

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون یون‌های کلسیم در حال خارج شدن از شبکه آندوپلاسمی هستند، بنابراین ماهیچه در حال انقباض می‌باشد و موارد زیر را خواهیم داشت.

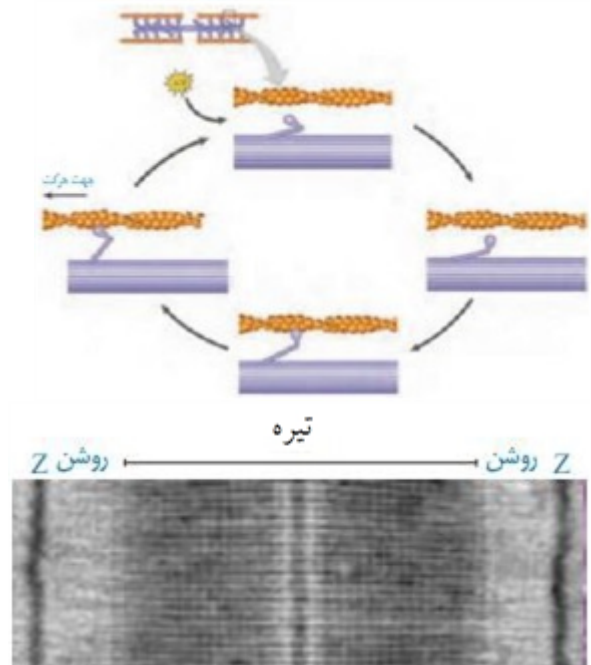
نوار تیره تغییر نمی‌کند - نوار روشن کوتاه می‌شود - سارکومر کوتاه می‌شود - دو Z متوالی به هم نزدیک‌تر می‌شود. میوزین به صفحه Z نزدیک‌تر می‌شود - ولی طول میوزین و طول اکتین تغییر نمی‌کند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. واحدهای تکراری تارچه ماهیچه‌های اسکلتی، سارکومر نام دارند. با توجه به شکل‌های روبه‌رو، رشته‌های اکتین از واحدهای کروی تشکیل شده‌اند. به این نکته توجه داشتید که رشته‌های میوزین از طریق سرهای خود به رشته‌های اکتین متصل می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

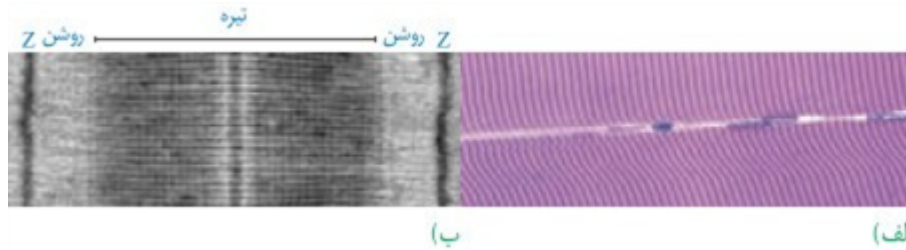
گزینه ۱: در هنگام انقباض، این رشته‌های پروتئینی می‌توانند از وسعت بخش‌های روشن موجود در سارکومر بکاهند.

گزینه ۲: توجه داشتید که در شکل روبه‌رو، بخش تیره‌ی بزرگ در اثر هم‌پوشانی رشته‌های اکتین و میوزین تشکیل می‌شود.

گزینه ۳: به دنبال استراحت ماهیچه‌ها، سارکومرها از یک‌دیگر فاصله گرفته و دور می‌شوند. بنابراین فاصله‌ی رشته‌های اکتین از یک‌دیگر افزایش می‌یابد.



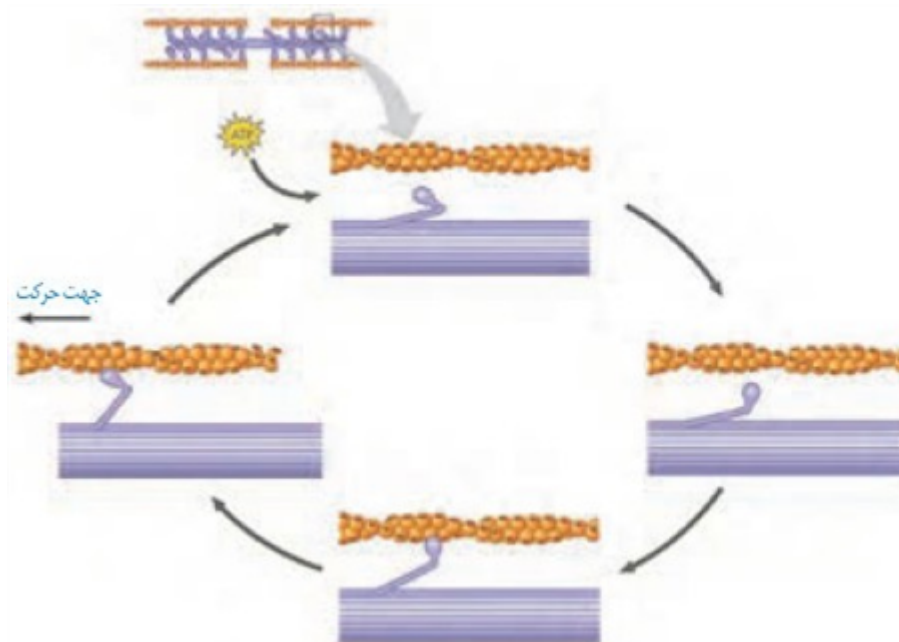
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. واحدهای تکراری تارچه عضله اسکلتی، سارکومر نام دارد. منظور از رشته‌های متشکل از اجزای کروی شکل، رشته‌های اکتین هستند. در صورتی که منظور گزینه ۴، میوزین است نه اکتین.



شکل ۱۳- تصویر میکروسکوپی از
الف) ساختار ماهیچه مخطط و
ب) سارکومر

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۱: از لغزیدن اکتین و میوزین در مجاورت هم در هنگام انقباض، از وسعت نوار روشن کاسته می‌شود. در اصل افزایش هم‌پوشانی اکتین توسط میوزین باعث کاهش وسعت نوار روشن می‌شود.
- گزینه ۲: حتی در حالت استراحت نیز، رشته‌های اکتین و میوزین کمی هم‌پوشانی دارند و قسمتی از رشته‌های اکتین در قسمت نوار تیره دیده می‌شود.
- گزینه ۳: در هنگام انقباض، رشته‌های اکتین روی میوزین می‌لغزند و به سمت وسط سارکومر و اکتین‌های قرار گرفته در طرف مقابل حرکت می‌کنند.



شکل ۱۶- نحوه انقباض ماهیچه

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

استخوان‌ها علاوه بر حفاظت و پشتیبانی اندام‌ها، اعمال دیگری هم انجام می‌دهند، در نتیجه حفاظت و پشتیبانی از اندام‌ها از وظایف هر استخوانی است. در ارتباط با سایر گزینه‌ها قطعیتی وجود ندارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در دوران جنینی، استخوان‌ها از بافت نرمی تشکیل شده‌اند. به تدریج با افزوده شدن نمک‌های کلسیم سخت می‌شوند. یاخته‌های استخوانی بافت فشرده و اسفنجی، تا اواخر سن رشد، ماده‌ی زمینه‌ای ترشح می‌کنند.

گزینه‌ی نادرست: در سامانه‌ی هاورس بین تیغه‌های استخوانی هم‌مرکز، فاصله وجود ندارد. این سامانه دارای یک مجرای مرکزی است که اعصاب و رگ‌های درون آن ارتباط بافت زنده را با بیرون برقرار می‌کنند. فاصله‌ی تیغه‌های استخوانی بافت اسفنجی را مغز قرمز پُر می‌کند. تیغه‌های استخوانی از یاخته‌های استخوانی، ماده‌ی زمینه‌ای و کلاژن در اطراف آن‌ها تشکیل شده است. کلاژن از پروتئین‌های ماده‌ی زمینه‌ای محسوب نمی‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کلسی‌تونین و هورمون پاراتیروئیدی از ناحیه‌ی گردن ترشح می‌شوند و برای ساخت آن‌ها ید نیاز نیست. این دو هورمون در هم‌ایستایی کلسیم نقش دارند و کلسیم برای انقباض ماهیچه الزامی است، پس این دو هورمون در انقباض ماهیچه‌ی مخطط (اسکلتی) ابتدای مری مؤثر هستند.
بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) تنظیم ترشح این هورمون‌ها توسط تغییرات غلظت یون کلسیم خوناب و با سازوکار تنظیم بارخوردی منفی انجام می‌شود.

۳) این گزینه فقط در مورد کلسی‌تونین درست است که مانع از برداشت کلسیم استخوان می‌شود.

۴) این گزینه فقط در مورد هورمون پاراتیروئیدی و ویتامین D درست است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

مورد «ج» و «د» درست‌اند.

بررسی موارد:

الف) برای استخوان‌های گوش میانی که در شنیدن نقش دارند، صادق نیست.

ب) نخاع از بصل‌النخاع تا دومین مهره کمر کشیده شده لذا از سومین مهره کمر به بعد، استخوان‌های نامنظم مهره‌ها نقشی در حفاظت از دستگاه عصبی مرکزی ندارند.

ج) با توجه به شکل کتاب درسی صحیح است.



د) در ساختار همه استخوان‌های بدن، بافت‌های فشرده و اسفنجی حضور دارند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سؤال در مورد غده تیروئید است. موارد الف و د صحیح هستند.

بررسی همه موارد:

الف) از تیروئید هورمون‌های تیروئیدی (T_3 , T_4) و کلسی‌تونین ترشح می‌شود. هورمون‌های تیروئیدی در تنظیم تجزیه گلوکز یاخته‌ها و هورمون کلسی‌تونین نیز در ممانعت از تجزیه استخوان در شرایط لازم نقش دارد.

ب) هورمون‌های تیروئیدی در نمود دستگاه عصبی مرکزی نقش دارند؛ اما توجه داشته باشید که این اتفاق مربوط به دوره جنینی و کودکی است (نه فرد بالغ!)

ج) ترشح هورمون‌های تیروئیدی (T_3 , T_4) برخلاف کلسی‌تونین، تحت تنظیم هورمون محرک تیروئید است که در هیپوفیز تولید می‌شود.

د) افزایش غیرطبیعی هورمون‌های تیروئیدی با افزایش سوخت‌وساز بدن، می‌توانند باعث تجزیه گلیکوژن ذخیره شده در کبد شوند.

گزینه درست: ماهیچه‌های اسکلتی و قلبی ظاهری مخطط دارند. انقباض ماهیچه قلب خودبه‌خودی است و از گره اول شبکه هادی شروع می‌شود. فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی توسط اعصاب پیکری تنظیم می‌شود. گزینه نادرست: اکتین و میوزین و خط Z که پروتئین‌های تارچه هستند، منقبض نمی‌شوند. تار یا یاخته ماهیچه‌ای منقبض می‌شود. هر دسته تار ماهیچه‌ای توسط غلاف پیوندی محکم احاطه می‌شود. با توقف پیام عصبی و پایان انقباض، یون‌های کلسیم به سرعت و با انتقال فعال به شبکه آندوپلاسمی برمی‌گردند.

گزینه درست: برای انقباض ماهیچه، سرهای میوزین صدها مرتبه در ثانیه به اکتین وصل و جدا می‌شوند. گزینه نادرست: ماهیچه‌هایی که به سخن گفتن، نوشتن یا رسم شکل و ایجاد حالات مختلف چهره و در برقراری ارتباط، ایفای نقش می‌کنند، ماهیچه‌های ارتباطی هستند. انقباض هر ماهیچه فقط می‌تواند استخوانی را در جهتی خاص بکشد. برگشت استخوان به حالت اول بر عهده ماهیچه متقابل است. زردپی‌های دو انتهای ماهیچه، به استخوان‌های مختلف متصل می‌شوند.

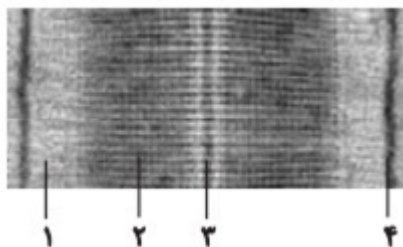
گزینه درست: در بدن انسان، ماهیچه سینه‌ای با ماهیچه سه سربازو، تماس ندارد. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، درست هستند.

