پاسخ‌نامهٔ تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ **۴** بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اغلب گیرنده‌های حسی در پوست توسط پوششی از بافت پیوندی احاطه شده‌اند ولی گیرنده‌های درد این پوشش را ندارند.

گزینه‌های (۲) و (۳): گیرنده‌های حسی موجود در سر، از طریق نخاع با مغز ارتباط ندارند. این گیرنده‌ها مستقیماً به مغز اطلاع‌رسانی می‌کنند.

۲ ۱ ۲ **۳** ۴ قلب همهٔ مهره‌داران خون تیره را دریافت کرده و به خارج می‌راند (در مورد ماهیها فقط خون تیره ولی در مورد سایر مهره‌داران هم روشن و هم تیره) همهٔ مهره‌داران دارای گردش خون بسته‌اند و فقط بخشی از پلاسمای خون به فضای بین‌یاخته‌ها نفوذ می‌کند که مایع بین‌یاخته‌ای را به‌وجود می‌آورد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در مورد ماهی‌های غضروفی صدق نمی‌کند.

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

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

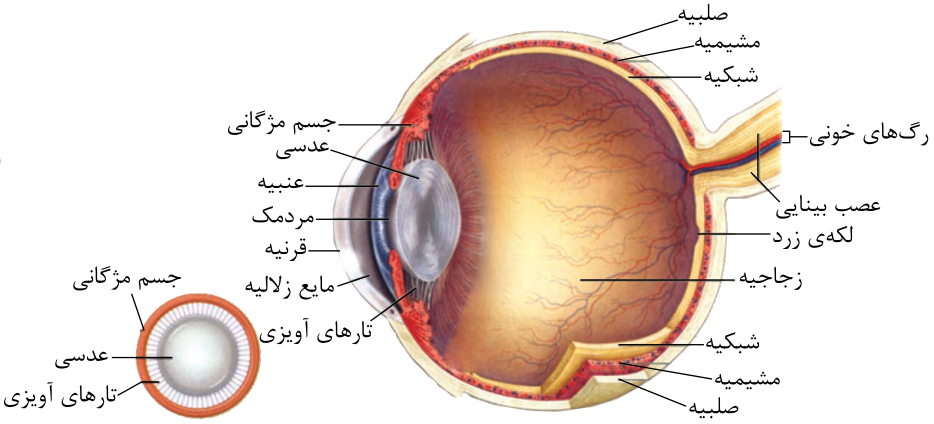
۳ ۱ **۲** ۳ ۴ از محل عصب بینایی یک سرخرگ وارد و یک سیاهرگ خارج می‌شود و با توجه به شکل زیر، در مجاورت شبکیه منشعب می‌شود.

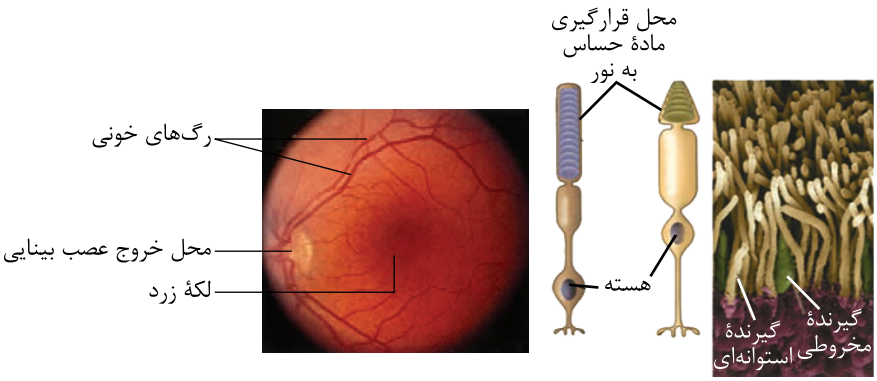
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): منظور از بخش رنگین چشم، عنبیه است و منظور از ناحیهٔ وسط آن، سوراخ مردمک است و مردمک نه یاخته دارد و نه نیازی به تغذیه؛ چون فقط یک سوراخ می‌باشد.

گزینهٔ (۳): با توجه به شکل زیر، انشعابات سرخرگ واردشده به چشم، در مجاورت زجاجیه قرار دارند که ماده‌ای ژله‌ای و شفاف است نه غیر شفاف.

گزینهٔ (۴): منظور از پردهٔ شفاف جلوی چشم، قرنیه است که فاقد مویرگ‌های خونی است و زلالیه، O_2 و مواد غذایی را برای عدسی و قرنیه، فراهم می‌کند.





۴ ۱ ۲ ۳ **۴** هر یاختهٔ ماهیچه‌ای صاف، برای انقباض نیاز به ورود کلسیم از شبکهٔ آندوپلاسمی به سیتوپلاسم دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): یاختهٔ ماهیچه‌ای قلبی نیز دارای نوار تیره و روشن هستند، اما غیرارادی هستند و تحت‌تأثیر دستگاه عصبی پیکری نمی‌باشند.

گزینهٔ (۲): تارچه‌ها توسط شبکهٔ آندوپلاسمی احاطه شده‌اند نه تار ماهیچه‌ای.

گزینهٔ (۳): برای ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ سرخرگ‌های کوچک صادق نیست، زیرا ماهیچه‌های دیوارهٔ آن‌ها بر اثر تحریک شیمیایی و یا تحریک عصبی به انقباض یا انبساط درمی‌آیند و قطر رگ را کم و زیاد می‌کنند و یا ماهیچه صاف رحم و غدد شیری که با هورمون اکسی‌توسین منقبض می‌شوند.

۵ ۱ **۲** ۳ ۴ فقط موارد (ب) و (د) درست هستند. منظور از لایهٔ میانی چشم انسان، مشیمیه، ماهیچهٔ مژگانی و عنبیه است.

بررسی موارد:

مورد الف) مربوط به صلبیه (لایهٔ خارجی کرهٔ چشم) است که در جلوی چشم قرنیه را می‌سازد.

مورد ب) عنبیه، بخشی از لایهٔ میانی در جلوی عدسی است که با ماهیچه‌های صاف خود به تغییرات مقدار نور محیط پاسخ می‌دهد. در نور کم باعث گشاد شدن مردمک و در نور زیاد باعث تنگ شدن آن می‌شود.

مورد ج) مایع شفاف جلوی عدسی همان زلالیه است که نقشی در تغذیهٔ مشیمیه ندارد. مشیمیه توسط رگ‌های خونی خودش تغذیه می‌شود (زلالیه به تغذیهٔ قرنیه و عدسی کمک می‌کند).

مورد د) مشیمیه در پشت عدسی در تماس با شبکیه قرار دارد که شبکیه شامل گیرنده‌های نوری و نورون‌ها است.

