

۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موارد ب، ج و د عبارت سؤال را به درستی تکمیل می کنند. بررسی همه موارد: الف) دقت کنید کپسول مفصلی، مایع مفصلی را تولید نمی کند؛ بلکه پرده‌ی سازنده‌ی مایع مفصلی، وظیفه‌ی تولید آن را برعهده دارد.

ب) در برخی مفصل مانند مفصل زانو (هم استخوان ران و هم استخوان درشت نی) هر دو استخوان قابلیت حرکت دارند. ج) برای مثال در مفصل مچ دست استخوان دراز زند زیرین و زیرین با استخوان‌های کوچک مچ دست مفصل تشکیل می دهد. د) به طول مثال استخوان ترقوه (بخشی از اسکلت جانبی) با استخوان جناغ (بخشی از اسکلت محوری) مفصل تشکیل می دهد.

۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

صورت سؤال به گیرنده‌های استوانه‌ای اشاره دارد که برخلاف گیرنده مخروطی در نور کم تحریک می شوند. بررسی گزینه‌ها: گزینه ۱: در گیرنده مخروطی، قطعه داخلی قطورتر است. گزینه ۲: هر دو گیرنده تقریباً هسته‌ای مشابه دارند. گزینه ۳: بخش خارجی در گیرنده استوانه‌ای به مراتب بلندتر است. گزینه ۴: این ویژگی برای گیرنده مخروطی است که در دقت و تیزبینی اهمیت دارد.



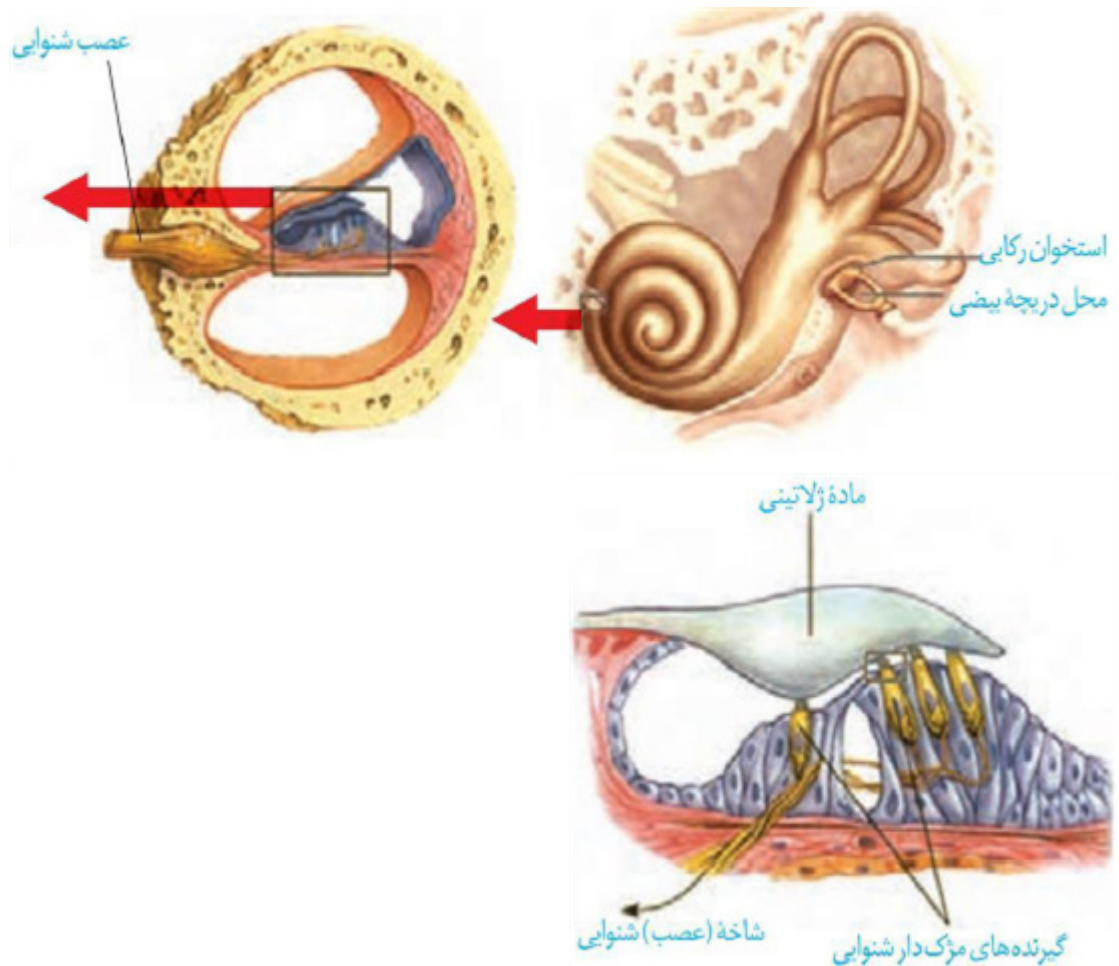
۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اغلب گیرنده‌ها، اگر مدتی در معرض محرک ثابت قرار بگیرند، دچار سازش می شوند؛ در نتیجه پیام عصبی کمتری ایجاد می کنند و یا اصلاً پیامی ارسال نمی کنند. گیرنده‌های درد برخلاف گیرنده‌های حس وضعیت سازش پیدا نمی کنند؛ اما هیچ کدام از آنها، پوششی از بافت پیوندی ندارند و می توان گفت، فقط گروهی از گیرنده‌های فاقد بافت پیوندی، می توانند میزان تبدیل اثر محرک ثابت به پیام عصبی را کاهش دهند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گیرنده فشارخون در دیواره رگ‌ها، نوعی گیرنده تماسی است اما درون لایه‌های پوست دیده نمی شود. ۲) گیرنده‌های درد، فشار و حساس به میزان اکسیژن در دیواره سرخرگ آئورت وجود دارد اما گیرنده‌های دمایی در بخش‌هایی از درون بدن، مانند برخی سیاهرگ‌های بزرگ و پوست جای گرفته‌اند. ۴) گیرنده‌های حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و کپسول پوشاننده مفصل‌ها قرار دارند و به کشیده شدن حساس هستند؛ در اطراف محل اتصال نیم‌لگن به ستون مهره‌ها، زردپی‌ها و عضلات اسکلتی قابل مشاهده هستند.

۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: طبق همین شکل، یاخته‌های گیرنده به هیچ وجه به صورت یکنواخت در لابه‌لای یاخته‌های پوششی قرار نگرفته‌اند بلکه به صورت غیریکنواخت در مجرای میانی بخش حلزونی پخش شده‌اند.

گزینه ۲: اتصال رشته‌های حسی آوران به گیرنده‌های شنوایی در داخل مجرای میانی حلزون گوش انجام می‌شود. بنابراین هنگام ورود ارتعاش این گیرنده‌ها درون مجرای میانی ناقل عصبی تحریکی آزاد کرده و سبب تحریک نورون‌های حسی در محل دندریت می‌شوند.

گزینه ۳: می‌دانیم گیرنده‌های پیکری تماسی، به فشار، ارتعاش و تماس حساس هستند. پس دسته‌ای از گیرنده‌های پیکری تماسی در اثر ارتعاش تحریک می‌شوند. همچنین در اثر ورود ارتعاش به درون گوش، در نهایت مایع درون بخش حلزونی به لرزش درآمده و گیرنده‌های شنوایی با خم شدن مژکشان تحریک می‌شوند.

گزینه ۴: رشته‌های عصبی مرتبط با گیرنده‌های شنوایی از بین یاخته‌های پوششی عبور می‌کنند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل مرتبط در کتاب زیست‌شناسی ۲، طول مژک‌ها در یاخته‌های گیرنده‌ی تعادلی از نظر اندازه یکسان نیست. مژک‌های گیرنده تعادلی گوش دارای اندازه‌های متفاوتی می‌باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: گوش داخلی کاملاً در استخوان گیجگاهی قرار دارد و مطابق شکل ۱۰ صفحه‌ی ۳۰ کتاب زیست‌شناسی ۲، حلزون گوش مجرای با بیش از دو دور پیچ‌خوردگی است. گزینه‌ی «۲»: مطابق شکل زیر پنج دسته رشته‌ی عصبی در شکل‌گیری عصب تعادلی نقش دارند، پس نتیجه می‌گیریم که گیرنده‌های تعادلی علاوه بر مجرای نیم‌دایره در دو بخش دیگر که در مجاورت مجاری نیم‌دایره هستند وجود دارند.



گزینه‌ی «۴»: مطابق شکل ۹ صفحه‌ی ۲۹ کتاب و شکل ۱۰ صفحه‌ی ۳۰ کتاب در محل دریچه‌ی بیضی استخوان وجود ندارد چون دریچه‌ی بیضی باید ارتعاشات خود را به حلزون گوش منتقل کند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فقط مورد ب عبارت را به درستی تکمیل می‌کند. بررسی موارد:

الف) انتهای برآمده استخوان ران دارای بافت اسفنجی است. هم بافت اسفنجی و هم بافت فشرده از سلول‌های استخوانی، ماده‌ی زمینه‌ای و کلاژن تشکیل شده‌اند. اما دقت کنید که کلاژن جزء ماده‌ی زمینه‌ای نیست. ماده‌ی زمینه‌ای شامل پروتئین‌های غیر از کلاژن و مواد معدنی است. پس این عبارت نادرست است.

ب) مجرای مرکزی استخوان‌های دراز مثل استخوان ران دارای مغز زرد است. مغز زرد در کم‌خونی‌های شدید می‌تواند به مغز قرمز تبدیل شود و با تولید گلبول‌های قرمز باعث افزایش درصد حجمی یاخته‌های خونی شود. پس این عبارت درست است.

ج) سطح خارجی تنه استخوان ران توسط بافت پیوندی پوشیده شده است بافت استخوانی متراکم که دارای تیغه‌های استخوانی هم‌مرکز است. پس این عبارت به علت واژه همواره نیز نادرست است.

د) حفرات متعدد که توسط رگ‌های خونی و مغز استخوان پر شده‌اند از ویژگی بافت اسفنجی است در حالی که با توجه به شکل کتاب درسی مشخص است که زیر غضروف مفصلی، بافت استخوانی متراکم وجود دارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور صورت سؤال، گیرنده‌ی حس درد است. بررسی همه‌ی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست - گیرنده درد که سازش‌پذیر نیست برخلاف گیرنده فشار پوشش‌دار نیست.

گزینه ۲: درست - گیرنده درد در بافت پوششی و بالای غشای پایه قرار دارد.

گزینه ۳: نادرست - گیرنده حسی وضعیت انتهای دارینه منشعب است.

گزینه ۴: نادرست - گیرنده درد انتهای دارینه است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همه موارد صحیح‌اند.

الف) ماهیت پیام‌های عصبی در نوروهای یکسان و جریان الکتریکی است.

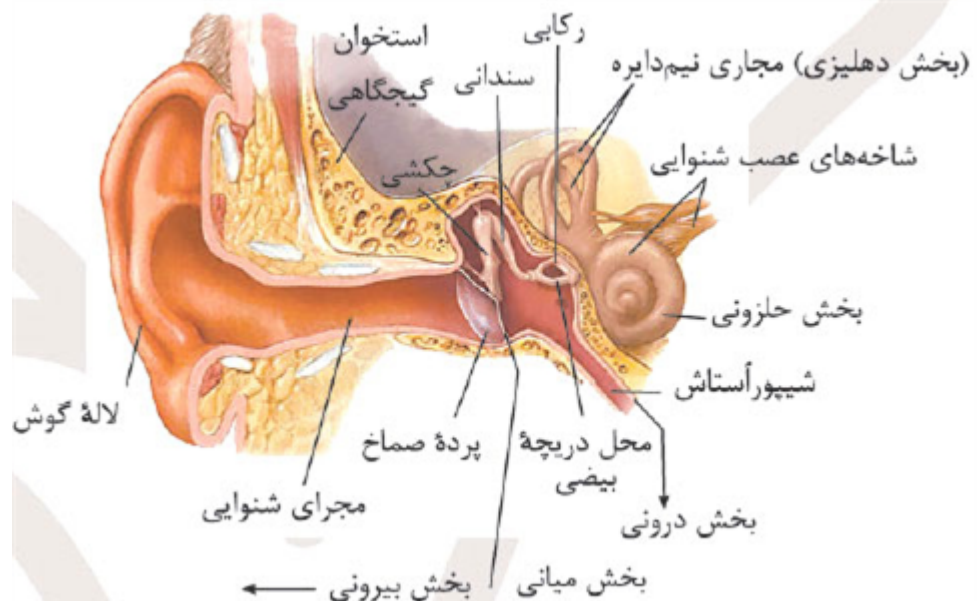
ب) مغز میانی در شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارد.

ج) عصب‌ها به دلیل داشتن بافت پیوندی، رشته‌های کشسان و کلاژن دارند.

د) هم در حلزون و هم در بخش دهلیزی گوش، تحریک گیرنده‌ها وابسته به حرکت مایع درون آنهاست.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تنها مورد الف درست می باشد.

موارد ب و ج اشتباه اند.



برای مورد د دقت شود گیرنده های حس وضعیت در ماهیچه، زردپی و کپسول مفصلی قرار دارند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. استخوان ران از دو بافت استخوانی فشرده و اسفنجی تشکیل شده است، بعضی از یاخته های استخوانی بافت فشرده و همه یاخته های استخوانی بافت اسفنجی، خارج از سامانه ی هاورس قرار گرفته اند اما حفرات نامنظم استخوانی فقط در بافت اسفنجی دیده می شوند، بنابراین، یاخته های استخوانی موجود در سامانه ی هاورس بافت فشرده و سایر یاخته های استخوانی این بافت که در سامانه ی هاورس قرار نگرفته اند، برخلاف یاخته های استخوانی بافت اسفنجی، به کمک سرخرگ های خارج از حفره تغذیه می شوند. بررسی سایر گزینه ها:

(۱) گروهی از یاخته های استخوانی که در سامانه ی هاورس بافت فشرده حضور ندارند، همانند یاخته های استخوانی این سامانه، تیغه استخوانی تشکیل می دهند.

(۳) در استخوان درشتنی، یاخته های چربی در مغز زرد، دارای هسته حاشیه ای هستند، فقط گروهی از یاخته های استخوانی بافت اسفنجی تنه استخوان درشتنی، با مغز زرد درون مجرای مرکزی این استخوان تماس مستقیم دارند.

(۴) زوائد سیتوپلاسمی در همه یاخته های استخوانی در بافت اسفنجی و بافت فشرده دیده می شود و زمینه ارتباط بهتر میان این یاخته ها را فراهم کرده است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گیرنده های بویایی و چشایی، در تشخیص مزه غذا نقش دارند که هر دو، گیرنده های شیمیایی هستند. پیام گیرنده های چشایی به منظور تقویت وارد تالاموس ها می شوند؛ اما پیام گیرنده های بویایی به دلیل تقویت در پیازهای بویایی، در تالاموس ها تقویت نخواهد شد. بررسی سایر گزینه ها:

(۱) گیرنده بویایی و گیرنده چشایی هر دو با چندین یاخته پوششی در تماس هستند.

(۲) بزاق و ماده مخاطی به ترتیب نقش مرطوب کنندگی برای تحریک بهتر گیرنده های چشایی و بویایی را دارند.

(۳) تمام گیرنده ها اعم از پیکری و سایر گیرنده هایی که در این دو دسته قرار نمی گیرند، توانایی ایجاد پتانسیل عمل را دارند.

۱۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در پی ورود باکتری به حفره میانی، پاسخ التهابی در این ناحیه ایجاد می‌شود که باعث تجمع مایع درون این حفره می‌شود. در پی این اتفاق، به علت تجمع مایع در گوش میانی، پرده صماخ (پرده انتهایی مجرای شنوایی) نمی‌تواند به درستی به ارتعاش درآید. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: ارتعاش در پیچه بیضی ارتباطی به مجاری نیم‌دایره ندارد و باعث اختلال ارتعاش حلزون گوش می‌شود.

گزینه ۳: دقت کنید حتی اگر اختلال در ارتعاش و انتقال امواج صوتی هم ایجاد شود؛ باز ممکن است اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا (پتانسیل آرامش) برقرار شود.

گزینه ۴: دقت کنید که استخوان رکابی درون گوش میانی قرار دارد و ارتعاش را به پرده بیضی که نازک است منتقل می‌کند.

۱۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. منظور گیرنده‌های بویایی و چشایی است. گیرنده‌های بویایی در مجاورت یاخته‌های استوانه‌ای قرار دارند که هسته آن‌ها رأسی و دور از غشای پایه است. این یاخته‌ها می‌توانند در مجاورت مولکول‌های هوا از جمله مولکول‌های بودار هوای تنفسی قرار گیرند. گیرنده‌های چشایی نیز با یاخته‌های پشتیبان تماس دارند و این یاخته‌ها همانند گیرنده‌ها با منفذ چشایی مرتبط هستند و می‌توانند در مجاورت مولکول‌های محرک قرار گیرند. هسته یاخته‌های پشتیبان در وسط یاخته نمی‌باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مولکول‌های محرک گیرنده‌های چشایی باید در بزاق حل شوند. همان‌طور که می‌دانید بزاق حاصل ترشح غدد بزاقی است نه گیرنده‌های چشایی.

(۲) گیرنده بویایی پیام عصبی را در پیازهای بویایی (در دستگاه عصبی مرکزی) به یاخته دیگر منتقل می‌کند.

(۳) یاخته‌های استوانه‌ای که با گیرنده‌های بویایی تماس دارند نسبت به گیرنده‌های بویایی طول کمتری دارند.

۱۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سوال در ارتباط با گیرنده‌ی فشار است. این گیرنده سازش‌پذیر است و وقتی مدتی در معرض فشار ثابتی قرار گیرد، پیام عصبی کمتری ایجاد می‌کند یا اصلاً ایجاد نمی‌کند. تشریح سایر گزینه‌ها:

(۲) هدایت جهشی نه انتقال جهشی!

(۳) این ویژگی گیرنده‌ی درد است.

(۴) این ویژگی گیرنده‌ی دمای است.

۱۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. لکه‌ی زرد بیشترین میزان تراکم گیرنده‌های مخروطی را دارد و ضخامت کمتری از نقاط اطراف خود در شبکه دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: عنبیه در تنظیم ورود نور به بخش درونی چشم نقش دارد نه تنظیم ورود به کره‌ی چشم. دقت کنید عنبیه به کمک رگ‌های خونی خود اکسیژن مورد نیازش را تأمین می‌کند.

گزینه‌ی «۳»: جسم مژگانی در تغییر همگرایی عدسی مؤثر است و در اتصال با شبکه قرار ندارد.

گزینه‌ی «۴»: یاخته‌های عصبی لایه‌ی داخلی (شبکیه) در ارتباط با گیرنده‌های ویژه هستند.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گیرنده‌های حواس پیکری عبارت‌اند از: تماس، وضعیت، دما، درد.

