



سجاد مختاری

آزمون ۱۵ اردیبهشت
دوپینگ پلاس تجربی

چینش ۱

۵۸۵۹۴۱۹

بہار



پاسخنامه تشریحی

۱. گزینه ۴ دیافراگم با حرکت خود به پایین و بالا، حجم قفسه سینه را افزایش و کاهش می‌دهد و در تنفس آرام و طبیعی، مهم‌ترین نقش را در حرکات شش‌ها دارد. منظور از هنگامی که دیافراگم مسطح می‌شود، هنگام دم است. هنگام دم، دنده‌ها به سمت بالا و بیرون حرکت می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در فرآیند دم عادی، هوای جاری که حدود ۵۰۰ میلی‌لیتر حجم دارد، وارد دستگاه تنفسی می‌شود و همان‌طور که می‌دانید، حدود $\frac{1}{3}$ از این هوا به شش‌ها وارد نشده و در مجاری تنفسی می‌ماند که به آن، هوای مرده گفته می‌شود.

گزینه ۲: در هنگام دم، جناغ سینه به سمت جلو حرکت می‌کند.

گزینه ۳: در هنگام دم، در اثر افزایش حجم قفسه سینه، فشار هوا در قفسه سینه نسبت به بیرون، کاهش یافته و در نتیجه هوا به داخل شش‌ها کشیده می‌شود و به این ترتیب، کیسه‌های هوایی به‌طور طبیعی باز می‌شوند.

۲. گزینه ۱ مهندسی ژنتیک، روشی است که طی آن صفت یا صفاتی از طریق ژن مربوطه از یک جاندار به جاندار دیگر منتقل می‌شود.

۳. گزینه ۳ CO_2 و O_2 طی پدیده انتشار ساده بین دو سوی غشای یاخته منتشر می‌شوند.

۴. گزینه ۴ کار اسفنگترها کنترل عبور مواد است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): این بنداره‌ها هنگام عبور غذا بازه‌ستند و همیشه منقبض نیستند.

گزینه (۲): بنداره خارجی مخرج از نوع مخطط است.

گزینه (۳): به تعداد دو عدد در انتهای لوله گوارشی دیده می‌شوند. (یکی داخلی و یکی خارجی مخرج)

۵. گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): نایدیس‌ها، منافذی در ابتدای خود دارند.

گزینه (۲): نایدیس‌ها در انتشار گازها، بین یاخته‌های بدن نقش دارند.

گزینه (۳): تنفس نایدیسی در گروهی از بی‌مهرگان خشکی‌زی مانند حشرات وجود دارد، حلزون هم جزء بی‌مهرگان خشکی‌زی هستند ولی تنفس ششی دارند.

گزینه (۴): فقط انشعابات پایانی نایدیس‌ها که بن‌بست است، مایع دارد.

۶. گزینه ۲ در گردش خون ششی حرکت از بطن راست شروع شده و به دهلیز چپ ختم می‌شود.

گزینه ۴ هم مربوط به گردش خون عمومی می‌باشد - گزینه‌های ۱ و ۳ نیز که کلاً نادرست هستند، زیرا گردش خون هیچ‌گاه از دهلیزها شروع نمی‌شود.

۷. گزینه ۴ فقط مورد «الف» نادرست است.

بررسی موارد:

مورد الف) نادرست، آهن آزاد شده از تخریب گلبول‌های قرمز در کبد ذخیره می‌شود، که خون لوله گوارش از طریق سیاهرگ باب به آن وارد می‌شود.

مورد ب) درست، تخریب گویچه‌های قرمز در کبد و طحال انجام می‌شود، که طحال جزء اندام‌های لنفی است.

مورد ج) درست، در کم‌خونی، بیماری‌های تنفسی و قلبی، ورزش‌های طولانی یا قرار گرفتن در ارتفاعات، هورمون اریتروپویتین و در نهایت تعداد گلبول‌های قرمز افزایش می‌یابد.

مورد د) درست، در تولید گلبول قرمز، اسیدفولیک (از خانواده ویتامین B) شرکت می‌کند.

برای ساخته شدن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان علاوه بر وجود آهن ویتامین B_{12} و فولیک‌اسید نیز لازم است. فولیک‌اسید، نوعی ویتامین از خانواده B است که برای تقسیم طبیعی یاخته‌ای لازم است.

۸. گزینه ۱ صورت سؤال در مورد سیاهرگ‌ها می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: لایه میانی در سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها، دارای ماهیچه‌های صاف و رشته‌های الاستیک است.

گزینه «۲»: مقاومت دیواره سیاهرگ‌ها کم است.

گزینه «۳»: این ویژگی مربوط به سرخرگ‌هاست.

گزینه «۴»: در دیواره سیاهرگ‌ها، بافت پیوندی و ماهیچه‌ای، هر دو کمتر از سرخرگ‌هاست.

۹. گزینه ۴ فسفولیپیدها دارای عنصر فسفر هستند نه تری‌گلیسیریدها.

۱۰. گزینه ۱ فقط مورد «الف» صحیح است.

بررسی موارد:

مورد الف) اگر بافت ماهیچه‌ای دارای یاخته‌هایی باشد که همگی تک‌هسته‌ای‌اند آن ماهیچه از نوع صاف است.

مورد ب) برای ماهیچه قلبی نادرست است.

مورد ج) برای ماهیچه صاف صادق نیست.

مورد د) برای ماهیچه اسکلتی صدق نمی‌کند.

۱۱. گزینه ۱ فقط مورد (ج) درست است.

هسته، میتوکندری و کلروپلاست دارای ۲ غشا هستند.

بررسی موارد:

مورد الف) فقط مربوط به میتوکندری است.

مورد ب) گلبول‌های قرمز هسته نداریم.

مورد ج) هسته، میتوکندری و کلروپلاست هر سه دارای DNA می‌باشند.

مورد د) هسته میتوکندری در فتوستنز نقش ندارند.

۱۲. گزینه ۴ فقط مورد (الف) به درستی بیان شده است.

بررسی موارد:

مورد الف) پروتئین‌های ناقل از نوع سراسری هستند که با هر دو لایه فسفولیپیدی غشاء در تماس‌اند.

مورد ب) اختلاف غلظت آب، غلظت و در نتیجه فشار اسمزی را تغییر می‌دهند.

مورد ج) پروتئین‌های ناقل به دلیل اینکه در خلاف جهت شیب غلظت عمل می‌کنند، احتیاج به مصرف انرژی دارند که این انرژی می‌تواند از ATP تأمین شود. در نتیجه روش‌های دیگری نیز برای تأمین انرژی پمپ‌های ناقل وجود دارد مثل الکترون.

مورد د) پمپ سدیم-پتاسیم می‌تواند دو نوع مولکول را انتقال دهد.

ه) اگر مولکول‌های آب یک طرف غشاء بیشتر شود یعنی آن طرف رقیق‌تر می‌شود پس فشار اسمزی در سمت دیگر به نسبت بالاتر می‌رود.

۱۳. گزینه ۲ بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «ب»: نادرست است، چون متوسط عمر گویچه‌های قرمز، از زمان تشکیل در مغز استخوان ۱۲۰ روز است.

عبارت «ج»: نادرست است، چون آهن آزاد شده در این فرآیند یا در کبد ذخیره می‌شود و یا همراه خون به مغز استخوان می‌رود.

عبارت «د»: نادرست است، چون مگاکاریوسیت‌ها قطعه‌قطعه می‌شوند و پلاکت را می‌سازند.

۱۴. گزینه ۲ یاخته‌های کناری، بزرگ‌ترین یاخته‌های موجود در دیواره غدد معده هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) یاخته‌های اصلی، از یاخته‌های کناری فراوانی بیشتری دارند.

۳) اسید کلریدریک از یاخته‌های کناری ترشح می‌شود که با اثر بر پپسینوژن، پپسین ایجاد می‌کند. ترشحات یاخته‌های اصلی آنزیم‌های غیرفعال هستند. پپسین سبب تبدیل پپسینوژن به پپسین می‌شود، ولی ترشح مستقیم از یاخته‌های اصلی محسوب نمی‌شود.

۴) تخریب ویتامین B_{12} تحت تأثیر آنزیم‌های معده رخ می‌دهد که از یاخته‌های اصلی ترشح می‌شود.

۱۵. گزینه ۳ در ساختار دریچه‌ها، بافت پوششی در سطح و بافت پیوندی متراکم در هسته قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فقط دریچه‌های دهلیزی بطنی توسط رشته‌هایی از جنس بافت پیوندی به میوکارد انتهای بطن متصل هستند.

۲) هیچ کدام از دریچه‌های قلب، یاخته‌های ماهیچه‌ای ندارند.

۴) در ساختار دریچه‌های سینی همانند دریچه‌های دولختی و سه‌لختی غشای پایه بافت پوششی را به بافت پیوندی متصل می‌کند.

۱۶. گزینه ۴ درون همه مایعات بدن از جمله خون موجود در رگ‌ها مقادیر مختلفی از اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید وجود دارد. گاز مصرفی در تنفس یاخته‌ای اکسیژن است.

۱۷. گزینه ۴ مسیر حرکت غذا هنگام ورود به روده بزرگ، به سمت راست و محل قرارگیری کیسه صفرا همانند بنداره پیلور نیز در سمت راست است.

۱۸. گزینه ۳ یاخته‌های بافت پوششی مخاط معده و روده بزرگ هر دو توانایی تولید و ترشح موسین را به درون مجرای مرتبط با آن دارند. موسین نوعی ماده گلیکوپروتئینی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در روده باریک برخلاف معده آنزیم‌های مورد نیاز برای تولید مونومر گروهی از درشت مولکول‌ها همانند کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها تولید می‌شود.

۲) جذب مواد غذایی در دهان، معده و روده باریک صورت می‌گیرد. جذب در دهان و معده اندک است.

۴) پانکراس برخلاف روده باریک، پروتئازهای غیرفعال و قوی تولید می‌کند. این پروتئازها حتی توانایی هضم خود پانکراس را نیز دارند. این پروتئازها در PH قلیایی فعال شده و به شکستن پیوندهای پپتیدی می‌پردازند.

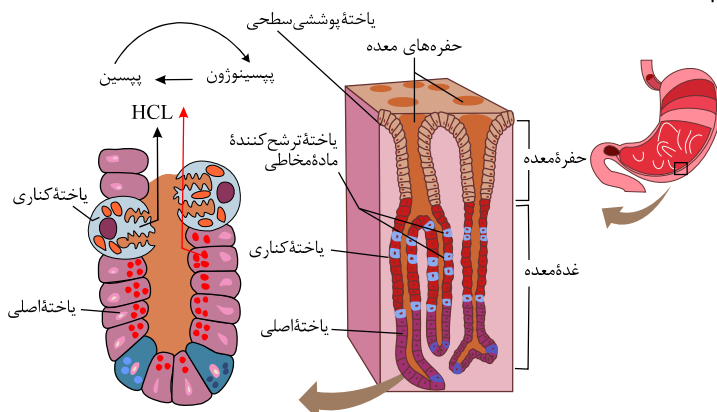
۱۹. گزینه ۴ هورمون گاسترین نیز که از گروهی از یاخته‌های غدد معده ترشح می‌شود و در گوارش غذا تأثیرگذار است؛ اما به خون وارد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) طبق شکل، بنداره انتهایی مری (که انقباض آن مانع از وقوع ریفلاکس می‌شود) در محلی قرار دارد که نسبت به بالاترین بخش معده، پایین‌تر است.

گزینه ۲) یاخته ترشح‌کننده اسید کلریدریک، یاخته کناری است. همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، یاخته کناری نسبت به یاخته‌های ترشح‌کننده مخاطی ممکن است سطحی‌تر یا عمیق‌تر باشد.

گزینه ۳) در شکل زیر می‌بینید که ممکن است یاخته اصلی، سطحی‌تر از یاخته کناری قرار داشته باشد.



۲۰. گزینه ۴ فاصله بیشتر یاخته‌های بدن انسان با مویرگ‌ها حدود ۰.۲ میلی‌متر است. همه مویرگ‌ها فقط از بافت پوششی تشکیل شده‌اند. فضای بین یاخته‌های پوششی اندک است اما دقت



کنید که به طور مثال، در مویرگ‌های ناپیوسته فضای بین‌یاخته‌ای زیاد نیز وجود دارد که به شکل حفره بین‌یاخته‌ای دیده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در زیر یاخته‌های پوششی همه مویرگ‌ها، غشای پایه متشکل از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی وجود دارد. اما توجه کنید که در همه مویرگ‌ها، این غشای پایه فقط مختص به مویرگ نیست؛ برای مثال در حبابک‌های ششی انسان غشای پایه مشترک بین یاخته‌های پوششی مویرگ و حبابک‌ها وجود دارد.

گزینه (۲): این گزینه برای مویرگ‌های قرار گرفته در بین سیاهرگ باب و فوق کبدی و همچنین مویرگ‌های قرار گرفته بین سرخرگ آوران و سرخرگ و ابران در کلیه صدق نمی‌کند.

گزینه (۳): دقت کنید که در مویرگ‌های منفذدار، منافذ در غشای یاخته‌ها وجود دارد؛ نه در فاصله بین یاخته‌های مویرگ.

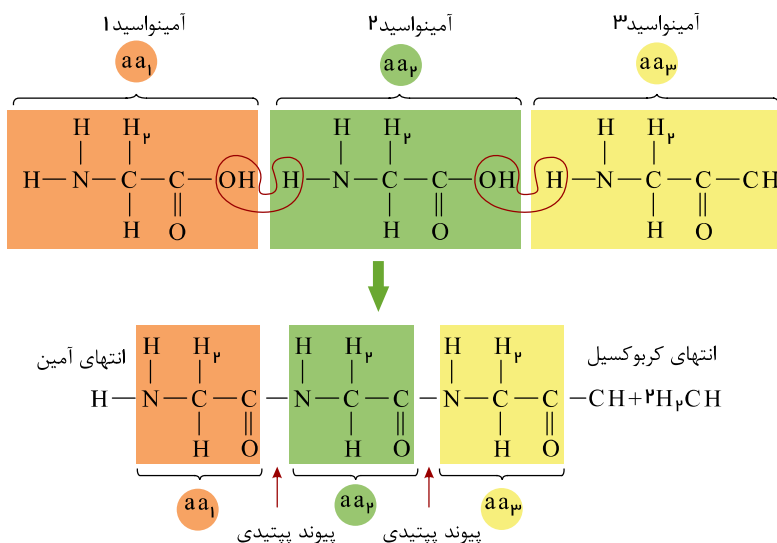
۲۱. گزینه ۳ ژن رمزکننده پروتئین‌ها، بخشی از مولکول DNA است و پیش از تقسیم لنفوسیت T توسط DNA پلی‌مراز سنتز (همانندسازی) می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): رمز پروتئین پرفورین بخشی از مولکول DNA است که به وسیله DNA پلی‌مراز سنتز می‌شود و به وسیله رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شود.

گزینه (۲): آنزیم برش دهنده، آنزیمی باکتریایی است و در لنفوسیت T که یک سلول یوکاریوتی است، تولید نمی‌شود.

