



سجاد مختاری

پاسخنامه آزمون هتريک

معکوس ۲ تجربی

چینش ۱

۵۹۲۲۴۳۲

بہار



پاسخنامه تشریحی

۱. گزینه ۳ یاخته‌های هدف هورمون گاسترین، یاخته‌های کناری و یاخته‌های اصلی‌اند. تخریب یاخته‌های کناری موجب عدم تولید فاکتور داخلی معده می‌شود که در جذب ویتامین B_{12} نقش دارد. عدم جذب ویتامین B_{12} ، ساخته‌شدن گلبول‌های قرمز را دچار اشکال می‌کند. گلبول‌های قرمز یاخته‌های بافت خون (نوعی بافت پیوندی)‌اند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: بنداره انتهایی مری در معده قرار ندارند.

گزینه ۲: پس از بلع غذا، معده اندکی انقباض می‌یابد و انقباض‌های کرمی معده به‌صورت موجی از بخش‌های بالاتر معده به سمت پیلور حرکت می‌کنند.

گزینه ۴: به دنبال شل شدن بنداره پیلور، غذا از آن خارج شده و به دوازده وارد می‌شود؛ به دنبال آن چین‌خوردگی معده نیز افزایش می‌یابد.

۲. گزینه ۳ موارد «الف» و «ب» و «ج» صحیح است. بررسی موارد:

الف: در خارج لایه ماهیچه‌ای بافت پیوندی و در سمت داخل آن زیرمخاط قرار دارد.

ب: بافت پوششی دهان و مری هر دو از نوع سنگفرشی چندلایه است اما ماهیچه‌های دهان از نوع مخطط و در مری از نوع صاف می‌باشد (به جز اوایل آن که مخطط هستند به عبارتی قسمت اعظم مری دارای ماهیچه صاف و بخش کوچکی دارای ماهیچه مخطط).

ج: بافت ماهیچه صاف، مستقیماً تحت کنترل دستگاه عصبی خودمختار قرار دارد؛ خون‌رسانی بافت ماهیچه‌ای مخطط نیز تحت اثر دستگاه عصبی خودمختار می‌باشد، پس هم ماهیچه صاف و هم ماهیچه مخطط به نوعی تحت تأثیر دستگاه عصبی خودمختار قرار دارند.

د: گوارش شیمیایی همانند گوارش مکانیکی غذاها از دهان آغاز می‌شود.

۳. گزینه ۴ دریچه‌های ۱ و ۲ دریچه‌های دولختی و سه‌لختی هستند که باز هستند و دریچه‌های ۳ و ۴، دریچه‌های سینی‌اند که بسته هستند.

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: طبق شکل دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بازند که در این حالت بطن‌ها حتماً در حالت استراحتند.

گزینه ۲: به هنگام بسته بودن دریچه‌های سینی دهلیزها می‌توانند در حال انقباض باشند.

گزینه ۳: طبق شکل دریچه‌های سینی بسته‌اند و در این حالت دهلیزها می‌توانند در حال استراحت و یا انقباض باشند.

گزینه ۴: به هنگام باز بودن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بطن‌ها حتماً در حال استراحتند و دریچه‌های سینی بسته‌اند؛ بنابراین خون وارد سرخرگ‌های آنورت و ششی نمی‌شود.

۴. گزینه ۲ موارد الف و ب و ج صحیح‌اند.

مخچه همانند مخ دارای سطح خارجی خاکستری است و در پشت پل مغزی قرار دارد و جهت تعادل بدن پیام‌هایی از گوش درونی دریافت می‌کند. موقعیت مخچه در مجاورت لوب پس‌سری است نه در زیر جسم پینه‌ای (رد مورد د). فعالیت مخچه غیرارادی است و فعالیت هوشمندانه ماهیچه‌ها به‌عهده مخ می‌باشد. (رد مورد ه)

۵. گزینه ۲ موارد «الف» و «د» صحیح هستند.

بررسی موارد:

موارد الف و ج) آنزیم رنابسپاراز، ریبونوکلئوتیدها را براساس رابطه مکملی در مقابل نوکلئوتیدهای دنا قرار می‌دهد و آنزیم دنابسپاراز، دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای مکمل را در مقابل نوکلئوتیدهای دنا قرار می‌دهد. آنزیم رنابسپاراز هم‌زمان به هر دو رشته دنا متصل می‌شود، اما فقط از یکی از رشته‌ها رونویسی می‌کند. در حالی که آنزیم دنابسپاراز، تنها به یکی از رشته‌ها متصل شده و فقط از همان رشته الگوبرداری می‌کند.

مورد ب) آنزیم دنابسپاراز در هنگام همانندسازی، پیوند قند - فسفات بین گروه فسفات از یک نوکلئوتید و قند دئوکسی‌ریبوز از نوکلئوتید دیگر، تشکیل می‌دهد. در صورت بروز اشتباه در این فرآیند این آنزیم می‌تواند برگردد و پیوند فسفو دی‌استر را بشکند و نوکلئوتید اشتباه را با نوکلئوتید صحیح جایگزین کند. آنزیم دنابسپاراز بر پیوند بین قند و فسفات داخل یک نوکلئوتید اثری ندارد.

مورد د) DNA (دنا) ساختاری شبیه به نردبان پیچ‌خورده دارد که پله‌های آن از بازهای آلی و پیوندهای هیدروژنی تشکیل شده است. آنزیم هلیکاز و رنابسپاراز می‌توانند پیوندهای هیدروژنی را بشکنند. آنزیم رنابسپاراز بیش از یک بار در یاخته فعالیت می‌کند. در صورتی که پلازمید در یاخته پروکاریوتی وجود نداشته باشد، آنزیم هلیکاز در هر چرخه زندگی یاخته، تنها یک بار فعالیت می‌کند. اما در صورت وجود پلازمید می‌تواند بیش از یک بار در یاخته فعالیت کند.

۶. گزینه ۱ فقط مورد «د» درست است.

آنزیم‌هایی که در فضای درونی معده فرد یافت می‌شوند عبارتند از:

آنزیم‌های شیره معده = مانند پپسین + لیپوزیم

آنزیم‌های ورودی به معده = مانند آمیلاز بزاق

بررسی هریک از موارد

الف) در سطح کتاب درسی، دو هورمون لوله گوارش عبارتند از گاسترین (که می‌تواند باعث افزایش آنزیم‌های ترش‌های معده شود) و سکرترین (که می‌تواند باعث افزایش آنزیم‌های ترش‌های لوزالمعده شود) ولی در سطح کتاب درسی، هورمونی برای افزایش ترشح آمیلاز بزاق یا لیپوزیم ذکر نشده است.

ب) پپسینوژن توسط سلول‌های اصلی معده تولید شده است ولی آمیلاز توسط سلول‌های غدد بزاقی و لیپوزیم هم توسط سلول‌های لایه مخاطی تولید شده است.

ج) فقط پپسینوژن از میان این آنزیم‌ها به کمک اسیدکلریدریک فعال می‌شود و آمیلاز و لیپوزیم فعال شدنشان وابسته به عملکرد این اسید نیست.

د) همه این آنزیم‌ها مانند اکثر آنزیم‌های دیگر پروتئینی هستند و طی واکنش‌های سنتز از اتصال آمینواسیدها توسط ریبوزوم تولید شده‌اند.

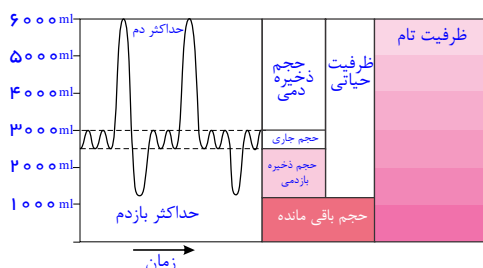
۷. گزینه ۳

حجم ذخیره دم به مقدار هوایی گفته می‌شود که می‌توان پس از یک دم معمولی، با یک دم عمیق به شش‌ها وارد کرد (یعنی هوای مرده مربوط به دم معمولی طی دم عمیق وارد بخش مبادله‌ای می‌شود).

در حجم تنفسی شماره ۲، دم عمیق انجام می‌شود، لذا هوای جاری به طور کامل به درون بخش مبادله‌ای رانده می‌شود. همچنین در این بخش بیشتر هوای ذخیره دم نیز به درون بخش مبادله‌ای وارد می‌شود. تنها بخش اندکی از هوای ذخیره دم درون مجاری تنفسی باقی می‌ماند که هوای مرده را تشکیل می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: از لحظه شروع تا نقطه شماره ۱، دم عادی انجام می‌شود، در حالی که ماهیچه‌های ناحیه شکم در بازدم عمیق منقبض می‌شوند.





گزینه ۲: حجم تنفسی شماره ۴، مربوط به هوای ذخیره بازدمی می‌باشد. مقدار حجم هوای ذخیره بازدمی (حدود ۱۳۰۰ میلی‌متر) بیشتر از هوای باقی مانده در مجاری یعنی هوای مرده (حدود ۱۵۰ میلی‌متر) می‌باشد.

گزینه ۴: در نقطه شماره ۳، بازدم پس از یک دم عمیق، صورت می‌گیرد. در طی بازدم ابتدا هوای مرده، سپس هوای ذخیره دمی و سپس هوای جاری از شش‌ها خارج می‌شود.

۸. گزینه ۳ یاخته‌های زنده سنگفرشی پوست جزئی از یاخته‌های بافت پوششی هستند که قدرت همانندسازی و تقسیم بالایی دارد. اولین مرحله در فرایند همانندسازی، قرارگیری آنزیم هلیکاز به روی هر دو رشته مولکول دنا می‌باشد که این امر به جهت باز کردن مارپیچ دنا و جدا کردن دو رشته آن از هم می‌باشد. سپس دنباسپارازها بر روی دو رشته حرکت کرده و در مقابل نوکلئوتیدهای الگو، نوکلئوتیدهای مکمل را قرار می‌دهند. نوکلئوتیدها براساس رابطه مکملی مقابل هم قرار می‌گیرند و در انتها در طی تشکیل پیوند فسفو دی‌استر دو گروه فسفات از نوکلئوتیدهای آزاد، جدا می‌شوند.

۹. گزینه ۱ فقط مورد دوم درست است «یک مورد». هر اووسیت را یاخته‌های تغذیه کننده احاطه می‌کنند که به مجموعه آنها فولیکول می‌گویند.

بررسی سایر موارد:

رد مورد اول: هر تخمدان نوزاد دختر در حدود یک میلیون اووسیت اولیه دارد. اما پس از تولد تعداد زیادی از آنها به دلایل نامعلومی از بین می‌روند در صورتی که چرخه جنسی در زمان بلوغ آغاز می‌شود و در هر چرخه جنسی به‌طور معمول یک اووسیت اولیه تقسیم میوز یک خود را کامل می‌کند که تقسیم میوز I خود را هنگام جنینی آغاز کرده‌اند.

رد مورد سوم و چهارم: پس از تولد تعداد زیادی از اووسیت‌های اولیه (در مرحله پروفاز میوز I) از بین می‌روند و تقسیم خود را تکمیل نمی‌کنند.

۱۰. گزینه ۱ تنها مورد «د» وجود ندارد.

بررسی همه موارد:

موارد (الف) و (ب): در پایان مرحله میوز ۱، یکی از اسپرماتوسیت‌های ثانویه، دارای بیست و دو کروموزوم غیرجنسی و یک کروماتوسیت ثانویه دیگر، دارای بیست و دو کروموزوم غیرجنسی و یک کروموزوم Y ، (بدون کروموزوم X)

مورد ج) در مرحله آنافاز ۲، کروموزوم‌ها دو برابر می‌شوند. اسپرماتوسیت ثانویه‌ای که دارای کروموزوم X است، در مرحله آنافاز ۲ دارای ۲ کروموزوم X می‌شود. در مرحله آنافاز تقسیم میتوز در هنگام تبدیل شدن اسپرماتوگونی به اسپرماتوسیت اولیه هم در لحظه‌ای سلول دو کروموزوم تک کروماتیدی X دارد.

مورد د) در مراحل اسپرم‌زایی، چنین یاخته‌ای تولید نمی‌شود.

۱۱. گزینه ۳ قلب همه مهره‌داران خون تیره را دریافت کرده و به خارج می‌راند (در مورد ماهیها فقط خون تیره ولی در مورد سایر مهره‌داران هم روشن و هم تیره) همه مهره‌داران دارای گردش خون بسته‌اند و فقط بخشی از پلاسمای خون به فضای بین‌یاخته‌ها نفوذ می‌کند که مایع بین‌یاخته‌ای را به‌وجود می‌آورد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در مورد ماهی‌های غضروفی صدق نمی‌کند.

گزینه ۲: در بدن انسان بیش از ۶۰۰ ماهیچه اسکلتی وجود دارد که بسیاری از حرکات بدن را ایجاد می‌کنند. این ماهیچه‌ها تحت فرمان دستگاه عصبی پیکری هستند.

گزینه ۴: در بین مهره‌داران بالغ فقط ماهی‌ها دارای گردش خون ساده‌اند. خون پس از تبادل گازهای تنفسی دیگر به قلب بر نمی‌گردد اما این گزینه در مورد سایر مهره‌داران صدق نمی‌کند.

۱۲. گزینه ۴

تنها مورد (ج) جمله را به درستی کامل می‌کند.

الف) به عنوان مثال جهش‌های خاموش تأثیری در فعالیت پروتئین ندارند.

ب و د) ممکن است جهش سبب تغییر در توالی اینترون‌های ژن شود و تأثیری بر رنای بالغ نداشته باشد.

ج) عامل تعیین کننده توالی رنای پیک، توالی نوکلئوتیدی دنا می‌باشد که در پی هر نوع جهش، توالی دنا قطعاً تغییر می‌کند.

۱۳. گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: سانترومر کروموزوم‌ها در مرحله پرومتافاز به رشته‌های دوک متصل می‌شوند، اما در این مرحله "هسته وجود ندارد" و کروموزوم‌ها در میان یاخته قرار دارند.

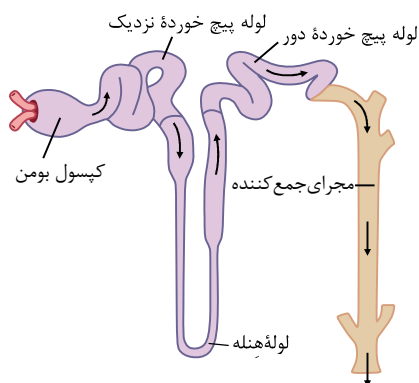
گزینه ۲: با تجزیه "پروتئین اتصال" در ناحیه سانترومر، کروماتیدها از هم جدا می‌شوند.

گزینه ۳: هم حداکثر فشردگی پیدا کردن کروموزوم‌ها و هم در وسط قرار گرفتن کروموزوم‌ها در مرحله متافاز انجام می‌شود، اما ابتدا کروموزوم‌ها بیشترین فشردگی را پیدا می‌کنند. (قبل از اینکه کروموزوم‌ها در وسط یاخته قرار بگیرند) - با تک کروماتیدی شدن کروموزوم‌ها، در یاخته تعداد کروموزوم‌ها دو برابر می‌شود. (مرحله بعد از متافاز)

گزینه ۴: در مرحله آنافاز که بعد از مرحله متافاز انجام می‌شود، کروموزوم‌ها، تک کروماتیدی هستند و هر کروموزوم دارای یک مولکول دنا است.

۱۴. گزینه ۳ موارد الف، ب و د صحیح می‌باشد.

منظور سؤال کبد می‌باشد. طبق شکل زیر، خون اندام‌های داخل شکم ابتدا به کبد و از آنجا به قلب می‌روند.



بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه ۱) شبکه مویرگی دوم (شبکه مویرگی دورلوله‌ای) با تمامی قسمت‌های لوله‌مانند نفرون (لوله پیچ خورده نزدیک، لوله پیچ خورده دور و لوله هبله) در ارتباط است.

گزینه ۲) کپسول بومن در قسمت قشری کلیه قرار دارد، اما مجرای جمع کننده ادرار با عبور از قسمت مرکزی کلیه (بخش داخلی کلیه) ادرار جمع آوری شده را به لگنچه می‌ریزد.

گزینه ۳) تنها قسمتی از نفرون که در اطراف خود دارای سیاهرگ می‌باشد، بخش پایین رو هبله است (یعنی شماره ۳)

۱۶. گزینه ۴ دقت شود که میانه و بیانه فقط در مورد *mRNA* مطرح می‌شوند در صورتی که ممکن است رشته موردنظر صورت سوال *tRNA* یا دیگر *RNA*ها باشند.

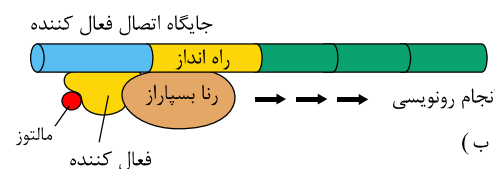
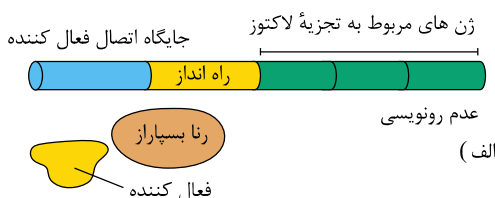
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) همه رناها در پی رونویسی آنزیم رنابسپاراز از روی بخشی از مولکول دنا ساخته می‌شوند.

گزینه ۲) از آنجا که قند موجود در نوکلئوتیدهای رنا از نوع ریبوز و در نوکلئوتیدهای دنا از نوع دئوکسی ریبوز است، هیچ نوکلئوتید یکسانی بین رنا و رشته دنا وجود ندارد.

گزینه ۳) از آنجایی که در مولکول دنا، نوکلئوتید یوراسیل دار دیده نمی‌شود، توالی نوکلئوتیدی رناهایی که حاوی نوکلئوتید یوراسیل دار هستند با رشته رمزگذار ژن خود مشابه است.

۱۷. گزینه ۴ در باکتری اشرشیاکلائی در حضور قند مالتوز، انواعی از پروتئین به نام فعال کننده وجود دارند که به توالی‌های خاصی از دنا متصل می‌شوند. به این توالی‌ها جایگاه اتصال فعال کننده گفته می‌شود. در حضور مالتوز، پروتئین فعال کننده به جایگاه خود متصل می‌شود و پس از اتصال به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند. درواقع اتصال مالتوز به فعال کننده باعث پیوستن آن به جایگاه اتصال شده و رونویسی شروع می‌شود. راه انداز سبب می‌شود رنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا و رونویسی را از آنجا آغاز کند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) فعال کننده به راه انداز متصل نمی‌شود.

