آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه دوازدهم	مرحله دوازدهم
سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳	تاریخ برگزاری: ۲۶/بهمن/۱۴۰۳

دفترچه شماره یک

بودجه‌بندی دروس

زیست‌شناسی

زیست (۲)
فصل ۷
صفحهٔ ۹۷ تا ۱۱۸

زیست (۳)
فصل ۵ و فصل ۶
صفحهٔ ۶۳ تا ۹۰

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
زیست‌شناسی	۴۵	۱	۴۵	۵۰ دقیقه
مجموع	۴۵ سؤال			۵۰ دقیقه

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

دفترچه سؤالات آزمون های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه ها، نوع صفحه آرایی، فونت سؤالات، سایز کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و...) در شبیه ترین حالت به دفترچه سؤالات کنکور سراسری طراحی می شود.

ویژه کنکوری های ۱۴۰۴

شروع مجدد دوازدهم از مهر

Azmoon.kheilisabz.com

۱- کدام عبارت را می‌توان دربارهٔ دو نوع فرایند تخمیری که در شرایطی به مرگ یاخته‌های گیاهی منجر می‌شود، بیان نمود؟

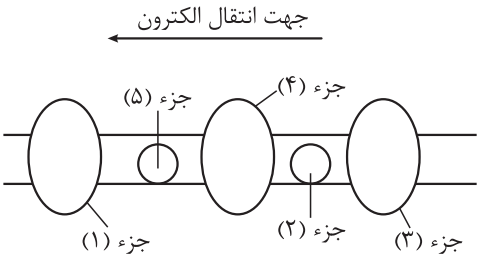
۱) فقط در یکی از آن‌ها، هم‌زمان با مصرف حامل الکترون، مولکولی سه‌کربنی ساخته می‌شود.

۲) فقط در یکی از آن‌ها، بلافاصله قبل از تولید کربن دی‌اکسید، پذیرندهٔ الکترون تولید می‌شود.

۳) هر دوی آن‌ها، در هر بخشی از یاخته که دارای رناتن است، انجام می‌شوند.

۴) هر دوی آن‌ها، با مصرف مولکول سه‌کربنی پیرووات آغاز می‌شوند.

۲- کدام عبارت، در خصوص شکل زیر که زنجیرهٔ انتقال الکترون را در بخشی از سیتوپلاسم یک یاختهٔ کبدی زنده و فعال در انسان نشان می‌دهد، به طور صحیحی بیان نشده است؟



۱) جزء (۲) برخلاف جزء (۳)، الکترون‌های انواعی از حاملین الکترون را از خود عبور داده و موجب کاهش نوعی پمپ غشایی مستقر در غشا خواهد شد.

۲) جزء (۱) همانند جزء (۴)، با هر دو لایهٔ غشای درونی تماس داشته و الکترون‌ها با عبور از آن از یکی از لایه‌های غشای درونی دور می‌شوند.

۳) جزء (۱) برخلاف جزء (۴)، الکترون‌های پرانرژی را از آب‌گریزترین جزء موجود در زنجیره انتقال الکترون دریافت خواهد کرد.

۴) جزء (۱) برخلاف جزء (۵)، قادر است تا یون‌های هیدروژن را به فضای بین دو غشای راکیزه پمپ نماید.

۳- با توجه به فرایند تولید بنیان پیرووئیک اسید در یک یاختهٔ فعال جانوری، کدام مورد را می‌توان بیان نمود؟

۱) در هر مرحله‌ای که با تولید ترکیب دوفسفاته همراه است، نوعی قند به قندی دیگر تبدیل می‌شود.

۲) در هر مرحله‌ای که با مصرف ترکیب دوفسفاته همراه است، غلظت فسفات آزاد یاخته ثابت می‌ماند.

۳) در هر مرحله‌ای که با تولید ترکیب تک‌فسفاته همراه است، پیوند کربن ـ فسفات تشکیل می‌گردد.

۴) در هر مرحله‌ای که با مصرف ترکیب نوکلئوتیدی (به‌جز ADP) همراه است، دو نوع ترکیب دوفسفاته تولید می‌شوند.

۴- تعدادی از جانداران، برای تأمین انرژی در حضور اکسیژن، انرژی ذخیره در گلوکز را طی مراحلی آزاد می‌کنند و سبب تولید محصولات آلی فسفات‌دار می‌شوند. کدام مورد یا موارد زیر می‌تواند نشان‌دهندهٔ این ترکیبات باشد؟

الف) نوعی ترکیب نوکلئوتیدی که فقط در مراحلی قبل از زنجیرهٔ انتقال الکترون ساخته می‌شود و توسط اولین پروتئین زنجیره اکسایش می‌یابد.

ب) نوعی ترکیب نوکلئوتیدی که تنها در طی واکنش چرخه‌ای تنفس یاخته‌ای تولید می‌شود و موجب کاهش مستقیم دومین جزء زنجیره می‌شود.

ج) تنها یکی از انواع این ترکیبات پرانرژی، موجب انتقال مستقیم الکترون خود به نوعی مولکول آلی در غشای چین‌خورده خواهد شد.

د) تنها یکی از انواع این ترکیبات حامل الکترون، در خارج از راکیزه نیز تولید می‌شود و بیشترین مقدار انرژی را حمل می‌کند.

۱) الف ـ ب
۲) الف ـ ج
۳) ب ـ د
۴) الف ـ ب ـ د

۵- در ارتباط با واکنش‌های مرتبط با تنفس یاخته‌ای در یک یاختهٔ ماهیچه‌ای قلب انسان، کدام مورد درست است؟

۱) به ازای تبدیل هر اسید دوفسفاته به یک ترکیب چهارکربنه، یک پروتون در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم تولید و یک کوآنزیم A در راکیزه مصرف می‌شود.

۲) به ازای تبدیل هر مولکول گلوکز به دو ترکیب سه‌کربنی دوفسفاته، چهار ترکیب نوکلئوتیدی مصرف و چهار ترکیب نوکلئوتیدی تولید می‌شود.

۳) به ازای تبدیل هر قند شش‌کربنی فسفات‌دار به مولکول استیل کوآنزیم A، در نهایت هشت یون هیدروژن مصرف و چهار مولکول NAD^+ تولید می‌شود.

۴) به ازای تبدیل هر قند سه‌کربنه به یک ترکیب پنج‌کربنه، چهار ADP در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم مصرف و دو ترکیب یک‌کربنه در راکیزه تولید می‌شود.

۶- کدام مورد، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

« همهٔ جانداران تولیدکننده‌ای که با ..... . »

۱) کمک فرایندهای اکسایشی ATP تولید می‌کنند، بدون نیاز به انرژی نور خورشید، مواد آلی را از مواد معدنی تولید می‌کنند

۲) بیش از یک روش متفاوت ATP را می‌سازند، در سیتوپلاسم یاخته(های) خود اندامک‌های دوغشایی متفاوتی دارند

۳) کمک اندامکی دوغشایی انرژی زیستی تولید می‌کنند، می‌توانند بدون مصرف اکسیژن انواعی از ترکیبات شش‌کربنهٔ فسفات‌دار را تجزیه کنند

۴) استفاده از ترکیبی فسفات‌دار به تولید ATP می‌پردازند، هر مولکول گلوکز را تا حد تشکیل مولکول‌های CO_2 تجزیه می‌کنند

۷- مطابق با اطلاعات کتاب درسی در یک یاختهٔ گیاهی فعال، واکنش‌های آنزیمی به صورت چرخه‌ای رخ می‌دهد که با تولید یا مصرف دی‌اکسید کربن همراه است. چند مورد ویژگی مشترک این چرخه‌های آنزیمی را در یک یاختهٔ میانبرگ نشان می‌دهد؟

الف) خروج نوعی ترکیب آلی از چرخه

ب) تبدیل یک ترکیب به ترکیبی دیگر با تعداد کربن مشابه

ج) تجزیهٔ ترکیب شش‌کربنی به دو ترکیب آلی

د) کاهش ترکیبی نوکلئوتیددار و مصرف ترکیب آلی دوفسفاته

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۸- کدام مورد، دربارهٔ یک تار ماهیچه‌ای دلتایی درست است؟

۱) تجمع یون‌های با بار منفی و دارای اکسیژن، در بخش داخلی راکیزه قطعاً سبب افزایش نسبت ATP به ADP می‌شود.

۲) در صورت مهار آنزیم‌های دخیل در واکنش‌های چرخهٔ کربس، واکنش اکسایشی پاداکسنده‌ها به طور حتم افزایش می‌یابد.

۳) اختلال در عملکرد پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌تواند از سرعت خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد در راکیزه بکاهد.

۴) در شرایطی که بنیان پیرووِیک اسید کاهش یابد، احتمال تولید ترکیبات معدنی با واکنش‌پذیری بالا، افزایش چشمگیری می‌یابد.

۹- کدام مورد طی فرایند اکسایش پیرووات در یاخته‌های پیکری بدن انسان، رخ می‌دهد؟

۱) در این فرایند همانند فرایند چرخهٔ کربس، هر ترکیبی که CO_2 از دست می‌دهد، در نتیجهٔ تجزیهٔ یک ترکیب شش‌کربنی ایجاد شده است.

۲) در این فرایند برخلاف فرایند تنفس نوری در گیاهان C_3، ترکیبی که CO_2 از دست می‌دهد، ترکیبی سه‌کربنی است.

۳) در این فرایند همانند فرایند تخمیر الکلی در گیاهان، ترکیبی که CO_2 از دست می‌دهد، الکترون آزاد می‌کند.

۴) در این فرایند برخلاف فرایند تخمیر لاکتیکی در ماهیچه، ترکیبی که الکترون می‌گیرد، CO_2 آزاد نمی‌کند.

۱۰- طبق مطالب کتاب درسی، حضور و یا افزایش میزان بعضی از ترکیبات شیمیایی، با مهار عملکرد نوعی آنزیم(های) مؤثر در تنفس یاخته‌ای، سبب مهار انجام این فرایند می‌شوند. چند مورد ویژگی مشترک همهٔ این ترکیبات را بیان می‌کند؟

الف) مستقیماً سبب کاهش تولید یون اکسید در راکیزه می‌شوند.

ب) نمی‌توانند فراوردهٔ آنزیمی باشند که عملکرد آن را مهار می‌سازند.

ج) تنها از طریق یک سازوکار، انجام تنفس یاخته‌ای هوازی را مهار می‌کنند.

د) نمی‌توانند مستقیماً سبب مهار تولید مولکول ATP با روش در سطح پیش ماده شوند.

۱) صفر ۲) ۱

۳) ۳ ۴) ۲

۱۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی و در ارتباط با فرایندی که آنزیم روبیسکو در گیاهان C_3 حین تابش شدید نور خورشید و در محیط‌های با دمای بالا انجام می‌دهد، کدام مورد صحیح است؟

۱) از نظر انجام‌شدن همهٔ مراحل آن در اندامک(های) دارای دو غشای بیرونی و درونی با تثبیت کربن شباهت دارد.

۲) از نظر تولید مولکول‌های کربن دی‌اکسید و دوکربنی با اولین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای در میتوکندری تفاوت دارد.

۳) از نظر مصرف قند پنج‌کربنی و تشکیل نوعی مولکول ناپایدار، با تثبیت کربن در یاختهٔ غلاف آوندی ذرت تفاوت دارد.

۴) از نظر تولید مولکول بازسازی‌کنندهٔ ترکیب آغازگر نوعی چرخه به دنبال شکسته‌شدن ترکیبی پنج‌کربنی، به تنفس یاخته‌ای شباهت دارد.

۱۲- کدام مورد در خصوص رنگیزه‌های فتوسنتزی که در غشای تیلاکوئید استقرار دارند، نادرست است؟

۱) رنگیزه‌ای که سه قلهٔ جذبی نزدیک به هم دارد، نسبت به سایر رنگیزه‌ها، در طول موج کم‌تری شروع به جذب نور می‌کند.

۲) رنگیزه‌ای که نسبت به سایرین، قله های جذبی آن از هم دورترند، در محدودهٔ ۶۰۰ ـ ۷۰۰ نانومتر، جذب نور بیشتری از سایرین دارد.

۳) رنگیزه‌ای که بین گیاهان و سیانوباکتری مشترک است، در هر بخش فتوسیستم، حداکثر جذب را در محدودهٔ ۴۰۰ ـ ۵۰۰ نانومتر دارد.

۴) رنگیزه‌ای که در محدودهٔ ۴۰۰ ـ ۵۰۰ نانومتر، دیرتر از سایرین به حداکثر جذب نور می‌رسد، قلهٔ جذبی بالاتر از سایرین دارد.

۱۳- ویژگی مشترک هر دو سامانهٔ تبدیل انرژی در کیسه‌های غشایی سبزدیسهٔ گیاه نعنا، کدام است؟

۱) داشتن انواعی رنگیزه در مرکز واکنش

۲) به دام انداختن انرژی نور، فقط در آنتن‌ها

۳) داشتن سبزینهٔ a در آنتن‌ها و مرکز واکنش

۴) دارابودن توانایی تجزیهٔ نوری مولکول آب

۱۴- کدام گزینه در ارتباط با اجزای کروی‌شکل موجود در غشای تیلاکوئیدهای گیاه آفتابگردان که الکترون‌های پرانرژی را در واکنش‌های نوری فتوسنتز از خود عبور می‌دهند، صحیح است؟

۱) فقط یکی از آن‌ها، در مجاورت فتوسیستم بزرگ‌تر قرار گرفته است.

۲) همهٔ آن‌ها، در تولید ATP به روش نوری دارای نقش اصلی هستند.

۳) همهٔ آن‌ها، در تماس با فقط یکی از لایه‌های فسفولیپیدی تیلاکوئید قرار دارند.

۴) فقط یکی از آن‌ها، نسبت به بقیه، الکترون‌هایی با سطح انرژی پایین‌تر را دریافت می‌کند.

۱۵- با در نظر گرفتن اثر محیط بر فتوسنتز گیاه شاهپسند، کدام مورد نامناسب است؟

۱) با افزایش طول موج نور، تغییری در واکنش‌های تیلاکوئیدی رخ خواهد داد.

۲) با افزایش میزان دما، تغییری در میزان مصرف کربن دی‌اکسید رخ خواهد داد.

۳) با کاهش میزان اکسیژن جو، تغییری در سرعت ساخت محصولات فتوسنتزی رخ خواهد داد.

۴) با کاهش میزان CO_2 محیط، میزان واکنش‌های انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید تغییر خواهد کرد.

۱۶- در ارتباط با واکنش‌های مربوط به تثبیت کربن در برگ گیاه لوبیا، با فرض توقف تبدیل ترکیب سه‌کربنی به ترکیب پنج‌کربنی، کدام مورد در ارتباط با یک چرخه به درستی بیان شده است؟ (محل ورود کربن دی‌اکسید به چرخه، به عنوان محل آغاز چرخه در نظر گرفته می‌شود.)

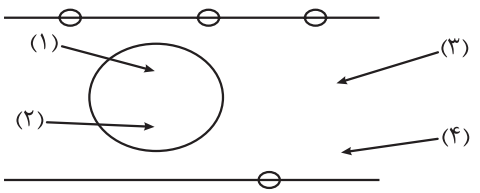
۱) ابتدا مصرف ATP در یاخته کاهش می‌یابد.

۲) ابتدا استفاده از الکترون‌های پرانرژی متوقف می‌شود.

۳) سرانجام تولید اولین ترکیب پایدار این چرخه متوقف می‌شود.

۴) سرانجام خروج مولکول‌های سه‌کربنی از این چرخه کاهش می‌یابد.

۱۷- باتوجه به شکل زیر و با فرض این‌که مناطق مورد نظر در داخل ساختار برگ گیاهی واجد دمبرگ قرار گرفته باشند، کدام عبارت نادرست است؟ (علامت θ نشان‌دهندهٔ روزنهٔ هوایی است.)



۱) در حدود منطقهٔ (۲)، یاخته‌هایی فاقد هسته و با دیوارهٔ نخستین سلولزی قرار گرفته‌اند.

۲) در حدود منطقهٔ (۱)، یاخته‌هایی قرار گرفته‌اند که برای انتقال نوعی شیره، به دیگر یاخته‌ها نیاز دارند.

۳) در حدود منطقهٔ (۳)، یاخته‌هایی با تراکم کم‌تر قرار گرفته‌اند که ترکیباتی را به یاخته‌های آوند آبکش وارد می‌کنند.

۴) در حدود منطقهٔ (۴)، یاخته‌هایی با تراکم بیشتر، در تماس با یاخته‌هایی مکعبی‌شکل و دارای هستهٔ درشت در رگبرگ، قرار گرفته‌اند.

۱۸- با فرض این‌که شرایط لازم برای واکنش‌های چرخه‌ای در اندامک‌های دوغشایی وجود داشته باشد، ناقل الکترونی NADPH در مقایسه با ناقلین دیگر چگونه است؟

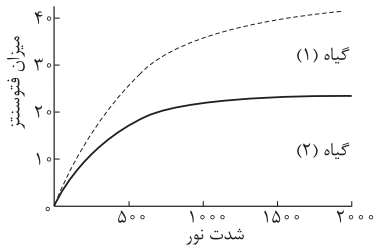
۱) برخلاف NADH، توسط یک آنزیم غشاییِ سطحی کاهش می‌یابد (احیا می‌شود).

۲) همانند $FADH_2$، محل تولید و مصرفِ کاملاً یکسانی در نوعی اندامک دوغشایی دارد.

۳) نسبت به NADH، الکترون‌های پرانرژی بیشتری در اثر اکسیدشدن آزاد می‌کند.

۴) نسبت به $FADH_2$، در یاخته‌های یوکاریوتی و هوازیِ متنوع‌تری ساخته می‌شود.

۱۹- با توجه به شکل مقابل، کدام مورد در خصوص گیاه (۱) و (۲) نادرست است؟



۱) در هر دو گیاه، تولید و مصرف ریبولوزبیس‌فسفات در یاخته‌های میانبرگ صورت می‌گیرد.

۲) فقط در گیاه (۱)، گروهی از یاخته‌های رگبرگ، توانایی تولید نوری مولکول ATP را دارند.

۳) میزان فتوسنتز هر دو گیاه، در محیطی با حدود ۷۰ واحد CO_2 با هم برابر است.

۴) در محیطی با ۹۰ واحد CO_2، میزان فتوسنتز گیاه (۲) بیشتر از گیاه (۱) است.

۲۰- با توجه به واکنش‌های یک چرخهٔ کالوین در گیاه ذرت کدام مورد درست است؟ (ورود CO_2 به‌عنوان اولین واکنش چرخه در نظر گرفته می‌شود.)

۱) به منظور انجام مرحلهٔ تثبیت کربن در این چرخه، لازم است به کمک محصولات واکنش‌های تیلاکوئیدی، ترکیبی ناپایدار به ماده‌ای پایدار تبدیل شود.

۲) به منظور انجام مرحلهٔ آخر این چرخه لازم است فراورده‌ای که محصول مستقیم تغییر نوعی قند است، فسفات آزاد درون بستره را دریافت نماید.

۳) به منظور انجام دومین مرحلهٔ این چرخه لازم است ابتدا نوعی واکنش انرژی‌خواه انجام و سپس پیوند کربن ـ کربن شکل گیرد.

۴) به منظور انجام مرحلهٔ تولید قند سه‌کربنی در این چرخه لازم است انرژی ذخیره‌شده در انواعی از ترکیبات آلی نوکلئوتیددار آزاد شود.

۲۱- دربارهٔ قدیمی‌ترین جانداری که در کتاب درسی مطرح شده است و می‌تواند در معادن، اعماق اقیانوس‌ها و اطراف دهانهٔ آتشفشان‌هایی که زیر آب وجود دارند، به حیات خود ادامه دهد، کدام مورد یا موارد زیر درست است؟

الف) همانند اسپیروژیر، درون غشای پلاسمایی خود فتوسیستم‌های دارای رنگیزه را جای داده است.

ب) همانند سیانوباکتری، با کمک انرژی ترکیبات آلی، کربن دی‌اکسید را تثبیت می‌نماید.

ج) همانند اوگلنا، می‌تواند با استفاده از واکنش‌های آنزیمی، فسفات را به ADP بیافزاید.

د) همانند باکتری‌های گوگردی، بدون تولید اکسیژن، کربوهیدرات‌های ساده می‌سازند.

۱) الف ـ ب ـ د ۲) ج ۳) ب ـ ج ـ د ۴) ب ـ ج

۲۲- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد در ارتباط با ساختار و یا عملکرد هر نوع آنزیم ATPساز درون یاخته‌های غلاف آوندی ذرت که در ساختار غشا استقرار دارند، نادرست است؟

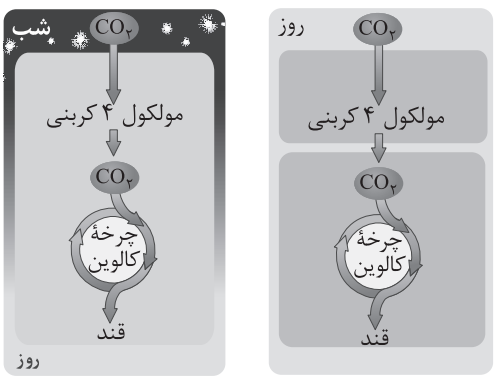
۱) ATP را از طریق بخش بیرون‌زدهٔ خود در فضای درون نوعی اندامک دوغشایی، رها می‌کند.

۲) با کمک شیب غلظت یون هیدروژن، میزان pH فضای محصورشده توسط غشای داخلی اندامک را کاهش می‌دهد.

۳) به طور غیرمستقیم به انرژی الکترون‌های آزادشده از نوع یا انواعی حاملین الکترون وابسته است.

۴) با مصرف یون فسفات و با کمک انرژی حاصل از جابه‌جایی الکترون‌ها، منبع رایج انرژی یاخته و مولکول آب تولید می‌کند.

۲۳- با توجه به شکل گیاه (۱) و (۲) که به ترتیب به گیاهان (۱) و (۲) تعلق دارد، کدام عبارت زیر صحیح است؟



گیاه (۱) گیاه (۲)

۱) در گیاه (۲)، pH عصارهٔ گیاه هنگامی که فشار اسمزی یاخته‌های نگهبان روزنه افزایش می‌یابد، نسبت به هنگامی که کاهش می‌یابد، کم‌تر است.

۲) در گیاه (۱)، هر آنزیمی که از ترکیب سه‌کربنهٔ اسیدی به عنوان واکنش‌دهنده استفاده می‌کند، در یاخته‌های میانبرگ قرار دارد.

۳) در گیاه (۲)، یاخته‌های غلاف آوندی توانایی تولید ترکیب آلی شش‌کربنی را نداشته و چرخهٔ کالوین را انجام نمی‌دهند.

۴) در گیاه (۱)، یاخته‌های میانبرگ برخلاف یاخته‌های غلاف آوندی فاقد سبزدیسه (کلروپلاست) هستند.

۲۴- با توجه به واکنش‌های فتوسنتزی که در دو گروه وابسته به نور و مستقل از نور قرار می‌گیرند، کدام مورد نادرست است؟

۱) در واکنش‌های وابسته به نور، برخلاف دسته دیگر از واکنش‌های فتوسنتزی، از میزان فسفات آزاد درون فضای بستره کاسته می‌شود.

۲) در واکنش‌های مستقل از نور، آنزیمی با دو نوع فعالیت اختصاصی، بدون حضور نور خورشید در محیط به فعالیت خود می‌پردازد.

۳) در هر دو گروه واکنش‌های فتوسنتزی، مصرف مولکول آب در فضایی از کلروپلاست صورت می‌گیرد که با نوعی پمپ در ارتباط است.

۴) در هر دو گروه واکنش‌های فتوسنتزی، با اکسایش نوعی مولکول آلی، ترکیبی فسفات‌دار و دارای الکترون‌های پرانرژی تولید می‌شود.

۲۵- به طور معمول، ..... ساختارهای دوغشایی یاخته‌های نگهبان روزنه که دارای ژن‌های لازم برای ساخت پروتئین‌های موجود در ساختار خود هستند، ..... .

۱) بعضی از ـ از طریق هر پمپ غشایی خود به اکسایش نوعی ترکیب نوکلئوتیدی می‌پردازند.

۲) همهٔ ـ بخشی از رشته‌های پروتئینی مورد نیاز را توسط رناتن‌های درونی خود تولید می‌کنند.

۳) بعضی از ـ هم به طور مستقل و هم در مرحلهٔ G_2 چرخهٔ یاخته‌ای همانندسازی خواهند کرد.

۴) همهٔ ـ انواع مختلفی از نوکلئوتیدها را در واکنش‌های درون خود مصرف می‌کنند.

۲۶- در خارج از محوطهٔ شکمی پسری خردسال، اندام‌هایی با ساختارهای لوله‌ای‌شکل و طویل وجود دارند که درون نوعی کیسه قرار دارند. کدام مورد ویژگی مشترک این اندام‌ها را نشان می‌دهد؟

۱) یاخته‌هایی تاژک‌دار و فاقد توانایی حرکت در آن‌ها مشاهده می‌شود.

۲) هر یک از آن‌ها، حداقل به یک ساختار لوله‌ای‌شکل دیگر متصل هستند.

۳) بخش درونی آن‌ها از ساختاری یکپارچه و بدون تقسیم‌بندی مکانی تشکیل شده است.

۴) بیشترین میزان پیچ‌خوردگی لوله‌های آن‌ها در بخش‌های انتهایی اندام دیده می‌شود.

۲۷- مطابق با اطلاعات کتاب درسی و در ارتباط با جانور مهره‌داری که تخم را در بدن خود نگه می‌دارد و چند روز مانده به تولد نوزاد، تخم‌گذاری می‌کند، کدام مورد صحیح است؟

۱) از نظر ساختار گوارش‌دهندهٔ غذا با هر جانور دارای همولنف تفاوت دارد.

۲) از نظر ساختار اسکلتی و ماهیچه‌ای مؤثر در ایجاد شرایط لازم برای حرکت با ستارهٔ دریایی شباهت دارد.

۳) از نظر اندازهٔ نسبی مغز نسبت به وزن بدن به جانوران دارای کیسه‌های هوادار شباهت دارد.

۴) از نظر وجود مایع مؤثر در تبادل گازها در خارج از خون، با جانور دارای قلب پشتی تفاوت دارد.

۲۸- به منظور ایجاد جدار لقاحی در یاخته‌ای موجود در لولهٔ فالوپ خانمی جوان و سالم، لازم است چند مورد زیر رخ دهد؟

الف) بلافاصله پس از الحاق غشای زامه و مام‌یاخته، هستهٔ یاخته‌های جنسی با هم ادغام شوند.

ب) ابتدا فسفولیپیدهای زامه و سپس فسفولیپیدهای نوعی ریزکیسه، به غشای مام‌یاخته افزوده شوند.

ج) به دنبال تکمیل میوز ۲ توسط نوعی مام‌یاخته، مواد سازندهٔ جدار لقاحی وارد لایهٔ ژله‌ای اطراف یاخته شوند.

د) در حین عبور زامه از لایهٔ خارجی مام‌یاخته، ریزکیسه‌های حاوی محتویات سازندهٔ جدار لقاحی، با غشا ادغام شوند.

۱) ۴

۲) ۳

۳) ۲

۴) ۱

۲۹- طبق اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد در خصوص وقایع دوران بارداری، صحیح است؟

۱) هم‌زمان با شروع فعالیت گره پیشاهنگ قلب، تمایز جفت کامل شده است.

۲) هم‌زمان با تشکیل جوانه‌های اندام‌های حرکتی، روده در حال نمویافتن است.

۳) هم‌زمان با آغاز نمو رگ‌های خونی، جنسیت جنین با سونوگرافی قابل تعیین است.

۴) هم‌زمان با آغاز امکان تشخیص بارداری با سونوگرافی، ویژگی‌های بدنی جنین قابل تشخیص می‌شود.

۳۰- درخصوص یاخته‌های قرارگرفته در دیوارهٔ لولهٔ زامه (اسپرم)ساز در دستگاه تولیدمثل یک مرد سالم و بالغ، کدام مورد نادرست است؟

۱) فقط گروهی از یاخته‌هایی که دارای یک مجموعهٔ کروموزومی در درون هسته خود می‌باشند، قادر هستند تا بدون گذر از نقطهٔ وارسی در چرخهٔ یاخته‌ای به یاختهٔ دیگری تبدیل شوند.

۲) هر یاخته‌ای که توانایی انجام تقسیم رشتمان (میتوز) را دارد، در مقایسه با بیشتر یاخته‌های موجود در دیوارهٔ لولهٔ اسپرم‌ساز کم‌ترین فاصله را با یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ هورمون جنسی دارد.

۳) فقط گروهی از یاخته‌هایی که تاژک‌دار بوده و واجد حالتی کشیده و سیتوپلاسمی جدا از یاخته‌های دیگر موجود در دیوارهٔ لولهٔ اسپرم‌ساز هستند، مقدار زیادی سیتوپلاسم در درون خود دارند.

۴) هر یاخته‌ای که هستهٔ حاوی کروموزوم‌های دوکروماتیدی آن، در فاصلهٔ بین اسپرماتوسیت ثانویه و اسپرماتوگونی قرار دارد، دارای نسبت حجم هسته به سیتوپلاسم بیشتری نسبت به یاخته‌های بینابینی است.

۳۱- مطابق اطلاعات کتاب درسی در خصوص تنظیم هورمونی در مردان، کدام عبارت نادرست است؟

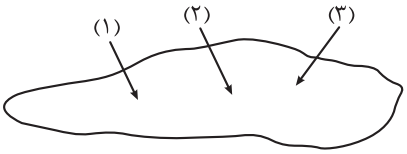
۱) با کم‌شدن غیرطبیعی ترشح هورمون FSH، احتمال بروز ناباروری در فرد افزایش می‌یابد.

۲) با زیادشدن غیرطبیعی ترشح هورمون LH، احتمال تغییر در بروز میزان صفات ثانویه افزایش می‌یابد.

۳) با زیادشدن غیرطبیعی ترشح هورمون جنسی، احتمال عدم رویش مو در قسمت‌هایی از بدن کاهش می‌یابد.

۴) با کم‌شدن غیرطبیعی ترشح هورمون تستوسترون، احتمال تغییر در فعالیت‌های هیپوتالاموس کاهش می‌یابد.

۳۲- با توجه به شکل زیر و با فرض این‌که مناطق مورد نظر در داخل بدن نوعی جانور بی‌مهره قرار گرفته باشند و در تولیدمثل جانور نقش داشته باشند، کدام عبارت نادرست است؟



۱) در حدود منطقهٔ (۱)، بخشی وجود دارد که به سمت ابتدای بدن پر پیچ و خم شده است.

۲) در حدود منطقهٔ (۳)، بخشی وجود دارد که به عنوان غدد جنسی نر جانور شناخته می‌شود.

۳) در حدود منطقهٔ (۲)، بخشی وجود دارد که گامت‌های تولیدی خود را به انتهای بدن نزدیک می‌کند.

۴) در حدود منطقهٔ (۳)، بخشی وجود دارد که نسبت به ساختارهای (۲) و (۱)، مساحت بیشتری از بدن جانور را تشکیل می‌دهد.

۳۳- در ارتباط با آن دسته از غدد برون‌ریز ترشح‌کنندهٔ مایعی که زامه‌ها به کمک آن در طول میزراه منتقل می‌شوند، چند مورد زیر نادرست است؟

الف) غددی که به صورت جفت در بدن مشاهده می‌شوند و هر یک، ترشحات خود را به یک مجرای مشترک وارد می‌کنند، به طور حتم ترشحات قلیایی دارند.

ب) غده‌ای که به حرکت اسپرم‌ها به سمت گامت ماده کمک می‌کند، به طور حتم در خنثی‌کردن ترکیبات اسیدی موجود در مسیر عبور اسپرم‌ها نقش دارد.

ج) غددی که ترشحات خود را به مجرایی وارد می‌کنند که به درون پروستات وارد می‌شود، می‌توانند مایعی غنی از فروکتوز را به اسپرم‌ها اضافه کنند.

د) غده‌ای که بلافاصله در زیر مثانه واقع شده است، در شرایطی تحت تأثیر ترشحات غدد برون‌ریز پیش از خود دچار التهاب یا عفونت می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴- کدام گزینه در ارتباط با نوعی روش تولیدمثلی در جانوران، صادق است که در آن، گامت‌های جنس ماده در فرایند لقاح شرکت نمی‌کنند؟

۱) در صورتی که گامت تولیدشده توانایی دو برابر کردن فام‌تن‌های خود را داشته باشد، زادهٔ حاصل، گامت‌های خود را با تقسیمی بدون کاهش عدد فام‌تنی تولید می‌کند.

۲) در صورتی که گامت تولیدشده توانایی دو برابر کردن فام‌تن‌های خود را نداشته باشد، زادهٔ حاصل، تنها می‌تواند موجودی هم‌جنس خود را به وجود آورد.

۳) در صورتی که گامت تولیدشده توانایی دو برابر کردن فام‌تن‌های خود را داشته باشد، هیچ‌یک از زاده‌های حاصل نمی‌توانند از لحاظ ژنتیکی کاملاً مشابه هم باشند.

۴) در صورتی که گامت تولیدشده توانایی دو برابر کردن فام‌تن‌های خود را نداشته باشد، زادهٔ حاصل، می‌تواند موجودی با توانایی کاستمان را به وجود آورد.

۳۵- در ارتباط با دستگاه تولیدمثلی یک خانم در سنین باروری کدام مورد نادرست است؟

۱) بیشترین طول سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های مارپیچی دیوارهٔ داخلی رحم تنها در نیمهٔ دوم چرخهٔ جنسی قابل رؤیت است.

۲) باریک‌ترین و پایین‌ترین بخش رحم همانند واژن، دارای چین‌خوردگی‌هایی است که در تماس با خون قاعدگی قرار می‌گیرد.

۳) غدد جنسی ماده توسط طنابی پیوندی ماهیچه‌ای به قسمتی از رحم در مجاورت بخش ابتدایی لوله‌های رحمی متصل می‌شوند.

۴) در یک انبانک (فولیکول) بالغی که به دیوارهٔ تخمدان چسبیده است، اووسیت موقعیت غیرمرکزی و در بخشی دورتر از دیوارهٔ تخمدان قرار دارد.

۳۶- در خصوص بخشی که رابط بین جنین و جفت است، کدام مورد یا موارد زیر را می‌توان بیان نمود؟

الف) رگی که میزان خون بیشتری را حمل می‌کند، حامل خون غنی از کربن دی‌اکسید است.

ب) رگی که با شبکه‌های مویرگی همهٔ زوائد انگشت‌مانند در ارتباط است، خون را به سمت اندام‌های جنین منتقل می‌کند.

ج) رگی که به دور رگ(های) دیگر می‌پیچد، انشعاباتی ایجاد می‌کند که خون را به شبکه‌های مویرگی زوائد انگشتی وارد می‌کند.

د) رگی که خون روشن را حمل می‌کند، این خون را از منافذ باز رگ‌ها وارد بخشی در جفت می‌کند.

۱) ب ـ ج ۲) ج ـ د ۳) الف ـ ب ۴) الف ـ ج ـ د

۳۷- به طور طبیعی، در فرایند تخمک‌زایی زنی بالغ، یاخته‌ای وجود دارد که به هر یک از فام‌تن (کروموزوم)های آن، فقط یک رشتهٔ دوک متصل است. کدام مورد را می‌توان وجه شباهت یاخته‌های حاصل از تقسیم یاختهٔ مذکور دانست؟

۱) تعداد کروماتیدهای موجود در هسته همانند توانایی تشکیل کمربند پروتئینی در صورت لقاح

۲) انجام تقسیمات میتوزی پس از لقاح با اسپرم برخلاف دفع از بدن در صورت عدم وقوع لقاح

۳) توانایی جداکردن کروماتیدهای خواهری کروموزوم‌ها همانند شرکت در رشد و نمو جنین

۴) داشتن کروموزوم‌های همتا برخلاف ورود به لولهٔ رحم در اثر حرکت زوائد انگشت‌مانند

۳۸- کدام مورد در خصوص همهٔ جانوران خشکی‌زی صادق است که به منظور ایجاد زاده‌های نسل بعد، نیازمند دستگاه تولیدمثلی با اندام‌های تخصص‌یافته‌اند؟

۱) در درون رحم یا رحم ابتدایی رشد خود را آغاز می‌کنند و پس از تولد، از غدد شیری مادر تغذیه می‌کنند.

۲) اندوختهٔ غذایی گامت‌ها، مواد غذایی مورد نیاز جنین را تأمین می‌کند.

۳) جنین مراحل نهایی رشد و نمو خود را در درون دستگاه تولیدمثلی می‌گذارند.

۴) لقاح گامت‌های نر و ماده در درون بدن جانور جنس ماده انجام می‌شود.

۳۹- با توجه به مطالب کتاب درسی دربارهٔ مراحل رشد و نمو جنین، کدام مورد به نادرستی بیان شده است؟

۱) پس از تشکیل جفت بین مادر و جنین، فقط مواد موجود در بخش غیریاخته‌ای خون مادر می‌توانند از کوریون عبور کنند.

۲) با اتصال نوعی کرهٔ یاخته‌ایِ توخالی به دیوارهٔ داخلی رحم، یاخته‌های سطح خارجی کره، باعث تخریب یاخته‌های پوششی این بخش می‌شوند.

۳) زمانی‌که نفوذ بلاستوسیست به دیوارهٔ رحم صورت می‌گیرد، ترشح HCG کمی بعد از شروع تمایز رابط بین بند ناف و دیوارهٔ داخلی رحم آغاز می‌شود.

۴) زمانی‌که پس از فعالیت آنزیم‌های هضم‌کنندهٔ تروفوبلاست، نفوذ تودهٔ یاختهٔ درونی به دیوارهٔ رحم رخ می‌دهد، دو لایه از یاخته‌های سازندهٔ کوریون وجود دارد.

۴۰- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، نوع و یا انواعی هورمون جنسی در زنان، زمینهٔ رشد دیوارهٔ داخلی رحم و ضخیم‌شدن آن را فراهم می‌کنند. چند مورد ویژگی مشترک این پیک‌های شیمیایی را در یک زن سالم و غیرباردار نشان می‌دهد؟

الف) در ابتدا و انتهای دورهٔ جنسی در خون غلظت کمی دارند.

ب) به کمک دو نوع تنظیم بازخوردی متفاوت ترشح می‌شوند.

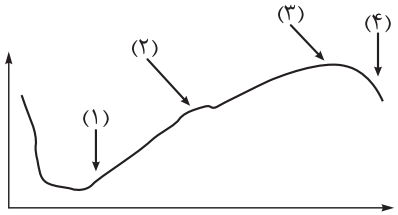
ج) با تأثیر بر انبانک (فولیکول)، سبب بالغ‌شدن آن می‌شوند.

د) از رشد انبانک‌های جدید در طول دورهٔ جنسی جلوگیری می‌کنند.

۱) ۴ ۲) ۳

۳) ۲ ۴) ۱

۴۱- با توجه به شکل زیر که تغییرات دیوارهٔ داخلی رحم در یک خانم سالم را طی چرخهٔ رحمی نشان می‌دهد، در کدام گزینه توصیف نادرستی از وضعیت هورمون‌های جنسی و هیپوفیزی ارائه شده است؟



۱) در حدود زمان (۴) کاهش شدید هورمون‌های جنسی همانند بروز تغییراتی در چین‌خوردگی‌ها، حفرات و میزان خون دیوارهٔ داخلی رحم مشاهده می‌شود.

۲) در حدود زمان (۱) افزایش هورمون(های) محرک جنسی در پاسخ به تغییرات غلظت تنها یکی از هورمون‌های جنسی در خون رخ می‌دهد.

۳) در حدود زمان (۲) تشدید ترشح نوعی پیک‌شیمیایی ویژه از هیپوتالاموس، زمینهٔ پارگی دیوارهٔ تخمدان و تکمیل تقسیم میوز ۱ را فراهم می‌کند.

۴) در حدود زمان (۳) انواعی از هورمون‌های جنسی در شرایطی می‌توانند با حفظ پایداری دیوارهٔ رحم سبب تغذیهٔ جنین تازه تشکیل شده شوند.

۴۲- تمام ویژگی‌های زیر چرخهٔ جنسی که در آن، تکمیل مراحل تخمک‌زایی رخ می‌دهد را از چرخهٔ جنسی بدون تشکیل یاختهٔ تخم، متمایز می‌کند؛ به‌جز:

۱) ثابت‌ماندن استحکام دیوارهٔ داخلی رحم در انتهای چرخه

۲) عدم تغییر ناگهانی غلظت هورمون‌های جنسی در انتهای چرخه

۳) تبدیل باقی‌ماندهٔ انبانک به تودهٔ یاخته‌ای ترشح‌کنندهٔ پروژسترون

۴) تشکیل دومین جسم قطبی در فضای درون لولهٔ رحمی

۴۳- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«مطابق اطلاعات کتاب درسی، فقط بعضی از جانوران ماده‌ای که واجد ..... می‌باشند، توانایی ..... را خواهند داشت.»

۱) نوعی ساختار ژله‌ای در اطراف یاختهٔ آغازکنندهٔ فرایند لقاح ـ کنترل ورود گامت‌ها به آب توسط عوامل متعددی

۲) امکان آغاز رشد و نمو اولیهٔ جنین در درون رحم خود ـ حفاظت از دستگاه عصبی مرکزی خود توسط اسکلت استخوانی

۳) تخمکی با اندوختهٔ غذایی زیاد ـ حذف پرده‌های میانی انگشتان خود در دوران جنینی به کمک فرایند مرگ برنامه‌ریزی‌شده

۴) دستگاه تولیدمثلی با اندام‌های تخصصی ـ کنترل فعالیت ماهیچه‌های هر بند از بدن به کمک گره‌های عصبی همان بند از بدن

۴۴- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص بارداری‌هایی که با زایمان بیش از یک جنین انسان همراه است، کدام مورد زیر به طور حتم صحیح است؟

۱) بیش از یک تودهٔ یاخته‌ای توپر در لوله‌های رحمی فرد قابل مشاهده است.

۲) هورمون ترشحی از زه‌شامه (کوریون) بر بیش از یک تودهٔ جسم زرد اثرگذار است.

۳) با فرض یکسان‌بودن ژنگان (ژنوم) جنین‌ها، بیش از یک ساختار جفت تشکیل شده است.

۴) در صورت متفاوت‌بودن جنسیت جنین‌ها، بیش از یک زه‌کیسه (آمنیون) در فضای رحم دیده می‌شود.

۴۵- به طور معمول، در ارتباط با فرایند جایگزینی در یک خانم ۲۰سالهٔ سالم که لقاح در بدن آن رخ داده است، کدام مورد نادرست است؟

۱) با مرگ یاخته‌های بافت پوششی تک‌لایه دیوارهٔ رحم در حد فاصل دو حفرهٔ آن همراه است.

۲) حین انجام آن، حفره‌ای در میان یاخته‌های تودهٔ درونی بلاستوسیست ایجاد می‌گردد.

۳) پس از انجام آن، یاخته‌های مکعبی بخش هضم‌شدهٔ رحم، مجدداً به طور کامل بازسازی می‌شوند.

۴) هم‌زمان با انجام آن، در اثر تغییر بیان ژن در یاخته‌های تروفوبلاست، پرده‌ای(هایی) اطراف جنین ایجاد می‌شود.

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می‌توانید از طریق آیدی Kheilisabz_edit@ در همهٔ پیام‌رسان‌ها با ما به اشتراک بگذارید.

پاسخ‌نامهٔ تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحهٔ شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.

azmoon.kheilisabz.com

آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه دوازدهم	مرحله دوازدهم
سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳	تاریخ برگزاری: ۲۶/بهمن/۱۴۰۳

دفترچه شماره دو

بودجه‌بندی دروس

فیزیک	شیمی
فیزیک(۲) فصل ۱ (از ابتدای خازن) و فصل ۲ (تا ابتدای توان در مدارهای الکتریکی) صفحهٔ ۲۸ تا ۵۳ فیزیک(۳) فصل ۳ (از ابتدای موج و انواع آن) صفحهٔ ۶۱ تا ۹۴	شیمی(۲) فصل ۱ (از ابتدای آلکن‌ها، هیدروکربن‌هایی با یک پیوند دوگانه) و فصل ۲ (تا ابتدای آنتالپی سوختن، تکیه‌گاهی برای تأمین انرژی) صفحهٔ ۴۰ تا ۷۲ شیمی(۳) فصل ۳ صفحهٔ ۶۷ تا ۹۰

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
فیزیک	۳۰	۴۶	۷۵	۸۰ دقیقه
شیمی	۳۵	۷۶	۱۱۰	
مجموع	۶۵ سؤال			۸۰ دقیقه

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

دفترچه سؤالات آزمون‌های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال‌ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه‌ها، نوع صفحه‌آرایی، فونت سؤالات، سایز کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و...) در شبیه‌ترین حالت به دفترچه سؤالات کنکور سراسری طراحی می‌شود.

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۴

شروع مجدد دوازدهم از مهر

Azmoon.kheilisabz.com

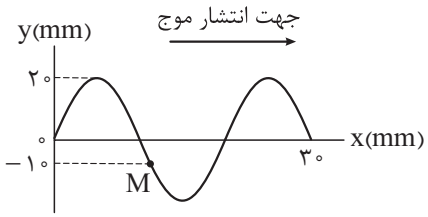
۴۶- در یک تشت موج، امواج تشکیل‌شده در سطح آب از ناحیهٔ عمیق وارد ناحیهٔ کم‌عمق می‌شوند و طول موج آن‌ها ۲۰ درصد تغییر می‌کند. اگر تندی انتشار موج در ناحیهٔ عمیق $۱/۲\ m/s$ باشد، تندی انتشار آن در ناحیهٔ کم‌عمق چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۱/۴۴ ۳) ۱ ۴) ۰/۹۶

۴۷- در سیمی به چگالی $۶/۴\ g/cm^۳$، شعاع مقطع $۱\ mm$ و نیروی کشش $۳۰۰N$، موج عرضی با بسامد $۲۵Hz$ ایجاد شده است. هنگام انتشار این موج در سیم، فاصلهٔ یک قله از درهٔ مجاور آن چند متر است؟ $(\pi = ۳)$

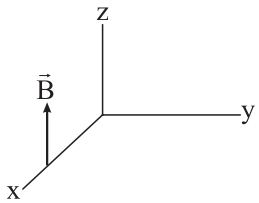
۱) ۵۰ ۲) ۲۵ ۳) ۵ ۴) ۲/۵

۴۸- نقش موج عرضی منتشرشده در تاری در مبدأ زمان به شکل زیر است. اگر اندازهٔ نیروی کشش تار $۸N$، و چگالی خطی جرم تار $۲۰\ g/m$ باشد، در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰/۲۵\ ms$ تا $t_۲ = ۰/۵\ ms$ نوع حرکت نقطهٔ M چگونه است؟



۱) ابتدا کندشونده، سپس تندشونده
۲) ابتدا تندشونده، سپس کندشونده
۳) پیوسته کندشونده
۴) پیوسته تندشونده

۴۹- شکل زیر، میدان مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی سینوسی با بسامد $۱۰۰\ MHz$ را در نقطه‌ای معین و دور از چشمه، در یک لحظه نشان می‌دهد. اگر موج، انرژی را در خلاف جهت محور x انتقال دهد، جهت میدان الکتریکی این موج در همین نقطه و پس از گذشت $۵\ ns$ کدام است؟



۱) جهت مثبت محور z
۲) خلاف جهت محور z
۳) جهت مثبت محور y
۴) خلاف جهت محور y

۵۰- توان یک چشمهٔ صوت $۰/۶\ W$ است. اگر در یک فضای باز شنونده‌ای در فاصلهٔ $۲۰\ m$ از چشمه، صوت را با تراز $۸۰\ dB$ دریافت کند، چند درصد از توان چشمه توسط محیط جذب شده است؟ $(\pi = ۳ , I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\ W/m^۲)$

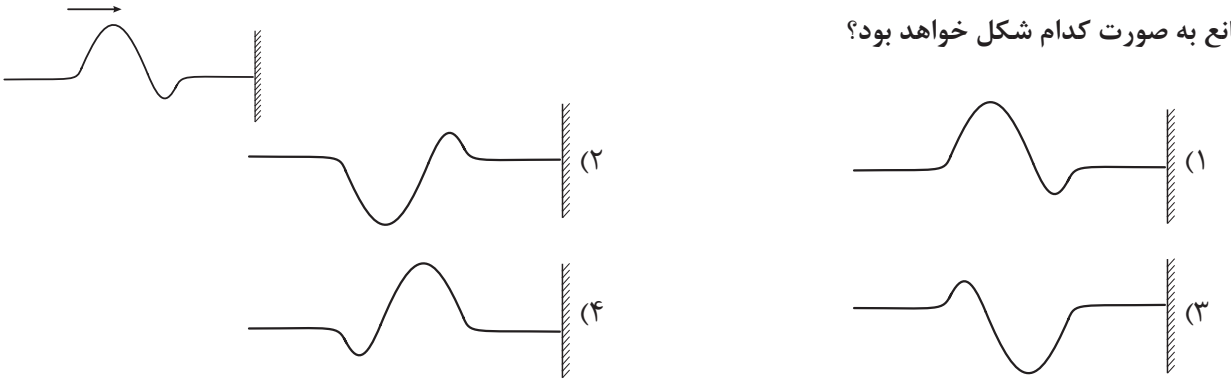
۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۵۱- اگر شدت صوتی $۱۰^{-۳}\ \mu W/m^۲$ افزایش یابد، تراز شدت آن $۱dB$ افزایش می‌یابد. شدت صوت اولیه چند وات بر متر مربع است؟ $(\log ۲ = ۰/۳ , I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\ W/m^۲)$

۱) ۴×۱۰^{-۳} ۲) ۵×۱۰^{-۳} ۳) ۴×۱۰^{-۹} ۴) ۵×۱۰^{-۹}

محل انجام محاسبات

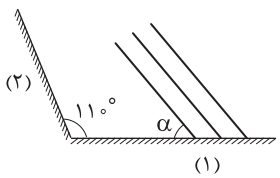
۵۲- در شکل زیر، یک تپ در طناب کشیده‌شده‌ای که انتهای آن ثابت است، در حال پیشروی است. تپ بازتاب‌شده از مانع به صورت کدام شکل خواهد بود؟



۵۳- اساس کار رادار دوپلری و میکروفون سهموی به ترتیب از راست به چپ، بازتاب کدام امواج است؟

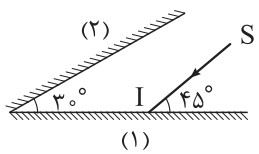
۱) مکانیکی، مکانیکی
۲) الکترومغناطیسی، الکترومغناطیسی
۳) الکترومغناطیسی، مکانیکی
۴) مکانیکی، الکترومغناطیسی

۵۴- در شکل زیر، جبهه‌های موج تختی با زاویهٔ α به آینهٔ (۱) تابیده است. اگر جبهه‌های موج پس از بازتاب از آینهٔ (۲)، موازی آینهٔ (۱) باشند، α چند درجه است؟



۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۷۰

۵۵- در شکل زیر، پرتو SI به آینهٔ (۱) می‌تابد. پرتو نهایی بازتاب‌شده از آینه‌ها با پرتو SI زاویهٔ چند درجه می‌سازد؟ (طول آینه‌ها به اندازهٔ کافی بلند است.)



۱) ۹۰
۲) ۱۲۰
۳) ۱۳۵
۴) ۱۵۰

۵۶- خودرویی با تندی ثابت v به سمت صخره‌ای قائم در حال حرکت است. در لحظه‌ای که فاصلهٔ خودرو تا صخره ۱۸ m است، یک موج صوتی توسط رانندهٔ خودرو تولید می‌شود. بیشینهٔ v چند کیلومتر بر ساعت باشد تا راننده پژواک صدای تولیدی را از صدای اصلی تمییز دهد؟ (تندی انتشار صوت در هوا ۳۴۰ m / s است.)

۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۷۲
۴) ۱۴۴

۵۷- برای مکان‌یابی پژواکی جسمی کروی به قطر ۲ cm در آب از امواج فراصوتی استفاده می‌شود. برای تشخیص این جسم، بسامد این امواج برابر با چه تعداد از مقادیر زیر می‌تواند باشد؟ (تندی انتشار صوت در آب ۱۵۰۰ m / s است.)

الف) ۲۵ kHz
ب) ۷۵ kHz
پ) ۱۲۵ kHz
ت) ۲۵۰ kHz

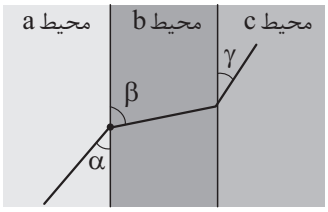
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

محل انجام محاسبات

۵۸- بسامد نوری در خلأ ۵۰۰ THz است و طول موج آن در مایعی ۴۵۰ nm است. ضریب شکست این مایع کدام است؟ $(c = ۳\times ۱۰^{۸}\ m/s)$

۱) $\frac{۵}{۴}$ ۲) $\frac{۵}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۴}{۳}$

۵۹- در شکل زیر جبههٔ موجی با عبور از محیط اولیهٔ a، از طریق محیط b، وارد محیط c شده است. کدام مورد دربارهٔ این موج درست است؟ $(\beta > \alpha > \gamma)$



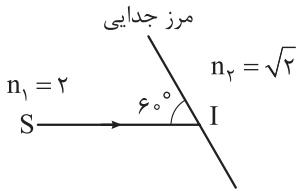
۱) بسامد موج در محیط a بیشتر از بسامد آن در محیط b است.

۲) دورهٔ موج در محیط b بیشتر از دورهٔ آن در محیط c است.

۳) تندی انتشار موج در محیط a بیشتر از تندی انتشار آن در محیط b است.

۴) طول موج در محیط b بیشتر از طول موج آن در محیط c است.

۶۰- در شکل زیر، پرتو نور SI از محیط (۱) به محیط (۲) می‌تابد. پرتو نور ورودی به محیط (۲) نسبت به پرتو SI، چند درجه و در چه جهتی منحرف می‌شود؟



۱) ۱۵، ساعتگرد

۲) ۱۵، پادساعتگرد

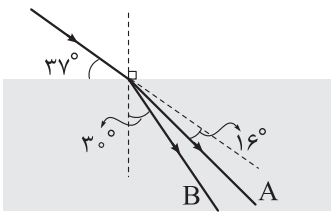
۳) ۳۰، ساعتگرد

۴) ۳۰، پادساعتگرد

۶۱- تندی انتشار موج در محیط (۲)، $\sqrt{۳}$ برابر تندی انتشار موج در محیط (۱) است. جبهه‌های موج تختی از محیط (۱) به محیط (۲) می‌تابند. بخشی از جبهه‌های موج وارد محیط (۲) شده و بخشی از آن‌ها بازتاب می‌شوند. اگر جبهه‌های موج شکست‌یافته، بر جبهه‌های موج بازتابیده عمود باشند، زاویهٔ بین راستای جبهه‌های موج شکست‌یافته با راستای جبهه‌های موج تابیده چند درجه است؟ (مرز بین دو محیط، یک سطح صاف است.)

۱) ۱۵ ۲) ۳۰ ۳) ۶۰ ۴) ۹۰

۶۲- در شکل زیر باریکهٔ نوری متشکل از دو پرتو نور تک رنگ A و B از هوا بر تیغهٔ تختی می‌تابد. ضریب شکست این تیغه برای نور A چند برابر ضریب شکست آن برای نور B است؟ $(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸)$

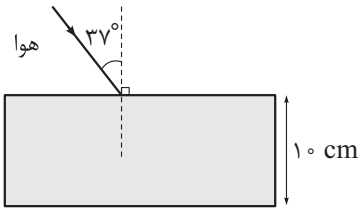


۱) $\frac{۵}{۶}$ ۲) $\frac{۶}{۵}$

۳) $\frac{۵}{۸}$ ۴) $\frac{۸}{۵}$

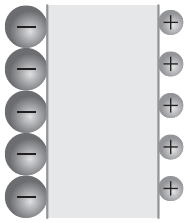
محل انجام محاسبات

۶۳- در شکل زیر، پرتو نوری با زاویهٔ تابش ۳۷° از هوا وارد تیغهٔ تختی به ضخامت $۱۰\,cm$ می‌شود. اگر مدت زمان حرکت این پرتو درون تیغه برابر $۰/۸\,ns$ باشد، پرتو هنگام خروج از تیغه چند درجه منحرف می‌شود؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶ \,,\, c = ۳\times ۱۰^۸\ m/s)$



۱) ۷
۲) ۱۶
۳) ۲۲
۴) ۳۰

۶۴- غشای یاختهٔ عصبی شکل زیر، دارای ثابت دی‌الکتریک ۳، ضخامت $۱۰\,nm$ و مساحت سطح $۱۰^{-۱۰}\ m^۲$ است. تعداد یون‌های لازم در یک سمت این غشا برای آن‌که در دو سر غشا، اختلاف پتانسیل الکتریکی $۸۰\,mV$ ایجاد شود، کدام است؟ ($e = ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\ C$ ،$\varepsilon_۰ = ۹\times ۱۰^{-۱۲}\ F/m$ و هر یون یک بار یونیده می‌شود.)



۱) $۱/۳۵\times ۱۰^۶$
۲) $۱/۳۵\times ۱۰^۵$
۳) $۴/۵\times ۱۰^۶$
۴) $۴/۵\times ۱۰^۵$

۶۵- فاصلهٔ بین صفحات خازن تختی $۶\,mm$، مساحت هر یک از صفحه‌های آن $۲۰\,cm^۲$ و بین صفحات آن هوا است. صفحات این خازن به یک باتری با اختلاف پتانسیل $۲۵\,V$ متصل است. اگر در همین حالت، فاصلهٔ بین صفحات آن $۲\ mm$ کاهش یابد، بار ذخیره‌شده روی صفحات خازن چند پیکوکولن تغییر می‌کند؟ $\left(\varepsilon_۰ = ۹\times ۱۰^{-۱۲}\ \frac{C^۲}{N.m^۲}\right)$

۱) ۲۵
۲) ۳۷/۵
۳) ۵۰
۴) ۱۵۰

۶۶- دو سر یک خازن تخت که بین صفحه‌های آن هوا است، به پایانه‌های یک باتری ۲۰ولتی وصل است. اگر در همین حالت یک دی‌الکتریک با ثابت $\kappa = ۳/۵$ را در فضای بین صفحات خازن قرار دهیم، بار الکتریکی ذخیره‌شده در خازن و میدان الکتریکی میان صفحه‌های آن، به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟

۱) $۱\,,\,\frac{۷}{۲}$
۲) $\frac{۲}{۷}\,,\,\frac{۷}{۲}$
۳) $۱\,,\,\frac{۲}{۷}$
۴) $۱\,,\,\frac{۷}{۲}$

۶۷- دو صفحهٔ خازن تختی با ظرفیت $۵\,\mu F$ را که بین صفحه‌های آن هوا است، به پایانه‌های یک باتری وصل می‌کنیم تا بار الکتریکی ذخیره‌شده در آن $۶۰\,\mu C$ شود، سپس خازن را از باتری جدا می‌کنیم. اگر در همین حالت فاصلهٔ بین صفحات را نصف کرده و فضای بین صفحات را با عایقی با ثابت دی‌الکتریک ۱/۵ پر کنیم، اختلاف پتانسیل بین دو صفحهٔ خازن چگونه تغییر می‌کند؟

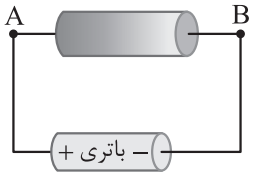
۱) ۴ ولت افزایش می‌یابد.
۲) ۴ ولت کاهش می‌یابد.
۳) ۸ ولت افزایش می‌یابد.
۴) ۸ ولت کاهش می‌یابد.

محل انجام محاسبات

۶۸- اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک خازن ۸ میکروفارادی را $۲/۵\,V$ افزایش دهیم، بار الکتریکی روی صفحه‌های آن ۲۰ درصد تغییر می‌کند. در این مدت انرژی ذخیره‌شده در خازن چند میکروژول تغییر کرده است؟

۱) $۶۸۷/۵$ ۲) ۵۵۰ ۳) $۴۱۲/۵$ ۴) ۲۷۵

۶۹- در مدار شکل زیر، یک باتری قلمی نو را که روی آن مقدار $۶\,Ah$ نوشته شده است، به یک جسم رسانای استوانه‌ای متصل کرده‌ایم. اگر جریان الکتریکی عبوری متوسط از مدار $۲/۰\,A$ باشد، چه تعداد از موارد زیر درست است؟



الف) جهت جریان عبوری از جسم رسانا از نقطهٔ A به نقطهٔ B است.

ب) جهت میدان الکتریکی درون جسم رسانا از نقطهٔ A به نقطهٔ B است.

پ) جهت سرعت سوق الکترون‌های جسم رسانا از نقطهٔ A به نقطهٔ B است.

ت) باتری پس از $۱۸۰\,min$ خالی می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۰- با استفاده از سیمی مسی به قطر مقطع $۲\,mm$، حلقه‌ای دایره‌ای به شعاع $۲۵\,cm$ می‌سازیم. اگر مقاومت ویژهٔ مس $۱/۸\times۱۰^{-۸}\,\Omega.m$ باشد، مقاومت الکتریکی این حلقه چند اهم است؟ (دما ثابت است.)

۱) ۹×۱۰^{-۲} ۲) ۹×۱۰^{-۳} ۳) $۲/۲۵\times۱۰^{-۲}$ ۴) $۲/۲۵\times۱۰^{-۳}$

۷۱- کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

الف) مقاومت ویژهٔ یک ماده، علاوه بر دما به ساختار اتمی و ابعاد رسانا هم بستگی دارد.

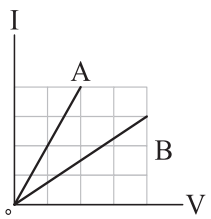
ب) مقاومت ویژهٔ رساناهای فلزی، با افزایش دما، افزایش می‌یابد.

پ) مقاومت ویژهٔ نیم‌رساناها، با افزایش دما، کاهش می‌یابد.

ت) در پدیدهٔ ابررسانایی، با کاهش دمای برخی مواد، در دمایی خاص، مقاومت ویژهٔ آن‌ها به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند.

۱) الف ۲) ت ۳) الف، ب و پ ۴) ب، پ و ت

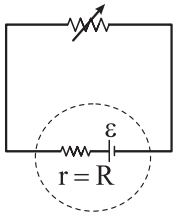
۷۲- نمودار جریان عبوری از دو رسانای فلزی A و B که از یک ماده ساخته شده‌اند، برحسب اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن‌ها به شکل زیر است. رسانای A سیم توپری به قطر مقطع $۲\,mm$ و رسانای B، لوله‌ای توخالی به شعاع خارجی $۲\,mm$ و شعاع داخلی $۱\,mm$ است. جرم رسانای A، چند برابر جرم رسانای B است؟ (دمای دو رسانا ثابت و یکسان است.)



۱) $\frac{۸}{۹}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۸}$ ۴) $\frac{۱}{۲۴}$

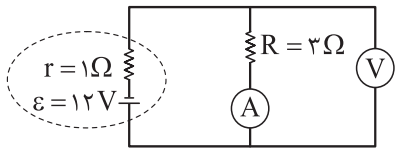
محل انجام محاسبات

۷۳- در مدار شکل زیر، اگر مقاومت الکتریکی رئوستا از $2R$ به $3R$ برسد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری چند برابر می‌شود؟



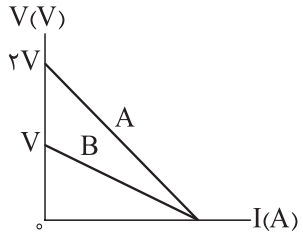
۱) $\frac{۳}{۴}$
۲) $\frac{۴}{۳}$
۳) $\frac{۸}{۹}$
۴) $\frac{۹}{۸}$

۷۴- در مدار شکل زیر، اگر جای آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی با یکدیگر عوض شود، مقدارهایی که نشان می‌دهند، به ترتیب از راست به چپ، چند آمپر و چند ولت تغییر می‌کنند؟



۱) ۹، ۹
۲) ۹، ۳
۳) ۹، ۳
۴) ۳، ۳

۷۵- نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری‌های A و B برحسب جریان الکتریکی عبوری از آن‌ها به شکل زیر است. اگر دو سر باتری‌ها را به طور جداگانه به دو سر رسانایی اُهمی به مقاومت R وصل کنیم، جریان عبوری از باتری B، $\frac{۳}{۵}$ برابر جریان عبوری از باتری A می‌شود. مقاومت درونی باتری A چند برابر R است؟



۱) $\frac{۱}{۴}$
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) ۴
۴) ۲

۷۶- کدام ماده به عنوان یک سایندهٔ ارزان در تهیهٔ سنباده به کار می‌رود؟

۱) سیلیسیم ۲) سیلیس ۳) الماس ۴) سیلیسیم کربید

۷۷- کدام مطلب، نادرست است؟

۱) در حجم برابر از الماس و گرافیت، شمار اتم‌های کربن در الماس، بیشتر از گرافیت است.

۲) ترکیب‌های گوناگون اکسیژن و سیلیسیم، بیش از ۹۰ درصد جرم پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

۳) هنگام پختن سفالینه‌ها، درصد جرمی سیلیس تغییر نمی‌کند.

۴) گرافن، ماده‌ای با ساختاری مانند کندوی زنبور عسل بوده و رسانای جریان برق است.

