q^2}{2C} = 8 \times 10^{-3} \Rightarrow \frac{q^2 + 9 + 6q - q^2}{2 \times 12 \times 10^{-3}} = 8 \times 10^{-3}$$

$$= 8 \times 10^{-3} \Rightarrow 9 + 6q = 24 \times 10^{-3} \Rightarrow 3 + 2q = 8 \times 10^{-3} \Rightarrow 2q = 5 \times 10^{-3} \Rightarrow q = 2.5 \text{ mC}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\text{کلید باز} \Rightarrow I_T = \frac{V}{rR} \Rightarrow V_1 = RI_T = R \times \frac{V}{rR} = \frac{V}{r}$$

$$\text{کلید بسته} \Rightarrow R_r \text{ حذف مقاومت} \Rightarrow I'_T = \frac{V}{rR} \Rightarrow V'_T = R \times \frac{V}{rR} = \frac{V}{r}$$

$$I \text{ درصد تغییرات} = \frac{I'_T - I_T}{I_T} \times 100 = \frac{\frac{V}{rR} - \frac{V}{rR}}{\frac{V}{rR}} \times 100 = +50\%$$

$$V \text{ درصد تغییرات} = \frac{V'_1 - V_1}{V_1} \times 100 = \frac{\frac{V}{r} - \frac{V}{r}}{\frac{V}{r}} \times 100 = +50\%$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا بازه زمانی که هر دو متحرک با سرعت ثابت حرکت می کنند را به دست می آوریم و سپس به کمک سطح بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان، با تحلیل جابه جایی ها مسأله را حل می کنیم:

$$S_2, S_1 \text{ های مثلث های } \frac{t' - 2}{2} = \frac{12}{8}$$

$$\Rightarrow t' = 5s$$

در بازه زمانی ۵s تا ۹s هر دو متحرک با سرعت ثابت حرکت می کنند. پس باید درباره موقعیت هر دو متحرک در این بازه زمانی

$$S_1 = \frac{8 \times 2}{2} = 8m, S_2 = \frac{(5 - 2) \times 12}{2} = 18m \quad \text{بحث کنیم:}$$

$$S_2 = (9 - 5) \times 12 = 48m$$

$$t = 5s \Rightarrow \begin{cases} \Delta x_B = -S_1 + S_2 \Rightarrow x_B - x_{B-0} = -8 + 18 \Rightarrow x_B - 0 = 10 \Rightarrow x_B = 10m \\ \Delta x_A = t' \times 4 = 5 \times 4 = 20 \Rightarrow x_A - x_{A-0} = 20 \Rightarrow x_A - 0 = 20 \Rightarrow x_A = 20m \end{cases}$$

سطح زیر نمودار

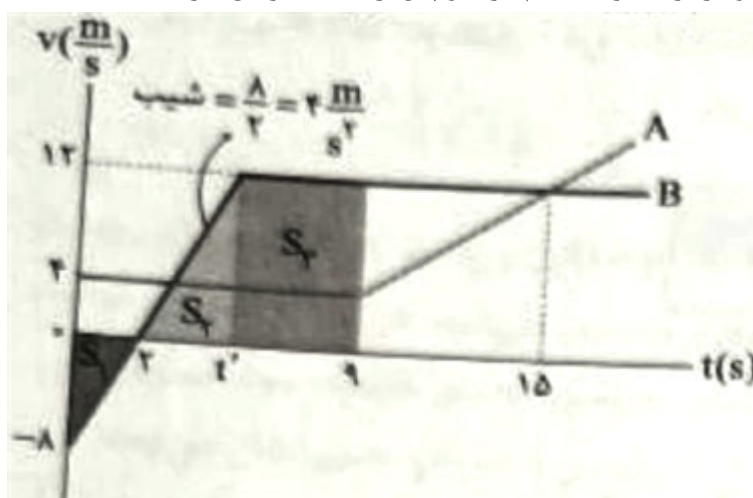
پس در لحظه $t' = 5s$ ، متحرک A، ۱۰ متر جلوتر از متحرک B است. حالا باید موقعیت هر دو متحرک را در لحظه $t = 9s$ به

دست آوریم: در بازه زمانی ۵s تا ۹s:

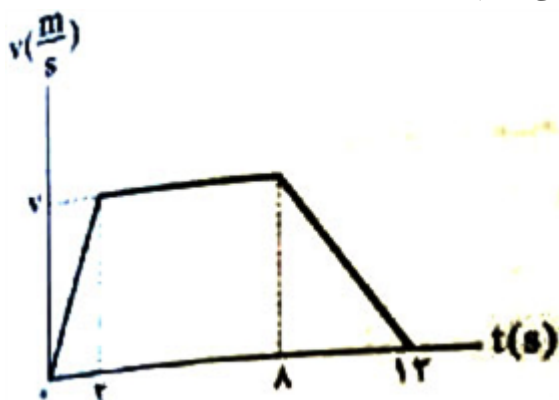
$$\begin{cases} \Delta x'_B = S_3 \Rightarrow x'_B - 10 = 48 \Rightarrow x'_B = 58m \\ \Delta x'_A = (9 - 5) \times 4 = 16 \Rightarrow x'_A - 20 = 16 \Rightarrow x'_A = 36m \end{cases}$$

سطح زیر نمودار

در لحظه $t = 9s$ ، متحرک B، ۲۲ متر جلوتر از متحرک A است. پس در بازه زمانی ۵s تا ۹s، متحرک B ابتدا فاصله ۱۰ متری خود را از متحرک A کم کرده و پس از سبقت گرفتن، در لحظه $t = 9s$ ، فاصله خود را از متحرک A ۲۲ متر افزایش داده است.



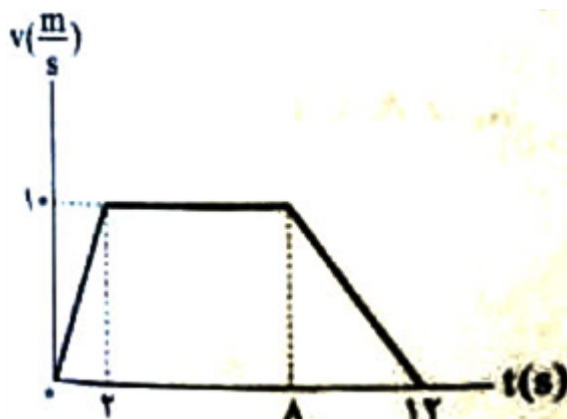
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا به وسیله جابه‌جایی داده شده v را به دست می‌آوریم:



$$\left\{ \begin{array}{l} t = 0 \text{ تا } t = 2s \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t \\ \Rightarrow \Delta x = \frac{0+v}{2} \times 2 = v \\ t = 2s \text{ تا } t = 8s \Rightarrow \Delta x_2 = v \Delta t \\ \Rightarrow \Delta x_2 = v \times (8 - 2) = 6v \\ t = 8s \text{ تا } t = 12s \Rightarrow \Delta x_3 = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t_3 \\ \Rightarrow \Delta x_3 = \frac{v+0}{2} (12 - 8) = 2v \end{array} \right.$$

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 \Rightarrow \Delta x = v + 6v + 2v = 90 \Rightarrow v = 10 \frac{m}{s}$$

از طرفی از لحظه $t = 0$ تا لحظه $t = 12s$ سرعت متحرک، مثبت بوده، پس متحرک در کل زمان حرکتش رو به بالا حرکت کرده



است.

از $t = 0$ تا $t = 2s$ حرکت آسانسور تندشوند و با شتاب $\frac{5m}{s^2}$ و از $t = 2s$ تا $t = 8s$ حرکت با سرعت ثابت و از $t = 8s$ تا $t = 12s$



$t = 12s$ حرکت آسانسور کندشونده و با شتاب $-\frac{10}{4} \frac{m}{s^2}$ بوده است.

از $t = 0$ تا $t = 2s$ داریم:

$$F_{net_y} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma \Rightarrow F_{N_1} - 8 \times 10 = 8 \times 5 \Rightarrow F_{N_1} = 120 N$$

از $t = 2s$ تا $t = 8s$ سرعت ثابت، پس شتاب حرکت برابر صفر است و داریم:

$$F_{net_y} = 0 \Rightarrow F_{N_2} - mg = 0 \Rightarrow F_{N_2} - 8 \times 10 = 0 \Rightarrow F_{N_2} = 80 N$$

از $t = 8s$ تا $t = 12s$ نیز داریم:

$$F_{net_y} = 0 \Rightarrow F_{N_3} - mg = ma \Rightarrow F_{N_3} - 8 \times 10 = 8 \times \left(-\frac{10}{4}\right)$$

$$\Rightarrow F_{N_3} = -20 + 80 = 60 N$$

$$F_{N_1} - F_{N_3} = 120 - 60 = 60 N$$

بنابراین:

معادله‌ی مکان زمان متحرکی که بر مسیر مستقیم با شتاب ثابت حرکت می‌کند از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0$$

با توجه به نمودار داریم:

$$\xrightarrow[t=3s]{x=0, x_0=10m} \frac{9}{2} a + 3v_0 + 10 = 0 \Rightarrow 9a + 6v_0 + 20 = 0 \quad (1)$$

$$\xrightarrow[t=8s]{x=0, x_0=10m} 32a + 8v_0 + 10 = 0 \Rightarrow 16a + 4v_0 + 5 = 0 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1) \text{ و } (2)} \begin{cases} 9a + 6v_0 = -20 \\ 16a + 4v_0 = -5 \end{cases} \Rightarrow a = \frac{5}{6} \frac{m}{s^2}, v_0 = \frac{-27/5}{6} \frac{m}{s}$$