گزینه ۲) پروتئین مهار کننده در تنظیم منفی رونویسی دخالت دارد نه در حضور مالتوز و تنظیم مثبت رونویسی

گزینه ۳) با توجه به تصویر، مشاهده می‌کنید که رنابسپاراز ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز را رونویسی می‌کند نه ژن‌های سنتز کننده مالتوز را.

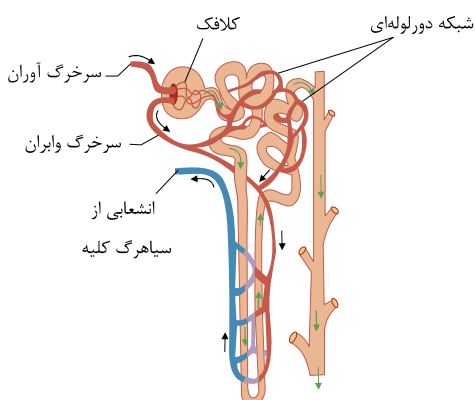
۱۸. گزینه ۲ موارد (الف) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

مورد الف) منظور از ترکیب شیمیایی در خون که سبب کاهش حجم ادرار وارد شده به مثانه می‌شود، هورمون ضدادراری می‌باشد.

این هورمون (*ADH*) در هیپوتالاموس تولید و از غده زیرمغزی پسین ترشح می‌شود که با اثر بر کلیه‌ها، بازجذب آب در لوله‌های ادراری را افزایش می‌دهد و حجم ادرار وارد شده به مثانه را کاهش می‌دهد.

مورد ب) سرخرگ آوران فقط وارد کلافک (کپسول بومن) می‌شود و سرخرگی که از این کپسول خارج و سبب ایجاد شبکه مویرگی دور لوله‌ای می‌شود، وایران نام دارد. به شکل زیر دقت کنید.



مورد ج) منظور مورد ج) از دومین مرحله ساخت ادرار، مرحله بازجذب است. هورمون آلدوسترون از غده فوق کلیه به درون خون ترشح می‌شود. (غده درون ریز) و با اثر بر کلیه‌ها، بازجذب (مرحله دوم تشکیل ادرار) سدیم را باعث می‌شود. در نتیجه بازجذب سدیم، بازجذب آب هم در کلیه‌ها افزایش می‌یابد.

رد گزینه ۱: در غشای تیلاکوئید، یک نوع پمپ هیدروژن (در زنجیره انتقال الکترون پس از فتوسیستم ۲) و یک نوع کانال هیدروژن (که عضو زنجیره انتقال الکترون نیست) وجود دارد که در کانال H^+ در جهت شیب غلظتی و در پمپ برخلاف شیب غلظتی H^+ انتقال می‌یابد.

رد گزینه ۲: پیوندهای کربن- هیدروژن با استفاده از ATP و $NADPH$ در بستره ساخته می‌شود نه در غشای تیلاکوئیدی.

رد گزینه ۳: الکترون‌های پرانرژی در نهایت به $NADP^+$ داخل بستره می‌رسند و $NADPH$ را تولید می‌کنند.

۲۲. گزینه ۳ گوسفند پستانداری نشخوارکننده است. در این جانوران غذای کامل جویده شده پس از عبور از معدۀ واقعی (شیردان) وارد روده می‌شود. در روده مولکول‌های حاصل از آبکافت سلولز به خون جذب می‌شوند.
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: غذای کامل جویده شده پس از عبور از سیرابی، وارد نگاری می‌شود؛ اما آگیری محتویات لوله گوارشی در هزارلا انجام می‌شود.

گزینه ۲: غذای نیمه جویده از هزارلا عبور نمی‌کند.

گزینه ۴: غذای نیمه جویده پس از عبور از نگاری وارد مری می‌شود. در حالی که در سیرابی، میکروب‌ها به کمک ترشحات مایعات، حرارت بدن و حرکات سیرابی تا حدودی توده‌های غذا را گوارش می‌دهند (نه مری).

۲۳. گزینه ۳ در پرندگان، به دلیل وجود کیسه‌های هوادار، کارایی تنفس نسبت به پستانداران افزایش یافته است.

ساختار کلیه در خزندگان و پرندگان مشابه است و در تمامی آن‌ها، توانایی بالایی در بازجذب آب دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) بخش حجیم انتهای مری چینه‌دان است که فقط درمورد پرندگان دانه‌خوار صادق است؛ نه همه آن‌ها.

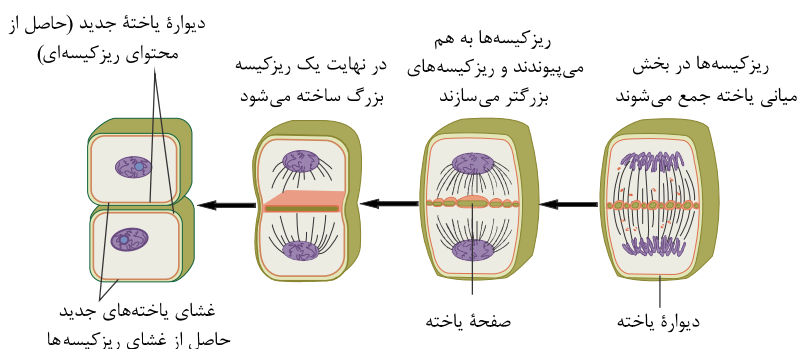
گزینه ۲) برخی از خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک‌دار مصرف می‌کنند، نمک اضافی را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان به بیرون می‌رانند. بنابراین این گزینه درمورد تمامی پرندگان صادق نیست.

گزینه ۴) در گردش خون ساده، خون اکسیژن‌دار به یکباره به تمام مویرگ‌های اندام‌های آن‌ها وارد می‌شود. پرندگان گردش خون مضاعف دارند.

۲۴. گزینه ۳ تقسیم برگ در گیاهان نوعی تقسیم میتوز است.

اگر به شکل زیر نگاه کنید:

هم‌زمان با مرحله آنافاز، رشته‌هایی حاوی ریزکیسه‌های دارای مواد تشکیل‌دهنده تیغه میانی در میانه یاخته مشاهده می‌شوند. در این مرحله، پس از تجزیه پروتئین اتصال‌ی در ناحیه سانترومر، رشته‌های دوک تقسیم، فام‌تن (کروموزوم)‌های تک کروماتیدی را به سمت قطبین یاخته می‌کشند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) در مرحله تلوفاز میوز I است که پوشش هسته‌ای در اطراف هر مجموعه کروموزومی بازسازی می‌شود.

گزینه ۲) در طی مرحله تلوفاز تقسیم میتوز کروموزوم‌های کوتاه و فشرده شده، شروع به بازشدن می‌کنند.

گزینه ۴) در مرحله متافاز میتوز، کروموزوم‌های غیرهمتا در وسط یاخته به صورت ردیف درمی‌آیند. (البته اگر یاخته در حال تقسیم هاپلوئید فرض شود).

۲۵. گزینه ۲ بخش الف، در هنگام انقباض بطنی را نشان می‌دهد، پس ماهیچه قلبی بطنی در حال انقباض است و مرتباً پل‌های بین اکتین و میوزین تشکیل و تخریب می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: بخش الف، در هنگام انقباض بطن‌هاست و ماهیچه قلبی دهلیزی در حال استراحت است؛ بنابراین یون‌های کلسیم در شبکه آندوپلاسمی به صورت ذخیره قرار دارند.

گزینه ۳: فقط سارکوم‌های ماهیچه قلبی بطنی در حال کوتاه شدن است.

گزینه ۴: ماهیچه قلبی بطنی در حال انقباض است، و در نتیجه کلسیم در حال آزاد شدن از شبکه آندوپلاسمی است.

۲۶. گزینه ۱ در دم، دو عامل دخالت دارد: عامل اول، ماهیچه دیافراگم و عامل دوم، ماهیچه بین دنده‌ای خارجی هستند که هر دو با انقباض خود در فرآیند دم شرکت می‌کنند. در تنفس آرام و طبیعی، ماهیچه دیافراگم نقش اصلی را بر عهده دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: ویژگی کشسانی شش‌ها، در بازدم نقش دارد.

گزینه ۳: دیافراگم و ماهیچه‌های بین دنده‌ای هر دو با بافت استخوانی قفسه سینه در تماس می‌باشند.

گزینه ۴: ماهیچه دیافراگم در حالت استراحت گنبدی شکل است و با دستور بصل‌النخاع از حالت گنبدی خارج می‌شود.

۲۷. گزینه ۴ صفت چند ژنی، چندین جایگاه ژنی دارد که ممکن است این جایگاه‌ها در بخش‌های مختلفی از یک کروموزوم قرار گرفته باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

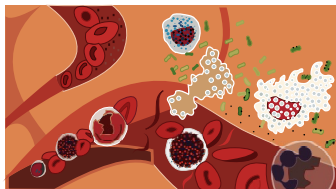
گزینه ۱: صفت چند دگره‌ای دارای بیش از دو نوع دگره در تمامی افراد جمعیت است؛ اما تعداد دگره‌ها در رابطه با یک فرد بستگی به تعداد مجموعه‌های کروموزومی جاندار دارد.

گزینه (۲): صفت دو ژنی دارای دو جایگاه ژنی متفاوت در کروموزوم (های) فرد است. حتی اگر فرد در رابطه با هر دو جایگاه ژنی ژن‌نمود خالص داشته باشد، دو نوع دگره متفاوت (به دلیل دو ژنی بودن صفت) در رابطه با این صفت خواهد داشت.

گزینه (۳): صفت تک ژنی در یک فرد تریپلوئید دارای یک جایگاه ژنی و سه ژن است؛ در نتیجه فرد تریپلوئید در رابطه با این صفت سه دگره دارد.

۲۸. گزینه ۲ پروتئین‌های مکمل، گروهی از پروتئین‌های خون هستند. با توجه به شکل روبرو، پروتئین‌های مکمل می‌توانند به داخل مایع بین یاخته‌ای بافت‌های آسیب‌دیده، نشت نمایند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: اگر به هر دلیلی سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون کاسته شود، در نتیجه مواد خارج شده از مویرگ به خون باز نمی‌گردند. در این حالت، بخش‌هایی از بدن متورم می‌شود که به آن خیز یا ادم می‌گویند. در حالی که در التهاب از ماستوسیت‌های آسیب دیده، هیستامین رها می‌شود. به این ترتیب، خونا به بیرون نشت می‌کند که باعث تورم می‌شود.



گزینه ۳: به دنبال تراگذاری، مونوسیت‌ها، به درشت‌خوار تبدیل می‌شوند و درشت‌خوار، به همراه نوتروفیل، بیگانه‌خواری را آغاز می‌کند.

گزینه ۴: همان‌طور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید، میان یاخته‌های ماکروفاژها نیز همانند ماستوسیت‌ها دارای دانه‌های درشت است. اتوزینوفیل‌ها نیز دارای دانه‌های درشت و روشن هستند.

۲۹. گزینه ۲ هر گیرنده مکانیکی کانال‌های یونی دارد که تحت تاثیر محرک، تغییر شکل داده تا نفوذپذیری غشا نسبت به یون‌ها تغییر کند. با این تغییر در دندريت تغییر پتانسیل الکتریکی ایجاد شده و پیام عصبی ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱) - گیرنده‌های تماسی، حس وضعیت، شنوایی و تعادلی و گیرنده‌های فشاری دیوارهٔ سرخرگ‌ها از جمله گیرنده‌های مکانیکی هستند. در این میان، گیرنده‌های تماسی دارای پوششی در اطراف خود هستند و با فشردن این پوشش دچار تغییر پتانسیل الکتریکی می‌شوند.

گزینه (۳) - گیرنده‌های فشار، انتهای دندريت یاختهٔ عصبی هستند مثل گیرنده‌های فشار درون پوست.

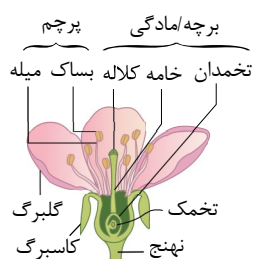
گزینه (۴) - گیرنده‌های درد جز گیرنده‌های مکانیکی نیستند.

۳۰. گزینه ۴ تمام حالات امکان‌پذیر است. در طی واکنش‌های تنفس هوازی درون راکیزه آب فقط تولید می‌شود. اما صورت سؤال نکتهٔ واکنش‌های تنفس، بلکه هر واکنش درون راکیزه می‌تواند بررسی شود. از این رو در بسترهٔ راکیزه واکنش‌های هیدرولیز قطعاً صورت می‌گیرد، مانند تجزیه پروتئین‌ها و یا فعالیت نوکلئازی DNA بسیار در ویرایش همانندسازی. طی این واکنش‌ها درون راکیزه آب مصرف می‌شود. ATP نیز طی واکنش‌های تنفس توسط کانال ATP ساز تولید می‌شود اما در واکنش‌های دیگر درون بستره راکیزه مصرف ATP مشاهده می‌شود.

بستره یک محیط کاملاً فعال است که درون آن همانندسازی DNA ، رونویسی ژن‌ها و پروتئین‌سازی رخ می‌دهد.

در تنفس هوازی $NADH$ و FAD هم تولید و هم مصرف می‌شوند.

۳۱. گزینه ۳



گل آلبالو



گل کدو

در گل آلبالو، خامه بلند و فاصلهٔ کلاله تا تخمدان زیاد اما در گل کدو، خامه کوتاه است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در گل آلبالو و کدو تخمدان پایین تر از محل اتصال پرچم‌ها، گلبرگ‌ها و کاسبرگ‌ها قرار دارند.

گزینه ۲: در گل آلبالو، گلبرگ‌ها جدا از هم ولی در کدو پیوسته‌اند.

گزینه ۴: در گل آلبالو، بساک‌ها از یکدیگر جدا و مستقل هستند ولی در گل کدو، بساک‌ها به هم پیوسته‌اند.

۳۲. گزینه ۳

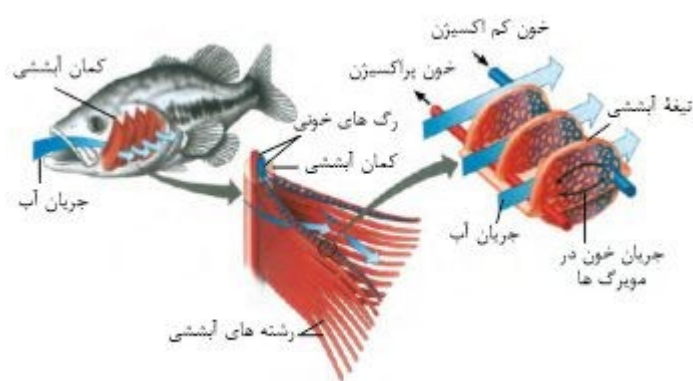
در محل هر تیغه آبششی ماهی، شبکه مویرگی وجود دارد که اکسیژن را از آب دریافت کرده و کربن دی اکسید را به آب منتشر می کند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: جهت حرکت خون در مویرگ ها، و عبور آب در طرفین تیغه های آبششی، برخلاف یکدیگر است.

گزینه ۲: دقت کنید جهت حرکت خون در رگ حاوی کم اکسیژن (نه فاقد اکسیژن!) و رگ حاوی خون پراکسیژن در کمان آبششی ماهی عکس هم است.

گزینه ۴: با باز شدن دهان ماهی، آب به آن وارد می شود. سپس این آب از بین کمان های آبششی عبور کرده و به رشته های آبششی می رسد.



۳۳. گزینه ۴

کاهش طولی پلی پپتید به معنی ایجاد پیوند پپتیدی کمتر برای ساخت پلی پپتید است. در نتیجه به دلیل پیوند پپتیدی کمتر، آب کمتری هم بر اثر سنتز آ بدهی تولید می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱) جهش حذف و اضافه هم می تواند با ایجاد کدون پایان زودرس همراه باشد.

گزینه ۲) بر اساس شکل جهش بی معنا صرفاً برای جهش جانشینی در نظر گرفته شده است. اما جهش تغییر چهارچوب هم می تواند سبب کاهش طول پلی پپتید شود.

گزینه ۳) کدون در mRNA قرار دارد نه در ژن.

۳۴. گزینه ۲ ادرار، یکی از سازو کارهای مبارزه با میکروب است که همانند عطسه، سرفه، استفراغ، مدفوع و ادرار، باعث بیرون راندن میکروب های مجاری می شود. ماده چسبناک، میکروب ها را به دام می اندازد و از پیش روی آنها جلوگیری می کند. ترشحات مخاط با داشتن لیزوزیم، موجب کشته شدن باکتری ها می شود. میکروب های غیر بیماری زا در رقابت برای کسب غذا بر میکروب های بیماری زا پیروز هستند و مانع از تکثیر میکروب های بیماری زا می شوند.

۳۵. گزینه ۲

بررسی گزینه ها:

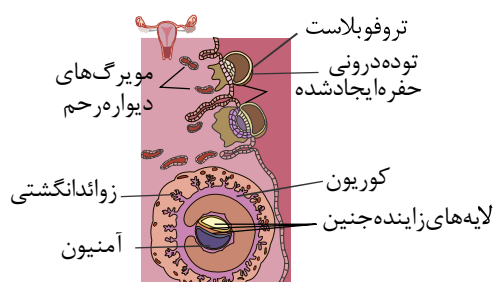
گزینه ۱: با توجه به شکل روبرو، زوائد انگشت مانند در طرف بند ناف و محلی که جفت را می سازد، بیشتر و بزرگتر است.

گزینه ۲: با توجه به شکل روبرو، یاخته های تروفوبلاستی که طرف قطب نزدیک (نه دور) توده درونی قرار دارند،

آنزیم های هضم کننده ای ترشح می کنند که یاخته های جدار رحم را تخریب می کند.

گزینه ۳) با توجه به شکل روبرو، لایه های زاینده جنینی ابتدا دو لایه و سپس سه لایه هستند.

گزینه ۴) تروفوبلاست دارای توانایی ترشح آنزیم های هضم کننده جدار رحم (ترشحات برون ریز) است.



۳۶. گزینه ۴ گلو تن یکی از ترکیبات پروتئینی است که در واکوئول ذخیره می شود ولی واکوئول حاوی گلو تن واکوئول غذایی نمی باشد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱) پروتئین گلو تن نوعی ماده آلی است که رویان از آن مصرف می کند.

گزینه ۲) رویان از گلو تن ذخیره شده در واکوئول، برای رشد خود استفاده می کند.