فقط مورد (الف) صحیح و سایر موارد با توجه به شکل زیر نادرست‌اند:



مورد الف: دقت شود همه هورمون‌ها برای ورود به خون باید از دیواره رگ‌های خونی عبور کنند.
مورد ب: دقت کنید برخی گیرنده‌های پیک‌های شیمیایی در درون یاخته و برخی دیگر در سطح آن قرار دارند.
مورد ج: تمام هورمون‌ها از طریق خوناب حمل می‌شوند که در سانتیریفیوژ در قسمت بالای لوله قرار دارد.
مورد د: دقت کنید تمام پیک‌های کوتاه‌برد لزوماً از طریق نوروها آزاد نمی‌شوند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بخش ۱، بخش روشن سارکومر را نشان می‌دهد که در این بخش تنها رشته‌های اکتین قابل مشاهده است. مطابق شکل کتاب درسی، اکتین‌ها از زیرواحدهای کرووی شکل تشکیل شده‌اند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: «بخش ۲، بخش تیره دارای هم‌پوشانی اکتین و میوزین را نشان می‌دهد. دقت کنید که در انقباض ماهیچه، طول سارکومر کوتاه‌تر می‌شود اما طول رشته‌های پروتئینی ثابت است.

گزینه ۲: «بخش ۴، نشان‌گر خط Z سارکومر است. در حداکثر انقباض نیز میوزین‌ها به خطوط Z متصل نمی‌شوند.

گزینه ۴: «بخش ۳، خط تیره مرکز سارکومر است که محل اتصال دم‌های میوزین‌هاست، نه سرها.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. میوگلوبین که در تارهای قرمز بیشتر از تارهای سفید یافت می‌شود، برخلاف هموگلوبین گلوبول‌های قرمز «حمل‌کننده» اکسیژن نیست بلکه فقط ذخیره‌کننده موقت آن می‌باشد. بررسی سایر موارد:

گزینه ۱: در طی ورزش و فعالیت بدنی، تارهای تند (سفید) به کند (قرمز) تبدیل می‌شود.

گزینه ۳: درباره تارهای قرمز و سفید می‌توان مشاهده کرد که تارهای سفید و قرمز می‌توانند در یک دسته تار ماهیچه‌ای در کنار هم باشند. اطراف مجموعه تارهای یک دسته تار ماهیچه‌ای اسکلتی با بافت پیوندی رشته‌ای احاطه می‌شود.

گزینه ۴: تارهای قرمز به علت میوگلوبین زیاد و ذخیره اکسیژن بیشتری که دارند، بیشتر تنفس هوازی انجام می‌دهند، در صورتی‌که تارهای سفید به علت میوگلوبین کم و ذخیره اکسیژن اندکی که دارند، بیشتر تنفس بی‌هوازی انجام خواهند داد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هیچ‌کدام از موارد برای کامل کردن این عبارت، مناسب نیستند. بررسی همه عبارت‌ها: الف) در صورت وجود اکسیژن، تجزیه گلوکز می‌تواند تا چند دقیقه انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم کند، برای انقباض طولانی‌تر، ماهیچه‌ها از اسیدهای چرب استفاده می‌کنند. انرژی که از یک گرم تری‌گلیسرید تولید می‌شود، حدود دو برابر انرژی حاصل از یک گرم کربوهیدرات است.

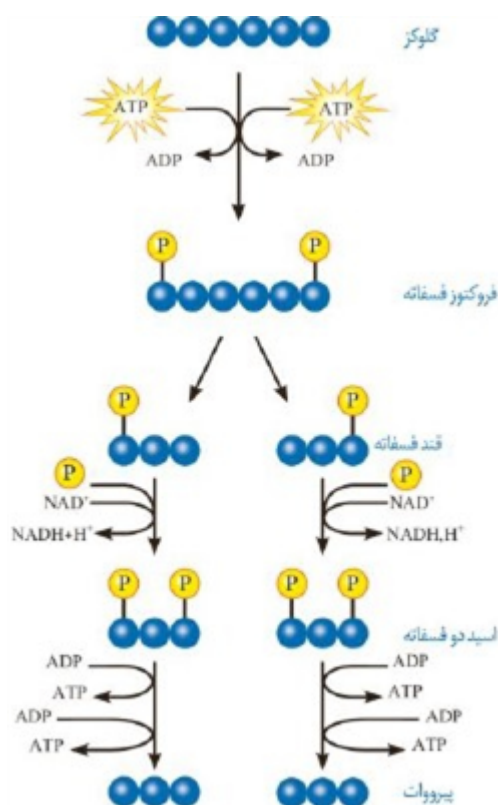
ب) هنگام انقباض، تخریب و تشکیل پل‌های اتصال میان اکتین و میوزین هموار انجام می‌گیرد، ماده دفعی حاصل از تجزیه بی‌هوازی گلوکز، لاکتیک اسید است که به تدریج تجزیه می‌شود.

ج) هنگام انقباض تار ماهیچه‌ای، خطوط Z سارکومر به هم نزدیک می‌شوند، اما مولکول ATP طی اتصال فسفات به کراتین فسفات تولید نمی‌شود بلکه فسفات کراتین فسفات باید به ADP منتقل است.

د) در سیتوپلاسم تارهای ماهیچه‌ای، مقداری میوگلوبین وجود دارد که مولکول اکسیژن به آن متصل می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. آنزیم ATP ساز با عبور پروتون‌ها به فضای داخلی راکیزه انرژی مورد نیاز برای تشکیل ATP از ADP و گروه فسفات را فراهم می‌آورد. فعالیت این پروتئین برای ورود پروتون بدون مصرف انرژی است. تأمین یون‌های فسفات لازم برای تشکیل ATP از بستره صورت می‌گیرد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در گلیکولیز با مصرف هر فروکتوز فسفات، دو قند فسفات تشکیل و سپس دو مولکول NAD^+ مصرف می‌شود.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی تارها وارد فرایند تخمیر لاکتیکی شوند، تولید کربن دی‌اکسید متوقف در نتیجه فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز گویچه‌ی سرخ کم می‌شود، در این حالت تولید کربنیک اسید و در نهایت میزان بی‌کربنات خون کم می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در تبدیل پیرووات به لاکتات NAD^+ تولید می‌شود. در تبدیل قند فسفات به اسید دو فسفات مولکول NAD^+ مصرف و NADH تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مربوط به اکسایش پیرووات

۳) مربوط به چرخه‌ی کربس

۴) مرحله‌ی آخر قندکافت است که NAD^+ در طی آن مصرف نمی‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

موارد دوم، سوم و چهارم صحیح‌اند. بررسی موارد:

مورد اول: گیاهان توانایی تخمیر الکلی نیز دارند که در این فرایند با آزاد شدن CO_2 ، مولکول NADH تولید نمی‌شود.

مورد دوم: طبق متن کتاب در واکنش‌های چرخه‌ی کربس، مولکول‌های NADH ، FADH_2 و ATP در محل‌های

متفاوتی از چرخه تشکیل می‌شوند.

مورد سوم: با توجه به کتاب زیست دوازدهم صحیح است.

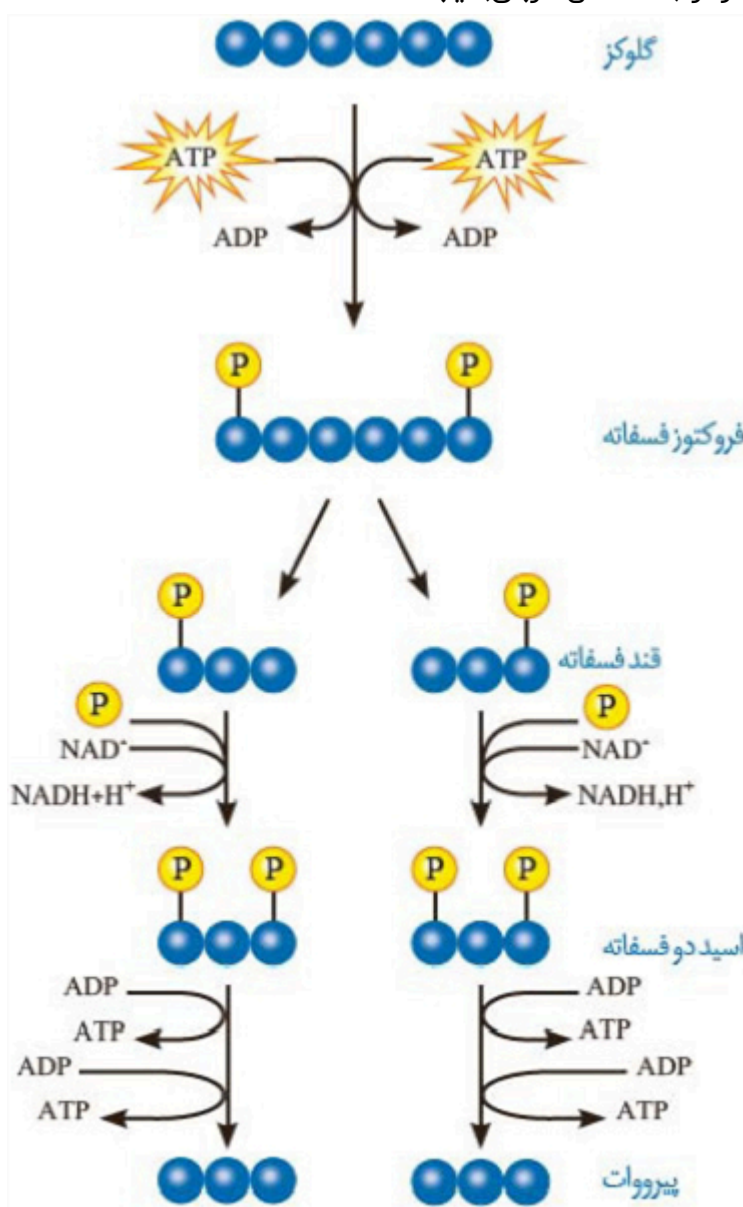
مورد چهارم: منظور مولکول‌های پیرووات است که از طریق انتقال فعال (در خلاف جهت شیب غلظت و با صرف انرژی) وارد راکیزه می‌شوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. انرژی لازم جهت تشکیل مولکول ATP توسط آنزیم ATP ساز در غشای درونی راکیزه توسط عبور پروتون‌ها از کانال این آنزیم تأمین می‌شود. گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها، درست هستند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گزینه درست: در مراحل تولید ATP به روش هوازی، اکسیژن با دریافت الکترون به یون اکسید و سپس با دریافت پروتون، به آب تبدیل می‌شود. یون اکسید و آب درون زمینه راکیزه تشکیل می‌شوند. گزینه‌های نادرست: تولید ATP به روش نوری، مربوط به فتوسنتز است. از اکسایش پیرووات، ATP تشکیل نمی‌شود، NADH تولید می‌شود. الکترون پیرانرژی در تشکیل اکسایشی ATP نقش مستقیم ندارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر، ترکیبات فسفات‌دار تولیدی در مرحله قندکافت شامل ATP، ADP، فروکتوز فسفات، قند فسفات و اسید دوفسفاته و NADH می‌شود و ترکیبات فسفات‌دار مصرفی در این فرایند شامل ATP، ADP، فروکتوز فسفات، قند فسفات، اسید دوفسفاته و NAD^+ می‌باشد که همگی در پی اعمال تغییراتی بر روی گلوکز (قند شش کربنی) ایجاد شده‌اند.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بخشی از واکنش‌های تنفس یاخته‌ای هوازی که در میان‌یاخته انجام می‌شود، قندکافت است. در زمانی که ترکیب قند سه‌کربنه، اکسایش پیدا می‌کند، برای تشکیل اسید دوفسفاته از میان گروه‌های فسفات آزاد در سیتوپلاسم کاسته می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: این مورد در قندکافت رخ نمی‌دهد. دقت کنید که اگرچه در قندکافت، نوعی ترکیب سه‌کربنه با دریافت فسفات به نوعی ترکیب اسیدی تبدیل می‌شود؛ ولی دقت کنید که این فسفات، از فسفات‌های آزاد درون میان‌یاخته است نه از ترکیب آلی.

گزینه ۲: در آخرین مرحله از فرایند قندکافت، ADP (مولکول نوکلئوتیدی واجد قند ریبوز)، با دریافت فسفات از نوعی ترکیب اسیدی (ترکیبی سه‌کربنه و دوفسفاته)، به مولکول ATP تبدیل می‌شود.

گزینه ۳: این مورد هم در قندکافت روی نمی‌دهد، دقت کنید که اگرچه در قند فروکتوز که نوعی ترکیب شش‌کربنه و دوفسفاته است، پیوند میان دو اتم کربن آن شکسته می‌شود، ولی این عمل، پیش از جداسازی فسفات‌های آن صورت می‌گیرد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گزینه درست: در قندکافت تشکیل پیرووات از قندفسفاته همراه با ایجاد NADH و NAD^+ است، بنابراین برای تداوم قندکافت وجود NAD^+ ضروری است. در تخمیر مولکول‌هایی ایجاد می‌شوند که در فرآیند تشکیل آن‌ها NAD^+ به وجود می‌آید.