حال برای به دست آوردن سرعت متحرک در لحظه‌ی عبور از مبدأ مکان داریم:

$$v = at + v_0 \xrightarrow[a = \frac{5}{6} \frac{m}{s^2}]{v_0 = \frac{-27/5}{6} \frac{m}{s}} v = \frac{5}{6} t - \frac{27/5}{6}$$

$$\xrightarrow[t=3s] v = \frac{5}{6} \times 3 - \frac{27/5}{6} = \frac{15 - 27/5}{6} = \frac{-12/5}{6} \Rightarrow |v| = \frac{25}{12} \text{ m/s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. معادله‌ی ریذبرگ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right)$$

می‌دانیم کوتاه‌ترین طول موج مرئی مربوط به رشته‌ی بالمر است و داریم:

$$\text{بالمر: } n = 6 \rightarrow n' = 2 \Rightarrow \begin{cases} a = 6 \\ b = 2 \end{cases}$$

بلندترین طول موج فرابنفش نیز در رشته‌ی بالمر بوده و داریم:

$$\text{بالمر: } n = 7 \rightarrow n' = 2 \Rightarrow \begin{cases} c = 7 \\ d = 2 \end{cases}$$

$$a + b - c + d = 6 + 2 - 7 + 2 = 3$$

مقدار خواسته‌شده‌ی سؤال برابر است با:

دقت کنید: در رشته‌ی لیمان هم تابش فرابنفش داریم، ولی چون طول موج‌هایی کوتاه‌تر از رشته‌ی بالمر ایجاد می‌کنند، در این جا از تابش‌های فرابنفش رشته‌ی بالمر استفاده کرده‌ایم.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فرض کنید متحرک با شتاب ثابت a و سرعت اولیه‌ی v در لحظه‌های t_1 و t_2 از مکان x عبور کند، بنابراین t_1 و t_2 ریشه‌های معادله‌ی زیر هستند:

$$x = \frac{1}{2} at^2 + v \cdot t + x \Rightarrow \frac{1}{2} at^2 + v \cdot t + (x - x) = 0$$

براساس آنچه در ریاضیات خوانده‌اید جمع ریشه‌های معادله‌ی $y = ax^2 + bx + c = 0$ برابر است با:

$$x_1 + x_2 = \frac{-b}{a}$$

با توجه به یادآوری بالا، مجموع ریشه‌های معادله‌ی $\frac{1}{2} at^2 + v \cdot t + (x - x) = 0$ برابر است با:

$$t_1 + t_2 = \frac{-v}{\frac{1}{2}a} = \frac{-2v}{a} \quad (I)$$

از طرفی سرعت متحرک در لحظه‌ی تغییر جهت (t_s) صفر می‌شود، بنابراین:

$$v = at + v \Rightarrow 0 = at_s + v \Rightarrow t_s = \frac{-v}{a} \quad (II)$$

$$t_1 + t_2 = 2t_s \Rightarrow t_s = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{\frac{-2v}{a}}{2} = \frac{-v}{a}$$

از مقایسه‌ی (I) و (II) نتیجه می‌گیریم:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$20^\circ + 2x + y + 50^\circ = 180^\circ$$

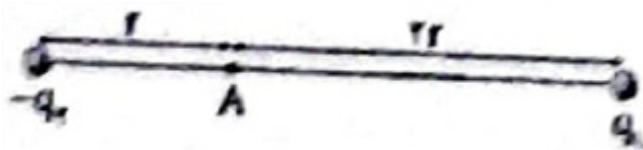
$$\begin{cases} 2x + y = 110^\circ \\ x + y = 90^\circ \end{cases} \Rightarrow x = 20^\circ, y = 70^\circ$$

$$50^\circ + y + \theta = 180^\circ \Rightarrow \theta = 60^\circ$$

$$\theta = 50^\circ + \alpha \text{ (زاویه‌ی خارجی)}$$

$$\alpha = 10^\circ$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در حالت اول، بردار میدان الکتریکی برابری در نقطه A با $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ است که $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ به ترتیب برابر با بردار میدان الکتریکی حاصل از بارهای q_1 و q_2 در نقطه A است.



در حالت دوم، مطابق شکل مقابل داریم:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \quad (1)$$

$$\frac{\vec{E}_1}{E_1} = \frac{|q_1|}{|q_1|} \times \left(\frac{r_1}{r'_1} \right)^2 = 1 \times \left(\frac{r}{2r} \right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow E'_1 = \frac{1}{4} E_1 \quad \xrightarrow{\text{موقعیت } q_1 \text{ قرینه شده}}$$

$$\vec{E}'_1 = -\frac{1}{4} \vec{E}_1$$

$$\frac{E'_2}{E_2} = \frac{|q_2|}{|q_2|} \times \left(\frac{r_2}{r'_2} \right)^2 = 1 \times \left(\frac{2r}{r} \right)^2 = 4 \Rightarrow E'_2 = 4 E_2$$

$$\xrightarrow{\text{هم موقعیت و هم علامت } q_2 \text{ قرینه شده}} \vec{E}'_2 = 4 \vec{E}_2 \xrightarrow{(1)} \vec{E} = -\frac{1}{4} \vec{E}_1 + 4 \vec{E}_2$$

$$\xrightarrow{\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2} 2 \vec{E}_1 + 2 + 2 \vec{E}_2 = -\frac{1}{4} \vec{E}_1 + 4 \vec{E}_2 \Rightarrow \frac{9}{4} \vec{E}_1 = 2 \vec{E}_2 \Rightarrow \frac{\vec{E}_1}{\vec{E}_2} = \frac{8}{9}$$

چون در شکل داده شده در سؤال، بارها در طرفین نقطه A هستند، پس طبق این نتیجه، بارها ناهمنام هستند.

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{|q_1|}{|q_2|} \times \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 = \frac{|q_1|}{|q_2|} \times \left(\frac{2r}{r} \right)^2 = \frac{|q_1|}{|q_2|} \times 4 = \frac{8}{9} \Rightarrow \frac{|q_1|}{|q_2|} = \frac{2}{9} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -\frac{2}{9}$$

حالا که بارها ناهمنام هستند، پس روی خط واصل دو بار، خارج از ناحیه بین دو بار و نزدیک بار کوچک تر (q_1)، برابری میدانها



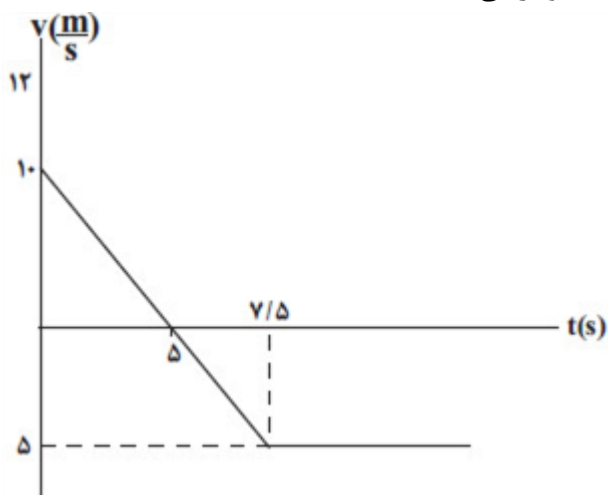
صفر می شود:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}} = \frac{r_1}{r_2} \Rightarrow \sqrt{\frac{2}{9}} = \frac{x}{2r+x} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{3} = \frac{x}{2r+x}$$

$$\Rightarrow 2\sqrt{2}r + \sqrt{2}x = 3x \Rightarrow 2\sqrt{2}r = (3 - \sqrt{2})x \Rightarrow \frac{x}{r} = \frac{2\sqrt{2}}{3 - \sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{r} = \frac{2\sqrt{2}}{3 - \sqrt{2}} \times \frac{3 + \sqrt{2}}{3 + \sqrt{2}} = \frac{6\sqrt{2} + 4}{5}$$

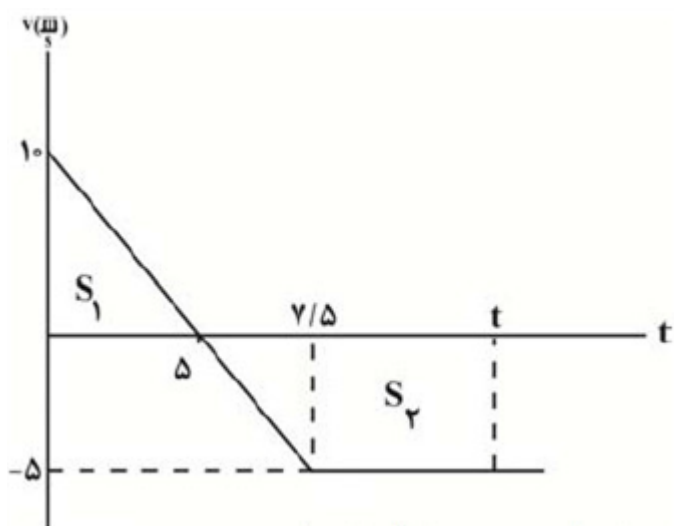
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به نمودار سرعت - زمان متحرک A، لحظه تغییر جهت متحرک را پیدا می‌کنیم. شتاب حرکت متحرک A در بازه زمانی $t = 0$ تا $t = 7/5$ ثابت و برابر شیب نمودار می‌باشد:



$$\text{شیب نمودار} = a = \frac{-15}{7/5} = -2 \frac{m}{s^2}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-10}{t} \xrightarrow{a=-2} -2 = \frac{-10}{t} \Rightarrow t = 5s$$