حال تعریف رشد به این صورت است: (افزایش تعداد یا حجم غیر قابل بازگشت سلول ها)

گزینه ۳) نمو به معنای ورود یک جاندار از یک مرحله به مرحله دیگر است. که رویان از گلو تن موجود در واکوئول برای نمو خود استفاده می کند.

۳۷. گزینه ۳ شارش ژن می تواند سبب افزایش تنوع درون جمعیت پذیرنده (مقصد) شود. از سوی دیگر اگر روند مهاجرت در دو جهت ادامه یابد، با گذشت زمان خزانه ژنی دو جمعیت شبیه به هم می شود. به این ترتیب، می توان گفت که شارش ژن در جهت کاهش تفاوت بین جمعیت ها عمل می کند.

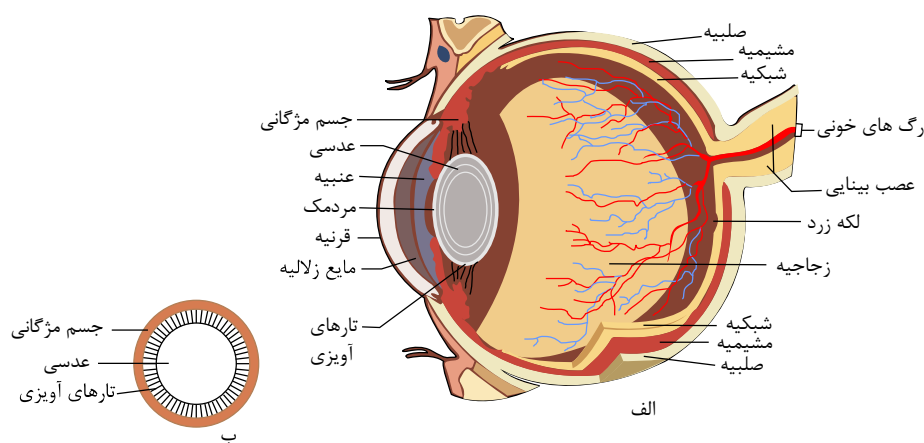
بررسی سایر گزینه ها:

گزینه های ۱، ۲ و ۴: شارش ژن می تواند باعث افزایش تنوع درون جمعیت پذیرنده (مقصد) شود.

گزینه ۲: جهش همواره رخ می دهد ولی ممکن است تعداد جهش رفت و برگشت در ژن مورد نظر با هم برابر باشند که در آن حالت تعادل ثابت باقی ماند. بنابراین قید همواره نادرست است.

۳۸. گزینه ۳ تنها مورد (الف) به نادرستی بیان شده است.

عدسی چشم با رشته هایی به نام تارهای آویزی به جسم مژگانی متصل است.



بررسی موارد:

مورد الف) همان طور که در شکل فوق می بینید، جسم مژگانی به داخلی ترین لایه چشم (شبکیه) متصل نیست.

مورد ب) جسم مژگانی به ساختار رنگین چشم (عنبیه) اتصال دارد.

مورد ج) جسم مژگانی با زلالیه (مایع مترشحه از مویرگ ها) در تماس است.

مورد د) جسم مژگانی، از یاخته های ماهیچه ای صاف تشکیل شده است؛ یاخته های ماهیچه ای صاف، یاخته هایی تک هسته ای و غیر منشعب هستند.

۳۹. گزینه ۳ در ساختار چشم انسان، نور به هنگام عبور از چهار محیط شفاف چشم دچار شکستگی می شود که به ترتیب عبارتند از:

قرنیه، زلالیه، عدسی و زجاجیه؛ دومین شکستگی در زلالیه قابل مشاهده است؛ اما ویژگی گفته شده در بخش دوم این گزینه مربوط به عدسی می باشد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): بیشترین حجم کره چشم مربوط به زجاجیه می باشد؛ در فرد دوربین کره چشم از حد طبیعی کوچک تر است و پرتوهای نور اجسام نزدیک در پشت شبکیه متمرکز می شوند. با کوچک شدن کره چشم حجم زجاجیه کاسته می شود.

گزینه (۲): ماهیچه مژگانی و عدسی، بخش هایی هستند که مستقیماً به تارهای آویزی اتصال دارند. ماهیچه مژگانی با عنبیه در تماس است.

گزینه (۴): شبکیه حاوی گیرنده های حساس به نور است، همان طور که در شکل کتاب می بینید تا انتهای مشیمیه امتداد ندارد.

۴۰. گزینه ۳ غده اپی فیز که هورمون ملاتونین را ترشح می کند، در لبه پایینی بطن سوم قرار دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): هورمون ملاتونین در شب (نبود نور) به حداکثر غلظت خود در خون و در نزدیکی ظهر (وجود نور) به حداقل خود می رسد. هورمون ملاتونین از غده اپی فیز ترشح می شود، اما غده هیپوفیز در زیر هیپوتالاموس قرار دارد.

گزینه (۲): غده هیپوفیز در سطح شکمی مغز دیده می شود و غده اپی فیز نیز در سطح شکمی دیده می شود.

گزینه (۴): برجستگی چهارگانه در عقب و زیر غده اپی فیز قرار دارد.

۴۱. گزینه ۳ ملخ حشره ای گیاهخوار است که گوارش برونی یاخته ای را خارج از دهان آغاز و در کیسه های معده ختم می کند. چینه دان محل ذخیره و نرم شدن غذا است که قبل از کیسه های معده قرار می گیرد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): در هزارلا مواد غذایی تا حدودی آب گیری شده و سپس به شیردان (محل ترشح آنزیم های گوارشی خود جانور) وارد می شود.

گزینه (۲): چینه دان (محل ذخیره و نرم شدن غذا) قبل از پیش معده (محل خرد شدن بیشتر غذا توسط دندان های دیواره) قرار می گیرد.

گزینه (۴): هزارلا محل آبگیری از غذای دوباره بلعیده شده است که بعد از نگاری (محل گوارش میکروبی توده های غذایی) قرار دارد.

۴۲. گزینه ۱ فقط موارد (ب) و (ج) صحیح هستند.

بررسی موارد:

مورد الف) چوبی شدن دیواره سبب مرگ سلول می شود.

مورد ب) کوتینی شدن و چوب پنبه ای شدن (ترکیبات لیپیدی - آبنگریز) از ورود عوامل بیماری زا و از دست دادن آب در گیاه جلوگیری می کند.

مورد ج) لایه محدودکننده رشد سلول لایه پسمین نام دارد که نزدیک ترین بخش به پروتوپلاست است و روی تیغه میانی و دیواره نخستین قرار می گیرد، پس در داخلی ترین قسمت دیواره سلولی قرار دارد.

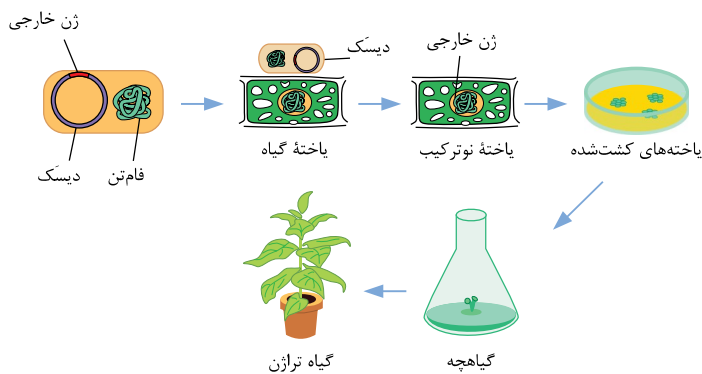
مورد د) ساقه یک گیاه دولپه ای مسن چوبی شده و واکوئول در استوار ماندن بخش های چوبی گیاه تأثیری ندارد.

مورد ه) گلو تن ذخیره شده در واکوئول گیاه گندم توسط رویان مصرف می شود نه تولید.

۴۳. گزینه ۲ موارد (آ)، (ج) و (د) به درستی تکمیل می کنند.

مراحل تولید جاندار تراژن به این صورت است:

۱- تعیین صفت یا صفات مطلوب ۲- استخراج ژن یا ژن های صفت مورد نظر ۳- آماد سازی و انتقال ژن به گیاه ۴- تولید گیاه تراژنی ۵- بررسی دقیقی ایمنی زیستی و اثبات بی خطر بودن برای سلامت انسان و محیط زیست ۶- تکثیر و کشت گیاه تراژنی با رعایت اصول ایمنی زیستی



بررسی تک تک موارد:

(آ) تعیین صفات با دگره‌های مطلوب قبل از جداسازی قطعه دنا صورت می‌گیرد.

(ب) اتصال دناى نوترکیب قبل از کشت یاخته‌های نوترکیب صورت می‌گیرد.

(ج) تولید جاندار تراژنی قبل از بررسی ایمنی زیستی صورت می گیرد.

(د) رعایت ایمنی زیستی در مرحله تکثیر جاندار تراژنی صورت می‌گیرد که ضمن تکثیر دوراهی‌های همانندسازی ایجاد شده‌اند.

ه) یاخته‌های نوترکیب در محیط کشت به صورت پراکنده پخش شده‌اند؛ اما الزامی وجود ندارد که ژن نوترکیب را بیان کنند.

۴۴. گزینه ۲ طوطی‌های ساحل رود آمازون خاک رس می‌خورند تا مواد سمی (نه اسیدی) حاصل از غذاهای گیاهی را در لولهٔ گوارش خود خنثی کنند. طوطی‌های ساحل آمازون، غذاهای گیاهی می‌خورند که دیوارهٔ باخته‌های آن دارای سلولز است.

۴۵. گزینه ۱ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: میوه درخت هلو، حاصل رشد تخمدان است. هورمون اکسین و جیبرلین با افزایش رشد تخمدان در درخت کردن میوه نقش دارد.

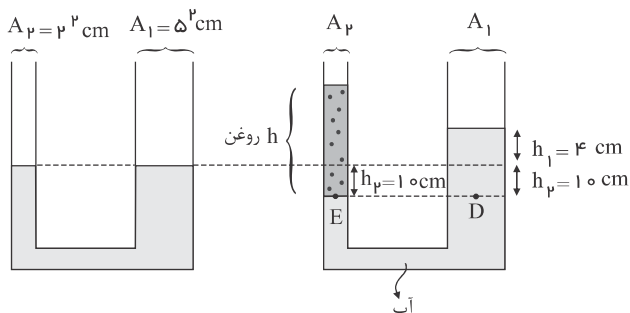
گزینه ۲: میوه سیب، حاصل رشد نهج است.

گزینه‌های ۳ و ۴: تخمک‌ها به دانه تبدیل می‌شوند.

۴۶. گزینه ۲ حجم آب جابه‌جاشده در دو طرف لوله U شکل در اثر ریختن روغن یکسان است. ($V_1 = V_2$)

در نتیجه با داشتن ارتفاع آب جابه‌جا شده در سمت راست $h_1 = 4\text{ cm}$ ، می‌توانیم ارتفاع آب جابه‌جا شده را در سمت چپ (h_2) به دست آوریم.

$$V_1 = V_{\mathfrak{r}} \Rightarrow A_1 h_1 = A_{\mathfrak{r}} h_{\mathfrak{r}} \Rightarrow \mathfrak{d} \times \mathfrak{r} = \mathfrak{r} h_{\mathfrak{r}} \Rightarrow h_{\mathfrak{r}} = 1.0 cm$$



با در نظر گرفتن دو نقطه هم فشار E و D داریم:

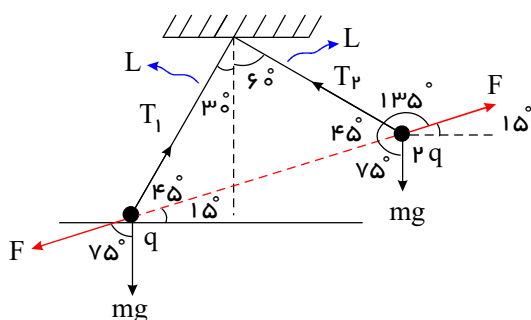
$$P_E = P_D \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} \cdot \not{g} \cdot h_{\text{روغن}} = \rho_{\text{آب}} \cdot \not{g} \cdot h_{\text{آب}}$$

$$\xrightarrow{h_{\text{ب}}=h_1+h_2=14} \circ, \Lambda \times h_{\text{وعن}} = 1 \times (14) \Rightarrow h_{\text{وعن}} = \frac{14 \circ}{\Lambda} = 14,5 \text{ cm}$$

با استفاده از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ جرم روغن را به دست می‌آوریم:

$$\rho_{\text{روغن}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{V_{\text{روغن}}} \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{A_{\text{سطح}} h_{\text{روغن}}} \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{2 \times 17.5} \Rightarrow m_{\text{روغن}} = 28g$$

۴۷. گزینه ۳ راه حل اول: با رسم نیروهای وارد بر هر یک از آونگ‌های باردار و با توجه به اینکه هر دو آونگ هم‌طول و در حال تعادل قرار دارند، با استفاده از قضیه سینوس‌ها داریم:

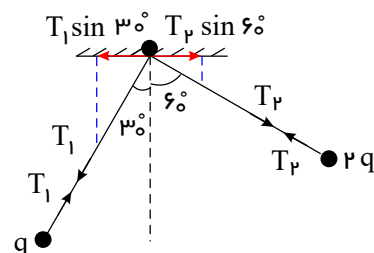


۹

$$\begin{cases} \frac{T_1}{\sin 75^\circ} = \frac{F}{\sin 15^\circ} \\ \frac{T_2}{\sin 10^\circ} = \frac{F}{\sin 12^\circ} \end{cases} \xrightarrow{\sin 10^\circ = \sin 75^\circ} \frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin 12^\circ}{\sin 15^\circ} = \frac{\sin 6^\circ}{\sin 3^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$$

راه حل دوم: راه سریع تر استفاده از این نکته است که برابری نیروها در نقطه‌ی O محل اتصال نخ‌ها به سقف، باید صفر باشد. در نتیجه داریم:

$$T_1 \sin 3^\circ = T_2 \sin 6^\circ \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin 6^\circ}{\sin 3^\circ} = \sqrt{3}$$

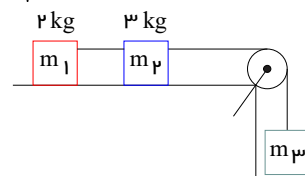


۴۸. گزینه ۲ در ابتدا با توجه به معلوم بودن جرم‌ها و انرژی جنبشی کل وزنه‌های m_1 و m_2 ، تندی آنها را می‌یابیم.

در هر لحظه $v_1 = v_2 = v_3 = v$

$$K_1 + K_2 = 22,5 \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v^2 + \frac{1}{2} m_2 v^2 = 22,5$$

$$\Rightarrow \frac{v^2}{2} (m_1 + m_2) = 22,5 \Rightarrow \frac{v^2}{2} (2 + 3) = 22,5 \Rightarrow v = 3 \frac{m}{s}$$



در اینجا کار نیروی وزن و وزن m_3 با تغییر انرژی جنبشی کل دستگاه (یعنی وزنه‌های m_1 و m_2 و m_3) برابر است. بنابراین داریم:

$$m_3 gh = \frac{1}{2} (m_1 + m_2 + m_3) v^2 \Rightarrow m_3 \times 10 \times \frac{9}{10} = \frac{1}{2} (2 + 3 + m_3) (3^2) \Rightarrow m_3 = 5 \text{ kg}$$

۴۹. گزینه ۲ در اینجا برای پیدا کردن جرم نقره به کار رفته، باید حجم آن را محاسبه کنیم. برای این منظور به صورت زیر عمل می‌کنیم. حجم کل مجموعه، یعنی مجموع حجم نقره و طلا، ۵ سانتی‌متر مکعب است، پس در ابتدا یک معادله به صورت زیر می‌سازیم:

$$V_{\text{کل}} = 5 = V_{Ag} + V_{Au}$$

از طرفی چون چگالی آلیاژ ساخته شده معلوم است، از رابطه مربوط به چگالی آلیاژ، رابطه دومی بین حجم‌های طلا و نقره به دست می‌آوریم. در نهایت با حل دستگاه دو معادله دو مجهولی، حجم نقره را یافته و... بنابراین داریم:

$$V_T = V_{Ag} + V_{Au} = 5 \text{ cm}^3 \Rightarrow V_{Au} = 5 - V_{Ag}$$

$$\rho_T = \frac{\rho_{Ag} V_{Ag} + \rho_{Au} V_{Au}}{V_{Ag} + V_{Au}} \Rightarrow 13,6 = \frac{10 V_{Ag} + 19 V_{Au}}{5} \Rightarrow 68 = 10 V_{Ag} + 19 V_{Au}$$

$$\Rightarrow 68 = 10 V_{Ag} + 19 (5 - V_{Ag}) \Rightarrow 68 = -9 V_{Ag} + 95 \Rightarrow V_{Ag} = 3 \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow m_{Ag} = \rho_{Ag} V_{Ag} = 10 (3) = 30 \text{ g}$$

۵۰. گزینه ۳

$$\begin{cases} \theta_1 = 0^\circ C & L_{1Fe} - L_{1Cu} = 1 \text{ mm} \\ \theta_2 = 100^\circ C & L_{2Cu} - L_{2Fe} = 0,5 \text{ mm} \end{cases} \Rightarrow \Delta L_{Cu} = \Delta L_{Fe} + 1,5 \text{ mm}$$

چون در ابتدا طول میله مسی ۱ mm کمتر بوده و در انتها طول آن ۰,۵ mm بیشتر شده است، متوجه می‌شویم که تغییر طول میله مسی ۱,۵ mm بیشتر از میله آهنی بوده است.