گزینه‌های نادرست: محصول تخمیر لاکتیکی در ماهیچه‌ها، لاکتات است که مولکولی سه‌کربنی است. فرآیند تخمیر در باکتری، قارچ‌ها و گیاهان نیز انجام می‌شود. تخمیر لاکتیکی سبب اکسایش NADH و کاهش پیرووات می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه درست: اولین مرحله تنفس یاخته‌ای، قندکافت است. در مسیر تجزیه گلوکز، بلافاصله بعد از تشکیل اسید دوفسفاته، ATP در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود.

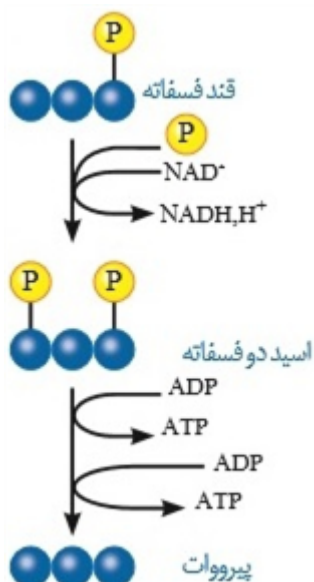
گزینه‌های نادرست: پس از تشکیل فروکتوز فسفاته، قند فسفاته و پس از تشکیل ATP، پیرووات و پس از تشکیل NADH اسید دوفسفاته تولید می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گزینه درست: تخمیر لاکتیکی موجب ترشی شیر و تخمیر الکلی سبب تولید کربن دی‌اکسید (پیش‌ماده انیدراز کربنیک) می‌شود. در هر دو تخمیر علاوه بر مصرف پیرووات، مصرف NADH نیز دیده می‌شود.

گزینه‌های نادرست: در هیچ کدام از تخمیرها اکسایش NAD^+ مشاهده نمی‌شود. هر دو تخمیر در دوره زیست‌فناوری کلاسیک مورد استفاده قرار گرفته بودند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به واکنش زیر یک فسفات مصرف و یک اسید دوفسفاته تولید می‌شوند.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اشاره به ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم و اندامک میتوکندری دارد. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم همانند میتوکندری شاهد کاهش مولکول پذیرنده الکترون (NAD^+) هستیم.

گزینه ۲: این مولکول تنها در طی فرایند گلیکولیز در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم تولید می‌شود.

گزینه ۳: تولید کربن دی‌اکسید تنها در میتوکندری انجام می‌شود.

گزینه ۴: مولکول ۵ کربنه تنها در چرخه کربس درون میتوکندری ایجاد می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در گام ۳ گلیکولیز، قندهای تک‌فسفاته به اسیدهای دوفسفاته تبدیل می‌شود.

در گام ۴، چهار مولکول ADP و دو مولکول اسید دوفسفاته مصرف می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در گام ۱ گلیکولیز، از گلوکز که قندی بدون فسفات است، فروکتوز فسفاته ساخته می‌شود.

در گام ۲ گلیکولیز، از یک فروکتوز فسفاته، دو قند فسفاته ساخته می‌شود.

پس، در گام ۱ و ۲ گلیکولیز به تعداد ترکیبات فسفات‌دار یاخته افزوده می‌شود.

گزینه ۳: در گام ۳ بین فسفات آزاد و کربن نوعی ترکیب کربن‌دار، پیوند ایجاد می‌شود. دقت کنید که در گام ۲، پیوند

بین کربن‌های میانی فروکتوز فسفاته شکسته می‌شود و هیچ پیوندی تشکیل نمی‌شود.

گزینه ۴: در اکسایش پیرووات، استیل (نه پیرووات) به کوآنزیم A وصل می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد الف و ج ویژگی موردنظر را دارند. NADH و $FADH_2$ مولکول‌های حامل الکترونی هستند که در فضای داخلی راکیزه ایجاد می‌شوند.

بررسی همه موارد:

الف) درست - دومین پروتئین زنجیره، نوعی پروتئین غیرسراسری است که فعالیت پمپی ندارد. این پروتئین، فقط با دم فسفولیپیدها تماس داشته و از این جهت، به عنوان آبگریزترین جزء زنجیره انتقال الکترون شناخته می‌شود. این مولکول مستقیماً الکترون‌های $FADH_2$ را دریافت می‌کند.

ب) نادرست - اگر چه NADH می‌تواند انرژی لازم برای فعالیت تمامی پمپ‌های پروتئینی زنجیره انتقال الکترون را تأمین کند؛ اما دقت داشته باشید که غشای راکیزه می‌تواند پمپ‌های دیگری نیز داشته باشد! مانند پمپی که پیرووات را برخلاف شیب غلظت خود به درون این اندامک منتقل می‌کند. با این اوصاف، این ویژگی نمی‌تواند در خصوص هیچ‌یک از حاملین الکترون صادق باشد.

ج) درست - در فضای راکیزه میتوکندری، دو منبع برای تولید NADH وجود دارد؛ یکی چرخه کربس و دیگری اکسایش پیرووات! بنابراین می‌توان گفت مولکول‌های $FADH_2$ برخلاف NADH، فقط به دنبال اکسایش مولکولی طی چرخه کربس تولید شده‌اند.

د) نادرست - هر دو نوع این مولکول‌ها الکترون‌های پرانرژی خود را به پروتئین‌های موجود در غشای درونی راکیزه منتقل می‌کنند. این الکترون‌ها می‌توانند انرژی لازم برای پمپ کردن یون‌های هیدروژن به فضای بین دو غشای راکیزه را فراهم کنند و از این طریق در ساخت اکسایشی انرژی زیستی نقش داشته باشند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شکل زیر بیانگر سه جز آخر زنجیره انتقال الکترون است. مولکول ۱ جزو سوم، مولکول ۲ جزو چهارم و مولکول ۳ نیز جزو آخر است.

مولکول ۳ ضمن انتقال الکترون به مولکول اکسیژن باعث تولید آب و آنزیم ATP ساز ضمن سنتز مولکول ATP منجر به تولید آب شده و بر میزان فشار اسمزی تأثیرگذار است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: آنزیم ATP ساز چون نوعی آنزیم است و می‌تواند با انرژی حاصل از فرایند عبور پروتون‌ها از غشا، مولکول ATP را بسازد پس می‌تواند با کمک فرایندی انرژی‌زا، نوعی واکنش انرژی‌خواه را به انجام برساند.

گزینه ۲: تنها مولکول‌های پمپ در زنجیره در جابه‌جایی پروتون‌ها از عرض غشای درونی راکیزه نقش اصلی را دارد. مولکول ۲ پمپ محسوب نمی‌شود پس در جابه‌جایی پروتون‌ها از عرض غشای درونی راکیزه نقش اصلی ندارد.

گزینه ۳: آبگریزترین جزء زنجیره انتقال الکترون، جزء دوم است و مولکول ۱ الکترون را از این جزء دریافت می‌کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در یک زنجیره انتقال الکترون موجود در میتوکندری، ۵ پروتئین دیده می‌شود که سه تای آنها سراسری بوده و دوتای دیگر سراسری نیستند.

نوعی پروتئین سطحی که بین پمپ ۲ و ۳ قرار دارد، تنها در تماس با لایه خارجی غشای داخلی میتوکندری است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: پمپ ۱ الکترون‌های NADH و مولکول دوم بین پمپ ۱ و ۲ الکترون‌های $FADH_2$ را به طور مستقیم دریافت می‌کند.

همه پروتئین‌های یک زنجیره انتقال الکترون میتوکندری به‌جز پمپ ۱، الکترون‌های NADH را به صورت غیرمستقیم دریافت می‌کنند.

همه پروتئین‌های یک زنجیره انتقال الکترون میتوکندری به‌جز پمپ ۱ و مولکول بین پمپ ۱ و ۲، الکترون‌های $FADH_2$ را به صورت غیرمستقیم دریافت می‌کنند.

این مورد در ارتباط با هیچ پروتئینی درست نیست.

گزینه ۳: دقت کنید که پمپ‌های زنجیره انتقال الکترون میتوکندری یون هیدروژن (نه الکترون) را پمپ می‌کنند.

گزینه ۴: هیچ‌یک از پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون میتوکندری توانایی ساخت مولکول ATP را ندارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تخمیرها انواع مختلفی دارند که ۲ نمونه از آنها الکلی و لاکتیکی است.

در فرآیند تخمیر الکلی در مرحله آخر اتانول تولید می‌شود. اتانول می‌تواند موجب افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و در نتیجه افزایش بافت مردگی کبد شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: محرک گیرنده درد در این فرایندها همان لاکتات است و اتانول نیز موجب اختلال در گفتار انسان می‌شود اما به غیر از تخمیر لاکتیکی و الکلی تخمیرهای دیگری نیز وجود دارند.

گزینه ۲: یکی از پروتئین‌های مؤثر در تنفس انسان هموگلوبین است که به O_2 متصل می‌شود. تخمیر در کمبود O_2 نیز انجام می‌شود، نه صرفاً نبود O_2 !

گزینه ۴: تخمیر لاکتیکی فرایندی است که باعث ترش شدن شیر می‌گردد و اولین مرحله از این فرآیند همان قندکافت است که فرآورده نهایی آن پیرووات است اما با توجه به انتقال فعال پیرووات به درون راکیزه پس این ماده در راکیزه غلظت بیشتری نسبت به ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هم سیانید و هم مونواکسید کربن با توقف زنجیره انتقال الکترون مانع از پیدایش یون‌های اکسید می‌شوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از پنج جزء زنجیره انتقال الکترون در غشای داخلی راکیزه (میتوکندری)، سه جزء از آن‌ها (جزء اول، سوم و پنجم) می‌توانند پروتون‌ها را از فضای داخلی راکیزه به فضای بین دو غشا منتقل کنند. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: اولین جزء پمپ‌کننده پروتون (اولین جزء زنجیره انتقال الکترون غشا)، تنها می‌تواند الکترون‌های $NADH$ را برخلاف $FADH_2$ عبور دهد. بنابراین، استفاده از «انواع» در این گزینه نادرست است.

گزینه ۲ و ۳: دومین جزء پمپ‌کننده پروتون (سومین جزء زنجیره انتقال الکترون غشا)، الکترون را از جزء قبلی زنجیره گرفته و به جزء بعدی منتقل می‌کند، در حالی که اولین جزء زنجیره، الکترون‌های $NADH$ و دومین جزء، الکترون‌های $FADH_2$ را مستقیماً دریافت می‌کند. همچنین دقت کنید، پمپ‌های زنجیره انتقال الکترون تماس مستقیمی با یکدیگر ندارند.

گزینه ۴: سومین جزء پمپ‌کننده پروتون (پنجمین جزء زنجیره انتقال الکترون غشا)، با انتقال الکترون به مولکول اکسیژن، باعث تشکیل مولکول آب (یکی از فراورده‌های واکنش کلی تنفس یاخته‌ای) می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور از تولید مولکول پر انرژی سه فسفات، همان تبدیل ADP به ATP است. در طی چرخه کربس در نهایت مولکول ATP تولید می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در این مرحله ATP مصرف می‌شود و نوعی مولکول دو فسفات (نه سه فسفات) تولید می‌شود.

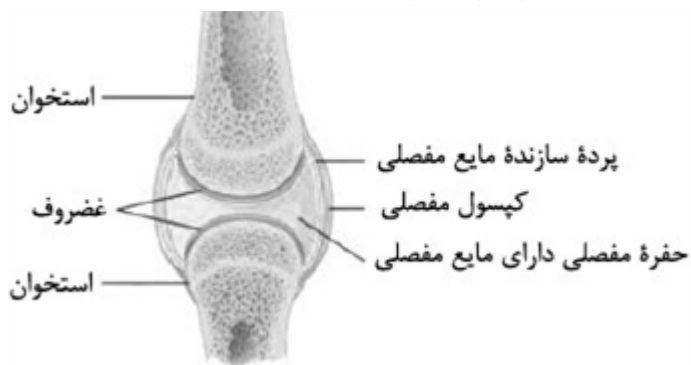
گزینه ۲: تجزیه آب به اکسیژن و پروتون با تولید ATP همراه نیست.

گزینه ۴: در این مرحله ATP تولید نمی‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تارهای ماهیچه‌ای نوع کُند که برای حرکات استقامتی ویژه شده‌اند، دارای میوگلوبین زیاد برای ذخیره اکسیژن و تعداد زیادی میتوکندری برای تنفس هوازی هستند.

گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها در مورد تارهای کُند، نادرست‌اند.

