

۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تنها مورد «د» نادرست است. دقت کنید طی دم عمیق فاصله‌ی جناغ و ستون مهره به حداکثر خود می‌رسد و طی بازدم عمیق، فشار مایع جنب به حداکثر خود می‌رسد. بررسی موارد:

مورد «الف»: طول رشته‌های پروتئینی طی دم و بازدم ثابت است. دقت کنید که بعد از فعالیت کانال‌های کلسیمی جهت ورود یون‌ها به میان‌یاخته، فشار جنب به حداکثر خود می‌رسد. (نه بالعکس!)

مورد «ب»: طول ناحیه‌ی روشن طی انقباض کاهش می‌یابد. (طی انقباض، کلسیم سیتوپلاسم بیشتر می‌شود).

مورد «ج»: فاصله‌ی بین دو رشته‌ی اکتین روبه‌روی هم طی انقباض کاهش می‌یابد ولی هم‌پوشانی اکتین و میوزین طی انقباض بیشتر می‌شود.

مورد «د»: ابتدا پیام عصبی از بصل‌النخاع به دیافراگم می‌رسد سپس فاصله‌ی جناغ تا ستون مهره بیشتر می‌شود نه بالعکس!

۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

برخی مارها برای مثال مار زنگی، در زیر و جلوی هر چشم خود، گیرنده‌های دریافت‌کننده‌ی امواج فروسرخ دارد که در انسان به صورت گرما احساس می‌شود. در همه‌ی مهره‌داران از جمله این مارها، طناب عصبی پشتی بخشی از دستگاه عصبی مرکزی را تشکیل می‌دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): جیرجیرک در پاهای جلویی خود، گیرنده‌های حس برای شنوایی دارد. فعالیت ماهیچه‌های هر بند از بدن این حشره توسط گرهی در طناب عصبی که مربوط به همان بند است، تنظیم می‌شود.

گزینه (۲): برخی حشرات مانند زنبورها به کمک گیرنده‌های نوری، چشم مرکب خود، امواج فرابنفش را دریافت می‌کنند، اما مولکولی که می‌تواند به صدها شکل مختلف درآید و پادگن‌های مختلفی را شناسایی کند، در مگس میوه کشف شده است.

گزینه (۴): مگس در پاهای خود، گیرنده‌های شیمیایی برای انواع مولکول‌ها دارد. در حشرات، دستگاه عصبی مرکزی از مغز (چند گره به هم جوش خورده) و یک طناب عصبی شکمی تشکیل شده است.

۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در پی آسیب مرکز گرسنگی در هیپوتالاموس، بی‌اشتهایی عصبی ایجاد می‌شود. در پی کم‌خونی فعالیت ترشحی کلیه و کبد به جهت ترشح هورمون اریتروپویتین زیاد می‌شود. رد سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در صورت آسیب معده، ممکن است جذب ویتامین  $B_{12}$  دچار اختلال شود. در این صورت فرد در معرض کم‌خونی قرار می‌گیرد. اگر کم‌خونی شدید باشد، مغز زرد استخوان به مغز قرمز تبدیل می‌شود.

گزینه ۳: آسیب قلبی و تنفسی با اختلال در اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها همراه است. در این حالت بر ترشح اریتروپویتین و در نتیجه خون‌سازی افزوده می‌شود. جهت خون‌سازی از دو نوع ویتامین خانواده‌ی B یعنی اسید فولیک و  $B_{12}$  استفاده می‌شود.

گزینه ۴: این هورمون HCG است. در صورت ترشح این هورمون، ساختار جسم زرد حفظ می‌شود و این ساختار تحت تأثیر هورمون LH، پروژسترون و کمی استروژن ترشح می‌کند.

۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ایجاد کال در فناوری کشت بافت با تقسیم میتوز است. اووسیت اولیه میوز دو را در برخورد با اسپرم تکمیل می‌کند اما سلول پادتن‌ساز فاقد قدرت تقسیم است. البته دقت کنید گیرنده لنفوسیت B نیز نوعی پادتن است و تقسیم در این یاخته دیده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: آندوسپرم در دانه ذرت بالغ با میتوز ایجاد می‌شود. تقسیم ایجادکننده گامت زنبور ماده میوز است اما یاخته بیگانه‌خوار تقسیم نمی‌شود.

گزینه ۳: سلول‌های پشتیبان همانند یاخته میلوئیدی توانایی میتوز دارند؛ گویچه قطبی با میوز ایجاد می‌شود اما توجه کنید یاخته پشتیبان غیرعصبی است.

گزینه ۴: تخم اصلی ایجاد شده در هلو میتوز می‌کند. هم‌چنین در داخل یاخته رویشی تقسیم میتوز یاخته زایشی دیده می‌شود اما اووسیت ثانویه در برخورد با اسپرم میوز را کامل می‌کند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور سوال آن است که در کدام گزینه علت عملکرد داخل پرانتز گفته شده است.

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: فرد مبتلا به دیابت نوع ۲ معمولاً بیش از ۴۵ سال دارد اما هورمون رشد تا چند سال پس از بلوغ باعث تحریک افزایش طول استخوان‌های دراز می‌شود.

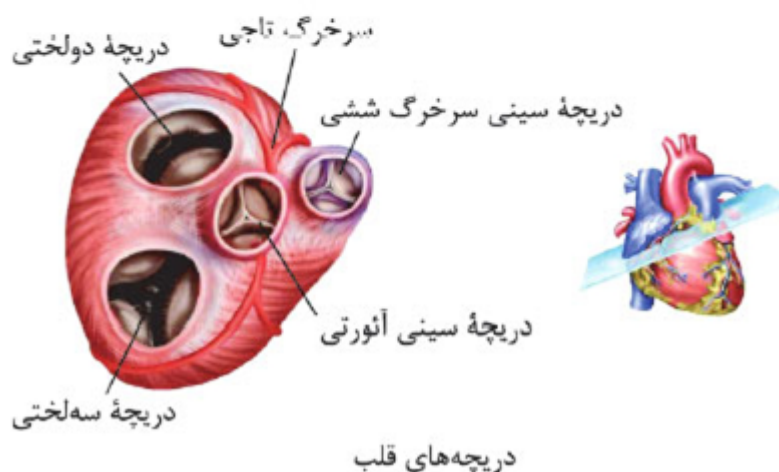
گزینه ۲: ترشح پرولاکتین می‌تواند سیستم ایمنی بدن را تقویت کند و فعالیت‌های دفاعی را افزایش دهد.

گزینه ۳: هورمون پاراتیروئیدی موجب افزایش کلسیم خون می‌گردد (نه کاهش آن).

گزینه ۴: کاهش رقت ادرار با هورمون ضد ادراری صورت می‌گیرد اما دقت کنید که هورمون ضدادراری از هیپوفیز پسین ترشح می‌گردد (نه هیپوتالاموس).

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سرخرگ خروجی از بطن چپ، سرخرگ آئورت است که در بالای دریچه سینی ابتدای آن، دو انشعاب کوچکتر از آن جدا می‌شود (سرخرگ‌های کرونری) که این انشعاب‌ها، به دو شاخه راست و چپ تقسیم می‌شوند. با توجه به شکل، سرخرگ کرونری چپ به بخشی از دیواره نوک قلب، خون‌رسانی می‌کند. یعنی انشعابات آن به بخش‌های پایینی قلب می‌روند. همچنین این سرخرگ، بیشتر نواحی جلوی قلب را خون‌رسانی می‌کند. بررسی همه موارد:

الف) با توجه به شکل زیر، اغلب انشعابات سرخرگ کرونری چپ در نزدیکی دریچه دو لختی می‌گذرد.

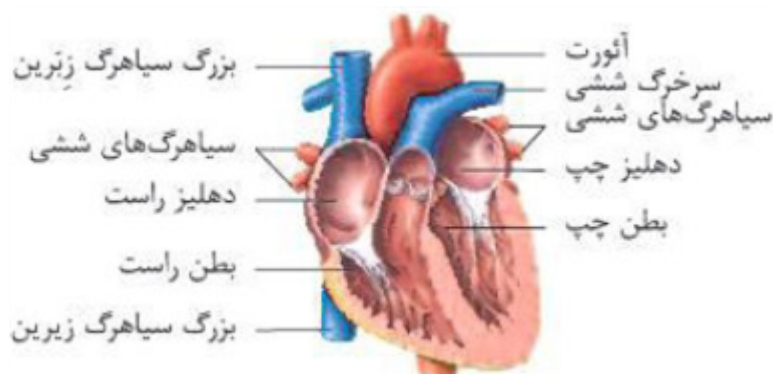


دریچه‌های قلب

- ب) سرخرگ کرونری سمت چپ علاوه بر سمت چپ قلب، مسئولیت خون‌رسانی به ماهیچه نوک قلب، دیواره بین دو بطن و حتی بخش‌هایی از سمت راست قلب را نیز، برعهده دارد.
- ج) سرخرگ کرونری سمت راست، به طور معمول سمت راست قلب را تغذیه می‌کند. به عبارتی مسئولیت تغذیه گره‌های قلبی شبکه هادی قلب با سرخرگ کرونری سمت راست بوده و لذا انسداد این رگ‌ها می‌تواند در تولید و یا نظم تکانه‌های قلبی اختلال ایجاد کند.
- د) سرخرگ کرونری چپ انشعابات بیشتری دارد و در نتیجه به یاخته‌های بیشتری از قلب خون‌رسانی می‌کند؛ پس می‌توان گفت در صورت رسوب مولکول‌های کلسترول در دیواره این رگ‌ها و انسداد آنها، تعداد بیشتری از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب ممکن است بمیرند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موارد ب، ج و د صحیح می‌باشند. بررسی موارد:

الف) با توجه به شکل از قوس آئورت، سه شاخه خارج می‌شود که از بین آن‌ها، شاخه سمت راست از سایرین قطر بیشتری دارد.



ب) با توجه به شکل (که خیلی هم مبنای علمی ندارد) تعداد طناب‌های ارتجاعی و برآمدگی‌های ماهیچه‌ای موجود در بطن راست از بطن چپ بیشتر است.

ج) طول سیاهرگ‌های ششی راست از سیاهرگ‌های ششی چپ بلندتر است. توجه داشته باشید که سیاهرگ‌های ششی باید به دهلیز چپ وارد شوند و در نتیجه سیاهرگ‌های ششی راست باید مسافت بیشتری را برای رسیدن به دهلیز طی نمایند. همان‌طور که می‌دانید شش چپ دارای دو لوب و شش راست دارای سه لوب است.

د) با توجه به شکل، ضخامت ماهیچه قلب در بخش‌های مختلف دهلیز راست با هم برابر نیست و در قسمت‌های پایینی بیشتر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موارد «الف» و «ج» نادرست هستند. بررسی موارد:

الف) اندام لنفی که خون خود را به همراه خون معده به شاخه‌ی سمت چپ‌تر تشکیل‌دهنده‌ی سیاهرگ باب وارد می‌کند، طحال است. البته دقت کنید خون طحال به همراه خون بخش کم‌تر معده، یکی شده و به این شاخه وارد می‌شود. کلیه‌ی چپ به طحال نزدیک‌تر است و سیاهرگ آن از روی سرخرگ آئورت عبور می‌کند (این گزینه ایراد گوارشی دارد).

ب) پروتئین‌های موجود در خون می‌توانند به صورت محلول در خوناب یا غیرمحلول در خوناب باشند. دقت کنید که تنها پروتئین‌های محلول در پلاسما هستند که در ایجاد فشار اسمزی درون خون و در نتیجه در بازگشت مواد به انتهای مویرگ‌ها (سر سیاهرگی) نقش دارند، در نتیجه پروتئینی که در ایجاد فشار اسمزی فاقد نقش است، پروتئین خون است، اما پروتئین محلول در خوناب محسوب نمی‌شود، مثلاً پروتئین‌های موجود در گویچه‌های قرمز (مثلاً هموگلوبین) توجه داشته باشید که هر رگ متصل به ناحیه‌ی فرورفته‌ی کلیه، رگ خونی نیست بلکه می‌تواند رگ لنفی نیز باشد که فاقد خون و پروتئین‌های موجود در گویچه‌های قرمز است.

ج) کلیه‌ی بالاتر در انسان در سمت چپ بدن قرار دارد، همچنین بخش کیسه‌ای‌شکل لوله‌ی گوارش، معده است که بیشتر آن در سمت چپ بدن قرار دارد، اما حواست باشد که در ابتدای معده بنداره‌ای وجود ندارد.

د) مثالی از یاخته‌های دفاعی انسان، مونوسیت می‌باشد که گویچه‌ی سفید دارای هسته‌ی لوبیایی‌شکل است. یاخته‌ی تنظیم‌کننده‌ی ورود و خروج آب در گیاهان، یاخته‌ی نگهبان روزنه است که با بستن و باز کردن منفذ روزنه‌ی هوایی این تنظیم را انجام می‌دهد. یاخته‌ی نگهبان روزنه نیز لوبیایی‌شکل است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور صورت سؤال، اندام‌های طحال، معده، لوزالمعده، بخش چپ روده باریک و کولون پایین‌رو است.

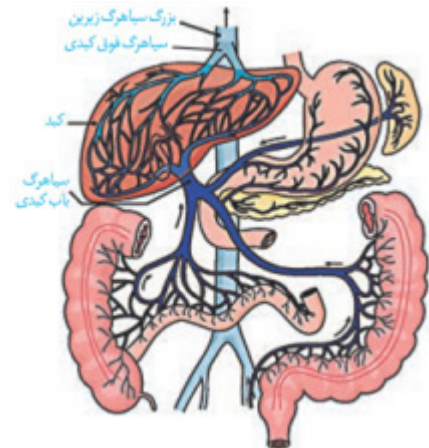
بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: محل اتصال سیاهرگ خروجی از معده و سیاهرگ خروجی از لوزالمعده، حدوداً در مجاورت محل اتصال بین مجرای لنفی راست و چپ (در خط وسط بدن و زیر دیافراگم) قرار دارد.

گزینه ۲: محل اتصال سیاهرگ خروجی از معده و سیاهرگ خروجی از لوزالمعده، در نزدیکی ابتدای دوازدهه قرار دارد.

گزینه ۳: خون کولون پایین‌رو و معده به انشعاب سمت چپ سیاهرگ باب و خون روده باریک به انشعاب سمت راست این سیاهرگ می‌ریزد.

گزینه ۴: همه اندام‌های لوله گوارش از مری تا مخرج، توسط شبکه‌های عصبی موجود در جدار لوله کنترل می‌شوند و می‌توانند بدون دخالت مغز و نخاع نیز فعالیت کنند. همه بخش‌های لوله گوارش که زیر دیافراگم قرار دارند، خون خود را به سیاهرگ باب می‌ریزند.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سرخرگ آوران و وایران به گلومرول متصل هستند که سرخرگ آوران قطر بیشتر و فضای درونی بیشتری دارد. هم سرخرگ آوران و هم وایران جزو سرخرگ‌های کوچک هستند که در لایه میانی دیواره‌ی آن‌ها ماهیچه‌ی صاف زیاد و رشته‌های الاستیک کمی وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) میزنای ادرار را از لگنچه‌ی کلیه دریافت و به مثانه وارد می‌کند که در بخش ابتدایی خود قطر زیادی دارد. لوله‌ی هنله نیز در قسمت ابتدایی خود قطورتر است، سپس یک بخش نازک دارد و در نهایت مجدداً قطر آن در بخش انتهایی افزایش پیدا می‌کند.

