

۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موارد الف، ج و د درست هستند. بررسی موارد:
 الف) درست - آخرین قسمت طناب گره‌ای است که چند رشته کوتاه از آن منشعب شده‌اند.
 ب) نادرست - این گره‌ها فعالیت ماهیچه‌های همان بند را تنظیم می‌کنند نه بیشتر فعالیت آن بند را.
 ج) درست - کمترین تراکم در بخش ابتدای شکمی پس از اتمام بخش سینه‌ای است.
 د) درست - بلندترین رشته عصبی محیطی همان پای عقب است که به پایین‌ترین گره سینه‌ای متصل می‌شود.

۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همه موارد صحیح هستند. بررسی موارد:
 الف) کانال‌های نشستی پتاسیم همیشه فعال هستند و در حال خروج پتاسیم می‌باشند.
 ب) اگر قسمت بالارو نمودار پتانسیل عمل باشد کانال‌های دریچه‌دار سدیم و اگر قسمت پایین‌رو نمودار باشد کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی فعال می‌باشد.
 ج) پمپ سدیم پتاسیم همیشه فعال می‌باشد و با صرف انرژی در حال خروج یون‌های سدیم می‌باشد.
 د) عبور سدیم و پتاسیم با انتشار تسهیل شده و انتقال فعال در حال انجام است و عبور اکسیژن و دی‌اکسید کربن هم با روش انتشار ساده.

۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بخش ۱، اپی‌فیز و بخش ۲ نشان‌دهنده برجستگی‌های چهارگانه است.
 اپی‌فیز، هورمون ملاتونین را ترشح می‌کند که ترشح آن در شب (نور کم محیطی) به حداکثر و در نزدیکی ظهر (نور زیاد محیطی!) به حداقل می‌رسد. پس شدت نور محیطی در تنظیم فعالیت اپی‌فیز مؤثر است. برجستگی‌های چهارگانه، بخشی از مغز میانی هستند و همانند سایر بخش‌های مغز میانی، در فعالیت‌های شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارند.
 بررسی سایر گزینه‌ها:
 گزینه ۱: همانطور که در شکل هم قابل مشاهده است، اپی‌فیز نسبت به برجستگی‌های چهارگانه در سطح جلوتری قرار گرفته است و کافیست بدانیم که لوب‌های بویایی، در محدوده زیرلوب پیشانی قرار دارند تا نتیجه بگیریم که اپی‌فیز نسبت به برجستگی‌های چهارگانه به لوب‌های بویایی نزدیک‌تر است.
 گزینه ۲: برجستگی‌های چهارگانه به دلیل اینکه بخشی از مغز میانی محسوب می‌شوند، در فعالیت‌های بینایی و شنوایی و حرکتی اثر گذارند؛ در حالی که در مورد هورمون مترشح از اپی‌فیز یا همان ملاتونین، حداقل تاکنون نمی‌دانیم که دقیقاً چه نقش‌هایی دارد! فقط به نظر می‌رسد (و نه قطعاً) که در تنظیم ریتم‌های شبانه‌روزی نقش دارد.
 گزینه ۴: بطن چهارم مغزی، بین مخچه و ساقه مغز قرار دارد و در نتیجه برجستگی‌های چهارگانه که نسبت به اپی‌فیز در سطحی پایین‌تر قرار گرفته‌اند، به بطن چهارم نزدیک‌ترند.

۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فراوان‌ترین یاخته‌های بافت عصبی نوروگلیا نام دارند که بر این اساس:
 الف) درست، دقت کنید هر یاخته زنده‌ای جابه‌جایی یون، آب و مواد دیگر را در عرض غشای خود دارد.
 ب) نادرست، نوروگلیا در حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف نوروها مؤثر است؛ بنابراین، به طور غیرمستقیم در هم‌ایستایی سیتوپلاسم نقش دارد.
 ج) درست، نوروگلیا با ایجاد غلاف میلین باعث می‌شود در آن نواحی اختلاف پتانسیل شکل نگیرد چون عایق می‌شود و جابه‌جایی سدیم و پتاسیمی انجام نمی‌شود.
 د) نادرست، غلاف میلین اطراف هر رشته عصبی ایجاد نمی‌شود.

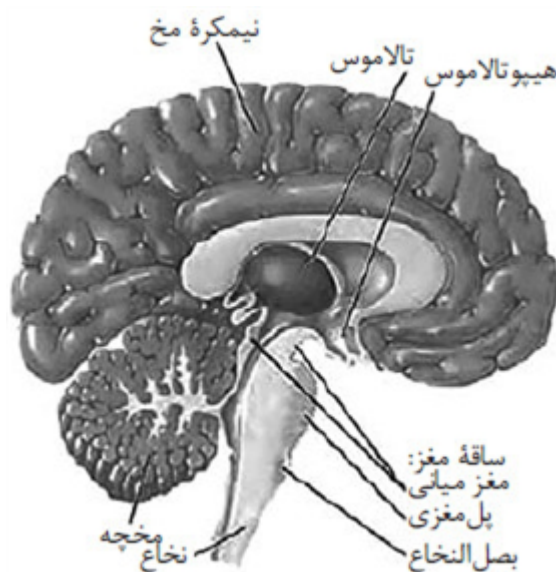
بخش ۱: مغز میانی می باشد که در فعالیت های مختلفی از جمله شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارد. بخش ۶ نیز مخچه است که در تعادل بدن مؤثر است. هر دو بخش برای فعالیت های خود نیازمند ارتباط مستقیم با دستگاه حرکتی بدن هستند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: بخش ۳ بصل النخاع و بخش ۴ هیپوتالاموس است. بصل النخاع و هیپوتالاموس هر دو در تنظیم ضربان قلب و فشار خون نقش دارند.

گزینه ۳: بخش ۲ پل مغزی و بخش ۳ بصل النخاع است. پل مغزی همانند بصل النخاع در تنظیم تنفس نقش دارند اما توجه کنید که تنظیم کننده مدت زمان تنفس تنها پل مغزی است و بصل النخاع محل صدور دستورهای تنفسی می باشد.

گزینه ۴: بخش ۳ بصل النخاع و بخش ۵ تالاموس است. بصل النخاع پایین ترین بخش مغز محسوب می شود اما پایین ترین بخش دستگاه عصبی مرکزی، نخاع است.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور سؤال اسبک مغز (هیپوکامپ) است که درون لوب گیجگاهی واقع شده است. لوب گیجگاهی تنها در حالت نیمرخ قابل مشاهده است. اسبک مغز یکی از اجزای سامانه کناره ای (لیمبیک) است. مواد اعتیادآور بر سامانه کناره ای اثر می گذارند و موجب آزاد شدن ناقل های عصبی از جمله دوپامین می شوند.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) منظور سؤال فشار خون است که توسط هیپوتالاموس تنظیم می شود.

(۳) این گزینه از وظایف تالاموس ها است.

(۴) آسیب به اسبک مغز منجر به از بین رفتن خاطرات قبل از آسیب دیدگی فرد نمی شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بخشی از مغز گوسفند که کف بطن چپ را می سازد، بصل النخاع است. بصل النخاع در مغز گوسفند، در زیر مخچه قرار دارد. مخچه بخش هماهنگ کننده فعالیت ماهیچه ها و حرکات موزون در بدن است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۲: مربوط به لیمبیک می باشد.

گزینه ۳: مربوط به مغز میانی می باشد.

گزینه ۴: مربوط به هیپوتالاموس می باشد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تنها مورد پ برای تکمیل عبارت مناسب است. بررسی همه موارد:

- (الف) ساختار عصبی هیدر، دارای شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی پراکنده در دیواره پیکر جاندار است. در هیدر طناب عصبی و گره‌های به هم جوش خورده وجود ندارد.
- (ب) در حشرات، طناب عصبی شکمی در طول بدن جاندار کشیده است. طناب عصبی حشرات از دو رشته عصبی تشکیل شده است و دو رشته عصبی ارتباط میان گره‌های مجاور هم را برقرار می‌کنند.
- (پ) در پلاناریا طناب‌های عصبی در طول بدن جاندار کشیده شده‌اند. رشته‌های عصبی میان طناب‌های عصبی، اندازه یکسانی ندارند و برخی کوتاه‌تر و برخی بلندتر هستند.
- (ت) در مهره‌داران تنها یک طناب عصبی (نه طناب‌های عصبی!) در بدن جاندار کشیده است. در مغز مهره‌داران می‌توان بخش‌های مختلف یاخته‌های عصبی را در ساختار مغز مشاهده کرد.

- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ساختار عصبی حشرات دارای طناب عصبی شکمی است که در آن دو رشته عصبی وجود دارد و در محل گره‌های عصبی به هم اتصال دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:
- (۱) هیدر ساده‌ترین ساختار عصبی را دارد. در هیدر شبکه یاخته‌های عصبی در تنه و بازوهای جاندار وجود دارد.
- (۲) سیستم عصبی پلاناریا دارای ساختار نردبان‌مانند است. در پلاناریا مغز از دو گره به هم جوش خورده تشکیل شده است. هر گره مجموعه‌ای جسم یاخته‌های عصبی است (نه همه بخش‌های یاخته عصبی)
- (۳) حشرات دارای طناب عصبی شکمی هستند. در حشرات دومین گره عصبی موجود در طناب عصبی به پاهای جلویی عصب‌دهی می‌کند.

- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در پتانسیل عمل برخلاف پتانسیل آرامش از کانال‌های دریچه‌دار برای جابه‌جایی یون‌ها استفاده می‌شود. دقت کنید که برای جابه‌جایی یون‌ها از طریق پروتئین‌های کانالی، انرژی جنبشی مصرف می‌گردد.
- بررسی سایر گزینه‌ها:
- (۱ و ۲) هم در پتانسیل عمل و هم در پتانسیل آرامش، خروج سدیم از درون یاخته از طریق پمپ سدیم - پتاسیم و با مصرف ATP (منبع رایج انرژی در یاخته‌ها) انجام می‌شود. با مصرف ATP، فسفات درون یاخته افزایش می‌یابد.
- (۴) در حالت پتانسیل آرامش، به دلیل اینکه غشای یاخته به یون‌های پتاسیم نفوذپذیری بیشتری نسبت به یون‌های سدیم دارد، پتاسیم بیشتری از یاخته خارج می‌شود.

- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.
- گزینه‌ی درست: به دنبال ورود یون‌های سدیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار به داخل یاخته، ابتدا اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کاهش می‌یابد. (از ۷۰ - به سمت صفر)
- گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، درست هستند.

- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.
- به‌طور کلی ناقل‌های عصبی پس از پایان انتقال پیام باید از فضای سیناپسی خارج شوند. بعضی از آن‌ها توسط آنزیم‌هایی تجزیه می‌شوند، اما بعضی دیگر دوباره وارد سیتوپلاسم یاخته پیش‌سیناپسی می‌شوند.
- بررسی سایر گزینه‌ها:
- گزینه (۱): همه ناقل‌های عصبی برای ورود به فضای سیناپسی از غشای یاخته پیش‌سیناپسی عبور می‌کنند، اما فقط گروهی از آن‌ها که دوباره به همین یاخته جذب می‌شوند، دو مرتبه از غشای سلولی می‌گذرند.
- گزینه (۲): ناقل‌های عصبی طی برون‌رانی از یاخته پیش‌سیناپسی وارد فضای سیناپسی می‌شوند که فقط با مصرف ATP انجام می‌گیرد، اما از طریق انتشار ساده و بدون مصرف انرژی زیستی در فضای سیناپسی حرکت می‌کنند.
- گزینه (۳): فقط گروهی از ناقل‌های مهارکننده به پروتئین گیرنده متصل می‌شوند و اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشای یاخته پس‌سیناپسی را تغییر می‌دهند، اما هیچ‌کدام از آن‌ها نمی‌توانند تولید پتانسیل عمل را القا کنند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم تنظیم غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشای یاخته‌ای

۱۳

می‌باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۲: دقت کنید این مورد مربوط به بخش حسی دستگاه عصبی محیطی است نه بخش حرکتی!

گزینه‌ی ۳: ممکن است همایه‌ی بین یاخته پیش‌همایه‌ای و آسه‌ی یاخته پس‌همایه‌ای ایجاد شده باشد و در نتیجه هیچ‌گاه پیام از جسم یاخته‌ای هدایت نشود.

گزینه‌ی ۴: دقت کنید یاخته‌های عایق‌کننده (پشتیبان)، غیرعصبی هستند.

۱۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در فرایند انعکاس عقب کشیدن دست، یاخته‌ی عصبی حسی بدون اثر ناقلین عصبی و تحت تأثیر

محرک خارجی تحریک می‌شود. همان‌طور که می‌دانید در یاخته‌های عصبی حسی، رشته‌های آسه و دارینه از یک نقطه‌ی مشترک از جسم یاخته‌ای خارج می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۲: منظور سؤال یاخته‌ی عصبی رابطی است که با یاخته‌ی عصبی حرکتی مربوط به ماهیچه‌ی سه سر بازو ارتباط دارد. دقت داشته باشید این یاخته توسط یاخته‌ی عصبی حسی تحریک شده و پتانسیل دو سوی غشای خود را تغییر می‌دهد نه یاخته‌ی عصبی رابط.

گزینه‌ی ۳: این مورد در ارتباط با یاخته‌ی عصبی حسی و یاخته‌ی عصبی رابط مرتبط با نورون حرکتی ماهیچه‌ی دو سر بازو می‌باشد. دقت کنید در یاخته‌ی عصبی حسی برخلاف یاخته‌ی عصبی رابط، تنها یک دارینه وجود دارد. بنابراین در این یاخته، یک رشته‌ی واردکننده‌ی پیام به جسم یاخته‌ای دیده می‌شود نه رشته‌ها.

گزینه‌ی ۴: جسم یاخته‌ای یاخته‌های عصبی رابط و حرکتی در داخل نخاع قرار دارد. دقت کنید یاخته‌های عصبی رابط در دستگاه عصبی مرکزی دیده می‌شوند اما این مورد در ارتباط با یاخته‌های عصبی حرکتی صادق نیست.

۱۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. لوب پیشانی و لوب پس‌سری با دو لوب دیگر مرز مشترک دارند. تالاموس‌ها در زیر رابط سه گوش قرار

دارند که پیام‌های حسی را جهت پردازش نهایی به بخش‌های مربوطه در قشر مخ می‌فرستند. پس تمام لوب‌های مخ می‌توانند از تالاموس‌ها اطلاعات دریافت کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: لوب آهیانه و لوب گیجگاهی با سه لوب دیگر مرز مشترک دارند اما فقط لوب گیجگاهی با مخچه که مرکز تنظیم تعادلی بدن است، مجاورت دارد.

گزینه‌ی ۳: لوب گیجگاهی از نمای بالایی دیده نمی‌شود.

گزینه‌ی ۴: دوپامین از سامانه‌ی کناره‌ای ترشح می‌شود و باعث احساس لذت می‌شود.

۱۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نورونی که با ماهیچه‌ی دوسر سیناپس دارد، نورون حرکتی است که آکسون آن میلین‌دار است. دقت کنید در فواصل بین گره‌های رانویه هدایت جهشی صورت می‌گیرد، نه در فواصل بین غلاف‌های میلین.

سایر گزینه‌ها با توجه به شکل کتاب درسی صحیح هستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در بیماری ام. اس (مالتیپل اسکلروزیس) یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند. در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. بینایی و حرکت، مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود. هسته‌ی یاخته‌های پشتیبان سازنده‌ی غلاف میلین در بخش حاشیه‌ای آن‌ها (نه در مرکز) قرار می‌گیرند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است و بنابراین در ماده‌ی سفید مغز و نخاع، یاخته‌های پشتیبان فراوان‌ترین یاخته‌های بافت عصبی هستند. اما دقت داشته باشید که این یاخته‌ها از یاخته‌های بافت عصبی هستند، اما یاخته‌ی عصبی نیستند! یاخته‌های عصبی در واقع همان نورون‌ها هستند.

گزینه‌ی ۲: غلاف میلین، رشته‌های آسه و دارینه‌ی بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق‌بندی می‌کند. غلاف میلین پیوسته نیست و در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود. این بخش‌ها را گره رانویه می‌نامند.

گزینه‌ی ۴: بافت عصبی از یاخته‌های عصبی (نورون) و یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیاها) تشکیل شده است. یاخته‌های عصبی سه عملکرد دارند: این یاخته‌ها تحریک‌پذیرند و پیام عصبی تولید می‌کنند. آن‌ها این پیام را هدایت و به یاخته‌های دیگر منتقل می‌کنند. دقت داشته باشید که نوروگلیاها قادر به دریافت اثر محرک و تولید پیام عصبی نیستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موارد الف، ب و ج صحیح هستند.

گیرنده‌های حسی می‌توانند توسط محرک‌های محیطی و بدون نیاز به ناقل عصبی تحریک شوند و پتانسیل عمل ایجاد کنند. این یاخته‌ها فقط به عنوان یاخته‌های پیش‌سیناپسی عمل کرده و گیرنده‌ی ناقل عصبی ندارند، اما برای انتقال پیام عصبی به یاخته‌ی پس‌سیناپسی دارای توانایی تولید ناقل عصبی هستند. (درستی الف)

یاخته‌های ماهیچه‌ای فقط به عنوان یاخته‌ی پس‌سیناپسی عمل می‌کنند و در نتیجه دارای گیرنده‌ی ناقل عصبی در غشای خود هستند اما هرگز ناقل عصبی تولید نمی‌کنند. (درستی ب)

نورون‌های رابط که در تشکیل همایه شرکت دارند درون دستگاه عصبی مرکزی و یاخته‌های ماهیچه‌ای خارج از آن قرار دارند. (درستی ج)

به منظور جلوگیری از انتقال بیش از حد پیام عصبی و امکان انتقال پیام‌های جدید، یاخته‌های پیش‌سیناپسی می‌توانند ناقل عصبی را جذب کرده و به درون خود وارد کنند. (نادرستی د)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پل مغزی در ترشح اشک (از عوامل محافظت‌کننده از چشم) نقش دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۲: مغز میانی در بویایی فاقد نقش است.

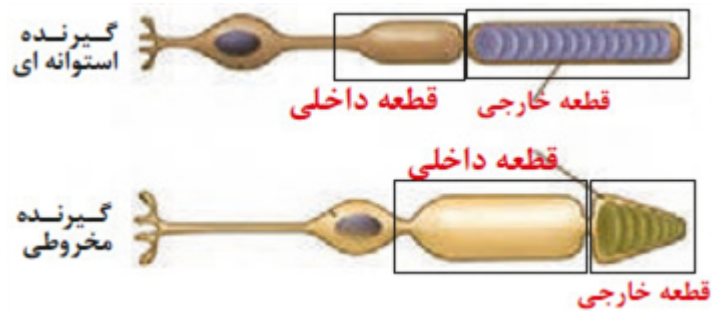
گزینه‌ی ۳: در اثر اختلال در هیپوکامپ، اطلاعات قبل از آسیب فراموش نمی‌شود.