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



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گزینه درست: اسکلت استخوانی در انسان وظایف زیادی برعهده دارد. از جمله این وظایف پشتیبانی است. استخوان‌ها به عنوان پشتیبان شکل بدن را تعیین و نیز چارچوبی را ایجاد می‌کنند تا اندام‌ها روی آن‌ها مستقر شوند. گزینه نادرست: سایر گزینه‌ها در ارتباط با دیگر وظایف اسکلت استخوانی هستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هورمون‌هایی که مصرف گلوکز را در یاخته‌های بدن افزایش می‌دهند (انسولین - گلوکاگون - هورمون‌های تیروئیدی هورمون‌های اپی‌نفرین و نور اپی‌نفرین و ...) با افزایش سوخت و ساز یاخته تولید CO_2 را زیاد لذا فعالیت آنزیم کربنیک‌انیدراز را زیاد می‌کنند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همه‌ی موارد صحیح هستند.

بررسی موارد:

اول و سوم) مطابق شکل کتاب زیست شناسی ۳ صحیح‌اند.

دوم) طی واکنش داخل کتاب زیست‌شناسی ۳، یک الکترون برای خنثی کردن یک H^+ و یک الکترون برای خنثی کردن NAD^+ مصرف می‌شود.

چهارم) راکیزه مقصد پیرووات است که ژن‌های برخی از پروتئین‌های مربوط به تنفس یاخته‌ای موجود در آن در هسته قرار دارند.

۴۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه درست: هر چهار عبارت دربارهٔ زنجیرهٔ انتقال الکترون موجود در غشای درونی راکیزه جهت تولید ATP درست هستند
گزینه‌های نادرست: سایر گزینه‌ها در این مورد نادرست‌اند.

۴۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

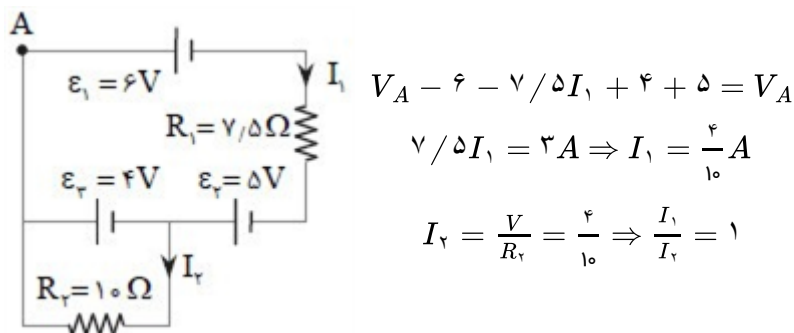
$$(I) \quad 6I_r + 3I_r = 12 \Rightarrow 2I_r + I_r = 4$$

$$(II) \quad -6 - 1/5 I_r + 3I_r = 0 : 4 = 2I_r - I_r$$

$$(I), (II) : I_r = 2A$$

۴۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



۴۸

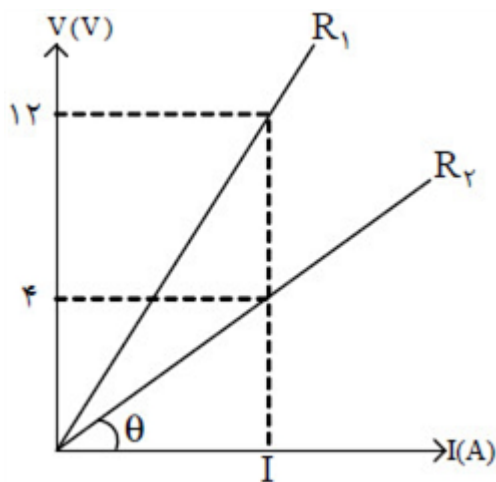
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در به هم بستن متوالی مقاومت‌ها، $V \propto R$ است. پس حداکثر ولتاژ مربوط به مقاومت

۳۰ است که بیش‌ترین مقاومت الکتریکی را دارد:

$$I = \frac{240}{30} = 8A \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} \Rightarrow \varepsilon = 8(3 + 60) = 504V$$

۴۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$V = RI \Rightarrow R = \frac{V}{I}$$

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{V}{I} \Rightarrow \frac{4}{1} = 12 \Rightarrow I = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$$

$$R_1 = \frac{V}{I} = \frac{12}{1/3} = 36 \Omega$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از رابطه چگالی داریم:

$$\left. \begin{aligned} \rho &= \frac{m}{V} \\ \rho_1 &= 2\rho_2 \\ L_1 &= L_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{m_1}{V_1} = 2 \frac{m_2}{V_2} \xrightarrow{m_1=m_2} V_2 = 2V_1 \Rightarrow A_2 L_2 = 2A_1 L_1$$

سپس با استفاده از رابطه مقاومت داریم:

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 2 \times 1 \times \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 1$$

حال با استفاده از تأثیر دما بر روی مقاومت داریم:

$$R' = R(1 + \alpha \Delta \theta) \Rightarrow \frac{R'_2}{R'_1} = \frac{R_2}{R_1} \times \frac{1 + \alpha_2 \Delta \theta_2}{1 + \alpha_1 \Delta \theta_1} \Rightarrow \frac{R'_2}{R'_1} = 1 \times \frac{1 + 6 \times 10^{-3} \times 100}{1 + 2 \times 10^{-3} \times 100}$$

$$\Rightarrow \frac{R'_2}{R'_1} = 1 \times \frac{1.6}{1.2} = \frac{4}{3}$$

یعنی مقاومت سیم ۲، ۱۰۰ درصد از مقاومت سیم ۱ بیشتر است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. عدد مربوط به ولت‌سنج آرمانی در این شکل‌ها از رابطه $V = \varepsilon - rI$ به دست می‌آید. اگر $r = 0$ یا $I = 0$ باشد، مقدار V با ε برابر می‌شود. بنابراین در شکل الف به دلیل صفر بودن جریان (چون کلید باز است) و در شکل ب به دلیل صفر بودن مقاومت درونی مولد، مقدار V با ε برابر است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \Rightarrow \frac{36}{100} = \frac{1}{2} \times 2 \times \omega^2 \times 16 \Rightarrow \omega^2 = \frac{36}{16 \times 100} \Rightarrow \omega = \frac{6}{40} = \frac{3}{20} = \frac{\pi}{T} \Rightarrow T = 40 \text{ s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{400} = 20 \Rightarrow v_m = A\omega = 0.05 \times 20 = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{v}{v_m}\right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{3}{5}\right)^2 + \left(\frac{v}{1}\right)^2 = 1 \Rightarrow v = 0.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۹۲ بار اول در ۴۶ دوره اتفاق می‌افتد. برای بار نود و سوم هم $\frac{T}{4}$ زمان لازم است.

$$t = 46T + \frac{T}{4} = 185 \frac{T}{4} = 0.925 \text{ s}$$

بنابراین:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مقدار انرژی مکانیکی E را محاسبه می‌کنیم:

$$E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 0.02 \times 16 \times 10^{-4} \times 2500 = 400 \text{ mJ}$$

$$E = U_1 + K_1 \Rightarrow 400 = U_1 + 150 \Rightarrow U_1 = 250 \text{ mJ}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حرکت هماهنگ ساده، وسط پاره‌خط نوسان را مرکز نوسان می‌نامیم و نیروی خالص وارد بر نوسان‌گر در این نقطه صفر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در یک تار با دو انتهای بسته، تفاوت دو بسامد تشدید متوالی برابر با بسامد اصلی تار

$$f_n = nf_1 \Rightarrow f_{n+1} - f_n = f_1 \Rightarrow 225 - 150 = f_1 \Rightarrow f_1 = 75 \text{ Hz}$$

است.

از طرف دیگر، دو تار دو انتهای بسته‌ای که در آن امواج تشدید ایجاد شده است، همواره تعداد گره‌ها یک واحد از شماره هماهنگ بیش‌تر است. بنابراین در تار مرتعشی با ۵ گره، شماره هماهنگ برابر با $n = 4$ است و در نتیجه

$$f_n = nf_1 \Rightarrow f_4 = 4 \times 75 = 300 \text{ Hz}$$

داریم:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} \Delta\varphi = \frac{\pi}{4} \\ \Delta t = 0.25 = \frac{1}{4} \text{ s} \end{cases} \Rightarrow \omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \Rightarrow \omega = \frac{\frac{\pi}{4}}{\frac{1}{4}} = \frac{4 \cdot \pi}{4} = 10\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} \Rightarrow f = \frac{10\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}}{2\pi} \Rightarrow f = 5 \text{ Hz}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی $g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$

$$\begin{cases} t = 6 \text{ s}, n = 75 \\ T = \frac{t}{n} = \frac{6}{75} = 0.08 \text{ s} \\ g = \frac{4 \times (10) \times 0.16}{(0.08)^2} = \frac{6.4}{0.0064} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{cases}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که تندی نوسان‌گر در دو سر پاره‌خط نوسان صفر می‌شود و در یک دوره‌ی تناوب

$$\Rightarrow \frac{1}{4}T = 0.05 \Rightarrow T = 0.2 \text{ s}$$

نوسانگر دو بار پاره‌خط نوسان را طی می‌کند.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.2} = 5 \text{ Hz}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$1/256 = 2 \times 3 / 14 \times \sqrt{\frac{2}{k}} \Rightarrow 1/256 = 6/28 \sqrt{\frac{2}{k}} \Rightarrow \sqrt{\frac{2}{k}} = \frac{1/256}{6/28} \Rightarrow \sqrt{\frac{2}{k}} = 0.2$$

$$\frac{2}{k} = 0.04 \Rightarrow k = \frac{2}{0.04} = 50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

طرفین را به توان ۲ می‌رسانیم:

$$A_A = 2A_B, \lambda_B = 2\lambda_A$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل صورت سؤال داریم:

چون دو موج در یک محیط منتشر می‌شوند، تندی انتشار یکسانی دارند. بنابراین داریم:

$$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} \xrightarrow{v_A=v_B} \frac{f_A}{f_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} = \frac{1}{2}$$

با توجه به رابطه مقایسه‌ای شدت صوت می‌توان نوشت:

$$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 \times \left(\frac{f_A}{f_B}\right)^2 = 3^2 \times \frac{1}{2^2} = \frac{9}{4}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم مساحت زیر نمودار $v - t$ جابه‌جایی است و جابه‌جایی در $\frac{1}{4}T$ برابر دامنه است.

$$T = 0.2 \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.2} = 10\pi$$

$$v_m = A\omega = 2\pi \Rightarrow A = 0.2 \text{ m}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.
$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{4}} = 8 \text{ s}$$

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{13 - 1}{8} = \frac{3}{2} \Rightarrow \Delta t = \frac{3}{2}T$$

مسافت طی شده توسط نوسانگر در هر $\frac{T}{4}$ برابر $2A$ است. پس مسافت طی شده نوسانگر $6A$ است.

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{6A}{\Delta t} = \frac{12 \text{ cm}}{12 \text{ s}} = 1 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{20}{0.2}} = \sqrt{100} = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

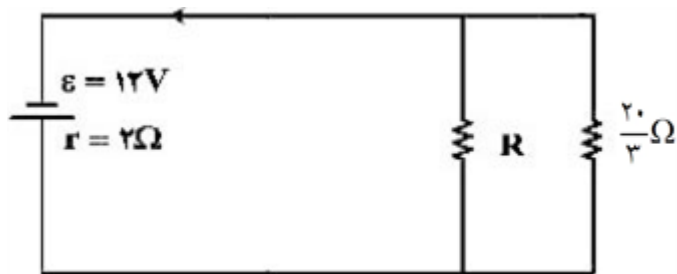
$$|a| = \omega^2 |x| = 100 \times \frac{2}{100} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. توجه شود که در $t = 0.7\pi \text{ s}$ ، نوسانگر در مکان $x = 0$ یعنی در مرکز نوسان است و تندی آن بیشینه است و داریم:

$$\begin{cases} x = 0.4 \cos 50t \\ x = A \cos \omega t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 0.4 \text{ m} \\ \omega = 50 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$V_{\max} = A\omega = 0.4 \times 50 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

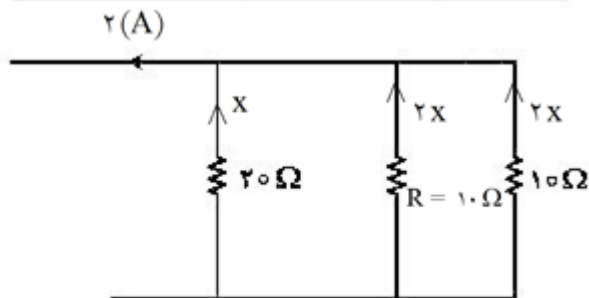
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دو مقاومت ۱۰ و ۲۰ اهمی با یکدیگر موازی می‌باشند.