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \rightarrow L_{1Cu} \alpha_{Cu} (100 - 0) = L_{1Fe} \alpha_{Fe} (100 - 0) + 1,5 \text{ mm}$$

$$\xrightarrow{L_{1Cu} = L_{1Fe}^{-1}} (L_{1Fe} - 1) (1,8 \times 10^{-5}) \times 10^2 = L_{1Fe} (1,2 \times 10^{-5}) \times 10^2 + 1,5 \times 10^{-3}$$



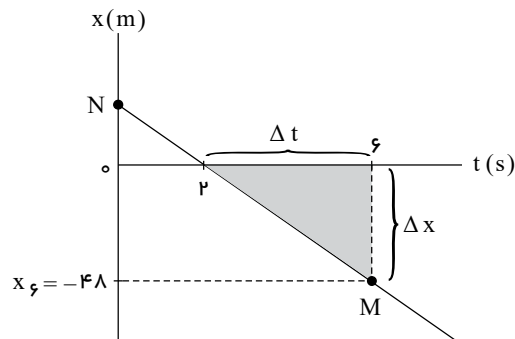
$$\Rightarrow L_{Fe} = 2503mm = 2,503m$$

۵۱. گزینه ۲ سرعت متوسط متحرک از ابتدای حرکت تا لحظه $t = 6s$ برابر با $-1m/s$ است. زیرا شیب خط قاطع بر نمودار در این بازه منفی است:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow -1 = \frac{\Delta x}{6} \Rightarrow \Delta x = -6m \Rightarrow x_6 - x_0 = -6m \xrightarrow{x_0=0} x_6 = -6m$$

سرعت متحرک در لحظه $t = 6s$ برابر با شیب خط مماس بر نمودار در لحظه $t = 6s$ یعنی همان پاره خط MN است. برای محاسبه شیب این خط از مثلث سایه خورده در شکل زیر استفاده می‌کنیم:

$$v_{t=6s} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-6}{6-2} = -1.5m/s$$



همچنین چون شیب خط مماس بر نمودار در مبدأ زمان برابر با صفر است سرعت اولیه متحرک صفر است. بنابراین شتاب متوسط متحرک در ۶ ثانیه اول حرکت برابر است با:

$$\Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-1.5 - 0}{6} = -0.25m/s^2 \Rightarrow |a| = 0.25m/s^2$$

۵۲. گزینه ۴ کوتاه‌ترین فاصله را با بیشترین شتاب ممکن طی می‌کند. بنابراین با توجه به اینکه بیشترین شتاب کامیون به گونه‌ای که جسم روی کف کامیون نلغزد به صورت $a_{max} = \mu_s g$ دست می‌آید داریم:

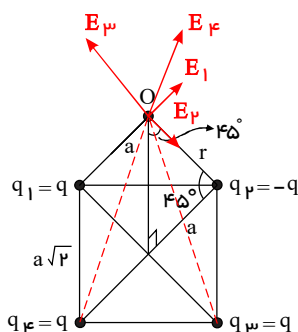
$$x_{min} = \frac{v_0^2}{2a_{max}} \xrightarrow{a_{max}=\mu_s g} x_{min} = \frac{15 \times 15}{2 \times 0.25 \times 10} = 45m$$

۵۳. گزینه ۳

$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} \Delta t \Rightarrow 0 - 12 = \frac{0 + v_0}{2} \times 4 \Rightarrow v_0 = -6m/s$$

با توجه به شکل سهمی و اینکه رأس سهمی در $t = 4$ است، سرعت در $t = 8s$ هم اندازه سرعت در لحظه صفر است، پس: $v = +6m/s$

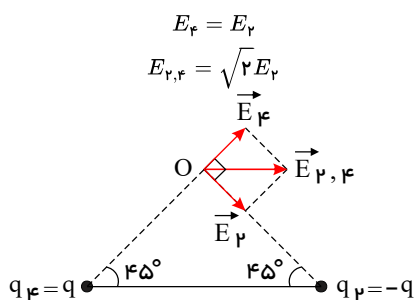
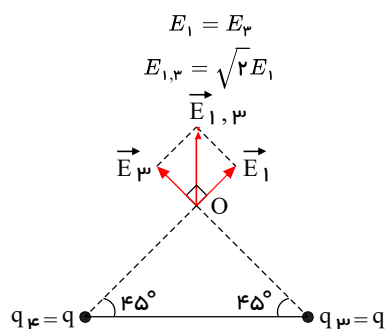
۵۴. گزینه ۱ با توجه به علامت بارها ابتدا میدان الکتریکی حاصل از هر یک از بارها را در نقطه O مطابق شکل‌های زیر رسم کرده، دو به دو برابند می‌گیریم و در نهایت با توجه به هندسه موجود، بزرگی میدان الکتریکی حاصل از چهار بار را در نقطه O حساب می‌کنیم.



$$\text{طول قطر مربع} = a\sqrt{2} \times \sqrt{2} = 2a$$

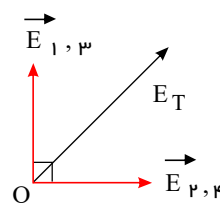
$$\text{نصف قطر مربع} = \frac{2a}{2} = a$$

$$\text{فاصله نقطه } O \text{ از چهار رأس مربع} \Rightarrow r = \sqrt{a^2 + a^2} = a\sqrt{2}$$



اکنون با رسم بردار میدان هریک از بارها در نقطه O داریم:

$$E_T = \sqrt{E_{1,3}^2 + E_{2,4}^2}$$



$$\text{با توجه به اینکه } E_1 = E_2 = E_3 = E_4 = \frac{kq}{r^2} = \frac{kq}{(a\sqrt{2})^2} = \frac{kq}{2a^2} \text{ می‌باشد، داریم:}$$



$$E_T = \sqrt{E_{1,r}^2 + E_{r,f}^2} = \sqrt{(\sqrt{2}E_1)^2 + (\sqrt{2}E_1)^2} = 2E_1 = \frac{kq}{a^2}$$

۵۵. گزینه ۴ آهنگ تولید انرژی گرمایی (توان) هیچ وقت نمی تواند منفی شود. پس گزینه های ۱ و ۳ صحیح نیستند. از طرفی در گزینه های ۲ و ۴ در بازه های (۰ تا ۰.۱ s) و (۰.۱ s تا ۰.۲ s) آهنگ تولید انرژی گرمایی مقادیر مشابهی دارد. بنابراین اگر مقدار P را در بازه (۰.۲ s تا ۰.۵ s) تعیین کنیم، می توان گزینه درست را مشخص نمود. البته باید توجه داشت اگر در بازه ای تغییرات میدان مغناطیسی بر حسب زمان خطی باشد، در آن بازه شار مغناطیسی به طور خطی تغییر می کند.

$$\varepsilon = \bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -NA \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t} \xrightarrow[\theta=0]{A=\pi r^2}$$

$$\Rightarrow \varepsilon = -1 \times (3 \times 10^2 \times 10^{-4}) (\cos 0) \times \left(\frac{0 - 0.5}{0.05 - 0.02} \right) = 0.5V \Rightarrow |\varepsilon| = 0.5V$$

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{|\varepsilon|^2}{R} = \frac{(0.5)^2}{5} = 0.05W$$

۵۶. گزینه ۲ با توجه به رابطه انبساط حجمی جامدات ($\Delta V = V_1 \alpha \Delta \theta$) برای به دست آوردن $\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}$ ابتدا باید حجم اولیه هر کدام از کره ها (V_A, V_B) را به دست آوریم.

سپس با استفاده از رابطه گرمای داده شده به جسم ($Q = mc\Delta \theta$) رابطه بین $\Delta \theta_B$ و $\Delta \theta_A$ را به دست می آوریم:

$$\begin{cases} V_A = \frac{4}{3}\pi r_A^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times 20^3 = \frac{4}{3}\pi \times 8000 \\ V_B = \frac{4}{3}\pi (r_B^3 - r_{داخلی}^3) = \frac{4}{3}\pi (20^3 - 10^3) = \frac{4}{3}\pi \times 7000 \end{cases} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{8}{7}$$

به هر دو کره گرمای یکسانی داده ایم، در نتیجه داریم:

$$Q_A = Q_B \rightarrow m_A \cancel{\rho} \Delta \theta_A = m_B \cancel{\rho} \Delta \theta_B \rightarrow m_A \Delta \theta_A = m_B \Delta \theta_B$$

$$\xrightarrow{m=\rho V} \cancel{\rho} V_A \Delta \theta_A = \cancel{\rho} V_B \Delta \theta_B \rightarrow \frac{\Delta \theta_A}{\Delta \theta_B} = \frac{V_B}{V_A} = \frac{7}{8}$$

و در آخر داریم:

$$\Delta V = V_1 \alpha \Delta \theta \rightarrow \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{\Delta \theta_A}{\Delta \theta_B} = \frac{8}{7} \times \frac{7}{8} = 1$$

۵۷. گزینه ۲ دو قطار زمانی از کنار هم به طور کامل رد می شوند که مکان انتهایی دو قطار یکسان شود. بنابراین معادله مکان - زمان دو قطار را برای انتهای آن ها می نویسیم:

$$x \text{ محور مثبت در جهت } v_1 = 54 \text{ km/h} = \frac{54}{3.6} \text{ m/s} = 15 \text{ m/s}$$

$$x \text{ محور منفی در جهت } v_2 = -108 \text{ km/h} = \frac{-108}{3.6} \text{ m/s} = -30 \text{ m/s}$$

$$x'_A = x_A - \ell_1 = -200 - 300 = -500 \text{ m}$$

$$x'_B = x_B + \ell_2 = 600 + 400 = 1000 \text{ m}$$

$$(1) \text{ قطار } x_1 = v_1 t + x'_A \Rightarrow x_1 = 15t - 500$$

$$(2) \text{ قطار } x_2 = v_2 t + x'_B \Rightarrow x_2 = -30t + 1000$$

$$\xrightarrow{x_1=x_2} t = \frac{1500}{45} = \frac{100}{3} \text{ s} \xrightarrow[t_{A=15t-200}]{t=\frac{100}{3} \text{ s}} x_A = 15 \times \frac{100}{3} - 200 = 300 \text{ m}$$

۵۸. گزینه ۳ ابتدا دمای نهایی آب را به دست می آوریم.

$$Q = mc\Delta \theta \rightarrow -294000 = 2 \times 4200 \Delta \theta \rightarrow \Delta \theta = -35^\circ C$$

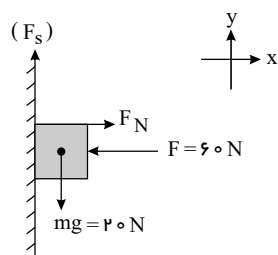
$$\theta - 40 = -35 \rightarrow \theta = 5^\circ C \quad \text{یعنی در نهایت آب } 5^\circ C \text{ خواهیم داشت.}$$

$$40^\circ C \xleftarrow{m} \text{ آب } 5^\circ C \xrightarrow{m'} \text{ آب } 0^\circ C \xrightarrow{m'} \text{ یخ } 0^\circ C \xrightarrow{m'} \text{ یخ } -5^\circ C$$

$$m'c_i\Delta \theta + m' L_F + m'c\Delta \theta + mc\Delta \theta = 0$$

$$\Rightarrow m' \times 2100(5) + m'(336000) + m'(4200)(5) - 294000 = 0 \Rightarrow m' = 0.8 \text{ kg} = 800 \text{ g}$$

۵۹. گزینه ۴ با توجه به شکل که نیروی وارد بر جسم را در راستای افقی و قائم نشان می دهد، داریم:



۱۲

$$x: F_N = 60 N \rightarrow (f_s)_{\max} = \mu_s F_N = \frac{6}{10} \times 60 = 36 N$$

با افزودن نیروی $10 N$ در امتداد و جهت نیروی وزن $(mg + 10 N) = 30 N < (f_s)_{\max} = 36 N$ بوده، بنابراین جسم همچنان ساکن می‌ماند. در حالت دوم (پس از افزودن نیروی $10 N$)

$$y: (F_{\text{net}})_y = ma_y = 0 \rightarrow f_s = mg + 10 = 30$$

$$f_s = 30 N, \quad F_N = 60 N$$

$$R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} \Rightarrow R = \sqrt{30^2 + 60^2} \Rightarrow R = \sqrt{900 + 3600} = \sqrt{4500} = 30\sqrt{5}$$

۶۰. گزینه ۳ به این موارد توجه می‌کنیم:

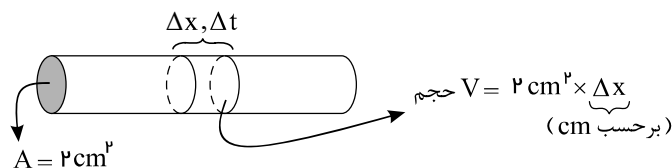
(۱) در هر حالت نیروی وارده از طرف آب باید وزن چوب و شخص را تحمل کند. وزن چوب و شخص ثابت است.

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.

۶۱. گزینه ۴ گام اول: فرض کنیم در مدت زمان Δt ، تعداد الکترون‌های موجود در طول Δx از سیم از یک سطح مقطع دلخواه از این سیم رسانا عبور کند:



گام دوم: حال محاسبه کنیم در این حجم چه تعداد الکترون وجود دارد:

$$\frac{\text{تعداد الکترون}}{\text{حجم}} = \frac{N}{\pi r^2 \Delta x} = \frac{2.5 \times 10^{21}}{N} \Rightarrow N = 5 \Delta x \times 10^{21} \Rightarrow \Delta q = Ne$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta q = (5 \Delta x \times 10^{21})(1.6 \times 10^{-19}) & (1) \\ v_{\text{av}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \Delta x = v_{\text{av}} \Delta t & (2) \\ \Delta q = I \Delta t = 4 \Delta t & (3) \end{cases} \xrightarrow{(1),(2),(3)} 4 \Delta t = (5)(v_{\text{av}} \Delta t)(10^{21})(1.6 \times 10^{-19})$$

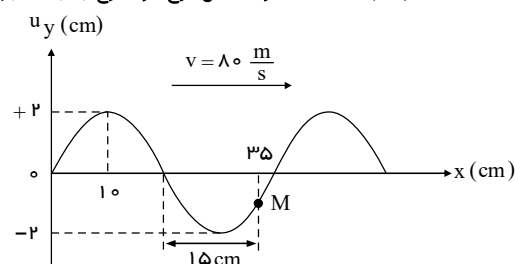
$$\Rightarrow v_{\text{av}} = \frac{4}{8 \times 100} = \frac{1}{200} = 0.005 \text{ cm/s}$$

۶۲. گزینه ۱ ابتدا با استفاده از نمودار نقش موج طول موج و دوره تناوب نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\lambda}{4} = 10 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$$

$$\lambda = vT \Rightarrow 0.4 = 40 \times T \Rightarrow T = \frac{1}{100} \text{ s}$$

$$v_{\text{max}} = A\omega = A \frac{2\pi}{T} = 2 \times 10^{-2} \times \frac{2\pi}{\frac{1}{100}} = 4\pi \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



پس سرعت خواسته شده همان سرعت متحرک در مرکز نوسان است، ذره باید به مرکز نوسان برود. داریم:

$$\Delta x = v \Delta t \Rightarrow 0.15 \text{ m} = 40 \text{ m/s} \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{0.15}{40} \text{ s} = \frac{3}{1600} \text{ s}$$

۶۳. گزینه ۳ جرم (۲) از جرم (۱) کمتر است.



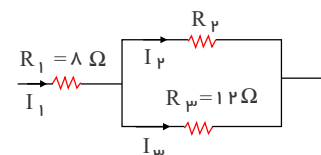
$$F_p = F_1 \rightarrow m_1 a_1 = m_p a_p \xrightarrow{m_p < m_1} a_p > a_1$$

بنابراین در یک زمان یکسان:

$$\begin{cases} \Delta t_p = \Delta t_1 = \Delta t \\ \Delta x_p = \frac{1}{2} a_p \Delta t^2 \\ \Delta x_1 = \frac{1}{2} a_1 \Delta t^2 \end{cases} \rightarrow \Delta x_p > \Delta x_1 \rightarrow (\text{بین } A \text{ و } O \text{ به هم می‌رسند.})$$

۶۴. گزینه ۴ می‌دانیم اگر دو مقاومت به صورت سری (متوالی) به هم بسته شده باشند، جریان عبوری از آن‌ها یکسان بوده و برای مقایسه توان مصرفی آن‌ها از فرم مقایسه‌ای رابطه $P = RI^2$ استفاده می‌کنیم و چنانچه دو مقاومت به صورت موازی به هم بسته شده باشند، اختلاف پتانسیل یکسانی دارند و برای مقایسه توان مصرفی آن‌ها از فرم مقایسه‌ای رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ استفاده می‌کنیم. اکنون مطابق فرض مسئله داریم:

$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_{2,3}} = \frac{R_1}{R_{2,3}} = \frac{\lambda}{R_{2,3}} \Rightarrow P_1 = \frac{\lambda}{R_{2,3}} P_{2,3} \quad (1)$$

برای دو مقاومت R_p و R_r می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} P &= \frac{V^2}{R} \Rightarrow \frac{P_r}{P_p} = \frac{R_r}{R_p} = \frac{R_r}{12} \Rightarrow P_r = \frac{R_r}{12} P_p \quad (2) \\ \xrightarrow{(1),(2)} P_1 &= \frac{\lambda}{R_{2,3}} (P_p + \frac{R_r}{12} P_p) \xrightarrow{\text{فرض مسئله: } U_1 = 3 U_p \Rightarrow P_1 = 3 P_p} 3 = \frac{\lambda}{R_{2,3}} (\frac{12 + R_r}{12}) \\ \Rightarrow 36 (\frac{12 + R_r}{12}) &= \lambda (12 + R_r) \Rightarrow 54 R_r = (12 + R_r)^2 \Rightarrow R_r^2 - 30 R_r + 144 = 0 \\ \Rightarrow (R_r - 6)(R_r - 24) &= 0 \Rightarrow R_r = 6 \Omega, R_p = 24 \Omega \end{aligned}$$

بنابراین باتوجه به گزینه‌ها تنها گزینه ۴ پاسخ صحیح می‌باشد.

۶۵. گزینه ۱ در اینجا ظرفیت ثابت، بار متغیر و در نتیجه انرژی نیز تغییر کرده، پس داریم:

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

$$\frac{(1,25Q)^2}{2 \times 5} - \frac{Q^2}{2 \times 5} = 90$$

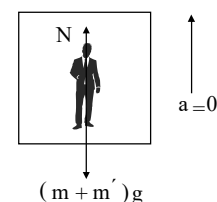
$$\frac{0,5625Q^2}{10} = 90 \Rightarrow Q = 40 \mu C$$

$$V = \frac{Q}{C}$$

$$V = \frac{40}{5} = 8V$$

۶۶. گزینه ۴ ابتدا نیرویی را که از طرف آسانسور به شخص وارد می‌شود را به دست می‌آوریم:

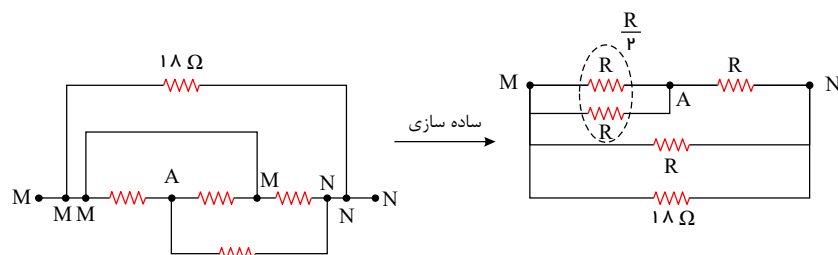
$$\sum F = 0 \Rightarrow N - (m + m')g = 0 \Rightarrow N = (70 + 5) \times 10 = 750N$$



اکنون از تعریف کار می‌توان نوشت:

$$W = Fd \cos \alpha = N d \cos 0 = 750 \times 6 \times 1 = 4500 J$$

۶۷. گزینه ۳ مدار را به صورت زیر مرتب کرده، سپس مقاومت معادل را بر حسب R نوشته و مقدار R را به دست می‌آوریم.