گزینه‌ی ۴: هیپوتالاموس در فرایند تنفس، نقش مستقیم ندارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سامانه لیمبیک با قشر مخ، تالاموس‌ها و هیپوتالاموس ارتباط دارد و در احساساتی مانند ترس، خشم، لذت و نیز حافظه نقش دارد. اسبک مغز (هیپوکامپ) که یکی از اجزای سامانه لیمبیک است، در یادگیری مؤثر است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بخش مشخص شده با علامت سؤال تالاموس می‌باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گیرنده‌های نوری استوانه‌ای در نور کم و گیرنده‌های مخروطی در نور زیاد تحریک می‌شوند، پس سؤال این است که گیرنده‌های مخروطی نسبت به استوانه‌ای چه ویژگی‌ای دارند؟ با توجه به شکل داریم:



- گزینه ۱: غلط - چون هسته هر دو تقریباً اندازه یکسان دارند.
 گزینه ۲: غلط - چون که گیرنده‌های مخروطی در لکه زرد فراوان‌تراند.
 گزینه ۳: غلط - طبق شکل قطعه خارجی در گیرنده مخروطی کوتاه‌تر است.
 گزینه ۴: صحیح - چون قطر قطعه داخلی گیرنده مخروطی بیشتر است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد الف و ج صحیح‌اند.

فراوان‌ترین یاخته‌های مجاری نیم‌دایره، یاخته‌های پوششی معمولی (غیرگیرنده) هستند. بررسی عبارت‌ها:
 الف) یاخته‌های پوششی گیرنده و غیرگیرنده در مجاری نیم‌دایره‌ای، هر دو روی غشا پایه قرار دارند.
 ب و د) این یاخته‌ها پیام عصبی تولید نمی‌کنند و ناقل عصبی نیز ترشح نمی‌کنند. مژک در تولید پیام عصبی در یاخته‌های گیرنده تعادل نقش دارد اما یاخته‌های پوششی غیرگیرنده مژک ندارند.
 ج) تمام یاخته‌های هسته‌دار، در دناى خود حاوی اطلاعاتی هستند که حیات یاخته و فعالیت‌های آن را کنترل می‌کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تمام موارد ذکر شده برای تکمیل عبارت مناسب‌اند. (به عبارتی هیچ‌یک از موارد را نمی‌توان گفت).
 در شکل صورت سؤال، مورد ۱ همان سلول‌های گیرنده مخروطی چشم است و مورد ۲ همان سلول‌های گیرنده استوانه‌ای چشم است. بررسی موارد:

الف) گیرنده‌های استوانه‌ای با نور کم نیز تحریک می‌شوند پس حساسیت بیشتر و بالاتری دارند.
 ب) هر دو سلول صورت سؤال نوعی گیرنده نوری‌اند پس محرک آنها یکسان است.
 ج) گیرنده مخروطی در لکه زرد بیشتر است و لکه زرد فرورفتگی وسط شبکیه چشم است.
 د) هر دو نوع گیرنده استوانه‌ای و مخروطی دارای بخش استوانه‌ای شکل زیر محل قرارگیری ماده حساس به نور هستند که این بخش در گیرنده مخروطی از گیرنده استوانه‌ای حجیم‌تر و طولی‌تر است. بررسی همه گزینه‌ها:
 گزینه ۱: بخش شفاف در چشم داریم: قرنیه، زلالیه، عدسی، زجاجیه
 گزینه ۲: ۲ بخش رنگدانه‌دار در چشم انسان وجود دارد: عنبیه، مشیمیه.
 گزینه ۳: ۱ لایه از چشم انسان دارای رنگدانه است: لایه میانی که دارای عنبیه و مشیمیه است.
 گزینه ۴: ۳ لایه اصلی در چشم انسان وجود دارد: لایه بیرونی شامل صلبیه و قرنیه، لایه میانی شامل مشیمیه، عنبیه و جسم مژگانی و لایه درونی شبکیه.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جسم یاخته‌ای و آکسون گیرنده‌های شیمیایی موجود در پای مگس در خارج از موی حسی قرار دارد و دندريت آنها درون موی حسی قرار می‌گیرد.

تذکر: حواستان باشد که در پای مگس هر گیرنده شیمیایی یک دندريت دارد.

رد گزینه ۱: دقت کنید خط جانبی ماهی‌ها کانالی در زیر پوست جانور است.

رد گزینه ۲: هسته گیرنده‌های موجود در چشم حشرات در سطوح متفاوتی قرار می‌گیرند.

رد گزینه ۴: دقت داشته باشید که گیرنده‌های پرتوهای فروسرخ امواج تابیده شده (نه بازتابیده) از بدن شکار را دریافت می‌کند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مورد «و» صحیح می‌باشند و موارد الف، ب، ج و د نادرست می‌باشند. (اختلاف تعداد آن‌ها برابر ۳ است که برابر است با تعداد مجاری نیم‌دایره گوش بخش دهلیزی)

منظور از دو استخوان طویل‌تر گوش میانی استخوان‌های چکشی و سندانی‌اند که محل مفصل آن‌ها در بالای مجرای شنوایی است. (نادرستی الف) حلزون گوش در سطح مجرای شنوایی است. (نادرستی ب)

در حلزون گوش سه حفره داریم که یکی توپر و دو تا توخالی‌اند. (نادرستی ج) شکل داده شده برای بخش شنوایی گوش‌اند نه بخش تعادلی (مرکز بخش تعادلی در مخچه است) (نادرستی د)

در سقف مجرای شنوایی ماهیچه‌ای در بین بخش غضروفی و استخوانی این مجرا قرار دارد و این دو بخش را از هم جدا می‌کند (درستی و)

تعداد حفرات توپر بخش حلزون گوش: ۱
تعداد حفرات توخالی بخش حلزون گوش: ۲
تعداد اعصاب شنوایی: ۲
تعداد مجاری نیم‌دایره گوش در بخش دهلیزی: ۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

بررسی موارد:

الف) درست است. در ساختار حاوی گیرنده‌های مکانیکی در خط جانبی ماهی، هر یاخته‌ی مژک‌دار با دو رشته‌ی عصبی در ارتباط است.

ب) درست است. طبق شکل ۱۵ صفحه‌ی ۳۳، در ساختار حاوی گیرنده‌ی مکانیکی در خط جانبی ماهی، هسته‌ی یاخته‌های مژک‌دار بالاتر از هسته‌ی یاخته‌های پشتیبان قرار دارد.

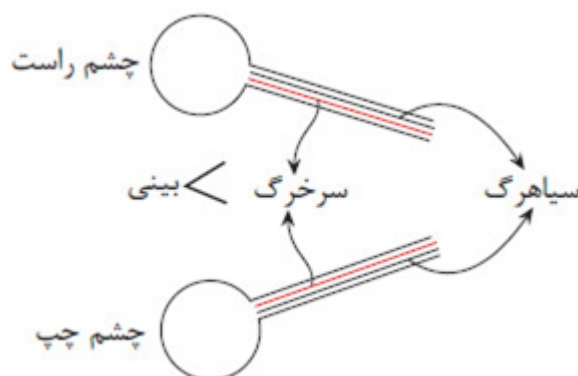
ج) درست است. مجاری نیم‌دایره همانند خط جانبی در حفظ تعادل مؤثر است و از عصب بالاتری نسبت به حلزون گوش، پیام‌های خود را به مغز می‌فرستد.

د) درست است. طبق شکل ۱۵ صفحه‌ی ۳۳، در ساختار حاوی گیرنده‌ی مکانیکی در خط جانبی ماهی، در هر یاخته‌ی مژک‌دار، از جلو به عقب اندازه‌ی مژک‌ها افزایش می‌یابد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گزینه‌های ۱، ۳ و ۴ نادرست‌اند و گزینه ۲ درست است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: ضخیم‌ترین بخش صلبیه در عقب چشم است و بخش وسط چشم نازک‌ترین صلبیه را دارد.

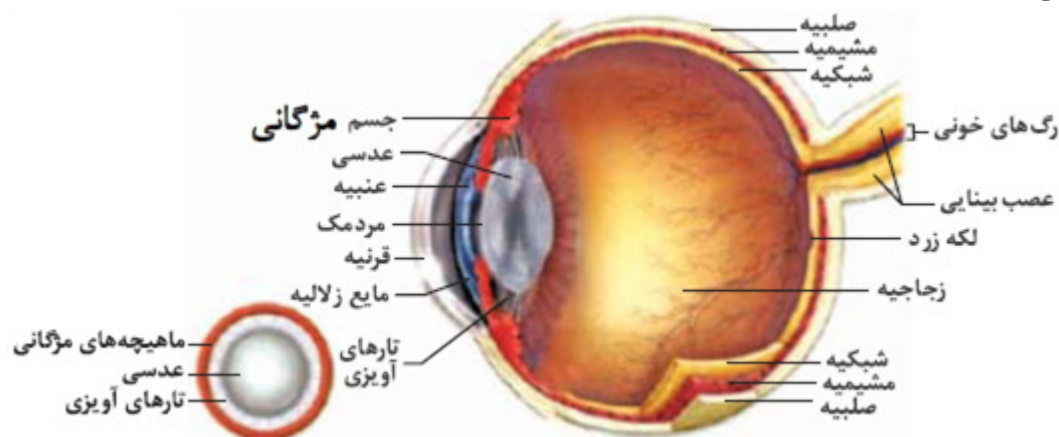
گزینه ۲: می‌توان به شکل زیر رسید: توجه کنید که شکل زیر دارای دید از بالا است و واضح است که فاصله بین ۲ سرخرگ از ۲ سیاهرگ کمتر است.



گزینه ۳: نازک‌ترین قسمت شبکیه لکه زرد است که حین عکس‌برداری به رنگ تیره است.

گزینه ۴: بخشی که با دستگاه زرد دیده می‌شود نقطه کور است و گیرنده نوری ندارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. لایه خارجی لایه‌ای از چشم است که با عضلات ارادی و غیرارادی چشم در تماس می‌باشد. صلبیه پرده‌ای سفید رنگ، محکم و قرنیه پرده شفاف جلوی چشم است. نازک‌ترین لایه چشم شبکیه است. شبکیه بخشی از کره چشم را می‌پوشاند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: لایه خارجی برخلاف شبکیه (داخلی‌ترین لایه) در تماس با جسم مژگانی می‌باشد.

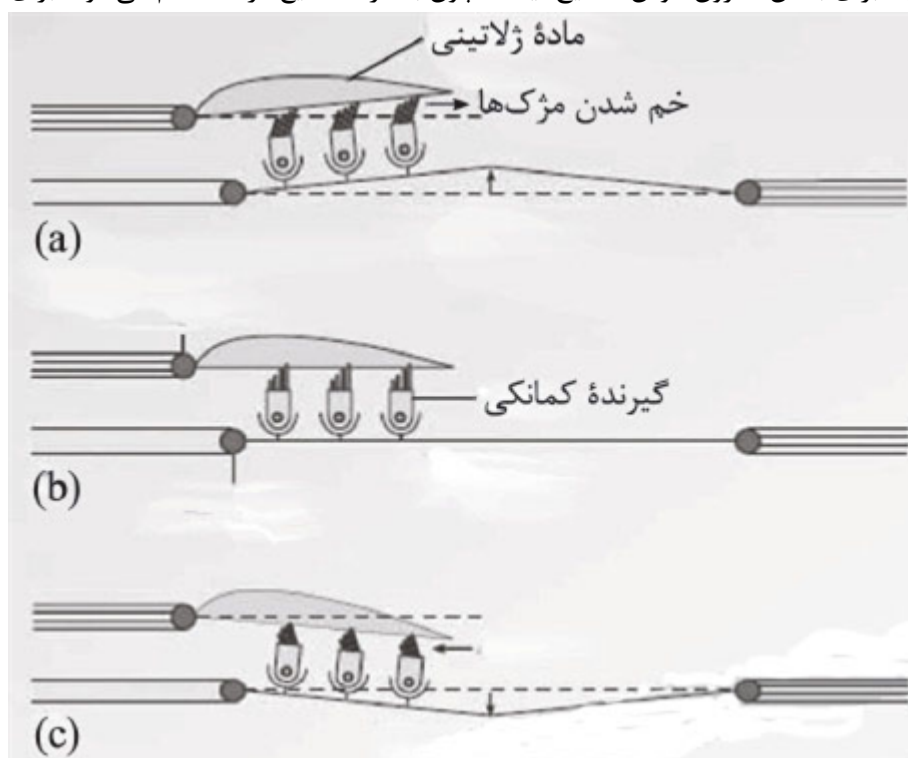
گزینه ۲: با توجه به شکل بالا امتداد لایه خارجی عصب بینایی را در برمی‌گیرد.

گزینه ۴: لایه خارجی دارای یاخته‌های زنده است و توانایی قندکافت دارد. قندکافت مستقل از اکسیژن بوده و بدون وجود اکسیژن نیز تولید ATP در قندکافت صورت می‌گیرد.

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

الف) هم در بخش دهلیزی و هم در بخش حلزون گوش، ماده ژلاتینی در تماس با گیرنده مژکدار است.

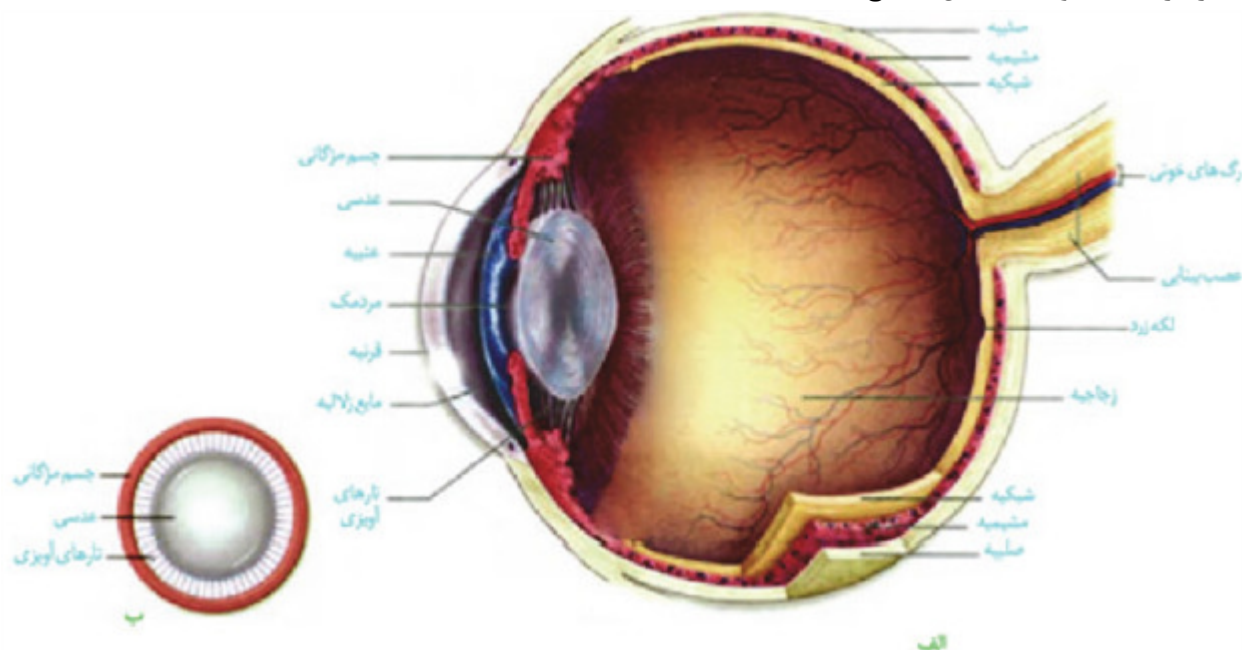
ب) برای بخش حلزون گوش صحیح نیست چون با حرکت مایع مژک‌ها خم می‌شوند برای درک بهتر به این شکل کمکی دقت کنید:



ج) کف استخوانی رکابی در تماس با دریچه بیضی است نه استخوان سندان!

د) گیرنده حس وضعیت در گوش قرار ندارد در کپسول مفصلی، زردپی و ماهیچه اسکلتی وجود دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. رشته‌هایی که باعث تغییر قطر عدسی می‌شوند در تماس با جسم مژگانی چشم‌اند نه عنبیه! سایر گزینه‌ها با توجه به شکل صحیح‌اند:



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گیرنده‌های چشایی تحت تأثیر مواد غذایی حل شده در بزاق تحریک می‌شوند و گیرنده‌های بویایی تحت تأثیر مولکول‌های بودار هوای تنفسی تحریک می‌شوند. دقت کنید که هسته‌های گیرنده‌های چشایی از چین‌خوردگی‌های رآسی غشای گیرنده و منفذ چشایی دورتر است و به رشته عصبی که با آن‌ها سیناپس می‌دهد، نزدیک‌تر است. بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) گیرنده‌های بویایی نوعی یاخته عصبی محسوب می‌شوند و آکسون دارند؛ در حالی که گیرنده‌های چشایی یاخته‌های پوششی تمایز یافته هستند.

(۲) پل مغزی محل تنظیم فعالیت‌های مختلفی از جمله تنفس، اشک و بزاق است. برای اینکه گیرنده‌های چشایی بتوانند فعالیت کنند لازم است مواد غذایی ابتدا در بزاق حل شوند. تنظیم ترشح بزاق توسط پل مغزی انجام می‌شود. (۳) گیرنده‌های بویایی برخلاف گیرنده‌های چشایی، پیام ایجاد شده را ابتدا به لوب‌های بویایی می‌برند.

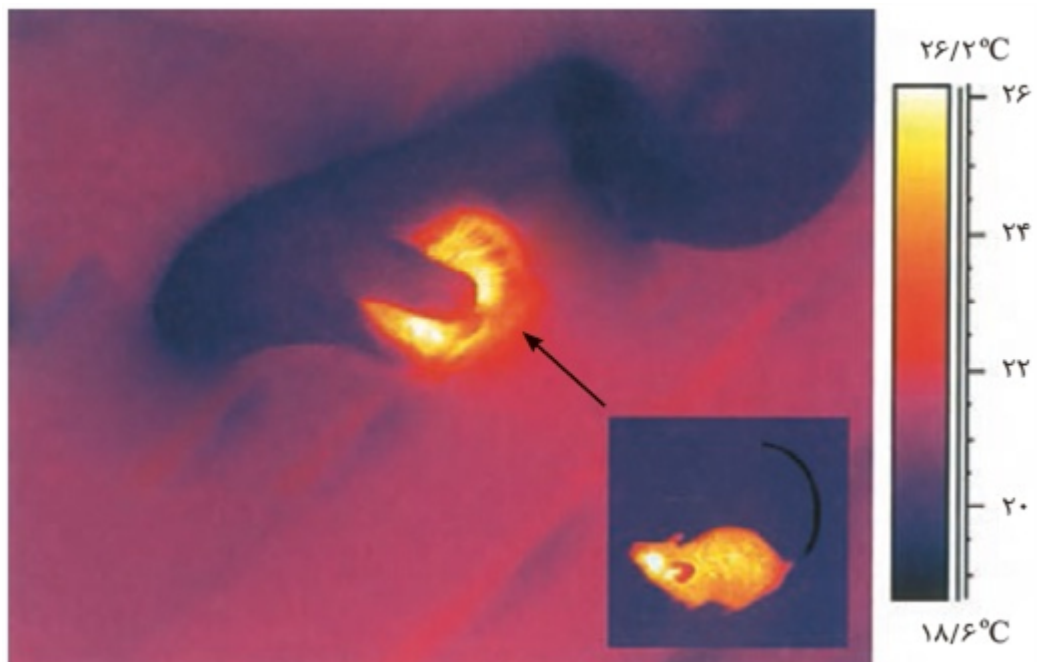


گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گیرنده‌های شیمیایی حواس ویژه در انسان شامل گیرنده‌های بویایی و چشایی هستند، این گیرنده‌ها به ترتیب توسط محرک‌های خارجی مثل مولکول‌های شیمیایی موجود در هوا و مولکول‌های غذایی حل شده در بزاق تحریک می‌شوند. پیام‌های حس بویایی توسط آسه گیرنده‌های بویایی به پیاز بویایی که بخشی از دستگاه عصبی مرکزی است، ارسال می‌شود، اما پیام‌های گیرنده چشایی را نورون‌های دستگاه عصبی محیطی به مراکز عصبی مربوط به این حس انتقال می‌دهند. بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) گیرنده‌های بویایی و چشایی دارای زوئندی هستند که در عملکرد آنها مؤثر است، اما احاطه شدن توسط یاخته‌های کشیده و استوانه‌ای هم یکی دیگر از شباهت‌های آنها محسوب می‌شود.
- (۲) بافت پیوندی سست در مجاورت گیرنده‌های بویایی و چشایی وجود دارد، اما جریان هوا می‌تواند با عبور از کنار هر دوی آنها به حلق (گذرگاه ماهیچه‌ای) برسد.
- (۴) گیرنده‌ی چشایی، ماهیت پوششی دارد اما گیرنده‌ی بویایی از جنس نورون است، بنابراین، ماهیت بافت تشکیل دهنده‌ی آنها یکسان نیست.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همه‌ی موارد صحیح‌اند:

الف) با توجه به شکل زیر صحیح است:



- (ب) سوراخ‌ها دارای گیرنده‌ی فروسرخ‌اند که در زیر چشم قرار دارند.
- (ج) چون محرک آن دما است و در برخی سیاهرگ‌های بدن هم گیرنده دمایی وجود دارد.
- (د) مطابق با خط کتاب درسی است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی موارد:

- مورد الف: درست. جوانه‌های چشایی روی زبان و بخش‌های دیگر دهان قرار دارند.
- مورد ب: نادرست. دقت کنید در بافت پوششی جوانه‌ی چشایی رشته‌ی عصبی تشکیل نمی‌گردد.
- مورد ج: نادرست. این مورد در ارتباط با تمام جوانه‌های چشایی صادق است زیرا ترشحات غدد بناگوشی در مجاورت تمام آنها قرار می‌گیرد. فراوان‌ترین یاخته‌های چشایی: پشتیان.
- مورد د: نادرست. این مورد در ارتباط با تمام جوانه‌ها صادق است.