$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow 2 = \frac{12}{R_T + 2}$$

$$\Rightarrow R_T = 4 \Rightarrow \frac{R \times \left(\frac{20}{3}\right)}{R + \frac{20}{3}} = 4 \Rightarrow R = 10 \Omega$$

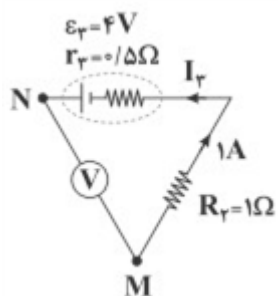
با توجه به توزیع جریان داریم:



$$\Rightarrow 5x = 2 \Rightarrow x = 0.4 \Rightarrow U = RI^2 t \Rightarrow U = (10)(0.4^2)(60) = 384 \text{ J}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک عدد ولت‌سنج می‌توان I_3 را به دست آورد.

اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر ولت‌سنج عبارت است از:



$$V_M - I_3 R_3 - I_3 r_3 + \varepsilon_3 = V_N$$

$$\Rightarrow V_M - V_N = 1 \times 1 + I_3 \times 0.5 - 4$$

$$\Rightarrow 7 = 1 + 0.5 I_3 \Rightarrow I_3 = 4 \text{ A}$$

بنابراین:

$$I_3 + I_1 = I_2 \Rightarrow 1 + I_1 = 4 \Rightarrow I_1 = 3 \text{ A}$$

حال می‌توان اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه‌ی A و B را به دست آورد. توجه داشته باشید که از ابتدا تا انتها در جهت جریان در حال حرکت هستیم.

$$V_A - I_1 r_1 + \varepsilon_1 - I_1 r_1 - I_3 R_3 + \varepsilon_3 - I_3 R_3 = V_B$$

$$\Rightarrow V_A - 3 \times 1 + 8 - 3 \times 2 - 4 \times 0.5 + 4 - 4 \times 1$$

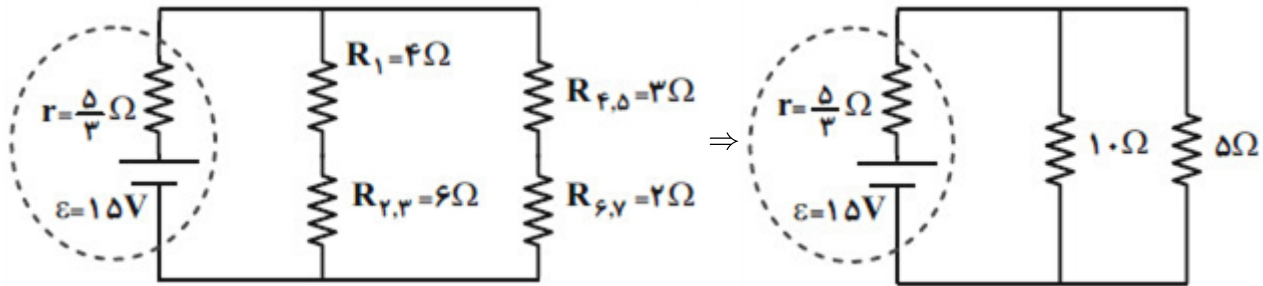
$$\Rightarrow V_A - 3 + 8 - 6 - 2 + 4 - 4 = V_B \Rightarrow V_A - V_B = 3 \text{ V}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مقاومت معادل مدار را محاسبه می‌کنیم:

$$R_{\delta}, R_{\epsilon} \Rightarrow R_{\epsilon, \delta} = \frac{12 \times 4}{4 + 12} = 3 \Omega$$

$$R_{\gamma}, R_{\epsilon} \Rightarrow R_{\epsilon, \gamma} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2 \Omega$$

$$R_{\gamma}, R_{\delta} \Rightarrow R_{\gamma, \delta} = \frac{9 \times 18}{9 + 18} = 6 \Omega$$

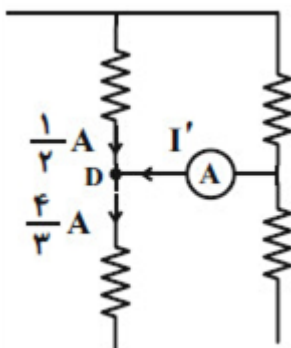
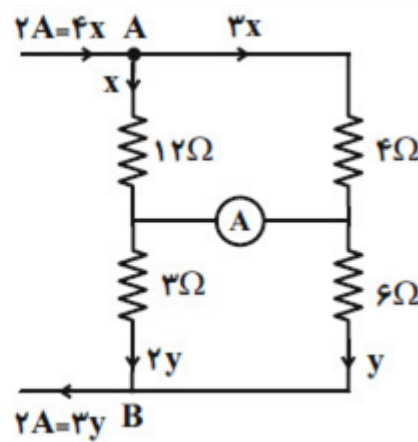
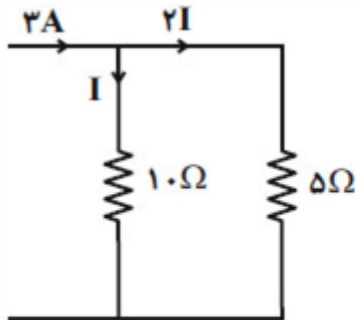


$$R_{eq} = \frac{5 \times 10}{5 + 10} = \frac{50}{15} = \frac{10}{3} \Omega$$

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} = \frac{1.5}{\frac{10}{3} + \frac{5}{3}} = 3 A$$

$$3I = 3A \Rightarrow I = 1 A$$

می‌دانیم در مقاومت‌های موازی، جریان با مقاومت رابطه عکس دارد.



$$\text{گره A: } 2A = x + 3x \Rightarrow x = \frac{1}{2} A$$

$$\text{گره B: } 2A = 2y + y \Rightarrow 3y = 2 \Rightarrow y = \frac{2}{3} A$$

$$\frac{1}{2} + I' = \frac{4}{3} \Rightarrow I' = \frac{5}{6} A$$

برای گره D داریم:

$$A = \pi r^2 = \pi \left(\frac{d}{4} \right)^2, d_2 = \frac{1}{4} d_1 \Rightarrow A_2 = \frac{1}{4} A_1$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۷۰

$$\text{حجم سیم} = AL = \text{ثابت} \Rightarrow L_2 = 4L_1$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2} = 4 \times 4 = 16$$

$$\frac{R_2}{5} = 16 \Rightarrow R_2 = 80 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{16}{80} = 0.2 A$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۷۱

نوسانگر ۱۸۰ بار دامنه را طی می‌کند با توجه به اینکه در هر نوسان کامل ۴ بار دامنه طی می‌شود، بنابراین:

$$n = \frac{180}{4} = 45 \text{ تعداد نوسان}$$

$$f = \frac{n}{t} = \frac{45}{60} = \frac{3}{4} \text{ Hz}$$

$$\omega = 2\pi f = \frac{3}{2} \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$A = \frac{30}{2} = 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$$

$$x = A \cos(\omega t) = 0.15 \cos\left(\frac{3\pi}{2} t\right)$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۷۲

با توجه به رابطه محاسبه شتاب بر حسب مکان می‌توان نوشت:

$$|a| = \omega^2 |x| \Rightarrow 5 = \omega^2 \times 5 \times 10^{-2} \Rightarrow \omega^2 = 100 \Rightarrow \omega = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

اکنون با توجه به رابطه محاسبه بسامد زاویه‌ای جسم متصل به فنر داریم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow 100 = \sqrt{\frac{k}{4}} \Rightarrow 100 = \frac{k}{4} \Rightarrow k = 400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

راه ساده‌تر:

$$F = ma \Rightarrow |kx| = |ma| \Rightarrow k = \frac{4 \times 5}{5 \times 10^{-2}} = 400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$K = 500 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۷۳

$$W^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow K = mW^2$$

$$V = \frac{\sqrt{2}}{2} V_{\max}$$

$$E - K = \frac{1}{2} m V_{\max}^2 - \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} m V_{\max}^2 \left(1 - \frac{1}{2} \right) = \frac{1}{4} m V_{\max}^2 = \frac{1}{4} m A^2 W^2$$

$$\Rightarrow E - K = 14KA^2 = \frac{1}{4} (500) (4 \times 10^{-2})^2 j = 0.2 j$$

الف) با توجه به اینکه متحرک در مدت $۰/۵$ دقیقه ۱۲۰ بار طول مسیر را می‌پیماید می‌توان نتیجه گرفت که در مدت

$$\frac{۱۲۰}{۲} = ۶۰ \text{ دقیقه } ۰/۵ \quad \text{نوسان کامل انجام می‌دهد. پس از رابطه } T = \frac{t}{n} \text{ دوره نوسان را حساب می‌کنیم:}$$

$$T = \frac{۳۰s}{۶۰} = \frac{۱}{۲}s$$

پس الف نادرست است.

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{\frac{۱}{۲}} = ۴\pi \frac{\text{rad}}{s}$$

ب) همچنین بسامد زاویه‌ای نوسان را به دست می‌آوریم:

$$a_m = A\omega^2 \xrightarrow{A=۱۰\text{ cm}} a_m = ۰/۱ \times (۴\pi)^2 = ۰/۱۶ \frac{m}{s^2}$$

بیشینه شتاب متحرک را حساب می‌کنیم:

پس ب درست است.

$$S_{av} = \frac{۰/۲}{\frac{۱}{۴}} = ۰/۸ \frac{m}{s} \quad \text{پ) از رابطه } S_{av} = \frac{l}{t} \text{ به ازای } l = ۰/۲m \text{ و } t = \frac{T}{۲} = \frac{۱s}{۴} \text{ داریم:}$$

پس پ نادرست است.

$$\frac{T}{۴} = \frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۸}s \quad \text{ت) مدت زمان } \frac{T}{۴} \text{ را حساب می‌کنیم:}$$

$$T = \frac{۲\pi}{۶\pi} = \frac{۱}{۳}s \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{۰/۵}{\frac{۱}{۳}} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow \Delta t = \frac{۳}{۲}T$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$v_{av\max} = \frac{\Delta x_{\max}}{\frac{۲}{۲}T} = \frac{۲A}{۰/۵} = ۴ \times ۲\text{ cm} = ۸ \frac{\text{cm}}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

بوی بادام به علت وجود بنزآلدهید است. در دارچین نیز یک آلدهید آروماتیک وجود دارد.

بوی میخک به علت وجود ۲ - هپتانول می‌باشد که یک کتون است. در زردچوبه نیز یک کتون وجود دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا، انرژی گرمایی یک نمونه ماده، کمیتی است که به جرم ماده بستگی دارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گرمای مبادله‌شده در واکنش $\text{HF}(g) \rightarrow \text{H}(g) + \text{F}(g)$ ، معادل آنتالپی پیوند $H - F$ است.

۳) گرمای مبادله‌شده در واکنش $\text{ICl}(g) \rightarrow \text{I}(s) + \text{Cl}(g)$ ، معادل آنتالپی پیوند $I - \text{Cl}$ است.

۴) گرمای مبادله‌شده در واکنش $\text{CO}_2(g) \rightarrow \text{C}(g) + ۲\text{O}(g)$ ، دو برابر آنتالپی پیوند $C = O$ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا، گرمای بدن صرف گرم کردن غذای خورده شده و سپس انرژی برای هضم این غذا

مصرف می‌شود و سپس با سوزاندن آن انرژی در بدن آزاد می‌شود.

عبارت اول: نادرست است. زیرا دما میزان گرمی و سردی مواد را نشان می‌دهد.

عبارت دوم: نادرست است. زیرا دمای یک ماده معیاری برای توصیف میانگین تندی ذره‌های سازنده آن است.

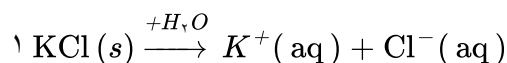
عبارت سوم: نادرست است. زیرا دمای یک ماده معیاری برای توصیف میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن است.

عبارت چهارم: درست است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. میانگین میزان جنب و جوش ذرات در یک ماده معین به حالت فیزیکی و دمای نمونه بستگی دارد. هر چه دمای ماده‌ای بالاتر باشد، جنبش ذرات آن نیز بیشتر است، همچنین ترتیب میزان جنبش ذرات در دمای معین به صورت: جامد > مایع > گاز است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ماده جامد حل شده در آب KCl است که منجر به تولید یون K^+ در آب می‌شود.