۱۴

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{\frac{R}{r} + R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{18} \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{\frac{R}{r} + R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{18} \Rightarrow R = 6\Omega$$

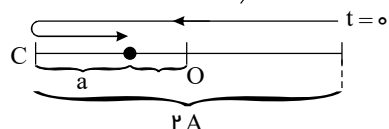
۶۸. گزینه ۴ مادامی که جهت حرکت نوسانگر تغییر نمی کند تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط با یکدیگر برابر است بنابراین فرض می کنیم در لحظه ای که تندی متوسط نوسانگر دو برابر بزرگی سرعت متوسط آن است نوسانگر در فاصله a از نقطه C قرار دارد.

$$\frac{T}{4} = 0.2s \Rightarrow T = 0.8s \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} \omega = \frac{5\pi}{4} \text{ rad/s}$$

$$\frac{s_{av}}{|v_{av}|} = 2 \xrightarrow{s_{av} = \frac{\ell}{t}} \frac{\ell}{|v_{av}|} = 2 \xrightarrow{|v_{av}| = \frac{|\vec{d}|}{t}} \frac{\ell}{|\vec{d}|} = 2 \xrightarrow{|\vec{d}| = 2A - a} \frac{2A + a}{2A - a} = 2 \Rightarrow 4A - 2a = 2A + a \Rightarrow a = \frac{2A}{3}$$

$$\Rightarrow x = \frac{2A}{3} - A = -\frac{A}{3} = -\frac{6}{3} = -2 \text{ cm}$$

$$|a| = \omega^2 |x| \xrightarrow{\omega = \frac{5\pi}{4} \text{ rad/s}} |a| = \frac{25\pi^2}{16} \times 0.2 = \frac{\pi^2}{8} \text{ m/s}^2$$



۶۹. گزینه ۳

با استفاده از رابطه انرژی مکانیکی نوسانگر می توان نوشت: (دقت کنید که دامنه نوسان ۵ سانتی متر است.)

$$E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times (0.05)^2 \rightarrow E = 25 \times 10^{-3} \text{ J} = 25 \text{ mJ}$$

حال برای پیدا کردن انرژی جنبشی در لحظه مورد نظر داریم:

$$E = U + K \rightarrow K = E - U = 25 - 4 \rightarrow K = 21 \text{ mJ}$$

۷۰. گزینه ۳

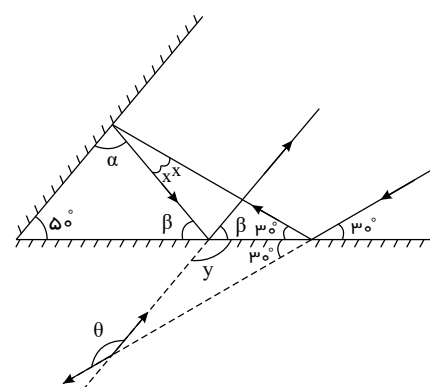
$$\begin{cases} \alpha + 2x = 180^\circ - (50^\circ + 30^\circ) = 100^\circ & (1) \\ \alpha + x = 90^\circ & (2) \end{cases}$$

$$(1), (2) \rightarrow x = 10^\circ \rightarrow \boxed{\alpha = 80^\circ}$$

$$\rightarrow \beta = 180^\circ - (\alpha + 50^\circ) = 50^\circ$$

$$\rightarrow \boxed{\beta = 50^\circ} \rightarrow \boxed{\hat{y} = 130^\circ}$$

$$\rightarrow \theta = \hat{y} + 30^\circ = 130^\circ + 30^\circ = 160^\circ$$

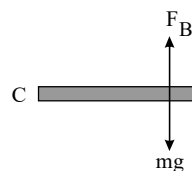


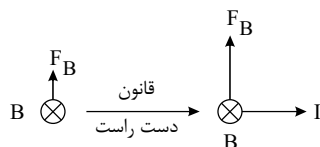
۷۱. گزینه ۱ در ابتدا اطلاعات سوال را برحسب یکای SI آنها می نویسیم:

$$m = 160 \text{ g} = 16 \times 10^{-2} \text{ kg} \quad , \quad L = 80 \text{ cm} = 0.8 \text{ m} \quad , \quad B = 0.4 \text{ T}$$

برای اینکه از طرف میله به فنرها نیرویی وارد نشود، باید تمام وزن میله توسط نیروی مغناطیسی خنثی شود.

$$F_B = mg \rightarrow ILB \sin 90^\circ = mg \rightarrow I \times \frac{8}{10} \times \frac{4}{10} \times 1 = (16 \times 10^{-2})(10) \rightarrow I = \frac{160}{32} = 5 \text{ A}$$





I از C به D است، بنابراین جواب نهایی: $5A$ از C به D است.

I : جهت چهار انگشت دست راست

B : جهت خم شدن انگشتان دست راست

F : جهت انگشت شست دست راست

۷۲. گزینه ۳ ابتدا با استفاده از رابطه $\lambda = \frac{c}{f}$ طول موج تاییده شده را محاسبه می‌کنیم.

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{3 \times 10^8}{562.5 \times 10^{12}} = \frac{16}{3} \times 10^{-7} m \xrightarrow{\times 10^9} \lambda = \frac{16}{3} \times 10^2 \simeq 533 nm$$

چون طول موج به دست آمده بین $400 nm$ تا $700 nm$ است، در محدوده مرئی قرار دارد. می‌دانیم تنها چهار خط اول رشته بالمر در ناحیه مرئی هستند، بنابراین عدد رشته برابر $n_L = 2$ است.

(تا همین جا فقط گزینه ۳ صحیح است و لازم نیست که n_U را محاسبه کنیم).

سپس با استفاده از رابطه ریبرگ $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2} \right)$ شماره n_U را به دست می‌آوریم.

$$\begin{aligned} \frac{1}{\lambda} &= R \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\frac{16}{3} \times 10^2} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n_U^2} \right) \\ \Rightarrow \frac{3}{16} \times 10^{-2} &= \frac{1}{100} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n_U^2} \right) \Rightarrow \frac{3}{16} = \frac{1}{4} - \frac{1}{n_U^2} \Rightarrow \frac{1}{n_U^2} = \frac{1}{16} \Rightarrow n_U = 4 \end{aligned}$$

۷۳. گزینه ۱

در حالت (۱) با ورود حلقه به داخل میدان مغناطیسی، شار مغناطیسی عبوری از حلقه افزایش می‌یابد. و طبق قانون لنز و برای مخالفت با این افزایش شار،

باید میدان مغناطیسی القایی ($\vec{B}'$) در خلاف جهت میدان مغناطیسی اصلی ($\vec{B}$) ایجاد شود. پس بنا بر قاعده دست راست جهت جریان القایی پادساعتگرد خواهد بود.



حالت (۲)

در حالت (۲) حلقه به طور کامل در داخل میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد. چون در این حالت شار عبوری از حلقه ثابت است و تغییر نمی‌کند، پس جریان القایی در این حالت برابر صفر است.



حالت (۳)

در حالت (۳) حلقه در حال خروج از میدان مغناطیسی است. پس در این حالت شار مغناطیسی عبوری از حلقه در حال کاهش است. که بنا بر قانون لنز باید میدان مغناطیسی القایی ($\vec{B}'$) در جهت میدان مغناطیسی اصلی ($\vec{B}$) ایجاد شود تا با کاهش شار مخالفت کند. بنابراین طبق قاعده دست راست، جهت جریان القایی در این حالت ساعتگرد خواهد بود.

۷۴. گزینه ۳ می‌دانیم انرژی یک فوتون طبق رابطه $E = hf$ فقط به بسامد آن وابسته است و بسامد یک موج نیز مستقل از شرایط محیط انتشار آن موج در محیط است.

* نتیجه: انرژی یک فوتون در تمام محیط‌ها دارای مقدار ثابتی است

$$\begin{aligned} \begin{cases} E = hf & (1) \\ \lambda = \frac{v}{f} \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} \xrightarrow{v = \frac{c}{n}} f = \frac{c}{n\lambda} & (2) \end{cases} \\ (1), (2) \Rightarrow E = \frac{hc}{n\lambda} = 6.6 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{\frac{5}{4} \times 440 \times 10^{-9}} = \frac{6.6 \times 3}{\frac{5}{4} \times 440} \times 10^{-17} \\ \rightarrow E = \frac{19.8}{550} \times 10^{-17} = 0.036 \times 10^{-17} = 3.6 \times 10^{-19} J \rightarrow E = 3.6 \times 10^{-19} J \end{aligned}$$

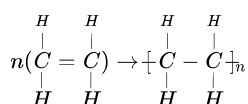
۷۵. گزینه ۳ با توجه به نمودار مربوط به ماده پرتوزای A مشخص می‌شود که نیمه عمر ماده A برابر ۳ روز است؛ بنابراین پس از ۹ روز که معادل ۳ نیمه عمر می‌شود، تعداد هسته‌های باقی‌مانده آن عبارت است از:

$$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T_A}}} \Rightarrow N = \frac{1000}{2^{\frac{9}{3}}} \Rightarrow N = \frac{1000}{8} = 125$$

تعداد ۱۰۰۰ هسته اولیه ماده پرتوزای B در مدت سه روز به اندازه ۱۲۵ هسته باقی‌مانده خواهد داشت.

$$125 = \frac{1000}{2^{\frac{t}{T_B}}} \Rightarrow T_B = 1 \text{ روز} \Rightarrow \frac{1}{32} = \frac{1}{2^5} = \frac{1}{2^{\frac{t}{T_B}}} \Rightarrow 5 = \frac{t}{T_B} = \frac{t}{1} \Rightarrow t = 5 \text{ روز}$$

۷۶. گزینه ۳ ابتدا فرمول ساختاری اتیلن و پلی اتیلن را می‌نویسیم:



$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده‌ها}]$$

می‌توان گفت به ازای هر مول اتیلن، یک پیوند دوگانه کربن - کربن شکسته می‌شود و دو پیوند یگانه کربن - کربن (یک پیوند کربن-کربن که در شکل مشخص است و دوتا نیم پیوند مربوط به اتصال هر کدام از این کربن ها به اتم مجاورشان) تشکیل می‌شود.

$$\Rightarrow \Delta H = [4(C-H) + (C=C)] - [4(C-H) + 2(C-C)]$$

$$\Rightarrow \Delta H = 612 - 2 \times 348 = -84 kJ \cdot mol^{-1}$$

۷۷. گزینه ۴ ابتدا فراوانی ایزوتوپ ^{52}X که ایزوتوپ سبک‌تر است را تعیین می‌کنیم:

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2}$$

$$53.2 = \frac{52 F_1 + 54(100 - F_1)}{100} \Rightarrow F_1 = 40\%$$

روش اول:

$$? \text{ atom } ^{52}X = 150g \text{ نمونه } X \times \frac{1 \text{ amu}}{1.66 \times 10^{-24} g} \times \frac{1 \text{ atom } X}{53.2 \text{ amu } X} \times \frac{40 \text{ atom } ^{52}X}{100 \text{ atom } X} \simeq 67.9 \times 10^{23} \text{ atom}$$

روش دوم:

$$? \text{ atom } ^{52}X = 150g \times \frac{1 \text{ mol}}{53.2g} \times \frac{60.2 \times 10^{23} \text{ atom}}{1 \text{ mol}} \times \frac{40 \text{ atom } ^{52}X}{100 \text{ atom}} \simeq 67.9 \times 10^{23} \text{ atom}$$

۷۸. گزینه ۴

$$\boxed{n + e + p = 49} \quad (1)$$

$$\begin{cases} n - p = 1 \Rightarrow p = n - 1 \\ n - e = 2 \Rightarrow e = n - 2 \end{cases} \xrightarrow{\text{جاگذاری در معادله (۱)}} n + (n - 2) + (n - 1) = 49 \Rightarrow 3n = 52 \Rightarrow n = \frac{52}{3}$$

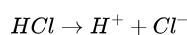
تعداد نوترون‌ها باید یک عدد طبیعی باشد، پس این حالت ($n - e = 2$) نادرست است و باید حالت $e - n = 2$ را در نظر بگیریم. پس داریم:

$$\boxed{n + e + p = 49} \quad (1)$$

$$\begin{cases} n - p = 1 \Rightarrow p = n - 1 \\ e - n = 2 \Rightarrow e = n + 2 \end{cases} \xrightarrow{\text{جاگذاری در معادله (۱)}} n + (n + 2) + (n - 1) = 49 \Rightarrow \boxed{n = 16}, e = n + 2 = 16 + 2 = 18$$

این یون دارای ۱۶ نوترون، ۱۵ پروتون و ۱۸ الکترون است، پس یک آنیون می‌باشد. X^{3-}

۷۹. گزینه ۳



$$10L \text{ حجم آب} \simeq \text{حجم محلول نهایی}$$

$$\text{جرم محلول نهایی} = 10L \times \frac{10^3 mL}{1L} \times \frac{1g}{1mL} = 10^4 g$$

$$ppm = \frac{\text{گرم } Cl^-}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 109.5 = \frac{x}{10^4} \times 10^6 \Rightarrow x = 109.5 \times 10^{-2} g$$

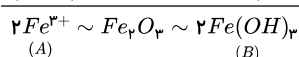
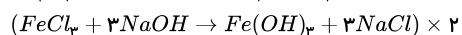
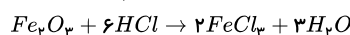
$$? mL \text{ HCl} = 109.5 \times 10^{-2} g \text{ Cl}^- \times \frac{1 \text{ mol Cl}^-}{35.5g \text{ Cl}^-} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Cl}^-} \times \frac{36.5g \text{ HCl}}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{100g \text{ محلول}}{36.5g \text{ HCl}} \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{1.2g \text{ محلول}} \simeq 2.57 mL$$

۸۰. گزینه ۳ عبارت‌های (آ) و (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت نادرست:

(پ) اندازه یون حاوی تکنسیم (TcO_4^-) مشابه اندازه یون یدید است نه یون تکنسیم.

۸۱. گزینه ۴ هر چند نیازی به موازنه واکنش‌ها نیست و معلوم است که از یک مول Fe^{3+} در نهایت یک مول رسوب $Fe(OH)_3$ به دست می‌آید؛ اما معادله‌ها را موازنه می‌کنیم.



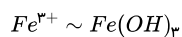
$$53.5g B \times \frac{1 \text{ mol B}}{107g B} \times \frac{2 \text{ mol A}}{2 \text{ mol B}} \times \frac{56g A}{1 \text{ mol A}} = 2.8 g Fe^{3+}$$

روش اول



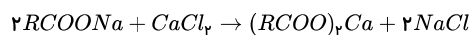
$$Fe \text{ درصد جرمی } = \frac{۲,۸}{۲۰} \times ۱۰۰ = ۱۴$$

روش دوم



$$\frac{۲۰g \times a}{۵۶ \times ۱۰۰} = \frac{۵,۳۵}{۱۰۷} \Rightarrow a = ۱۴$$

۸۲. گزینه ۴ واکنش موازنه شده به صورت روبه‌رو است:



ابتدا، مقدار صابونی که با آب سخت به طور کامل واکنش می‌دهد را محاسبه می‌کنیم:

$$۲۰۰mL \text{ محلول} \times \frac{۱g \text{ محلول}}{۱mL \text{ محلول}} \times \frac{۲۰۰۰g Ca^{۲+}}{۱۰۰g \text{ محلول}} \times \frac{۱mol Ca^{۲+}}{۴۰g Ca^{۲+}} \times \frac{۱mol CaCl_۲}{۱mol Ca^{۲+}} \times \frac{۲mol \text{ صابون}}{۱mol CaCl_۲} \times \frac{۲۳۶g \text{ صابون}}{۱mol \text{ صابون}} = ۴,۷۲g \text{ صابون}$$

با توجه به اینکه جرم صابون موردنیاز برابر ۴,۷۲ گرم است، بنابراین تمام صابون اضافه شده (۱۰۰٪) به حالت رسوب در می‌آید.

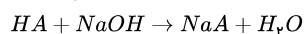
۸۳. گزینه ۲

$$pH = ۲ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۲}$$

مول اسید در هر دو حالت برابر است و تغییری نمی‌کند، پس:

$$C_{M1} V_1 = C_{M۲} V_۲ \Rightarrow C_{M1} \times ۱۰ = ۱۰^{-۲} \times (۱۰ + ۹۰)$$

$$\Rightarrow C_{M1} = ۱۰^{-۱} mol \cdot L^{-1} \text{ (غلظت مولی محلول اولیه و غلیظ اسید)}$$



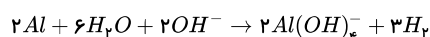
روش اول:

$$\frac{۱L \times ۱۰^{-۱} \frac{mol}{L}}{۱} = \frac{xg}{۴۰} \Rightarrow x = ۴g NaOH$$

روش دوم:

$$?g NaOH = ۱L HA \times \frac{۱۰^{-۱} mol HA}{۱L HA} \times \frac{۱mol NaOH}{۱mol HA} \times \frac{۴۰g NaOH}{۱mol NaOH} = ۴g$$

۸۴. گزینه ۴



$$pH = ۱۳ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱۳} \Rightarrow [OH^-] = ۱۰^{-۱}$$

پس غلظت $NaOH$ از یک مولار به ۰,۱ مولار می‌رسد.

$$۲L \times (۱ - ۰,۱) mol \cdot L^{-1} = ۱,۸ mol \text{ مصرف شده } NaOH$$

$$R_{(H_۲)} = ۵۰ \frac{mL}{s} \times \frac{۱L}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۱mol}{۲۵L} = ۰,۰۰۲ \frac{mol}{s}$$

$$R(NaOH) = \frac{۲}{۳} R_{(H_۲)} = \frac{۲ \times ۰,۰۰۲}{۳} = \frac{۴}{۳۰۰۰} \frac{mol}{s} = \frac{۱,۸}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = ۱۳۵۰s$$

۸۵. گزینه ۴

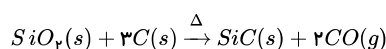
$$\frac{۱۰mol}{۱mol} = \frac{xkJ}{۲۲۸kJ} \Rightarrow x = ۲۲۸۰kJ \xrightarrow{\text{تبدیل به ژول}} ۲۲۸ \times ۱۰^۴ J$$

$$q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{q}{m \cdot c} \Rightarrow \frac{۲۲۸ \times ۱۰^۴ (J)}{۱۰,۱۸ \times ۱۰^۳ (g) \times ۴,۲ \frac{J}{g \cdot ^\circ C}} = ۵۳,۳ \text{ دقیقه}$$

$$\text{میانگین افزایش دما در یک دقیقه} = \frac{۵۳,۳}{۵} = ۱۰,۶۶$$

۸۶. گزینه ۲

ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:



روش اول:

$$?LCO = ۱kg SiC \times \frac{۱۰۰۰g}{۱kg} \times \frac{۱mol SiC}{۴۰g SiC} \times \frac{۲mol CO}{۱mol SiC} \times \frac{۲۲,۴L CO}{۱mol CO} = ۱۱۲۰L CO$$

روش دوم:





$$\frac{1000g}{1 \times 40} = \frac{x(L)}{2 \times 22,4} \Rightarrow x = 1120 LCO$$

۸۷. گزینه ۳ موارد (آ) و (ت) درست‌اند.