(۲) فرایند تشکیل ادرار در نفرون در کپسول بومن آغاز می‌شود که در بخش قشری کلیه قرار دارد. مایع تراوش شده از بخش‌های دیگر نفرون عبور کرده و توسط لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی دور وارد مجرای جمع‌کننده می‌شوند. محل اتصال نفرون به مجرای جمع‌کننده نیز در بخش قشری قرار دارد، بنابراین مایع در مجراهای جمع‌کننده از سمت بخش قشری حرکت کرده، وارد هرم‌ها شده و نهایتاً در رأس هرم، ادرار از مجرای جمع‌کننده به لگنچه تخلیه می‌شود.

(۳) با توجه به شکل ۵ صفحه‌ی ۷۲ کتاب زیست‌شناسی (۱)، در بخش سیاهرگی مویرگ دورلوله‌ای، جریان خون تیره برخلاف حرکت مایع در مجرای جمع‌کننده ادرار از سمت رأس هرم به سمت قاعده‌ی هرم و بخش قشری است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور صورت سؤال، اندام‌های لنفی طحال و آپاندیس است.

الف) طحال و آپاندیس، اندام‌های لنفی موجود در شکم هستند و لنف آن‌ها، به مجرای لنفی چپ تخلیه می‌شود.

ب) کار دستگاه لنفی، تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری است که از مویرگ‌ها به فضای میان‌بافتی نشت پیدا می‌کنند و به مویرگ‌ها برنمی‌گردند.

ج) این اندام‌ها توسط مویرگ‌های خونی، اکسیژن‌رسانی می‌شوند؛ در نتیجه گویچه‌های قرمز درون مویرگ‌های آن‌ها، پس از انجام تبادلات گازی به سیاهرگ (ها) وارد می‌شوند.

د) از آن‌جا که طحال نسبت به کلیه‌ها در سطح بالاتری قرار گرفته است، در نتیجه توسط دنده‌ها همانند کبد و کلیه محافظت می‌شود. آپاندیس توسط دنده‌ها محافظت نمی‌شود.

(در رابطه با گزینه‌ها دقت کنید، که در هر پرز فقط یک مویرگ لنفی وجود دارد. هم‌چنین به دهلیز راست سه سیاهرگ تخلیه می‌شود. در هر پای پرنده‌ی دانه‌خوار چهار انگشت مشاهده می‌شود. هم‌چنین هر یاخته‌ی تاژک‌دار حفره‌ی گوارشی هیدر، دو تاژک دارد.)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فراوان‌ترین یاخته‌های خونی گویچه‌های قرمز هستند. اگرچه تولید گویچه‌های قرمز به وجود آهن،

فولیک اسید و ویتامین  $B_{12}$  وابسته است؛ در بدن ما تنظیم میزان گویچه‌های قرمز، به ترشح هورمونی به نام اریتروپویتین بستگی

دارد. این هورمون توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کلیه و کبد به درون خون ترشح می‌شود و روی مغز استخوان اثر می‌کند تا

سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد کند. کلیه می‌تواند کربن دی‌اکسید را با آمونیاک ترکیب کرده و اوره را بسازد. سمیت اوره نسبت به آمونیاک بسیار کم‌تر است. اما این مورد در ارتباط با کلیه‌ها صادق نیست. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: کبد صفرا را تولید می‌کند. صفرا در دفع برخی مواد، مانند کلسترول اضافی نقش دارد. کلیه نیز در فرایندهای تراوش و ترشح، مواد آلی اضافی (مانند اوره) را دفع می‌کند.

گزینه‌ی ۲: کلیه که با انجام فرایندهای تراوش و بازجذب، در تغییر غلظت یون‌ها در خوناب مؤثر است. هم‌چنین مواد غذایی جذب شده به کبد منتقل می‌شود. در کبد از مواد جذب شده گلیکوژن و پروتئین ساخته می‌شود. پروتئین‌ها در تنظیم فشار اسمزی خوناب نقش دارند.

گزینه‌ی ۳: کبد با تولید صفرا در جذب چربی‌ها و ویتامین‌های محلول در چربی مؤثر است. ویتامین K یکی از ویتامین‌های محلول در چربی است که در انعقاد خون نقش دارد. هم‌چنین کلیه می‌تواند در بازجذب یون کلسیم تحت تأثیر هورمون پاراتیروئیدی نقش داشته باشد. بنابراین هر دو اندام در فرایند انعقاد خون نقش مؤثری دارند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همه موارد مطرح شده درست هستند. تصویر معرفی شده مربوط به یک مهره بوده و سطح دارای زائده

آن (بخش ۱)، همان سطح پشتی مهره است. بررسی موارد:

موارد الف و ب: بخش ۱ سطح پشتی و بخش ۲ سطح شکمی مهره است. از درون سوراخ مرکزی، نخاع عبور می‌کند. ریشه ورودی به سطح پشتی، همان ریشه حسی عصب نخاعی است که به زائده مهره نزدیک‌تر است. سطح وسیع در بخش ۲ همان قسمتی است که در جلوی نخاع قرار می‌گیرد.

موارد ج و د: مهره‌ها استخوان‌هایی نامنظم بوده و دقت کنید در ساختار همه استخوان‌ها انواع بافت فشرده و اسفنجی دیده می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بخش اعظم تنه‌ی استخوان ران، بافت متراکم است. حفرات بافت اسفنجی دارای مغز قرمز هستند ولی در بافت استخوانی متراکم، مغز استخوان وجود ندارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: نادرست، کلاژن جزء ماده‌ی زمینه‌ای نیست، کتاب نیز رشته‌های کلاژن و ماده‌ی زمینه‌ای را در دو بخش مجزا معرفی کرده است. ماده‌ی زمینه‌ای دارای پروتئین‌های دیگر است.

گزینه‌ی «۲»: نادرست، همان‌طور که در شکل ۳ صفحه‌ی ۴۰ زیست یازدهم مشاهده می‌شود در بافت متراکم در بین سامانه‌های هاورس و خارج از آن‌ها هم یاخته‌ی استخوانی دیده می‌شود.

گزینه‌ی «۴»: نادرست، هر دو نوع بافت در همه‌ی استخوان‌های بدن وجود دارند نه بیشتر استخوان‌های بدن.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

- (۱) در حضور اکسین کم و سیتوکینین زیاد، ساقه‌زایی و در حضور اکسین زیاد و سیتوکینین کم، ریشه‌زایی در کال تحریک می‌شود.
- (۲) تولید جیبرلین توسط رویان، باعث ترشح آمیلاز از لایه‌ی خارجی و گلوتن‌دار آندوسپرم و تجزیه‌ی نشاسته می‌شود.
- (۳) برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین، آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی دیواره را تولید می‌کند.
- (۴) آبسازیک اسید باعث بسته شدن روزنه‌های هوایی در هوای گرم و خشک می‌شود؛ یعنی کاهش تبادلات گازی.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$C$  از تقسیم یاخته‌ی بزرگ پدید آمده است. تشریح سایر گزینه‌ها:

موارد ۱ و ۲ به دلیل داشتن یاخته‌های مریستمی صحیح‌اند.

مورد ۴: لپه‌ها می‌توانند در رویش روزمینی از خاک خارج و برای مدت کوتاهی فتوسنتز کنند لذا با انجام چرخه‌ی کالوین ریبولوز بیس فسفات را به اسیدهای شش کربنی تبدیل می‌کند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در هر دو نوع دیابت شیرین، سرعت بهبود زخم‌های بدن به علت تجزیه پروتئین‌ها کاهش می‌یابد. در افراد مبتلا به دیابت شیرین، چربی‌ها برای تأمین انرژی تجزیه می‌شوند و می‌تواند موجب کاهش علائم مرتبط با بیماری کبد چرب شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) هیچکدام از انواع دیابت شیرین باعث ترشح گلوکز در نفرون‌ها نمی‌شود.

(۳) مرکز تشنگی در هر دو نوع دیابت شیرین، فعالیت بیشتری دارد، در هیچکدام از آن‌ها، مقدار دفع گلوکز افزایش نمی‌یابد بلکه ورود گلوکز به ادرار شروع می‌شود.

(۴) در هر نوع دیابت شیرین نفوذپذیری غشای یاخته‌های پانکراس به گلوکز کاهش می‌یابد، دیابت شیرین نوع یک، نوعی بیماری خودایمنی است و در آن لنفوسیت‌های  $T$  به یاخته‌های انسولین‌ساز جزایر لانگرهانس لوزالمعده حمله می‌کنند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

موارد الف، ب و د صحیح است.

الف) مغز میانی در مسیر شنوایی و حرکت پیام عصبی قرار دارند.

ب) به دلیل داشتن بافت پیوندی صحیح است.

ج) برای گیرنده‌های شنوایی صادق نیست.

د) برای تحریک گیرنده‌های شنوایی و تعادلی، حرکت مایع درون حلزون و بخش دهلیزی ضروری است.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هورمون جیبرلین باعث تحریک رویش دانه می‌شود، این هورمون مانند اکسین، برای تولید میوه‌های بدون دانه استفاده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در فرایندهای مربوط به جدا شدن برگ از شاخه، لایه محافظت‌کننده ضخامت بیشتری نسبت به لایه جداکننده دارد.
- (۳) هنگام ریزش برگ، تعدادی از یاخته‌های شاخه (نه دم‌برگ) که در محل اتصال به شاخه قرار دارند، چوب‌پنبه‌ای می‌شوند.
- (۴) هنگام جوانه‌زنی دانه‌هایی که رویش زیرزمینی دارند، برگ‌های رویانی (لپه یا لپه‌ها) درون خاک باقی می‌ماند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. یاخته‌های اسپرماتید حاصل میوز ۲ هستند و کروموزوم‌های مضاعف‌نشده دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) محل ایجاد توانایی حرکت در اسپرم‌ها، اپیدیدیم است که درون کیسه‌ی بیضه قرار دارد.
- (۲) یاخته‌های سرتولی توسط هورمون FSH تحریک می‌شوند.
- (۳) یک عدد غده‌ی پروستات در مردان وجود دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. این کار با جذب دوباره‌ی ناقل به یاخته پیش‌سیناپسی یا تجزیه ناقل عصبی به وسیله‌ی آنزیم‌ها صورت می‌گیرد. در نتیجه نورون‌ها می‌توانند با جذب دوباره‌ی ناقل عصبی از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری کنند که یکی از ویژگی‌های آن‌ها تحریک‌پذیری و ایجاد پتانسیل عمل در اثر تغییر مقدار یون‌های دو سوی غشا است. بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه‌ی ۱: نورون‌های حسی می‌توانند دارای آکسون و دندریت (دو رشته) میلین‌دار باشند. نوار مغزی جریان الکتریکی ثبت شده نورون‌های مغز است و نورون‌های حسی دستگاه عصبی محیطی و نورون‌های نخاعی در تشکیل نوار مغزی نقش ندارند.
- گزینه‌ی ۲: یاخته‌های پشتیبان بیش‌ترین یاخته‌های بافت عصبی را تشکیل می‌دهند که توانایی هدایت پیام را ندارند.
- گزینه‌ی ۴: یاخته‌های پشتیبان سازنده‌ی میلین در مغز و نخاع و همچنین نورون‌های میلین‌دار موجود در مغز و نخاع در بیماری مالتیپل اسکلروزیس تحت تأثیر قرار می‌گیرند. نورون‌ها، توانایی ساخت میلین ندارند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فقط مغز توانایی تصمیم‌گیری دارد نه نخاع. دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع است. بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه‌ی ۱: هم مغز و هم نخاع توسط پرده‌های مننژ پوشیده شده‌اند. (صحیح)
- گزینه‌ی ۲: هم مغز و هم نخاع قسمت‌های سفید و خاکستری دارند. (صحیح)
- گزینه‌ی ۴: مثلاً مغز و نخاع (به ترتیب) با استخوان‌های جمجمه و ستون مهره‌ها مستقیماً در تماس نیستند. (صحیح)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نقش گیرنده‌ها در حفظ فشار سرخرگی: گیرنده‌های حساس به فشار، گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن و گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی‌اکسید و یون هیدروژن پس از تحریک، به مراکز عصبی پیام می‌فرستند تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ و نیازهای بدن در شرایط خاص تأمین شود. دفع یون pH با کاهش هیدروژن افزایش می‌یابد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز در بافت زمینه‌ای ولی کامبیوم آوندساز بین چوب و آبکش نخستین تشکیل می‌شود. تشریح سایر گزینه‌ها:

- (۱) کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز خودش دیواره‌ی سوپرینی ندارد، یاخته‌ای می‌سازد که دیواره‌اش سوپرینی می‌شود.
- (۲) هر دو کامبیوم این کار را انجام می‌دهند.
- (۳) کامبیوم آوندساز با ساخت آبکش و کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز با ساخت پارانشیم، یاخته‌هایی با دیواره‌ی سلولزی می‌سازند.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل ساختارهای آبشش ماهی در کتاب درسی، رگ خونی (آبی رنگ)، به صورت انشعاب خون کم اکسیژن از کمان آبشش ابتدا وارد رشته‌های آبشش می‌شود و سپس با این شبکه‌ی مویرگی در هر تیغه‌ی آبشش شروع به تهویه شدن با جریان آب ناهمسو می‌گردد. توضیحات سایر گزینه‌ها:

(۱) مطابق شکل کتاب درسی

(۲) مطابق شکل کتاب درسی چون هر رشته آبشش دارای تعدادی تیغه آبششی است.

(۴) مطابق شکل کتاب درسی

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. آزاد شدن اکسیژن از هموگلوبین در مجاورت بافت‌ها و پیوستن اکسیژن به هموگلوبین در مجاورت حبابک‌ها رخ می‌دهد. می‌دانیم که در مجاورت حبابک‌ها کربن دی‌اکسید از بیکربنات آزاد می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تنها باکتری‌هایی که توانایی تولید نیتрат با مصرف آمونیوم را دارند، باکتری‌های نیترات‌ساز هستند. این باکتری‌ها می‌توانند یون تولیدی باکتری‌های آمونیاک‌ساز را تغییر دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۲) باکتری‌های تثبیت‌کننده‌ی نیتروژن و آمونیاک‌ساز در تولید آمونیوم نقش دارند و این یون‌ها می‌توانند به طور مستقیم جذب گیاه شده و یا مورد استفاده‌ی باکتری‌های نیترات‌ساز قرار گیرند، بنابراین در صورت نبود هر کدام از این‌ها به تنهایی تولید آمونیوم متوقف نمی‌شود. باکتری‌های آمونیاک‌ساز با گیاهان همزیستی ندارند و نمی‌توانند نیتروژن مولکولی جو را به آمونیوم تبدیل کنند.

۴) باکتری‌های نیترات‌ساز بر روند تولید آمونیوم از نیتروژن جو اثر ندارند و فقط آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. قورباغه به کمک ماهیچه‌های دهان و حلق، با حرکتی شبیه «قورت دادن» هوا را با فشار به شش‌ها می‌راند.

دهان و حلق تحت تأثیر شبکه‌های عصبی روده‌ای قرار نمی‌گیرند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۲: دهان و حلق دارای ماهیچه‌های اسکلتی است. ماهیچه‌های اسکلتی دارای یاخته‌های غیرمنشعب هستند.

گزینه‌ی ۳: در ارتباط با دهان نادرست است.

گزینه‌ی ۴: لایه بیرونی دهان و حلق جزئی از صفاق نیست. صفاق در ناحیه‌ی شکمی قرار دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

بررسی موارد:

الف) برای رنگ‌دیسۀ ریشۀ هویج صادق نیست.

ب) برای بعضی از شیرابه‌ها صادق است.

ج) در گروهی از شیره‌های واکوئولی، ترکیبات رنگی وجود دارد.

د) برای یاخته‌های آوند آبکش صادق نیست چون هستۀ خود را از دست داده‌اند.