گزینه (۴): ژن رمزکننده گیرنده آنتی‌ژن (نوعی پروتئین) بخشی از مولکول DNA است که توسط DNA پلی‌مراز سنتز (همانندسازی) می‌شود و به وسیله رنابسپاراز ۲ (RNA پلی‌مراز II)، رونویسی می‌شود.

۲۲. گزینه ۳ با توجه به شکل مقابل پیوند اشتراکی بین C و N است.



۲۳. گزینه ۱ هم در آزمایش ایوری و هم مزلسون و استال دنا استخراج شد.

در آزمایش ایوری به کمک فراگریزانه و در آزمایش مزلسون و استال برای فراگریزانه.

۲۴. گزینه ۳ در همه ژن‌ها فقط یکی از دو رشته آن (DNA) رونویسی می‌شود. اما در همانندسازی هر دو رشته دنا به عنوان الگو استفاده می‌شوند. (رد گزینه ۴) نکته:

	تشکیل فسفودی‌استر	شکستن فسفودی‌استر	شکستن هیدروژن
دنا بسپاراز	+	+	-
هلیکاز	-	-	+
رنابسپاراز	+	-	+
لیگاز	+	-	-
$EcoR1$	-	+	+

۲۵. گزینه ۲ اتصال بعضی از رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مانع از ترجمه آنها شده و مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است ولی سه مورد دیگر از جنس پروتئین هستند و پیوند پپتیدی دارند.

۲۶. گزینه ۳ عامل پایان ترجمه خاصیت آنزیمی ندارد، بلکه بعد از قرارگیری در جایگاه A پروتئین دیگری که خاصیت آنزیمی دارد پیوند $tRNA$ و رشته‌ی پپتیدی را با $tRNA$ هیدرولیز می‌کند. رونویسی در هر زمان از چرخه سلولی می‌تواند رخ دهد.

۲۷. گزینه ۲ در غیاب لاکتوز، مهارکننده روی اپراتور و RNA پلی‌مراز روی راه‌انداز اپران لک قرار می‌گیرد.

۲۸. گزینه ۳ دقت کنید در صورت سوال منظور این است که کدام مولکول طول بیشتری دارد که یعنی تعداد مونومر بیشتری دارد نه اینکه تنوع مونومرهای کدام بیشتر است.

با این اوصاف گزینه (۳) جواب است. چون دنا در یک کروموزوم بسیار طویل است و تعداد مونومر بیشتری هم دارد.

۲۹. گزینه ۱ رابطه مکملی یا رابطه جفت بازهای مکملی، می‌تواند علت وجود پله‌های ساختار نردبان باشد.

۳۰. گزینه ۲ پروتئین‌ها در سیتوپلاسم یاخته ساخته می‌شوند. به طور کلی پروتئین‌سازی در هر بخشی از یاخته که رنات‌ها حضور داشته باشند می‌تواند انجام شود ولی آنزیم‌های درون اندامک لیزوزوم و آنزیم لیزوزوم در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.

۳۱. گزینه ۳ رنابسپاراز پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا را می‌شکند و پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رنا برقرار می‌کند.

۳۲. گزینه ۲ اینترون‌ها (میان‌ها) ترجمه نمی‌شوند. اگزون‌ها (بیانه) و میانه موجود در ژن‌های پروتئین در هوهسته‌ای‌ها توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شوند.



۳۳. گزینه ۴ همه گزینه‌ها صحیح می‌باشند به جز گزینه شماره ۴ کربوهیدرات‌های A و B برای تعیین گروه خونی ABO می‌باشد و پروتئین D برای مثبت و منفی بودن خون می‌باشند، الزامی برای مشاهده همزمان A و B و پروتئین D به صورت همواره جود ندارد.

۳۴. گزینه ۱ اگر پدر سالم باشد، دختر بیمار قطعاً ناخالص است؛ اما اگر پدر بیمار باشد، دختر می‌تواند بیمار خالص یا ناخالص باشد که وابسته به ژن‌نمود مادر است. دختر بیماری که از پدر سالم متولد شده است، دگره بیماری را از مادر خود به ارث برده است. به دلیل بارز بودن نوع بیماری، وجود تنها یک دگره بیماری منجر به بیمارشدن مادر می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲) ابتلای فرزند پسر خانواده به این بیماری، کاملاً وابسته به ژن‌نمود مادر است. به دلیل مشخص نبودن ژن‌نمود مادر نمی‌توان درمورد ابتلای فرزند پسر به بیماری نظر قطعی داد.

گزینه ۳) مادر قطعاً دارای دگره بیماری است؛ اگر ژن‌نمود او به صورت ناخالص باشد، امکان تولد دختر سالم در بین فرزندان خانواده با توجه به سالم بودن پدر وجود دارد.

گزینه ۴) اگر ژن‌نمود دختر بیمار به صورت خالص باشد، باید یکی از دگره‌های خود را از مادر دریافت کند، در نتیجه مادر بیماری داشته است؛ ضمناً در مورد ژن‌نمود مادر نمی‌توان نظر قطعی داد.

۳۵. گزینه ۳ گراییت طی آزمایش خود از جاندار یوکاریوتی (موش) و جاندار پروکاریوتی (باکتری) استفاده کرد. از روی یک ژن در هر نوع یاخته زنده‌ای تنها یک نوع آنزیم رنابسپاراز توانایی رونویسی دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) در هر دو یاخته پروکاریوتی و یوکاریوتی دوراهی‌های همانندسازی دنا می‌توانند از هم دور شده و یا به هم نزدیک شوند.

گزینه ۲) ماده وراثتی در پروکاریوت‌ها چسبیده به غشای یاخته است. در یوکاریوت‌ها نیز هنگام تقسیم‌شدن هسته، با از بین رفتن پوشش هسته ماده وراثتی می‌تواند در تماس با غشای دور یاخته قرار گیرد.

گزینه ۴) رنا، عامل میانجی میان دنا و رناتن است.

۳۶. گزینه ۲

اسپرم $aaBB \rightarrow aB$ زن

	تخم‌زا	دو هسته‌ای
ماده $AaBb \rightarrow$	$AB \rightarrow AB$	$AABB$
	$Ab \rightarrow Ab$	$AAbb$
	$aB \rightarrow aB$	$aaBB$
	$ab \rightarrow ab$	$aabb$

گزینه ۱) ژنوتیپ پوسته دانه با گیاه ماده یکسان است.

گزینه ۲)

آندوسپرم	$\rightarrow$	تخم $3n$	$\rightarrow$	دو هسته‌ای	$\times$	اسپرم: آندوسپرم
aB	$\times$	$AABB$	$\rightarrow$	$AAaBBB$		
aB	$\times$	$AAbb$	$\rightarrow$	$AAaBbb$		
aB	$\times$	$aaBB$	$\rightarrow$	$aaaBBB$		
aB	$\times$	$aabb$	$\rightarrow$	$aaaBbb$		

گزینه ۳)

رویان و لپه	$\rightarrow$	تخم $2n$	$\rightarrow$	تخم‌زا	$\times$	اسپرم: لپه
aB	$\times$	ab	$\rightarrow$	$aaBb$		
aB	$\times$	AB	$\rightarrow$	$AaBB$		

۳۷. گزینه ۳ عبارت‌های «الف» و «ب» صحیح‌اند. در مورد همانندسازی دنا می‌توان گفت: ۱- در هر دوراهی همانندسازی یک هلیکاز و دو دنا بسپاراز وجود دارد. ۲- براساس شکل ۱۲ فصل، نوکلئوتیدهای یوراسیل‌دار سه فسفات‌ه وجود دارد، اما مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «ج»: پیوندهای هیدروژنی بدون آبکافت شکسته می‌شوند.

عبارت «د»: این انرژی از محل جدا شدن دو گروه فسفات از نوکلئوتیدهای سه فسفات‌ه تأمین می‌شود.

۳۸. گزینه ۴ بررسی همه موارد:

مورد «الف»: دختر بیمار $(X^h X^h)$ ، پدری بیمار $(X^h Y)$ دارد که (X^h) خود را از مادر ناقل $(X^h X)$ یا بیمار $(X^h X^h)$ خود دریافت کرده است.

مورد «ب»: دختر بیمار $(X^h X^h)$ ، یک (X^h) خود را از مادرش دریافت کرده است. مادر نیز ممکن است (X^h) خود را از مادر بیمارش $(X^h X^h)$ دریافت کرده باشد.

مورد «ج»: پسر بیمار $(X^h Y)$ ، الل بیماری (X^h) را از مادرش دریافت کرده است. مادر نیز ممکن است (X^h) را از پدر بیمارش $(X^h Y)$ دریافت کرده باشد.

مورد «د»: پسر بیمار $(X^h Y)$ ، الل بیماری (X^h) را از مادرش دریافت کرده است. مادر نیز ممکن است (X^h) را از مادر ناقل $(X^h X)$ خود دریافت کرده باشد.

۳۹. گزینه ۴ تبدیل فیبرینوژن به فیبرین نوعی تنظیم بیان ژن بعد از ترجمه است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱): یاخته‌های غیرعصبی (نوروگلیا) نه عصبی!



(۲): انعطاف کم می‌شود و تصویر درست روی شبکه نمی‌افتند.

(۳): ممکن است نقص ایمنی نباشد و دلیلش ارثی باشد.

۴۰. گزینه ۲ هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی جدید، مکمل رشته الگوی خود و مشابه رشته غیرالگوست.

نکته: پیوند قند-فسفات درون نوکلئوتید توسط DNA پلیمراز تشکیل نمی‌شود.

اغلب پروکاریوت‌ها یک نقطه آغاز همانندسازی دارند و نه همه آن‌ها.

در DNA حلقوی تعداد پیوند فسفودی استر برابر با تعداد نوکلئوتیدها (تعداد بازها) است.

۴۱. گزینه ۳ مورد ج نادرست و بقیه موارد صحیح است.

بررسی موارد:

الف- در مرحله آغاز فرآیند رونویسی پیوند هیدروژنی هم شکسته می‌شود و هم تشکیل می‌شود. همچنین در مرحله آغاز فرآیند ترجمه امکان تشکیل پیوند هیدروژنی در جایگاه P ریبوزوم وجود دارد. (درست)

ب- در مرحله آغاز رونویسی بین ریبونوکلئوتیدها که باز آلی نیتروژن دار دارند، پیوند کووالانسی تشکیل می‌شود و در مرحله طولیل شدن ترجمه هم بین آمینواسیدها که آن‌ها نیز گروه آمین دارند یعنی واجد ترکیب نیتروژن دار هستند، پیوند کووالانسی تشکیل می‌شود. (درست)

ج- در مرحله پایان رونویسی، پیوند هیدروژنی بین دنا و رنا شکسته می‌شود و در مرحله پایان ترجمه نیز امکان شکست پیوند هیدروژنی در جایگاه P وجود دارد. (نادرست)

د- در مرحله طولیل شدن رونویسی امکان تشکیل پیوند فسفودی استر وجود دارد اما در مرحله طولیل شدن ترجمه هیچ پیوند فسفودی استری تشکیل نمی‌شود. (درست)

۴۲. گزینه ۴ پیوند هیدروژنی برای اولین بار در ساختار دوم تشکیل می‌شود ساختار نهایی میوگلوبین ساختار سوم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها، تنها پیوند هیدروژنی دخالت دارد و تشکیل پیوند یونی مشاهده نمی‌شود.

(۲) سطح نهایی پروتئین میوگلوبین، سطح سوم و سطح نهایی هموگلوبین سطح چهارم است، بنابراین در پروتئین هموگلوبین همانند میوگلوبین امکان مشاهده این ساختار وجود دارد.

(۳) تاخوردگی‌های بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها در ساختار سوم پروتئین مشاهده می‌شود.

۴۳. گزینه ۴

هر چهار مورد صحیح است.

بررسی گزینه‌ها:

الف: درست - در محلی که رشته کربوهیدرات شاخه‌دار است یک واحد ساختاری با سه واحد ساختاری دیگر مستقیماً پیوند اشتراکی دارد.

ب: درست - در محلی که شاخه‌دار نیست، به غیر از واحد ساختاری انتهایی هر واحد ساختاری با دو واحد ساختاری پیوند اشتراکی دارد.

پ: درست - واحدهای ساختاری انتهایی با یک واحد ساختاری پیوند اشتراکی دارند.

ت: درست - انتهای شاخه‌های رشته‌ها، هر واحد ساختاری با یک واحد ساختاری پیوند اشتراکی دارد.

۴۴. گزینه ۲

پسر خانواده گروه خونی O دارد و به هموفیلی مبتلا است. دختر خانواده، گروه خونی AB و Rh منفی دارد. بر این اساس، ژنوتیپ یکی از والدین برای گروه خونی، AO و والد دیگر BO است و هر دو والد از نظر گروه خونی Rh ناخالص بوده و ژنوتیپ Dd دارند. از نظر هموفیلی نیز از آنجا که پسر بیمار و دختر سالم است، درمی‌یابیم که پدر $X^H Y$ و مادر $X^H X^h$ است. بر این اساس، امکان تولد دختری مبتلا به هموفیلی (فاقد عامل انعقادی شماره ۸) وجود ندارد. طولیل‌ترین کروموزوم، کروموزوم شماره ۱ است که الل مربوط به گروه خونی Rh در آن قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): امکان تولد پسری هموفیل $X^H Y$ که گروه خونی B یا O داشته باشد، وجود دارد. در پسران کروموزوم X از Y بزرگ‌تر و دارای جایگاه ژنی مربوط به هموفیلی است.

گزینه (۳): امکان تولد پسری با گروه خونی AB که با دریافت دگره X^H و D از والدین، سالم از نظر هموفیلی و Rh مثبت باشد وجود دارد.

گزینه (۴): امکان تولد دختری با گروه خونی A منفی که با به ارث بردن دگره X^H از نظر هموفیلی سالم باشد (دارای فاکتور انعقادی شماره ۸ باشد) وجود دارد.

۴۵. گزینه ۳ رد گزینه ۱: در سلول ماهیچه‌ای دوسر بازوی فرد بالغ، ژن تولید کننده آنزیم‌های دوپامین روشن نیست.

رد گزینه ۲: در سلول ماهیچه‌ای دوسر بازوی فرد بالغ، ژن هلیکاز و دنابسپاراز عموماً خاموش است.

اثبات گزینه ۳: در سلول ماهیچه‌ای دوسر بازوی فرد بالغ، ژن تولید رنابسپاراز ۱ و ۲ و میوگلوبین روشن است.

رد گزینه ۴: در سلول ماهیچه‌ای دوسر بازوی فرد بالغ، کلاژن تولید نمی‌شود.