بررسی موارد نادرست:

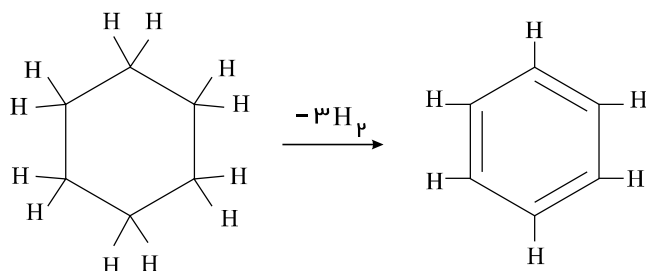
(ب) در یک دوره از چپ به راست با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی عنصرها کاهش می‌یابد:

$$F > O > N > Li: \text{شعاع اتمی}$$

(پ) شعاع اتمی Na از سه عنصر دیگر بزرگ‌تر است.

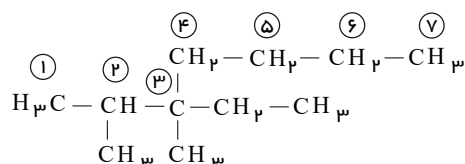
$$Na > Be > B > N: \text{شعاع اتمی}$$

۸۸. گزینه ۲

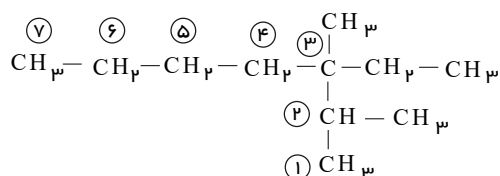
سیکلو هگزان (C_6H_{12})بنزن (C_6H_6)

۸۹. گزینه ۲ ترکیب‌های آ و ت هر دو، ۳-اتیل-۲،۳-دی‌متیل هپتان نام دارند.

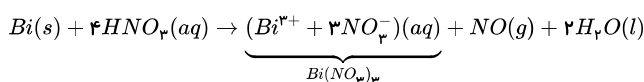
ترکیب آ)



ترکیب ت)



۹۰. گزینه ۱



بر اساس این واکنش کاهش جرم مخلوط واکنش به دلیل خروج گاز NO است. با توجه به نمودار کاهش جرم مخلوط در بازه زمانی ۰ تا ۵ دقیقه، ۳ گرم کاهش جرم داریم؛ یعنی ۳ گرم گاز NO تولید شده است، با این مقدار، غلظت Bi^{3+} تولید شده در این بازه زمانی را به دست می‌آوریم:

$$Bi^{3+} \sim NO$$

$$\frac{[Bi^{3+}] \times 200 mL}{1 \times 1000} = \frac{3g}{1 \times 30} \Rightarrow [Bi^{3+}] = 0.5 mol \cdot L^{-1}$$

بنابراین در مدت زمان ۵ دقیقه، ۰.۵ مول بر لیتر Bi^{3+} تولید می‌شود. در مورد نمودار گزینه (۳) واکنش در دقیقه دوم به پایین رسیده است؛ در صورتی که واکنش تا دقیقه پنجم ادامه دارد.

۹۱. گزینه ۲ از ترکیبی می‌توان به عنوان مونومر سازنده یک پلی‌آمید استفاده کرد که ساختار آن یک دی‌آمین یا یک دی‌اسید باشد و یا ترکیبی باشد که شامل هر دو گروه عاملی اسید و آمین و ... است (آمینواسیدها). بنابراین فقط ترکیب‌های اول (دی‌آمین) و سوم (دارای یک گروه اسیدی و یک گروه آمینی) چنین ویژگی دارند.

۹۲. گزینه ۳ در روش محاسبه آنتالپی یک واکنش با استفاده از مقادیر آنتالپی پیوند، می‌توان از رابطه زیر نیز استفاده کرد:

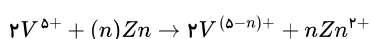
$$\Delta H = (\text{مجموع آنتالپی پیوندهای تشکیل شده}) - (\text{مجموع آنتالپی پیوندهای شکسته شده})$$

که با توجه به مقایسه ساختار گسترده مواد واکنش‌دهنده و فرآورده، می‌توان نتیجه گرفت که فقط یک مول پیوند $C-C$ و یک مول پیوند $H-H$ تشکیل شده و دو مول پیوند $C-H$ شکسته شده است:

$$\Delta H = (2 \times 412) - (348 + 436) = +40 kJ$$

با توجه به مقدار مثبت آنتالپی واکنش، می‌توان نتیجه گرفت که هگزان از سیکلو هگزان پایدارتر است.

۹۳. گزینه ۴ اگر فرض کنیم تغییر عدد اکسایش V^{5+} برابر n باشد، معادله موازنه‌شده واکنش:





$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم} (ml) \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب} \times 1000} \rightarrow \frac{0.025 \times 200}{2 \times 1000} = \frac{325 \times 10^{-3}}{(5-n) \times 65} \Rightarrow n = 2$$

تغییر عدد اکسایش وانادیم ۲+ و یون تولیدشده، وانادیم (III)، سبز رنگ خواهد بود.

۹۴. گزینه ۲: گزینه ۱: گاز نئون - گاز نیتروژن - گاز نئون آرایش هشت تایی دارد و اتم های گاز نیتروژن نیز با تشکیل یک پیوند اشتراکی سه گانه به آرایش هشت تایی رسیده است. (نادرست)

گزینه ۲: بخار سدیم - گاز کلر - سدیم با تشکیل یون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می رسد ولی کلر با تشکیل یون به آرایش گاز نجیب هم دوره خود می رسد. (درست)

گزینه ۳: گاز آرگون - گاز هلیوم - مقدار گازهای نجیب در هوا کم است و به گازهای کمیاب معروف هستند. (نادرست)

گزینه ۴: گاز اکسیژن - گاز هیدروژن - در واکنش تشکیل آب از گازهای هیدروژن و اکسیژن که نوعی سوختن است، H_2 و O_2 هر دو واکنش دهنده هستند. (نادرست)

۹۵. گزینه ۲: فرمول مولکولی استیرن به صورت C_8H_8 و جرم مولی آن برابر $104 g \cdot mol^{-1}$ است. ابتدا حساب می کنیم که $0.02 mol$ استیرن چند مولکول است:

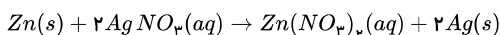
$$\text{مولکول } C_8H_{18} = 1.204 \times 10^{21} \times \frac{\text{مولکول } 0.02 \times 10^{23}}{1 \text{ mol}} = 2.408 \times 10^{21} \text{ مولکول } C_8H_{18}$$

سپس نسبت شمار مولکول های مونومر (استیرن) به پلیمر (پلی استیرن)، زیروند n را در پلیمر مشخص می کنیم:

$$n = \frac{1.204 \times 10^{21}}{4 \times 10^{17}} = 3.01 \times 10^3 = 3010$$

$$\text{جرم مولی پلی استیرن} = 313.04 kg \cdot mol^{-1} \times \frac{1 kg}{1000 g} = 313.04 g \cdot mol^{-1} \times 3010 = 942.25 g$$

۹۶. گزینه ۳



طبق معادله بالا به ازای ۱ مول $Zn(s)$ که از تیغه روی جدا می شود، ۲ مول نقره به سطح تیغه جذب می شود.

$$\text{تغییر جرم تیغه} = -65gZn + (2 \times 108)gAg = +151g$$

$$\text{اضافه وزن} = 151g \times \frac{2 mol AgNO_3}{1 L AgNO_3} \times \frac{1 L AgNO_3}{1000 mL AgNO_3} \times \frac{200 mL AgNO_3}{1000 mL AgNO_3} = 3.02g$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{جرم اضافه شده}}{\text{جرم محاسبه شده}} \times 100 = \frac{3.02}{3.416} \times 100 = 88\%$$

۹۷. گزینه ۲: جرم خاک رس اولیه را ۱۰۰ گرم و جرم آب تبخیر شده را x گرم فرض می کنیم:

$$\frac{181 - x}{100 - x} = \frac{10}{100} \Rightarrow 181 - 10x = 100 - x \Rightarrow 81 = 9x \Rightarrow x = 9$$

۹ گرم آب تبخیر شده و ۹۱ گرم ماده بر جای مانده که ۴۵٫۵ گرم آن سیلیس است.

$$\text{درصد جرمی } SiO_2 = \frac{45.5}{91} \times 100 = 50\%$$

۹۸. گزینه ۱: ابتدا باید ظرفیت گرمایی ویژه آب و روغن زیتون را به دست آوریم:

آب:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 41800(J) = 200(g) \times c_{\text{آب}} \times 50(^{\circ}C) \Rightarrow c_{\text{آب}} = 4.18 J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$$

روغن زیتون:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 985(J) = 50(g) \times c_{\text{روغن زیتون}} \times 10(^{\circ}C) \Rightarrow c_{\text{روغن}} = 1.97 J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$$

حال باید تغییر دمای یک کیلوگرم روغن زیتون و یک کیلوگرم آب را با استفاده از $50 kJ$ گرما به دست آوریم:

آب:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 50000(J) = 1000(g) \times 4.18(J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}) \times \Delta\theta_{\text{آب}} \Rightarrow \Delta\theta_{\text{آب}} \simeq 11.96^{\circ}C$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 50000(J) = 1000(g) \times 1.97(J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}) \times \Delta\theta_{\text{روغن زیتون}} \Rightarrow \Delta\theta_{\text{روغن زیتون}} \simeq 25.38^{\circ}C$$

روغن زیتون:

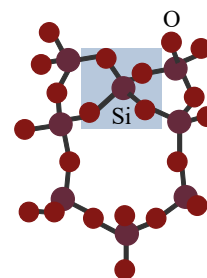
$$\text{اختلاف دمای نهایی آب و روغن زیتون} = 25.38^{\circ}C - 11.96^{\circ}C = 13.42^{\circ}C$$

۹۹. گزینه ۴: بررسی موارد:

(آ) نادرست. از دو عنصر کربن و سیلیسیم که دو عنصر اول گروه ۱۴ جدول دوره های هستند؛ هیچ یون تک اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است؛ اما در ساختار یون های چند اتمی مانند CO_3^{2-} و SiO_4^{4-} وجود دارند.

(ب) نادرست. فرمول تجربی (نه مولکولی) سیلیس مشابه فرمول مولکولی کربن دی اکسید است.

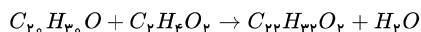
(پ) نادرست. هر اتم سیلیسیم با چهار اتم اکسیژن پیوند اشتراکی دارد.



(ت) درست.

۲۰

۱۰۰. گزینه ۴ در صورت انجام این واکنش به دلیل آزاد شدن یک مولکول آب، جرم فراورده آلی از مجموع جرم دو واکنش دهنده کمتر است.



بر اساس واکنش انجام شده بین ویتامین A و اتانوتیک اسید، استر و آب تولید می شود، پس می توان گفت جرم ترکیب آلی تولید شده که همان استر است به اندازه جرم مولی آب ($18g \cdot mol^{-1}$) از جرم واکنش دهنده ها کمتر است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱) فراورده نوعی استر است، چون هر یک از واکنش دهنده ها فقط یک گروه عاملی الکلی دارند.

گزینه ۲) در استر تولید شده، بخش ناقطبی همانند ویتامین A بزرگ تر از بخش قطبی است، پس ترکیب حاصل در آب نامحلول است.

گزینه ۳) به دلیل افزایش بخش ناقطبی، آب گریزی محصول افزایش می یابد.

۱۰۱. گزینه ۲ به دلیل انحلال پذیری ناچیز گازها در آب، چگالی محلول را می توان یک در نظر گرفت و از سوی دیگر، حجم محلول با حجم آب برابر است.

$$\begin{cases} 0.01 \text{ mol NO} \times \frac{30 \text{ g NO}}{1 \text{ mol NO}} = 0.3 \text{ g NO} \\ 1 \text{ L محلول} \times \frac{1 \text{ L آب}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1000 \text{ g آب}}{1 \text{ L آب}} = 1000 \text{ g H}_2\text{O} \end{cases}$$

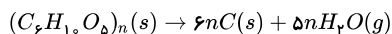
انحلال پذیری به ازای ۱۰۰ گرم آب تعریف می شود:

$$\text{انحلال پذیری} = 0.3 \frac{g}{1000 \text{ g H}_2\text{O}}$$

با توجه به نمودار داده شده، انحلال پذیری NO در فشار ۴/۴ اتمسفر، برابر با ۰/۰۳ گرم است.

۱۰۲. گزینه ۲

ابتدا معادله را موازنه می کنیم سپس جرم مولی سلولز و بعد از آن معادله اسکیمتری برای واکنش می نویسیم:



$$n \times [(6 \times 12) + (10 \times 1) + (5 \times 16)] = 162n \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

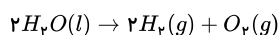
$$?kgC = 11kg \text{ درخت} \times \frac{50kg \text{ سلولز}}{100kg \text{ درخت}} \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{1 \text{ mol سلولز}}{162n \text{ g سلولز}} \times \frac{6n \text{ mol C}}{1 \text{ mol سلولز}} \times \frac{12gC}{1 \text{ mol C}} \times \frac{1kg}{1000g} = 18kgC$$

$$\text{جرم خلوص} = \frac{\text{جرم خلوص}}{\text{جرم کل}} \times 100 \Rightarrow 90 = \frac{18(kg)}{\text{جرم کل}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم کل} = 20kg$$

۱۰۳. گزینه ۳ ۱kg آب نمک با غلظت یک درصد نمک؛ یعنی از ۱۰۰۰g آب نمک، ۱۰g آن نمک و ۹۹۰g آب است. طی تجزیه آب، مقدار نمک ثابت بود و مقدار آب (حلال) کاهش می یابد.

زمانی که غلظت آب نمک دو برابر (۲ درصد) می شود، بایستی جرم محلول نصف شده باشد و از ۱۰۰۰g محلول به ۵۰۰g رسیده باشد؛ یعنی ۴۹۰g آب و ۱۰g نمک.

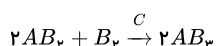
$$500g = 990 - 490 = 500g \text{ جرم آب مصرفی طی تجزیه}$$



$$\frac{500g}{2 \times 18} = \frac{x \text{ حجم گازهای تولیدی}}{3 \times 22.4} \Rightarrow x = 933L$$

۱۰۴. گزینه ۲ از مقایسه شکل سمت چپ و راست می توان گفت در این واکنش B_2 و AB_2 واکنش دهنده می باشند؛ زیرا مصرف شده اند. همچنین B_2 به طور کامل مصرف نشده است و هنگام

نوشتن معادله نمادی، فقط در سمت چپ معادله باید نوشته شود. ماده C در دو طرف واکنش مقدارش تغییر نکرده است؛ بنابراین می توان گفت این ماده می تواند کاتالیز گر باشد. تنها فرآورده این واکنش AB_3 است.



۱۰۵. گزینه ۳ هر دو مولکول CO_2 و CS_2 ناقطبی اند و گشتاور دوقطبی آنها برابر صفر است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱) عدد اکسایش اتم کربن در هر دو مولکول (+۴) است.

گزینه ۲) در هر دو مولکول، بار جزئی اتم کربن مثبت است.

گزینه ۴) به علت جرم مولی بیشتر، قدرت نیروی بین مولکولی در CS_2 بیشتر است.

۱۰۶. گزینه ۲

روش اول: فرمول مولکولی ساختاری آمین و اسید را نوشته و از یکدیگر کم می کنیم:



۲۱

آمین دو عاملی (دی‌آمین): $\text{NH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}_2$ فرمول مولکولی: $\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2 = 108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

اسید دو عاملی (دی‌اسید): $\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ فرمول مولکولی: $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4 = 166 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$166 - 108 = 58$$

روش دوم: توجه کنید می‌توان به این صورت نیز محاسبه کرد که اختلاف جرم دو عامل کربوکسیلیک اسید و دو عامل NH_2 ، با توجه به مشترک بودن حلقه بنزن، ما را به جواب می‌رساند:

$$\underbrace{45 \times 2}_{\text{COOH}} - \underbrace{16 \times 2}_{\text{NH}_2} = 58$$

۱۰۷. گزینه ۳

$$\text{جرم } NO \text{ مصرف شده در هر کیلومتر} = 1704 \left(\frac{\text{g}}{\text{km}} \right) - 904 \left(\frac{\text{g}}{\text{km}} \right) = 1 \frac{\text{g}}{\text{km}}$$

$$\text{جرم } NO \text{ مصرف شده در } 100 \text{ کیلومتر} = 100 (\text{km}) \times 1 \frac{\text{g}}{\text{km}} = 100 \text{ g}$$

ΔH واکنش برابر با اختلاف سطح واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌هاست.

$$\Delta H = 381 (\text{kJ}) - 561 (\text{kJ}) = -180 \text{ kJ}$$

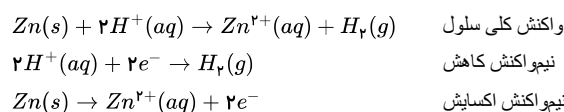
با توجه به نمودار:

با توجه به معادله واکنش، به ازای مصرف ۲ مول NO ، 180 kJ گرما آزاد می‌شود. حال می‌توانیم گرمای آزاد شده در اثر مصرف ۱۰۰ گرم NO را محاسبه کنیم. $(14 + 16 = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$

= (جرم مولی NO)

$$? \text{ kJ} = 100 \text{ g } NO \times \frac{1 \text{ mol } NO}{30 \text{ g } NO} \times \frac{180 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } NO} = -300 \text{ kJ}$$

۱۰۸. گزینه ۲



اگر یک سلول گالوانی شامل SHE باشد جرم تیغه پلاتینی در آن هیچ تغییری نمی‌کند و در این واکنش که SHE الکتروود کاتد را تشکیل می‌دهد، جرم الکتروود کاتدی ثابت می‌ماند. برای محاسبه تعداد مول‌های مصرفی $\text{H}^+(aq)$ در نیم‌سلول کاتدی به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$? \text{ mol } \text{H}^+(aq) = 6722 \times 10^{23} e^- \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{6722 \times 10^{23} e^-} \times \frac{2 \text{ mol } \text{H}^+(aq)}{2 \text{ mol } e^-} = 1 \text{ mol } \text{H}^+(aq)$$

بنابراین به مقدار یک مول $\text{H}^+(aq)$ از مجموع تعداد مول‌های $\text{H}^+(aq)$ اولیه که در الکتروولیت نیم‌سلول کاتدی وجود داشته است، مصرف شده است.