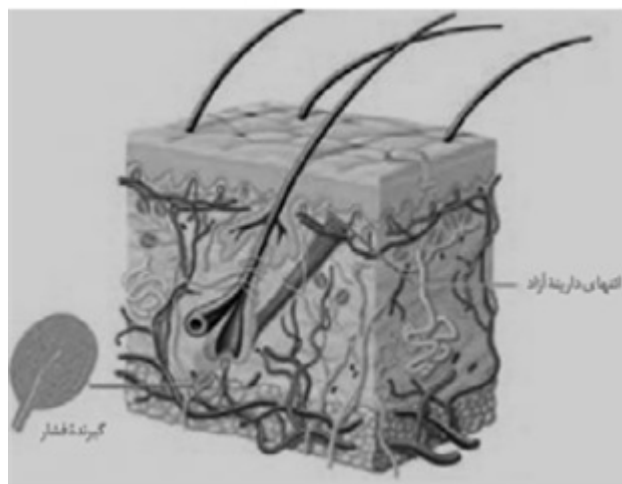
گیرنده‌های تماسی، گیرنده‌های مکانیکی‌اند که با تماس، فشار یا ارتعاش تحریک می‌شوند. این گیرنده‌ها، مثلاً در پوست وجود دارند. تعداد گیرنده‌های تماس در پوست بخش‌های گوناگون بدن متفاوت است و بخش‌هایی که تعداد گیرنده‌های بیشتری دارند، مانند نوک انگشتان و لب‌ها حساس‌ترند.

پرده‌های صوتی حنجره، صدا را تولید کرده و شکل‌دهی به آن برعهده بخش‌هایی مانند، لب‌ها و دهان است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: گیرنده‌های حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و کپسول پوشاننده مفصل‌ها قرار دارند و به کشیده شدن حساس‌اند. مثلاً وقتی دست خود را حرکت می‌دهید، گیرنده‌های درون ماهیچه کشیده و تحریک می‌شوند. با حرکت دادن دست، هر گیرنده حس وضعیتی تحریک نمی‌شود! آن گیرنده‌های حس وضعیت درون ماهیچه کشیده و تحریک می‌شوند!

گزینه ۳: گیرنده درد به آسیب بافتی پاسخ می‌دهد. آسیب بافتی در اثر عوامل مکانیکی مثل بریدگی و سرما و گرمای شدید و برخی مواد شیمیایی مثل لاکتیک اسید ایجاد می‌شود. مطابق تصویر، گیرنده درد، در لایه بیرونی پوست (اپیدرم) دیده می‌شود. یاخته‌های بافت چربی در مجاورت با لایه درونی پوست (درم) قرار دارد.

گزینه ۴: گیرنده‌های دمایی، در بخش‌هایی از درون بدن، مانند برخی سیاهرگ‌های بزرگ و پوست جای دارند. گیرنده میزان اکسیژن در سرخرگ آئورت قرار گرفته است؛ بنابراین دو گیرنده در رگ مشابهی قرار نگرفته‌اند.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. درد یک سازوکار حفاظتی است. گیرنده‌های درد که، از نورون‌های حسی تمایز یافته‌اند، پیام محرک‌های آسیب‌رسان را به مغز ارسال می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گیرنده‌های درد، در اثر محرک‌های متفاوتی مانند دمایی، شیمیایی و مکانیکی تحریک می‌شوند.

(۲) گیرنده‌های درد، سازش‌ناپذیر هستند.

(۴) اعصاب خودمختار بخشی از اعصاب حرکتی هستند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تمام گیرنده‌های پوست دارای پمپ سدیم - پتاسیم می‌باشند. این پمپ فعالیت آنزیمی دارد و در صورت تجزیه ATP، ADP و فسفات آزاد می‌کند. فسفات دارای بار منفی است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گزینه درست: همایه بین پایانه آسه پیش‌همایه‌ای با جسم یاخته‌ای نورون پس‌همایه‌ای نیز برقرار می‌شود.

گزینه‌های نادرست: در محل تحریک یک یاخته عصبی، پمپ سدیم - پتاسیم، یون‌های پتاسیم را به داخل یاخته وارد می‌کند.

اعصاب خودمختار فعالیت ماهیچه قلبی را که بیشتر یاخته‌های ماهیچه‌ای آن دارای یک هسته و بعضی دوهسته‌ای هستند را نیز تنظیم می‌کنند. گیرنده حس وضعیت نوعی نورون حسی است که از طریق ریشه پشتی نخاع وارد نخاع می‌شود و از طریق این مسیر، پیام عصبی ایجاد شده را به مغز ارسال می‌کند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۱

الف) نادرست است. تغییر شکل پوشش دارینه، ابتدا سبب تحت فشار قرار گرفتن انتهای رشته دارینه، سپس تحریک آن و در نهایت باز شدن کانال‌های یونی غشای گیرنده و تغییر پتانسیل الکتریکی آن می‌شود. به عبارت بهتر، به دنبال تغییر شکل پوشش، پتانسیل الکتریکی آن تغییر نمی‌کند.

ب) درست است. با فشرده شدن پوشش پیوندی چند لایه اطراف دندریت، رشته دندریت نیز سمت فشار قرار گرفته و در آن تغییر ایجاد می‌شود که بلافاصله بعد از این تغییر، کانال‌های یونی غشاء باز می‌شوند.

پ) درست است. با توجه به تصویر کتاب درسی، گره رانویه موجود در انتهای دارینه، توسط پوشش پیوندی چند لایه احاطه شده است.

ت) نادرست است. براساس تصویر کتاب درسی، بخشی از غشای انتهای دارینه توسط غلاف میلین عایق‌بندی شده است و از آنجایی که در این نقاط پتانسیل عمل تشکیل نمی‌شود، پس نمی‌توان گفت در تمام طول غشای انتهای دارینه، پتانسیل عمل رخ می‌دهد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۲۲

گزینه‌ی درست: در ساختار خط جانبی ماهی‌ها، یاخته‌های مژک‌دار و هسته درشت گیرنده، در ردیفی بالاتر از یاخته‌های پشتیبان قرار دارد.

گزینه‌های نادرست: یاخته‌های پشتیبان و گیرنده‌های حساس به ارتعاش آب درون پوشش ژلاتینی قرار ندارند. فقط مژک‌ها درون پوشش ژلاتینی قرار دارند. خط جانبی، کانالی در زیرپوست جانور است. گیرنده‌های مکانیکی درون خط جانبی، از یاخته پوششی مژک‌دار تمایز یافته‌اند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گیرنده‌های بویایی در سقف بینی از یاخته‌های عصبی تمایز یافته‌اند و انتهای آزاد دارینه‌های یک ۲۳

یاخته‌ی عصبی هستند.

گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، درست‌اند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همه‌ی موارد نادرست‌اند. بررسی موارد: ۲۴

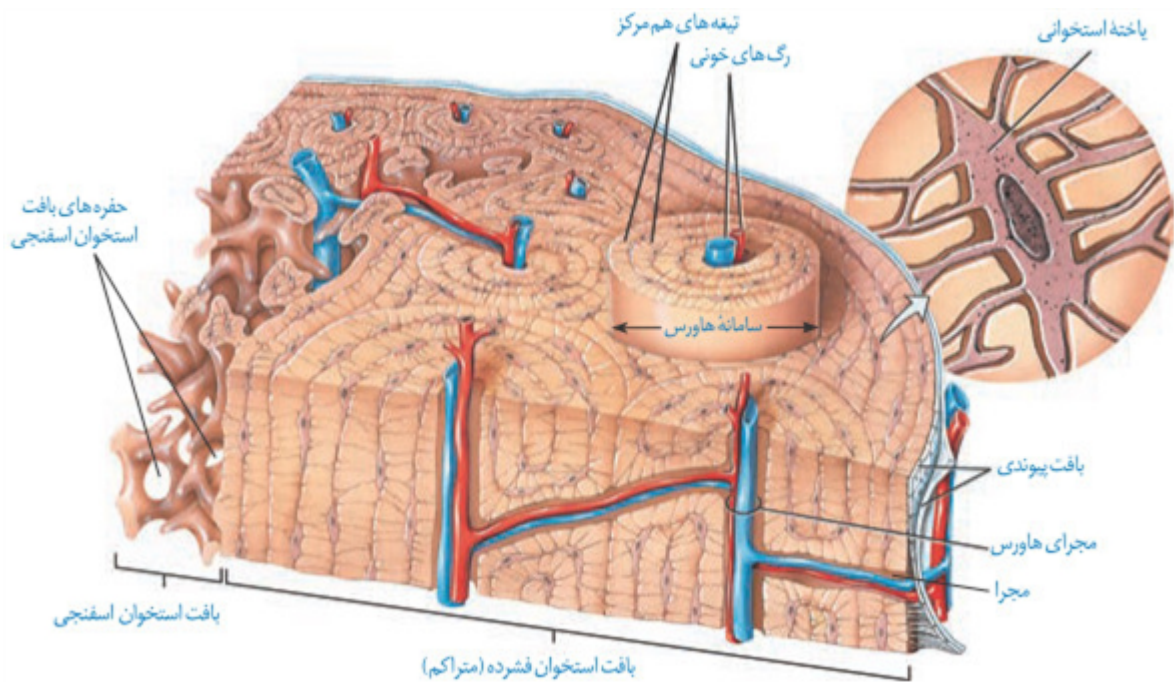
الف) بین استخوان چکشی و دیواره‌ی گوش میانی اتصال وجود دارد.

ب) استخوان رکابی، کوچک‌ترین استخوان گوش میانی است.

ج) لاله‌ی گوش توسط استخوان احاطه نشده است.

د) شیپور استاش در نزدیکی گوش میانی توسط استخوان گیجگاهی محافظت می‌شود. (نه در تمام قسمت‌های خود)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. استخوان بازوی انسان یک استخوان دراز بوده و ساختار آن مطابق شکل مقابل است. پس منظور سؤال مجراهای هاورس (عمودی) و مجراهای ارتباطی (افقی) موجود در بافت استخوان متراکم است.



گزینه ۱: غلط - یاخته های چربی و یاخته های بنیادی لنفونیدی در لابه لای بافت اسفنجی در مجاورت مجرای مرکزی استخوان بازو قرار داشته و مجراهای دیگر فاقد این موارد هستند.

گزینه ۲: غلط - برخی ها همانند آنچه که در شکل روبه رو می بینید موازی مجراهای مرکزی نیستند.

گزینه ۳: غلط - طبق شکل این مورد درباره همه مجراها صادق نیست.

گزینه ۴: صحیح - طبق متن کتاب درسی در همه مجراها رگ ها و اعصاب وجود دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. حشرات، طناب عصبی شکمی دارند. جمجمه در مهره داران وجود دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) در ارتباط با جیرجیرک صادق می باشد که نوعی حشره است.

(۲) در ارتباط با زنبور صادق است که نوعی حشره می باشد.

(۳) حشرات به واسطه ی چشم مرکب و دستگاه عصبی خود، تصویری موزاییکی از محیط ایجاد می کنند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ماده ژلاتینی در بخش مجاری نیم دایره ای همانند ماده ی ژلاتینی در بخش حلزون در تماس با یاخته های بافت پوششی است. سایر گزینه ها با توجه به شکل ها صحیح اند.

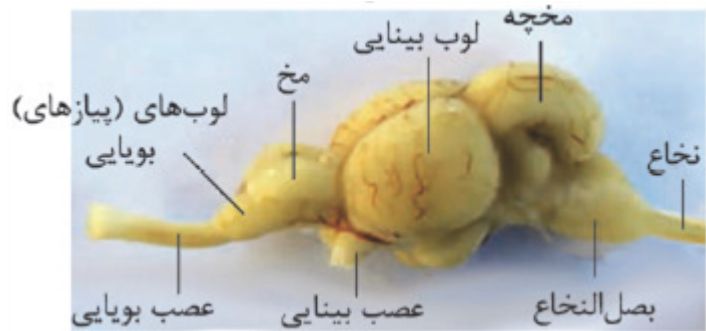
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گیرنده های شیمیایی در جوانه های چشایی و سقف حفره ی بینی در درک مزه ی غذا نقش دارند. هر دوی این گیرنده ها در مجاورت سلول های غیرعصبی قرار دارند. هم چنین دارای مژک هایی هستند که با مایع پیرامون آن ها (ماده ی مخاطی در بینی و بزاق در دهان) در تماس است. تمام گیرنده ها دارای کانال های دریچه داری هستند که فقط به بعضی یون ها اجازه ی عبور می دهد. به قید «بعضی» در صورت سوال توجه داشته باشید. گزینه ی ۱، ۲ و ۳ راجع به هردوی این گیرنده ها صحیح می باشد. (رد ۱، ۲ و ۳)

گیرنده های شیمیایی موجود در سقف حفره ی بینی برخلاف گیرنده های شیمیایی در جوانه های چشایی، نوعی سلول عصبی بوده و از طریق آکسون های خود با نورون های دیگر (در لب بویایی) سیناپس تشکیل می دهد. (درستی ۴)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. منظور سوال صلبیه است. صلبیه در جلو به عنبیه و جسم مژگانی متصل است. بافت پیوندی است و دارای شبکه ای از رشته های پروتئینی است. فضای بین سلولی وسیعی دارد. در عقب چشم در محل نقطه کور وجود ندارد.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بخش ج معادل لوب پس سری از مخ انسان است که هر نیمکره مخ با لوب‌های آهیانه و لوب گیجگاهی مرز مشترک دارد.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

الف) مصرف الکل عامل کاهش دهنده فعالیت بدنی است در نتیجه هنگامی که فعالیت بدن کاهش یابد، فعالیت یاخته‌های ماهیچه‌ای و استخوانی و در نتیجه تولید ATP آن‌ها کاهش می‌یابد.

ب) در دوران جنینی، استخوان‌ها از بافت نرمی تشکیل شده و به تدریج با افزوده شدن نمک‌های کلسیم سفت می‌شود، پس شروع افزوده شدن نمک‌های کلسیم به بافت‌های نرم استخوان در دوران جنینی رخ می‌دهد.

ج) استخوان ترقوه با استخوان جناغ مفصل تشکیل می‌دهد. پایین‌ترین قسمت استخوان جناغ نازک‌ترین بخش آن نیز هستند که آن قسمت در تشکیل مفصلی شرکت ندارد.

د) تا چند سال پس از بلوغ یاخته‌های استخوانی ماده زمینه‌ای ترشح می‌کنند و بر مقدار و تراکم ماده زمینه‌ای استخوان می‌افزایند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در استخوان‌های شکسته، یاخته‌های نزدیک محل شکستگی، یاخته‌های جدید استخوانی می‌سازند و پس از چند هفته آسیب بهبود پیدا می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نوشیدنی‌های الکلی همانند مصرف نوشابه‌های گازدار، سبب کاهش تراکم استخوان و پوکی استخوان می‌شوند. در پوکی استخوان، حفرات بافت اسفنجی بزرگ‌تر می‌شوند.

گزینه ۲: هم افزایش وزن و هم فعالیت بدنی، سبب افزایش تراکم و توده استخوان می‌شوند. پس این دو اثرات مشابهی دارند.

گزینه ۳: در استخوان مبتلا به پوکی، تغییرات صورت گرفته در بافت اسفنجی نسبت به فشرده بیشتر است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تمام گزینه‌ها به جز گزینه ۲ صحیح می‌باشند.

بررسی تمام موارد امکان‌پذیر است. توجه کنید که استخوان فک پایین دو شاخه می‌شود که یکی از شاخه‌ها با استخوان گونه و

دیگری با استخوان محافظ استخوان‌های گوش میانی (استخوان گیجگاهی) مفصل دارد؛ و هیچ‌یک با استخوان پیشانی مفصل ندارند.

نکته: استخوان پیشانی، سقف کاسه چشم را می‌سازد.

تنها استخوان متحرک جمجمه استخوان فک پایین است و بزرگ‌ترین استخوان جمجمه استخوان موجود در بالای لوب آهیانه مخ است. استخوان پس سری با استخوان گیجگاهی مفصل می‌دهد. استخوان گیجگاهی با استخوان گونه، استخوان فک پایین و استخوان آهیانه (بزرگ‌ترین استخوان جمجمه) دارای مفصل است.

نکته: بزرگ‌ترین لوب مغز، لوب پیشانی است اما بزرگ‌ترین استخوان حفاظت‌کننده از مغز، استخوانی است که در بالای لوب آهیانه مخ قرار می‌گیرد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بخش اعظم تنه استخوان ران (استخوان‌های دراز) دارای بافت استخوانی متراکم است که مجاری هاورس متعددی دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۱: بافت متراکم استخوان‌های دراز فاقد مغز قرمز استخوان است.  
گزینه ۲: فضای بین سلولی بافت استخوانی زیاد است زیرا این بافت نوعی بافت پیوندی می‌باشد.  
گزینه ۴: سلول‌های بافت استخوانی متراکم منظم و به صورت دایره‌های متحدالمرکز در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون واژه منفی «نمی‌توان» در صورت سؤال آمده، پس باید به دنبال گزینه نادرست باشیم. در تشریح چشم گاو، برای تشخیص بالا و پایین چشم، فاصله عصب بینایی تا قرنیه را در نظر بگیرید. سطحی که در آن فاصله عصب تا روی قرنیه بیشتر است، بالای چشم و سطح دیگر پایین آن است. برای تشخیص چپ یا راست بودن چشم، آن را طوری در دست بگیرید که سطح بالایی آن رو به بالا باشد. قرنیه به شکل تخم‌مرغ دیده می‌شود و بخش پهن‌تر آن به سمت بینی و بخش باریک‌تر آن به سمت گوش قرار دارد. در بررسی عصب بینایی، این عصب پس از خروج از چشم به سمت مخالف خم و در نتیجه وارد کیاسمای بینایی می‌شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در روند رشد استخوان دراز (تا هنگام بلوغ)، ضخامت صفحه غضروفی و فاصله آن با سر استخوان، نسبتاً ثابت است. بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در افراد بالغ، صفحات رشد از حالت غضروفی به استخوانی تبدیل شده‌اند.  
(۲) صفحه رشد غضروفی در سر استخوان دراز، با هر دو نوع بافت استخوانی (اسفنجی و متراکم) در تماس است. توجه داشته باشید که بخش غضروفی سر استخوان که در محل مفصل ایجاد می‌شود، تنها با استخوان متراکم در تماس است.  
(۳) با افزایش رشد یک استخوان دراز، دو صفحه رشد آن استخوان از هم دور می‌شوند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

مفصل بین استخوان گیجگاهی و آرواره پایین از نوع متحرک است اما لبه‌های استخوان دنداندار درهم فرو رفته برای مفصل ثابت است.