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

ساختارهای قیفی شکل کلیه‌های انسان، لگنچه و کپسول بومن (در ابتدای گردیزه) هستند. کپسول بومن در ابتدای هر گردیزه قرار دارد و فرایند تشکیل ادرار در آن آغاز می‌شود. هر کدام از گردیزه‌ها در درون لپ کلیه قرار دارد. ادامه‌ی گردیزه پس از کپسول بومن، لوله‌ای شکل است. در درون کپسول بومن شبکه‌ی مویرگی اول یا گلومرول قرار دارد. لگنچه در رأس هرم‌های کلیه قرار گرفته است و ساختاری قیفی شکل دارد. ادرار تولید شده، به آن وارد و به میزنای (که لوله‌ای شکل است) هدایت می‌شود تا کلیه را ترک کند. لگنچه فاقد شبکه‌ی مویرگی است و در درون لپ‌ها قرار نمی‌گیرد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳۱

کمترین حجم تنفسی در ظرفیت تام متعلق به حجم جاری است که در ارتباط با دم و بازدم عادی است. در بازدم عادی با به استراحت درآمدن ماهیچه‌های دیافراگم و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی، هوای درون شش‌ها به بیرون رانده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): مربوط به حجم باقی‌مانده است.

گزینه (۳): مربوط به حجم ذخیره دمی است.

گزینه (۴): مربوط به حجم ذخیره بازدمی است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. همه‌ی جانوران، بخشی از انرژی دریافتی خود را به صورت گرما از دست می‌دهند. می‌دانیم رشد و نمو، ۳۲

یکی دیگر از ویژگی‌های همه‌ی جانداران است. نمو به معنای عبور از مرحله‌ای به مرحله‌ی دیگر زندگی است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: همه‌ی جانداران می‌توانند وضعیت درونی بدن خود را در حد ثابت نگه دارند. توجه کنید برخی از جانوران مانند

دوزیستان نابالغ، توانایی تولیدمثل و لقاح را ندارند. بنابراین این جانداران نمی‌توانند موجوداتی کم و شبیه خود را به وجود آورند.

گزینه ۳: پاسخ به محرک‌های طبیعی نیز یکی از ویژگی‌های همه‌ی جانداران است. توجه کنید افرادی که در یک جمعیت قرار می‌گیرند، از یک گونه بوده و در یک مکان و در یک زمان زندگی می‌کنند.

گزینه ۴: همه‌ی جانداران دارای ویژگی‌هایی برای سازگاری با محیط اطراف خود هستند. اما به این مورد توجه کنید سومین سطح سازمان‌یابی حیات، اندام و چهارمین سطح سازمان‌یابی حیات، دستگاه می‌باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موارد ب، ج و د صحیح هستند. بررسی موارد: ۳۳

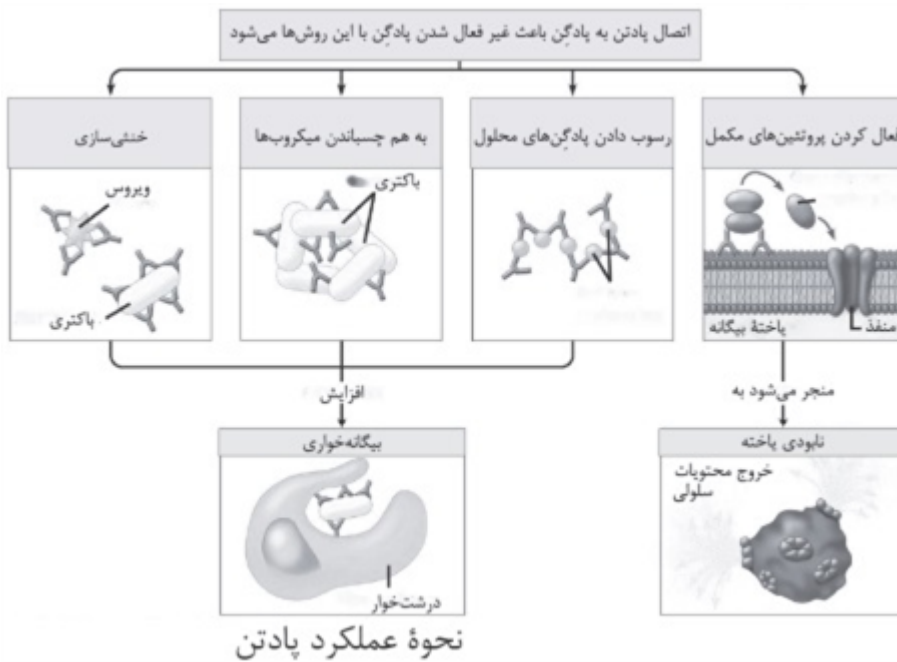
الف) دیواره‌ی پسین پس از تشکیل، سبب توقف رشد گیاه می‌شود. لان به منطقه‌ای گفته می‌شود که دیواره‌ی یاخته‌ای در آن جا نازک مانده است. در مناطق لان، فقط دیواره‌ی نخستین و تیغه‌ی میانی وجود دارد.

ب) دیواره‌ی نخستین قابلیت گسترش و کشش دارد و همراه با رشد پروتوپلاست، اندازه‌ی آن افزایش می‌یابد. در دیواره‌ی نخستین علاوه بر پکتین رشته‌های سلولز نیز وجود دارد.

ج، د) تیغه‌ی میانی از جنس پکتین است. پکتین موجود در تیغه‌ی میانی مانند چسب عمل می‌کند و دو یاخته را در کنار هم نگه می‌دارد. قبل از تشکیل دیواره‌ی نخستین، تیغه‌ی میانی در تماس با غشای یاخته قرار دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هنگام تبدیل اسپرماتید به اسپرم، ابتدا یاخته‌ها از هم جدا می‌شوند و تاژک‌دار می‌شوند، سپس مقدار ۳۴

زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهند. هسته فشرده می‌شود و در سر اسپرم به صورت مجزا قرار می‌گیرد، در نهایت، یاخته حالت کشیده پیدا می‌کند.

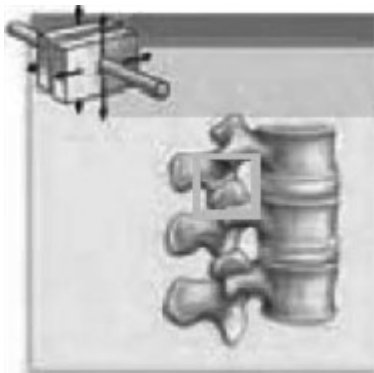


گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دستگاه عصبی محیطی انسان شامل ۴۳ جفت (۸۶) عصب است. ۱۲ جفت مغزی و ۳۱ جفت (۶۲) عصب نخاعی می‌باشد. ۳۷

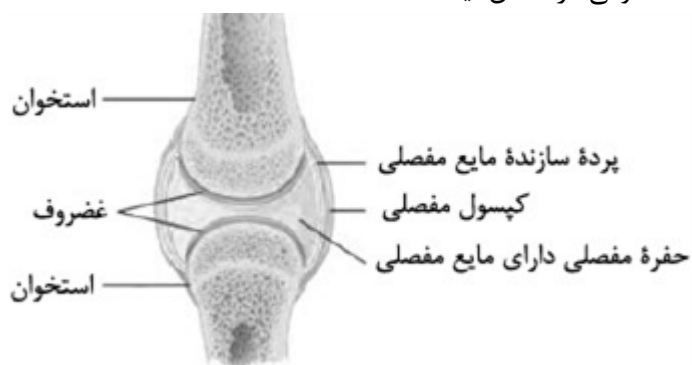
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳۸

مراحل تبدیل شدن اسیرماتید به اسپرم به ترتیب عبارتند از: ۱- جدا شدن اسپرماتیدها و از بین رفتن اتصالات سیتوپلاسمی آنها ۲- تشکیل تاژک ۳- از دست دادن مقدار زیادی سیتوپلاسم ۴- فشرده شدن و تغییر شکل هسته ۵- قرار گرفتن هسته در ناحیه سر به صورت مجزا ۶- ایجاد حالت کشیده در پاخته‌ها

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. استخوان‌های مهره که از نخاع حفاظت می‌کنند مربوط به بخش اسکلتی هستند و محل مفصل لغزنده هم در نقطه‌ی A است:



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل مایع مفصلی با بافت استخوانی در تماس نیست:



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شبدر گیاهی روز بلند (شب کوتاه) است و در تابستان گل می‌دهد. گیاه هنگامی گل می‌دهد که مریستم رویشی که در جوانه قرار دارد، به مریستم زایشی تبدیل شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مواد اعتیادآور بیش‌تر بر بخشی از سامانه‌ی کناره‌ای اثر می‌گذارند و موجب آزاد شدن ناقل‌های عصبی از جمله دوپامین می‌شوند که در فرد احساس لذت و سرخوشی ایجاد می‌کند.

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

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ترکیبات شیرابه در گیاهان متفاوت، متفاوت است.  
 (۱) لایه پوستک از جنس لیپید است.  
 (۳) چوب‌پنبه (سوبرین) نسبت به آب و گازها نفوذناپذیر است و به همین دلیل در پوست تنه درخت عدسک ظاهر می‌شود.  
 (۴) منطبق بر خط کتاب درسی است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مستقیم و غیرمستقیم!  
 بقیه‌ی گزینه‌ها عیناً متن کتاب درسی است.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2/7}{270} = \frac{3}{T_2} \Rightarrow T_2 = 300 K = 27^\circ C$$

۴۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون اهم‌متر دستگاهی رقمی (دیجیتال) است.

پس دقت اندازه‌گیری آن برابر با  $0.0001 \mu\text{s}$  است. با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$0.0001 \mu\text{s} \times \frac{10^{-6} \text{s}}{1 \mu\text{s}} \times \frac{1 \text{ns}}{10^{-9} \text{s}} = 0.1 \text{ns}$$

۴۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا دمای جسم را از درجه فارنهایت به درجه سلسیوس تبدیل می‌کنیم:

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \xrightarrow{F=50^\circ F} 50 = \frac{9}{5}\theta + 32 \Rightarrow 18 = \frac{9}{5}\theta \Rightarrow \theta = 10^\circ C$$

اکنون مقیاس دمای سلسیوس را به کلون تبدیل می‌کنیم:

$$T = \theta + 273 \xrightarrow{\theta=10^\circ C} T = 10 + 273 = 283 K$$

۴۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. کمیت‌های اصلی (SI) و واحدهای آن‌ها به شکل زیر است:

مقدار ماده (mol)

جرم (kg): رد گزینه ۱

دما (K): رد گزینه ۲

شدت جریان (A)

مقدار بار کمیتی فرعی است: رد گزینه ۳

طول (m)

زمان (s)

شدت روشنایی (cd)

۵۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در دستگاه اندازه‌گیری SI، جرم و وزن به ترتیب کمیت‌هایی اصلی و فرعی و درجه سلسیوس و کلون به ترتیب یکاهای فرعی و اصلی هستند.

۵۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سرعت ثابت یعنی:

$$W_{\text{خارجی}} = -W_E$$

ذره دارای بار منفی است و در خلاف جهت میدان حرکت می‌کند  $\Leftarrow W_{\text{خارجی}}^{20} \Leftarrow$  (رد گزینه‌های ۳ و ۴)در نتیجه جمله بالا  $\Delta u < 0$  است. (رد گزینه ۲)

۵۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون زاویه  $\theta$  و مساحت پیچه ثابت است، بنابراین برای محاسبه  $\Delta\Phi$  به صورت زیر عمل می‌کنیم:دقت کنید: چون سطح حلقه بر خطوط میدان عمود است، بنابراین زاویه  $\theta$  برابر صفر درجه خواهد بود.

$$\Phi = BA \cos \theta \Rightarrow \Delta\Phi = B_2 A \cos \theta - B_1 A \cos \theta \Rightarrow \Delta\Phi = A \cos \theta \times (B_2 - B_1)$$

$$\Rightarrow \Delta\Phi = 100 \times 10^{-4} \times 1 \times (-20 \times 10^{-3} - 20 \times 10^{-3}) \Rightarrow \Delta\Phi = 10^{-2} \times 10^{-3} \times (-40)$$

$$\Rightarrow \Delta\Phi = -40 \times 10^{-5} = -4 \times 10^{-4} \text{ Wb}$$

با توجه به رابطه  $|\vec{\epsilon}| = \left| -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$ ، اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط برابر است با:

$$|\vec{\epsilon}| = \left| -500 \times \frac{-4 \times 10^{-4}}{0.01} \right| = 5 \times 10^4 \times 4 \times 10^{-4} = 20 \text{ V}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جریان عبوری از آمپرسنج (۲) را در هر دو حالت به دست می‌آوریم:

$$\text{حالت اول: } R_{eq} = R + \frac{R}{n} \Rightarrow I_{کل} = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{\varepsilon}{R + \frac{R}{n}}$$

$$\text{جریان آمپرسنج (۲): } I_2 = \frac{I_{کل}}{n} = \frac{1}{n} \times \left( \frac{\varepsilon}{R + \frac{R}{n}} \right) = \frac{\varepsilon}{nR + R}$$

$$\text{حالت دوم: } R'_{eq} = R + \frac{R}{n} \Rightarrow I'_{کل} = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{\varepsilon}{R + \frac{R}{n}}$$

$$\text{جریان آمپرسنج (۲): } I'_2 = \frac{I'_{کل}}{n+1} = \frac{1}{(n+1)} \times \left( \frac{\varepsilon}{R + \frac{R}{n+1}} \right) = \frac{\varepsilon}{(n+1)R + R}$$

طبق صورت سؤال،  $I'_2 = 0.9 I_2$  است، بنابراین داریم:

$$I'_2 = 0.9 I_2 \Rightarrow \frac{\varepsilon}{(n+1)R + R} = 0.9 \times \frac{\varepsilon}{nR + R} \Rightarrow \frac{1}{n+1} = \frac{0.9}{n+1}$$

$$\Rightarrow n+1 = 0.9n + 1/8 \Rightarrow 0.1n = 0.1 \Rightarrow n = 1$$

حال نسبت جریان آمپرسنج (۱) را در دو حالت به دست می‌آوریم:

$$\frac{I'_{کل}}{I_{کل}} = \frac{\frac{\varepsilon}{R + \frac{R}{n+1}}}{\frac{\varepsilon}{R + \frac{R}{n}}} = \frac{\frac{n+1}{n+2}}{\frac{n}{n+1}} = \frac{(n+1)^2}{n(n+2)} \xrightarrow{n=1} \frac{I'_{کل}}{I_{کل}} = \frac{1}{1.5} = 0.667$$

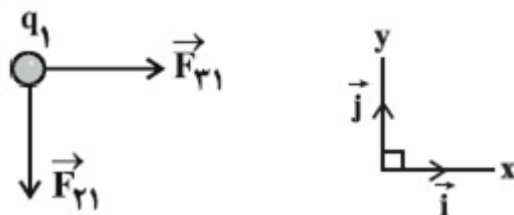
در نتیجه جریان آمپرسنج (۱)، به اندازه‌ی ۳۳٪ درصد افزایش یافته است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون گلوله‌ها در حال تعادل قرار دارند بر ایند نیروهای وارد بر هر دو گلوله صفر است. به گلوله بالایی