متحرک A در بازه $t = 0$ تا $t = 5s$ به اندازه ۲۵ متر در جهت محور x حرکت می‌کند و پس از آن تغییر جهت می‌دهد و به سمت مبدأ مکان نزدیک می‌شود و در لحظه t به مبدأ مکان می‌رسد. با توجه به نمودار $v - t$ متحرک A برای پیدا کردن t داریم:



$$S_1 = S_2 \xrightarrow{S_1=25}$$

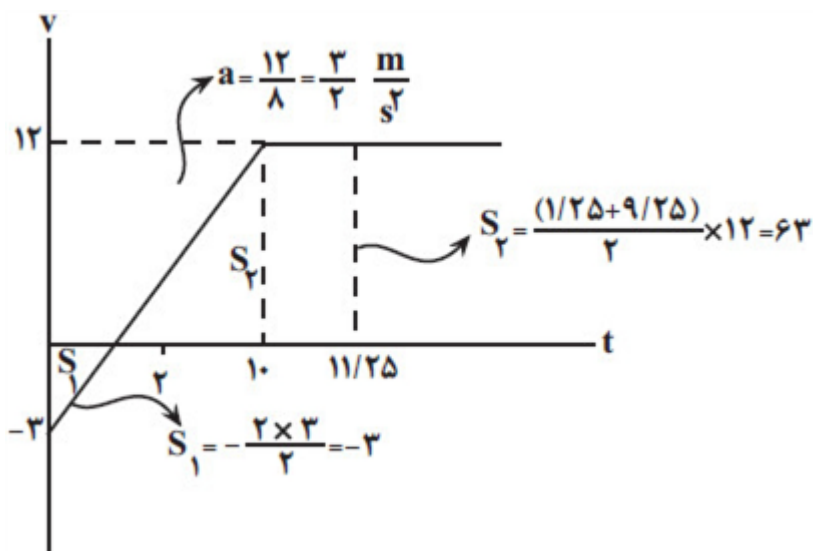
$$25 = \frac{(t-5) + (t-7/5)}{2} \times 5$$

$$(s) \Rightarrow 2t - 12/5 = 10 \Rightarrow t = 11/25s$$

پس از لحظه $t = 5s$ تا لحظه $t = 11/25s$ ، متحرک A به مبدأ مکان نزدیک می‌شود. در لحظات $t = 0s$ و $t = 11/25s$ در $x = 0$ قرار دارد. با توجه به نمودار $v - t$ متحرک B تا $t = 5s$ چون شتاب ثابت داریم:

$$\left(v_0 = -3 \frac{m}{s} \right) \Rightarrow x_B = \frac{1}{2} a_B (t^2) + v_0 t \xrightarrow{t=5s} x_B = \frac{1}{2} \left(\frac{3}{2} \right) (25) + (-3 \times 5) = +3/25m$$

و مکان متحرک B در لحظه $t = 11/25s$ را می‌توان از مساحت زیر نمودار به دست آورد:



$$\Delta x = x_{11/25s} - x_0 = S_2 - S_1 \xrightarrow{x_0=0} x_{11/25s} = 63 - 3 = +60m$$

$$x_A = 25 \Rightarrow \text{فاصله دو متحرک در } t = 11/25 \text{ s} = |x_A - x_B| \xrightarrow{x_A=25, x_B=60} |25 - 60| = 35/25 m$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۷۵

$$t = 11/25 \text{ s} \Rightarrow \text{فاصله دو متحرک در } t = 11/25 \text{ s} = |x_A - x_B| \xrightarrow{x_A=25, x_B=60} |25 - 60| = 35/25 m$$

فاصله دو متحرک به اندازه $38/75 m$ مترا افزایش می‌یابد.

$$x_A = \frac{1}{2}at^2 + v \cdot t + x_0 \xrightarrow{x_0=0, v_0=0, a=4 \frac{m}{s^2}, t=2s} x_A = \frac{1}{2} \times 4 \times 2^2 + 0 + 0 = 8 m$$

$$v_A = at + v_0 \Rightarrow v_A = 4(2) + 0 \Rightarrow v_A = 8 \frac{m}{s}$$

در لحظه شروع حرکت متحرک B، سرعت حرکت A، $8 \frac{m}{s}$ و $x_A = 8 m$ بوده است. حال معادله حرکت آن را دوباره بازنویسی

$$x_A = \frac{1}{2} \times 4 t^2 + 8t + 8 \Rightarrow x_A = 2t^2 + 8t + 8$$

می‌کنیم:

معادله حرکت متحرک B را می‌نویسیم که با سرعت ثابت حرکت کرده است:

$$x_B = v_B t + x_0 \xrightarrow{x_0=0} x_B = v_B t$$

در لحظه‌ای که دو متحرک به یکدیگر می‌رسند مکان‌های A و B برابر می‌شوند.

$$x_A = x_B \Rightarrow 2t^2 + 8t + 8 = v_B t \Rightarrow 2t^2 + (8 - v_B)t + 8 = 0$$

برای این که حداکثر تندی را داشته باشیم معادله درجه دوم بالا باید یک جواب داشته باشد. پس:

$$\Delta = 0 \Rightarrow (8 - v_B)^2 - 4 \times 2 \times 8 = 0 \Rightarrow (8 - v_B)^2 = 64 \Rightarrow \begin{cases} 8 - v_B = 8 \Rightarrow v_B = 0 \\ 8 - v_B = -8 \Rightarrow v_B = 16 \frac{m}{s} \end{cases}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا جرم NaCl را در هریک از محلول‌ها به دست می‌آوریم: ۷۶

$$?gNaCl = 150 \text{ محلول} \times \frac{1/1 gCl^-}{100 \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } Cl^-}{35/5 gCl^-} \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ mol } Cl^-} \times \frac{58/5 gNaCl}{1 \text{ mol NaCl}} = 17/55 gNaCl$$

$$?gNaCl = 100 \text{ mL محلول} \times \frac{1/3 gNaCl}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{60 gNaCl}{100 \text{ محلول}} = 78 gNaCl$$

$$?gAgCl = (17/55 + 78) gNaCl \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58/5 gNaCl} \times \frac{1 \text{ mol AgCl}}{1 \text{ mol NaCl}} \times \frac{143/5 gAgCl}{1 \text{ mol AgCl}} \simeq 234/38 gAgCl$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. راه حل اول: ابتدا فرض می‌کنیم یک لیتر از محلول را داریم: ۷۷

$$1000 \text{ mlit محلول} \times \frac{1/4 gr \text{ محلول}}{1 \text{ mlit محلول}} = 1400 \text{ gr محلول}$$

$$1000 \text{ mol محلول} \times \frac{24/4 \text{ mol } H_2O}{1000 \text{ mlit محلول}} \times \frac{18 \text{ gr } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 439/2 \text{ gr } H_2O$$

$$\rightarrow \text{جرم اسیدنیتریک} = \text{جرم کل محلول} - \text{جرم آب} = 1400 - 439/2 = 960/8 \text{ gr HNO}_3$$

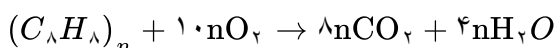
$$960/8 \text{ gr HNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ gr}} = 15/25 \text{ mol HNO}_3$$

$$\rightarrow C_{M_{HNO_3}} = 15/25 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$$

راه حل دوم:

$$C_{M(H_2O)} = \frac{10 a_{H_2O}}{M_{H_2O}} \rightarrow a_{H_2O} = 31/37\% \rightarrow a_{HNO_3} = 68/63\%$$

$$\rightarrow C_{M(HNO_3)} = \frac{10 \times a_{HNO_3} \times d_{\text{محلول}}}{M_{HNO_3}} = \frac{10 \times 68/63 \times 1/4}{63} = 15/25 M$$



$$104 \text{ ng} \cdot \text{mol}^{-1} = \text{جرم مولی پلیمر} \Rightarrow 104 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 8(12) + 8(1) = 104$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{134/4L}{x} \times 100 \Rightarrow x = \frac{134/4L \times 100}{80} = 16.75L$$

$$16.75L \times \frac{dg CO_2}{1L CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44g CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } (C_8H_8)_n}{8 \text{ nmol } CO_2} \times \frac{104 \text{ ng } (C_8H_8)_n}{1 \text{ mol } (C_8H_8)_n} = 54/6 g(C_8H_8)_n$$

$$\Rightarrow d = 1/1 g \cdot L^{-1}$$

$$\left. \begin{aligned} \text{NaOH} : [OH^-] = 10^{-4} \Rightarrow [H^+] = 10^{-10} \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow \text{pH} = 10 \\ \text{HBr} : [H^+] = 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow \text{pH} = 2 \end{aligned} \right\}$$

الف) درست

$$\Rightarrow \frac{\text{pH}(\text{HBr})}{\text{pH}(\text{NaOH})} = \frac{2}{10} = 0.2$$

ب) نادرست؛ در محلول $0.4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ مولار استیک اسید $K_a = 10^{-5}$ داریم:

$$K_a = \frac{[H^+]}{M - [H^+]} \Rightarrow [H^+]^2 = K_a \times M \xrightarrow{\sqrt{}} [H^+] = \sqrt{K_a \times M} = \sqrt{10^{-5} \times 4 \times 10^{-1}}$$

$$= 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H^+] = [CH_3COO^-] = 0.002 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

بنابراین مجموع غلظت یون‌ها برابر $0.004 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ است. در محلول HI داریم:

$$[H^+] = [I^-] = 0.04 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$0.08 > 0.004$$

$$\left. \begin{aligned} [H^+] = M\alpha = 0.1 \times 0.2 = 2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \\ [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot L^{-1} \end{aligned} \right\}$$