تشریح سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۱): برای مفصل لغزنده بین دو استخوان مهره صحیح است.  
گزینه (۲): برای مفصل گوی و کاسه استخوان ران و لگن صحیح است.  
گزینه (۴): برای مفصل لغزنده در آرنج صحیح است.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور بافت استخوانی اسفنجی است. این بافت عمدتاً در دو انتهای استخوان‌های دراز قرار گرفته است. در بافت استخوانی اسفنجی، حفرات بیش‌تری وجود دارد و میله‌ها و صفحه‌های استخوانی در این بافت نامنظم می‌باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) منظور مغز زرد است که بیش‌تر واجد یاخته‌های بافت چربی هستند. این یاخته‌ها انگشتری شکل هستند. دقت کنید بافت اسفنجی موجود در دو سر استخوان مغز زرد ندارد بلکه مغز زرد در مجرای مرکزی تنه‌ی استخوان‌های دراز قرار دارد.  
(۲) در بافت استخوانی اسفنجی، سامانه‌های هاورس وجود ندارند.  
(۴) نزدیک‌ترین بافت استخوانی به غضروف مفصلی انتهای استخوان، بافت استخوانی فشرده است. در سر استخوان‌های دراز، بافت استخوانی فشرده در سمت خارج بافت استخوانی اسفنجی قرار دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. علامت (؟) در شکل سؤال، کپسول مفصلی را نشان می‌دهد. گیرنده‌های حس وضعیت می‌توانند در کپسول مفصلی قرار داشته باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) پرده‌ی سازنده‌ی مایع مفصلی در ساخت مایع مفصلی نقش دارد. این مایع به کاهش اصطکاک میان دو استخوان کمک می‌کند.
- (۲) کپسول مفصلی از بافت پیوندی متراکم (رشته‌ای) ساخته شده است. بافت پیوندی سست ماده‌ی زمینه‌ای شفاف و چسبنده دارد.
- (۴) کپسول مفصلی، رباط‌ها و زردپی‌ها، به کنار هم ماندن استخوان‌ها کمک می‌کنند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شاخه‌ی دهلیزی عصب گوش پیام تعادلی را به نیمکره‌های پشت ساقه‌ی مغزی (مخچه‌ها) می‌برد. گزینه‌های نادرست: کیاسمای بینایی محلی است که بخشی از آسه‌های عصب بینایی یک چشم به نیمکره‌ی مخ مقابل می‌روند. سامانه‌ی کناره‌ای با قشر مخ، تالاموس‌ها و هیپوتالاموس ارتباط دارد. در بالاترین بخش ساقه‌ی مغز، یاخته‌های عصبی مغز میانی در فعالیت‌های مختلف از جمله شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دقت کنید که با توجه به متن (... پیام را به مغز به ویژه مخچه ...) می‌توان برداشت کرد که گیرنده‌های تعادل علاوه بر مخچه به بخش‌های دیگر مغز توانایی ارسال پیام را دارد.

رد گزینه ۱: مایع درون مجرای نیم‌دایره ماده ژلاتینی را به یک طرف خم می‌کند. (به طور مستقیم نقش ندارد).

رد گزینه ۲: مژک‌های گیرنده شنوایی علاوه بر پوشش ژلاتینی با مایع اطراف در ارتباط‌اند ولی مژک‌های گیرنده تعادل فقط با پوشش ژلاتینی در تماس‌اند.

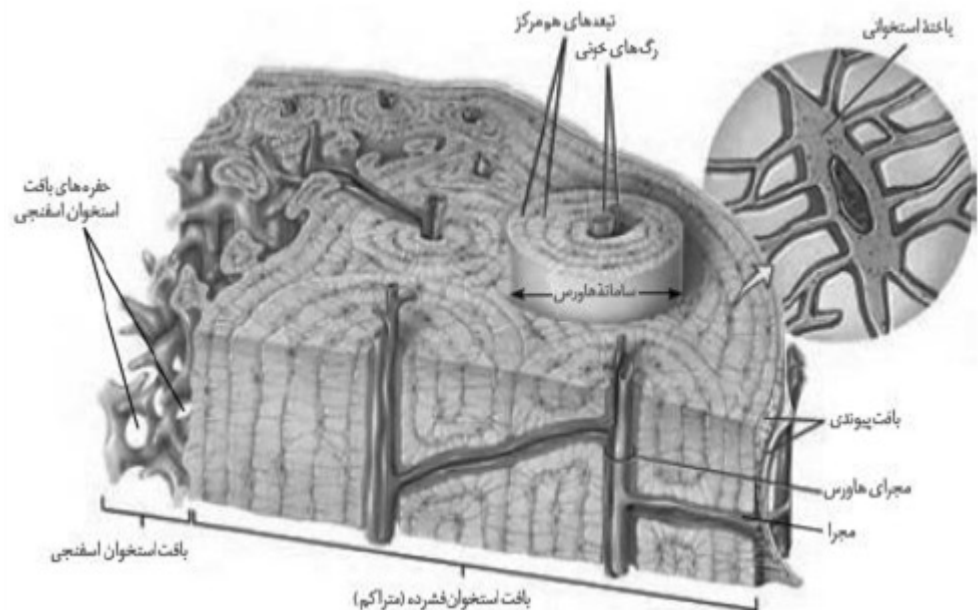
گزینه ۳: حواستان باشد پیرو تحریک گیرنده‌های تعادلی، پیام شنوایی به مغز ارسال نمی‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موارد الف، ب و ج درست هستند. بررسی همه‌ی موارد:

الف) مغز زرد در مجرای مرکزی تنه‌ی استخوان قرار دارد. در اطراف مغز زرد بافت اسفنجی وجود دارد و یاخته‌های بافت فشرده‌ی استخوانی با مغز زرد در تماس نیستند.

ب) با توجه به این‌که استخوان دارای مجاری عرضی حاوی سرخ‌رگ و سیاه‌رگ نیز می‌باشد، برخی از خارجی‌ترین یاخته‌های یک سامانه‌ی هاورس در ارتباط با سرخ‌رگ و سیاه‌رگ هستند.

ج) با توجه به شکل، یاخته‌های استخوانی مجاور بافت پیوندی دو لایه‌ی استخوان در ساختار سامانه‌ی هاورس قرار ندارند.



د) دقت داشته باشید که بافت اسفنجی استخوان دارای حفرات و تیغه‌های نامنظم (نه منظم) است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ماهیچه‌های درون کره چشم عبارتند از ماهیچه‌های صاف عنبیه، مشیمیه و جسم مژگانی، این ماهیچه‌ها در حرکت کره چشم، نقش ندارند و اختلال عملکرد آن‌ها باعث کاهش توانایی فرد در حرکت دادن کره چشم نمی‌شود. ماهیچه‌های حرکت‌دهنده کره چشم، از نوع اسکلتی بوده و در اطراف کره چشم، قرار گرفته‌اند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مایع زلالیه در تغذیه و اکسیژن‌رسانی به یاخته‌های قرنیه و عدسی نقش دارد، بنابراین در صورت اختلال در ترشح مایع زلالیه، ممکن است تغذیه این یاخته‌ها مختل شود، اما در فضای جلوی عدسی یاخته‌های دیگری هم هستند، مثل یاخته‌های عنبیه.

(۲) گیرنده‌های نوری، پردازش پیام‌های بینایی را انجام نمی‌دهند، پردازش این پیام‌ها ابتدا در تالاموس‌ها و سپس در لوب‌های پس‌سری انجام می‌گیرد.

(۳) به دنبال ایجاد اختلال در انقباض ماهیچه‌های جسم مژگانی، این ماهیچه‌ها وارد حالت استراحت می‌شوند و کشیدگی تارهای آویزی، افزایش می‌یابد، بنابراین، عدسی باریک‌تر شده و پرتوهای اجسام دور، روی شبکیه متمرکز می‌شوند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بخشی از گوش بیرونی توسط استخوان جمجمه (گیجگاهی) محافظت می‌گردد و فک پایین نیز که بخش دیگری از جمجمه است در عمل جویدن مواد غذایی موثر است. در شکل الف قسمتی که به عنوان مفصل علامت زده شده است جز مفاصل ثابت به حساب می‌آید در حالی که حرکات آرواره نشان‌دهنده متحرک بودن مفصل بین این دو استخوان است. در مفاصل متحرک برخلاف مفاصل ثابت امکان مشاهده غضروف و مایع مفصلی وجود دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: مفصل بین کتف و بازو گوی و کاسه‌ای است که معادل شکل د است در این مفصل ساخت مایع مفصلی توسط پرده مفصلی انجام می‌گردد (نه کیسول).

گزینه‌ی ۲: مفصل بین زند زیرین (نه زیرین) و بازو از نوع لولایی بوده و معادل شکل ج است؛ در این مفصل ممکن است به علت بیماری نقرس اوریک اسید در داخل آن رسوب کند و باعث تخریب غضروف مفصلی شود.

گزینه‌ی ۴: مفصل بین مهره‌ها (استخوان نامنظم) و دنده‌ها (استخوان پهن) از نوع لغزنده معادل شکل ب است. در تمام انواع استخوان در بخش سطحی استخوان بافت استخوانی متراکم در تماس با غضروف مفصلی است و بافت استخوانی اسفنجی در داخل آن قرار می‌گیرد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. استخوانی از ستون مهره که بین دو نیم‌لگن قرار دارد با نیم‌لگن مفصل شده و جزو بخش محوری محسوب می‌شود. استخوان‌های ران نیز با نیم‌لگن مفصل می‌شوند و جزو استخوان‌های بخش جانبی‌اند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) استخوان‌های میچ، جزو بخش جانبی هستند و از نوع کوتاه محسوب می‌شوند.

(۲) همه‌ی دنده‌های قفسه‌ی سینه به ستون مهره‌ها مفصل می‌شوند.

(۳) استخوان‌های دراز می‌توانند با نوع دیگر از استخوان نیز مفصل شوند، مثلاً استخوان ران با نیم‌لگن (نوعی استخوان پهن) و یا استخوان‌های زند زیرین و زیرین با استخوان‌های کوتاه میچ دست مفصل می‌شوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا، مطابق شکل مقابل، مکان بارهای الکتریکی  $q_1$  و  $q_2$  را در صفحه مختصات XY را تعیین کرده و با رسم میدان الکتریکی هر یک از بارها، میدان الکتریکی برآیند را نیز رسم می‌کنیم و زاویه بردار میدان الکتریکی برآیند را:

$$\tan \theta = \frac{E_1}{E_2} \xrightarrow{E=k\frac{|q|}{r^2}} \tan \theta = \frac{k\frac{|q_1|}{r_1^2}}{k\frac{|q_2|}{r_2^2}} \xrightarrow{r_1=r_2}$$

$$\tan \theta = \frac{|q_1|}{|q_2|} \xrightarrow{|q_1|=4\mu C, |q_2|=3\mu C}$$

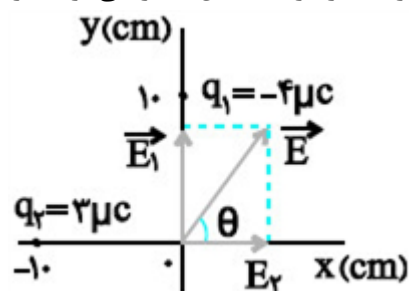
$$\tan \theta = \frac{4}{3} \xrightarrow{\sin 53^\circ = 0.8, \cos 53^\circ = 0.6} \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{4}{3} = \frac{0.8}{0.6} \Rightarrow \theta = 53^\circ$$

اکنون، اگر بردار  $\vec{E}$  را  $16^\circ$  درجه ساعتگرد بچرخانیم، زاویه بردار  $\vec{E}$  با محور X برابر  $\theta' = 53^\circ - 16^\circ = 37^\circ$  خواهد شد. در این حالت، بار  $q_1'$  را به صورت زیر می‌یابیم:

$$\tan \theta' = \frac{E_1'}{E_2} = \frac{k\frac{|q_1'|}{r_1^2}}{k\frac{|q_2|}{r_2^2}} \xrightarrow{r_1=r_2} \tan \theta' = \frac{|q_1'|}{|q_2|} \xrightarrow{\theta'=37^\circ} \frac{|q_1'|}{|q_2|=3\mu C}$$

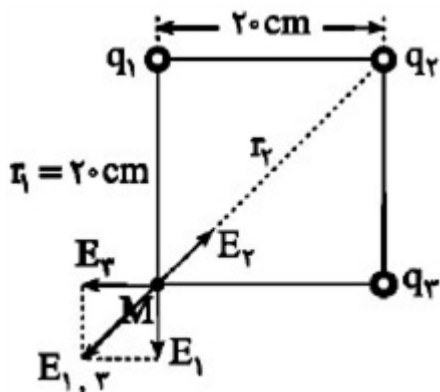
$$\tan 37^\circ = \frac{|q_1'|}{3} \xrightarrow{\tan 37^\circ = \frac{3}{4}} \frac{3}{4} = \frac{|q_1'|}{3} \Rightarrow |q_1'| = 2/25 \mu C$$

$$q_1 \text{ درصد تغییر بار} = \frac{|\Delta q|}{q_1} \times 100 = \frac{|2/25 - 4|}{4} \times 100 = 43/75\%$$





گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون می‌خواهیم  $E_{\text{net}}$  در نقطه M صفر شود، با توجه به علامت دو بار  $q_1$  و  $q_3$  داریم:



$$r_{1,3}^2 = 20^2 + 20^2 \Rightarrow r_3 = 20\sqrt{2} \text{ cm}$$

$$\left. \begin{array}{l} q_1 = q_3 \\ r_1 = r_3 \end{array} \right\} \Rightarrow E_1 = E_3, E_1 \perp E_3 \Rightarrow E_{1,3} = \sqrt{2} E_1$$

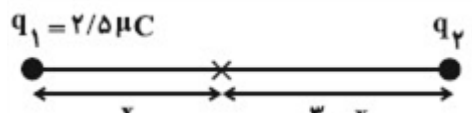
$$\Rightarrow E_{1,3} = E_3 \Rightarrow \sqrt{2} E_1 = E_3$$

$$\Rightarrow \sqrt{2} \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{k|q_3|}{r_3^2} \Rightarrow |q_3| = \left(\frac{r_3}{r_1}\right)^2 \times \sqrt{2} |q_1| \xrightarrow{r_3 = \sqrt{2} r_1}$$

$$|q_3| = \left(\frac{\sqrt{2} r_1}{r_1}\right)^2 \times \sqrt{2} \times 30 = 60\sqrt{2} \mu\text{C}$$

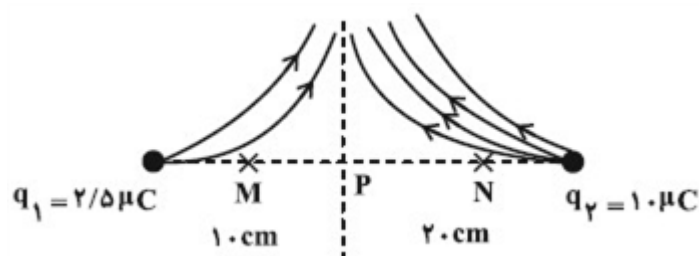
$$q_3 = -60\sqrt{2} \mu\text{C} \quad \text{علامت } q_3 \text{ باید منفی باشد، پس:}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم میدان الکتریکی برابند بین دو بار هم‌نام، میان فاصله دو بار به روی خط واصل میان آن‌ها نزدیک به باری که از لحاظ قدر مطلق کوچک‌تر است، صفر است:



$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{kq_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{2/5}{x^2} = \frac{1}{(30-x)^2} \Rightarrow 2x = 30 - x \Rightarrow x = 10 \text{ cm}$$

با توجه به مثبت بودن هر دو بار  $q_1$  و  $q_2$ ، خطوط میدان از آن‌ها خارج می‌شود:



با حرکت از نقطه M به N، بزرگی میدان ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. انرژی پتانسیل الکتریکی را در دو مرحله بررسی می‌کنیم:

مسیر MP:  $F_E \leftarrow d \Rightarrow W_E < 0 \Rightarrow \Delta U > 0$

مسیر PN:  $\overrightarrow{d} \rightarrow F_E \Rightarrow W_E > 0 \Rightarrow \Delta U < 0$

بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا بار ذخیره شده در خازن را در حالت اول به دست می‌آوریم:

$$q_1 = C_1 V_1 \xrightarrow[V_1=8V]{C_1=1/5 \mu F} q_1 = 1/5 \times 8 = 12 \mu C$$

با کندن الکترون از صفحه مثبت و انتقال به صفحه منفی بار خازن افزایش می‌یابد:

$$q_2 = q_1 + ne \xrightarrow[q_1=12 \mu C=12 \times 10^{-6} C]{n=5 \times 10^{12}, e=1.6 \times 10^{-19} C} q_2 = 10^{-6} (12 + 8) = 20 \times 10^{-6} C = 20 \mu C$$

اکنون با توجه به رابطه انرژی ذخیره شده در خازن داریم:

$$U = \frac{q^2}{2C} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \left( \frac{q_2}{q_1} \right)^2 \times \frac{C_1}{C_2} \xrightarrow[q_2=20 \mu C, q_1=12 \mu C, C=4 \cdot \frac{d}{4}]{\frac{U_2}{U_1}=1} 1 = \left( \frac{20}{12} \right)^2 \times \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = \frac{9}{25}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پس از تماس کره‌ها با یکدیگر بار آن‌ها با یکدیگر برابر می‌شود، مطابق اصل پایستگی بار الکتریکی

$$q_1 = q_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} \quad \text{داریم:}$$

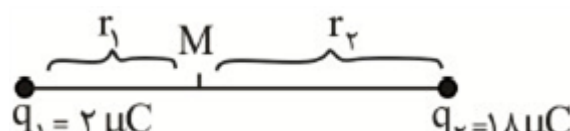
اکنون مطابق قانون کولن نیروی الکتریکی را در دو حالت با هم مقایسه می‌کنیم:

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \xrightarrow[r_2 = \frac{r_1}{2}]{q_1 = q_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}} \frac{F_2}{F_1} = \frac{\frac{(q_1 + q_2)^2}{4 r_2^2}}{\frac{q_1 q_2}{r_1^2}} \xrightarrow{\frac{F_2}{F_1} = 4} \frac{(q_1 + q_2)^2}{4 q_1 q_2} \Rightarrow q_1^2 + q_2^2 - 2 q_1 q_2 = 0 \Rightarrow q_1 = 2 q_2 \pm \sqrt{4 q_2^2 - q_2^2} \xrightarrow{q_1 > q_2}$$

$$q_1 = q_2 (2 + \sqrt{3}) \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = 2 + \sqrt{3}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

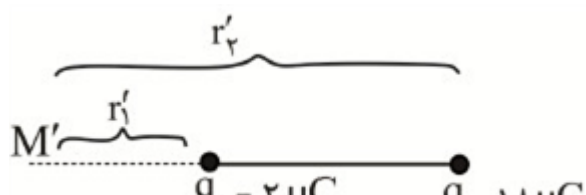
$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{k q_1}{r_1^2} = \frac{k q_2}{r_2^2}$$



$$\Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = \sqrt{\frac{q_2}{q_1}} = \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}, \quad r_1 + r_2 = 10 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow r_1 = 2/\sqrt{2} \text{ cm}$$

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{k q_1}{r_1'^2} = \frac{k q_2}{r_2'^2}$$



$$r_1 + r_2 = 10 \text{ cm}$$

$$\frac{r_2'}{r_1'} = \sqrt{\frac{q_2}{q_1}} = \frac{1}{\sqrt{2}}, \quad r_2' - r_1' = 10 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow r_1' = 5 \text{ cm}$$

$$r_1 + r_2 = 2/\sqrt{2} + 5 = 7/\sqrt{2} \text{ cm}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گام اول: محاسبه بار کره‌ها پس از تماس

$$q = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{6 + (-2)}{2} = 2 \text{ nC}$$

گام دوم: برابر قرار دادن نیروی وزن و نیروی الکتریکی

$$F_e = mg \Rightarrow \frac{k q_1 q_2}{r^2} = mg \Rightarrow \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^{-9}}{3 \times 3 \times 10^{-4}} = m \times 10 \Rightarrow m = 4 \text{ mg}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون تعداد الکترون از صفحه مثبت به صفحه منفی منتقل شده است؛ لذا بار خازن افزایش یافته و انرژی ذخیره شده در آن افزایش می‌یابد؛ لذا داریم:

$$\frac{U'}{U} = \frac{\frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}}{\frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}} = \frac{Q^2}{Q^2} \xrightarrow{U' = U + 0.69U = 1.69U} \frac{U'}{U} = \frac{1.69U}{U} = \frac{Q^2}{Q^2}$$

$$\Rightarrow 1.69 = \frac{Q^2}{Q^2} \Rightarrow 1.69 = \frac{Q^2}{Q^2} \Rightarrow Q^2 = 1.69Q^2$$