۶ ۱ ۲ **۳** ۴ در یک فرد، تنهٔ استخوان زند زبرین (نوعی استخوان دراز)، دارای بافت استخوانی فشرده است. در بافت استخوانی فشرده، یاخته‌های استخوانی به صورت استوانه‌های هم‌مرکز در اطراف مجرایی به نام مجرای هاورس، درون مادهٔ زمینه‌ای استخوان قرار گرفته‌اند و سامانهٔ هاورس را می‌سازند. اجتماع سامانه‌های هاورس، بافت استخوانی فشرده را به وجود می‌آورد. بنابراین در تنهٔ استخوان زند زبرین، در مادهٔ زمینه‌ای استخوان فشرده، تعداد زیادی مجرا، به نام مجرای هاورس وجود دارد. استخوان جزء بافت پیوندی است و فضای بین‌یاخته‌ای در بافت‌های پیوندی زیاد است.

۷ ۱ **۲** ۳ ۴ (الف) و (ب) صحیح هستند.

در عنبیه، به دلیل وجود ماهیچه‌ها، تولید و ذخیرهٔ انرژی (ATP) وجود دارد و چون مردمک را تنگ و گشاد می‌کنند، به‌طور غیرمستقیم در تحریک گیرنده‌ها نقش دارند.

بررسی سایر موارد:

مورد ج) ماهیچه‌های عنبیه در تغییر قطر عدسی و در نتیجه در تطابق نقشی ندارند.

مورد د) عنبیه در جلوی عدسی قرار دارد نه در پشت عدسی و بخشی از لایهٔ میانی است نه مشیمیه.

۸ ۱ **۲** ۳ ۴ هر گیرندهٔ مکانیکی کانال‌های یونی دارد که تحت تاثیر محرک، تغییر شکل داده تا نفوذپذیری غشا نسبت به یون‌ها تغییر کند. با این تغییر در دندریت تغییر پتانسیل الکتریکی ایجاد شده و پیام عصبی ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

گزینهٔ (۳)- گیرنده‌های فشار، انتهای دندریت یاختهٔ عصبی هستند مثل گیرنده‌های فشار درون پوست.

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

۹ ۱ ۲ ۳ **۴** دستگاه عصبی خودمختار مسئول تنظیم انقباض ماهیچه‌های صاف و قلبی است؛ از طرفی ماهیچه‌های مژگانی از نوع صاف هستند و با عنبیه در تماس مستقیم هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در چشم، عدسی به ماهیچه‌های مژگانی متصل است ولی در تماس مستقیم نیست، بلکه به وسیلهٔ رشته‌هایی به ماهیچهٔ مژگانی متصل شده است.

گزینهٔ (۲): ماهیچهٔ مژگانی با قرنیه تماس مستقیم ندارند و به دلیل صاف بودن، تک‌هسته‌ای هستند.

گزینهٔ (۳): سلول‌های ماهیچه‌ای صاف مشیمیه یک هسته‌ای‌اند.

۱۰ ۱ **۲** ۳ ۴ کف استخوان رکابی طوری روی دریچهٔ بیضی قرار گرفته است که لرزش آن، دریچه را می‌لرزاند. این دریچه پرده‌ای نازک است که در پشت آن، بخش حلزونی گوش قرار دارد. بخش حلزونی را مایعی پر کرده است. لرزش دریچهٔ بیضی مایع درون حلزون را به لرزش درمی‌آورد.

پردهٔ صماخ در انتهای مجرای شنوایی و بین گوش بیرونی و میانی قرار دارد و پشت این پرده، سه استخوان کوچک چکشی، سندانی و رکابی به‌ترتیب قرار دارند و به هم مفصل شده‌اند و بعد از حرکت این استخوان‌ها و دریچهٔ بیضی، مایع درون حلزون به لرزش و مژک‌های گیرنده‌های مکانیکی درون بخش حلزونی خم و کانال‌های یونی غشای آنها باز و این یاخته‌ها تحریک می‌شوند.

۱۱ ۱ ۲ ۳ **۴** همهٔ موارد نادرست‌اند.

بررسی موارد:

مورد الف) رشته‌های اکتین و میوزین روی هم لغزش می‌کنند و هیچ‌کدام کوتاه نمی‌شوند.

مورد ب) اکتین و میوزین در ماهیچه‌ها و حلقهٔ انقباضی در تقسیم سیتوپلاسم یاخته‌های جانوری وجود دارد.

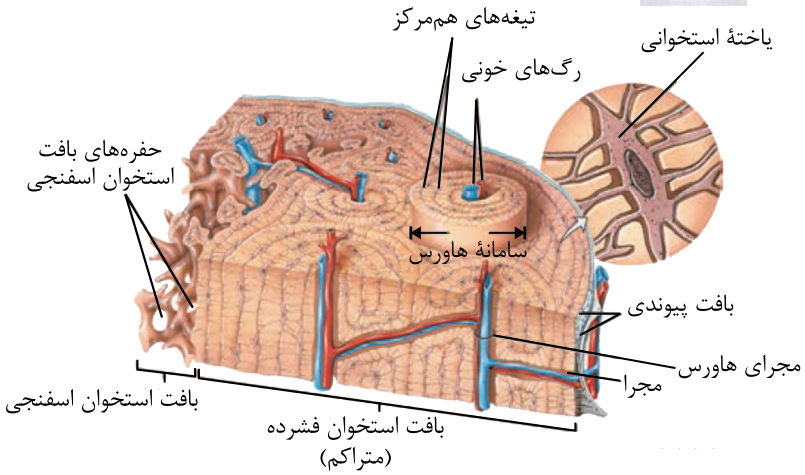
مورد ج و د) در یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف اکتین و میوزین وجود دارد، ولی تارچه و نوارهای تیره و روشن وجود ندارد.

۱۲ **۱** ۲ ۳ ۴ قسمت اعظم تنهٔ استخوان دراز، بافت استخوانی فشرده است. بافت استخوانی فشرده در طول استخوان ران به‌صورت واحدهایی به‌نام هاورس قرار گرفته است، اما در بافت استخوانی فشرده که در مجاورت بافت پیوندی رشته‌ای سطح خارجی استخوان قرار گرفته است، سامانهٔ هاورس شکل نگرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۳»: درون مجرای هاورس، رگ‌های خونی قرار دارند (پس توخالی نمی‌باشند).

گزینه‌های (۲) و (۴) مربوط به بافت استخوانی اسفنجی است که در استخوان‌های پهن، دوسر استخوان‌های دراز و مجرای میانی تنهٔ استخوان دراز دیده می‌شود، ولی بخش اعظم تنهٔ استخوان از بافت استخوانی فشرده است. مجرای مرکزی استخوان‌های دراز را مغز زرد پر می‌کند.



۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ فعالیت آنزیم تجزیه‌کننده ATP سر میوزین به‌دلیل انقباض‌های بیشتر و سریع تارهای تند، بیشتر از تارهای کند است. این تارها در مقابل خستگی مقاومت اندکی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

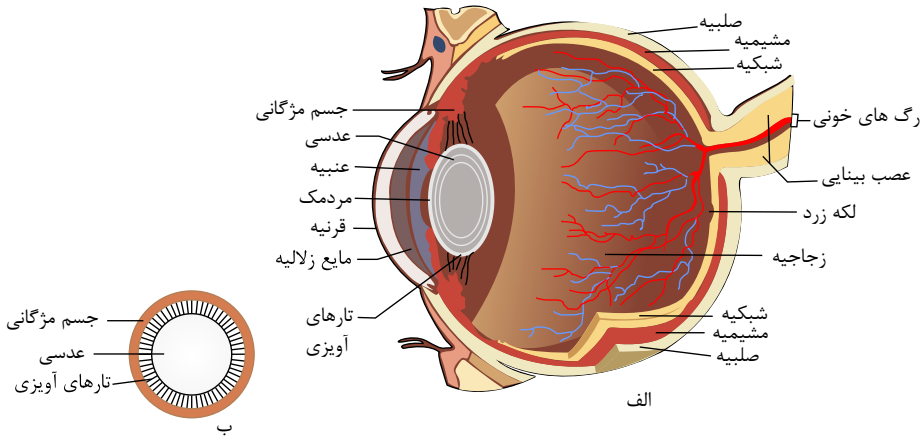
گزینهٔ ۲) مقدار انرژی آزادشده از مواد مغذی در تارهای کند بیشتر از تند است؛ انقباض در این تارها مدت زمان طولانی‌تری دارد، پس با سرعت کندتری سارکومرهای خود را کوتاه می‌کنند.

گزینهٔ ۳) بخش اول به تارهای ماهیچه‌ای کند اشاره دارد؛ این تارها دارای ساختارهای دو غشایی (میتوکندری) بیشتری هستند.

گزینهٔ ۴) سرعت آزادشدن یون‌های کلسیم از شبکهٔ آندوپلاسمی تخصص یافته در تارهای تند، بیشتر از کند است؛ اما ویژگی نام‌برده در قسمت دوم گزینه برای تارهای ماهیچه‌ای کند است.

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ تنها مورد (الف) به نادرستی بیان شده است.

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



بررسی موارد:

مورد الف) همان‌طور که در شکل فوق می‌بینید، جسم مژگانی به داخلی‌ترین لایهٔ چشم (شبکیه) متصل نیست.

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

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

مورد د) جسم مژگانی، از یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف تشکیل شده است؛ یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف، یاخته‌هایی تک‌هسته‌ای و غیرمنشعب هستند.

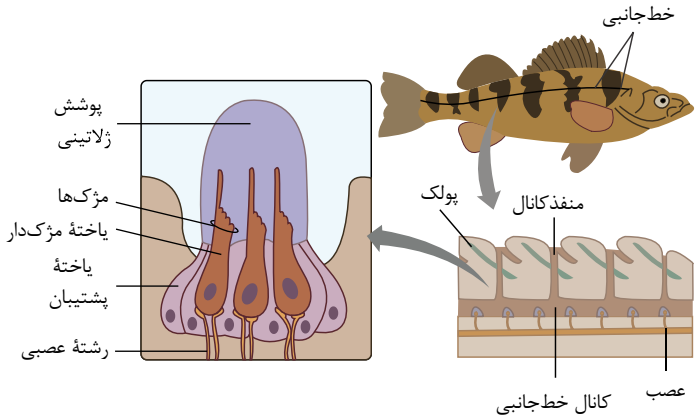
۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی ماهی در تماس با یاخته‌های پشتیبان قرار دارند:

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گیرندهٔ‌مکانیکی خط جانبی یاخته عصبی نیست و آکسون ندارد.

۲) اندازه مژک های گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی یکسان نیست.

۴) هر گیرندهٔ مکانیکی خط جانبی با دو رشته عصبی در ارتباط است.



۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴

روش اول: مخرج کسر را گویا می‌کنیم:

$$\lim_{x\to -۱}\frac{۲x^۲+۵x+۳}{۲-\sqrt{۲+\sqrt{۳-x}}}=\lim_{x\to -۱}\frac{(x+۱)(۲x+۳)(۲+\sqrt{۲+\sqrt{۳-x}})}{(۴-۲-\sqrt{۳-x})}$$

$$=\lim_{x\to -۱}\frac{(x+۱)(۱)(۴)(۲+\sqrt{۳-x})}{(۲-\sqrt{۳-x})(۲+\sqrt{۳-x})}=\lim_{x\to -۱}\frac{(x+۱)(۱)(۴)(۴)}{(۴-۳+x)}=۱۶$$

روش دوم: با استفاده از هوپیتال:

$$\lim_{x\to -۱}\frac{۲x^۲+۵x+۳}{۲-\sqrt{۲+\sqrt{۳-x}}}\overset{\frac{۰}{۰}}{\xrightarrow{HOP}}\lim_{x\to -۱}\frac{۴x+۵}{-\frac{-۱}{۲\sqrt{۳-x}}}{۲\sqrt{۲+\sqrt{۳-x}}}=\frac{۱}{\frac{۱}{۴}}=\frac{۱}{\frac{۱}{۱۶}}=۱۶$$

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴

می‌دانیم در ∞، عبارت $\sqrt{۴x^۲+۱۵x}$، هم‌ارز با $\sqrt{۴x^۲}$ است که برابر با $|۲x|$ خواهد شد:

$$\lim_{x\to -\infty}\frac{ax^n+۱۵}{۳x-\sqrt{۴x^۲+۱۵x}}\overset{\text{پرتوان}}{=\!=\!=}\lim_{x\to -\infty}\frac{ax^n}{۳x-\sqrt{۴x^۲}}=\lim_{x\to -\infty}\frac{ax^n}{۳x-۲\underbrace{|x|}_{-x}}=\lim_{x\to -\infty}\frac{ax^n}{۵x}$$

چون جواب حد، عدد شده است پس بزرگ‌ترین توان x صورت و مخرج با هم برابرند یعنی $n=۱$ پس داریم:

$$\lim_{x\to -\infty}\frac{ax}{۵x}=\frac{a}{۵}=-۱\to a=-۵$$

$$\lim_{x\to ۳}\frac{-۵x+۱۵}{۳x-\sqrt{۴x^۲+۱۵x}}\times\frac{۳x+\sqrt{۴x^۲+۱۵x}}{۳x+\sqrt{۴x^۲+۱۵x}}=\lim_{x\to ۳}\frac{(-۵x+۱۵)(۳x+\sqrt{۴x^۲+۱۵x})}{\underbrace{۹x^۲-۴x^۲-۱۵x}_{۵x^۲-۱۵x}}=\lim_{x\to ۳}\frac{-۵(x-۳)(۳x+\sqrt{۴x^۲+۱۵x})}{۵x(x-۳)}$$

$$=\lim_{x\to ۳}\frac{-(۳x+\sqrt{۴x^۲+۱۵x})}{x}=\frac{-(۹+۹)}{۳}=-۶$$

البته حد را می‌توان از قاعدهٔ هوپیتال نیز محاسبه کرد.