۷۸- اطلاعات موجود در کدام ردیف از جدول زیر، به طور کامل درست است؟

ردیف	نوع جامد	فرمول شیمیایی	ذرات سازنده	رسانایی الکتریکی
۱	فلزی	Fe	کاتیون و الکترون آزاد	در حالت جامد، مذاب و محلول رسانایی دارد.
۲	یونی	K_2CO_3	کاتیون و آنیون	در حالت مذاب و محلول رسانایی دارد.
۳	کووالانسی	$C(s, \text{گرافیت})$	اتم	ندارد
۴	کووالانسی	S_8	مولکول	ندارد

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۹- ۱۰ گرم از یک آلیاژ فلزی حاوی عناصر روی، قلع، سرب و مقداری ناخالصی، در واکنش با نیتریک اسید غلیظ به طور کامل حل شده و نیترات‌های فلزی مربوطه را تولید می‌کند. پس از انجام واکنش و خشک‌کردن محلول حاصل، ۳/۱۵ گرم روی نیترات، ۷/۳۴ گرم قلع (IV) نیترات و ۹/۹۳ گرم سرب (II) نیترات به دست می‌آید. درصد جرمی ناخالصی به تقریب کدام است؟ $(Pb = ۲۰۷ , Sn = ۱۱۹ , Zn = ۶۵ , O = ۱۶ , N = ۱۴ : g.mol^{-1})$

۱) ۱/۶ ۲) ۳/۳ ۳) ۶/۶ ۴) ۵/۲

۸۰- اگر فرمول شیمیایی پتاسیم تتراتیونات به‌صورت $K_2S_4O_6$ باشد، در واحد فرمولی آلومینیم تتراتیونات، چند اتم اکسیژن وجود داشته و درصد جرمی گوگرد در آن به تقریب چه‌قدر است؟ $(S = ۳۲ , Al = ۲۷ , O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

۱) ۶ و ۵۰/۹ ۲) ۶ و ۵۲/۹ ۳) ۱۸ و ۵۰/۹ ۴) ۱۸ و ۵۲/۹

۸۱- A و D دو نافلز از دورهٔ سوم جدول تناوبی هستند. اگر در مولکول ACl_3، همهٔ اتم‌ها از آرایش هشت‌تایی پیروی کنند و اسید اکسیژن‌دار D یک اسید قوی غیرتک‌پروتون‌دار باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **در مولکول AOF_3، اتم A فاقد الکترون ناپیوندی و دارای بار جزئی مثبت است.**
- **اکسیدهای اتم D، همگی مولکول‌های ناقطبی هستند.**
- **در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی AH_3، اتم A به رنگ آبی نمایش داده می‌شود.**
- **رنگ اتم مرکزی در ترکیب DBr_2 با رنگ اتم مرکزی در ترکیب A_4O_{10} در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی، می‌تواند یکسان باشد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

۸۲- براساس اطلاعات زیر، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

- **اتم X دارای ۱۴ الکترون با $n+l=5$ و عنصری اصلی است.**
- **اتم Y در ترکیب یونی LiY، بیشترین آنتالپی فروپاشی در میان هالیدهای لیتیم را دارد.**
- **اتم Z در ترکیب‌های ZY_2 و K_2Z دارای عدد اکسایش ۲+ و ۲− است و این اعداد، بیشینه و کمینهٔ اعداد اکسایش این عنصر هستند.**

الف) در ترکیب XY_2، روی اتم مرکزی یک جفت‌الکترون ناپیوندی وجود دارد و به همین دلیل ترکیبی قطبی است.
ب) ترکیب Z با هیدروژن می‌تواند به‌گونه‌ای باشد که در آن دو اتم Z با بار جزئی $-\delta$ به هم متصل باشند.
پ) آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیب یونی حاصل از Mg و X، بیشتر از ترکیب یونی حاصل از Mg و Z است.
ت) در ترکیب‌های مولکولی دارای اتم Y، این اتم در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی به رنگ قرمز دیده می‌شود.

۱) الف ـ ب ۲) الف ـ پ ۳) پ ـ ت ۴) ب ـ ت

۸۳- کدام مورد درست است؟

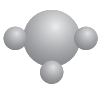
۱) از بین مواد H_2Se، CS_2، NO_2Cl و NO_2، تنها دو ترکیب دارای واحدهای مجزا بوده و همهٔ اتم‌ها در ساختار آن‌ها آرایشی مشابه گاز نجیب دارند.

۲) در بین گونه‌های NO_2^+، N_2O، HCN و NO_3^-، دو ترکیب ساختار متقارن دارند و در همهٔ آن‌ها اتم نیتروژن دارای بار جزئی مثبت است.

۳) همهٔ مولکول‌های خطی که از دو نوع نافلز ایجاد شده‌اند، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

۴) در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی ترکیب‌های OF_2، CBr_4، NO_2^- و $SiCl_4$، اتم‌های مرکزی رنگ مشابهی دارند.

۸۴- براساس شکل‌های زیر که مربوط به مدل فضاپرکن چند ترکیب است، چند مورد از موارد زیر درست است؟

الف)  **ب)**  **پ)**  **ت)** 

- **در ترکیب (الف)، دو اتم مرکزی می‌توانند با پیوند سه‌گانه به یکدیگر متصل باشند و این مدل مربوط به یک ترکیب آلی ناقطبی باشد.**
- **اگر اتم‌های کناری در ترکیب (ب) هیدروژن باشند، بار جزئی اتم مرکزی منفی خواهد بود.**
- **ترکیب (پ) می‌تواند مربوط به یکی از ترکیب‌های اکسیژن دی‌فلوئورید یا آب باشد.**
- **اگر در ترکیب (ت) دو نافلز از گروه ۱۶، اتم‌های کناری باشند و همهٔ اتم‌ها از آرایش هشت‌تایی پیروی کنند، نافلز با کوچک‌ترین شعاع اتمی در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی، دارای رنگ قرمز خواهد بود.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۵- کدام گزینه در رابطه با تولید انرژی الکتریکی با استفاده از پرتوهای خورشیدی در نیروگاه نادرست است؟

۱) از مذاب یک ترکیب یونی برای تبخیر آب استفاده می‌شود، چراکه چنین موادی در گسترهٔ دمایی وسیعی به حالت مایع هستند.

۲) شارهٔ مولکولی به‌کاررفته در این فناوری پس از برخورد با توربین و تولید برق، وارد یک سردکننده می‌شود.

۳) در این فرایند، انحلال شارهٔ یونی در شارهٔ مولکولی از روش‌های تولید گرما است.

۴) وجود منبع ذخیرهٔ انرژی گرمایی باعث می‌شود تا حتی در روزهای ابری و شب‌هنگام، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ فراهم شود.

محل انجام محاسبات

۸۶- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **مس یک جامد فلزی است و جاذبه‌های موجود در بلور آن از جاذبهٔ یون‌ها در بلور سدیم کلرید، قوی‌تر است.**
- **اکسیژن نسبت به نیتروژن، نقطهٔ جوش بالاتر و نقطهٔ ذوب کم‌تری دارد.**
- **هیدروژن فلوئورید در مقایسه با هیدروژن کلرید، در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع است.**
- **آب در مقایسه با هیدروژن فلوئورید، نقطهٔ جوش بالاتری دارد و در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع است.**

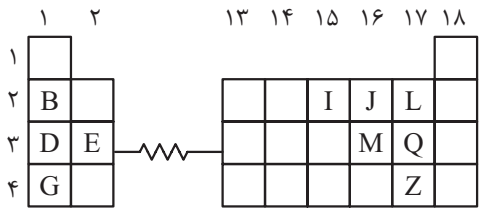
۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۸۷- چه تعداد از مقایسه‌های زیر درست است؟

- **شعاع:** $Na^+ < Cl < Na < Cl^-$
- **شعاع:** $P^{3-} > S^{2-} > Cl^- > K^+ > Ca^{2+}$
- **چگالی بار:** $Mg^{2+} > Ca^{2+} > K^+ > Li^+$
- **چگالی بار:** $O^{2-} > S^{2-} > K^+$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۸- براساس عناصر موجود در جدول زیر، کدام مورد نادرست است؟ (نماد عنصرها فرضی است.)



۱) آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب حاصل از فلز آلومینیم با عنصر J، از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب یونی حاصل از دو عنصر E و I بیشتر است.

۲) عناصر E، D و G برخلاف عناصر L، Q و Z، در تبدیل‌شدن به یون پایدار خود دچار افزایش اندازه می‌شوند.

۳) در میان ترکیب‌های حاصل از عنصر M با هر یک از عنصرهای Q، L و Z در صورت رعایت قاعدهٔ هشت‌تایی، ترکیب M و L بزرگ‌ترین میزان گشتاور دوقطبی را خواهد داشت.

۴) در ترکیب‌های یونی دوتایی حاصل از عنصر B با هر یک از عنصرهای J ، I و L، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب حاصل از دو عنصر B و I ، بیشترین مقدار خواهد بود.

۸۹- کدام روند در مورد آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب‌های داده‌شده، درست است؟

۱) $AlF_3 > Al_2O_3 > MgO$

۲) $MgO > Na_2O > MgF_2$

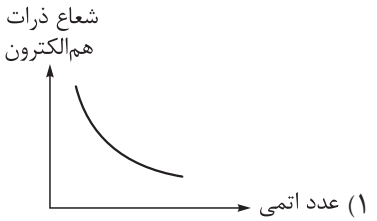
۳) $Fe_2O_3 > FeCl_2 > FeO$

۴) $Fe_2O_3 > FeO > FeCl_2$

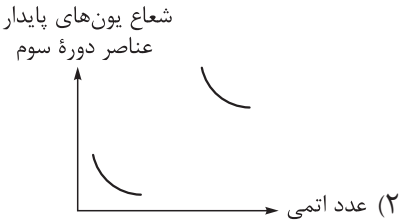
محل انجام محاسبات

۹۰- در کدام گزینه، نمودار رسم‌شده نادرست است؟

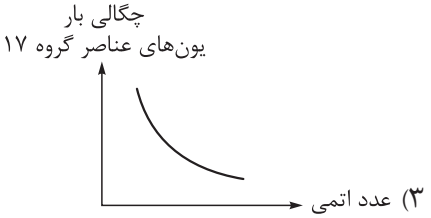
۱) شعاع ذرات هم‌الکترون — عدد اتمی



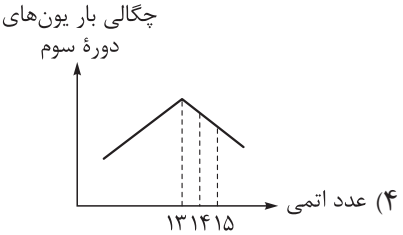
۲) شعاع یون‌های پایدار عناصر دورهٔ سوم — عدد اتمی



۳) چگالی بار یون‌های عناصر گروه ۱۷ — عدد اتمی



۴) چگالی بار یون‌های دورهٔ سوم — عدد اتمی



۹۱- کدام مورد درست است؟

۱) عدد کوئوردیناسیون کاتیون‌ها در ترکیباتی مانند NaCl و LiCl به دلیل شباهت بار کاتیون و فرمول ترکیب، یکسان است.

۲) عدد کوئوردیناسیون یون منیزیم در MgO با یون اکسید، یکسان نیست.

۳) جاذبهٔ یون‌های ناهمنام در بلور ترکیب یونی، فقط بین نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام برقرار است.

۴) در بلور جامد یک ترکیب یونی جاذبهٔ یون‌های ناهمنام بر دافعهٔ یون‌های همنام غالب است.

۹۲- درستی یا نادرستی چند مورد از موارد زیر، مشابه عبارت داده‌شده است؟

«براساس مدل دریای الکترونی، می‌توان تنوع عدد اکسایش در برخی فلزهای واسطه را توجیه کرد.»

- **علت چکش‌خواری فلزها، جابه‌جایی کاتیون‌های شناور در دریای الکترونی و عدم ایجاد دافعه بین آن‌ها است.**
- **رنگدانهٔ TiO_2 با جذب کامل پرتوهای مرئی، رنگ سفید ایجاد می‌کند.**
- **الکترون‌های درونی فلزها با حرکت آزادانه در دریای الکترونی باعث رسانایی الکتریکی می‌شوند.**
- **دورهٔ برنز و آهن به ترتیب در دورهٔ بعد از دوران سنگی باعث دگرگونی جوامع شد.**

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

محل انجام محاسبات

۹۳- در واکنش موازنه‌نشدهٔ زیر:

$$V^{n+}(aq) + Zn(s) \rightarrow V^{m+}(aq) + Zn^{2+}(aq)$$

اگر ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار وانادیم، با ۱/۳ گرم فلز روی واکنش دهد، چه تعداد از موارد زیر می‌تواند درست باشد؟ $(Zn = 65\ g.mol^{-1})$

- **اختلاف n و m، برابر با ۲ است.**
- **رنگ محلول می‌تواند از آبی به بنفش تغییر کند.**
- **اگر محلول پایانی سبزرنگ باشد، عدد اکسایش وانادیم در VO_2^+ با n برابر است.**
- **محلول پایانی ممکن است آبی‌رنگ باشد.**
- **V^{m+} می‌تواند آرایش الکترونی یک گاز نجیب را داشته باشد.**

۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۴- کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ فلزی که در دورهٔ ۴ و گروه ۴ جدول تناوبی قرار دارد، درست است؟

الف) نسبت به فولاد، مقاومت گرمایی بالاتر و چگالی کم‌تری دارد.

ب) برای تهیهٔ آن می‌توان از واکنش $TiCl_4$ با فلز منیزیم در حضور گاز اکسیژن یا نیتروژن استفاده کرد.

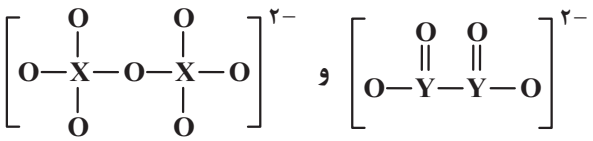
پ) آلیاژ آن با فلزی که مجموع اعداد کوانتومی الکترون‌های لایهٔ ظرفیت آن برابر با ۴۸ است، به آلیاژ هوشمند معروف است.

ت) سازه‌های فلزی در ارتودنسی نمونه‌ای از کاربرد این فلز به صورت ترکیب یونی است.

۱) الف ـ ب ۲) الف ـ پ

۳) ب ـ پ ۴) ب ـ ت

۹۵- اگر اتم‌های X و Y در ساختارهای زیر، بالاترین عدد اکسایش خود را داشته باشند، اعداد موجود در کدام گزینه را به ترتیب می‌توان به اعداد اتمی عنصر X و Y نسبت داد؟ (همهٔ اتم‌ها از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند.)



۱) ۲۴ و ۹ ۲) ۱۶ و ۱۳ ۳) ۱۶ و ۷ ۴) ۲۴ و ۷

۹۶- کدام مطلب درست است؟

۱) برای نام‌گذاری همهٔ آلکن‌های راست‌زنجیر، باید شمارهٔ نخستین کربنی که پیوند دوگانه به آن متصل است را بنویسیم.

۲) اتن با آب در حضور کاتالیزگر سولفوریک اسید، واکنش داده و به اتانول تبدیل می‌شود.

۳) در کشاورزی، از گاز اتین به عنوان عمل‌آورنده استفاده می‌شود.

۴) فراوردهٔ حاصل از واکنش اتین با مقدار اضافی برم مایع، هم‌چنان سیرنشده است.

محل انجام محاسبات

۹۷- کدام مطلب، نادرست است؟

۱) مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در آلکن‌ها، ۲ واحد بزرگ‌تر از آلکان‌های هم‌کربن آن‌ها است.

۲) اتانول، ترکیبی بی‌رنگ و فرار می‌باشد که به هر نسبتی در آب حل شده و در دما و فشار اتاق، حالت فیزیکی مشابهی با ۱، ۲ ـ دی برمو اتان دارد.

۳) به منظور جلوگیری از ورود گاز SO_2 حاصل از سوختن زغال‌سنگ در کارخانه‌ها به هواکره، آن را از روی $CaO(s)$ عبور داده و به کلسیم سولفید تبدیل می‌کنند.

۴) نخستین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها دارای ۵ پیوند اشتراکی در ساختار خود بوده و همهٔ اتم‌های سازندهٔ آن، روی یک خط راست قرار دارند.

۹۸- اگر در دمای $546^\circ C$ و فشار $1/2\ atm$، چگالی یک آلکن گازی برابر با ۱/۵ گرم بر لیتر باشد، شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار این آلکن چه‌قدر بوده و اگر ۱۰/۵ گرم از این آلکن در واکنش با گاز هیدروژن به طور کامل سیر شود، برای سوختن کامل آلکان حاصل به چند گرم گاز اکسیژن نیاز است؟ $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۸ ـ ۳۶ ۲) ۱۵ ـ ۳۶ ۳) ۱۵ ـ ۳۸ ۴) ۱۸ ـ ۳۸

۹۹- از کدام ماده در جوشکاری و برشکاری فلزها استفاده می‌شود؟

۱) CH_4 ۲) C_2H_2 ۳) C_2H_4 ۴) C_2H_6

۱۰۰- اگر جرم مخلوطی از هپتان و پروپین، در واکنش با مقدار کافی برم مایع ۵ برابر شود، چند درصد از جرم مخلوط اولیه را عنصر کربن تشکیل می‌دهد؟ $(H=1, C=12, Br=80 : g.mol^{-1})$

۱) ۹۰ ۲) ۸۷ ۳) ۸۵/۵ ۴) ۸۴

۱۰۱- درستی یا نادرستی کدام گزینه، با سایر گزینه‌ها متفاوت است؟

۱) در آلکینی که ۸۰٪ از پیوندهای کربن ـ کربن موجود در ساختار آن یگانه هستند، شمار اتم‌های هیدروژن برابر با ۱۰ است.

۲) شمار اتم‌های کربن موجود در ساختار نمونه‌هایی با جرم‌های برابر از ۲ ـ بوتن و سیکلوهگزان، با هم برابر است.

۳) سیکلوهگزان یک ترکیب سیرشده بوده و برای رسم ساختار پیوند ـ خط آن، به ۶ خط راست نیاز است.

۴) در همهٔ ایزومرهای ۱ ـ بوتین، حداقل یک اتم کربن وجود دارد که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده است.

۱۰۲- اگر هیدروکربنی در ظرف دربسته بتواند با برم واکنش دهد، کدام مطلب دربارهٔ ترکیب مورد نظر، به یقین درست است؟ $(H=1, C=12, Br=80 : g.mol^{-1})$

۱) در این واکنش، پیوند $C=C$ به $C-C$ تبدیل می‌شود و اتم‌های برم، به اتم‌های دو طرف پیوند دوگانه متصل می‌شوند.

۲) این هیدروکربن، سیرنشده بوده و درصد جرمی هیدروژن در فراورده آن از بقیهٔ عنصرها کم‌تر است.

۳) با از بین رفتن رنگ قرمز برم، جرم مخلوط واکنش افزایش می‌یابد.

۴) درصد جرمی کربن در خانوادهٔ این هیدروکربن، ثابت است.

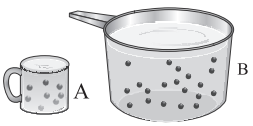
محل انجام محاسبات

۱۰۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- **نفت خام دارای مقادیر زیادی نمک و اسید بوده که در نواحی مختلف متغیر است.**
- **نفت سفید شامل آلکان‌هایی با هشت تا ده اتم کربن است.**
- **نفت برنت دریای شمال ارزشمندتر از نفت سنگین ایران است.**
- **کم‌تر از ده درصد از نفت خام به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد پتروشیمیایی به کار می‌رود.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۴- با توجه به شکل‌های داده‌شده که نشان‌دهندهٔ دو ظرف حاوی آب می‌باشند، کدام مطلب نادرست است؟



۱) در صورتی که میزان سردی و گرمی محتویات دو ظرف برابر باشد، مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها در ظرف B بیشتر است.

۲) اگر دمای دو ظرف یکسان باشد، اضافه‌کردن مقداری از آب ظرف A به آب ظرف B، باعث تغییر میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب نمی‌شود.

۳) اگر انرژی گرمایی محتویات دو ظرف A و B برابر باشد، با تماس دو ظرف به یکدیگر، در ظرف B، میانگین تندی ذرات نسبت به حالت اولیه کم‌تر می‌شود.

۴) در صورت دادن گرمای یکسان به دو نمونه، تغییرات دمای نمونهٔ A بیشتر از نمونهٔ B خواهد بود.

۱۰۵- اگر در یک ظرف حاوی ۵۰ کیلوگرم روغن با دمای $25^\circ C$، یک گلولهٔ فلزی از جنس آلومینیم با جرم ۲ کیلوگرم و دمای $80^\circ C$ فرو ببریم، کدام موارد زیر درست است؟ (گرمای ویژهٔ آلومینیم و روغن را به ترتیب برابر با ۰/۹ و ۲/۵ $J.g^{-1}.^\circ C$ در نظر بگیرید.)

الف) در صورتی که روغن همهٔ گرمای داده‌شده توسط گلولهٔ فلزی را جذب کند، مجموع تغییرات انرژی گرمایی روغن و گلولهٔ فلزی صفر خواهد بود.

ب) تغییر دمای گلولهٔ فلزی در این فرایند، کم‌تر از تغییر دمای روغن است.

پ) پس از برقراری تعادل و هم‌دما شدن گلوله فلزی و روغن، دمای پایانی سامانه به دمای آغازی گلولهٔ فلزی نزدیک‌تر است.

ت) اگر به جای روغن، از آب با دما و فشار مشابه استفاده کنیم، دمای پایانی آب، پایین‌تر از دمای پایانی روغن خواهد بود.

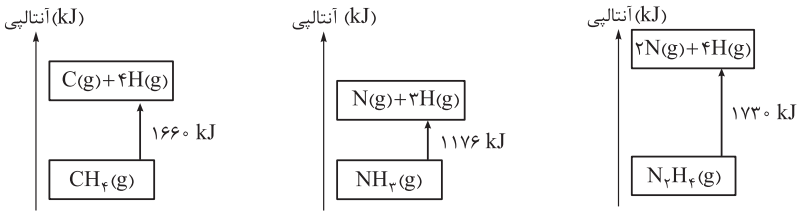
۱) الف ـ ب ۲) الف ـ ت ۳) ب ـ ت ۴) ب ـ پ

محل انجام محاسبات

۱۰۶- نیتینول، آلیاژی از فلزهای نیکل ($_{28}Ni$) و تیتانیم ($_{22}Ti$) بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است و در ساخت قاب عینک و استنت برای رگ‌ها کاربرد دارد. اگر دمای ۸۲ گرم از این آلیاژ با جذب ۲/۶۴ کیلوژول گرما به میزان $75^\circ C$ افزایش یابد، مجموع شمار الکترون‌های ظرفیت در این آلیاژ، چند مول است؟ (گرمای ویژهٔ فلزهای Ni و Ti به ترتیب برابر با ۰/۴ و ۰/۵ $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ می‌باشد؛ $Ni = 58 , Ti = 48 : g.mol^{-1}$)

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۴

۱۰۷- با توجه به شکل‌های زیر، چند مورد از مطالب داده‌شده درست است؟



(I) **(II)** **(III)**

- **ΔH واکنش: $NH_2(g) + H(g) \rightarrow NH_3(g)$ به تقریب برابر با $-392\ kJ$ است.**
- **برای تبدیل $8/96\ mL$ گاز هیدرازین ($N_2H_4(g)$) در شرایط STP به اتم‌های نیتروژن و هیدروژن، به ۶۹۲ ژول انرژی نیاز است.**
- **میانگین آنتالپی پیوند $N — N$، برابر با ۱۶۲ کیلوژول بر مول است.**
- **اگر میانگین آنتالپی پیوند $C — N$، برابر با $305\ kJ.mol^{-1}$ باشد، ΔH واکنش: $CH_3NH_2(g) \rightarrow C(g) + N(g) + 5H(g)$، برابر با $+2334\ kJ$ خواهد بود.**

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۱۰۸- چند مورد از موارد زیر، نادرست است؟

- **علامت ΔH واکنش‌های اکسایش گلوکز و تولید آمونیاک از گازهای N_2 و H_2 با علامت ΔH فرایند میعان آب یکسان است.**
- **در واکنش‌های گرماده، فراورده‌ها پایداری بیشتری نسبت به واکنش‌دهنده‌ها دارند.**
- **اگر در واکنش‌های شیمیایی دمای مواد واکنش‌دهنده با دمای مواد فراورده برابر باشد، گرمایی دادوستد نمی‌شود.**
- **در همهٔ واکنش‌ها، حالت فیزیکی مواد تأثیر چندانی بر مقدار گرمای آزادشده یا جذب‌شده ندارد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

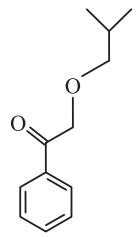
۱۰۹- اگر با مصرف ۲۸ لیتر گاز اتن در شرایط STP در واکنش موازنه‌نشدهٔ: $C_2H_4(g)+F_2(g)\rightarrow CF_4(g)+HF(g)$، به میزان ۳۶۶۵ کیلوژول گرما آزاد شود، با توجه به جدول زیر، میانگین آنتالپی پیوند $C-F$ برحسب $kJ.mol^{-1}$ کدام است؟

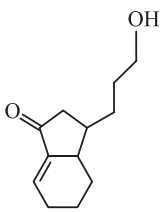
پیوند	$F-F$	$C\equiv C$	$H-F$	$C-H$
آنتالپی پیوند (kJ / mol)	۱۵۵	۶۱۸	۵۶۵	۴۱۵

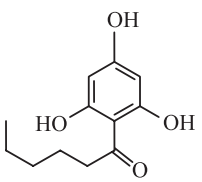
۱) ۴۲۵ ۲) ۴۴۵ ۳) ۴۶۵ ۴) ۴۸۵

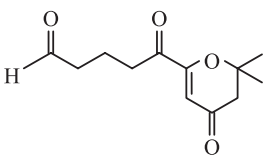
۱۱۰- کدام‌یک از ساختارهای داده‌شده را می‌توان به ترکیب A با ویژگی‌های زیر، نسبت داد؟

- **شمار اتم‌های کربن مولکول آن، برابر با شمار اتم‌ها در مولکول بنزن است.**
- **شمار اتم‌های هیدروژن مولکول آن، $\frac{۲}{۳}$ شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول ۴ـ اتیل، ۲ و ۵ ـ دی‌متیل هپتان است.**
- **شمار اتم‌های اکسیژن مولکول آن، دو برابر شمار اتم‌های اکسیژن در مولکول بنزآلدهید است.**

۱)


۲)


۳)


۴)


محل انجام محاسبات

پاسخ‌نامهٔ تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحهٔ شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.

azmoon.kheilisabz.com

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛
نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می‌توانید از طریق آیدی Kheilisabz_edit@ در همهٔ پیام‌رسان‌ها با ما به اشتراک بگذارید.

آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه دوازدهم	مرحله دوازدهم
سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳	تاریخ برگزاری: ۲۶/بهمن/۱۴۰۳

دفترچه شماره سه

ریاضی	زمین‌شناسی	بودجه‌بندی دروس
ریاضی (۲) فصل ۵ صفحهٔ ۹۵ تا ۱۱۸ ریاضی (۳) فصل ۴ صفحهٔ ۶۵ تا ۱۰۰	فصل ۳ (از ابتدای تخلخل و نفوذپذیری) و فصل ۴ و فصل ۵ (تا ابتدای سنگ‌های درای سلنیم) صفحهٔ ۴۶ تا ۸۱	

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
ریاضی	۳۰	۱۱۱	۱۴۰	۶۵ دقیقه
زمین‌شناسی	۱۵	۱۴۱	۱۵۵	
مجموع	۴۵ سؤال			۶۵ دقیقه

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

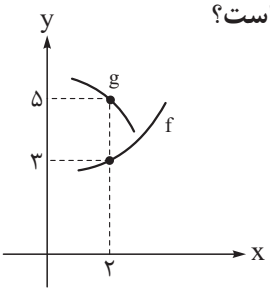
دفترچه سؤالات آزمون‌های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال‌ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه‌ها، نوع صفحه‌آرایی، فونت سؤالات، سایز کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و...) در شبیه‌ترین حالت به دفترچه سؤالات کنکور سراسری طراحی می‌شود.

خیلی سبز! آزمون
تجربی | ریاضی | انسانی
ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۴
شروع مجدد دوازدهم از مهر
Azmoon.kheilisabz.com

۱۱۱- معادلهٔ نیم‌مماس چپ تابع $f(x)=\left|x^۲-۴\right|$ در $x=۲$ به صورت $y=ax+b$ است. حاصل $a+b$ کدام است؟

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

۱۱۲- با توجه به نمودارهای دو تابع f و g، حاصل $\lim\limits_{x\to ۲}\frac{f(x)g(x)-۳g(x)}{x-۲}$ چند برابر $f'(۲)$ است؟



۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۱۱۳- اگر $f(x)=(\frac{\sqrt{۱-۳x}}{۷+x})^۶$، حاصل $[f'(-۱)]$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) -۱

۱۱۴- اگر $f(x)=۴^x$ و $g(x)=\log_۲ x$ باشد، مشتق تابع $fog+gof$ در $x=۰/۱$ کدام است؟

۱) ۲/۲
۲) ۲/۴
۳) ۲/۶
۴) ۲/۸

۱۱۵- اگر $f(x)=((x^۲-x)^۲-x)^۳$ باشد، حاصل $\lim\limits_{h\to ۰}\frac{h}{۱+f(۱+h)}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۳}$
۲) $-\frac{۱}{۳}$
۳) ۳
۴) -۳

۱۱۶- فرض کنید تابع f در $x=۲$ پیوسته و $\lim\limits_{x\to ۲}\frac{f(x)-۴}{x-۲}=۱۲$ باشد. اگر $g(x)=\frac{۱+x^۲}{x+۲}$ باشد، حاصل $(fog)'(-۱)$ کدام است؟

۱) -۴۸
۲) -۲۴
۳) -۶
۴) -۱۸

۱۱۷- اگر $f(x)=x\sqrt{۳+\frac{۲}{x}}$ و $f(x)=(x^۲-۴)g(x)+۴$ باشد، حاصل $\lim\limits_{x\to ۲}g(x)$ کدام است؟

۱) $\frac{۵}{۴}$
۲) $\frac{۵}{۱۶}$
۳) $\frac{۷}{۴}$
۴) $\frac{۷}{۱۶}$

محل انجام محاسبات

۱۱۸- اگر $A(۲,۰)$ یک نقطهٔ گوشه‌ای برای تابع $f(x)=\frac{b|x+a|}{۲x-[x]}$ باشد، به طوری که نیم‌مماس‌ها در این نقطه بر هم عمود باشند، آن‌گاه مقدار b کدام است؟

۱) $\pm\frac{\sqrt{۶}}{۲}$
۲) $\pm\sqrt{۶}$
۳) $\pm\frac{\sqrt{۶}}{۶}$
۴) $\pm\frac{\sqrt{۶}}{۳}$

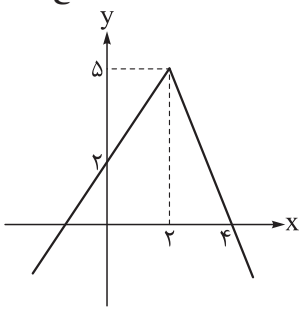
۱۱۹- تابع $f(x)=\begin{cases} ax^۳+bx+c[x]+۱ & ;x<۱ \\ \sqrt{۲x+۷} & ;x\geq ۱ \end{cases}$ در مجموعهٔ اعداد حقیقی مشتق‌پذیر است. در این صورت حاصل $c-\frac{b}{a}$ کدام است؟

۱) ۱/۲
۲) ۳/۴
۳) ۲/۶
۴) ۰/۸

۱۲۰- تابع $f(x)=\begin{cases} [\frac{۱}{x^۲+۱}] & ;x<۰ \\ \frac{\sqrt{۴x^۳-۴x^۲+x}}{x^۲-۹} & ;x\geq ۰ \end{cases}$ در چند نقطه از دامنه‌اش مشتق‌ناپذیر است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) بی‌شمار
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

۱۲۱- نمودار تابع f مطابق شکل زیر است. نمودارهای دو تابع f و f' در کدام ناحیه‌های دستگاه مختصات متقاطع‌اند؟



۱) اول و سوم
۲) دوم و چهارم
۳) اول و چهارم
۴) دوم و سوم

۱۲۲- اگر $f(x)=\frac{[\sqrt{۳}x]}{x}$ و $g(x)=\frac{x}{\sqrt[۳]{۵+x^۲}}$، آن‌گاه مشتق راست تابع gof در $x=\sqrt{۳}$ کدام است؟

۱) $-\frac{۱}{۸}$
۲) $\frac{۱}{۸}$
۳) $\frac{۳}{۸}$
۴) $-\frac{۳}{۸}$

۱۲۳- خط d با جهت مثبت محور xها زاویهٔ ۴۵° می‌سازد و در نقطهٔ A بر نمودار تابع $f(x)=x\sqrt{x+۱}$ مماس است. طول نقطهٔ A کدام است؟

۱) $-\frac{۸}{۹}$
۲) -۱
۳) $-\frac{۳}{۴}$
۴) صفر

محل انجام محاسبات

۱۲۴- خط $y = ax + ۳$ در نقطهٔ $x = -۱$ بر نمودار تابع $f(x) = \frac{bx+۱}{x+۲}$ مماس است. حاصل $a+b$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۹ ۳) ۸ ۴) ۱۲

۱۲۵- اگر $f(x) = \frac{۸ + x\sqrt{x}}{۴ - x}$ و $g(x) = \frac{۲}{۲ - \sqrt{x}}$، حاصل $f'(۲/۲۵) - ۲g'(۲/۲۵)$ کدام است؟

۱) $-\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $-\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۳}$

۱۲۶- تابع f یک چندجمله‌ای درجه‌دوم است، به طوری که $f''(x) < ۰$ و $(f'of)(x) = ۸x^۲ - ۱۲x - ۳$. آن‌گاه مقدار $(fof')(۲)$ کدام است؟

۱) $-۶۳/۵$
۲) $-۶۶/۵$
۳) $-۵۳/۵$
۴) $-۵۱/۵$

۱۲۷- اگر $f(x) = ۴\sqrt{x} + ۳g^۳(x)$ و $f'(۱) = g(۱) = ۲$، مقدار $f''(۱) + ۱$ چند برابر $g''(۱)$ است؟

۱) ۴ ۲) ۹
۳) ۱۸ ۴) ۳۶

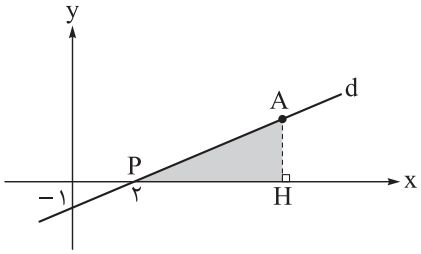
۱۲۸- مشتق دوم تابع $f(x) = x^{۲n} + (x^n + ۱)(x - ۱)$ در $x = ۱$ برابر ۲۵۶ شده است. عدد طبیعی n کدام است؟

۱) ۸ ۲) ۱۶
۳) ۳۲ ۴) ۴

۱۲۹- آهنگ تغییر متوسط تابع $f(x) = (ax + ۱)\sqrt{۳x + ۱}$ در بازهٔ $[۰,۱]$ برابر ۵ است. آهنگ تغییر لحظه‌ای تابع f در $x = ۱$ چه‌قدر است؟

۱) ۴/۲۵
۲) ۶/۲۵
۳) ۴/۷۵
۴) ۶/۷۵

۱۳۰- مطابق شکل، نقطهٔ A را در ربع اول روی خط d در نظر گرفته‌ایم. آهنگ متوسط مساحت مثلث APH وقتی طول نقطهٔ A از ۳/۱ به ۴/۱ تغییر می‌کند، کدام است؟



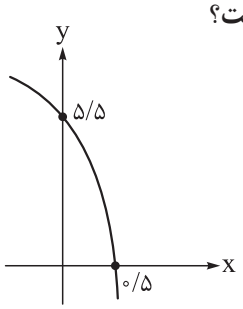
۱) ۰/۸
۲) ۱/۳
۳) ۱
۴) ۱/۵

محل انجام محاسبات

۱۳۱- چند عدد صحیح وجود دارد که به ازای آن، عبارت $\log_{1-x}(4-x^2)$ قابل تعریف باشد؟

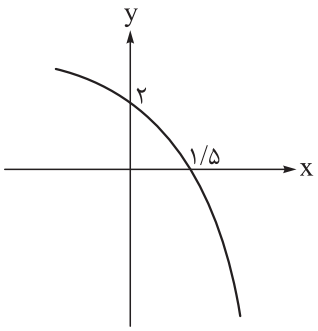
۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

۱۳۲- نمودار تابع $f(x)=\frac{3^{bx+c}}{a}-\frac{1}{2}$ در شکل مقابل رسم شده است. حاصل $f(-\frac{1}{2})$ کدام است؟



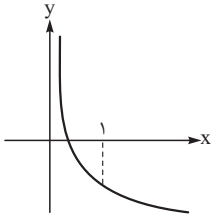
۱) ۶۲/۵
۲) ۷۱/۵
۳) ۷۷/۵
۴) ۷۴/۵

۱۳۳- شکل زیر نمودار تابع $f(x)=1+\log_c(\frac{1}{ax+b})$ است، اگر $b-c=\frac{3}{2}$، آن‌گاه دامنهٔ تعریف تابع f کدام است؟



۱) $(-\infty,3)$
۲) $(-\infty,2)$
۳) $(-\infty,3/5)$
۴) $(-\infty,2/5)$

۱۳۴- نمودار تابع $f(x)=\log_2 ax-\log_b x$ در شکل مقابل رسم شده است. حاصل $a+b$ کدام می‌تواند باشد؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۳۵- نمودار توابع $f(x)=2^{x+1}-9$ و $g(x)=-2^{2-x}$ یکدیگر را در نقاطی به طول α و β قطع می‌کنند. حاصل $\log_{\beta^2}\alpha^2$ کدام است؟

۱) صفر
۲) ۱
۳) $\frac{1}{2}$
۴) $\frac{1}{4}$

محل انجام محاسبات

۱۳۶- اگر $\log_a ۲ = \log_۵ ۳$، آن‌گاه مقدار $\log_۵ a$ کدام است؟

۱) $\log_۲ ۳$
۲) $\log_۳ ۲$
۳) $\log_۵ ۲$
۴) $\log_۲ ۵$

۱۳۷- اگر $\log_{a^۲b} a = ۳$، مقدار $\log_{b^۳a} b$ کدام است؟

۱) $\frac{۱۲}{۵}$
۲) $\frac{۱۵}{۷}$
۳) $\frac{۱۲}{۷}$
۴) $\frac{۵}{۱۲}$

۱۳۸- اگر $a = \log_۲ ۹$ و $\log_{۱۶} b = \frac{۱}{۸}(۲+a)$، آن‌گاه مقدار $\log_۲(۳b-۲)$ کدام است؟

۱) $\frac{۳}{۴}$
۲) $\frac{۴}{۳}$
۳) ۳
۴) ۴

۱۳۹- معادلهٔ $\log_{\sqrt{x}} k + ۲\log_{k^۲} x = ۳$ دارای ریشه‌های $x = ۴$ و $x = \alpha$ است. مقدار α کدام است؟

۱) ۸ یا ۲
۲) ۱۶ یا ۲
۳) ۸ یا ۱۶
۴) فقط ۱۶

۱۴۰- دوچرخه در هر روز ۴ درصد باد موجود در لاستیک خودش را از دست می‌دهد. تقریباً چند روز طول می‌کشد تا باد دوچرخه به ۲۰ درصد باد روز اول برسد؟ ($\log ۳ = ۰/۴۷, \log ۲ = ۰/۳$)

۱) $۲۶\frac{۲}{۳}$
۲) ۲۵
۳) ۲۴
۴) $۲۳\frac{۱}{۳}$

محل انجام محاسبات

۱۴۱- کدام عنصر از نظر «طبقه‌بندی غلظت» همانند کادمیم و از نظر «اهمیت در بدن» همانند روی است؟

۱) سرب ۲) جیوه ۳) آهن ۴) سلنیم

۱۴۲- در نقطهٔ A از یک رود، رسوبات در حد ماسه و در نقطهٔ B از این رود، رسوبات در حد شن رسوب‌گذاری کرده‌اند. کدام گزینه در ارتباط با این رود درست است؟

۱) توان حمل رسوبات در نقاط A و B از این رود یکسان است.

۲) میزان مواد معلق و سرعت جریان آب در نقطهٔ A بیشتر است.

۳) انرژی جنبشی و قدرت فرسایندگی آب در نقطهٔ B بیشتر است.

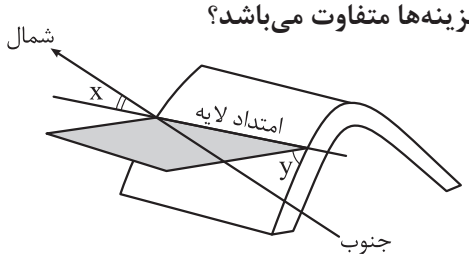
۴) نقطهٔ A نزدیک به کوهستان و نقطهٔ B نزدیک به ساحل قرار دارد.

۱۴۳- همهٔ موارد زیر، در وقوع پدیدهٔ «روان‌شدن خاک تحت تأثیر وزن خود» نقش دارند، به‌جز:

۱) افزایش رطوبت خاک ۲) تخلخل و نفوذپذیری بالای خاک

۳) بالابودن درجهٔ خمیری خاک ۴) درصد بالای ذرات ریزدانه در خاک

۱۴۴- با توجه به شکل زیر کدام گزینه از نظر درستی یا نادرستی با سایر گزینه‌ها متفاوت می‌باشد؟



۱) زاویهٔ x نشان‌دهندهٔ شیب این لایه می‌باشد.

۲) زاویهٔ y نشان‌دهندهٔ امتداد لایه می‌باشد.

۳) زاویهٔ x نشان‌دهندهٔ انحراف امتداد لایه از شمال به سمت غرب می‌باشد.

۴) زاویهٔ y نشان‌دهندهٔ انحراف شیب لایه به سمت جنوب شرق می‌باشد.

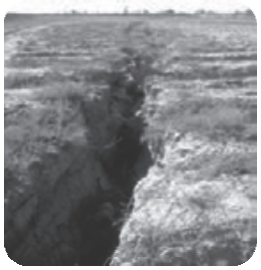
۱۴۵- کدام گزینه در ارتباط با عناصر مرتبط با بیماری‌های زمین‌زاد و منشأ آن‌ها، درست است؟

۱) آرسنیک همانند فلوئور، می‌تواند به فراوانی در زغال‌سنگ‌ها دیده شود.

۲) عنصری که همیشه همراه عنصر روی می‌باشد، می‌تواند منجر به کم‌خونی شود.

۳) عامل بیماری میناماتا عنصر سمی کادمیم بوده که از راه آب آلوده وارد بدن می‌شود.

۴) سخت و شاخی شدن پوست کف دست و پا از عوارض ازدیاد جیوه می‌باشد.



۱۴۶- با توجه به شکل مقابل، کدام موارد به درستی بیان شده‌اند؟

الف) شکل نشان‌دهندهٔ فرسایش خندقی می‌باشد که با شدت و مدت بارندگی رابطهٔ مستقیم دارد.

ب) این شکل فرایندی را نشان می‌دهد که می‌تواند به صورت فروچاله و یا آرام و نامحسوس باشد.

ج) برای کاهش رخ‌دادن این پدیده می‌توان با تغذیهٔ مصنوعی، آبخوان‌ها را تقویت کرد.

د) با ساخت کانال و ایجاد پوشش گیاهی می‌توان باعث کاهش رخ‌دادن این پدیده شد.

۱) «الف» و «ج» ۲) «الف» و «د» ۳) «ب» و «ج» ۴) «ب» و «د»

محل انجام محاسبات

۱۴۷- کدام عبارت در ارتباط با رفتار مواد در برابر تنش، نادرست است؟

۱) در رفتار پلاستیک سنگ‌ها، مشاهدهٔ شکل اولیهٔ سنگ غیرممکن است.

۲) در رفتار خمیرسان سنگ‌ها، با تنش ناگهانی سنگ دچار شکستگی نمی‌شود.

۳) در رفتار الاستیک سنگ‌ها، با رفع تنش حالت اولیهٔ سنگ به طور کامل دیده نمی‌شود.

۴) در تغییر شکل سنگ‌ها بر اثر تنش، مقدار و نوع شکل ایجادشده به رفتار آن‌ها بستگی دارد.

۱۴۸- با توجه به موارد زیر، کدام نمودار تأثیر عنصر فلوئور بر بدن را به درستی نشان می‌دهد؟

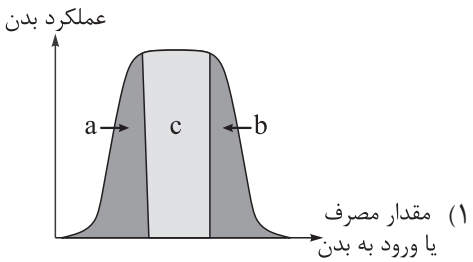
a: پوسیدگی دندان

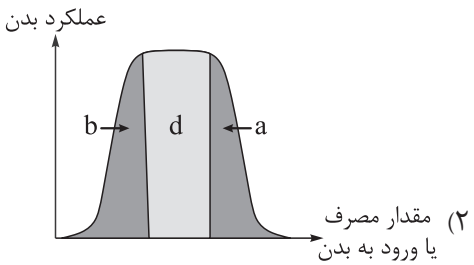
b: خشکی استخوان

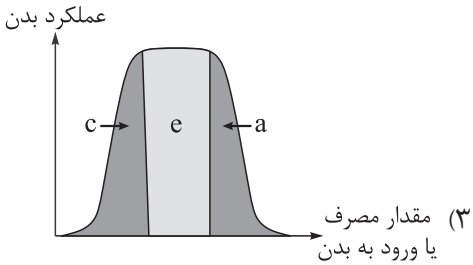
c: فلورسیس دندانی

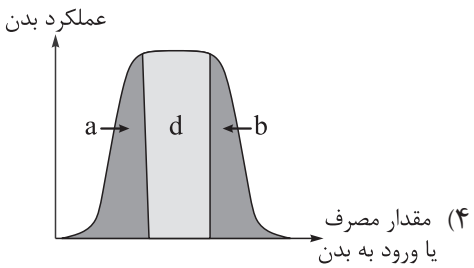
d: مقاومت دندان در برابر پوسیدگی

e: کاهش ابتلا به پوکی استخوان

۱)


۲)


۳)


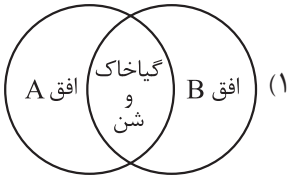
۴)


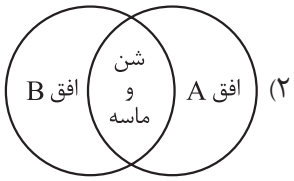
۱۴۹- کدام سنگ رسوبی، علاوه بر این‌که تکیه‌گاه مناسبی برای سازه‌های مهم است، سنگ مخزن مناسبی هم برای ذخایر نفتی می‌باشد؟

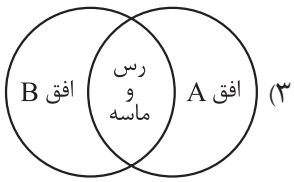
۱) ماسه‌سنگ
۲) شیل
۳) سنگ آهک حفره‌دار
۴) هورنفلس

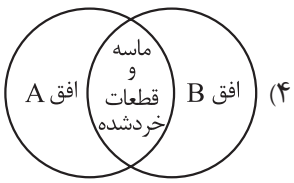
محل انجام محاسبات

۱۵۰- در ارتباط با مواد مشترک در افق‌های A و B، کدام شکل به درستی ترسیم شده است؟

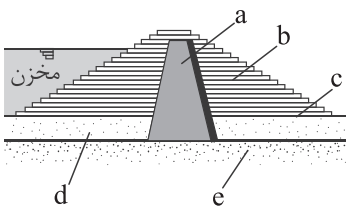
۱)


۲)


۳)


۴)


۱۵۱- کدام گزینه در ارتباط با سد خاکی در شکل مقابل، به درستی بیان شده است؟



۱) در ساختار بدنهٔ آن از میل‌گرد و سیمان استفاده شده است.
۲) در بخش «b» همانند «c»، نفوذپذیری زیادی وجود دارد.
۳) بخش «a» هستهٔ بتنی سد بوده و مقاومت زیادی به سازه می‌دهد.
۴) بخش «c» برخلاف بخش «e»، نفوذناپذیر بوده و از فرار آب جلوگیری می‌نماید.

۱۵۲- جهت بررسی عوامل زمین‌شناسی مؤثر بر ایجاد بیماری‌های سرطان پوست و دیابت، اقدام به تهیهٔ چه نوع نقشه‌ای می‌شود؟

۱) نقشهٔ زمین‌شناسی عنصر آرسنیک
۲) نقشهٔ زمین‌شناسی عنصر کادمیم
۳) نقشهٔ ژئوشیمیایی عنصر کادمیم
۴) نقشهٔ ژئوشیمیایی عنصر آرسنیک

۱۵۳- میزان سختی آب کدام‌یک از چاه‌های زیر به یکدیگر نزدیک‌تر است؟

چاه	یون منیزیم (میلی‌گرم در لیتر)	یون کلسیم (میلی‌گرم در لیتر)
(الف)	۱۰	۱۵
(ب)	۸	۲۰
(ج)	۲۰	۳
(د)	۵	۲۳

۱) «الف» و «د»
۲) «ب» و «د»
۳) «الف» و «ج»
۴) «ب» و «ج»

محل انجام محاسبات

۱۵۴- احتمال فعالیت مجدد گسل‌های مسبب زمین‌لرزهٔ رودبار را چگونه می‌توان مشخص کرد؟

الف) با استفاده از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای

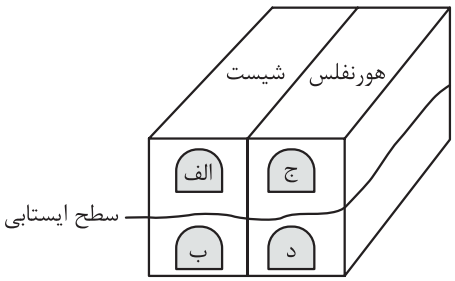
ب) با انجام مطالعات و بازدیدهای صحرایی

ج) با استفاده از اطلاعات تاریخی زمین‌لرزه‌ها

د) با بررسی داده‌های ثبت‌شده توسط دستگاه‌های لرزه‌نگاری

۱) «الف» و «ج»　　۲) «ب» و «د»　　۳) «الف» و «ب»　　۴) «ج» و «د»

۱۵۵- احداث تونل در کدام محل نشان داده شده در شکل زیر، مناسب‌تر است؟



۱) محل «الف»

۲) محل «ب»

۳) محل «ج»

۴) محل «د»

پاسخ‌نامهٔ تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحهٔ شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.

azmoon.kheilisabz.com

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می‌توانید از طریق آیدی Kheilisabz_edit@ در همهٔ پیام‌رسان‌ها با ما به اشتراک بگذارید.

خیلی سبز!
آزمون
تجربی | ریاضی | انسانی
ویژه کنکوری های ۱۴۰۴
شروع مجدد دوازدهم از مهر

پاسخ‌نامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه دوازدهم | **مرحله دوازدهم**

سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳ | **تاریخ برگزاری: ۲۶/بهمن/۱۴۰۳**

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
زیست‌شناسی	جواد اباذرلو ـ علی احمدی ـ روزا امیری کچائی ـ علیرضا تقوی ـ امیرحسین حافظ‌زاده ـ محمدمهدی روزبهانی محمدصادق روستا ـ محمد زارع ـ اشکان زرندی ـ امیر گیتی‌پور ـ سروش مرادی ـ سجاد موسی‌پور ـ امیرحسین میرزایی
فیزیک	امین امینی ـ یاشار انگوتی ـ علیرضا جباری ـ مجید ساکی ـ رضا سبزمیدانی ـ نوید شاهی ـ علیرضا عبداللهی حسین عبدوی‌نژاد ـ حمید فدائی‌فرد ـ احسان محمدی ـ فرزاد نامی ـ حامد نبی‌منصور ـ محمدرضا یاری
شیمی	محمدعلی توسلی‌فر ـ عباس سرمایه ـ سروش عبادی ـ وحید فارسیان ـ محمد قهرمانی‌نژاد ـ محمدرضا طاهری‌نژاد
ریاضی	کوروش اسلامی ـ سجاد داوطلب ـ مصطفی دیداری ـ محمدطاهر شعاعی ـ حسین شفیع‌زاده علی شهرابی ـ مهرداد کیوان ـ رسول محسنی‌منش ـ سروش موئینی ـ محمدسجاد نقیه
زمین‌شناسی	حمیدرضا بهیاد ـ فرشید مشعرپور

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مؤلف پاسخ‌نامه	کارشناسان علمی	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
زیست‌شناسی	فاطمه آقاجانپور سروش مرادی	محمدمهدی روزبهانی امیرحسین میرزایی	روزا امیری کچائی امیر گیتی‌پور	علی‌محمد باطبی موسی بیات ابوالفضل حاتمی کوکب حبیبی منصور فرخنده‌طالع	روزا امیری کچایی آرشام افاضاتی لیدا علی‌اکبری راضیه نصرالله‌زاده
فیزیک	رضا سبزمیدانی	نوید شاهی	علیرضا جباری محمدجواد سورچی حسین عبدوی‌نژاد مریم گلی حسن‌لو	امین امینی مریم گلی حسن‌لو علیرضا گونه	محمود حسینی مسعود خندانی مدیا عیدی ماهان فنی‌فر احسان محمدی علی محمدی امیر محمودی انزابی محمدمهدی یوسفی
شیمی	عباس سرمایه	عباس سرمایه	هومن زندی آرمین عظیمی سروش عبادی	محمد مرادی سروش عبادی	رامین آزادی سید علی حسین‌زاده متین قنبری
ریاضی	رسول محسنی‌منش	رسول محسنی‌منش	عادل حسینی	محمدسجاد نقیه فرشاد حسن‌زاده	زهرا جالینوسی عادل حسینی سعید خان‌بابائی
زمین‌شناسی	حمیدرضا بهیاد	حمیدرضا بهیاد	ریحانه شعبان‌زاده	ریحانه شعبان‌زاده	لیدا علی‌اکبری یاسمن منتظری پارسا مرادی

سرپرست محتوایی: فاطمه آقاجانپور

Azmoon.kheilisabz.com

آزمون آزمایشی خیلی سبز

سرپرست تولید	الناز علی‌یاری‌زاده
ویراستاران فنی	نیلوفر اعتمادی ـ نیوشا پیمان ـ راضیه سادات خلدی‌نسب زهرا صفری ـ فاطمه علی اکبری ـ محیا غنی‌فرد زهرا فرهادی‌مهر ـ محمد محمودی ـ مریم مسلمی‌زاده نادره نازآوری ـ ساعده نمازی
رسام	مونا آندستا ندا فخاری سارا گنجی آزادپور
صفحه‌آرایی	سحر ازلی تاش ـ مریم حسین‌زاده ـ زهرا داراخانی سپیده سخایی ـ الهام سهرابی ـ طاهره صادق نژاد مائده صبری ـ نیلوفر فرخجسته ـ مهدیه گل‌پور دریا لطفی ـ لیلا نعمت‌پور

Azmoon.kheilisabz.com

۱ کدام عبارت را می‌توان دربارهٔ دو نوع فرایند تخمیری که در شرایطی به مرگ یاخته‌های گیاهی منجر می‌شود بیان نمود؟

تخمیر لاکتیکی + تخمیر الکلی

۱) فقط در یکی از آن‌ها، هم‌زمان با مصرف حامل الکترون، مولکولی سه‌کربنی ساخته می‌شود.

۲) فقط در یکی از آن‌ها، بلافاصله قبل از تولید کربن دی‌اکسید، پذیرندهٔ الکترون تولید می‌شود.

۳) هر دو آن‌ها، در هر بخشی از یاخته که دارای رناتن است، انجام می‌شوند.

۴) هر دو آن‌ها، با مصرف مولکول سه‌کربنی پیرووات آغاز می‌شوند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۵ ـ تخمیر

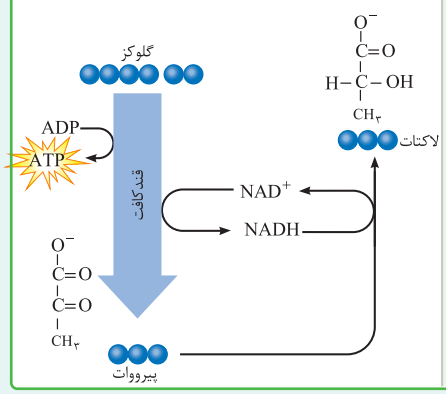
درس Box

انواع تخمیر

تخمیر الکلی		تخمیر لاکتیکی
تأمین انرژی یاخته‌هایی مثل مخمر نان و یاخته‌های گیاهی در شرایط کمبود و یا نبود O_2	نقش[1]	تأمین انرژی لازم مثلن برای انقباض ماهیچه‌ها در شرایط کمبود و یا نبود O_2 یا حتی یاخته‌های گیاهی
۱) قندکافت ← تولید پیرووات + NADH و ATP ۲) از دست دادن CO_2 توسط پیرووات و تشکیل **اتانال** ۳) بازسازی NAD^+ از طریق انتقال الکترون‌های NADH به اتانال و تولید **اتانول**	**مراحل انجام**	۱) قندکافت ← تولید پیرووات + NADH و ATP ۲) بازسازی NAD^+ از طریق انتقال الکترون‌های NADH به پیرووات و تولید لاکتات (لاکتیک اسید)
✓	**تولید CO_2**	×
اتانال (نوعی مادهٔ آلی)	**پذیرندهٔ نهایی الکترون**	پیرووات (نوعی مادهٔ آلی)
ترکیبی دوکربنی (اتانول)	**محصول نهایی**	ترکیبی سه‌کربنی
در زمان تولید قند فسفاته + در زمان تولید اتانال	**شکستن پیوند کربن ـ کربن**	در زمان تولید قند فسفاته
✓ (تولید نان)	**کاربرد در تولید محصولات غذایی**	✓ (تولید فراورده‌های شیری + خیارشور)
ـ	**سبب فاسدشدن مواد غذایی می‌شود؟**	✓
مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم	**محل انجام**	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم
در صورت مصرف، تأثیر بر دستگاه عصبی مرکزی + کبد + مؤثر در بروز سرطان، تقسیم یاخته‌ای (مثلن گامت‌زایی)، ریفلاکس و ...[2]	**اثر محصول نهایی فرایند در بدن انسان**	درد و گرفتگی در ماهیچه‌ها

۱- دقت کنید در برخی یاخته‌ها مثل گویچه‌های قرمز خونی در انسان، حتی در صورت وجود O_2 هم تخمیر رخ می‌دهد چراکه میتوکندری ندارند.

۲- تخمیر الکلی، طبق کتاب درسی، در بدن انسان رخ نمی‌دهد.

تخمیر الکلی		تخمیر لاکتیکی
انجام قندکافت + آزادشدن CO_2 از پیرووات + بازسازی NAD^+	شباهت با تنفس یاخته‌ای	انجام قندکافت + بازسازی NAD^+
×	در کدام یاخته‌های بدن انسان انجام می‌شود؟	ماهیچه‌ای + گویچهٔ قرمز بالغ
✓	در باکتری‌ها انجام می‌شود؟	✓
✓	در گیاهان انجام می‌شود؟	✓
	شکل	

پاسخ خیلی تشریحی ✔ منظور سؤال مقایسهٔ فرایندهای تخمیر الکلی و لاکتیکی است. در تخمیر لاکتیکی برخلاف الکلی، هم‌زمان با مصرف پیرووات و تشکیل لاکتیک اسید، NADH مصرف می‌شود و پذیرنده الکترونی NAD^+ ساخته می‌شود. اما در تخمیر الکلی، هم‌زمان با مصرف NADH، مولکول دوکربنی اتانول ساخته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): در تخمیر الکلی برخلاف لاکتیکی کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. در این تخمیر بعد از تولید کربن دی‌اکسید، پذیرندهٔ الکترون (اتانال) تولید می‌شود.

نکته دقت کنید فقط NAD^+ یا FAD پذیرندهٔ الکترون نیستند بلکه انواع مختلفی از مولکول‌ها مثل پیرووات، اتانال و حتی O_2 می‌توانند پذیرندهٔ الکترون باشند.

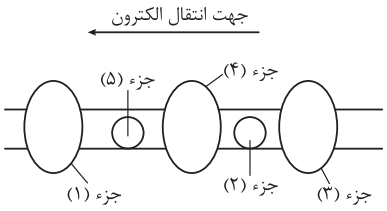
نکته در تخمیر الکلی، اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس، CO_2 تولید می‌شود. در تخمیر الکلی NADH مصرف و در سایر فرایندها، NADH تولید می‌شود.

گزینهٔ (۳): تخمیر در مادهٔ زمینه سیتوپلاسم انجام می‌شود در حالی‌که در میتوکندری و کلروپلاست هم رناتن داریم.

گزینهٔ(۴): هر دو تخمیر با قندکافت آغاز می‌شوند. قندکافت هم با مصرف گلوکز شش‌کربنی آغاز می‌شود.

نکته در روش‌های تأمین ATP در یاخته‌ها (تنفس یاخته‌ای و تخمیر) اولین فرایندی که رخ می‌دهد قندکافت است و در ادامه بسته به حضور یا عدم حضور O_2 و حتی نوع یاخته (مثلن در گویچه‌های قرمز، در صورت حضور O_2 هم، تخمیر رخ می‌دهد)، فرایندهای دیگری در یاخته رخ می‌دهد. اگر O_2 وجود داشته باشد، تنفس یاخته‌ای هوازی ادامه می‌یابد و اگر O_2 نباشد، تخمیر رخ می‌دهد. پس قندکافت فرایندی است که هم در تخمیر و هم در تنفس یاخته‌ای رخ می‌دهد.

۲ کدام عبارت، در خصوص شکل زیر که زنجیرهٔ انتقال الکترون را در بخشی از سیتوپلاسم یک یاختهٔ کبدی زنده و فعال در انسان نشان می‌دهد، به طور صحیحی بیان نشده است؟



۱) جزء (۲) برخلاف جزء (۳)، الکترون‌های انواعی از حاملین الکترون را از خود عبور داده و موجب کاهش نوعی پمپ غشایی مستقر در غشا خواهد شد.

۲) جزء (۱) همانند جزء (۴)، با هر دولایهٔ غشای درونی تماس داشته و الکترون‌ها با عبور از آن از یکی از لایه‌های غشای درونی دور می‌شوند.

۳) جزء (۱) برخلاف جزء (۴)، الکترون‌های پرانرژی را از آب‌گریزترین جزء موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترون دریافت خواهد کرد.

۴) جزء (۱) برخلاف جزء (۵)، قادر است تا یون‌های هیدروژن را به فضای بین دو غشای راکیزه پمپ نماید.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۵ ـ زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری

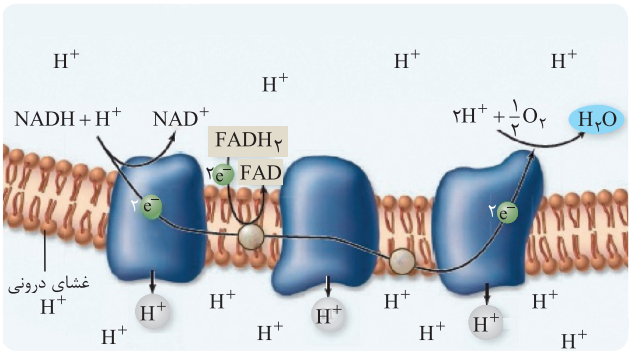
درس Box

جمع‌بندی زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای داخلی راکیزه

اجزای بزرگ		مولکول‌های پروتئینی غشایی هستند + در تماس با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشای داخلی راکیزه هستند + دارای بخش‌هایی هستند که با بخش داخلی و فضای بین دو غشای میتوکندری در تماس هستند + یون‌های هیدروژن را برخلاف شیب غلظت با استفاده از انرژی حاصل از جابه‌جایی الکترون‌ها به فضای بین دو غشا پمپ می‌کنند + پروتون‌ها را در عرض غشا و الکترون‌ها را در طول غشا به حرکت درمی‌آورند.
	پمپ اول	اولین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون است. با دریافت الکترون‌های NADH، باعث اکسایش آن و کاهش خودش می‌شود. تنها عضوی از زنجیره است که به طور مستقیم از NADH الکترون می‌گیرد.
	پمپ دوم	سومین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون است. بین دو عضو کوچک‌تر زنجیرهٔ انتقال الکترون قرار دارد. الکترون‌های NADH و $FADH_2$ را، به طور غیرمستقیم (از جزء دوم زنجیره) دریافت می‌کند. الکترون را مستقیمن از اولین بخش کوچک زنجیره دریافت و به دومین بخش کوچک، منتقل می‌کند.
	پمپ سوم	پنجمین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون است. الکترون‌های دریافتی را به اکسیژن مولکولی منتقل می‌کند. فعالیت آن تحت تأثیر سیانید و کربن مونواکسید دچار اختلال می‌شود. نتیجهٔ فعالیت آن تشکیل یون اکسید و در نهایت مولکول آب خواهد بود. (البته اگر مولکول‌های اکسیژن، وارد واکنش تشکیل آب نشوند امکان تشکیل رادیکال آزاد هم وجود دارد.)
اجزای کوچک	اندازهٔ کوچک‌تری نسبت به پمپ‌ها دارند + توانایی پمپ‌کردن پروتون‌ها را ندارند.	
	بین پمپ ۱ و ۲	دومین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون است. با دریافت الکترون‌های $FADH_2$، باعث اکسایش آن و کاهش خودش می‌شود. بین دو لایهٔ فسفولیپیدی غشای داخلی میتوکندری قرار دارد.
	بین پمپ ۲ و ۳	چهارمین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون است. با فسفولیپیدهای غشای داخلی میتوکندری در ارتباط است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

دومین جزء زنجیره، نوعی مولکول غیرسراسری است که فعالیت پمپی ندارد. این جزء، فقط با دم فسفولیپیدها تماس داشته و از این جهت، به عنوان آب‌گریزترین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون شناخته می‌شود. جزء (۴) شکل، الکترون‌های خود را از این جزء دریافت می‌کند. جزء ۵ که الکترون‌ها را به جزء ۱ شکل می‌دهد با سرهای آب‌دوست فسفولیپیدهای غشایی در تماس است.



گول‌نخوری حواست باشه که با توجه به جهت انتقال الکترون نشان داده شده، شکل با شکل کتاب درسی 180° تغییر جهت داره، به عبارتی جزء ۳ شکل سؤال، اولین جزء زنجیره است.