از طرفی، طبق صورت سؤال؛ تعداد الکترون‌های منتقل شده  $5 \times 10^{13}$  است. پس بزرگی بار منتقل شده برابر است

$$q = ne \Rightarrow q = 5 \times 10^{13} \times 1.6 \times 10^{-19} = 8 \times 10^{-6} C = 8 \mu C$$

با:

$$\Rightarrow Q' = Q + 8 \Rightarrow 1.69Q = Q + 8 \Rightarrow 0.69Q = 8 \Rightarrow Q = \frac{8}{0.69} \mu C$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا باید معلوم کنیم، ظرفیت خازن چند برابر می‌شود. بنابراین با توجه به رابطه  $C = \kappa \epsilon \cdot \frac{A}{d}$  داریم:

$$C = \kappa \epsilon \cdot \frac{A}{d} \xrightarrow[A_2 = \frac{1}{2} A_1]{d = \text{ثابت}, \kappa = \text{ثابت}} \frac{C_2}{C_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{2}$$

اکنون با توجه به رابطه  $q = CV$  می‌توان نوشت:

$$q = CV \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = \frac{C_2}{C_1} \times \frac{V_2}{V_1} \xrightarrow{V_2 = V_1 - \frac{2}{3} V_1, V_1 = 0.8 V_1} \frac{q_2}{q_1} = \frac{1}{2} \times 0.8 = 0.4$$

$$\Rightarrow q_2 = 0.4 q_1$$

در نهایت درصد تغییرات بار الکتریکی برابر است با:

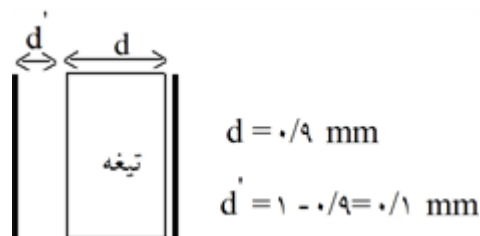
$$\frac{\Delta q}{q_1} \times 100 = \frac{0.4 q_1 - q_1}{q_1} \times 100 = -60\%$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل وقتی تیغه را بین دو صفحه (جوشن) خازن قرار می‌دهیم، تیغه به طور کامل فضای بین دو صفحه را پر نمی‌کند، زیرا فاصله‌ی بین دو صفحه  $1\text{ mm}$  و ضخامت تیغه  $0.9\text{ mm}$  است و پس از قرار دادن تیغه، فضای خالی باقی خواهد ماند. برای بررسی این مسئله دو حالت زیر را بررسی می‌کنیم. حالت اول: اگر تیغه نارسا باشد، مجموعه به صورت دو خازن متوالی در می‌آید که ظرفیت هر خازن را می‌توان از رابطه‌ی  $C = k\varepsilon \cdot \frac{A}{d}$  محاسبه کرد. خازنی که دارای تیغه است ظرفیت  $C_1 = \frac{k\varepsilon \cdot A}{d}$  و مابقی آن که دارای هوا است ظرفیت  $C_2 = \frac{\varepsilon \cdot A}{d'}$  را دارد. طبق رابطه‌ی ظرفیت

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{d}{k\varepsilon \cdot A} + \frac{d'}{\varepsilon \cdot A} = \frac{d + kd'}{k\varepsilon \cdot A}$$

$$\rightarrow C_T = \frac{k\varepsilon \cdot A}{d + kd'} = \frac{\varepsilon \cdot A}{d' + \frac{d}{k}}$$

حالت دوم: اگر تیغه رسانا باشد، مجموعه به صورت یک خازن در می‌آید که فاصله‌ی صفحات آن  $d'$  است، زیرا هنگامی که تیغه رسانا به یکی از صفحات می‌چسبد در واقع یکی از صفحه‌های خازن را می‌سازد. در این حالت بین تیغه و صفحه‌ی دیگر هوا است و می‌توانیم ظرفیت این خازن را  $C'_T$  بنامیم و داریم:  $C'_T = \frac{\varepsilon \cdot A}{d'}$ . با مقایسه‌ی دو مقدار  $C_T = \frac{\varepsilon \cdot A}{d' + \frac{d}{k}}$  و  $C'_T = \frac{\varepsilon \cdot A}{d'}$  به این نتیجه می‌رسیم که همواره  $C'_T$  از  $C_T$  بزرگ‌تر است. بنابراین برای دستیابی به ظرفیت الکتریکی بزرگ بهتر است بین صفحه‌های خازن تیغه‌ی فلز، رسانا مانند آلومینیوم قرار دهیم.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به نیروی وارد بر بار  $4$  میکروکولنی، بزرگی میدان الکتریکی را می‌توان در نقطه‌ی  $M$ ، در فضای بین دو صفحه محاسبه کرد.

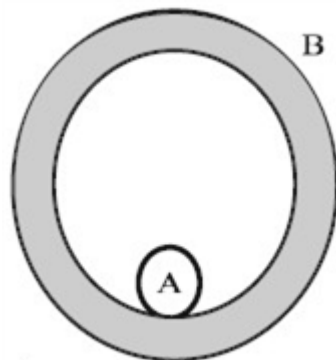
$$E = \frac{F}{|q|} \Rightarrow E = \frac{0.2}{4 \times 10^{-6}} \Rightarrow E = 5 \times 10^4 \frac{V}{m}$$

اختلاف پتانسیل دو صفحه‌ی  $A$  و  $B$ :

$$V_A - V_B = Ed \Rightarrow V_A - 0 = 5 \times 10^4 \times 4 \times 10^{-2} \Rightarrow V_A = 2000V$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

اگر نخ پاره شود، کره‌ی  $A$  به داخل پوسته‌ی  $B$  می‌افتد. چون بارها در رسانا به گونه‌ای توزیع می‌شوند که بار خالص در داخل صفر شود، پس در داخل پوسته‌ی  $A$  بار خالص صفر است و تمام بار خالص  $-8\mu C$  روی سطح خارجی پوسته‌ی  $B$  توزیع می‌شود.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به طور کلی تغییر انرژی ذخیره شده در خازن در اثر جابه‌جایی بار بین صفحات خازن، بدین شکل به دست می‌آید:

$$\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{q_2^2}{2C} - \frac{q_1^2}{2C} = \frac{1}{2C} [(q_2 - q_1)(q_2 + q_1)]$$

در حالت اول بار خازن از  $q_1 = 12 \mu C$  به  $q_2 = 6 \mu C$  کاهش می‌یابد و در حالت دوم بار خازن از  $q_1 = 12 \mu C$  به  $q_2 = 18 \mu C$  افزایش می‌یابد.

$$\left. \begin{aligned} U &= \frac{-6 \times 18}{2C} \\ U' &= \frac{-6 \times 30}{2C} \end{aligned} \right\} \frac{U}{U'} = \frac{18}{30} = \frac{3}{5}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وقتی بار الکتریکی یک خازن  $60 \mu C$  است، یعنی اندازه بار الکتریکی هر یک از صفحات  $60 \mu C$  است. ظرفیت یک خازن به عوامل ساختمانی آن بستگی دارد و به مقدار  $q$  (بار الکتریکی) و  $V$  (اختلاف پتانسیل) دو سر آن بستگی ندارد. پس موارد الف، ج و ه نادرست می‌باشند.

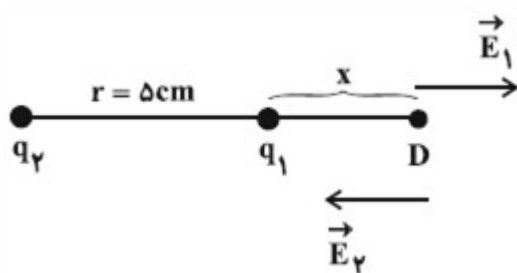
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون کولن  $r$  را می‌یابیم:

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} \quad F = 129/6 N, k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$$

$$|q_1| = 2 \mu C = 2 \times 10^{-6} C, |q_2| = 18 \mu C = 18 \times 10^{-6} C$$

$$\Rightarrow 129/6 = \frac{9 \times 10^9 \times 36 \times 10^{-12}}{r^2} \Rightarrow r^2 = 25 \times 10^{-4} \Rightarrow r = 5 \times 10^{-2} m = 5 \text{ cm}$$

چون دو بار ناهم‌نام‌اند، میدان الکتریکی بر روی خط واصل آن‌ها و خارج از فاصله میان دو بار و نزدیک به بار با اندازه کوچک‌تر، صفر می‌شود. اگر فاصله این نقطه را از  $q_1$  فرض کنیم، خواهیم داشت:



$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{|q_2|}{r_2^2}$$

$$\frac{|q_1| = 2 \mu C, |q_2| = 18 \mu C}{r_1 = x, r_2 = r + x} \Rightarrow \frac{2}{x^2} = \frac{18}{(r+x)^2}$$

$$\Rightarrow \left( \frac{r+x}{x} \right)^2 = 9 \Rightarrow \frac{r+x}{x} = 3 \Rightarrow 2x = r \Rightarrow x = \frac{r}{2} = 2.5 \text{ cm}$$

$$r_2 = x + r = 2.5 + 5 = 7.5 \text{ cm}$$

بنابراین فاصله این نقطه از  $q_2$  برابر است با:



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ظرفیت خازن از رابطه  $C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$  به دست می‌آید. با توجه به سؤال در صورت افزایش دما، تنها عامل

$$C_2 - C_1 = \frac{\kappa \epsilon_0}{d} (A_2 - A_1) \quad (I)$$

تغییر ظرفیت خازن تغییر مساحت آن است:

به یاد داریم که:

$$\Delta F = \frac{1}{2} \Delta \theta \Rightarrow 180 = \frac{1}{2} \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 100^\circ C$$

$$\Delta A = A_1 \alpha \Delta \theta \xrightarrow{A_1 = 800 \text{ cm}^2 = 8 \times 10^{-2} \text{ m}^2, \alpha = 2 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ C}}$$

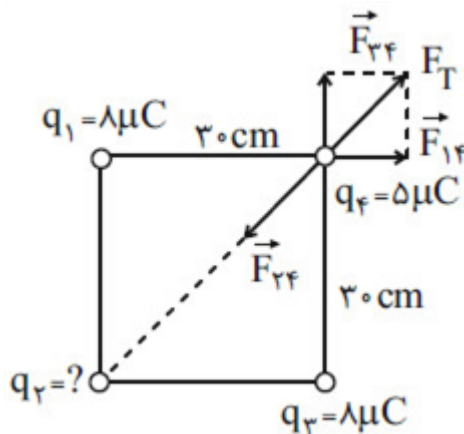
$$\Delta A = 8 \times 10^{-2} \times 2 \times 2 \times 10^{-5} \times 100 = 32 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \quad (II)$$

از ترکیب روابط I و II می‌توان نوشت:

$$C_2 - C_1 = \frac{\kappa \epsilon_0}{d} \times 32 \times 10^{-5} \xrightarrow{\kappa = 2, \epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{F}{m}} C_2 - C_1 = \frac{2 \times 9 \times 10^{-12} \times 32 \times 10^{-5}}{3 \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow C_2 - C_1 = 1/92 \text{ pF}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.  $q_1$  و  $q_3$  با  $q_4$  هم‌نام بوده و آن را دفع می‌کنند و چون  $|q_1| = |q_3|$  و فاصله هر دو با  $q_4$  یکسان است، پس داریم:  $F_{14} = F_{34}$  و برآیند آن‌ها ( $F_T$ ) در راستای خط واصل  $q_2$  و  $q_4$  قرار دارد و چون  $q_4$  در تعادل است، پس باید  $q_4$  را جذب کرده و  $F_T$  را خنثی کند. لذا نوع بار  $q_2$  منفی است.



$$F_{14} = F_{34} = k \frac{|q_1| |q_4|}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times (4 \times 10^{-6}) \times (5 \times 10^{-6})}{(30 \times 10^{-2})^2}$$

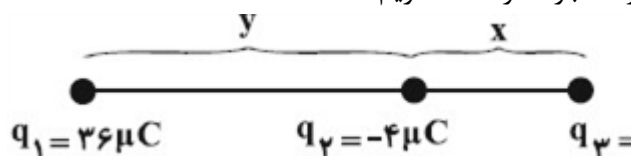
$$\Rightarrow F_{14} = F_{34} = 4 \text{ N}$$

$$F_T = \sqrt{F_{14}^2 + F_{34}^2} = \sqrt{4^2 + 4^2} = \sqrt{32} = 4\sqrt{2} \text{ N}$$

$$F_T = F_{24} \Rightarrow 4\sqrt{2} = k \frac{|q_2| |q_4|}{r^2} \Rightarrow 4\sqrt{2} = \frac{9 \times 10^9 \times |q_2| \times (5 \times 10^{-6})}{(30\sqrt{2} \times 10^{-2})^2}$$

$$\Rightarrow |q_2| = 16\sqrt{2} \mu\text{C} \xrightarrow{q_2 < 0} q_2 = -16\sqrt{2} \mu\text{C}$$

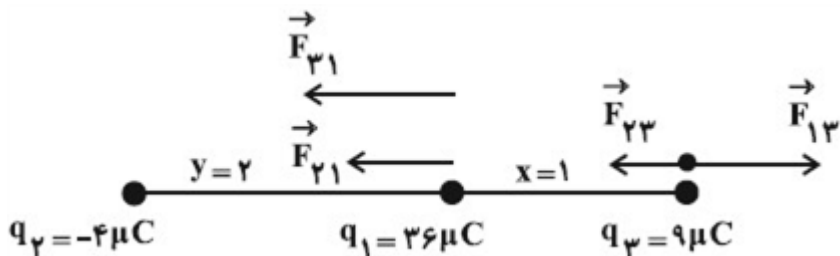
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به این که بر ایند نیروهای وارد بر هر سه بار صفر است، داریم:



$$q_1 = 36 \mu C, \quad q_2 = -4 \mu C, \quad q_3 = 9 \mu C$$

$$\vec{F}_{12} = \vec{F}_{23} \Rightarrow \frac{kq_1 q_2}{y^2} = \frac{kq_2 q_3}{x^2} \Rightarrow \frac{36}{y^2} = \frac{9}{x^2} \xrightarrow{\text{از طرفین جذر می گیریم}} y = 2x$$

چون سؤال مقایسه‌ای است برای سادگی در محاسبات  $x = 1$  و  $y = 2$  در نظر می‌گیریم، حال طبق شکل زیر داریم:



$$\left. \begin{aligned} F_{12} &= \frac{kq_1 q_2}{r^2} \Rightarrow F_{12} = \frac{k \times 36 \times 4}{1^2} \Rightarrow F_{12} = 324k \\ F_{23} &= \frac{kq_2 q_3}{r^2} \Rightarrow F_{23} = \frac{k \times 4 \times 9}{1^2} \Rightarrow F_{23} = 36k \\ F_{31} &= \frac{kq_3 q_1}{r^2} \Rightarrow F_{31} = \frac{k \times 9 \times 36}{2^2} \Rightarrow F_{31} = 324k \\ F_{21} &= \frac{kq_2 q_1}{r^2} \Rightarrow F_{21} = \frac{k \times 4 \times 36}{2^2} \Rightarrow F_{21} = 36k \end{aligned} \right\} \begin{aligned} F_{T_2} &= 324k \\ F_{T_1} &= 36k \end{aligned}$$

$$\frac{F_{T_2}}{F_{T_1}} = \frac{324k}{36k} \Rightarrow \frac{F_{T_2}}{F_{T_1}} = \frac{8}{1}$$

در آخر خواسته سؤال را به دست می‌آوریم:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر میدان الکتریکی حاصل از بار ۳ میکروکولن را در نقطه A و E بنامیم. با توجه به رابطه  $E = k \frac{q}{r^2}$

میدان الکتریکی بار ۱۸ میکروکولنی چون بارش ۶ برابر شده و فاصله‌اش ۳ برابر، پس  $\frac{1}{3}E = \frac{6}{3^2}$  خواهد بود. بر ایند میدان

الکتریکی حاصل از این دو بار  $\frac{1}{3}E$  خواهد بود.

$$\frac{1}{3}E = \frac{1}{3} \times 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 10^7 \frac{N}{C}$$

$$3 \times 10^7 = 10^7 + E_2 \Rightarrow E_2 = 2 \times 10^7 = 9 \times 10^9 \times \frac{q_2 \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-4}} \Rightarrow q_2 = 8 \mu C$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا ظرفیت خازن را می‌یابیم:

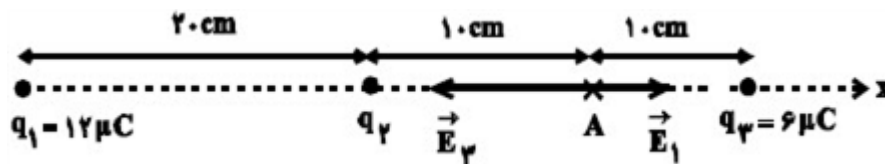
$$C = \kappa \epsilon \cdot \frac{A}{d} \quad \begin{matrix} \kappa = 3/2, d = 1.0 \text{ nm} = 1.0 \times 10^{-9} \text{ m} = 10^{-9} \text{ m} \\ A = 1.0^{-8} \text{ mm}^2 = 1.0^{-8} \times 10^{-6} \text{ m}^2, \epsilon = 9 \times 10^{-12} \frac{F}{m} \end{matrix}$$

$$C = 3/2 \times 9 \times 10^{-12} \times \frac{10^{-8} \times 10^{-6}}{10^{-9}} = 3/2 \times 9 \times 10^{-14} F$$

اکنون با استفاده از رابطه  $Q = CV$  و با توجه به این که  $Q = ne$  است، تعداد یونها را پیدا می‌کنیم:

$$Q = CV \Rightarrow ne = CV \xrightarrow[V = 8.0 \text{ mV} = 8.0 \times 10^{-7} V]{e = 1/6 \times 10^{-19} C} n \times 1/6 \times 10^{-19} \\ = 3/2 \times 9 \times 10^{-14} \times 8.0 \times 10^{-7} \Rightarrow n = 144000$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل، میدان حاصل از هریک از بارهای  $q_1$  و  $q_3$  را در نقطه  $A$  می‌یابیم:



$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} \rightarrow E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 12 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2}$$

$$= 1/2 \times 10^6 \frac{N}{C} \Rightarrow \vec{E}_1 = 1/2 \times 10^6 \vec{i} \left( \frac{N}{C} \right)$$

$$E_3 = \frac{k|q_3|}{r_3^2} \rightarrow E_3 = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{(1 \times 10^{-2})^2}$$

$$= 5/4 \times 10^6 \frac{N}{C} \Rightarrow \vec{E}_3 = -5/4 \times 10^6 \vec{i} \left( \frac{N}{C} \right)$$

میدان برابند در نقطه  $A$  برابر است با:

$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 \Rightarrow -6/9 \times 10^6 \vec{i} = 1/2 \times 10^6 \vec{i} + \vec{E}_2 - 5/4 \times 10^6 \vec{i}$$

$$\Rightarrow \vec{E}_2 = -2/7 \times 10^6 \vec{i} \left( \frac{N}{C} \right)$$

با توجه به جهت میدان الکتریکی بار  $q_2$  در نقطه  $A$  درمی‌یابیم که بار  $q_2$  منفی است و اندازه آن برابر است با:

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow 2/7 \times 10^6 = \frac{9 \times 10^9 \times |q_2|}{(1 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow |q_2| = 3 \times 10^{-6} C \Rightarrow q_2 = -3 \mu C$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با سه برابر کردن فاصله بین دو صفحه خازن داریم:

$$C = \kappa \epsilon \cdot \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow C_2 = \frac{1}{3} C_1$$

در حالتی که خازن به مولد وصل است، ولتاژ دو سر آن ثابت است و داریم:

$$U = \frac{1}{2} C V^2 \xrightarrow{\text{ثابت } V} \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} \times \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^2 = \frac{1}{3} \times 1 = \frac{1}{3}$$

در حالتی که خازن از مولد جدا می‌شود، بار خازن ثابت می‌ماند و در این حالت اگر فضای بین دو صفحه را با عایقی با ثابت  $1/5$  به طور کامل پر کنیم، داریم:

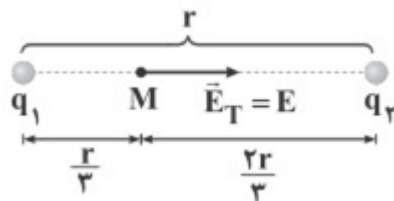
$$C = \kappa \epsilon \cdot \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1} = 1/5 \Rightarrow C_2 = 1/5 C_1$$

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \xrightarrow{\text{ثابت } Q} \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_1}{C_2} \xrightarrow{\frac{C_2}{C_1} = 1/5} \frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{1/5} \Rightarrow U_2 = \frac{1}{5} U_1$$

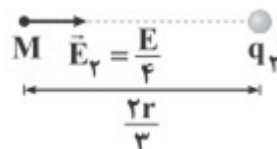
$$U_1 = \frac{1}{3} U_2 \xrightarrow{\text{ثابت } Q} U_2 = \frac{1}{3} \times \frac{1}{5} U_1 = \frac{1}{15} U_1$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای تحلیل این سؤال، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

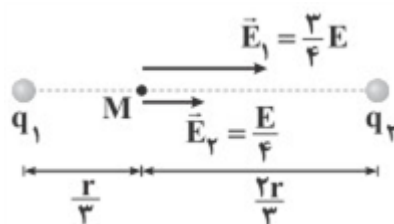
حالت اول (در حضور دو بار الکتریکی):



حالت دوم (بار  $q_1$  حذف می‌شود):



در این حالت  $\frac{E}{4}$  همان میدان بار  $q_2$  می‌باشد و اگر در نقطه‌ی  $M$  بار مثبت آزمون را قرار دهیم، بار  $q_2$  منفی است. از طرفی داریم:



$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_r \Rightarrow E = \vec{E}_1 + \frac{E}{4} \Rightarrow \vec{E}_1 = \frac{3}{4} E$$

پس اندازه‌ی میدان الکتریکی حاصل از بار  $q_1$  نیز  $\frac{3}{4} E$  و در همان جهت است و بار  $q_1$  مثبت است، چون بار مثبت آزمون واقع در  $M$  را دفع کرده است.

$$\begin{aligned} \frac{E_r}{E_1} &= \frac{|q_2|}{|q_1|} \times \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{\frac{E}{4}}{\frac{3}{4} E} = \frac{|q_2|}{|q_1|} \times \left( \frac{\frac{r}{3}}{\frac{2r}{3}} \right)^2 \\ \Rightarrow \frac{1}{3} &= \frac{|q_2|}{|q_1|} \times \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_1|} = \frac{4}{3} \xrightarrow{\text{بارها نااهنام هستند}} \frac{q_2}{q_1} = -\frac{4}{3} \end{aligned}$$

دقت کنید: اگر جهت  $E$  را در شکل اصلی برعکس می‌گرفتیم،  $q_1$  منفی و  $q_2$  مثبت می‌شد، ولی در هر حال،  $\frac{q_2}{q_1}$  در این سؤال

مقداری منفی است.

$$F = ma = 5 \times 10^{-6} \text{ kg} \times 50 = 25 \times 10^{-5} \text{ N}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$F = qE \Rightarrow q = \frac{F}{E} = \frac{25 \times 10^{-5}}{5 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-3} \text{ C}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی ذره‌ی باردار را می‌یابیم:

$$\Delta U = q\Delta V = -0.4 \times 10^{-6} \times (5 - (-5)) = -0.4 \times 10^{-6} \times 10 = -4 \times 10^{-6} \text{ J}$$

دقت کنید که چون اتلاف انرژی نداریم، تغییرات انرژی جنبشی برابر با قرینه‌ی تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی

$$-\Delta U = +\Delta K \Rightarrow \Delta K = -(-4 \times 10^{-6}) = 4 \times 10^{-6} \text{ J}$$

است.

$$\Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) \Rightarrow 4 \times 10^{-6} = \frac{1}{2} \times 8 \times 10^{-6} \times (v_2^2 - (2\sqrt{2})^2)$$

$$\Rightarrow 1 = v_2^2 - 8 \Rightarrow v_2^2 = 9 \Rightarrow v_2 = 3 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فرض می‌کنیم که بار  $q_1 < 0$  و بار  $q_2 > 0$  باشد و  $q_2 = 1/2 |q_1|$  است. مقدار بار جابه‌جا شده

$$\Delta q = \frac{3}{4} q_2 = 0.9 |q_1|$$

برابر است با:

$$q_2' = q_2 - \Delta q = 0.3 |q_1|$$

و بارهای نهایی برابرند با:

$$q_1' = -|q_1| + 0.9 |q_1| = -0.1 |q_1|$$

با استفاده از رابطه‌ی مقایسه‌ای قانون کولن داریم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q_1'|}{|q_1|} \times \frac{|q_2'|}{|q_2|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \xrightarrow{r'=r} \frac{F'}{F} = \frac{0.1 |q_1|}{|q_1|} \times \frac{0.3 |q_1|}{1/2 |q_1|} \times \frac{4}{9} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{1}{90}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این که بارها هم‌اندازه و مثبت هستند و فاصله‌ی بارهای واقع در رأس‌های A و C به نقطه‌ی M

وسط ضلع AC یکسان است، پس میدان الکتریک ناشی از بارهای  $q_A$  و  $q_C$  یکدیگر را خنثی می‌کنند و میدان در نقطه‌ی M فقط

ناشی از بار در رأس B است. برای محاسبه‌ی فاصله‌ی  $B_M$ ، در مثلث‌های مشابه  $\triangle ABC$  و  $\triangle MHC$  داریم:

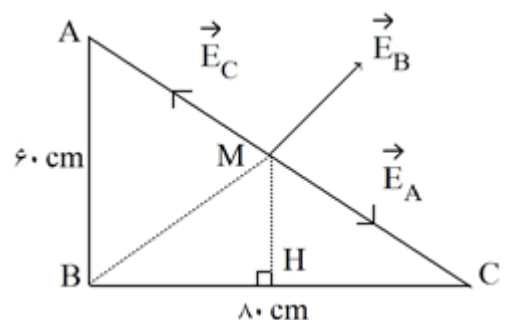
$$\frac{MH}{AB} = \frac{CM}{CA} = \frac{CH}{CB} \Rightarrow \frac{MH}{60} = \frac{50}{100} = \frac{CH}{80} \Rightarrow MH = 30 \text{ cm}, CH = 40 \text{ cm}$$

و بنابراین در مثلث قائم‌الزاویه‌ی  $BHM$  می‌توان نوشت:

$$BM^2 = BH^2 + HM^2 \Rightarrow BM^2 = 40^2 + 30^2 \Rightarrow BM = 50 \text{ cm}$$

حال از تعریف میدان الکتریکی داریم:

$$E_B = k \frac{|q_B|}{Bm^2} \Rightarrow 9 \times 10^4 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_B|}{(0.5)^2} \Rightarrow q_B = 2/5 \times 10^{-6} \text{ C} = 2/5 \mu\text{C}$$



$$Q = cv = \frac{4}{10} = 100 \mu C$$

$$C' = KC = 4 \times 5 = 20 \mu F, Q' = Q = 100 \mu C$$

$$U' = \frac{1}{2} \frac{Q'^2}{C} = \frac{10^{-8}}{2 \times 20 \times 10^{-6}} = 0.25 \times 10^{-3} J$$

$$\bar{P} = \frac{U'}{\Delta t} = \frac{25 \times 10^{-5} J}{5 \times 10^{-4}} = 0.5 w$$

گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است. اگر بخواهیم فاصله ی نسبی دو ذره ی باردار در میدان الکتریکی ثابت باقی بماند باید شتاب حرکت آن ها که حاصل از نیروی میدان الکتریکی و نیروی الکتریکی بین خودشان است، یکسان و برابر باشد. با توجه به شکل، روابط زیر را می نویسیم.

$$q_1 = +Q, q_2 = -2Q$$

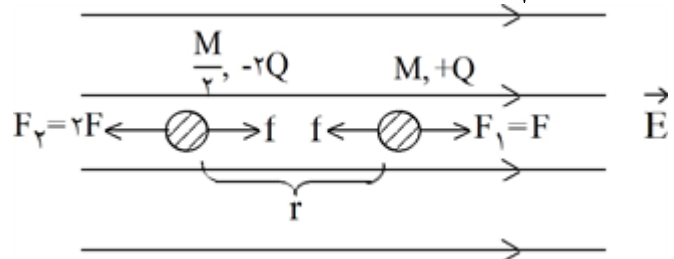
$$F = E|q| \rightarrow F_1 = EQ = F \rightarrow F_2 = E \times 2Q = 2F$$

$$(+Q) : a_1 = \frac{f - F_1}{m_1} = \frac{f - F}{M}$$

$$(-2Q) : a_2 = \frac{F_2 - f}{m_2} = \frac{2F - f}{\frac{M}{2}} = \frac{4F - 2f}{M}$$

$$a_1 = a_2 \rightarrow \frac{f - F}{M} = \frac{4F - 2f}{M} \rightarrow f - F = 4F - 2f \rightarrow 3f = 5F$$

$$f = \frac{kq_1 q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{Q \times 2Q}{r^2} \rightarrow 3 \times \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{2Q^2}{r^2} = 5 \times EQ \rightarrow \frac{3Q}{2\pi\epsilon_0} \times \frac{1}{r^2} = 5E \rightarrow r = \sqrt{\frac{3Q}{10\pi\epsilon_0 E}}$$

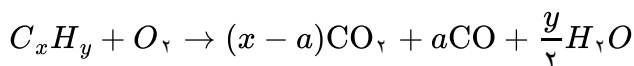


گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. با بسته شدن کلیدهای  $k_1$  و  $k_2$  سه کره ی فلزی تبدیل به یک جسم رسانای یک پارچه و متصل به هم می گردند. می دانیم که بار الکتریکی داده شده به اجسام رسانا بر روی سطح بیرونی آن ها توزیع و پخش می شود. پس در این اجسام تمام بارهای الکتریکی بر روی سطح بیرونی آن ها یعنی سطح خارجی پوسته ی کروی و رسانای A قرار می گیرد و بار الکتریکی خالص در داخل آن و بر روی پوسته ی کروی فلزی B و کره ی فلزی C صفر خواهد شد.

$$Q_A = +4Q + 3Q - Q = 6Q$$

$$Q_B = Q_C = 0$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فرض می‌کنیم در اثر سوختن ناقص هر مول  $C_xH_y$ ،  $a$  مول کربن مونوکسید CO و  $(x - a)$  مول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود:



$$\frac{8}{44}g CO \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28g CO} \times \frac{1 \text{ mol } C_xH_y}{a \text{ mol CO}} = 0.15 \Rightarrow a = 2$$

$$\frac{26}{44}g CO_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44g CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } C_xH_y}{(x - 2) \text{ mol CO}_2} = 0.15 \Rightarrow x = 6$$

پس این هیدروکربن ۶ اتم کربن دارد.

$$\frac{18}{18}g H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18g H_2O} \times \frac{2 \text{ mol } C_xH_y}{y \text{ mol } H_2O} = 0.15 \Rightarrow y = 14$$

$$x + y = 6 + 14 = 20 \Rightarrow \frac{20}{5} = 4 \quad \text{هیدروکربن مورد نظر هگزان } (C_6H_{14}) \text{ است.}$$

## پاسخ درست: گزینه ۲

**رد سوال:** دین و زندگی دهم انسانی؛ دوستی با خدا؛ صفحه ۱۱۸

دین و زندگی دهم تجربی و ریاضی؛ دوستی با خدا؛ صفحه ۱۱۲

## درجه چالش: سخت

خداوند در آیه شریفه (وَمِنَ النَّاسِ مَن يَتَّخِذُ مِنْ دُونِ اللَّهِ أَنْدَاداً يُحِبُّونَهُمْ كَحُبِّ اللَّهِ وَالَّذِينَ ءَامَنُوا أَشَدُّ حُبًّا لِلَّهِ)؛ «و برخی از مردم به جای خدا معبودهایی انتخاب می‌کنند آنان را دوست می‌دارند؛ مانند دوستی خدا اما کسانی که ایمان آورده‌اند به خدا محبت بیشتری دارند.» مومنان را با عبارت (أَشَدُّ حُبًّا لِلَّهِ) معرفی می‌کند. این آیه شریفه با حدیث امام صادق (ع): (قلب انسان حرم خداست؛ در حرم خدا غیر خدا را جا ندهید) مفهوم یکسانی را می‌رساند و هر دو مربوط به «محبت به خداوند» هستند، بنابراین گزینه ۲ درست است.

**کلید فهم:** خداوند در آیه شریفه (وَمِنَ النَّاسِ مَن يَتَّخِذُ مِنْ دُونِ اللَّهِ أَنْدَاداً يُحِبُّونَهُمْ كَحُبِّ اللَّهِ وَالَّذِينَ ءَامَنُوا أَشَدُّ حُبًّا لِلَّهِ) مومنان را با عبارت (أَشَدُّ حُبًّا لِلَّهِ) معرفی می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

**مولف :** افسون کرباسفروش

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ماده اولیه برای تهیه بسیاری از مواد و کالاهای صنایع گوناگون نقش دوم نفت خام در دنیای کنونی است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

(آ) به طور معمول، مقدار هیدروکربن‌هایی که برای تولید بنزین و مواد پتروشیمی به کار می‌رود، بیشتر از آلکان‌هایی با ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن (نفت سفید) می‌باشد.

(ب) بیشترین بخش نفت خام شامل نفت کوره است که در مقایسه با نفت سفید، تعداد کربن بیشتری داشته و فراریت کمتری دارد.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی درستی یا نادرستی عبارت‌ها:

الف) در آلکان‌های مایع، با افزایش شمار اتم‌های کربن، گرانروی افزایش می‌یابد؛ همچنین با افزایش شمار اتم‌های کربن، نقطه جوش افزایش و فراریت کاهش می‌یابد. (درستی عبارت الف)  
 ب) فرمول عمومی آلکان‌ها به صورت  $C_nH_{2n+2}$  است.

$$C_nH_{2n+2} = 12m + 2n + 2 = 58 \Rightarrow 14n = 56 \Rightarrow n = 4$$

آلکان مورد نظر بوتان است که در دما و فشار اتاق ( $1 \text{ atm}, 25^\circ \text{C}$ ) حالت گازی دارد. (درستی عبارت ب)

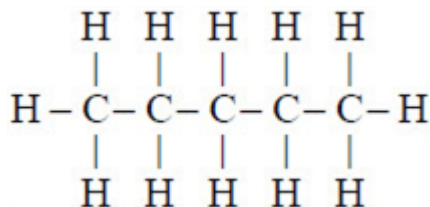
پ) فرمول پیوند خط ۲، ۵- دی‌متیل دکان به صورت زیر است:



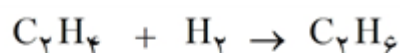
در این ساختار ۱۱ خط وجود دارد. (نادرستی عبارت پ)

ت) اولین آلکانی که در دمای اتاق مایع است، پنتان می‌باشد ( $C_5H_{12}$ ) در ساختار این آلکان ۱۶ پیوند اشتراکی وجود دارد.

(درستی عبارت ت)

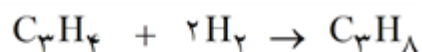


گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$\text{mol:} \quad x \quad \quad x \quad \quad x$$

$$\text{g:} \quad 28x \quad \quad 2x \quad \quad 30x$$



$$\text{mol:} \quad y \quad \quad 2y \quad \quad y$$

$$\text{g:} \quad 40y \quad \quad 4y \quad \quad 44y$$

$$0.5 + 2y = 0.7 \Rightarrow 2y = 0.2 \Rightarrow y = 0.1$$

$$\text{مجموع mol اولیه } x + y = 0.5 + 0.1 = 0.6 \text{ mol}$$

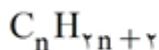
$$\times 22.4 \downarrow$$

$$\text{مجموع لیتر اولیه (STP)} \Rightarrow 0.6 \times 22.4 = 13.44$$

$$\begin{array}{l}
 \cancel{28x}^{14} + \cancel{40y}^{20} = \cancel{30}^9 \\
 \cancel{2x}^1 + \cancel{4y}^2 = \cancel{44}^{22}
 \end{array}$$

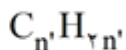
$$\begin{array}{r}
 14x + 20y = 9 \\
 x + 2y = 0.7 \\
 \hline
 -10 \quad \quad \quad -10x - 20y = -7 \\
 \hline
 4x = 2 \Rightarrow x = 0.5
 \end{array}$$

آلکان



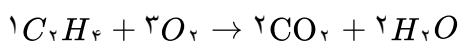
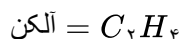
$$[H - C] = 3 \frac{H}{\text{کربن}}$$

آلکن



$$28 = 4n - 30 = 2n - 30 \Rightarrow n = 4$$

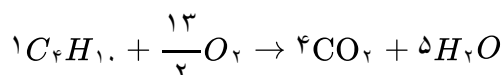
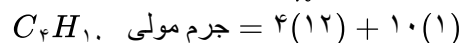
$$12n' + 2n' = 28 \Rightarrow n' = 2$$



$$\frac{0.2}{1} = \frac{g H_2 O}{2 \times 18} \Rightarrow g H_2 O = 0.2 \times 18$$

$$H_2 O \text{ تفاوت گرم} = 10/8 g$$

$$2n + 2 - n = 3 \frac{2n'}{n'} \Rightarrow n = 4$$



$$\frac{\text{mol}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

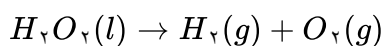
$$\frac{0.2}{1} = \frac{g H_2 O}{5 \times 18} \Rightarrow g H_2 O = 18 g$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌های نادرست: ۸۳

الف) نافلزهای گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) با گرفتن یک الکترون به آنیون با یک بار منفی (یون هالید) تبدیل می‌شوند.

ب) عنصر مورد نظر  $I$  است که در دماهای بالاتر از  $400^\circ C$  با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های اول، دوم و چهارم صحیح‌اند. آلکان B شمار اتم‌های کربن بیشتری نسبت به آلکان A دارد، پس نقطه جوش، نیروی بین‌مولکولی، گرانروی و شمار اتم‌های هیدروژن و پیوندهای  $C-H$  در آلکان B بیشتر از آلکان A است. ۸۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. واکنش تجزیه آب اکسیژنه به عناصر سازنده به صورت مقابل است.