گزینه درست: چلیپای بینایی محلی است که بخشی از آسه‌های عصب بینایی یک چشم به نیمکره مخ مقابل می‌روند. بخش دیگر آسه‌های عصب بینایی به سمت نیمکره مخ همان چشم می‌روند. یعنی نیمکره چپ، هم از چشم راست و هم از چشم چپ پیام عصبی دریافت می‌کند.

گزینه‌های نادرست: دریچه بیضی، بخشی از گوش میانی است. گیرنده‌های بویایی از تمایز یاخته‌های عصبی به وجود آمده‌اند و انشعابات دارینه‌ای دارند. بافت پوششی موجود در مشیمیه، یاخته‌های پوششی سنگفرشی یک لایه‌ای مویرگ‌های خونی است.

با توجه به شکل کتاب صحیح است.

(۲) در موهای حسی فقط دندریت گیرنده‌ها وجود دارد.

(۳) پرده‌ی صماخ در بین بند اول و دوم هر پای جلویی وجود دارد.

(۴) سطح یاخته‌های پشتیبان با توجه به شکل کتاب ناصاف است.

ساختار عدسی چشم به شکلی است که باعث همگرایی پرتوهای نور می‌شود، از میان بیماری‌های چشمی که بر اثر اختلال در عملکرد عدسی ایجاد می‌شوند، فقط دوربینی و پیرچشمی را می‌توان با استفاده از عدسی همگرا اصلاح کرد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بیماری‌های دوربینی و نزدیک‌بینی ممکن است ناشی از تغییر تحدب عدسی باشد و در نتیجه میزان فشار وارد بر زجاجیه (ماده تعیین‌کننده شکل کروی چشم) را تغییر دهند، اما همه بیماری‌های چشمی ناشی از اختلالات عملکرد عدسی، چنین تأثیری ندارند.

(۳) هیچکدام از بیماری‌های چشمی، به دلیل اختلال در انقباض ماهیچه‌های حلقوی عنبیه ایجاد نمی‌شوند.

(۴) فقط در بیماری آستیگماتیسم، پرتوهای نور بر بیش از یک نقطه شبکیه متمرکز می‌شوند.

گزینه درست: انقباض و استراحت عضلات جسم مژگانی، سبب تغییر قطر عدسی می‌شود.

گزینه‌های نادرست: انقباض و استراحت عضلات عنبیه، سبب تغییر قطر مردمک می‌شود.

هر دو نوع این گیرنده‌ها در مجاورت با یاخته‌های پشتیبان قرار دارند. گیرنده‌های چشایی بر روی بافت زیرین خود که پیوندی است قرار دارند ولی گیرنده‌های خط جانبی ماهی در تماس مستقیم با بافت زیرین خود قرار ندارند و فقط در لابه‌لای یاخته‌های پشتیبان هستند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در مجاورت گیرنده‌های خط جانبی یاخته‌های پشتیبان بسیار بزرگ‌تری وجود دارند. و همچنین در هر دو یاخته هسته در نزدیکی قاعده یاخته قرار دارد.

گزینه ۲: گیرنده‌های خط جانبی نیاز به جریان آب در کانال خط جانبی هستند و گیرنده‌های چشایی هم به بزاق نیاز دارند تا بتوانند تحریک شوند. هر دو نوع گیرنده فاقد رشته عصبی هستند.

گزینه ۴: اغلب گیرنده‌های چشایی با یک عدد رشته عصبی سیناپس تشکیل می‌دهند ولی همه گیرنده‌های خط جانبی با دو عدد رشته عصبی سیناپس دارند. فقط گیرنده‌های خط جانبی دارای مژک‌های در تماس با ماده ژلاتینی هستند.

۴۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور صورت سؤال جسم مژگانی است که می تواند باعث تغییر قطر عدسی شود. ساختاری انعطاف پذیر است. بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: صلبیه مربوط به لایه خارجی کره چشم است.

گزینه ۳: این مورد مربوط به عنبیه است.

گزینه ۴: دقت کنید مایع زلالیه در جلوی عدسی قرار دارد و ماده ژله ای زجاجیه در پشت زجاجیه است.

۴۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

پیام های بویایی می توانند موجب تحریک ترشح بزاق شوند. مرکز ترشح بزاق در پل مغزی قرار دارد و پل مغزی هم بخشی از ساقه مغز است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): آسه های نورون های بویایی از منافذ استخوان پهن کف جمجمه عبور کرده و به پیاز بویایی وارد می شود.

گزینه (۳): هسته گیرنده های بویایی در سطحی بالاتر از هسته یاخته های پوششی اطراف خودش قرار گرفته است.

گزینه (۴): زوائد رشته مانند گیرنده های بویایی در ماده مخاطی قرار دارند و با مولکول های شیمیایی در تماس هستند.

۴۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی موارد:

الف) در بخش بیرونی و سطحی پوست که گیرنده ی حسی به شکل انتهای دارینه ای آزاد دیده می شود، رگ های خونی مشاهده نمی شوند.

ب) واضح است که در بخش ضخیم تر و درونی پوست، یاخته های ماهیچه ای و غده ها مشاهده می شوند که این بخش ها، توسط رشته های عصبی حرکتی تحریک می شوند؛ پس هر رشته ی عصبی در پوست الزاماً حسی نمی باشد.

ج) واضح است که رگ های خونی فقط در بخش قاعده ای مو مشاهده می شوند و در اطراف آن مشاهده نمی شوند.

د) دقت کنید گیرنده های حواس پیکری، می توانند فقط انتهای دارینه باشند که یا به صورت آزاد یا به درون پوششی از بافت پیوندی قرار دارند؛ در نتیجه هسته جزئی از گیرنده محسوب نمی شود.

۴۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گیرنده های مکانیکی گوش داخلی شامل: گیرنده های مژک دار حس تعادل و شنوایی، گیرنده های مکانیکی حساس به تماس، فشار یا ارتعاش و گیرنده های مکانیکی درد می باشند که همگی انواعی از کانال های دریچه دار (سدیمی و پتاسیمی) دارند. سایر گزینه ها برای هر یک از آنها صادق نیست.

۴۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی موارد:

الف) درست - کاهش میلین می تواند منجر به افزایش مصرف ATP گردد زیرا سطح تماس غشا با محیط بالا می رود پس تعداد محل های دارای پمپ سدیم پتاسیم فعال و مصرف ATP بالا می رود.

ب) درست - تغییر در میزان طبیعی ناقلین عصبی منجر به اختلال در دستگاه عصبی می گردد.

ج) درست - تغییر در میزان طبیعی آنزیم های تجزیه کننده ناقل عصبی می تواند باعث ایجاد بیماری های دستگاه عصبی شود.

د) درست - تغییر در میزان سدیم و پتاسیم منجر به اختلال در تحریک پذیری یاخته های عصبی می گردد.

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F_1 = 9 \times 10^9 \frac{q_1 q_2}{r^2} = 0.027 \Rightarrow |q_1| |q_2| = 12 \times 10^{-12} = 12 \mu C^2 (*)$$

در هنگام اتصال دو کره با سیم هر دو دارای بار یکسان می‌شوند و داریم:

$$F_2 = 9 \times 10^9 \frac{q^2}{r^2} = 0.009 \Rightarrow q^2 = 4 \times 10^{-12} \Rightarrow q' = 2 \times 10^{-6} = 2 \mu C$$

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = 2 \Rightarrow q_1 + q_2 = 4 \mu C$$

$$\begin{cases} |q_1| |q_2| = 12 \\ q_1 + q_2 = 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} q_1 = 6 \mu C \\ q_2 = -2 \mu C \end{cases}$$

در هنگام در هنگام اتصال دو کره، ۴ میکروکولن بار از کره ۱ به کره ۲ منتقل می‌شود.

$$q = ne \Rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{4 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.5 \times 10^{13}$$

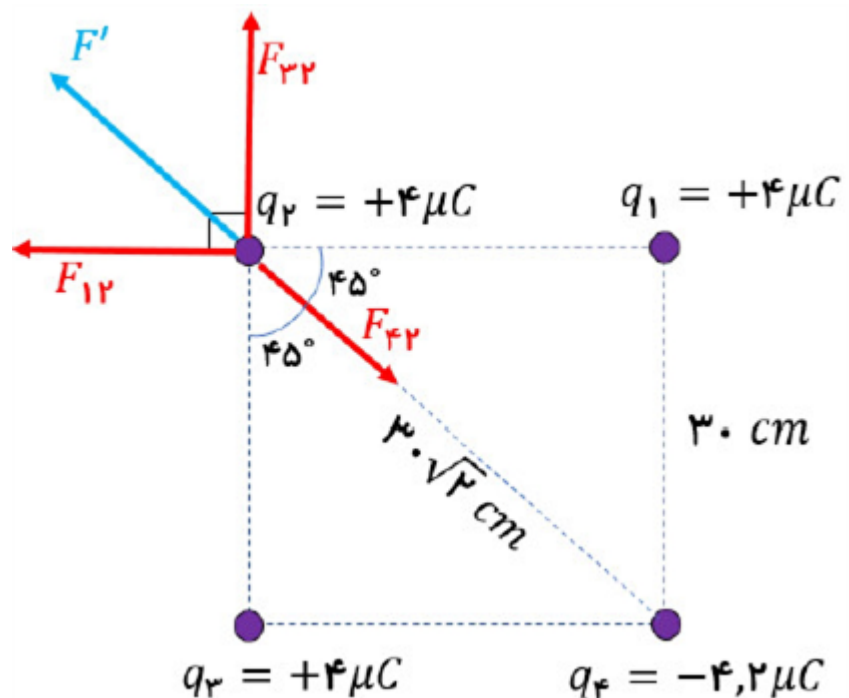
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل برابند F_{12} و F_{22} با F_{22} هم‌راستا هستند. (چون بارها بر حسب میکروکولن و فاصله بر حسب سانتی‌متر از تکنیک ۹۰ استفاده می‌کنیم.) ۴۷

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9.0 \times \frac{q_1 (\mu C) q_2 (\mu C)}{r (\text{cm})^2}$$

$$\begin{cases} F_{12} = 9.0 \times \frac{4 \times 4}{9.0} = 1/6 \\ F_{22} = 9.0 \times \frac{4 \times 4}{9.0} = 1/6 \end{cases} \xrightarrow{\text{برابند}} F' = 1/6 \sqrt{2} = 2/24$$

$$F_{22} = 9.0 \times \frac{4/2 \times 4}{18.0} = 0.84$$

$$F_{\text{کل}} = F' - F_{22} = 2/24 - 0.84 \Rightarrow F_{\text{کل}} = 1/4 N$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اندازه میدان الکتریکی در فاصله r از بار q برابر است با:

$$E = \frac{k|q|}{r^2}$$

$$E = 2/25 \times 10^5 \frac{N}{C}, r = 0/8m$$

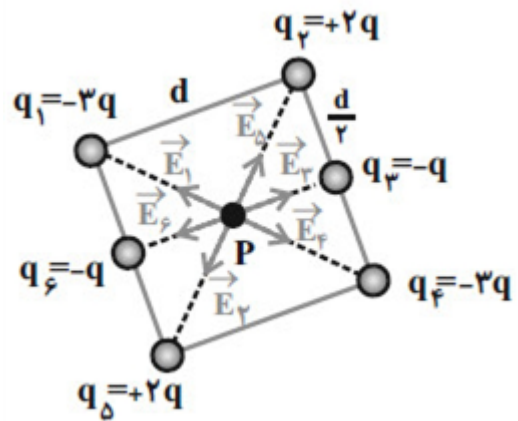
از روی نمودار داریم:

$$2/25 \times 10^5 = \frac{k|q|}{0/64} \Rightarrow k|q| = 225 \times 64 \times 10 \left(\frac{N \cdot m^2}{C} \right)$$

اکنون با استفاده از قانون کولن، نیروی الکتریکی را که دو بار به یکدیگر وارد می‌کنند به دست می‌آوریم:

$$F = \frac{k|q||q'|}{r'^2}$$

$$\frac{k|q| = 225 \times 64 \times 10 \frac{N \cdot m^2}{C}}{q' = 9 \times 10^{-9} C, r' = 9 \text{ cm} = 0/9m} \rightarrow F = \frac{225 \times 64 \times 10 \times 9 \times 10^{-9}}{0/81} = 1/6 N$$



بنابراین چون E_1 و E_2 هم راستا و در خلاف جهت هم‌اند اثر هم را خنثی می‌کنند.

$$\begin{cases} E = k \frac{|q|}{r^2} \\ |q_1| = |q_2| \\ r_1 = r_2 = d \Rightarrow E_1 = E_2 \\ \Rightarrow E_1 = E_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} E = k \frac{|q|}{r^2} \\ |q_3| = |q_4| = q \Rightarrow E_3 = E_4 \\ r_3 = r_4 = \frac{d\sqrt{2}}{2} \end{cases}$$

بنابراین چون E_3 و E_4 هم‌راستا و در خلاف جهت هم‌اند اثر هم را از بین می‌برند.

$$\begin{cases} E = k \frac{|q|}{r^2} \\ |q_3| = |q_4| = q \Rightarrow E_3 = E_4 \\ r_3 = r_4 = \frac{d}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

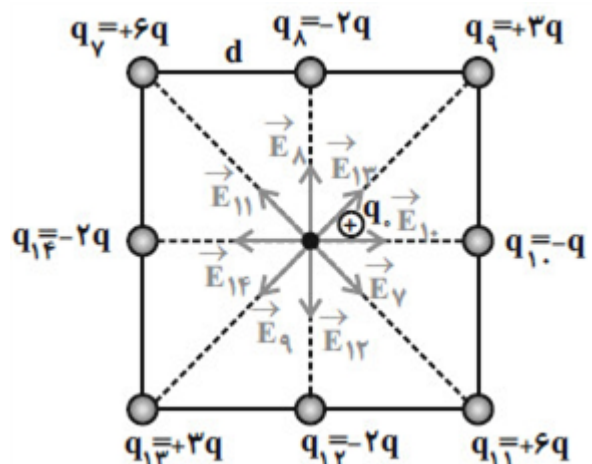
بنابراین چون E_3 و E_4 هم‌راستا ولی در خلاف جهت هم‌اند اثر هم را از بین می‌برند. در نتیجه میدان برآیند کلی ناشی از مربع کوچک در نقطه P صفر است.

حال مربع بزرگتر را در نظر می‌گیریم:

با همان استدلال بالا میدان‌های $\vec{E}_7, \vec{E}_{11}, \vec{E}_9, \vec{E}_{13}, \vec{E}_8$ و $\vec{E}_{12}$ به ترتیب اثر یکدیگر را در نقطه P خنثی می‌کنند و

فقط میدان‌های $\vec{E}_{10}$ و $\vec{E}_{14}$ باقی می‌مانند، بنابراین داریم:

$$\begin{aligned} E_{10} &= k \frac{|q_{10}|}{r^2} = k \frac{q}{d^2} \Rightarrow \vec{E}_{10} = \frac{kq}{d^2} \vec{i} \\ E_{14} &= k \frac{|q_{14}|}{r^2} = k \frac{2q}{d^2} \Rightarrow \vec{E}_{14} = \frac{-2kq}{d^2} \vec{i} \\ \Rightarrow \vec{E}_q &= \vec{E}_{10} + \vec{E}_{14} = kq \vec{i} - \frac{2kq}{d^2} \vec{i} \\ \Rightarrow \vec{E}_P &= -\frac{kq}{d^2} \vec{i} \Rightarrow E_P = k \frac{q}{d^2} \end{aligned}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه اختلاف پتانسیل بین صفحات با میدان یکنواخت از رابطه $|\Delta V| = Ed$ به دست می‌آید، داریم:

$$\begin{cases} V_A - V_B = Ed_{AB} \\ V_C - V_B = Ed_{CB} \end{cases} \Rightarrow \frac{V_A - V_B}{V_C - V_B} = \frac{d_{AB}}{d_{CB}} \Rightarrow \frac{80}{V_C - V_B} = \frac{10}{8} \Rightarrow V_C - V_B = 64V$$

در حالت دوم، فاصله بین صفحات به 8 mm رسیده است:

$$\frac{V_{A'} - V_{B'}}{V_{C'} - V_{B'}} = \frac{E'd_{A'B'}}{E'd_{C'B'}} \Rightarrow \frac{V_{A'} - V_{B'}}{V_{C'} - V_{B'}} = \frac{d_{A'B'}}{d_{C'B'}} \Rightarrow \frac{80}{V_{C'} - V_{B'}} = \frac{8}{6} \Rightarrow V_{C'} - V_{B'} = 60V$$

چون نقطه B در هر دو شکل به قطب منفی باتری متصل است، دارای پتانسیل ثابتی است بنابراین:

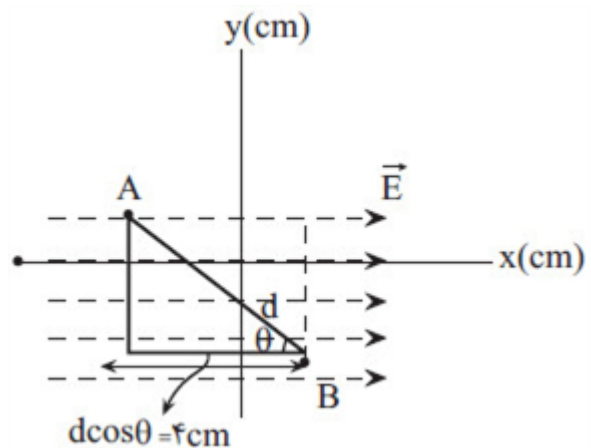
$$V_B = V_{B'} \Rightarrow (V_{C'} - V_B) - (V_C - V_B) = V_{C'} - V_C = 60 - 64 = -4V$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون بار در جهت میدان جابه‌جا شده است و بار مثبت است، پس انرژی پتانسیل الکتریکی بار در این جابه‌جایی کاهش یافته است: $\Delta U < 0$

$$|\Delta U| = |q| ABC (\Delta V) = |q| |Ed \cos \theta|$$

$$= 5 \times 10^{-6} \times 40000 \times 0.4 = 8 \times 10^{-3} J$$

$$\Delta U < 0 \Rightarrow \Delta U = -8 \times 10^{-3} J = -8 \text{ mJ}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. $\Delta U = -W_E = -|q| Ed \cos \theta$

در این رابطه، به جای $d \cos \theta$ می‌توان جابه‌جایی ذره در راستای خطوط میدان را جایگذاری کرد. در این سؤال، جابه‌جایی ذره در راستای خطوط میدان (راستای عمودی) برابر با 10 cm با $5 + 5$ است. در ضمن اگر بار منفی در خلاف جهت میدان جابه‌جا شود، کار میدان الکتریکی، مثبت و تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی منفی خواهد بود.