پاسخ خیلی تشریحی بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): پروتئین (۳)، از NADH و جز (۲)، مستقیمن از $FADH_2$ الکترون می‌گیرد. دقت داشته باشید که جزء (۲)، الکترون‌های NADH را نیز از خود عبور می‌دهد (به طور غیرمستقیم الکترون‌های NADH را نیز دریافت می‌کند)! پس می‌تونیم بگیم الکترون‌های انواعی از حاملین الکترون ازش عبور می‌کنن! الکترون‌های عبوری از جزء (۲)، به جزء (۴) خواهند رسید که این مولکول، نوعی پمپ غشایی محسوب می‌شود.

گزینهٔ (۲): براساس شکل کتاب درسی، دیده می‌شود که تمامی اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای راکیزه، به‌جز ساختار (۵) در شکل صورت سؤال، در تماس با حداقل بخش‌هایی از هر دو لایهٔ غشای درونی این اندامک هستند. با عبور الکترون از جزء (۴)، الکترون‌ها به سمت فضای بین دو غشا جابه‌جا می‌شوند و (دور شدن از لایهٔ داخلی غشای درونی) و با عبور الکترون‌ها از جزء (۱)، الکترون‌ها به سمت بخش داخلی جابه‌جا می‌شوند (دورشدن از لایهٔ خارجی غشای درونی)

گزینهٔ (۴): اجزای (۱)، (۳) و (۴)، پمپ غشایی هستند و می‌توانند یون‌های هیدروژن را به فضای بین دو غشای میتوکندری پمپ کنند.

۳ با توجه به فرایند تولید بنیان پیرورویک اسید در یک یاختهٔ فعال جانوری، کدام مورد را می‌توان بیان نمود؟

قندکافت

۱) در هر مرحله‌ای که با تولید ترکیب دوفسفاته همراه است، نوعی قند به قندی دیگر تبدیل می‌شود.

۲) در هر مرحله‌ای که با مصرف ترکیب دوفسفاته همراه است، غلظت فسفات آزاد یاخته ثابت می‌ماند.

۳) در هر مرحله‌ای که با تولید ترکیب تک‌فسفاته همراه است، پیوند کربن ـ فسفات تشکیل می‌گردد.

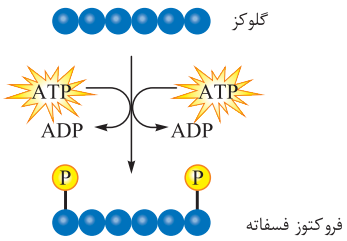
۴) در هر مرحله‌ای که با مصرف ترکیب نوکلئوتیدی (به‌جز ADP) همراه است، دو نوع ترکیب دوفسفاته تولید می‌شوند.

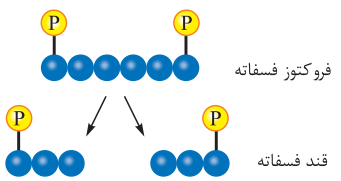
زیر مبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۵ ـ قندکافت

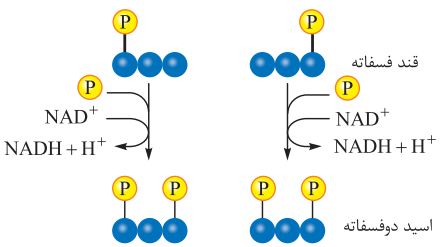
درس Box

قندکافت و جزئیاتش را می‌توانید در جدول زیر ببینید:

مراحل قندکافت	۱	مواد مصرفی ← یک مولکول گلوکز و دو مولکول ATP مواد تولیدی ← یک مولکول فروکتوز فسفاته و دو مولکول ADP[1]، این مرحلهٔ قندکافت، انرژی‌خواه است. هر فسفات جداشده از یک ATP به یکی از کربن‌های ابتدایی یا انتهایی گلوکز متصل می‌شود. در این مرحله، سه مولکول دوفسفاته از دو نوع تولید می‌شود؛ دو مولکول ADP و یک فروکتوز فسفاته! در این مرحله، مولکول قندی مصرف و تولید می‌شود.
	۲	مواد مصرفی ← یک مولکول فروکتوز فسفاته مواد تولیدی ← دو مولکول قند فسفاته تعداد کربن و فسفات هر قند فسفاته، نصف مادهٔ مصرفی است. پیوند اشتراکی بین کربن‌ها شکسته می‌شود! در این مرحله، نوعی مولکول قندی مصرف و نوعی دیگر از آن تولید می‌شود.
	۳	مواد مصرفی ← دو مولکول قند فسفاته + دو مولکول NAD^+ + دو فسفات[2] مواد تولیدی ← دو مولکول اسید دوفسفاته + دو مولکول NADH + دو یون هیدروژن در این مرحله از فسفات‌های آزاد در سیتوپلاسم استفاده می‌شود. در این مرحله، واکنش‌های اکسایش و کاهش رخ می‌دهد، نوعی مولکول سه‌کربنی اکسایش می‌یابد و الکترون‌هایش را می‌دهد به NAD^+، NAD^+ هم کاهش می‌یابد و می‌شود NADH! در این مرحله، مولکول قندی مصرف، ولی مولکولی با خاصیت اسیدی تولید می‌شود.



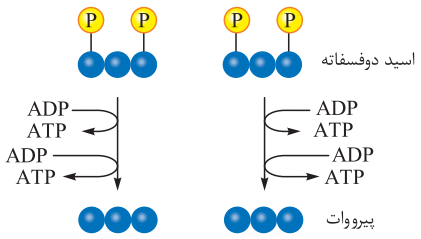




۱- به دنبال شکستن پیوندها آب مصرف می‌شود و به دنبال تشکیل آن‌ها، آب تولید می‌شود که این‌ها در توضیحات در نظر گرفته نشده است، ولی بدانید که آب هم یکی از محصولات نهایی قندکافت است.

۲- مرحلهٔ ۳ و ۴ طی دو مسیر جدا از هم انجام می‌شوند اما این‌جا به طور کلی در نظر گرفتیم!

مراحل قندکافت	۴	مواد مصرفی ← دو مولکول اسید دوفسفاته + چهار مولکول ADP مواد تولیدی ← دو مولکول پیرووات + چهار مولکول ATP دقت کنید که بازده خالص قندکافت، دو مولکول ATP است؛ به دلیل این‌که در مرحلهٔ اول، ۲تا ATP مصرف می‌شود. در این مرحله از هر اسید دوفسفاته طی دو مرحله دو مولکول ATP ایجاد می‌شود. ATPها به روش تولید در سطح پیش‌ماده، تولید می‌شوند. در این مرحله، شش مولکول دوفسفاته از دو نوع مصرف می‌شود.



پاسخ خیلی تشریحی ✔ منظور صورت سؤال، قندکافت است. در مرحلهٔ اول، سوم و چهارم قندکافت، مصرف ترکیب نوکلئوتیدی صورت می‌گیرد. در مرحلهٔ اول ADP و فروکتوز فسفاته، در مرحلهٔ سوم اسید دوفسفاته و NADH ترکیبات دوفسفاتهٔ تولیدی‌اند.

NADH ترکیب دونوکلئوتیدی است که دو نوکلئوتید آن از طریق نوعی پیوند اشتراکی غیر فسفودی‌استری به هم متصل شده‌اند.

به‌عنوان یک نکته بدانید که هر نوکلئوتید NADH یک فسفات دارد، پس کل مولکول دوفسفاته است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در مراحل اول و سوم قندکافت، ترکیب دو فسفاته تولید می‌شود. در مرحلهٔ سوم، قند به اسید تبدیل می‌شود.

گزینهٔ (۲): مصرف ترکیب دوفسفاته در مراحل دوم (مصرف فروکتوز دوفسفاته)، سوم (مصرف NAD^+) و چهارم (اسید دوفسفاته) صورت می گیرد. در مرحلهٔ سوم غلظت فسفات آزاد یاخته ثابت نیست، چراکه این فسفات‌ها مصرف می‌شوند.

نکته فسفات‌هایی که به قندکافت وارد می‌شوند دو منشأ مختلف دارند یکی ATP و یکی هم فسفات‌های آزاد درون یاخته هستند.

گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ دوم که ترکیب تک‌فسفاته (قند تک فسفاته) حاصل می‌شود، تشکیل پیوند کربن ـ فسفات رخ نمی‌دهد.

نکته طبق شکل کتاب، در مرحلهٔ چهارم، تشکیل پیرووات از اسید دوفسفاته طی دو مرحلهٔ متوالی رخ می‌دهد. به عبارتی می‌توان گفت در این مرحله، ابتدا یک ترکیب سه‌کربنی تک‌فسفاته تشکیل می‌شود که با از دست دادن فسفاتش به پیرووات تبدیل می‌شود.

۴ تعدادی از جانداران، برای تأمین انرژی در حضور اکسیژن، انرژی ذخیره در گلوکز را طی مراحلی آزاد می‌کنند و سبب تولید محصولات آلی فسفات‌دار ($FADH_2 + NADH + ATP$) می‌شوند. کدام مورد یا موارد زیر می‌تواند نشان‌دهندهٔ این ترکیبات باشد؟

الف) نوعی ترکیب نوکلئوتیدی که فقط در مراحلی قبل از زنجیرهٔ انتقال الکترون ساخته می‌شود و توسط اولین پروتئین زنجیره اکسایش می‌یابد.

ب) نوعی ترکیب نوکلئوتیدی که تنها در طی واکنش چرخه‌ای تنفس یاخته‌ای تولید می‌شود و موجب کاهش مستقیم دومین جزء زنجیره می‌شود.

ج) تنها یکی از انواع این ترکیبات پرانرژی، موجب انتقال مستقیم الکترون خود به نوعی مولکول آلی در غشای چین‌خورده خواهد شد.

د) تنها یکی از انواع این ترکیبات حامل الکترون، در خارج از راکیزه نیز تولید می‌شود و بیشترین مقدار انرژی را حمل می‌کند.

۱) الف ـ ب
۲) الف ـ ج
۳) ب ـ د
۴) الف ـ ب ـ د

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۵ ـ ترکیبات پرانرژی

NADH	$FADH_2$
مولکول‌های آلی‌ای هستند که الکترون‌ها را حمل می‌کنند و در ساختار خود دو نوکلئوتید دارند.	
هر دو در ساختار خود دارای باز آلی آدنین هستند.	
در قندکافت، اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس تولید می‌شود.	در چرخهٔ کربس تولید می‌شود. (در تنفس هوازی!)
در یاختهٔ یوکاریوتی درون (بخش داخلی) و یا بیرون از راکیزه تولید می‌شود.	در یاختهٔ یوکاریوتی فقط در راکیزه (بخش داخلی آن) تولید می‌شود.
در تنفس هوازی، هر کدام دو الکترون را وارد زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌کنند که در نهایت به اکسیژن مولکولی می‌رسد.	
الکترون‌های خود را به صورت مستقیم به اولین بخش پروتئینی زنجیرهٔ انتقال الکترون، انتقال می‌دهد.	الکترون‌های خود را به صورت مستقیم به دومین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون، انتقال می‌دهد.
در تخمیر، الکترون‌های خود را به نوعی مادهٔ آلی دوکربنه (تخمیر الکلی) و یا سه‌کربنه (تخمیر لاکتیکی) انتقال می‌دهد.	در تخمیر نه تولید می‌شود و نه مصرف!
الکترون‌هایی که حمل می‌کند، می‌تواند در تولید اکسایشی ATP نقش داشته باشد. (اگر در تخمیر مصرف شود، منجر به تولید ATP نمی‌شود.)	الکترون‌هایی که حمل می‌کند، در تولید اکسایشی ATP نقش دارند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ فقط مورد (ج) نادرست است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) درست؛ منظور از نوعی ترکیب نوکلئوتیدی که فقط در مراحل قبل از زنجیرهٔ انتقال الکترون ساخته می‌شود، NADH است. در تنفس یاخته‌ای هوازی، الکترون‌های NADH به اولین پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری منتقل می‌شوند و NADH توسط این پروتئین اکسایش می‌یابد.

نکته طی مراحل تنفس یاخته‌ای، در برخی مراحل مثل قندکافت و چرخهٔ کربس، به طور مستقیم ATP تولید می‌شود به عبارتی انرژی حاصل از شکسته‌شدن گلوکز به طور مستقیم در ATP ذخیره می‌شود، اما دقت کنید در مراحل مختلف این فرایند مولکول‌های NADH و $FADH_2$ نیز تولید می‌شوند که مولکول‌های پرانرژی هستند و با آزادکردن انرژی خود و اکسایش‌یافتن، زمینهٔ لازم برای تولید ATP بیشتر را فراهم می‌کنند.

ب) درست؛ دومین جزء زنجیره، نوعی مولکول غیرسراسری است که فعالیت پمپی ندارد. این جزء ، فقط با دم فسفولیپیدها تماس داشته و از این جهت، به عنوان آب‌گریزترین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون شناخته می‌شود. این مولکول مستقیمن الکترون‌های $FADH_2$ را دریافت می‌کند. در بخش داخلی راکیزه، دو منبع برای تولید NADH وجود دارد؛ یکی چرخهٔ کربس و دیگری اکسایش پیرووات؛ بنابراین می‌توان گفت مولکول‌های $FADH_2$ برخلاف NADH، فقط به دنبال اکسایش مولکولی طی چرخهٔ کربس تولید شده‌اند.

ج) نادرست؛ هر دو نوع مولکول $FADH_2$ و NADH، الکترون‌های پرانرژی خود را به اجزای موجود در غشای درونی راکیزه منتقل می‌کنند. این الکترون‌ها می‌توانند انرژی لازم برای پمپ‌کردن یون‌های هیدروژن به فضای بین دو غشای راکیزه را فراهم کنند و از این طریق در ساخت اکسایشی انرژی زیستی نقش داشته باشند. از آن‌جایی که این‌ها طی واکنش آنزیمی اکسایش می‌یابند می‌توان گفت الکترون‌های NADH و $FADH_2$ به طور مستقیم به مولکول‌های آلی منتقل می‌شوند.

د) درست؛ الکترون‌های NADH نسبت به $FADH_2$، از تعداد بیشتری پمپ غشایی در زنجیرهٔ انتقال الکترون عبور می‌کنند و در نتیجه، باعث پمپ‌شدن تعداد بیشتری یون هیدروژن می‌شوند. با توجه به این‌که انرژی لازم برای ساخته‌شدن اکسایشی ATP با انتقال پروتون‌های موجود در فضای بین دو غشا به بخش درونی میتوکندری از طریق مجموعهٔ پروتئینی آنزیم ATPساز تأمین می‌شود، هر قدر پروتون‌های بیشتری در فضای بین دو غشا موجود باشد، امکان تولید ATP بیشتری نیز وجود دارد؛ بنابراین، NADH در تولید ATP بیشتری نقش دارد و می‌توان گفت حامل مقدار بیشتری انرژی نسبت به $FADH_2$ است. می‌دانیم که امکان تولید NADH هم در داخل میتوکندری (چرخهٔ کربس و اکسایش پیرووات) و هم در خارج از این اندامک (گلیکولیز) وجود دارد.

۵ در ارتباط با واکنش‌های مرتبط با تنفس یاخته‌ای در یک یاختهٔ ماهیچه‌ای قلب انسان، کدام مورد درست است؟

۱) به ازای تبدیل هر اسید دوفسفاته به یک ترکیب چهارکربنه، یک پروتون در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم تولید و یک کوآنزیم A در راکیزه مصرف می‌شود.

۲) به ازای تبدیل هر مولکول گلوکز به دو ترکیب سه‌کربنی دوفسفاته، چهار ترکیب نوکلئوتیدی مصرف و چهار ترکیب نوکلئوتیدی تولید می‌شود.

۳) به ازای تبدیل هر قند شش‌کربنی فسفات‌دار به مولکول استیل کوآنزیم A، در نهایت هشت یون هیدروژن مصرف و چهار مولکول NAD^+ تولید می‌شود.

۴) به ازای تبدیل هر قند سه‌کربنه به یک ترکیب پنج‌کربنه، چهار ADP در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم مصرف و دو ترکیب یک‌کربنه در راکیزه تولید می‌شود.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۵ ـ تنفس یاخته‌ای

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در مسیر تبدیل یک گلوکز به دو ترکیب سه‌کربنی دوفسفاته (اسید دوفسفاته) در گلیکولیز، دو ADP تولید و دو ATP مصرف می‌شود. هم‌چنین در این مسیر، دو NADH تولید و دو NAD^+ نیز مصرف می‌گردد. پس می‌توان گفت که چهار ترکیب نوکلئوتیدی مصرف و چهار ترکیب نوکلئوتیدی تولید می‌شود.

نکته در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای، ترکیبات سه‌کربنی فقط در قندکافت تولید می‌شوند. ترکیبات دوکربنی هم فقط در اکسایش پیرووات دیده می‌شوند. ترکیبات پنج و چهارکربنی هم در چرخهٔ کربس و ترکیبات شش‌کربنی در قندکافت و چرخهٔ کربس دیده می‌شوند. دقت کنید در تخمیر الکلی اتانال دوکربنی و تخمیر لاکتیکی (و همین‌طور اکسایش پیرووات) پیرووات سه‌کربنی مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): به منظور تبدیل اسید دوفسفاتهٔ تولیدشده در قندکافت به یک مولکول چهارکربنه در چرخهٔ کربس (انجام یک دور کامل این چرخه)، توجه داشته باشید که اصلن یون هیدروژن در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم تولید نمی‌شود، زیرا یون هیدروژن به همراه NADH در قندکافت تولید خواهد شد و در قندکافت در طی تبدیل اسید دوفسفاته به پیرووات، اصلن NADH تولید نخواهد شد (تشکیل NADH قبل از این مرحله است). اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس هم که با تشکیل $NADH + H^+$ همراه هستند در بخش داخلی میتوکندری رخ می‌دهد.

گول نخوری ✘ حواست به تفاوت بین سیتوپلاسم و مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم باشه. اگر تو سؤال گفته باشه سیتوپلاسم، باید خود میتوکندری را هم در نظر بگیری اما اگه گفته باشه، مادهٔ زمینه سیتوپلاسم، میتوکندری در نظر گرفته نمی‌شه (منظور فضای خارج از میتوکندری است).

گزینهٔ (۳): در طی تبدیل قند شش‌کربنی فسفات‌دار (فروکتوز فسفاته) به دو مولکول استیل کوآنزیم A، در مجموع چهار NADH تولید می‌گردد (دو مولکول در گلیکولیز و دو مولکول در اکسایش پیرووات). در طی این واکنش‌ها، هشت پروتون مصرف می‌گردد. دقت کنید که در این شرایط، NAD^+ تولید نمی‌گردد.

گزینهٔ (۴): در طی تبدیل قند سه‌کربنه به ترکیب پنج‌کربنه در چرخهٔ کربس، در قندکافت، طی تبدیل هر قند سه‌کربنه به پیرووات، دو عدد ADP در مرحلهٔ آخر قندکافت مصرف خواهند شد؛ هم‌چنین طی تبدیل قند سه‌کربنه در قندکافت به ترکیب پنج‌کربنهٔ چرخهٔ کربس، در مجموع دو مولکول کربن دی‌اکسید در میتوکندری تولید می‌شود (یکی در اکسایش پیرووات و یکی هم در خود چرخهٔ کربس).

۶ کدام مورد، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«همهٔ جانداران تولیدکننده‌ای که با ..... .» ← انواعی از یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها

۱) کمک فرایندهای اکسایشی ATP تولید می‌کنند، بدون نیاز به انرژی نور خورشید، مواد آلی را از مواد معدنی تولید می‌کنند

۲) بیش از یک روش متفاوت ATP را می‌سازند، در سیتوپلاسم یاخته(های) خود اندامک‌های دوغشایی متفاوتی دارند

۳) کمک اندامکی دوغشایی انرژی زیستی تولید می‌کنند، می‌توانند بدون مصرف اکسیژن انواعی از ترکیبات شش‌کربنهٔ فسفات‌دار را تجزیه کنند

۴) استفاده از ترکیبی فسفات‌دار به تولید ATP می‌پردازند، هر مولکول گلوکز را تا حد تشکیل مولکول‌های CO_2 تجزیه می‌کنند

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل‌های ۵ و ۶ ـ جانداران تولیدکننده

Hint یوکاریوت‌های فتوسنتزکننده مثل گیاهان و برخی آغازیان (مثل جلبک‌ها) و باکتری‌های فتوسنتزکننده و شیمیوسنتزکننده از جمله جانداران تولیدکننده هستند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ یوکاریوت‌هایی مثل گیاهان و آغازیان دارای میتوکندری و کلروپلاست می‌توانند به کمک میتوکندری (نوعی اندامک دوغشایی) به تولید انرژی بپردازند، همچنین از طریق کلروپلاست خود به تولید مواد آلی از مواد معدنی می‌پردازند. در این جانداران در طی قندکافت بدون نیاز به حضور و مصرف اکسیژن، فروکتوز فسفاته و همچنین در طی چرخهٔ کالوین در بسترهٔ کلروپلاست، مولکول شش‌کربنه و فسفات‌دار حاصل از واکنش کربن دی‌اکسید و ریبولوزبیس‌فسفات بدون نیاز به مصرف اکسیژن تجزیه می‌شوند.

نکته در تنفس یاخته‌ای، فقط در مرحلهٔ نهایی زنجیرهٔ انتقال الکترون، O_2 مصرف می‌شود (پذیرندهٔ نهایی الکترون) و در سایر مراحل O_2 مصرف نمی‌شود، اما دقت کنید که برای انجام قندکافت، O_2 کلن مصرف نمی‌شود و این فرایند در حضور یا عدم حضور O_2 رخ می‌دهد، اما برای انجام سایر مراحل تنفس یاخته‌ای (اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس و ...) اگرچه O_2 مصرف نمی‌شود اما انجام‌شدن آن‌ها وابسته به حضور O_2 است. یعنی اگر اکسیژن نباشد، پیرووات وارد میتوکندری نمی‌شود و تنفس یاخته‌ای ادامه پیدا نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): منظور، همهٔ یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌هایی است که به کمک فرایندهای اکسایشی وابسته به زنجیرهٔ انتقال الکترون، ATP را به روش اکسایشی تولید می‌کنند مانند سیانوباکتری و حتی گیاهان. این جانداران برای فتوسنتز به انرژی نور نیاز دارند. توجه کنید این مورد تنها در ارتباط با گروهی از جانداران از جمله جانداران شیمیوسنتزکننده صادق است که بدون نیاز به نور، مواد آلی را از مواد معدنی تولید می‌کنند.

گزینهٔ (۲): به طور مثال باکتری‌های هوازی فتوسنتزکننده هم از طریق تولید در سطح پیش‌ماده و هم از طریق تولید اکسایشی، (به واسطهٔ عملکرد زنجیرهٔ انتقال الکترون) و هم از طریق نوری! می‌توانند ATP را تولید کنند. باکتری‌ها فاقد اندامک‌های غشادار هستند.

گزینهٔ (۴): همهٔ جانداران حداقل با انجام گلیکولیز می‌توانند ATP را در سطح پیش‌ماده (به کمک ترکیبی فسفات‌دار) تولید کنند. این مورد مثلن در ارتباط با جاندارانی که تخمیر و تنفس بی‌هوازی انجام می‌دهند، درست نیست. همچنین جانداران (مثل گیاهان) ممکن است گلوکز را برای تشکیل واحدهای ساختاری خود مصرف کنند مثل سلولز سازندهٔ دیوارهٔ گیاهی نه این‌که آن را تجزیه کنند.

۷ مطابق با اطلاعات کتاب درسی در یک یاختهٔ گیاهی فعال، واکنش‌های آنزیمی به صورت چرخه‌ای رخ می‌دهد که با تولید یا مصرف دی‌اکسید کربن همراه است. چند مورد ویژگی مشترک این چرخه‌های آنزیمی را در یک یاختهٔ میانبرگ نشان می‌دهد؟

چرخه‌های کربس + کالوین

الف) خروج نوعی ترکیب آلی از چرخه

ب) تبدیل یک ترکیب به ترکیبی دیگر با تعداد کربن مشابه

ج) تجزیهٔ ترکیب شش‌کربنی به دو ترکیب آلی

د) کاهش ترکیبی نوکلئوتیددار و مصرف ترکیب آلی دوفسفاته

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۵ و ۶ ـ چرخه‌های کربس و کالوین

پاسخ خیلی تشریحی ✓

منظور از صورت سوال، واکنش‌های آنزیمی شامل چرخه کربس و چرخه کالوین است.

گول نخوری ✗

حواست باشه که در گیاهان، تخمیر الکلی هم رخ می‌دهد که با آزادشدن CO_2 همراه است اما سؤال راجع به چرخه‌های آنزیمی است در حالی که تخمیر، واکنش چرخه‌ای نیست.

موارد (الف) و (ب) به درستی بیان شده‌اند.

الف) درست؛ در چرخهٔ کربس، کوآنزیم A که ترکیبی آلی است از چرخه خارج می‌شود. در چرخهٔ کالوین نیز ترکیب سه‌کربنی از چرخه خارج می‌شود.

نکته

کوآنزیم A آزادشده در چرخهٔ کربس در واکنش‌های اکسایش پیرووات مصرف می‌شود. قندهای سه‌کربنی خارج‌شده از چرخه‌های کالوین نیز توسط واکنش‌هایی خارج از این چرخه می‌توانند مصرف شده و گلوکز را بسازند (یا سایر ترکیبات آلی).

ب) درست؛ در چرخهٔ کربس نوعی (انواعی) از ترکیب چهارکربنی در نهایت به ترکیب چهارکربنی آغازگر چرخه تبدیل می‌شود. در چرخهٔ کالوین نیز ترکیب سه‌کربنی به ترکیب سه‌کربنی قندی تبدیل می‌شود. یا ریبولوزفسفات پنج‌کربنی به ریبولوزبیس فسفات پنج‌کربنی.

ج) نادرست؛ در چرخهٔ کالوین، ترکیب شش‌کربنی ناپایدار به دو ترکیب سه‌کربنی تجزیه می‌شود. در صورتی که ترکیب شش‌کربنی در چرخهٔ کربس به ترکیب پنج‌کربنی و دی‌اکسید کربن تجزیه می‌شود، حواستون باشه که دی‌اکسید کربن ترکیب معدنی (نه آلی) است.

د) نادرست؛ در چرخهٔ کالوین ترکیب دو نوکلئوتیدی مثل NADPH اکسایش (نه کاهش) می‌یابد. در چرخهٔ کربس نیز ترکیبات دونوکلئوتیدی مثل NAD^+ و FAD وجود دارند که با دریافت الکترون کاهش می‌یابند.

۸ کدام مورد، دربارهٔ یک تار ماهیچه‌ای دلتایی درست است؟

۱) تجمع یون‌های با بار منفی و دارای اکسیژن، در بخش داخلی راکیزه قطعن سبب افزایش نسبت ATP به ADP می‌شود.

۲) در صورت مهار آنزیم‌های دخیل در واکنش‌های چرخهٔ کربس، واکنش اکسایشی پاداکسنده‌ها به طور حتم افزایش می‌یابد.

۳) اختلال در عملکرد پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌تواند از سرعت خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد در راکیزه بکاهد.

۴) در شرایطی که بنیان پیرووییک اسید کاهش یابد، احتمال تولید ترکیبات معدنی با واکنش‌پذیری بالا، افزایش چشمگیری می‌یابد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۵ ـ روش‌های تأمین انرژی در ماهیچه‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✔ گاه نقص در ژن‌های مربوط به پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون، به ساخته‌شدن پروتئین‌های معیوب می انجامد. راکیزه‌ای که این پروتئین‌های معیوب را داشته باشد در مبارزه با رادیکال‌های آزاد، عملکرد مناسبی ندارد. بنابراین تولید و تجمع این ترکیبات در یاخته، افزایش قابل توجهی می‌یابد.

نکته ژن‌های مربوط به پروتئین‌های راکیزه می‌توانند درون هسته یا خود راکیزه باشند، پس جهش در ژن‌های هسته هم ممکن است به اختلال در عملکرد راکیزه منجر شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): یون‌هایی با بار منفی و دارای اکسیژن، می‌توانند رادیکال‌های آزاد باشند. در شرایطی که رادیکال‌های آزاد در راکیزه تجمع می‌یابند، می‌توانند آن را تخریب کنند، در نتیجه یاخته هم تخریب می‌شود. از طرفی رادیکال‌های آزاد برای جبران کمبود الکترونی خود به مولکول‌های سازندهٔ یاخته و اجزای آن، حمله می‌کنند و باعث تخریب آن‌ها می‌شوند. اگر میتوکندری تخریب شود، نسبت ATP به ADP نمی‌تواند افزایش یابد چراکه بخش اعظم ATP درون یاخته، توسط میتوکندری تولید می‌شود.

گزینهٔ (۲): رادیکال‌های آزاد در نتیجهٔ واکنش‌های تنفس هوازی درون راکیزه می‌توانند تشکیل شوند (به دلیل اختلال در عملکرد زنجیرهٔ انتقال الکترون، ممکن است تشکیل شوند)؛ بنابراین در صورت مهار آنزیم‌های دخیل در واکنش‌های چرخهٔ کربس، تنفس هوازی کاهش می‌یابد و امکان تولید رادیکال‌های آزاد هم کم‌تر می‌شود، به عبارتی امکان ندارد نیاز به مصرف پاداکسنده‌ها بیشتر شود.

گزینهٔ ۴: بنیان پیرووییک‌اسید (پیرووات) در درون راکیزه و تنفس هوازی، اکسایش (نه کاهش) یابد. هر چه‌قدر اکسایش پیرووات بیشتر باشد، احتمال تولید رادیکال‌های آزاد نیز بیشتر می‌شود. پیرووات طی واکنش‌های تخمیر لاکتیکی در ماهیچه‌ها کاهش می‌یابد. کاهش پیرووات منجر به تولید لاکتیک اسید می‌شود. در این شرایط O_2 مصرف نمی‌شود و امکان افزایش تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن وجود ندارد.

۹ کدام مورد طی فرایند اکسایش پیروات در یاخته‌های پیکری بدن انسان، رخ می‌دهد؟

۱) در این فرایند همانند فرایند چرخهٔ کربس، هر ترکیبی که CO_2 از دست می‌دهد، در نتیجهٔ تجزیهٔ یک ترکیب شش‌کربنی ایجاد شده است.

۲) در این فرایند برخلاف فرایند تنفس نوری در گیاهان C_3، ترکیبی که CO_2 از دست می‌دهد، ترکیبی سه‌کربنی است.

۳) در این فرایند همانند فرایند تخمیر الکلی در گیاهان، ترکیبی که CO_2 از دست می‌دهد، الکترون آزاد می‌کند.

۴) در این فرایند برخلاف فرایند تخمیر لاکتیکی در ماهیچه، ترکیبی که الکترون می‌گیرد، CO_2 آزاد نمی‌کند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۵ ـ اکسایش پیروات

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در فرایند اکسایش پیروات، مولکول پیروات، به دنبال از دست دادن کربن دی‌اکسید، الکترون نیز از دست می‌دهد (اکسایش می‌یابد) و به ترکیب استیل تبدیل می‌شود.

پیروات، ترکیبی سه‌کربنی است که در اکسایش پیروات، کربن دی‌اکسید آزاد می‌کند. در تنفس نوری آزادشدن کربن دی‌اکسید از یک ترکیب دوکربنی صورت می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): پیروات از تجزیهٔ ترکیب شش‌کربنی گلوکز حاصل می‌شود. در چرخهٔ کربس ترکیبات شش‌کربنی و پنج‌کربنی، کربن دی‌اکسید آزاد می‌کنند. ترکیب شش‌کربنی از تجزیهٔ ترکیب شش‌کربنی دیگر ایجاد نشده است.

گزینهٔ (۳): در تخمیر الکلی، ترکیبی که کربن دی‌اکسید از دست می‌دهد پیروات است. ولی آزادکردن الکترون توسط NADH و قند فسفاته صورت می‌گیرد.

گزینهٔ (۴): در فرایند اکسایش پیروات مولکول NAD^+ و در تخمیر لاکتیکی، مولکول پیروات و NAD^+ الکترون دریافت می‌کنند. هیچ‌یک از این ترکیبات کربن دی‌اکسید آزاد نمی‌کنند.

۱۰ طبق مطالب کتاب درسی، حضور و یا افزایش میزان بعضی از ترکیبات شیمیایی، با مهار عملکرد نوعی آنزیم(های) مؤثر در تنفس یاخته‌ای، سبب مهار انجام این فرایند می‌شوند. چند مورد ویژگی مشترک همهٔ این ترکیبات را بیان می‌کند؟

کربن مونوکسید + سیانید + ATP

الف) مستقیماً سبب کاهش تولید یون اکسید در راکیزه می‌شوند.

ب) نمی‌توانند فراوردهٔ آنزیمی باشند که عملکرد آن را مهار می‌سازند.

ج) تنها از طریق یک سازوکار، انجام تنفس یاخته‌ای هوازی را مهار می‌کنند.

د) نمی‌توانند مستقیمن سبب مهار تولید مولکول ATP با روش در سطح پیش‌ماده شوند.

۱) صفر ۲) ۱

۳) ۳ ۴) ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۵ ـ مهار تنفس یافته‌ای

Hint

طبق متن کتاب درسی، سیانید و کربن مونوکسید، مهارکنندهٔ تنفس یاخته‌ای هستند. از طرفی در صفحهٔ ۷۲ کتاب زیست‌شناسی (۳) می‌خوانید که، افزایش نسبت ATP به ADP (یعنی وجود میزان زیادی ATP در یاخته) نیز سبب مهار آنزیم‌های قندکافت و چرخهٔ کربس می‌شود. یعنی به نوعی تنفس یاخته‌ای به طور موقت مهار می‌شود.

درس Box

برخی از عوامل مختل‌کنندهٔ تنفس یاخته‌ای

۱) سیانید:

واکنش **نهایی** مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را **مهار** می‌کند و در نتیجه باعث **توقف** زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌شود.

سیانید ابتدا در فعالیت پمپ سوم زنجیرهٔ انتقال الکترون اختلال ایجاد می‌کند! اما کم‌کم کل زنجیره از کار می‌افتد.

در صورت اثر سیانید بر زنجیرهٔ انتقال الکترون، ابتدا تولید یون اکسید و در نتیجه مولکول آب متوقف می‌شود، ولی تا زمانی که اختلاف غلظت یون هیدروژن بین دو سمت غشای داخلی به صفر نرسد، تولید ATP توسط آنزیم ATPساز ادامه خواهد یافت.

۲) گاز کربن مونواکسید (CO):

گاز کربن مونواکسید از دو طریق در تنفس یاخته‌ای اختلال ایجاد می‌کند:

اول: با اتصال به هموگلوبین، مانع از اتصال اکسیژن به آن می‌شود ← به آسانی از هموگلوبین جدا نمی‌شود ← ظرفیت حمل اکسیژن در خون کاهش می‌یابد ← اختلال در تنفس یاخته‌ای

دوم: باعث توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن در زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌شود ← ممانعت از تشکیل آب ← از بین رفتن شیب پروتونی لازم جهت ساخت ATP!

پاسخ خیلی تشریحی ✓

همهٔ موارد به نادرستی بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) برای ATP صادق نیست. افزایش این مولکول سبب مهار آنزیم‌های قندکافت و کربس می‌شود. CO و سیانید با جلوگیری از انتقال الکترون به O_2 می‌توانند مانع تشکیل یون اکسید و در نتیجه آب شوند.

ب) مولکول ATP فراوردهٔ آنزیم‌های قندکافت و کربس است پس می‌تواند عملکرد آن‌ها را مهار کند.

ج) کربن مونواکسید علاوه بر مهار انتقال الکترون به اکسیژن در پمپ سوم زنجیرهٔ انتقال الکترون، با کاهش ظرفیت حمل اکسیژن در خون توسط هموگلوبین نیز تنفس هوازی را مهار می‌کند.

د) سیانید و کربن مونوکسید به طور غیرمستقیم سبب مهار تولید ATP به روش اکسایشی می‌شوند. در قندکافت و کربس، ATP در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود که می‌تواند توسط افزایش میزان ATP نسبت به ADP در یاخته مهار شود.

نکته

کربن مونواکسید و سیانید با توقف عملکرد پمپ سوم زنجیرهٔ انتقال الکترون، به تدریج سبب توقف کل تنفس یاخته‌ای می‌شوند که این توقف برگشت‌ناپذیر است اما افزایش نسبت ATP به ADP به طور موقت فرایندهایی را در تنفس یاخته‌ای متوقف می‌کند و در ادامه به دنبال افزایش نسبت ADP به ATP ، تنفس یاخته‌ای دوباره رخ می‌دهد.

نکته

CO و سیانید به طور مستقیم، فقط پمپ سوم زنجیره را متوقف می‌کنند اما افزایش میزان ATP، بیش از یک واکنش از تنفس یاخته‌ای را به طور مستقیم متوقف می‌کند. دقت کنید که افزایش ATP به تنهایی سبب مهار تنفس یاخته‌ای نمی‌شود بلکه نسبت ATP به ADP است که تعیین‌کننده است. اگر ATP زیاد و ADP کم باشد، توقف تنفس یاخته‌ای رخ می‌دهد.

۱۱ مطابق با اطلاعات کتاب درسی و در ارتباط با فرایندی که آنزیم روبیسکو در گیاهان C_3 حین تابش شدید نور خورشید و در محیط‌های با دمای بالا انجام می‌دهد، کدام مورد صحیح است؟

تنفس نوری

۱) از نظر انجام‌شدن همهٔ مراحل آن در اندامک(های) دارای دو غشای بیرونی و درونی با تثبیت کربن شباهت دارد.

۲) از نظر تولید مولکول‌های کربن دی‌اکسید و دوکربنی با اولین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای در میتوکندری تفاوت دارد.

۳) از نظر مصرف قند پنج‌کربنی و تشکیل نوعی مولکول ناپایدار، با تثبیت کربن در یاختهٔ غلاف آوندی ذرت تفاوت دارد.

۴) از نظر تولید مولکول بازسازی‌کنندهٔ ترکیب آغازگر نوعی چرخه به دنبال شکسته‌شدن ترکیبی پنج کربنی، به تنفس یاخته‌ای شباهت دارد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۶ ـ تنفس نوری

درس Box

تنفس نوری:

فرایندی است که با مصرف اکسیژن و آزادشدن کربن دی‌اکسید همراه است و زمانی رخ می‌دهد که نسبت O_2 در محیط واکنش آنزیم روبیسکو از CO_2 بیشتر باشد.

با تجزیهٔ مادهٔ آلی همراه است اما به دلیل ساخته‌نشدن ATP طی واکنش‌های آن، باعث کاهش فراورده‌های فتوسنتز می‌شود. (طی فتوسنتز ATP به روش نوری ساخته می‌شود.)

شرایط مساعد برای انجام آن: افزایش بیش از حد دما و نور ← بسته‌شدن روزنه‌های هوایی گیاه به منظور کاهش تعرق ← توقف تبادل گازهای O_2 و CO_2 بین محیط و گیاه از طریق این روزنه‌ها ← کاهش CO_2 در برگ و افزایش O_2 در آن به دنبال وقوع واکنش‌های مستقل از نور و وابسته به نور فتوسنتز (مصرف CO_2 و تولید O_2) ← مساعدشدن شرایط برای تنفس نوری.

بیشتربودن میزان CO_2 نسبت به O_2 در گیاه و در مجاورت آنزیم روبیسکو، در زمان بازبودن روزنه‌های هوایی در گیاه مانع تنفس نوری می‌شود.

در صورت بسته‌بودن روزنه‌های هوایی، امکان تبادل گازهای تنفسی از بخش‌های دیگری مثل پوستک وجود دارد.

تنفس نوری در همهٔ گیاهان (در شرایطی که گفته شد) رخ نمی‌دهد، مثلن گیاهان C_4 و CAM برای زندگی (ممانعت از تنفس نوری) در این شرایط سازش یافته‌اند.

مراحل:

۱) مساعدشدن شرایط برای انجام فعالیت اکسیژنازی آنزیم روبیسکو با زیادشدن نسبت میزان O_2 به CO_2 در محیط فعالیت این آنزیم.

۲) ترکیب‌شدن O_2 با ریبولوزبیس فسفات توسط آنزیم روبیسکو ← تشکیل ترکیب ناپایدار

۳) تجزیهٔ این ترکیب به دو مولکول سه‌کربنی و دوکربنی پایدار

۴) مصرف‌شدن مولکول سه‌کربنی برای بازسازی ریبولوزبیس‌فسفات (در کلروپلاست یاخته‌های یوکاریوتی)

۵) خارج‌شدن مولکول دوکربنی از کلروپلاست و آزادشدن CO_2 از آن طی واکنش‌هایی که بخشی از آن در راکیزه انجام می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در هنگام تابش شدید نور و دمای بالا، تنفس نوری در گیاهان C_3 رخ می‌دهد. در این فرایند ریبولوزبیس‌فسفات متصل‌شده به اکسیژن، مولکولی ناپایدار است که پس از تشکیل به سرعت می‌شکند و دو ترکیب سه‌کربنی و دوکربنی را می‌سازد که ترکیب سه‌کربنی، طی مراحلی دوباره ریبولوزبیس‌فسفات را می‌سازد. این قند مولکول آغازگر چرخهٔ کالوین است. در تنفس یاخته‌ای هم، طی چرخهٔ کربس، مولکول پنج‌کربنی شکسته می‌شود و مولکول چهارکربنی ساخته می‌شود که طی مراحلی به مولکول آغازگر چرخهٔ کربس تبدیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همهٔ مراحل تثبیت کربن در کلروپلاست انجام می‌شود اما همهٔ مراحل تنفس نوری نه. بخشی از این فرایند در میتوکندری و کلروپلاست و بخشی هم در جای دیگری از یاخته انجام می‌شود.

نکته

در گیاهان C_3 همهٔ مراحل تثبیت کربن در کلروپلاست یک یاخته انجام می‌شود اما در گیاهان C_4 این جوری نیست، تثبیت اولیه در میانبرگ و چرخهٔ کالوین در یاختهٔ غلاف آوندی رخ می‌دهد. البته دقت کنید در همهٔ گیاهان فتوسنتزکننده، همهٔ مراحل چرخهٔ کالوین در یک کلروپلاست یک یاخته رخ می‌دهد.

۲) اولین مرحله از تنفس یاخته‌ای که در میتوکندری انجام می‌شود، اکسایش پیرووات است که طی آن با آزادشدن CO_2 از پیرووات، مولکول دوکربنی استیل تولید می‌شود. در تنفس نوری هم به دنبال شکسته‌شدن ترکیب پنج‌کربنی، مولکول دوکربنی تشکیل می‌شود که طی مراحلی، از آن کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود.

۳) چرخهٔ کالوین در یاخته‌های غلاف آوندی ذرت رخ می‌دهد. در هر دو فرایند مورد نظر، قند پنج‌کربنی ریبولوزبیس‌فسفات مصرف و مولکول ناپایداری تشکیل می‌شود که می‌شکند. در چرخهٔ کالوین، ریبولوزبیس‌فسفات با CO_2 و در تنفس نوری با O_2 واکنش می‌دهد و مولکول ناپایداری تشکیل می‌شود که می‌شکند.

نکته

در گیاه ذرت، چرخهٔ کالوین در یاخته‌های میانبرگ رخ نمی‌دهد بلکه اولین مرحلهٔ تثبیت کربن در این یاخته‌ها رخ می‌دهد که منجر به تشکیل ترکیب چهارکربنی می‌شود. در این یاخته‌ها، هم به دنبال تثبیت اولیهٔ کربن و هم طی چرخهٔ کربس، مولکول چهارکربنی تشکیل می‌شود.

۱۲ کدام مورد در خصوص رنگیزه‌های فتوسنتزی که در غشای تیلاکوئید استقرار دارند، نادرست است؟

۱) رنگیزه‌ای که سه قلهٔ جذبی نزدیک به هم دارد، نسبت به سایر رنگیزه‌ها، در طول موج کم‌تری شروع به جذب نور می‌کند.

۲) رنگیزه‌ای که نسبت به سایرین، قله‌های جذبی آن از هم دورترند، در محدودهٔ ۶۰۰ ـ ۷۰۰ نانومتر، جذب نور بیشتری از سایرین دارد.

۳) رنگیزه‌ای که بین گیاهان و سیانوباکتری مشترک است، در هر بخش فتوسیستم، حداکثر جذب را در محدودهٔ ۴۰۰ ـ ۵۰۰ نانومتر دارد.

۴) رنگیزه‌ای که در محدودهٔ ۴۰۰ ـ ۵۰۰ نانومتر، دیرتر از سایرین به حداکثر جذب نور می‌رسد، قلهٔ جذبی بالاتر از سایرین دارد.

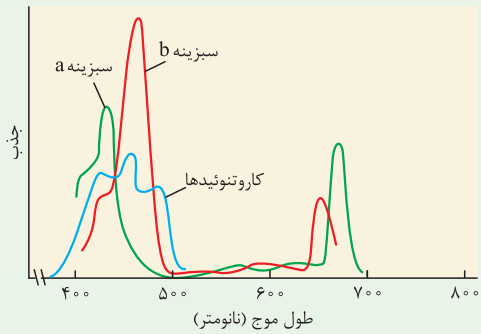
زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۶ ـ طیف جذبی رنگیزه‌های فتوسنتزی

شکل‌نامه

طیف جذبی رنگیزه‌های فتوسنتزی:

۱) رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیل a و b و کاروتنوئیدها) در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر می‌تواند امواج نوری را جذب کنند.

۲) کاروتنوئیدها در طیف ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر جذب نوری دارند، اما حداکثر جذب آن‌ها در این محدوده از حداکثر جذب کلروفیل a و b کم‌تر است.



۳) بیشترین جذب نور در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر، مربوط به سبزینهٔ b است.

۴) کاروتنوئیدها در محدوده‌ای از نور توانایی جذب نور را دارند که کلروفیل‌ها ندارند؛ یعنی کمی قبل از ۴۰۰ نانومتر.

۵) هر رنگیزهٔ مؤثر در فتوسنتز در طیف ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر بیشترین میزان جذب نور خود را دارد.

۶) در محدودهٔ ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر، کلروفیل a نسبت به کلروفیل b جذب بیشتری دارد.

۷) در محدودهٔ ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر، جذب نوری توسط رنگیزه‌ها خیلی اندک است.

نکته

همهٔ جانداران فتوسنتزکننده رنگیزه‌های فتوسنتزی دارند. این رنگیزه‌ها در فتوسنتزکننده‌های اکسیژن‌زا می‌تواند کلروفیل (a و b در گیاهان و a در سیانوباکتری) یا حتی کاروتنوئیدها (در گیاهان) باشد و در فتوسنتزکننده‌های غیراکسیژن‌زا می‌تواند چیز دیگری باشد (مثل باکتریوکلروفیل در گوگردی‌ها). دقت کنید هر جاندار تولیدکننده‌ای لزومن رنگیزه ندارد مثل شیمیوسنتزکننده‌ها که در مکان‌های دور از نور زندگی می‌کنند.

پاسخ خیلی تشریحی

سبزینهٔ a بین گیاهان و سیانوباکتری‌ها مشترک است. سبزینهٔ a در مرکز واکنش فتوسیستم‌ها، حداکثر جذب را در طول موج ۶۸۰ (فتوسیستم ۲) یا ۷۰۰ (فتوسیستم ۱) نانومتر دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): کاروتنوئیدها سه قلهٔ جذبی نزدیک به هم دارند. شروع جذب نور این رنگیزه‌ها قبل از ۴۰۰ نانومتر و بنابراین در طول موج کم‌تری نسبت به سایرین است.

گزینهٔ (۲): دو قلهٔ جذب سبزینهٔ a نسبت به سایرین از هم دورترند. در محدودهٔ ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر جذب نوری سبزینهٔ a بیشتر از سایرین است.

گزینهٔ (۴): در محدودهٔ مذکور، سبزینهٔ b دیرتر از سایرین به حداکثر جذب نوری می رسد. قلهٔ جذبی این رنگیزه نیز در این محدوده، بالاتر از سایرین است.

۱۳ ویژگی مشترک هر دو سامانهٔ تبدیل انرژی در کیسه‌های غشایی سبزدیسهٔ گیاه نعنا، کدام است؟

فتوسیستم ۱ و ۲

۱) داشتن انواعی رنگیزه در مرکز واکنش

۲) به دام انداختن انرژی نور، فقط در آنتن‌ها

۳) داشتن سبزینهٔ a در آنتن‌ها و مرکز واکنش

۴) دارابودن توانایی تجزیهٔ نوری مولکول آب

زیر مبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۶ ـ فتوسیستم

درس Box

فتوسیستم

۱) نوعی سامانهٔ تبدیل انرژی است (انرژی نور را دریافت می‌کند) که در یوکاریوت‌های فتوسنتزکننده در غشای تیلاکوئیدها قرار دارد.

۲) رنگیزه‌های فتوسنتزی، همراه با انواعی پروتئین در سامانه‌هایی به نام فتوسیستم ۱ و ۲ قرار دارند.

۳) اجزا:

- آنتن‌های گیرندهٔ نور که رنگیزه‌های متفاوت (کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین دارند. رنگیزه‌ها در گرفتن انرژی نور و انتقال آن به مرکز واکنش نقش دارند.
- مرکز واکنش شامل مولکول‌های کلروفیل a است که در بستری پروتئینی قرار دارند.

۴) انواع:

- فتوسیستم ۱: در ارتباط با دومین زنجیرهٔ انتقال الکترون تیلاکوئید قرار دارد یعنی الکترون‌ها را به این زنجیره منتقل می‌کند، حداکثر جذب سبزینهٔ a در مرکز واکنش این فتوسیستم، در طول موج ۷۰۰ نانومتر است. (در سایر طول موج‌ها هم توان جذب نور دارد.)
- فتوسیستم ۲: با اولین زنجیرهٔ انتقال الکترون تیلاکوئید در ارتباط است یعنی الکترون‌ها را به اولین جزء این زنجیره منتقل می‌کند، حداکثر جذب سبزینهٔ a در مرکز واکنش این فتوسیستم، در طول موج ۶۸۰ نانومتر است.

۵) فتوسیستم‌ها با مولکول‌هایی به نام ناقل الکترون (اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون) به هم مرتبط می‌شوند. این مولکول‌ها می‌توانند الکترون بگیرند یا این‌که الکترون از دست بدهند (شرکت در واکنش‌های کاهش و اکسایش).

۶) فتوسیستم ۲، الکترون‌های حاصل از تجزیهٔ آب را دریافت می‌کند، هم‌چنین الکترون‌های رنگیزه‌ها در آنتن‌ها در اثر نور می‌توانند برانگیخته شده و انرژی آن‌ها از رنگیزه‌ای به رنگیزهٔ دیگری منتقل می‌شود تا در نهایت به مرکز واکنش می‌رسد و سبب خروج الکترون از آن می‌شود که این الکترون هم در نهایت می‌تواند به $NADP^+$ برسد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

منظور صورت سؤال، فتوسیستم ۱ و ۲ است. هر دو فتوسیستم، سبزینه a را هم در آنتن‌ها و هم در مرکز واکنش دارند.

نکته

در مرکز واکنش فتوسیستم‌ها فقط سبزینه a داریم ولی در آنتن‌ها می‌توانیم سبزینه‌های a و b و کاروتنوئیدها را داشته باشیم.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در مرکز واکنش هر دو فتوسیستم فقط سبزینهٔ a وجود دارد.

گزینهٔ (۲): سبزینهٔ a در مرکز واکنش نیز، انرژی نور را به دام می اندازد.

نکته

انرژی نور در آنتن‌ها و مرکز واکنش، سبب برانگیخته‌شدن الکترون‌های رنگیزه‌ها می‌شود. در آنتن‌ها، الکترون‌های برانگیخته انرژی خود را از دست می‌دهند و به مدار قبلی برمی‌گردند اما در مرکز واکنش، این الکترون‌ها، از رنگیزه خارج شده و وارد زنجیره انتقال الکترون می‌شوند.

گزینهٔ (۴): توانایی تجزیهٔ نوری آب فقط مربوط به فتوسیستم ۲ است. الکترون‌های حاصل از این تجزیه کمبود الکترونی این فتوسیستم را جبران می‌کنند.

۱۴ کدام گزینهء در ارتباط با اجزای کروی‌شکل موجود در غشای تیلاکوئیدهای گیاه آفتابگردان که الکترون‌های پرانرژی را در واکنش‌های نوری فتوسنتز از خود عبور می‌دهند، صحیح است؟

جزء اول و سوم زنجیرهٔ اول + جزء اول زنجیرهٔ دوم

۱) فقط یکی از آن‌ها، در مجاورت فتوسیستم بزرگ‌تر قرار گرفته است.

۲) همهٔ آن‌ها، در تولید ATP به روش نوری دارای نقش اصلی هستند.

۳) همهٔ آن‌ها، در تماس با فقط یکی از لایه‌های فسفولیپیدی تیلاکوئید قرار دارند.

۴) فقط یکی از آن‌ها، نسبت به بقیه، الکترون‌هایی با سطح انرژی پایین‌تر را دریافت می‌کند.

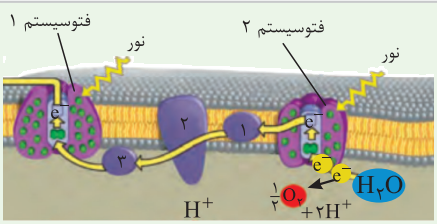
زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۶ ـ زنجیرهٔ انتقال الکترون تیلاکوئید

Hint مطابق شکل کتاب درسی، سه عضو کروی‌شکل در زنجیره‌های انتقال الکترون غشای تیلاکوئید شامل موارد زیر هستند:
۱) بعد از فتوسیستم ۲ ۲) بعد از پمپ هیدروژنی ۳) بعد از فتوسیستم ۱

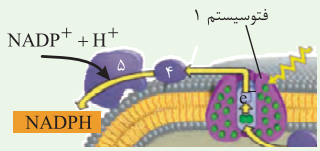
درس Box

زنجیره‌های انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید

زنجیرهٔ اول (بزرگ)	بین فتوسیستم ۲ و ۱ قرار دارد + ۳ عضو دارد؛ یکی پمپ غشایی و دوتا فقط ناقل الکترون (غیرپمپ) + بر میزان یون‌های هیدروژن در فضای درون تیلاکوئید مؤثر است + همهٔ اجزای آن توانایی دریافت و از دست دادن الکترون را دارند + به طور غیرمستقیم در تولید ATP نقش دارد. (به دلیل ایجاد شیب H^+ برای فعالیت آنزیم ATPساز)	
	جزء شمارهٔ ۱	اولین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون بزرگ است. مولکولی غیرسراسری است که در بین دو لایهٔ فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید قرار دارد؛ بنابراین آب‌گریز است. الکترون‌های خارج‌شده از کلروفیل a مرکز واکنش فتوسیستم ۲ را دریافت می‌کند.
	جزء شمارهٔ ۲	دومین و بزرگ‌ترین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون بزرگ است. پروتئینی سراسری است؛ بنابراین در تماس با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید است. بین دو ناقل الکترونی قرار دارد؛ در واقع الکترون را از یک ناقل آب‌گریز دریافت و به یک ناقل آب‌دوست منتقل می‌کند. با استفاده از انرژی حاصل از جابه‌جایی الکترون، یون‌های هیدروژن را برخلاف شیب غلظت و با انتقال فعال از بسترهٔ کلروپلاست به فضای درون تیلاکوئید پمپ می‌کند. در جابه‌جایی الکترون و پروتون (یون هیدروژن) نقش دارد.
	جزء شمارهٔ ۳	سومین (آخرین) عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون بزرگ است. مولکولی غیرسراسری و آب‌دوست است که بر روی فسفولیپیدهای لایهٔ داخلی غشای تیلاکوئید قرار دارد و در تماس با محتویات درون تیلاکوئید است. الکترون را از جزء شمارهٔ ۲ (پمپ هیدروژنی) دریافت و به کلروفیل a مرکز واکنش فتوسیستم ۱ منتقل می‌کند.



زنجیرهٔ دوم (کوچک)	بین فتوسیستم ۱ و $NADP^+$ قرار دارد + ۲ عضو دارد و *هفتشون* فقط ناقل الکترون هستند (پمپ H^+ انجام نمی‌دهند) + بر میزان یون‌های هیدروژن بستره مؤثر است (به دلیل مصرف این یون‌ها حین تشکیل NADPH) + همهٔ اجزای آن توانایی دریافت و از دست دادن الکترون را دارند + به طور مستقیم در تولید NADPH نقش دارد + بر روی لایهٔ خارجی غشای فسفولیپیدی تیلاکوئید قرار دارند + مولکول‌هایی آب‌دوست هستند.	
	جزء شمارهٔ ۴	عضو کوچک‌تر زنجیرهٔ انتقال الکترون است. الکترون را از کلروفیل a مرکز واکنش فتوسیستم ۱ دریافت می‌کند.
	جزء شمارهٔ ۵	عضو بزرگ‌تر این زنجیرهٔ انتقال الکترون است. الکترون را به مولکول $NADP^+$ منتقل می‌کند.



پاسخ خیلی تشریحی ✔ مولکول ناقلی که پس از پمپ هیدروژنی حضور دارد الکترون‌ها را از این پمپ دریافت می‌کند. این پمپ به منظور جابه‌جایی یون‌های هیدروژن در خلاف جهت شیب غلظت از انرژی الکترون‌ها استفاده می‌کند. پس این عضو نسبت به دو عضو دیگر مورد نظر که الکترون‌ها را از فتوسیستم‌ها دریافت می‌کنند، الکترون‌هایی با سطح انرژی پایین‌تری را جابه‌جا می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): دومین و سومین ناقل کروی‌شکل مورد نظر، در مجاورت فتوسیستم ۱ قرار دارند. فتوسیستم ۱ نسبت به فتوسیستم ۲ بزرگ‌تر است.

گزینهٔ (۲): مولکول‌های ناقل الکترون در تولید ATP نقش دارند ولی نه نقش اصلی را؛ نقش اصلی در تولید ATP بر عهدهٔ آنزیم ATPساز است که خارج از زنجیره‌های انتقال الکترونی است.

نکته اعضای زنجیرهٔ انتقال الکترون به‌دلیل مؤثربودن (تأمین انرژی لازم) برای فعالیت پمپ پروتونی زنجیره در تولید ATP نقش دارند. به عبارتی جابه‌جایی الکترون در ایجاد شیب H^+ لازم برای فعالیت آنزیم ATP ساز نقش دارد. پمپ پروتونی و جزئی از زنجیره که NADPH می‌سازد با تغییردادن میزان H^+ در دو سوی غشای تیلاکوئید، در ایجاد این شیب پروتونی، نقش مستقیم دارند.

گزینهٔ (۳): اولین مولکول ناقل الکترونی مورد نظر، در تماس با هر دو لایهٔ غشای تیلاکوئید است.

۱۵ با در نظر گرفتن اثر محیط بر فتوسنتز گیاه شاه‌پسند، کدام مورد نامناسب است؟

۱) با افزایش طول موج نور، تغییری در واکنش‌های تیلاکوئیدی رخ خواهد داد.

۲) با افزایش میزان دما، تغییری در میزان مصرف کربن دی‌اکسید رخ خواهد داد.

۳) با کاهش میزان اکسیژن جو، تغییری در سرعت ساخت محصولات فتوسنتزی رخ خواهد داد.

۴) با کاهش میزان CO_2 محیط، میزان واکنش‌های انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید تغییر خواهد کرد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۶ ـ اثر محیط بر فتوسنتز

پاسخ خیلی تشریحی ✔ کاهش میزان CO_2 محیط سبب کاهش میزان فتوسنتز می‌شود. اما توجه داشته باشید که واکنش‌های تیلاکوئیدی وابسته به نور بوده و مستقیمن تحت تأثیر میزان کربن دی‌اکسید محیط قرار نمی‌گیرد. اما چرخهٔ کالوین که CO_2 مصرف می‌کند، مستقیمن تحت تأثیر میزان CO_2 محیط است.

نکته واکنش‌های وابسته به نور که در تیلاکوئید رخ می‌دهند، سبب ساخت ATP و NADPH می‌شوند که این مولکول‌ها در واکنش‌های مستقل از نور فتوسنتز (تثبیت کربن) مصرف می‌شوند. به عبارتی وقوع واکنش‌های وابسته به نور برای انجام چرخهٔ کالوین ضروری است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): واکنش‌های تیلاکوئیدی، وابسته به نور هستند و در بروز واکنش‌های وابسته به نور در فتوسنتز نور مؤثر است. تغییر طول موج نور می‌تواند با تغییر در برانگیخته‌شدن الکترون‌های رنگیزه‌ها (میزان این الکترون‌ها) سبب تغییر فرایندهای واکنش‌های تیلاکوئیدی فتوسنتز شود.

گزینهٔ (۲): بیشترین فعالیت هر آنزیم در گسترهٔ دمایی خاصی (دمای بهینهٔ آن آنزیم) رخ می‌دهد. افزایش دما می‌تواند با افزایش سرعت واکنش (اگر دما تا حد معینی بالا برود) یا کاهش آن (اگر دمای زیاد سبب تخریب آنزیم‌ها شود) سبب تغییر در میزان مصرف کربن دی‌اکسید توسط آنزیم‌ها شود.

گزینهٔ (۳): مطابق فعالیت کتاب درسی، کاهش میزان اکسیژن جو به افزایش سرعت فتوسنتز و تولید محصولات فتوسنتزی می‌انجامد.

نکته با افزایش میزان O_2 در مجاورت آنزیم روبیسکو در مقایسه با میزان CO_2، فعالیت اکسیژنازی این آنزیم بیشتر از فعالیت کربوکسیلازی آن انجام می‌شود، پس فتوسنتز کاهش و میزان تولید محصولات آن هم کاهش می‌یابد.

۱۶ در ارتباط با واکنش‌های مربوط به تثبیت کربن در برگ گیاه لوبیا، با فرض توقف تبدیل ترکیب سه‌کربنی به ترکیب پنج‌کربنی، کدام مورد در ارتباط با یک چرخه به درستی بیان شده است؟ (محل ورود کربن دی‌اکسید به چرخه، به عنوان محل آغاز چرخه در نظر گرفته می‌شود.)

۱) ابتدا مصرف ATP در یاخته کاهش می‌یابد.

۲) ابتدا استفاده از الکترون‌های پرانرژی متوقف می‌شود.

۳) سرانجام تولید اولین ترکیب پایدار این چرخه متوقف می‌شود.

۴) سرانجام خروج مولکول‌های سه‌کربنی از این چرخه کاهش می‌یابد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۶ ـ چرخهٔ کالوین

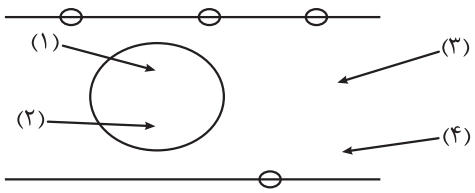
پاسخ خیلی تشریحی ✔ به دنبال توقف تبدیل ترکیب سه‌کربنی به ریبولوزفسفات ابتدا میزان مصرف مولکول‌های ATP در یاخته کاهش می‌یابد. چراکه بعد از این مرحله (یعنی تشکیل ریبولوزفسفات)، این قند با مصرف ATP، ریبولوزبیس‌فسفات را می‌سازد و حالا که این مرحله متوقف شده است، مرحلهٔ بعدی هم رخ نمی‌دهد.

در مورد سایر گزینه‌ها هم باید بگوییم، با توقف تبدیل ترکیب سه‌کربنی به پنج‌کربنی، مصرف الکترون‌های پرانرژی NADPH، تولید ترکیب سه‌کربنی پایدار (اسید فسفاته) و خروج مولکول‌های سه‌کربنی، در چرخهٔ بعدی (نه همین چرخه‌ای که در حال انجام است) متوقف می‌شود، چراکه همهٔ مراحل گفته‌شده در این گزینه‌ها، قبل از تشکیل ریبولوزفسفات رخ می‌دهد.

گول نخوری ✘ دقت کنید تو صورت سؤال گفته کدام گزینه، در مورد این چرخه درست است، پس فقط باید واکنش‌های مربوط به همین چرخه رو در نظر بگیریم نه کل فرایند تثبیت کربن در یاخته رو!

۱۷ (باتوجه به شکل زیر و با فرض این‌که مناطق مورد نظر در داخل ساختار برگ گیاهی واجد دمبرگ قرار گرفته باشند، کدام عبارت نادرست است؟ (علامت θ نشان‌دهندهٔ روزنهٔ هوایی است.)

گیاه دولپه



۱) در حدود منطقهٔ (۲)، یاخته‌هایی فاقد هسته و با دیوارهٔ نخستین سلولزی قرار گرفته‌اند.

۲) در حدود منطقهٔ (۱)، یاخته‌هایی قرار گرفته‌اند که برای انتقال نوعی شیره، به دیگر یاخته‌ها نیاز دارند.

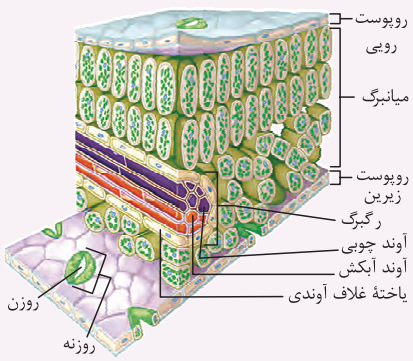
۳) در حدود منطقهٔ (۳)، یاخته‌هایی با تراکم کم‌تر قرار گرفته‌اند که ترکیباتی را به یاخته‌های آوند آبکش وارد می‌کنند.

۴) در حدود منطقهٔ (۴)، یاخته‌هایی با تراکم بیشتر، در تماس با یاخته‌هایی مکعبی‌شکل و دارای هستهٔ درشت در رگبرگ، قرار گرفته‌اند.