پ) درست

$$\frac{[H^+]}{[OH^-]} = \frac{2 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-13}} = 4 \times 10^{10}$$



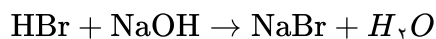
ت) نادرست

$$\text{pH} = 4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4} = M\alpha$$

$$n_2 = \frac{0.8 \times 10^{-2}}{40} = 2 \times 10^{-5}$$

$$M_1 = \frac{10^{-4}}{\alpha}, V = 0.2$$

$$M_1 V_1 = n_2 \Rightarrow \frac{10^{-4}}{\alpha_1} \times 0.2 \neq 2 \times 10^{-5} \xrightarrow{\text{چون}} 0 < \alpha < 1$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (۸۰)

$$C_M(\text{NaOH}) = \frac{\text{مول}}{\text{لیتر}} \Rightarrow C_M = \frac{\frac{g}{L}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow C_M = \frac{\frac{1/4}{1}}{40} = 0/04 \text{ mol. L}^{-1}$$

چون مول HBr بیشتر است پس محلول اسیدی است و برای تعیین $[H^+]$ نهایی باید مول OH^- ها را از مول H^+ ها کم کنیم و بر حجم کل تقسیم کنیم.

$$n_{(\text{HBr})} = (0/1 \text{ L} \times 0/2) = 0/02, n_{(\text{NaOH})} = (0/2 \text{ L} \times 0/04) = 0/008$$

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = \left[\frac{M_{\text{HBr}} V_{\text{HBr}} - M_{\text{NaOH}} V_{[\text{NaOH}]}}{V_{\text{HCl}} + V_{\text{KOH}} + V_{\text{NaOH}} + V_{\text{اب}}} \right] \Rightarrow [H^+]_{\text{نهایی}} = \left| \frac{0/1 \times 0/2 - 0/2 \times 0/04}{0/1 + 0/2 + 0/2 \text{ L}(\text{H}_2\text{O})} \right|$$

$$\Rightarrow [H^+] = 0/024$$

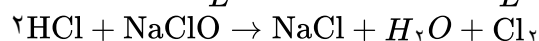
$$\text{pH} = -\text{Log} [H^+] \Rightarrow \text{pH} = -\text{Log} (24 \times 10^{-2}) \Rightarrow \text{pH} = 2 - \text{Log} (24 \times 3)$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 2 - 2 \text{Log} (2) + \text{Log} (3) \Rightarrow \text{pH} = 2 - \underbrace{(2 \times 0/3)}_{1/4} + (0/5) \Rightarrow \text{pH} = 1/6$$

$$\text{pH} = 1 \Rightarrow -\text{Log} [H^+] = 1$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. (۸۱)

$$[H^+] = 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \rightarrow [\text{HCl}] = 0/1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$



$$0/1 \times 5 = 0/5 \text{ mol HCl} \Rightarrow 0/5 \text{ mol HCl} \Rightarrow 0/25 \text{ mol Cl}_2$$

$$0/25 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{80}{100} = 0/2 \text{ mol Cl}_2 \Rightarrow 0/2 \times 25 = 5 \text{ L Cl}_2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. (۸۲)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. (۸۳)

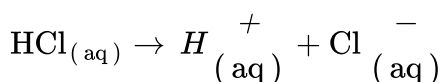
$$\text{HCl برای : } N = M \cdot n \rightarrow C_M = \frac{N}{n} = \frac{0/45}{1} = 0/45 \text{ M}$$

$$\rightarrow 100 \text{ mL HCl} \times \frac{0/45 \text{ mol HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} = 0/045 \text{ mol HCl}$$

$$\text{NaOH برای : } 400 \text{ mL NaOH} \times \frac{0/1 \text{ mol NaOH}}{1000 \text{ mL NaOH}} = 0/04 \text{ mol NaOH}$$

با توجه به نسبت ضرایب معلوم می شود که مقدار 0/05 مول HCl در ظرف باقی مانده و 0/04 مول از اسید و باز با هم خنثی می شوند.

HCl یک اسید قوی است و در آب به طور کامل تفکیک می شود پس:



$$0/005 \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol H}^+}{1 \text{ mol HCl}} = 0/005 \text{ mol H}^+ \rightarrow [H^+] = \frac{\text{mol H}^+}{\text{حجم کل}} = \frac{0/005}{100} = 0/01 \text{ M}$$

$$\rightarrow \text{pH} = -\text{Log} 0/01 = 2$$

دقت شود حجم کل، مجموع حجم های اسید و باز می باشد.

موارد «ب» و «پ» نادرست هستند. بررسی موارد:

(آ) فراوانی گاز نئون در هوای پاک و خشک بیشتر از گاز هلیوم است.

(ب) نسبت (نه مقدار) گازهای سازنده‌ی هواکره از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون تقریباً ثابت مانده است.

(پ) رنگ شعله‌ی سوختن گوگرد آبی در حالی که رنگ شعله‌ی سوختن ناقص متان زرد است.

(ت) چگالی گاز کربن مونوکسید از هوا کمتر است. ساختار لوویس این گاز به صورت زیر است:



شمار جفت الکترون‌های پیوندی بیشتر از شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی در ساختار خود هیچ یونی ندارند و ذره‌های سازنده‌ی آن‌ها مولکول‌ها هستند.

(ب)

$$\begin{cases} n + p = 65 \\ n - p = 7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n = 36 \\ p = 29 \end{cases}$$

عنصر با عدد اتمی ۲۹، فلز مس است که یون‌های پایدار Cu^{2+} و Cu^{+} تشکیل می‌دهد.

(ت) گاز اوزون در لایه‌ی تروپوسفر نقش آلاینده‌های خطرناک و مضر دارد، در حالی که در لایه‌ی استراتوسفر دارای نقش مفید و محافظتی است.

گزینه ۱: مجموع تعداد عناصر دسته‌های d و p در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی برابر ۱۶ عنصر است.

$$16 - 6 = 10 \leftarrow$$

- عنصری با عدد اتمی ۲۴: $([18 \text{ Ar}] 3d^5 4s^1)$ دارای ۶ الکترون ظرفیتی است.

گزینه ۲: آخرین زیرلایه‌ی عناصر دسته‌ی d زیرلایه s است که حداکثر ظرفیت ۲ الکترون را دارد. آخرین زیرلایه‌ی عناصر دسته‌ی p، زیرلایه

$$\frac{2}{6} = \frac{1}{3} \leftarrow$$

p است که حداکثر ظرفیت ۶ الکترون را دارد.

گزینه ۳: لایه ظرفیت عناصر دسته p شامل دو زیرلایه s و p و عناصر دسته d شامل دو زیرلایه s و d است.

(آ) نادرست - دگرشکل (آلوتروپ) به شکل‌های گوناگون مولکولی یا بلوری یک عنصر گفته می‌شود.

(ب) درست - برخی کشاورزان آهک را برای افزایش بهره‌وری در کشاورزی به خاک می‌افزایند و باعث می‌شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند.

(پ) درست

(ت) نادرست - ردپای کربن دی‌اکسید تولید شده در تولید برق با استفاده از انرژی خورشید از باد بیش‌تر است.

(ث) درست - زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده از خورشید را به صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد و گازهای گلخانه‌ای مانع از خروج کامل گرمای آزاد شده می‌شوند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تنها عبارت (ب) نادرست است. بررسی عبارات:

(ا) در یک دوره از جدول تناوبی، از چپ به راست خاصیت نافلزی افزایش می‌یابد. D عنصر فسفر است که آلوتروپ سفید رنگ آن در آزمایشگاه زیر آب نگهداری می‌شود.

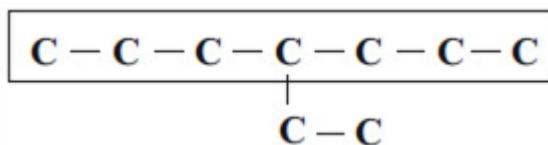
(ب) C عنصر کربن است که آلوتروپ گرافیت آن تیره بوده و دارای رسانایی الکتریکی است.

(پ) در هر گروه از بالا به پایین و در هر دوره از راست به چپ خاصیت فلزی افزایش می‌یابد.

(ت) عنصر H همان ژرمانیم است که عنصر شبه‌فلز می‌باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چهار عبارت پیشنهاد شده همانند عبارت متن سؤال درست هستند. در ارتباط با درستی عبارت نخست باید گفت که تنها هالوژن مایع یعنی برم برای واکنش با گاز H_2 به دمای حداقل $200^\circ C$ نیاز دارد. واضح است که در دماهای بالاتر از $200^\circ C$ نیز برم با هیدروژن واکنش می‌دهد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. عبارت‌های اول، سوم، چهارم و پنجم درست‌اند. بررسی عبارت‌ها:



عبارت اول: ۴- اتیل هپتان

دارای سه زنجیر می‌باشد که زنجیر اصلی (طولانی‌ترین) هفت اتم کربن دارد که با شش پیوند ساده کربن - کربن به هم متصل‌اند. عبارت دوم: در آلکان‌های راست‌زنجیر (به جز متان) هر اتم کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل است، در حالی که در آلکان‌های شاخه‌دار، برخی کربن‌ها می‌توانند به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل باشند.

عبارت سوم: فرآورده واکنش اتانول (الکل دو کربنی) است که بی‌رنگ و فرار بوده و در بیمارستان‌ها به عنوان ضد عفونی‌کننده استفاده می‌شود.