۴۶. گزینه ۴ با توجه به اینکه جرم دو استوانه برابر است داریم: (هر گاه بین جرم استوانه‌ها معلوم باشد و بخواهیم رابطه بین ارتفاع یا سطح مقطع یا... را بیابیم، باید جرم را برحسب حاصل ضرب چگالی در حجم بنویسیم)

$$m_1 = m_2 \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow \rho_1 A_1 h_1 = \rho_2 A_2 h_2$$

$$h_1 = h_2 \Rightarrow \rho_1 A_1 = \rho_2 A_2 \Rightarrow \rho_1 \pi R_1^2 = \rho_2 (\pi R_1^2 - \pi R_2^2)$$

$$\rho_1 \pi R_1^2 = \rho_2 \pi (R_1^2 - \left(\frac{R_1}{2}\right)^2) \Rightarrow \rho_1 R_1^2 = \frac{3}{4} R_1^2 \times \rho_2 \Rightarrow \rho_1 = \frac{3}{4} \rho_2 \Rightarrow \rho_A = \frac{3}{4} \rho_B$$

۴۷. گزینه ۴ با استفاده از رابطه چگالی مخلوط داریم: (جرم هر یک را m فرض می‌کنیم)

دقت کنید که در اینجا چون رابطه بین جرم‌ها معلوم است و چگالی‌ها داده شده، به جای V مقدار $\frac{m}{\rho}$ را قرار می‌دهیم.

$$m_1 = m_2 = m$$



$$\rho_T = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}} = \frac{m + m}{\frac{m}{200} + \frac{m}{300}} = \frac{2m}{\frac{2m + 3m}{600}} = \frac{2m}{\frac{5m}{600}} = \frac{1200}{5} = 240 \frac{kg}{m^3}$$

۴۸. گزینه ۳

$$W_t = K_C - \cancel{K_A}$$

$$W_{mg} + W_f = \frac{1}{2} \times 0.8 \times 5^2 \rightarrow +mg|\Delta h| - 22 = 10$$

* دقت کنید که کار نیروی اصطکاک منفی است.

$$8 \times |\Delta h| = 32 \Rightarrow |\Delta h| = 4 \Rightarrow h_A - 2 = 4 \Rightarrow h_A = 6m$$

۴۹. گزینه ۲ چون نیروی مقاومت هوا نداریم، انرژی مکانیکی ثابت است و با کاهش ارتفاع یعنی افزایش اندازه جابه‌جایی نسبت به نقطه شروع انرژی جنبشی افزایش و انرژی پتانسیل گرانشی کاهش می‌یابد. طبق رابطه $U = mgh$ ، نمودار انرژی پتانسیل گرانشی برحسب ارتفاع از سطح زمین خطی است و چون انرژی مکانیکی ثابت است، انرژی جنبشی خطی افزایش می‌یابد.

۵۰. گزینه ۳

در اینجا منظور از فشار ناشی از مایع، تعیین فشار بدون در نظر گرفتن فشار هوا است. فشار ناشی از مایع در یک نقطه به ارتفاع آب بالای نقطه بستگی دارد.

$$h = 30 - 10 = 20cm$$

$$P = \rho gh = (0.8 \times 10^3) \times 10 \times \frac{20}{100} = 1600Pa$$

۵۱. گزینه ۳ به این موارد توجه می‌کنیم:

(۱) در هر حالت نیروی وارده از طرف آب باید وزن چوب و شخص را تحمل کند. وزن چوب و شخص ثابت است.

بنابراین نیروی ارشمیدس وارد بر شخص و چوب ثابت می‌باشد.

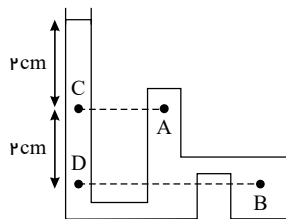
(۲) نیروی ارشمیدس برابر است با وزن مایع جابه‌جا شده. بنابراین وزن در نتیجه حجم مایع جابه‌جا شده تغییر نخواهد کرد، یعنی y ثابت می‌ماند.

(۳) و اما در مورد فرو رفتن چوب در آب در دو آزمایش باید گفت: در آزمایش (الف) حجم آب جابه‌جا شده عبارت است از بخشی از حجم آب جابه‌جا شده توسط چوب و بخشی توسط خود شخص است. اما در آزمایش (۲) حجم مایع جابه‌جا شده فقط توسط چوب بوده و چون در هر دو حالت گفتیم باید حجم مایع جابه‌جا شده ثابت باشد، بنابراین x افزایش می‌یابد.

۵۲. گزینه ۳ جابه‌جایی کمی برداری است زیرا علاوه بر اندازه، دارای راستا و جهت نیز می‌باشد.

۵۳. گزینه ۱

با توجه به اینکه نقاط A و B در یک مایع قرار دارند، برای پیدا کردن اختلاف فشار آن‌ها داریم: (دقت کنید که برای تعیین فشار برحسب پاسکال باید همه یکاها در SI باشند).

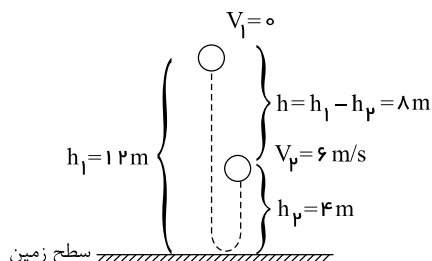


$$\Delta P = P_B - P_A = \rho gh_{AB} = 1 \times 10^3 \times 9.8 \times 2 \times 10^{-2} \rightarrow \Delta P = 196Pa$$

۵۴. گزینه ۲ سطح زمین را به عنوان مبدأ پتانسیل در نظر می‌گیریم. نقطه‌ها را شدن توپ را نقطه (۱) و نقطه‌ای که سرعت در آن داده شده است را نقطه (۲) در نظر می‌گیریم. طبق قانون پایستگی انرژی داریم:

$$+ \frac{1}{2} \times 0.5 \times 6^2 - (0.5 \times 10 \times 12) = W_f \rightarrow (mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2) - (mgh_1) = W_f(U_2 + K_2) - U_1 = W_f \xrightarrow{K_1=0} (U_2 + K_2) - (U_1 + K_1) = W_f E_2 - E_1 = W_f$$

روش دوم: با رسم یک شکل و استفاده از قضیه کار و انرژی، به راحتی می‌توان کار نیروی مقاوم را به صورت زیر محاسبه کرد.



$$W_t = \Delta K \rightarrow W_{mg} + W_f = K_2 - K_1$$

$$\rightarrow mgh + W_f = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$



$$\rightarrow (\circ/\Delta)(1\circ)(\Delta) + W_f = (\frac{1}{2})(\circ/\Delta)(\Delta^2 - \circ)$$

$$\rightarrow W_f = -31J$$

۵۵. گزینه ۱ پس از منجمد شدن همه آب، به حجم مجموعه 50cm^3 اضافه شده است. یعنی اختلاف حجم مجموعه قبل و بعد از منجمد شدن 50cm^3 است. از طرفی می‌دانیم که جرم مجموعه قبل و بعد از منجمد شدن یکسان است، بنابراین داریم:



بخشی که قصد یخ زدن دارد $\rightarrow$

$$V_{\text{قبل از یخ زدن}} - V_{\text{پس از یخ زدن}} = 50 \rightarrow (\frac{m}{\rho})_{\text{یخ زده}} - (\frac{m}{\rho})_{\text{آب}} = \Delta V \rightarrow \frac{m}{0.9} - \frac{m}{1} = 50 \rightarrow m = 450g$$

۵۶. گزینه ۲ چون حجم الکل و روغن داخل ظرف برابر پس طبق رابطه $\rho = \frac{m}{v}$ داریم:

$$\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow v = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \frac{v_{\text{الکل}}}{v_{\text{روغن}}} = \frac{m_{\text{الکل}}}{m_{\text{روغن}}} \times \frac{\rho_{\text{روغن}}}{\rho_{\text{الکل}}} \Rightarrow 1 = \frac{m_{\text{الکل}}}{m_{\text{روغن}}} \times \frac{0.8}{0.9} \Rightarrow \frac{m_{\text{الکل}}}{m_{\text{روغن}}} = 1.125$$

$$\frac{m_{\text{الکل}}}{m_{\text{روغن}}} = 1.125 \Rightarrow m_{\text{الکل}} = 1.125 m_{\text{روغن}} \quad (I)$$

$$m_{\text{الکل}} - m_{\text{ظرف}} = 30 \rightarrow 1.125 m_{\text{روغن}} - m_{\text{روغن}} = 30 \Rightarrow m_{\text{روغن}} = 30g$$

$$m_{\text{ظرف}} + m_{\text{روغن}} = 210 \rightarrow m_{\text{ظرف}} = 210 - m_{\text{روغن}} = 210 - 30 = 180g$$

با توجه به رابطه چگالی حجم روغن را حساب می‌کنیم چون $v_{\text{ظرف}} = v_{\text{روغن}}$ پس:

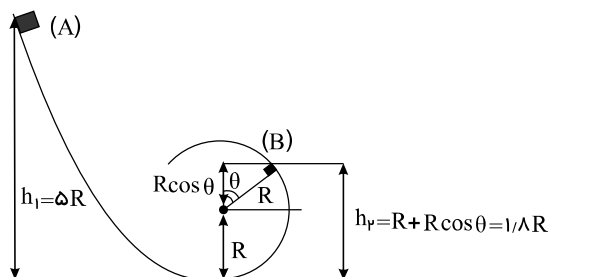
$$\rho_{\text{روغن}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{v_{\text{روغن}}} \rightarrow 0.8 = \frac{30}{v_{\text{روغن}}} \rightarrow v_{\text{روغن}} = 37.5\text{cm}^3 \rightarrow v_{\text{ظرف}} = 37.5\text{cm}^3$$

حال چگالی ظرف را پیدا می‌کنیم:

$$\rho_{\text{ظرف}} = \frac{m_{\text{ظرف}}}{v_{\text{ظرف}}} \Rightarrow \rho_{\text{ظرف}} = \frac{180}{37.5} = 4.8 \frac{g}{\text{cm}^3} \times \frac{1\text{cm}}{10^{-3}\text{L}} = 4800 \frac{g}{\text{L}}$$

۵۷. گزینه ۳ در ابتدا فاصله قائم نقطه B تا سطح زمین را به صورت زیر محاسبه کرده، سپس با استفاده از پایستگی انرژی بین دو نقطه A و B، نسبت خواسته شده را می‌یابیم.

$$\begin{cases} \sin \theta = 0.6 \\ \sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \rightarrow \cos \theta = 0.8 \end{cases}$$



$$\begin{cases} K_A = 0 \\ E_A = U_A + K_A = mg(5R) = 5mgR \Rightarrow E_B = E_A \Rightarrow 1.8mgR + K_B = 5mgR \Rightarrow K_B = 3.2mgR \\ E_B = U_B + K_B = mg(1.8R) + K_B \end{cases} \Rightarrow \frac{K_B}{U_B} = \frac{3.2mgR}{1.8mgR} = \frac{32}{18} = \frac{16}{9}$$

۵۸. گزینه ۳ می‌دانیم حجم استوانه برابر است با: $V = \pi r^2 h$

با استفاده از رابطه حجم داریم:

$$V_{\text{استوانه}} = V_{\text{مایع}} \Rightarrow V_{\text{مایع}} = \pi r^2 h \times 3 \text{ Lit} \times \frac{10^3 \text{cm}^3}{1 \text{ Lit}} = 3 \times 5^3 \text{cm}^3 \times h \Rightarrow h = 40\text{cm} \cdot h = 40\text{cm} \times \frac{10^3 \text{m}}{1 \text{cm}} \times \frac{10^3 \text{mm}}{1 \text{m}} = 40000\text{mm}$$

(عدد پی برابر ۳ است.)

۵۹. گزینه ۱ با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای یکاها داریم:

$$624\text{km} \times \frac{1000\text{m}}{1\text{km}} \times \frac{100\text{cm}}{1\text{m}} \times \frac{1}{10^4\text{cm}} = 6 \times 10^5 \text{ ذره}$$

حال داریم:

$$624\text{km} \times \frac{1000\text{m}}{1\text{km}} \times \frac{100\text{cm}}{1\text{m}} \times \frac{1}{10^4\text{cm}} \times \frac{1}{6000\text{ذره}} = 10^2 \text{ فرسنگ}$$

۶۰. گزینه ۳ بر این جسم ۴ نیرو وارد می‌شود. نیروی وزن و نیروی عمودی تکیه‌گاهی سطح افقی که با هم متوازن می‌شوند. نیروی F و نیروی اصطکاک جنبشی f_k . از رابطه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K$$

$$W_F + W_f = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$



$$5,6 \times 4,0 + W_f = \frac{1}{2} \times 0,8 \times (3^2 - 0)$$

$$W_f = -18,8 J$$

$$-f_k d = -18,8 \rightarrow f_k = -\frac{18,8}{-4,0} \rightarrow f_k = 4,7 N$$

۶۱. گزینه ۱ با مشتق گرفتن از x معادلات سرعت و شتاب را به دست می آوریم.

$$x = \frac{1}{3}t^3 - 2t^2$$

$$v = t^2 - 4t$$

$$a = 2t - 4$$

زمانی که برای F_1 و F_2 صفر می شود فقط نیروی اصطکاک برخلاف حرکت جسم بر آن وارد می شود و حرکت جسم کندشونده است. با استفاده از جدول تعیین علامت می توان علامت های سرعت و شتاب را در بازه های زمانی تعیین کرد.

$$v = t^2 - 4t = 0 \quad \begin{cases} t = 0 \\ t = 4 \end{cases}$$

$$a = 2t - 4 = 0 \quad \begin{cases} t = 2 \end{cases}$$

بین $t = 2s$ و $t = 4s$ حرکت کندشونده است و حرکت در سوی مخالف محور x هاست و شتاب در جهت موافق محور x ها یعنی $\oplus$ خواهد بود.