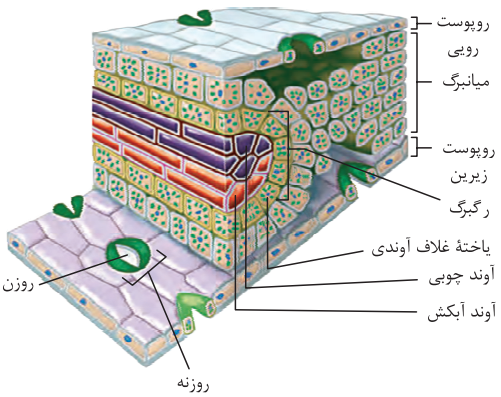
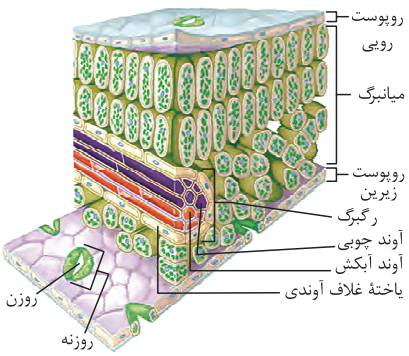
زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۶ ـ ساقتار برگ در گیاهان

Hint

با تطابق شکل سؤال با شکل کتاب درسی، متوجه می‌شویم که شکل سؤال ۱۸۰ درجه چرخیده است چراکه در گیاه دولپه، تعداد روزنه‌های هوایی در روپوست زیرین بیشتر از روپوست رویی است، پس (۱): آوند آبکش (۲): آوند چوبی (۳): میانبرگ اسفنجی و (۴): میانبرگ نرده‌ای را نشان می‌دهد.



شکل‌نامه مقایسهٔ برگ گیاه تک‌لپه و دولپه (در حد کتاب درسی)

نمونه‌ای از گیاه تک‌لپه	نمونه‌ای از گیاه دولپه
تعداد روزنه‌ها در روپوست زیرین بیشتر از روپوست رویی است. (کمک به حفظ بیشتر آب در گیاه)	تعداد روزنه‌ها در روپوست زیرین بیشتر از روپوست رویی است. (کمک به حفظ آب در گیاه)
روپوست تک‌لایه دارند که در سطح خارجی آن پوستک وجود دارد. برگ‌ها در آن، ساختاری نواری‌شکل و رگبرگ‌های موازی با هم دارند. فاقد دمبرگ است. یاخته‌های نگهبان روزنه (جزء سامانهٔ پوششی) و میانبرگ (جزء سامانهٔ زمینه‌ای) و غلاف آوندی از جمله یاخته‌هایی با توانایی فتوسنتز هستند. یاخته‌های غلاف آوندی، پهن و کوتاه هستند که اطراف آوندهای چوب و آبکش را احاطه کرده‌اند.  	می‌توانندروپوست تک‌لایه داشته باشند که در سطح آن، پوستک وجود دارد.[1] برگ‌ها، شکلی پهن با رگبرگ‌های منشعب دارند. دمبرگ و پهنک دارد. یاخته‌های نگهبان روزنه (جزء سامانهٔ پوششی) و میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی (جزء سامانهٔ زمینه‌ای) فتوسنتزکننده هستند. یاخته‌های غلاف آوندی، باریک و کشیده هستند، فتوسنتز نمی‌کنند و اطراف آوندها را احاطه کرده‌اند. 

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در منطقهٔ ۴، یاخته‌های نرده‌ای میانبرگ قرار دارند که تراکم بیشتری دارند و در تماس با گروهی از یاخته‌های غلاف آوندی هستند.

دقت کنید که یاخته‌های غلاف آوندی، هستهٔ کوچک داشته و یاخته‌های مکعبی‌شکل نیستند (در برگ گیاه دولپه).

نکته هم در میانبرگ اسفنجی و هم در میانبرگ نرده‌ای در مناطقی از برگ که در مجاورت روزنه‌های هوایی قرار دارند بین یاخته‌های میانبرگ فاصله وجود دارد. این فاصله، فضایی را ایجاد می‌کند که در تبادل گازها بین گیاه و محیط نقش دارد (سبب تسهیل این تبدیل می‌شود.)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در این منطقه یاخته‌های آوند چوب قرار دارند که فاقد هسته بوده و دیوارهٔ نخستین سلولزی دارند (دقت کنید که نگفتیم دیوارهٔ سلولزی چوبی‌نشده یا دیوارهٔ نخستین، فقط سلولزی!)

نکته یاخته‌های آوندی چوبی، تیغهٔ میانی، دیوارهٔ نخستین و دیوارهٔ پسین دارند که در دیوارهٔ نخستین و پسین آن‌ها، حتمن رشته‌های سلولزی وجود دارد. این یاخته‌ها در دیواره پسین خود، لیگنین هم دارند.

گزینهٔ (۲): در این منطقه، یاخته‌های آوند آبکش قرار دارند که برای انتقال شیرهٔ پرورده به یاخته‌های همراه نیازمند هستند.

گزینهٔ (۳): در این منطقه یاخته‌های میانبرگ اسفنجی قرار گرفته‌اند که تراکم کم‌تری دارند! این یاخته‌ها فتوسنتز می‌کنند و ترکیبات آلی که می‌سازند وارد آوندهای آبکش می‌شود تا از طریق این آوندها در گیاه جابه‌جا شوند.

۱) در بعضی‌ها ممکن است، روپوست از چند لایه یاختهٔ روپوستی (پوششی) تشکیل شده باشد.

۱۸ با فرض این‌که شرایط لازم برای واکنش‌های چرخه‌ای در اندامک‌های دوغشایی وجود داشته باشد، ناقل الکترونی NADPH در مقایسه با ناقلین دیگر چگونه است؟

۱) برخلاف NADH، توسط یک آنزیم غشاییِ سطحی کاهش می‌یابد (احیا می‌شود).

۲) همانند $FADH_2$، محل تولید و مصرفِ کاملاً یکسانی در نوعی اندامک دوغشایی دارد.

۳) نسبت به NADH، الکترون‌های پرانرژی بیشتری در اثر اکسیدشدن آزاد می‌کند.

۴) نسبت به $FADH_2$، در یاخته‌های یوکاریوتی و هوازیِ متنوع‌تری ساخته می‌شود.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل‌های ۵ و ۶ ـ حامل‌های الکترون

درس Box

	NADPH	NADH
نوعی مولکول حامل الکترون است	✓	✓
از دو نوکلئوتید تشکیل شده است که با پیوند اشتراکی به هم متصل هستند!	✓	✓
چند الکترون آزاد می‌کند؟	۲	۲
باز آلی آدنین دارد؟	✓	✓
در واکنش‌های چرخه‌ای ...	مصرف می‌شود. (کالوین)	تولید می‌شود. (کربس)
از انرژی آن به منظور تولید ATP استفاده می‌شود؟	×	✓
در یک یاختهٔ یوکاریوتی می‌تواند در خارج از اندامک دو غشایی تولید شود؟	×	✓ (مثلن طی قندکافت)
الکترون‌های ذخیره‌شده را در نهایت به چه ترکیبی می‌دهد؟	نوعی ترکیب اسیدی سه‌کربنی	نوعی مولکول پروتئینی غشایی (البته طی تنفس هوازی وگرنه طی تخمیر به مولکول‌های دیگر هم می‌تواند بدهد.) در زنجیرهٔ انتقال الکترون که در نهایت به O_2 می‌رسند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در یاخته‌های یوکاریوتی، $FADH_2$ طی چرخهٔ کربس و در بخش داخلی میتوکندری (اندامک دوغشایی!) ساخته می‌شود و در زنجیرهٔ انتقال الکترون، غشای درونی میتوکندری توسط دومین جزء این زنجیرهٔ انتقال الکترون، مصرف می‌شود (تولید و مصرف در میتوکندری).

طبق شکل ۶ فصل ۶ کتاب درسی، NADPH توسط جزئی از زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید که در سطح خارجی این غشا قرار دارد یعنی به سمت یا درون بسترهٔ کلروپلاست ساخته می‌شود. سپس در چرخهٔ کالوین که در بسترهٔ کلروپلاست رخ می‌دهد به مصرف می رسد. پس $FADH_2$ همانند NADPH در یک محل از یاختهٔ یوکاریوتی تولید شده و در همان محل نیز مصرف می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق شکل ۸ فصل ۵ زیست‌شناسی (۳)، NADH توسط نخستین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای درونی میتوکندری (که نوعی مولکول سراسری بوده و خاصیت آنزیمی داشته) دچار اکسایش (نه کاهش) می‌شود. NAD^+ با گرفتن الکترون کاهش می‌یابد.

طبق شکل ۶ فصل ۶ کتاب درسی، مولکولی که NADPH را تولید می‌کند، یک مولکول غشاییِ سطحی بوده که فعالیت آنزیمی نیز دارد اما دقت داشته باشید که این آنزیم، مولکول $NADP^+$ (نه مولکول NADPH) را احیا می‌کند.

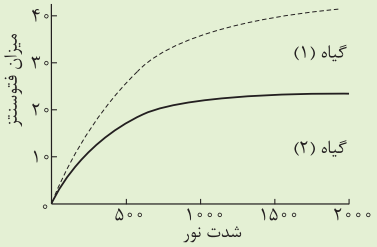
نکته در یک یاختهٔ یوکاریوتی، NAD^+ می‌تواند هم در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم و هم در بخش داخلی میتوکندری، الکترون بگیرد (کاهش یابد) و NADH تشکیل شود. NADH می‌تواند در تنفس یاخته‌ای در میتوکندری و تخمیر در مادهٔ زمینه سیتوپلاسم الکترون‌هایش را از دست بدهد (اکسایش بیابد).

گزینهٔ (۳): مولکول $NADP^+$ همانند NAD^+ با گرفتن دو الکترون بار منفی پیدا می‌کند و با ایجاد پیوند با پروتون به مولکول NADPH و NADH (به ترتیب) تبدیل می‌شود. هر دو مولکول NADPH و NADH اگر اکسید شوند همان دو الکترون دریافت‌کرده را آزاد می‌کنند.

نکته FAD برخلاف NAD^+ و $NADP^+$ مولکولی خنثی است که با دریافت دو الکترون و دو پروتون به $FADH_2$ تبدیل می‌شود. به دنبال تشکیل $FADH_2$ برخلاف NADH و NADPH ، پروتون آزاد نمی‌شود.

گزینهٔ (۴): تمام یاخته‌های یوکاریوتیِ هوازی که میتوکندری دارند، می‌توانند $FADH_2$ را بسازند (هم فتوسنتزکننده و هم غیرفتوسنتزکننده) اما NADPH فقط در یاخته‌های فتوسنتز کننده ساخته می‌شود و از آن‌جایی‌که برخی از یاخته‌های یوکاریوتی هوازی، فتوسنتزکننده هستند، با این توضیحات، NADPH نسبت به $FADH_2$ در یاخته‌های یوکاریوتی کم‌تری (نه متنوع‌تری) ساخته می‌شود.

۱۹ با توجه به شکل مقابل، کدام مورد در خصوص گیاه (۱) و (۲) نادرست است؟



۱) در هر دو گیاه، تولید و مصرف ریبولوزبیس‌فسفات در یاخته‌های میانبرگ صورت می‌گیرد.

۲) فقط در گیاه (۱)، گروهی از یاخته‌های رگبرگ، توانایی تولید نوری مولکول ATP را دارند.

۳) میزان فتوسنتز هر دو گیاه، در محیطی با حدود ۷۰ واحد CO_2 با هم برابر است.

۴) در محیطی با ۹۰ واحد CO_2، میزان فتوسنتز گیاه (۲) بیشتر از گیاه (۱) است.

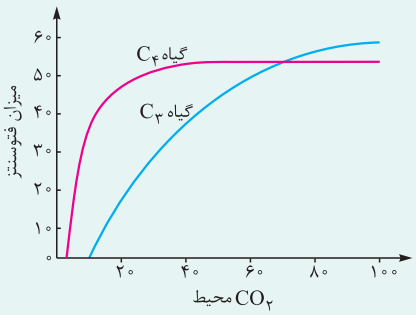
زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۶ ـ مقایسهٔ گیاهان فتوسنتزکننده

Hint گیاه (۱) نوعی گیاه C_4 و گیاه (۲) نوعی گیاه C_3 است.

درس Box

بررسی نقش برخی عوامل محیطی در میزان فتوسنتز

نمودار ۱ (تفاوت در CO_2):

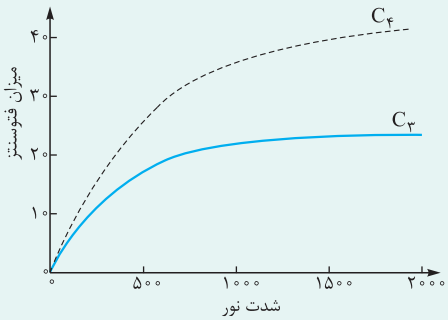


(نمودار ۱)

- میزان فتوسنتز در گیاه C_4 نسبت به گیاه C_3 به میزان CO_2 محیط، وابستگی کم‌تری دارد؛ چون در شرایطی که میزان CO_2 محیط کم است، فتوسنتز در گیاه C_4 بیشتر از گیاه C_3 انجام می‌شود (به خاطر امکان آزادشدن CO_2 از اسید چهارکربنی تشکیل‌شده در مرحلهٔ اول تثبیت CO_2 در این گیاهان، در زمان بسته‌بودن روزنه‌ها).
- زمانی که CO_2 محیط در حدود ۷۰ واحد است، میزان فتوسنتز در دو گیاه C_4 و C_3 با هم برابر می‌شود.
- گیاه C_4 بعد از مدتی، به حالت اشباع! درمی‌آید و دیگر افزایش CO_2 محیط تأثیری بر افزایش یا کاهش فتوسنتزش ندارد؛ در حالی که گیاه C_3 در میزان CO_2 بیشتری به حالت اشباع می‌رسد.

در گیاه C_3 با افزایش CO_2 محیط به تدریج میزان فتوسنتز بیشتر می‌شود؛ یعنی حالت تقریبن تصاعدی دارد.

نمودار ۲ (تفاوت در میزان نور):



(نمودار ۲)

- افزایش شدت نور تا حد مشخصی، باعث افزایش شدت فتوسنتز در هر دو نوع گیاه می‌شود.
- در هر میزان شدت نور و خصوصن شدت نور زیاد، فتوسنتز در گیاهان C_4 نسبت به گیاهان C_3 بیشتر است. به خاطر سازگاری آن‌ها در جهت تأمین CO_2 کافی برای فعالیت روبیسکو؛ یعنی C_4 می‌تواند میزان CO_2 را در مجاورت روبیسکو بالا نگه دارد.
- در گیاه C_3 از یک جایی به بعد افزایش شدت نور تأثیری بر افزایش میزان فتوسنتز ندارد، چون گیاه در این وضعیت روزنه‌های هوایی خود را می‌بندد و CO_2 نمی‌تواند از این طریق به گیاه وارد شود، اما در گیاه C_4 ، سازگاری وجود دارد که می‌تواند میزان CO_2 را در مجاورت روبیسکو بالا نگه دارد حتی در زمانی که روزنه‌های هوایی به دلیل شدت زیاد نور بسته شوند. (آزادشدن CO_2 از نوعی اسید چهارکربنی)
- با افزایش شدت نور، میزان اختلاف فتوسنتز در دو گیاه C_3 و C_4 بیشتر می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در گیاهان C_4، تولید و مصرف ریبولوزبیس‌فسفات (چرخهٔ کالوین) در یاخته‌های غلاف آوندی صورت می گیرد، نه در میانبرگ اما در گیاهان C_3، چرخهٔ کالوین در یاخته‌های میانبرگ رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): در گیاهان C_4، یاخته‌های غلاف آوندی موجود در رگبرگ، سبزدیسه دارند اما در گیاهان C_3 این‌گونه نیست. تولید نوری ATP در سبزدیسه صورت می‌گیرد.

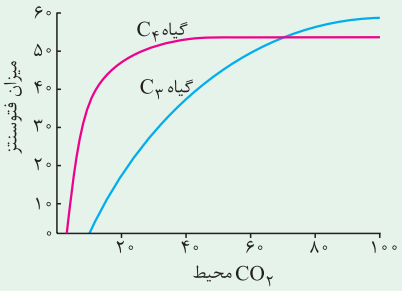
نکته یاخته‌های غلاف آوندی، آوندهای چوب و آبکش، یاخته‌های سازندهٔ رگبرگ در گیاهان هستند. از این بین، یاخته‌های آوند آبکش و غلاف آوندی زنده هستند و آوندهای چوب مرده‌اند. در گیاهان C_4 برخلاف C_3 یاخته‌های غلاف آوندی فتوسنتزکننده هم هستند.

نکته انواع یاخته‌های گیاهی که توانایی فتوسنتز دارند. میانبرگ (پارانشیم) + غلاف آوندی + نگهبان روزنه

گزینهٔ (۳): در شکل می‌بینید که فتوسنتز گیاهان C_3 و C_4، هنگامی که CO_2 محیط حدود ۷۰ واحد است، با هم برابر است.

گزینهٔ (۴): مطابق شکل، هنگام حضور ۹۰ واحد CO_2 در محیط، فتوسنتز گیاه C_3 (گیاه ۲) بیشتر از گیاه دیگر است.

نکته در گیاهان C_4، از آن‌جایی که فتوسنتز به صورت دومرحله‌ای و در دو یاختهٔ متفاوت صورت می‌گیرد، از یک جایی به بعد میزان CO_2 محیط تأثیری در افزایش فتوسنتز ندارد چراکه CO_2 استفاده‌شده در چرخهٔ کالوین مستقیم از جو نمی‌آید بلکه از اسید چهارکربنهٔ تشکیل‌شده در یاخته‌های میانبرگ آزاد می‌شود، به عبارتی حتی اگر روزنه‌های هوایی گیاه بسته باشند، گیاه می‌تواند میزان CO_2 مجاور آنزیم روبیسکو را بالا نگه دارد.



۲۰ با توجه به واکنش‌های یک چرخهٔ کالوین در گیاه ذرت کدام مورد درست است؟ (ورود CO_2 به‌عنوان اولین واکنش چرخه در نظر گرفته می‌شود.)

۱) به منظور انجام مرحلهٔ تثبیت کربن در این چرخه، لازم است به کمک محصولات واکنش‌های تیلاکوئیدی، ترکیبی ناپایدار به ماده‌ای پایدار تبدیل شود.

۲) به منظور انجام مرحلهٔ آخر این چرخه لازم است فراورده‌ای که محصول مستقیم تغییر نوعی قند است، فسفات آزاد درون بستره را دریافت نماید.

۳) به منظور انجام دومین مرحلهٔ این چرخه لازم است ابتدا نوعی واکنش انرژی‌خواه انجام شود و سپس پیوند کربن ـ کربن شکل گیرد.

۴) به منظور انجام مرحلهٔ تولید قند سه‌کربنی در این چرخه لازم است انرژی ذخیره‌شده در انواعی از ترکیبات آلی نوکلئوتیددار آزاد شود.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۶ ـ چرخهٔ کالوین

شکل‌نامه

چرخهٔ کالوین شکل کتاب درسی:

۱) در یوکاریوت‌های فتوسنتزکننده، چرخهٔ کالوین در بسترهٔ کلروپلاست رخ می‌دهد و مستقیمن به انرژی نور خورشید نیاز ندارد، ولی به محصولات واکنش‌های وابسته به نور فتوسنتز (ATP و NADPH) نیاز دارد.

۲) این چرخه مجموعه‌ای از واکنش‌های آنزیمی است که طی آن، در نهایت مولکول اولیهٔ چرخه، دوباره تولید می‌شود. طی واکنش‌های آن، CO_2 ورودی به چرخه به مولکول‌های قند تبدیل می‌شود.

۳) مرحلهٔ اول:

- مواد مصرفی ← مولکول‌های CO_2 + مولکول‌های ریبولوزبیس‌فسفات
- مواد تولیدی ← مولکول‌های اسیدی شش‌کربنهٔ دوفسفاتهٔ ناپایدار که به مولکول‌های اسید سه‌کربنی تبدیل می‌شوند.

۴) مرحلهٔ دوم:

- مواد مصرفی ← مولکول‌های اسیدی سه‌کربنه و تک‌فسفاتهٔ پایدار + مولکول‌های ATP + مولکول‌های NADPH
- مواد تولیدی ← مولکول‌های قند سه‌کربنی و تک‌فسفاتی + مولکول‌های ADP + فسفات آزاد + مولکول‌های $NADP^+$
- اتفاقات: اسید سه‌کربنهٔ تک‌فسفاته ← دریافت فسفات از مولکول ATP ← دوفسفاته‌شدن ← دریافت الکترون و پروتون از مولکول NADPH ← جداشدن فسفاتی که از ATP آمده است ← ایجاد قند سه‌کربنه.

۵) مرحلهٔ سوم:

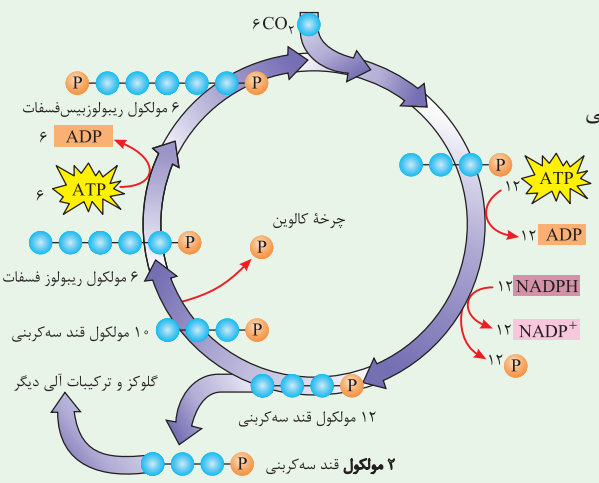
- در این مرحله از ۱۲ مولکول قند سه‌کربنی تک‌فسفاته ایجادشده در مرحلهٔ قبل، دو مولکول خارج می‌شود که از آن برای تولید گلوکز و ترکیبات آلی دیگر استفاده می‌شود.

۶) مرحلهٔ چهارم:

- مواد مصرفی ← مولکول‌های قند سه‌کربنی تک‌فسفاته
- مواد تولیدی ← مولکول‌های قند پنج‌کربنی تک‌فسفاته (ریبولوزفسفات) + آزادشدن تعدادی فسفات

۷) مرحلهٔ پنجم:

- مواد مصرفی ← مولکول‌های قند پنج‌کربنی تک‌فسفاته (ریبولوز فسفات) + مولکول‌های ATP
- مواد تولیدی ← مولکول‌های قند پنج‌کربنی دوفسفاته (ریبولوز بیس‌فسفات) + مولکول‌های ADP



پاسخ خیلی تشریحی ✔ به منظور انجام مرحلهٔ تبدیل اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی، انرژی محصولات نوری شامل ATP و NADPH (ترکیبات نوکلئوتیددار) مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در چرخهٔ کالوین، کربن دی‌اکسید به صورت ترکیب سه‌کربنی تثبیت می‌شود، ترکیب سه‌کربنی اسیدی از تجزیهٔ ترکیب شش‌کربنی ناپایدار (که در مرحلهٔ اول چرخه تشکیل می‌شود) ایجاد می‌شود. دقت کنید که این فرایند یعنی تجزیه‌شدن ترکیب شش‌کربنی به دو اسید سه‌کربنی پایدار، بدون نیاز به محصولات واکنش‌های تیلاکوئیدی (ATP و NADPH) رخ می‌دهد.

گزینهٔ (۲): در آخرین مرحله چرخهٔ کالوین، تبدیل مولکول ریبولوزفسفات به ریبولوزبیس‌فسفات صورت می‌گیرد. که در این واکنش، مولکول(های) ATP مصرف شده و یک گروه فسفات از ATP به ریبولوزفسفات افزوده می‌گردد. به عبارتی، فسفات مصرف‌شده در این فرایند از ATP تامین می‌شود (نه از فسفات‌های آزاد درون بستره).

نکته برخی واکنش‌هایی که در آن‌ها از فسفات آزاد یاخته استفاده می‌شود:

۱) تبدیل قند فسفاته به اسید دو فسفاته در قندکافت ۲) ساخت اکسایشی ATP توسط آنزیم ATPساز تنفس یاخته‌ای

۳) ساخته‌شدن نوری ATP توسط آنزیم ATPساز

گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ دوم چرخهٔ کالوین، ATP مصرف می‌شود (وقوع نوعی واکنش انرژی‌خواه) اما پیوند کربن ـ کربن تشکیل نمی‌شود بلکه اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی تبدیل می‌شود.

۲۱ دربارهٔ قدیمی‌ترین جانداری که در کتاب درسی مطرح شده است و می‌تواند در معادن، اعماق اقیانوس‌ها و اطراف دهانهٔ آتشفشان‌هایی که زیر آب وجود دارند، به حیات خود ادامه دهد، کدام مورد یا موارد زیر درست است؟

باکتری‌های شیمیوسنتزکننده

الف) همانند اسپیروژیر، درون غشای پلاسمایی خود فتوسیستم‌های دارای رنگیزه را جای داده است.

ب) همانند سیانوباکتری، با کمک انرژی ترکیبات آلی، کربن دی‌اکسید را تثبیت می‌نماید.

ج) همانند اوگلنا، می‌تواند با استفاده از واکنش‌های آنزیمی، فسفات را به **ADP** بیافزاید.

د) همانند باکتری‌های گوگردی، بدون تولید اکسیژن، کربوهیدرات‌های ساده می‌سازند.

۱) الف ـ ب ـ د
۲) ج
۳) ب ـ ج ـ د
۴) ب ـ ج

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۶ ـ باکتری‌های شیمیوسنتزکننده

پاسخ خیلی تشریحی ✔ منظور از صورت سؤال، باکتری‌های شیمیوسنتزکننده است.

الف) نادرست؛ باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، فاقد رنگیزه فتوسنتزی هستند پس فتوسیستم هم ندارند. (اصلن توانایی جذب نور خورشید را ندارند) اما اسپیروژیر، نوعی جلبک است که در غشای تیلاکوئید خود فتوسیستم دارد و فتوسنتز می‌کند.

نکته هر جانداری که از مواد معدنی، مواد آلی می‌سازد لزومن فتوسنتزکننده نیست بلکه می‌تواند بدون کمک نور، با استفاده از کربن دی‌اکسید، مواد آلی را بسازد مثل جانداران شیمیوسنتزکننده.

ب) درست؛ باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، تثبیت کربن دی‌اکسید دارند. این باکتری‌ها، انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی (تثبیت کربن) را از واکنش‌های اکسایش به دست می آورند. سیانوباکتری‌ها هم، فتوسنتزکننده هستند و انرژی مورد نیاز برای تثبیت کربن دی‌اکسید را از نور خورشید دریافت می‌کند. اما دقت کنید که تثبیت کربن در هر دو جاندار نیازمند مصرف انرژی است (مثلن ATP در چرخهٔ کالوین).

ج) درست؛ همهٔ جانداران برای تولید ATP از واکنش‌های آنزیمی استفاده می‌کنند. در همهٔ جانداران قندکافت رخ می‌دهد و طی آن با اضافه‌شدن فسفات به ADP، ATP ساخته می‌شود.

د) درست؛ باکتری‌های شیمیوسنتزکننده و گوگردی، توانایی تولید ترکیبات آلی مثل کربوهیدرات ساده (گلوکز) را دارند. هیچ‌کدام از این باکتری‌ها حین تثبیت کربن دی‌اکسید، اکسیژن تولید نمی‌کنند؛ چراکه منبع تأمین الکترون آن‌ها برای ساخت ماده آلی H_2O نیست!

۲۲ با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد در ارتباط با ساختار و یا عملکرد هر نوع آنزیم ATPساز درون یاخته‌های غلاف آوندی ذرت که در ساختار غشا استقرار دارند، نادرست است؟

۱) ATP را از طریق بخش بیرون‌زدهٔ خود در فضای درون نوعی اندامک دوغشایی، رها می‌کند.

۲) با کمک شیب غلظت یون هیدروژن، میزان pH فضای محصورشده توسط غشای داخلی اندامک را کاهش می‌دهد.

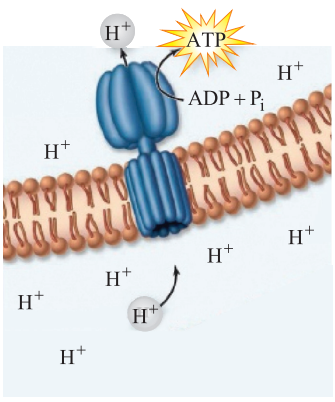
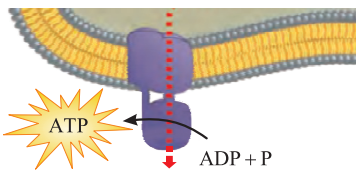
۳) به طور غیرمستقیم به انرژی الکترون‌های آزادشده از نوع یا انواعی حاملین الکترون وابسته است.

۴) با مصرف یون فسفات و با کمک انرژی حاصل از جابه‌جایی الکترون‌ها، منبع رایج انرژی یاخته و مولکول آب تولید می‌کند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل‌های ۵ و ۶ ـ آنزیم ATPساز

Hint منظور از صورت سوال، آنزیم‌های ATPساز در غشای تیلاکوئید و غشای داخلی راکیزه است. یاخته‌های غلاف آوندی در ذرت فتوسنتز می‌کنند، پس توان ساخت نوری ATP را دارند.

درس Box

	مجموعهٔ آنزیمی ATPساز در میتوکندری	مجموعهٔ آنزیمی ATPساز در تیلاکوئید
در غشای داخلی اندامک قرار دارد؟	✓	× (کلروپلاست اندامک است و تیلاکوئید بخشی از آن است.)
جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون است؟	×	×
فعالیت آن تحت تأثیر عملکرد زنجیرهٔ انتقال الکترون قرار می‌گیرد؟	✓	✓
می‌تواند الکترون را در غشا جابه‌جا کند؟	×	×
یون هیدروژن را در جهت شیب غلظتش جابه‌جا می‌کند؟	✓	✓
دو بخش کانالی و آنزیمی دارد.	✓	✓
از فسفات آزاد موجود در اندامک استفاده می‌کند؟	✓	✓
پیوند اشتراکی ایجاد می‌کند؟	✓	✓
شکل		

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در زنجیرهٔ انتقال الکترون تیلاکوئید، الکترون‌های آزادشده از کلروفیل a فتوسیستم‌ها در زنجیره‌های انتقال الکترون تیلاکوئید جابه‌جا می‌شوند، پس این‌ها انرژی لازم را به طور غیرمستقیم برای فعالیت آنزیم ATPساز فراهم می‌کنند. اما این گزینه، در خصوص آنزیم ATPساز مستقر در غشای درونی میتوکندری صادق است. در این زنجیره، الکترون‌های حاصل از اکسایش NADH و $FADH_2$، برای پمپ H^+ استفاده می‌شوند. در هر دو شرایط جابه‌جایی الکترون‌ها، سبب ایجاد شیب پروتونی می‌شود که این شیب برای فعالیت آنزیم ATPساز ضروری است (به دنبال جابه‌جایی H^+ در جهت شیب غلظت، ATP ساخته می‌شود و انرژی لازم برای ساخت آن فراهم می‌شود).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هر یک از انواع آنزیم‌های ATPساز مذکور، از طریق یک بخش بیرون‌زدهٔ خود که در فضای درونی اندامک کلروپلاست (بستره) یا میتوکندری (بخش داخلی آن) قرار دارد، مولکول‌های ATP را ساخته و رها می‌کند.

گزینهٔ (۲): هر یک از این آنزیم‌ها ، کانالی دارد که یون‌های هیدروژن را در جهت شیب غلظت خود جابه‌جا می‌کند؛ از فضای درون تیلاکوئید به بستره و از فضای بین دو غشای میتوکندری به بخش داخلی آن، پس سبب کاهش pH در بخش داخلی میتوکندری یا بسترهٔ کلروپلاست می‌شوند. این فضاها توسط غشای درونی اندامک احاطه شده‌اند.

گزینهٔ (۴): آنزیم ATPساز در غشای داخلی راکیزه، ساخت ATP را به روش اکسایشی و آنزیم ATPساز در غشای تیلاکوئید، ساخت ATP را به روش نوری انجام می‌دهد. در هر یک از این روش‌ها، آنزیم‌های مورد نظر، با مصرف یون فسفات، منبع رایج انرژی یاخته و مولکول آب را تولید می‌کنند. دقت کنید انرژی لازم برای ساخت ATP توسط این آنزیم‌ها از شیب غلظت H^+ تأمین می‌شود و ایجاد این شیب H^+ هم توسط جابه‌جایی الکترون‌ها در زنجیره‌های انتقال الکترون مورد نظر رخ می‌دهد (جابه‌جایی الکترون ← پمپ H^+ با استفاده از انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها ← ایجاد شیب H^+).

۲۳ با توجه به شکل گیاه (۱) و (۲) که به ترتیب به گیاهان (۱) و (۲) تعلق دارد، کدام عبارت زیر صحیح است؟

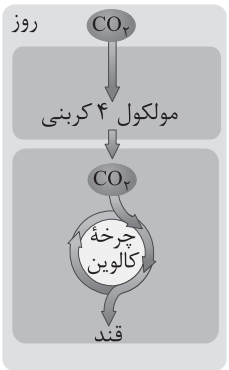
به‌ترتیب گیاه C_4 و CAM

۱) در گیاه (۲)، pH عصارهٔ گیاه هنگامی که فشار اسمزی یاخته‌های نگهبان روزنه افزایش می‌یابد، نسبت به هنگامی که کاهش می‌یابد، کم‌تر است.

۲) در گیاه (۱)، هر آنزیمی که از ترکیب سه‌کربنهٔ اسیدی به عنوان واکنش‌دهنده استفاده می‌کند، در یاخته‌های میانبرگ قرار دارد.

۳) در گیاه (۲)، یاخته‌های غلاف آوندی توانایی تولید ترکیب آلی شش‌کربنی را نداشته و چرخهٔ کالوین را انجام نمی‌دهند.

۴) در گیاه (۱)، یاخته‌های میانبرگ برخلاف یاخته‌های غلاف آوندی فاقد سبزدیسه (کلروپلاست) هستند.



گیاه (۱)



گیاه (۲)

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۶ ـ گیاهان — C_4 و CAM

نوع گیاه!	گیاه C_3	گیاه C_4	گیاه CAM
مثال	اکثر گیاهان، شامل گیاهان دولپه‌ای مثل گل رُز	گیاهان تک‌لپه‌ای مثل ذرت	آناناس، بعضی کاکتوس‌ها
مراحل تثبیت کربن	فقط چرخهٔ کالوین	۱) ترکیب CO_2 جو با اسید سه‌کربنی ۲) چرخهٔ کالوین	۱) ترکیب CO_2 جو با اسید سه‌کربنی ۲) چرخهٔ کالوین
تثبیت دومرحله‌ای کربن	×	✓	✓
تثبیت CO_2 جو	در همهٔ یاخته‌های فتوسنتزکننده	در یاخته‌های میانبرگ و توسط آنزیمی غیر از روبیسکو	در یاخته‌های میانبرگ و در شب[1]
تولید اسید ۴کربنی در فتوسنتز	×	✓ هنگام تثبیت CO_2 جو	✓ هنگام تثبیت CO_2 جو
مرحلهٔ دوم تثبیت کربن	×	✓ چرخهٔ کالوین در یاخته‌های غلاف آوندی	✓ چرخهٔ کالوین در یاخته‌های میانبرگ
محل فعالیت روبیسکو در برگ	کلروپلاست یاخته‌های میانبرگ (فتوسنتزکننده)	کلروپلاست یاخته‌های غلاف آوندی	کلروپلاست یاخته‌های میانبرگ
تنفس نوری	✓ (در دمای بالا و شدت زیاد نور)	به‌ندرت	—
زمان تثبیت کربن	فقط در طول روز	فقط در طول روز	تثبیت اول: در شب تثبیت دوم: در روز
زمان بازبودن روزنه‌های هوایی	روز	روز[2]	شب

۱) در گیاهان C_4 و CAM، یاخته‌های نگهبان روزنه همانند گیاهان C_3، قابلیت تثبیت CO_2 را دارند.
۲) در گیاهان C_3، C_4 و CAM در دمای بالا و نور شدید در روز، روزنه‌های هوایی بسته هستند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در گیاهان CAM ، در طول روز روزنه‌های هوایی بسته‌اند و شب‌ها، این روزنه‌ها باز هستند. در آغاز روز، آب و یون‌های کلر و پتاسیم از یاخته‌های نگهبان روزنه خارج می‌شود و به دنبال آن روزنه بسته می‌شود (فشار اسمزی یاخته‌های نگهبان روزنه افزایش می‌یابد). در آغاز شب، آب وارد یاخته‌های نگهبان روزنه شده و باعث بازشدن روزنه‌ها می‌شود. (فشار اسمزی یاخته‌های نگهبان روزنه کاهش می‌یابد).

مطابق فعالیت ۵ کتاب درسی در فصل ۶ زیست‌شناسی (۳)، در گیاهان CAM، pH عصاره گیاه در آغاز روشنایی، کم‌تر یا اسیدی‌تر از آغاز تاریکی است زیرا در طول شب در این گیاهان مرحلهٔ اول تثبیت کربن صورت گرفته است و اسید چهارکربنه تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): در گیاهان C_4، در یاخته‌های میانبرگ مرحلهٔ اول تثبیت کربن (ساخت اسید چهارکربنی از سه‌کربنی) و در یاخته‌های غلاف آوندی، چرخهٔ کالوین انجام می‌شود. در یکی از واکنش‌های چرخهٔ کالوین اسید سه‌کربنه به قند سه‌کربنه تبدیل می‌شود.

گزینهٔ (۳): در گیاهان CAM ، یاخته‌های غلاف آوندی توانایی انجام قندکافت و چرخهٔ کربس را دارند و به همین دلیل می توانند مادهٔ آلی شش‌کربنه تولید کنند. در این گیاهان، چرخهٔ کالوین در یاخته‌های میانبرگ (نه غلاف آوندی) انجام می‌شود.

گزینهٔ (۴): در گیاهان C_4 هم یاخته‌های غلاف آوندی و هم یاخته‌های میانبرگ دارای سبزدیسه هستند اما تعداد سبزدیسه‌های یاخته‌های میانبرگ از یاخته‌های غلاف آوندی کم‌تر است.

۲۴ با توجه به واکنش‌های فتوسنتزی که در دو گروه وابسته به نور و مستقل از نور قرار می‌گیرند، کدام مورد نادرست است؟

۱) در واکنش‌های وابسته به نور، برخلاف دستهٔ دیگر از واکنش‌های فتوسنتزی، از میزان فسفات آزاد درون فضای بستره کاسته می‌شود.

۲) در واکنش‌های مستقل از نور، آنزیمی با دو نوع فعالیت اختصاصی، بدون حضور نور خورشید در محیط به فعالیت خود می‌پردازد.

۳) در هر دو گروه واکنش‌های فتوسنتزی، مصرف مولکول آب در فضایی از کلروپلاست صورت می‌گیرد که با نوعی پمپ در ارتباط است.

۴) در هر دو گروه واکنش‌های فتوسنتزی، با اکسایش نوعی مولکول آلی، ترکیبی فسفات‌دار و دارای الکترون‌های پرانرژی تولید می‌شود.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۶ ـ واکنش‌های فتوسنتزی

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در واکنش‌های مستقل از نور که شامل چرخهٔ کالوین است، آنزیم روبیسکو فعالیت می‌کند. این آنزیم بسته به نسبت میزان CO_2 به O_2 در محیط اطرافش می‌تواند دو نوع فعالیت آنزیمی مختلف کربوکسیلازی و یا اکسیژنازی داشته باشد. توجه کنید اگرچه چرخهٔ کالوین جزء مراحل مستقل از نور فتوسنتز است ولی این چرخه تنها در طول روز و با حضور نور خورشید به انجام می‌رسد.

نکته برخی آنزیم‌هایی که می‌توانند بیش از یک واکنش را به انجام برسانند: ۱) روبیسکو (فعالیت کربوکسیلازی و اکسیژنازی) ۲) دنابسپاراز (فعالیت بسپارازی و نوکلئازی) ۳) رنابسپاراز (تشکیل پیوند فسفودی‌استر و شکستن پیوند هیدروژنی)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در واکنش‌های وابسته به نور، به دلیل تولید ATP به روش نوری در فضای بستره، از میزان فسفات آزاد این فضا کاسته می‌شود. در واکنش‌های مستقل از نور که شامل چرخهٔ کالوین است، ATP تجزیه می‌شود و سبب افزایش فسفات آزاد درون بستره می‌شود.

گزینهٔ (۳): در واکنش‌های وابسته به نور، مولکول آب در سطح داخلی فتوسیستم ۲ و درون فضای تیلاکوئید تجزیه می‌شود. در واکنش‌های چرخهٔ کالوین که مستقل از نور است نیز به منظور تجزیهٔ ATP در فضای بستره، مولکول آب مصرف می‌شود. تجزیهٔ ATP ، نوعی واکنش هیدرولیز است که با تجزیهٔ آب همراه است. هم فضای درون تیلاکوئید و هم بستره با پمپ پروتونی که جزء زنجیرهٔ اول انتقال الکترون تیلاکوئید است در ارتباط هستند.

گزینهٔ (۴): در واکنش‌های وابسته به نور، با اکسایش آخرین جزء مربوط به زنجیرهٔ انتقال الکترون مرتبط با فتوسیستم ۱، پذیرندهٔ الکترون $NADP^+$ کاهش می‌یابد و NADPH تشکیل می‌شود که نوعی حامل الکترون است و الکترون‌های پرانرژی دارد. NADPH، نوعی ترکیب نوکلئوتیدی است که در ساختار خود فسفات دارد. در واکنش‌های چرخهٔ کالوین نیز، با اکسایش NADPH (که نوعی ترکیب آلی است!) الکترون‌های پرانرژی توسط مولکول‌های سه‌کربنهٔ فسفات‌دار دریافت می‌شود. این واکنش سبب تبدیل اسید سه‌کربنی تک‌فسفاته به قند سه‌کربنی تک‌فسفاته می‌شود. از آن‌جایی که این قند، الکترون‌های NADPH را دریافت کرده است، می‌توان آن را مولکولی دارای الکترون‌های پرانرژی دانست.

۲۵ به طور معمول، ..... ساختارهای دوغشایی یاخته‌های نگهبان روزنه که دارای ژن‌های لازم برای ساخت پروتئین‌های موجود در ساختار خود هستند، ..... .

هسته + میتوکندری + پلاست

۱) بعضی از ـ از طریق هر پمپ غشایی خود به اکسایش نوعی ترکیب نوکلئوتیدی می‌پردازند

۲) همهٔ ـ بخشی از رشته‌های پروتئینی مورد نیاز را توسط رناتن‌های درونی خود تولید می‌کنند

۳) بعضی از ـ هم به طور مستقل و هم در مرحلهٔ G_2 چرخهٔ یاخته‌ای همانندسازی خواهند کرد

۴) همهٔ ـ انواع مختلفی از نوکلئوتیدها را در واکنش‌های درون خود مصرف می‌کنند

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل‌های ۵ و ۶ ـ ساختارهای دوغشایی

پاسخ خیلی تشریحی ✔ ساختارهای دوغشایی موجود در یاخته‌های فتوسنتزکنندهٔ یوکاریوتی (مانند نگهبان روزنه) شامل هسته، میتوکندری و کلروپلاست‌ها هستند. هسته شامل تمامی ژن‌های پروتئین‌های مورد نیاز خود است. میتوکندری و کلروپلاست نیز می‌توانند از ژن‌های موجود در دناهای حلقوی خود برای تولید بخشی از مولکول‌های پروتئینی خود استفاده کنند. در هسته همانند کلروپلاست و میتوکندری مولکول‌های پلی‌نوکلئوتیدی (رنا)، تولید می‌گردد. به هنگام ساخت رنا، انواع مختلفی از نوکلئوتیدها مصرف می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): این مورد در ارتباط با هیچ‌یک از این ساختارها صادق نیست. مثلن در غشای میتوکندری، نوعی پمپ وجود دارد که این پمپ، مولکول پیرووات را با انتقال فعال به درون میتوکندری وارد می‌کند و به اکسایش ترکیبات نوکلئوتیدی پرانرژی نمی‌پردازد. هسته که کلن در این فرایندها نقش ندارد. پمپ غشایی که جزء دوم زنجیرهٔ اول انتقال الکترون در تیلاکوئید است نیز، مولکول‌های نوکلئوتیدی را اکسایش نمی‌دهد.

گزینهٔ (۲): درون هسته پروتئین‌سازی صورت نمی‌گیرد. پروتئین‌هایی که درون هسته فعالیت می‌کنند در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ساخته شده و از منافذ آن به درون هسته وارد می‌شوند.

نکته میتوکندری و کلروپلاست فقط برخی از پروتئین‌های خود را می‌سازند. بخشی از این پروتئین‌ها در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ساخته می‌شوند چون ژن آن‌ها درون هسته است و رنای آن‌ها درون هسته ساخته شده و در مادهٔ زمینه سیتوپلاسم ترجمه می‌شود.

گزینهٔ (۳): توجه داشته باشید که یاخته‌های نگهبان روزنه در گیاهان توانایی تقسیم نداشته و هرگز وارد مرحلهٔ G_2 نخواهند شد.

حواست حسابی باشه که با دام کلمات صورت سوال این‌جوری توگزینه‌ها گیر نیفتی!

نکته میتوکندری و پلاست می‌توانند مستقل از فرایندهای چرخه یاخته‌ای تقسیم شوند یعنی در هر مرحله از اینترفاز، امکان همانندسازی دنای آن‌ها و تقسیم آن‌ها وجود دارد ولی دنای درون هسته فقط در مرحلهٔ S چرخهٔ یاخته‌ای همانندسازی می‌کند و خود هسته در مرحلهٔ تقسیم (میتوز یا میوز) تقسیم می‌شود.

۲۶ در خارج از محوطهٔ شکمی پسری خردسال، اندام‌هایی با ساختارهای لوله‌ای‌شکل و طویل وجود دارند که درون نوعی کیسه قرار دارند. کدام مورد ویژگی مشترک این اندام‌ها را نشان می‌دهد؟

بیضه + اپیدیدیم

۱) یاخته‌هایی تاژک‌دار و فاقد توانایی حرکت در آن‌ها مشاهده می‌شود.

۲) هر یک از آن‌ها، حداقل به یک ساختار لوله‌ای‌شکل دیگر متصل هستند.

۳) بخش درونی آن‌ها از ساختاری یکپارچه و بدون تقسیم‌بندی مکانی تشکیل شده است.

۴) بیشترین میزان پیچ‌خوردگی لوله‌های آن‌ها در بخش‌های انتهایی اندام دیده می‌شود.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ اندام‌های تولید مثلی در مردان

پاسخ خیلی تشریحی ✔

منظور سؤال، بیضه و اپیدیدیم است که درون کیسهٔ بیضه قرار دارند. در بیضه‌ها، لوله‌های اسپرم‌ساز قرار دارند که از یک سمت خود به اپیدیدیم متصل هستند که ساختاری لوله‌ای شکل است. اپیدیدیم هم از یک سمت به این لوله‌های اسپرم‌ساز و از سمت دیگر خود به مجرای زامه‌بر متصل است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در هر دو ساختار، امکان مشاهده اسپرم‌هایی وجود دارد که با داشتن تاژک، هنوز توانایی حرکت را به دست نیاورده‌اند اما این ویژگی در فرد بالغ دیده می‌شود. بیضه‌ها در یک پسر خردسال قادر به تولید اسپرم نیستند.

نکته

مسیر عبور اسپرم در ساختارهای لوله‌ای شکل: لوله‌های اسپرم‌ساز (محل تشکیل) ← اپیدیدیم ← مجرای اسپرم‌بر ← میزراه ← خروج از بدن. در لوله‌های اسپرم‌ساز اسپرم‌های تاژک‌دار و غیرمتحرک، در اپیدیدیم، اسپرم‌های تاژک‌دار (گروهی متحرک و گروهی غیرمتحرک) و در بخش‌های بعدی، اسپرم‌های تاژک‌دار و متحرک دیده می‌شود.

۳) طبق شکل ۲ در فصل ۷ زیست شناسی (۲)، این ویژگی در مورد بیضه‌ها درست نیست. ساختار درونی بیضه‌ها توسط نوعی بافت، به بخش‌های مختلفی تقسیم شده است.

۴) حداقل می‌توان گفت در بخشی از اپیدیدیم که به مجرای اسپرم‌بر متصل است، کم‌ترین پیچ خوردگی دیده می‌شود. این بخش در انتهای این ساختار قرار دارد.

۲۷ مطابق با اطلاعات کتاب درسی و در ارتباط با جانور مهره‌داری که تخم را در بدن خود نگه می‌دارد و چند روز مانده به تولد نوزاد، تخم‌گذاری می‌کند، کدام مورد صحیح است؟

پلاتی‌پوس

۱) از نظر ساختار گوارش‌دهندهٔ غذا با هر جانور دارای همولنف تفاوت دارد.

۲) از نظر ساختار اسکلتی و ماهیچه‌ای مؤثر در ایجاد شرایط لازم برای حرکت با ستارهٔ دریایی شباهت دارد.

۳) از نظر اندازهٔ نسبی مغز نسبت به وزن بدن به جانوران دارای کیسه‌های هوادار شباهت دارد.

۴) از نظر وجود مایع مؤثر در تبادل گازها در خارج از خون، با جانور دارای قلب پشتی تفاوت دارد.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ پلاتی پوس

پاسخ خیلی تشریحی ✔ منظور پلاتی‌پوس است. پلاتی‌پوس نوعی پستاندار است. در پستانداران و پرندگان (که کیسه‌های هوادار دارند)، اندازهٔ نسبی مغز نسبت به وزن بدن از سایر جانوران بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): حشرات همولنف دارند. این جانوران همانند پستانداران دارای لولهٔ گوارش هستند که در آن به گوارش غذا می‌پردازند.

نکته ساختار لولهٔ گوارش در حشرات با پستانداران کاملن یکسان نیست. مثلن در ملخ چینه‌دان وجود دارد در حالی‌که در پستانداران این‌گونه نیست. از طرفی محل گوارش و یا جذب غذا می‌تواند متفاوت باشد اما در هر دو لولهٔ یک‌طرفه‌ای وجود دارد که مانع مخلوط‌شدن غذای گوارش یافته و نیافته می‌شود.

گزینهٔ (۲): ستارهٔ دریایی اسکلت آب‌ایستایی دارد که در اثر تجمع مایع در بدن ایجاد می‌شود. نیروی لازم برای حرکت این جانور، از فشار جریان آب به سمت بیرون بدن تامین می‌شود. در حالی که در پستانداران، انقباض ماهیچه‌ها تأمین‌کننده نیروی لازم برای حرکت است.

گزینهٔ (۴): ملخ قلب پشتی دارد و مایع درون نایدیس‌های انتهایی در تبادل گازها نقش دارد. پستانداران تنفس ششی دارند و وجود ترشحات مخاطی در گروهی از مجاری تنفسی که هوا را مرطوب می‌کنند و آب درون حبابک‌ها که در حل‌کردن گازهای تنفسی در خود نقش دارند به تبادل گازهای تنفسی با خون کمک می‌کنند. همهٔ این مایعات در خارج از خون قرار دارند. البته دقت کنید که ملخ، کلن خون ندارد بلکه همولنف دارد.

۲۸ به منظور ایجاد جدار لقاحی در یاخته‌ای موجود در لولهٔ فالوپ خانمی جوان و سالم، لازم است چند مورد زیر رخ دهد؟

الف) بلافاصله پس از الحاق غشای زامه و مام‌یاخته، هستهٔ یاخته‌های جنسی با هم ادغام شوند.

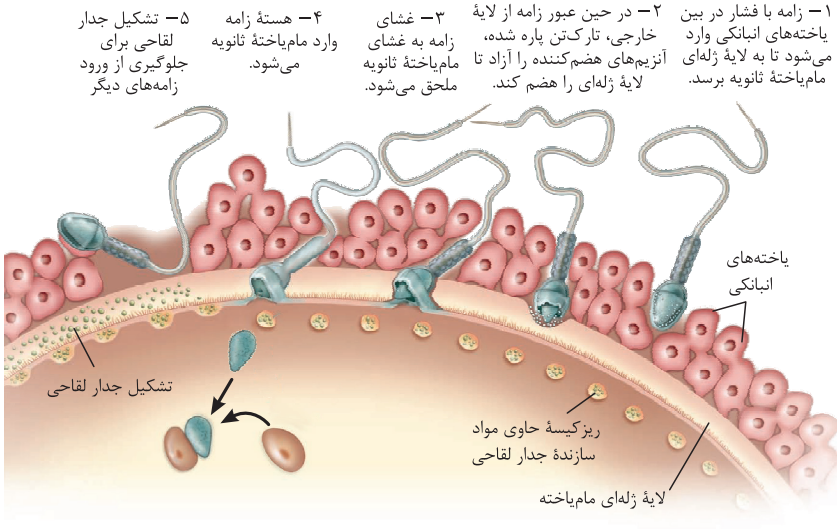
ب) ابتدا فسفولیپیدهای زامه و سپس فسفولیپیدهای نوعی ریزکیسه، به غشای مام‌یاخته افزوده شوند.

ج) به دنبال تکمیل میوز ۲ توسط نوعی مام‌یاخته، مواد سازندهٔ جدار لقاحی وارد لایهٔ ژله‌ای اطراف یاخته شوند.

د) در حین عبور زامه از لایهٔ خارجی مام‌یاخته، ریزکیسه‌های حاوی محتویات سازندهٔ جدار لقاحی، با غشا ادغام شوند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ لقاح



پاسخ خیلی تشریحی ✔ فقط مورد (ب) درست است.

الف) طی فرایند لقاح، ابتدا غشای زامه و مامه‌زا به هم ملحق می‌شوند، سپس با تقسیم مامه‌زا (تکمیل میوز ۲) و تولید تخمک، هستهٔ یاخته‌های جنسی ادغام می‌شود (یعنی بلافاصله نیست).

ب: ابتدا غشای زامه و مام‌یاخته الحاق می‌شوند و سپس فسفولیپیدهای ریزکیسه‌های حاوی مواد سازندهٔ جدارلقاحی، طی اگزوسیتوز، با غشای مام یاخته ادغام می‌شوند.

نکته دقت کنید، ریزکیسه‌های حاوی مواد سازندهٔ جدار لقاحی، از قبل (یعنی قبل از شروع لقاح) در مام‌یاخته ساخته شده‌اند و به دنبال لقاح، با غشای مام‌یاخته ادغام می‌شوند تاجدار لقاحی ساخته شود.

ج) بلافاصله با ورود هستهٔ اسپرم به مام‌یاخته، فرایند تشکیل جدار لقاحی آغاز می‌شود. با ورود هستهٔ اسپرم به مام‌یاخته، میوز ۲ توسط مام‌یاخته تکمیل می‌شود، به عبارتی قبل از تکمیل میوز ۲، جدار لقاحی تشکیل شده است.

د) طبق شکل ۱۳ کتاب درسی در فصل ۷ زیست‌شناسی (۲)، این دو مورد هم‌زمان نیستند!

۲۹ طبق اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد در خصوص وقایع دوران بارداری، درست است؟

۱) همزمان با شروع فعالیت گره پیشاهنگ قلب، تمایز جفت کامل شده است.

۲) همزمان با تشکیل جوانه‌های اندام‌های حرکتی، روده در حال نمویافتن است.

۳) همزمان با آغاز نمو رگ‌های خونی، جنسیت جنین با سونوگرافی قابل تعیین است.

۴) همزمان با آغاز امکان تشخیص بارداری با سونوگرافی، ویژگی‌های بدنی جنین قابل تشخیص می‌شود.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ رشد و نمو جنین

درس Box

مراحل رشد جنین

- **همزمان** با تشکیل جفت، یاخته‌های تودهٔ درونی بلاستوسیست، لایه‌های زایندهٔ جنینی (۳ لایه) را تشکیل می‌دهند. از رشد و تمایز این لایه‌ها، بافت‌های مختلف جنین ایجاد می‌شود.
- تمایز جفت از هفتهٔ دوم بعد از لقاح آغاز و تا هفتهٔ دهم بعد از لقاح ادامه دارد.
- **در ماه اول بعد از لقاح**: شروع نمو رگ‌های خونی و روده + ظهور جوانه‌های دست و پا + آغاز ضربان قلب در انتهای ماه اول
- **در طی ماه دوم**: همهٔ اندام‌ها شکل مشخص می‌گیرند.
- **در انتهای ۳ ماه اول بعد از لقاح**: اندام‌های جنسی مشخص شده و جنین دارای ویژگی‌های بدنی قابل تشخیص است.
- **در سه‌ماههٔ دوم و سوم**: جنین به سرعت رشد می‌کند و اندام‌های آن **شروع به عمل** می‌کنند، به طوری که در انتهای سه‌ماههٔ سوم قادر است خارج از بدن مادر زندگی کند.
- یادتان بماند هفتهٔ دهم که تمایز جفت تمام می‌شود، در واقع در ماه سوم بعد از لقاح هستیم!

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در انتهای ماه اول اندام‌های اصلی شروع به تشکیل‌شدن می‌کنند و ضربان قلب آغاز می‌شود. ابتدا رگ‌های خونی و روده شروع به نمو می‌کنند، سپس جوانه‌های دست و پا ظاهر می‌شوند. پس همزمان با تشکیل جوانه‌های اندام‌های حرکتی، امکان وقوع نمو روده وجود دارد. دقت کنید در ماه اول نمو روده شروع می‌شود اما در همان ماه تمام نمی‌شود چراکه در سه‌ماههٔ دوم و سوم، اندام‌های بدن دارای عملکرد می‌شوند. پس تا آن زمان نمو اندام‌ها ادامه دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تمایز جفت از هفتهٔ دوم پس از لقاح آغاز و تا هفتهٔ دهم ادامه می یابد. شروع فعالیت گره پیشاهنگ (شروع ضربان قلب) در انتهای ماه اول (هفتهٔ چهارم) است.

گزینهٔ (۳): نمو رگ‌های خونی در انتهای ماه اول شروع می‌شود، در حالی‌که در انتهای سه‌ماهٔ اول اندام‌های جنسی مشخص شده‌اند (امکان تشخیص جنسیت جنین با سونوگرافی وجود دارد) و جنین دارای ویژگی‌های بدنی قابل تشخیص می‌شود.

گزینهٔ (۴): آغاز امکان تشخیص بارداری با سونوگرافی، مربوط به ماه اول است. اما قابل تشخیص‌شدن ویژگی‌های بدنی جنین مربوط به ماه سوم است.

۳۰ درخصوص یاخته‌های قرارگرفته در دیوارهٔ لولهٔ زامه (اسپرم)ساز در دستگاه تولیدمثل یک مرد سالم و بالغ، کدام مورد نادرست است؟

یاخته‌های مسیر اسپرم‌زایی + سرتولی

۱) فقط گروهی از یاخته‌هایی که دارای یک مجموعهٔ کروموزومی در درون هستهٔ خود می‌باشند، قادر هستند تا بدون گذر از نقطهٔ وارسی در چرخهٔ یاخته‌ای به یاختهٔ دیگری تبدیل شوند.

۲) هر یاخته‌ای که توانایی انجام تقسیم رشتمان (میتوز) را دارد، در مقایسه با بیشتر یاخته‌های موجود در دیوارهٔ لولهٔ اسپرم‌ساز کم‌ترین فاصله را با یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ هورمون جنسی دارد.

۳) فقط گروهی از یاخته‌هایی که تاژک‌دار بوده و واجد حالتی کشیده و سیتوپلاسمی جدا از یاخته‌های دیگر موجود در دیوارهٔ لولهٔ اسپرم‌ساز هستند، مقدار زیادی سیتوپلاسم در درون خود دارند.

۴) هر یاخته‌ای که هستهٔ حاوی کروموزوم‌های دوکروماتیدی آن، در فاصلهٔ بین اسپرماتوسیت ثانویه و اسپرماتوگونی قرار دارد، دارای نسبت حجم هسته به سیتوپلاسم بیشتری نسبت به یاخته‌های بینابینی است.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ اسپرم‌زایی

Hint

در دیوارهٔ لولهٔ زامه‌زا، یاخته‌های مسیر اسپرم زایی یعنی زامه‌زا، اسپرماتوسیت اولیه و ثانویه، اسپرماتیدها و یاخته‌های سرتولی قرار دارند. دقت کنید اسپرم‌ها در مجرای لولهٔ زامه‌ساز قرار دارند نه در دیوارهٔ آن.

درس Box

یاخته‌های مؤثر در اسپرم‌زایی

	اسپرماتوگونی	اسپرماتوسیت اولیه	اسپرماتوسیت ثانویه	اسپرماتید	اسپرم	یاختهٔ سرتولی
تعداد مجموعهٔ فام‌تن	۲	۲	۱	۱	۱	۲
تعداد فام‌تن	۴۶	۴۶ (دوکروماتیدی)	۲۳ (دوکروماتیدی)	۲۳ (تک‌کروماتیدی)	۲۳ (تک‌کروماتیدی)	۴۶
محل قرارگیری	دیوارهٔ لولهٔ اسپرم‌ساز				درون مجرای لولهٔ اسپرم‌ساز	دیوارهٔ لولهٔ اسپرم‌ساز
دارای گیرنده برای هورمون LH	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
دارای گیرنده برای هورمون FSH	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد
ژن یا ژن‌های مؤثر در ساخت تاژک	این ژن در همهٔ یاخته‌های هسته‌دار بدن یک مرد سالم وجود دارد، اما در همه فعال نیست، بلکه فقط در یاخته‌هایی فعال است که تاژک دارند یا می‌خواهند داشته باشند!					

درس Box

توانایی تقسیم‌شدن	دارد (میتوز)	دارد (میوز ۱)	دارد (میوز ۲)	ندارد	ندارد	—
توانایی تشکیل تتراد	ندارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
قابلیت لقاح	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	ندارد
تاژک	ندارد	ندارد	ندارد	گروهی از آن‌ها دارند.	دارد	ندارد

پاسخ خیلی تشریحی ✔ مراحل تمایز اسپرماتیدها به ترتیب عبارت‌اند از: ۱) یاخته‌ها از هم جدا می‌شوند، ۲) یاخته‌ها تاژک‌دار می‌شوند، ۳) یاخته‌ها مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهند، ۴) هستهٔ یاخته فشرده می‌شود، ۵) هسته به صورت مجزا در سر اسپرم قرار می‌گیرد و ۶) یاخته حالت کشیده پیدا می‌کند؛ بنابراین، نمی‌توان در این مرحله یاخته‌های کشیده و تاژک‌دار جدا از همی را مشاهده کرد که دارای سیتوپلاسم زیادی هستند. چراکه یاختهٔ اول، مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهد و بعد حالت کشیده پیدا می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اسپرماتیدها و اسپرماتوسیت ثانویه، یاخته‌هایی هاپلوییدی هستند. نقطهٔ وارسی در یک چرخهٔ یاخته‌ای در مراحل G_1، G_2 و متافاز قرار دارد و یاخته زمانی از آن‌ها عبور می‌کند که بخواهد تقسیم شود یا در حال تقسیم باشد. اسپرماتوسیت ثانویه، میوز ۲ را انجام می‌دهد که در آن مرحلهٔ متافاز را دارد؛ اما اسپرماتیدها (که هاپلوئید هستند) می‌توانند بدون تقسیم‌شدن، تمایز یابند و به اسپرم تبدیل شوند.

نکته یاخته‌هایی مثل ماکروفاژها و دارینه‌ای‌ها هم، بدون تقسیم یاخته‌ای یاختهٔ قبل از خود، ایجاد می‌شوند به عبارتی مونوسیت‌ها، تمایز می‌یابند و بسته به نوع بیان ژن‌هایشان به ماکروفاژها یا یاخته‌های دارینه‌ای تبدیل می‌شوند.

گزینهٔ (۲): یاخته‌های زامه‌زا در نزدیک سطح خارجی لوله‌های اسپرم‌ساز قرار گرفته‌اند و توانایی انجام تقسیم میتوز را دارند. یکی از یاخته‌های حاصل از هر بار میتوز این یاخته، در لایهٔ زاینده می‌ماند که لایهٔ زاینده حفظ شود و یاختهٔ دیگر حاصل از تقسیم، به زامیاختهٔ اولیه تبدیل می‌شود. در بین لوله‌های زامه‌ساز، یاخته‌های بینابینی قرار دارند که هورمون‌های جنسی ترشح می‌کنند. یاخته‌های زامه‌زا در مقایسه با بیشتر یاخته‌های دیواره، کم‌ترین فاصله را با یاخته‌های بینابینی دارند.

دقت کنید که طبق شکل کتاب درسی، یاخته‌های سرتولی هم می‌توانند به یاخته‌های بینابینی نزدیک باشند. پس این مورد برای بیشتر یاخته‌ها درست است نه همهٔ آن‌ها.

گزینهٔ (۴): هسته‌هایی که در بین اسپرماتوسیت ثانویه و اسپرماتوگونی قرار گرفته‌اند عبارت‌اند از: هستهٔ یاختهٔ سرتولی (می‌تواند این‌گونه باشد) و هستهٔ اسپرماتوسیت اولیه. از آن جایی که در این گزینه به دوکروماتیدی بودن کروموزوم‌ها اشاره شده است، نباید هستهٔ یاختهٔ سرتولی را در نظرگرفت. با توجه به شکل ۵ صفحه ۱۰۱ کتاب زیست یازدهم، مشخص است که نسبت حجم هسته به سیتوپلاسم در تمام یاخته‌های مسیر اسپرم‌زایی موجود دردیوارهٔ لوله‌های اسپرم‌ساز از یاخته‌های بینابینی بیشتر است.

۳۱ مطابق اطلاعات کتاب درسی در خصوص تنظیم هورمونی در مردان، کدام عبارت نادرست است؟

۱) با کم‌شدن غیرطبیعی ترشح هورمون FSH، احتمال بروز ناباروری در فرد افزایش می‌یابد.

۲) با زیادشدن غیرطبیعی ترشح هورمون LH، احتمال تغییر در بروز میزان صفات ثانویه افزایش می‌یابد.

۳) با زیادشدن غیرطبیعی ترشح هورمون جنسی، احتمال عدم رویش مو در قسمت‌هایی از بدن کاهش می‌یابد.

۴) با کم‌شدن غیرطبیعی ترشح هورمون تستوسترون، احتمال تغییر در فعالیت‌های هیپوتالاموس کاهش می‌یابد.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ تنظیم هورمونی در مردان

پاسخ خیلی تشریحی ✔ تنظیم ترشح هورمون‌های جنسی در مردان از طریق بازخورد منفی صورت می‌گیرد. مطابق شکل کتاب درسی، اثر بازخوردی ترشح تستوسترون بر روی هیپوتالاموس و هیپوفیز مؤثر است. با کاهش ترشح تستوسترون، فعالیت هیپوفیز و هیپوتالاموس افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

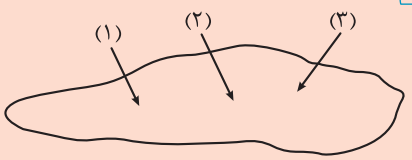
گزینهٔ (۱): هورمون FSH با اثر بر یاخته‌های سرتولی، سبب تسهیل تمایز زامه می‌شود. اختلال در فرایند تمایز زامه، می‌تواند مانع تشکیل اسپرم دارای عملکرد و یا حتی مانع لقاح شده و سبب ایجاد ناباروری شود.