$$\lim_{x\to ۳}f(x)=\lim_{x\to ۳}\frac{-۵x+۱۵}{۳x-\sqrt{۴x^۲+۱۵x}}\overset{\frac{۰}{۰}}{\xrightarrow{HOP}}\lim_{x\to ۳}\frac{-۵}{۳-\frac{۱(۸x+۱۵)}{۲\sqrt{۴x^۲+۱۵x}}}=\frac{-۵}{۳-\frac{۳۹}{۱۸}}=\frac{-۵}{\frac{۱۵}{۱۸}}=-۶$$

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ حد داده‌شده دارای ابهام $\infty-\infty+$ است که از کتاب حذف شده است و متأسفانه طراحان بدون توجه به کتاب درسی این سؤال را طرح کرده‌اند، برای رفع ابهام، عبارت را در مزدوجش ضرب و تقسیم کرده و پس از استفاده از اتحاد مزدوج از صورت و مخرج جملات با توان بیشتر را انتخاب کنید.

$$\lim_{x\to -\infty}(۲x+\sqrt{۴x^۲+x})\times\frac{۲x-\sqrt{۴x^۲+x}}{۲x-\sqrt{۴x^۲+x}}=\lim_{x\to -\infty}\frac{۴x^۲-۴x^۲-x}{۲x-\sqrt{۴x^۲+x}}=\lim_{x\to -\infty}\frac{-x}{۲x-۲\underbrace{|x|}_{-x}}=\lim_{x\to -\infty}\frac{-x}{۴x}=-\frac{۱}{۴}$$

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴ روش اول:

سیمی ۴

با ابهام $\frac{0}{0}$ مواجه هستیم که برای رفع ابهام از اتحاد چاق و لاغر کمک می‌گیریم $\left((a-b)(a^2+b^2+ab)=a^3-b^3\right)$ و مخرج را بر عامل ابهام یعنی $x-2$ تقسیم می‌کنیم.

$$\lim_{x\to 2}\frac{2-\sqrt[3]{3x+2}}{5x^2-18x+16}\times\frac{4+\sqrt[3]{(3x+2)^2}+2\sqrt[3]{3x+2}}{4+\sqrt[3]{(3x+2)^2}+2\sqrt[3]{3x+2}}=\lim_{x\to 2}\frac{\overbrace{8-(3x+2)}^{-3x+6}}{(x-2)(5x-8)(4+\sqrt[3]{(3x+2)^2}+2\sqrt[3]{3x+2})}$$

$$=\lim_{x\to 2}\frac{-3(x-2)}{(x-2)(5x-8)(4+\sqrt[3]{(3x+2)^2}+2\sqrt[3]{3x+2})}=\lim_{x\to 2}\frac{-3}{(5x-8)(4+\sqrt[3]{(3x+2)^2}+2\sqrt[3]{3x+2})}$$

$$=\frac{-3}{(2)(4+4+4)}=\frac{-3}{24}=\frac{-1}{8}$$

روش دوم:

از قاعدهٔ هوپیتال کمک می‌گیریم.

$$\lim_{x\to 2}\frac{2-\sqrt[3]{3x+2}}{5x^2-18x+16}=\frac{0}{0}\xrightarrow{HOP}\lim_{x\to 2}\frac{\frac{-3}{3\sqrt[3]{(3x+2)^2}}}{10x-18}=\frac{\frac{-1}{4}}{2}=\frac{-1}{8}$$

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴

روش اول:

$$\lim_{x\to-\infty}[\frac{9x-5}{3x-2}]=\lim_{x\to-\infty}[\frac{9x}{3x}]=[3]$$

هرگاه داخل جزء صحیح عددی صحیح شد نیاز به بررسی بیشتری داریم. (در این مسأله باید معلوم شود داخل جزء صحیح از ۳ بیشتر است یا کمتر) برای این منظور، صورت را بر مخرج تقسیم می‌کنیم.

$$\begin{array}{r|l} 9x-5 & 3x-2 \\ \hline -9x+6 & 3 \\ \hline 1 & \end{array}$$

$$\lim_{x\to-\infty}[3+\frac{1}{3x-2}]=\lim_{x\to-\infty}3+[\frac{1}{3x-2}]=3+[\frac{1}{-\infty}]=3+[0^-]=3-1=2$$

روش دوم:

چون $x\to-\infty$ کافی است یک عدد منفی مثلاً $x=-10$ قرار دهیم.

$$[\frac{9x-5}{3x-2}]\xrightarrow{x=-10}[\frac{-95}{-32}]=[\frac{95}{32}]=[2/\cdots]=2$$

۲۱ ۱ ۲ ۳ **۴** چون جواب حد، عددی غیر از صفر شده است بنابراین بزرگترین توان x صورت و مخرج باید با هم برابر باشند.

بزرگترین توان x صورت برابر $m-3$ است $\rightarrow m-3>1\rightarrow m>4$

بزرگترین توان x مخرج برابر $-n+3$ است. $\rightarrow -n+3>1\rightarrow -n>-2\rightarrow n<2$

بزرگترین توان x صورت = بزرگترین توان x مخرج $\rightarrow m-3=-n+3\rightarrow m+n=6$

$$\lim_{x\to\infty}\frac{n^2\cdot x^{m-3}}{m\cdot x^{-n+3}}=\frac{n^2}{m}=3\rightarrow n^2=3m\rightarrow m=\frac{n^2}{3}$$

$$\xrightarrow{m+n=6}\frac{n^2}{3}+n=6\rightarrow n^2+3n-18=0\rightarrow(n+6)(n-3)=0$$

$$\rightarrow\begin{cases}n=-6\rightarrow m=12\rightarrow m-n=18\\ n=3\ \text{غ ق ق}\ (n<2)\end{cases}$$

۲۲ **۱** ۲ ۳ ۴ در ابتدای مسأله، اگر از صورت، جملات پرتوان را انتخاب کنیم با هم ساده می‌شوند و حاصل برابر صفر می‌گردد که درست نمی‌باشد و چون رادیکال‌های صورت دارای فرجه‌ی زوج هستند باید عبارت را در مزدوج صورت، ضرب و تقسیم کنیم:

$$\lim_{x\to+\infty}\frac{(\sqrt{x^3+3x^2+1}-\sqrt{x^3-x^2+1})(\sqrt{x^3+3x^2+1}+\sqrt{x^3-x^2+1})}{\sqrt{2x+1}(\sqrt{x^3+3x^2+1}+\sqrt{x^3-x^2+1})}$$

$$=\lim_{x\to+\infty}\frac{\left(x^3+3x^2+1\right)-\left(x^3-x^2+1\right)}{\sqrt{2x}\left(\sqrt{x^3}+\sqrt{x^3}\right)}=\lim_{x\to+\infty}\frac{4x^2}{2x^2\sqrt{2}}=\frac{2}{\sqrt{2}}\times\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}=\sqrt{2}$$

۲۳ **۱** ۲ ۳ ۴

$$\lim_{x\to\frac{3\pi}{4}}\frac{\tan^2x-1}{\cos 2x}=\lim_{x\to\frac{3\pi}{4}}\frac{\sin^2x-\cos^2x}{\cos^2x(\cos^2x-\sin^2x)}=\lim_{x\to\frac{3\pi}{4}}\frac{-1}{\cos^2x}=\frac{-1}{\frac{1}{2}}=-2$$

توجه کنید $\tan\frac{۳\pi}{۴}=-۱$ می‌باشد.

۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا با داشتن دو نقطه‌ی $B\left|\begin{matrix}۰\\۲\end{matrix}\right.$ و $A\left|\begin{matrix}-۱\\۰\end{matrix}\right.$ روی تابع $y=f(x)$ معادله‌ی آن را می‌نویسیم و سپس ضابطه‌ی معکوس آن را بدست می‌آوریم و می‌دانیم برای بدست آوردن ضابطه‌ی معکوس یک تابع، ابتدا رابطه‌ی را برحسب x بدست می‌آوریم و سپس x را به y و y را به x تبدیل می‌کنیم.

$$\frac{y-y_A}{x-x_A}=\frac{y_A-y_B}{x_A-x_B}\to\frac{y}{x+۱}=\frac{۰-۲}{-۱-۰}=۲\to y=f(x)=۲x+۲ : y=f(x)$$ ضابطه‌ی تابع

$$y=۲x+۲\to ۲x=y-۲\to x=\frac{y-۲}{۲}\to f^{-۱}(x)=\frac{x-۲}{۲} : y=f(x)$$ ضابطه‌ی معکوس تابع

$$\text{پس : }\lim_{x\to۰}\frac{f(x)+۲f^{-۱}(x)}{x}=\lim_{x\to۰}\frac{۲x+۲+۲(\frac{x-۲}{۲})}{x}=\lim_{x\to۰}\frac{۲x+۲+x-۲}{x}=\lim_{x\to۰}\frac{۳x}{x}=۳$$

۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\lim_{x\to(-۳)^+}f(x)=+\infty\Rightarrow\lim_{x\to(-۳)^+}f(f(x))=\lim_{x\to+\infty}f(x)=۲^-$$

$$\lim_{x\to(-۳)^+}\frac{-x+۱}{(fof)(x)-۲}=\frac{-(-۳)+۱}{۲^--۲}=\frac{۴}{۰^-}=-\infty$$

۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به اینکه سؤال از ما درصد جرمی اوره را می‌خواهد، جرم مخلوط اولیه را ۱۰۰ گرم در نظر می‌گیریم و فرض می‌کنیم که مخلوط دارای n گرم آمونیاک و m گرم اوره است. هر مول آمونیاک ($NH_۳$)، یک مول N دارد. یعنی در ۱۷ گرم آمونیاک، ۱۴ گرم نیتروژن وجود دارد. پس مقدار نیتروژن در n گرم آمونیاک برابر است با:

$$?gN=ngNH_۳\times\frac{۱۴gN}{۱۷gNH_۳}=\frac{۱۴n}{۱۷}gN$$

هر مول اوره $CO(NH_۲)_۲$، ۲ مول N دارد. یعنی در ۶۰ گرم اوره، ۲۸ گرم نیتروژن وجود دارد، پس مقدار نیتروژن موجود در m گرم اوره برابر است با:

$$?gN=mg\text{ اوره}\times\frac{۲۸gN}{۶۰g\text{ اوره}}=\frac{۲۸m}{۶۰}gN$$

از آنجا که جرم کل مخلوط را ۱۰۰ گرم در نظر گرفتیم، جرم نیتروژن موجود در آن برابر با ۵۸٫۸ گرم است. پس:

$$\frac{۱۴n}{۱۷}+\frac{۲۸m}{۶۰}=۵۸٫۸\xrightarrow{n+m=۱۰۰}n=۳۴,m=۶۶$$

با توجه به اینکه جرم کل مخلوط را ۱۰۰ گرم در نظر گرفتیم، درصد جرمی اوره در مخلوط برابر با ۶۶٪ است.

۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴ موارد دوم و سوم نادرست هستند.

در پدیده‌هایی همچون تندر و آذرخش، بخشی از انرژی ممکن است به شکل انرژی الکتریکی میان سامانهٔ واکنش و محیط پیرامون جاری شود.

مبنای تولید انرژی الکتریکی، واکنش‌هایی شامل داد و ستد الکترون هستند.

۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴ واکنش سوختن ترکیب‌های داده شده را می‌نویسیم و تغییر عدد اکسایش یک اتم کربن (C) در آن‌ها را محاسبه می‌کنیم

سوختن اتان : $\overset{\overset{-۳}{\downarrow}}{C_۲H_۶}+O_۲\to\overset{\overset{+۴}{\downarrow}}{CO_۲}+H_۲O$ کربن طی واکنش ۷ درجه اکسایش یافته است.

سوختن اتن : $\overset{\overset{-۲}{\downarrow}}{C_۲H_۴}+O_۲\to\overset{\overset{+۴}{\downarrow}}{CO_۲}+H_۲O$ کربن طی واکنش ۶ درجه اکسایش یافته است.

سوختن اتین : $\overset{\overset{-۱}{\downarrow}}{C_۲H_۲}+O_۲\to\overset{\overset{+۴}{\downarrow}}{CO_۲}+H_۲O$ کربن طی واکنش ۵ درجه اکسایش یافته است.

سوختن بنزن : $\overset{\overset{-۱}{\downarrow}}{C_۶H_۶}+O_۲\to\overset{\overset{+۴}{\downarrow}}{CO_۲}+H_۲O$ کربن طی واکنش ۵ درجه اکسایش یافته است.

بنابراین تغییر عدد اکسایش کربن در سوختن کامل بنزن و اتین یکسان است (۵ درجه اکسایش)؛ بنابراین گزینه چهارم، پاسخ تست است.

راه ساده‌تر:

با توجه به اینکه فرآوردهٔ کربن‌دار سوختن کامل همهٔ هیدروکربن‌ها، $CO_۲$ است، برای آنکه تغییر عدد اکسایش کربن در دو واکنش برابر باشد، باید عد اکسایش کربن در دو هیدروکربن با هم برابر باشد که این مورد فقط در گزینهٔ ۴ رخ داده است.

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴ واکنش کلی سلول به‌صورت زیر است:

$$Zn(s)+۲Ag^+(aq)\to Zn^{۲+}(aq)+۲Ag(s)$$

افزایش غلظت کاتیون در نیم‌سلول کاتد و کاهش غلظت کاتیون در نیم‌سلول آند ← افزایش ولتاژ سلول

کاهش غلظت کاتیون در نیم‌سلول کاتد و افزایش غلظت کاتیون در نیم‌سلول آند ← کاهش ولتاژ سلول

کم کردن غلظت $Zn^{۲+}$ و افزایش غلظت Ag^+، موجب پیشرفت بیشتر واکنش و در نتیجه افزایش ولتاژ خواهد شد.

گزینهٔ ۱: با اضافه کردن $ZnCl_۲$، غلظت $Zn^{۲+}$ زیاد و ولتاژ کم می‌شود.

گزینهٔ ۲: با اضافه کردن KCl، یون Cl^- با یون Ag^+ رسوب $AgCl$ می‌دهد و غلظت Ag^+ کم و ولتاژ نیز کم می‌شود.