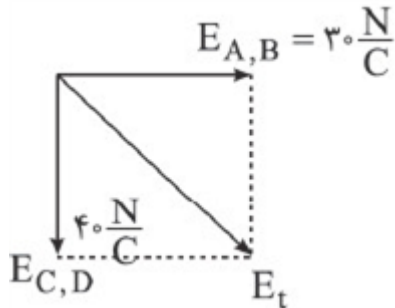
$$\Delta U = 40 \times 10^{-9} \times 5 \times 10^6 \times 0.1 = -20 \times 10^{-3} J = -20 \text{ mJ}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بر طبق رابطه $E = \frac{kq}{r^2}$ اگر میدان الکتریکی بار نقطه‌ای q در نقطه M برابر E باشد، داریم:

$$E_A = E, E_B = \frac{E}{2} \Rightarrow E_A = 2 \cdot \frac{N}{C}, E_B = 1 \cdot \frac{N}{C}$$

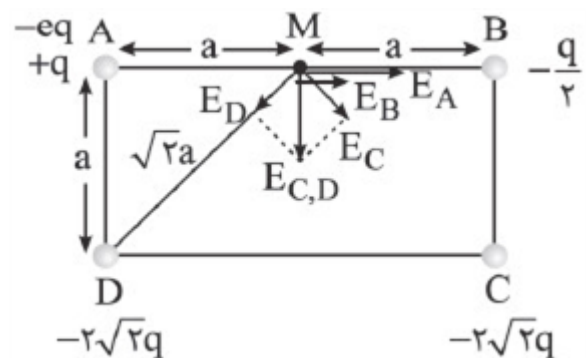
$$E_{A,B} = 2 \cdot \frac{N}{C}$$

$$E_C = E_D = \frac{k \times 2 \sqrt{2} q}{2a^2} = \frac{\sqrt{2} kq}{a^2} = 2 \cdot \sqrt{2} \frac{N}{C}$$

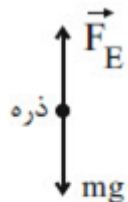


$$E_C \perp E_D \Rightarrow E_{C,D} = \sqrt{E_C^2 + E_D^2} = \sqrt{2 E_C^2} \\ = \sqrt{2 \times 4 \cdot 0 \cdot 0 \times 2} = 4 \cdot \frac{N}{C}$$

$$E_t = \sqrt{3 \cdot 0^2 + 4 \cdot 0^2} = \sqrt{25 \cdot 0} = 5 \cdot \frac{N}{C}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون ذره به حالت معلق است، باید نیروی دیگری اثر نیروی وزن را خنثی کند که در اینجا نیروی الکتریکی بین ذره و توپ است.



$$F_E = mg \Rightarrow k \frac{|q_{\text{ذره}}| |q_{\text{توپ}}|}{r^2} = mg \Rightarrow 9 \times 10^{-9} \times \frac{2/4 \times 10^{-6} \times |q_{\text{توپ}}|}{(0/09)^2}$$

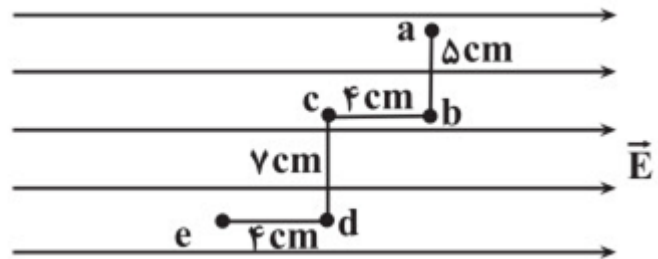
$$= 1 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow \frac{9 \times 10^{-3} \times 2/4}{81 \times 10^{-6}} \times |q_{\text{توپ}}| = 10^{-2}$$

$$\Rightarrow |q_{\text{توپ}}| = 3/75 \times 10^{-9} C$$



۵۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون از نقطه‌ی b تا نقطه‌ی c در خلاف جهت خط‌های میدان الکتریکی حرکت می‌کنیم، پس پتانسیل طی این جابه‌جایی بیشتر می‌شود. پس پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی b حتماً باید منفی باشد. (اگر مثبت باشد پتانسیل الکتریکی آن از نقطه‌ی c بیشتر (مثبت‌تر) است که با توجه به شکل امکان‌پذیر نیست.)



می‌دانیم که اندازه‌ی اختلاف پتانسیل بین دو نقطه در راستای خط‌های میدان، درون یک میدان یکنواخت با فاصله دو نقطه از هم رابطه‌ی مستقیم دارد پس:

$$|\Delta V_{bc}| = ۶۰ - (-۱۰۰) = ۱۶۰V$$

$$\frac{|\Delta V_{bc}|}{|\Delta V_{be}|} = \frac{d_{bc}}{d_{be}} = \frac{۱۶۰}{۸} = \frac{۴}{۸} \Rightarrow |\Delta V_{be}| = ۳۲۰V$$

از طرفی می‌دانیم حرکت عمود بر خط‌های میدان، تغییری در ولتاژ ایجاد نمی‌کند، پس:

$$|\Delta V_{be}| = |\Delta V_{ae}| = ۳۲۰V$$

$$|\Delta U| = |q| |\Delta V| = ۵ \times ۱۰^{-۶} \times ۳۲۰ = ۱۶ \times ۱۰^{-۴} J \Rightarrow |\Delta U| = ۱۶۰۰ \mu J$$

چون بار منفی به‌صورت خودبه‌خود در خلاف جهت خطوط میدان حرکت کرده است، انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابد. پس:

$$\Delta U = -۱۶۰۰ \mu J$$

۵۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون بار مثبت در خلاف جهت خطوط میدان جابه‌جا شده است، انرژی جنبشی آن کاهش و انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد.

$$\Delta U = -\Delta K \Rightarrow \Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{+۲ \times ۱۰^{-۳}}{+۲۰ \times ۱۰^{-۶}} = ۱۰^{-۳} \times ۱۰^۵ = ۱۰۰V$$

$$V_B - V_A = ۱۰۰V \xrightarrow{V_A=۲۰۰V} V_B = ۳۰۰V$$

۵۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه را حساب می‌کنیم:

$$\Delta V = Ed \Rightarrow \frac{\Delta V_{\text{کل}}}{\Delta V_{\text{جزء}}} = \frac{d_{\text{کل}}}{d_{\text{جزء}}} \Rightarrow \frac{۱۰۰}{\Delta V_{AB}} = \frac{۲۰}{۵} \Rightarrow \Delta V_{AB} = ۲۵V$$

در این صورت تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره‌ی باردار برابر است با:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow ۲۵ = \frac{\Delta U}{۴} \Rightarrow \Delta U = ۱۰۰ \mu J$$

$$\Delta U = -\Delta K \Rightarrow \Delta K = -۱۰۰ \mu J$$

اکنون برای محاسبه‌ی تندی ذره در نقطه‌ی A داریم:

$$\Delta K = \frac{1}{2} m (V_A^2 - V_B^2) \Rightarrow -۱۰۰ \times ۱۰^{-۶} = \frac{1}{2} (۲ \times ۱۰^{-۶}) (V_A^2 - ۴۰۰)$$

$$\Rightarrow -۱۰۰ = V_A^2 - ۴۰۰ \Rightarrow V_A^2 = ۳۰۰ \Rightarrow V_A = ۱۰ \sqrt{۳} \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بار گلوله‌ها ابتدا ناهمنام بوده و یکدیگر را جذب می‌کنند. پس از تماس با هم بار الکتریکی آنها هم‌اندازه می‌شوند.

$$q_A + q_B = q_A + q_B \Rightarrow q_A + q_B = (-4) + (+8) \Rightarrow 2q_A = 4$$

$$\Rightarrow q_a = 2\mu C, q_B = 2\mu C$$

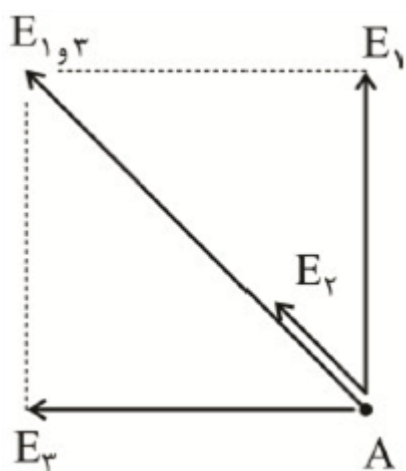
$$B \text{ برای } F_T = 0 \Rightarrow F - mg = 0 \Rightarrow \frac{kq_A'q_B}{r^2} = mg \Rightarrow \frac{9 \times 10^9 \times (2 \times 10^{-6}) \times (2 \times 10^{-6})}{r^2}$$

$$= (20 \times 10^{-3}) \times 10 \Rightarrow 36 \times 10^{-3} = 20 \times 10^{-6} r^2$$

$$r^2 = 0.18 \Rightarrow r = \sqrt{0.18} m \Rightarrow r = 30 \sqrt{2} \text{ cm}$$

گزینه ۳ صحیح است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا میدان الکتریکی q_1 و q_2 را در نقطه A به دست می‌آوریم:



$$E_1 = E_2 = k \frac{|q_1|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-9}}{(10^{-2})^2}$$

$$\Rightarrow E_1 = E_2 = 18 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

$$\begin{cases} E_{1,2} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = E_1 \sqrt{2} = 18\sqrt{2} \times 10^4 \frac{N}{C} \\ E_1 = E_2 \end{cases}$$

$$E_{\text{خالص}} = 18\sqrt{2} \times 10^4 = E_{1,2} + E_2 \Rightarrow E_2 = \sqrt{2} \times 10^4 \frac{N}{C}$$

$$\begin{cases} E_2 = k \frac{|q_2|}{r^2} \Rightarrow \sqrt{2} \times 10^4 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_2|}{(\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} \Rightarrow |q_2| = \frac{2\sqrt{2}}{9} nC \\ r = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2} \text{ cm} \end{cases}$$

$$E_t = \frac{F}{|q_2|} \Rightarrow E_t = \frac{36}{|q_2|}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. پیش از جابه‌جایی:

$$E_1 = \frac{k|q_1|}{(AC)^2} = \frac{kq}{25(BC)^2}, E_2 = \frac{kq}{5 \times (BC)^2}, E_t = E_1 + E_2$$

$$E_t = \frac{6kq}{25(BC)^2} = \frac{36}{|q_2|} \Rightarrow |q_2| = \frac{36 \times 25(BC)^2}{6kq} \Rightarrow |q_2| = \frac{150(BC)^2}{kq}$$

پیش از جابه‌جایی:

$$E_1' = \frac{kq}{(BC)^2}, E_2' = \frac{kq}{5 \times 25(BC)^2} = \frac{kq}{125(BC)^2}, E_t' = E_1' + E_2'$$

$$E_t' = \frac{126kq}{125(BC)^2}$$

$$F' = E_t' |q_2| = \frac{126kq}{125(BC)^2} \times \frac{150(BC)^2}{kq} = 151.2 N$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه $\Delta q = -ne$ داریم:

$$\Delta q = -ne \Rightarrow 3q - q = -ne \Rightarrow 2q = -ne \Rightarrow n = \frac{2 \times (-32 \times 10^{-9})}{-1.6 \times 10^{-19}} = 4 \times 10^{11}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حالت اول که جهت نیروی وارد بر بار q در وسط فاصله بین دو بار به سمت راست است، حالت‌های زیر برای بارهای q_1 و q_2 ممکن است وجود داشته باشد.

۱) $q_1 > 0, q_2 < 0$

۲) $q_1 < 0, q_2 < 0, |q_2| > |q_1|$

۳) $q_1 > 0, q_2 > 0, q_1 > q_2$

حال به بررسی تک تک گزینه‌ها می‌پردازیم: بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: اگر بار q_1 را مثبت و بار q_2 را منفی در نظر بگیریم و اندازه q_1 و q_2 برابر باشد $\vec{F}$ به صورتی که در این گزینه نمایش داده شده، خواهد بود.

گزینه ۲: اگر بارهای q_1 و q_2 را منفی در نظر بگیریم، در این حالت باید اندازه بار q_2 از بار q_1 بزرگتر باشد تا $\vec{F}$ به سمت q_1 قرار گیرد، در این صورت $\vec{F}$ مشابه گزینه ۲ نخواهد شد.

گزینه ۳: اگر بارهای q_1 و q_2 هر دو مثبت باشند، در صورتی نیروی $\vec{F}$ به سمت بار q_1 خواهد بود که اندازه بار q_1 از بار q_2 بزرگتر باشد که در این صورت $\vec{F}$ مشابه گزینه ۳ خواهد شد.

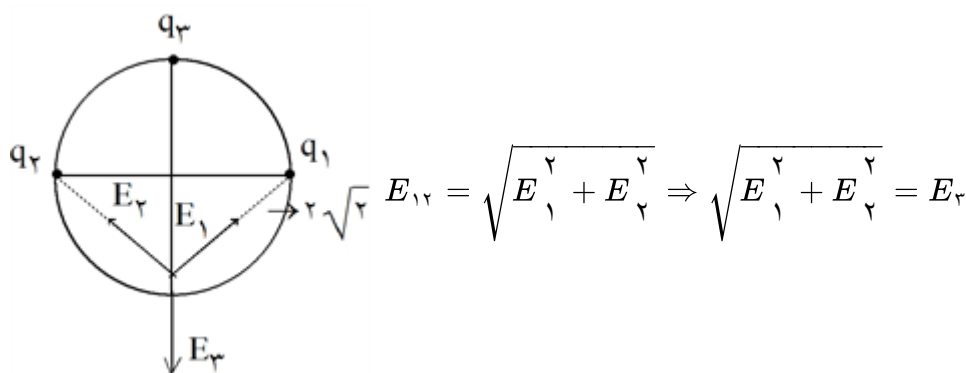
گزینه ۴: اگر بار q_2 منفی و بار q_1 مثبت باشند و اندازه بار q_2 از q_1 بیشتر باشد، نیروی $\vec{F}$ می‌تواند مشابه گزینه ۴ باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. رابطه‌ی مورد استفاده:

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q}$$

$$\Delta V = \frac{-45 \times 10^{-2} J}{-15 \times 10^{-6} C} = 3 \times 10^3 = 3000 V$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



باید دو بار برابر شود تا راستای برابند ۱ و ۲ و ۳ یکی شود.

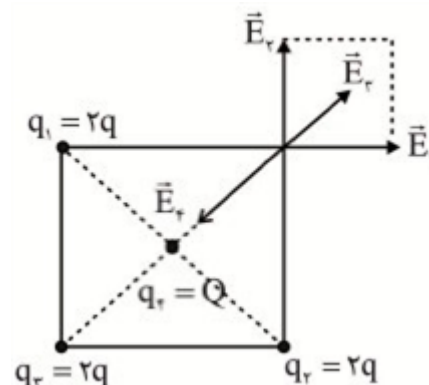
$$q_1 = q_2 \Rightarrow \sqrt{2} E_1 = E_3 \Rightarrow \sqrt{2} \frac{kq_1}{(\sqrt{2}r)^2} = \frac{kq_3}{(2r)^2} \Rightarrow \frac{q_3}{q_1} = 2\sqrt{2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل، سه میدان $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3$ به صورت مقابل هستند. برای آن که $\vec{E}_T = 0$ شود باید بزرگی میدان بار Q در رأس چهارم با بزرگی برآیند سه بار q_1 و q_2 و q_3 یکسان باشد:

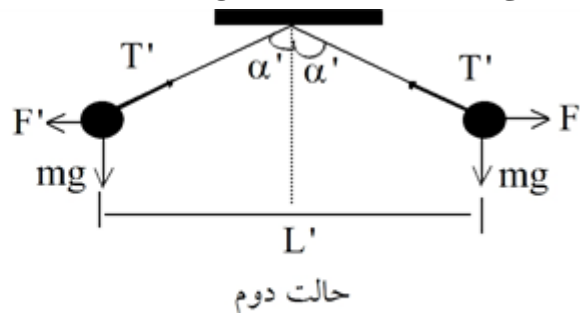
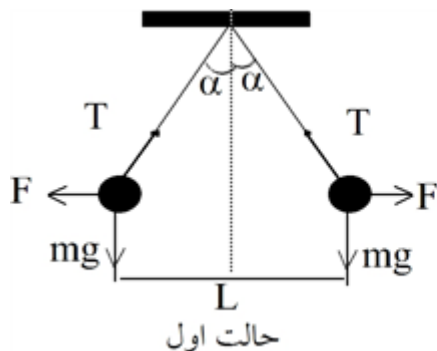
$$\left. \begin{aligned} E_1 = E_2 = k \frac{q}{a^2} &\Rightarrow E_{1,2} = \sqrt{2} k \frac{q}{a^2} \\ E_3 = k \frac{q}{(\sqrt{2}a)^2} &= k \frac{q}{2a^2} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow E_{1,2,3} = (\sqrt{2} + \frac{1}{2}) \frac{k|q|}{a^2}$$

$$E_4 = E_{1,2,3} \Rightarrow k \frac{|Q|}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}a\right)^2} = (\sqrt{2} + \frac{1}{2}) \frac{k|q|}{a^2} \Rightarrow |Q| = \left(\sqrt{2} + \frac{1}{2} \right) |q|$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای هر یک از دو حالت، تعادل را بررسی می‌کنیم. به هرکدام از بارها سه نیروی وزن، دافعه‌ی الکتریکی و کشش نخ وارد می‌شود که برای برقراری تعادل، برآیند این سه نیرو صفر خواهد بود. یعنی برآیند نیروهای وزن و دافعه‌ی الکتریکی در راستای نیروی کشش نخ و در خلاف جهت آن است.



$$\text{حالت اول: } \tan \alpha = \frac{F}{mg} = \frac{k \frac{q^2}{L^2}}{mg} = \frac{kq^2}{mgL^2}$$

$$\text{حالت دوم: } \tan \alpha' = \frac{F'}{mg} = \frac{k \frac{(2q)^2}{L'^2}}{mg} = 4 \frac{kq^2}{mgL'^2}$$

$$\rightarrow \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha'} = \frac{L'^2}{4L^2} = \left(\frac{L'}{2L} \right)^2, \quad \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha'} = \frac{F}{F'}$$

$$F' > F \rightarrow \tan \alpha' > \tan \alpha \rightarrow \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha'} < 1$$

$$\rightarrow \left(\frac{L'}{2L} \right)^2 < 1 \rightarrow \frac{L'}{2L} < 1 \rightarrow L' < 2L$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی الکترون از صفحه‌ی منفی به سمت صفحه‌ی مثبت می‌رود و سرعت می‌گیرد، انرژی پتانسیل الکتریکی که در آن ذخیره شده، آزاد شده و به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود. هم‌چنین وقتی پروتون از صفحه‌ی مثبت به سمت صفحه‌ی منفی می‌رود و سرعت می‌گیرد، انرژی پتانسیل الکتریکی که در آن ذخیره شده، آزاد شده و به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.