عبارت چهارم: دومین عضو آلکان‌ها، اتان (C_2H_6) و دومین عضو آلکن‌ها، پروپن (C_3H_6) است که هر دو دارای شش اتم هیدروژن هستند.

عبارت پنجم: سوخت هواپیما به طور عمده از نفت سفید تشکیل شده است که شامل آلکان‌هایی با ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تمامی عبارت‌ها درست‌اند.

مورد اول: ترکیب داده شده دارای سه گروه عاملی هیدروکسیل، کتونی و آلدئیدی است.

مورد دوم: فرمول مولکولی ترکیب داده شده $C_{10}H_{18}O_3$ و جرم مولی آن برابر $178 g \cdot mol^{-1}$ است.

مورد سوم: با توجه به فرمول مولکولی درست است.

مورد چهارم: شمار اتم‌های هیدروژن در پنتن (C_5H_{10}) با این شمار در ترکیب داده شده برابر است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

عبارت آ: تعداد پیوندهای اشتراکی در آلکان‌ها برابر $3n + 1$ است.

$$3n + 1 = 13 \Rightarrow 3n = 12 \Rightarrow n = 4 \Rightarrow \text{بوتان}$$

بوتان در دمای اتاق به حالت گاز است در حالی که پنتان به حالت مایع می‌باشد.

عبارت ب: در آلکان‌ها هر چه جرم مولی افزایش می‌یابد، اختلاف نقطه‌ی جوش دو آلکان متوالی کاهش می‌یابد.

عبارت پ: هر چه یک آلکان فرارتر باشد، تمایل بیشتری برای تبدیل شدن به حالت گاز خواهد داشت.

عبارت ت: در آلکان‌های شاخه‌دار اتم یا اتم‌های کربنی وجود دارند که به ۳ یا ۴ اتم کربن دیگر متصل است.

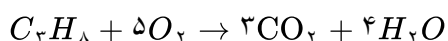
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۹۳

- مطابق نمودار با افزایش دما، مقدار فراورده کم شده است. بنابراین واکنش، گرماده ($\Delta H < 0$) است. زیرا تعادل در جهت مصرف گرما یا در جهت برگشت جابه‌جا شده است.
- در دمای ثابت و در فشار P_2 مقدار فراورده بیشتر شده است. یعنی واکنش در جهت رفت یا شمار مول‌های گازی کم‌تر جابه‌جا شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در دمای ثابت، فشار افزایش یافته و $P_1 < P_2$ است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد ب و ت صحیح است. بررسی موارد نادرست: ۹۴

(آ) زیرا سلول‌های سوختی انرژی شیمیایی را ذخیره نمی‌کنند.

(پ) در سوختن کامل یک مول پروپان ۲۰ مول الکترون بین گونه‌های اکسند و کاهنده مبادله می‌شود.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۹۵



$$\frac{29/75 \times P}{10 \times 119 \times 100} = \frac{16}{5 \times 160} \Rightarrow P = 80\%$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. صابون‌ها باعث پخش شدن چربی در آب می‌شوند، نه حل شدن چربی در آب!! ۹۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به جز مورد ت بقیه موارد درست است. ۹۷

به طور کلی در مقایسه شعاع، چگالی بار و انرژی شبکه تأثیر بار بسیار بیشتر از حجم (شعاع) است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. $x = \text{درصد فراوانی ایزوتوپ با جرم متوسط} = \text{درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ}$ ۹۸

درصد فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ $2x =$

$$x + x + 2x = 4x = 100\% \Rightarrow x = 25\%$$

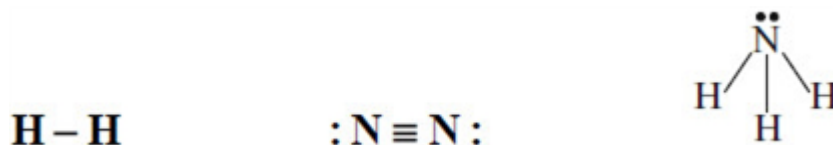
$$\overline{M} = 48 + 0/25(50 - 48) + 0/5(54 - 48) = 51/5 \text{ g. mol}^{-1}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تنها مورد الف درست است. بررسی همه موارد: ۹۹

(الف) در نمودار صفحه ۸۲ کتاب درسی می‌بینیم که H_2 و N_2 واکنش نداده‌اند پس از جداسازی آمونیاک از مخلوط، مجدداً به چرخه تولید آمونیاک بازمی‌گردند.

(ب) در دمای $78^\circ C -$ کربن دی‌اکسید به یخ خشک (جامد) تبدیل می‌شود. در فرایند سردسازی دمای مخلوط تا $33^\circ C -$ که نقطه جوش آمونیاک است پایین آورده می‌شود که بسیار بیشتر از $78^\circ C -$ است، پس کربن دی‌اکسید در این فرایند قابل جداسازی نیست.

(ج) ساختار لوویس سه‌گونه شرکت‌کننده در فرایند هابر به شکل زیر است:



همان‌طور که مشخص است تنها N_2 از بین این سه گونه دو جفت الکترون ناپیوندی دارد، پس جمله داده شده نادرست است، زیرا مخلوط اولیه نیز حاوی N_2 با دو جفت الکترون ناپیوندی است.
(د) آمونیاک به طور مستقیم به خاک اضافه می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (۱۰۰)

بررسی موارد:

(آ) نادرست، انرژی موج‌های رادیویی از ریزموج‌ها کم‌تر است.

(ب) درست

(پ) درست، شمار خطوط هر کدام در محدوده مرئی برابر ۴ می‌باشد.

(ت) نادرست، به فرآیندی که در آن ماده شیمیایی با جذب انرژی از خود، پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، نشر می‌گویند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نفت سفید نسبت به گازوئیل فرارتر است. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) آلکان‌ها بخش عمده‌ی هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را تشکیل می‌دهند.

(۳) فراورده‌های سوختن زغال سنگ شامل NO_2 و SO_2 می‌باشد.

(۴) به دلیل تجمع گاز CH_4 در معادن زغال سنگ احتمال انفجار وجود دارد.

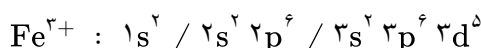
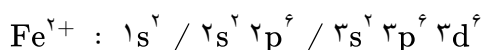
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طلا (Au_{79}) از عناصر واسطه (دسته d) جدول تناوبی است و استخراج آن همانند دیگر فعالیت‌های

صنعتی، آثار مخرب زیست‌محیطی به همراه دارد. نماد طلا و نقره به ترتیب Au و Ag است که هر دو با حرف A آغاز می‌شوند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برخی فلزات واسطه مانند Sc و Zn تنها یک نوع یون تشکیل می‌دهند برخی یون‌های واسطه مانند

Zn^{2+} بی‌رنگ هستند.

بررسی گزینه‌ی ۱: آرایش الکترونی یون‌های Fe^{2+} و Fe^{3+} در دو ترکیب FeO و Fe_2O_3 به صورت:



بنابراین تعداد الکترون‌های لایه ماقبل آخر یا همان لایه دوم برابر است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

• در ساختار برخی از پلیمرها مانند تفلون $(-C_2F_4-)_n$ عنصر هیدروژن وجود ندارد.

• تنها در یک نوع از واکنش پلیمری شدن، مونومرها باید دارای پیوند $C = C$ در زنجیر کربنی خود باشند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های آ، ب و ت درست هستند.

بررسی عبارت پ: امروزه از الیاف پلی‌استری بیشتر از الیاف پنبه‌ای استفاده می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی موارد:

مورد اول: نادرست؛ OH^- گروه عاملی هیدروکسیل است نه هیدروکسید.

مورد دوم: نادرست؛ پرکاربردترین اسید آلی در زندگی روزمره اتانوائیک اسید (استیک اسید) است نه متانوائیک اسید.

مورد سوم: درست؛ با افزایش تعداد کربن جرم مولی الکل بیشتر می‌شود و درصد جرمی اکسیژن آن کاهش می‌یابد. با بزرگ شدن

بخش ناقطبی و نزدیک شدن انحلال‌پذیری به صفر تفاوت انحلال‌پذیری بین دو الکل متوالی نیز کمتر می‌شود.

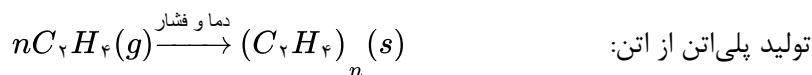
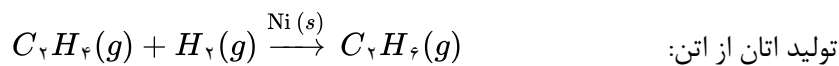
مورد چهارم: نادرست؛ با افزایش تعداد C جرم مولی الکل‌ها افزایش می‌یابد. انحلال‌پذیری آن‌ها در آب کاهش یافته و به میزان

انحلال‌پذیری آلکان‌ها در آب نزدیک‌تر می‌شود.

مورد پنجم: درست؛ با افزایش تعداد C جرم مولی الکل بیشتر شده و بخش ناقطبی بر بخش قطبی غالب می‌شود، پس قدرت

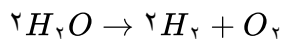
نیروهای جاذبه‌ی وان‌دروالسی میان مولکول‌های الکل قوی‌تر شده و بر جاذبه‌ی هیدروژنی غلبه می‌کنند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای تهیه اسید از آلکن، ابتدا باید آلکن را به الکل و سپس به کربوکسیلیک اسید تبدیل کنیم.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. E° کاهش Cu^{2+} بزرگتر از E° کاهش آب است پس در رقابت کاهش پیرامون کاتد، کاتیون Cu^{2+} ، الکترون دریافت کرده و H_2O کاهش نمی‌یابد.