گزینهٔ ۳: اضافه کردن آب باعث کاهش غلظت Ag^+ و کاهش ولتاژ می‌شود.

سیمی ۴

گزینهٔ ۴: یون‌های S^{2-} اضافه شده با یون‌های Zn^{2+} رسوب ZnS داده، غلظت Zn^{2+} کاهش می‌یابد، پس ولتاژ سلول زیاد می‌شود.

۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\underset{\text{اکسایش}}{Zn(s)} + \underset{\text{کاهش}}{A^{2+}(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + A(s) \quad (2e^-)$$

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow ۰/۳۵ = E^\circ(A^{2+}/A) - (-۰/۷۶) \Rightarrow E^\circ(A^{2+}/A) = -۰/۴۱$$

اکنون می‌توان E° واکنش زیر را به دست آورد.

$$\underset{\text{اکسایش}}{A(s)} + \underset{\text{کاهش}}{2Ag^{+}(aq)} \longrightarrow A^{2+}(aq) + 2Ag(s) \quad (2e^-)$$

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = +۰/۸ - (-۰/۴۱) = +۱/۲۱ \text{ ولت}$$

۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴

$$2Al(s) + 3CuSO_4(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3Cu(s) \sim 6e$$

$$\text{مقدار جرم کاهش یافتهٔ تیغه} = ۰/۰۶mol\,e \times \frac{2molAl}{6mol\,e} \times \frac{27gAl}{1molAl} = ۰/۵۴gAl$$

$$\text{مقدار جرم اضافه شده به تیغه} = ۰/۰۶mol\,e \times \frac{3molCu}{6mol\,e} \times \frac{64gCu}{1molCu} \times \frac{۵۰}{۱۰۰} = ۰/۹۶gCu$$

$$\text{مقدار تغییر جرم تیغه} = ۰/۹۶ - ۰/۵۴ = ۰/۴۲g$$

۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی موارد:

آ) نادرست. اغلب ترکیب‌های آلی (نه همه) جزو مواد مولکولی هستند.

ب) درست. رفتار شیمیایی ترکیب‌های مولکولی به‌طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.

پ) نادرست. در ساختار یخ هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است. این در حالی است که در سیلیس همهٔ اتم‌ها با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند؛ از طرفی در سیلیس اتم اکسیژن به سیلیسیم متصل است نه هیدروژن.

ت) درست. گرافن تک‌لایه‌ای از گرافیتی است که رسانایی الکتریکی دارد.

۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های (ب) و (ت) صحیح هستند.

معادلهٔ کلی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، به‌صورت $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ است. در این فرآیند، عدد اکسایش هر اتم هیدروژن از صفر در H_2 به $+1$، در H_2O افزایش پیدا کرده است؛ پس هیدروژن گونهٔ کاهنده بوده و اندازهٔ تغییر عدد اکسایش آن برابر با ۱ است. عدد اکسایش هر اتم اکسیژن از صفر در O_2 به -2 در H_2O رسیده است. پس اکسیژن گونهٔ اکسنده بوده و اندازهٔ تغییر عدد اکسایش آن برابر با ۲ است. درنتیجه می‌توان گفت اندازهٔ تغییر عدد اکسایش هر اتم کاهنده، نصف اندازهٔ تغییر عدد اکسایش هر اتم اکسنده است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در سلول سوختی اکسیژن - هیدروژن به‌صورت زیر است:

$$\text{نیم واکنش کاتدی}: O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(g)$$

$$\text{نیم واکنش آندی}: 2H_2(g) \rightarrow 4H^+(aq) + 4e^-$$

به‌ازای مصرف ۲ مول گاز هیدروژن در آند، ۱ مول گاز اکسیژن در کاتد مصرف می‌شود، پس:

$$\frac{\text{جرم گاز مصرف‌شده در آند}}{\text{جرم گاز مصرف‌شده در کاتد}} = \frac{\text{جرم دو مول گاز هیدروژن}}{\text{جرم یک مول گاز اکسیژن}} = \frac{2 \times 2}{32} = ۰/۱۲۵$$

عبارت (ب):

$$?gO_2 = ۲/۴۰۸ \times 10^{24}e^- \times \frac{1mole^-}{۶/۰۲ \times 10^{23}e^-} \times \frac{1molO_2}{4mole^-} \times \frac{32gO_2}{1molO_2} = 32gO_2$$

عبارت (پ): E° نیم‌واکنش $2H_2(g) \rightarrow 4H^+(aq) + 4e^-$ برابر با صفر است و emf واکنش صورت گرفته در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، برابر با E° نیم‌واکنش دیگر آن، یعنی نیم‌واکنش کاتدی است.

۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴ در این سلول، H_2 کاتد و Zn آند خواهد بود و واکنش کلی سلول به‌صورت زیر است:

$$Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$$

با مصرف H^+، مقدار pH ۰/۳ افزایش می‌یابد؛ یعنی از صفر به $+۰/۳$ می‌رسد، پس می‌توان گفت:

$$pH = ۰/۳ \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH} \Rightarrow [H^+] = 10^{-۰/۳} = 10^{-1} \times ۱۰/۷ = ۰/۵mol \cdot mol^{-1}$$

در نیم‌سلول استاندارد هیدروژن غلظت H^+ از ۱ به ۰/۵ مول بر لیتر کاهش یافته است. با توجه به معادله واکنش به ازای مصرف دو مول H^+ یک مول Zn^{2+} تولید می‌شود؛ پس به ازای مصرف ۰/۵ مول H^+، ۰/۲۵ مول Zn^{2+} تولید خواهد شد و غلظت آن از $1\frac{mol}{L}$ به $1/25\frac{mol}{L}$ افزایش خواهد یافت.

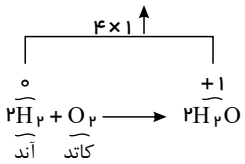
۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴ جهت حرکت الکترون‌ها در هر دو سلول، از آند به کاتد و در هر دو سلول الکترودهای به‌کارفته از جنس مس و نقره است، پس موارد (ب) و (پ) یکسان است.

در سلول گالوانی، واکنش خودبه‌خودی و در سلول آبکاری، واکنش با مصرف انرژی و غیرخودبه‌خودی است.

جنس الکترولیت‌ها در سلول گالوانی در دو نیم‌سلول، متفاوت و محلول نمک دو فلز مختلف است در حالیکه در سلول الکترولیتی از یک نوع الکترولیت استفاده می‌شود.

۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴

واکنش سلول سوختی:



نیم‌واکنش کاهشی سلول آبکاری: $Ag^+ + e \rightarrow Ag$

$$1/12LH_2 \times \frac{1molH_2}{22/4LH_2} \times \frac{4mole^-}{2molH_2} \times \frac{1molAg}{1mole^-} \times \frac{108gAg}{1molAg} = 10/8gAg$$

۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴ فاصلهٔ بین اتم‌های کربن (طول پیوند کربن - کربن) در الماس بیشتر از گرافیت است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱:

$$3gSiO_2 \times \frac{1molSiO_2}{60gSiO_2} \times \frac{3mol\ \text{اتم}}{1molSiO_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23}\ \text{اتم}}{1mol\ \text{اتم}} = 9/03 \times 10^{22}\ \text{اتم}$$

گزینهٔ ۲: آهک (CaO) : یونی یخ خشک ($CO_{2(s)}$) : مولکولی پلاتین (Pt) : فلزی

گزینهٔ ۴: سیلیس یک جامد کووالانسی با شمار بسیار زیادی از اتم‌های Si و O است که با پل‌های $Si-O-Si$ ساختاری همانند کندوی عسل به وجود آورده است.

۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴

عدد اکسایش اتم Br از ۱ − در H_2O به صفر در Br_2 رسیده است ← ۱ درجه اکسایش

عدد اکسایش اتم Mn از ۴ + در MnO_2 به ۲ + در $MnBr_2$ رسیده است ← ۲ درجه کاهش

در نتیجه $\Leftarrow \frac{1}{2}$

۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴ هرچه E° یک نیم‌واکنش بیشتر باشد، گونهٔ سمت راست آن کاهندهٔ ضعیف‌تر و گونهٔ سمت چپ آن، اکسندهٔ قوی‌تری است.

$Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^-$ $E^\circ = 1/5V$

۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴ در این سلول، منیزیم آند است و دچار اکسایش می‌شود. در سلول‌های گالوانی، آنیون‌ها به سمت آند حرکت می‌کنند. الکترون‌ها از مدار خارجی از تیغه منیزیم به سمت تیغه مس رفته و وارد محلول می‌شوند و یون‌ها $Cu^{2+}_{(aq)}$ در سطح کاتد Cu با گرفتن آن‌ها به $Cu_{(s)}$ تبدیل می‌شوند.

۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به مقادیر E° داریم:

الکترود نیکل ← آند ⇐ قطب منفی ⇐ اتم‌های Ni اکسید می‌شود ⇐ از وزن الکترود کاسته می‌شود ⇐ غلظت Ni^{2+} افزایش می‌یابد.

الکترود مس ← کاتد ⇐ قطب مثبت ⇐ یون‌های Cu^{2+} کاهش می‌یابد ⇐ به وزن الکترود افزوده می‌شود ⇐ غلظت Cu^{2+} کاهش می‌یابد.

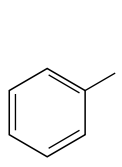
سلول $E^\circ = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = 0/34 - (-0/25) = 0/59V$

واکنش کلی سلول : $Ni + Cu^{2+} \rightarrow Ni^{2+} + Cu$

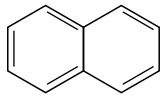
۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴

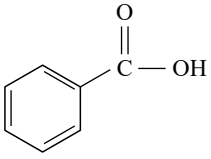
در مولکول گلوکز $C_6H_{12}O_6$ مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن برابر صفر است.

$C_6\overset{+1}{H}_{12}\overset{-2}{O}_6 \Rightarrow 6C + 12 - 12 = 0 \rightarrow 6C = 0$

بنزآلدهید :  $C_7H_6O : 7C + 6 - 2 = 0 \Rightarrow 7C = -4$

استیک اسید : $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH \rightarrow C_2\overset{+1}{H}_4O_2^{-2} \rightarrow 2C + 4 - 4 = 0 \rightarrow 2C = 0$

نفتالن:  $\rightarrow C_{10}H_8 \rightarrow 10C + 8 = 0 \rightarrow 10C = -8$

بنزوئیک اسید:  $\rightarrow C_7H_6O_2 \rightarrow 7C + 6 - 4 = 0 \rightarrow 7C = -2$

۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به جدول داده‌شده:

$$۱٫۸۷v \left\{ \begin{matrix} C & \\ & B \\ B & \\ & A \\ A & \end{matrix} \right\} ۰٫۱۶v$$

پس B آند و C کاتد است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در سلول‌های گالوانی آنیون‌ها به سمت آند (B) می‌روند.

گزینهٔ «۲»: ترتیب قدرت کاهندگی به‌صورت $A > B > C$ است.

گزینهٔ «۳»: محلول نمک B را می‌توان در ظرفی از جنس فلز C نگهداری نمود. چون E° فلز C از فلز B بیشتر است.

گزینهٔ «۴»:

$$\begin{cases} emf_۱ = ۱٫۱۸ = E^\circ_C - E^\circ_A \\ emf_۲ = ۰٫۱۶ = E^\circ_B - E^\circ_A \end{cases} \Rightarrow emf_۳ = E^\circ_C - E^\circ_B = ۱٫۰۲V$$

۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: دومین عضو هر خانواده (اتانول و اتانوئیک اسید)، پرکاربردترین ترکیب در زندگی روزانه است.

عبارت دوم: بخش ناقطبی در خانوادهٔ الکل‌ها ($R - OH$) نمی‌تواند اتم هیدروژن باشد.

عبارت سوم: واکنش تشکیل استرها از الکل‌ها و کربوکسیلیک اسیدها تعادلی و برگشت‌پذیر است و در آن عدد اکسایش اتم‌ها بدون تغییر باقی می‌ماند.

عبارت چهارم:

$$\left.\begin{matrix} CH_۳COOH(M = ۶۰g \cdot mol^{-۱}) = \text{دومین عنصر خانوادهٔ کربوکسیلیک اسیدها} \\ C_۲H_۵OH(M = ۴۶g \cdot mol^{-۱}) = \text{الکل دارای دو اتم کربن} \end{matrix}\right\} \rightarrow \frac{۶۰}{۴۶} > ۱$$

۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های (آ) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) پایدارترین آلوتروپ کربن، گرافیت است.

پ) پیوند $Si - Si$ از $Si - C$ قوی‌تر ولی از پیوند $C - C$ ضعیف‌تر است.

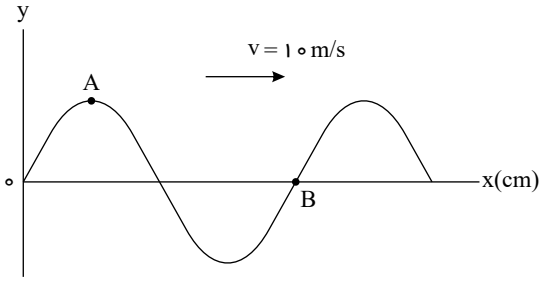
ث) مقاومت کششی گرافن، حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴ گام اول: ابتدا Δt را برحسب دورهٔ تناوب نوسانات ذرات محیط انتشار می‌یابیم تا تحلیل حرکت راحت‌تر صورت گیرد. برای این کار با استفاده از اطلاعات شکل داده شده، λ و T را می‌یابیم.

$$۳۰cm = \frac{۳}{۲}\lambda \Rightarrow \lambda = ۲۰cm = ۰٫۲m$$

$$\lambda = vT \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{۰٫۲m}{۱۰\frac{m}{s}} = ۰٫۰۲s \Rightarrow T = ۰٫۰۲s$$

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{\frac{۹}{۴۰۰}s}{\frac{۲}{۱۰۰}s} = \frac{۹}{۸} \Rightarrow \Delta t = \frac{۹}{۸}T = T + \frac{T}{۸}$$



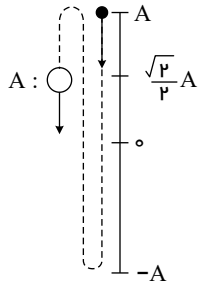
گام دوم: به وضعیت حرکت و مکانی ذرات A و B در $t_۲ = T + \frac{T}{۸}$ توجه کنیم.