برای مقایسه‌ی انرژی جنبشی الکترون و پروتون هنگام رسیدن به صفحه‌ی مقابل، با فرض ناچیزبودن اتلاف انرژی و اثر نیروی وزن، از قانون پایستگی انرژی مکانیکی استفاده می‌کنیم. انرژی مکانیکی در این دستگاه برابر مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل الکتریکی هر یک از ذرات می‌باشد. بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$E_1 = E_2 \rightarrow K_1 + U_{E1} = K_2 + U_{E2} \rightarrow K_2 - K_1 = U_{E1} - U_{E2}$$

چون هر کدام از ذره‌ها از حالت سکون رها شده‌اند ($V_1 = 0$) بنابراین انرژی جنبشی اولیه‌ی آن‌ها صفر است. پس رابطه‌ی بالا را می‌توانیم به صورت زیر بنویسیم:

$$K_2 - K_1 = -(U_{E2} - U_{E1}) \rightarrow K_2 = -\Delta U_E$$

یعنی انرژی جنبشی ذره در رسیدن به صفحه‌ی مقابل با منفی تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار مورد نظر برابر است. می‌دانیم تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار الکتریکی در یک میدان الکتریکی برابر است با $\Delta U = \Delta V \times q$. در این رابطه ΔV اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه و q بار الکتریکی ذره‌ی مورد نظر با در نظر گرفتن علامت آن می‌باشد. اگر پتانسیل الکتریکی صفحه‌ی مثبت را با V_+ ، پتانسیل الکتریکی صفحه‌ی منفی را با V_- و بار الکتریکی الکترون را $-e$ و بار الکتریکی پروتون را $+e$ در نظر بگیریم، (اندازه‌ی بار الکتریکی الکترون و پروتون یکسان می‌باشد) برای الکترون و پروتون می‌توانیم قانون پایستگی انرژی مکانیکی را به صورت زیر به کار ببریم:

$$K_2 = -\Delta V \times q = -(V_+ - V_-) \times (-e) = (V_+ - V_-) e$$

$$K_2' = -\Delta V' \times q' = -(V_- - V_+) \times (+e) = (V_+ - V_-) e$$

با مقایسه‌ی رابطه‌های بالا به این نتیجه می‌رسیم که K_2' با K_2 برابر است، یعنی الکترون و پروتون با انرژی جنبشی یکسان و مساوی به صفحه‌ی مقابل می‌رسند. یادآوری می‌کنیم که چون جرم الکترون از جرم پروتون کم‌تر است می‌توانیم نتیجه بگیریم که سرعت الکترون در رسیدن به صفحه‌ی مثبت از سرعت پروتون در رسیدن به صفحه‌ی منفی بیش‌تر خواهد بود.

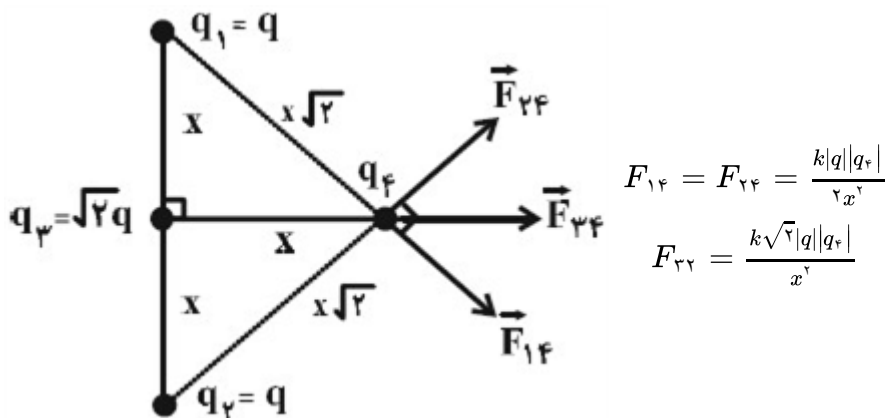
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$F_{12} = F_{21} \Rightarrow \frac{Kq_1q_2}{x^2} = \frac{Kq_2q_1}{(d-x)^2} \Rightarrow \left(\frac{d-x}{x}\right)^2 = \frac{q_2}{q_1} = 4 \Rightarrow \frac{d-x}{x} = 2 \Rightarrow x = \frac{d}{3}$$

$$\vec{F}_{21} + \vec{F}_{31} = \vec{0} \Rightarrow \begin{cases} q_2 < 0 \\ F_{21} = F_{31} \Rightarrow \frac{Kq_1q_2}{x^2} = \frac{Kq_1q_3}{d^2} \Rightarrow q_2 = \left(\frac{x}{d}\right)^2 q_3 \Rightarrow q_2 = \frac{q_3}{9} \end{cases}$$

با توجه به نتایج فوق، بار q_2 باید $-\frac{8}{9}\mu C$ باشد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروهای وارد بر بار q_4 را در حالت اول رسم می‌کنیم و فرض می‌کنیم که بار q_4 با بار q هم‌علامت است:



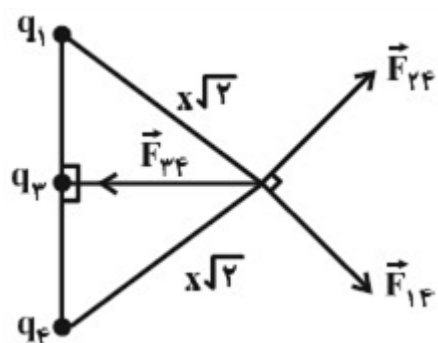
دو نیروی $\vec{F}_{14}$ و $\vec{F}_{24}$ هم‌اندازه و عمود برهم هستند، بنابراین برآیند دو نیرو برابر است با:

$$F_{14,24} = \frac{k|q||q_4|}{x^2} \sqrt{2}$$

$$F_{T4} = \left(\sqrt{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \frac{k|q||q_4|}{x^2}$$

در نهایت نیروی خالص وارد بر بار q_4 در حالت اول برابر است با:

در حالت دوم داریم:



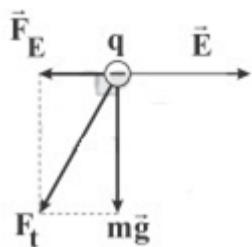
$$F'_{T4} = |F_{14,24} - F_{34}|$$

$$\Rightarrow F'_{T4} = \left(\sqrt{2} - \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \frac{k|q||q_4|}{x^2}$$

$$\frac{F'_{T4}}{F_{T4}} = \frac{\sqrt{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}}{\sqrt{2} + \frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{3\sqrt{2}}{2}} = \frac{1}{3}$$

بنابراین:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$F_t = \sqrt{F_T^2 + (mg)^2}$$

$$\Rightarrow F_t = \sqrt{\left(\frac{r}{r} mg\right)^2 + (mg)^2}$$

$$\Rightarrow F_t = \frac{5}{4} mg = \frac{5}{4} \times 10 \times 10^{-2} \times 10$$

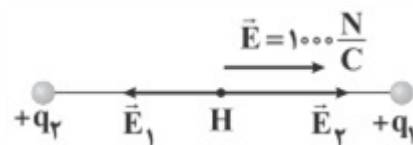
$$\Rightarrow F_t = 1/25 \times 10^{-1} N$$

با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:

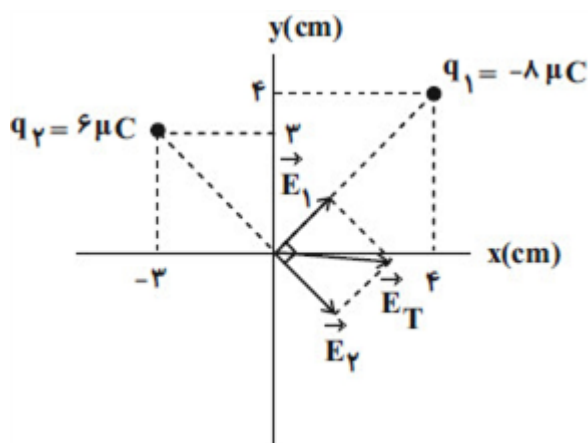
$$K_2 - K_1 = W_t \xrightarrow{K_1=0} \frac{1}{2} mv^2 = F_t d \cos \theta$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-2} v^2 = 1/25 \times 10^{-1} \times 8 \times 10^{-2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{m}{s}}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر، چون برآیند میدان‌ها به سمت راست و بار q_1 مثبت است، پس در نقطه‌ی H ، $\vec{E}_1$ به سمت چپ و $\vec{E}_2$ به سمت راست است. همچنین اندازه‌ی $\vec{E}_2$ باید بیشتر از اندازه‌ی $\vec{E}_1$ باشد تا جهت میدان برآیند بتواند به سمت راست باشد. اکنون اگر فاصله‌ی بار q_2 تا نقطه‌ی H را کم کنیم، اندازه‌ی میدان $\vec{E}_2$ بیشتر شده، بنابراین بزرگی میدان برآیند نیز در همان جهت افزایش می‌یابد.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل ابتدا اندازه‌ی میدان هریک از بارها را در مبدأ مختصات می‌یابیم. دقت کنید که بردارهای میدان حاصل از هر دو بار در مبدأ مختصات بر یک‌دیگر عمودند:



$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2}$$

$$\frac{|q_1| = 8 \mu C = 8 \times 10^{-6} C}{r_1 = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \sqrt{2} \text{ cm} = 5 \sqrt{2} \times 10^{-2} \text{ m}}$$

$$E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6}}{(5\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} = 2/25 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \quad \frac{|q_2| = 6 \mu C = 6 \times 10^{-6} C}{r_2 = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \sqrt{2} \text{ cm} = 5 \sqrt{2} \times 10^{-2} \text{ m}}$$

$$E_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-6}}{(5\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} = 3 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

$$E_T = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{(2/25 \times 10^7)^2 + (3 \times 10^7)^2}$$

$$= \sqrt{(3 \times 10^7)^2 + (4 \times 10^7)^2} = 5 \times 10^7 = 3/25 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی میدان الکتریکی اطراف ذره‌ی باردار داریم:

$$E = \frac{k|q|}{r^2}$$

$$E = \frac{k|q|}{x^2} \quad (I)$$

$$E' = \frac{k|q|}{\left(\frac{x}{4}\right)^2} \quad (II)$$

$$\xrightarrow{I, II} E' = 4E \Rightarrow \begin{cases} \text{غ ق ق} & E = 0 \\ \text{ق ق} & E = 4\frac{N}{C} \end{cases}$$

حال بزرگی میدان الکتریکی ناشی از این ذره‌ی باردار را در فاصله‌ی x از آن محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{E'}{E} = \left(\frac{x}{\frac{x}{4}}\right)^2 \Rightarrow \frac{E'}{E} = \left(\frac{x}{4x}\right)^2 \Rightarrow E' = \frac{E}{4} \xrightarrow{E=4\frac{N}{C}} E' = 1\frac{N}{C}$$

طبق رابطه‌ی $|F| = E|q|$ ، اندازه‌ی نیروی وارد بر بار $q' = -2\mu C$ را محاسبه می‌کنیم:

$$|F| = 1 \times 2 \times 10^{-6} = 2\mu N$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در حالت اول بار Q که درست وسط خط واصل دوبار قرار دارد به اندازه‌ی εl در امتداد خط واصل جابه‌جا می‌شود. در این حالت برآیند نیروهای وارد بر بار Q برابر است با:

$$\Sigma F = \Sigma F_x = \frac{Q}{\sqrt{\pi \varepsilon}} \left(\frac{q}{(l + \varepsilon l)^{\frac{1}{2}}} - \frac{q}{(l - \varepsilon l)^{\frac{1}{2}}} \right)$$

$$= \frac{Qq}{\sqrt{\pi \varepsilon} \cdot l^{\frac{1}{2}}} \left(\frac{1}{(1 + \varepsilon)^{\frac{1}{2}}} - \frac{1}{(1 - \varepsilon)^{\frac{1}{2}}} \right)$$

با استفاده از تقریب داده شده خواهیم داشت:

$$\frac{1}{(1 + \varepsilon)^{\frac{1}{2}}} \cong 1 - \frac{1}{2}\varepsilon$$

$$\frac{1}{(1 - \varepsilon)^{\frac{1}{2}}} \cong 1 + \frac{1}{2}\varepsilon$$

$$\rightarrow F_x = \frac{Qq}{\sqrt{\pi \varepsilon} \cdot l^{\frac{1}{2}}} [(1 - \frac{1}{2}\varepsilon) - (1 + \frac{1}{2}\varepsilon)] = \frac{-\frac{1}{2}\varepsilon Qq}{\sqrt{\pi \varepsilon} \cdot l^{\frac{1}{2}}}$$

$$\rightarrow F_x = \frac{-\varepsilon Qq}{\pi \varepsilon \cdot l^{\frac{1}{2}}}$$

در حالت دوم بار Q از وسط خط واصل دو بار به اندازه‌ی εl در راستای عمود منصف جابه‌جا می‌شود و در این حالت برای برآیند نیروهای وارد بر بار Q داریم:

$$F = \frac{Qq}{\sqrt{\pi \varepsilon} \cdot (l^{\frac{1}{2}} + (\varepsilon l)^{\frac{1}{2}})}$$

$$\Sigma F = \Sigma F_y = \sqrt{2} F \cos \alpha$$

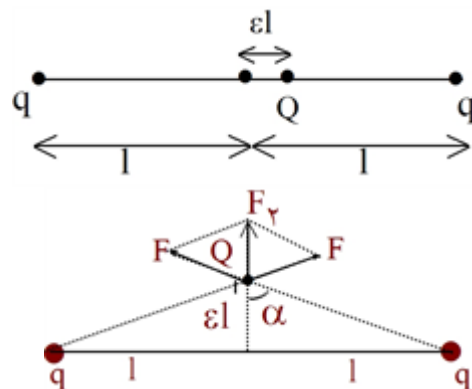
$$\tan \alpha = \frac{l}{\varepsilon l} = \frac{1}{\varepsilon}, \cos^{\frac{1}{2}} \alpha = \frac{1}{1 + \tan^{\frac{1}{2}} \alpha}$$

$$\rightarrow \cos^{\frac{1}{2}} \alpha = \frac{1}{1 + \frac{1}{\varepsilon^{\frac{1}{2}}}} = \frac{\varepsilon^{\frac{1}{2}}}{1 + \varepsilon^{\frac{1}{2}}} = \varepsilon^{\frac{1}{2}} (1 - \frac{1}{2}\varepsilon) \cong \varepsilon^{\frac{1}{2}} \rightarrow \cos \alpha = \varepsilon$$

$$\rightarrow F_y = \sqrt{2} \frac{Qq}{\sqrt{\pi \varepsilon} \cdot l^{\frac{1}{2}} (1 + \varepsilon^{\frac{1}{2}})} \varepsilon$$

$$= \frac{Qq}{\sqrt{\pi \varepsilon} \cdot l^{\frac{1}{2}}} \left(\frac{\varepsilon}{1 + \varepsilon^{\frac{1}{2}}} \right) = \frac{Qq}{\sqrt{\pi \varepsilon} \cdot l^{\frac{1}{2}}} [\varepsilon (1 - \frac{1}{2}\varepsilon)] \cong \frac{Qq\varepsilon}{\sqrt{\pi \varepsilon} \cdot l^{\frac{1}{2}}}$$

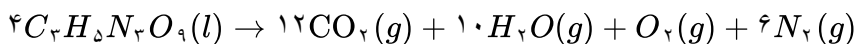
$$\rightarrow \frac{F_x}{F_y} = \frac{\frac{Qq\varepsilon}{\sqrt{\pi \varepsilon} \cdot l^{\frac{1}{2}}}}{\frac{Qq\varepsilon}{\sqrt{\pi \varepsilon} \cdot l^{\frac{1}{2}}}} = \sqrt{2}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است باتوجه به روابط فیزیکی دو نیروی الکتریکی و گرانشی برای دو الکترون که در فاصله‌ی r از هم قرار دارند، نسبت این دو نیرو به صورت زیر خواهد بود:

$$\frac{F_E}{F_G} = \frac{\frac{ke^2}{r^2}}{\frac{Gm^2}{r^2}} = \frac{ke^2}{Gm^2} = \frac{(9 \times 10^9)(1/6 \times 10^{-19})^2}{(6/7 \times 10^{-11})(9/1 \times 10^{-31})^2} = 4 \times 10^{42}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

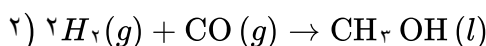
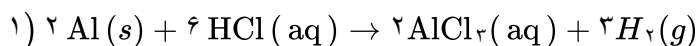


$$?LN_2 = 454gC_7H_8N_2O_4 \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_8N_2O_4}{227gC_7H_8N_2O_4} \times \frac{6 \text{ mol } N_2}{4 \text{ mol } C_7H_8N_2O_4} \times \frac{28LN_2}{1 \text{ mol } N_2}$$

$= 60LN_2$ (مقدار نظری)

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 75 = \frac{x}{60} \times 100 \Rightarrow x = 45LN_2$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:



ابتدا مول گاز تولیدی از واکنش ۱ را با استفاده از مقدار کربن مونواکسید به دست می‌آوریم:

$$1/4gCO \times \frac{1 \text{ mol } CO}{28gCO} \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } CO} = 0/1 \text{ mol } H_2$$

حال از طریق مقدار H_2 می‌توان مقدار آلومینیم ناخالص را به دست آورد:

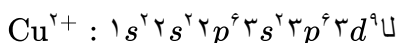
$$0/1 \text{ mol } H_2 \times \frac{2 \text{ mol } Al}{3 \text{ mol } H_2} \times \frac{27gAl}{1 \text{ mol } Al} \times \frac{100}{75} = 2/4gAl$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های چهارم و پنجم صحیح هستند. بررسی عبارت‌ها:

- واکنش‌پذیری B از Z بیشتر ولی رسانایی الکتریکی D (شبه فلز) از E (نافلز) بیشتر است.
- شعاع اتمی Li (X) از شعاع اتمی Cl (Z) بیشتر است.
- برم مایع می‌باشد و با سایر عناصر هم‌دوره خود حالت فیزیکی متفاوتی دارد و در دمای $200^\circ C$ با H_2 واکنش می‌دهد.
- با بررسی نمودار تغییر شعاع اتمی در دوره سوم، کمترین تفاوت شعاع اتمی بین S و Cl می‌باشد.
- آلوتروپ سفید فسفر در زیر آب نگهداری می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

- گزینه ۱: واکنش‌پذیری فلز قلیایی پتاسیم از کلسیم بیشتر است و واکنش پتاسیم کلرید با کلسیم انجام نمی‌شود.
- گزینه ۲: ترتیب واکنش‌پذیری به صورت $Cu < Fe < Zn$ می‌باشد.
- گزینه ۳: کاتیون این ترکیب، Cu^{2+} می‌باشد که در لایه سوم ۱۷ الکترون دارد.