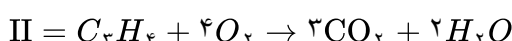
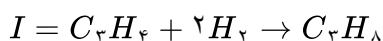
با توجه به اینکه ۱۷ گرم آب اکسیژنه معادل نیم مول در ابتدا داشتیم و بازده واکنش ۵۰ درصد بوده است، در نتیجه در کل نیمی از آب اکسیژنه به فراورده تبدیل شده است، که این مقدار معادل ۸/۵ گرم است که این مقدار تماماً به فراورده گازی تبدیل شده؛ پس در نتیجه از این واکنش ۸/۵ گرم گاز تولید شده است.

برای قسمت دوم سؤال ابتدا مقدار اکسیژن و هیدروژن تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{mol } O_2 = 17g H_2O_2 \times \frac{O_2}{34g H_2O_2} \times \frac{50}{100} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } H_2O_2} = 0.25 \text{ mol } O_2$$

$$\text{mol } H_2 = 17g H_2O_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2O_2}{34g H_2O_2} \times \frac{50}{100} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } H_2O_2} = 0.25 \text{ mol } H_2$$

هیدروژن و اکسیژن تولید شده را با گاز پروپین وارد واکنش کردیم:



دقت شود چون شرایط استاندارد در نظر گرفته شده است، ۲ ماده پروپان و کربن دی‌اکسید تولید شده به حالت گاز هستند.

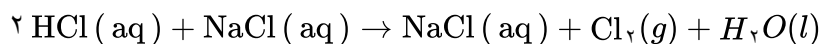
$$\text{mol } C_3H_8 ? = 0.25 \text{ mol } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_8}{2 \text{ mol } H_2} = \frac{0.25}{2} \text{ mol } C_3H_8$$

$$\text{mol } CO_2 ? = 0.25 \text{ mol } O_2 \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{4 \text{ mol } O_2} = \frac{3 \times 0.25}{4} \text{ mol } CO_2$$

مجموع مول‌های گازی برابر با:  $\frac{1}{4}$  مول که برابر است با ۷ لیتر گاز.

$$L_{\text{gas}} = \frac{1/25}{4} \text{ mol}_{\text{gas}} \times \frac{22.4L}{1 \text{ mol}_{\text{gas}}} = 7L$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\text{مجموع ضرایب} = 2 + 1 + 1 + 1 + 1 = 6$$

$$?g Cl_2 = 21/9g HCl \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{36/5g HCl} \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{2 \text{ mol } HCl} \times \frac{71g Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} = 21/3g Cl_2$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{17/04g}{21/3g} \times 100 = 80\%$$

گزینه ۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های دوم و چهارم درست است.



- کمترین اختلاف شعاع اتمی در دوره ۳ بین دو عنصر گروه ۱۶ و ۱۷ است.

- عنصرهای B و C که به ترتیب استرانسیم و آلومینیوم هستند، الکترون از دست می‌دهند.

$$\frac{2}{6} \times 100 = 33\%$$

$$E = D < F < B$$

- E و D نافلز بوده و نارسا هستند.

- F شبه‌فلز است و رسانایی کمی دارد. B فلز و رسانا است.

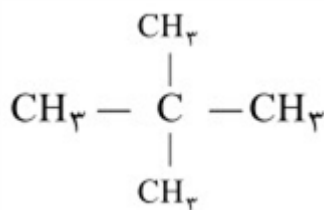
عنصر E گوگرد است که نافلز بوده و به شکل عنصری در طبیعت وجود دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا با توجه به نارسایی مدل اتمی بور، دانشمندان دیگر برای توجیه طیف نوری خطی عنصرهای غیر از هیدروژن مدل ارائه کردند.

۸۹

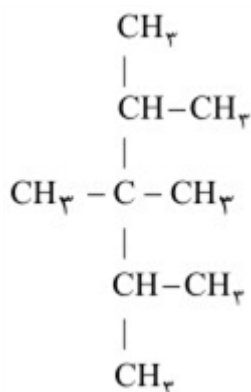
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۹۰



ساختار ۲، ۲ - دی‌متیل پروپان:

(توجه: فقط به جای شاخه‌های فرعی، گروه  $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$  قرار می‌گیرد.)



ساختار ترکیب جدید:

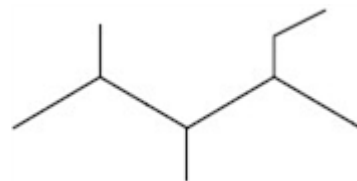
نام آیوپاک ترکیب جدید: ۲، ۳، ۳، ۴ - تترا متیل پنتان

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا در نافلزهای گروه ۱۷، با افزایش عدد اتمی، فعالیت شیمیایی کاهش می‌یابد.

۹۱

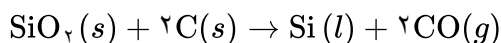
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا ساختار این ترکیب به صورت زیر است:

۹۲



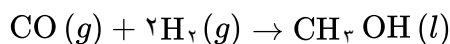
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. قسمت اول: حجم گاز تولید شده برابر است با:

۹۳



$$22/5 \text{ g SiO}_2 \times \frac{80 \text{ g خالص}}{100 \text{ g ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol SiO}_2}{60 \text{ g SiO}_2} \times \frac{2 \text{ mol CO}}{1 \text{ mol SiO}_2} \times \frac{28 \text{ g CO}}{1 \text{ mol CO}} \times \frac{1 \text{ LCO}}{1/2 \text{ g CO}} = 14 \text{ LCO}$$

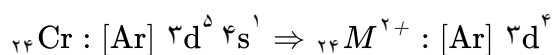
قسمت دوم: معادله موازنه شده به صورت زیر است:



$$14 \text{ LCO} \times \frac{1/2 \text{ g CO}}{1 \text{ LCO}} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ g CO}} \times \frac{15}{100} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CO}} = 0/45 \text{ mol CH}_3\text{OH}$$

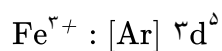
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۹۴

اتم  $M$ ، Gr ۲۴ می باشد:



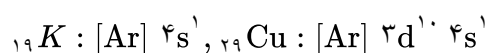
بررسی موارد:

(آ) درست، در زیرلایه  $3d$  کاتیون  $\text{Fe}^{3+}$  نیز ۵ الکترون وجود دارد:



(ب) نادرست، عنصر کروم در گروه ۶ و دوره چهارم جدول دوره‌ای قرار دارد.

(پ) درست



(ت) نادرست، عنصر مس کاتیون  $\text{Cu}^+$  و  $\text{Cu}^{2+}$  تشکیل می‌دهد.

(ث) درست، تفاوت عدد اتمی Cr ۲۴ و Li ۳ برابر ۲۱ می‌باشد که با عدد اتمی اسکندیم (Sc ۲۱) مساوی است.

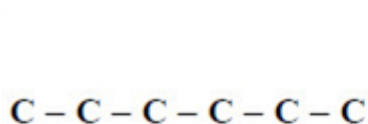
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی عبارتهای نادرست: ۹۵

عبارت اول: پتاسیم و سدیم هر دو در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می‌دهند اما سرعت واکنش آنها متفاوت است.

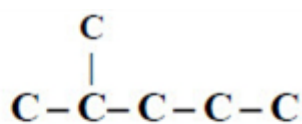
عبارت دوم: با پاشیدن گرد آهن روی شعله، گرد آهن می‌سوزد.

عبارت سوم: محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات باید در عبارت جایگزین شود.

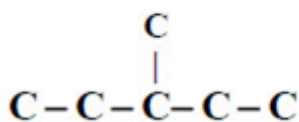
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۹۶



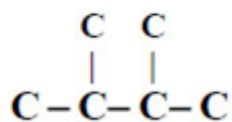
هگزان



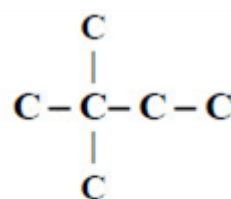
۲- متیل پنتان



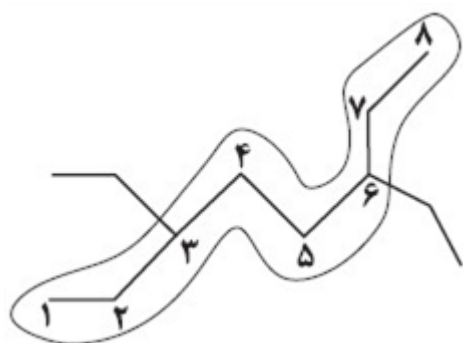
۳- متیل پنتان



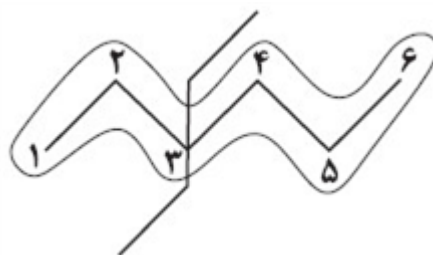
۲، ۳- دی متیل بوتان



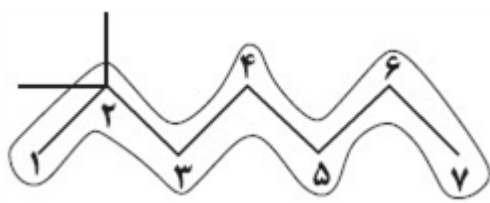
۲، ۲- دی متیل بوتان



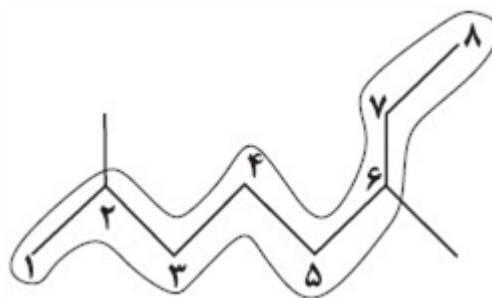
۳، ۶-دی اتیل اوکتان (نادرست)



۳، ۳-دی اتیل هگزان (نادرست)



۲، ۲-دی متیل هپتان (درست)



۲، ۶-دی متیل اوکتان (درست)

(۱) آلکن  $(C_m H_{2m})$  (آلکین  $(C_p H_{2p-2})$ )

$$\begin{cases} m = 2p - 2 - 10 \\ \frac{2m}{2p-2} = \frac{3}{4} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m - 2p = -12 \\ 4m - 6p = -6 \end{cases} \Rightarrow m = 6, p = 9$$

$$\begin{cases} \text{آلکن} = C_6 H_{12} \\ \text{آلکین} = C_9 H_{16} \end{cases}$$

دقت کنید هگزن با ۶ کربن، پنجمین عضو خانواده آلکن هاست.

$$A \text{ آلکن} : \frac{\text{درصد جرمی کربن}}{\text{درصد جرمی هیدروژن}} = \frac{6 \times 12}{12 \times 1} = 6$$

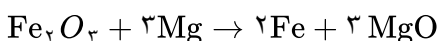
(۲) تعداد پیوند (آلکان:  $3n + 1$ ) (آلکن:  $3n$ ) (آلکین:  $3n - 1$ )

تعداد پیوندهای آلکین برابر ۲۶ عدد و تعداد پیوند یگانه کربن - کربن در آلکن ۴ عدد است و نسبت این دو برابر ۵/۶ است.

$$124 - 84 = 40 \Rightarrow C_7 H_4 \text{ جرم مولی } (3) \quad 124 - 84 = 40 \Rightarrow C_7 H_4$$

(۴) یک مول آلکین و یک مول آلکن برای سیر شدن به ترتیب ۲ و ۱ مول گاز هیدروژن نیاز دارد؛ بنزن نیز که سرگروه ترکیبهای آروماتیک است، ۳ پیوند دوگانه کربن - کربن دارد و بنابراین یک مول از آن نیازمند ۳ مول هیدروژن برای سیر شدن است.

ترتیب واکنش پذیری عناصر به صورت  $Mg > Al > Ti > Fe$  است. بنابراین واکنش زیر انجام پذیر است.



در واکنش موازنه شده  $3Ti + 2Fe_2 O_3 \rightarrow 3TiO_2 + 4Fe$ ، به ازای مصرف هر ۳ مول تیتانیم، ۴ مول آهن تولید می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

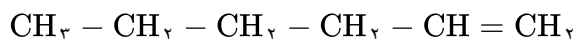
$$?gCuO = 12/8 gCu \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 gCu} \times \frac{1 \text{ mol CuO}}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{80 gCuO}{1 \text{ mol CuO}} = 16 gCuO$$

$$\frac{16g}{200g} \times 100 = \%8$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی عبارتهای نادرست:

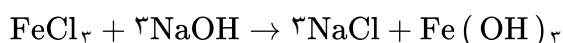
(ب) گاز هیدروژن و ۱- هگزن در حور کاتالیزگری مانند  $Ni(s)$  با هم واکنش داده و هگزان تولید می‌شود.

(ت) در ساختار ۱- هگزن، شمار گروههای  $-CH_2-$ ، چهار برابر شمار گروههای  $-CH_3$  است:



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، دمای برج تقطیر در پالایشگاه‌ها از بالا به پایین، افزایش می‌یابد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

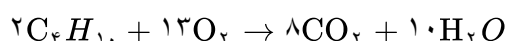


$$?gFe(OH)_3 = 200 \text{ mL} \times \frac{0.1 \text{ mol FeCl}_3}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol Fe(OH)}_3}{1 \text{ mol FeCl}_3} \times \frac{107 gFe(OH)_3}{1 \text{ mol Fe(OH)}_3} = 2/14 gFe(OH)_3$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{1/6}{2/14} \times 100 \approx \%75$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، نام شیمیایی آن ۲، ۲، ۶- تری‌متیل هپتان است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. معادله‌ی موازنه‌شده‌ی واکنش سوختن کامل بوتان به صورت زیر است:



با فرض این که واکنش دهنده‌ها به طور کامل مصرف شوند، شمار مول‌های فراورده‌ها برابر خواهد بود با:

$$25/2 \times \frac{100}{70} = 36$$

در دما و فشار ثابت، نسبت مولی چند گاز با نسبت حجمی آن‌ها برابر است:

$$\frac{\text{شمار مول های } CO_2}{\text{شمار مول های واکنش دهنده ها}} = \frac{\text{حجم } CO_2}{\text{حجم واکنش دهنده ها}} \Rightarrow \frac{8}{2+13} = \frac{x}{1000} \Rightarrow x = 533/33L CO_2$$

از طرفی ۳۶ مول فراورده شامل ۱۶ مول کربن دی‌اکسید است:

$$\text{مول کربن دی‌اکسید} = \frac{8}{8+10} \times 36 = 16 \text{ mol } CO_2 \equiv 704g CO_2$$

$$d_{CO_2} = \frac{704g}{533/33L} = 1/32 g.L^{-1}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارتهای اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارتهای نادرست:

فلوئور واکنش پذیرترین نافلز جدول دوره‌ای است.

فلوئور در واکنش با فلزها تمایل دارد با گرفتن یک الکترون به آنیون  $F^-$  تبدیل شود.

ابتدا عدد اتمی عنصر  $A^{۵۶}$  را تعیین می‌کنیم. می‌دانیم تفاوت الکترون‌ها و پروتون‌ها در یک کاتیون با سه بار مثبت برابر ۳ می‌باشد، داریم:

$$e = x - ۳$$

$$A = Z + N \Rightarrow ۵۶ = Z + N$$

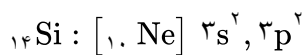
$$e = N - ۷$$

طبق تعریف عدد جرمی، هم‌چنین طبق اطلاعات مسئله، بنابراین می‌توان از این معادله دریافت که  $Z = ۲۶$  و آرایش الکترونی عنصر آهن  $Fe$  به صورت زیر می‌باشد:



حال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

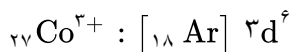
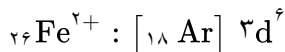
گزینه (۱): نادرست، ۶ الکترون در زیرلایه  $3d$  عنصر  $Fe$  وجود دارد. با توجه به این که تعداد الکترون‌ها در زیرلایه  $3p$  عنصر سیلیسیم، ۲ می‌باشد، این عبارت نادرست است ( $۶ \neq ۲ \times ۲$ ).



گزینه (۲): درست، عنصر آهن می‌تواند اکسیدهای  $FeO$  و  $Fe_2O_3$  را ایجاد کند.

گزینه (۳): درست، تأمین شرایط نگهداری فلز آهن از مس دشوارتر است چرا که واکنش‌پذیری آهن بیش‌تر از مس می‌باشد.

گزینه (۴): درست، نمک‌های مورد نظر کاتیون‌های  $Fe^{۲+}$  و  $Co^{۳+}$  را دارند که آرایش الکترونی یکسانی دارند.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در همه عناصر اشاره شده، در لایه‌ی اول الکترونی ۲ الکترون وجود دارد. در نتیجه، تعداد الکترون‌های

ظرفیتی در عنصر  $A$ ، برابر با ۶، در عنصر  $D$  برابر با ۷، در عنصر  $E$  برابر با ۴ و در عنصر  $M$  برابر با ۳ است.

در نتیجه عنصر  $A$  آرایش الکترونی  $3d^5 4s^1$  دارد (عدد اتمی ۲۴، عدد جرمی ۵۲). عنصر  $D$  آرایش الکترونی  $3d^{10} 4s^2 4p^5$  دارد

(عدد اتمی ۳۵، عدد جرمی ۸۰). عنصر  $E$ ، آرایش الکترونی  $3d^2 4s^2$  دارد (عدد اتمی ۲۲، عدد جرمی ۵۸). عنصر  $M$  آرایش

الکترونی  $3d^{10} 4s^2 4p^1$  دارد (عدد اتمی ۳۱، عدد جرمی ۷۰).

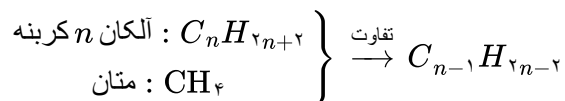
گزینه‌ی ۱: درست

گزینه‌ی ۲: تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در عنصر  $D$  برابر با ۱۰ است.

گزینه‌ی ۳: عنصر  $D$  برم است که در دمای اتاق با هیدروژن واکنش نمی‌دهد.

گزینه‌ی ۴: در عنصر  $D$  ۱۰ الکترون با  $l = ۲$  وجود دارد و در عنصر  $E$ ، ۲ الکترون.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

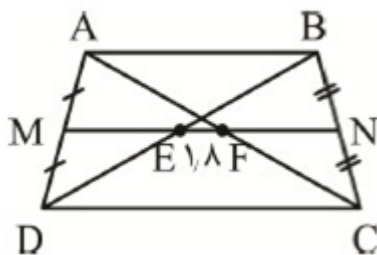


گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم در یک دوزنقه، اگر قطرهای و پاره‌خطی که وسط‌های دو ساق را به هم وصل می‌کند، رسم شوند، از قضیه تالس داریم:

$$\begin{cases} MN = \frac{CD+AB}{2} \\ EF = \frac{CD-AB}{2} \end{cases}$$



پس در اینجا داریم:

$$\frac{CD-AB}{2} = 1/8 \Rightarrow CD-AB = 3/6 \xrightarrow{CD=4AB} 4AB-AB = 3/6$$

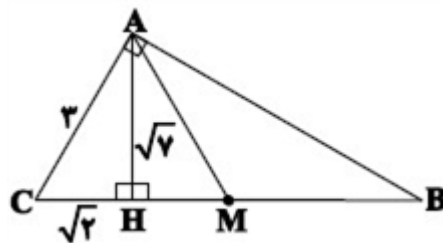
$$\Rightarrow AB = 1/2 \Rightarrow CD = 4/8$$

$$S = \frac{(CD+AB) \times \text{ارتفاع}}{2} = \frac{(4/8 + 1/2) \times 6}{2} = 18 \quad \text{نهایتاً داریم:}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق قضیه فیثاغورس  $CH = \sqrt{2}$  است. از روابط طولی در مثلث قائم‌الزاویه داریم:

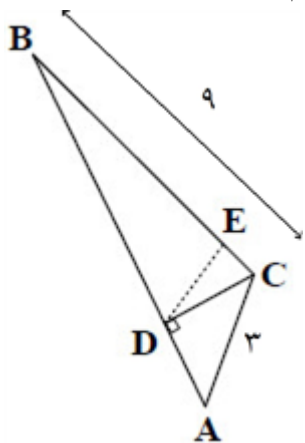
$$AC^2 = CH \times BC \Rightarrow 9 = \sqrt{2} \times BC$$

$$BC = \frac{9}{\sqrt{2}} \Rightarrow \begin{cases} BM = \frac{9}{4}\sqrt{2} \\ CM = \frac{9}{4}\sqrt{2} \end{cases}$$



$$\frac{S_{\triangle AMB}}{S_{\triangle AHM}} = \frac{\frac{MB \times AH}{2}}{\frac{HM \times AH}{2}} = \frac{MB}{HM} = \frac{\frac{9}{4}\sqrt{2}}{\frac{5}{4}\sqrt{2}} = \frac{9}{5}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از روابط طولی در مثلث قائم‌الزاویه می‌نویسیم.