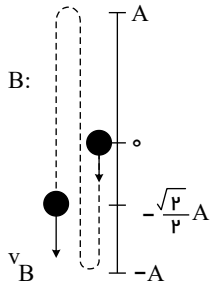
تندی ذرهٔ B صفر نیست پس گزینهٔ ۱ نادرست است.

تندی ذرهٔ A هم بیشینه نیست پس گزینهٔ ۲ نادرست است.

حرکت ذرهٔ B، کندشونده است (در $t = T + \frac{T}{۸}$) به سمت بیشینهٔ دامنهٔ نوسانی خود در حال حرکت است. پس گزینهٔ ۴ نادرست است.

حرکت ذرهٔ A در $t = T + \frac{T}{۸}$ چون به سمت مرکز نوسانی خود در این لحظه در حال حرکت است، تندشونده است.





۴۷ ۱ ۲ **۳** ۴ موج منتشرشده در فنر (۱) طولی و موج منتشرشده در فنر (۲) عرضی است و تندی انتشار امواج طولی در یک محیط جامد بیشتر از امواج عرضی در همان محیط است.

۴۸ ۱ ۲ ۳ **۴** ابتدا طول موج و دورهٔ موج را به‌دست می‌آوریم:

$$\lambda + \frac{۳}{۴}\lambda = ۳٫۵ \Rightarrow \lambda = ۲m$$

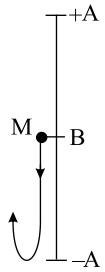
$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{۲}{۱۰۰} = \frac{۱}{۵۰}s$$

مدت زمان $\Delta t = \frac{۱}{۱۵۰}s$، $\frac{T}{۳}$ است.

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{\frac{۱}{۱۵۰}}{\frac{۱}{۵۰}} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{۳}$$

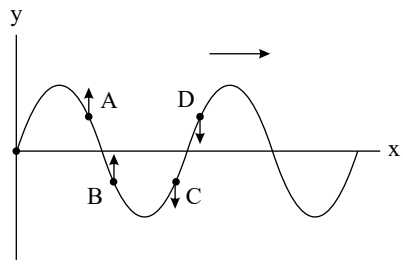
موج خلاف محور x حرکت می‌کند. پس ذرهٔ M به سمت پایین حرکت می‌کند.

در مدت $\frac{T}{۴}$ حرکت کندشونده و سپس تا $\frac{T}{۳}$ تندشونده است.



۴۹ ۱ ۲ ۳ **۴**

گام «۱»: علامت شتاب نوسانگر با مکان نوسانگر (در امتداد نوسان یعنی y) مخالف یکدیگر هستند. بنابراین اگر $y > ۰$ باید $a < ۰$ باشد. (یعنی نقاط A و D)



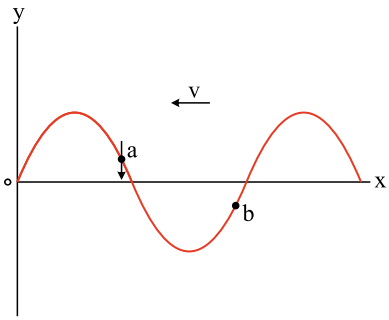
گام «۲»: اگر ذرهٔ نوسان‌کننده به طرف مرکز نوسان خود حرکت کند (یعنی به سمت محور x)، تندی حرکت آن و درنتیجه انرژی جنبشی آن افزایش می‌یابد. (ذرهٔ D)

۵۰ **۱** ۲ ۳ ۴ انرژی جنبشی ذرهٔ a در حال افزایش است، یعنی به مرکز تعادل نزدیک می‌شود. از آنجا که هر ذره تمایل به تکرار وضعیت ارتعاشی ذرهٔ ماقبل را دارد، موج در

سیمی ۴

خلاف جهت محور x منتشر می‌شود.

از طرفی، از آنجا که b در y منفی است، شتاب آن در جهت مثبت محور y است.



۵۱ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به تندی موج، نقطه Q به سمت پایین حرکت می‌کند و بعد از گذشت $\frac{۱}{۴}T$ به نقطه $-A$ می‌رسد، بنابراین به اندازه $-A$ جابه‌جا شده است:

$$\Delta x = -A - ۰ = -A$$

پس گزینه ۱ صحیح است.

۵۲ ۱ ۲ ۳ ۴ برای تشخیص نوع حرکت هر نقطه باید به قبل آن نقطه نگاه کرد. اگر نقطهٔ قبلی بالاتر باشد، پس نقطهٔ مورد نظر قرار است بالا برود مانند نقاط A و C و اگر پایین‌تر باشد قرار است پایین برود مانند نقاط B و D. برای تعیین تندشونده یا کندشونده بودن حرکت کافیست ببینیم که نقاط چهارگانه مورد نظرمان در حال نزدیک شدن به نقطهٔ تعادل هستند و یا در حال دور شدن که در مورد اول حرکت تندشونده و در مورد دوم حرکت کندشونده است با توجه به توضیحات ذکر شده نقطهٔ B حرکتی تندشونده رو به پایین دارد.

۵۳ ۱ ۲ ۳ ۴

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: دامنه هر چهار نقطه یکسان است و بسامد یکسانی هم دارند چون بسامد موج و بسامد چشمه موج یکسان است.

گزینهٔ «۲»: سرعت نوسان این نقاط یکسان نیست چون ضمن نوسان از صفر تا v_{max} در حال تغییر هستند، ضمن این که نقاط A و C به سمت بالا و نقاط B و D به سمت پایین حرکت می‌کنند و بنابراین سرعت یکسانی ندارند.

گزینهٔ «۳»: در هر لحظه فاصله نقاط A و D همچنین B و C دو به دو از مرکز نوسان یکسان است ولی فاصله هر چهار نقطه یکسان نیست.

گزینهٔ «۴»:در لحظه نشان داده شده A و D حرکتی کندشونده و B و C حرکتی تندشونده دارند.

۵۴ ۱ ۲ ۳ ۴ موج عرضی است، زیرا نوسان ذرات عمودی ولی جهت انتشار موج در راستای فنر و افقی است. تندی انتشار موج به محیط یعنی به فنر بستگی دارد و دامنه بر آن تأثیری ندارد.

۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴ چون بسامد موج با بسامد منبع تولید موج یکسان است، بسامد برای همهٔ اجزای محیط یکسان و ثابت است.