گزینه ۱: پیرامون الکتروکاتد، گازهای هیدروژن جمع می‌شود که حجم آن در شرایط یکسان، تقریباً دو برابر حجم گاز اکسیژن آزاد شده پیرامون الکترون آند است.



گزینه ۲: سهولت انجام‌پذیری نیم‌واکنش آب، بستگی به شمار الکترون‌های جابه‌جا شده ندارد.

گزینه ۳: pH آب تغییر نمی‌کند زیرا شمار مول‌های H^+ و OH^- تولیدی در معادله موازنه شده آن برابر است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

۱ و ۲) درست: با افزایش دما، قدرت پاک‌کنندگی صابون افزایش می‌یابد و یا با افزایش دما مقدار درصد لکه‌ی باقی‌مانده کاهش می‌یابد.

۳) درست، هر چه مقدار صابون در آب بیشتر باشد، کف ایجاد شده بیشتر است. ولی با رسیدن غلظت صابون حل شده در آب به یک مقدار مشخص، ارتفاع کف تغییری نمی‌کند.

۴) نادرست، هر چه مقدار صابون بیشتر باشد مقدار پاک‌کنندگی نیز افزایش می‌یابد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (2x + 1) = +\infty \quad \text{گزینه ۱:}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (-|x|) = -\infty \quad \text{گزینه ۲:}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (x^2) = +\infty \quad \text{گزینه ۳:}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (4x^2 - 5x + 1) = +\infty \quad \text{گزینه ۴:}$$

نکته: شرط وارون پذیری تابع f این است که تابع f یک به یک باشد. یعنی اگر تابع f یک به یک باشد، آن گاه وارون پذیر است و اگر یک به یک نباشد، وارون پذیر نخواهد بود. همچنین شرط یک به یک بودن تابع f این است که هر عضو از دامنه به عضو منحصر به فردی از برد نسبت داده می شود و بالعکس. به عبارت دیگر اگر تابع f یک به یک باشد آن گاه خواهیم داشت:

$$\forall (x_1, y_1), (x_2, y_2) \in f; f(x_1) = f(x_2) \Rightarrow x_1 = x_2$$

شرط وارون پذیری تابع f یک به یک بودن آن است. با دقت در ضابطه‌ی توابع داده شده مشخص می شود که گزینه‌ی ۳ جواب است.

$$f(x) = -5 - \sqrt{3x+1} \quad \text{زیرا:}$$

$$f(x_1) = f(x_2) \xrightarrow{?} x_1 = x_2$$

$$-5 - \sqrt{3x_1+1} = -5 - \sqrt{3x_2+1} \Rightarrow -\sqrt{3x_1+1} = -\sqrt{3x_2+1} \Rightarrow 3x_1+1 = 3x_2+1$$

$$\Rightarrow 3x_1 = 3x_2 \Rightarrow x_1 = x_2 \Rightarrow \text{تابع } f \text{ یک به یک است}$$

گزینه‌ی ۱ را می توان به صورت $f(x) = (x-2)^2 + 1$ نوشت که چون $f(1) = 2$ و $f(3) = 2$ پس f یک به یک نیست.

گزینه‌ی ۲ نیز یک به یک نیست زیرا $f(1) = -1$ و $f(-1) = -1$.

گزینه‌ی ۴ نیز تابعی یک به یک نیست زیرا زوج مرتب‌های $(1, 2)$ و $(0, 2)$ در تابع f حضور دارند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا توابع fog و g^{-1} را تشکیل می دهیم.

$$\text{fog: } \begin{cases} 2 \xrightarrow{g} 11 \xrightarrow{f} 7 \\ 4 \xrightarrow{g} -2 \xrightarrow{f} 4 \\ 6 \xrightarrow{g} 3 \xrightarrow{f} -5 \\ 3 \xrightarrow{g} 2 \xrightarrow{f} -5 \end{cases} \Rightarrow \text{fog} = \{(2, 7), (4, 4), (6, -5), (3, -5)\}$$

$$g^{-1} = \{(11, 2), (-2, 4), (3, 6), (2, 3)\}$$

برای تشکیل تابع $y = \frac{\text{fog}}{g^{-1}}$ در توابع fog و g^{-1} ، برای زوج مرتب‌هایی که مؤلفه‌ی اول یکسان دارند مؤلفه‌ی دوم را بر هم

$$\Rightarrow y = \frac{\text{fog}}{g^{-1}} = \left\{ \left(2, \frac{7}{3} \right), \left(3, -\frac{5}{6} \right) \right\} \quad \text{تقسیم می کنیم:}$$

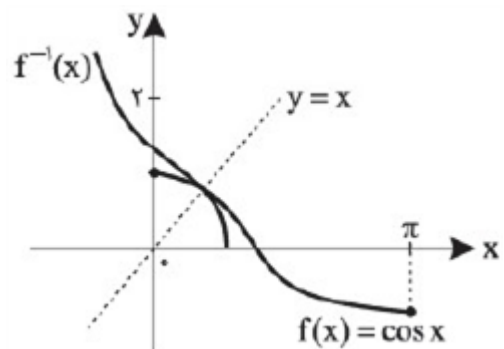
$$\text{مجموعه‌ی } \left\{ \frac{7}{3}, -\frac{5}{6} \right\} \text{ برد این تابع است که مجموع اعضای آن برابر } \frac{9}{6} = \frac{3}{2} \text{ است.}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

نمودار $y = \cos x$ را در فاصله‌ی $[0, \pi]$ رسم می کنیم.

با قرینه کردن نمودار نسبت به خط $y = x$ نمودار وارون آن را رسم می کنیم.

این دو نمودار در یک نقطه همدیگر را قطع می کنند.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۱۵

$$\text{آهنگ متوسط: } \frac{f(4) - f(1)}{4 - 1} = \frac{2\sqrt{4} - 2\sqrt{1}}{3} = \frac{4 - 2}{3} = \frac{2}{3}$$

$$f'(t) = (2\sqrt{t})' = \frac{1}{\sqrt{t}} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{t}} = \frac{2}{3} \Rightarrow \sqrt{t} = \frac{3}{2} \Rightarrow t = \frac{9}{4} = 2.25$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۱۶

چون وقتی $x \rightarrow 2$ میل می‌کند، صورت به ۳ میل می‌کند، مخارج باید به 0^+ میل کند، پس دارای ریشه مضاعف $x = 2$ است:

$$ax^2 + 8x + b = a(x - 2)^2 \Rightarrow ax^2 + 8x + b = ax^2 - 4a + 4a$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -4a = 8 \Rightarrow a = -2 \\ 4a = b \Rightarrow b = -8 \end{cases}$$

حال حد خواسته شده را می‌یابیم:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{bx^2 - 1}{ax^2 + 8x + b} = \frac{b}{a} = \frac{-8}{-2} = 4$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۱۷

$$\text{gof}(x) = x^2 + 8x + 2$$

$$f(x) = t \Rightarrow g(t) = (2t - 2)^2 + 8(2t - 2) + 2 = 4t^2 + 8t - 10$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. روش اول: در بازه‌ی داده شده، درون قدرمطلق منفی است. لذا: $|x| = -x$ ۱۱۸

$$y = [-2x + |x|] + x = [-2x - x] + x \Rightarrow y = [-3x] + x$$

از طرفی چون $-\frac{1}{3} < x < -\frac{2}{3}$ ، بنابراین:

$$-\frac{2}{3} < x < -\frac{1}{3} \xrightarrow{\times -3} 1 < -3x < 2 \Rightarrow [-3x] = 1 \Rightarrow y = [-3x] + x = x + 1$$

روش دوم: از بازه‌ی داده شده عددی انتخاب می‌کنیم: مثلاً $x = -\frac{1}{4}$. حال مقدار تابع y را به ازای این x محاسبه

$$y = \left[-2 \left(-\frac{1}{4} \right) + \left| -\frac{1}{4} \right| \right] - \frac{1}{4} = \left[1 + \frac{1}{4} \right] - \frac{1}{4} = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$$

می‌کنیم:

تنها گزینه‌ای که اگر به جای x مقدار $-\frac{1}{4}$ قرار بدهیم، حاصلش نیز $\frac{3}{4}$ می‌شود. گزینه‌ی ۲ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای حل این سؤال نقطه‌ای از یک خط انتخاب کرده و فاصله‌ی آن را تا خط بعدی می‌یابیم. ۱۱۹

$$8x - 15y + 23 = 0 \xrightarrow{x=-1 \text{ دلخواه}} \text{نقطه‌ی } (-1, 1) \text{ روی این خط است.}$$

$$45y - 24x + 33 = 0 \xrightarrow{\times \left(-\frac{1}{4}\right)} 8x - 15y - 11 = 0$$

فاصله‌ی نقطه‌ی $(-1, 1)$ را از خط $8x - 15y - 11 = 0$ به دست می‌آوریم:

$$\Rightarrow d = \frac{|-8 - 15 - 11|}{\sqrt{8^2 + 15^2}} = \frac{34}{17} = 2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۲۰

$$\frac{2a - 3b}{4a + b} = \frac{1}{3} \Rightarrow 6a - 9b = 4a + b \Rightarrow 2a = 10b \Rightarrow a = 5b$$

$$\frac{(a-b)^2}{3a^2 + 5b^2} = \frac{(\Delta b - b)^2}{3(\Delta b)^2 + 5b^2} = \frac{16b^2}{80b^2} = \frac{1}{5} = 0.2$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۲۱

$$CV_{(ax+b)} = \frac{|a| \sigma_x}{a\bar{x} + b}$$

$$CV_{(ax+b)} = \frac{|a| \times 4}{2\bar{x} + 3} = \frac{2 \times 4}{2 \times \frac{2}{3} + 3} = \frac{4}{3} = 1.33$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{20} = \frac{30}{20} = \frac{3}{2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۲۲

$$\bar{x}_{\text{غلط}} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{25}}{25} = 40 \Rightarrow (x_1 + x_2 + \dots + x_{25}) = 1000$$

$$\text{داده‌های درست: } x_1 + x_2 + \dots + x_{25} = 1000 - 54 + 45 = 991$$

$$\bar{x}_{\text{درست}} = \frac{991}{25} = 39.64$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در صورت سؤال شرط «مجموع دو تاس ۸» آمده است پس فضای نمونه‌ای محدود

$$n(S) = \{(2, 6), (6, 2), (3, 5), (5, 3), (4, 4)\}$$

می‌شود.