نیروی دافعه کولنی رو به بالا و نیروی وزن رو به پایین وارد می‌شود. پس داریم:

$$\begin{aligned} F &= mg \Rightarrow k \frac{q}{r^2} = mg \Rightarrow 9 \times 10^9 \times \frac{q^2}{(15 \times 10^{-2})^2} = \frac{90}{1000} \times 10 \\ \Rightarrow q^2 &= 2/25 \times 10^{-12} \Rightarrow |q| = 1/5 \times 10^{-6} C = 1/5 \mu C \end{aligned}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$F_{21} = k \frac{|q_1||q_2|}{r_{21}^2} = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} = 90 N \Rightarrow \vec{F}_{21} = -90 \vec{j}$$

$$F_{31} = k \frac{|q_1||q_3|}{r_{31}^2} = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 120 N \Rightarrow \vec{F}_{31} = +120 \vec{i}$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{T1} = \vec{F}_{21} + \vec{F}_{31} = 120 \vec{i} - 90 \vec{j}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیروی وزن ذره به سمت پایین است. برای آنکه ذره توسط نیروی وزن سقوط نکند باید اندازه نیروی الکتریکی برابر با نیروی وزن و در خلاف جهت آن به طرف بالا به ذره وارد شود. می‌دانیم که بر بار مثبت در جهت خط‌های میدان الکتریکی نیرو وارد می‌شود. بنابراین جهت میدان الکتریکی رو به بالا است. در نتیجه صفحه B دارای بار مثبت است و خط‌های میدان الکتریکی از آن خارج می‌شوند.



$$F_E = mg = 3 \times 10^{-3} \times 10 = 3 \times 10^{-2} \text{ N}$$

اندازه میدان الکتریکی را به کمک رابطه زیر به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{F_E}{|q|} = \frac{3 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-6}} = 6000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

در نهایت به کمک رابطه  $E = \frac{|\Delta V|}{d}$ ، اندازه اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه رسانا را به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{|\Delta V|}{d} \Rightarrow |\Delta V| = Ed = 6000 \times 4 \times 10^{-2} \Rightarrow |\Delta V| = 240 \text{ V}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون فاراده داریم:

$$\varepsilon_{av} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{4}{2} = 2$$

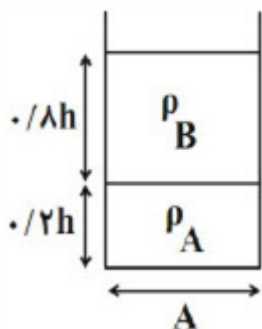
با توجه به رابطه بار القایی شارش شده  $\left( q = -\frac{N \Delta \Phi}{R} \right)$ ، بار القایی شارش شده به زمان ارتباطی ندارد، بنابراین:

$$\frac{q_2}{q_1} = 1$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا رابطه‌ی بین چگالی دو مایع A و B را می‌یابیم:

$$V_A = V_B \Rightarrow \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{m_B}{\rho_B} \Rightarrow \frac{4}{\rho_A} = \frac{3/2}{\rho_B} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{8}{3} \quad (*)$$

حال در هر حالت چگالی مخلوط را می‌یابیم:



$$\rho_1 = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \xrightarrow{m = \rho V} \rho_1 = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B}$$

$$\rho_1 = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} = \frac{\rho_A \times \frac{1}{2} V + \rho_B \times \frac{1}{2} V}{\frac{1}{2} V + \frac{1}{2} V} = \frac{1}{2} \rho_A + \frac{1}{2} \rho_B \quad (1)$$

$$\rho_2 = \frac{1}{2} \rho_A + \frac{1}{2} \rho_B \quad (2) \quad \text{به طریق مشابه:}$$

$$\xrightarrow{(*), (1), (2)} \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\frac{1}{2} \rho_A + \frac{1}{2} \rho_B}{\frac{1}{2} \rho_A + \frac{1}{2} \rho_B} = \frac{\frac{1}{2} \rho_B}{\frac{1}{2} \rho_B} = 1$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. قبل از اضافه کردن مایع، داریم:

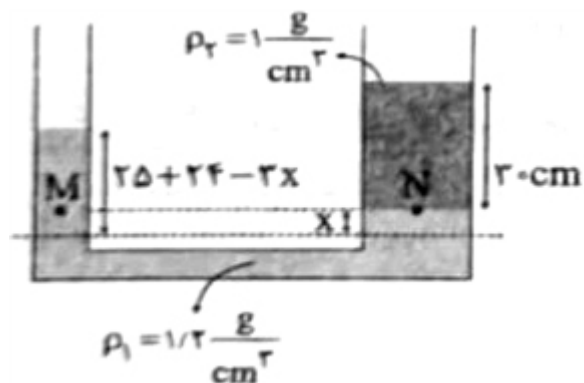
۵۹

برای نقاط هم‌تراز A و B داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$\Rightarrow 1/2 \times h = 1 \times (h + 5) \Rightarrow h = 25 \text{ cm}$$

با اضافه کردن ۲۴ cm از مایع با چگالی  $\rho_1$  به شاخه سمت چپ، اگر سطح آزاد مایع در شاخه راست به اندازه  $x$  بالا برود، در شاخه چپ، سطح اولیه مایع به اندازه  $3x$  پایین می‌رود، بنابراین داریم:

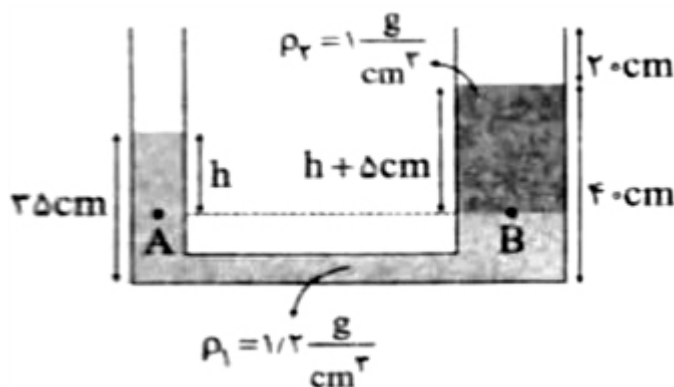


$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_1 \times (49 - 4x) = \rho_2 \times 30$$

$$\Rightarrow 1/2 \times (49 - 4x) = 1 \times 30$$

$$\Rightarrow 49 - 4x = 60 \Rightarrow x = 6 \text{ cm}$$

بنابراین سطح آزاد مایع با چگالی  $\rho_2$  به اندازه  $x = 6 \text{ cm}$  بالا می‌رود و فاصله آن تا دهانه لوله از ۲۰ cm به ۱۴ cm می‌رسد، یعنی ۳۰٪ کاهش می‌یابد.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تغییرات حجم بالن و اتانول را به صورت جداگانه حساب می‌کنیم. حجم اولیه هر دو و هم‌چنین تغییرات دمای آن‌ها کاملاً یکسان است.

۶۰

$$\begin{cases} \Delta V_{\text{اتانول}} = V_1 \beta_{\text{اتانول}} \Delta \theta \Rightarrow \Delta V_{\text{اتانول}} = 2 \times 1/1 \times 10^{-3} \times (52 - 12) = 0/088 L \\ \Delta V_{\text{بالن}} = V_1 \beta_{\text{شیشه}} \Delta \theta = V_1 (3\alpha_{\text{شیشه}}) \Delta \theta \Rightarrow \Delta V_{\text{بالن}} = 2 \times 3 \times 4 \times 10^{-6} \times (52 - 12) \\ = 9/6 \times 10^{-4} L \end{cases}$$

حجم اتانول سرریز شده، معادل اختلاف تغییرات حجم اتانول و بالن است، بنابراین:

$$\text{حجم اتانول بیرون ریخته شده} = \Delta V_{\text{اتانول}} - \Delta V_{\text{بالن}} = 0/088 - 9/6 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow \text{حجم اتانول بیرون ریخته شده} = 0/08704 L = 87/04 \text{ mL}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه انبساط طولی  $(\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta)$ ، درصد تغییرات طول را به صورت زیر به دست

$$\frac{\Delta L}{L_1} \times 100 = \alpha \Delta \theta \times 100 \quad \text{درصد تغییرات طول}$$

می‌آوریم:

$$\Rightarrow 4 \times 10^{-1} = \alpha (60)(100) \Rightarrow \alpha = \frac{2}{3} \times 10^{-4} \frac{1}{K}$$

از طرفی برای به دست آوردن حجم مایع بیرون ریخته شده  $(\Delta V')$  داریم:

$$\Delta V' = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} \xrightarrow[\beta_{\text{ظرف}} = 3\alpha_{\text{ظرف}}]{\Delta V = \beta V_1 \Delta \theta} \Delta V' = (\beta_{\text{مایع}} - 3\alpha_{\text{ظرف}}) V_1 \Delta \theta$$

$$\text{درصد تغییرات حجم مایع بیرون ریخته شده} : \frac{\Delta V'}{V_1} \times 100 = (\beta_{\text{مایع}} - 3\alpha_{\text{ظرف}}) \Delta \theta \times 100$$

$$\xrightarrow[\alpha_{\text{ظرف}} = \frac{2}{3} \times 10^{-4} \frac{1}{K}]{\beta_{\text{مایع}} = 1/2 \times 10^{-2} \frac{1}{K}} \quad 8 = (12 \times 10^{-4} - 2 \times 10^{-4}) \Delta \theta \times 100 \Rightarrow \Delta \theta = 80^\circ C$$

و در نهایت طبق رابطه میان دما در مقیاس‌های سلسیوس و فارنهایت داریم:

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \Rightarrow \Delta F = \frac{9}{5}\Delta \theta \xrightarrow{\Delta \theta = 80^\circ C} \Delta F = 144^\circ F$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

مطابق شکل زیر، اگر حجم ظرف را  $V$  در نظر بگیریم، با توجه به رابطه‌ی چگالی داریم:



$$V_{\text{ظرف}} = V_{\text{الکل}}$$

$$m_{\text{آب}} = m_{\text{الکل}} \Rightarrow \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} = \rho_{\text{الکل}} V_{\text{الکل}}$$

$$\Rightarrow 1 \times V_{\text{آب}} = 0.8 \times V_{\text{الکل}}$$

$$\Rightarrow V_{\text{آب}} = 0.8 V_{\text{الکل}} = 0.8 V_{\text{ظرف}}$$

وقتی قطعه‌ی فلزی را در ظرف پُر از الکل فرو می‌بریم، حجم الکل بیرون ریخته شده برابر با حجم قطعه‌ی فلزی است.

$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{الکل}} = \frac{m_{\text{الکل}}}{\rho_{\text{الکل}}} = \frac{160}{0.8} = 200 \text{ cm}^3$$

از سوی دیگر، حجم آب بیرون ریخته شده از ظرف آب، برابر است با:

$$V_{\text{آب}} = \frac{m_{\text{آب}}}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{100}{1} = 100 \text{ cm}^3$$

اختلاف حجم آب بیرون ریخته شده و حجم الکل بیرون ریخته شده برابر با حجم خالی ظرف آب است:

$$V_{\text{الکل}} - V_{\text{آب}} = V_{\text{ظرف}} - 0.8 V_{\text{ظرف}}$$

$$\Rightarrow 0.2 V_{\text{ظرف}} = 200 - 100 = 100 \text{ cm}^3 \Rightarrow V_{\text{ظرف}} = 500 \text{ cm}^3$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۶۳

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} (10^{-5}) (6 \times 10^3)^2 = 180 \text{ J}$$

انرژی ذخیره شده:

$$P = \frac{U}{t} = \frac{\left(\frac{180}{100}\right) (180)}{2 \times 10^{-3}} = 72000 \text{ W} = 72 \text{ kW}$$

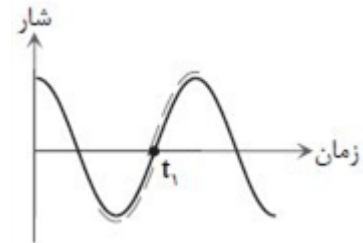
توان انرژی تخلیه شده:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. خطوط میدان را که رسم کنیم مشاهده می‌شود که مولدی سطح پیچه هستند و با آن تقاطع ندارند و ۶۴

بنابراین شار گذرنده صفر است مثلاً در زمان مشخص شده روی این نمودار هستیم:

می‌دانیم نیروی محرکه وابسته به تغییرات شار است و بنابراین شیب نمودار شار - زمان برای آن مهم است، در نقطه مشخص شده اندازه‌ی شیب بیش‌ترین مقدار را دارد پس نیروی محرکه القای بیشینه است.

ضمناً کمی پیش از این لحظه شار گذرنده از پیچه به سمت پایین (N به S) بوده و کم شده تا به صفر رسیده پس طبق قانون لنز برای مخالفت با تغییرات باید پیچه شار به سمت پایین تولید کند بنابراین جهت جریان پیچه از بالا به پایین و در نتیجه آن در مقاومت R از A به B خواهد بود.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دقت کنید که هر دو سطح با یک سیم ساخته شده‌اند و طول سیم در دو حالت یکسان است. ۶۵

$$\varphi = BA \cos \theta$$

$$\frac{\varphi_2}{\varphi_1} = \frac{B_2}{B_1} \cdot \frac{A_2}{A_1} \cdot \frac{\cos(\theta_2)}{\cos(\theta_1)}$$

$$\varphi_a = 2\pi r \Rightarrow r = \frac{\varphi_a}{2\pi} = \frac{2a}{\pi}$$

$$A_1 = a^2$$

$$A_2 = \pi r^2 = \pi \times \left(\frac{\varphi_a}{\pi}\right)^2 = \frac{\varphi_a^2}{\pi}$$

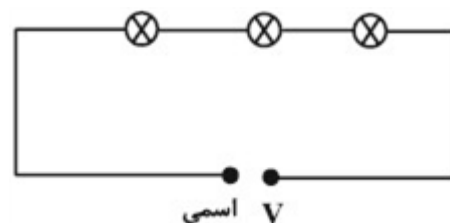
$$\frac{\varphi_2}{\varphi_1} = \frac{6}{2} \cdot \frac{\frac{\varphi_a^2}{\pi}}{a^2} \times \frac{1}{1}$$

$$\frac{\varphi_2}{\varphi_1} = 3 \times \frac{4}{3} \times \frac{1}{2} = 2$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به جدول سری الکتریسیته‌ی مالشی، اگر پارچه‌ی کتان را با پارچه‌ی ابریشمی مالش دهیم، ۶۶

مقداری الکترون از پارچه‌ی ابریشمی به پارچه‌ی کتان منتقل و بار الکتریکی پارچه‌ی کتان منفی و بار الکتریکی پارچه‌ی ابریشمی مثبت می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون ولتاژ اسمی هر سه لامپ برابر است.



اگر ولتاژ اسمی لامپ‌ها را  $V$  فرض کنیم، مقاومت هر لامپ برابر است با:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R_1 = \frac{V^2}{P_1}, R_2 = \frac{V^2}{P_2}, R_3 = \frac{V^2}{P_3}$$

چون لامپ‌ها به صورت متوالی به هم متصل شده‌اند، مقاومت معادل مجموعه برابر است با:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 \Rightarrow R_{eq} = V^2 \left( \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} + \frac{1}{P_3} \right)$$

بنابراین اگر دو سر مجموعه به ولتاژ اسمی لامپ‌ها متصل شود، توان مصرفی مجموعه‌ی لامپ‌ها برابر است با:

$$P_T = \frac{V^2}{R_{eq}} = \frac{V^2}{V^2 \left( \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} + \frac{1}{P_3} \right)} \Rightarrow \frac{1}{P_T} = \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} + \frac{1}{P_3} = \frac{1}{120} + \frac{1}{60} + \frac{1}{10} \Rightarrow P_T = 8W$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا جهت میدان مغناطیسی سیملوله را تعیین می‌کنیم. با توجه به جهت جریان که روی سیملوله به سمت بالا می‌باشد، جهت میدان سیملوله به سمت چپ بوده و در سمت راست آن قطب  $S$  و در سمت چپ آن قطب  $N$  ایجاد می‌شود.