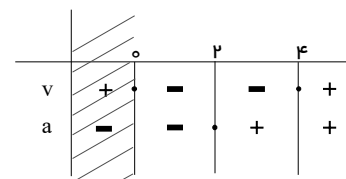
در دینامیک قانون دوم را با توجه به جهت حرکت جسم می نویسیم.

$$-f_k = ma \quad -\mu_k mg = ma \quad a = -2 \frac{m}{s^2}$$

یعنی شتاب مخالف جهت حرکت جسم است. حال که جهت حرکت جسم سوی مخالف محور x هاست پس شتاب در جهت محور x ها می باشد یعنی: $a = 2 \frac{m}{s^2}$

با قرار دادن a مقدار t را به دست می آوریم:

$$2 = 2t - 4 \quad t = 3s$$



۶۲. گزینه ۱ با استفاده از رابطه مستقل از شتاب، مقدار سرعت اولیه و البته سرعت نهایی ($v = 5v_0$) را یافته، پس از آن شتاب حرکت را تعیین می کنیم.

$$\Delta x = \frac{v_0 + v}{2} \times \Delta t \Rightarrow 120 = \frac{v_0 + 5v_0}{2} \times 8 \Rightarrow v_0 = 5 \frac{m}{s}$$

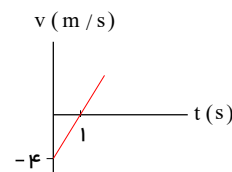
$$v = at + v_0 \Rightarrow 5 \times 5 = a \times 8 + 5 \Rightarrow a = 2,5 \frac{m}{s^2}$$

۶۳. گزینه ۳ با توجه به معادله حرکت، سرعت اولیه و شتاب را تعیین کرده و نمودار $v - t$ را تعیین می کنیم.

$$x = 2t^2 - 4t - 2 = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow \begin{cases} a = 4 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = -4 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 4t - 4$$

$$v = 0 \Rightarrow 4t - 4 = 0 \Rightarrow t = 1s$$



۶۴. گزینه ۴ از آن جایی که جسم با سرعت ثابت کشیده می شود داریم:

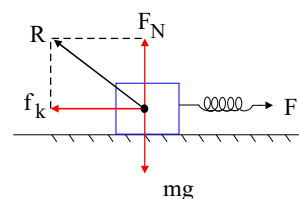
$$F_e - f_k = 0 \Rightarrow F_e = f_k$$

با توجه به رابطه ی نیروی عکس العمل سطح نیروی اصطکاک (که در اینجا معادل همان نیروی فنر است) را بدست می آوریم، یعنی:

$$R = \sqrt{f_k^2 + N^2} \Rightarrow 25 = \sqrt{f_k^2 + 20^2} \Rightarrow f_k = 15 N$$

$$F_e = 15 N$$

$$k\Delta x = 15 \Rightarrow \Delta x = \frac{15}{60} = \frac{1}{4}m = 25cm$$



۶۵. گزینه ۳ در تعیین تغییر تکانه که کمیته برداری است، باید حتماً به علامت آن دقت کنید، یعنی:

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 \Rightarrow \Delta p = -10 - 10 = -20 (N \cdot s)$$

۶۶. گزینه ۴ با استفاده از قانون دوم نیوتون، داریم:



$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow ma = \frac{p_2 - p_1}{\Delta t} \Rightarrow 6 \times 0.5 = \frac{12 - 0}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 4s$$

۶۷. گزینه ۱ ابتدا جابه‌جایی متحرک را در مدت ۲۰s محاسبه می‌کنیم. در ۱۰ ثانیه ابتدایی حرکت، داریم:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 + v_0 t_1 = \frac{1}{2} \times 1 \times 10^2 + 0 \times 10 \Rightarrow \Delta x_1 = 50m$$

سرعت متحرک در لحظه $t_1 = 10s$ برابر است با:

$$v_1 = a_1 t_1 + v_0 = 1 \times 10 + 0 \Rightarrow v_1 = 10 \frac{m}{s}$$

جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی ۱۰s تا ۲۰s برابر است با:

$$\Delta x_2 = \frac{1}{2} a_2 t_2^2 + v_1 t_2 = \frac{1}{2} \times (-2) \times 10^2 + 10 \times 10 \Rightarrow \Delta x_2 = 0$$

بنابراین:

$$v_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{t_2} = \frac{50 + 0}{20} \Rightarrow v_{av} = 2.5 \frac{m}{s}$$

۶۸. گزینه ۳ شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در لحظه $t = 3s$ برابر با صفر است. بنابراین سرعت متحرک در لحظه $t = 3s$ برابر با صفر است.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow{v(t=3s)=0, v(t=4s)=20 \frac{m}{s}} \xrightarrow{\Delta t=4-3=1s} a = \frac{20}{1} = 20 \frac{m}{s^2}$$

اکنون با توجه به رابطه سرعت در حرکت با شتاب ثابت، سرعت اولیه متحرک را به دست می‌آوریم:

$$v = at + v_0 \xrightarrow{v(t=3s)=0, t=3s, a=20 \frac{m}{s^2}} v_0 = -12 \frac{m}{s}$$

اکنون با توجه به رابطه مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت، جابه‌جایی متحرک را در سه ثانیه اول حرکت به دست می‌آوریم:

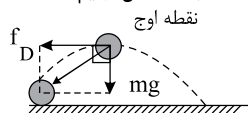
$$\Delta x = x - x_0 = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t \xrightarrow{t=3s} \Delta x = \frac{1}{2} \times 20 \times 3^2 - 12 \times 3 \Rightarrow \Delta x = 18 - 36 = -18m$$

بنابراین، هنگامی که جهت حرکت متحرک در لحظه $t = 3s$ عوض می‌شود، متحرک در ۱۸ متری مبدأ حرکت قرار دارد.

راه دوم: می‌توانیم حرکت متحرک را برعکس فرض کنیم یعنی فرض کنیم متحرک از حال سکون با شتاب $20 \frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند. اکنون جابه‌جایی متحرک پس از ۳ ثانیه برابر با فاصله متحرک از مبدأ حرکت در لحظه تغییر جهت است:

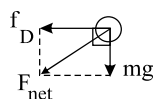
$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times 3^2 = 18m$$

۶۹. گزینه ۲ نیروی مقاومت هوا در خلاف جهت حرکت است، پس در نقطه اوج، این نیرو افقی است. نیروهای وارد بر توپ را در نقطه اوج رسم کرده و برآیند آن‌ها را به دست می‌آوریم:



$$F_{net} = \sqrt{f_D^2 + (mg)^2}$$

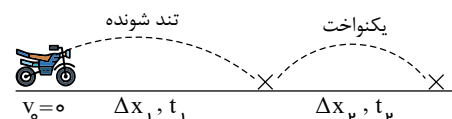
همچنین اندازه برآیند نیروها برابر ma است، پس:



$$F_{net} = ma \Rightarrow \sqrt{f_D^2 + (mg)^2} = m \left(\frac{v}{r} \right) g \xrightarrow{r \text{ توان } 2} f_D^2 = \frac{16}{9} (mg)^2 - (mg)^2 \Rightarrow f_D^2 = \frac{7}{9} (mg)^2 \Rightarrow f_D = \frac{\sqrt{7}}{3} mg$$

۷۰. گزینه ۳

$$\Delta x_1 + \Delta x_2 = 100m \text{ و } t_1 + t_2 = 20s$$



$$\text{در بخش تندشونده: } \begin{cases} v = at + v_0 \rightarrow 10 = at_1 \rightarrow a = \frac{10}{t_1} \quad (1) \\ v^2 - v_0^2 \rightarrow 10^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{(1)} 100 = 2 \times \frac{10}{t_1} \times \Delta x_1 \rightarrow \Delta x_1 = 5t_1 \quad (2) \end{cases}$$

$$\text{در بخش یکنواخت: } \Delta x_2 = v_0 t_2 \rightarrow \Delta x_2 = 10t_2 \quad (3)$$

از جمع روابط (۲) و (۳):

$$\Delta x_1 + \Delta x_2 = 5t_1 + 10t_2 \rightarrow 100 = 5t_1 + 10(20 - t_1) \rightarrow 5t_1 = 100 \rightarrow t_1 = 20s \xrightarrow[\text{از رابطه (۱)}]{} a = \frac{10}{20} = \frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$$



۷۱. گزینه ۳ راه اول: معادله را به صورت معادله مستقل از زمان (سرعت - جابه‌جایی) می‌نویسیم:

$$v^2 + \Delta = vx \Rightarrow v^2 = vx - \Delta \Rightarrow v^2 - v_o^2 = 2a\Delta x$$

ضریب x همان $2a$ است.

$$2a = 2 \Rightarrow a = 3,5 \frac{m}{s^2}$$

نکته: اگر توان v ، دو و توان x یک بود، حرکت شتاب ثابت است.

راه دوم: استفاده از مشتق:

از دو طرف رابطه نسبت به زمان مشتق می‌گیریم:

$$v^2 + \Delta = vx$$

$$2v \frac{dv}{dt} = v \frac{dx}{dt}$$

$$2 \cancel{v} \frac{dv}{dt} = v \cancel{v} \Rightarrow 2a = 2 \Rightarrow a = 3,5 \frac{m}{s^2}$$

۷۲. گزینه ۲ عبور از مبدأ یعنی $x = 0$

$$\Delta x = x - x_o = 0 - 6 = -6$$

در شکل $v_o = +2 \frac{m}{s}$ و شتاب برابر شیب خط است.

$$a = \text{شیب خط} = -\frac{2}{4} = -\frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + v_o t \Rightarrow -6 = \frac{1}{2} \left(-\frac{1}{2}\right) t^2 + 2t$$

$$-\frac{1}{4} t^2 + 2t + 6 = 0 \Rightarrow t^2 - 8t - 24 = 0$$

$$t = \frac{+8 \pm \sqrt{8^2 + 4 \times 24}}{2} = 4 \pm \sqrt{40}$$

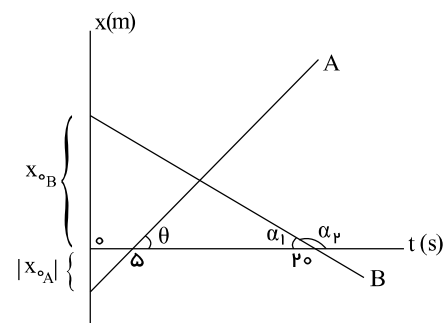
$$t = 4 + 2\sqrt{10} s$$

جواب قابل قبول باید مثبت باشد.

۷۳. گزینه ۳ ابتدا رابطه بین x_{OB} و x_{OA} را محاسبه می‌کنیم، سپس مقدار هریک را تعیین می‌کنیم.

$$x_{oB} + |x_{oA}| = 150m \quad (1)$$

$$\begin{cases} v_A > 0 \\ v_B < 0 \end{cases} \xrightarrow{(A \text{ کند}) = 2(B \text{ کند})} v_A = 2|v_B|$$



می‌دانیم شیب خطوط مماس بر نمودار مکان - زمان برابر سرعت لحظه‌ای است و اگر نمودار یک خط مایل باشد، خود شیب این خط برابر سرعت لحظه‌ای آن متحرک است.

$$\begin{cases} v_A = A_{\text{کندی}} = \frac{|x_{oA}|}{\Delta} & (2) \\ |v_B| = \frac{x_{oB}}{20} & (3) \end{cases} \xrightarrow{v_A = 2|v_B|} \frac{|x_{oA}|}{\Delta} = 2 \frac{x_{oB}}{20} = \frac{x_{oB}}{10} \Rightarrow |x_{oA}| = \frac{x_{oB}}{2} \Rightarrow x_{oB} = 2|x_{oA}| \xrightarrow{(1)} \begin{cases} |x_{oA}| = 50 \Rightarrow x_{oA} = -50m \\ x_{oB} = 100m \end{cases}$$

$$(2) \Rightarrow v_A = \frac{50}{\Delta} = 10 \frac{m}{s}, \quad (3) \Rightarrow v_B = -\frac{100}{20} = -5 \frac{m}{s}$$

در نهایت معادلات مکان - زمان دو متحرک را می‌نویسیم و فاصله دو متحرک را به دست می‌آوریم.

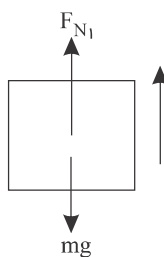
$$\begin{cases} x_A = v_A t + x_{oA} \\ x_B = v_B t + x_{oB} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_A = 10t - 50 \\ x_B = -5t + 100 \end{cases} \Rightarrow x_A - x_B = 15t - 150 \Rightarrow x_A - x_B = 15 \times 20 - 150 = 150m \Rightarrow x_A - x_B = 150m$$

۷۴. گزینه ۳ می‌دانی که در شروع حرکت از حال سکون، حرکت تندشونده است. بنابراین در حالت اول شتاب رو به بالا و در حالت دوم شتاب رو به پایین است. در اینصورت داریم:

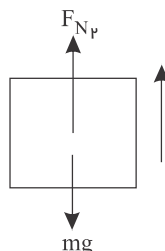


$$a_1 = a \rightarrow F_{N_1} - mg = ma_1 \rightarrow F_{N_1} = mg + ma_1 = mg + ma$$

۱۱



$$a_2 = 2a \rightarrow mg - F_{N_2} = ma_2 \rightarrow F_{N_2} = mg - ma_2 = mg - 2ma$$



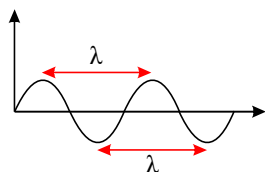
$$\rightarrow F_{N_1} - F_{N_2} = 3ma \xrightarrow{m=60kg} 270 = 3 \times 60 \times a \rightarrow \frac{3}{2} \frac{m}{s^2}$$

۷۵. گزینه ۴ ثانیه دوم یعنی بین دو لحظه $t_1 = 1s$ و $t_2 = 2s$. با قرار دادن این زمان‌ها در معادله حرکت، مکان متحرک را یافته، سپس سرعت متوسط را محاسبه می‌کنیم.

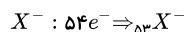
$$x = t^2 - 3t^2 + 2t - 7 \rightarrow \begin{cases} t_1 = 1s \rightarrow x_1 = -7m \\ t_2 = 2s \rightarrow x_2 = -7m \end{cases} \rightarrow \Delta x = 0$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0}{1} = 0$$

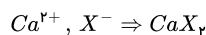
۷۶. گزینه ۲



۷۷. گزینه ۳



این عنصر با گرفتن یک الکترون به آرایش $[54Xe]$ رسیده است؛ پس اتم « $53X$ » متعلق به گروه ۱۷ یعنی یک خانه قبل از نئون می‌باشد.



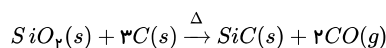
۷۸. گزینه ۳ عبارت‌های (ت) و (ث) نادرست‌اند.

با توجه به شکل، اندازه اتم سدیم بزرگ‌تر از یون سدیم و اندازه اتم کلر کوچک‌تر از یون کلرید است، همچنین اندازه اتم سدیم از اتم کلر، بزرگ‌تر است.

۷۹. گزینه ۳ در جدول دوره‌ای، عناصر برحسب افزایش عدد اتمی (Z) مرتب شده‌اند.

۸۰. گزینه ۲

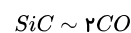
ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:



روش اول:

$$?LCO = 1kgSiC \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{1molSiC}{90gSiC} \times \frac{2molCO}{1molSiC} \times \frac{28gCO}{1molCO} = 1120LCO$$

روش دوم:



$$\frac{1000g}{1 \times 90} = \frac{x(L)}{2 \times 28} \Rightarrow x = 1120LCO$$

۸۱. گزینه ۳ بررسی موارد:

مورد الف) در لایه اول و سوم هواکره، با افزایش ارتفاع، دما کاهش می‌یابد.

مورد ب) از نظر فراوانی آرگون سومین جزء سازنده هوای پاک و خشک است.

مورد پ) در هوای مایع با دمای $-200^\circ C$ ، هلیوم وجود ندارد زیرا نقطه جوش هلیوم $-269^\circ C$ است و در دمای $-200^\circ C$ به صورت گاز است.

مورد ت) مهم‌ترین کاربرد هلیوم استفاده از آن در خنک‌کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI است.