گزینهٔ (۲): هورمون LH با اثر بر روی یاخته‌های بینابینی سبب ترشح هورمون تستوسترون می‌شود. هورمون تستوسترون در ایجاد صفات ثانویه در مردان مؤثر است. با تغییر میزان این هورمون، احتمال تغییر در صفات ثانویهٔ مردان نیز وجود دارد.

گزینهٔ (۳): یکی از صفات ثانویه که در اثر ترشح هورمون تستوسترون ایجاد می‌شود رویش مو در صورت و سایر قسمت‌های بدن است، پس وقتی میزان این هورمون بالا است، احتمال عدم رویش مو در این قسمت‌ها وجود ندارد.

۳۲ با توجه به شکل زیر و با فرض این‌که مناطق مورد نظر در داخل بدن نوعی جانور بی‌مهره قرار گرفته باشند و در تولیدمثل جانور نقش داشته باشند، کدام عبارت نادرست است؟

کرم کبد



۱) در حدود منطقهٔ (۱)، بخشی وجود دارد که به سمت ابتدای بدن پر پیچ و خم شده است.

۲) در حدود منطقهٔ (۳)، بخشی وجود دارد که به عنوان غدد جنسی نر جانور شناخته می‌شود.

۳) در حدود منطقهٔ (۲)، بخشی وجود دارد که گامت‌های تولیدی خود را به انتهای بدن نزدیک می‌کند.

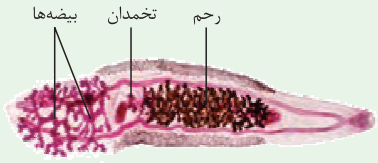
۴) در حدود منطقهٔ (۳)، بخشی وجود دارد که نسبت به ساختارهای (۲) و (۱)، مساحت بیشتری از بدن جانور را تشکیل می‌دهد.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ کرم کبد

Hint مطابق شکل ۲۰ کتاب درسی که نشان‌دهندهٔ کرم کبد است، بخش‌های مشخص‌شده عبارت‌اند از : ۱) رحم ۲) تخمدان ۳) بیضه‌ها

شکل‌نامه

کرم کبد



۱) نوعی کرم پهن است که هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند؛ یعنی خودلقاحی دارد نه دگرلقاحی!

۲) موقعیت بخش‌های مختلف دستگاه تولیدمثلی در کرم کبد:

الف) تخمدان: در بخش میانی و بین رحم و بیضه‌ها قرار دارد.

ب) رحم: در مقایسه با تخمدان و بیضه‌ها، در سطح جلوتری از بدن (به سر جانور نزدیک‌تر است) قرار دارد.

ج) بیضه: بیشتر از یک عدد است. بیضه‌های این کرم حالت منشعب دارند و در بخش انتهایی بدن قرار می‌گیرند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ طبق سؤال کنکور ۱۴۰۳، ابتدای بدن کرم کبد در سمت (۱) و انتهای بدن آن در سمت (۳) قرار دارد. تخمک‌های ساخته‌شده در تخمدان به منظور لقاح به سمت رحم نزدیک می‌شوند. رحم در نزدیکی ابتدای پیکر کرم کبد حضور دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مطابق شکل کتاب درسی، رحم دارای ساختار پر پیچ و خم است.

۲) در پیکر کرم کبد بیش از یک بیضه در ناحیهٔ (۳) حضور دارد.

۴) مطابق شکل کتاب درسی، مساحت بخش‌های اشغال‌شده توسط بیضه‌ها بیشتر از رحم و تخمدان است.

۳۳ در ارتباط با آن دسته از غدد برون‌ریز ترشح‌کنندهٔ مایعی که زامه‌ها به کمک آن در طول میزراه منتقل می‌شوند، چند مورد زیر نادرست است؟

غدد وزیکول سمینال + پروستات + پیازی میزراهی

الف) غددی که به صورت جفت در بدن مشاهده می‌شوند و هر یک، ترشحات خود را به یک مجرای مشترک وارد می‌کنند، به طور حتم ترشحات قلیایی دارند.

ب) غده‌ای که به حرکت اسپرم‌ها به سمت گامت ماده کمک می‌کند، به طور حتم در خنثی‌کردن ترکیبات اسیدی موجود در مسیر عبور اسپرم‌ها نقش دارد.

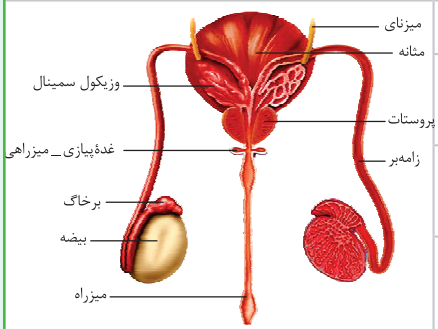
ج) غددی که ترشحات خود را به مجرایی وارد می‌کنند که به درون پروستات وارد می‌شود، می‌توانند مایعی غنی از فروکتوز را به اسپرم‌ها اضافه کنند.

د) غده‌ای که بلافاصله در زیر مثانه واقع شده است، در شرایطی تحت تأثیر ترشحات غدد برون‌ریز پیش از خود دچار التهاب یا عفونت می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ اندام‌های ضمیمه

درس Box

غدد برون‌ریز دستگاه تولیدمثل مردان	وزیکول سمینال	پروستات	پیازی ـ میزراهی	شکل
تعداد	۲	۱	۲	
اندازه نسبت به سایرین	بزرگ‌ترین	بین اون دوتای دیگه	کوچک‌ترین	
موقعیت نسبت به سایرین	بالاترین	بین اون دوتای دیگه	پایین‌ترین	
ترشحات خود را به کدام مجرا وارد می‌کند؟	اسپرم‌بر	میزراه		
pH مایع ترشح‌شده	—	قلیایی		
ویژگی خاص مایع ترشح‌شده	غنی از فروکتوز	شیری‌رنگ	روان‌کننده	
نقش	تأمین انرژی لازم برای حرکت اسپرم	خنثی‌کردن مسیر رسیدن اسپرم به گامت ماده	خنثی‌کردن مسیر رسیدن اسپرم به گامت ماده و تسهیل حرکت اسپرم!	

به مجموع ترشحات این سه غده، مایع منی گفته می‌شود (یعنی مخلوط هر سه با هم) که این مایع، به خروج زامه‌ها از طریق میزراه و به بیرون بدن کمک می‌کند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ تنها مورد «ب» نادرست است.

الف) غدد وزیکول سمینال و غدد پیازی میزراهی به صورت جفت در بدن مشاهده می‌شوند. غدد پیازی میزراهی ترشحات قلیایی و روان‌کنندهٔ خود را به یک مجرای مشترک یا همان میزراه وارد می‌کند. اما هر غدهٔ وزیکول سمینال به صورت مجزا از غدهٔ وزیکول سمینال دیگر، ترشحات خود را به یک مجرای اسپرم‌بر وارد می‌کند. مجاری اسپرم بر با یکدیگر ادغام نمی‌شوند تا مجرای مشترکی ایجاد کنند و هر کدام در نهایت به صورت مجزا از دیگری به میزراه متصل می‌شوند. طبق متن کتاب درسی نیز، هر کدام از مجراهای زامه‌بر در حین عبور از کنار و پشت مثانه ترشحات غده (یعنی یکی از آن‌ها را نه هر دو را) وزیکول سمینال را دریافت می‌کند. دو مجرای زامه‌بر در زیر مثانه وارد غدهٔ پروستات می‌شوند.

ب) هر سه نوع غده در حرکت اسپرم‌ها به سمت گامت ماده نقش دارند. غدهٔ پروستات با ترشح مایعی شیری‌رنگ و قلیایی به خنثی‌کردن مواد اسیدی موجود در مسیر عبور زامه به سمت گامت ماده، کمک می‌کند. غدد وزیکول سمینال، مایعی غنی از فروکتوز را به زامه‌ها اضافه می‌کنند. فروکتوز انرژی لازم برای فعالیت زامه‌ها را فراهم می‌کند. غدد پیازی میزراهی هم، مایع قلیایی و روان‌کننده‌ای را ترشح می‌کنند که امکان حرکت اسپرم‌ها را تسهیل می‌کند. پس می‌توان گفت که غدد وزیکول سمینال با تأمین انرژی مورد نیاز حرکت اسپرم‌ها، به حرکت اسپرم‌ها به سمت گامت ماده کمک می‌کنند، در خنثی‌سازی مواد اسیدی نقشی ندارند.

ج) هر کدام از مجراهای زامه‌بر در حین عبور از کنار و پشت مثانه ترشحات غدهٔ وزیکول سمینال را دریافت می‌کند. دو مجرای زامه‌بر در زیر مثانه وارد غدهٔ پروستات شده و به میزراه متصل می‌شوند. ترشحات غدهٔ وزیکول سمینال، غنی از فروکتوز است.

د) غدهٔ پروستات بلافاصله در زیر مثانه واقع شده است. دو مجرای زامه‌بر مایع غنی از فروکتوز را از غدد وزیکول سمینال دریافت کرده‌اند و در زیر مثانه وارد غدهٔ پروستات شده و به میزراه متصل می‌شوند. طبق فعالیت ۲، ترکیبات مایع منی و وجود تعداد زیادی زامه در آن از جمله عواملی‌اند که سبب التهاب یا عفونت پروستات می‌شود.

۳۴ کدام گزینهء در ارتباط با نوعی روش تولیدمثل در جانوران، صادق است که در آن، گامت‌های جنس ماده در فرایند لقاح شرکت نمی‌کنند؟

بکرزایی

۱) در صورتی که گامت تولیدشده توانایی دو برابر کردن فام‌تن‌های خود را داشته باشد، زادهٔ حاصل، گامت‌های خود را با تقسیمی بدون کاهش عدد فام‌تنی تولید می‌کند.

۲) در صورتی که گامت تولیدشده توانایی دو برابر کردن فام‌تن‌های خود را نداشته باشد، زادهٔ حاصل، تنها می‌تواند موجودی هم‌جنس خود را به وجود آورد.

۳) در صورتی که گامت تولیدشده توانایی دو برابر کردن فام‌تن‌های خود را داشته باشد، هیچ‌یک از زاده‌های حاصل نمی‌توانند از لحاظ ژنتیکی کاملاً مشابه هم باشند.

۴) در صورتی که گامت تولیدشده توانایی دو برابر کردن فام‌تن‌های خود را نداشته باشد، زادهٔ حاصل، می‌تواند موجودی با توانایی کاستمان را به وجود آورد.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ بکرزایی

درس Box

تولیدمثل در زنبور عسل

۱) زنبور عسل هم می‌تواند بکرزایی کند و هم با زنبور نر دیگری طی آمیزش تولیدمثل کند. دقت کنید در جمعیت این زنبورها، از بین ماده‌ها، فقط ملکه می‌تواند تولیدمثل کند. ۲) بکرزایی نوعی از تولیدمثل جنسی است و برای مثال، در زنبورعسل و بعضی مارها دیده می‌شود. در این روش، فرد ماده گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل می‌کند. در بکرزایی زنبور عسل، تخمک طی تقسیم میوز در ملکه ایجاد شده و بدون لقاح‌یافتن شروع به تقسیم می‌کند و موجود تک‌لاد را به وجود می‌آورد. *در جدول زیر، افراد جمعیت زنبورهای عسل رو براتون مقایسه کردیم تا توی سؤالات نیشتون نزنن!*

ویژگی	زنبور ملکه	زنبور نر	زنبور مادهٔ کارگر
دیپلوئید است؟	✓	×	✓
حاصل بکرزایی ملکه است؟	×	✓	×
به دنبال لقاح بین اسپرم و تخمک ایجاد شده است؟	✓	×	✓
زایا است؟	✓	✓	×
توانایی تولید گامت با چه تقسیمی؟!	میوز	میتوز	—
ژن‌هایش را به صورت مستقیم به نسل بعد منتقل می‌کند؟	✓	✓	×
در آن جهش مضاعف‌شدگی می‌تواند صورت بگیرد؟	✓	×	✓
توانایی انجام کراسینگ‌اور را دارد؟	✓	×	×
می‌تواند رخ‌نمود هم‌توان و یا حدواسط را بروز بدهد؟	✓	×	✓
نیمی از اطلاعات وراثتی هستهٔ یاخته‌های والد ماده و تمام اطلاعات وراثتی هستهٔ یاخته‌های والد نر را به ارث می‌برد؟	✓	×	✓
تمام اطلاعات ژنی خود را از والد ماده دارد؟	×	✓	×
رفتار دگرخواهی دارد؟	×	×	✓
شهد و گردهٔ گل‌ها را جمع‌آوری می‌کند؟	×	×	✓

پاسخ خیلی تشریحی

بکرزایی نوعی از تولیدمثل جنسی است و برای مثال، در زنبور عسل و بعضی مارها دیده می‌شود. در این حالت، یا تخمک بدون تغییر شروع به تقسیم می‌کند (مثل تخمک ملکه) و موجودی تک‌لاد را به وجود می آورد (زنبورهای عسل نر) یا از روی فام تن‌های تخمک یک نسخه ساخته می‌شود (دو برابر شدن فام‌تن‌ها در تخمک مارها) تا یاخته‌ای $2n$ ایجاد شود و سپس این یاخته شروع به تقسیم می‌کند و موجودی دولاد را به وجود می‌آورد. زادهٔ حاصل از بکرزایی در زنبورها، زنبور نر، هاپلوئید است که اسپرمِ هاپلوئید آن در صورتی که با تخمک هاپلوئید زنبور ملکه لقاح کند، می‌تواند زنبور ملکهٔ دیگری را به وجود آورد که توانایی تقسیم کاستمان را دارد.

نکته

در جمعیت زنبورها، ملکه می‌تواند هم از طریق آمیزش با زنبور نر تولید مثل کند و هم از طریق بکرزایی. طی آمیزش، جانوری $2n$ ایجاد می‌شود که می‌تواند زنبوری کارگر یا ملکه باشد که ماده و $2n$ هستند. اما اگر از طریق بکرزایی تولید مثل کند به طور حتم زنبور نر هاپلوئید تولید می‌شود. زنبور نر اگر تولید مثل کند به طور حتم زاده‌ای ماده و $2n$ خواهد داشت. زنبورهای کارگر هم اصلن نازا هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در زنبور نر که هاپلوییید است، گامت‌ها با تقسیم میتوز و بدون کاهش عدد فام‌تنی تولید می‌شوند (گامت n تولید می‌کند).

در حالی که در مارها که گامت‌ها، فام‌تن‌های خود را دو برابر می‌کنند، زاده‌هایی $2n$ ایجاد می‌شود که می‌تواند میوز انجام دهد.

گزینهٔ (۲): زنبور نر تنها می‌تواند با تولید گامت در لقاح با گامت ماده شرکت کند و زنبور مادهٔ کارگر یا ملکه را به وجود آورد.

گزینهٔ (۳): مارها دولادند و دو مجموعهٔ فام‌تنی دارند و به دنبال انجام تقسیم میوز هر گامت در نهایت یکی از مجموعه‌های فام‌تنی را دریافت می‌کند. سپس از این مجموعه یک مجموعهٔ دیگر می‌سازد تا دولاد شود. از آن‌جایی که همهٔ این زاده‌های حاصل از بکرزایی یک تخمک، فقط محتوای ژنی تخمک را دارند، از لحاظ ژنتیکی به هم شبیه هستند (همگی خالص و دارای فنوتیپ مشابه تخمک).

۳۵ در ارتباط با دستگاه تولیدمثلی یک خانم در سنین باروری کدام مورد نادرست است؟

۱) بیشترین طول سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های مارپیچی دیوارهٔ داخلی رحم تنها در نیمهٔ دوم چرخهٔ جنسی قابل رؤیت است.

۲) باریک‌ترین و پایین‌ترین بخش رحم همانند واژن، دارای چین‌خوردگی‌هایی است که در تماس با خون قاعدگی قرار می‌گیرد.

۳) غدد جنسی ماده توسط طنابی پیوندی ـ ماهیچه‌ای به قسمتی از رحم در مجاورت بخش ابتدایی لوله‌های رحمی متصل می‌شوند.

۴) در یک انبانک (فولیکول) بالغ که به دیوارهٔ تخمدان چسبیده است، اووسیت موقعیت غیرمرکزی و در بخشی دورتر از دیوارهٔ تخمدان قرار دارد.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ دستگاه تولید مثل زنان

شکل‌نامه

اجزای دستگاه تولیدمثلی در زنان

۱) در بدن هر زن سالمی دو لولهٔ فالوپ وجود دارد.

۲) هر لولهٔ فالوپ از یک انتها به بخش پهن و بالای رحم متصل است و از انتهای دیگر (بخش شیپورمانند) در مجاورت تخمدان قرار می‌گیرد.

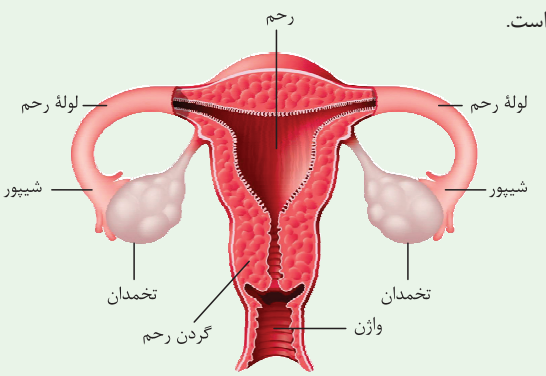
۳) پهن‌ترین بخش هر لولهٔ فالوپ در مجاورت تخمدان قرار دارد. این بخش از فالوپ شیپورمانند و دارای زوائدی انگشت‌مانند است.

۴) پوشش داخل لوله‌های فالوپ مخاطی و مژک‌دار است. زنش مژک‌های آن، اووسیت را به سمت رحم می‌رانند.

۵) لولهٔ فالوپ محل انجام لقاح و تقسیمات اولیهٔ یاختهٔ تخم است.

۶) لولهٔ فالوپ در زنان جزء لوله‌های دستگاه تناسلی و از بخش‌هایی است که با محیط بیرون در ارتباط است؛ در نتیجه در آن یاخته‌های دارینه‌ای و ماستوسیت به فراوانی وجود دارد.

۷) تخمدان‌ها به تعداد ۲ عدد در بدن هر زن سالم دیده می‌شوند که از یک سمت خود با لولهٔ فالوپ در ارتباط هستند، این بخش همان جایی است که اووسیت ثانویه طی تخمک‌گذاری از آن‌جا آزاد می‌شود.



۸) غدد جنسی فرد ماده همین تخمدان‌ها هستند که با کمک طنابی ماهیچه‌ای و پیوندی به دیوارهٔ خارجی رحم متصل هستند. (تقریبن به بخش‌های بالایی آن متصل هستند.)

۹) رحم، اندامی کیسه‌ای‌شکل و گلابی‌شکل است؛ پس اندازهٔ آن در بخش‌های مختلف آن با هم متفاوت است؛ هم‌چنین ضخامت بخش داخلی آن نیز، در بخش‌های مختلف با هم فرق می‌کند.

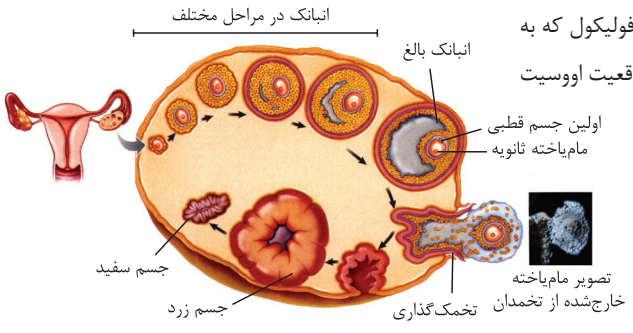
۱۰) بخش داخلی رحم (داخلی‌ترین) به صورت لایهٔ مخاطی است که ضخامت آن در طی یک چرخهٔ جنسی تغییر می‌کند، افزایش می‌یابد و طی قاعدگی کاهش می‌یابد و این چرخه مدام تکرار می‌شود. (از بلوغ تا قبل از یائسگی)

۱۱) بخش پایین رحم، باریک‌تر از سایر قسمت‌های آن است که به آن گردن رحم می‌گویند. این بخش به واژن باز می‌شود.

۱۲) واژن محل ورود یاخته‌های جنسی نر، خروج خون قاعدگی و محل خروج جنین است.

پاسخ خیلی تشریحی

با توجه به شکل کتاب درسی، اووسیت ثانویه و نخستین جسم قطبی در زمان بلافاصله قبل از تخمک‌گذاری که فولیکول بالغ به دیوارهٔ تخمدان چسبیده است، در بخشی از فولیکول که به دیوارهٔ تخمدان نزدیک است، دیده می‌شوند (موقعیت اووسیت و جسم قطبی، غیرمرکزی است).



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های مارپیچی که طی یک چرخهٔ جنسی، در دیوارهٔ داخلی رحم دیده می‌شوند در طول چرخه به تدریج دچار افزایش طول می‌شوند و طبق شکل کتاب درسی در نیمهٔ دوم چرخه و حدود روزهای ۲۴-۲۵ چرخه، به بیشترین طول و پیچ‌خوردگی خود می‌رسند.

گزینهٔ (۲): باریک‌ترین و پایین‌ترین بخش رحم، گردن رحم است که طبق شکل کتاب درسی مشابه با واژن دارای چین خوردگی‌هایی در ساختار خود است. خون قاعدگی با عبور از گردن رحم به واژن وارد و از آن دفع می‌شود.

گزینهٔ (۳): طبق شکل کتاب درسی، یک طناب پیوندی-عضلانی، تخمدان را به بخش خارجی دیوارهٔ رحم متصل می‌کند. محل این اتصال در نزدیکی بخش ابتدایی لوله‌های فالوپ است. انتهای لوله‌های فالوپ شیپورمانند است.

۳۶ در خصوص بخشی که رابط بین جنین و جفت است، کدام مورد یا موارد زیر را می‌توان بیان نمود؟

بند ناف

الف) رگی که میزان خون بیشتری را حمل می‌کند، حامل خون غنی از کربن دی‌اکسید است.

ب) رگی که با شبکه‌های مویرگی همهٔ زوائد انگشت‌مانند در ارتباط است، خون را به سمت اندام‌های جنین منتقل می‌کند.

ج) رگی که به دور رگ(های) دیگر می‌پیچد، انشعاباتی ایجاد می‌کند که خون را به شبکه‌های مویرگی زوائد انگشتی وارد می‌کند.

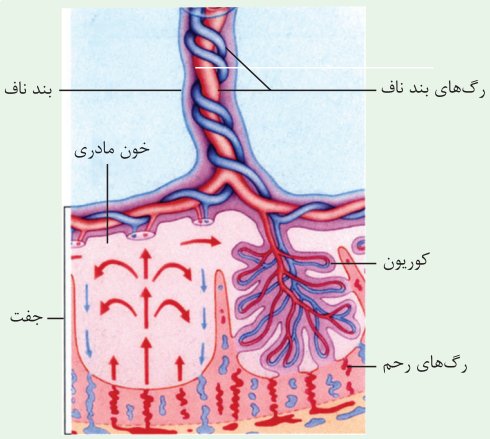
د) رگی که خون روشن را حمل می‌کند، این خون را از منافذ باز رگ‌ها وارد بخشی در جفت می‌کند.

۱) ب ـ ج
۲) ج ـ د
۳) الف ـ ب
۴) الف ـ ج ـ د

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ بند ناف

شکل‌نامه

جفت و ارتباط آن با مادر و جنین:



۱) در بند ناف، دو سرخرگ با خون تیره و یک سیاهرگ با خون روشن وجود دارد.

۲) قطر (ضخامت) سیاهرگ بند ناف از سرخرگ‌های آن بیشتر است.

۳) جفت از دیوارهٔ رحم و کوریون (بخشی از هر دو) تشکیل شده است و در آن حفره‌هایی وجود دارد که خون مادری (خارج از رگ‌ها) در آن‌ها جریان دارد.

۴) در حفره‌هایی که خون مادری در آن‌ها قرار دارد، امکان مشاهدهٔ زوائد انگشت‌مانند کوریون، وجود دارد.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ موارد «ب» و «ج» درست هستند.

Hint منظور صورت سؤال، بندناف است که حاوی دو سرخرگ حامل خون تیره است که خون را به منظور تبادل مواد با خون مادر به سمت جفت می‌برند. یک سیاهرگ قطورتر که حاوی خون روشن است و خون را به سمت اندام‌های جنین می‌برد.

الف) سیاهرگ بندناف قطورتر است، پس به دلیل قطر زیاد و فشارخون پایین‌تر در سیاهرگ‌ها، میزان جریان خون (حجم خون) در این رگ نسبت به سرخرگ‌ها بیشتر است. سیاهرگ بند ناف حامل خونی غنی از اکسیژن است.

نکته استثنا در رگ‌های خونی: ۱) سرخرگ ششی انسان خون تیره و سیاهرگ ششی آن خون روشن دارد ۲) سرخرگ بند ناف برخلاف سیاهرگ آن، خون تیره دارد ۳) سرخرگ شکمی ماهی خون تیره دارد ۴) نوعی شبکهٔ مویرگی در کبد انسان در دو طرف خود سیاهرگ دارد ۵) نوعی شبکهٔ مویرگی در کلیه (کلافک) در دو طرف خود سرخرگ دارد.

ب) سیاهرگ بند ناف خون روشن خارج‌شده از همهٔ شبکه‌های مویرگی احاطه‌شده توسط پرده کوریون را دریافت می‌کند. در بند ناف دو سرخرگ وجود دارد که انشعابات هر سرخرگ تنها با گروهی از این شبکه‌های مویرگی مرتبط است و خون تیره را به آن‌ها وارد می‌کند و شبکه‌های مویرگی دیگر با سرخرگ دیگر بند ناف مرتبط می‌شوند. اما چون، بند ناف فقط یک سیاهرگ دارد، می‌توان گفت انشعاب‌های آن با همهٔ شبکه‌های مویرگی کوریون در ارتباط هستند. سیاهرگ بند ناف، خون را به سمت اندام‌های جنین می‌برد.

ج) دو سرخرگ بند ناف طبق شکل به دور یک سیاهرگ می‌پیچند! سرخرگ‌های بند ناف، خون را به سمت جفت می‌آورند.

د) سیاهرگ بند ناف، خون روشن را حمل می‌کند. دقت کنید انتهای باز رگ‌ها که خون از آن‌ها خارج می‌شود و در جفت جریان می‌یابد، مربوط به رگ‌های مادری در دیوارهٔ رحم است نه رگ‌های بند ناف.

۳۷ به طور طبیعی، در فرایند تخمک‌زایی زنی بالغ، یاخته‌ای وجود دارد که به هر یک از فام‌تن (کروموزوم)های آن، فقط یک رشتهٔ دوک متصل است. کدام مورد را می‌توان وجه شباهت یاخته‌های حاصل از تقسیم یاختهٔ مذکور دانست؟

اووسیت اولیه

اووسیت ثانویه + اولین جسم قطبی

۱) تعداد کروماتیدهای موجود در هسته همانند توانایی تشکیل کمربند پروتئینی در صورت لقاح

۲) انجام تقسیمات میتوزی پس از لقاح با اسپرم برخلاف دفع از بدن در صورت عدم وقوع لقاح

۳) توانایی جداکردن کروماتیدهای خواهری کروموزوم‌ها همانند شرکت در رشد و نمو جنین

۴) داشتن کروموزوم‌های همتا برخلاف ورود به لولهٔ رحم در اثر حرکت زوائد انگشت‌مانند

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ تخمک‌زایی

پاسخ خیلی تشریحی ✔

اتصال هر کروموزوم فقط به یک رشتهٔ دوک تقسیم، در تقسیم میوز ۱ قابل مشاهده است. اووسیت اولیه قادر به انجام تقسیم میوز ۱ است. به دنبال تقسیم اووسیت اولیه درون فولیکول (انبانک)، اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی پدید می‌آیند. هر دو یاخته محصول میوز ۱ هستند؛ بنابراین‌هاپلوییدبوده اما دارای کروموزوم‌های دوکروماتیدی هستند. هر دو یاخته این توانایی را دارند که اگر لقاح صورت بگیرد (در فرایند لقاح شرکت کنند)، تقسیم شوند. هم‌چنین پس از لقاح قادر به تقسیم و ایجاد تودهٔ یاخته‌ای هستند. در یاخته‌های جانوری، کمربند پروتئینی به منظور تقسیم سیتوپلاسم در یاخته ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): یاخته‌های اووسیت ثانویه (در صورت عدم وقوع لقاح) و اجسام قطبی (چه در صورت لقاح و چه عدم لقاح) در نهایت از بدن دفع می‌شوند. دقت کنید جسم قطبی در صورت لقاح به توده‌ای بی‌شکل تبدیل می‌شود. پس هم اووسیت ثانویه و هم جسم قطبی، در صورت لقاح، یاخته‌ای تشکیل می‌دهند که توانایی تقسیم میتوزی دارد.

گزینهٔ (۳): توجه داشته باشید که اجسام قطبی در رشد و نمو جنین نقشی ندارند.

گزینهٔ (۴): در تخمک‌گذاری، اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی همراه با تعدادی از یاخته‌های فولیکولی از سطح تخمدان خارج و وارد محوطهٔ شکمی می‌شوند، سپس این یاخته‌ها با حرکت زوائد انگشت‌مانند به لولهٔ رحم وارد می‌شوند. دقت کنید این یاخته‌ها،هاپلوییدهستند و کروموزوم همتا ندارند.

۳۸ کدام مورد در خصوص همهٔ جانوران خشک‌زی صادق است که به منظور ایجاد زاده‌های نسل بعد، نیازمند دستگاه تولیدمثلی با اندام‌های تخصص‌یافته‌اند؟

جانوران دارای لقاح داخلی

۱) در درون رحم یا رحم ابتدایی، رشد خود را آغاز می‌کنند و پس از تولد، از غدد شیری مادر تغذیه می‌کنند.

۲) اندوختهٔ غذایی گامت‌ها، مواد غذایی مورد نیاز جنین را تأمین می‌کند.

۳) جنین مراحل نهایی رشد و نمو خود را در درون دستگاه تولیدمثلی می‌گذارند.

۴) لقاح گامت‌های نر و ماده در درون بدن جانور جنس ماده انجام می‌شود.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ تولیدمثل جانوران

پاسخ خیلی تشریحی ✔ منظور صورت سؤال جانور مهره‌دار و بی‌مهره‌ای است که در خشکی دارای لقاح داخلی‌اند که شامل مهره‌داران و بی‌مهرگانی مثل حشرات و کرم‌هایی مثل کرم خاکی است. مواد غذایی مورد نیاز جنین تا چند روز پس از لقاح و تشکیل تخم از اندوختهٔ غذایی تخمک تأمین می‌شود. این اندوخته مخلوطی از مواد مغذی متفاوت است.

نکته در گروهی از جانوران همهٔ مواد غذایی مورد نیاز جنین برای رشد کامل از این اندوختهٔ تخمک تأمین می‌شود مثل پرندگان. اما در بعضی‌ها فقط بخشی از نیازهای اولیهٔ جنین از آن تأمین می‌شود مثل پستانداران. وجود ارتباط خونی بین مادر و جنین از دیگر روش‌های تأمین نیازهای جنین برای رشد و نمو است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): این مورد تنها در ارتباط با پستانداران صحیح است.

گزینهٔ (۳): در ارتباط با کانگورو که جنین را به صورت نارس به دنیا می‌آورد و جنین نارس مراحل نهایی رشد و نمو خود را در کیسهٔ مادر می‌گذارند، صحیح نیست. هم‌چنین جانوران تخم‌گذار نیز جنین خود را به صورت تخم از بدن خارج می‌کنند.

گزینهٔ (۴): در جانورانی مانند کرم خاکی، هر فرد هر دو دستگاه تولیدمثلی را دارد و هرمافرودیت محسوب می‌شود! در این حالت نر یا ماده بودن مطرح نیست! از طرفی در اسبک ماهی هم، لقاح در بدن جانور نر رخ می‌دهد.

۳۹ با توجه به مطالب کتاب درسی دربارهٔ مراحل رشد و نمو جنین، کدام مورد به نادرستی بیان شده است؟

۱) پس از تشکیل جفت بین مادر و جنین، فقط مواد موجود در بخش غیرياخته‌ای خون مادر می‌توانند از کوریون عبور کنند.

۲) با اتصال نوعی کرهٔ یاختهٔ توخالی به دیوارهٔ داخلی رحم، یاخته‌های سطح خارجی کره، باعث تخریب یاخته‌های پوششی این بخش می‌شوند.

۳) زمانی که نفوذ بلاستوسیست به دیوارهٔ رحم صورت می‌گیرد، ترشح HCG کمی بعد از شروع تمایز رابط بین بند ناف و دیوارهٔ داخلی رحم آغاز می‌شود.

۴) زمانی که پس از فعالیت آنزیم‌های هضم‌کنندهٔ تروفوبلاست، نفوذ تودهٔ یاختهٔ درونی به دیوارهٔ رحم رخ می‌دهد، دو لایه از یاخته‌های سازندهٔ کوریون وجود دارد.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۶ ـ رشد و نمو جنین

پاسخ خیلی تشریحی ✔ ترشح هورمون HCG توسط کوریون انجام می‌شود. هم‌زمان با تشکیل کوریون، تمایز جفت (رابط بین بند ناف و دیوارهٔ رحم) نیز آغاز می‌شود. دقت کنید جفت، خودش با کمک کوریون تشکیل می‌شود، پس نمی‌شود که اول جفت تشکیل شود و بعد کوریون هورمون ترشح کند.

نکته **در ارتباط با هورمون HCG باید بدانید:**

۱) هورمونی درون خون یک خانم باردار است که از یاخته‌های خودش ترشح نمی‌شود.

۲) اگر جنین پسر باشد، می‌توان گفت که این هورمون از یاخته‌هایی که فام‌تن Y دارند، ترشح می‌شود.

۳) به دلیل نبودن گیرندهٔ این هورمون بر روی لایهٔ داخلی رحم، هورمون HCG به طور مستقیم روی آن تأثیری ندارد.

۴) در صورت زیادبودن هورمون HCG، جسم زرد به این زودی‌ها، به جسم سفید تبدیل نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): خون مادر و جنین در جفت به دلیل وجود کوریون، مخلوط نمی‌شود، ولی می‌تواند بین دو طرف این پرده مبادلهٔ مواد صورت بگیرد. بنابراین، اجزای بخش یاخته‌ای خون مادر و جنین (مثلاً گویچه‌های قرمز) در کنار یکدیگر قرار نمی‌گیرند؛ اما مواد موجود در بخش غیرياخته‌ای خون مادر (مثلن مواد مغذی، اکسیژن و بعضی از پادتن‌ها)، می‌توانند از جفت عبور کنند و به جنین برسند.

گزینهٔ (۲): تودهٔ پرياخته‌ای توپر به نام مورولا در لولهٔ رحم به سمت رحم حرکت می‌کند. پس از رسیدن به رحم به شکل کرهٔ توخالی درمی‌آید و درون آن با مایعات پر می‌شود. در این مرحله، به آن بلاستوسیست گفته می‌شود. یاخته‌های تروفوبلاست (لایهٔ خارجی بلاستوسیست)، با ترشح آنزیم‌های هضم‌کننده می‌توانند یاخته‌های دیوارهٔ رحم را هضم کنند. همان‌طور که در شکل کتاب مشخص است، یاخته‌های این بخش از دیوارهٔ داخلی رحم، پوششی هستند.

گزینهٔ (۴): همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشخص است، پس از این‌که تحت تأثیر آنزیم‌های هضم‌کنندهٔ تروفوبلاست، حفره‌ای در دیوارهٔ رحم ایجاد شد، تودهٔ درونی بلاستوسیست می‌تواند به درون دیوارهٔ رحم نفوذ کند و در این زمان، دو لایهٔ یاخته‌ای در بخش سازندهٔ کوریون (لایه‌های یاخته‌ای بنفش‌رنگ در شکل کتاب درسی) مشاهده می‌شود.

۴۰ مطابق با اطلاعات کتاب درسی، نوع و یا انواعی هورمون جنسی در زنان، زمینهٔ رشد دیوارهٔ داخلی رحم و ضخیم‌شدن آن را فراهم می‌کنند. چند مورد ویژگی مشترک این پیک‌های شیمیایی را در یک زن سالم و غیرباردار نشان می‌دهد؟

استروژن + پروژسترون

الف) در ابتدا و انتهای دورهٔ جنسی در خون غلظت کمی دارند.

ب) به کمک دو نوع تنظیم بازخوردی متفاوت ترشح می‌شوند.

ج) با تأثیر بر انبانک (فولیکول)، سبب بالغ‌شدن آن می‌شوند.

د) از رشد انبانک‌های جدید در طول دورهٔ جنسی جلوگیری می‌کنند.

۱) ۴ ۲) ۳

۳) ۲ ۴) ۱

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ هورمون‌های جنسی در زنان

درس Box

هورمون استروژن	هورمون پروژسترون
در تخمدان از یاخته‌های فولیکولی و یاخته‌های جسم زرد ترشح می‌شود.	در تخمدان از یاخته‌های جسم زرد ترشح می‌شود.
هم در نیمهٔ اول و هم در نیمهٔ دوم دورهٔ جنسی، از تخمدان ترشح می‌شود.	در نیمهٔ دوم دورهٔ جنسی از تخمدان ترشح می‌شود.
در ابتدای دورهٔ جنسی مقدار هر دو هورمون کم است و باعث ترشح هورمون آزادکنندهٔ LH و FSH از هیپوتالاموس می‌شوند.	
هم با بازخورد منفی و هم با بازخورد مثبت می‌تواند روی هیپوتالاموس و هیپوفیز اثر بگذارد.	فقط با بازخورد منفی روی هیپوتالاموس و هیپوفیز اثر می‌گذارد.
هورمون HCG در ترشح آن از جسم زرد نقش ندارد.	هورمون HCG سبب تداوم ترشح آن از جسم زرد می‌شود.
تغییر ناگهانی در مقدار این هورمون در حدود روز ۱۴ دورهٔ جنسی با اثر بر میزان هورمون LH در تخمک‌گذاری نقش دارد.	طبق کتاب درسی این هورمون در تبدیل باقی‌ماندهٔ یاخته‌های فولیکولی به جسم زرد، نقشی ندارد.
باعث رشد دیوارهٔ داخلی رحم و ضخیم‌شدن آن می‌شوند و با این کار، رحم را برای بارداری احتمالی آماده می‌کنند.	

پاسخ خیلی تشریحی ✔ موارد (الف) و (د) درست است.

منظور از صورت سؤال؛ هورمون‌های جنسی استروژن و پروژسترون است.

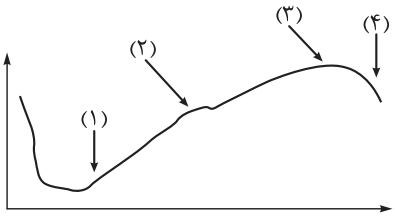
الف) درست؛ در ابتدای دوره، مقدار دو هورمون جنسی استروژن و پروژسترون در خون کم است. این کمبود به هیپوتالاموس پیامی می‌دهد که هورمون آزادکننده ترشح کند. هم‌چنین دقت کنید که در انتهای دوره، کاهش میزان این هورمون‌ها در خون به ویژه روی دیوارهٔ داخلی رحم تأثیر می‌گذارد. استحکام دیوارهٔ داخلی رحم کاهش می یابد و در طول چند روز بعد، تخریب می‌شود و قاعدگی رخ می‌دهد.

ب) نادرست؛ استروژن دو نقش متضاد ایفا می‌کند؛ افزایش اندک آن از آزادشدن FSH و LH ممانعت می‌کند (بازخورد منفی)، اما حدود روز چهاردهم دوره، افزایش یکبارهٔ آن، محرکی برای آزادشدن مقدار زیادی FSH و LH از هیپوفیز پیشین می‌شود (بازخورد مثبت). دقت کنید که هورمون پروژسترون فقط توسط تنظیم بازخوردی منفی تنظیم می‌شود.

ج) نادرست؛ هورمون استروژن تحت تأثیر FSH از یاخته‌های انبانک ترشح می‌شود و به همراه FSH سبب رشد و بالغ‌شدن آن می‌شود. هورمون پروژسترون در بالغ‌شدن فولیکول نقشی ندارد.

د) درست؛ هورمون‌های جنسی با تأثیر بر هیپوتالاموس (با بازخورد منفی) از ترشح هورمون آزادکننده FSH و LH می‌کاهند. این بازخورد از رشد و بالغ‌شدن انبانک‌های جدید در طول دورهٔ جنسی جلوگیری می‌کند.

۴۱ با توجه به شکل زیر که تغییرات دیوارهٔ داخلی رحم در یک خانم سالم را طی چرخهٔ رحمی نشان می‌دهد، در کدام گزینهٔ توصیف نادرستی از وضعیت هورمون‌های جنسی و هیپوفیزی ارائه شده است؟



۱) در حدود زمان (۴) کاهش شدید هورمون‌های جنسی همانند بروز تغییراتی در چین‌خوردگی‌ها، حفرات و میزان خون دیوارهٔ داخلی رحم مشاهده می‌شود.

۲) در حدود زمان (۱) افزایش هورمون(های) محرک جنسی در پاسخ به تغییرات غلظت تنها یکی از هورمون‌های جنسی در خون رخ می‌دهد.

۳) در حدود زمان (۲) تشدید ترشح نوعی پیک شیمیایی ویژه از هیپوتالاموس، زمینهٔ پارگی دیوارهٔ تخمدان و تکمیل تقسیم میوز ۱ را فراهم می‌کند.

۴) در حدود زمان (۳) انواعی از هورمون‌های جنسی در شرایطی می‌توانند با حفظ پایداری دیوارهٔ رحم سبب تغذیهٔ جنین تازه تشکیل شده شوند.

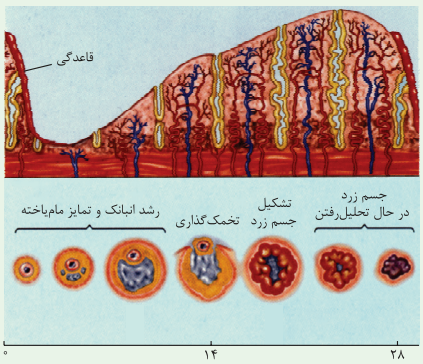
زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ چرخه جنسی در زنان

شکل‌نامه

وضعیت دیوارهٔ داخلی رحم و چرخهٔ تخمدانی در یک دورهٔ جنسی براساس شکل کتاب درسی و در صورت عدم لقاح:

۱) هفتهٔ اول: قاعدگی در روزهای اول هر دوره رخ می‌دهد (کاهش ضخامت دیوارهٔ داخلی رحم)/ در انتهای این هفته، کم‌ترین ضخامت دیوارهٔ داخلی رحم مشاهده می‌شود./ در این هفته با از بین رفتن بخش زیادی از دیوارهٔ داخلی رحم، رگ‌های خونی و حفراتی که در دیوارهٔ داخلی رحم طی چرخهٔ قبلی ایجاد شده‌اند، تخریب می‌شوند.

۲) هفتهٔ دوم: دیوارهٔ داخلی رحم رشد می‌کند./ حفرات درون دیواره به تدریج بزرگ‌تر می‌شوند./ بر طول و پیچ‌خوردگی‌های رگ‌های خونی دیواره افزوده می‌شود./ ضخامت دیوارهٔ داخلی رحم بیشتر می‌شود، اما حداکثر نیست.



۳) هفتهٔ سوم: رشد دیوارهٔ داخلی رحم ادامه می‌یابد ولی با سرعت کم‌تری نسبت به هفتهٔ دوم./ در این هفته فعالیت ترشحی رحم زیاد می‌شود./ هم‌چنان بر طول و پیچ‌خوردگی‌های رگ‌های دیواره و هم‌چنین طول حفرات و چین‌خوردگی‌های آن افزوده می‌شود.

۴) هفتهٔ چهارم: در طی این هفته، ضخامت دیوارهٔ داخلی رحم به حداکثر خود می‌رسد./ حفرات دیوارهٔ داخلی رحم، به بیشترین عمق و چین‌خوردگی خود و رگ‌های خونی آن به بیشترین طول و انشعاب خود می‌رسند./ در انتهای این هفته، ضخامت دیوارهٔ داخلی رحم، شروع به کاهش می‌کند (ناپایداری دیوارهٔ داخلی رحم).

۵) در ابتدای چرخهٔ تخمدانی، به طور معمول، یک فولیکول که نسبت به سایر فولیکول‌ها رشد بیشتری پیدا کرده است، به رشد خود ادامه می‌دهد (تحت تأثیر FSH) و مام‌یاختهٔ درون آن تقسیم و تمایز می‌یابد.

۶) در حدود روز ۱۴ با پاره‌شدن فولیکول، تخمک‌گذاری رخ می‌دهد و مام‌یاختهٔ ثانویه (به همراه جسم قطبی و تعدادی از یاخته‌های فولیکولی) از تخمدان خارج می‌شوند.

۷) کمی بعد از تخمک‌گذاری باقی‌ماندهٔ فولیکول در تخمدان به جسم زرد تبدیل می‌شود. ← ترشح هورمون‌های جنسی توسط یاخته‌های جسم زرد

۸) در صورت عدم بارداری، جسم زرد تحلیل می‌رود و در اواخر دورهٔ جنسی به جسم غیرفعالی به نام جسم سفید تبدیل می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی

طبق شکل کتاب درسی، زمان (۱)، پس از اتمام قاعدگی و شروع بازسازی مجدد دیوارهٔ داخلی رحم را نشان می‌دهد (ابتدای دورهٔ جنسی)، در این زمان کاهش هر دو هورمون استروژن و پروژسترون با بازخورد منفی سبب افزایش هورمون‌های FSH و LH در خون می‌شود (از طریق تحریک هیپوتالاموس به افزایش ترشح هورمون آزادکننده).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): زمان (۴)، ابتدای چرخهٔ جنسی بعدی (شروع قاعدگی) را نشان می‌دهد. دقت کنید که کاهش هورمون‌های جنسی، ناپایداری دیوارهٔ رحم و ریزش آن را به دنبال دارد. پس در زمان قاعدگی، میزان این هورمون‌ها در خون کم است. در حین قاعدگی چین‌خوردگی‌ها، حفرات و میزان خون دیواره داخلی رحم کاهش می‌یابد.

نکته دقت کنید در انتهای یک دورهٔ جنسی، میزان هورمون‌های استروژن و پروژسترون در خون کاهش می‌یابد. این کاهش سبب ریزش دیوارهٔ داخلی رحم می‌شود. این ریزش یا شروع قاعدگی نشان‌دهندهٔ دورهٔ جنسی بعدی است.

گزینهٔ (۳): زمان (۲)؛ حوالی تخمک‌گذاری را نشان می‌دهد. افزایش یکباره استروژن، سبب تحریک ترشح هورمون آزادکننده از هیپوتالاموس و در ادامه، افزایش شدید هورمون‌های FSH و LH از هیپوفیز می‌شود. افزایش هورمون LH نیز سبب تخمک‌گذاری (پارگی دیوارهٔ تخمدان) و تکمیل تقسیم میوز ۱ اووسیت اولیه و تشکیل اووسیت ثانویه می‌شود.

گزینهٔ (۴): در زمان (۳) که بخش‌های انتهایی مرحلهٔ جسم زردی چرخهٔ جنسی را نشان می‌دهد رحم به بیشترین ضخامت خود رسیده است. در این زمان هورمون‌های جنسی از جسم زرد ترشح می‌شوند و اگر بارداری رخ دهد، این هورمون‌ها می‌توانند با حفظ پایداری دیوارهٔ داخلی رحم سبب شوند که بلاستوسیست در دیوارهٔ داخلی جایگزین شود و جفت تشکیل گردد. (هم‌چنین از ایجاد دورهٔ جدید و رشد فولیکول جدید جلوگیری می‌کنند.)

۴۲ تمام ویژگی‌های زی، چرخهٔ جنسی که در آن، تکمیل مراحل تخمک‌زایی رخ می‌دهد را از چرخهٔ جنسی بدون تشکیل یاختهٔ تخم، متمایز می‌کند؛ به‌جز:

۱) ثابت‌ماندن استحکام دیوارهٔ داخلی رحم در انتهای چرخه

۲) عدم تغییر ناگهانی غلظت هورمون‌های جنسی در انتهای چرخه

۳) تبدیل باقی‌ماندهٔ انبانک به تودهٔ یاخته‌ای ترشح‌کنندهٔ پروژسترون

۴) تشکیل دومین جسم قطبی در فضای درون لولهٔ رحمی

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ چرخهٔ جنسی در زنان

پاسخ خیلی تشریحی ✔ اگر در حدود نیمهٔ دورهٔ جنسی یعنی بعد از تخمک‌گذاری، زامه در مجاورت مام‌یاختهٔ ثانویه قرار گیرد، لقاح رخ می‌دهد و مراحل تخمک‌زایی تکمیل می‌شود و به دنبال ادغام هستهٔ اسپرم با تخمک، تخم تشکیل می‌شود که پس از انجام تقسیماتی در لولهٔ رحمی، در یکی از فرورفتگی‌های جدار رحم جایگزین می‌شود. حالا اگر لقاح صورت نگیرد، مام‌یاختهٔ ثانویه بدون جایگزینی دفع می‌شود و یاختهٔ تخم تشکیل نمی‌گردد.

در چرخهٔ جنسی یک خانم، چه در حالتی که لقاح صورت گیرد و چه لقاح رخ ندهد، بعد از تخمک‌گذاری، تبدیل باقی‌مانده انبانک به تودهٔ یاخته‌ای ترشح‌کنندهٔ پروژسترون (جسم زرد) رخ می‌دهد.

نکته یاخته‌های فولیکولی در تخمدان (قبل از تخمک‌گذاری) تحت تأثیر FSH ، رشد می‌کنند و هورمون استروژن ترشح می‌کنند. بعد از تخمک‌گذاری، آن‌هایی که در تخمدان می‌مانند، جسم زرد را تشکیل می‌دهند که تحت تأثیر LH، هورمون‌های استروژن و پروژسترون را ترشح می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در انتهای دورهٔ جنسی، اگر لقاح رخ ندهد، کاهش میزان هورمون‌های جنسی در خون، روی دیوارهٔ داخلی رحم تأثیر می‌گذارد و استحکام دیوارهٔ داخلی رحم کاهش می یابد و در طول چند روز بعد، تخریب می‌شود و قاعدگی رخ می‌دهد. دقت کنید که اگر لقاح صورت گیرد، قاعدگی رخ نمی‌دهد و استحکام دیوارهٔ داخلی رحم حفظ می‌شود.

گزینهٔ (۲): در انتهای چرخه، اگر بارداری رخ ندهد، با تبدیل جسم زرد به جسم سفید، میزان هورمون‌های جنسی به شدت در خون افت می‌کند. در صورت لقاح، جسم زرد باقی می‌ماند و مقدار هورمون‌های جنسی در خون، در انتهای دورهٔ جنسی هم‌چنان بالا می‌ماند تا دیوارهٔ داخلی رحم حفظ شود و شرایط برای جایگزینی بلاستوسیست وجود داشته باشد.

گزینهٔ (۴): در صورت لقاح، تکمیل مراحل تخمک‌زایی و تشکیل دومین جسم قطبی رخ می‌دهد. اگر بارداری رخ ندهد، میوز ۲ رخ نمی‌دهد و تشکیل دومین جسم قطبی هم صورت نمی‌گیرد.

۴۳ کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«مطابق اطلاعات کتاب درسی، فقط بعضی از جانوران ماده‌ای که واجد ..... می‌باشند، توانایی ..... را خواهند داشت.»

۱) نوعی ساختار ژله‌ای در اطراف یاختهٔ آغازکنندهٔ فرایند لقاح ـ کنترل ورود گامت‌ها به آب توسط عوامل متعددی

۲) امکان آغاز رشد و نمو اولیهٔ جنین در درون رحم خود ـ حفاظت از دستگاه عصبی مرکزی خود توسط اسکلت استخوانی

۳) تخمکی با اندوختهٔ غذایی زیاد ـ حذف پرده‌های میانی انگشتان خود در دوران جنینی به کمک فرایند مرگ برنامه‌ریزی‌شده

۴) دستگاه تولیدمثلی با اندام‌های تخصصی ـ کنترل فعالیت ماهیچه‌های هر بند از بدن به کمک گره‌های عصبی همان بند از بدن

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ تولیدمثل در جانوران

پاسخ خیلی تشریحی

دستگاه تولیدمثلی با اندام‌های تخصص‌یافته در جانورانی با لقاح داخلی دیده می‌شود. انواعی از جانوران مهره‌دار و بی‌مهره می‌توانند لقاح داخلی داشته باشند. حشرات واجد لقاح داخلی هستند و تنظیم ماهیچه‌های هر بند توسط گرهٔ عصبی (نه گره‌های عصبی!) همان بند در حشرات دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در جانورانی که لقاح خارجی دارند، تخمک، دیواره‌ای چسبناک و ژله‌ای دارد. هم‌چنین در جانورانی مانند انسان که لقاح داخلی دارند، در اطراف اووسیت ثانویه دو لایهٔ محافظتی وجود دارد که لایهٔ داخلی ساختاری شفاف و ژله‌ای دارد؛ ورود هم‌زمان یاخته‌های جنسی نر و ماده به درون آب، مربوط به لقاح خارجی می‌باشد. این گزاره در ارتباط با انسان صحیح نمی‌باشد و به همین دلیل استفاده از قید «بعضی از» در این گزینهٔ درست است.

گزینهٔ (۲): جانورانی که رحم دارند و رشد و نمو اولیهٔ جنین را درون رحم آغاز کرده‌اند، شامل اغلب پستانداران به همراه برخی کرم‌ها (مانند کرم کبد) هستند. در پستانداران دستگاه عصبی مرکزی توسط ساختار اسکلت استخوانی محافظت می‌شود. اما این ویژگی در کرم‌ها مشاهده نمی‌شود و کرم‌ها فاقد اسکلت استخوانی که دارای نقش حفاظتی باشد، هستند.

گزینهٔ (۳): در جانوران تخم‌گذار اندوختهٔ غذایی تخمک زیاد است؛ زیرا در دوران جنینی ارتباط غذایی بین مادر و جنین وجود ندارد. حذف پرده‌های میانی انگشتان در دوران جنینی فقط در برخی از پرندگان وجود دارد. این فرایند از طریق مرگ برنامه‌ریزی‌شده انجام می‌شود.

۴۴ مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص بارداری‌هایی که با زایمان بیش از یک جنین انسان همراه است، کدام مورد زیر به طور حتم صحیح است؟

۱) بیش از یک تودهٔ یاخته‌ای توپر در لوله‌های رحمی فرد قابل مشاهده است.

۲) هورمون ترشحی از زه‌شامه (کوریون) بر بیش از یک تودهٔ جسم زرد اثرگذار است.

۳) با فرض یکسان‌بودن ژنگان (ژنوم) جنین‌ها، بیش از یک ساختار جفت تشکیل شده است.

۴) در صورت متفاوت‌بودن جنسیت جنین‌ها، بیش از یک زه‌کیسه (آمنیون) در فضای رحم دیده می‌شود.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ تشکیل بیش از یک جنین

پاسخ خیلی تشریحی

منظور از سوال، حاملگی‌های دو یا چند قلویی است. در بارداری‌های دوقلو یا چندقلو ممکن است جنین‌ها همسان یا ناهمسان باشند. دقت کنید که اگر جنسیت جنین‌ها متفاوت باشد، به طور حتم دوقلو یا چندقلوها ناهمسان هستند و از یاخته‌های تخم متفاوت ایجاد شده‌اند. در بارداری چندقلویی ناهمسان، بیش از یک یاختهٔ تخم، ساختار جفت، بند ناف و کیسهٔ کوریون و آمنیون در رحم مادر مشاهده می‌شود. به عبارتی هر یاختهٔ تخم، ساختارهای خودش را به طور مستقل از دیگری تشکیل می‌دهد!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در دوقلوهای همسان، در حین تقسیمات اولیهٔ تخم، ممکن است یاخته‌های بنیادی از هم جدا شوند، یا تودهٔ درونی بلاستوسیست به دو یا چند قسمت تقسیم شود؛ بنابراین اگر فرض بگیریم دوقلویی ناشی از جداشدن تودهٔ درونی بلاستوسیست به دو قسمت باشد، تنها یک مورولا (تودهٔ یاخته‌ای توپر) در یکی از لوله‌های رحمی فرد مشاهده می‌شود که پس از رسیدن به رحم به بلاستوسیست تبدیل شده است.

گزینهٔ (۲): هورمون HCG که اساس تست بارداری است از کوریون ترشح شده و بر روی جسم زرد اثر می‌گذارد. اگر بارداری از نوع دوقلویی همسان باشد، تنها یک جسم زرد در تخمدان فرد مشاهده می‌شود چون یک اووسیت در چرخه جنسی آزاد شده است.

گزینهٔ (۳): اگر ژنوم جنین‌ها یکسان باشد، بارداری از نوع دو یا چند قلویی همسان است، در صورتی که تقسیم بلاستوسیست به دو قسمت جدا از هم به گونه‌ای رخ دهد که جنین‌ها به هم چسبیده باشند، این نشان از این دارد که چنین جنین‌هایی دارای یک کیسهٔ آمنیون و یک ساختار کوریون و جفت می‌باشند.

۴۵ به طور معمول، در ارتباط با فرایند جایگزینی در یک خانم ۲۰سالهٔ سالم که لقاح در بدن آن رخ داده است، کدام مورد نادرست است؟

۱) با مرگ یاخته‌های بافت پوششی تک‌لایه دیوارهٔ رحم در حد فاصل دو حفرهٔ آن همراه است.

۲) حین انجام آن، حفره‌ای در میان یاخته‌های تودهٔ درونی بلاستوسیست ایجاد می‌گردد.

۳) پس از انجام آن، یاخته‌های مکعبی بخش هضم‌شدهٔ رحم، مجدداً به طور کامل بازسازی می‌شوند.

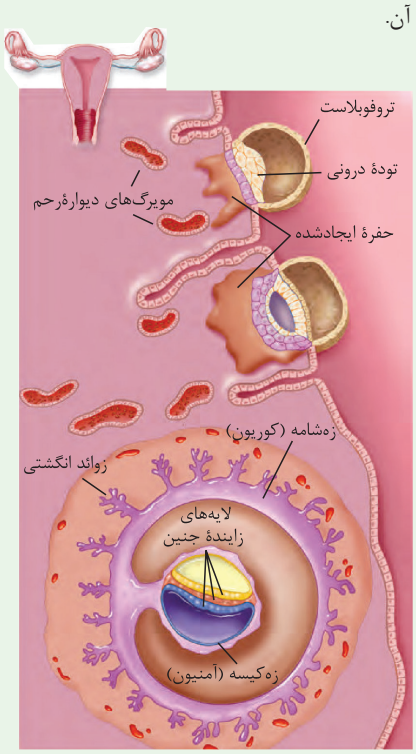
۴) هم‌زمان با انجام آن، در اثر تغییر بیان ژن در یاخته‌های تروفوبلاست، پرده‌ای(هایی) اطراف جنین ایجاد می‌شود.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۷ ـ جایگزینی

پاسخ خیلی تشریحی ✔ بعد از جایگزینی، پرده‌های محافظت‌کننده در اطراف جنین تشکیل می‌شوند. سایر موارد بر اساس شکل ۱۵ کتاب درسی در فصل ۷ زیست‌شناسی (۲)، صحیح‌اند.

شکل‌نامه

۱) بلاستوسیست یک لایهٔ خارجی (به نام تروفوبلاست)، یک تودهٔ درونی و یک حفرهٔ پرشده از مایعات و یاخته‌ها دارد. به عبارتی یاخته‌های تودهٔ درونی فقط در بخشی از آن هستند، نه در تمام فضای درونی آن.



۲) با جایگزینی بلاستوسیست در دیوارهٔ رحم، به تدریج حفرهٔ ایجادشده در آن (محل جایگزینی) بزرگ‌تر شده، یاخته‌های تودهٔ درونی بلاستوسیست تقسیم شده و یاخته‌های سازندهٔ بخش‌های دیگر را ایجاد می‌کنند.

۳) گروهی از یاخته‌های تروفوبلاست که در محل اتصال بلاستوسیست به دیوارهٔ رحم هستند (صورتی‌ها!) تقسیم می‌شوند و در ادامه کوریون را می‌سازند.

۴) یاخته‌های تودهٔ درونی هم تقسیم می‌شوند، موقعیت خود را از نظر مکانی در بلاستوسیست تغییر می‌دهند و لایه‌های زایندهٔ جنین را می‌سازند.

۵) در هر طرف این لایه‌های زاینده، یاخته‌های مختلفی وجود دارند، در یک طرف آن، یاخته‌هایی هستند که آمنیون را می‌سازند.

۶) کوریون دورتادور جنین را در بر می‌گیرد و زوائد انگشتی دارد که همراه با بخشی از دیوارهٔ رحم، در نهایت جفت را تشکیل می‌دهد. در این زوائد انگشتی، رگ‌های خونی وجود دارند که در تبادل مواد بین مادر و جنین نقش دارند.

۷) در یک بخش از دیوارهٔ رحم، فقط یک بلاستوسیست می‌تواند جایگزین شود، اما امکان جایگزینی بیش از یک جنین در بخش‌های مختلف دیوارهٔ رحم وجود دارد.

۸) کوریون علاوه بر جنین، می‌تواند آمنیون را نیز احاطه کند.

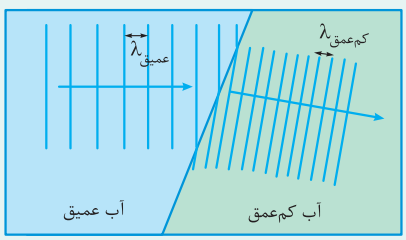
۴۶ در یک تشت موج، امواج تشکیل‌شده در سطح آب از ناحیهٔ عمیق وارد ناحیهٔ کم‌عمق می‌شوند و طول موج آن‌ها ۲۰ درصد تغییر می‌کند. اگر تندی انتشار موج در ناحیهٔ عمیق $1/2\ m/s$ باشد، تندی انتشار آن در ناحیهٔ کم‌عمق چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۱/۴۴ ۳) ۱ ۴) ۰/۹۶

مشاوره این سؤال هم برای امتحان نهایی و هم برای کنکور قابلیت بالایی برای طرح شدن داره و ما هم با یک پاسخ‌نامهٔ خیلی تشریحی خیال شما رو کاملاً راحت کردیم.

Hint کافیه از رابطهٔ $v=\lambda f$، تندی موج رو در دو ناحیهٔ عمیق و کم‌عمق مقایسه کنی و حواست به ثابت‌بودن بسامد (فرکانس) هم باشه.

درس Box با ورود موج به بخش کم‌عمق، تندی انتشار موج سطحی کاهش می‌یابد. آن بخش از جبههٔ موج که زودتر به ناحیهٔ کم‌عمق می‌رسد، چون با تندی کم‌تر حرکت می‌کند، از بقیهٔ جبههٔ موج که هنوز وارد این ناحیه نشده، عقب می‌افتد و بنابراین فاصلهٔ بین جبهه‌های موج و در نتیجه طول موج کاهش پیدا می‌کند و در نتیجه جبهه‌های موج در مرز بین دو ناحیه تغییر جهت می‌دهند. از طرفی می‌دانیم که بسامد موج، وابسته به چشمهٔ موج بوده و با تغییر محیط، تغییر نمی‌کند، پس بسامد موج در ناحیهٔ عمیق با بسامد موج در ناحیهٔ کم‌عمق برابر است.



$$v=\lambda f \xrightarrow{f_{\text{عمیق}}=f_{\text{کم‌عمق}}} \frac{v_{\text{عمیق}}}{v_{\text{کم‌عمق}}}=\frac{\lambda_{\text{عمیق}}}{\lambda_{\text{کم‌عمق}}}$$

حواستان باشد که تندی انتشار موج و طول موج به یک نسبت تغییر می‌کنند.

تذکر: اگر جبهه‌های موج، موازی با مرز بین دو محیط باشند، آن‌گاه جبهه‌های موج هنگام ورود به محیط جدید، تغییر جهت نمی‌دهند.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** چون موج از ناحیهٔ عمیق وارد ناحیهٔ کم‌عمق شده است؛ بنابراین طبق رابطهٔ $v=\lambda f$ و با توجه به ثابت‌بودن بسامد، تندی انتشار موج و طول موج کاهش می‌یابند و داریم:

$$\lambda_{\text{کم‌عمق}}=(1-\frac{20}{100})\lambda_{\text{عمیق}} \Rightarrow \frac{\lambda_{\text{کم‌عمق}}}{\lambda_{\text{عمیق}}}=0/8$$

گام دوم: می‌دانیم طول موج و تندی انتشار موج به یک نسبت تغییر می‌کنند و داریم:

$$\frac{v_{\text{کم‌عمق}}}{v_{\text{عمیق}}}=\frac{\lambda_{\text{کم‌عمق}}}{\lambda_{\text{عمیق}}}=0/8 \Rightarrow v_{\text{کم‌عمق}}=0/8\,v_{\text{عمیق}}=0/8\times 1/2=0/96\ m/s$$

گول نخوری اگر به اشتباه، تغییر طول موج رو افزایشی بگیری، اون وقت در دام گزینهٔ (۲) گرفتار می‌شی.

۴۷ در سیمی به چگالی $6/4\ g/cm^3$، شعاع مقطع $1\ mm$ و نیروی کشش $300N$، موج عرضی با بسامد $25Hz$ ایجاد شده است. هنگام انتشار این موج در سیم، فاصلهٔ یک قله از درهٔ مجاور آن چند متر است؟ $(\pi = 3)$

۱) ۵۰ ۲) ۲۵ ۳) ۵ ۴) ۲/۵

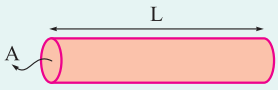
مشاوره ترکیب تندی انتشار موج با چگالی و سطح مقطع سیم، جزء اون دسته مسائل سطح متوسط به بالا است که هم برای امتحانات نهایی و هم برای کنکور خیلی نمایندهٔ خوبی هستن. بی‌تفاوت از این سؤال نگذری.