با افزایش مقاومت  $R$  شدت جریان گذرنده از سیملوله و در نتیجه میدان مغناطیسی ناشی از جریان کاهش می‌یابد، بنابراین شار مغناطیسی گذرنده از حلقه‌های  $A$  و  $B$  رو به کاهش است و طبق قانون لنز، جهت جریان القایی حلقه‌ها باید به گونه‌ای باشد که با کاهش شار مخالفت نماید، بنابراین سمت چپ حلقه‌ی  $A$  تبدیل به قطب  $N$  و سمت راست حلقه‌ی  $B$  تبدیل به قطب  $S$  می‌شود تا سیملوله را جذب کرده و با کاهش شار مخالفت نماید.

با توجه به جهت میدان مغناطیسی درون حلقه‌ها که از  $S$  به  $N$  می‌باشد، جهت جریان القایی حلقه‌های  $A$  و  $B$  به کمک قاعده‌ی درست راست به ترتیب در جهت (۴) و (۱) به دست می‌آید.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با فرض  $q_1$  مثبت و  $q_2$  منفی، پس از تماس دو کره با هم، بار نهایی هر دو برابر است

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 - |q_2|}{2} < 0$$

با:

برای نیروی الکتریکی داریم:

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{25}{100} = \frac{(q_1 - |q_2|)^2}{4q_1|q_2|} \Rightarrow q_1|q_2| = \left[ q_1^2 - 2q_1|q_2| + q_2^2 \right]$$

$$\Rightarrow q_1^2 - 2q_1|q_2| + q_2^2 = 0 \xrightarrow{\div q_1^2} 1 - 2\left(\frac{|q_2|}{q_1}\right) + \left(\frac{|q_2|}{q_1}\right)^2 = 0$$

$$\xrightarrow{\frac{|q_2|}{q_1} = x} x^2 - 2x + 1 = 0 \xrightarrow{|q_2| > |q_1|} \frac{|q_2|}{q_1} = \frac{3 + \sqrt{5}}{2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دقت کنید در هر دو مرحله، تغییرات انرژی جنبشی افزایش است؛ زیرا تندی افزایش یافته

$$\begin{cases} \text{ق ق } v + 4 > v - 2 \Rightarrow 4 > -2 \\ \text{ق ق } 2v + 5 > v + 4 \Rightarrow v > -1 \end{cases}$$

است:

همچنین دقت کنید که تندی همواره مثبت است پس قطعاً از ۱- بزرگ‌تر است.

$$K_2 - K_1 = 125 \Rightarrow \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = 125 \Rightarrow \frac{1}{2}m((v+4)^2 - (v-2)^2) = 125$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m(12v + 12) = 125 \quad (1)$$

$$K_3 - K_2 = 375 \Rightarrow \frac{1}{2}m(v_3^2 - v_2^2) = 375 \Rightarrow \frac{1}{2}m((2v+5)^2 - (v+4)^2) = 375$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m(3v^2 + 12v + 9) = 375 \quad (2)$$

عبارت ۱ را بر ۲ تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{12v + 12}{3v^2 + 12v + 9} = \frac{125}{375} \Rightarrow \frac{12v + 12}{3(v^2 + 4v + 3)} = \frac{1}{3} \xrightarrow{\text{ساده سازی و طرفین وسطین ۱}}$$

$$v^2 + 4v + 3 = 12v + 12 \Rightarrow v^2 - 8v - 9 = (v-9)(v+1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \text{ق ق } v = 9 \frac{m}{s} \\ \text{غ ق ق } v = -1 \frac{m}{s} \end{cases}$$

برای به دست آوردن انرژی جنبشی خواسته شده، باید  $\frac{1}{2}m$  را به دست آوریم. پس تندی به دست آمده را  $(v = 9 \frac{m}{s})$  در

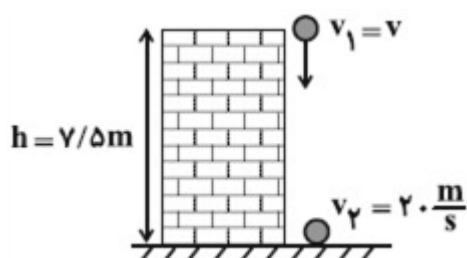
عبارت ۱ یا ۲ جایگذاری می‌کنیم:

$$\frac{1}{2}m(12)(v+1) = 125 \xrightarrow{v=9} \frac{1}{2}m = \frac{125}{120} = \frac{25}{24}$$

حال خواسته سؤال را حساب می‌کنیم:

$$K_2 = \frac{1}{2}m(4v)^2 \xrightarrow[\frac{1}{2}m = \frac{25}{24} \text{ kg}]{v = 9 \frac{m}{s}} K = \frac{25}{24} \times (36)^2 \Rightarrow K = 1350 J = 1.35 \text{ kJ}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون در هر دو حالت گلوله مسافت یکسانی را طی می‌کند و نیروی مقاومت هوای وارد بر گلوله در دو حالت یکسان فرض شده است، پس کار نیروی مقاومت هوا در دو حالت با یکدیگر برابر است. حال با توجه به شکل‌های زیر، روابط پایستگی انرژی را برای هر دو حالت می‌نویسیم:



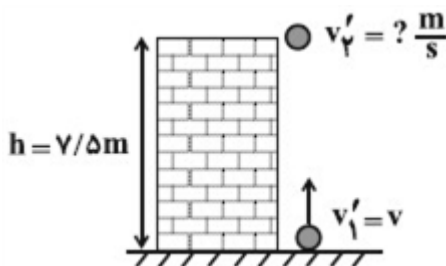
$$W_{f_D} = E_2 - E_1 \Rightarrow W_{f_D} = (U_2 + K_2) - (U_1 + K_1)$$

$$U_2 = 0, U_1 = mgh$$

$$v_1 = v, v_2 = 2 \cdot \frac{m}{s}$$

$$W_{f_D} = \left( 0 + \frac{1}{2} m \times v_2^2 \right) - \left( mgh + \frac{1}{2} m v_1^2 \right) \Rightarrow W_{f_D} = 2 \cdot 0 \cdot m - 7/5 m - \frac{1}{2} m v^2$$

$$\Rightarrow W_{f_D} = 12/5 m - \frac{1}{2} m v^2 \quad (1)$$



$$W_{f_D} = E'_2 - E'_1 \Rightarrow W_{f_D} = (U'_2 + K'_2) - (U'_1 + K'_1)$$

$$W_{f_D} = \left( mgh + \frac{1}{2} m v'^2_2 \right) - \left( 0 + \frac{1}{2} m v'^2_1 \right)$$

$$h = 7/5 m$$

$$v'_1 = v$$

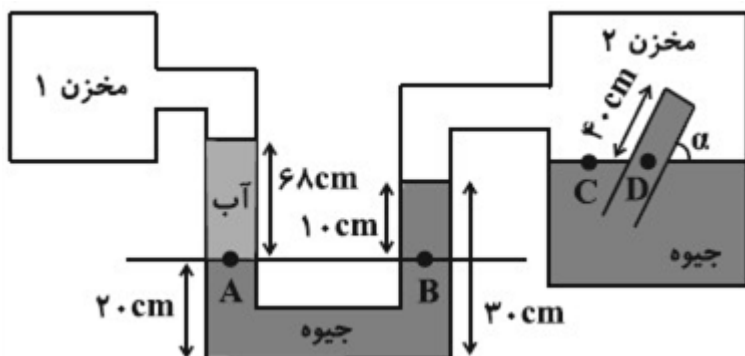
$$W_{f_D} = 7/5 m + \frac{1}{2} m v'^2_2 - \frac{1}{2} m v^2 \quad (2)$$

حال از برابر قرار دادن رابطه‌های ۱ و ۲ داریم:

$$12/5 m - \frac{1}{2} m v^2 = 7/5 m + \frac{1}{2} m v'^2_2 - \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow 5/5 m = \frac{1}{2} m v'^2_2 \Rightarrow v'^2_2 = 100 \Rightarrow v'_2 = 10 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا فشار گاز مخزن ۲ را حساب می‌کنیم. خط هم‌تراز را از مرز بین آب و جیوه در نظر می‌گیریم و

داریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_1 + P_{\text{آب}} = P_{\text{جیوه}} + P_2 \quad (1)$$

فشار آب را برحسب cmHg حساب کرده و بعد از رابطه بالا استفاده می‌کنیم:

$$(\rho gh)_{\text{آب}} = (\rho gh)_{\text{جیوه}} \Rightarrow 1 \times 68 = 13.6 / 1 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 5 \text{ cm} \Rightarrow P_{\text{آب}} = 5 \text{ cmHg}$$

$$\stackrel{(1)}{\rightarrow} P_1 + 5 = 10 + P_2 \xrightarrow{P_1 = \frac{9}{8} P_2} \frac{9}{8} P_2 = 5 + P_2 \Rightarrow \frac{P_2}{8} = 5 \Rightarrow P_2 = 40 \text{ cmHg}$$

حال به سراغ مخزن ۲ و بارومتر موجود در آن می‌رویم. با در نظر گرفتن دو نقطه هم‌تراز C و D داریم:

$$P_C = P_D \Rightarrow P_2 = P_{\text{جیوه}} + P_{\text{ته لوله}} \Rightarrow 40 = L \sin \alpha + P_{\text{ته لوله}} \Rightarrow P_{\text{ته لوله}} = 40 - 40 \sin \alpha = 40(1 - \sin \alpha) \text{ cmHg}$$

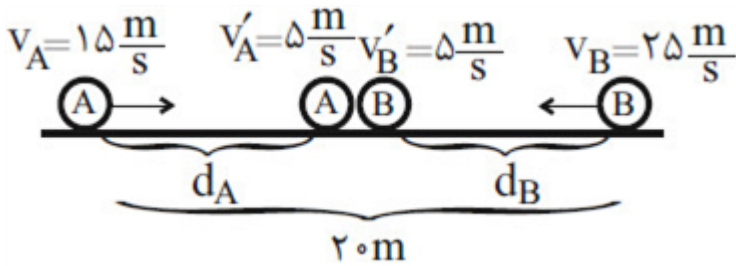
اکنون با توجه به نیروی وارد بر انتهای لوله از طرف جیوه، خواهیم داشت:

$$F = P_{\text{ته لوله}} \times A \Rightarrow 27/2 = 13600 \times 10 \times 40 \times 10^{-2} \times (1 - \sin \alpha) \times 10 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. وقتی گلوله‌ها پرتاب می‌شوند، تنها نیروی وارد بر هریک از آن‌ها در راستای حرکت، نیروی اصطکاک است. بنابراین برای هر دو گلوله:

$$W_t = W_{f_k}$$



از طرفی با نوشتن قضیه کار - انرژی جنبشی برای هریک از گلوله‌ها داریم:

$$(A) : W_{t_A} = \frac{1}{2} m (v'^2_A - v^2_A) = \frac{1}{2} m (5^2 - 15^2) = -100m$$

$$(B) : W_{t_B} = \frac{1}{2} m (v'^2_B - v^2_B) = \frac{1}{2} m (5^2 - 25^2) = -300m$$

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت:

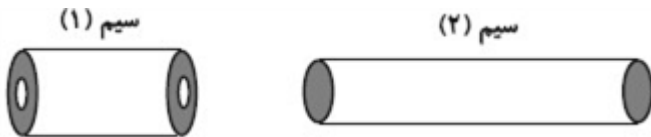
$$\begin{cases} W_{f_k(A)} = -100m \\ W_{f_k(B)} = -300m \end{cases} \Rightarrow \frac{W_{f_k(B)}}{W_{f_k(A)}} = 3 \Rightarrow \frac{f_{k_B} \times d_B \times \cos \theta_B}{f_{k_A} \times d_A \times \cos \theta_A} = 3$$

$$\xrightarrow{f_{k_B} = 2f_{k_A}, \cos \theta_A = \cos \theta_B = -1} \frac{2f_{k_A} \times d_B \times (-1)}{f_{k_A} \times d_A \times (-1)} = 3 \Rightarrow d_B = 1/2 d_A$$

طبق شکل می‌توان نوشت:

$$d_A + d_B = 20m \Rightarrow d_A + 1/2 d_A = 20 \Rightarrow d_A = 8m \Rightarrow d_B = 1/2 d_A = 12m$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه  $R = \frac{\rho L}{A}$  می‌توانیم بنویسیم:



$$R = \frac{\rho L}{A} \xrightarrow{V=A.L \Rightarrow L=\frac{V}{A}} R = \frac{\rho \cdot \frac{V}{A}}{A} = \frac{\rho \cdot V}{A^2} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{V_2}{V_1} \times \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2$$

$$\xrightarrow{\rho_2 = \rho_1, V_2 = V_1} \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 \xrightarrow{A_1 = \pi(r_{\text{خارجی}}^2 - r_{\text{داخلی}}^2)} \xrightarrow{A_2 = \frac{\pi d^2}{4}}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \left( \frac{\pi(r_{\text{خارجی}}^2 - r_{\text{داخلی}}^2)}{\pi \frac{d^2}{4}} \right)^2 = \left( \frac{4(r_{\text{خارجی}}^2 - r_{\text{داخلی}}^2)}{d^2} \right)^2$$

$$\xrightarrow{r_{\text{خارجی}} = 2 \text{ mm}, r_{\text{داخلی}} = 1 \text{ mm}} \frac{450}{50} = \left( \frac{4(2^2 - 1^2)}{d^2} \right)^2$$

$$\xrightarrow{R_1 = 50\Omega, R_2 = R_1 + 400 = 450\Omega} \Rightarrow 9 = \left( \frac{12}{d^2} \right)^2 \Rightarrow 3 = \frac{12}{d^2} \Rightarrow d^2 = 4 \Rightarrow 2 = d = 2 \text{ mm}$$

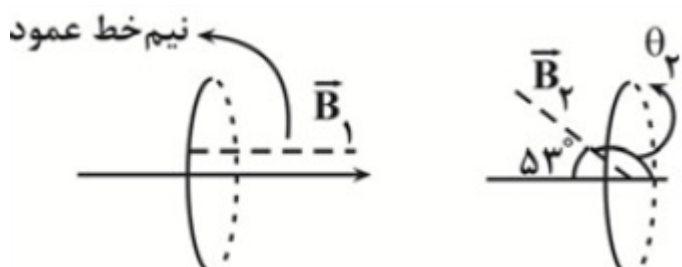


گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا تعداد دور پیچ را به دست می‌آوریم:

$$N = \frac{L}{\pi D} \xrightarrow[\pi=3, D=5 \text{ cm}]{L=1/8 m=180 \text{ cm}} N = \frac{180}{3 \times 5} = 12$$

اکنون با استفاده از رابطه القای مغناطیسی فارادی داریم:

نیم خط عمود



$$\bar{\varepsilon} = \left| -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right|$$

$$\theta_1 = 0$$

$$\theta_2 = 127^\circ$$

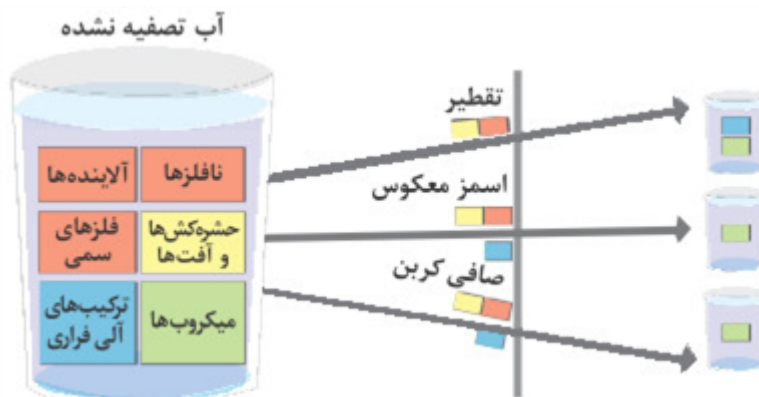
$$\bar{\varepsilon} = \left| -N \frac{AB (\cos \theta_2 - \cos \theta_1)}{\Delta t} \right| \xrightarrow[\theta_2=127^\circ, \theta_1=0, \Delta t=4 \text{ ms}=4 \times 10^{-3} \text{ s}]{N=12, A=\frac{\pi D^2}{4}, B=400 \text{ G}=4 \times 10^{-2} \text{ T}}$$

$$\bar{\varepsilon} = \left| \frac{-12 \times 3 \times 25 \times 10^{-4} \times 4 \times 10^{-2} \times (\cos 127^\circ - \cos 0)}{4 \times 10^{-3}} \right| \xrightarrow[\cos 0=1]{\cos 127^\circ = -\cos 53^\circ = -0.6}$$

$$\Rightarrow \bar{\varepsilon} = \left| \frac{-12 \times 3 \times 25 \times 10^{-4} \times 4 \times 10^{-2} \times (-1/6)}{4 \times 10^{-3}} \right| = 36 \times 10^{-2} = 0.36 \text{ V}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

شکل زیر سه روش تصفیه یک نمونه آب را نشان می‌دهد.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی موارد نادرست:

الف) هیدروژن و نیتروژن به صورت گاز به محفظه واکنش بازگردانده می‌شود.