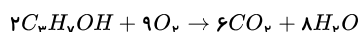
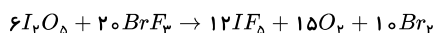
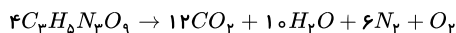


۸۲. گزینه ۱

$$?L = Ag_{Al_2O_3} \times \frac{1 \text{ mol}}{102 \text{ g}} \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } Al_2O_3} \times \frac{22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol } CO_2} = \frac{\text{حجم } CO_2 \text{ در واکنش I}}{\text{حجم } CO_2 \text{ در واکنش II}} = \frac{3 \times 22,4}{2 \times 102} \times A = \frac{2 \times 22,4}{60} \times A \simeq 0,44$$

$$?L = Ag_{SiO_2} \times \frac{1 \text{ mol}}{60 \text{ g}} \times \frac{2 \text{ mol } CO}{1 \text{ mol } SiO_2} \times \frac{22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol } CO}$$

۸۳. گزینه ۳ مجموع اتم‌های اکسیژن تولید شده در سه واکنش زیر برابر با ۸۶ است.

۸۴. گزینه ۱ مقدار اولیه گاز X را $a \text{ mol}$ فرض می‌کنیم.

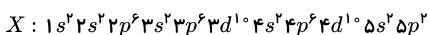
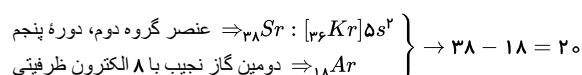
	$X(g) \rightarrow 2Y(g)$	
مقدار اولیه	a	۰
تغییرات	$-0,2a$	$+0,4a$
مقدار نهایی	$0,8a$	$0,4a$

$$\text{کل مول‌های گازی نهایی} = 4,48 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ L}} = 0,2 \text{ mol}$$

$$0,8a + 0,4a = 0,2 \Rightarrow a = \frac{1}{6} \text{ mol}$$

$$n = \frac{m (\text{جرم})}{M (\text{جرم مولی})} \Rightarrow \frac{1}{6} = \frac{2}{M} \Rightarrow M = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۸۵. گزینه ۲



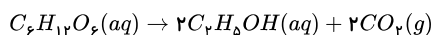
۴ = تعداد الکترون‌های لایه آخر ، ۱۴ : شماره گروه ، ۵۰ = عدد اتمی عنصر X

۸۶. گزینه ۲ ردیف ۱ و ستون ۲ نادرست است زیرا عنصر قلع (Sn) یک فلز بوده و رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی دارد.ردیف ۲ و ستون ۱ نادرست است. چون ژرمانیم (Ge) یک شبه فلز است و در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک گذاشته و پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهد.

ردیف ۳ و ستون ۳ نادرست است. چو گوگرد یک عنصر نافلزی است.

۸۷. گزینه ۳ عنصر Si (سیلیسیم) شبه‌فلز با سطح صیقلی است ولی کربن (C) نافلز و دارای سطح کدر است.۸۸. گزینه ۱ به طور مثال اگرچه در واکنش $Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Fe(l) + Al_2O_3(s)$ ، مجموع تعداد اتم‌ها در دو طرف معادله یکسان است ولی واکنش موازنه شده نیست.

بررسی گزینه ۴:



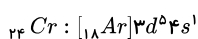
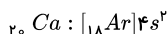
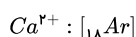
$$?gC_2H_5OH = 1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6 \times \frac{2 \text{ mol } C_2H_5OH}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{46gC_2H_5OH}{1 \text{ mol } C_2H_5OH} = 92gC_2H_5OH$$

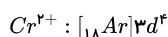
۸۹. گزینه ۲ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

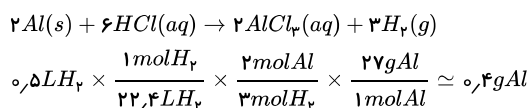
عبارت (الف): هگزان و ۱-هگزن دو مایع بی‌رنگ هستند. هگزان در اثر واکنش ۱-هگزن با گاز هیدروژن در مجاورت فلز Ni تولید می‌شود، پس تغییر رنگی در واکنش مشاهده نمی‌شود.عبارت (ب): یکی از کاربردهای تیتانیوم (Ti) استفاده از آن در ساخت بدنهٔ دوچرخه است. تیتانیوم فلزی محکم، با چگالی کم و مقاوم در برابر خوردگی است.عبارت (پ): مقایسه واکنش‌پذیری این سه عنصر به صورت $Fe < Ti < Mg$ می‌باشد.

عبارت (ت): سیلیسیم عنصر اصلی سازندهٔ سلول‌های خورشیدی است که نیمه‌رسانا بوده و در اثر ضربه خرد می‌شود.

۹۰. گزینه ۳ فلز قلیایی خاکی تناوب چهارم، کلسیم (Ca) است. عنصر واسطهٔ هم‌دورهٔ کلسیم که عدد اتمی آن ۴ واحد بیشتر است، Cr می‌باشد.نماد کاتیون در ترکیب‌های XCl_2 و YCl_2 و X^{2+} و Y^{2+} است:



۹۱. گزینه ۲ ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم و چون در صورت مسئله مقدار گرم ناخالص Al خواسته شده است، پس ابتدا مقدار گرم خالص Al را حساب می‌کنیم، سپس مقدار گرم ناخالص آن را به دست می‌آوریم:



$$\text{مقدار گرم خالص} = \frac{\text{مقدار گرم ناخالص}}{\text{درصد خلوص}} \times 100$$

$$\Rightarrow \frac{70}{100} = \frac{0.4}{\text{مقدار گرم ناخالص}} \Rightarrow \simeq 0.57g$$

۹۲. گزینه ۴ در شرایط یکسان هرچه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر است، در نتیجه استخراج آن فلز دشوارتر است.

۹۳. گزینه ۱ همه عبارت‌ها درست‌اند.

۹۴. گزینه ۳ بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): درست، برای سیرشدن هیدروکربن‌های آروماتیک به‌ازای هر پیوند دوگانه یک مولکول هیدروژن لازم است. هر مول نفتالن، در واکنش با ۵ مول H_2 به ترکیب سیرشده تبدیل می‌شود.

عبارت (ب): نادرست، فرمول مولکولی نفتالن $C_{10}H_8$ است.

عبارت (پ): درست.

عبارت (ت): درست، این نسبت برابر $\frac{5}{8}$ است که برابر ۰.۶۲۵ است.

۹۵. گزینه ۲ فرض می‌کنیم درصد خلوص $NaHCO_3$ ، x درصد باشد. کاهش جرم مواد موجود در ظرف به دلیل تولید گازهای کربن‌دی‌اکسید و بخار آب است.

$$112gNaHCO_3(\text{ناخالص}) \times \frac{xg(\text{خالص})}{100g(\text{ناخالص})} \times \frac{1molNaHCO_3}{84gNaHCO_3} \times \frac{1molNa_2CO_3}{2molNaHCO_3} \times \frac{106gNa_2CO_3}{1molNa_2CO_3} = \frac{53}{75}xg$$

$$112gNaHCO_3(\text{ناخالص}) \times \frac{xg(\text{خالص})}{100g(\text{ناخالص})} \times \frac{1molNaHCO_3}{84gNaHCO_3} \times \frac{(44+18)g \text{ گاز}}{2molNaHCO_3} = \frac{31}{75}xg$$

$$\frac{53}{75}x - \frac{31}{75}x = 22 \Rightarrow x = 75$$

درصد خلوص سدیم هیدروژن کربنات ۷۵٪ و درصد ناخالصی آن ۲۵٪ می‌باشد.

۹۶. گزینه ۱ غلظت یون هیدرونیوم برابر است با:

$$pH = 12 \Rightarrow [H^+] = 10^{-12} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$$

$$[OH^-] = M \times n \Rightarrow 10^{-2} = M \times 1 \Rightarrow M = 10^{-2}$$

چون $NaOH$ باز قوی است پس:

$$pH = 3 \Rightarrow [H^+] = 10^{-3} \Rightarrow [H^+] = M \times n \Rightarrow 10^{-3} = M \times 2$$

غلظت یون هیدرونیوم برابر است با:

$$\text{اسید } M = \frac{10^{-3}}{2} = 5 \times 10^{-4} mol \cdot L^{-1}$$

حال می‌توان نوشت:

$$n_b M_b V_b = n_a M_a V_a \Rightarrow 1 \times 10^{-2} \times 10 = 2 \times 5 \times 10^{-4} \times V_a \Rightarrow V_a = 100 mL$$

۹۷. گزینه ۱

$$HB : pH = -\log[H^+] = -\log 2 \times 10^{-3} = -[\log 2 + \log 10^{-3}] \Rightarrow pH = 2.7$$

راه حل اول:

$$HA : pH = 2.7 - 0.85 = 1.85$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 1.85 \Rightarrow -\log[H^+] = 3 - 0.3 - 0.85 \Rightarrow \log[H^+] = -3 + 0.3 + 0.85 \Rightarrow \log[H^+] = \log 10^{-2} + \log 2 + \log 9$$

$$\Rightarrow [H^+] = 1.4 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$$

راه حل دوم:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1.85} = \frac{1}{10^{1.85}} = \frac{1}{10^1 \times 10^{0.85}} = \frac{1}{70} \simeq 1.4 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$$

۹۸. گزینه ۳ صابون‌های مایع آمونیوم‌دار با فرمول $RCOONH_4$ ، عنصر فلزی در ساختار خود ندارند.

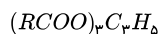
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در ساختار عسل همانند متانول (ساده‌ترین الکل) گروه‌های هیدروکسیل وجود دارد و هر دوی آنها می‌توانند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.



گزینه ۲: اسیدهای چرب سیر شده، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند که فرمول عمومی آنها $C_nH_{2n}O_2$ می باشد، پس فرمول اسید چرب مورد نظر $C_{17}H_{34}O_2$ بوده و جرم مولی آن برابر $270 g \cdot mol^{-1}$ می باشد.

گزینه ۴: شکل نشان دهنده استری با جرم مولی زیاد است که در ساختار آن ۶ اتم اکسیژن وجود دارد.



۹۹. گزینه ۴

ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را تعیین می کنیم:

$$[H^+] = 10^{-3,2} = 10^{-4+0,5+0,3} = 10^{-4} \times 10^{0,5} \times 10^{0,3} = 6 \times 10^{-4} mol \cdot L^{-1}$$

یک لیتر محلول را به عنوان مبنا در نظر می گیریم:

$$[H_3O^+] = \frac{\text{مول } H_3O^+}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 6 \times 10^{-4} mol \cdot L^{-1} = \frac{\text{مول } H_3O^+}{1(L)}$$

$$\Rightarrow \text{مول } H_3O^+ = 6 \times 10^{-4} mol$$

$$?gH_3O^+ = 6 \times 10^{-4} molH_3O^+ \times \frac{19gH_3O^+}{1molH_3O^+} = 6 \times 19 \times 10^{-5} gH_3O^+$$

جرم محلول برابر است با:

$$1200g \text{ جرم محلول} \Rightarrow \frac{\text{جرم محلول}}{1000(mL)} = 1,2 \Rightarrow \frac{\text{جرم محلول}}{\text{چگالی محلول}} = 1200g$$

درصد جرمی H_3O^+ برابر است با:

$$\text{درصد جرمی } H_3O^+ = \frac{\text{جرم } H_3O^+}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{6 \times 19 \times 10^{-4}}{1200} \times 100 = 9,5 \times 10^{-4}$$

شمار مول اسید یونیده نشده برابر است با:

$$molHA \text{ یونیده نشده} = molHA \text{ اولیه} - molHA \text{ شده} = 2 \times 10^{-3} - 6 \times 10^{-4} = 1,4 \times 10^{-3} mol$$

جرم اسید HA یونیده نشده برابر است با:

$$?gHA = 1,4 \times 10^{-3} molHA \times \frac{60gHA}{1molHA} = 0,84gHA$$

درصد جرمی اسید HA یونیده نشده برابر است با:

$$\text{درصد جرمی } HA = \frac{\text{جرم } HA}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{0,84(g)}{1200(g)} \times 100 = 0,07$$

۱۰۰. گزینه ۳ ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را تعیین می کنیم:

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow \log[H^+] = 1,8 \Rightarrow -\log[H^+] = 3 - 0,7 - 0,5$$

$$\Rightarrow \log[H^+] = -3 + 0,7 + 0,5 \Rightarrow \log[H^+] = \log 10^{-3} + \log 5 + \log 3 \Rightarrow [H^+] = 0,015 mol \cdot L^{-1}$$

حال می توان نوشت:

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow \alpha = \frac{0,015 (mol \cdot L^{-1})}{0,03 (mol \cdot L^{-1})} = 0,5$$

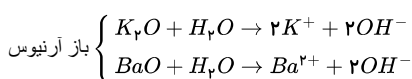
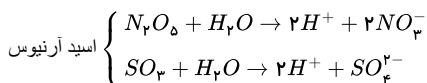
۱۰۱. گزینه ۲ بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: با افزودن ترکیب سدیم فسفات به مواد شوینده، قدرت پاک کنندگی آن ها در آب سخت افزایش می یابد.

گزینه ۳: صابون های طبیعی، افزودنی شیمیایی ندارند و به دلیل خاصیت بازی، برای موهای چرب مناسب هستند.

گزینه ۴: برای افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی صابون ها می توان از ترکیبات کلردار استفاده کرد.

۱۰۲. گزینه ۱



۱۰۳. گزینه ۲ شیر منیزی یکی از رایج ترین ضداسیدها است که شامل منیزیم هیدروکسید است. این دارو با اسید معده واکنش می دهد و آن را خنثی می کند و سبب کاهش مقدار اسید معده می شود.

۱۰۴. گزینه ۱ ابتدا باید جرم HBr را در محلول اولیه و نهایی محاسبه کنیم:

$$pH = 4 \Rightarrow [H^+] = [HBr] = 10^{-4} mol \cdot L^{-1}$$

$$\text{جرم } HBr \text{ در محلول اولیه} = 10LHBr \times \frac{10^{-4} molHBr}{1LHBr} \times \frac{81gHBr}{1molHBr} = 0,81gHBr$$

$$pH = 2 \Rightarrow [H^+] = [HBr] = 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$$



$$10^{-2} \text{ mol HBr} \times \frac{1 \text{ g HBr}}{1 \text{ mol HBr}} = 10^{-2} \text{ g HBr}$$

و اختلاف این دو عدد، جرم مورد نیاز برای تغییر pH از ۴ به ۲ را به ما می‌دهد:

$$\text{جرم HBr مورد نیاز} = 10^{-2} - 10^{-4} = 9.8 \times 10^{-3} \text{ g}$$

۱۰۵. گزینه ۴

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-10}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-4}$$

$$100 \text{ mL} \times \frac{10^{-3} \text{ L}}{1 \text{ mL}} \times \frac{10^{-4} \text{ mol OH}^-}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol OH}^-} \times \frac{36.5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} \simeq 3.65 \text{ mL}$$

$$n = \frac{V_2}{V_1} \quad \text{گزینه ۱}$$

$NaOH$	باز قوی	$\Delta pH = \log n = \log 4 = 2 \log 2 = 0.6$	کاهش
HNO_3	نیتریک اسید، اسید قوی	$\Delta pH = \log n = \log 4 = 2 \log 2 = 0.6$	افزایش
HNO_2	اسید ضعیف	$\Delta pH = \frac{1}{2} \log 4 = 0.3$	افزایش
NH_3	باز ضعیف	$\Delta pH = \frac{1}{2} \log n = \frac{1}{2} \log 4 = 0.3$	کاهش

نکته: برای اسیدها و بازهای قوی که حجم محلول n برابر می‌شود (رقیق می‌شود)، تغییرات pH (یا ΔpH) به اندازه $\log n$ تغییر می‌کند.