گزینه ۴: ششمین عنصر دسته d از دوره چهارم جدول تناوبی عنصر آهن (Fe) می‌باشد که اکسیدهای FeO و Fe_2O_3 آن در آب نامحلول می‌باشند.

۸۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

(۱) دوره اول فلز قلیایی ندارد.

(۲) درست است.

(۳) واکنش پذیرترین فلز دوره سوم فلز سدیم است که این عنصر بیشترین شعاع اتمی را در بین عناصر هم دوره خود دارد. (شعاع اتمی در هر دوره از چپ به راست کاهش می‌یابد).

(۴) در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودرو از هالوژن‌ها (عناصر گروه ۱۷ جدول تناوبی) استفاده می‌شود.

۸۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

(۱) نادرست. بازیافت فلزها سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی شده و گونه‌های زیستی کمتری را از بین می‌برد.

(۲) درست

(۳) نادرست. آهنک مصرف و استخراج فلز از آهنک بازگشت فلز به طبیعت به شکل سنگ معدن بیشتر است.

(۴) نادرست. در استخراج یک فلز از سنگ معدن فلز مورد نظر از مواد معدنی دیگر و ... هم استفاده می‌شود.

۸۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

$$۱) \text{ درصد فلز مس در گیاه} = \frac{\text{جرم فلز مس}}{\text{جرم گیاه}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۴}{۱۰۰۰} \times ۱۰۰ = ۱/۴$$

$$۲) \text{ درصد فلز نیکل در گیاه} = \frac{\text{جرم فلز نیکل}}{\text{جرم گیاه}} \times ۱۰۰ = \frac{۳۸}{۱۰۰۰} \times ۱۰۰ = ۳/۸ \Rightarrow \frac{۳/۸}{۲} = ۱/۹ \Rightarrow \text{برابر}$$

(۳) روش گیاه پالایی برای استخراج فلزاتی مانند طلا و مس مقرون به صرفه است.

$$۴) \text{ kg Au} = ۱ \text{ ton} \times \frac{۱۰^{-۶} \text{ g}}{۱ \text{ ton}} \times \frac{۰/۰۰۲ \text{ g Au}}{۱۰۰ \text{ g}} \times \frac{۱ \text{ kg}}{۱۰۰۰ \text{ g}} = ۰/۰۲ \text{ kg}$$

۸۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{ppm} = \frac{\text{مقدار فلز Ni}}{\text{مقدار کل جرم گیاه}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۱۲۰۰ = \frac{x}{۵ \times ۱۰^۶} \times ۱۰^۶ \Rightarrow x = ۶۰۰۰ \text{ g}$$

اگر بازده فرایند استخراج صد در صد باشد، مقدار نیکل ۶۰۰۰ گرم خواهد بود؛ در صورتی که بازده ۷۵٪ باشد داریم:

$$۶۰۰۰ \times \frac{۷۵}{۱۰۰} = ۴۵۰۰ \text{ g Ni}$$

۸۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به ازای واکنش ۱ مول Fe_2O_3 ، ۳ مول CO وارد ظرف واکنش می‌شود و ۳ مول CO_2 خارج می‌شود، بنابراین:

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ ۱ مول با ۳ کاهش جرم متناسب با ۱ مول} = ۳ \times ۴۴ - ۳ \times ۲۸ = ۴۸ \text{ g}$$

$$?g\text{Fe} = ۹۶ \text{ g} \times \frac{۱ \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{۴۸ \text{ g کاهش جرم}} \times \frac{۱۶۰ \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{۱ \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = ۳۲۰ \text{ g Fe}_2\text{O}_3$$

$$\Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{\text{فرآورده عملی}}{\text{فرآورده نظری}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۵۰ = \frac{۳۲۰}{x} \times ۱۰۰ \Rightarrow x = ۶۴۰ \text{ g Fe}_2\text{O}_3$$

$$\Rightarrow \text{جرم کل مخلوط نهایی} = ۶۴۰ - ۹۶ = ۵۴۴ \text{ g}$$

همچنین این کاهش جرم معادل با تولید ۲ مول Fe نیز می‌باشد.

$$?g\text{Fe} = ۹۶ \text{ g} \times \frac{۲ \text{ mol Fe}}{۴۸ \text{ g کاهش جرم}} \times \frac{۵۶ \text{ g Fe}}{۱ \text{ mol Fe}} = ۲۲۴ \text{ g Fe}$$

$$\text{درصد جرمی فلز آهن جامد در مخلوط نهایی} = \frac{۲۲۴}{۵۴۴} \times ۱۰۰ \approx ۴۱\%$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) ارزیابی چرخه عمر برای ارزیابی میزان تأثیر یک فراورده بر روی محیط‌زیست در مدت طول عمر آن به کار می‌رود. (نادرستی گزینه ۱)

(۲) ارزیابی چرخه عمر شامل ارزیابی چهار مرحله استخراج و تولید مواد خام برای تولید یک فراورده، توزیع، مصرف و دفع آن است. (نادرستی گزینه ۲)

(۳) تأثیر حمل‌ونقل ماده خام بر روی محیط‌زیست در مرحله استخراج و تولید مواد خام و اولیه برای تولید پاکت کاغذی، آلودگی هوا اما برای تولید کیسه پلاستیکی شامل آلودگی هوا، خاک و آب است. (نادرستی گزینه ۴)

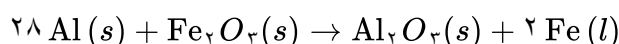
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا مقدار CO_2 حاصل از واکنش اول را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ mol CO}_2 = 540 \cdot g C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \cdot g C_6H_{12}O_6} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} = 6 \text{ mol CO}_2$$

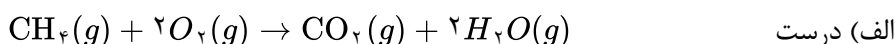
اکنون حساب می‌کنیم این میزان CO_2 از واکنش چند گرم Fe_2O_3 با CO به دست می‌آید:

$$? g \text{ Fe}_2\text{O}_3 = 6 \text{ mol CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{2 \text{ mol CO}_2} \times \frac{160 \cdot g \text{ Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{100}{80} = 400 \cdot g \text{ Fe}_2\text{O}_3$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. معادله موازنه شده واکنش ترمیت به صورت زیر است:



بررسی عبارت‌ها:



(الف) درست

(ب) درست - آلومینیم (Al ۱۳) نخستین فلز دسته p بوده و با Si ۱۴ هم دوره است.

(پ) نادرست - زیرا واکنش‌پذیری منیزیم (Mg ۱۲) از آلومینیم بیشتر است.

(ت) درست - مجموع شماره گروه دو عنصر Al ۱۳ و Fe ۲۶ برابر با ۲۱ است. اسکاندیم (Sc ۲۱) نخستین عنصر واسطه است.

(ث) نادرست - واکنش‌پذیری Al از واکنش‌پذیری فلزهای مس و نقره بیشتر است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. a ، b و c به ترتیب فلزهای پتاسیم، لیتیم و سدیم را نشان می‌دهند.

همه موارد نادرست هستند. بررسی موارد نادرست:

مورد اول: Li ۳ به He ۲ می‌رسد که آرایش دوتایی دارد.

مورد دوم: سومین فلز قلیایی خاکی با پتاسیم هم‌دوره است.

مورد سوم: در طیف نشری لیتیم رنگ زرد دیده می‌شود اما در طیف نشری خطی هیدروژن رنگ زرد نیست.

مورد چهارم: فلز با شعاع اتمی بیشتر، انرژی بیشتر و طول موج کمتری آزاد می‌کند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های b و d درست هستند.

تفاوت عدد اتمی قوی‌ترین نافلز گروه ۱۶ (O ۸) و قوی‌ترین فلز دوره دوم (Li ۳) برابر ۵ است. (غلط)

تفاوت قوی‌ترین نافلز جامد دوره سوم (S ۱۶) و نخستین عنصر واسطه دوره چهارم (Sc ۲۱) برابر ۵ است. (درست)

شمار عنصرهای میان نخستین شبه‌فلز گروه ۱۴ (Si ۱۴) و دومین نافلز دوره سوم (S ۱۶) برابر ۱ است. (غلط)

$$P_{15} \rightarrow (1) = 1 - 14 - 14 = 1 - \text{اختلاف عدد اتمی} = \text{تعداد عناصر بین عنصر ۲}$$

مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیت نافلز مایع دوره چهارم (Br ۳۵) برابر با عدد اتمی یکی از عنصرهای گروه

$$15 \text{ است. } {}_{35}\text{Br} : [{}_{18}\text{Ar}] 3d^5 4s^2 4p^5$$

$$2 \times \binom{n+l}{4+0} + 5 \binom{n+l}{4+1} = 33 \Rightarrow {}_{33}\text{As}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۹۰

$$\frac{x \times \frac{64}{100}}{2} = \frac{15/4}{(44 - 18)} \Rightarrow x = 1/25 \text{ mol}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مقایسه به درستی انجام شده است. بررسی گزینه‌های نادرست: ۹۱

گزینه ۱: اغلب نافلزها تمایل به گرفتن الکترون دارند. برای مثال عنصر کربن یون پایدار تشکیل نمی‌دهد.

گزینه ۲: هالوژن‌ها به شدت واکنش‌پذیرند و در طبیعت به شکل مولکولی و آزاد یافت نمی‌شوند.

گزینه ۳: رسوب $\text{Fe}(\text{OH})_2$ سبز رنگ و کانی MnCO_3 سرخ رنگ می‌باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌های نادرست: ۹۲

(۱) محلول مس II سولفات آبی رنگ است.

(۲) هر چقدر ترکیب‌های یک فلز پایدارتر باشد، استخراج آن دشوارتر است.

(۴) دسترسی به کربن آسان‌تر از سدیم است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی درستی یا نادرستی گزینه‌ها: ۹۳

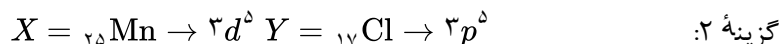
(۱) هفتمین عنصر دسته S جدول تناوبی، پتاسیم است که به شدت با گاز کلر واکنش می‌دهد و نور بنفش تولید می‌کند. (نادرستی گزینه ۱)

(۲) به دلیل چکش‌خواری زیاد طلا، ساخت برگه‌ها و رشته سیم‌ها بسیار نازک از آن امکان‌پذیر است. (نادرستی گزینه ۲)

(۳) عناصر گروه دوم جدول تناوبی به جز (Be) با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسند. (درستی گزینه ۳)

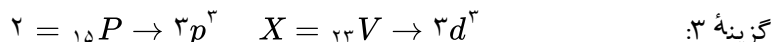
(۴) واکنش‌پذیری عناصر Na بیشتر از عنصر Fe است، اما در شرکت‌های فولاد جهان برای استخراج آهن از عنصر C استفاده می‌شود. (نادرستی گزینه ۴)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۹۴



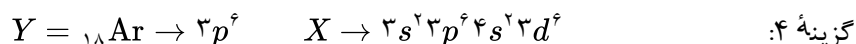
گزینه ۲:

در دمای اتاق، کلر به آرامی با هیدروژن واکنش می‌دهد.



گزینه ۳:

بزرگترین عدد اکسایش واندیم برابر +۵ است.



گزینه ۴:

دارای ۱۴ الکترون با $n = 3$ است.

در گزینه ۱ منظور سؤال فاسفر است که در این صورت X واندیم با ${}_{23}\text{V}$ و با آرایش $4s^2 3d^3$ است.

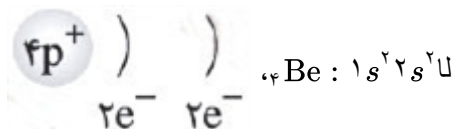
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. این عناصر به ترتیب عبارتند از:

۳ Li, Be, B, C, N, O, F, ۱۰ Ne

(آ) نادرست - کمترین چگالی در بین دو عنصر فلزی Li و Be مربوط به Li می‌باشد و واکنش‌پذیری Li از Be بیشتر است.

(ب) نادرست - بیشترین شمار الکترون‌های زیرلایه p ظرفیت در بین این عناصر مربوط به Ne ۱۰ می‌باشد که واکنش‌پذیری آن کمتر است!

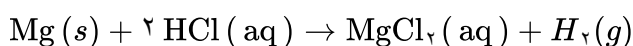
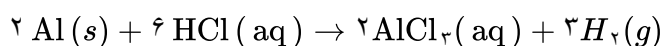
(پ) درست - واکنش‌پذیری: $C > B$



(ت) درست - این عنصر بریلم می‌باشد:

در گروه فلزهای قلیایی خاکی با افزایش عدد اتمی واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد. بنابراین واکنش‌پذیری Ca ۲۰ از Be ۴ بیشتر است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$a \text{ mol H}_2 = 30 \text{ g Al} \times \frac{x}{100} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol Al}}$$

$$a \text{ mol H}_2 = 30 \text{ g Mg} \times \frac{y}{100} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24 \text{ g Mg}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol Mg}}$$

چون حجم گاز H_2 تولید شده در هر دو واکنش یکسان است، پس مقدار مول آن‌ها نیز یکسان است؛ بنابراین می‌توان

$$\frac{90x}{5400} = \frac{30y}{2400} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{3}{4}$$

نوشت:

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

Y	X	Z	M
Na	Mg	Al	Si
۱۸۶	۱۶۰	۱۴۳	۱۱۸

(آ) Si یک شبه‌فلز است و رسانایی الکتریکی آن ضعیف است. (درستی عبارت آ)

(ب) Y فلز قلیایی سدیم است و شعاع اتمی آن نسبت به سایر فلزات بیشتر بوده بنابراین تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون دارد. (درستی عبارت ب)

(پ) عنصر M که Si است یک شبه‌فلز است و شکننده می‌باشد اما عناصر Y, X و Z فلزند و چکش‌خوار می‌باشند. (نادرستی عبارت پ)

(ت) عدد اتمی Al برابر ۱۳ است و دارای سه الکترون ظرفیت می‌باشد.

الکترون‌های ظرفیت $13\text{Al} = [10, \text{Ne}] 3s^2 3p^1$

تعداد الکترون در زیر لایه p

$$\begin{cases} 3s \begin{cases} n=3 \\ l=0 \end{cases} \\ 3p \begin{cases} n=3 \\ l=1 \end{cases} \end{cases}$$

$$n+l = 3+0 = 3$$

$$n+l = 3+0 = 3$$



$$2(3) + 1(4) = 10$$

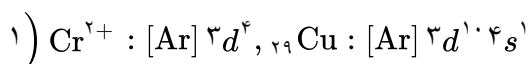


تعداد الکترون در زیر لایه s

(عبارت ت درست است.)

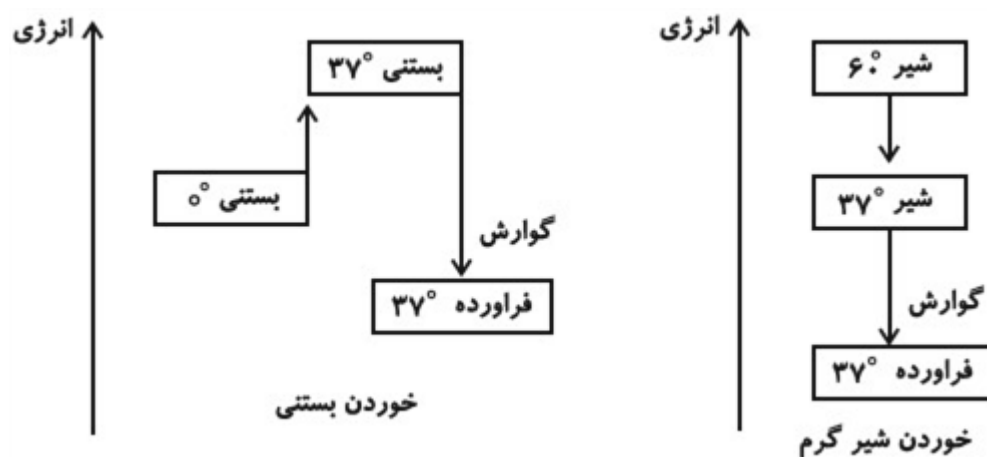
- (آ) درست - سیلیسیم ($_{14}\text{Si}$) رسانایی الکتریکی کمی دارد، شکننده است و در اثر ضربه خرد می‌شود.
- (ب) درست - شمار لایه‌های الکترونی K ۱۹ از سه عنصر دیگر بیشتر بوده و شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد. در هر گروه از جدول دوره‌ای با افزایش عدد اتمی شعاع اتمی افزایش و خصلت نافلززی کاهش می‌یابد. با افزایش عدد اتمی در هر دوره خصلت نافلززی افزایش و شعاع اتمی کاهش می‌یابد.
- (پ) نادرست - فلز M نمی‌تواند فلز مس (Cu) باشد، زیرا Cu دو نوع کاتیون Cu^+ و Cu^{2+} تشکیل می‌دهد! واکنش پذیری فلز سدیم از فلزهای مس و آهن بیشتر است.
- (ت) نادرست - در تولید مقدار طلای مورد نیاز برای ساخت یک عدد حلقه عروسی حدود سه تن پسماند ایجاد می‌شود.
- (ث) درست

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عنصرهای کلر و فسفر واکنش‌پذیری زیادی داشته و به شکل آزاد در طبیعت وجود ندارند. بررسی عبارت‌های درست:



- (۲) به طوری که برای استخراج مقدار کمی از آن باید حجم انبوهی از خاک معدن استفاده کرد.
- (۴) آهن (${}_{26}\text{Fe}$) در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نمودار هر یک از این فرایندها به شکل زیر است:



در هر دو فرایند، گوارش گرماده است و سطح انرژی فراورده‌ها از مواد اولیه کمتر است. این فرایند به صورت هم‌دما می‌باشد. (در دمای ثابت)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ترکیب $C_{25}H_{40}$ دوازده هیدروژن از آلکان هم‌کربن خود کمتر دارد. پس مجموع پیوندهای دوگانه و

$$\text{حلقه آن برابر شش است.} \quad \frac{8}{96} LH_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22/4 LH_2} = 0/4 \text{ mol } H_2$$

$2/0$ مول از این ترکیب با $0/4$ مول H_2 واکنش داده پس در مجموع ۲ پیوند دوگانه در ساختار آن وجود دارد. بر این اساس ۴ حلقه در ساختار این ترکیب وجود دارد.