حال در این فضای محدود شده تعداد آن‌هایی را که عدد اول در تاس سفید بیاید، می‌شماریم:

$$n(A) = \{(2, 6), (3, 5), (5, 3)\}$$

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{3}{5} = 0.6$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وزن یک متغیر کمی پیوسته است. مقام و رتبه که با شماره‌گذاری مشخص می‌شود در حقیقت کیفی

ترتیبی است و این اعداد صرفاً نشان‌دهنده‌ی جایگاه ورزشکار می‌باشند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بهتر است از احتمال متمم استفاده کنیم. اگر A پیشامد مطلوب ما باشد، آنگاه پیشامد A' به معنی آن

است که در هیچ‌کدام از تاس‌ها عدد ۶ رو نشود. بنابراین:

$$P(A) = 1 - P(A') = 1 - \frac{5 \times 5}{6 \times 6} = \frac{11}{36}$$

$$D = [-1, 1]$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۱۲۶)

نقاط اکسترمم مطلق یا در دو سر دامنه یا در نقاط بحرانی تابع رخ می دهند. پس نقاط بحرانی، را می یابیم:

$$y' = 1 + \frac{-x}{\sqrt{1-x^2}} = \frac{\sqrt{1-x^2} - x}{\sqrt{1-x^2}} = 0 \Rightarrow \sqrt{1-x^2} = x \Rightarrow 1-x^2 = x^2; x \geq 0$$

$$\Rightarrow 2x^2 = 1 \Rightarrow x^2 = \frac{1}{2} \xrightarrow{x \geq 0} x = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ بحرانی}$$

مقدار تابع را در $x = \pm 1$ و نقطه‌ی بحرانی می یابیم:

$$f(1) = 1, f(-1) = -1, f\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}$$

$$M = f_{\max} = \sqrt{2}, m = f_{\min} = -1 \Rightarrow M - m = (\sqrt{2} + 1) \times 1$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. $f(x)$ ، وارون تابع $f^{-1}(x)$ است. (۱۲۷)

$$y = \text{Log} \frac{1-x}{1+x} \Rightarrow \frac{1-x}{1+x} = 10^y \Rightarrow 10^y + x \times 10^y = 1-x$$

$$\Rightarrow x(10^y + 1) = 1 - 10^y \Rightarrow x = \frac{1 - 10^y}{1 + 10^y} \Rightarrow f(x) = \frac{1 - 10^x}{1 + 10^x} \Rightarrow f(2x) = \frac{1 - 10^{2x}}{1 + 10^{2x}}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. (۱۲۸)

$$\frac{a^2 - 2a + 2}{a^2 - 2a - 2} = 5 \Rightarrow 5a^2 - 10a - 10 = a^2 - 2a + 2$$

$$\Rightarrow 4a^2 - 8a - 12 = 0 \xrightarrow{\div 4} a^2 - 2a - 3 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = -1 \Rightarrow f(x) = 3 - 2 \sin \pi x \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\pi} = 2 \\ a = 3 \Rightarrow f(x) = 3 + 2 \sin \frac{\pi x}{3} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{3}} = 6 \end{cases}$$

$$D_{\text{fog}} = \{x \in D_g \mid g(x) \in D_f\} \text{ و } D_f: |x| - x \neq 0 \Rightarrow x < 0$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. (۱۲۹)

$$\Rightarrow D_{\text{fog}} = \{x \in D_g \mid g(x) \in (-\infty, 0)\} = (-\infty, 1)$$

با بررسی گزینه‌ها فقط گزینه‌ی «۴» می تواند در رابطه‌ی $D_{\text{fog}} = (-\infty, 1)$ صدق کند.

$$g(x) = \sqrt{x-1} \Rightarrow D_g = R$$

$$D_{\text{fog}} = \left\{x \in R \mid \sqrt{x-1} \in (-\infty, 0)\right\} \Rightarrow \sqrt{x-1} < 0$$

$$\xrightarrow{\text{توان ۳}} x-1 < 0 \Rightarrow x < 1 \Rightarrow D_{\text{fog}} = (-\infty, 1)$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. (۱۳۰)

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) + 2g(x) = 2 + 2(-1) = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) + 2g(x) = (-1) + 2\left(\frac{1}{2}\right) = 0$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی دوم واریانس داریم:

$$\sigma^2 = \frac{a^2 + b^2 + c^2 + d^2}{n} - (\bar{x})^2$$

$\downarrow$ واریانس $\downarrow$ تعداد $\downarrow$ میانگین

بنابراین داریم:

$$5 = \frac{a^2 + b^2 + c^2 + d^2}{4} - (10)^2 \Rightarrow 5 = \frac{a^2 + b^2 + c^2 + d^2}{4} - 100$$

$$105 = \frac{a^2 + b^2 + c^2 + d^2}{4} \Rightarrow a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = 105 \times 4 = 420$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر واریانس داده‌ها (یا انحراف معیار آن‌ها) برابر صفر باشد در آن صورت همه‌ی داده‌ها با هم برابرند.

پس:

$$2a = 4 \Rightarrow a = 2, 1 - b = 4 \Rightarrow 1 - 4 = b \Rightarrow b = -3$$

نمایش داده‌های جدید
 $a=2, b=-3 \rightarrow 3, 6, 4, 2, 5$

$$\bar{x} = \frac{3 + 6 + 4 + 2 + 5}{5} = \frac{20}{5} = 4$$

$$\sigma^2 = \frac{(3-4)^2 + (6-4)^2 + (4-4)^2 + (2-4)^2 + (5-4)^2}{5}$$

$$= \frac{1 + 4 + 0 + 4 + 1}{5} = \frac{10}{5} = 2 \Rightarrow \text{انحراف معیار} = \sqrt{2} \approx 1/4$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مقدار ۲- یکی از صفرهای تابع است. پس:

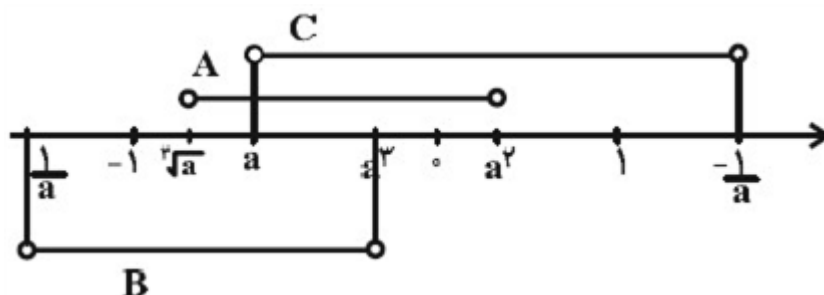
$$f(-2) = 0 \Rightarrow -8 + 4k + 2 - 2 = 0 \Rightarrow k = 2 \Rightarrow f(x) = x^3 + 2x^2 - x - 2$$

$f(-2) = 0$ ، پس $f(x)$ بر $x + 2$ بخش‌پذیر است.

$$f(x) = x^3(x+2) - (x+2) = (x+2)(x^3 - 1) = 0 \Rightarrow x = -2, -1, 1$$

پس صفرهای دیگر تابع ۱ و ۱- هستند که اختلاف آن‌ها ۲ است.