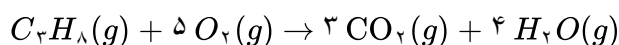
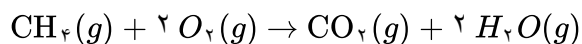
$$\text{ppm}_{K^+} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 390 = \frac{m_{K^+}}{100 \times 10} \times 10^6 \Rightarrow m_{K^+} = 39g$$



$$? \text{ mol } O_2 = 39g K^+ \times \frac{1 \text{ mol } K^+}{39g K^+} \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } K^+} = 1/5 \text{ mol } O_2$$

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta [O_2]}{\Delta t} = \frac{\frac{1/5}{5}}{150s \times \frac{1 \text{ min}}{60s}} = \frac{0/6}{5} = 0/12 \frac{\text{mol}}{L \cdot \text{min}}$$

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



مول تولید شده CO_2 را با توجه به سرعت متوسط آن تعیین می‌کنیم.

$$4/5 = \frac{\text{mol } CO_2}{0/5} \Rightarrow \text{mol } CO_2 = 2/25$$

اگر مول CH_4 را n_1 و مول C_3H_8 را n_2 فرض کنیم داریم:

$$\begin{cases} 16n_1 + 44n_2 = 35 \\ n_1 + 3n_2 = 2/25 \end{cases} \Rightarrow n_2 = 0/25, n_1 = 1/5$$

جرم پروپان و متان در مخلوط اولیه برابر است با:

$$1/5 \text{ mol } CH_4 \times \frac{16g CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} = 24g$$

$$0/25 \text{ mol } C_3H_8 \times \frac{44g C_3H_8}{1 \text{ mol } C_3H_8} = 11g$$

پس اختلاف جرم آن‌ها ۱۳ گرم خواهد بود.

عبارت اول نادرست است. دما معیاری برای توصیف میانگین تندی ذرات اجسام است هر چه دما بیشتر باشد میانگین انرژی جنبشی بیشتر است.

عبارت دوم نادرست است. دما کمیتی که میزان گرمی و سردی مواد را نشان می‌دهد. پس ظرف A گرم‌تر است.

عبارت سوم نادرست است. انرژی گرمایی با دو عامل دما و مقدار ماده رابطه مستقیم دارد. با وجود این که دمای ظرف A اندکی از ظرف B بیشتر است، اما چون مقدار ماده ظرف B خیلی بیشتر از ظرف A است (۲۰ برابر) بنابراین در مجموع انرژی گرمایی ظرف B بیشتر از ظرف A است.

عبارت چهارم درست است. اختلاط محتویات دو ظرف باعث کاهش دمای محتویات ظرف A و رسیدن به دمای تعادل می‌شود که باعث می‌شود، میانگین تندی مولکول‌ها کاهش یابد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هرچه شعاع یونی بزرگ‌تر شود، چگالی بار یون کاهش یافته و انرژی شبکه کاهش می‌یابد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در یون‌های ایزوالکترون همواره یونی که دارای تعداد پروتون بیشتری در هسته

است، دارای شعاع کمتری است زیرا بار مؤثر هسته در آن‌ها بیش‌تر است. در این سؤال F^- و Na^+ و Mg^{+2}

ایزوالکترون هستند و ترتیب آن‌ها به صورت $F^- < Na^+ < Mg^{+2}$ است اما Cl^- دارای یک لایه بیش‌تر از این سه یون و از همه بزرگ‌تر است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به بار آنیون‌ها و کاتیون‌ها می‌توان دریافت که آنتالپی فروپاشی LiF و Na_2O

کمتر از دو ترکیب دیگر است. برای مقایسه‌ی دو ترکیب MgO و AlF_3 خواهیم داشت:

$$AlF_3 \Rightarrow \begin{cases} n = 4 \\ q^+ = +3 \Rightarrow n |q_+ \times q_-| = 4 \times |3 \times 1| = 12 \\ q^- = -1 \end{cases}$$

$$MgO \Rightarrow \begin{cases} n = 2 \\ q^+ = +2 \Rightarrow n |q_+ \times q_-| = 2 \times |2 \times 2| = 8 \\ q^- = -2 \end{cases}$$

از آنجا که $12 < 8$ است، پس آنتالپی فروپاشی AlF_3 بیش‌تر از MgO است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فلزات دسته d در خصوصیتی مانند سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش با فلزات گروه‌های اصلی متفاوت هستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، اگر یک نمونه‌ی ماده، همه‌ی طول‌موج‌های مرئی را بازتاب کند به رنگ سفید دیده می‌شود، هم‌چنین چشم ما مواد رنگی را با طول‌موج‌های عبوری یا بازتاب شده از آن‌ها می‌بیند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا توزیع بار در کربن دی‌سولفید، یکنواخت است.

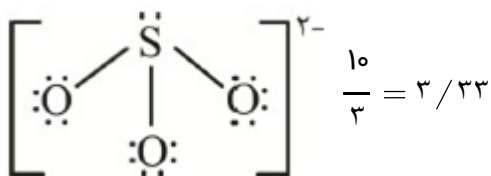
- (۱) سیلیس یک جامد کووالانسی است و نقطه ذوب آن از کربن دی‌اکسید که یک ترکیب مولکولی است، بیشتر است.
- (۲) مواد تشکیل‌دهنده خاک رس عبارتند از: SiO_2 , Al_2O_3 , H_2O , Na_2O , Fe_2O_3 , MgO ، طلا و دیگر مواد؛ که در میان آن‌ها اتم‌های هیدروژن در آب و آهن در آهن (III) اکسید به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب نمی‌رسند.
- (۳) 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.
- (۴) ترکیب‌های مولکولی، در هر حالتی (جامد، مایع، گاز) دارای مولکول‌های مجزا هستند.

- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. آنتالپی فروپاشی شبکه همانند نقطه ذوب، با مقدار قدرمطلق بار الکتریکی کاتیون و آنیون رابطه مستقیم دارد.

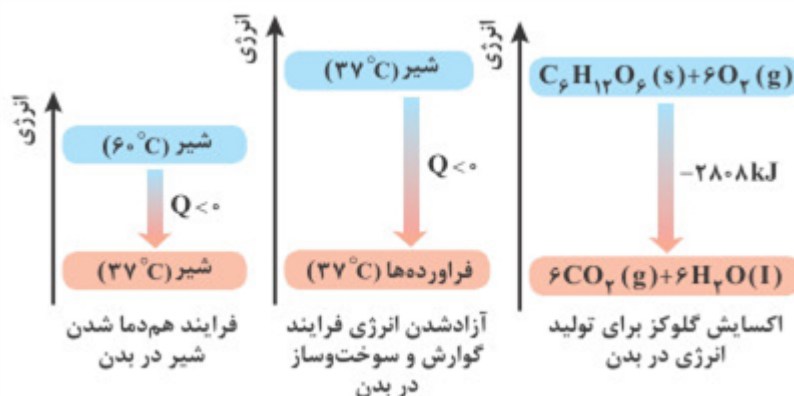
- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. یخ خشک ($\text{CO}_2(s)$)، ید ($\text{I}_2(s)$)، بنزن ($\text{C}_6\text{H}_6(l)$)، گاز نئون ($\text{Ne}(g)$) از واحدهای مجزایی به نام مولکول تشکیل شده‌اند بنابراین جزو مواد مولکولی بوده و در مورد این موارد می‌توان از واژه فرمول مولکولی استفاده کرد. بررسی موارد دیگر:
- الماس، سیلیسیم و سیلیسیم کربید جزو جامدهای کووالانسی بوده و واحدهایی مجزا به نام مولکول ندارند.
- منیزیم کلرید ($\text{MgCl}_2(s)$) جامد یونی است و ذرات سازنده آن یون‌ها می‌باشند.
- نکته: گازهای نجیب، مواد مولکولی به شمار می‌روند و هر نمونه از گاز نجیب را می‌توان ماده‌ای درنظر گرفت که از مولکول‌های تک‌اتمی تشکیل شده است.

- درست است.
- نادرست است. نیتروژن دارای خصلت نافلزی کمتری است و فلوئور دارای خصلت نافلزی بیشتری می‌باشد. (رنگ سرخ)
- نادرست است. شکل ۱ مربوط به یک ساختار ناقطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.
- درست است. شکل ۲ می‌تواند مربوط به محصول فرآیند هابر باشد که آمونیاک است.

- (۲) آمونیاک در دمای اتاق به شکل گازی یافت می‌شود.
- (۳) در مولکول گوگرد تری‌اکسید، تراکم بار الکتریکی به میزان مشابهی روی اتم‌های اکسیژن می‌باشد.
- (۴) با توجه به ساختار یون سولفیت، نسبت جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی برابر با $3/33$ می‌باشد.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هر سه فرایند، گرماده ($\Delta H < 0$) بوده و با از دست دادن گرما همراه است.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در هر سمت از واکنش $C_4H_{10}(g) \rightarrow C_4H_8(g) + 2C_2H_4(g)$ ، پیوند $C-H$ وجود دارد. از طرفی در سمت چپ، شمار پیوندهای $C-C$ برابر با ۳۹ و شمار همین پیوندها در سمت راست برابر با $2(10) + 15 = 35$ نیز وجود دارد. بنابراین ΔH واکنش برابر است با:

$$\Delta H (\text{واکنش}) = [4\Delta H(C-C)] - [2\Delta H(C=C)]$$

$$= [4(348)] - [2(614)] = +164 \text{ kJ}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$? \text{ mol CuSO}_4 = 250 \text{ mL CuSO}_4 \text{ محلول} \times \frac{1 \text{ L CuSO}_4 \text{ محلول}}{1000 \text{ mL CuSO}_4 \text{ محلول}} \times \frac{0.8 \text{ mol CuSO}_4}{1 \text{ L CuSO}_4 \text{ محلول}}$$

$$= 0.2 \text{ mol CuSO}_4$$

محلول مس (II) سولفات به سبب وجود یون‌های Cu^{2+} به رنگ آبی دیده می‌شود. چنانچه شدت رنگ به $\frac{4}{5}$ شدت رنگ

اولیه رسیده است، به این معنی است که $\frac{4}{5}$ یون‌های Cu^{2+} باقی مانده و تنها $\frac{1}{5}$ مول‌های این یون معادل 0.04 مول

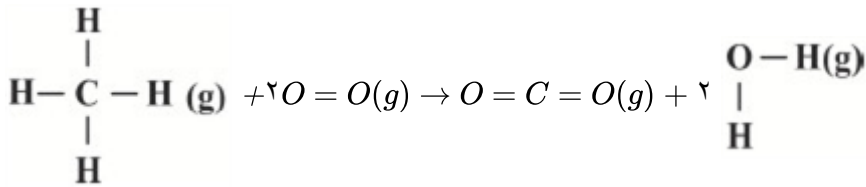
Cu^{2+} در واکنش وارد شده است. $\left(0.2 \times \frac{1}{5} = 0.04\right)$

$$0.04 \text{ mol CuSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol CuSO}_4} = 0.04 \text{ mol Cu}$$

$$\bar{R}(\text{Cu}) = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.04 \text{ mol}}{4 \text{ min}} = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

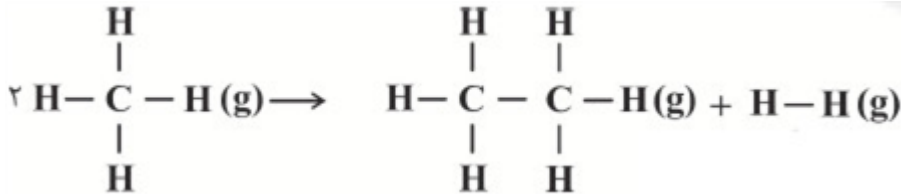
$$0.04 \text{ mol Cu} \times \frac{2 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{22.4 \text{ L NO}_2}{1 \text{ mol NO}_2} = 1.792 \text{ L NO}_2$$

$$\bar{R}(\text{NO}_2) = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{1.792 \text{ L}}{5 \text{ min}} \approx 0.358 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$$



$$\Delta H = [(4 \times 415) + (2 \times 495)] - [(2 \times 799) + (4 \times 463)] = -800 \text{ kJ}$$

$$?g\text{CH}_4 = 200 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{800 \text{ kJ}} \times \frac{16g\text{CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 4g\text{CH}_4$$



$$\Delta H = [(8 \times 415)] - [(6 \times 415) + 348 + 436] = 46 \text{ kJ}$$

$$?kJ = 8g\text{CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16g\text{CH}_4} \times \frac{46 \text{ kJ}}{2 \text{ mol CH}_4} = 11/5 \text{ kJ}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به حل سؤال توجه کنیم: ۱۰۲

$$920g\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{46g\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{65 \text{ kJ}}{2 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 650 \text{ kJ}$$

$$\bar{R}_{O_2} = \bar{R}_{\text{واکنش}} = 1/2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۰۳

به منظور پیشرفت واکنش به اندازه ۲۰٪، باید $\left(O_2 \text{ مول } 23/25 \times \frac{20}{100} \right)$ معادل ۴/۶۵ مول از اکسیژن مصرف شود.

$$\bar{R}_{O_2} \times 2 = \begin{cases} 2/4 \text{ mol} \rightarrow \text{دقیقه اول} \\ 1/2 \text{ mol} \rightarrow \text{دقیقه دوم} \\ 0/6 \text{ mol} \rightarrow \text{دقیقه سوم} \\ 0/3 \text{ mol} \rightarrow \text{دقیقه چهارم} \\ 0/15 \text{ mol} \rightarrow \text{دقیقه پنجم} \end{cases}$$

مقدار گاز اکسیژن مصرف شده پس از ۱۰ دقیقه:

$$2/4 + 1/2 + 0/6 + 0/3 + 0/15 = 4/65 \text{ mol } O_2$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در پیوند های کووالانسی هر چه اختلاف الکترونگاتیوی بیشتر باشد پیوند قطبی‌تر ۱۰۴

می‌باشد و بار جزئی مثبت و منفی روی دو سر پیوند زیاد می‌شود. (E : الکترونگاتیوی)

$$\text{OF}_2 : \Delta E = 4 - 3/5 = 0/5$$

$$\text{NH}_3 : \Delta E = 3/1 - 2/1 = 1$$

$$\text{H}_2\text{O} : \Delta E = 3/5 - 2/1 = 1/4$$

$$\text{HCl} : \Delta E = 3 - 2/1 = 0/9$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فقط مورد ب نادرست است. ۱۰۵

ب) الماس رسانای جریان برق نیست.