Hint به کمک اطلاعات داده‌شده از محیط انتشار موج (سیم)، تندی انتشار موج رو حساب کن و از طریق رابطهٔ $v = \lambda f$، طول موج رو به دست بیار، آخرش هم فاصلهٔ یک قله از درهٔ مجاورش رو برحسب λ بگو و تمام.

درس Box تندی انتشار موج عرضی در یک فنر، تار یا ریسمان کشیده‌شده به نیروی کشش (F) برحسب (N) و چگالی خطی $(\mu = \frac{m}{L})$ برحسب (kg/m) بستگی دارد و از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \xrightarrow{\mu=\frac{m}{L}} v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$$

اگر تار یا ریسمان را استوانه‌ای به طول L و سطح مقطع A در نظر بگیریم، داریم:



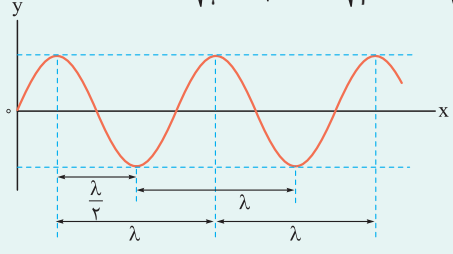
حجم ریسمان یا تار: $V = AL \xrightarrow[\rho=\text{چگالی ریسمان یا تار}]{V=\frac{m}{\rho}} \frac{m}{\rho} = AL \Rightarrow \frac{L}{m} = \frac{1}{A\rho} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{F}{A\rho}}$

اگر شعاع سطح مقطع را r در نظر بگیریم، با توجه به این که $A = \pi r^2$ است، داریم:

$$v = \frac{1}{r}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}} \xrightarrow[\text{قطرمقطع}=D]{r=\frac{D}{2}} v = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$

(دیگه خیالت همه جوره راحت باشه!)

$$\xrightarrow{\text{جمع‌بندی}} v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \frac{1}{r}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}} = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$



برای یک موج عرضی، این فاصله‌ها رو به یاد بسپار:

۱) فاصلهٔ هر قله از قلهٔ مجاورش برابر λ است.

۲) فاصلهٔ هر دره از درهٔ مجاورش برابر λ است.

۳) فاصلهٔ بین یک قله از درهٔ مجاورش $\frac{\lambda}{2}$ است.

حواستان باشد که موج در هر بار نوسان کامل چشمه، به اندازهٔ یک طول موج (λ) پیشروی می‌کند.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** به کمک رابطهٔ $v = \frac{1}{r}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$ برای تندی انتشار موج عرضی در سیم داریم:

$$v = \frac{1}{r}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}} = \frac{1}{1\times10^{-3}}\sqrt{\frac{300}{6/4\times10^3\times3}} = 10^3\times\frac{1}{8} = 125\ m/s$$

گام دوم: طبق رابطهٔ $v = \lambda f$، طول موج را به دست می‌آوریم:

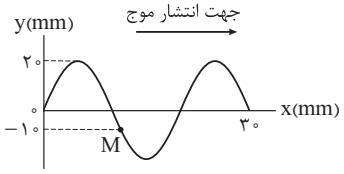
$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{125}{25} = 5\ m$$

گام سوم: می‌دانیم در یک موج عرضی، فاصلهٔ بین هر قله از درهٔ مجاورش برابر با نصف طول موج است؛ بنابراین داریم:

$$\text{فاصلهٔ قله از درهٔ مجاورش} = \frac{\lambda}{2} = 2/5\ m$$

گول نخوری اگر فاصلهٔ بین یک قله از درهٔ مجاور اون رو به اشتباه λ فرض کنی یا حتی اگر بلافاصله بعد از پیداکردن λ بخوای بری سراغ گزینه‌ها، در دام گزینهٔ (۳) میفتی.

۴۸ نقش موج عرضی منتشرشده در تاری در مبدأ زمان به شکل زیر است. اگر اندازهٔ نیروی کشش تار ۸N، و چگالی خطی جرم تار ۲۰ g / m باشد، در بازهٔ زمانی $t_1 = 0/25\ ms$ تا $t_2 = 0/5\ ms$ نوع حرکت نقطهٔ M چگونه است؟



۱) ابتدا کندشونده، سپس تندشونده

۲) ابتدا تندشونده، سپس کندشونده

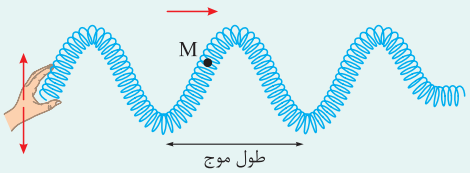
۳) پیوسته کندشونده

۴) پیوسته تندشونده

مشاوره این سؤال خفن بارها در کنکورها مطرح شده و همواره مورد علاقهٔ طراحان مختلف بوده. توصیه می‌کنم هم این سؤال رو خوب یاد بگیری و هم این که به کمک این تست سعی کنی در ارتباط‌دادن ارتعاش و انتشار به هم به مهارت بالایی برسی تا حسابی متفاوت باشی.

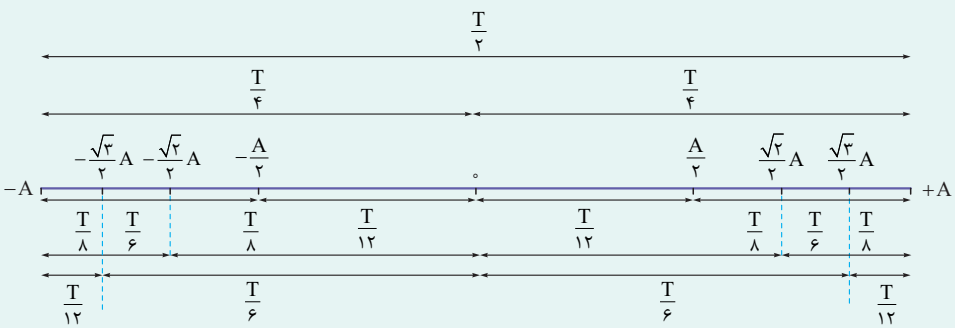
Hint از روی نمودار، طول موج رو حساب کن، بعد با پیداکردن تندی انتشار موج و به کمک طول موج، دورهٔ تناوب رو به دست بیار. آخر سر به کمک زمان‌های داده‌شده، مکان نوسانی نقطهٔ M رو پیدا کن و نوع حرکتش رو تحلیل کن.

درس Box اگر مطابق شکل، یک سر فنر بلند و کشیده‌شده‌ای را با حرکت هماهنگ ساده، پیاپی به بالا و پایین حرکت دهیم، موج عرضی پیوسته‌ای در طول فنر منتشر می‌شود.



هیچ‌یک از ذرات تشکیل‌دهندهٔ محیط در جهت انتشار موج منتقل نمی‌شوند و فقط به تقلید از نوسان چشمه، در جای خود به بالا و پایین حرکت می‌کنند. اگر جهت انتشار موج به سمت راست باشد، نقطهٔ M از همسایگان چپ خود تقلید می‌کند. مثلاً در شکل نشان داده شده، موج به سمت راست در حال انتشار است و چون همسایگان چپ نقطهٔ M از آن پایین‌تر هستند، پس جهت حرکت نقطهٔ M در این لحظه به سمت پایین است. ضمناً اگر جهت انتشار موج به سمت چپ باشد، نقطهٔ M از همسایگان راست خود تقلید می‌کند. اگر در شکل بالا، موج به سمت چپ در حال انتشار باشد، آن‌گاه چون همسایگان راست نقطهٔ M بالاتر از آن هستند، پس جهت حرکت نقطهٔ M در این لحظه به سمت بالا خواهد بود.

نکته این زمان‌های مهم نوسان رو به یاد داشته باش:



پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** ابتدا تندی انتشار موج عرضی در سیم را به دست می‌آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{۸}{۲۰\times۱۰^{-۳}}} = \sqrt{۴\times۱۰^{۲}} \Rightarrow v = ۲۰\ m/s$$

گام دوم: با توجه به نمودار، طول موجِ را حساب می‌کنیم:

$$\frac{۳}{۲}\lambda = ۳۰ \Rightarrow \lambda = ۲۰mm \Rightarrow \lambda = ۲\times۱۰^{-۲}m$$

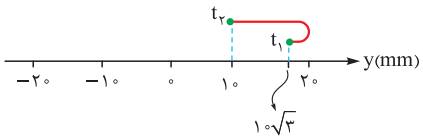
گام سوم: به کمک رابطهٔ $T = \frac{\lambda}{v}$، دورهٔ تناوب هر یک از اجزای محیط را به دست می‌آوریم و زمان‌های t_1 و t_2 را برحسب دورهٔ تناوب می‌نویسیم:

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{۲\times۱۰^{-۲}}{۲۰} = ۱۰^{-۳}s = ۱\ ms$$

$$\frac{t_1}{T} = \frac{۰/۲۵}{۱} \Rightarrow t_1 = \frac{T}{۴} \xrightarrow{\frac{T}{۴}=\frac{T}{۱۲}+\frac{T}{۶}} t_1 = \frac{T}{۱۲}+\frac{T}{۶}$$

$$\frac{t_2}{T} = \frac{۰/۵}{۱} \Rightarrow t_2 = \frac{T}{۲} \Rightarrow t_2 - t_1 = \frac{T}{۲} - \frac{T}{۴} \Rightarrow t_2 - t_1 = \frac{T}{۴} \xrightarrow{\frac{T}{۴}=\frac{T}{۶}+\frac{T}{۱۲}} t_2 - t_1 = \frac{T}{۶}+\frac{T}{۱۲}$$

چون نقش موج در مبدأ زمان نشان داده شده است؛ بنابراین باید موقعیت نقطهٔ M را در لحظهٔ t_1 به دست آوریم. با توجه به شکل، در لحظهٔ صفر ثانیه، نقطهٔ M در موقعیت نوسانی $-\frac{A}{2}$ قرار داشته و در حال حرکت به سمت بالا است. از طرفی چون $t_1 = \frac{T}{12} + \frac{T}{6}$ است، پس نقطهٔ M از مکان $-10\ mm$, $(-\frac{A}{2})$ به مکان $10\sqrt{3}\ mm$ $(+\frac{\sqrt{3}}{2}A)$ جابه‌جا می‌شود. در ادامه چون $t_2 - t_1 = \frac{T}{6} + \frac{T}{12}$ است، پس نقطهٔ M بعد از قرارگرفتن در مکان $10\sqrt{3}\ mm$، ابتدا به مکان $20\ mm$, $(+A)$ رفته سپس به مکان $10mm$, $(+\frac{A}{2})$ برمی‌گردد:

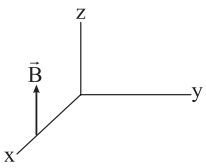


گام چهارم: در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2، نقطهٔ M ابتدا به نقطهٔ بازگشتی $20\ mm$ رفته و سپس تغییر جهت داده و به نقطهٔ $10\ mm$ برمی‌گردد. پس نوع حرکت نقطهٔ M در این بازهٔ زمانی، ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است.

گول نخوری

سمی‌ترین گزینهٔ دام‌دار، گزینهٔ (۲) هست. متاسفانه خیلی از بچه‌ها میان $\frac{t_2 - t_1}{T}$ رو به دست میارن و از محل نشان داده شدهٔ نقطهٔ M در شکل شروع به تحلیل می‌کنن و نهایتاً در دام گزینهٔ (۲) گرفتار می‌شن. دریغ از این‌که ابتدا باید موقعیت نقطهٔ M را در لحظهٔ t_1 به دست آورند و از آن جا به بعد را بررسی کنند.

۴۹ شکل زیر، میدان مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی سینوسی با بسامد ۱۰۰MHz را در نقطه‌ای معین و دور از چشمه، در یک لحظه نشان می‌دهد. اگر موج، انرژی را در خلاف جهت محور x انتقال دهد، جهت میدان الکتریکی این موج در همین نقطه و پس از گذشت ۵ns کدام است؟



۱) جهت مثبت محور z

۲) خلاف جهت محور z

۳) جهت مثبت محور y

۴) خلاف جهت محور y

Hint به کمک بسامد، دوره رو حساب کن و در لحظهٔ ۵ns جهت میدان مغناطیسی رو به دست بیار و با قاعدهٔ دست راست حلش کن.

درس Box برای تعیین جهت انتشار موج الکترومغناطیسی، چهار انگشت دست راست را طوری در جهت میدان الکتریکی قرار می‌دهیم که میدان مغناطیسی از پشت دست وارد و از کف دست خارج شود. جهت انگشت شست همان جهت انتشار موج را نشان می‌دهد.

نکته در مدت زمان $\frac{T}{2}$، جهت بردار میدان مغناطیسی و نیز بردار میدان الکتریکی، بدون تغییر اندازهٔ بردار، برعکس می‌شود.

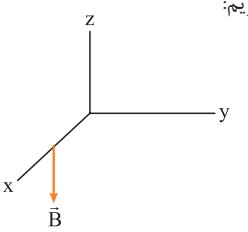
پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** ابتدا به کمک رابطهٔ $T=\frac{1}{f}$، دورهٔ تناوب میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی را به دست می‌آوریم:

$$T=\frac{1}{f}=\frac{1}{100\times10^{6}}=10^{-8}s$$

گام دوم: لحظهٔ $t=5ns$ را برحسب دورهٔ تناوب می‌نویسیم:

$$\frac{t}{T}=\frac{5\times10^{-9}}{10^{-8}}=\frac{1}{2}\Rightarrow t=\frac{T}{2}$$

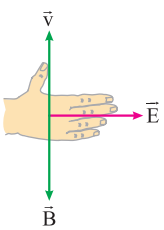
گام سوم: در لحظهٔ $t=\frac{T}{2}$، بدون تغییر در اندازه، جهت میدان مغناطیسی برعکس می‌شود و داریم:



پس در لحظهٔ $t=5ns$، میدان مغناطیسی در خلاف جهت محور z است.

گام چهارم: این‌که موج، انرژی را در خلاف جهت محور x انتقال می‌دهد، یعنی جهت انتشار موج در خلاف جهت محور x است.

با توجه به شکل زیر و به کمک قاعدهٔ دست راست، میدان الکتریکی در جهت مثبت محور y است.



۵۰ توان یک چشمهٔ صوت $0/6\,W$ است. اگر در یک فضای باز شنونده‌ای در فاصلهٔ $20\,m$ از چشمه، صوت را با تراز $80\,dB$ دریافت کند، چند درصد از توان چشمه توسط محیط جذب شده است؟ $(\pi = 3 , I_0 = 10^{-12}\ W/m^2)$

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

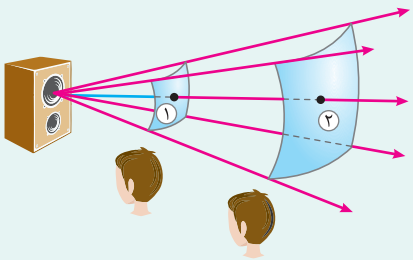
Hint به کمک تراز شدت صوت، شدت صوت و در نتیجه توان متوسط در فاصلهٔ ۲۰ متری رو حساب کن و با توان چشمه مقایسه کن.

درس Box

شدت و تراز شدت صوت: انتشار صوت از هر چشمهٔ صوتی همراه با انتقال پی‌درپی انرژی از ناحیه‌ای از محیط به ناحیه‌ای دیگر از آن است. در واقع چشمهٔ صوت، این انرژی را با به حرکت درآوردن لایه‌ای از محیط که در تماس مستقیم با چشمه است، به محیط می‌دهد. انرژی از این لایه به لایهٔ بعدی و از آن‌جا به لایه‌های بعدتر منتقل و در تمام جهت‌ها منتشر می‌شود. شدت یک موج صوتی (I) در یک سطح، برابر با آهنگ متوسط انرژی‌ای است که توسط موج به واحد سطح، عمود بر راستای انتشار صوت می‌رسد یا از آن عبور می‌کند:

$$I = \frac{P_{av}}{A}$$ (شدت صوت)

که در آن P_{av} آهنگ متوسط انتقال انرژی و A مساحت سطحی است که صوت با آن برخورد می‌کند؛ بنابراین یکای شدت صوت، وات بر متر مربع (W/m^2) است.



با انتشار صوت از چشمه، انرژی به طور عمود، نخست از سطح (۱) و سپس از سطح (۲) که مساحت بیشتری دارد، می‌گذرد.

شدت صوت را می‌توان با یک آشکارساز اندازه گرفت. با اندازه‌گیری شدت صوت‌های مختلف در می‌یابیم که نسبت شدت‌های صوت در گسترهٔ شنوایی انسان می‌تواند در حدود 10^{12} باشد. برای بررسی چنین گسترهٔ وسیعی از شدت‌ها راحت‌تر آن است که از لگاریتم (در پایهٔ ۱۰) استفاده کنیم. یعنی به جای شدت I یک موج صوتی، ساده‌تر این است که از تراز شدت صوت (تراز صوتی) که به صورت زیر تعریف می‌شود، استفاده کنیم:

$$\beta = (10\,dB)\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$ (تراز شدت صوت)

که در آن dB مخفف دسی بل، یکای تراز شدت صوت است که به افتخار الکساندر گراهام بل (۱۹۲۲ــ۱۸۴۷ م.) انتخاب شده است. هم‌چنین I_0 شدت صوت مرجع $(1/00\times10^{-12}\ W/m^2)$ به این دلیل انتخاب شده است که نزدیک به حد پایین گسترهٔ شنیداری انسان است. یک موج صوتی با شدت $I = I_0$ تراز شدت صوتی برابر $0\,dB$ دارد.

وقتی بخشی از توان چشمه توسط محیط جذب شده است، ابتدا به کمک تراز شدت صوت داده‌شده، شدت صوت را در فاصلهٔ مورد نظر به دست آورید. سپس به کمک شدت صوت، توان متوسط رسیده به شخص را حساب کنید تا از چگونگی تغییر توان آگاه شوید.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: به کمک رابطهٔ $\beta = 10\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$، شدت صوت را در فاصلهٔ $r = 20\,m$ از چشمه به دست می‌آوریم:

$$\beta = 10\log\left(\frac{I}{I_0}\right) \Rightarrow 80 = 10\log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right) \Rightarrow \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right) = 8 \Rightarrow \frac{I}{10^{-12}} = 10^8 \Rightarrow I = 10^{-4}\ W/m^2$$

گام دوم: به کمک شدت صوت به‌دست‌آمده داریم:

$$I = \frac{P_{av}}{A} \xrightarrow{A=4\pi r^2} 10^{-4} = \frac{P_{av}}{4\times3\times(20)^2} \Rightarrow P_{av} = 0/48\ W$$

پس توان متوسط دریافت شده در فاصلهٔ $r = 20\,m$ برابر با $P_{av} = 0/48W$ است.

گام سوم: با توجه به این که توان چشمهٔ صوت $P = 0/6W$ است. داریم:

درصد توان تلف‌شده توسط محیط : $P_{\text{اتلافی}} = \left(\frac{P_{av} - P}{P}\right)\times100 = \left(\frac{0/48 - 0/6}{0/6}\right)\times100 = -\%20$

گول نخوری اگر به جای درصد توان تلف‌شده در محیط، درصد توان رسیده به فاصلهٔ ۲۰ متری رو حساب کنی، در دام گزینهٔ (۴) می‌افتی.

۵۱ اگر شدت صوتی $۱۰^{-۳}\mu W/m^۲$ افزایش یابد، تراز شدت آن $۱dB$ افزایش می‌یابد. شدت صوت اولیه چند وات بر متر مربع است؟ $(\log ۲ = ۰/۳ , I_۰ = ۱۰^{-۱۲} W/m^۲)$

۱) ۴×۱۰^{-۳}

۲) ۵×۱۰^{-۳}

۳) ۴×۱۰^{-۹}

۴) ۵×۱۰^{-۹}

مشاوره یکی از عمده‌ترین مشکلات دانش‌آموزان در این تیپ مسائل مهم، محاسبهٔ عدد به‌دست‌آمده برحسب لگاریتم عدد یا عددهای داده شده است که بهترین راه حل برای این مشکل، حل نمونه سؤالات مختلف و تمرین عملیات ریاضی مورد نظر است. راستی بچه‌ها این سؤال هم برای کنکور و هم برای امتحان نهایی اهمیت خیلی بالایی داره.

Hint به کمک اختلاف تراز شدت صوت و توجه به ارتباط بین شدت صوت اولیه و ثانویه حلش کن.

درس Box اگر شدت صوتی از $I_۱$ به $I_۲$ تغییر کند، داریم:

$$\left.\begin{matrix}\beta_۲ = ۱۰\log(\frac{I_۲}{I_۰})\\ \beta_۱ = ۱۰\log(\frac{I_۱}{I_۰})\end{matrix}\right\} \Rightarrow \beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰\log(\frac{I_۲}{I_۰}) - ۱۰\log(\frac{I_۱}{I_۰}) \Rightarrow \Delta\beta = ۱۰\log(\frac{I_۲}{I_۱})$$

پاسخ خیلی تشریحی شدت صوت $W/m^۲ = ۱۰^{-۹}$ و تراز شدت صوت $۱dB$ افزایش یافته است؛ بنابراین داریم: $۱۰^{-۳}\frac{\mu W}{m^۲}$

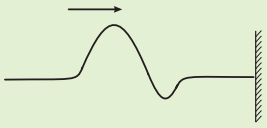
$$\Delta\beta = ۱۰\log(\frac{I_۲}{I_۱}) \xrightarrow{\Delta\beta = ۱dB\ ,\ I_۲ = I_۱ + ۱۰^{-۹}} ۱ = ۱۰\log(\frac{I_۱ + ۱۰^{-۹}}{I_۱}) \Rightarrow \log(\frac{I_۱ + ۱۰^{-۹}}{I_۱}) = ۰/۱ \quad (۱)$$

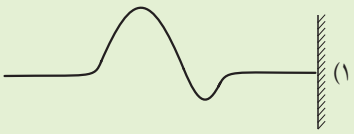
برای این‌که $۰/۱$ را برحسب $\log ۲ = ۰/۳$ به دست آوریم، داریم:

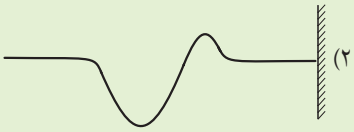
$$۰/۱ = ۱ - ۳(۰/۳) = \log ۱۰ - ۳\log ۲ = \log ۱۰ - \log ۸ \Rightarrow ۰/۱ = \log(\frac{۱۰}{۸}) \Rightarrow ۰/۱ = \log(\frac{۵}{۴})$$

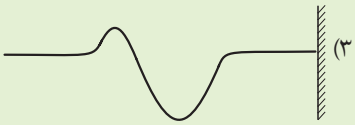
$$\xrightarrow{(۱)} \log(\frac{I_۱ + ۱۰^{-۹}}{I_۱}) = \log(\frac{۵}{۴}) \Rightarrow \frac{I_۱ + ۱۰^{-۹}}{I_۱} = \frac{۵}{۴} \Rightarrow ۵I_۱ = ۴I_۱ + ۴\times ۱۰^{-۹} \Rightarrow I_۱ = ۴\times ۱۰^{-۹}\ W/m^۲$$

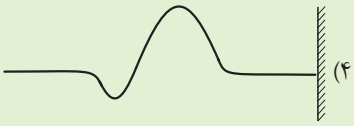
۵۲ در شکل زیر، یک تپ در طناب کشیده‌شده‌ای که انتهای آن ثابت است، در حال پیشروی است. تپ بازتاب‌شده از مانع به صورت کدام شکل خواهد بود؟



۱)


۲)


۳)


۴)


Hint در بازتاب یک‌بعدی تپ از انتهای بسته، یک بار نسبت به محور عمودی و یک بار هم نسبت به محور افقی، شکل تپ رو قرینه می‌کنیم.

درس Box در بازتاب یک‌بعدی، برای رسم تپ بازتاب از انتهای بسته، از الگوریتم زیر استفاده می‌کنیم:

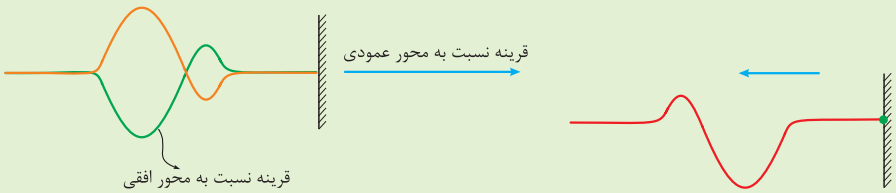
۱) تپ فرودی را در راستای طناب، نسبت به محور افقی قرینه کنید.

۲) شکل جدید را نسبت به محور عمود بر راستای طناب قرینه کنید.

ترتیب موارد (۱) و (۲) مهم نیست و می‌توانید برعکس نیز انجام دهید.

نکته در بازتاب از انتهای بسته، قله به دره و نیز دره به قله تبدیل می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✔



تیزبازی در بازتاب از انتهای بسته، صفحهٔ کاغذ رو 180° بچرخون و شکلی که می‌بینی رو به ذهنت بسپار. صفحهٔ کاغذ رو به حالت اولش برگردون و اون‌چه که دیده بودی رو در گزینه‌ها علامت بزن.

۵۳ اساس کار رادار دوپلری و میکروفون سهموی به ترتیب از راست به چپ، بازتاب کدام امواج است؟

۱) مکانیکی، مکانیکی

۲) الکترومغناطیسی، الکترومغناطیسی

۳) الکترومغناطیسی، مکانیکی

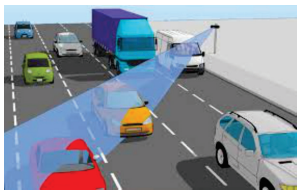
۴) مکانیکی، الکترومغناطیسی

پاسخ خیلی تشریحی ✔ اساس کار میکروفون سهموی، بر مبنای بازتاب امواج مکانیکی (صوتی) است و برای ثبت صداهای ضعیف استفاده می‌شود.



تصویری از یک میکروفون سهموی

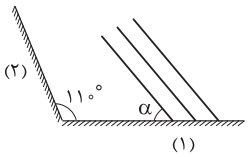
اساس کار رادار دوپلری، بر مبنای بازتاب امواج الکترومغناطیسی است که برای تعیین تندی خودروها به کار می‌رود.



در جدول زیر، کاربرد و اساس کار وسایلی که در کتاب درسی مطرح شده است را برایتان آورده‌ایم:

نام وسیله	اساس کار	کاربرد
میکروفون سهموی	بازتاب امواج مکانیکی (صوتی)	ثبت صداهای ضعیف
لیتوتریپسی	بازتاب امواج مکانیکی (صوتی)	شکستن سنگ کلیه
رادار دوپلری	بازتاب امواج الکترومغناطیسی	تعیین تندی خودروها
اجاق خورشیدی	بازتاب امواج الکترومغناطیسی	گرم‌کردن و پختن غذا
آنتن‌های بشقابی	بازتاب امواج الکترومغناطیسی	دریافت سیگنال
تندی‌سنج شارش خون	بازتاب امواج مکانیکی (فراصوتی)	تعیین تندی شارش خون در رگ‌ها

۵۴ در شکل زیر، جبهه‌های موج تختی با زاویهٔ α به آینهٔ (۱) تابیده است. اگر جبهه‌های موج پس از بازتاب از آینهٔ (۲)، موازی آینهٔ (۱) باشند، α چند درجه است؟



۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۷۰

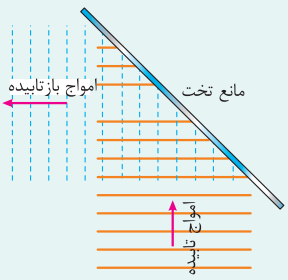
Hint به کمک مدل پرتویی موج و با استفاده از قانون بازتاب عمومی، پرتوهای بازتاب از آینه (۱) و (۲) رو رسم کن و با موازی‌گرفتن پرتوی بازتاب آینهٔ (۲) با آینهٔ (۱) و چاشنی هندسه حلش کن.

درس Box **بازتاب در دو بعد:** با استفاده از جبهه‌های موج می‌توانیم به طور تجربی به رفتار موج در برخورد به یک مانع پی ببریم. طرح معادل دیگری برای نشان‌دادن رفتار موج، استفاده از نمودار پرتویی است. یک پرتو، پیکان مستقیمی عمود بر جبهه‌های موج است که جهت انتشار موج را نشان می‌دهد.

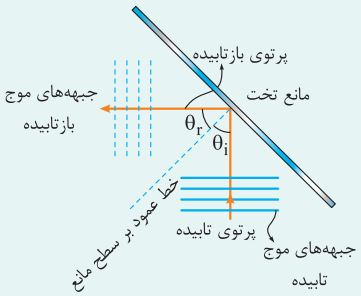
زاویهٔ بین خط عمود بر سطح مانع و پرتو تابیده برابر با زاویهٔ بین جبههٔ موج تابیده با سطح مانع بوده و زاویهٔ تابش (θ_i) نامیده می‌شود.

زاویهٔ بین خط عمود بر سطح مانع و پرتو بازتابیده برابر با زاویهٔ بین جبههٔ موج بازتابیده با سطح مانع بوده و زاویهٔ بازتابش (θ_r) نامیده می‌شود.

برای هر وضعیت مانع و همهٔ انواع موج، همواره زاویهٔ تابش برابر با زاویهٔ بازتابش است $(\theta_i = \theta_r)$ که به آن قانون بازتاب عمومی می‌گویند.



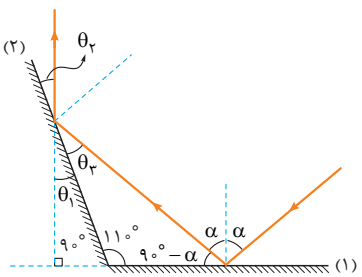
طرحی از جبهه‌های موج تابیده (خطوط توپر) و جبهه‌های موج بازتابیده (خطوط خط‌چین)



نمودار پرتویی همراه با جبهه‌های موج برای بازتاب امواج تخت از سطح مانعی تخت

پاسخ خیلی تشریحی ✔ برای سادگی، از نمودار پرتویی موج استفاده می‌کنیم. با توجه به شکل، چون زاویهٔ بین جبهه‌های موج تابیده به آینهٔ (۱) و سطح آن برابر α است، پس زاویهٔ بین پرتو تابیده و خط چین عمود بر سطح آینهٔ (۱) نیز برابر α می‌شود. امیدوارم حواستان باشد که چون جبهه‌های موج بازتابیده از سطح آینهٔ (۲)، موازی با آینهٔ (۱) هستند، پس راستای پرتو موج بازتابیده از سطح آینهٔ (۲) عمود بر سطح آینهٔ (۱) خواهد بود.

به کمک قانون بازتاب عمومی داریم:

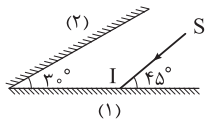


$$\theta_1 + 90^\circ = 110^\circ \Rightarrow \theta_1 = 20^\circ \xrightarrow{\theta_1 \text{ و } \theta_2 \text{ متقابل به رأس‌اند}} \theta_2 = \theta_1 = 20^\circ$$

زاویهٔ بین پرتو بازتابیده از سطح آینهٔ (۲) با سطح آینهٔ (۲) برابر با زاویهٔ بین پرتو تابیده به سطح آینهٔ (۲) با سطح آینهٔ (۲) است؛ بنابراین داریم:

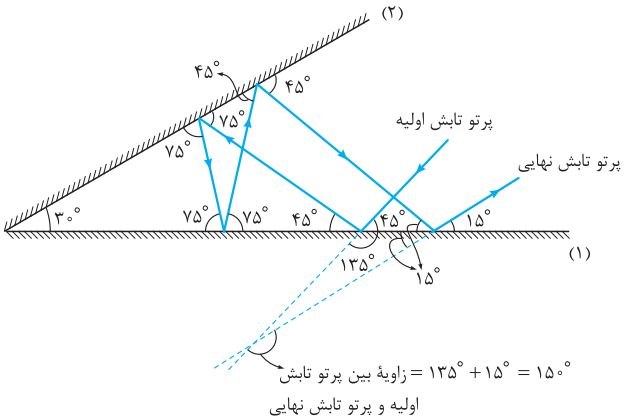
$$\theta_3 = \theta_2 = 20^\circ \xrightarrow{\theta_2 + 110^\circ + 90^\circ - \alpha = 180^\circ} \alpha = \theta_3 + 20^\circ = 20^\circ + 20^\circ = 40^\circ$$

۵۵ در شکل زیر، پرتو SI به آینهٔ (۱) می‌تابد. پرتو نهایی بازتاب‌شده از آینه‌ها با پرتو SI زاویهٔ چند درجه می‌سازد؟ (طول آینه‌ها به اندازهٔ کافی بلند است.)



۱) ۹۰
۲) ۱۲۰
۳) ۱۳۵
۴) ۱۵۰

پاسخ خیلی تشریحی به کمک قانون بازتاب عمومی داریم:



یه جور دیگه **گام اول:** ابتدا تعداد برخورد پرتو به دو آینه را به دست می‌آوریم.

$$n=[\frac{۱۸۰-\theta}{\alpha}]+۱ \Rightarrow n=[\frac{۱۳۵}{۳۰}]+۱=۵$$

گام دوم: حالا زاویهٔ بین پرتو نهایی با پرتو SI را حساب می‌کنیم.

$$D=(n-۱)\alpha+۲\beta \xrightarrow[\beta=۹۰^\circ-۴۵^\circ=۴۵^\circ]{n=۵,\alpha=۳۰^\circ} D=(۵-۱)\times ۳۰+۲\times ۴۵=۱۲۰^\circ+۹۰^\circ=۲۱۰^\circ \Rightarrow D=۳۶۰^\circ-۲۱۰^\circ=۱۵۰^\circ$$

۵۶ خودرویی با تندی ثابت v به سمت صخره‌ای قائم در حال حرکت است. در لحظه‌ای که فاصلهٔ خودرو تا صخره $18\ m$ است، یک موج صوتی توسط رانندهٔ خودرو تولید می‌شود. بیشینهٔ v چند کیلومتر بر ساعت باشد تا راننده پژواک صدای تولیدی را از صدای اصلی تمییز دهد؟ (تندی انتشار صوت در هوا $340\ m/s$ است.)

۱) ۲۰

۲) ۴۰

۳) ۷۲

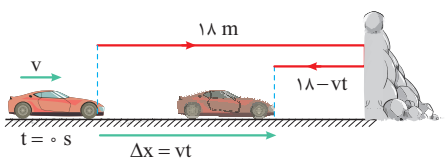
۴) ۱۴۴

مشاوره این سؤال از چند جنبه براتون مهم باشه، یکی این که امکان طرح‌شدنش برای امتحان نهایی بعیده ولی برای کنکور خیلی احتمال طرح‌شدنش بالاست. دوم این که در این سؤال، راهبرد رسم شکل به شدت برای فهم صحیح شما از مسئله و نحوهٔ برخورد درست با اون به شدت تأثیر داره. سوم هم این که تمام طراحان محترم علاقهٔ بالایی برای طرح سؤال از این موضوع دارند و امیدوارم با مطالعهٔ دقیق درس‌نامه و پاسخ‌نامه، یک بار برای همیشه خیالت رو از این تیپ سؤال‌ها راحت کنی.

Hint همین که بدونی زمان رفت و برگشت موج صوتی نباید کم‌تر از $0/1\ s$ باشد برای حل این سؤال کافیه.

درس Box **پژواک**: در برابر دیواره یا صخرهٔ بلندی که چند ده متر از شما فاصله دارد، بایستید و یک بار دست بزنید. پس از مدت زمان کوتاهی، بازتاب صدای دست‌زدن خود را خواهید شنید. اگر صوت پس از بازتاب، با یک تأخیر زمانی به گوش شنونده‌ای برسد که صوت اولیه را مستقیماً می‌شنود، به چنین بازتابی پژواک می‌گویند. اگر تأخیر زمانی بین این دو صوت کم‌تر از $0/1\ s$ باشد، گوش انسان نمی‌تواند پژواک را از صوت مستقیم اولیه تمییز دهد.

پاسخ خیلی تشریحی بهترین کار برای حل این سؤال مهم، استفاده از راهبرد رسم شکل است. مطابق شکل زیر، در مبدأ زمان که فاصلهٔ خودرو از صخره $18\ m$ است، راننده یک صوت تولید کرده که بعد از t ثانیه پژواک آن به گوش راننده رسیده است. اما در این مدت خودرو نیز با تندی ثابت v به اندازهٔ $\Delta x = vt$ به صخره نزدیک شده است؛ پس مسافت طی‌شده توسط صوت از مبدأ زمان تا لحظهٔ t برابر است با:



مسافت طی‌شده توسط صوت: $L = v_{صوت} \cdot t \Rightarrow 18+18-vt = 340t \Rightarrow (v+340)t = 36 \Rightarrow t = \frac{36}{v+340}$ (۱)

چون تندی خودرو بیشینه است، پس باید زمان به‌دست‌آمده در رابطهٔ (۱) حداقل مقدار ممکن یعنی $0/1\ s$ باشد؛ بنابراین داریم:

$$t = 0/1\ s \xrightarrow{(1)} \frac{36}{v+340} = 0/1 \Rightarrow v+340 = 360 \Rightarrow v = 20\ m/s$$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل به کیلومتر بر ساعت}} v = 20 \times \frac{18}{5} = 72\ km/h$$

گول نخوری به احتمال خیلی زیاد، بیشتر بچه‌هایی که اقدام به حل این سؤال کرده‌اند، گزینهٔ (۱) را علامت زده و در دام طراح افتاده‌اند. چراکه تندی خودرو را به جای این که برحسب کیلومتر بر ساعت به دست آورند، فقط بر حسب متر بر ثانیه به دست آورده‌اند.

۵۷ برای مکان‌یابی پژواکی جسمی کروی به قطر ۲ cm در آب از امواج فراصوتی استفاده می‌شود. برای تشخیص این جسم، بسامد این امواج برابر با چه تعداد از مقادیر زیر می‌تواند باشد؟ (تندی انتشار صوت در آب ۱۵۰۰ m / s است.)

الف) ۲۵ kHz

ب) ۷۵ kHz

پ) ۱۲۵ kHz

ت) ۲۵۰ kHz

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ برای تشخیص این جسم باید طول موج امواج گسیل‌شده کم‌تر یا مساوی ابعاد جسم باشد؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$\lambda \le ۰/۰۲ \xrightarrow{\lambda=\frac{v}{f}} \frac{v}{f} \le ۰/۰۲ \xrightarrow{v=۱۵۰۰\,m/s} \frac{۱۵۰۰}{f} \le ۰/۰۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱۵۰۰}{۰/۰۲} \le f \Rightarrow f \ge ۷۵۰۰۰Hz = ۷۵kHz$$

بنابراین بسامد موج باید بزرگ‌تر یا مساوی ۷۵kHz باشد؛ در نتیجه مقادیر ۷۵kHz، ۱۲۵kHz و ۲۵۰kHz قابل قبول هستند.

۵۸ بسامد نوری در خلأ ۵۰۰ THz است و طول موج آن در مایعی ۴۵۰ nm است. ضریب شکست این مایع کدام است؟ $(c = 3\times10^8\ m/s)$

۱) $\frac{5}{4}$ ۲) $\frac{5}{3}$ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) $\frac{4}{3}$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

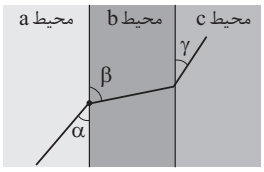
گام اول: تندی انتشار نور را در مایع به دست می‌آوریم:

$$v = \lambda f \xrightarrow[f=500\,THz=500\times10^{12}\,Hz]{\lambda=450\,nm=450\times10^{-9}\,m} v = 450\times10^{-9}\times500\times10^{12} = 2/25\times10^8\ m/s$$

گام دوم: ضریب شکست مایع را حساب می‌کنیم:

$$n = \frac{c}{v} \xrightarrow[v=2/25\times10^8\,m/s]{c=3\times10^8\,m/s} n = \frac{3\times10^8}{2/25\times10^8} = \frac{4}{3}$$

۵۹ در شکل زیر جبههٔ موجی با عبور از محیط اولیهٔ **a**، از طریق محیط **b**، وارد محیط **c** شده است. کدام مورد دربارهٔ این موج درست است؟ $(\beta > \alpha > \gamma)$



۱) بسامد موج در محیط a بیشتر از بسامد آن در محیط b است.

۲) دورهٔ موج در محیط b بیشتر از دورهٔ آن در محیط c است.

۳) تندی انتشار موج در محیط a بیشتر از تندی انتشار آن در محیط b است.

۴) طول موج در محیط b بیشتر از طول موج آن در محیط c است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ می‌دانیم در اثر شکست موج، بسامد و دورهٔ تناوب موج که مربوط به چشمهٔ موج است، ثابت می‌ماند؛ بنابراین داریم:

$$f_a = f_b = f_c \ , \ T_a = T_b = T_c$$

در نتیجه گزینه‌های (۱) و (۲) نادرست‌اند.

از طرفی می‌دانیم زاویهٔ جبههٔ موج با مرز دو محیط همان زاویهٔ پرتوی موج با خط عمود بر مرز دو محیط است؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$\beta > \alpha > \gamma \Rightarrow \theta_b > \theta_a > \theta_c \Rightarrow \sin\theta_b > \sin\theta_a > \sin\theta_c$$

در نتیجه طبق قانون شکست عمومی داریم:

$$v_b > v_a > v_c$$

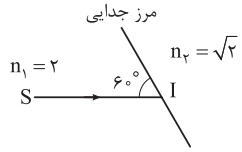
بنابراین گزینهٔ (۳) نادرست است.

$$\xrightarrow{\lambda \propto v} \lambda_b > \lambda_a > \lambda_c$$

بنابراین گزینهٔ (۴) درست است.

گول نخوری ✘ دقت کنید که شکل، مربوط به جبهه‌های موج است نه پرتو. اگه حواست نباشه توی دام گزینهٔ (۳) می‌افتی.

۶۰ در شکل زیر، پرتو نور SI از محیط (۱) به محیط (۲) می‌تابد. پرتو نور ورودی به محیط (۲) نسبت به پرتو SI، چند درجه و در چه جهتی منحرف می‌شود؟



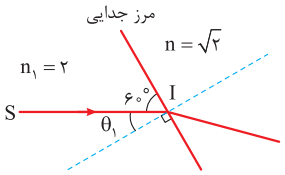
۱) ۱۵، ساعتگرد

۲) ۱۵، پادساعتگرد

۳) ۳۰، ساعتگرد

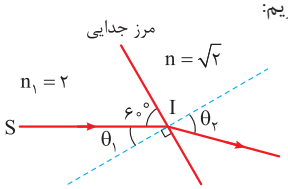
۴) ۳۰، پادساعتگرد

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** زاویهٔ تابش $\theta_۱$ را به دست می‌آوریم. مطابق شکل زیر داریم:



$$\theta_۱ = ۹۰ - ۶۰ = ۳۰^\circ$$

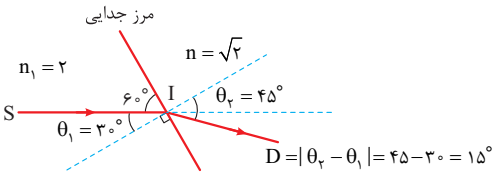
گام دوم: زاویهٔ شکست را به دست می‌آوریم. مطابق شکل زیر و طبق قانون شکست اسنل داریم:



$$n_۱ \sin\theta_۱ = n_۲ \sin\theta_۲ \Rightarrow \underbrace{۲ \times \sin ۳۰^\circ}_{\frac{۱}{۲}} = \sqrt{۲} \times \sin\theta_۲$$

$$\Rightarrow \sin\theta_۲ = \frac{\sqrt{۲}}{۲} \Rightarrow \theta_۲ = ۴۵^\circ$$

گام سوم: مطابق شکل زیر، مقدار و جهت انحراف پرتوی نهایی نسبت به پرتوی SI را به دست می‌آوریم:



بنابراین، پرتوی نور ورودی به محیط (۲) نسبت به پرتوی SI، ۱۵ درجه به صورت ساعتگرد منحرف شده است.

۶۱ تندی انتشار موج در محیط (۲)، $\sqrt{۳}$ برابر تندی انتشار موج در محیط (۱) است. جبهه‌های موج تختی از محیط (۱) به محیط (۲) می‌تابند. بخشی از جبهه‌های موج وارد محیط (۲) شده و بخشی از آن‌ها بازتاب می‌شوند. اگر جبهه‌های موج شکست‌یافته، بر جبهه‌های موج بازتابیده عمود باشند، زاویهٔ بین راستای جبهه‌های موج شکست‌یافته با راستای جبهه‌های موج تابیده چند درجه است؟ (مرز بین دو محیط، یک سطح صاف است.)

یعنی زاویهٔ انحراف پرتوی شکست نسبت به پرتوی تابیده‌شده چه‌قدر است؟

یعنی پرتوی شکست بر پرتوی بازتاب عمود باشد.

پس وقتی پرتوی موج از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شه باید از خط عمود دورتر بشه $(\theta_۲ > \theta_۱)$

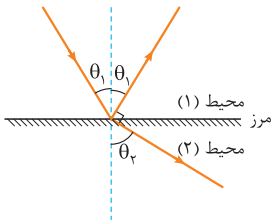
۱) ۱۵

۲) ۳۰

۳) ۶۰

۴) ۹۰

پاسخ خیلی تشریحی ✔ با توجه به اطلاعات سؤال و تعبیر آن، مطابق شکل زیر داریم:



$$\theta_۱ + \theta_۲ + ۹۰ = ۱۸۰^\circ$$

$$\Rightarrow \theta_۱ + \theta_۲ = ۹۰^\circ \Rightarrow \sin\theta_۱ = \cos\theta_۲$$

حالا طبق قانون شکست عمومی می‌توانیم بنویسیم:

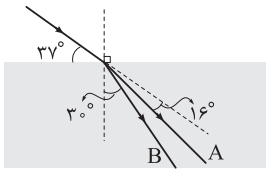
$$\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} = \frac{v_۲}{v_۱} \xrightarrow{v_۲ = \sqrt{۳}v_۱} \frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} = \sqrt{۳}$$

$$\xrightarrow{\sin\theta_۱ = \cos\theta_۲} \frac{\sin\theta_۲}{\cos\theta_۲} = \tan\theta_۲ = \sqrt{۳} \Rightarrow \theta_۲ = ۶۰^\circ \ , \ \theta_۱ = ۳۰^\circ$$

حالا زاویهٔ بین جبههٔ موج در محیط (۲) با جبههٔ موج در محیط (۱) که همان زاویهٔ انحراف است را به دست می‌آوریم:

$$D = |\theta_۲ - \theta_۱| = ۶۰ - ۳۰ = ۳۰^\circ$$

۶۲ در شکل زیر باریکهٔ نوری متشکل از دو پرتو نور تک رنگ **A** و **B** از هوا بر تیغهٔ تختی می‌تابد. ضریب شکست این تیغه برای نور **A** چند برابر ضریب شکست آن برای نور **B** است؟ $(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸)$



۱) $\frac{۵}{۶}$

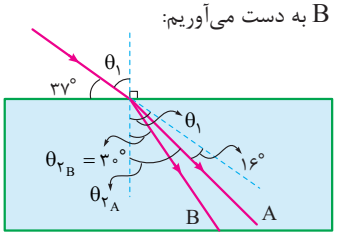
۲) $\frac{۶}{۵}$

۳) $\frac{۵}{۸}$

۴) $\frac{۸}{۵}$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: مطابق شکل زیر، زاویهٔ تابش و زاویهٔ شکست را برای هر یک از رنگ‌های A و B به دست می‌آوریم:



$\theta_۱ = ۹۰ - ۳۷ = ۵۳^\circ$

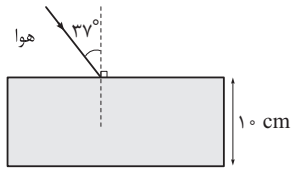
$\theta_{۲B} = ۳۰^\circ$

$\theta_{۲A} = \theta_۱ - ۱۶ = ۵۳ - ۱۶ = ۳۷^\circ$

گام دوم: طبق قانون شکست اسنل، ضریب شکست تیغه برای نورهای A و B را حساب می‌کنیم:

$$\underset{۱}{n_۱} \sin\theta_۱ = n_۲ \sin\theta_۲ \Rightarrow n_۲ = n = \frac{\sin\theta_۱}{\sin\theta_۲} \Rightarrow \begin{cases} n_A = \frac{\sin ۵۳^\circ}{\sin ۳۷^\circ} = \frac{۰/۸}{۰/۶} = \frac{۴}{۳} \\ n_B = \frac{\sin ۵۳^\circ}{\sin ۳۰^\circ} = \frac{۰/۸}{۰/۵} = \frac{۸}{۵} \end{cases} \Rightarrow \frac{n_A}{n_B} = \frac{\frac{۴}{۳}}{\frac{۸}{۵}} = \frac{۲۰}{۲۴} = \frac{۵}{۶}$$

۶۳ در شکل زیر، پرتو نوری با زاویهٔ تابش 37° از هوا وارد تیغهٔ تختی به ضخامت $10\ cm$ می‌شود. اگر مدت‌زمان حرکت این پرتو درون تیغه برابر $0/8\ ns$ باشد، پرتو هنگام خروج از تیغه چند درجه منحرف می‌شود؟ $(\sin 37^\circ = 0/6 , c = 3\times10^8\ m/s)$



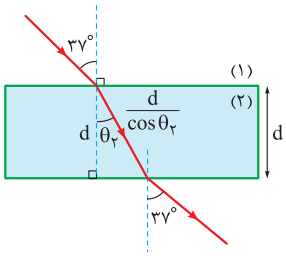
۱) ۷

۲) ۱۶

۳) ۲۲

۴) ۳۰

پاسخ خیلی تشریحی ✔ مطابق شکل زیر، ابتدا طبق قانون شکست عمومی می‌توانیم بنویسیم:



$$\frac{v_2}{v_1}=\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} \xrightarrow[\sin\theta_1=\sin 37^\circ=0/6]{v_1=c=3\times10^8} \frac{v_2}{3\times10^8}=\frac{\sin\theta_2}{0/6}$$

$$\Rightarrow v_2 = 5\times10^8 \sin\theta_2$$

از طرفی با توجه به شکل بالا در می‌یابیم مسافتی که پرتو داخل تیغه طی می‌کند برابر است با $\frac{d}{\cos\theta_2}$ در نتیجه داریم:

$$v=\frac{L}{\Delta t} \Rightarrow \frac{v_2=\frac{d}{\cos\theta_2}}{\Delta t} = \frac{d}{\Delta t\times\cos\theta_2}$$

$$\xrightarrow[\Delta t=0/8ns=0/8\times10^{-9}s]{v_2=5\times10^8\sin\theta_2(m/s),\ d=10\ cm=0/1\ m} 5\times10^8\sin\theta_2=\frac{0/1}{0/8\times10^{-9}\times\cos\theta_2}$$

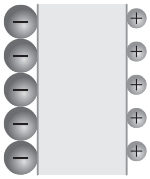
$$\Rightarrow \underbrace{\sin\theta_2\times\cos\theta_2}_{\frac{1}{2}\sin 2\theta_2}=\frac{0/1}{0/8\times10^{-9}\times5\times10^8}=\frac{1}{4} \Rightarrow \frac{1}{2}\sin 2\theta_2=\frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow \sin 2\theta_2=\frac{1}{2} \Rightarrow 2\theta_2=30^\circ \Rightarrow \theta_2=15^\circ$$

حالا زاویهٔ انحراف را حساب می‌کنیم:

$$D=|\theta_2-\theta_1|=37-15=22^\circ$$

۶۴ غشای یاختهٔ عصبی شکل زیر، دارای ثابت دی‌الکتریک ۳، ضخامت $10\,nm$ و مساحت سطح $10^{-10}\,m^2$ است. تعداد یون‌های لازم در یک سمت این غشا برای آن‌که در دو سر غشا، اختلاف پتانسیل الکتریکی $80\,mV$ ایجاد شود، کدام است؟ ($e = 1/6\times10^{-19}\,C$ و $\varepsilon_0 = 9\times10^{-12}\,F/m$، هر یون یک بار یونیده می‌شود.)



۱) $1/35\times10^{6}$

۲) $1/35\times10^{5}$

۳) $4/5\times10^{6}$

۴) $4/5\times10^{5}$

مشاوره این تست مشابه یکی از تمرین‌های کتاب درسی فیزیک (۲) است. تمرین‌ها و مثال‌های کتاب درسی را جدی بگیرید.

Hint ابتدا به کمک رابطهٔ $C = \kappa\varepsilon_0\frac{A}{d}$ ظرفیت خازن را به دست آورید، سپس به کمک رابطهٔ $Q = CV$ بار الکتریکی ذخیره‌شده در خازن را پیدا کنید. در نهایت با استفاده از رابطهٔ $Q = ne$ تعداد یون‌های یک بار یونیده را محاسبه کنید.

درس Box

۱) برای محاسبهٔ ظرفیت یک خازن تخت از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$C = \kappa\varepsilon_0\frac{A}{d}$$

C = ظرفیت خازن (F)

κ = ثابت دی‌الکتریک

ε_0 = ضریب گذردهی الکتریکی خلأ $(F/m$ یا $\frac{C^2}{N.m^2})$

A = مساحت صفحه‌های خازن (m^2)

d = فاصلهٔ صفحه‌های خازن از یکدیگر (m)

۲) بار ذخیره‌شده در خازن، همان بار الکتریکی موجود روی هر یک از صفحه‌های خازن است و از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$Q = CV$$

Q = بار ذخیره‌شده در خازن (C)

C = ظرفیت خازن (F)

V = اختلاف پتانسیل یا ولتاژ دو سر خازن (V)

۳) با توجه به اصل کوانتیده‌بودن بار الکتریکی داریم:

$$q = \pm ne$$

n = تعداد الکترون‌های خالص جسم

e = بار بنیادی $= 1/6\times10^{-19}\,C$

q = بار الکتریکی جسم (C)

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ظرفیت یاختهٔ عصبی (مدل‌سازی‌شده به صورت خازن تخت) را به دست می‌آوریم:

$$C = \kappa\varepsilon_0\frac{A}{d} \xrightarrow[d=10\,nm=10\times10^{-9}\,m=10^{-8}\,m]{k=3,\ \varepsilon_0=9\times10^{-12}\,F/m,\ A=10^{-10}\,m^2} C = 3\times9\times10^{-12}\times\frac{10^{-10}}{10^{-8}}$$

$$\Rightarrow C = 27\times10^{-14}\,F$$

گام دوم: بار الکتریکی ذخیره‌شده روی هر سطح غشا را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = CV \xrightarrow[V=80\,mV=80\times10^{-3}\,V]{C=27\times10^{-14}\,F} Q = 27\times10^{-14}\times80\times10^{-3}$$

$$\Rightarrow Q = 216\times10^{-16}\,C$$

گام سوم: تعداد یون‌های موجود در هر سطح غشا را پیدا می‌کنیم:

$$n = \frac{q}{e} \xrightarrow[e=1/6\times10^{-19}\,C]{Q=q=216\times10^{-16}\,C} n = \frac{216\times10^{-16}}{1/6\times10^{-19}} = 135\times10^{3}$$

$$\Rightarrow n = 1/35\times10^{5}$$

۶۵ فاصلهٔ بین صفحات خازن تختی ۶ mm، مساحت هر یک از صفحه‌های آن ۲۰ cm^2 و بین صفحات آن هوا است. صفحات این خازن به یک باتری با اختلاف پتانسیل ۲۵V متصل است. اگر در همین حالت، فاصلهٔ بین صفحات آن ۲ mm کاهش یابد، بار ذخیره‌شده روی صفحات خازن چند پیکوکولن تغییر می‌کند؟ ($\varepsilon_0 = 9\times10^{-12}\frac{C^2}{N.m^2}$)

۱) ۲۵ ۲) ۳۷/۵ ۳) ۵۰ ۴) ۱۵۰

Hint

ابتدا ظرفیت خازن را در حالت‌های اول و دوم به دست آورید، سپس با توجه به ثابت‌ماندن اختلاف پتانسیل دو سر خازن، تغییر بار الکتریکی آن را حساب کنید.

درس Box

تا زمانی که دو سر یک خازن پرشده، به دو سر یک مولد (باتری) وصل است، اختلاف پتانسیل دو سر آن (V) ثابت می‌ماند، در این صورت می‌توان نوشت:

$$\left.\begin{matrix} Q_2 = C_2V \\ Q_1 = C_1V \end{matrix}\right\} \Rightarrow Q_2 - Q_1 = (C_2 - C_1)V \Rightarrow \Delta Q = V\Delta C$$

ΔQ = تغییر بار الکتریکی خازن (C)

V = اختلاف پتانسیل دو سر خازن (V)

ΔC = تغییر ظرفیت خازن (F)

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا ظرفیت خازن در حالت اول را به دست می‌آوریم. از آن‌جا که دی‌الکتریک این خازن، هوا است، $\kappa = 1$ فرض می‌شود:

$$C_1 = \kappa\varepsilon_0\frac{A}{d_1} \xrightarrow[A=20\,cm^2=20\times10^{-4}\,m^2,\ d_1=6\,mm=6\times10^{-3}\,m]{\kappa=1,\ \varepsilon_0=9\times10^{-12}\frac{C^2}{N.m^2}} C_1 = 1\times9\times10^{-12}\times\frac{20\times10^{-4}}{6\times10^{-3}} = 3\times10^{-12}\,F = 3pF$$

گام دوم: نسبت ظرفیت خازن در دو حالت را می‌نویسیم و ظرفیت خازن در حالت دوم را نیز به دست می‌آوریم:

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} \xrightarrow[d_1=6\,mm,\ d_2=6-2=4\,mm]{C_1=3\,pF} \frac{C_2}{3} = \frac{6}{4} \Rightarrow C_2 = 4/5\,pF$$

گام سوم: اختلاف ظرفیت خازن و از آن‌جا اختلاف بار الکتریکی خازن در دو حالت را حساب می‌کنیم (اختلاف پتانسیل دو سر خازن در هر دو حالت، ثابت و برابر با 25V است):

$$\Delta Q = V\Delta C \xrightarrow[\Delta C=C_2-C_1=4/5-3=1/5\,pF]{V=25\,V} \Delta Q = 25\times1/5 \Rightarrow \Delta Q = 37/5\,pC$$

۶۶ دو سر یک خازن تخت که بین صفحه‌های آن هوا است، به پایانه‌های یک باتری ۲۰ولتی وصل است. اگر در همین حالت یک دی‌الکتریک با ثابت $\kappa = ۳/۵$ را در فضای بین صفحات خازن قرار دهیم، بار الکتریکی ذخیره‌شده در خازن و میدان الکتریکی میان صفحه‌های آن، به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟

۱) $۱, \frac{۷}{۲}$ ۲) $\frac{۲}{۷}, \frac{۷}{۲}$ ۳) $\frac{۲}{۷}, ۱$ ۴) $\frac{۷}{۲}, ۱$

Hint

ابتدا نسبت ظرفیت خازن در حالت دوم به حالت اول را به دست آورید، سپس با توجه به این‌که اختلاف پتانسیل دو سر خازن ثابت می‌ماند، نسبت‌های خواسته‌شده را محاسبه کنید.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نسبت ظرفیت خازن در حالت دوم (C') به ظرفیت خازن در حالت اول (C) را حساب می‌کنیم $(\kappa_{هوا} = ۱)$:

$$C = \kappa\varepsilon_{۰}\frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{\kappa'}{\kappa} = \frac{۳/۵}{۱} = \frac{۷}{۲}$$

گام دوم: با توجه به این‌که خازن هم‌چنان به مولد متصل است و اختلاف پتانسیل دو سر آن تغییر نمی‌کند، داریم:

$$Q = CV \Rightarrow \frac{Q'}{Q} = \frac{C'}{C} = \frac{۷}{۲}$$

گام سوم: میدان الکتریکی بین دو صفحهٔ خازن، یکنواخت است و اندازهٔ آن از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$E = \frac{V}{d} \xrightarrow[d=d']{V=V'} \frac{E'}{E} = ۱$$

۶۷ دو صفحهٔ خازن تختی با ظرفیت $5\mu F$ را که بین صفحه‌های آن هوا است، به پایانه‌های یک باتری وصل می‌کنیم تا بار الکتریکی ذخیره‌شده در آن $60\mu C$ شود، سپس خازن را از باتری جدا می‌کنیم. اگر در همین حالت فاصلهٔ بین صفحات را نصف کرده و فضای بین صفحات را با عایقی با ثابت دی‌الکتریک ۱/۵ پر کنیم، اختلاف پتانسیل بین دو صفحهٔ خازن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۴ ولت افزایش می‌یابد.

۲) ۴ ولت کاهش می‌یابد.

۳) ۸ ولت افزایش می‌یابد.

۴) ۸ ولت کاهش می‌یابد.

Hint

ابتدا اختلاف پتانسیل دو سر خازن را در حالت اول پیدا می‌کنیم، سپس ظرفیت خازن در حالت دوم و اختلاف پتانسیل آن در حالت دوم را به دست می‌آوریم و تغییرات اختلاف پتانسیل بین دو صفحهٔ خازن را پیدا می‌کنیم.

درس Box

اگر خازن پرشده‌ای را از مولد (باتری) جدا کنیم و ظرفیت آن را تغییر دهیم، اختلاف پتانسیل دو سر آن تغییر می‌کند، اما بار الکتریکی خازن ثابت می‌ماند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: با معلوم‌بودن ظرفیت و بار الکتریکی ذخیره‌شده در خازن، اختلاف پتانسیل دو سر آن را به دست می‌آوریم:

$$V_1 = \frac{Q_1}{C_1} \xrightarrow[C_1=5\mu F]{Q_1=60\mu C} V_1 = \frac{60}{5} = 12V$$

گام دوم: ظرفیت خازن در حالت دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \times \frac{d_1}{d_2} \xrightarrow[d_2=\frac{1}{2}d_1]{\kappa_1=1(\text{هوا}),\ \kappa_2=1/5} \frac{C_2}{C_1} = \frac{1/5}{1} \times \frac{d_1}{\frac{1}{2}d_1}$$

$$\xrightarrow{C_1=5\mu F} \frac{C_2}{5} = 1/5 \times 2 \Rightarrow C_2 = 15\mu F$$

گام سوم: با توجه به این‌که خازن از باتری جدا شده و بار الکتریکی آن ثابت است، می‌توان نوشت:

$$V_2 = \frac{Q_2}{C_2} \xrightarrow[C_2=15\mu F]{Q_2=Q_1=60\mu C} V_2 = \frac{60}{15} = 4V$$

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 4 - 12 = -8V$$

بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر خازن ۸ ولت کاهش یافته است.

۶۸ اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک خازن ۸ میکروفارادی را ۲/۵V افزایش دهیم، بار الکتریکی روی صفحه‌های آن ۲۰ درصد تغییر می‌کند. در این مدت، انرژی ذخیره‌شده در خازن چند میکروژول تغییر کرده است؟

۱) ۶۸۷/۵ ۲) ۵۵۰

۳) ۴۱۲/۵ ۴) ۲۷۵

Hint تغییر بار الکتریکی خازن را برابر با ۲۰ درصد بار Q_1 قرار دهید و از آن‌جا بارهای الکتریکی Q_1 و Q_2 را به دست آورید؛ سپس با معلوم‌بودن ظرفیت خازن، تغییر انرژی آن را در دو حالت پیدا کنید.

درس Box انرژی ذخیره‌شده در یک خازن از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$U = \frac{Q^2}{2C}$$

U = انرژی (J)

Q = بار الکتریکی (C)

C = ظرفیت خازن (F)

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** از آن‌جا که اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازن افزایش یافته و ظرفیت آن تغییری نکرده است، بار الکتریکی ذخیره‌شده در آن نیز افزایش می‌یابد و داریم:

$$V_2 = V_1 + 2/5 \Rightarrow \Delta V = V_2 - V_1 = 2/5\,V$$

$$Q_2 - Q_1 = 0/2\,Q_1 \Rightarrow \Delta Q = 0/2\,Q_1$$

$$\Delta Q = C\Delta V \xrightarrow[\Delta V = 2/5V]{\Delta Q = 0/2\,Q_1} 0/2\,Q_1 = 8 \times 2/5 \Rightarrow Q_1 = 100\,\mu C$$

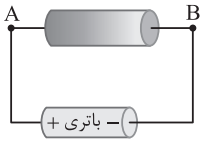
$$\Rightarrow Q_2 = Q_1 + 0/2\,Q_1 = 100 + 20 = 120\,\mu C$$

گام دوم: تغییرات انرژی ذخیره‌شده در خازن را حساب می‌کنیم:

$$U_2 - U_1 = \frac{Q_2^2}{2C} - \frac{Q_1^2}{2C} = \frac{Q_2^2 - Q_1^2}{2C} = \frac{(Q_2 - Q_1)(Q_2 + Q_1)}{2C}$$

$$\xrightarrow[Q_1 = 100\mu C]{Q_2 = 120\mu C, C = 8\mu F} U_2 - U_1 = \frac{(120-100)(120+100)}{2 \times 8} = \frac{20 \times 220}{16} \Rightarrow \Delta U = \frac{2200}{8} = 275\,\mu J$$

۶۹ در مدار شکل زیر، یک باتری قلمی نو را که روی آن مقدار ۶ Ah نوشته شده است، به یک جسم رسانای استوانه‌ای متصل کرده‌ایم. اگر جریان الکتریکی عبوری متوسط از مدار ۰/۲ A باشد، چه تعداد از موارد زیر درست است؟



الف) جهت جریان عبوری از جسم رسانا از نقطهٔ A به نقطهٔ B است.

ب) جهت میدان الکتریکی درون جسم رسانا از نقطهٔ A به نقطهٔ B است.

پ) جهت سرعت سوق الکترون‌های جسم رسانا از نقطهٔ A به نقطهٔ B است.