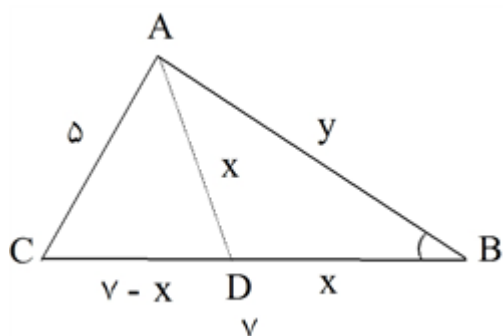
$$\triangle ABC : AB^2 = BC^2 + AC^2 = 9^2 + 3^2 = 90 \Rightarrow AB = 3\sqrt{10}$$

$$\triangle ABC : BC^2 = BD \times BA \Rightarrow 9^2 = BD \times 3\sqrt{10} \Rightarrow BD = \frac{27}{\sqrt{10}}$$

$$\triangle BDC : BD^2 = BE \times BC \Rightarrow (27/\sqrt{10})^2 = BE \times 9 \Rightarrow BE = \frac{27 \times 27}{10 \times 9}$$

$$\Rightarrow BE = \frac{81}{10} = 8.1$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نیمساز A را رسم می‌کنیم. (۱۱۴)

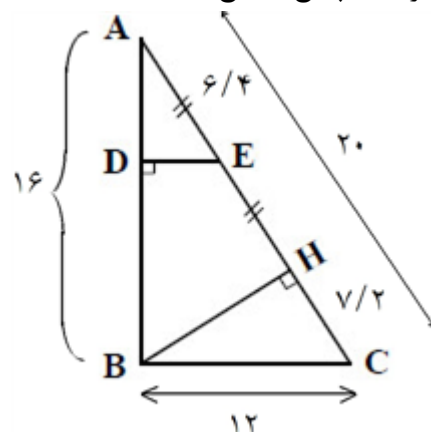


$$\triangle ACD \sim \triangle ABC$$

$$\frac{5-x}{5} = \frac{x}{y} \Rightarrow 49 - 7x = 25 \Rightarrow 24 = 7x \Rightarrow x = \frac{24}{7}$$

$$\frac{5}{5-x} = \frac{y}{x} \Rightarrow \frac{5}{\frac{24}{7}} = \frac{y}{\frac{24}{7}} \Rightarrow y = \frac{24}{5} \Rightarrow y = 4\frac{4}{5}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۱۱۵)

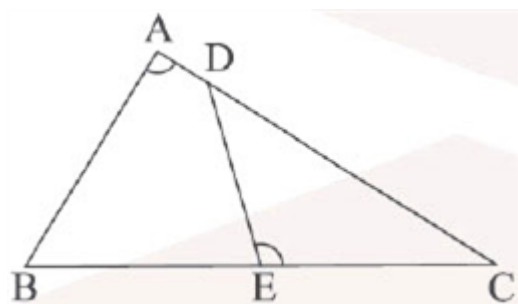


$$\left. \begin{aligned} AB &= 4 \times 4 = 16 \\ BC &= 4 \times 3 = 12 \end{aligned} \right\} \Rightarrow AC = 4 \times 5 = 20$$

$$\Rightarrow AH = 20 - 7/2 = 12/8 \Rightarrow AE = \frac{12/8}{2} = 6/4$$

$$\Rightarrow \frac{6/4}{20} = \frac{DE}{12} \Rightarrow DE = 3/84$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. (۱۱۶)



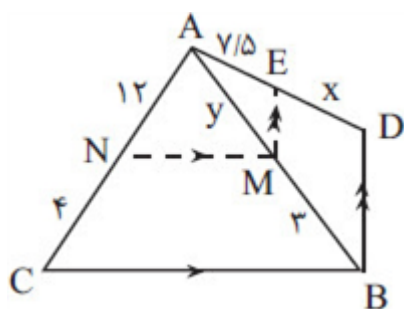
$$\left. \begin{aligned} \hat{B}AD &= \hat{D}EC \\ \hat{C} &\text{ مشترک} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \triangle ABC \sim \triangle DEC$$

$$\Rightarrow \frac{S_{\triangle DEC}}{S_{\triangle ABC}} = \left( \frac{DC}{BC} \right)^2 = \left( \frac{2}{4} \right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{S_{\triangle DEC}}{S_{\triangle ABC} - S_{\triangle DEC}}$$

$$= \frac{9}{14-9} = \frac{9}{5} \Rightarrow \frac{S_{\triangle DEC}}{S_{ABED}} = \frac{9}{5} \Rightarrow \frac{S_{\triangle DEC}}{14} = \frac{9}{5} \Rightarrow S_{\triangle DEC} = 18$$

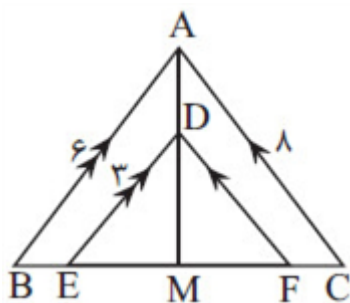
$$S_{\triangle ABC} = 18 + 14 = 32$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۱۷



$$\begin{aligned} MN \parallel BC &\Rightarrow \frac{y}{3} = \frac{12}{4} \Rightarrow y = 9 \\ ME \parallel BD &\Rightarrow \frac{7/5}{x} = \frac{y}{3} \Rightarrow \frac{7/5}{x} = \frac{9}{3} \Rightarrow x = 2/5 \\ &\Rightarrow x + y = 2/5 + 9 = 11/5 \end{aligned}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۱۸



$$\begin{aligned} AB \parallel DE &\Rightarrow \frac{MD}{AM} = \frac{DE}{AB} \Rightarrow \frac{MD}{AM} = \frac{3}{6} \\ DF \parallel AC &\Rightarrow \frac{MD}{AM} = \frac{DF}{AC} \Rightarrow \frac{MD}{AM} = \frac{x}{8} \\ &\Rightarrow \frac{x}{8} = \frac{3}{6} \Rightarrow x = 4 \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طول ضلع لوزی را x در نظر می گیریم: ۱۱۹

$$\begin{aligned} MN \parallel BC &\Rightarrow \frac{AN}{AC} = \frac{x}{8} \\ NP \parallel AD &\Rightarrow \frac{NC}{AC} = \frac{x}{12} \\ &\Rightarrow \frac{AN + NC}{AC} = \frac{x}{8} + \frac{x}{12} \Rightarrow \frac{x}{8} + \frac{x}{12} = 1 \\ &\Rightarrow \frac{3x + 2x}{24} = 1 \Rightarrow x = \frac{24}{5} = 4.8 \end{aligned}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق تعمیم قضیه‌ی تالس داریم: ۱۲۰

$$MN \parallel BC \Rightarrow \frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} \Rightarrow \frac{5}{AB} = \frac{10}{16} \Rightarrow AB = 8$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر نقطه مانند M روی عمود منصف AC از A و C به یک فاصله است؛ بنابراین  $MA = MC$ :

$$AC^2 = AB^2 + BC^2 \Rightarrow 25^2 = 7^2 + BC^2$$

$$\Rightarrow BC = 24$$

با فرض  $MB = x$  آنگاه  $MC = 24 - x$  و داریم:

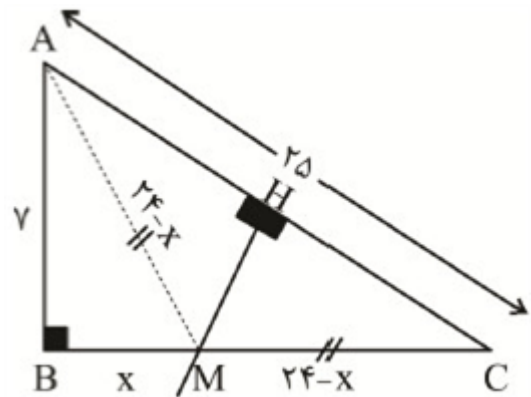
$$(24 - x)^2 = 7^2 + x^2 \Rightarrow (24 - x)^2 - x^2 = 49$$

با استفاده از اتحاد مزدوج

$$(24 - x - x)(24 - x + x) = 49 \Rightarrow (24 - 2x)(24) = 49 \Rightarrow 576 - 48x = 49$$

$$\Rightarrow 527 = 48x \Rightarrow x = \frac{527}{48}$$

$$\frac{MB}{MC} = \frac{x}{24 - x} = \frac{\frac{527}{48}}{24 - \frac{527}{48}} = \frac{\frac{527}{48}}{\frac{625}{48}} = \frac{527}{625} = 0.8432$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{AD}{AB} = \frac{DE}{BC} \Rightarrow \frac{AD}{AB} = \frac{DE}{\frac{2}{5}DE} \Rightarrow \frac{AD}{AB} = \frac{5}{2}$$

$$\triangle ABE : DF \parallel BE \Rightarrow \frac{AD}{AB} = \frac{AF}{AE} \Rightarrow \frac{AF}{AE} = \frac{5}{2} \Rightarrow AF = 5K, AE = 2K \Rightarrow EF = 3K \quad (1)$$

$$\triangle ABC : DE \parallel BC \Rightarrow \frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} \Rightarrow \frac{5K}{AC} = \frac{2}{5} \Rightarrow AC = \frac{25}{2}K \quad (2)$$

$$1, 2 \Rightarrow EF = 3K = 6 \Rightarrow K = 2 \Rightarrow AC = \frac{25}{2} \times 2 = 25$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر بخواهیم در صورت سؤال طرفین - وسطین انجام دهیم به معادله درجه ۴ می‌رسیم که پیچیده و طولانی می‌شود. با تفصیل نسبت در صورت داریم:

$$\frac{3x^2 - 11x + 13 - (x^2 - 3x + 3)}{x^2 - 3x + 3} = \frac{5x^2 - 12x + 8 - (2x^2 - 7)}{2x^2 - 7}$$

$$\Rightarrow \frac{2x^2 - 8x + 10}{x^2 - 3x + 3} = \frac{3x^2 - 12x + 15}{2x^2 - 7} \Rightarrow \frac{2(x^2 - 4x + 5)}{x^2 - 3x + 3} = \frac{3(x^2 - 4x + 5)}{2x^2 - 7}$$

دلتای عبارت  $x^2 - 4x + 5 = 0$  منفی است. پس ریشه‌ی حقیقی ندارد و آن را از طرفین تساوی ساده می‌کنیم.

$$\frac{2}{x^2 - 3x + 3} = \frac{3}{2x^2 - 7} \Rightarrow 3x^2 - 9x + 9 = 4x^2 - 14$$

$$\Rightarrow x^2 + 9x - 23 = 0 \Rightarrow \Delta = 9^2 - 4(-23) > 0$$

$$S = -\frac{9}{1} = -9 \text{ و } P = -\frac{23}{1} = -23$$

پس این معادله، ۲ ریشه‌ی مختلف‌العلامت دارد. دقت کنید که هیچ کدام از ریشه‌های فوق، ریشه هیچ منفرجه نخواهند بود. پس هر دو قابل قبول است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$MN \parallel BC \Rightarrow \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC} \Rightarrow \frac{AN}{6} = \frac{6}{8} \Rightarrow AN = 4.5 \Rightarrow NC = AC - AN = 6 - 4.5 = 1.5$$

$$EP \parallel AM \Rightarrow \frac{NE}{NA} = \frac{NP}{NM} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{NE}{4.5} = \frac{1}{2} \Rightarrow NE = 2.25$$

از طرفی:

$$EC = NE + NC = 2.25 + 1.5 = 3.75$$

بنابراین:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون  $MN$ ،  $MP$  و  $NP$  وسط‌های اضلاع مثلث  $ABC$  را به هم وصل کرده‌اند، پس بنا بر عکس قضیه‌ی تالس  $MP \parallel BC$  و  $NP \parallel AC$  و  $MN \parallel AB$  پس چهارضلعی‌های  $AMNP$  و  $BNMP$  و  $CMPN$  متوازی‌الاضلاع هستند، بنابراین  $AMP$ ،  $MNC$ ،  $PMN$  و  $PBN$  چهار مثلث هم‌نهشت هستند و مساحت یکسان دارند.

$$S_{ABNM} = 3S_{AMP} = \frac{3}{4}S_{ABC}$$

بنابراین:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در مثلثی با زاویه باز، ارتفاع‌های مثلث خارج از مثلث قرار دارد، بنابراین با مثال نقض این حکم ثابت می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم هر نقطه روی نیمساز از دو ضلع مجاور زاویه به یک فاصله است بنابراین محل هم‌رسی ۳ نیمساز مثلث از ۳ ضلع آن به یک فاصله است:

$$(1) \text{ فاصله نقطه هم‌رسی ۳ نیمساز از ضلع سوم } = 6x - 7 = 2x + 1$$

$$\Rightarrow 6x - 2x = 1 + 7 \Rightarrow x = 2 \quad (2)$$

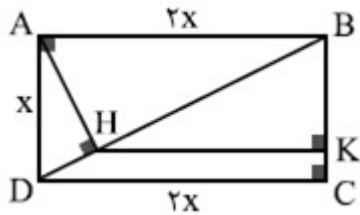
$$(1), (2) \Rightarrow \text{فاصله نقطه هم‌رسی ۳ نیمساز از ضلع سوم} = 2(2) + 1 = 5$$

$$\text{تالس : } \frac{x+2}{3} = \frac{x+6}{x+4} \Rightarrow x^2 + 6x + 8 = 3x + 18$$

$$\Rightarrow x^2 + 3x - 10 = 0 \Rightarrow (x+5)(x-2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = -5 \text{ نادرست} \\ x = 2 \text{ درست} \end{cases}$$

$$\frac{AM}{AB} = \frac{MN}{BC} \Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{8}{BC} \Rightarrow BC = 10$$

$$\text{محیط : } 3 + 8 + 6 + 10 = 27$$

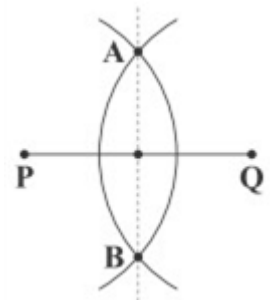


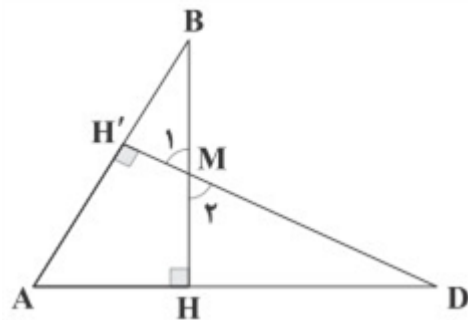
$$\begin{cases} \triangle ABD : BD = \sqrt{(2x)^2 + x^2} = \sqrt{5}x \\ BH \cdot BD = AB^2 \Rightarrow BH = \frac{(2x)^2}{\sqrt{5}x} = \frac{4}{\sqrt{5}}x \end{cases}$$

در مثلث BCD از قضیه تالس استفاده می‌کنیم:

$$HK \parallel DC \Rightarrow \frac{BH}{BD} = \frac{HK}{DC} \Rightarrow \frac{\frac{4}{\sqrt{5}}x}{\sqrt{5}x} = \frac{HK}{2x} \Rightarrow HK = \frac{4}{5}x = 0.8x$$

AB عمودمنصف PQ است.





$$\begin{cases} \widehat{A} = \widehat{A} \\ \widehat{H} = \widehat{H}' = 90^\circ \end{cases} \xrightarrow{\text{ز ز}} \triangle ABH \sim \triangle ADH' \Rightarrow \frac{AB}{AD} = \frac{BH}{DH'} = \frac{AH}{AH'}$$

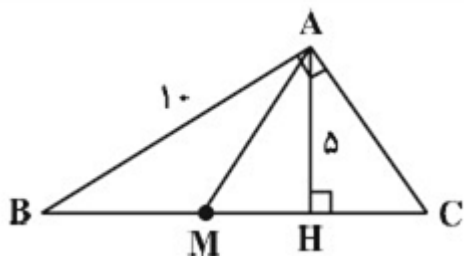
$$\xrightarrow{\frac{BH}{DH'} = \frac{2}{3}} \frac{AB}{AD} = \frac{AH}{AH'} = \frac{2}{3}$$

$$\xrightarrow{\begin{matrix} AH=2 \\ AB=6 \end{matrix}} \begin{cases} AH' = \frac{2 \cdot AH}{AB} = \frac{2 \times 2}{6} = \frac{2}{3} \xrightarrow{AB=6} BH' = 2 \\ AD = \frac{3}{2} AB = \frac{3}{2} \times 6 = 9 \xrightarrow{AH=2} DH = 7 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \widehat{M}_1 = \widehat{M}_2 \text{ (متقابل به راس)} \\ \widehat{H} = \widehat{H}' = 90^\circ \end{cases} \xrightarrow{\text{ز ز}} \triangle MBH' \sim \triangle MDH \Rightarrow \frac{BM}{MD} = \frac{BH'}{DH} = \frac{MH'}{MH} (*)$$

فاصله‌ی  $M$  از دو ضلع  $AD$  و  $AB$  یعنی  $MH$  و  $MH'$  پس داریم:

$$\frac{MH'}{MH} \stackrel{(*)}{=} \frac{BH'}{DH} = \frac{2}{7}$$



$$(BH)^2 = (AB)^2 - (AH)^2 = 100 - 25 = 75 \Rightarrow BH = 5\sqrt{3}$$

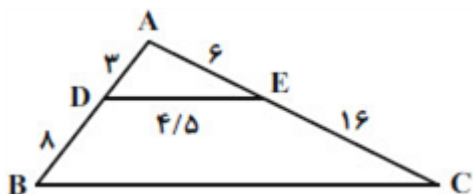
$$(AH)^2 = BH \cdot HC \Rightarrow 25 = 5\sqrt{3} \times HC \Rightarrow HC = \frac{5\sqrt{3}}{3}$$

$$BC = BH + HC = \frac{20}{3}\sqrt{3}, BM = \frac{BC}{2} = \frac{10}{3}\sqrt{3}$$

$$HM = BH - BM = 5\sqrt{3} - \frac{10}{3}\sqrt{3} = \frac{5}{3}\sqrt{3}$$

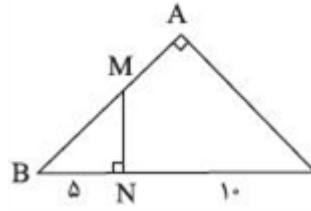
$$\frac{AD}{BD} = \frac{AE}{EC} \Rightarrow \frac{x-2}{2x-2} = \frac{x+1}{3x+1} \xrightarrow{\text{طرفین وسطین}} \begin{cases} x=0 \text{ ق ق} \\ x=5 \text{ ق ق} \end{cases}$$

با تکمیل مثلث داریم:



$$\frac{AD}{AB} = \frac{DE}{BC} \Rightarrow \frac{3}{11} = \frac{4/5}{BC} \Rightarrow BC = 16/5$$

دو مثلث  $ABC$  و  $BMN$  متشابه هستند.