۱۰۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در گروه ۱۴ جدول تناوبی، عنصر کربن به عنوان نافلز وجود دارد و این گروه شامل شبه فلزات Si و Ge می باشد. بررسی عبارت ها:

الف) اگر X عنصر ژرمانیم باشد، با Br (هالوژن مایع) هم دوره است اما با نیتروژن هم گروه نمی باشد. همچنین اگر X عنصر سیلیسیم باشد، با Br هم دوره نیست و با N هم گروه نمی باشد. (نادرستی عبارت الف)

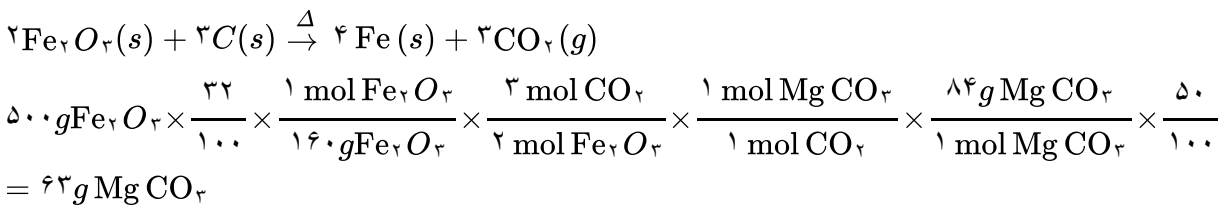
ب) اگر X عنصر ژرمانیم باشد، عنصر بالای آن سیلیسیم است که آن هم شبه فلز است اما اگر X عنصر سیلیسیم باشد، عنصر بالای آن کربن است که یک نافلز است. (نادرستی عبارت ب)

پ) اگر X عنصر ژرمانیم باشد، با اسکندیم Sc (اولین فلز واسطه) هم دوره است. (درستی عبارت پ)

ت) عدد اتمی عناصر سیلیسیم و ژرمانیم به ترتیب برابر ۱۴ و ۳۲ است که از عدد اتمی هالوژن جامد (I_2) که برابر ۵۳ است، کوچکتر می باشند. (درستی عبارت ت)

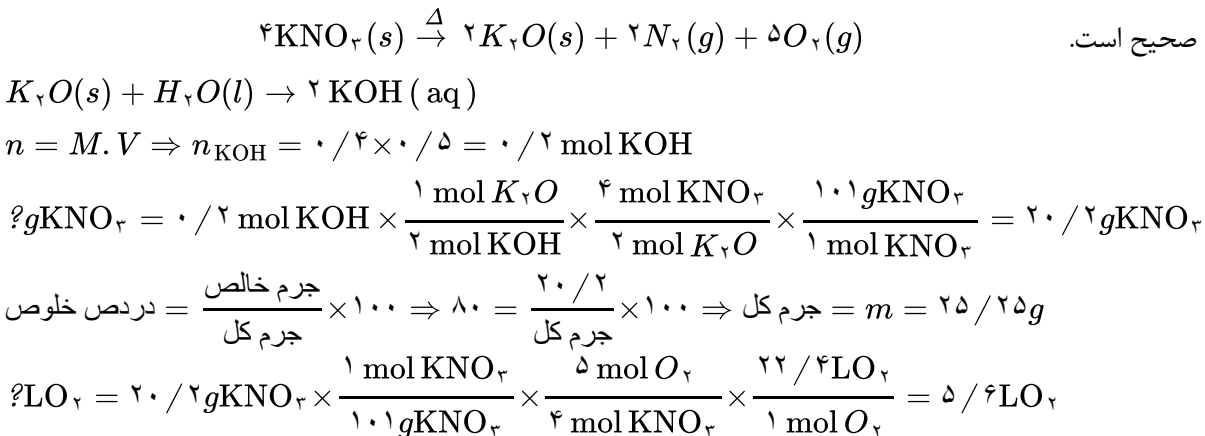
۱۰۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا واکنش اول را موازنه می کنیم:



۱۰۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



۱۰۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فقط عبارت سوم درست است. بررسی عبارت ها:

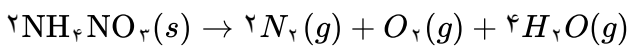
عبارت اول: اگر دو عنصر X و Y هم دوره باشند، بسته به اینکه در کجای جدول جای داشته باشند، ممکن است جزو هر کدام از دسته ها (فلزها، نافلزها و شبه فلزها) باشند.

عبارت دوم: اگر این دو عنصر در یک گروه و یا در یک دوره قرار می گرفتند، حتماً عنصر بزرگتر (X)، دارای خاصیت فلزی بیشتری بود؛ اما از آنجایی که اطلاعاتی درباره موقعیت عنصرها در جدول، در عبارت ذکر نشده است، این عبارت همواره درست نیست.

عبارت سوم: در صورت هم گروه بودن دو عنصر، X پایین تر از Y قرار می گیرد (چرا که شعاع بزرگتری دارد) و در نتیجه عدد اتمی بیشتری خواهد داشت.

عبارت چهارم: برای مقایسه میزان واکنش پذیری شیمیایی عنصرها با یکدیگر لازم است ابتدا مشخص کنیم که در کدام دسته از عناصر (فلزها، نافلزها و شبه فلزها) قرار دارند. از آنجا که در خصوص این دو عنصر با توجه به اطلاعات داده شده چنین امکانی وجود ندارد، نمی توان مقایسه ای بین واکنش پذیری شیمیایی آنها انجام داد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



۱۹۲ گرم آمونیوم نیترات معادل با ۲/۴ مول $\left(\frac{192}{80} = 2/4\right)$ از این ماده است. در ادامه به شکل زیر یک جدول تغییرات مقدار مول رسم می‌کنیم و مقدار مول نهایی هر ماده را به دست می‌آوریم:

واکنش	$2\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow 2\text{N}_2 + \text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$			
اولیه	۲/۴	۰	۰	۰
تغییرات	-۲x	+۲x	+x	+۴x
نهایی	۲/۴-۲x	۲x	x	۴x

صورت سؤال ذکر کرده که واکنش تا جایی پیش می‌رود که جرم واکنش‌دهنده باقیمانده ۱۵ برابر جرم گاز اکسیژن تولید شده شود، پس داریم:

$$\frac{\text{جرم واکنش دهنده باقیمانده}}{\text{جرم گاز } \text{O}_2 \text{ تولید شده}} \Rightarrow \frac{80(2/4 - 2x)}{32 \times x} = 15 \Rightarrow x = 0/3 \text{ mol}$$

بازده واکنش برابر است با:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار واکنش دهنده مصرف شده}}{\text{مقدار اولیه واکنش دهنده}} \times 100 \Rightarrow \frac{0/6}{2/4} \times 100 \Rightarrow \frac{6}{24} \times 100 = 25\%$$

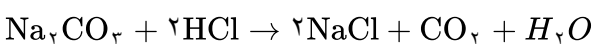
با توجه به محاسبات بالا، مجموع مقدار مول گازهای تولید شده برابر است با:

$$2x + x + 4x = 7x \Rightarrow 7 \times 0/3 = 2/1 \text{ mol}$$

با توجه به اینکه حجم مولی گازها را برابر با $22/4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ است و از طرفی حجم استوانه از رابطه $\pi r^2 h$ محاسبه می‌شود، پس داریم:

$$\text{حجم استوانه} = \text{حجم گازهای تولید شده بر حسب } \text{cm}^3 \Rightarrow 2/1 \times 22/4 \times 10^3 = 3 \times 7 \times 7 \times h \Rightarrow h = 320 \text{ cm}$$

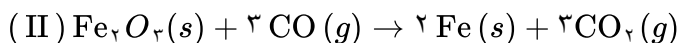
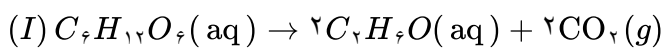
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. واکنش‌های موازنه شده:



درصد تجزیه شدن = X

$$25/2 \text{ g NaHCO}_3 \times \frac{x}{100} \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{84 \text{ g NaHCO}_3} \times \frac{2 \text{ mol NaCl}}{2 \text{ mol NaHCO}_3} \times \frac{58/5 \text{ g NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} = 11/7 \text{ g NaCl} \Rightarrow x \simeq 67\%$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم: ۱۰۸



حجم تولیدی گاز در هر دو واکنش را به فرض ۲۲/۴ لیتر در نظر می‌گیریم:

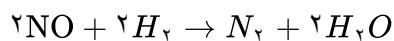
$$(I) \text{ واکنش } : gC_6H_{12}O_6 = 22/4 LCO_2 \times \frac{100 CO_2}{80 LCO_2} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22/4 LCO_2} \times \frac{1 \text{ mol گلوکز}}{2 \text{ mol } CO_2}$$

$$\times \frac{180 g \text{ گلوکز}}{1 \text{ mol گلوکز}} = 112/5$$

$$(II) \text{ واکنش } : gFe_2O_3 = 22/4 LCO_2 \times \frac{100 CO_2}{50 LCO_2} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22/4 LCO_2} \times \frac{1 \text{ mol } Fe_2O_3}{3 \text{ mol } CO_2}$$

$$\times \frac{160 g Fe_2O_3}{1 \text{ mol } Fe_2O_3} = 106/67$$

$$\frac{Fe_2O_3 \text{ جرم}}{C_6H_{12}O_6 \text{ جرم}} = \frac{106/67}{112/5} = 0/95$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۰۹

$$\frac{13/44 \times R}{4 \times 22/4} = \frac{3/84}{28+36} \Rightarrow R = 40\%$$

مجموع جرم مولی N_2 و H_2O

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۱۰

(آ) درست - زیرا فسفر نافلزی است که برخلاف عنصرهای فلزی و شبه‌فلزی رسانایی الکتریکی ندارند.

(ب) درست - در گروه فلزهای قلیایی با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی، خواص فلزی و واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد.

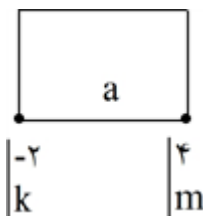
(پ) نادرست - نافلزها در واکنش‌های شیمیایی برخلاف فلزها تمایل دارند با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل شوند.

(ت) نادرست - با توجه به آرایش الکترونی اسکاندیم (Sc) در لایه ظرفیت آن زیرلایه نیمه‌پر وجود ندارد.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۱۱

$$-\frac{1}{2} = \frac{m-k}{4+2} \Rightarrow m-k = -3$$

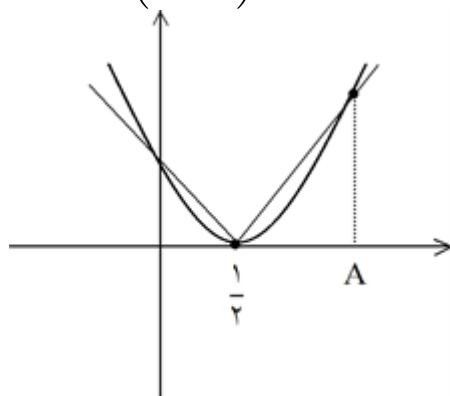


$$\text{ضلع مربع} = \sqrt{(m-k)^2 + (4+2)^2} = \sqrt{9+36} = \sqrt{45}$$

$$S = 45$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر نمودار $y = \left|x - \frac{1}{4}\right|^2$ و نمودار $y = x^2 - x + a$ در سه نقطه متقاطع باشند باید رأس

سهی همان نقطه شکستگی قدرمطلق باشد. $x_S = \frac{1}{4} \Rightarrow y = \left(x - \frac{1}{4}\right)^2$



معادله به شکل مقابل است:

ریشه بزرگتر A است که از $\frac{1}{4}$ بیشتر است: داخل قدر مطلق مثبت می شود $\Rightarrow \left|x - \frac{1}{4}\right|^2 = \left(x - \frac{1}{4}\right)^2$

$$\Rightarrow \left(x - \frac{1}{4}\right)^2 = \left(x - \frac{1}{4}\right)^2$$

$$4t = t^2 \quad t = 0$$

$$t^2 - 4t = 0 \quad t = 4 = x - \frac{1}{4} \Rightarrow x = 4 + \frac{1}{4} = \frac{17}{4}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۱۳

$$|AB| = |f_1(x) - f_2(x)| = |x^2 + 2x + 4| = x^2 + 2x + 4 = (x+1)^2 + 3 \geq 3 \Rightarrow |AB|_{\min} = 3$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۱۴

$$\frac{1}{\sqrt{\alpha}} + \frac{1}{\sqrt{\beta}} = 5 \Rightarrow \frac{\sqrt{\alpha} + \sqrt{\beta}}{\sqrt{\alpha\beta}} = 5 \Rightarrow \sqrt{\alpha} + \sqrt{\beta} = 5\sqrt{\alpha\beta} \xrightarrow{()^2} S + 2\sqrt{P} = 25P$$

$$\Rightarrow S + 2\sqrt{\frac{1}{36}} = \frac{25}{36} \Rightarrow S = \frac{25}{36} - \frac{1}{3} = \frac{13}{36} \Rightarrow \frac{m+14}{36} = \frac{13}{36} \Rightarrow m = -1$$

$$mx^2 + 3x + 2 = -x^2 + 3x + 2 \Rightarrow P = \frac{2}{-1} = -2$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به توان دو می‌رسانیم: ۱۱۵

$$x + 7 - x + 2\sqrt{yx - x^2} = 9(yx - x^2)$$

$$\sqrt{yx - x^2} = t \Rightarrow 7 + 2t = 9t^2 \Rightarrow 9t^2 - 2t - 7 = 0 \xrightarrow{t \geq 0} t = 1 \Rightarrow yx - x^2 = 1$$

$$\Rightarrow x^2 - yx + 1 = 0$$

$$\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} = \frac{\alpha + \beta}{\alpha\beta} = \frac{7}{1} = 7$$

$$x^2 = t \Rightarrow t^2 - 3t - 10 = 0 \xrightarrow{t \geq 0} t = 5 \Rightarrow x = \pm \sqrt{5}$$

$$\begin{cases} \alpha = \sqrt{5} + 2 \\ \beta = -\sqrt{5} + 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} S = \alpha + \beta = 4 \\ P = \alpha\beta = 4 - 5 = -1 \end{cases} \Rightarrow x^2 - Sx + P = 0 \Rightarrow x^2 - 4x - 1 = 0$$

$$\frac{x}{-3} + \frac{y}{8} = 1 \Rightarrow -8x + 3y = 24 \Rightarrow d: y = \frac{8}{3}x + 8$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۱۷

نقطه $M \begin{vmatrix} -\alpha \\ \alpha \end{vmatrix}$ روی خط d قرار دارد.

$$\alpha = \frac{8}{3}(-\alpha) + 8 \Rightarrow \alpha + \frac{8}{3}\alpha = 8 \Rightarrow \frac{11}{3}\alpha = 8 \Rightarrow \alpha = \frac{24}{11}$$

$$\text{قطر مربع} = \frac{24\sqrt{2}}{11} \Rightarrow \text{ضلع مربع} \times \sqrt{2} = \text{قطر مربع}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با فرض $x + \frac{1}{x} = t; |t| \geq 2$ داریم:

۱۱۸

$$(t^2 - 2) - 3t + 4 = 0 \Rightarrow t^2 - 3t + 2 = 0 \Rightarrow t = 1, 2 \Rightarrow t = 2 \Rightarrow x + \frac{1}{x} = 2 \Rightarrow x = 1$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. حاصل ضرب صفرهای تابع $f(x) = ax^2 + (m+1)x - 12a$ برابر است با:

۱۱۹

$$\frac{c}{a} = \frac{-12a}{a} = -12 \Rightarrow (2a - 4)(a + 5) = -12 \Rightarrow 2a^2 + 6a - 8 = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = 1 \text{ ق ق} \\ a = -4 \text{ ق ق} \end{cases}$$

چون دهانه سهمی رو به پایین است، $a = -4$ قابل قبول است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می توان نوشت:

۱۲۰

$$(f+g) + (f-g) = 2f = \{(1, 6), (2, 8), (3, 2), (4, 4)\}$$

$$(f+g) + (f-g) = 2g = \{(1, 4), (2, 0), (3, 2), (4, 2)\}$$

$$f = \{(1, 3), (2, 4), (3, 1), (4, 2)\}$$

لذا:

$$g = \{(1, 2), (2, 0), (3, 1), (4, 1)\}$$

اما این فقط ظاهر قضیه است، $f+g$ و $f-g$ ، روی اشتراک دامنه های f و g ، تعریف شده اند، یعنی f و g به جز زوج های مرتب

مشخص شده شاید زوج های مرتب دیگری هم داشته باشند؛ یعنی f و g ، حداقل این ۴ زوج مرتب مشخص شده را دارند.

$$\text{fog} = \{(1, 4), (3, 3), (4, 3)\}$$

در این حالت:

بنابراین fog، حداقل شامل ۳ زوج مرتب است؛ در نتیجه تعداد اعضای fog نمی تواند ۲ باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. معادله خواسته شده را به صورت $x^2 - Sx + P = 0$ در نظر می‌گیریم. اگر α و β ریشه‌های معادله $x^2 - x - 7 = 0$ باشند، داریم:

$$x^2 - x - 7 = 0 \Rightarrow \begin{cases} S = \alpha + \beta = \frac{1}{-1} \\ P = \alpha\beta = -\frac{7}{-1} \end{cases} (*)$$

و اما ریشه‌های معادله جدید:

$$S = x_1 + x_2 = (3\alpha - 1) + (3\beta - 1) = 3(\alpha + \beta) - 2 \xrightarrow{(*)} 3\left(\frac{1}{-1}\right) - 2 = -\frac{5}{1}$$

$$P = x_1 x_2 = (3\alpha - 1)(3\beta - 1) = (9\alpha\beta - 3(\alpha + \beta) + 1) \xrightarrow{(*)} \left(9\left(-\frac{7}{-1}\right) - 3\left(\frac{1}{-1}\right) + 1\right) = -32$$

معادله جدید $\xrightarrow{\text{معادله جدید}} x^2 - Sx + P = 0 \Rightarrow x^2 - \left(-\frac{5}{1}\right)x + (-32) = 0 \xrightarrow{\times 1} x^2 + x - 64 = 0$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نقاط برخورد منحنی و خط را به دست می‌آوریم:

$$x^2 - 5x + 7 = 5x - 1 \Rightarrow x^2 - 10x + 8 = 0 \Rightarrow a + b + c = 0$$

$$\begin{cases} x_1 = 1 \\ x_2 = \frac{c}{a} = \frac{8}{-10} = -\frac{4}{5} \end{cases}$$

$A(1, 4), B(-\frac{4}{5}, 19)$

طول پاره خط AB را به دست می‌آوریم:

$$AB = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2} = \sqrt{(-3)^2 + (-15)^2} = AB = \sqrt{234} = 3\sqrt{26}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نقطه M روی خط $y = 2x + 4$ قرار دارد، پس مختصات آن را می‌توان $M(x, 2x + 4)$ در نظر

$$OM = \sqrt{x^2 + (2x + 4)^2}$$

گرفت. طول OM نیز برابر است با:

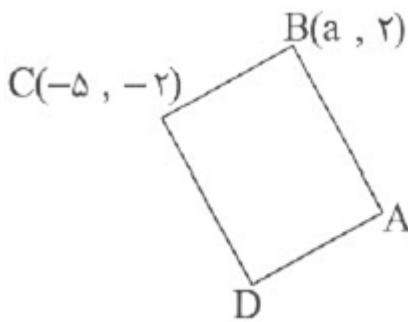
و محیط مثلث MOH برابر است با:

$$-x + 2x + 4 + \sqrt{x^2 + (2x + 4)^2} = 5 \Rightarrow \sqrt{5x^2 + 16x + 16} = 1 - x \xrightarrow{\text{توان ۲}}$$

$$5x^2 + 16x + 16 = x^2 - 2x + 1 \Rightarrow 4x^2 + 18x + 15 = 0 \Rightarrow x = \frac{-9 \pm \sqrt{21}}{4}$$

$\xrightarrow{-2 < x < 0} x = \frac{\sqrt{21} - 9}{4}$

در نتیجه طول OM برابر $1 - x = \frac{13 - \sqrt{21}}{4}$ به دست می‌آید.