ت) از خود فلز آهن به عنوان کاتالیزگر در فرایند هابر استفاده می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شکل سؤال، عملکرد مولکول‌های  $\text{CO}_2$  در برابر تابش‌های خورشیدی را نشان می‌دهد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به جز نقطه جوش و نیم‌عمر که به جرم اتمی یا به نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها وابسته‌اند، سایر

ویژگی‌ها به عدد اتمی عنصر وابسته هستند.

$$50g \text{ NaOH} \times \frac{60}{100} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40g \text{ NaOH}} \times \frac{45000J}{1 \text{ mol NaOH}} = 33750J$$

$$\Rightarrow 33750J = (400 \times 4 / 2 \times 15)J + (C \times 15)J \Rightarrow 33750 = 25200 + 15C \Rightarrow 15C = 8550$$

$$\Rightarrow C = \frac{8550}{15} \Rightarrow C = 570 \frac{J}{K}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تنها مورد دوم نادرست است. بررسی موارد:

مورد اول: درست است. a یک فلز و c یک نافلز است که در یک دوره هستند.

مورد دوم: نادرست است. شعاع یون پایدار نافلز، از شعاع نافلز بزرگتر است.

مورد سوم: درست است. چگالی بار یونها، با شعاع یونها رابطه عکس دارد.

مورد چهارم: درست است. c یک نافلز است و عدد اتمی ۱۲ مربوط به یک فلز است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۸۲

درصد فراوانی ایزوتوپ سوم را x و درصد فراوانی ایزوتوپ چهارم را ۵۸ - x در نظر می گیریم.

$$\frac{48(20) + 5(22) + 53(x) + 54(58 - x)}{100} = 51.64$$

$$5164 = 960 + 110 + 53x + 3132 - 54x$$

$$5164 = 5192 - x \Rightarrow x = 28\%$$

$$(58 - x) = 30\%$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌ها: ۸۳

الف) با توجه به اینکه ۴ الکترون در لایه ظرفیت اتم X وجود دارد، پس این عنصر متعلق به گروه ۱۴ جدول تناوبی است

عنصرهای گروه ۱۴ با از دست دادن و گرفتن الکترون توانایی رسیدن به آرایش گاز نجیب را ندارند.

ب و پ) درست هستند.

ت) درست. اتم  $^{12}_6C$  مبنایی برای تعریف amu بوده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌های نادرست: ۸۴

گزینه ۱: سوخت سبز، سوختی است که افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد.

گزینه ۲: برخی از کشورها در پی تولید پلاستیک‌های زیست تخریب پذیرند، در حالی که قیمت تمام شده پلاستیک‌ها با پایه‌ی

نفتری در کارخانه بسیار کم است.

گزینه ۴: کربن دی اکسید مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط عبارت (ت) درست است. بررسی همه‌ی عبارت‌ها: ۸۵

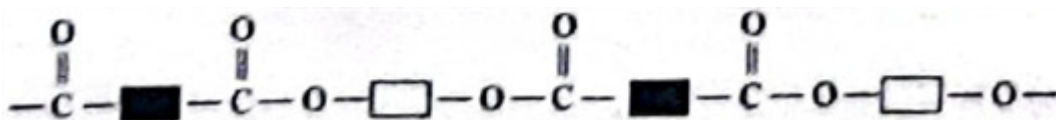
آ) نادرست، آب آشامیدنی، مخلوطی زلال و همگن بوده و حاوی مقدار کمی از یون‌های گوناگون است.

ب) نادرست، مطابق جدول کتاب درسی بیشترین غلظت آنیون‌ها در یک کیلوگرم آب دریا متعلق به یون کلرید ( $Cl^-$ ) می‌باشد.

پ) نادرست، بیشترین منبع آب شیرین روی سطح کره‌ی زمین را کوه‌های یخی تشکیل می‌دهند.

ت) درست، مطابق متن کتاب درسی.

۸۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شکل زیر الگویی از ساختار کلی پلی استرها را نشان می دهد.



۸۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تولید گازهای گلخانه‌ای به ویژه  $\text{CO}_2$  یکی از چهره‌های پنهان ردپای غذا است.

بررسی گزینه ۴: کربوهیدرات‌ها در بدن به گلوکز شکسته می شوند و گلوکز حاصل در خون حل شده و هنگام اکسایش در یاخته‌ها، به آسانی انرژی مورد نیاز یاخته‌ها را تأمین می کند.

۸۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. این عبارت همواره درست نیست، زیرا عنصر He با اینکه در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای عنصرها جای دارد، اما آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن با دیگر گازهای نجیب متفاوت است.

۸۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی درصد خلوص داریم:

$$\text{جرم } \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ خالص} \\ \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ درصد خلوص} = \frac{\text{جرم کل کانه}}{\text{جرم کل کانه}} \times 100 \\ \Rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ درصد خلوص} = \frac{(250 - 62/5)}{250} \times 100 = 75\%$$

۹۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) رادیگال گونه فعال و ناپایدار است.

(۳) ریزمغذی‌ها محتوی ترکیبات آلی سیرنشده می باشند.

(۴) هندوانه و گوجه فرنگی محتوی لیکوپن بوده که فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می دهند.

۹۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با گسترش دانش تجربی، شیمی دان‌ها به رابطه‌ی میان خواص مواد با عنصرهای سازنده آن‌ها پی بردند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است؛ به طوری که کشف و درک خواص یک ماده جدید پرچم‌دار توسعه فناوری است. برای نمونه گسترش صنعت خودرو، مدیون شناخت و دسترسی به فولاد است.

(۳) مواد طبیعی مستقیماً از کره زمین به دست می آیند و برخی نیز به طور غیرمستقیم از مواد طبیعی ساخته شده و منشأ آن‌ها زمین است.

(۴) مقایسه میزان تولید یا مصرف نسبی برخی مواد به صورت زیر است:

فلزها > سوخت‌های فسیلی > مواد معدنی

۹۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منیزیمی فلزی از گروه دوم جدول دوره‌ای است که رسانایی جریان برق و از دست دادن الکترون در واکنش با سایر اتم‌ها از ویژگی‌های آن می باشد.

۹۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های الف و پ نادرست‌اند. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت الف: در گروه‌های نافلزی، عنصرهای بالاتر خصلت نافلزی بیشتری دارند.

عبارت پ: عنصر قلع بر خلاف کربن و ژرمانیم، در اثر ضربه تغییر شکل می دهد اما خرد نمی شود.

۹۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در یک دوره از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می یابد (نادرستی گزینه ۱)

همچنین با افزایش شمار دوره‌ها، شعاع اتمی عناصر افزایش می یابد (نادرستی گزینه‌های ۲ و ۳)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جلای نقره‌ای فلز سدیم در مجاورت هوا به تندی از بین می‌رود و سطح آن کدر می‌شود. ۹۵

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۱۰۰ گرم آلیاژ، ۱۰ gr مس و ۹۰ gr نقره دارد پس: ۹۶

$$10 \text{ gr Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ gr Cu}} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ اتم Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 0.157 \text{ NA اتم Cu} \rightarrow \frac{\text{اتم نقره}}{\text{اتم مس}} = \frac{0.834 \text{ NA}}{0.157 \text{ NA}} = 5/3$$

$$90 \text{ gr Ag} \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{107.9 \text{ gr Ag}} \times \frac{\text{NA اتم Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 0.834 \text{ NA اتم Ag}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۹۷

در عناصر گروه ۱۸ جدول دوره‌ای، آرایش الکترونی و آرایش الکترون - نقطه‌ای هلیوم متفاوت از دیگر عناصرها است. بررسی سایر گزینه‌ها:

در اتم‌ها پس از ورود الکترون به زیرلایه‌ها، زیرلایه‌ها به ترتیب n و l مرتب می‌شوند. برای مثال پس از ورود الکترون به زیرلایه‌های ۴s و ۳d، سطح انرژی زیرلایه ۳d پایین‌تر از ۴s قرار می‌گیرد و به همین دلیل است که در آرایش الکترونی عناصری که زیرلایه ۳d دارای الکترون هستند، زیرلایه ۳d پیش از زیرلایه ۴s قرار می‌گیرد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فرمول شکر به صورت  $C_{12}H_{22}O_{11}$  است. ۹۸

$$\text{چگالی محلول (درصد جرمی)} = \frac{\text{جرم مولی حل شونده}}{\text{مولاریته}} = \frac{10 \left( \frac{20.7/8}{30.7/8} \times 100 \right) (1/5)}{342} \Rightarrow M \approx 2/96 \text{ mol. L}^{-1}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۹۹

در دمای  $50^\circ\text{C}$ ، ۳۰ گرم  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  می‌تواند در ۱۰۰ گرم آب حل شود و محلول سیرشده‌ای به جرم ۱۳۰ گرم ایجاد می‌شود. بنابراین در ۱۶۲/۵ گرم محلول سیرشده، ۳۷/۵ گرم حل شونده وجود دارد:

$$\frac{\text{حل شونده } 30\text{g}}{\text{محلول } 162/5\text{g}} = \frac{\text{حل شونده } 37/5\text{g}}{\text{محلول } 130\text{g}}$$

$$\text{آب } 125\text{g} = 162/5 - 37/5$$

همچنین در دمای  $75^\circ\text{C}$ ، انحلال‌پذیری  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  برابر ۲۴ گرم در آب در ۱۰۰ گرم آب است و بنابراین ۱۲۴ گرم محلول سیرشده به دست می‌آید. پس اگر ۱۲۵ گرم آب داشته باشیم، حداکثر ۳۰ گرم حل شونده می‌تواند در آب حل شود.

$$\text{حل شونده } 30\text{g} = \text{آب } 125\text{g} \times \frac{24\text{g}}{100\text{g آب}}$$

بنابراین از ۳۷/۵ گرم حل شونده در محلول ابتدایی ۳۰g آن در آب باقی مانده و تنها ۷/۵ گرم آن رسوب می‌کند. پس مقدار آبی که باید به این ۷/۵g رسوب در دمای  $75^\circ\text{C}$  بیافزاییم تا به حالت محلول در بیاید، برابر است با:

$$\text{آب } 31/25\text{g} = 7/5\text{g Li}_2\text{SO}_4 \times \frac{100\text{g آب}}{24\text{g Li}_2\text{SO}_4}$$

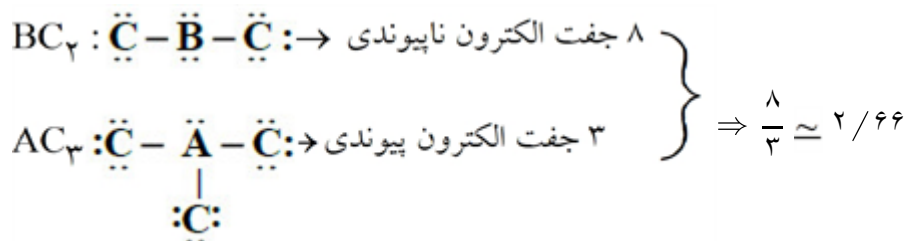
۱۰۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی D گاز نجیب باشد، عنصر بعدی آن که E باشد، در گروه ۱ جدول تناوبی قرار دارد، پس آرایش

| عنصر       | A  | B  | C  | D  | E |
|------------|----|----|----|----|---|
| شماره گروه | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ | ۱ |

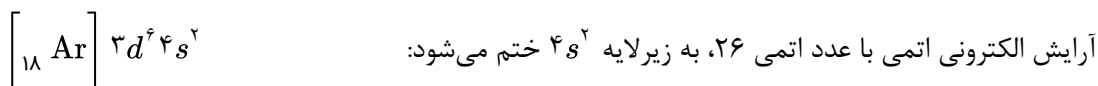
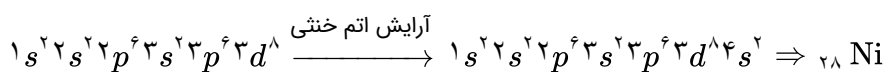
الکترون - نقطه ای عنصر E به صورت E است.

بنابراین ساختار لوویس ترکیب های  $BC_2$  و  $AC_3$  به صورت زیر است:



۱۰۱

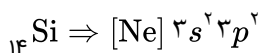
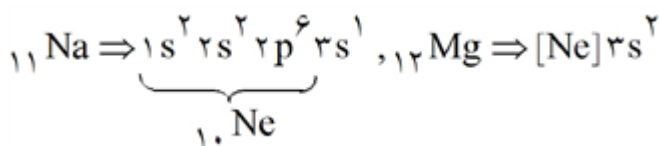
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. یونی که آرایش الکترونی آن  $3d^4$  ختم شده است، قطعاً متعلق به یک کاتیون است. (چون حتماً الکترون های زیرلایه  $4s$  خود را از دست داده است.)



در نتیجه آرایش الکترونی کاتیون آهن ( ${}_{26}\text{Fe}$ ) نمی تواند به آرایش الکترونی  $3d^4$  ختم شود.

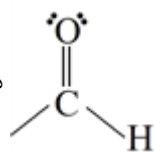
$$n + l = 3 \begin{cases} n = 3 & l = 0 \Rightarrow 3s \\ n = 2 & l = 1 \Rightarrow 2p \end{cases} \quad \text{در ارتباط با قسمت دوم می توان گفت:}$$

تعداد عناصر دوره سوم که ۸ الکترون با  $n + l = 3$  دارند، ۷ تا است. (اتم های با عدد اتمی ۱۲ تا ۱۸)



۱۰۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به

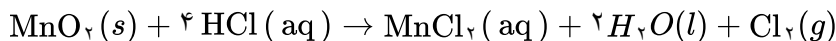


در آلدهیدها، عامل آلدهیدی می گوئیم.