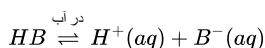
و برای اسیدها و بازهای ضعیف که حجم محلول n برابر می‌شود، تغییرات pH به اندازه $\frac{1}{2} \log n$ تغییر می‌کند.

توجه: اگر اسید را $\left. \begin{array}{l} \text{رقیق کنیم} \leftarrow pH \text{ افزایش می‌یابد.} \\ \text{غلظت کنیم} \leftarrow pH \text{ کاهش می‌یابد.} \end{array} \right\}$

اگر باز را $\left. \begin{array}{l} \text{رقیق کنیم} \leftarrow pH \text{ کاهش می‌یابد.} \\ \text{غلظت کنیم} \leftarrow pH \text{ افزایش می‌یابد.} \end{array} \right\}$

۱۰۷. گزینه ۴ مورد «آ»: نادرست. هر دو اسید تک‌پروتون‌دار هستند ولی HA اسید قوی و HB اسید ضعیف است. لذا HA نمی‌تواند HCN باشد زیرا HCN اسید ضعیف است.

مورد «ب»: درست. همان‌طور که نمودار یونش اسید HB نشان می‌دهد، تعداد جزئی از مولکول‌های HB یونش می‌یابد.



$$[HB] > [H^+] = [B^-]$$

مورد «پ»: نادرست. HA و HB هر دو دارای غلظت برابر از نظر حل شدن در آب هستند یعنی از هر دو یک مول حل شده اما HB به‌طور جزئی در آب یونش می‌یابد.

مورد «ت»: نادرست. با عبور جریان برق از هر دو محلول، در اطراف الکترودها، تراکم یون‌ها در هر دو قطب یکسان خواهد بود. زیرا در هر دو محلول شمار آنیون‌ها با شمار کاتیون‌ها برابر است.

۱۰۸. گزینه ۳ بررسی موارد:

مورد «آ»: درست. صابون در آب چشمه در مقایسه با آب مناطق کویری به میزان بیشتری کف ایجاد می‌کند.

مورد «ب»: درست. زیرا آنزیم‌ها با لکه‌های چربی جاذبه قوی‌تری برقرار می‌کند و فرایند پاک شدن را تسهیل می‌کند.

مورد «پ»: نادرست. با توجه به جدول زیر صابون لکه چربی را از روی پارچه نخی بهتر از پارچه پلی‌استری پاک می‌کند. پس میزان چسبندگی چربی بر روی لباس‌های نخی کمتر از لباس‌های پلی‌استری است.

نوع صابون	نوع پارچه	دما ($^{\circ}C$)	درصد لکه باقی‌مانده
صابون بدون آنزیم	نخی	۳۰	۲۵
صابون بدون آنزیم	نخی	۴۰	۱۵
صابون آنزیم‌دار	نخی	۳۰	۱۰
صابون آنزیم‌دار	نخی	۴۰	۵
صابون آنزیم‌دار	پلی‌استر	۴۰	۱۵

مورد «ت»: درست.

۱۰۹. گزینه ۴ بررسی گزینه‌های داده‌شده:

گزینه «۱»: درست. فورمیک اسید $HCOOH$ نسبت به HCN اسید قوی‌تری است.

گزینه «۲»: درست. به دلیل خروج گاز بیشتر، اسید «آ» اسید قوی‌تری است.

گزینه «۳»: درست. به دلیل غلظت یکسان هر دو اسید، تعداد مول و حجم گاز تولیدشده با هم برابر خواهد بود.

گزینه «۴»: نادرست. زمان انجام واکنش در ظرف «ب» بیشتر از ظرف «آ» است.

۱۱۰. گزینه ۲ چون درجه تفکیک اسیدها زیاد است. نمی‌توانیم از مقدار تفکیک شده آن‌ها صرف نظر کنیم بنابراین مقادیر K_{a1} و K_{a2} را به دست می‌آوریم.



$$(HA)K_{a_1} = \frac{M\alpha^r}{1-\alpha} = \frac{0.2 \times (0.1)^r}{1-0.1} = \frac{2 \times 10^{-r}}{0.9}$$

$$(HB)K_{a_p} = \frac{M\alpha^r}{1-\alpha} = \frac{0.1 \times (0.2)^r}{1-0.2} = \frac{4 \times 10^{-r}}{0.8}$$

$$\frac{K_{a_1}}{K_{a_p}} = \frac{\frac{2 \times 10^{-r}}{0.9}}{\frac{4 \times 10^{-r}}{0.8}} = \frac{\lambda}{1\lambda} \simeq 0.44$$

۱۶

۱۱۱. گزینه ۴ روش اول:

$$2x - 3 = t \Rightarrow 2x = t + 3 \Rightarrow x = \frac{t+3}{2}$$

$$= t^r + 9 + 6t - 7t - 21 + 13 = t^r - t + 1 \Rightarrow f(x) = x^r - x + 1 \Rightarrow f(t) = 4\left(\frac{t+3}{2}\right)^r - 14\left(\frac{t+3}{2}\right) + 13 = (t+3)^r - 7(t+3) + 13$$

روش دوم: یک عدد دلخواه مانند $x = 2$ را انتخاب می‌کنیم.

$$f(2x - 3) = 4x^r - 14x + 13 \xrightarrow{x=2} f(1) = 16 - 28 + 13 \rightarrow f(1) = 1$$

تنها گزینه چهارم است که اگر به جای x آن عدد یک قرار دهیم حاصل برابر یک می‌شود.

۱۱۲. گزینه ۱

روش اول:

$$x - 3 = t \rightarrow x = t + 3$$

$$f(x - 3) = x^r - 4x + 5 \rightarrow f(t) = (t+3)^r - 4(t+3) + 5 \rightarrow f(1+x)$$

$$= (1-x+3)^r - 4(1-x+3) + 5 \rightarrow f(1-x) = (4-x)^r - 4(4-x) + 5 \rightarrow f(1-x)$$

$$= 16 + x^r - 8x - 16 + 4x + 5 \rightarrow f(1-x) = x^r - 4x + 5$$

روش دوم:

باید $x - 3$ را تبدیل به $x - 1$ کنیم با کمی دقت متوجه می‌شویم در $x - 3$ اگر x را به $x - 4$ تبدیل کنیم این اتفاق می‌افتد.

$$x \rightarrow -x + 4 \Rightarrow f(1-x) = (-x+4)^r - 4(-x+4) + 5$$

$$= x^r + 16 - 8x + 4x - 16 + 5 = x^r - 4x + 5$$

۱۱۳. گزینه ۱

$$2a + \sqrt{3a+16} = 1 \rightarrow \sqrt{3a+16} = 1-2a \xrightarrow{\text{توان ۲}} 3a+16 = 1+4a^2-4a$$

$$\rightarrow 4a^2 - 7a - 15 = 0 \xrightarrow{\Delta = b^2 - 4ac = 49 + 240 = 289} \begin{cases} a = \frac{7+17}{8} = 3 \text{ غشقی (در معادله صدق نمی‌کند)} \\ a = \frac{7-17}{8} = -\frac{5}{4} \text{ قشقی} \end{cases}$$

$$\text{پس : } 4a + 9 = 4\left(-\frac{5}{4}\right) + 9 = 4$$

۱۱۴. گزینه ۳

در ابتدا باید تکلیف قدرمطلق‌ها را معلوم کنیم. پس از تابع مشتق گرفته و بزرگ‌تر از صفر قرار دهیم.

x	$-\infty$	-1	3	$+\infty$
$2x-6$		$-$	$-$	$+$
$x+1$		$-$	$+$	$+$

$$x < -1 : y = -2x + 6 - (-x-1) \rightarrow y = -x + 7 \rightarrow y' = -1 < 0 \rightarrow \text{نزولی}$$

$$-1 \leq x \leq 3 : y = -2x + 6 - (x+1) \rightarrow y = -3x + 5 \rightarrow y' = -3 < 0 \rightarrow \text{نزولی}$$

$$x > 3 : y = 2x - 6 - (x+1) \rightarrow y = x - 7 \rightarrow y' = 1 > 0 \rightarrow \text{صعودی}$$

پس باید ضابطه‌ی معکوس تابع $y = x - 7$ را به ازای $x > 3$ به دست آوریم.

$$y = x - 7 \rightarrow x = y + 7 \rightarrow f^{-1}(x) = x + 7, \quad x > -4$$

$$\text{توجه کنید : } y = x - 7 \xrightarrow{x>3} y > -4$$

دقت کنید $-4 > y$ برد تابع f است که در حقیقت دامنه‌ی تابع معکوس است.



۱۱۵. گزینه ۱

$$f(x) = \frac{2x+1}{\sqrt{x+4}} \rightarrow D_f: x+4 > 0 \rightarrow x > -4$$

$$g(x) = \frac{x^2-25}{\sqrt{x+4}} \rightarrow D_g: x+4 > 0 \rightarrow x > -4$$

$$D_{\frac{f}{g}} = D_f \cap D_g - \{x | g(x) = 0\} = (x > -4) \cap (x > -4) - \{x | \frac{x^2-25}{\sqrt{x+4}} = 0\}$$

$$= x > -4 - \{x = \pm 5\} = (-4, +\infty) - \{5\}$$

۱۱۶. گزینه ۴

معادله دارای ۲ ریشه متمایز: $\Delta > 0$

$$(m+2)x^2 + 4x + (m-1) = 0 \Rightarrow \Delta = 4^2 - 4(m+2)(m-1)$$

$$= 16 - 4m^2 - 4m + 4 = -4m^2 - 4m + 20$$

$$\Delta > 0 \Rightarrow -4m^2 - 4m + 20 > 0 \xrightarrow{\div(-4)} m^2 + m - 5 < 0 \rightarrow (m-2)(m+3) < 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} m+3 = 0 \Rightarrow m = -3 \\ m-2 = 0 \Rightarrow m = 2 \end{cases}$$

m	-3	2
(m-2)(m+3)	+	-

$$-3 < m < 2$$

اما به ازای $m = -2$ معادله دیگر درجه دو نخواهد بود، پس مجموعه m ها عبارت است از: $(-3, -2) \cup (-2, 2)$

۱۱۷. گزینه ۱

تمام عملیات جبری، روی مولفه دوم انجام می شود.

$$D_{f+2g} = D_f \cap D_g = \{2\}$$

$$f = \{(1, 3), (2, 5)\} \Rightarrow f + 2g = \{(2, 11)\}$$

$$2g = \{(2, 6), (5, 2)\}$$

۱۱۸. گزینه ۲ با توجه به اینکه ضریب پشت x^3 برابر ۱- می باشد، پس نمودار داده شده از انتقال نمودار $y = -x^3$ به صورت زیر حاصل شده است:

$$y = -x^3 \xrightarrow[\text{واحد به راست}]{x \rightarrow x-2} y = -(x-2)^3 \xrightarrow[\text{پایین}]{\text{یک واحد به}} y = -(x-2)^3 - 1$$

$$y = -(x^3 - 6x^2 + 12x - 8) - 1 = -x^3 + 6x^2 - 12x + 7 = -x^3 + ax^2 + bx + c$$

$$\Rightarrow a = 6, b = -12, c = 7 \Rightarrow a - b + 2c = 6 - (-12) + 2 \times 7 = 6 + 12 + 14 = 32$$

۱۱۹. گزینه ۱ تابع $f(x) = x^2 + 2x + 5$ را به صورت مربع کامل می نویسیم و داریم:

$$f(x) = x^2 + 2x + 1 + 4 = (x+1)^2 + 4$$

توجه کنید که باید از تابع $f(x)$ به $y = x^2$ برسیم، پس داریم:

$$f(x) = (x+1)^2 + 4 \xrightarrow{x \rightarrow x-1} y = (x-1+1)^2 + 4 = x^2 + 4 \xrightarrow[\text{پایین}]{\text{واحد به}} y = x^2 + 4 - 4 = x^2$$

بنابراین باید f را یک واحد به راست و سپس ۴ واحد به پایین منتقل کنیم تا $y = x^2$ به دست آید.

$\sin 2a = \frac{2 \tan a}{1 + \tan^2 a} \text{ و } \cos 2a = \frac{1 - \tan^2 a}{1 + \tan^2 a}$	گزینه ۱ می دانیم:
--	-------------------

$$\sin 2x + \cos 2x = -\frac{1}{5} \rightarrow \frac{2 \tan x}{1 + \tan^2 x} + \frac{1 - \tan^2 x}{1 + \tan^2 x} = -\frac{1}{5}$$

$$\xrightarrow{\tan x = A} \frac{2A}{1 + A^2} + \frac{1 - A^2}{1 + A^2} = \frac{-1}{5} \rightarrow \frac{2A + 1 - A^2}{1 + A^2} = \frac{-1}{5}$$

$$\rightarrow 10A + 5 - 5A^2 = -1 - A^2 \rightarrow 4A^2 - 10A - 6 = 0 \rightarrow 2A^2 - 5A - 3 = 0$$

$$\Delta = b^2 - 4ac = 25 + 24 = 49 \rightarrow A_1, A_2 = \frac{5 \pm 7}{4} = 3, -\frac{1}{2} \rightarrow \tan x = 3, -\frac{1}{2}$$

۱۲۱. گزینه ۲ به بررسی گزینه ها می پردازیم:

گزینه اول: چون سهمی رو به بالا است پس $a > 0$ است و عرض از مبدأ سهمی، منفی است پس $c < 0$ است در ضمن طول رأس سهمی، منفی است یعنی:



$$\frac{-b}{2a} < 0 \rightarrow -b < 0 \rightarrow b > 0 \xrightarrow{a>0, b>0, c<0} abc < 0 \rightarrow \text{گزینه اول نادرست است.}$$

گزینه دوم: از روی شکل مشخص است که تابع دارای دو ریشه مختلف علامت است که اندازه ریشه منفی بزرگ تر از ریشه مثبت است یعنی: $\alpha\beta < 0$ و $\alpha + \beta < 0$

گزینه دوم درست است. $\rightarrow (\alpha + \beta)^3 - 3\alpha\beta(\alpha + \beta) < 0$

گزینه سوم: تابع داده شده دارای ۲ ریشه حقیقی متمایز است یعنی:

$$\Delta > 0 \rightarrow b^2 - 4ac > 0 \rightarrow b^2 > 4ac \rightarrow \frac{b^2}{4} > ac \rightarrow \text{گزینه سوم نادرست است.}$$

گزینه چهارم: می دانیم $x_S = \frac{\alpha + \beta}{2}$ و $y_S = \frac{-\Delta}{4a}$ است پس $f\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right) = \frac{-\Delta}{4a}$ بوده و این گزینه نیز نادرست است.