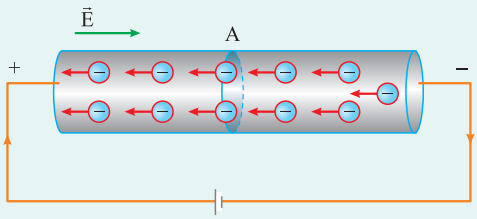
ت) باتری پس از ۱۸۰ min خالی می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مشاوره گرچه اغلب تست‌های فیزیک به صورت محاسباتی مطرح می‌شوند، اما تست‌های مفهومی و غیرمحاسباتی نیز نباید نادیده گرفته شوند. مثلاً در همین تست سه مورد از عبارت‌های داده‌شده محاسبه‌ای ندارند و صرفاً مفهومی هستند.

درس Box

۱) جریان الکتریکی:



اگر به دو سر یک رسانا، باتری وصل کنیم، اختلاف پتانسیل در دو سر آن و میدان الکتریکی درون آن ایجاد می‌شود که نیرویی برخلاف جهت میدان الکتریکی بر الکترون‌های آزاد درون رسانا وارد کرده و باعث حرکت آهسته و تقریباً هم‌جهت آن‌ها می‌شود. این شارش خالص بار از یک سطح مقطع معین جریان الکتریکی و سرعت متوسط حرکت این الکترون‌ها سرعت سوق نام دارد که معمولاً از مرتبهٔ $0/1\ mm/s$ است.

جهت قراردادی جریان الکتریکی در سوی شارش بارهای مثبت، یعنی برخلاف جهت حرکت الکترون‌ها است. به عبارت دیگر جریان الکتریکی در جهت میدان الکتریکی و از پتانسیل بیشتر به پتانسیل کم‌تر است.

۲) اگر بار خالص Δq در بازهٔ زمانی Δt از یک مقطع رسانا بگذرد، نسبت $\frac{\Delta q}{\Delta t}$ را جریان الکتریکی متوسط می‌گوییم.

اگر $\frac{\Delta q}{\Delta t}$ (آهنگ شارش بار) در تمام لحظه‌ها ثابت بماند، جریان‌های لحظه‌ای و متوسط یکسان بوده و آن را جریان مستقیم می‌نامیم.

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

I = جریان الکتریکی (A) | (A) | (mA)

Δq = بار الکتریکی گذرکرده (C) | (Ah) | (mAh)

Δt = بازهٔ زمانی (s) | (h) | (h)

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به قسمت اول درس‌باکس، جهت جریان عبوری و جهت میدان الکتریکی در جسم رسانا از نقطهٔ A به نقطهٔ B است؛ بنابراین موارد (الف) و (ب) درست هستند، اما جهت سرعت سوق الکترون‌ها، برخلاف جهت میدان الکتریکی، یعنی از نقطهٔ B به طرف نقطهٔ A است؛ در نتیجه مورد (پ) نادرست است.

گام دوم: با استفاده از قسمت دوم درس‌باکس، زمان تخلیهٔ باتری را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta q}{I} \xrightarrow[I=0/2A]{\Delta q=6\,Ah} \Delta t = \frac{6}{0/2} = 30\,h = 30\times 60 = 1800\,min$$

بنابراین مورد (ت) نادرست بوده و جمعاً دو مورد از موارد مطرح‌شده، درست هستند.

۷۰ با استفاده از سیمی مسی به قطر مقطع ۲ mm، حلقه‌ای دایره‌ای به شعاع ۲۵ cm می‌سازیم. اگر مقاومت ویژهٔ مس $۱/۸\times۱۰^{-۸}\ \Omega.m$ باشد، مقاومت الکتریکی این حلقه چند اهم است؟ (دما ثابت است.)

۱) ۹×۱۰^{-۲}

۲) ۹×۱۰^{-۳}

۳) $۲/۲۵\times۱۰^{-۲}$

۴) $۲/۲۵\times۱۰^{-۳}$

مشاوره مشابه این سؤال در کنکور سراسری تجربی ۱۴۰۳ نوبت دوم مطرح شده است.

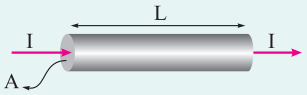
Hint

ابتدا طول سیم و مساحت مقطع آن را به دست آورید، سپس به کمک رابطهٔ $R=\rho\frac{L}{A}$ مقاومت الکتریکی آن را حساب کنید.

درس Box

مقاومت الکتریکی یک جسم در دمای ثابت

مقاومت الکتریکی یک جسم در دمای ثابت، با طول آن نسبت مستقیم و با مساحت سطح مقطع آن رابطهٔ عکس دارد.



$$R=\rho\frac{L}{A}$$

R = مقاومت الکتریکی (Ω)

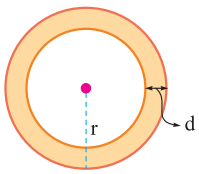
ρ = مقاومت ویژه $(\Omega.m)$

L = طول جسم (m)

A = مساحت سطح مقطع (که در امتداد جسم ثابت فرض می‌شود.) $(m^۲)$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا طول سیم و مساحت مقطع آن را حساب می‌کنیم:



$$L=۲\pi r \xrightarrow{r=۲۵cm=۰/۲۵m} L=۲\pi\times۰/۲۵=۰/۵\pi m$$

$$A=\pi\frac{d^۲}{۴} \xrightarrow{d=۲mm=۲\times۱۰^{-۳}m} A=\frac{\pi}{۴}(۲\times۱۰^{-۳})^۲=\pi\times۱۰^{-۶}m^۲$$

گام دوم: مقاومت الکتریکی سیم را به دست می‌آوریم:

$$R=\rho\frac{L}{A} \xrightarrow[A=\pi\times۱۰^{-۶}m^۲]{\rho=۱/۸\times۱۰^{-۸}\Omega.m,\ L=۰/۵\pi m} R=۱/۸\times۱۰^{-۸}\times\frac{۰/۵\pi}{\pi\times۱۰^{-۶}}$$

$$\Rightarrow R=۰/۹\times۱۰^{-۲}\Omega=۹\times۱۰^{-۳}\Omega$$

۷۱ کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

الف) مقاومت ویژهٔ یک ماده، علاوه بر دما به ساختار اتمی و ابعاد رسانا هم بستگی دارد.

ب) مقاومت ویژهٔ رساناهای فلزی، با افزایش دما، افزایش می‌یابد.

پ) مقاومت ویژهٔ نیم‌رساناها، با افزایش دما، کاهش می‌یابد.

ت) در پدیدهٔ ابررسانایی، با کاهش دمای برخی مواد، در دمایی خاص، مقاومت ویژهٔ آن‌ها به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند.

۱) الف ۲) ت

۳) الف، ب و پ ۴) ب، پ و ت

مشاوره این تست نیز از جمله تست‌هایی است که به صورت غیرمحاسباتی و مفهومی در فیزیک مطرح می‌شوند. گرچه تعداد این نوع تست‌ها زیاد نیست، ولی نباید آن‌ها را نادیده گرفت.

پاسخ خیلی تشریحی

موارد داده‌شده را به ترتیب بررسی کرده و درستی یا نادرستی آن‌ها را مشخص می‌کنیم:

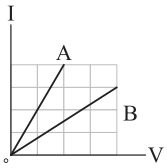
الف) مقاومت ویژهٔ یک ماده به ساختار اتمی و دمای آن بستگی دارد، ولی به ابعاد آن ربطی ندارد؛ بنابراین مورد (الف) نادرست است.

ب) وقتی دمای یک رسانای فلزی افزایش می‌یابد، ارتعاشات کاتوره‌ای اتم‌ها و یون‌های آن نیز افزایش می‌یابند؛ در نتیجه برخورد الکترون‌های آزاد با شبکهٔ اتمی رسانای فلزی نیز زیاد شده و مقاومت رسانا در برابر عبور جریان بیشتر می‌شود؛ بنابراین مورد (ب) درست است.

پ) در نیم‌رساناها مانند ژرمانیم یا سیلیسیم، اگرچه با افزایش دما تعداد برخوردهای کاتوره‌ای حامل‌های بار، با شبکهٔ اتمی افزایش می‌یابد، اما تأثیر افزایش تعداد حامل‌های بار در دمای بالا، بیشتر از افزایش این برخوردهای کاتوره‌ای است. به این ترتیب مقاومت ویژهٔ نیم‌رساناها با افزایش دما، کاهش می‌یابد و ضریب دمایی مقاومت ویژه برای آن‌ها منفی است؛ بنابراین مورد (پ) درست است.

ت) در برخی مواد مانند جیوه و قلع، با کاهش دما، مقاومت ویژه در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، هم‌چنان صفر می‌ماند. این پدیده را ابررسانایی می‌گویند؛ در نتیجه مورد (ت) درست است.

۷۲ نمودار جریان عبوری از دو رسانای فلزی **A** و **B** که از یک ماده ساخته شده‌اند، برحسب اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن‌ها به شکل زیر است. رسانای **A** سیم توپری به قطر مقطع **۲ mm** و رسانای **B**، لوله‌ای توخالی به شعاع خارجی **۲ mm** و شعاع داخلی **۱ mm** است. جرم رسانای **A**، چند برابر جرم رسانای **B** است؟ (دمای دو رسانا ثابت و یکسان است.)



۱) $\frac{۸}{۹}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۸}$ ۴) $\frac{۱}{۲۴}$

مشاوره این تست براساس یکی از پرسش‌های دوره‌ای آخر فصل ۲ از کتاب فیزیک (۲) طرح شده است. پرسش‌ها و تمرین‌های کتاب درسی را جدی بگیرید.

درس Box

۱) قانون اهم:

در دمای ثابت، نسبت اختلاف پتانسیل دو سر برخی وسیله‌ها که جریان الکتریکی را از خود عبور می‌دهند، به جریانی که از آن‌ها می‌گذرد، مقدار ثابتی است.

چنین وسیله‌هایی را مقاومت یا رسانای اُهمی می‌گوییم.

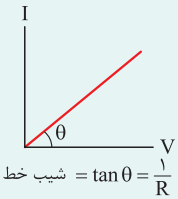
$$\frac{V}{I} = R$$

V = اختلاف پتانسیل (V)

I = جریان الکتریکی (A)

R = مقاومت الکتریکی (Ω)

در یک رسانای اُهمی، نمودار I برحسب V به صورت یک خط راست مبدأ گذر است که شیب این خط، عکس مقاومت الکتریکی را نشان می‌دهد.



$$\text{شیب خط} = \tan\theta = \frac{۱}{R}$$

۲) اگر حجم رسانا را با V و چگالی آن را با ρ' نشان دهیم، برای مقایسهٔ مقاومت‌های الکتریکی دو رسانا می‌توان نوشت:

$$R = \rho\frac{L}{A} \xrightarrow{V=AL} R = \frac{\rho\frac{V}{A}}{A} = \frac{\rho V}{A^۲} \xrightarrow{V=\frac{m}{\rho'}} R = \frac{\rho m}{\rho' A^۲}$$

R = مقاومت الکتریکی رسانا (Ω)

ρ = مقاومت ویژهٔ رسانا $(\Omega.m)$

m = جرم سیم (kg)

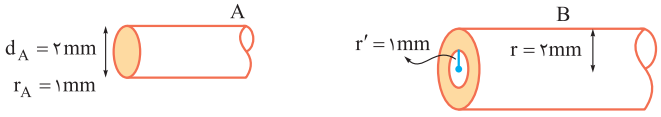
A = مساحت مقطع سیم $(m^۲)$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با استفاده از نمودار داده‌شده و به کمک قانون اُهم، نسبت مقاومت الکتریکی دو رسانا را به دست می‌آوریم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{I_B}{I_A} = \frac{۲}{۴} \times \frac{۳}{۴} = \frac{۳}{۸}$$

گام دوم: نسبت مساحت‌های مقطع دو رسانای A و B را حساب می‌کنیم:

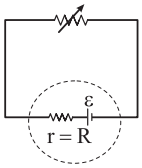


$$\frac{A_B}{A_A} = \frac{\pi r^۲ - \pi r'^۲}{\pi r_A^۲} = \frac{r^۲ - r'^۲}{r_A^۲} = \frac{۲^۲ - ۱^۲}{۱^۲} = ۳$$

گام سوم: نسبت مقاومت الکتریکی دو رسانای A و B را می‌نویسیم و به کمک آن، نسبت جرم رسانای A به جرم رسانای B را به دست می‌آوریم:

$$R = \frac{\rho m}{\rho' A^۲} \xrightarrow{\rho_A=\rho_B,\ \rho'_A=\rho'_B} \frac{R_A}{R_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{A_B}{A_A}\right)^۲ \xrightarrow[\frac{A_B}{A_A}=۳]{\frac{R_A}{R_B}=\frac{۳}{۸}} \frac{۳}{۸} = \frac{m_A}{m_B} \times ۳^۲ \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{\frac{۳}{۸}}{\frac{۹}{۱}} = \frac{۱}{۲۴}$$

۷۳ در مدار شکل زیر، اگر مقاومت الکتریکی رئوستا از $2R$ به $3R$ برسد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری چند برابر می‌شود؟



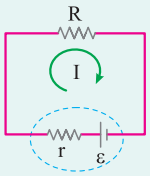
۱) $\frac{3}{4}$
۲) $\frac{4}{3}$
۳) $\frac{8}{9}$
۴) $\frac{9}{8}$

Hint

ابتدا رابطه‌ای مستقل از جریان، برای اختلاف پتانسیل دو سر باتری به دست آورید، سپس این رابطه را در دو حالت مختلف مقاومت رئوستا بنویسید و نسبت آن‌ها را حساب کنید.

درس Box

در یک مدار تک‌حلقه، شامل یک مصرف‌کننده و یک باتری، می‌توان نوشت:



$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

I = جریان الکتریکی مدار (A)

ε = نیروی محرکهٔ مولد (V)

R = مقاومت خارجی (Ω)

r = مقاومت درونی مولد (Ω)

اگر رابطهٔ فوق را با قانون اُهم، ترکیب کنیم، رابطه‌ای تحت عنوان رابطهٔ مستقل از جریان، برای اختلاف پتانسیل دو سر مولد به دست می‌آوریم:

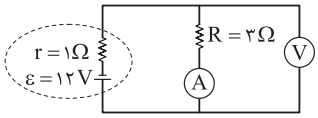
$$\left.\begin{matrix} I = \frac{\varepsilon}{R + r} \\ I = \frac{V}{R} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \frac{V}{R} = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow V = \frac{\varepsilon R}{R + r}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

به کمک رابطه‌ای که در درس‌باکس به دست آوردیم، نسبت اختلاف پتانسیل دو سر باتری در حالت دوم به حالت اول را می‌نویسیم:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{\varepsilon R_2}{R_2 + r}}{\frac{\varepsilon R_1}{R_1 + r}} \xrightarrow[r=R]{R_1=2R,\, R_2=3R} \frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{3R}{3R + R}}{\frac{2R}{2R + R}} = \frac{\frac{3}{4}}{\frac{2}{3}} = \frac{9}{8}$$

۷۴ در مدار شکل زیر، اگر جای آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی با یکدیگر عوض شود، مقدارهایی که نشان می‌دهند، به ترتیب از راست به چپ، چند آمپر و چند ولت تغییر می‌کنند؟



۱) ۹، ۹

۲) ۹، ۳

۳) ۳، ۹

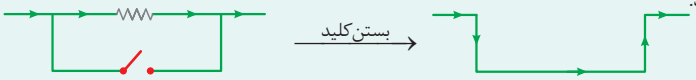
۴) ۳، ۳

مشاوره این نوع سؤال که در آن جای آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی عوض می‌شوند، در کنکورهای تیرماه ۱۴۰۲ و تیرماه ۱۴۰۳ رشتهٔ تجربی مطرح شده‌اند.

درس Box

۱) اتصال کوتاه:

هرگاه دو سر یک مقاومت به وسیلهٔ یک سیم رابط (که مقاومت آن ناچیز است) یا یک آمپرسنج آرمانی به هم متصل شوند، تمام جریان از درون آن سیم یا آمپرسنج گذشته و از مقاومت هیچ جریانی نمی‌گذرد. در این حالت اصطلاحاً می‌گوییم که آن مقاومت اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌گردد.



۲) آمپرسنج آرمانی (A): وسیله‌ای است برای اندازه‌گیری جریان الکتریکی در یک شاخه از مدار که معمولاً به طور متوالی در آن شاخه قرار می‌گیرد. مقاومت الکتریکی یک آمپرسنج آرمانی را صفر در نظر می‌گیریم.

۳) ولت‌سنج آرمانی (V): وسیله‌ای است برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل (ولتاژ) بین دو نقطه از مدار که مقاومت بسیار زیادی دارد و در حالت آرمانی، مقاومت آن بی‌نهایت فرض شده و جریان عبوری از آن صفر می‌شود. ولت‌سنج را به صورت یک شاخهٔ موازی با شاخه‌ای که می‌خواهیم ولتاژ دو سرش را اندازه بگیریم، وصل می‌کنیم.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

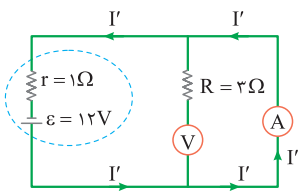
گام اول: در حالت اول، جریان الکتریکی و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R را به دست می‌آوریم. این‌ها به ترتیب، همان اعدادی هستند که آمپرسنج و ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهند:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \xrightarrow[R=۳\Omega, r=۱\Omega]{\varepsilon=۱۲V} I = \frac{۱۲}{۳+۱} = ۳\,A$$

به کمک قانون اُهم برای دو سر مقاومت R داریم:

$$V = RI \xrightarrow[I=۳A]{R=۳\Omega} V = ۳\times ۳ = ۹V$$

گام دوم: اکنون جای آمپرسنج و ولت‌سنج آرمانی را با یکدیگر عوض می‌کنیم و دوباره مقادیری را که آن‌ها نشان می‌دهند، به دست می‌آوریم. در این حالت مقاومت R توسط آمپرسنج آرمانی اتصال کوتاه می‌شود و هیچ جریانی از آن نمی‌گذرد؛ یعنی مقاومت R نقشی در تعیین جریان ندارد.



$$I' = \frac{\varepsilon}{r} = \frac{۱۲}{۱} = ۱۲A$$

همچنین ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر آمپرسنج آرمانی را نشان می‌دهد که برابر با صفر است. $(V' = ۰)$

گام سوم: تغییر مقادیر آمپرسنج و ولت‌سنج را به دست می‌آوریم:

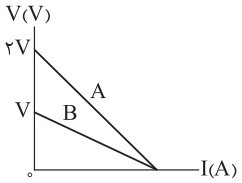
$$\Delta I = I' - I = ۱۲ - ۳ = ۹A$$

یعنی عدد آمپرسنج ۹ آمپر افزایش یافته است.

$$\Delta V = V' - V = ۰ - ۹ = -۹V$$

یعنی عدد ولت‌سنج ۹ ولت کاهش یافته است.

۷۵ نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری‌های **A** و **B** برحسب جریان الکتریکی عبوری از آن‌ها به شکل زیر است. اگر دو سر باتری‌ها را به طور جداگانه به دو سر رسانایی اُهمی به مقاومت **R** وصل کنیم، جریان عبوری از باتری **B**، $\frac{۳}{۵}$ برابر جریان عبوری از باتری **A** می‌شود. مقاومت درونی باتری **A** چند برابر **R** است؟



۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$

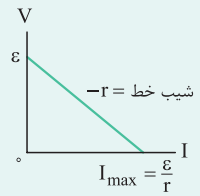
۳) ۴ ۴) ۲

Hint

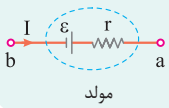
ابتدا با توجه به نمودار داده‌شده، رابطهٔ بین نیروهای محرکهٔ دو باتری و هم‌چنین رابطهٔ بین مقاومت درونی آن‌ها را تعیین کنید، سپس رابطهٔ جریان الکتریکی را برای هر یک از دو مدار نوشته و به کمک رابطهٔ $I_B = \frac{۳}{۵} I_A$ نسبت خواسته‌شده را حساب کنید.

درس Box

نمودار اختلاف پتانسیل دو سر مولد برحسب جریان الکتریکی عبوری از آن



$$V = \varepsilon - Ir$$



$$V_b + \varepsilon - Ir = V_a \Rightarrow V_a - V_b = \varepsilon - Ir$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به نمودار مطرح‌شده در درس Box، معلوم می‌شود که نیروی محرکهٔ باتری **A** دو برابر نیروی محرکهٔ باتری **B** است:

$$\frac{\varepsilon_A}{\varepsilon_B} = \frac{۲V}{V} = ۲$$

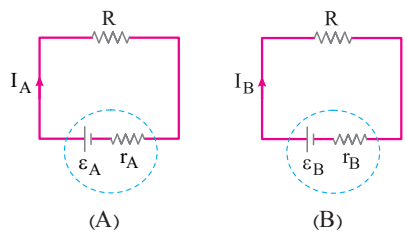
از طرفی داریم:

$$\frac{\varepsilon_A}{r_A} = \frac{\varepsilon_B}{r_B} \xrightarrow{\varepsilon_A = ۲\varepsilon_B} r_A = ۲r_B$$

گام دوم: رابطهٔ جریان الکتریکی در یک مدار تک‌حلقه را برای هر یک از دو مدار می‌نویسیم و از آن‌جا نسبت خواسته‌شده را پیدا می‌کنیم:

$$I_B = \frac{۳}{۵} I_A \Rightarrow \frac{\varepsilon_B}{R + r_B} = \frac{۳}{۵} \times \frac{\varepsilon_A}{R + r_A} \xrightarrow[r_A = ۲r_B]{\varepsilon_A = ۲\varepsilon_B}$$

$$\frac{\varepsilon_B}{R + r_B} = \frac{۳}{۵} \times \frac{۲\varepsilon_B}{R + ۲r_B} \Rightarrow ۶R + ۶r_B = ۵R + ۱۰r_B \Rightarrow R = ۴r_B = ۲r_A \Rightarrow \frac{r_A}{R} = \frac{۱}{۲}$$



۷۶ کدام ماده به عنوان یک ساینده ارزان در تهیهٔ سنباده به کار می‌رود؟

۱) سیلیسیم ← Si

۲) سیلیس ← SiO_2

۳) الماس ← C

۴) سیلیسیم کربید ← SiC

پاسخ خیلی تشریحی ✔

سنباده‌ها ابزارهای ضروری در صنعت و زندگی روزمره هستند که برای سایش و صاف‌کردن سطوح مختلف به کار می‌روند. مادهٔ اصلی تشکیل‌دهندهٔ سنباده، ذرات ساینده با سختی بالا هستند که با اعمال نیرو بر روی سطح مورد نظر باعث برداشته‌شدن ناهمواری‌ها و ایجاد سطحی صاف و یکدست می‌شوند. در میان مواد مختلف، **سیلیسیم کربید (SiC)**، به عنوان یک سایندهٔ بسیار مناسب در تهیهٔ سنباده شناخته می‌شود.

بد نیست بدانید که این ترکیب به دلیل برخورداری از ویژگی‌های زیر، گزینهٔ مطلوبی برای استفاده در سنباده‌ها است:

- **سختی استثنایی**: سیلیسیم کربید بعد از الماس، یکی از سخت‌ترین مواد شناخته شده است. این سختی فوق‌العاده، مقاومت سنباده را در برابر سایش، افزایش داده و باعث افزایش طول عمر آن می‌شود.
- **مقاومت حرارتی بالا**: در هنگام سایش، به دلیل اصطکاک بین سنباده و سطح مورد نظر، گرمای قابل توجهی تولید می‌شود. سیلیسیم کربید به دلیل داشتن مقاومت حرارتی بالا، در این دماها پایداری خود را حفظ کرده و دچار تغییر شکل یا افت کیفیت نمی‌شود.
- **تیزی و برندگی**: ساختار بلوری منحصربه‌فرد سیلیسیم کربید باعث ایجاد لبه‌های تیز و برنده در ذرات ساینده می‌شود. این ویژگی، قدرت سایش و کارایی سنباده را افزایش می‌دهد و به ایجاد سطوح صاف‌تر و با کیفیت‌تر کمک می‌کند.

۷۷ کدام مطلب، نادرست است؟

۱) در حجم برابر از الماس و گرافیت، شمار اتم‌های کربن در الماس، بیشتر از گرافیت است.

چگالی: الماس > گرافیت

۲) ترکیب‌های گوناگون اکسیژن و سیلیسیم، بیش از ۹۰ درصد جرم پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

۳) هنگام پختن سفالینه‌ها، درصد جرمی سیلیس تغییر نمی‌کند.

۴) گرافن، ماده‌ای با ساختاری مانند کندوی زنبور عسل بوده و رسانای جریان برق است.

تک‌لایه‌ای از گرافیت

پاسخ خیلی تشریحی ✔

سفالینه‌ها از خاک رس ساخته می‌شوند که حاوی مقدار قابل توجهی سیلیس و آب است. در هنگام پختن سفالینه، آب موجود در خاک رس تبخیر می‌شود و سیلیس باقی می‌ماند؛ بنابراین با تبخیر آب، جرم کل سفالینه کاهش می‌یابد، اما جرم سیلیس ثابت می‌ماند؛ در نتیجه درصد جرمی سیلیس در سفالینه افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): الماس و گرافیت هر دو آلوتروپ‌های کربن هستند؛ یعنی از اتم‌های کربن تشکیل شده‌اند، اما ساختار بلوری متفاوتی دارند. چگالی الماس بیشتر از گرافیت است؛ به این معنی که در حجم برابر، الماس جرم بیشتری دارد. از آن‌جا که هر دو ماده فقط از اتم‌های کربن تشکیل شده‌اند؛ در نتیجه الماس در حجم برابر، تعداد اتم‌های کربن بیشتری نسبت به گرافیت دارد.

گزینهٔ (۲): سیلیسیم پس از اکسیژن، فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است؛ به طوری که ترکیب‌های مختلف این دو عنصر، بیش از ۹۰٪ پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

گزینهٔ (۴): گرافن یک لایهٔ منفرد از اتم‌های کربن است که در یک ساختار شش‌ضلعی شبیه به کندوی زنبور عسل آرایش یافته‌اند. گرافن به دلیل ساختار منحصربه‌فرد و الکترون‌های آزاد روی هر اتم کربن، رسانایی الکتریکی بسیار خوبی دارد.

نکته

گرافن
- تک‌لایه‌ای از گرافیت است.
- در آن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند.
- استحکام ویژه‌ای دارد و مقاومت کششی آن، حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.
- یک گونهٔ شیمیایی (جامد کووالانسی) دوبعدی است.
- شفاف و انعطاف‌پذیر است.
- رسانای جریان برق است.

۷۸ اطلاعات موجود در کدام ردیف از جدول زیر، به طور کامل درست است؟

ردیف	نوع جامد	فرمول شیمیایی	ذرات سازنده	رسانایی الکتریکی
۱	فلزی	Fe	کاتیون و الکترون آزاد	در حالت جامد، مذاب و محلول رسانایی دارد.
۲	یونی	K_2CO_3	کاتیون و آنیون	در حالت مذاب و محلول رسانایی دارد.
۳	کووالانسی	$C(s,$ گرافیت $)$	اتم	ندارد
۴	کووالانسی	S_8	مولکول	ندارد

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ *بریم سراغ بررسی ریزبه‌ریز جدول:*

● **ردیف (۱):** آهن (Fe) یک فلز است که از کاتیون و الکترون آزاد تشکیل شده است، در حالت جامد و مذاب رسانایی الکتریکی دارد، *اما هواستون باشه که* آهن در حالت محلول رسانایی ندارد؛ زیرا فلزها در آب حل نمی‌شوند.

● **ردیف (۲):** K_2CO_3 (پتاسیم کربنات) یک ترکیب یونی است که از کاتیون و آنیون تشکیل شده است. ترکیبات یونی در حالت جامد رسانای الکتریکی نیستند؛ زیرا یون‌ها در ساختار بلوری ثابت هستند و نمی‌توانند آزادانه حرکت کنند، اما در حالت مذاب و محلول، یون‌ها آزادانه حرکت می‌کنند و می‌توانند جریان الکتریکی را هدایت کنند.

● **ردیف (۳):** $C\,(s,$ گرافیت$)$ یک ترکیب کووالانسی بوده و ذرات تشکیل‌دهندهٔ آن، اتم‌های کربن هستند. گرافیت رسانای جریان الکتریکی است.

● **ردیف (۴):** گوگرد (S_8) یک نافلز است که در دمای اتاق به صورت جامد مولکولی وجود دارد. جامدات مولکولی به طور کلی رسانای جریان الکتریکی نیستند؛ زیرا الکترون‌ها در پیوندهای کووالانسی بین اتم‌ها به دام افتاده‌اند و نمی‌توانند آزادانه حرکت کنند.

۷۹ ۱۰ گرم از یک آلیاژ فلزی حاوی عناصر روی، قلع، سرب و مقداری ناخالصی، در واکنش با نیتریک اسید غلیظ به طور کامل حل شده و نیترات‌های فلزی مربوطه را تولید می‌کند. پس از انجام واکنش و خشک‌کردن محلول حاصل، ۳/۱۵ گرم روی نیترات، ۷/۳۴ گرم قلع (IV) نیترات و ۹/۹۳ گرم سرب (II) نیترات به دست می‌آید. درصد جرمی ناخالصی به تقریب کدام است؟

$(Pb = ۲۰۷ , Sn = ۱۱۹ , Zn = ۶۵ , O = ۱۶ , N = ۱۴ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱/۶ ۲) ۳/۳ ۳) ۶/۶ ۴) ۵/۲

Hint با توجه به جرم نیترات‌های تولیدی در پایان واکنش‌ها و هم‌چنین مصرف همهٔ فلزهای موجود در آلیاژ اولیه، جرم هر یک از فلزها را در آلیاژ اولیه محاسبه کن، سپس با محاسبهٔ مجموع جرم فلزها و با توجه به جرم آلیاژ، جرم و در نهایت درصد جرمی ناخالصی را در آلیاژ به دست بیاور.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ جرم هر یک از فلزها را در آلیاژ اولیه محاسبه می‌کنیم:

محاسبهٔ جرم فلز روی (Zn):

$$\overset{۱}{\cancel{۳/۱۵}}\ g\ Zn(NO_۳)_۲ \times \frac{۱\ mol\ Zn(NO_۳)_۲}{\underset{۶۰}{\cancel{۱۸۹}}\ g\ Zn(NO_۳)_۲} \times \frac{۱\ mol\ Zn}{۱\ mol\ ZN(NO_۳)_۲} \times \frac{۶۵\ g\ Zn}{۱\ mol\ Zn} \simeq ۱/۰۸\ g\ Zn$$

محاسبهٔ جرم فلز قلع (Sn):

$$\overset{۲}{\cancel{۷/۳۴}}\ g\ Sn(NO_۳)_۴ \times \frac{۱\ mol\ Sn(NO_۳)_۴}{\underset{۱۰۰}{\cancel{۳۶۷}}\ g\ Sn(NO_۳)_۴} \times \frac{۱\ mol\ Sn}{۱\ mol\ Sn(NO_۳)_۴} \times \frac{۱۱۹\ g\ Sn}{۱\ mol\ Sn} = ۲/۳۸\ g\ Sn$$

محاسبهٔ جرم فلز سرب (Pb):

$$\overset{۳}{\cancel{۹/۹۳}}\ g\ Pb(NO_۳)_۲ \times \frac{۱\ mol\ Pb(NO_۳)_۲}{\underset{۱۰۰}{\cancel{۳۳۱}}\ g\ Pb(NO_۳)_۲} \times \frac{۱\ mol\ Pb}{۱\ mol\ Pb(No_۳)_۲} \times \frac{۲۰۷\ g\ Pb}{۱\ mol\ Pb} = ۶/۲۱\ g\ Pb$$

بنابراین مجموع جرم فلزات در آلیاژ اولیه، برابر با $۹/۶۷ = ۶/۲۱ + ۲/۳۸ + ۱/۰۸$ است. جرم و درصد جرمی ناخالصی موجود در آلیاژ اولیه برابر است با:

$$\text{جرم ناخالصی} = \text{جرم آلیاژ} - \text{جرم فلزات (جرم خالصی)} = ۱۰ - ۹/۶۷ = ۰/۳۳\ g$$

$$\text{درصد جرمی ناخالصی} = \frac{\text{جرم ناخالصی}}{\text{جرم کل آلیاژ}} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۳۳}{۱۰} \times ۱۰۰ = ٪۳/۳$$

۸۰ اگر فرمول شیمیایی پتاسیم تتراتیونات به‌صورت $K_2S_4O_6$ باشد، در واحد فرمولی آلومینیم تتراتیونات، چند اتم اکسیژن وجود داشته و درصد جرمی گوگرد در آن به تقریب چه‌قدر است؟ $(S = 32 , Al = 27 , O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۶ و ۵۰/۹

۲) ۶ و ۵۲/۹

۳) ۱۸ و ۵۰/۹

۴) ۱۸ و ۵۲/۹

Hint

با توجه به فرمول شیمیایی ترکیب یونی پتاسیم تتراتیونات، فرمول شیمیایی آنیون تتراتیونات و هم‌چنین فرمول شیمیایی ترکیب یونی آلومینیم تتراتیونات را پیدا کن. *حالا!* شمار اتم‌ها را در هر واحد از این ترکیب و هم‌چنین درصد جرمی عنصر گوگرد را در آن *بحساب!*

پاسخ خیلی تشریحی ✔

با توجه به فرمول شیمیایی پتاسیم تتراتیونات $(K_2S_4O_6)$، فرمول آنیون تتراتیونات به صورت $S_4O_6^{2-}$ است. *حالا وقتشه فرمول شیمیایی آلومینیم تتراتیونات رو بیابیم؛*

$$Al^{3+}S_4O_6^{2-} \Rightarrow Al_2(S_4O_6)_3 \Rightarrow ۳۲\text{اتم}$$

در نهایت نوبت می‌رسه به حساب‌کردن درصد جرمی عنصر گوگرد (S) *تو این ترکیب؛*

$$\text{درصد جرمی S در } Al_2(S_4O_6)_3 = \frac{\text{جرم مولی S} \times ۱۲}{\text{جرم مولی } Al_2(S_4O_6)_3} \times ۱۰۰$$

$$= \frac{\overbrace{۱۲ \times ۳۲}^{۳۸۴}}{\underbrace{(۲ \times ۲۷)}_{۵۴} + \underbrace{(۱۲ \times ۳۲)}_{۳۸۴} + \underbrace{(۱۸ \times ۱۶)}_{۲۸۸}} \times ۱۰۰ = \frac{۳۸۴}{۷۲۶} \times ۱۰۰ \simeq ٪۵۲/۹$$

با توجه به این‌که فرمول شیمیایی روی دی‌کرومات به صورت $ZnCr_2O_7$ است، در فرمول شیمیایی آمونیوم دی‌کرومات در مجموع چند اتم وجود دارد؟ *(تجربی داخل ۹۷)*

۱) ۱۰ ۲) ۱۴ ۳) ۱۷ ۴) ۱۹

۸۱ A و D دو نافلز از دورهٔ سوم جدول تناوبی هستند. اگر در مولکول ACl_3، همهٔ اتم‌ها از آرایش هشت‌تایی پیروی کنند و اسید اکسیژن‌دار D یک اسید قوی غیرتک‌پروتون‌دار باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- در مولکول AOF_3، اتم A فاقد الکترون ناپیوندی و دارای بار جزئی مثبت است.
- اکسیدهای اتم D، همگی مولکول‌های ناقطبی هستند.
- در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی AH_3، اتم A به رنگ آبی نمایش داده می‌شود.
- رنگ اتم مرکزی در ترکیب DBr_2 با رنگ اتم مرکزی در ترکیب A_4O_{10} در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی، می‌تواند یکسان باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مشاوره شناسایی عنصرها براساس اطلاعات سؤال و بررسی عبارت‌های داده‌شده براساس ترکیب‌های یونی، مولکولی و ... گوناگونی که عنصرهای معرفی‌شده، تشکیل می‌دهند، *بسیار مطلوب دل طراحان کنکور شده!* بنابراین *لازمه که* به خوبی به حل تست‌هایی به این سبک، مسلط شوید.

درس Box

در پیوندهای یونی، انتقال کامل الکترون از یک اتم به اتم دیگر صورت می‌گیرد و با بارهای مثبت و منفی سروکار داریم:

$$NaF \rightarrow Na^+, F^-$$

می‌دونید که پیوندهای اشتراکی از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون بین اتم‌ها تشکیل می‌شوند و در آن‌ها خبری از انتقال کامل الکترون نیست، اما ممکن است در یک پیوند اشتراکی، *زور یک اتم نسبت به اتم دیگه بیشتر باشه و الکترون‌های پیوندی رو بیشتر به سمت خودش بکشه!* در این حالت با بارهای جزئی منفی و مثبت سروکار داریم! در این موارد به اتمی که الکترون‌های پیوندی را بیشتر به سمت خود جذب می‌کند (تراکم بار الکتریکی منفی روی آن بیشتر است)، بار جزئی منفی نسبت داده و آن را با نماد « $\delta -$ » نشان می‌دهیم. از طرف دیگر به اتمی که *زورش و تراکم بار الکتریکی منفی روی آن کم‌تره*، بار جزئی مثبت نسبت داده و آن را با نماد « $\delta +$ » نشان می‌دهیم.

حالا اگه گفتین چه جوری باید بفهمیم کی الکترون‌های پیوندی رو بیشتر به سمت خودش می‌کشه؟!

آفرین! درسته! به کمک خاصیت نافلزی! در یک پیوند اشتراکی، هر اتمی که خاصیت نافلزی بیشتری دارد، الکترون‌های پیوندی را بیشتر به سمت خودش می‌کشد و دارای بار جزئی منفی $(-\delta)$ است و اتم دیگر دارای بار جزئی مثبت $(+\delta)$!

در یک دوره از جدول تناوبی، از چپ به راست، خاصیت نافلزی افزایش می‌یابد، مثلاً خاصیت نافلزی کلر (Cl) از فسفر (P) بیشتر است. در یک گروه از بالا به پایین خاصیت نافلزی کاهش می‌یابد؛ مثلاً خاصیت نافلزی گوگرد (S) از اکسیژن (O) کم‌تر است.

خاصیت نافلزی: $F > O > N > Cl > Br > I > S \simeq C > H$ *بلد باشین؛* بهتر است مقایسهٔ مقابل را

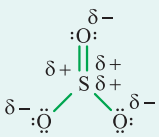
تمرین: بار جزئی اتم‌ها را در هر یک از گونه‌های زیر مشخص کنید.

الف) SO_3 ب) CO پ) CH_4

ت) NH_4^+ ث) Cl_2

پاسخ:

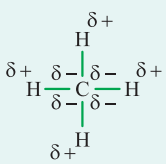
الف) خاصیت نافلزی O از S بیشتر است؛ پس در هر یک از پیوندهای بین این دو اتم، اکسیژن دارای بار جزئی منفی و گوگرد دارای بار جزئی مثبت است:



ب) با توجه به این‌که خاصیت نافلزی O از C بیشتر است، خواهیم داشت:



پ) خاصیت نافلزی C از H بیشتر است:

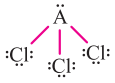


ت) خاصیت نافلزی N از H بیشتر است؛ پس در این یون هم، نیتروژن دارای بار جزئی منفی و اتم‌های هیدروژن دارای بار جزئی مثبت هستند.

ث) این مولکول ($:\ddot{Cl}—\ddot{Cl}:$)، دو اتم کاملاً یکسان دارد و *هیچ‌کدوم!* بر دیگری برتری ندارند؛ پس الکترون‌ها به طور مساوی بین آن‌ها توزیع می‌شوند و *ما بار جزئی منفی و مثبت نداریم!*

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های اول و چهارم درست‌اند.

قبل از بررسی موارد، بیایید اطلاعات صورت سؤال را تحلیل کنیم و اتم‌های A و D را مشخص کنیم:

با توجه به اطلاعات داده‌شده، ساختار لوویس مولکول ACl_3 به صورت  است؛ در نتیجه شمارهٔ گروه و نام عنصر به صورت زیر به دست می‌آید:

مجموع شمار الکترون‌های شرکت‌کننده در ساختار لوویس = مجموع شمار الکترون‌های ظرفیتی

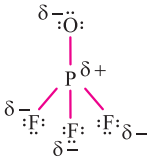
$$\Rightarrow [A+3(7)]=[\underbrace{10(2)}_{\text{ناپیوندی}}+\underbrace{3(2)}_{\text{پیوندی}}] \Rightarrow A=5 \Rightarrow \text{گروه } 15$$

$$\xrightarrow{\text{عنصر دورهٔ ۳ و گروه ۱۵}} {}_{15}P$$

D یک نافلز از دورهٔ سوم جدول تناوبی بوده که اسید اکسیژن‌دار آن قوی است؛ پس D همان گوگرد $({}_{16}S)$ است؛ زیرا H_2SO_4 یک اسید قوی است.

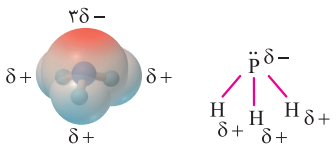
بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: ساختار لوویس POF_3 با توجه به خصلت نافلزی عنصرهای سازندهٔ آن به صورت مقابل است:



عبارت دوم: اکسیدهای گوگرد، SO_2 و SO_3 هستند که SO_2، قطبی و SO_3، ناقطبی است.

عبارت سوم: خاصیت نافلزی P از H بیشتر است؛ در نتیجه نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی آن به صورت زیر است و اتم A در آن به رنگ قرمز نمایش داده می‌شود:



عبارت چهارم: خاصیت نافلزی Br از گوگرد و O از فسفر بیشتر است؛ بنابراین در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی هر دو ساختار، اتم‌های S و P به رنگ آبی نمایش داده می‌شوند.

۸۲ براساس اطلاعات زیر، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

- اتم **X** دارای ۱۴ الکترون با $n+l=5$ و عنصری اصلی است.
- اتم **Y** در ترکیب یونی **LiY**، بیشترین آنتالپی فروپاشی در میان هالیدهای لیتیم را دارد.
- اتم **Z** در ترکیب‌های ZY_2 و K_2Z دارای عدد اکسایش ۲+ و ۲− است و این اعداد، بیشینه و کمینهٔ اعداد اکسایش این عنصر هستند.

عنصر Z ⇐ عنصر اکسیژن (O)

الف) در ترکیب XY_2، روی اتم مرکزی یک جفت‌الکترون ناپیوندی وجود دارد و به همین دلیل ترکیبی قطبی است.

ب) ترکیب **Z** با هیدروژن می‌تواند به‌گونه‌ای باشد که در آن دو اتم **Z** با بار جزئی $-\delta$ به هم متصل باشند.

پ) آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیب یونی حاصل از **Mg** و **X**، بیشتر از ترکیب یونی حاصل از **Mg** و **Z** است.

ت) در ترکیب‌های مولکولی دارای اتم **Y**، این اتم در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی به رنگ قرمز دیده می‌شود.

دارای بار جزئی منفی است.

۱) الف ـ ب　　۲) الف ـ پ

۳) پ ـ ت　　۴) ب ـ ت

عبارت‌های (ب) و (ت) درست‌اند.

ابتدا عنصرهای X، Y و Z را باید پیدا کنیم:

- عنصر X: زیرلایه‌های 5s، 4p و 3d دارای $n+l=5$ می‌باشند و در صورتی که شامل ۱۴ الکترون باشند، به این معناست که ده الکترون در 3d و چهار الکترون در زیرلایهٔ 4p به صورت $4p^4$ و $3d^{10}$ قرار دارند؛ در نتیجه عنصر X همان $_{34}Se$ (سلنیم) است.
- عنصر Y: LiY نسبت به سایر هالیدهای لیتیم، بیشترین میزان آنتالپی فروپاشی را دارد؛ در نتیجه Y همان $_{9}F$ (فلوئور) است.
- عنصر Z: با توجه به مقدار بیشینه و کمینهٔ عدد اکسایش این عنصر، عنصر Z، همان $_{8}O$ (اکسیژن) است.

بررسی عبارت‌ها:

الف) ترکیب XY_2 یا همان SeF_2، دارای ساختار لوویس $:\ddot{F}-\ddot{Se}-\ddot{F}:$ می‌باشد و به دلیل این که اتم مرکزی دارای جفت‌الکترون ناپیوندی است؛ در نتیجه قطبی محسوب می‌شود. دقت کنید که اطراف اتم مرکزی این ترکیب، دو جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

ب) خاصیت نافلزی Z یا همان اکسیژن از هیدروژن بیشتر است؛ همچنین در ساختار آب‌اکسیژنه (H_2O_2)، دو اتم O با بار جزئی منفی به یکدیگر متصل‌اند:

$$H-\ddot{O}-\ddot{O}-H$$

پ) مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون در MgX یا MgSe $(|+2|+|-2|=4)$ برابر با مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون در MgZ یا MgO است $(|+2|+|-2|=4)$؛ اما به دلیل اینکه مجموع شعاع یون‌ها در MgSe بیشتر از MgO است، آنتالپی فروپاشی در MgSe کمتر از MgO است.

ت) عنصر فلوئور (F) در بین سایر نافلزات بیشترین خصلت نافلزی را دارد؛ بنابراین در نقشه‌های الکتروستاتیکی همهٔ ترکیب‌های آن، این اتم به رنگ قرمز است.

نکته دقت داشته باشید که این عبارت دربارهٔ ترکیب‌های مولکولی دارای فلوئور صحبت می‌کند. مثلاً مولکول F_2، عنصر بوده و ترکیب نیست!

۸۳ کدام مورد درست است؟

۱) از بین مواد H_2Se، CS_2، NO_2Cl و NO_2، تنها دو ترکیب دارای واحدهای مجزا بوده و همهٔ اتم‌ها در ساختار آن‌ها آرایشی مشابه گاز نجیب دارند.

۲) در بین گونه‌های NO_2^+، N_2O، HCN و NO_3^-، دو ترکیب ساختار متقارن دارند و در همهٔ آن‌ها اتم نیتروژن دارای بار جزئی مثبت است.

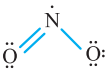
۳) همهٔ مولکول‌های خطی که از دو نوع نافلز ایجاد شده‌اند، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

۴) در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی ترکیب‌های OF_2، CBr_4، NO_2^- و $SiCl_4$، اتم‌های مرکزی رنگ مشابهی دارند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در مولکول‌های OF_2، CBr_4، NO_2^- و $SiCl_4$ اتم مرکزی خاصیت نافلزی کم‌تری نسبت به اتم‌های کناری دارد؛ بنابراین در همهٔ آن‌ها اتم مرکزی در نقشهٔ پتانسیل الکتروسیاتیکی به رنگ آبی بوده و مشابه است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

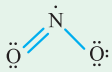
گزینهٔ (۱): ترکیبات داده‌شده، همگی مولکولی بوده و در نتیجه دارای واحدهای مجزا هستند، اما در مولکول NO_2 مطابق با ساختار لوویس آن که به صورت  می‌باشد، اتم N آرایش مشابه گاز نجیب ندارد.

- اتم H در H_2Se هشت‌تایی نیست ولی آرایشی مشابه گاز نجیب He دارد.

نکته

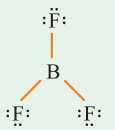
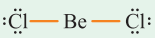
موارد زیر از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند:

۱) مولکول‌هایی که مجموع الکترون ظرفیتی آن‌ها فرد باشد، مثال:

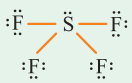
 ⇒ مجموع الکترون‌های ظرفیتی $= 5 + 2(6) = 17$

 ⇒ مجموع الکترون‌های ظرفیتی $= 5 + 6 = 11$

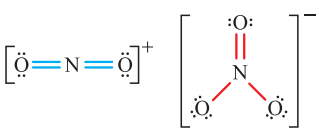
۲) مولکول‌هایی که در آن‌ها اتم‌های B و Be، اتم مرکزی باشند، مثال:

 و 

۳) مولکول‌هایی که اتم مرکزی در آن‌ها بیش از ۸ الکترون داشته باشد، مثال:



گزینهٔ (۲): در میان گونه‌های داده‌شده، NO_2^+ , NO_3^-، ساختار متقارن دارند؛ زیرا اتم مرکزی در ساختار آن‌ها فاقد جفت‌الکترون ناپیوندی است و هم‌چنین اتم‌های متصل به اتم مرکزی یکسان هستند. *اگه باور نمی‌کنین، تماشا کنین:*

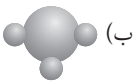


HCN, N_2O، به دلیل این‌که اتم‌های متصل به اتم مرکزی متفاوت است، ساختار نامتقارن دارند. *هواستون باشه که* در ساختار HCN برخلاف سایر گونه‌های داده‌شده، اتم N بار جزئی منفی دارد؛ زیرا خصلت نافلزی آن از C و H بیشتر است.

گزینهٔ (۳): *نه والا!* مثلاً N_2O به عنوان یک مولکول خطی، با این‌که از دو نوع نافلز درست شده‌اند، اما قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

۸۴ براساس شکل‌های زیر که مربوط به مدل فضاپرکن چند ترکیب است، چند مورد از موارد زیر درست است؟

الف) 

ب) 

پ) 

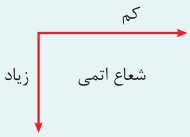
ت) 

- در ترکیب (الف)، دو اتم مرکزی می‌توانند با پیوند سه‌گانه به یکدیگر متصل باشند و این مدل مربوط به یک ترکیب آلی ناقطبی باشد.
- اگر اتم‌های کناری در ترکیب (ب) هیدروژن باشند، بار جزئی اتم مرکزی منفی خواهد بود.
- ترکیب (پ) می‌تواند مربوط به یکی از ترکیب‌های اکسیژن دی‌فلوئورید یا آب باشد.
- اگر در ترکیب (ت) دو نافلز از گروه ۱۶، اتم‌های کناری باشند و همهٔ اتم‌ها از آرایش هشت‌تایی پیروی کنند، نافلز با کوچک‌ترین شعاع اتمی در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی، دارای رنگ قرمز خواهد بود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

درس Box

۱) شعاع اتمی عناصر در یک گروه از بالا به پایین، زیاد می‌شود و یک دوره از چپ به راست، کاهش می‌یابد؛ در نتیجه روند کلی تغییرات شعاع اتمی به صورت زیر است:



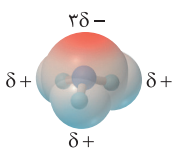
۲) خاصیت نافلزی در یک دوره از چپ به راست، افزایش یافته و در یک گروه از بالا به پایین، کم می‌شود؛ در نتیجه تغییرات خصلت نافلزی به صورت زیر است:



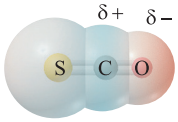
پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- مثلاً در مورد اتین (C_2H_2) این عبارت *درسته!*
- اگر اتم‌های کناری، هیدروژن (H) باشند، ترکیب مورد نظر PH_3 یا NH_3 خواهد بود؛ پس اتم مرکزی دارای بار جزئی منفی بوده و رنگ آن قرمز می‌باشد.



- دقت کنید که شعاع اتم‌های هیدروژن (H) و فلوئور (F) هر دو از اکسیژن (O) کوچک‌تر بوده؛ بنابراین مدل فضاپرکن درست آن به صورت  است.
- در صورتی که اتم‌های کناری، دو نافلز از گروه ۱۶ باشند، پس اتمی که شعاع اتمی کوچک‌تر دارد، اکسیژن (O) و اتمی که شعاع اتمی بزرگ‌تر دارد، گوگرد (S) است؛ در نتیجه اتم با شعاع اتمی کوچک‌تر، اکسیژن بوده و دارای بار جزئی منفی می‌باشد؛ مثل کربونیل سولفید (SCO) که به صورت مقابل است:



کربونیل سولفید (SCO)

۸۵ کدام گزینه در رابطه با تولید انرژی الکتریکی با استفاده از پرتوهای خورشیدی در نیروگاه نادرست است؟

۱) از مذاب یک ترکیب یونی برای تبخیر آب استفاده می‌شود، چراکه چنین موادی در گسترهٔ دمایی وسیعی به حالت مایع هستند.

۲) شارهٔ مولکولی به‌کاررفته در این فناوری پس از برخورد با توربین و تولید برق، وارد یک سردکننده می‌شود.

۳) در این فرایند، انحلال شارهٔ یونی در شارهٔ مولکولی از روش‌های تولید گرما است.

۴) وجود منبع ذخیرهٔ انرژی گرمایی باعث می‌شود تا حتی در روزهای ابری و شب‌هنگام، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ فراهم شود.

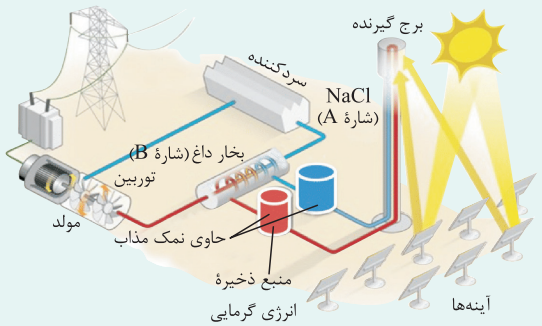
مشاوره در سال‌های اخیر از متن کتاب درسی و شکل‌های کتاب، عبارت‌های درست/نادرست زیادی در کنکور سراسری مطرح می‌شود. احتمال طرح سؤالات شبیه این سؤال در کنکور خیلی زیاد است؛ در نتیجه برای موفقیت در کنکور و حتی امتحانات نهایی، *لازمه که* به متن کتاب، تمرین‌ها، شکل‌ها و نمودارهای کتاب *مسلط شین و مسابی در فوندن کتاب سنگ تموم بذارین!*

درس Box

هنرنمایی شاره (سیال)های مولکولی و یونی برای تولید برق

یکی از روش‌های تولید انرژی الکتریکی، استفاده از پرتوهای خورشیدی است. همان‌طورکه می‌دانید انرژی خورشید از جمله منابع انرژی تجدیدپذیر است و استفاده از این انرژی پاک، باعث کاهش گرمای جهانی و ردپای زیست‌محیطی می‌شود. در روش تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی، شاره (سیال)های مولکولی و یونی نقش مهمی ایفا می‌کنند *که جلوتر بهش می‌رسیم!*

شکل زیر نمایی از این فناوری پیشرفته را نشان می‌دهد.



مراحل تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی به کمک این فناوری به صورت زیر است:

۱) آینه‌ها پرتوهای خورشیدی را روی برج گیرنده متمرکز می‌کنند.

۲) شاره (سیال) داخل لوله که در این‌جا سدیم کلرید مذاب است، انرژی خورشیدی را دریافت کرده و دمای آن افزایش می‌یابد.

۳) سدیم کلرید مذاب و بسیار داغ به منبع ذخیرهٔ انرژی گرمایی سرازیر می‌شود و انرژی گرمایی خود را به آب درون یک مخزن می‌دهد و آن را به بخار داغ تبدیل می‌کند. سدیم کلرید مذاب سردشده به مخزن دیگری می‌رود و از آن‌جا دوباره از برج گیرنده عبور می‌کند تا داغ شود.

۴) بخار داغ تولیدشده، توربین را برای تولید انرژی الکتریکی به حرکت درمی‌آورد.

۵) بخار داغ پس از به حرکت درآوردن مولد الکتریکی، به سردکننده منتقل می‌شود تا مایع شده و دوباره در چرخهٔ تولید بخار قرار گیرد.

مقایسهٔ گسترهٔ دمایی مایع‌بودن مواد مولکولی و یونی:

شاره‌ای که در فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی به عنوان منبع ذخیرهٔ انرژی گرمایی استفاده می‌شود، باید هم ظرفیت گرمایی بالایی داشته باشد و هم در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع باشد تا بتواند انرژی گرمایی خورشید را برای مدت طولانی‌تری نگه دارد تا حتی در روزهای ابری و شب هم، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم کند. به طور کلی، هر چه تفاوت بین نقطهٔ ذوب و جوش یک مادهٔ خالص بیشتر باشد، آن ماده در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبهٔ میان ذره‌های سازندهٔ آن مایع، قوی‌تر است. به همین دلیل در این‌جا از سدیم کلرید مذاب که یک شارهٔ یونی است، استفاده می‌شود. در ادامه خواهیم خواند که نیروی جاذبهٔ قوی میان ذره‌های سازندهٔ مواد یونی مانند سدیم کلرید، به دلیل نیروی جاذبهٔ میان یون‌های ناهمنام در شبکهٔ بلوری آن‌ها است.

مواد مولکولی، نقطهٔ ذوب و جوش پایین‌تری نسبت به مواد یونی دارند و گسترهٔ دمایی که در آن، این مواد به حالت مایع هستند، خیلی کم‌تر از گسترهٔ دمایی مایع‌بودن مواد یونی است.

ماده	نوع ماده	نقطهٔ ذوب (°C)	نقطهٔ جوش (°C)	اختلاف نقطهٔ ذوب و جوش (گسترهٔ دمایی مایع‌بودن)
N_2	مولکولی	−۲۱۰	−۱۹۶	$-۱۹۶-(-۲۱۰)=۱۴^\circ C$
HF	مولکولی	−۸۳	۱۹	$۱۹-(-۸۳)=۱۰۲^\circ C$
NaCl	یونی	۸۰۱	۱۴۱۳	$۱۴۱۳-۸۰۱=۶۱۲^\circ C$

داده‌های تجربی نشان می‌دهند که گسترهٔ دمایی سدیم کلرید مذاب در فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی در حدود $۸۵۰-۱۳۵۰^\circ C$ است.

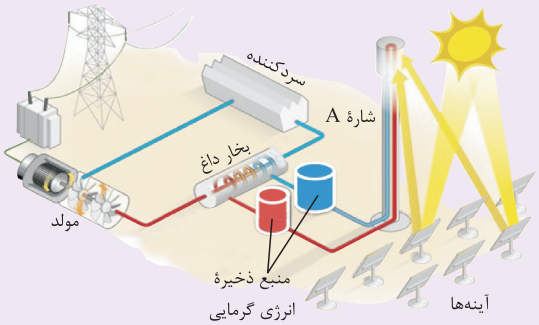
جمع‌بندی:

هنرنمایی شاره‌های مولکولی و یونی برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی
- شارهٔ یونی (سدیم کلرید مذاب) ← به عنوان منبع ذخیرهٔ انرژی گرمایی
- شارهٔ مولکولی (بخار آب داغ) ← به حرکت درآوردن توربین مولد الکتریکی

پاسخ خیلی تشریحی ✔ *هواستون باشه که* در این فرایند، شارهٔ یونی در شارهٔ مولکولی حل نمی‌شود، بلکه گرمای خود را با آن مبادله کرده و سبب ایجاد بخار داغ می‌شود که توربین را برای تولید برق، به حرکت درمی‌آورد.

شکل زیر نمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید.

(با هم بیندیشیم ـ صفحهٔ ۷۶ کتاب درسی)



مشخص کنید هر یک از جمله‌های زیر، توصیف کدام بخش از این فناوری است؟

آ) پرتوهای خورشیدی را روی برج گیرنده متمرکز می‌کنند.

ب) شاره‌ای بسیار داغ که باعث تولید بخار داغ می‌شود.

پ) شاره‌ای که توربین را به حرکت در می‌آورد.

۸۶ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- مس یک جامد فلزی است و جاذبه‌های موجود در بلور آن از جاذبهٔ یون‌ها در بلور سدیم کلرید، قوی‌تر است.
- اکسیژن نسبت به نیتروژن، نقطهٔ جوش بالاتر و نقطهٔ ذوب کم‌تری دارد.
- هیدروژن فلوئورید در مقایسه با هیدروژن کلرید، در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع است.
- آب در مقایسه با هیدروژن فلوئورید، نقطهٔ جوش بالاتری دارد و در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ همهٔ عبارت‌های داده‌شده به‌جز عبارت آخر، درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: به طور کلی، هر چه تفاوت بین نقطهٔ ذوب و جوش یک مادهٔ خالص بیشتر باشد، نیروهای جاذبهٔ میان ذره‌های آن ماده قوی‌تر است:

$Cu > NaCl \Rightarrow$ نیروی جاذبه میان ذرات سازنده: $Cu > NaCl$

تفاوت نقطهٔ ذوب و جوش: $\underset{(1417^\circ C)}{Cu} > \underset{(612^\circ C)}{NaCl}$

عبارت دوم: نقطهٔ جوش اکسیژن از نیتروژن بیشتر است، اما در نقطهٔ ذوب، *این نیتروژنه که دست بالا رو داره!*

نقطهٔ جوش: $\underset{(-183^\circ C)}{O_2} > \underset{(-196^\circ C)}{N_2}$

نقطهٔ ذوب: $\underset{(-210^\circ C)}{N_2} > \underset{(-218^\circ C)}{O_2}$

عبارت سوم: بین مولکول‌های هیدروژن فلوئورید (HF) پیوند هیدروژنی برقرار است و نیروهای بین مولکولی در آن قوی‌تر از هیدروژن کلرید (HCl) می‌باشد؛ در نتیجه در گسترهٔ دمایی بیشتری مایع است.

عبارت چهارم: دقت کنید که تفاوت بین نقطهٔ ذوب و جوش هیدروژن فلوئورید (HF)، $19-(-83)=102$ $102^\circ C$ است، درحالی‌که تفاوت نقطهٔ ذوب و جوش آب (H_2O) در فشار یک اتمسفر $100-0=100$ $100^\circ C$ می‌باشد؛ پس گسترهٔ دمایی مایع بودن HF *بیشتره!*

۸۷ چه تعداد از مقایسه‌های زیر درست است؟

- شعاع: $Na^+ < Cl < Na < Cl^-$
- شعاع: $P^{3-} > S^{2-} > Cl^- > K^+ > Ca^{2+}$
- چگالی بار: $Mg^{2+} > Ca^{2+} > K^+ > Li^+$
- چگالی بار: $O^{2-} > S^{2-} > K^+$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ موارد دوم و چهارم درست‌اند.

بیایین همهٔ موارد رو دونه‌دونه بررسی کنیم:

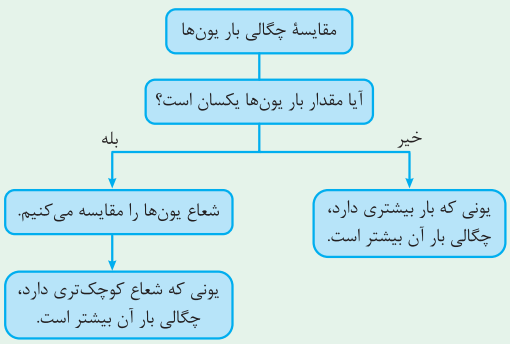
با توجه به جدول کتاب درسی داریم:

شعاع: $Na > Cl^- > Na^+ > Cl$

$_{20}Ca^{2+}$، $_{19}K^+$، $_{17}Cl^-$، $_{16}S^{2-}$ و $_{15}P^{3-}$ همگی ۱۸ الکترون دارند. در یون‌های هم الکترون، هر چه عدد اتمی بیشتر باشد، جاذبهٔ هسته روی الکترون‌ها بیشتر بوده و شعاع یون کوچک‌تر است؛ بنابراین داریم:

شعاع یونی: $_{15}P^{3-} > _{16}S^{2-} > _{17}Cl^- > _{19}K^+ > _{20}Ca^{2+}$

نکته برای مقایسهٔ چگالی بار یون‌ها، از الگوریتم زیر استفاده می‌کنیم:

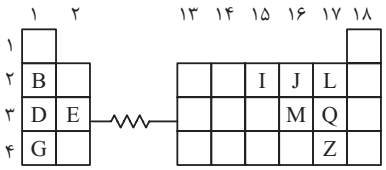


Mg^{2+} و Ca^{2+}، به دلیل مقدار بار بیشتر، چگالی بار بیشتری از K^+ و Li^+ دارند. بین دو یون Mg^{2+} و Ca^{2+} و بین دو یون K^+ و Li^+، Li^+ به دلیل شعاع کم‌تر، چگالی بار بیشتری دارند؛ بنابراین داریم:

چگالی بار: $Mg^{2+} > Ca^{2+} > Li^+ > K^+$

O^{2-} و S^{2-}، به دلیل مقدار بار بیشتر، چگالی بار بیشتری از K^+ دارند. بین دو یون O^{2-} و S^{2-}، O^{2-} به دلیل شعاع کم‌تر، چگالی بار بیشتری دارد و *مقایسهٔ انجام شده، کاملاً درسته!*

۸۸ **براساس عناصر موجود در جدول زیر، کدام مورد نادرست است؟ (نماد عنصرها فرضی است.)**



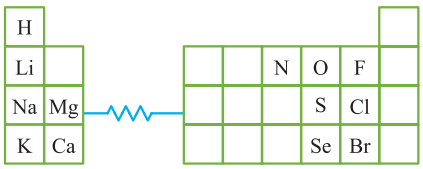
۱) آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب حاصل از فلز آلومینیم با عنصر J، از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب یونی حاصل از دو عنصر E و I بیشتر است.

۲) عناصر E، D و G برخلاف عناصر L، Q و Z، در تبدیل‌شدن به یون پایدار خود دچار افزایش اندازه می‌شوند.

۳) در میان ترکیب‌های حاصل از عنصر M با هر یک از عنصرهای Q، L و Z در صورت رعایت قاعدهٔ هشت‌تایی، ترکیب M و L بزرگ‌ترین میزان گشتاور دوقطبی را خواهد داشت.

۴) در ترکیب‌های یونی دوتایی حاصل از عنصر B با هر یک از عنصرهای J، I و L، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب حاصل از دو عنصر B و I، بیشترین مقدار خواهد بود.

پاسخ خیلی تشریحی ابتدا نام عناصر گفته‌شده را در جدول می‌نویسیم، سپس گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:



بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): فلز آلومینیم با عنصر اکسیژن، ترکیبی یونی با فرمول Al_2O_3 تشکیل می‌دهد و ترکیب یونی حاصل از دو عنصر منیزیم و نیتروژن، Mg_3N_2 می‌باشد و چون مجموع قدرمطلق بارها در آن‌ها یکسان است؛ پس برای مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی آن‌ها، سراغ شعاع اتمی می‌رویم:

$$\text{شعاع اتمی: } \begin{cases} Mg^{2+} > Al^{3+} \\ N^{3-} > O^{2-} \end{cases} \Rightarrow Al_2O_3 > Mg_3N_2$$

گزینهٔ (۲): Li، Na و K همگی فلزهای قلیایی هستند و با از دست دادن الکترون و تشکیل یون، شعاع آن‌ها کوچک‌تر می‌شود، اما اتم‌های F، Cl و Br همگی هالوژن و نافلز هستند و با گرفتن الکترون و تشکیل یون، شعاع آن‌ها بزرگ‌تر می‌شود.