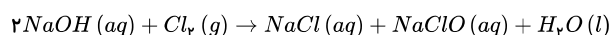
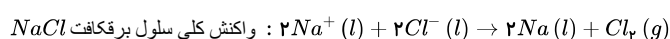
$$\text{تعداد مول‌های اولیه حل‌شونده } \text{H}^+(aq) = 5 \text{ mol} \Rightarrow 1 \text{ M} = \frac{\text{تعداد مول‌های اولیه حل‌شونده}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}} = \text{مولاریته}$$

$$\Rightarrow \text{H}^+(aq) \text{ تعداد مول‌های اولیه} = 5 \text{ mol}$$

$$\text{H}^+(aq) \text{ تعداد مول‌های باقی‌مانده} = 5 - 1 = 4 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{4 \text{ mol } \text{H}^+(aq)}{5 \text{ L}} = 0.8 \text{ M}$$

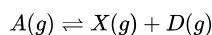
۱۰۹. گزینه ۲



$$1.15 \text{ kg Na} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{23 \text{ g Na}} \times \frac{1 \text{ mol NaClO}}{2 \text{ mol Na}} \times \frac{74.5 \text{ g NaClO}}{1 \text{ mol NaClO}} \times \frac{1000 \text{ g محلول}}{5 \text{ g NaClO}} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ g محلول}} = 37.25 \text{ L محلول}$$



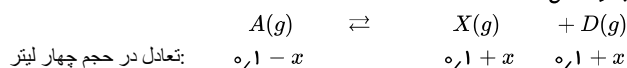
۱۱۰. گزینه ۲



$$\frac{0.4 \text{ mol}}{2L} = 0.2 \quad \frac{0.4 \text{ mol}}{2L} = 0.2 \frac{0.4 \text{ mol}}{2L} = 0.2$$

$$k_1 = \frac{[x][D]}{[A]} = \frac{(0.2) \times (0.2)}{(0.2)} = 0.2$$

با افزایش حجم از ۲ به ۴ لیتر، فشار کاهش می‌یابد و به تعادل در جهت مول گاز بیش‌تر یعنی در جهت رفت پیشرفت می‌کند.

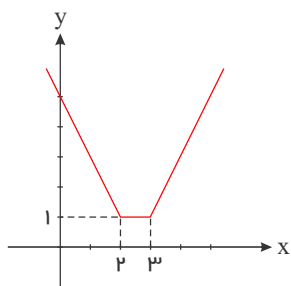


$$(مقدار K ثابت است) \Rightarrow K_p = K_1 = \frac{(0.1 + x)^2}{0.1 - x} = 0.2$$

$$0.01 + x^2 + 0.2x = 0.02 - 0.2x \Rightarrow x^2 + 0.4x - 0.01 = 0$$

$$x = \frac{-0.4 \pm \sqrt{0.16 + 0.04}}{2} = \frac{-0.4 \pm 0.45}{2} = 0.025$$

$$[x] = 0.1 + 0.025 = 0.125 \Rightarrow \text{mol } x = 0.125 \times 4 = 0.5$$

۱۱۱. گزینه ۱ تابع f یک تابع گلدانی است که در $x < 2$ اکیداً نزولی است و ضابطه آن در این بازه $f(x) = -2x + 5$ است.

$$\begin{cases} f(x) = -2x + 5 \\ g(x) = 2x^2 - x - 1 \end{cases} \xrightarrow{\text{تلاقی}} 2x^2 - x - 1 = -2x + 5 \Rightarrow 2x^2 + x - 6 = (2x - 3)(x + 2) = 0$$

$$\Delta = b^2 - 4ac = 1 + 12 = 13 \rightarrow \begin{cases} x = \frac{-1 + 11}{4} = \frac{10}{4} = \frac{5}{2} \quad (x < 2 \text{ توجه به } x < 2) \\ x = \frac{-1 - 11}{4} = -3 \end{cases}$$

تنها نقطه مشترک f و g در بازه $(-\infty, 2)$ نقطه $(-3, 11)$ است.

۱۱۲. گزینه ۲ دو حالت وجود دارد.

الف) مخرج عبارتی درجه اول باشد یعنی $m = 1$ که داریم:

$$f(x) = \frac{1-x}{3x+1} \Rightarrow 3x+1 = 0 \Rightarrow x = -\frac{1}{3} \Rightarrow D_f = \mathbb{R} - \left\{-\frac{1}{3}\right\}$$

ب) مخرج ریشه مضاعف داشته باشد یعنی:

$$(m-1)x^2 + 3x + 1 = 0 \Rightarrow \Delta = 0 \Rightarrow 9 - 4(m-1) = 0 \Rightarrow 9 - 4m + 4 = 0 \Rightarrow m = \frac{13}{4}$$

بنابراین برای m دو مقدار ۱ و $\frac{13}{4}$ وجود دارد.

۱۱۳. گزینه ۱ هر معادله را جداگانه حل کرده و از جواب‌ها اشتراک می‌گیریم.

$$\frac{2x-3}{x+1} > 1 \Rightarrow \frac{2x-3}{x+1} - 1 > 0 \Rightarrow \frac{x-4}{x+1} > 0 \rightarrow \begin{array}{c|cccc} x & -\infty & -1 & 4 & +\infty \\ \hline & + & - & + & - \end{array} \Rightarrow x < -1 \text{ یا } x > 4$$



$$\frac{2x-3}{x+1} < 3 \Rightarrow \frac{2x-3}{x+1} - 3 < 0 \Rightarrow \frac{-x-6}{x+1} < 0 \Rightarrow \begin{array}{c|cccc} x & -\infty & -6 & -1 & +\infty \\ \hline & - & 0 & + & - \end{array} \Rightarrow x < -6 \text{ یا } x > -1$$

$$\Rightarrow x < -6 \text{ یا } x > -1 \quad (II)$$

از اشتراك (I) و (II) به جواب $x > 4$ یا $x < -6$ می‌رسیم که همان $\mathbb{R} - [-6, 4]$ است.

۱۱۴. گزینه ۳ می‌دانیم در تابع $y = a \sin bx + c$ بیشترین مقدار تابع، برابر $|a| + c$ است.

$$Max = \sqrt{3} \rightarrow |b| + a = \sqrt{3} \xrightarrow[\text{است، } b > 0]{\text{چون شکل فرمت خود سینوس}} b + a = \sqrt{3}$$

نقطه $(\pi, -\frac{3}{2})$ در تابع صدق می‌کند، پس:

$$\left| \begin{array}{l} \pi \\ -\frac{3}{2} \end{array} \right| \rightarrow -\frac{3}{2} = a + b \sin(\pi + \frac{\pi}{3}) \rightarrow -\frac{3}{2} = a - b \sin \frac{\pi}{3} \rightarrow -\frac{3}{2} = a - \frac{\sqrt{3}}{2}b \rightarrow -3 = 2a - \sqrt{3}b$$

$$\begin{cases} b + a = \sqrt{3} \\ 2a - \sqrt{3}b = -3 \end{cases} \rightarrow -2b - \sqrt{3}b = -2\sqrt{3} - 3 \rightarrow 2b + \sqrt{3}b = 2\sqrt{3} + 3$$

$$\rightarrow (2 + \sqrt{3})b = 2\sqrt{3} + 3 \rightarrow b = \frac{2\sqrt{3} + 3}{2 + \sqrt{3}} \times \frac{2 - \sqrt{3}}{2 - \sqrt{3}} = \frac{4\sqrt{3} - 6 + 6 - 3\sqrt{3}}{4 - 3} = \sqrt{3}$$

۱۱۵. گزینه ۳ برای این منظور باید نامعادله $2x + |x| > -x^2 - \frac{1}{2}x + \frac{9}{2}$ را حل کنیم.

$$x \geq 0 \rightarrow -x^2 - \frac{1}{2}x + \frac{9}{2} > 2x + x \rightarrow x^2 + \frac{5}{2}x - \frac{9}{2} < 0$$

$$\rightarrow \begin{array}{c|cccc} x & -\infty & -\frac{9}{2} & 1 & +\infty \\ \hline & & + & 0 & - & 0 & + \end{array}$$

اشترک با شرط

$$\rightarrow \frac{-9}{2} < x < 1 \xrightarrow{\text{اشترک با شرط}} 0 \leq x < 1 \quad (I)$$

$$x < 0 \rightarrow -x^2 - \frac{1}{2}x + \frac{9}{2} > 2x - x \rightarrow x^2 + \frac{3}{2}x - \frac{9}{2} < 0$$

$$\rightarrow \begin{array}{c|cccc} x & -\infty & -3 & \frac{3}{2} & +\infty \\ \hline & & + & 0 & - & 0 & + \end{array}$$

اشترک با شرط

$$\rightarrow -3 < x < \frac{3}{2} \xrightarrow{\text{اشترک با شرط}} -3 < x < 0 \quad (II)$$

از اجتماع I و II به جواب $-3 < x < 1$ می‌رسیم که طول نقطه وسط بازه -1 است.

۱۱۶. گزینه ۴ مساحت هر چهارضلعی از نصف حاصل ضرب دو قطر در سینوس زاویه بینشان به دست می‌آید.

$$S = \frac{1}{2}(12)(8\sqrt{3})(\sin 60^\circ) = (48\sqrt{3})\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 24 \times 3 = 72$$

۱۱۷. گزینه ۲ ابتدا دامنه‌ی تعریف دو تابع f, g را بدست می‌آوریم.

$$f(x) = \frac{1+x^2}{1-x^2} \rightarrow D_f = \mathbb{R} - \{-1, 1\}$$

$$g(x) = \sqrt{x-x^2} \rightarrow D_g : x-x^2 \geq 0 \rightarrow x(1-x) \geq 0 \xrightarrow{\text{تعیین علامت}} 0 \leq x \leq 1$$

$$D_{gof} = \{x \in D_f, f(x) \in D_g\} = \underbrace{\{x \neq 1, x \neq -1\}}_I, \quad 0 \leq \frac{1+x^2}{1-x^2} \leq 1$$

$$\overbrace{\frac{1+x^2}{1-x^2}}^{+} \geq 0 \rightarrow 1-x^2 > 0 \rightarrow x^2 < 1 \rightarrow -1 < x < 1 \quad (II)$$

$$\frac{1+x^2}{1-x^2} \leq 1 \rightarrow \frac{1+x^2}{1-x^2} - 1 \leq 0 \rightarrow \frac{1+x^2-1+x^2}{1-x^2} \leq 0 \rightarrow \frac{2x^2}{1-x^2} \leq 0$$



$$\rightarrow \frac{x}{\leq 0} \quad \begin{array}{c|ccc} -\infty & -1 & 0 & 1 & +\infty \\ \hline & - & + & + & - \end{array}$$

$$\rightarrow x < -1 \quad \text{یا} \quad x > 1 \quad \text{یا} \quad x = 0 \quad (III)$$

از اشتراک I و II و III به جواب $x = 0$ می‌رسیم.

۱۱۸. گزینه ۴

از رابطه $\tan(\frac{\pi}{2} - \alpha) = \cot \alpha$ استفاده می‌کنیم.

$$\tan 3x \cdot \tan x = 1 \rightarrow \tan 3x = \frac{1}{\tan x} \rightarrow \tan 3x = \cot x \rightarrow \tan 3x = \tan(\frac{\pi}{2} - x)$$

$$\xrightarrow{\tan x = \tan \alpha \rightarrow x = k\pi + \alpha} 3x = k\pi + \frac{\pi}{2} - x \rightarrow 4x = k\pi + \frac{\pi}{2} \rightarrow x = \frac{k\pi}{4} + \frac{\pi}{8}$$

۱۱۹. گزینه ۴ شرط آنکه یک معادله درجه دوم دارای دو ریشه حقیقی منفی متمایز باشد آن است که $\Delta > 0$ ، $S < 0$ و $P > 0$ باشد.

$$\Delta > 0 \xrightarrow{b^2 - 4ac > 0} 4m^2 - 4(m - 6)(-3) > 0 \Rightarrow m^2 + 3m - 18 > 0 \Rightarrow (m + 6)(m - 3) > 0$$

تعیین علامت

$$\rightarrow m < -6 \quad \text{یا} \quad m > 3 \quad (I)$$

$$S < 0 \Rightarrow \frac{-b}{a} < 0 \Rightarrow \frac{3m}{m - 6} < 0 \xrightarrow{\text{تعیین علامت}} 0 < m < 6 \quad (II)$$

$$P > 0 \Rightarrow \frac{c}{a} > 0 \Rightarrow \frac{-3}{m - 6} > 0 \Rightarrow m - 6 < 0 \Rightarrow m < 6 \quad (III)$$

از اشتراک جواب‌های I و II و III به جواب $3 < m < 6$ می‌رسیم.

۱۲۰. گزینه ۱

$$\begin{aligned} 1 + \cos u &= 2 \cos^2 \frac{u}{2} \\ \sin u &= 2 \sin \frac{u}{2} \cos \frac{u}{2} \end{aligned}$$

می‌دانیم:

$$\frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \frac{1}{2} \rightarrow \frac{2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}}{2 \cos^2 \frac{\alpha}{2}} = \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\tan(\frac{\pi}{2} + \frac{\alpha}{2}) = -\cot \frac{\alpha}{2} = \frac{-1}{\tan \frac{\alpha}{2}} = \frac{-1}{\frac{1}{2}} = -2$$

۱۲۱. گزینه ۴

$$\log_k^a - \log_k^b = \log_k^{\frac{a}{b}}, \quad \log_{k^m}^a = \frac{n}{m} \log_k^a, \quad \log_b^N = x \Rightarrow N = b^x$$

می‌دانیم:

$$\log_{\sqrt{e}}^{\sqrt{x}+1} - \log_{\sqrt{e}}^{x+2} = 1 \rightarrow \log_{\sqrt{e}}^{\frac{\sqrt{x}+1}{x+2}} = 1 \xrightarrow{\text{تعریف}} \frac{\sqrt{x}+1}{x+2} = \sqrt{e}^1$$

$$\rightarrow \sqrt{x} + 1 = \sqrt{e}x + 2 \rightarrow \sqrt{x} - \sqrt{e}x - 1 = 0 \xrightarrow{a+c=b} \begin{cases} x = -1 \\ x = -\frac{c}{a} = -\frac{5}{2} \end{cases}$$

هر دو جواب به دست آمده، قابل قبول هستند، ولی برای محاسبه $\log_{\lambda}^{\sqrt{x}-1}$ فقط به جای x ، می‌توانیم مقدار $x = \frac{5}{2}$ را جایگزین کنیم، زیرا $x = -1$ عددی که می‌خواهیم از آن لگاریتم بگیریم را

منفی می‌کند.

$$\log_{\lambda}^{\sqrt{x}-1} \stackrel{x=\frac{5}{2}}{=} \log_{\lambda}^{2(\frac{5}{2})-1} = \log_{\lambda}^2 = \log_{\sqrt{\lambda}}^2 = \frac{2}{3}$$

۱۲۲. گزینه ۱ می‌دانیم که $a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$ است. داریم:

$$(x - 2)(x^2 - 4x + 4) - 1 = (x - 2)(x - 2)^2 - 1 = (x - 2)^3 - 1$$

$$= ((x - 2) - 1)((x - 2)^2 + (x - 2) + 1) = (x - 3)(x^2 - 4x + 4 + x - 2 + 1) = (x - 3)(x^2 - 3x + 3)$$

۱۲۳. گزینه ۳

روش اول: مخرج کسر را گویا می‌کنیم:



$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{2x^2 + 5x + 3}{2 - \sqrt{2 + \sqrt{3-x}}} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x+1)(2x+3)(2 + \sqrt{2 + \sqrt{3-x}})}{(4 - 2 - \sqrt{3-x})}$$

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x+1)(1)(4)(2 + \sqrt{3-x})}{(2 - \sqrt{3-x})(2 + \sqrt{3-x})} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x+1)(1)(4)(4)}{(4 - 3 + x)} = 16$$

روش دوم: با استفاده از هوپیتال:

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{2x^2 + 5x + 3}{2 - \sqrt{2 + \sqrt{3-x}}} = \frac{0}{0} \xrightarrow{HOP} \lim_{x \rightarrow -1} \frac{4x + 5}{\frac{-1}{2\sqrt{3-x}}} = \frac{1}{\frac{1}{4}} = \frac{1}{\frac{1}{16}} = 16$$

۱۲۴. گزینه ۳ شرط اینکه تابع f در $x = a$ مشتق پذیر باشد آن است که تابع f در $x = a$ پیوسته باشد و مشتق های راست و چپ تابع f در $x = a$ با هم برابر باشند.

$$\text{پیوستگی: } \begin{cases} \lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{\lambda}{ax+b} = \frac{\lambda}{2a+b} \\ \lim_{x \rightarrow 2^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 2^-} (-x^2 + 6x) = -\lambda + 12 = 4 \\ f(2) = -\lambda + 12 = 4 \end{cases} \Rightarrow \frac{\lambda}{2a+b} = 4 \Rightarrow 2a+b=2$$

$$f'(2^+) = f'(2^-) : \frac{-\lambda a}{(ax+b)^2} = -3x^2 + 6 \xrightarrow{x=2} \frac{-\lambda a}{(2a+b)^2} = -12 + 6$$

$$\xrightarrow{2a+b=2} \frac{-\lambda a}{4} = -6 \Rightarrow -\lambda a = -24 \Rightarrow a = 3, b = -4$$

۱۲۵. گزینه ۳ ابتدا شیب پاره خطی که ابتدا و انتهای منحنی را به هم وصل می کند را به دست می آوریم.

$$\left\{ \begin{array}{l} A \\ B \end{array} \right\} \begin{array}{l} -5 \\ 8 \\ 3 \end{array} \Rightarrow m_{AB} = \frac{y_A - y_B}{x_A - x_B} = \frac{-5 - 3}{0 - 8} = \frac{-8}{-8} = 1 \xrightarrow{\text{موازی}} m_{\text{مماس}} = 1$$

کافی است از تابع، مشتق گرفته و برابر یک قرار دهیم.

$$y' = \frac{4(x+1) - 1(4x-5)}{(x+1)^2} = \frac{9}{(x+1)^2} = 1 \Rightarrow (x+1)^2 = 9 \Rightarrow \begin{cases} x+1 = 3 \Rightarrow x = 2 \xrightarrow{\text{تابع}} y = 1 \Rightarrow C \Big|_1^2 \\ x+1 = -3 \Rightarrow x = -4 \text{ (در بازه نیست.)} \end{cases}$$

اکنون باید معادله خط مماس را در نقطه C و با شیب یک بنویسیم.

$$y - y_C = m(x - x_C) \Rightarrow y - 1 = 1(x - 2) \Rightarrow y = x - 1$$

عرض از مبدأ این خط برابر ۱- است.