۱۲۲. گزینه ۱ چون دامنه عبارت $\frac{\sqrt{x-1}}{\sqrt{x-1}}$ برابر $x > 1$ است، پس هر ۳ عبارت $x-1$ ، $\sqrt{x-1}$ و $\sqrt{x-1}$ مثبت هستند و داریم:

$$\frac{\sqrt{x-1}}{\sqrt{x-1}} > x-1 \Rightarrow \frac{\sqrt{x-1}}{x-1} > \sqrt{x-1} \Rightarrow \frac{\sqrt{x-1}}{(\sqrt{x-1})(\sqrt{x+1})} > \sqrt{x-1} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{x+1}} > \sqrt{x-1}$$

با شرط $x > 1$ اولین عدد صحیح ۲ می شود که با در نظر گیری $x \in \mathbb{Z}$ ؛ $x \geq 2$ عبارت سمت راست همواره بزرگ تر از ۱ و عبارت سمت چپ کوچک تر از ۱ است. لذا هیچ عدد صحیحی در این نامعادله صدق نمی کند.

۱۲۳. گزینه ۲ یعنی مقادیر $f(x)$ منفی هستند، حال داریم:

$$\left. \begin{array}{l} x_1 < x_2 \xrightarrow{f \text{ نزولی}} f(x_1) \geq f(x_2) \xrightarrow{\times(-1)} -f(x_1) \leq -f(x_2) \\ x_1 < x_2 \xrightarrow{\times 3} 3x_1 < 3x_2 \end{array} \right\} \Rightarrow 3x_1 - f(x_1) < 3x_2 - f(x_2) \Rightarrow g(x_1) < g(x_2)$$

پس تابع g صعودی است.

$$x_1 < x_2 \Rightarrow -x_1 > -x_2 \xrightarrow{f \text{ نزولی}} f(-x_1) \leq f(-x_2) \xrightarrow{f \text{ منفی است}} \frac{1}{f(-x_1)} \geq \frac{1}{f(-x_2)} \xrightarrow{\times(-1)} \frac{-1}{f(-x_1)} \leq \frac{-1}{f(-x_2)} \Rightarrow h(x_1) \leq h(x_2)$$

تابع h نیز صعودی است.

۱۲۴. گزینه ۲ دامنه و برد f از روی نمودار به صورت زیر است.

$$D_f = [0, 4], R_f = [-2, 2]$$

حال دامنه و برد تابع h را می یابیم:

$$h(x) = \frac{1}{f}f(x+a) + 1 \Rightarrow 0 \leq x+a \leq 4 \Rightarrow -a \leq x \leq 4-a \Rightarrow D_h = [-a, 4-a]$$

$$-2 \leq f(x+a) \leq 2 \Rightarrow -1 \leq \frac{1}{f}f(x+a) \leq 1 \xrightarrow{+1} 0 \leq \frac{1}{f}f(x+a) + 1 \leq 2 \Rightarrow R_h = [0, 2]$$

دامنه و برد g از روی نمودار به صورت زیر است:

$$D_g = [-4, 4], R_g = [-1, 1]$$

دامنه و برد تابع k را به دست می آوریم:

$$k(x) = g(2x) + b \Rightarrow -4 \leq 2x \leq 4 \xrightarrow{\div 2} -2 \leq x \leq 2 \Rightarrow D_k = [-2, 2]$$

$$-1 \leq g(2x) \leq 1 \Rightarrow -1 + b \leq g(2x) + b \leq 1 + b \Rightarrow -1 + b \leq k(x) \leq 1 + b \Rightarrow R_k = [-1 + b, 1 + b]$$

چون دامنه و برد h و k نظیر به نظیر، برابرند، داریم:

$$R_h = R_k \Rightarrow [0, 2] = [-1 + b, 1 + b] \Rightarrow \begin{cases} -1 + b = 0 \\ 1 + b = 2 \end{cases} \Rightarrow b = 1 \Rightarrow D_h = D_k \Rightarrow [-a, 4-a] = [-2, 2] \Rightarrow \begin{cases} -a = -2 \\ 4-a = 2 \end{cases} \Rightarrow a = 2$$

$$\Rightarrow a^2 + b = 4 + 1 = 5$$

۱۲۵. گزینه ۱ برای پیدا کردن ضابطه وارون یک تابع، x را بر حسب y به دست می آوریم و سپس y را به x تبدیل می کنیم.

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

$$\text{محل تلاقی: } f(x) = f^{-1}(x) \rightarrow ax + b = \frac{x-b}{a} \rightarrow a^2x + ab = x - b \rightarrow a^2x - x = -ab - b$$



$$\rightarrow x(a^2 - 1) = -b(a + 1) \rightarrow x = \frac{-b(a + 1)}{a^2 - 1} \rightarrow x = \frac{-b(a + 1)}{(a + 1)(a - 1)} = \frac{-b}{a - 1} = \frac{b}{1 - a}$$

۱۲۶. گزینه ۴ نقطه‌ی $\begin{vmatrix} 0 \\ -1 \end{vmatrix}$ روی شکل قرار دارد پس مختصات این نقطه در تابع صدق می‌کند.

$$\begin{vmatrix} 0 \\ -1 \end{vmatrix} \xrightarrow{\text{صدق}} -1 = 0 + 0 + b \rightarrow b = -1 \rightarrow f(x) = (a - 5)x^2 + (a + 3)x - 1$$

تابع درجه‌ی دوم بر محور x ها مماس است بنابراین دلتا باید صفر باشد.

$$\Delta = 0 \rightarrow b^2 - 4ac = 0 \rightarrow (a + 3)^2 - 4(a - 5)(-1) = 0 \rightarrow a^2 + 9 + 6a + 4a - 20 = 0$$

$$\rightarrow a^2 + 10a - 11 = 0 \rightarrow (a + 11)(a - 1) = 0 \rightarrow a = -11, a = 1 \quad (I)$$

چون تابع در سمت چپ محور y ها بر محور x ها مماس شده است پس ریشه‌ی مضاعف یعنی $-\frac{b}{2a}$ باید منفی باشد.

$$\frac{-a - 3}{2a - 10} < 0 \rightarrow \frac{a}{\text{عبارت} < 0} \quad \begin{array}{c|cccc} -\infty & -3 & 5 & +\infty \\ \hline & - & 0 & + \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{ت} \\ \text{ن} \end{array} \rightarrow a < -3 \text{ یا } a > 5 \quad (II)$$

از اشتراک I و II به جواب $a = -11$ می‌رسیم.

$$127. \text{ گزینه } 3 \text{ می‌دانیم: } \cos(-\alpha) = \cos \alpha \text{ و } \alpha + \beta = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin \alpha = \cos \beta$$

در صورت سؤال می‌توانیم به جای $\cos(x - \frac{3\pi}{10})$ عبارت $\cos(\frac{3\pi}{10} - x)$ بنویسیم پس:

$$\sin(x + \frac{\pi}{5}) + \cos(\frac{3\pi}{10} - x) = \sqrt{3}$$

$$(x + \frac{\pi}{5}) + (\frac{3\pi}{10} - x) = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos(\frac{3\pi}{10} - x) = \sin(x + \frac{\pi}{5})$$

معادله فوق به صورت زیر تغییر می‌کند:

$$\sin(x + \frac{\pi}{5}) + \sin(x + \frac{\pi}{5}) = \sqrt{3}$$

$$\sin(x + \frac{\pi}{5}) = \frac{\sqrt{3}}{2} = \sin \frac{\pi}{3} \Rightarrow x + \frac{\pi}{5} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow x = \frac{2\pi}{15}$$

$$\cos(5x + \frac{\pi}{3}) \stackrel{x = \frac{2\pi}{15}}{=} \cos(\frac{14\pi}{15} + \frac{\pi}{3}) = \cos(\frac{15\pi}{15}) = \cos(\pi) = -1$$

۱۲۸. گزینه ۳ نامعادله را به کمک مخرج مشترک گیری و تعیین علامت حل می‌کنیم.

$$\frac{x^2 + 3x - 3}{x + 2} - x > 0 \Rightarrow \frac{x^2 + 3x - 3 - x^2 - 2x}{x + 2} > 0$$

$$\frac{x - 3}{x + 2} > 0$$

با توجه به جدول تعیین علامت مقابل مجموعه جواب‌های نامعادله به صورت $(-\infty, -2) \cup (3, +\infty)$ است که شامل اعداد صحیح $-2, -1, 0, 1, 2, 3$ نیست.

x	$-\infty$	-2	3	$+\infty$
$\frac{x - 3}{x + 2}$		+	-	0
$x + 2$			+	

۱۲۹. گزینه ۴ ابتدا به کمک روش مربع کامل تابع را به صورت مجموع یک عبارت مربع کامل و یک مقدار ثابت می‌نویسیم برای این عمل مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

$$y = 2x + \sqrt{x} = 2(x + \frac{1}{2}\sqrt{x}) = 2[(x + \frac{1}{2}\sqrt{x} + \frac{1}{16}) - \frac{1}{16}]$$

$$\Rightarrow y = 2(\sqrt{x} + \frac{1}{4})^2 - \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{4y + 1}{8} = 2(\sqrt{x} + \frac{1}{4})^2$$

$$\Rightarrow \frac{4y + 1}{16} = (\sqrt{x} + \frac{1}{4})^2 \Rightarrow \sqrt{x} + \frac{1}{4} = \frac{\sqrt{4y + 1}}{4}$$

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

حال جای x و y را عوض می‌کنیم:

$$\Rightarrow f^{-1}(x) = (\frac{\sqrt{4x + 1} - 1}{4})^2 \xrightarrow{\text{مقایسه با صورت سؤال}} \begin{cases} a = 8 \\ b = 4 \end{cases} \Rightarrow a + b = 12$$



۱۳۰. گزینه ۲

می‌دانیم که $\tan\left(\frac{3\pi}{2} - \theta\right) = \cot \theta$ است.

$$\cos \theta = -\frac{\sqrt{10}}{10} \Rightarrow \sin^2 \theta = 1 - \cos^2 \theta = 1 - \frac{10}{100} = 1 - \frac{1}{10} = \frac{9}{10} \Rightarrow \sin \theta = \pm \frac{3\sqrt{10}}{10}$$

ناحیه سوم

$$\sin \theta = \frac{-3\sqrt{10}}{10}$$

$$\cot \theta = \frac{\cos \theta}{\sin \theta} = \frac{-\frac{\sqrt{10}}{10}}{-\frac{3\sqrt{10}}{10}} = \frac{1}{3}$$

۱۳۱. گزینه ۱ تابع $y = f(x) = 2^{x-1} + 3$ و لذا وارون آن (در صورت وجود) تابعی لگاریتمی خواهد بود و اما برای رسیدن به ضابطه تابع وارون ملزم به محاسبه x بر حسب y هستیم. ببینید:

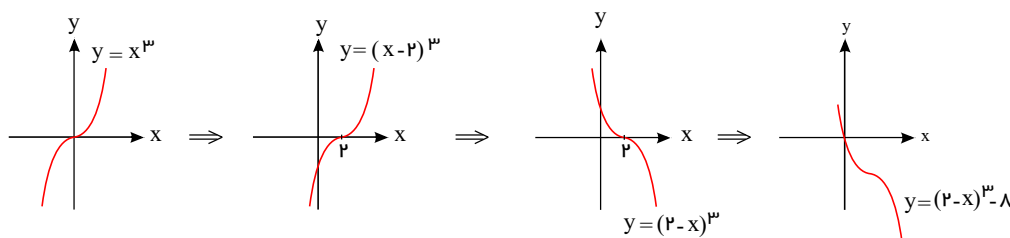
$$2^{x-1} = y - 3 \rightarrow \log_2^{2^{x-1}} = \log_2^{y-3} \xrightarrow{\log a^m = m \log a} (x-1) = \log_2^{(y-3)}$$

$$x = \log_2^{(y-3)} + 1 \rightarrow y = \log_2^{(x-3)} + 1 \quad \text{یا} \quad f^{-1}(x) = \log_2^{(x-3)} + 1$$

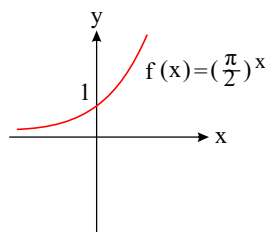
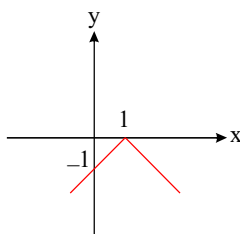
۱۳۲. گزینه ۱ عدد ۸ را اضافه و کم می‌کنیم:

$$f(x) = \underbrace{6x^2 - x^3 - 12x + 8 - 8}_{(2-x)^3} = (2-x)^3 - 8$$

حالا مرحله به مرحله نمودار تابع را رسم می‌کنیم:

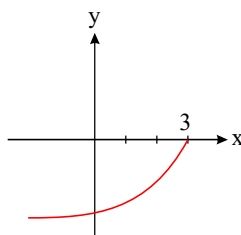


۱۳۳. گزینه ۴ نمودار توابع به صورت زیر است.

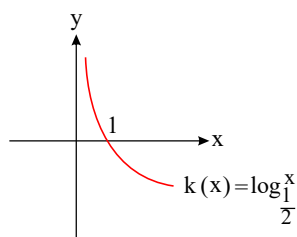
گزینه «۱»: توجه کنید که $\pi \simeq 3,14$ ، پس $\frac{\pi}{2} > 1$ و نمودار f به صورت زیر است.تابع f در $\mathbb{R}$ اکیداً صعودی است.گزینه «۲»: تابع در $x \leq 1$ اکیداً صعودی و در $x \geq 1$ اکیداً نزولی است. پس تابع در $\mathbb{R}$ غیریکنواست.

گزینه «۳»: تابع در دامنه‌اش اکیداً صعودی است.

$$h(x) = -\sqrt{3-x} \Rightarrow 3-x \geq 0 \Rightarrow x \leq 3$$



گزینه ۴: مبنای لگاریتم در بازه $(0, 1)$ است. تابع در دامنه‌اش اکیداً نزولی است.