۱۰۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



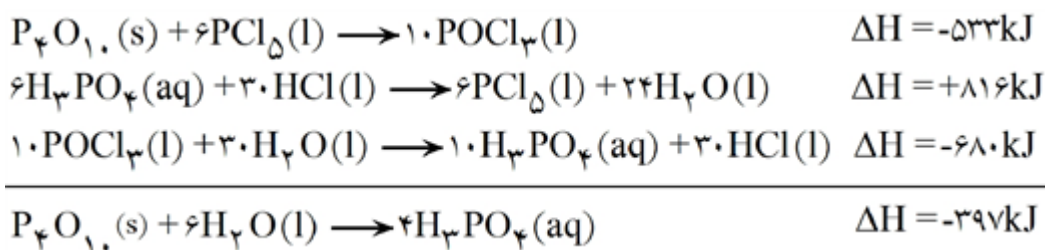
ابتدا باید محاسبه کرد که ۱۹ گرم  $\text{MnO}_2$  با خلوص ۷۵ درصد، با چند مول هیدروکلریک اسید واکنش می دهد.

$$? \text{ mol HCl} = 19 \text{ g MnO}_2 \times \frac{\text{خالص } 75 \text{ g MnO}_2}{100 \text{ g MnO}_2} \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{87 \text{ g MnO}_2} \times \frac{4 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol MnO}_2} = 0.85 \text{ mol}$$

اکنون با توجه به حجم محلول، غلظت مولی  $\text{HCl}$  برابر است با:

$$M(\text{غلظت مولی}) = \frac{\text{تعداد مول HCl}}{\text{حجم بر حسب لیتر}} = \frac{0.85 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0.085 \text{ mol L}^{-1}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۰۴



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. معادله موازنه شده واکنش تجزیه آمونیاک به عناصر سازنده به صورت مقابل است: ۱۰۵



$$\Rightarrow \bar{R}_{\text{H}_2} = 3\bar{R}_{\text{N}_2}, \bar{R}_{\text{NH}_3} = 2\bar{R}_{\text{N}_2}$$

با توجه به آن در هر بازه زمانی داریم:

در نهایت با توجه به فرض سؤال داریم:

$$\begin{aligned} \frac{\bar{R}(\text{H}_2)_{[0-8]\text{s}}}{\bar{R}(\text{NH}_3)_{[0-20]\text{s}}} &= \frac{5}{2} \Rightarrow \frac{2\bar{R}(\text{N}_2)_{[0-8]\text{s}}}{2\bar{R}(\text{N}_2)_{[0-20]\text{s}}} = \frac{5}{2} \Rightarrow \frac{\frac{\Delta n(\text{N}_2)_{[0-8]\text{s}}}{8}}{\frac{\Delta n(\text{N}_2)_{[0-20]\text{s}}}{20}} = \frac{5}{3} \\ \Rightarrow \frac{\Delta n(\text{N}_2)_{[0-8]\text{s}}}{\Delta n(\text{N}_2)_{[0-20]\text{s}}} &= \frac{2}{3} \xrightarrow{n_1=0} \frac{n_2(\text{N}_2)_{[8]\text{s}}}{n_2(\text{N}_2)_{[20]\text{s}}} = \frac{2}{3} \end{aligned}$$

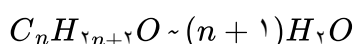
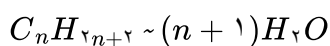
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط مورد (پ) درست است. ۱۰۶

بررسی موارد:

(آ) جرم مولی و شمار اتم‌های سازنده درشت‌مولکول‌ها بسیار زیاد است.

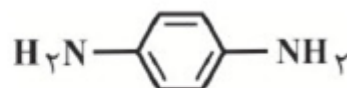
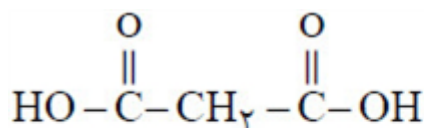
(ب) پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده در واکنش‌های شیمیایی شرکت نمی‌کنند و تمایلی به انجام واکنش شیمیایی ندارند، از این رو پوشاک و پوشش‌های تهیه شده از این مواد در طبیعت تجزیه نمی‌شوند.

(پ) فرمول مولکولی آلکان‌ها و الکل‌های سیرشده به صورت  $C_nH_{2n+2}O$  و  $C_nH_{2n+2}O$  است، پس شمار مول‌های  $H_2O$  تولید شده از سوختن یک مول از هر دو یکسان و برابر  $n+1$  است.



(ت) نیروهای بین مولکولی در آب از پروپان قوی‌تر است. میان مولکول‌های آب برخلاف مولکول‌های پروپان پیوند هیدروژنی وجود دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دی‌اسید و دی‌آمین سازنده پلیمر داده شده، به صورت زیر است:



(دی‌اسید)

(دی‌آمین)

فرمول مولکولی:  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_4$

فرمول مولکولی:  $\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2$

جرم مولی:  $104 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

جرم مولی:  $108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

قسمت اول: اختلاف جرم مولی مونومرهای سازنده پلیمر، برابر ۴ گرم بر مول است، پس  $n$  برابر است با:

$$n = \frac{40}{4} = 10$$

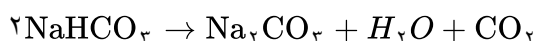
قسمت دوم: به ازای واکنش  $n$  مول دی‌اسید و  $n$  مول دی‌آمین، یک مول پلی‌آمید و  $(2n - 1)$  مول آب تشکیل می‌شود، پس جرم آب تولید شده برابر است با:

$$\text{اختلاف جرم مولی} \sim (2n - 1) \text{H}_2\text{O} \Rightarrow (20 - 1) \text{mol H}_2\text{O} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 342 \text{ g H}_2\text{O}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول) کربوکسیلیک اسید سازنده استر موجود در سیب بوتانوئیک اسید و الکل سازنده استر موجود در انگور اتانول است که از واکنش این دو ماده اتیل بوتانات تولید می‌شود که استر موجود در آناناس است (درستی عبارت اول)  
عبارت دوم) فرمول شیمیایی استر موجود در سیب  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$  است که دارای پنج اتم کربن بوده و با الکل سازنده استر موجود در موز یعنی  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ ، تعداد کربن برابری دارد.  
عبارت سوم) ویتامین  $K$ ، آروماتیک بوده و دارای گروه عاملی کتونی است، در صورتی که ویتامین‌های  $A$ ،  $D$  و  $C$  آروماتیک نیستند و همگی دارای گروه عاملی الکلی هستند.  
عبارت چهارم) این گزینه درست است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از مقدار  $\text{CO}_2$  تولید شده، مقدار سدیم هیدروژن کربنات مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:



$$? \text{ g NaHCO}_3 = 3 / \text{g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{2 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 12 / 6 \text{ g NaHCO}_3$$

$$\text{جرم NaHCO}_3 \text{ اولیه} = \text{جرم مصرف شده} + \text{جرم باقی‌مانده} = 12 / 6 + 4 / 2 = 16 / 8 \text{ g NaHCO}_3$$

حال سرعت متوسط تولید کربن دی‌اکسید را محاسبه می‌کنیم:

$$3 / 2 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} = 0 / 075 \text{ mol CO}_2$$

$$\bar{R}(\text{CO}_2) = \frac{\Delta n(\text{CO}_2)}{\Delta t} = \frac{0 / 075}{5 \times 60} = 25 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در ظرف واکنش به حجم  $3L$ ،  $12$  گوی که معادل با  $2/4$  مول گاز  $SO_3$  است وجود دارد. در دمای ثابت فشار گازهای درون ظرف  $60\%$  افزایش یافته و  $1/6$  فشار اولیه شده است.

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow n_2 = 3/84 \text{ mol گاز}$$

بعد از ثانیه ۴۵ از شروع واکنش، شمار مول‌های گاز موجود در ظرف برابر  $3/84$  مول است.



|             |            |       |      |           |
|-------------|------------|-------|------|-----------|
| مول اولیه   | $2/4$      | $0$   | $0$  | $2/4$     |
| تغییرات مول | $-2x$      | $+2x$ | $+x$ |           |
| مول نهایی   | $2/4 - 2x$ | $2x$  | $x$  | $2/4 + x$ |

$$2/4 + x = 3/84 \Rightarrow x = 1/44 \text{ mol}$$

$2x$  مول  $(2/88)$  مول گاز  $SO_2$  تولید شده، چون حجم ظرف برابر  $3L$  است. غلظت مولار گاز  $SO_2$  برابر  $0/96$  مول بر لیتر

$$\bar{R}_{SO_2} = \frac{0/96 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{45s \times \frac{1 \text{ min}}{60s}} = \frac{1/28 \text{ mol}}{L \cdot \text{min}} SO_2 \text{ است.}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

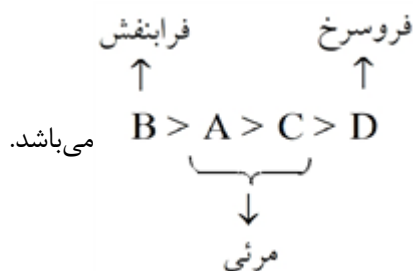
بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه (۱): طیف نشری خطی لیتیم در ناحیه مرئی چهار خط دارد.

گزینه (۲): نور زرد لامپ آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها به دلیل وجود بخار سدیم است.

گزینه (۳): طیف نشری خطی هلیوم، خطوط بیش‌تری دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. توسعه‌ی پایدار براساس ملاحظات اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی می‌باشد. تولید پلاستیک‌های پایه‌ی صنعتی و نفتی با اینکه ارزان‌قیمت هستند ولی با ملاحظات زیست‌محیطی سازگار نیستند.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مقایسه انرژی انتقالات داده شده به صورت

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

(۱) نیتروژن که نقطه جوش کمتری دارد، ارتفاع بالاتری دارد.

(۲) بخار آب و کربن دی‌اکسید جدا شده است.

(۳) هلیوم به صورت گاز در مرحله دوم جدا می‌شود و نیازی به فرآیند تقطیر جزء به جزء ندارد.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌ها همگی نادرست می‌باشند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت الف: فلزات سازنده نیتینول  $\text{Ni}$  ۲۸ و  $\text{Ti}$  ۲۲ بوده و اختلاف عدد اتمی آنها ۶ واحد است در حالی که عدد اتمی اکسیژن، ۸ می‌باشد.

عبارت ب: در شبکه بلوری فلزات آرایش منظم و سه‌بعدی کاتیون‌ها را داریم.

عبارت پ: ماده سفید رنگ همه طول موج‌های مرئی را بازتاب می‌کند.

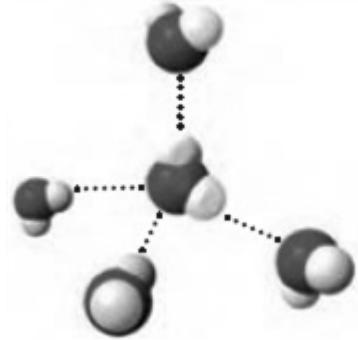
عبارت ت: گرد روی، وانادیم III را به وانادیم II تبدیل می‌کند که وانادیم II بنفش رنگ است.

عبارت ث: تیتانیم مقاومت بالایی در مقابل سایش و نقطه ذوب بالا دارد که دلیل کاربرد آن در ساخت موتور جت به شمار می‌رود.

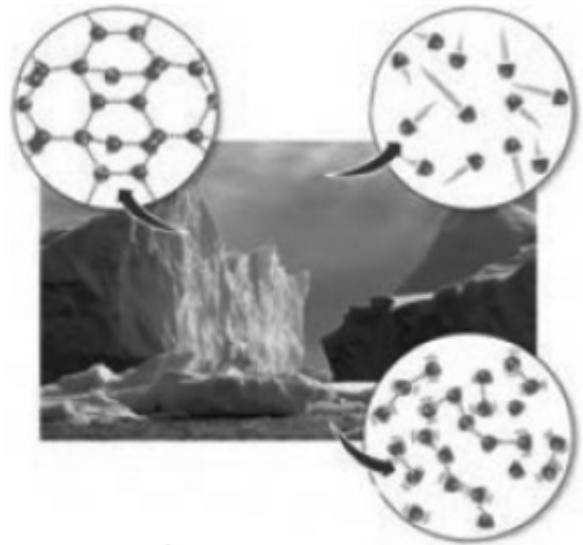
مورد اول: نادرست. میله شیشه‌ای در اثر مالش به موی خشک دارای بار منفی می‌شود. با توجه به شکل مقابل که رفتار مولکول‌های آب در میدان الکتریکی را نشان می‌دهد. متوجه می‌شویم که اکسیژن در مولکول آب، دارای بار جزئی منفی است. (زیرا به سمت قطب مثبت میدان منحرف شده است). پس اکسیژن آب در مجاورت با شیشه دارای بار منفی، دفع می‌شود نه جذب! در واقع شیشه دارای بار منفی مولکول‌های آب را از سمت اتم‌های هیدروژن به سمت خود جذب می‌کند.

مورد دوم: نادرست. این عبارت همواره نمی‌تواند صحیح باشد. برای مثال در دما و فشار اتاق مولکول‌های قطبی  $H_2S$  به صورت گاز هستند. در حالی که مولکول‌های ناقطبی  $I_2$  در همان شرایط به صورت جامد هستند.

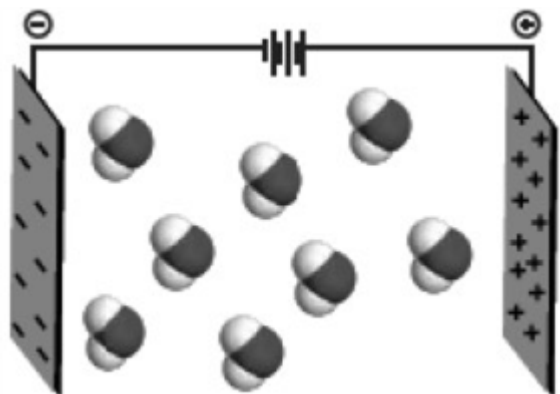
نکته آموزشی: در شرایط یکسان، جاذبه میان مولکول‌های مواد جامد، بیشتر از مواد مایع و آن هم بیشتر از مواد گازی شکل است. مورد سوم: درست. با توجه به شکل مقابل که مربوط به کتاب درسی است، صحیح می‌باشد.



مورد چهارم: درست. با توجه به شکل زیر میان مولکول‌های آب در حالت بخار، تقریباً هیچ پیوند هیدروژنی وجود ندارد در حالی که در حالت جامد اینگونه نیست پس ضمن تبدیل یخ به بخار آب، پیوندهای هیدروژنی کاهش می‌یابد.



مورد پنجم: نادرست  $NH_3$  با وجود جرم مولی کمتر، به دلیل ایجاد پیوند هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری نسبت به دو ترکیب  $(PH_3, AsH_3)$  دارد.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی برخی عبارت‌ها:

(ب) درست - زیرا از لایه‌ی بالاتری به لایه‌ی دوم می‌باشد.

(ب) نادرست - انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته‌ی هر اتم ویژه‌ی همان اتم و به عدد اتمی وابسته است. لذا آنجائیکه در هسته‌ی اتم هیدروژن تنها یک پروتون وجود دارد اتم نشان داده شده در این شکل نمی‌تواند اتم هیدروژن باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. درصد جرمی محلول سیرشده در دمای  $10^{\circ}C$  برابر ۲۰ درصد است، پس جرم نمک  $X$  حل شده در ۱۰۰ گرم حلال در دمای  $10^{\circ}C$  را حساب می‌کنیم:

$$20 = \frac{xg X}{xg X + 100g H_2O} \times 100 \Rightarrow x = 25g X$$

در دمای  $10^{\circ}C$  در ۱۰۰ گرم آب ۲۵ گرم نمک  $X$  حل شده و محلول سیرشده است، پس انحلال‌پذیری  $X$  در این دما برابر  $\frac{25g}{100g}$  است.