$$m_{AB} \times m_{BC} = -1$$

$$\frac{a-2}{2-a} \times \frac{2+2}{a+5} = -1$$

$$\Rightarrow \frac{4}{a+5} = 1 \Rightarrow a = -1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} AB = \sqrt{3^2 + 3^2} = 3\sqrt{2} \\ BC = \sqrt{4^2 + 4^2} = 4\sqrt{2} \end{cases} \Rightarrow S = AB \cdot BC = 24$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با تغییر متغیر $\sqrt{x} = t$ ، معادله $t^2 - (m+1)t + 2m - 1 = 0$ باید دارای ۲ ریشه نامنفی باشد:

$$\Delta > 0 \Rightarrow (m+1)^2 - 4(2m-1) > 0 \Rightarrow m^2 + 2m + 1 - 8m + 4 > 0 \Rightarrow m^2 - 6m + 5 > 0$$

$$\Rightarrow (m-1)(m-5) > 0 \Rightarrow m > 5 \text{ یا } m < 1 \quad (I)$$

$$S > 0 \Rightarrow -\frac{b}{a} > 0 \Rightarrow m+1 > 0 \Rightarrow m > -1 \quad (II)$$

$$P \geq 0 \Rightarrow \frac{c}{a} \geq 0 \Rightarrow 2m-1 \geq 0 \Rightarrow m \geq \frac{1}{2} \quad (III)$$

اشتراک موارد I، II و III به صورت $(\frac{1}{2}, 1) \cup (5, +\infty)$ است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون نمودار f بر نیمساز ناحیه چهارم مماس است، پس $f(x) = -x$ دارای ریشه مضاعف با طول مثبت است.

$$x^2 + (m-1)x + m + 3 = -x \Rightarrow x^2 + mx + m + 3 = 0$$

$$\Delta = m^2 - 4m - 12 = 0 \Rightarrow (m-2)^2 = 16 \Rightarrow \begin{cases} m = -2 \\ m = 6 \end{cases}$$

$$m = -2 \Rightarrow f(x) = x^2 - 3x + 1 \Rightarrow -\frac{b}{2a} > 0 \text{ قابل قبول}$$

$$m = 6 \Rightarrow f(x) = x^2 + 5x + 9 \Rightarrow -\frac{b}{2a} < 0 \text{ غیرقابل قبول}$$

$$\min f = \frac{-\Delta}{4a} = \frac{-(9-4)}{4} = -\frac{5}{4}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم عدد طلایی برابر است با $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ ، پس:

$$\frac{x}{y} = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \Rightarrow xy = 200(\sqrt{5}-1) \xrightarrow{x=\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)y} y\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)y = 200(\sqrt{5}-1)$$

$$\Rightarrow y^2 = \frac{400(\sqrt{5}-1)}{\sqrt{5}+1} \xrightarrow{\text{گویا}} y^2 = \frac{400(\sqrt{5}-1)^2}{5-1} = 100(\sqrt{5}-1)^2 \Rightarrow y = 10(\sqrt{5}-1)$$

$$\Rightarrow x = \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right) \times 10(\sqrt{5}-1) \Rightarrow x = 5(5-1) = 20$$

$$\text{محیط} = 2(x+y) = 2(20+10\sqrt{5}-10) = 20\sqrt{5}+20 = 20(\sqrt{5}+1)$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در معادله داده شده حاصل جمع ریشه‌ها برابر $64 = -\frac{b}{a} = -\frac{-192}{3}$ می‌باشد. بنابراین:

$$S = 64 \Rightarrow \alpha^2(\alpha-3\beta) + \beta^2(3\alpha-\beta) = 64 \Rightarrow \alpha^3 - 3\alpha^2\beta + 3\alpha\beta^2 - \beta^3 = 64$$

$$\Rightarrow (\alpha-\beta)^3 = 64 \Rightarrow \alpha-\beta = 4$$

$$|\alpha-\beta| = 4 \quad \text{در نتیجه:}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فاصله بین دو رأس داده شده برابر است با:

$$AB = \sqrt{(-1-3)^2 + (5-0)^2} = \sqrt{41}$$

$$S = (\sqrt{41})^2 = 41$$

حال اگر A و B دو رأس مجاور باشند، عدد فوق برابر طول ضلع خواهد بود. که داریم:

ولی اگر A و B دو رأس مقابل باشند، عدد فوق برابر طول قطر مربع خواهد بود که داریم:

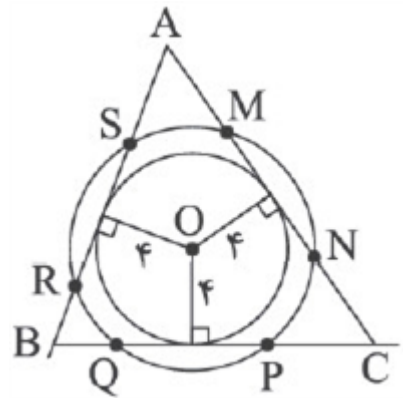
$$S = \frac{(\sqrt{41})^2}{2} = 20.5 \Rightarrow \text{مجموع مقادیر} = 41 + 20.5 = 61.5$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از آنجایی که نقطه M وسط پاره خط AB می‌باشد، داریم:

$$\begin{cases} x_M = \frac{x_A+x_B}{2} \Rightarrow -1 = \frac{a+1+2b-1}{2} \Rightarrow a+2b = -2 \\ y_M = \frac{y_A+y_B}{2} \Rightarrow 3 = \frac{b-4+2a-1}{2} \Rightarrow b+2a = 11 \\ \begin{cases} a+2b = -2 \\ -4a-2b = -22 \end{cases} \Rightarrow -3a = -24 \Rightarrow a = 8 \Rightarrow b = -5 \Rightarrow \frac{ab}{4} = -10 \end{cases}$$

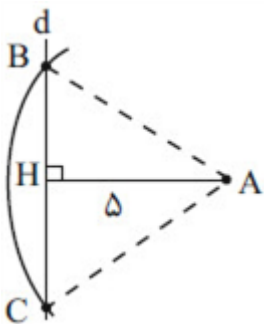
۱۳۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که دایره‌ای به مرکز محل هم‌رسی نیمسازها بر سه ضلع مثلث مماس است. پس اگر به مرکز O و به شعاع بزرگ‌تر از ۴ دایره‌ای رسم کنیم، اضلاع مثلث را حداکثر در ۶ نقطه قطع می‌کند. (نقاط P, N, M, Q, R, S)



۱۳۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



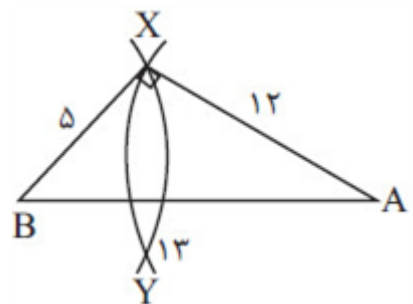
$$S = \frac{AH \times BC}{r} \Rightarrow 20 = \frac{5 \times BC}{r} \Rightarrow BC = 8 \Rightarrow BH = 4$$

$$\text{فیثاغورس: } AB^2 = AH^2 + BH^2 = 5^2 + 4^2 = 41 \Rightarrow AB = \sqrt{41}$$

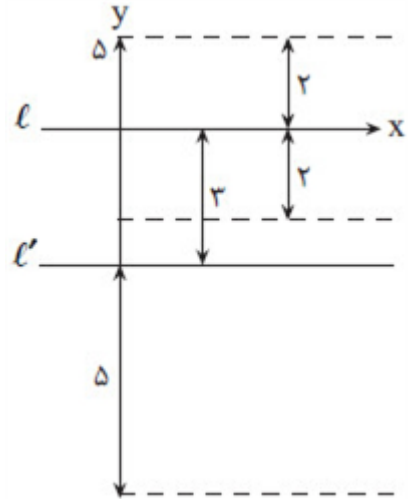
بنابراین باید دهانهٔ پرگار را به اندازهٔ $\sqrt{41}$ سانتی‌متر، باز کنیم.

۱۳۳

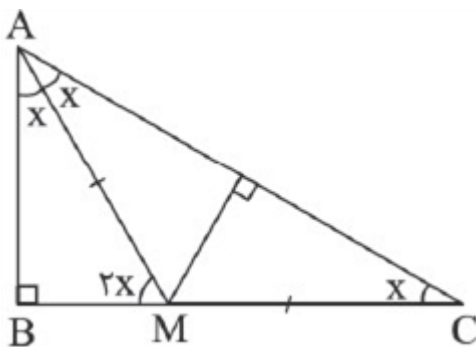
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مثلث $\triangle AXB$ دارای اضلاع ۱۳ و ۱۲ و ۵ می‌باشد که در رابطهٔ فیثاغورس صدق می‌کنند پس زاویهٔ $X = 90^\circ$ درجه می‌باشد.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌خواهیم فاصله آن نقطه‌ها از خط L برابر ۲ و از خط L' برابر ۵ باشد، با توجه به آنکه دو خط ۳ cm از هم فاصله دارند. پس نقاط مورد نظر خارج از فضای بین دو خط قرار دارند. نقاطی از L به فاصله ۲ قرار دارد. دو خط موازی در طرفین L و به فاصله ۲ از آن قرار دارد و به نقاطی که از L' به فاصله ۵ از آن هستند دو خط موازی در طرفین L' به فاصله ۵ از آن هستند. جواب مسأله محل برخورد خط‌های خط‌چین رسم شده است که این خط‌ها همدیگر را در بیرون دو خط و در فاصله ۲ cm از خط L قطع می‌کند، پس شکل مورد نظر خطی موازی L و L' و بیرون فضای ۲ خط و به فاصله ۲ سانتی‌متر از خط L است.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۳۵

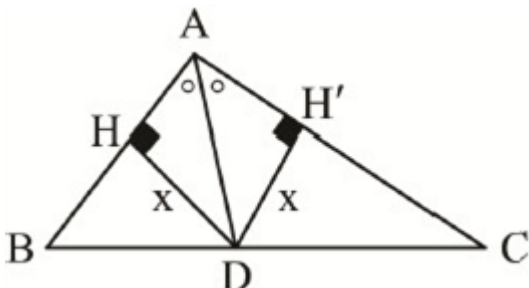


$$\begin{aligned} M \Rightarrow \text{روی عمودمنصف } AC \Rightarrow AM = MC \\ \Rightarrow \hat{C} = \hat{MAC} = \hat{MAB} = x \Rightarrow 2x + \cancel{B}^{90^\circ} = 180^\circ \\ \Rightarrow x = 30^\circ \Rightarrow \hat{C} = 30^\circ \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۳۶

$$AB + AC + BC = 54 \xrightarrow{BC=24} AB + AC = 30 \quad (1)$$

هر نقطه روی نیمساز AD مانند نقطه D از دو ضلع زاویه (AC, AB) به یک فاصله است، یعنی $DH = DH' = x$



$$\frac{S_{\triangle ABD}}{S_{\triangle ADC}} = \frac{\frac{1}{2}AB \times x}{\frac{1}{2}AC \times x} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{AB}{AC} = \frac{2}{3} \Rightarrow \begin{cases} AB = 2K \\ AC = 3K \end{cases}$$

$$(1) \Rightarrow 2K + 3K = 30 \Rightarrow 5K = 30 \Rightarrow K = 6 \Rightarrow \begin{cases} AB = 12 \\ AC = 18 \end{cases}$$

$$S_{\triangle ABC} = S_{\triangle ABD} + S_{\triangle ADC} = \frac{1}{2}AB \times x + \frac{1}{2}AC \times x = \frac{1}{2} \times 12 \times 5 + \frac{1}{2} \times 18 \times 5 = 30 + 45 = 75$$

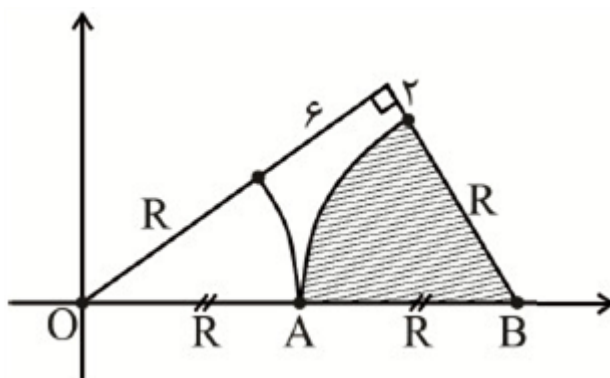
۱۳۷

$$\begin{cases} \text{مركز} = B(20, 0) \\ R = 10 \end{cases}$$

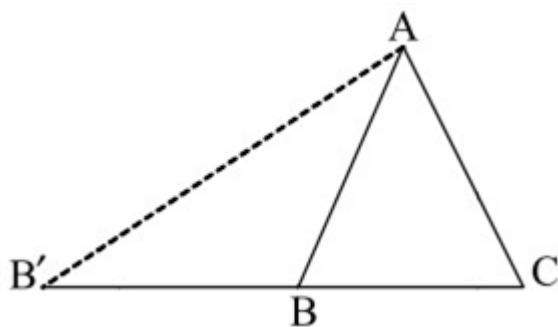
یعنی:

$$\frac{|\cdot - \mathfrak{r} \cdot m - \mathfrak{r} \cdot|}{\sqrt{\mathfrak{r} + m^{\mathfrak{r}}}} = \mathfrak{r} \cdot \Rightarrow \frac{|\mathfrak{r} \cdot m + \mathfrak{r} \cdot|}{\sqrt{\mathfrak{r} + m^{\mathfrak{r}}}} = \mathfrak{r} \cdot \Rightarrow \frac{|\mathfrak{r} m + \mathfrak{r}|}{\sqrt{\mathfrak{r} + m^{\mathfrak{r}}}} = \mathfrak{r} \Rightarrow |\mathfrak{r} m + \mathfrak{r}| = \sqrt{\mathfrak{r} + m^{\mathfrak{r}}}$$

$$\Rightarrow m = \begin{cases} 0 & \text{غ ق} \\ -\frac{2}{3} & \end{cases}$$



۱۳۸



$$\widehat{B'AC} = 90^\circ$$

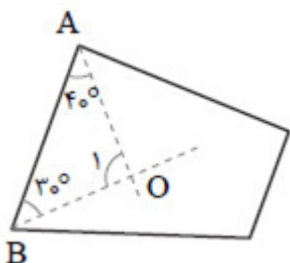
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هر نقطه واقع بر نیمساز هر زاویه‌ای، از دو ضلع آن زاویه به یک فاصله است، پس O باید محل تلاقی سه نیمساز مثلث ABC باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فرض می‌کنیم:

$$\frac{A}{4} = \frac{B}{3} = \frac{C+D}{11} = t$$

پس: $A = 4t, B = 3t, C + D = 11t$

می‌دانیم مجموع زوایای داخلی چهارضلعی 360° است، پس:



$$18t = 360^\circ \Rightarrow t = 20 \Rightarrow \hat{A} = 80^\circ, \hat{B} = 60^\circ, \hat{C} + \hat{D} = 220^\circ$$

$$\Rightarrow \triangle AOB: 40^\circ + 30^\circ + O_1 = 180^\circ \Rightarrow O_1 = 110^\circ$$

مکمل این زاویه 70° درجه است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پس از پایان عملیات اکتشاف، با تعیین اقتصادی بودن ذخایر، عملیات استخراج آغاز می‌شود. روش استخراج بر اساس شکل و چگونگی قرارگیری توده معدنی در پوسته، ابعاد توده معدنی، عمق قرارگیری و نوع ماده معدنی تعیین می‌شود.

عیار میانگین ماده معدنی در مرحله اکتشاف و برای تعیین اقتصادی بودن ذخایر محاسبه می‌شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گاهی هوازدگی سنگ‌ها، باعث می‌شود تا کانی‌های آن در رسوبات تخریبی رودخانه‌ها به علت چگالی زیاد، ته‌نشین شده و به صورت خالص قابل بهره‌برداری شود. مانند پلاسرهای طلا، الماس، پلاتین و ...

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به سنگ‌ها و کانی‌های غیرفلزی، سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی نیز می‌گویند که برای کاربردهای صنعتی یا روزمره استخراج می‌شوند.

تالک در کاغذسازی، الماس برای ساینده‌ها و ژئیس برای گچ ساختمان استفاده می‌شود. هماتیت که سنگ آهن می‌باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مواردی که در حیطه‌ی علم سنگ‌شناسی (پترولوژی) قرار می‌گیرد. شیوه تشکیل، منشأ رده‌بندی و ترکیب سنگ‌های آذرین و دگرگونی، فرآیندهای دگرگونی، آتشفشانی، نفوذ توده‌های آذرین در درون زمین، ماه و سیاره‌ها و مناطق زمین گرمایی.

توجه کنید موارد مربوط به تشکیل سنگ‌های رسوبی در شاخه‌ی «رسوب‌شناسی» بررسی می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سنگ‌شناسی، شاخه‌ای از زمین‌شناسی است که در آن شیوه‌ی تشکیل منشأ، رده‌بندی و ترکیب سنگ‌های آذرین و دگرگونی بررسی می‌شود. موارد مورد مطالعه‌ی سنگ‌شناسان عبارت است از: فرایندهای دگرگونی، آتشفشانی، نفوذ توده‌های آذرین در درون زمین و حتی در ماه و دیگر سیاره‌ها و مناطق زمین گرمایی.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ویژگی مهم سنگ مخزن برای تجمع و ذخیره‌سازی نفت، وجود تخلخل و نفوذپذیری زیاد آن است، مانند: ماسه‌سنگ‌ها و سنگ آهک حفره‌دار (ریف‌های مرجانی)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ریف‌های مرجانی به علت تخلخل و نفوذپذیری بالا می‌توانند سنگ مخزن خوبی برای نفت باشند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۴۹

با خروج تدریجی آب و مواد فرار، درصد کربن از تورب تا آنتراتیست افزایش می‌یابد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۵۰
در تشکیل پگماتیت با بلورهای درشت باید مقدار آب و مواد فرار مانند کربن دی‌اکسید و ... فراوان و زمان تبلور بسیار کند و طولانی باشد (سرعت تبلور کم باشد)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۵۱

با تغییر زغال سنگ از تورب به آنتراسیت با افزایش درصد کربن و کیفیت انرژی حاصل از سوختن آن نیز افزایش می‌یابد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۵۲
سنگ‌شناسی (پترولوژی): شاخه‌ای از زمین‌شناسی است که در آن شیوه‌ی تشکیل، منشأ، رده‌بندی و ترکیب سنگ‌های آذرین و دگرگونی بررسی می‌شود. فرایندهای دگرگونی، آتش‌فشانی، نفوذ توده‌های آذرین در درون زمین و حتی در ماه و دیگر سیاره‌ها و مناطق زمین گرمایی، توسط پترولوژیست‌ها (سنگ‌شناسان) مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۵۳
شکل مطرح شده در این سؤال نشان‌دهنده تله نفتی نوع مرجانی (ریفی) می‌باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۵۴

ماسه سنگ که دارای تخلخل نسبتاً زیادی است سنگ مخزن خوبی محسوب می‌شود. سایر موارد مناسب نیستند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۵۵
اندازه‌گیری و تعیین غلظت میانگین عناصر، کاربردهای زیادی دارد. پژوهشگران با اندازه‌گیری مقدار غلظت عناصر در سنگ‌ها و خاک‌های هر منطقه و مقایسه‌ی آن با مقادیر غلظت میانگین، به فرایندهای زمین‌شناسی مانند حرکت ورقه‌های سنگ‌کره، تاریخچه‌ی تکوین یک منطقه، آلودگی‌های زیست محیطی و ... پی می‌برند.
اگر در منطقه‌ای غلظت عناصر از میانگین کلارک بالاتر باشد، بی‌هنجاری مثبت و اگر غلظت آن‌ها از میانگین، پایین‌تر باشد، آن را بی‌هنجاری منفی می‌نامند. زمین‌شناسان در پی‌جویی‌های اکتشافی عناصر، به دنبال یافتن مناطقی با بی‌هنجاری مثبت آن عنصر هستند.