۱) در گرافیت از هر ۳ پیوند یکی دوگانه و دو عدد یگانه هستند و با توجه به این امر طول متوسط پیوندها از پیوند یگانه کمتر است. اما در الماس همه‌ی پیوندها یگانه هستند، بنابراین در فرایند تبدیل گرافیت به الماس طول پیوندها افزایش پیدا می‌کند.

۲) ساختار الماس لایه لایه نیست و اگر هم بود از آن‌جا که پیوندهای بین مولکولی در گرافیت به پیوندهای کووالانسی در الماس تبدیل می‌شوند باید فاصله‌ی لایه‌ها کمتر می‌شد.

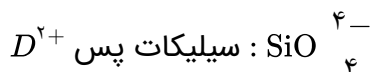
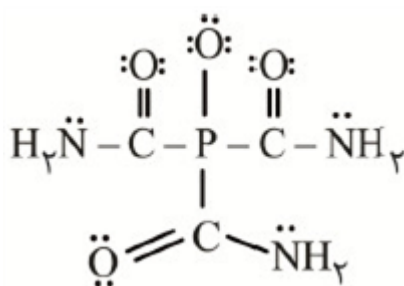
۳) گرافیت رسانای جریان برق است اما الماس نارسا است.

۴) ساختار گرافیت مسطح و ساختار الماس سه‌بُعدی است. بنابراین لازم است برای تبدیل گرافیت به الماس موقعیت اتم‌ها تغییر کند.

۱) فقط ترکیب یونی Al_2O_3 (در حالت مذاب) رسانای جریان برق است.

۲) دلیل نادرستی این گزینه این است که در شبکه‌ی بلور ترکیب‌های یونی، یون‌های بار بار هم‌نام در بیشترین فاصله‌ی ممکن از هم قرار می‌گیرند. از این رو این یون‌ها نمی‌توانند با هم در تماس باشند.

۳) محلول آبی هر سه ترکیب CaF_2 ، NH_4Cl و HBr ، رسانای جریان برق هستند.



DO صحیح

$NaMO_3$ غلط

$D(NO_3)_2$ صحیح

DBr_2 صحیح

MF_6 صحیح

K_2MO_4 صحیح

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کلمه باید با یکی از حروف ج، ن یا ی شروع شود. پس برای حرف اول ۳ انتخاب داریم و برای ۷ حرف بعدی، ۷! حالت برای چیدمان حروف داریم. بنابراین طبق اصل ضرب $7! \times 3$ کلمه با این ویژگی می‌توان ساخت.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ارقام زوج ۲، ۴، ۶، ۸ و ارقام فرد ۱، ۳، ۵، ۷، ۹ هستند.

$$\binom{5}{1} \times \binom{4}{2} \times 3! = 5 \times 6 \times 6 = 180$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. محدودیت برای رقم صدگان و هزارگان وجود دارد:

الف) $\{\text{هزارگان} = \{۴, ۵, ۶\}\}$

$\{\text{صدگان} = \{۰, ۱, ۲, ۳, ۴, ۵, ۶\}\}$

عددی که در هزارگان قرار بگیرد، نمی‌تواند در صدگان باشد، بنابراین برای صدگان ۶ حالت وجود دارد. حال داریم:

$۳ \times ۶ \times ۵ \times ۴ = ۳۶۰$

ب) $\{\text{هزارگان} = \{۳\}\}$

$\{\text{صدگان} = \{۵, ۶\}\}$

$۱ \times ۲ \times ۵ \times ۴ = ۴۰$

در این حالت داریم:

پس در مجموع ۴۰۰ حالت داریم.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به فرض سؤال:

$S = \{۲, ۴, ۶, ۸, ۱۰, ۱۲, ۱۴, ۱۶, ۱۸, ۲۰\}$

$A = \{۶, ۱۲, ۱۸\}$, $B = \{۲, ۴, ۶, ۸, ۱۰, ۱۲, ۱۴, ۱۶, ۱۸, ۲۰\}$

گزینه ۱ درست است؛ زیرا $A - B = \emptyset$

گزینه ۲ نادرست است؛ زیرا $B - A = \{۲, ۴, ۸, ۱۰, ۱۴, ۱۶, ۲۰\}$

گزینه ۳ نادرست است؛ زیرا $A \cup B = B$

گزینه ۴ نادرست است؛ زیرا $A \cap B = \{۶, ۱۲, ۱۸\}$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$P(\text{کیسه‌ی ۲ گوی قرمز}) \times P(\text{کیسه‌ی ۱ گوی قرمز}) + P(\text{کیسه‌ی ۱}) \times P(\text{گوی قرمز}) = P$

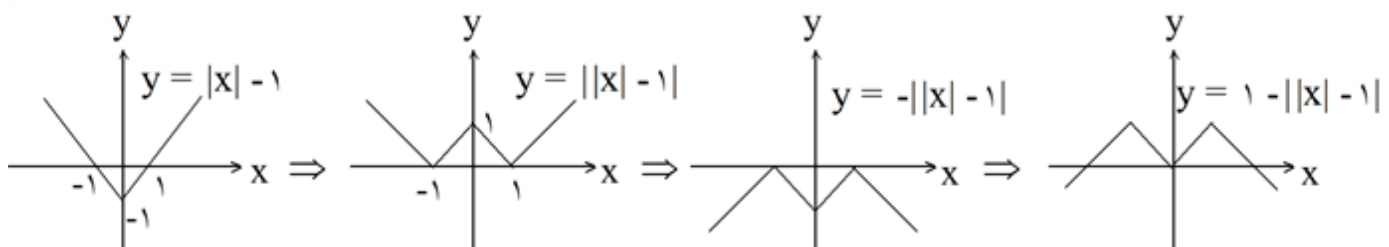
$= \frac{۴}{۱۰} \times \frac{۵}{۱۰} + \frac{۶}{۱۰} \times \frac{۳}{۵} = \frac{۲۰}{۱۰۰} + \frac{۱۸}{۵۰} = \frac{۵۶}{۱۰۰}$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون همه داده‌ها ۲ واحد اضافه شده پس میانگین و میانه هم ۲ واحد اضافه می‌شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر سه عبارت داده‌شده درست هستند.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$y = f(f(x)) = ۱ - |۱ - |x|| = ۱ - ||x| - ۱|$



تابع در ۳ نقطه‌ی $\{-۱, ۰, ۱\}$ مشتق ندارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۱۹

$$\Rightarrow \begin{cases} f(2) = 9 \\ f'(2) = \frac{2}{3} \end{cases}$$

$$g(x) = x\sqrt{f(x)} \Rightarrow g'(x) = \sqrt{f(x)} + \frac{f'(x)}{2\sqrt{f(x)}} \times x$$

$$\xrightarrow{x=2} g'(2) = \sqrt{f(2)} + \frac{f'(2)}{2\sqrt{f(2)}} \times 2 = 3 + \frac{\frac{2}{3}}{2} \times 2 = 3\frac{1}{3}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۲۰

$$f'(x) = \frac{\frac{2(x+3)-(4x+5)}{(x+3)^2}}{2\sqrt{\frac{4x+5}{x+3}}} \Rightarrow f'(1) = \frac{7}{48}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حد مطلوب مشتق راست تابع f در $x=1$ است. تابع در $x=1$ پیوسته است و در $x=1$ همسایگی راست داریم: ۱۲۱

$$\xrightarrow{x>1} f(x) = \sqrt{4x+x-1} = \sqrt{5x-1}$$

$$\Rightarrow f'(x) = \frac{5}{2\sqrt{5x-1}} \Rightarrow f'_+(1) = \frac{5}{2 \times 2} = \frac{5}{4}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۲۲

نقطه	A	B	C	D
$f(x)$ علامت	-	+	-	-
$f'(x)$ علامت	+	-	-	صفر

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۲۳

آهنگ متوسط برابر شیب پاره خط واصل بین نقاط ابتدا و انتهای بازه است.
آهنگ لحظه‌ای برابر شیب خط مماس در نقطه‌ی b است.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۲۴

در نقطه B :

$f < 0$: نمودار f زیر محور x ها است.

$f' > 0$: شیب خط مماس، مثبت است. زاویه خط مماس بر منحنی با محور x ها کمتر از 90° است. (تابع صعودی باشد)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۲۵

$$y = (1 - |x|) + (1 - |x - 1|) = 2 - |x| - |x - 1|$$

تابع به ازای ریشه‌های داخل قدرمطلق، مشتق‌ناپذیر است یعنی $x=0$ و $x=1$.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به $(fog)'(x) = g'(x) \cdot f'(g(x))$ داریم:

$$(f(x^3 + 5x))' = (x^8 + x^6 - 1)' \Rightarrow (3x^2 + 5) \cdot f'(x^3 + 5x) = 8x^7 + 6x^5$$

اگر در رابطه بالا قرار دهیم $x = 1$ ، آن‌گاه:

$$(3 + 5)f'(6) = 8 + 6 = 14 \Rightarrow f'(6) = 1/5$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مقادیر f و f' در نقاط A و B و C و D و E به طور خلاصه در جدول زیر آمده است:

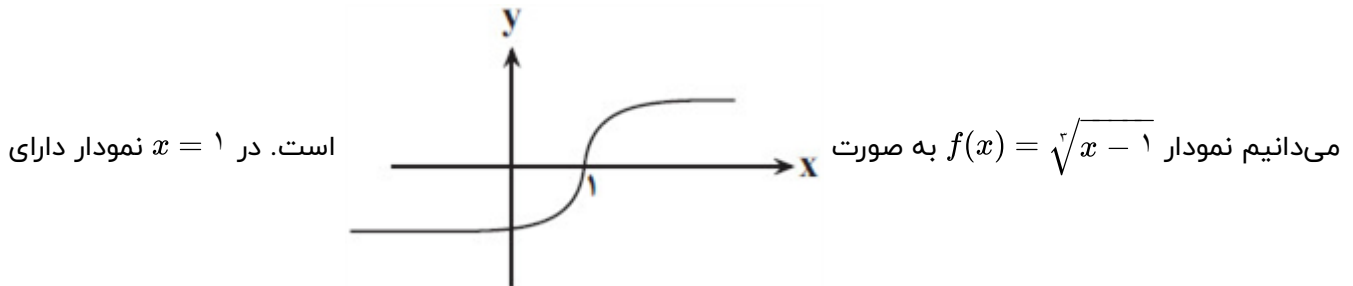
x	A	B	C	D	E
f(x)	+	-	+	+	+
f'(x)	-	+	+	+	+

فقط در نقاط B و C رابطه $f < f'$ برقرار است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

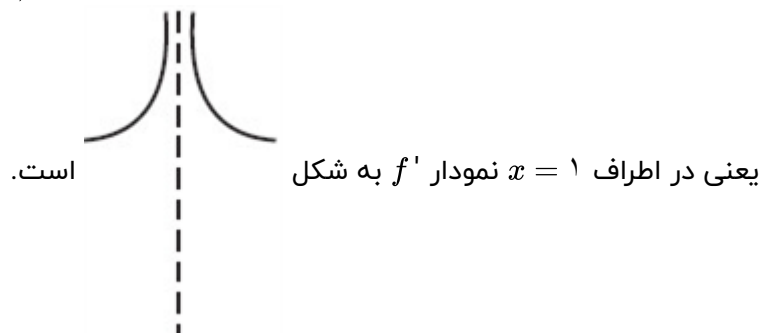
در نقطه گوشه‌ای مشتق موجود نیست، پس تابع مشتق نباید دارای نقطه‌ی توپر باشد و مشتق چپ و راست باید موجود باشند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



مماس قائم است، پس $f'(1)$ قابل تعریف نمی‌باشد و داریم:

$$f'(x) = \frac{1}{3\sqrt[3]{(x-1)^2}} \Rightarrow \begin{cases} \lim_{x \rightarrow 1^+} f'(x) = \frac{1}{3\sqrt[3]{(0^+)^2}} = \frac{1}{0^+} = +\infty \\ \lim_{x \rightarrow 1^-} f'(x) = \frac{1}{3\sqrt[3]{(0^-)^2}} = \frac{1}{0^+} = +\infty \end{cases}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم:

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = f'(x)$$

$$\Rightarrow f'(x) = \sqrt[3]{4x^2 + 5} \Rightarrow f'(1) = \sqrt[3]{9} = 3$$

روش اول:

حداقل یکی از تاس‌ها زوج بیاید یعنی هر دو یا یکی زوج بیایند، بنابراین سه حالت داریم:
حالت اول: سکه پشت و تاس اول زوج و تاس دوم فرد بیاید.