۱۲۶. گزینه ۱

با کمی دقت متوجه می شویم که تعداد نقطه های هر شکل برابر با $[(n+0) + (n+1) + \dots + (n+n-1)]$ می باشد.

..... , ۴ + ۵ + ۶ + ۷ : شکل چهارم , ۳ + ۴ + ۵ : شکل سوم , ۲ + ۳ : شکل دوم , ۱ : شکل اول

پس تعداد نقطه ها در شکل نهم می شود:

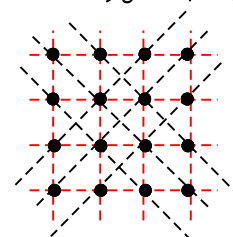
$$9 + 10 + 11 + 12 + 13 + 14 + 15 + 16 + 17 = 117$$

۱۲۷. گزینه ۲ ابتدا سه نقطه از بین شانزده نقطه داده شده انتخاب می کنیم $\frac{16 \times 15 \times 14}{6} = 560$ سپس حالت های نامطلوب را از آن کم می کنیم (با نقاطی که روی یک خط

راست باشند نمی توان مثلث ساخت)

$$10 \left(\frac{4}{3} \right) + 4 \left(\frac{3}{3} \right) = 40 + 4 = 44$$

$$\text{تعداد مثلث ها} = 560 - 44 = 516$$



۱۲۸. گزینه ۴ چون دو نقطه به طول های ۱ و ۲ محل برخورد این دو تابع است: پس:



$$\begin{cases} f(1) = g(1) \rightarrow -2 + \left(\frac{1}{2}\right)^{A+B} = 1 - 1 \rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{A+B} = 2 \rightarrow 2^{-A-B} = 2 \rightarrow -A - B = 1 \\ f(2) = g(2) \rightarrow -2 + \left(\frac{1}{2}\right)^{2A+B} = 4 - 2 \rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{2A+B} = 2 \rightarrow 2^{-2A-B} = 2^2 \rightarrow -2A - B = 2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -A - B = 1 \\ -2A - B = 2 \end{cases} \rightarrow A = -1, B = 0 \rightarrow f(x) = -2 + \left(\frac{1}{2}\right)^{-x}$$

$$\Rightarrow f(3) = -2 + \left(\frac{1}{2}\right)^{-3} = -2 + 2^3 = -2 + 8 = 6$$

۱۲۹. گزینه ۱. برای یافتن باقی‌مانده تقسیم $f(x)$ بر $x + 2$ باید ریشه مقسوم‌علیه را در مقسوم قرار دهیم، که داریم:

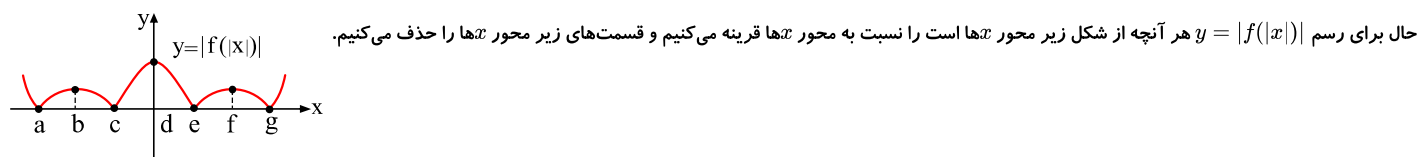
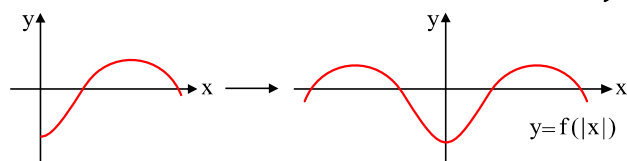
$$x + 2 = 0 \Rightarrow x = -2 \Rightarrow f(-2) = \text{باقی‌مانده}$$

حال برای یافتن $f(-2)$ در رابطه $1 = 2x - f(x) - f(-x)$ یک بار $x = 2$ و بار دیگر $x = -2$ را قرار می‌دهیم.

$$\begin{cases} x = 2 \Rightarrow f(2) - 2f(-2) = 3 \\ x = -2 \Rightarrow f(-2) + 2f(2) = -5 \end{cases} \Rightarrow f(-2) = -\frac{11}{5}$$

۱۳۰. گزینه ۳. نقاط بحرانی، نقاطی از دامنه تعریف هستند که در آنها مشتق برابر صفر است یا مشتق وجود ندارد.

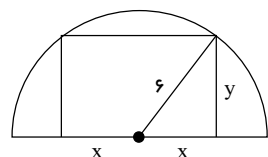
برای رسم نمودار $y = f(|x|)$ ابتدا آن قسمت از نمودار تابع که در سمت چپ محور y ها است را حذف کرده؛ سپس قرینه شکل باقی‌مانده را نسبت به محور عرض‌ها رسم می‌کنیم.



در نقاطی به طول‌های a, b, c, d, e, f, g مشتق برابر صفر است و در نقاطی به طول‌های a, c, e, g مشتق وجود ندارد (نقاط گوشه‌ای)؛ بنابراین بحرانی هستند، پس تعداد کل نقاط بحرانی تابع برابر با ۷ است.

۱۳۱. گزینه ۴. روش اول:

مطابق شکل، معادله دایره‌ای به مرکز مبدأ مختصات و شعاع ۶ را نوشته و با اعمال شرط $y \geq 0$ معادله را به معادله نیم‌دایره تبدیل می‌کنیم. طبق شکل x برابر با صفر طول مستطیل است.



$$x^2 + y^2 = 36 \rightarrow y^2 = 36 - x^2 \xrightarrow{y \geq 0} y = \sqrt{36 - x^2} \quad (1)$$

مساحت مستطیل برابر است با:

$$S = 2xy \xrightarrow{(1)} S(x) = 2x \cdot \sqrt{36 - x^2}$$

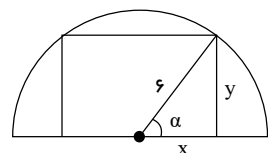
$$S'(x) = 0 \Rightarrow 2\sqrt{36 - x^2} + \frac{1(-2x)}{2\sqrt{36 - x^2}}(2x) = 0$$

$$\rightarrow 2\sqrt{36 - x^2} = \frac{2x^2}{\sqrt{36 - x^2}} \rightarrow 36 - x^2 = x^2 \rightarrow 2x^2 = 36$$

$$\rightarrow x^2 = 18 \rightarrow x = 3\sqrt{2}, y = 3\sqrt{2} \rightarrow S_{Max} = 2(3\sqrt{2})(3\sqrt{2}) = 36$$

روش دوم:

مطابق شکل زیر، از نسبت‌های مثلثاتی زاویه α استفاده می‌کنیم:



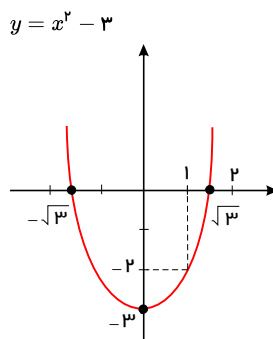
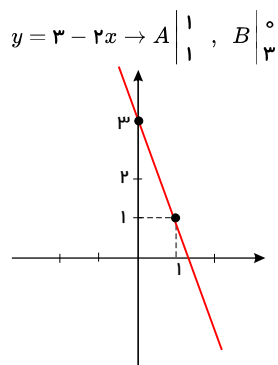


$$\sin \alpha = \frac{y}{\rho} \rightarrow y = \rho \sin \alpha, \cos \alpha = \frac{x}{\rho} \rightarrow x = \rho \cos \alpha$$

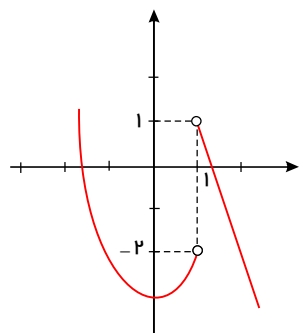
$$S = 2xy = 2(\rho \cos \alpha)(\rho \sin \alpha) = 2\rho^2 \sin \alpha \cos \alpha = 2\rho^2 \left(\frac{1}{2} \sin 2\alpha\right) = \rho^2 \sin 2\alpha$$

این عبارت وقتی ماکزیمم است که $\sin 2\alpha = 1$ باشد، پس $S_{Max} = 36$ است.

۱۳۲. گزینه ۲ برای حل این تست از رسم شکل کمک می گیریم.



از ترکیب این دو شکل، شکل زیر حاصل می گردد.



دقت کنید اگر $a \geq 1$ باشد در این صورت $x = 1$ طول Max نسبی است و اگر $a < -2$ باشد در این صورت $x = 1$ طول Min نسبی است بنابراین a نمی تواند سه مقدار صحیح -2 و -1 و 0 را قبول کند.

۱۳۳. گزینه ۲

فضای نمونه ای برابر است با اعداد سه رقمی بدون تکرار ارقام که می توان با $1, 2, 3, 4, 5$ نوشت:

$$\boxed{5} \times \boxed{4} \times \boxed{3} = 60 \rightarrow n(s) = 60$$

برای آنکه عدد روشده، مضرب ۳ باشد، باید مجموع ارقامش باید بر ۳ بخش پذیر باشد که شامل دسته بندی های زیر باشد.

$$\left. \begin{array}{l} 1, 2, 3 \rightarrow 3! = 6 \\ 1, 3, 5 \rightarrow 3! = 6 \\ 2, 3, 4 \rightarrow 3! = 6 \\ 3, 4, 5 \rightarrow 3! = 6 \end{array} \right\} \rightarrow n(A) = 4 \times 6 = 24$$

$$\text{پس } P(A) = \frac{24}{60} = 0.4$$

۱۳۴. گزینه ۱ اگر A پیشامد هر دو سکه رو و B پیشامد آمدن عدد ۶ در تاس باشد داریم:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) \xrightarrow{A, B \text{ مستقل هستند}} P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A) \times P(B)$$

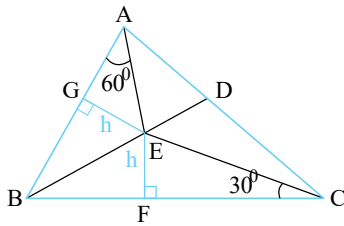
$$\rightarrow P(A \cup B) = \left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}\right) + \frac{1}{6} - \left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}\right) \times \frac{1}{6} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} - \frac{1}{24} = \frac{6+4-1}{24} = \frac{9}{24} = \frac{3}{8}$$

۱۳۵. گزینه ۲ ابتدا حد تابع $f(x)$ را وقتی $x \rightarrow (-3)^+$ به دست می آوریم:

$$\lim_{x \rightarrow (-3)^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow (-3)^+} \frac{1 - 2x}{(x + 2)(x + 3)} = \frac{7}{(-1)(0^+)} = -\infty$$

(عدد بین صفر و یک به توان $-\infty$ برابر صفر است.) $\lim_{x \rightarrow (-3)^+} g(f(x)) = \lim_{x \rightarrow -\infty} \left(\frac{1}{3}\right)^x = +\infty$ **گزینه اول**

۱۳۹. گزینه ۲ اگر از نقطه E دو عمود بر AB و BC رسم کنیم، داریم: $GE = EF$. چرا که E روی نیمساز زاویه B قرار دارد. در مثلث AGE داریم:



$$\sin 60^\circ = \frac{h}{AE} \Rightarrow AE = \frac{h}{\sin 60^\circ} = \frac{2h}{\sqrt{3}}$$

در مثلث EFC نیز داریم:

$$\sin 30^\circ = \frac{h}{EC} \Rightarrow EC = \frac{h}{\sin 30^\circ} = 2h$$

طبق صورت سؤال داریم:

$$EC + EA = 3 + \sqrt{27} \Rightarrow 2h + \frac{2h}{\sqrt{3}} = 3 + \sqrt{27} \Rightarrow 2h \left(\frac{\sqrt{3} + 1}{\sqrt{3}} \right) = 3(1 + \sqrt{3}) \Rightarrow h = \frac{3\sqrt{3}}{2} \Rightarrow AE = 3, EC = 3\sqrt{3} \Rightarrow EC - AC = 3(\sqrt{3} - 1)$$

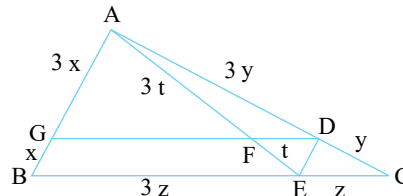
۱۴۰. گزینه ۳ از توازی GD و BC و همچنین DE و AB ، مقادیر تناسب را برای اضلاع در نظر گرفته ایم. مثلث های AEC و ABC هم ارتفاع اند و قاعده مثلث AEC ، $\frac{1}{4}$ قاعده مثلث

ABC است. $\left(\frac{EC}{BC} = \frac{1}{4}\right)$ مثلث های AEC و ADE هم ارتفاع اند و قاعده مثلث ADE ، $\frac{3}{4}$ قاعده مثلث AEC است. $\left(\frac{AD}{AC} = \frac{3}{4}\right)$ همچنین مثلث های FDE و ADE هم ارتفاع اند و

قاعده مثلث FDE ، $\frac{1}{4}$ قاعده مثلث ADE است. $\left(\frac{FE}{AE} = \frac{1}{4}\right)$ بنابراین اگر مساحت مثلث ABC را S در نظر بگیریم، مساحت مثلث FDE برابر است با:

$$S \times \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{64} S$$

$\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{AEC}$
 $\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{AED}$
 $\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{FED}$



۱۴۱. گزینه ۴ وقتی سایه های راس السرطان (نیمکره شمالی) افزایش یافته است، یعنی زمستان نیمکره شمالی آغاز شده. یعنی اول دی.

۱۴۲. گزینه ۲ کانی مس به شکل رگه مس فلزی و جدا از باطله ها وجود دارد.

۱۴۳. گزینه ۴ باتوجه به شکل لایه های ۴، ۵ و ۶ که در پایین منطقه قرار دارند؛ به صورت چین خوردگی تاقدیس درآمده اند و بر روی آن لایه های ۳ و ۲ قرار گرفته و همگی توسط گسل جابه جا شده اند و در نهایت با عمل فرسایش سطح گسل صاف شده و روی آن لایه ۱ تشکیل شده است.

در نتیجه فرسایش بین دو لایه ۲ و ۱ مشاهده می شود و قدیمی ترین لایه، لایه ۶ می باشد.

۱۴۴. گزینه ۲ آپال، عقیق و آمیتیست همگی اکسید سیلیسیم و نوعی کوارتز هستند گزینه (۲) زبرجد سیلیکات آهن و منیزیم است و کوارتز نیست.

۱۴۵. گزینه ۱ آرسنیک، یک عنصر غیر ضروری و سمی است. این عنصر منشأ زمین زاد دارد و برخی سنگ ها مانند سنگ های آتشفشانی، دارای بی هنجاری مثبت آرسنیک است. مهم ترین مسیر انتقال آن از زمین به گیاهان و جانوران و انسان، از راه آب آلوده به این عنصر است.

۱۴۶. گزینه ۱ عنصر روی در سنگ های آهنی وجود دارد و زیادی مقدار روی می تواند باعث کم خونی و مرگ شود.

۱۴۷. گزینه ۴ هر چه فاصله تا مرکز سطحی زمین لرزه کم تر باشد شدت یا میزان خرابی های زمین لرزه بیشتر می شود.

۱۴۸. گزینه ۲ دماوند و تفتان دو کوه آتشفشانی هستند که در مرحله فومرولی قرار دارند و در حال حاضر بخار آب و گوگرد از آن خارج می شود.

۱۴۹. گزینه ۱ در منطقه قطبی جنوبگان در اول تیرماه، زاویه تابش خورشید موازی زمین است و شب های ۲۴ ساعته قطب جنوب شروع می شود.

۱۵۰. گزینه ۳ مخلوط مناسب خاک ماسه ای و رُس با گیاه خاک موجب حاصلخیزی خاک می شود. (خاک لوم)

۱۵۱. گزینه ۱ پهنه کپه داغ دارای سنگ اصلی از نوع رسوبی و پهنه سهند - بزمان دارای سنگ آذرین است.

۱۵۲. گزینه ۴ هرگاه محور سد به موازات امتداد لایه ها باشد و شیب لایه ها به سمت مخزن سد قرار بگیرد، سد مطلوب خواهد بود.

۱۵۳. گزینه ۲ سنگ آهک در فرودیواره و جوان تر است از رس ها (فرادیواره و قدیمی تر) پس گسل معکوس است.

۱۵۴. گزینه ۳ گروه آمفیبول، میکا و کانی های رُسی با درصد وزنی ۵٪ باهم برابر می باشند.

۱۵۵. گزینه ۲ به رفتاری که سنگ ها پس از رفع تنش به حالت اولیه بازگردند، رفتار کشسان یا الاستیک و هنگامی که پس از رفع تنش به طور کامل به حالت اولیه برنگردند، رفتار خمیرسان یا پلاستیک می گویند.



سجاد مختاری