مقدار اولیه‌ی  $X$ ، ۷۵ گرم بوده است، پس در دمای  $10^{\circ}C$ ، ۵۰ گرم آن رسوب کرده است، در نتیجه با توجه به انحلال‌پذیری، برای حل کردن دوباره‌ی این مقدار  $X$ ، به ۲۰۰ گرم آب  $10^{\circ}C$  نیاز است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\sqrt{x+1} + x = 5 \Rightarrow \sqrt{x+1} = 5 - x \xrightarrow{\text{به توان می‌رسانیم}} x+1 = 25 - 10x + x^2$$

$$\Rightarrow x^2 - 11x + 24 = 0 \Rightarrow (x-3)(x-8) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x=3 \text{ ق ق} \\ x=8 \text{ غ ق} \end{cases}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

تنها گزینه‌ای که شیب آن ۳ است گزینه‌ی ۲ است.

$$6x - 2y = 1 \Rightarrow -2y = -6x + 1 \xrightarrow{\div (-2)} y = 3x - \frac{1}{2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. داده‌های آماری به شکل مقابل جعبه‌بندی می‌شوند.

بنابراین بر روی جعبه و در داخل آن مجموعاً ۱۱ داده وجود دارد:

$$\Sigma = 4 \times 11 + 11 \times 15 / 2 + 4 \times 17 / 5 = 281 / 2 \Rightarrow \bar{x} = \frac{281/2}{19} = 14 / 8$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق شکل، نمودار تابع از مبدأ مختصات گذشته، پس  $f(0) = 0$  یعنی داریم:

$$f(0) = 0 \Rightarrow \frac{0 + 0 + b}{-1} = 0 \Rightarrow b = 0$$

از طرفی وجود یک نقطه‌ی توخالی در نقطه‌ی  $x = 1$  نشان می‌دهد که نقطه‌ی  $x = 1$  ریشه‌ی مشترک صورت و مخرج است (زیرا تابع در این نقطه حد دارد ولی پیوسته نیست). پس باید صورت کسر به ازای  $x = 1$  برابر صفر شود.

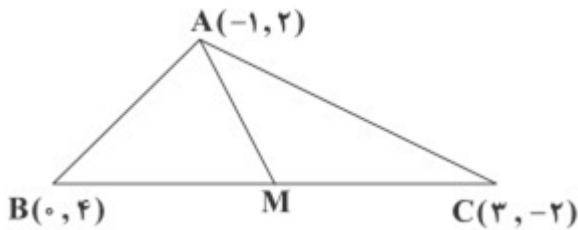
$$3(1)^2 + a + b = 0 \Rightarrow a + b = -3 \xrightarrow{b=0} a = -3 \Rightarrow a^2 + b^2 = 9$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. داده‌ی  $\frac{k}{2}$  حتماً باید ۱ باشد تا مد، منحصر به فرد باشد و برابر با عدد ۱ باقی بماند: (۱۲۳)

نوشتن داده‌ها به ترتیب  $\frac{k}{2} = 1 \Rightarrow k = 2 \times 1 = 2 \rightarrow 1, 1, 1, 2, 3, 7, 7, 8$

$\downarrow$   
 میانۀ  $= \frac{2+3}{2} = 2.5$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شکل فرضی زیر را در نظر می‌گیریم: (۱۲۴)



$$\Rightarrow M = \frac{B+C}{2} \Rightarrow M\left(\frac{3}{2}, 1\right)$$

حالا شیب پاره‌خط AM را درمی‌یابیم:

$$m_{AM} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{1-2}{\frac{3}{2}-(-1)} = \frac{-1}{\frac{5}{2}} = -\frac{2}{5}$$

$$\begin{cases} m = -\frac{2}{5} \\ A(-1, 2) \end{cases} \xrightarrow{\text{معادله ی خط}} y - 2 = -\frac{2}{5}(x - (-1)) \xrightarrow{\times 5} 5y - 10 = -2x - 2 \Rightarrow 2x + 5y = 8$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. روش نتیجه‌گیری از جزء به کل استدلالی استقرایی نام دارد. (۱۲۵)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۱۲۶)

$$\bar{x} = 3 \Rightarrow 3 = \frac{-2 + 5 + 3a}{5} \Rightarrow a = 4; \sigma^2 = \frac{(-2-3)^2 + (5-3)^2 + 3(4-3)^2}{5} = 6/4 \Rightarrow \sigma = \frac{8}{\sqrt{10}}$$

$$Cv = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{\frac{8}{\sqrt{10}}}{3} \Rightarrow Cv = \frac{8}{3\sqrt{10}}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۱۲۷)

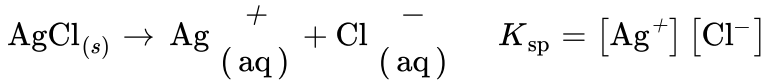
$$P(B-A) = P(B) - P(A \cap B) \Rightarrow 0.15 = 0.48 - P(A \cap B)$$

$$\Rightarrow P(A \cap B) = 0.33 \Rightarrow P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{0.33}{0.48} = \frac{11}{16}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (۱۲۸)

$$(f-g)\left(-\frac{5}{2}\right) = f\left(-\frac{5}{2}\right) - g\left(-\frac{5}{2}\right) = \left(\left[-\frac{5}{2}\right] + 3\right) - \left[2\left(-\frac{5}{2}\right)\right] = -3 + 3 - (-5) = 5$$

وقتی محلول  $2 \times 10^{-5} M$  NaOH داریم یعنی غلظت  $[Cl^-]$  برابر با  $2 \times 10^{-5} M$  است و در محلول  $AgNO_3$ ، از آن جایی که مولاریته برابر  $2 \times 10^{-5}$  است پس  $[Ag^+] = 2 \times 10^{-5}$  چون به حجم‌های مساوی این دو محلول روی هم ریخته می‌شوند پس در ابتدا مولاریته‌ها نصف می‌شود یعنی در محلول کلی داریم  $[Ag^+] = 10^{-5} M$  و  $[Cl^-] = 10^{-5} M$  حال برای واکنش انحلال داریم:



از آن جایی که در محلول فوق مقدار  $[Ag^+][Cl^-]$  برابر  $10^{-10}$  است و از مقدار  $K_{sp}$  کوچک‌تر است پس واکنش به سمت رفت یعنی انحلال پیشرفت دارد پس محلول سیر نشده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

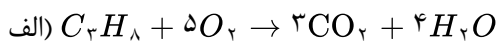
$$M_1 = 29 + 34 = 63 \text{ amu}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$M_2 = 29 + 36 = 65 \text{ amu}$$

$$\overline{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} = \frac{(63 \times 21) + (65 \times 9)}{30} = 63/6 \text{ amu}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): درست

گزینه (۲): درست

گزینه (۳): نادرست، این تفاوت در واکنش (الف) برابر ۱ و در واکنش (ب) نیز برابر ۱ می‌باشد.

گزینه (۴): درست،  $\frac{4}{5} < \frac{3}{3}$

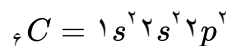
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: عنصر C همان  $^{25}_{11}Mn$  است که در زیرلایه  $3d$  خود ۵ الکترون دارد.

گزینه ۲: عنصر A همان Li است که با عنصر E که کربن است توانایی تشکیل ترکیب یونی با فرمول  $Li_3C$  را ندارند.

گزینه ۳: آرایش الکترونی عنصر F که همان O است به صورت  $1s^2 2s^2 2p^4$  است.

گزینه ۴: عنصر E همان  $^{12}_6C$  است که تعداد الکترون‌های ظرفیت آن و تعداد الکترون‌های با  $l = 0$  آن با هم یکسان و برابر با ۴ الکترون است.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با حذف داده‌ای که بیشترین فاصله را از میانگین دارد، واریانس بیش‌ترین کاهش را خواهد

۱۳۴

$$1, 4, 5, 9, 11 \xrightarrow{\text{میانگین}} \bar{x} = \frac{1 + 4 + 5 + 9 + 11}{5} = 6$$

داشت:

اختلاف داده‌ها از میانگین به شکل زیر است:

$$\underbrace{(1-6)}_{-5}, \underbrace{(4-6)}_{-2}, \underbrace{(5-6)}_{-1}, \underbrace{(9-6)}_3, \underbrace{(11-6)}_5$$

با توجه به این که اختلاف اعداد ۱ و ۱۱ از میانگین برابر است، فرقی نمی‌کند کدام را حذف کنیم.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱۳۵

$$A = \frac{\sin(360^\circ + 90^\circ) \sin(360^\circ + 180^\circ - 20^\circ)}{\cos(720^\circ + 70^\circ) + \cos(360^\circ + 20^\circ)} + \frac{\cos(720^\circ - 20^\circ) \cos(20^\circ \times 360^\circ)}{\cos(720^\circ + 70^\circ) + \cos(360^\circ + 20^\circ)}$$

$$A = \frac{\sin 20^\circ + \cos 20^\circ}{\cos 70^\circ + \cos 20^\circ} = \frac{\sin 20^\circ + \cos 20^\circ}{\sin 20^\circ + \cos 20^\circ} = 1$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۳۶

اگر  $\sin\left(x + \frac{\pi}{6}\right) = -1$  باشد تابع ماکزیمم می‌گردد.

$$x + \frac{\pi}{6} = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow x = \frac{3\pi}{2} - \frac{\pi}{6} = \frac{8\pi}{6} = \frac{4\pi}{3}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای محاسبه‌ی برد باید به جای  $\sin x$  یا  $\cos x$  اعداد ۱ و -۱ را جای‌گذاری کرده، مقدار  $y$  را به‌دست

۱۳۷

آوریم.

$$y = -2 \sin x + 3 \Rightarrow \begin{cases} \sin x = 1 \Rightarrow y = 1 \\ \sin x = -1 \Rightarrow y = 5 \end{cases} \Rightarrow R = [1, 5]$$

$$\cos x = 1 \text{ یا } -1 \Rightarrow y = 5 \text{ یا } 1 \Rightarrow R = [1, 5]$$

گزینه‌ی ۱:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۳۸

ضرایب  $a$  و  $b$  گویا هستند بنابراین  $S$  و  $P$  نیز گویا هستند، پس ریشه‌ی دیگر این معادله با توجه به این فرض  $4 + \sqrt{2}$  می‌باشد پس:

$$S = (4 + \sqrt{2}) + (4 - \sqrt{2}) = 8$$

$$P = (4 + \sqrt{2})(4 - \sqrt{2}) = 16 - 2 = 14$$

$$x^2 - 8x + 14 = 0 \xrightarrow{\times 2} 2x^2 - 16x + 28 = 0 \Rightarrow a = -24, b = 42$$

$$a + b = 18$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۳۹

$$AH^2 = BH \times HC \Rightarrow (x+2)^2 = 9x$$

$$x^2 + 4x + 4 - 9x = 0 \Rightarrow x^2 - 5x + 4 = 0 \Rightarrow (x-4)(x-1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x=4 \\ x=1 \end{cases}$$

اگر  $x=1$  باشد، آن گاه:

$$y^2 = 1^2 + 3^2 = 1 + 9 = 10 \xrightarrow{y>0} y = \sqrt{10} \Rightarrow x+y = 1 + \sqrt{10}$$

اگر  $x=4$  باشد، آن گاه:

$$y^2 = 4^2 + 6^2 = 16 + 36 = 52 \xrightarrow{y>0} y = \sqrt{52} = 2\sqrt{13} \\ \Rightarrow x+y = 4 + 2\sqrt{13}$$

$$\sqrt{3^{2x} + 1} = \sqrt{\frac{91}{9} - 3^{-2x}} \xrightarrow{\text{توان } 2} 3^{2x} + 1 = \frac{91}{9} - 3^{-2x}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۴۰

به طرفین +۱ اضافه می کنیم:

$$\Rightarrow 3^{2x} + 3^{-2x} + 1 + 1 = \frac{91}{9} + 1 \Rightarrow 3^{2x} + 3^{-2x} + 2 = \frac{100}{9} \Rightarrow (3^x + 3^{-x})^2 = \left(\frac{10}{3}\right)^2$$

$$\text{جذر} \rightarrow 3^x + 3^{-x} = \pm \frac{10}{3} \xrightarrow{\text{تغییر متغیر}} \begin{matrix} 3^x > 0, 3^{-x} > 0 \end{matrix}$$

سپس با استفاده از تغییر متغیر داریم:

$$\Rightarrow 3^x + 3^{-x} = \frac{10}{3} \xrightarrow{3^x=t} t + \frac{1}{t} = \frac{10}{3} \xrightarrow{\times t} t^2 - \frac{10}{3}t + 1 = 0$$

$$\Delta = \frac{64}{9} \Rightarrow t = \frac{\frac{10}{3} \pm \frac{8}{3}}{2} \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 3 = 3^{x_1} \Rightarrow x_1 = 1 \\ t_2 = \frac{1}{3} = 3^{x_2} \Rightarrow x_2 = -1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow x_1 + x_2 = 1 + (-1) = 0$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. درصد کربن افزایش می یابد. ۱۴۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تبدیل زمین به کشتزار باعث کاهش فرسایش خاک می شود. آتش زدن زمین های کشاورزی پس از برداشت محصول و چرای بیش از حد دام ها و از بین بردن پوشش گیاهی باعث فرسایش می شود. ۱۴۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سنگ های اصلی پهنه ی سهند - بزمان فقط آذرین می باشد. ۱۴۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۴۴

بخش زیراساس به عنوان لایه زهکش عمل می کند و از مخلوط شن و ماسه یا سنگ شکسته تشکیل شده است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۴۵

چین ها، به شکل های تک شیب، تاقدیس و ناودیس دیده می شوند. در صورتی که لایه های سنگی طوری خم شوند که لایه های قدیمی تر در مرکز و لایه های جدیدتر در حاشیه قرار گیرند، تاقدیس تشکیل می شود و چنانچه لایه های جدیدتر در مرکز و لایه های قدیمی تر در حاشیه چین قرار گیرند، ناودیس به وجود می آید. با این تفاسیر لایه ی D باید حاوی قدیمی ترین فسیل باشد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کالکوپیریت مهم‌ترین کانه کانسنگ فلز مس می‌باشد که این کانی همراه با کانی‌های باطله مثل پیریت و کوارتز و ... کانسنگ فلز مس را تشکیل می‌دهند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در آبخوان آزاد، لایه‌ی آبدار بین یک لایه‌ی نفوذپذیر و یک لایه‌ی نفوذناپذیر قرار گرفته است و تراز آب در چاه حفر شده در آبخوان (سطح ایستابی)، منطبق بر سطح فوقانی لایه‌ی آبدار است. در آبخوان تحت فشار، لایه‌ی آبدار بین دو لایه‌ی نفوذناپذیر احاطه شده است و تراز آب در چاه حفر شده در آبخوان (سطح پیزومتریک)، بالاتر از سطح فوقانی لایه‌ی آبدار است. در چاه‌های آبی از نوع آرتزین، آب به‌صورت فورانی از سطح زمین خارج می‌شود، بنابراین سطح پیزومتریک بالاتر از سطح زمین قرار دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برخی از کانه‌ها به صورت آزاد یافت می‌شوند مانند طلا، نقره و مس و نیاز به کانه‌آرایی ندارند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ویژگی مهم سنگ مخزن، وجود تخلخل و نفوذپذیری زیاد آن است. مانند: ماسه‌سنگ، سنگ آهک حفره‌دار (ریف‌های مرجانی) سنگ گچ نفوذناپذیر می‌باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از زمان تشکیل کره زمین تا تشکیل سنگ کره ۶۰۰ میلیون سال زمان صرف شده است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در کشور ایران ۶ حوضه آبریز اصلی وجود دارد که بزرگ‌ترین آن فلات مرکزی می‌باشد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شدت زمین‌لرزه براساس میزان خرابی‌ها در مناطق زلزله زده به صورت توصیفی با واحد مرکالی از ۱ الی ۱۲ طبقه‌بندی می‌شود.