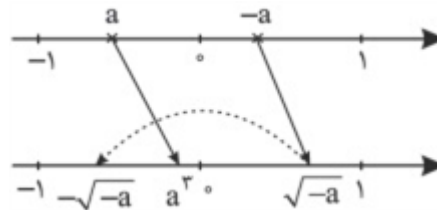
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این که $-1 < a < 0$ ، مجموعه‌های A ، B و C را روی محور نمایش می‌دهیم:



$$A \cap B \cap C = (a, a^2)$$

بنابراین:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در صورتی که $-1 < a < 0$ باشد، $\frac{1}{a} < -1$ خواهد بود. بقیه‌ی گزینه‌ها همگی بین صفر و منفی یک هستند. پس گزینه‌ی ۱ جواب سؤال نیست. ضمناً با توجه به اینکه $-1 < a < 0$ با توان‌های فرد بزرگ‌تر، بزرگ‌تر خواهد بود، گزینه‌ی ۴ از گزینه‌ی ۳ بزرگ‌تر است. حال بین گزینه‌ی ۲ و ۴ مقایسه می‌کنیم. چون $0 < -a < 1$ است، $-a < \sqrt{-a}$ ، بزرگ‌تر است.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۴ حالت وجود دارد (حالت جواب ندادن هم اضافه می‌شود).

$$\underbrace{4 \times 4 \times \dots \times 4}_{15 \text{ تا}} \times \underbrace{5 \times 5 \times \dots \times 5}_{15 \text{ تا}} = 4^{15} \times 5^{15} = 4^{15} \times (5^3)^5 = (4 \times 5^3)^5 = (4 \times 125)^5 = (500)^5$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دقت کنید که:

$$^4 \sin x \cos ^5 x = ^2 \cos x (^2 \sin x \cos x) = ^2 \cos x \sin ^2 x$$

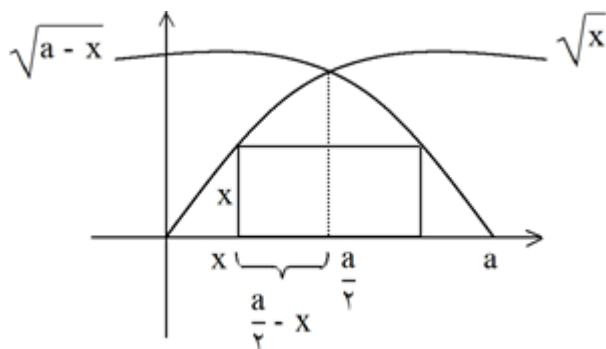
حال معادله را بازنویسی و حل می‌کنیم:

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

$$\Rightarrow \begin{cases} \sin ^2 x = 0 \Rightarrow ^2 x = k\pi \Rightarrow x = \frac{k\pi}{^2} \\ \cos x = -\frac{1}{^2} \Rightarrow x = ^2 k\pi \pm \frac{^2 \pi}{^2} \end{cases}$$

با شرط $x \neq \frac{k\pi}{^2}$ جواب $x = ^2 k\pi \pm \frac{^2 \pi}{^2}$ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$S = \left(\frac{a}{^2} - x \right) \sqrt{x}$$

$$S' = \frac{a}{^2} \times \frac{1}{^2 \sqrt{x}} - \frac{^2}{^2} x^{\frac{1}{^2}} = \frac{\frac{a}{^2} - ^2 x}{^2 \sqrt{x}} = 0$$

$$x = \frac{a}{^2} \Rightarrow s\left(\frac{a}{^2}\right) = \left(\frac{a}{^2} - \frac{a}{^2}\right) \sqrt{\frac{a}{^2}} = \frac{\sqrt{^2}}{^2}$$

$$\Rightarrow \frac{a}{^2} \sqrt{\frac{a}{^2}} = \frac{\sqrt{^2}}{^2} \Rightarrow a = ^2$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. لازم است مقدار تابع و حدود چپ و راست تابع در $x = \pi$ با هم برابر باشند:

$$f(\pi) = a \cos\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2} a, \quad \lim_{x \rightarrow \pi^-} f(x) = \frac{\sqrt{2}}{2} a$$

$$\lim_{x \rightarrow \pi^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow \pi^+} \frac{\sqrt{1 + \cos x}}{x - \pi} = \lim_{x \rightarrow \pi^+} \frac{\sqrt{2} \cos^2 \frac{x}{2}}{x - \pi}$$

$$= \lim_{x \rightarrow \pi^+} \frac{\sqrt{2} \left| \cos \frac{x}{2} \right|}{x - \pi} = \lim_{x \rightarrow \pi^+} \frac{-\sqrt{2} \cos \frac{x}{2}}{x - \pi} = \lim_{x \rightarrow \pi^+} \frac{\sqrt{2} \sin\left(\frac{x}{2} - \frac{\pi}{2}\right)}{x - \pi} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} a = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow a = 1$$

پس باید:

$$f\left(-\frac{4\pi}{3}\right) = 1 \cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2}$$

در این صورت:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۴۰

$$x^2 + 3x - 1 = 0 \Rightarrow \begin{cases} \alpha + \beta = \frac{-b}{a} = -3 \\ \alpha\beta = \frac{c}{a} = -1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha^2 + \beta^2 = (\alpha + \beta)^2 - 2\alpha\beta = 9 + 2 = 11 \\ \alpha^3 + \beta^3 = (\alpha + \beta)^3 - 3\alpha\beta(\alpha + \beta) = -27 - 9 = -36 \end{cases}$$

$$S' = \alpha' + \beta' = \frac{\alpha}{\beta^2 + 1} + \frac{\beta}{\alpha^2 + 1} = \frac{\alpha^2 + \alpha + \beta^2 + \beta}{(\alpha\beta)^2 + \alpha^2 + \beta^2 + 1} = \frac{-36 - 3}{1 + 11 + 1} = \frac{-39}{13} = -3$$

$$P' = \alpha' \cdot \beta' = \frac{\alpha}{\beta^2 + 1} \times \frac{\beta}{\alpha^2 + 1} = \frac{-1}{13}$$

$$\Rightarrow x^2 - S'x + P' = 0 \Rightarrow x^2 + 3x - \frac{1}{13} = 0 \xrightarrow{\times 13} 13x^2 + 39x - 1 = 0$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. روی در کانی‌های سولفیدی، آهنی و برخی سنگ‌های آتشفشانی فراوان دیده می‌شود. کمبود آن باعث کوتاهی قد و مصرف زیاد آن باعث کم‌خونی و حتی مرگ می‌شود. ۱۴۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. درصد جرمی عناصر به شرح زیر می‌باشد و با توجه به جدول کلارک عناصر سرب و روی دارای ۱۴۲

Al	Fe	Zn	Pb
۸	۵/۸	۰/۰۱۳	۰/۰۰۰۱۶

بی‌هنجاری مثبت می‌باشند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در صورتی که لایه‌های سنگی طوری خم شوند که لایه‌های قدیمی‌تر در مرکز و لایه‌های جدیدتر در حاشیه قرار گیرند، تاقدیس تشکیل می‌شود. ۱۴۳

در گزینه‌ها، تنها در گزینه ۳ مورد اول نسبت به مورد دوم قدیمی‌تر است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. علت هر یک از عوارض نامبرده به این ترتیب است: ۱۴۴

(الف) ایجاد خطوط آبی در محل اتصال دندان به لثه ← مسمومیت با سرب

(ب) گواتر ← کمبود ید

(ج) کم‌خونی ← زیادی روی

(د) دیابت ← آلوده شدن به آرسنیک

۱۴۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در آب‌رفت‌ها و سنگ‌های آهکی حفره‌دار (آهک کارستی) قابلیت تشکیل آبخوان را دارند و معمولاً چشمه‌های پرآب و دائمی در آنها ایجاد می‌شود.
در شیل‌ها و سنگ گچ بدون حفره و همچنین سنگ‌های آذرین و دگرگونی آبخوان خوبی تشکیل نمی‌شود و معمولاً چشمه در آنها وجود ندارد.
اگر چشمه تشکیل شود، فصلی و با آبدهی کم می‌باشد.

۱۴۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منطقه‌ی بالای منطقه‌ی اشباع، منطقه‌ی تهویه نام دارد. در مناطق تهویه، فضاها ی خالی خاک و سنگ از آب و هوا پر شده است.
* سطح فوقانی منطقه‌ی اشباع، سطح ایستابی نام دارد. (در آبخوان آزاد)

۱۴۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مهم‌ترین مسیر انتقال آرسنیک از زمین به گیاهان و جانوران و انسان، از راه آب‌آلوده به این عنصر است. وقتی مقادیر بالای این عنصر وارد بدن انسان می‌شود، عوارض و بیماری‌های متعددی مانند ایجاد لکه‌های پوستی، سخت شدن و شاخی شدن کف دست و پا، دیابت و سرطان پوست را ایجاد می‌کند.
کادمیم، عنصری سمی و سرطان‌زاست. این عنصر، از طریق گیاهان خوراکی و آب وارد بدن می‌شود.

۱۴۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۴۹

$$P^2 = d^3 \Rightarrow (64)^2 = d^3 \Rightarrow (4^3)^2 = d^3 \Rightarrow d = 16$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۵۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$p^2 = d^3 \Rightarrow p^2 = (q)^3 \Rightarrow p^2 = 729 \Rightarrow p = 27$$

۱۵۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. آرسنیک، یک عنصر غیرضروری و سمی است. این عنصر، منشأ زمین‌زاد دارد و برخی سنگ‌ها مانند سنگ‌های آتشفشانی، دارای بی‌هنجاری مثبت آرسنیک است. مهم‌ترین مسیر انتقال آن از زمین به گیاهان و جانوران و انسان، از راه آب آلوده به این عنصر است.

۱۵۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

شکل صورت سؤال نشان‌دهنده‌ی کانی کالکوپیریت (CuFeS_2) است که مهم‌ترین کانه‌ی کانسنگ فلز مس است. همان‌طور که می‌دانید فلز مس در میان کانسنگ‌های گرمایی و رسوبی یافت می‌شود. گزینه‌ی «۳» به تشکیل کانسنگ‌های گرمایی اشاره دارد و می‌تواند یکی از روش‌های تشکیل این کانسنگ باشد.

۱۵۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

ترتیب دوره‌ها: کامبرین ← اردووسین ← سیلورین ← دوونین ← کربونیفر ← پرمین ← تریاس ← ژوراسیک ← کرتاسه ← پالئوژن ← نئوژن
لایه‌ها دو بار از آب خارج شده است.

۱۵۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

ته‌نشین شدن بعضی عناصر مانند مس، سرب، روی، قلع و ... به شکل کانسنگ توسط آب‌های گرم در داخل شکستگی‌های سنگ‌ها باعث ایجاد رگه‌های معدنی در درز و شکستگی سنگ‌ها می‌شود.

$$Q = A \times V = ۲/۵ \times ۵ \times ۲ = ۲۵ \frac{m^3}{s}$$