۱۳۴. گزینه ۲

ابتدا دامنه توابع $f(x)$ و $g(x)$ را به دست می‌آوریم.

$$g(x) = \frac{-2x^2 - 1}{x^2 - x} : x^2 - x = 0 \Rightarrow \text{ریشه‌های مخرج} : x = 0 \quad f(x) = \sqrt{-x^2 - 2x} \Rightarrow -x^2 - 2x \geq 0 \xrightarrow{\times(-1)} x^2 + 2x \leq 0 \Rightarrow D_f = [-2, 0]$$

$$\Rightarrow D_g = \mathbb{R} - \{0, 1\}$$

حالا با توجه به تعریف دامنه تابع $f \circ g(x)$ داریم:

$$D_{f \circ g} = \{x \in D_g \mid g(x) \in D_f\} = \left\{x \in \mathbb{R} - \{0, 1\} \mid \frac{-2x^2 - 1}{x^2 - x} \in [-2, 0]\right\}$$

$$\frac{-2x^2 - 1}{x^2 - x} \geq -2 \xrightarrow{\times(-1)} \frac{2x^2 + 1}{x^2 - x} \leq 2 \Rightarrow \frac{2x^2 + 1}{x^2 - x} - 2 \leq 0 \Rightarrow \frac{2x^2 + 1 - 2x^2 + 2x}{x^2 - x} \leq 0$$

$$\Rightarrow \frac{1 + 2x}{x^2 - x} \leq 0 \Rightarrow \frac{1 + 2x}{x^2 - x} \quad \begin{array}{c|ccc} x & -\frac{1}{2} & 0 & 1 \\ \hline & - & + & - \\ & \circ & \bullet & \circ \end{array} \Rightarrow x \in (-\infty, -\frac{1}{2}] \cup (0, 1)$$

I

$$\frac{-2x^2 - 1}{x^2 - x} \leq 0 \xrightarrow{\times(-1)} \frac{2x^2 + 1}{x^2 - x} \geq 0 \xrightarrow{2x^2 + 1 > 0} x^2 - x > 0$$

$$\Rightarrow x \in (-\infty, 0) \cup (1, \infty)$$

II

از اشتراک مجموعه جواب I و II و D_y داریم:

$$((-\infty, -\frac{1}{2}] \cup (0, 1)) \cap ((-\infty, 0) \cup (1, \infty)) \cap (\mathbb{R} - \{0, 1\}) = (-\infty, -\frac{1}{2}]$$

۱۳۵. گزینه ۱ برای آن که سهمی $y = (m - 2)x^2 - 2x + 3$ در بازه $[1, +\infty)$ صعودی باشد، اولاً باید سهمی رو به بالا باشد و ثانیاً طول رأس سهمی باید کوچکتر مساوی ۱ باشد.

$$x^2 \text{ ضریب } > 0 \Rightarrow m - 2 > 0 \Rightarrow m > 2 \quad (1)$$

$$\text{رأس } x = -\frac{b}{2a} = -\frac{-2}{2(m-2)}$$

$$= \frac{1}{m-2} \leq 1 \rightarrow m - 2 \geq 1 \rightarrow m \geq 3 \quad (2)$$

از اشتراک (۱) و (۲) به جواب $m \geq 3$ می‌رسیم.

۱۳۶. گزینه ۳

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

$$g \circ f(-\sqrt{2} + 1) = g(f(-\sqrt{2} + 1)) = g((1 - \sqrt{2})^2 - 1) = g(3 - 2\sqrt{2} - 1) = g(2 - 2\sqrt{2}) = \frac{|2 - 2\sqrt{2} - 1|}{2 - 2\sqrt{2} - 1} = \frac{|1 - 2\sqrt{2}|}{1 - 2\sqrt{2}} = \boxed{-1}$$

$$\rightarrow g \circ f(-\sqrt{2} + 1) - f \circ g(\sqrt{2} + 1) = -1 - (-2) = 1$$

۱۳۷. گزینه ۴ نمودار $f^{-1}(x)$ همان نمودار $f(x)$ است که نسبت به خط $y = x$ قرینه شده است. پس اگر f محور y ها را در نقطه‌ای به عرض -4 قطع می‌کند نمودار $f^{-1}(x)$ محور x ها را در نقطه‌ای به طول -4 قطع می‌کند.

اگر $a > 0$ آن‌گاه تابع $h(x + a)$ همان تابع $h(x)$ است که به اندازه a واحد به سمت چپ آمده است.

پس تابع $f^{-1}(x + 6)$ نسبت به تابع $f^{-1}(x)$ به اندازه ۶ واحد به سمت چپ رفته است و لذا تابع $f^{-1}(x + 6)$ محور x ها را در نقطه‌ای به طول $0 - 6 - 4 = -10$ قطع می‌کند.

می‌دانیم اگر $y = h(x)$ آن‌گاه $x = h^{-1}(y)$ پس:



$$g(x) = 2 - 3f^{-1}(6+x) \rightarrow x = g^{-1}(2 - 3f^{-1}(6+x))$$

ما دنبال $g^{-1}(2)$ هستیم پس سعی می‌کنیم حالتی که به ازای آن $f^{-1}(6+x)$ صفر است را پیدا کنیم. قبلاً گفتیم که تابع $f^{-1}(6+x)$ به ازای $x = -10$ صفر است. پس:

$$-10 = g^{-1}(2 - 0) \rightarrow g^{-1}(2) = -10$$

۱۳۸. گزینه ۳ تابعی که هم صعودی و هم نزولی است، تابع ثابت است، پس:

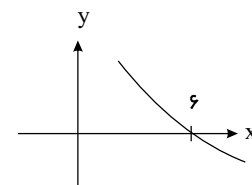
$$f(x) = mx^n - nx - k = \text{ثابت} \Rightarrow m = n = 0, f(x) = -k$$

مجموعه داده شده در صورتی تابع است که:

$$(\underbrace{m}_0, n-1) = (0, k) \Rightarrow k = n-1 = -1$$

پس $f(x) = 1$ و در نتیجه $f(\sqrt{5}) = 1$.

۱۳۹. گزینه ۱ بر روی $\mathbb{R}$ پیوسته و اکیداً نزولی است و در $x = 6$ محور x ها را قطع می‌کند. پس با توجه به نمودار تقریبی f داریم:



در مورد توابع $f(3-x)$ و $f(x-2)$ داریم:

$$y = f(3-x) \Rightarrow \begin{cases} 3-x < 6 \Rightarrow x > -3 \Rightarrow f(3-x) > 0 \\ 3-x > 6 \Rightarrow x < -3 \Rightarrow f(3-x) < 0 \\ 3-x = 6 \Rightarrow x = -3 \Rightarrow f(3-x) = 0 \end{cases}$$

$$y = f(x-2) \Rightarrow \begin{cases} x-2 < 6 \Rightarrow x < 8 : f(x-2) > 0 \\ x-2 > 6 \Rightarrow x > 8 : f(x-2) < 0 \\ x-2 = 6 \Rightarrow x = 8 : f(x-2) = 0 \end{cases}$$

جدول تعیین علامت عبارت $\frac{f(3-x)}{f(x-2)}$ به صورت زیر است:

x	-3	8
$f(3-x)$	-	+
$f(x-2)$	+	-
$\frac{f(3-x)}{f(x-2)}$	-	+

$\Rightarrow -3 \leq x < 8 \Rightarrow D_g = [-3, 8)$

اعداد صحیح دامنه g عبارتند از: $-3, -2, \dots, 6, 7$ که تعداد آنها برابر $11 = 7 - (-3) + 1$ است.

۱۴۰. گزینه ۴

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

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

بنابراین یکی از حالات زیر رخ می‌دهد:

$$(1) \cos x - \sin x = 0 \Rightarrow \tan x = 1 \Rightarrow x = \frac{\pi}{4}, \frac{5\pi}{4}$$

$$(2) \cos x + \sin x + 1 = 0 \Rightarrow \sqrt{2} \cos(x - \frac{\pi}{4}) = -1$$

$$\Rightarrow \cos(x - \frac{\pi}{4}) = -\frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow x - \frac{\pi}{4} = 2k\pi \pm \frac{3\pi}{4} \Rightarrow \begin{cases} x = 2k\pi + \pi \Rightarrow x = \pi \\ x = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \Rightarrow x = \frac{3\pi}{2} \end{cases}$$

پس ریشه‌ها عبارتند از $\frac{\pi}{4}, \pi, \frac{5\pi}{4}, \frac{3\pi}{2}$

۱۴۱. گزینه ۲ پاسخ به این سؤال علی رغم پیچیدگی ظاهری شکل، بسیار ساده است. چون اگر دقت شود گسل F_2 تمام پدیده‌های موجود در شکل و هم چنین گسل F_1 را جابه‌جا کرده است،

بنابراین از تمام آنها جوان‌تر است و تنها گزینه‌ای که به این موضوع اشاره کرده گزینه ۲ است.



۱۴۲. گزینه ۲ حقیض خورشیدی اول دی ماه را نشان می‌دهد و با توجه به چرخش زمین از M به N محدوده A منطقه با ماه بهمن و محدوده B منطقه بر ماه مرداد می‌باشد.

۱۴۳. گزینه ۳ در بهمن ماه سرعت چرخش زمین به دور خورشید از مرداد ماه بیشتر است، چون زمین به خورشید نزدیک‌تر است و جاذبه بیشتری از طرف خورشید به آن می‌رسد.

۱۴۴. گزینه ۱ کانی‌هایی مثل لیتیم، زمرد و مسکوویت که در پگماتیت‌ها تشکیل می‌شوند به فضای کافی محیط پر از آب و مواد فرّار مثل دی‌اکسید کربن نیاز دارند.

۱۴۵. گزینه ۲ مس و اورانیوم در ماسه‌سنگ‌ها تشکیل می‌شوند.

۱۴۶. گزینه ۴ سن لایه D از بقیه کمتر و پدیده جوان است.

۱۴۷. گزینه ۴ ویژگی مهم سنگ مخزن وجود تخلخل و نفوذپذیری بالای آن است. مانند ماسه سنگ و سنگ آهک حفره دار (ریف‌ها) ولی سنگ گچ و شیل و رس‌ها به عنوان لایه نفوذناپذیر یا یک پوش سنگ عمل می‌کنند و نفت را در سنگ مخزن به دام می‌اندازند.

۱۴۸. گزینه ۲ نخستین تریلوبیت‌ها، در دوره کامبرین و اولین گیاهان گلدار در دوره کرتاسه به وجود آمده‌اند. این زمان‌ها را به صورت زیر مرتب می‌کنیم:

کامبرین - اردوئین - سیلورین - دونین - کربونیفر - پرمین - تریاس - ژوراسیک - کرتاسه - ترشیاری

در نتیجه شاهد هستیم که رسوبات دوره دونین، پرمین و ژوراسیک تحت تأثیر فرسایش از بین رفته‌اند. پس شاهد ۳ وقفه در توالی رسوبی هستیم:

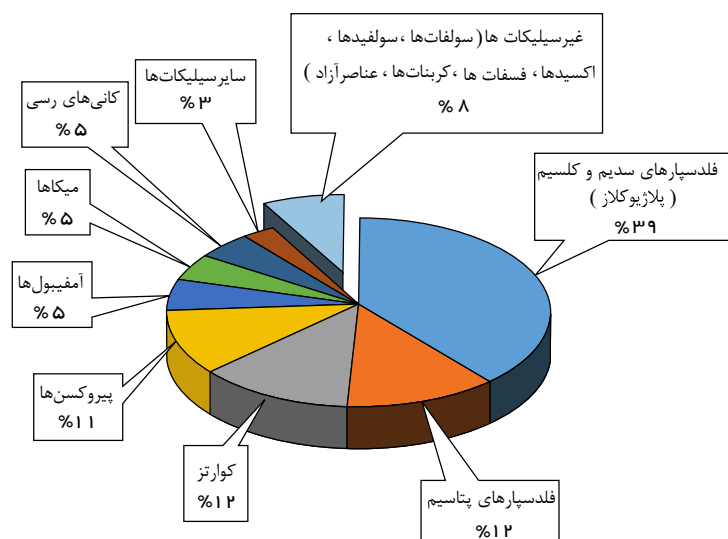
۱- بین سیلورین و کربونیفر

۲- بین کربونیفر و تریاس

۳- بین تریاس و کرتاسه

۱۴۹. گزینه ۲ سخت‌ترین کانی بعد از الماس، کربندوم نام دارد که اگر سرخ باشد، یاقوت سرخ و اگر آبی باشد، یاقوت کبود نامیده می‌شود.

۱۵۰. گزینه ۳



۱۵۱. گزینه ۱ گچ رفتار شکننده از خود نشان داده است.

۱۵۲. گزینه ۳ در ساخت بدنه سدهای خاکی از خاک رس، ماسه، شن و قلوه سنگ استفاده می‌شود (خاک‌های دانه ریز و دانه درشت).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): از میل گرد در ساخت سدهای بتنی استفاده می‌گردد.

گزینه (۴): خرده‌های سنگی یا بالاست در بخش زیرسازی و تکیه گاه ریل‌های راه آهن کاربرد دارد.

۱۵۳. گزینه ۱ سنگ‌کره از ورقه‌های اقیانوسی و قاره‌ای تشکیل شده است که هرکدام ویژگی‌های خاصی دارند.

سن	چگالی	ضخامت
کم	زیاد	کم
زیاد	کم	زیاد

ورقه اقیانوسی

ورقه قاره‌ای

۱۵۴. گزینه ۲ نیم‌عمر پتاسیم ۴۰ حدود ۱٫۳ میلیارد سال است.

$$1 - \frac{1}{2} - \frac{1}{4}$$

سن نمونه = تعداد نیم‌عمر $\times$ نیم‌عمر

$$? = 2 \times 1,3$$

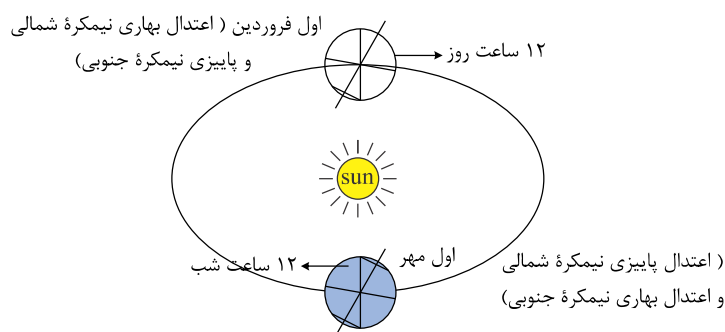
میلیارد سال ۲٫۶ = سن نمونه

از طرفی این سن ارتباطی با حیات موجودات پُرسلولی ندارد.



۱۵۵. گزینه ۳

پیدایش فصل‌ها، حاصل حرکت انتقالی زمین و انحراف $23,5^\circ$ درجه‌ای محور زمین است. به علت کروی بودن زمین در یک زمان، تابش خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف متفاوت است. به علت محور انحراف زمین، زوایای تابش خورشید در یک عرض جغرافیایی نیز در طول سال تفاوت دارد. این تفاوت زاویه، سبب ایجاد فصل‌ها در نقاط مختلف کره زمین می‌شود.



به دلیل تمایل محور، دو نیمکره همواره از نظر فصل، وضعیت کاملاً عکس هم دارند. در روز اول فروردین و اول مهر موقعیت زمین نسبت به خورشید به گونه‌ای است که در تمام مدارات زمین، طول شب و روز مساوی است. (۱۲ ساعت شب = ۱۲ ساعت روز). روز اول فروردین آغاز فصل بهار نیمکره شمالی و پائیز نیمکره جنوبی است و اول مهر آغاز پائیز نیمکره شمالی و بهار نیمکره جنوبی است. روز اول فروردین و اول مهر اصطلاحاً اعتدالین نامیده می‌شود و خورشید بر مدار استوا عمود می‌تابد.



سجاد مختاری