تاس دوم تاس اول سکه

$$\{پ\}, \{۲, ۴, ۶\}, \{۱, ۳, ۵\} = ۱ \times ۳ \times ۳ = ۹$$

حالت دوم: سکه پشت و تاس اول فرد و تاس دوم زوج بیاید.

تاس دوم تاس اول سکه

$$\{پ\}, \{۱, ۳, ۵\}, \{۲, ۴, ۶\} = ۱ \times ۳ \times ۳ = ۹$$

حالت سوم: سکه پشت و هر دو تاس زوج بیایند.

تاس دوم تاس اول سکه

$$\{پ\}, \{۲, ۴, ۶\}, \{۲, ۴, ۶\} = ۱ \times ۳ \times ۳ = ۹$$

فضای نمونه‌ای پرتاب یک سکه و دو تاس برابر $n(S) = ۲ \times ۳^۲ = ۷۲$ می‌باشد.

$$\Rightarrow P(A) = \frac{۹ + ۹ + ۹}{۷۲} = \frac{۲۷}{۷۲} = \frac{۳}{۸}$$

روش دوم:

طبق متمم داریم که اگر در هیچ‌کدام از دو پرتاب تاس زوج نیاید، ۹ حالت داریم:

$$P(A') = \frac{۹}{۳۶} \Rightarrow P(A) = ۱ - P(A') = ۱ - \frac{۹}{۳۶} = \frac{۲۷}{۳۶}$$

$$P(B) = \frac{۱}{۲} \text{ (پشت آمدن سکه)}$$

همچنین چون پدیده‌ها از یکدیگر مستقل هستند.

$$\Rightarrow P(A \cup B) = P(A) \times P(B) = \frac{۱}{۲} \times \frac{۲۷}{۳۶} = \frac{۳}{۸}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حل این مسئله بهتر است از اصل متمم، استفاده کنیم:

دقت کنیم که اگر بزرگ‌ترین عدد از ۷ بزرگ‌تر نباشد، یعنی اینکه هر سه عدد از $\{۱, ۲, \dots, ۷\}$ انتخاب شده‌اند و

$$P(A) = ۱ - \frac{\binom{۷}{۳}}{\binom{۱۰}{۳}} = ۱ - \frac{۳۵}{۱۲۰} = ۱ - \frac{۷}{۲۴} = \frac{۱۷}{۲۴}$$

بنابراین داریم:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

زوج: ۲, ۴, ۶, ۸

فرد: ۱, ۳, ۵, ۷, ۹

باید ارقام زوج و فرد یک در میان قرار بگیرند و چون فردها یکی بیشترند، جایگشت از ارقام فرد شروع می‌شود

$$۲۸۸۰ = ۱۲۰ \times ۲۴ = ۵! \times ۴! = \text{فرد زوج فرد زوج فرد زوج فرد زوج فرد}$$

$$\begin{aligned}
 P(A \cap B') &= P(A - B) = P(A) - P(A \cap B) = P(A' \cup B)' = 1 - P(A' \cup B) = 0/5 \\
 \Rightarrow 0/6 - P(A \cap B) &= 0/5 \Rightarrow P(A \cap B) = 0/1 \Rightarrow P(B|A') = \frac{P(B \cap A')}{P(A')} = \frac{P(B) - P(A \cap B)}{1 - P(A)} \\
 &= \frac{1 - P(B') - P(A \cap B)}{1 - 0/6} = \frac{1 - 0/7 - 0/1}{0/4} = \frac{0/2}{0/4} \Rightarrow P(B|A') = 0/5
 \end{aligned}$$

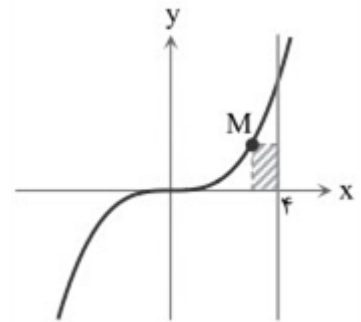
$$n = 2k - 1$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\underbrace{x_1, x_2, \dots, x_{n+1}, \dots, x_{n-1}, x_n}_{S_1} \Rightarrow \frac{S_1}{n-1} + \frac{S_2}{n-1} = 7 \Rightarrow S_1 + S_2 = \frac{7n}{2} - 3/5$$

$$\bar{x} = \frac{S_1 + S_2 + 3/5}{n} = \frac{\frac{7n}{2} - 3/5 + 3/5}{n} \Rightarrow \bar{x} = 3/5$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نقطه‌ی $M(x, y)$ روی منحنی $y = x^3$ است، پس مختصات M به صورت (x, x^3) است. در این صورت ابعاد مستطیل هاشورخورده برابر y و $x - 4$ است، بنابراین مساحت آن برابر است با:



$$S = (4 - x)y = (4 - x)x^3 = 4x^3 - x^4$$

آهنگ تغییر مساحت در $x = 2$ برابر $S'(2)$ است:

$$S'(x) = 12x^2 - 4x^3 \Rightarrow S'(2) = 48 - 32 = 16$$

$$f(x) = x^{\frac{1}{3}} \Rightarrow f'(x) = \frac{1}{3}x^{-\frac{2}{3}} \Rightarrow f''(x) = \frac{-2}{9}x^{-\frac{5}{3}}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$g(x) = x^{\frac{2}{3}} \Rightarrow g'(x) = \frac{2}{3}x^{-\frac{1}{3}} \Rightarrow g''(x) = \frac{-2}{9}x^{-\frac{4}{3}}$$

$$(f'(x) \cdot g'(x))' = f''(x) \cdot g'(x) + g''(x) \cdot f'(x)$$

$$= \frac{-2}{9}x^{-\frac{5}{3}} \cdot \frac{2}{3}x^{-\frac{1}{3}} + \frac{-2}{9}x^{-\frac{4}{3}} \cdot \frac{1}{3}x^{-\frac{2}{3}} = \frac{-4}{27}x^{-2} + \frac{-2}{27}x^{-2} = \frac{-6}{27}x^{-2} = \frac{-2}{9}x^{-2} = \frac{-2}{9x^2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تابع f در $x = 1$ پیوسته است، داریم:

$$\lim_{t \rightarrow 0} \frac{f(1+t) - f(1-t)}{t} = \frac{0}{0}$$

$$\Rightarrow \lim_{t \rightarrow 0} \frac{f(1+t) - f(1) + f(1) - f(1-t)}{t} = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{f(1+t) - f(1)}{t-0} = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{f(1-t) - f(1)}{t-0}$$

$$= f'(1) + f'(1) = 2f'(1)$$

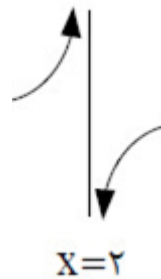
حال مشتق تابع f را به دست آورده و مقدار $2f'(1)$ را محاسبه می‌کنیم. توجه شود که $\sqrt{x} - 1$ عامل صفرشونده است پس کافی است از $\sqrt{x} - 1$ مشتق بگیریم و در بقیه عوامل ضرب کنیم:

$$f(x) = \frac{\sqrt{x} - 1}{(x^2 + 4)^2} \xrightarrow{x \rightarrow 1} f'(x) = (\sqrt{x} - 1)' \times \frac{1}{(x^2 + 4)^2} = \frac{1}{2\sqrt{x}} \times \frac{1}{(x^2 + 4)^2}$$

$$\Rightarrow f'(1) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{25} = \frac{1}{50} \Rightarrow 2f'(1) = \frac{1}{25}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۴۰

$$f'(x) = 1 - \frac{2(-1)}{3\sqrt{2-x}} = 1 + \frac{2}{3\sqrt{2-x}} \begin{cases} x \rightarrow 2^+ : f'(x) \rightarrow -\infty \\ x \rightarrow 2^- : f'(x) \rightarrow +\infty \end{cases}$$



نمودار تابع مشتق $f'(x)$:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به فرمول تعیین شیب متوسط داریم: ۱۴۱

$$\text{شیب متوسط} = \frac{\text{اختلاف ارتفاع دو نقطه (متر)}}{\text{فاصله افقی در نقطه (متر)}} = \frac{10}{400} \times 100 = 2/5$$

مشخصات برخی از پهنه های زمین ساختی در ایران

نام پهنه	سنگ های اصلی	منابع اقتصادی	ویژگی ها
زاگرس	سنگ های رسوبی	ذخایر نفت و گاز	تاقдіس ها و ناودیس های متوالی
سندج - سیرجان	سنگ های دگرگونی	معادنی مانند: سرب و روی ایرانکوه	انواع سنگ های دگرگونی
ایران مرکزی	سنگ های رسوبی، آذرین - دگرگونی	معادنی مانند: آهن چغارت و روی مهدی آباد	سنگ های پرکامبرین تا سنوزوئیک
البرز	سنگ های رسوبی	رگه های زغال سنگ	دارای دو بخش شرقی - غربی دارای قله دماوند
شرق و جنوب شرق ایران	سنگ های آذرین و رسوبی	معادنی مانند: منژیث - مس	دشت های پهناور، خشک و کم آب فرورانش پوسته اقیانوسی دریای عمان به زیر ایران در منطقه مکران
کپه داغ	سنگ های رسوبی	ذخایر عظیم گاز	توالی رسوبی منظم
سهند - بزمان (ارومیه - دختر)	سنگ های آذرین	ذخایر فلزی	فرورانش تیس نوین به زیر ایران مرکزی

۱۴۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

البرز، زاگرس و کپه داغ دارای سنگ های رسوبی هستند ولی زون ارومیه - پل دختر دارای سنگ های آذرین می باشند.

۱۴۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

پهنه ی کپه داغ که دارای سنگ های رسوبی با توالی منظم می باشد که ذخایر عظیم گازی در آن وجود دارد.

۱۴۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بیشتر فعالیت های آتشفشانی جوان در دوره کواترنری در ایران، آتشفشان هایی هستند که در امتداد نوار (ارومیه - دختر) یا (سهند - بزمان) قرار دارند.

۱۴۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در نقشه های زمین شناسی پوشش گیاهی نشان داده نمی شود.

۱۴۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

استفاده از فلزات حدود ۸۵۰۰ سال قبل آغاز گردید. (دوره کواترنری)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به نقشه گسل‌های اصلی ایران، گسل کارون امتداد عمودی داشته است. در صورتی که بقیه گزینه‌ها، گسل‌هایی با امتداد افقی هستند.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بیشترین فعالیت‌های آتشفشانی جوان در دوره کواترنری می‌باشد که مربوط به دوران سنوزوئیک است که در امتداد نوار ارومیه - دختر قرار دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. قدیمی‌ترین سنگ‌های ایران در مقایسه با سنگ‌های قدیمی سبیری، جوان‌تر هستند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چشمه‌های باداب سورت یکی از جاذبه زمین گردشگری کشورمان است که در جنوب شهرستان ساری، یعنی در استان مازندران واقع شده‌اند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در پهنه شرق و جنوب شرق ایران در میان سنگ‌های آذرین و رسوبی، معادن منیزیت و مس وجود دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ذخایر نفت ایران به طور عمده در لایه‌های سنگ آهک قرار دارند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حدود ۱۸۰ میلیون سال پیش با بسته شدن تتیس کهن، رشته‌کوه البرز در ایران تشکیل شده است که معادل با اواسط دوران سنوزوئیک می‌باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ذخایر گاز خانگیران سرخس در شمال شرق کشور از ذخایر مهم هیدروکربن ایران می‌باشد.