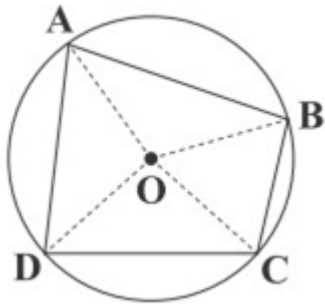


$$\left. \begin{array}{l} \widehat{N} = \widehat{A} = 90^\circ \\ \widehat{B} = \widehat{B} \end{array} \right\} \Rightarrow \triangle BMN \sim \triangle ABC \Rightarrow \frac{BM}{BC} = \frac{BN}{AB} = \frac{MN}{AC}$$

$$\Rightarrow \frac{BM}{BC} = \frac{BN}{AB} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2}AB}{15} = \frac{5}{AB} \Rightarrow \frac{1}{2}AB^2 = 15 \times 5$$

$$\Rightarrow AB^2 = 150 \Rightarrow AB = \sqrt{150} = 5\sqrt{6}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر داریم:



$$R = OA = OB = OC = OD$$

یعنی  $O$  از پاره‌خط‌های  $AB$ ،  $BC$  و  $CD$  به یک فاصله است و البته پاره‌خط  $AD$ ، پس  $O$  روی محل تلاقی عمودمنصف‌های سه ضلع دلخواه این مثلث قرار دارد.

$$\begin{cases} AB \text{ عمودمنصف } O \Rightarrow OA = OB \\ BC \text{ عمودمنصف } O \Rightarrow OB = OC \Rightarrow OA = OB = OC = OD \\ DC \text{ عمودمنصف } O \Rightarrow OC = OD \end{cases}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مثلث‌های  $ADC$  و  $ABD$  دارای ارتفاع یکسان  $h'$  هستند.

$$\begin{cases} S_{\triangle ADC} = \frac{2 \times h'}{2} \\ S_{\triangle ADB} = \frac{2 \times h'}{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{S_{\triangle ADC}}{S_{\triangle ADB}} = \frac{2}{2} \xrightarrow{\text{ترکیب در مخرج}} \frac{S_{\triangle ADC}}{S_{\triangle ABC}} = \frac{2}{5}$$

مثلث‌های  $ADN$  و  $ADC$  دارای ارتفاع یکسان  $h$  هستند.

$$\begin{cases} S_{\triangle ADN} = \frac{h \times 3}{2} \\ S_{\triangle ADC} = \frac{h \times 5}{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{S_{\triangle ADN}}{S_{\triangle ADC}} = \frac{3}{5}$$

حالا ما نسبت  $\frac{S_{\triangle ADN}}{S_{\triangle ABC}}$  را می‌خواهیم:

$$\frac{S_{\triangle ADN}}{S_{\triangle ABC}} = \frac{3}{5} \times \frac{2}{5} = \frac{6}{25} = 0.24$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در مثلث قائم‌الزاویه  $ABC$ ، چون  $CD$  ارتفاع وارد بر وتر است، پس:

$$CD^2 = AD \times BD \Rightarrow \sqrt{2 \times 8} \Rightarrow CD = 4 \quad \text{رابطه‌ی } *$$

می‌دانیم که کمترین فاصله بین دو خط موازی، خطی است که بر هر دو خط موازی عمود باشد، بنابراین از نقطه‌ی  $C$  بر هر دو خط  $d_1$  و  $d_2$  عمود رسم می‌کنیم:

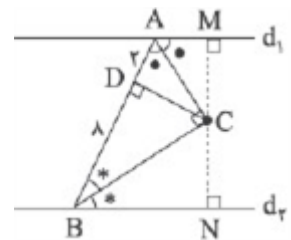
حال با توجه به اینکه پاره‌خط  $AC$  نیمساز زاویه‌ی  $A$  است، بنابراین هر نقطه روی این پاره‌خط از دو ضلع زاویه‌ی  $A$  به یک اندازه است. یعنی:

$$CM = CD \xrightarrow{\text{رابطه } *} CM = 4 \Rightarrow \text{نقطه‌ی } C \text{ روی نیمساز زاویه‌ی } A \text{ است.}$$

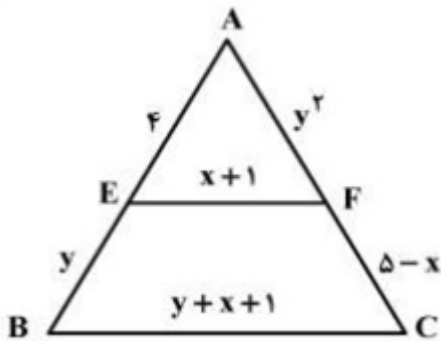
$$CN = CD \xrightarrow{\text{رابطه } *} CN = 4 \Rightarrow \text{نقطه‌ی } C \text{ روی نیمساز زاویه‌ی } B \text{ است.}$$

حال فاصله‌ی  $MN$  که کمترین فاصله‌ی بین دو خط موازی است، را به دست می‌آوریم:

$$MN = CM + CN \Rightarrow MN = 4 + 4 = 8$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از قضیه‌ی تالس می‌نویسیم:



$$EF \parallel BC \Rightarrow \frac{AE}{BE} = \frac{AF}{FC} \Rightarrow \frac{4}{y} = \frac{x+1}{y^2} \Rightarrow y^2 = 20 - 4x \quad (1)$$

$$EF \parallel BC \Rightarrow \frac{AE}{AB} = \frac{EF}{BC} \Rightarrow \frac{4}{4+y} = \frac{x+1}{y+x+1}$$

$$4y + \cancel{4x} + \cancel{y} = \cancel{4x} + \cancel{y} + xy + y$$

$$\Rightarrow 4y = y(x+1) \Rightarrow x+1 = 4 \Rightarrow x = 3$$

$$y^2 = 20 - 12 \Rightarrow y^2 = 8 \Rightarrow y = 2$$

$$y - 2x = 2 - 6 = -4$$

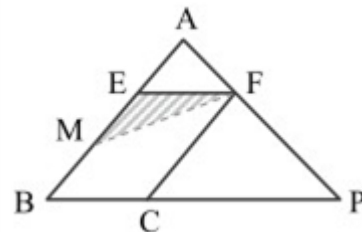
بنابراین:

حال از تساوی ۱ نتیجه می‌گیریم.

پس گزینه‌ی ۱ درست است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون  $FC \parallel AB$  بنابراین مثلث‌های  $FCP$  و  $ABP$  متشابه‌اند و نسبت مساحت‌های دو مثلث

متشابه، توان دوم نسبت تشابه آن‌هاست. پس داریم:



$$FC \parallel AB \xrightarrow{\text{طبق فرض}} \frac{PC}{PB} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{S_{FCP}}{S_{ABC}} = \frac{4}{9}$$

چون  $PC = \frac{2}{3} PB$  بنابراین  $BC = \frac{1}{3} BP$  و بنابراین  $AF = \frac{1}{3} PA$  و چون چهارضلعی  $EFCB$  متوازی‌الاضلاع است، پس داریم:

$$EF \parallel BP \xrightarrow{\text{طبق فرض}} \frac{AF}{AP} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{S_{AEF}}{S_{ABP}} = \frac{1}{9} \quad \text{②}$$

$$\text{①}, \text{②} \Rightarrow S_{EFCB} = \left( 1 - \left( \frac{1}{9} + \frac{4}{9} \right) S_{APB} \right) \Rightarrow S_{EFCB} = \frac{4}{9} S_{APB}$$

$$S_{EFB} = \frac{1}{3} S_{EFCB}, S_{EFM} = \frac{1}{3} S_{EFB} \quad \text{از طرفی داریم:}$$

$$\Rightarrow S_{EFM} = \frac{1}{3} S_{EFCB} = \frac{1}{3} \times \frac{4}{9} S_{APB} = \frac{4}{27} S_{APB}$$

①

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ①۴۰

مثال نقض گزینه‌ی «۱»: عدد ۱۳۱

مثال نقض گزینه‌ی «۳»:  $n = 40$ ، با قرار دادن آن داریم:

$$n^2 + n + 41 = 40^2 + 40 + 41 = 40(40 + 1) + 41 = 40 \times 41 + 41 = 41(40 + 1) = 41^2$$

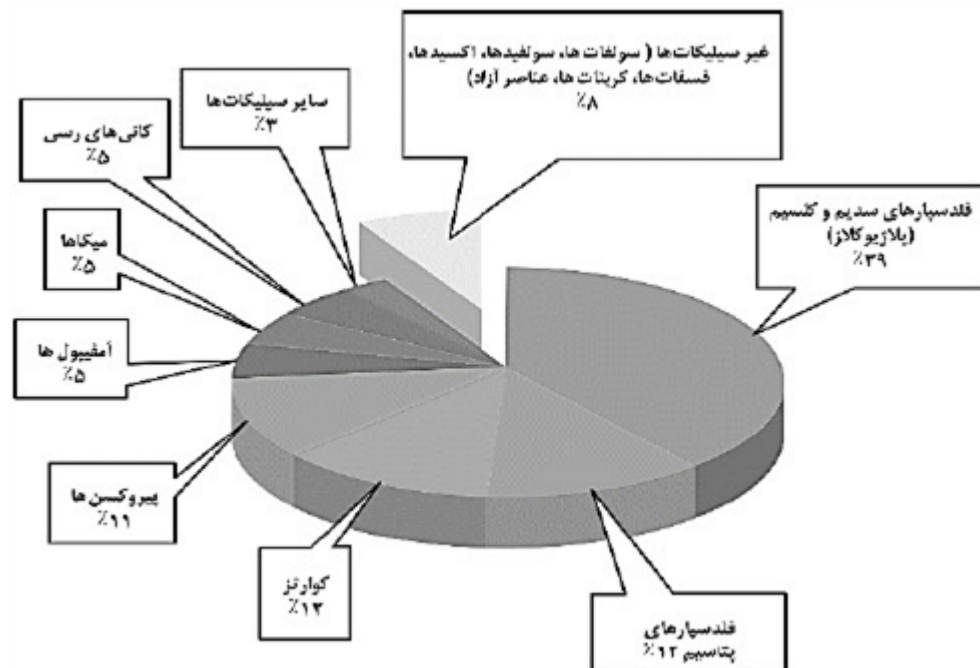
مثال نقض گزینه‌ی «۴»: عدد ۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ①۴۱

گزینه درست: گوهر موردنظر سؤال گارنت می‌باشد که به رنگ‌های سبز، قرمز، زرد، نارنجی و ... قابل رؤیت می‌باشد. قرمز تیره فراوان‌ترین رنگ گارنت می‌باشد. زمرد که در پگماتیت (از کانسنگ‌های ماگمایی) یافت می‌شود نیز به رنگ سبز و ... قابل رؤیت می‌باشد.

گزینه‌های نادرست: گارنت سنگی سیلیکاتی از نوع دگرگونی می‌باشد (رد گزینه ۲). نوع شفاف و قیمتی کانی الیوین، زبرجد می‌باشد (رد گزینه ۳). تورکوایز نام دیگر فیروزه می‌باشد که از کانی‌های فسفاتی و غیرسیلیکاتی می‌باشد (رد گزینه ۴).

۱۴۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هماتیت (اکسید آهن  $(Fe_2O_3)$ ) از کانی‌های اکسیدی غیرسیلیکاتی و آمفیبول از کانی‌های سیلیکاتی می‌باشد (الف درست). گالن ( $PbS$ ) و کالکوپیریت ( $CuFe_2S_4$ ) هر دو واجد گوگرد هستند (ب نادرست). برخی کانی‌های صنعتی نظیر مسکوویت و عناصر خاص نظیر لیتیم در کانسنگ ماگمایی پگماتیت قابل رؤیت هستند (پ درست). مس، سرب، روی، مولیبدن، طلا و قلع در کانسنگ‌های گرمابی می‌توانند یافت شوند (ت درست).



۱۴۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از کاربردهای مقایسه درصد فراوانی عناصر موجود در سنگ‌ها و خاک‌های یک منطقه با غلظت کلارک می‌توان به تشخیص آلودگی‌های زیست محیطی، حرکت ورقه‌های سنگ کره و تاریخچه تکوین یک منطقه اشاره کرد.

۱۴۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در کنار کانسنگ‌های فلزی، از مواد معدنی غیرفلزی شامل کانی‌ها و سنگ‌ها جهت مصارف روزمره و صنعتی استخراج می‌شوند، کانی‌هایی همانند ژئپس در تهیه گچ بنایی و مسکوویت در تهیه طلق نسوز کاربرد دارند، سنگ گرانیات در نمای ساختمان و شن و ماسه در تهیه بتن به کار می‌روند. این کانی‌ها و سنگ‌ها را کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی می‌نامند.

۱۴۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر در مسیر مهاجرت اولیه (و ثانویه) نفت، مانعی وجود نداشته باشد، نفت به سطح زمین راه پیدا کرده و چشمه‌های نفتی را تشکیل می‌دهد. در صورتی که چشمه‌های نفتی دچار اکسایش و غلیظشدگی شوند به «قیر طبیعی» تبدیل می‌شوند.

حدود ۹۹ درصد نفتی که در تاریخ کره زمین تشکیل شده است به صورت آنی از بین رفته است.  
نکته: دلیل اصلی تشکیل چشمه‌های نفتی و از بین رفتن نفت، نبود لایه نفوذناپذیر در مسیر مهاجرت اولیه و ثانویه است.

۱۴۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. یاقوت نوعی گوهر با ترکیب شیمیایی اکسید آلومینیم  $(Al_2O_3)$  است.

۱۴۷ برای دیدن تحلیل سوالات زیست

به سبک استاد رضا عسگری به آپارات رسمی پیکسل آنلاین مراجعه کنید

<https://www.aparat.com/pixelonline>

۱۴۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گزینه ۳ چگونگی تشکیل کانسنگ‌های گرمایی را بیان می‌کند. در بخش‌های عمیق پوسته، به علت گرمای ناشی از شیب زمین گرمایی و یا توده‌های مذاب، دمای آب‌های موجود در این مناطق افزایش می‌یابد. این آب‌های گرم باعث انحلال برخی از عناصر و ته‌نشین کردن آن‌ها به شکل کانسنگ می‌شوند. رگه‌های معدنی مانند مس، سرب، روی، مولیبدن، قلع و برخی از فلزات منشأ گرمایی دارند.

۱۴۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در تشکیل آنتراسیت که مرغوب‌ترین نوع زغال است با فشار رسوبات بالایی مواد فزّار خارج شده و درصد کربن زیاد شده و همچنین همین فشار باعث بسته شدن فضای خالی سنگ‌ها شده که باعث کم شدن تخلخل و ضخامت لایه می‌شود.

۱۵۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ترکیب میانگین پوسته در اصل همان ترکیب میانگین سنگ‌های آذرین پوسته است. بنابراین جدول ذکر شده مشابه با جدول زیر است.

| عنصر     | میانگین درصد وزنی در پوسته |
|----------|----------------------------|
| اکسیژن   | ۴۵/۲۰                      |
| سیلیسیم  | ۲۷/۲۰                      |
| آلومینیم | ۸/۰۰۰                      |
| آهن      | ۵/۸۰                       |
| کلسیم    | ۳/۶۳                       |
| سدیم     | ۲/۷۷                       |
| پتاسیم   | ۲/۳۲                       |
| منیزیم   | ۱/۶۸                       |
| تیتانیم  | ۰/۴۴                       |
| فسفر     | ۰/۱۲                       |
| منگنز    | ۰/۱۰                       |
| روی      | ۰/۰۰۷                      |
| مس       | ۰/۰۰۶                      |
| سرب      | ۰/۰۰۱۶                     |

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: عناصر موجود در بنیان سیلیکاتی کانی‌های سیلیکاتی، سیلیسیم و اکسیژن هستند که در بالای جدول قرار دارند.  
 گزینه ۲: ترکیب شیمیایی هماتیت  $Fe_2O_3$  بوده و شامل عناصر آهن و اکسیژن است که در نیمه بالایی جدول قرار می‌گیرند.  
 گزینه ۳: در ترکیب شیمیایی کانی الیوین  $(Fe, Mg)_2SiO_4$  عناصر آهن، منیزیم، اکسیژن و سیلیسیم وجود دارد که بیش از ۷۵ درصد میانگین درصد وزنی را در بر می‌گیرد.  
 گزینه ۴: ترکیب شیمیایی کالکوپیریت  $CuFeS_2$  و پیریت  $FeS_2$  می‌باشد. با توجه به ترکیب شیمیایی، عنصر غیرمشترب، عنصر مس است و در جدول پس از منگنز قرار می‌گیرد.

۱۵۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برخلاف زغال‌سنگ که در محیط‌های خشکی مانند محیط‌های مردابی (اکسیژن اندک) تشکیل می‌شود، نفت خام در محیط دریایی کم‌عمق (کم‌تر از ۲۰۰ متر) به وجود می‌آید.

۱۵۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در برخی موارد، بخش غیراقتصادی یا باطله یک کانسنگ، به عنوان شن و ماسه در زیرسازی جاده‌ها و ... استفاده می‌شود.

در معادن مس، کانی کالکوپیریت همراه با کانی‌های باطله مختلفی مانند کوارتز، فلدسپار، میکا، کانی‌های رسی، پیریت و ... کانسنگ مس را تشکیل می‌دهند.  
عیار مس در کانسنگ‌های حاوی این عنصر، کمتر از یک درصد است.

۱۵۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر نفت و گاز در مسیر مهاجرت خود به لایه‌ای از سنگ‌های نفوذناپذیر مانند شیل و سنگ گچ برسند، دیگر قادر به ادامه مهاجرت نبوده و در داخل سنگ مخزن به دام می‌افتند. اما اگر مانعی در مسیر حرکت آن‌ها نباشد، به سطح زمین راه یافته و چشمه‌های نفتی را به وجود می‌آورند. در این صورت ممکن است نفت، در سطح زمین تبخیر شود و یا گاهی این نفت دچار اکسایش و غلیظشدگی شده و ذخایر قیر طبیعی را به وجود می‌آورد.

۱۵۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گاهی در مناطقی از پوسته زمین با تمرکز غیرعادی از یک یا چند کانه با ارزش و دارای سود کافی برای استخراج روبه‌رو هستیم که به آن کانسار می‌گویند.

۱۵۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تبلور کانی‌ها مطابق سری واکنش بوون و بر اساس دمای تبلور، به طور عمده در نزدیکی سقف اتاقک ماگمایی که سردتر است آغاز می‌شود. و ابتدا کانی‌های آهن و منیزیم‌دار مثل کرومیت و مگنتیت در کنار البوین متبلور می‌شوند.