نکته هر چه خاصیت نافلزی یک عنصر بیشتر باشد، تمایل اتم آن نافلز برای گرفتن الکترون بیشتر است؛ در نتیجه در صورتی که مولکول قطبی باشد برایند گشتاور دوقطبی در آن‌ها زیادتر می‌شود.

گزینهٔ (۳): بین عناصر F، Cl و Br، عنصر فلوئور (F) بیشترین خصلت نافلزی را دارد؛ در نتیجه در ترکیب با عنصر گوگرد (S)، بیشترین میزان برایند گشتاور دوقطبی را دارد.

گزینهٔ (۴): ترکیبات گفته‌شده Li_3N، Li_2O و LiF می‌باشند و چون قدرمطلق مجموع بار کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آن‌ها به ترتیب برابر با ۴، ۳ و ۲ است؛ می‌توان نتیجه گرفت که مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور آن‌ها به صورت زیر است:

$$\text{فروپاشی } \Delta H: Li_3N > Li_2O > LiF$$

۸۹ کدام روند در مورد آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب‌های داده‌شده، درست است؟

۱) $AlF_3 > Al_2O_3 > MgO$

۲) $MgO > Na_2O > MgF_2$

۳) $Fe_2O_3 > FeCl_2 > FeO$

۴) $Fe_2O_3 > FeO > FeCl_2$

مشاوره مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب‌های یونی، پای ثابت سؤالات کنکور سراسری است و یکی از مهم‌ترین مباحث این فصل محسوب می‌شود؛ پس لازمه که به *فوبی تکنیک‌های مقایسه رو یاد بگیرین!*

درس Box

تکنیک‌های مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکه (به ترتیب اولویت)

↓

اولویت اول: مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و بار یک آنیون:

هر چه مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و بار یک آنیون، بزرگ‌تر ⇦ آنتالپی فروپاشی شبکه، بزرگ‌تر

↓ در صورت مساوی‌بودن

اولویت دوم: در نظر گرفتن شعاع یون‌ها:

در صورت مساوی‌بودن مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و بار یک آنیون ⇦ هر چه شعاع یون‌ها کوچک‌تر ⇦ آنتالپی فروپاشی شبکه، بزرگ‌تر

پاسخ خیلی تشریحی ✔ آنتالپی فروپاشی با بار یون‌ها رابطهٔ مستقیم و با شعاع آن‌ها رابطهٔ وارونه دارد.

$$Fe_2O_3 \quad > \quad FeO \quad > \quad FeCl_2$$

$$\downarrow \qquad\qquad \downarrow \qquad\qquad \downarrow$$

$$3+2=5 \qquad 2+2=4 \qquad 2+1=3$$

مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون:

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مجموع بار یک کاتیون و یک آنیون در Al_2O_3 بیشتر از AlF_3 است؛ پس آنتالپی فروپاشی Al_2O_3 بیشتر از AlF_3 می‌باشد.

گزینهٔ (۲): شعاع یون در Na_2O بیشتر از شعاع یون‌ها در MgF_2 است؛ پس آنتالپی فروپاشی Na_2O کم‌تر از MgF_2 می‌باشد:

مقایسهٔ شعاع: $Na^+ > Mg^{2+}, O^{2-} > F^-$

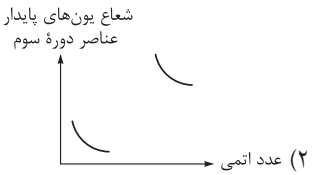
گزینهٔ (۳): با توجه به گزینهٔ درست، دلیل نادرستی این گزینه *تابلوئه!*

۹۰ در کدام گزینه، نمودار رسم‌شده نادرست است؟

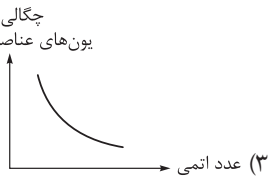
۱) شعاع ذرات هم‌الکترون — عدد اتمی



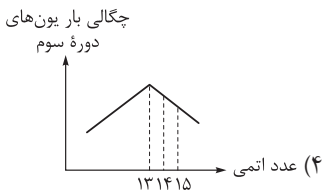
۲) شعاع یون‌های پایدار عناصر دورهٔ سوم — عدد اتمی



۳) چگالی بار یون‌های عناصر گروه ۱۷ — عدد اتمی



۴) چگالی بار یون‌های دورهٔ سوم — عدد اتمی

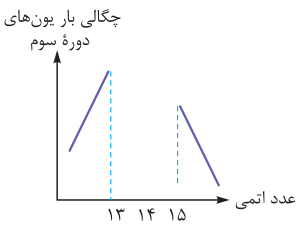


پاسخ خیلی تشریحی ✔

در کاتیون‌های دورهٔ سوم (Al^{3+} ، Mg^{2+} و Na^{+}) با حرکت از چپ به راست و افزایش عدد اتمی، بار مثبت کاتیون‌های پایدار افزایش می‌یابد. (به ترتیب ۱+ ، ۲+ و ۳+) از طرف دیگر، شعاع یونی به دلیل افزایش بار هسته‌ای و جاذبهٔ بیشتر بین الکترون‌ها و هسته کاهش می‌یابد. افزایش بار، کاهش شعاع، هر دو باعث افزایش چگالی بار می‌شوند.

در آنیون‌های دورهٔ سوم(Cl^{-} ، S^{2-} و P^{3-}) با حرکت به سمت راست بار آنیون‌ها کم‌تر می‌شود (به ترتیب ۳−، ۲− و ۱−)، هم‌چنین با افزایش عدد اتمی و بار هسته‌ای، شعاع آنیون‌ها کمی کاهش می‌یابد؛ پس چگالی بار هم کاهش می‌یابد.

گروه ۱۴ معمولاً یون‌های پایدار به شکل کاتیون و آنیون تشکیل نمی‌دهد و بیشتر تمایل دارد تا ترکیبات کووالانسی تشکیل دهد؛ پس نمودار زیر ایجاد می‌شود:



حالا بیاید تا دلیل درستی گزینه‌های اول تا سوم را بررسی کنیم:

گزینهٔ (۱): برای ذرات هم‌الکترون مثل Mg^{2+} ، Na^{+} ، F^{-} و O^{2-} ، هر چه عدد اتمی بیشتر باشد (یعنی تعداد پروتون‌ها بیشتر شود) نیروی جاذبهٔ بین هسته و الکترون‌ها افزایش می‌یابد، این باعث می‌شود الکترون‌ها بیشتر به سمت هسته کشیده شوند و شعاع کاهش پیدا کند. همان‌طور که در Mg^{2+} ، Na^{+} و F^{-} تعداد الکترون‌ها ۱۰ است، ولی عدد اتمی ۱۲، ۱۱ و ۹ است؛ پس با افزایش عدد اتمی، شعاع کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۲): در دورهٔ سوم از چپ به راست، از Na^{+} تا Si^{4+} با افزایش عدد اتمی و افزایش بار هسته، شعاع کاهش می‌یابد. با رسیدن به نافلزات (S و P) و به دلیل اضافه‌شدن الکترون (تبدیل آن‌ها به S^{2-} و P^{3-}) نیروی دافعهٔ الکترونی افزایش می‌یابد و ما شاهد افزایش شعاع هستیم. در نهایت در Cl^{-} دوباره کاهش شعاع را با افزایش عدد اتمی، به دلیل افزایش بار هسته‌ای و کشیدن الکترون‌ها به سمت هسته شاهد هستیم.

گزینهٔ (۳): در گروه ۱۷ یون‌های I^{-} ، Br^{-} ، Cl^{-} و F^{-} را داریم که بار همگی برابر ۱− است؛ پس با توجه به تعریف چگالی بار و ثابت‌بودن بار یون‌ها در این گروه، تغییرات چگالی بیشتر به حجم یون‌ها (یعنی شعاع آن‌ها) بستگی دارد. در گروه ۱۷ از بالا به پایین، عدد اتمی و شعاع، به دلیل اضافه‌شدن لایه‌های الکترونی جدید افزایش می‌یابد و با ثابت‌بودن بار یون‌ها، با افزایش عدد اتمی شاهد کاهش چگالی بار هستیم.

۹۱ کدام مورد درست است؟

۱) عدد کوئوردیناسیون کاتیون‌ها در ترکیباتی مانند $NaCl$ و $LiCl$ به دلیل شباهت بار کاتیون و فرمول ترکیب، یکسان است.

۲) عدد کوئوردیناسیون یون منیزیم در MgO با یون اکسید، یکسان نیست.

۳) جاذبهٔ یون‌های ناهمنام در بلور ترکیب یونی، فقط بین نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام برقرار است.

۴) در بلور جامد یک ترکیب یونی جاذبهٔ یون‌های ناهمنام بر دافعهٔ یون‌های همنام غالب است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ هنگام تشکیل شبکهٔ بلور ترکیب یونی، بین یون‌های همنام دافعه و بین یون‌های ناهمنام نیروی جاذبه وجود دارد، ولی نیروهای جاذبهٔ میان یون‌های ناهمنام بر نیروهای دافعهٔ میان یون‌های همنام غالب است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): به طور کلی عدد کوئوردیناسیون یون‌ها در شبکهٔ بلور ترکیب یونی به اندازهٔ نسبی کاتیون و آنیون و در نتیجه ساختار بلور ترکیب بستگی دارد؛ نه صرفاً بار یون‌ها! بنابراین لزوماً به دلیل بار مشابه کاتیون‌ها در $NaCl$ و $LiCl$، عدد کوئوردیناسیون آن‌ها در دو ترکیب برابر نخواهد بود.

گزینهٔ (۲):

نکته *بدانید و آگاه باشید!* که به طور کلی نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون در شبکهٔ یک ترکیب یونی دوتایی، برابر با نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در فرمول شیمیایی آن ترکیب است.

$$\frac{\text{شمار آنیون‌ها}}{\text{شمار کاتیون‌ها}} = \frac{\text{عدد کوئوردیناسیون کاتیون}}{\text{عدد کوئوردیناسیون آنیون}}$$

با توجه به نکتهٔ بالا، چون در فرمول شیمیایی ترکیب یونی MgO، شمار کاتیون‌ها و آنیون‌ها یکسان است؛ در نتیجه عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون در آن مشابه است.

گزینهٔ (۳): در ترکیب‌های یونی، پس از دادوستد الکترون و تشکیل یون‌ها، میان یون‌های ناهمنام، نیروی جاذبه و میان یون‌های همنام نیروی دافعه به وجود می‌آید. **این نیروی جاذبه و دافعه به شمار معینی از یون‌ها محدود نمی‌شود، بلکه میان همهٔ یون‌ها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود.**

۹۲ درستی یا نادرستی چند مورد از موارد زیر، مشابه عبارت داده‌شده است؟

توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها

«براساس مدل دریای الکترونی، می‌توان تنوع عدد اکسایش در برخی فلزهای واسطه را توجیه کرد.»

- علت چکش‌خواری فلزها، جابه‌جایی کاتیون‌های شناور در دریای الکترونی و عدم ایجاد دافعه بین آن‌ها است.
- رنگدانهٔ TiO_2 با جذب کامل پرتوهای مرئی، رنگ سفید ایجاد می‌کند.

رنگدانهٔ TiO_2 ← رنگ سفید
← بازتاب همهٔ طول موج‌های مرئی

- الکترون‌های درونی فلزها با حرکت آزادانه در دریای الکترونی باعث رسانایی الکتریکی می‌شوند.
- دورهٔ برنز و آهن به ترتیب در دورهٔ بعد از دوران سنگی باعث دگرگونی جوامع شد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✓

دقت کنید که تنوع اعداد اکسایش، جزء ویژگی‌های **شیمیایی** فلزها هستند، درحالی‌که مدل دریایی الکترونی، برای توجیه برخی رفتارهای **فیزیکی** فلزها ارائه شده است.

بنابراین عبارت داده‌شده نادرست است. *حالا بریم سراغ بررسی هرکدوم از موارد:*

- *هواستون باشه که* در بین کاتیون‌ها در شبکهٔ بلوری فلز نیروی دافعه نیز وجود دارد، اما نیروی جاذبهٔ بین دریای الکترونی و کاتیون‌ها بر این جاذبه غلبه می‌کند و چیدمان حفظ می‌شود. ✗
- TiO_2، چون همهٔ طول موج‌های مرئی را **بازتاب** (نه جذب!) می‌کند؛ در نتیجه رنگدانه‌ای سفید است. ✗
- فقط **الکترون‌های ظرفیت**، دریای الکترونی را می‌سازند و در رسانایی الکتریکی فلزها مؤثرند؛ نه الکترون‌های درونی! ✗
- تمدن‌های آغازی براساس گسترهٔ کاربری مواد نام‌گذاری شده‌اند:

..... ← دورهٔ آهن ← دورهٔ برنز ← دورهٔ سنگی

بنابراین پس از دورهٔ سنگی، در دورهٔ برنز و سپس در دورهٔ آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند. ✓

در نتیجه موارد اول، دوم و سوم، مشابه عبارت داده‌شده نادرست‌اند.

۹۳ در واکنش موازنه‌نشدهٔ زیر:

$$V^{n+}(aq) + Zn(s) \rightarrow V^{m+}(aq) + Zn^{2+}(aq)$$

اگر ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار وانادیم، با ۱/۳ گرم فلز روی واکنش دهد، چه تعداد از موارد زیر می‌تواند درست باشد؟ $(Zn = 65\ g.mol^{-1})$

- اختلاف n و m، برابر با ۲ است.
- رنگ محلول می‌تواند از آبی به بنفش تغییر کند.
- اگر محلول پایانی سبزرنگ باشد، عدد اکسایش وانادیم در VO_4^+ با n برابر است.
- محلول پایانی ممکن است آبی‌رنگ باشد.
- V^{m+} می‌تواند آرایش الکترونی یک گاز نجیب را داشته باشد.

۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

درس Box

وانادیم

محلول ترکیب‌های برخی فلزهای واسطه از جمله وانادیم $(_{23}V)$ به رنگ‌های گوناگون دیده می‌شوند. وانادیم دارای عدد اکسایش صفر، در حالت آزاد و عنصری و دارای اعداد اکسایش $2+$، $3+$، $4+$ و $5+$ در حالت ترکیب با دیگر عنصرها است. رنگ نمک‌های مختلف وانادیم در این عددهای اکسایش، *این‌چنین* است:

محلول	رنگ
نمک وانادیم (V)	زرد
نمک وانادیم (IV)	آبی
نمک وانادیم (III)	سبز
نمک وانادیم (II)	بنفش

همان‌طور که می‌بینید با گذشت زمان، عدد اکسایش وانادیم در هر مرحله، ۱ واحد کاهش می‌یابد؛ بنابراین نمک وانادیم در هر مرحله، نقش اکسنده را دارد. معادلهٔ این واکنش‌ها را به صورت ساده و مفید می‌توان به صورت زیر نشان داد:

مرحلهٔ اول:
$$\begin{cases} \text{نیم‌واکنش اکسایش}: Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^- \\ \text{نیم‌واکنش کاهش}: 2V^{5+} + 2e^- \rightarrow 2V^{4+} \end{cases} \Rightarrow \text{واکنش کلی}: \underset{\text{زرد}}{Zn + 2V^{5+}} \rightarrow Zn^{2+} + \underset{\text{آبی}}{2V^{4+}}$$

مرحلهٔ دوم:
$$\begin{cases} \text{نیم‌واکنش اکسایش}: Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^- \\ \text{نیم‌واکنش کاهش}: 2V^{4+} + 2e^- \rightarrow 2V^{3+} \end{cases} \Rightarrow \text{واکنش کلی}: \underset{\text{آبی}}{Zn + 2V^{4+}} \rightarrow Zn^{2+} + \underset{\text{سبز}}{2V^{3+}}$$

مرحلهٔ سوم:
$$\begin{cases} \text{نیم‌واکنش اکسایش}: Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^- \\ \text{نیم‌واکنش کاهش}: 2V^{3+} + 2e^- \rightarrow 2V^{2+} \end{cases} \Rightarrow \text{واکنش کلی}: \underset{\text{سبز}}{Zn + 2V^{3+}} \rightarrow Zn^{2+} + \underset{\text{بنفش}}{2V^{2+}}$$

توجه: وانادیم در گروه ۵ جدول دوره‌ای قرار دارد و بالاترین عدد اکسایش آن $5+$ است؛ پس وانادیم (V) فقط می‌تواند کاهش یابد و نقش اکسنده را ایفا کند.

توجه: فلز روی در این واکنش‌ها نقش کاهنده را دارد و می‌تواند وانادیم (V) را تا وانادیم (II) کاهش دهد، اما توانایی کاهش وانادیم (II) به وانادیم را ندارد.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های اول، دوم و سوم درست‌اند.

ابتدا واکنش انجام‌شده را نوشته، موازنه می‌کنیم و مقادیر m و n را حساب می‌کنیم:

$$V^{n+}(aq) + Zn \longrightarrow V^{m+} + Zn^{2+}$$

($n-m$ واحد کاهش؛ ۲ واحد اکسایش)

$$\Rightarrow 2V^{n+} + (n-m)Zn \rightarrow 2V^{m+} + (n-m)Zn^{2+}$$

سپس از طریق استوکیومتری، مقدار $n-m$ را محاسبه می‌کنیم:

$$۱۰۰\ \text{mL محلول} \times \frac{۱\text{L}}{۱۰۰۰\ \text{mL}} \times \frac{۰/۲\ \text{mol } V^{n+}}{۱\text{L محلول}} \times \frac{(n-m)\ \text{mol Zn}}{۲\ \text{mol } V^{n+}} \times \frac{۶۵\text{g Zn}}{۱\ \text{mol Zn}} = ۱/۳\text{g}$$

$$\Rightarrow \frac{۲/۶}{n-m} = ۱/۳ \Rightarrow n-m = ۲$$

در نهایت با توجه به عدد اکسایش‌های وانادیم حالت‌های زیر را می‌توانیم داشته باشیم:

حالت اول: $V^{۵+}$ (محلول زردرنگ) $\Rightarrow$ $V^{۳+}$ (محلول سبز رنگ)

حالت دوم: $V^{۴+}$ (محلول آبی‌رنگ) $\Rightarrow$ $V^{۲+}$ (محلول بنفش رنگ)

بررسی عبارت‌ها:

- *به دست آوردیم دیگه!*
- در صورتی که n و m را به ترتیب $۴+$ و $۲+$ در نظر بگیریم این مورد *درسته!*
- در صورتی که محلول پایانی سبزرنگ باشد؛ یعنی در V^{m+}، m برابر با ۳ است؛ در نتیجه در V^{n+}، n برابر با ۵ است که برابر با عدد اکسایش وانادیم در $VO_۲^+$ می‌باشد:

$$VO_۲^+ : V + ۲(-۲) = +۱ \Rightarrow V = +۵$$

- در صورتی که رنگ محلول نهایی آبی باشد، یعنی m باید برابر با ۴ باشد؛ در نتیجه n باید برابر با ۶ باشد، درحالی‌که وانادیم عدد اکسایش $۶+$ ندارد.
- m می‌تواند برابر با $۲+$ یا $۳+$ باشد که در هیچ‌کدام از آن‌ها، یون‌های وانادیم به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند:

$$_{۲۳}V : [_{۱۸}Ar]\,۳d^۳\,۴s^۲ \begin{cases} V^{۲+} \Rightarrow [_{۱۸}Ar]\,۳d^۳ \\ V^{۳+} \Rightarrow [_{۱۸}Ar]\,۳d^۲ \end{cases}$$

۹۴ کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ فلزی که در دورهٔ ۴ و گروه ۴ جدول تناوبی قرار دارد، درست است؟

فلز تیتانیم ($_{22}Ti$)

الف) نسبت به فولاد، مقاومت گرمایی بالاتر و چگالی کم‌تری دارد.

ب) برای تهیهٔ آن می‌توان از واکنش $TiCl_4$ با فلز منیزیم در حضور گاز اکسیژن یا نیتروژن استفاده کرد.

پ) آلیاژ آن با فلزی که مجموع اعداد کوانتومی الکترون‌های لایهٔ ظرفیت آن برابر با ۴۸ است، به آلیاژ هوشمند معروف است.

ت) سازه‌های فلزی در ارتودنسی نمونه‌ای از کاربرد این فلز به صورت ترکیب یونی است.

نیتینول ← آلیاژ حاصل از فلزهای تیتانیم ($_{22}Ti$) و نیکل ($_{28}Ni$)

۱) الف و ب
۲) الف و پ
۳) ب و پ
۴) ب و ت

درس Box

تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار

در میان عناصر دستهٔ d از دورهٔ چهارم جدول تناوبی، تیتانیم ($_{22}Ti$) فلزی فراتر از انتظار است. ماندگاری و استحکام مناسب از جمله ویژگی‌های این عنصر است. این عنصر نهمین عنصر فراوان پوستهٔ جامد زمین است و در طبیعت به صورت آزاد یافت نمی‌شود و از جمله کانی‌های آن TiO_2 و $FeTiO_3$ هستند. از آن‌جا که تهیهٔ فلز تیتانیم خالص، گران و دشوار است، اغلب از TiO_2 در صنایع اولیه استفاده می‌شود. این فلز، به شکل آلیاژهای گوناگون نیز کاربرد گسترده‌ای در صنعت یافته است. مثلاً نیتینول آلیاژی از نیکل و تیتانیم بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است و در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی به کار می‌رود.

جدول زیر برخی از ویژگی‌های تیتانیم را در مقایسه با فولاد زنگ‌نزن نشان می‌دهد.

شما با توجه به این جدول، باید مقایسهٔ خواص تیتانیم و فولاد *رو بلد باشین!*

۱) نقطهٔ ذوب: فولاد < تیتانیم

۲) چگالی: فولاد > تیتانیم

۳) واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا: فولاد > تیتانیم

۴) مقاومت در برابر خوردگی: فولاد > تیتانیم

۵) مقاومت در برابر سایش: فولاد = تیتانیم

ویژگی / ماده	تیتانیم	فولاد
نقطهٔ ذوب ($^\circ C$)	۱۶۶۷	۱۵۳۵
چگالی ($g.mL^{-1}$)	۴/۵۱	۷/۹۰
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	متوسط
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	ضعیف
مقاومت در برابر سایش	عالی	عالی

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های (الف) و (پ) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) *آره به خدا!*

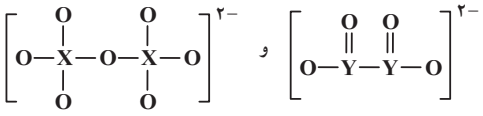
ب) برای تهیه فلز تیتانیم، واکنش فلز Mg با $TiCl_4$ را در حضور **گاز آرگون (Ar)** باید انجام داد، وجود گازهای نیتروژن (N_2) و اکسیژن (O_2) در محیط واکنش، مانع از انجام واکنش می‌شود.

پ) نیتینول که به آلیاژ هوشمند معروف است، آلیاژی از تیتانیم ($_{22}Ti$) و نیکل ($_{28}Ni$) است. آرایش الکترونی فشرده $_{28}Ni$ به صورت زیر است:

$$_{28}Ni : [_{18}Ar]3d^8 4s^2 \Rightarrow \text{مجموع } (n+l) \text{ الکترون‌های ظرفیت} = 8(3+2) + 2(4+0) = 48$$

ت) تیتانیم در ارتودنسی معمولاً به شکل **فلز خالص یا آلیاژهای فلزی** استفاده می‌شود (مثل آلیاژ با آلومینیم یا وانادیم)؛ نه به صورت ترکیب یونی!

۹۵ اگر اتم‌های **X** و **Y** در ساختارهای زیر، بالاترین عدد اکسایش خود را داشته باشند، اعداد موجود در کدام گزینه را به ترتیب می‌توان به اعداد اتمی عنصر **X** و **Y** نسبت داد؟ (همهٔ اتم‌ها از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند.)



۱) ۲۴ و ۹
۲) ۱۶ و ۱۳
۳) ۱۶ و ۷
۴) ۲۴ و ۷

درس Box

بهتر است دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش برخی عنصرها را *بلد باشین*:

شمارهٔ گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
پایین‌ترین عدد اکسایش	۰	۰	۰	−۴	−۳	−۲	−۱
بالاترین عدد اکسایش	+۱	+۲	+۳	+۴	+۵	+۶	+۷

به طور کلی در همهٔ فلزها، پایین‌ترین عدد اکسایش برابر با صفر است (در حالت آزاد). برای عنصرهای گروه ۱۴ تا ۱۷ (به‌جز اکسیژن و فلوئور)، پایین‌ترین و بالاترین عدد اکسایش از رابطه‌های مقابل به دست می‌آید:

۱۸ − شمارهٔ گروه = پایین ترین عدد اکسایش

یکان شمارهٔ گروه = ۱۰ − شمارهٔ گروه = بالاترین عدد اکسایش

نکته

در مورد دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش، استثناهایی هم به چشم می‌خورد:

۱) دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش اکسیژن از ۲− تا ۲+ است.

۲) عدد اکسایش فلوئور تنها می‌تواند اعداد صفر (در F_2) و ۱− (در بقیهٔ گونه‌ها) باشد.

۳) در ضمن عدد اکسایش هیدروژن می‌تواند صفر، ۱− و ۱+ باشد.

گفتیم برخی فلزهای واسطه هم عددهای اکسایش متنوعی دارند. بالاترین عدد اکسایش وانادیم ($_{23}V$)، کروم ($_{24}Cr$)، منگنز ($_{25}Mn$)، آهن ($_{26}Fe$) و مس ($_{29}Cu$) به ترتیب برابر با ۵+، ۶+، ۷+، ۳+ و ۲+ است.

فلز واسطه	وانادیم ($_{23}V$)	کروم ($_{24}Cr$)	منگنز ($_{25}Mn$)	آهن ($_{26}Fe$)	مس ($_{29}Cu$)
بالاترین عدد اکسایش	+۵	+۶	+۷	+۳	+۲

در نام ترکیب‌های دارای فلزهای واسطه، عدد رومی نشان‌دهندهٔ عدد اکسایش آن فلز است. به شرطی مجاز به استفاده از اعداد رومی در نام‌گذاری هستیم که آن فلز واسطه، عددهای اکسایش متفاوتی داشته باشد.

MnO: منگنز (II) اکسید MnO_2: منگنز (IV) اکسید

حالا یه سؤال: آگه گفتین کدام عنصرها در ترکیب‌های مختلف فقط یک نوع عدد اکسایش دارند؟

آفرین! درسته! فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی، آلومینیم، فلوئور، اسکاندیم، روی و نقره.

عنصر	فلزهای قلیایی (گروه ۱)	فلزهای قلیایی خاکی (گروه ۲)	آلومینیم ($_{13}Al$)	فلوئور ($_{9}F$)	اسکاندیم ($_{21}Sc$)	روی ($_{30}Zn$)	نقره ($_{47}Ag$)
تنها عدد اکسایش در ترکیب‌ها	+۱	+۲	+۳	−۱	+۳	+۲	+۱

پاسخ خیلی تشریحی

با توجه به اطلاعات داده‌شده، بالاترین عدد اکسایش دو عنصر **X** و **Y** را حساب می‌کنیم:

$X_2O_7^{2-}$ یون: $2X + 7(-2) = -2 \Rightarrow 2X = 12 \Rightarrow X = +6$

$Y_2O_4^{2-}$ یون: $2Y + 4(-2) = -2 \Rightarrow 2Y = 6 \Rightarrow Y = +3$

بنابراین با توجه به گزینه‌ها، دو عنصر **X** و **Y** را به ترتیب می‌توان گوگرد ($_{16}S$) و آلومینیم ($_{13}Al$) در نظر گرفت. *هواستون باشه که* در گزینهٔ (۱)، حداکثر عدد اکسایش عنصر فلوئور ($_{9}F$)، برابر با ۱+ و در گزینه‌های (۳) و (۴)، حداکثر عدد اکسایش عنصر نیتروژن ($_{7}N$)، برابر با ۵+ *هستش!*

۹۶ کدام مطلب درست است؟

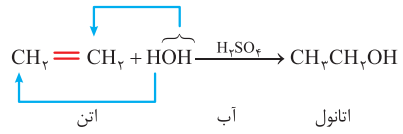
۱) برای نام‌گذاری همهٔ آلکن‌های راست‌زنجیر، باید شمارهٔ نخستین کربنی که پیوند دوگانه به آن متصل است را بنویسیم.

۲) اتن با آب در حضور کاتالیزگر سولفوریک اسید، واکنش داده و به اتانول تبدیل می‌شود.

۳) در کشاورزی، از گاز اتین به عنوان عمل‌آورنده استفاده می‌شود.

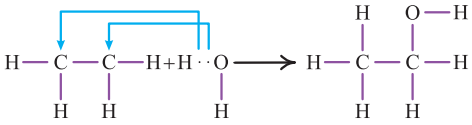
۴) فراوردهٔ حاصل از واکنش اتین با مقدار اضافی برم مایع، هم‌چنان سیرنشده است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔



با واردکردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید (به عنوان کاتالیزگر) در شرایط مناسب، می‌توان اتانول (نوعی الکل) تولید کرد.

در این واکنش، یکی از پیوندهای موجود در پیوند دوگانهٔ کربن ـ کربن در مولکول اتن، شکسته شده و به یکی از آن‌ها، اتم H و به دیگری OH متصل شده است. به عبارت دیگر مولکول آب به اتم‌های کربن پیوند دوگانه اضافه شده و یک فراوردهٔ سیرشده تولید می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در آلکن‌های راست‌زنجیر از ۴ کربن به بالا (C_4H_8 به بعد) پیوند دوگانه می‌تواند بین دو کربن کنار هم با موقعیت‌های مختلف در زنجیر قرار بگیرد. به همین دلیل باید این زنجیرهٔ هیدروکربنی را شماره‌گذاری کنیم. شماره‌گذاری کربن‌ها را از سمتی انجام می‌دهیم که زودتر به پیوند دوگانه برسیم. در نام‌گذاری این آلکن‌ها باید شمارهٔ نخستین کربنی که پیوند دوگانه به آن متصل است را بنویسیم، *اما هواستون باشه که* برای اتن یا پروپن شمارهٔ کربن پیوند دوگانه لازم نیست بیاید.

گزینهٔ (۳): در کشاورزی از گاز اتن (اتیلن) به عنوان عمل‌آورندهٔ میوه‌ها استفاده می‌شود؛ نه اتین (استیلن)!

گزینهٔ (۴): اتین (استیلن) با دو مول برم واکنش می‌دهد. فراوردهٔ حاصل از واکنش اتین (استیلن) با برم مایع، ۱، ۱، ۲ و ۲ ـ تترابرمو اتان است که یک ترکیب سیرشده است. در این واکنش، پیوند سه‌گانهٔ بین دو اتم کربن در اتین (استیلن) شکسته شده و چهار اتم برم به آن‌ها اضافه می‌شود.

۹۷ کدام مطلب، نادرست است؟

حالت فیزیکی: مایع

۱) مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در آلکن‌ها، ۲ واحد بزرگ‌تر از آلکان‌های هم‌کربن آن‌ها است.

۲) اتانول، ترکیبی بی‌رنگ و فرار می‌باشد که به هر نسبتی در آب حل شده و در دما و فشار اتاق، حالت فیزیکی مشابهی با ۱، ۲ ـ دی برمو اتان دارد.

۳) به منظور جلوگیری از ورود گاز SO_2 حاصل از سوختن زغال‌سنگ در کارخانه‌ها به هواکره، آن را از روی $CaO(s)$ عبور داده و به کلسیم سولفید تبدیل می‌کنند.

۴) نخستین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها دارای ۵ پیوند اشتراکی در ساختار خود بوده و همهٔ اتم‌های سازندهٔ آن، روی یک خط راست قرار دارند.

اتین (C_2H_2) با ساختار $H-C\equiv C-H$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

یکی از راه‌های به دام انداختن گوگرد دی‌اکسید خارج‌شده از نیروگاه‌ها، عبور گازهای خروجی از روی **کلسیم اکسید** مطابق واکنش زیر است:

$$SO_2(g)+CaO(s)\rightarrow CaSO_3(s)$$

مشفقه که **فراوردهٔ این واکنش، $CaSO_3$ می‌باشد؛ نه کلسیم سولفید (CaS)!** *(بد نیست بدونین که اسم $CaSO_3$ می‌شه کلسیم سولفیت!)*

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با توجه به فرمول عمومی آلکان‌ها (C_nH_{2n+2}) و آلکن‌ها (C_nH_{2n})، مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در آن‌ها برابر است با:

$$C_nH_{2n+2}\Rightarrow \text{مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن}=-2n-2$$

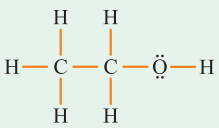
$$C_nH_{2n}\Rightarrow \text{مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن}=-2n$$

بنابراین مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در آلکان‌ها، ۲ واحد پایین‌تر از آلکن‌های هم‌کربن آن‌ها می‌باشد.

گزینهٔ (۲): اتانول، الکلی دوکربنی، بی‌رنگ و فرار است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود. همچنین *هواستون باشه که* حالت فیزیکی اتانول در دما و فشار اتاق، همانند ۱، ۲ـ دی‌برمو اتان، مایع است.

نکته

اتانول در یک نگاه:



۱) اتانول یک الکل دوکربنی با فرمول مولکولی $C_2H_5OH(C_2H_6O)$ است.

۲) در ساختار اتانول ۸ پیوند اشتراکی وجود دارد.

۳) جزء سوخت‌های سبز است. معادلهٔ سوختن کامل آن به صورت زیر است:

$$C_2H_5OH(l)+3O_2(g)\rightarrow 2CO_2(g)+3H_2O(g)$$

۴) مایعی بی‌رنگ و فرار است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

۵) یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی است که در تهیهٔ مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی به کار می‌رود.

۶) از اتانول در بیمارستان‌ها به عنوان ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود.

۷) دو روش تولید اتانول عبارت‌اند از:

- واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز: $C_6H_{12}O_6(aq)\rightarrow 2C_2H_5OH(aq)+2CO_2(g)$
- واکنش اتن با آب در حضور کاتالیزگر سولفوریک اسید:

$$CH_2=CH_2+HOH\xrightarrow{H_2SO_4}CH_3CH_2OH \quad \text{یا} \quad C_2H_4+H_2O\xrightarrow{H_2SO_4}C_2H_6O$$

گزینهٔ (۴): ساده‌ترین آلکین، اتین با فرمول C_2H_2 است که در گذشته استیلن *صداش می‌زدن!* ساختار لوویس، مدل گلوله ـ میله و فضاپرکن آن به صورت زیر است:



ساختار لوویس



مدل گلوله ـ میله



مدل فضاپرکن

بنابراین در ساختار اتین، شمار پیوندهای اشتراکی برابر با ۵ بوده و همچنین همهٔ اتم‌های سازندهٔ آن روی یک خط راست قرار دارند.

۹۸ اگر در دمای $546^\circ C$ و فشار $1/2\ atm$، چگالی یک آلکن گازی برابر با $1/5$ گرم بر لیتر باشد، شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار این آلکن چه‌قدر بوده و اگر $10/5$ گرم از این آلکن در واکنش با گاز هیدروژن به طور کامل سیر شود، برای سوختن کامل آلکان حاصل به چند گرم گاز اکسیژن نیاز است؟ $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار یک آلکن n کربنی $= 3n$

۱) ۱۸ ـ ۳۶
۲) ۱۵ ـ ۳۶
۳) ۱۵ ـ ۳۸
۴) ۱۸ ـ ۳۸

Hint

ابتدا حجم مولی گازها را در شرایط داده‌شده محاسبه کن، سپس با توجه به چگالی آلکن و حجم مولی آن، جرم مولی آن را به دست بیاور. در نهایت باید آلکن مورد نظر را شناسایی و به این ترتیب شمار پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار آن را مشخص کنی. هم‌چنین *لازم‌ه‌که* معادلهٔ واکنش سوختن کامل آلکان هم‌کربن با آلکن شناسایی‌شده را نوشته و جرم گاز اکسیژن مورد نیاز برای مصرف $10/5$ گرم آلکان مورد نظر را در این واکنش، حساب کنی.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: حجم مولی گازها را در دمای $546^\circ C$ و فشار $1/2\ atm$ به دست می‌آوریم:

$$\underbrace{\frac{P_1V_1}{T_1}}_{\text{شرایط STP}} = \underbrace{\frac{P_2V_2}{T_2}}_{\text{شرایط داده‌شده}} \Rightarrow \frac{1\times 22/4}{273K} = \frac{1/2\times V_2}{(546+273)K} \Rightarrow V_2 = \frac{22/4}{0/4} = 56\ L$$

گول نخوری

هواستون باشه که در رابطهٔ بالا، دما فقط و فقط برحسب کلوین مجاز است، اما برای فشار و حجم هیچ محدودیتی وجود ندارد و فقط باید برای هر یک از آن‌ها، یکاهای یکسانی استفاده شود. به طور مثال اگر V_1 برحسب لیتر باشد، باید V_2 را هم برحسب لیتر در رابطه قرار داد؛ نه میلی‌لیتر و ...!

گام دوم: جرم مولی آلکن مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}} \Rightarrow 1/5 = \frac{\text{جرم مولی آلکن}}{56} \Rightarrow \text{جرم مولی آلکن} = 84\ g.mol^{-1}$$

گام سوم: آلکن مورد نظر را شناسایی کرده و شمار پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار آن را تعیین می‌کنیم:

$$(C_nH_{2n}) \text{ جرم مولی آلکن} = 14n = 84 \Rightarrow n = \frac{84}{14} = 6$$

در نتیجه آلکن مورد نظر، C_6H_{12} است.

نکته

در ساختار هر آلکن nکربنی، $3n$ پیوند اشتراکی وجود دارد.

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی در هیدروکربن‌ها} = \frac{(\text{شمار اتم های هیدروژن}\times 1)+(\text{شمار اتم های کربن}\times 4)}{2}$$

$$\Rightarrow C_nH_{2n} \text{ شمار پیوندها در} = \frac{4n+2n}{2} = 3n$$

از مجموع $3n$ پیوند اشتراکی موجود در ساختار آلکن‌ها، $2n$ پیوند مربوط به $C-H$ پیوند مربوط به پیوندهای کربن ـ کربن است که یکی از آن‌ها پیوند دوگانهٔ $C=C$ است که معادل با ۲ پیوند اشتراکی می‌باشد؛ بنابراین شمار پیوندهای $C-C$ در یک آلکن nکربنی برابر با $n-2$ است.

مثال: فرمول ۲ــ پنتن، C_5H_{10} است.

شمار کل پیوندها $= 3(5) = 15$

شمار پیوندهای $C=C = 1$

شمار پیوندهای $C-C = n-2 = 3$

شمار پیوندهای $C-H = 2n = 2(5) = 10$

بنابراین، شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار C_6H_{12} به عنوان یک آلکن شش‌کربنی، برابر با $3\times 6 = 18$ می‌باشد.

گام چهارم: فراورده‌ٔ حاصل از واکنش افزایشی C_6H_{12} با گاز هیدروژن، آلکانی با فرمول مولکولی C_6H_{14} می‌باشد:

$$C_6H_{12} + H_2 \xrightarrow{Ni(s)} C_6H_{14}$$

$$۱۰/۵\ g\,C_۶H_{۱۲} \times \frac{۱\ mol\,C_۶H_{۱۲}}{۸۴\ g\,C_۶H_{۱۲}} \times \frac{۱\ mol\,C_۶H_{۱۴}}{۱\ mol\,C_۶H_{۱۲}} = \frac{۱}{۸}\ mol\,C_۶H_{۱۴}$$

معادلهٔ واکنش سوختن کامل این آلکان را نوشته و جرم گاز $O_۲$ مورد نیاز برای سوختن کامل ۱۰/۵ گرم از آن را به دست می‌آوریم:

$$۲C_۶H_{۱۴} + ۱۹O_۲ \rightarrow ۱۲CO_۲ + ۱۴H_۲O$$

$$\frac{۱}{۸}\ mol\,C_۶H_{۱۴} \times \frac{۱۹\ mol\,O_۲}{۲\ mol\,C_۶H_{۱۴}} \times \frac{۳۲\ g\,O_۲}{۱\ mol\,O_۲} = ۳۸\ g\,O_۲$$

۹۹ از کدام ماده در جوشکاری و برشکاری فلزها استفاده می‌شود؟

۱) CH_4 ← متان

۲) C_2H_2 ← اتین(استیلن)

۳) C_2H_4 ← اتن(اتیلن)

۴) C_2H_6 ← اتان

پاسخ خیلی تشریحی ✔ از گاز استیلن (C_2H_2) برای جوشکاری و برشکاری فلزات استفاده می‌شود.

بد نیست بدونین که این کار به دلایل زیر انجام می‌شه:

- **دمای شعلهٔ بسیار بالا:** استیلن در ترکیب با اکسیژن، شعله‌ای با دمای بسیار بالا (حدود ۳۵۰۰ درجهٔ سلسیوس) تولید می‌کند که برای ذوب‌کردن اکثر فلزات کافی است.
- **انرژی زیاد:** استیلن دارای انرژی درونی بالایی است و به همین دلیل، در واکنش سوختن با اکسیژن، انرژی زیادی آزاد می‌شود که باعث بالارفتن دمای شعله می‌شود.
- **سهولت حمل‌ونقل:** استیلن به صورت فشرده در کپسول‌های مخصوص، قابل حمل‌ونقل است.

۱۰۰ اگر جرم مخلوطی از هپتان و پروپین، در واکنش با مقدار کافی برم مایع ۵ برابر شود، چند درصد از جرم مخلوط اولیه را عنصر کربن تشکیل می‌دهد؟ $(H = ۱, C = ۱۲, Br = ۸۰ : g.mol^{-۱})$

۱) ۹۰ ۲) ۸۷ ۳) ۸۵/۵ ۴) ۸۴

Hint

اگر جرم مخلوط اولیه را ۱۰۰ گرم در نظر بگیری؛ بنابراین با انجام واکنش، جرم مخلوط در پایان به ۵۰۰ گرم می‌رسد. *حواستون باشه که* پروپین برخلاف هپتان سیرنشده بوده و هر مول آن با دو مول برم مایع واکنش می‌دهد؛ در نتیجه افزایش جرم مخلوط، معادل جرم برم اضافه‌شده بوده و بدین ترتیب می‌توانی محاسبه کنی چند گرم از جرم مخلوط اولیه را پروپین و چند گرم از آن را هپتان تشکیل داده است. در نهایت باید حساب کنی چند گرم اتم کربن در هر کدام از این هیدروکربن‌ها وجود داشته و بدین ترتیب درصد جرمی این عنصر در مخلوط اولیه *چه‌قدره*؟!

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: جرم مخلوط اولیه را ۱۰۰ گرم در نظر می‌گیریم؛ در نتیجه جرم مخلوط در پایان واکنش، به ۵۰۰ گرم خواهد رسید که این افزایش جرم مخلوط، معادل با جرم برم اضافه‌شده است؛ بدین ترتیب می‌توانیم جرم هر یک از هیدروکربن‌ها را در مخلوط محاسبه کنیم:

نکته

پروپین برخلاف هپتان، سیرنشده بوده و به دلیل داشتن یک پیوند سه‌گانه در ساختار خود، هر مول از آن با دو مول برم مایع واکنش می‌دهد، اما هپتان ترکیبی سیرشده است و با برم مایع واکنش نمی‌دهد.

جرم برم اضافه‌شده به مخلوط، مطابق واکنش زیر، $۵۰۰ - ۱۰۰ = ۴۰۰$ بوده و بدین ترتیب می‌توانیم جرم پروپین موجود در مخلوط اولیه را حساب کنیم:

$$C_۳H_۴ + ۲Br_۲ \rightarrow C_۳H_۴Br_۴$$

$$\overset{۱۰۰}{\cancel{۴۰۰}}\ g\,Br_۲ \times \frac{۱\ mol\,Br_۲}{\overset{۴}{\cancel{۱۶۰}}\ g\,Br_۲} \times \frac{۱\ mol\,C_۳H_۴}{۲\ mol\,Br_۲} \times \frac{\cancel{۴۰}\ g\,C_۳H_۴}{۱\ mol\,C_۳H_۴} = ۵۰\,g\,C_۳H_۴$$

در نتیجه جرم هپتان موجود در مخلوط اولیه، برابر با $۱۰۰ - ۵۰ = ۵۰$ گرم است.

گام دوم: جرم اتم‌های کربن را در هر یک از هیدروکربن‌های موجود در مخلوط اولیه به دست می‌آوریم:

$$\overset{۵}{\cancel{۵۰}}\ g\,C_۳H_۴ \times \frac{۱\ mol\,C_۳H_۴}{\overset{۱۰}{\cancel{۴۰}}\ g\,C_۳H_۴} \times \frac{۳\ mol\,C}{۱\ mol\,C_۳H_۴} \times \frac{\overset{۳}{\cancel{۱۲}}\ g\,C}{۱\ mol\,C} = ۴۵\ g\,C$$

$$\cancel{۵۰}\ g\,C_۷H_{۱۶} \times \frac{۱\ mol\,C_۷H_{۱۶}}{\overset{۲}{\cancel{۱۰۰}}\ g\,C_۷H_{۱۶}} \times \frac{۷\ mol\,C}{۱\ mol\,C_۷H_{۱۶}} \times \frac{\overset{۶}{\cancel{۱۲}}\ g\,C}{۱\ mol\,C} = ۴۲g\,C$$

گام سوم: درصد جرمی عنصر کربن را در مخلوط اولیه می‌*سنجیم*:

$$\text{درصد جرمی عنصر } C \text{ در مخلوط} = \frac{\text{جرم عنصر کربن در مخلوط}}{\text{جرم کل مخلوط}} \times ۱۰۰ = \frac{۴۵ + ۴۲}{۱۰۰} \times ۱۰۰ = ٪۸۷$$

۱۰۱ درستی یا نادرستی کدام گزینه، با سایر گزینه‌ها متفاوت است؟ C_6H_{12}

۱) در آلکینی که ۸۰٪ از پیوندهای کربن ـ کربن موجود در ساختار آن یگانه هستند، شمار اتم‌های هیدروژن برابر با ۱۰ است.

۲) شمار اتم‌های کربن موجود در ساختار نمونه‌هایی با جرم‌های برابر از ۲ ـ بوتن و سیکلوهگزان، با هم برابر است.

۳) سیکلوهگزان یک ترکیب سیرشده بوده و برای رسم ساختار پیوند ـ خط آن، به ۶ خط راست نیاز است.

۴) در همهٔ ایزومرهای ۱ ـ بوتین، حداقل یک اتم کربن وجود دارد که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده است.

فرمول مولکولی: C_6H_{12}

ساختار: 

پاسخ خیلی تشریحی ✔ *بیایین یکی‌یکی گزینه‌ها رو با هم بررسی کنیم:*

گزینهٔ (۱):

نکته در هر آلکین nکربنی، $3n-1$ پیوند اشتراکی وجود دارد:

$$\text{شمار پیوندها در } C_nH_{2n-2} = \frac{\overbrace{4n}^{C}+\overbrace{2n-2}^{H}}{2} = 3n-1$$

از $3n-1$ پیوند اشتراکی موجود در ساختار آلکین‌ها، $2n-2$ پیوند مربوط به $C-H$ و $(n+1)$ پیوند $C\equiv C$ است که معادل با ۳ پیوند اشتراکی می‌باشد؛ بنابراین شمار پیوندهای $C-C$ در آلکین‌ها برابر با $(3n-1)-(2n-2)=n+1$ است.

مثال: فرمول ۱ ـ پنتین، C_5H_8 است:

$$\text{شمار کل پیوندها} = 3(5)-1=14$$

$$C\equiv C \text{ شمار پیوندهای} = 1$$

$$C-H \text{ شمار پیوندهای} = 2n-2=8$$

$$C-C \text{ شمار پیوندهای} = n-2=5-2=3$$

همان‌طور که گفتیم، **در یک آلکین با n اتم کربن، $n-2$ پیوند $C-C$، $2n-2$ پیوند $C-H$ و یک پیوند $C\equiv C$ دیده می‌شود.**

با توجه به توضیحات داده‌شده، داریم:

$$\text{درصد پیوندهای کربن ـ کربن یگانه} = \frac{n-2}{n-1}\times 100 \Rightarrow 80=\frac{n-2}{n-1}\times 100 \Rightarrow n=6$$

در یک آلکین شش‌کربنی (C_6H_{10})، شمار اتم‌های هیدروژن، برابر با $2-2(6)=10$ می‌باشد. ✓

گزینهٔ (۲): فرمول مولکولی سیکلوهگزان و ۲ـ بوتن به ترتیب به صورت C_6H_{12} و C_4H_8 است. *مشخصه که* نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در هر دو ترکیب برابر با ۲ می‌شود؛ پس می‌توان گفت درصد جرمی کربن در سیکلوهگزان با درصد جرمی کربن در ۲ـ بوتن برابر است. بر این اساس، جرم اتم‌های کربن موجود در نمونه‌هایی به جرم برابر از سیکلوهگزان و ۲ـ بوتن و در نتیجه شمار اتم‌های کربن موجود در نمونه‌هایی به جرم برابر از آن‌ها نیز، با هم برابر خواهد بود. ✓

گزینهٔ (۳):

نکته سیکلوآلکان‌ها سیرشده بوده و برای رسم ساختار پیوند ـ خط عضوی از آن‌ها که n اتم کربن دارد، به n خط راست نیاز است.

در نتیجه برای رسم ساختار پیوند ـ خط سیکلوهگزان (C_6H_{12}) به عنوان یک سیکلوآلکان شش‌کربنی، به ۶ خط راست نیاز است.

راستی! برای این‌که باورتون بشه، ساختار پیوند ـ خط سیکلوهگزان، به صورت  می‌باشد.

گزینهٔ (۴): *نه والا!* مثلاً ساختار زیر، ایزومری از مولکول ۱ـ بوتین (C_4H_6) را نشان می‌دهد که در آن، هر اتم کربن به یک یا دو اتم هیدروژن متصل می‌باشد. ✗

 یا $H_2C=CH-CH=CH_2$

بنابراین گزینهٔ (۴) برخلاف سه گزینهٔ دیگر نادرست می‌باشد و *هوابمون می‌شه همین گزینه!*

۱۰۲ اگر هیدروکربنی در ظرف دربسته بتواند با برم واکنش دهد، کدام مطلب دربارهٔ ترکیب مورد نظر، به یقین درست است؟

$(H = ۱, C = ۱۲, Br = ۸۰ : g.mol^{-۱})$

۱) در این واکنش، پیوند $C=C$ به $C-C$ تبدیل می‌شود و اتم‌های برم، به اتم‌های دو طرف پیوند دوگانه متصل می‌شوند.

۲) این هیدروکربن، سیرنشده بوده و درصد جرمی هیدروژن در فراورده آن از بقیهٔ عنصرها کم‌تر است.

۳) با از بین رفتن رنگ قرمز برم، جرم مخلوط واکنش افزایش می‌یابد.

۴) درصد جرمی کربن در خانوادهٔ این هیدروکربن، ثابت است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): *هواستون باشه که* هیدروکربن مورد نظر، *می‌تونه* آلکین باشد که در این صورت، پیوند $C\equiv C$ به $C-C$ تبدیل شده و اتم‌های برم به اتم‌های کربن دو طرف پیوند سه‌گانه متصل می‌شود. ✘

گزینهٔ (۲): این هیدروکربن سیرنشده و دارای پیوند دوگانه یا سه‌گانه در ساختار خود است؛ زیرا با برم واکنش داده است. هم‌چنین در فراوردهٔ این واکنش، درصد جرمی هیدروژن از سایر عنصرها (کربن و برم) کم‌تر است؛ زیرا جرم مولی هیدروژن بسیار کم‌تر از جرم مولی کربن و برم است. ✓

گزینهٔ (۳): با از بین رفتن رنگ قرمز برم (که نشان‌دهندهٔ مصرف برم در واکنش است)، جرم مولی فراوردهٔ واکنش افزایش می‌یابد؛ زیرا اتم‌های برم به مولکول‌های هیدروکربن اضافه می‌شوند، اما از آن‌جا که ظرف دربسته است، از ابتدا این مقدار برم در ظرف وجود داشته است؛ در نتیجه طبق قانون پایستگی جرم، جرم مخلوط واکنش ثابت می‌ماند. ✘

گزینهٔ (۴): درصد جرمی کربن در خانوادهٔ آلکن‌ها ثابت است، اما این هیدروکربن ممکن است آلکین باشد. درصد جرمی کربن در خانوادهٔ آلکین‌ها ثابت نبوده و با افزایش تعداد اتم‌های کربن، درصد جرمی کربن در آن‌ها کاهش می‌یابد. ✘

۱۰۳ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- نفت خام دارای مقادیر زیادی نمک و اسید بوده که در نواحی مختلف متغیر است.
- نفت سفید شامل آلکان‌هایی با هشت تا ده اتم کربن است.
- نفت برنت دریای شمال ارزشمندتر از نفت سنگین ایران است.
- کم‌تر از ده درصد از نفت خام به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد پتروشیمیایی به کار می‌رود.

۹۰٪ به عنوان سوخت
۱۰٪ به عنوان خوراک پتروشیمیایی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

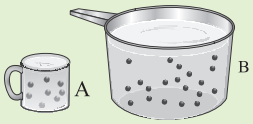
عبارت اول: نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون، برخی نمک‌ها، اسیدها، آب و ... است. البته مقدار نمک و اسید در نفت خام **کم** بوده و **در نواحی گوناگون متغیر است**.

عبارت دوم: نفت سفید شامل آلکان‌هایی، با **۱۰ تا ۱۵ اتم کربن** است؛ نه ۸ تا ۱۰ اتم کربن!

عبارت سوم: نفت برنت دریای شمال به دلیل داشتن مواد سبک بیشتر نسبت به نفت سنگین ایران، ارزشمندتر است. نفت خام سبک‌تر به راحتی به محصولات باارزش‌تری مانند بنزین و دیگر محصولات پتروشیمی تبدیل می‌شود.

عبارت چهارم: کم‌تر از ده درصد از نفت خام به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد پتروشیمیایی (مانند پلاستیک‌ها، لاستیک‌ها و الیاف مصنوعی) به کار می‌رود. *یادتون هست که* بیش از ۹۰ درصد نفت خام، صرف سوزاندن و تأمین انرژی می‌شود.

۱۰۴ با توجه به شکل‌های داده‌شده که نشان‌دهندهٔ دو ظرف حاوی آب می‌باشند، کدام مطلب نادرست است؟



دمای دو ظرف برابر باشد.

انرژی گرمایی ظرف B بیشتر است.

۱) در صورتی که میزان سردی و گرمی محتویات دو ظرف برابر باشد، مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها در ظرف B بیشتر است.

۲) اگر دمای دو ظرف یکسان باشد، اضافه‌کردن مقداری از آب ظرف A به آب ظرف B، باعث تغییر میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب نمی‌شود.

دمای ظرف B کاهش می‌یابد.

۳) اگر انرژی گرمایی محتویات دو ظرف A و B برابر باشد، با تماس دو ظرف به یکدیگر، در ظرف B، میانگین تندی ذرات نسبت به حالت اولیه کم‌تر می‌شود.

ظرفیت گرمایی ظرف B بیشتر از ظرف A می‌باشد.

۴) در صورت دادن گرمای یکسان به دو نمونه، تغییرات دمای نمونهٔ A بیشتر از نمونهٔ B خواهد بود.

مشاوره تمرین‌های کتاب درسی، از منابع اصلی طرح سؤال هم، در امتحانات نهایی و هم در کنکورهای سراسری است و اهمیت این تمرین‌ها، از آن‌چه اغلب دانش‌آموزان می‌پندارند، *خیلی خیلی بالاتره!* در نتیجه *یادتون باشه که* حل، بررسی و حتی یادگیری نکات تمرینات کتاب درسی از *اوجب واجباته!*

درس Box

مقایسهٔ دما، انرژی گرمایی و گرما

- **دما**
  - **میانگین** انرژی جنبشی ذرات ماده / **میانگین** تندی حرکت ذرات سازندهٔ ماده
  - نماد: θ یا T ، قابل اندازه‌گیری با یکای $^{\circ}C$ یا K
  - توصیف یک **نمونه ماده** / **به مقدار ماده وابسته نیست.**
  - معیاری برای بیان میزان سردی و گرمی جسم
- **گرما**
  - توصیف یک **فرایند**
  - وابسته به مقدار ماده
  - نماد: Q
  - یکا: J یا Cal
- **انرژی گرمایی**
  - **وابسته به تعداد و دمای ذرات**
  - توصیف یک **نمونه ماده** و غیرقابل اندازه‌گیری
  - **مجموع** انرژی جنبشی ذرات سازندهٔ ماده

پاسخ خیلی تشریحی ✔

با توجه به این‌که جرم نمونهٔ B بیشتر از A است، برای این‌که انرژی گرمایی دو نمونه، یکسان باشد، باید حتماً دما یعنی میانگین تندی ذره‌های سازندهٔ A از B بیشتر باشد. با توجه به این‌که دمای نمونهٔ A از B بیشتر است، با تماس دو ظرف به یکدیگر، انرژی گرمایی از A به B جاری می‌شود. **با جاری‌شدن انرژی گرمایی از نمونهٔ A به B، دما و در نتیجه میانگین انرژی جنبشی ذرات سازندهٔ ظرف B نسبت به حالت اولیه، بیشتر می‌شود.**

گول نخوری ✘

دمای مواد، جهت جاری‌شدن انرژی گرمایی آن‌ها را مشخص می‌کند، نه انرژی گرمایی آن‌ها! به عبارت دیگر جهت جاری‌شدن انرژی گرمایی، همواره از ماده‌ای با دمای بالاتر به ماده‌ای با دمای پایین‌تر است، نه لزوماً از ماده‌ای با انرژی گرمایی بیشتر به ماده‌ای با انرژی گرمایی کم‌تر!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): برابربودن میزان سردی و گرمی محتویات دو ظرف به معنای **یکسان‌بودن دمای آن‌ها** می‌باشد. حال با توجه به دمای یکسان آب در دو ظرف و **بیشتربودن شمار ذرات آب در ظرف B**، می‌توان گفت که **انرژی گرمایی محتویات ظرف B که معادل مجموع انرژی جنبشی آن‌ها است، بیشتر از انرژی گرمایی محتویات ظرف A می‌باشد.**

گزینهٔ (۲): *آره دیگه!* در یک دمای معین، میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده، ثابت است. با توجه به این‌که هر دو ظرف دمای یکسانی دارند، اضافه‌کردن آب یک ظرف به ظرف دیگر، باعث تغییر میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب نمی‌شود.

گزینهٔ (۴):

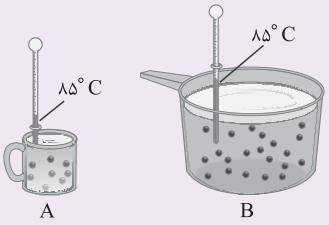
نکته

در صورتی که مقدار گرمای مبادله‌شده (Q) یکسان باشد:

- هر چه ظرفیت گرمایی (C) ↑ ← $\Delta\theta$ ↓
- جرم جسم‌ها (m) یکسان باشد ← هر چه ظرفیت گرمایی ویژه (c) ↑ ← $\Delta\theta$ ↓ ← جسم، هم دیرتر گرم و هم دیرتر سرد می‌شود.

بنابراین، در صورت مبادلهٔ گرمای یکسان، با توجه به این‌که جرم نمونهٔ A کم‌تر از نمونهٔ B است؛ در نتیجه ظرفیت گرمایی (C) نمونهٔ A کم‌تر بوده و تغییرات دمایی آن بیشتر می‌باشد.

با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید. (با هم بیندیشیم ـ صفحهٔ ۵۷ کتاب درسی)



الف) میانگین تندی مولکول‌های آب را در دو ظرف مقایسه کنید.

ب) انرژی گرمایی آب موجود در کدام ظرف بیشتر است؟ چرا؟

۱۰۵ اگر در یک ظرف حاوی ۵۰ کیلوگرم روغن با دمای $25^\circ C$، یک گلولهٔ فلزی از جنس آلومینیم با جرم ۲ کیلوگرم و دمای $80^\circ C$ فرو ببریم، کدام موارد زیر درست است؟ (گرمای ویژهٔ آلومینیم و روغن را به ترتیب برابر با ۰/۹ و ۲/۵ $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ در نظر بگیرید.)

الف) در صورتی که روغن همهٔ گرمای دادهشده توسط گلولهٔ فلزی را جذب کند، مجموع تغییرات انرژی گرمایی روغن و گلولهٔ فلزی صفر خواهد بود.

ب) تغییر دمای گلولهٔ فلزی در این فرایند، کمتر از تغییر دمای روغن است.

پ) پس از برقراری تعادل و هم‌دما شدن گلوله فلزی و روغن، دمای پایانی سامانه به دمای آغازی گلولهٔ فلزی نزدیک‌تر است.

ت) اگر به جای روغن، از آب با دما و فشار مشابه استفاده کنیم، دمای پایانی آب، پایین‌تر از دمای پایانی روغن خواهد بود.

۱) الف و ب
۲) الف و ت
۳) ب و ت
۴) ب و پ

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های (الف) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) در صورتی که همهٔ گرمای آزادشده توسط گلوله به وسیلهٔ روغن جذب شود؛ اتلاف گرما وجود نداشته و هم‌چنین مقدار عددی گرمای جذب‌شده توسط روغن، برابر با گرمای آزادشده توسط گلوله فلزی خواهد بود: $|Q_{\text{گلولهٔ فلزی}}| = |Q_{\text{روغن}}|$

با توجه به این‌که علامت $\Delta\theta$ برای این دو ماده در این فرایند، مخالف یکدیگر می‌باشد؛ در نتیجه **مقدار جبری** گرمای جذب شده توسط روغن، **قرینهٔ** مقدار گرمای آزادشده توسط گلولهٔ فلزی بوده و بدین ترتیب می‌توان گفت که **در این فرایند، مجموع تغییرات گرمایی روغن و گلولهٔ فلزی، برابر با صفر خواهد بود.**

$$Q_{\text{روغن زیتون}} + Q_{\text{گلولهٔ فلزی}} = 0 \Rightarrow Q_{\text{روغن}} = -Q_{\text{گلولهٔ فلزی}} \quad ,\ \Delta\theta_{\text{گلولهٔ فلزی}} < 0 \ ,\ \Delta\theta_{\text{روغن}} > 0$$

ب و پ)

نکته زمانی‌که دو ماده با دما و ظرفیت گرمایی ویژهٔ متفاوت در اختیار داریم:

۱) دمای نهایی به دمای ماده‌ای که **ظرفیت گرمایی ($C = mc$) بیشتری** دارد، **نزدیک‌تر** است.

۲) تغییرات دما برای ماده‌ای که **ظرفیت گرمایی ($C = mc$) کم‌تری** دارد، **بیشتر** از مادهٔ دیگر خواهد بود.

به ازای گرمای یکسان ← هر چه ظرفیت گرمایی بیشتر باشد ← تغییر دمای ماده کم‌تر است.

حال اگر بخواهیم ظرفیت گرمایی (C) را برای روغن و گلولهٔ فلزی آلومینیمی (برحسب $J.^\circ C^{-1}$) حساب کنیم، خواهیم داشت:

روغن: $C = mc \Rightarrow C = 50\times10^3 \times 2/5 = 125\times10^3\ J.^\circ C^{-1}$

گلولهٔ فلزی آلومینیمی: $C = mc \Rightarrow C = 2\times10^3 \times 0/9 = 1/8\times10^3\ J.^\circ C^{-1}$

از آن‌جایی که ظرفیت گرمایی روغن از گلولهٔ فلزی **بیشتر** است؛ بنابراین **دمای نهایی سامانه به دمای آغازی روغن نزدیک‌تر خواهد بود.** هم‌چنین **تغییر دمای گلولهٔ فلزی به دلیل ظرفیت گرمایی کم‌تر، بیشتر خواهد بود.**

ت) در صورت یکسان‌بودن جرم و دمای آب و روغن، **ظرفیت گرمایی آب از روغن بیشتر است.** در هر دو حالت، دمای نهایی به دمای اولیهٔ آب یا روغن نزدیک‌تر از گلولهٔ فلزی است، اما به دلیل بیشتربودن ظرفیت گرمایی آب، **دمای نهایی در صورت وجود آب، به دمای اولیه نزدیک‌تر بوده و در واقع دمای نهایی پایین‌تر خواهد بود.**

یک ورقهٔ فلزی به وزن ۴۰kg با گرمای ویژهٔ $0/5\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ و دمای $450^\circ C$، در ۱۵۰kg روغن با گرمای ویژهٔ $2/5\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ و دمای $25^\circ C$ فرو برده می‌شود. کدام مطلب درست است؟ (گرمای ویژهٔ آب، برابر $4/2\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ در نظر گرفته شود.) *(تجربی خارج ۱۴۰۰)*

۱) اگر روغن، همهٔ گرمای دادهشده از ورقهٔ فلزی را جذب کند، مجموع تغییرات گرمایی ورقه و روغن، به صفر می‌رسد.

۲) اگر به جای روغن، آب (با جرم و دمای یکسان) به کار رود، دمای پایانی آب، بالاتر از دمای پایانی روغن خواهد بود.

۳) در مقایسه با دمای آغازی روغن، دمای پایانی سامانه به دمای آغازی ورقهٔ فلزی، نزدیک‌تر است.

۴) در این فرایند، تغییرات دمایی ورقهٔ فلزی کم‌تر از تغییرات دمایی روغن است.

۱۰۶ نیتینول، آلیاژی از فلزهای نیکل ($_{28}Ni$) و تیتانیم ($_{22}Ti$) بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است و در ساخت قاب عینک و استنت برای رگ‌ها کاربرد دارد. اگر دمای ۸۲ گرم از این آلیاژ با جذب ۲/۶۴ کیلوژول گرما به میزان $75^\circ C$ افزایش یابد، مجموع شمار الکترون‌های ظرفیت در این آلیاژ، چند مول است؟ (گرمای ویژهٔ فلزهای **Ni** و **Ti** به ترتیب برابر با ۰/۴ و ۰/۵ $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ می‌باشد؛ $(Ni = 58 , Ti = 48 : g.mol^{-1})$

۱) ۹

۲) ۱۰

۳) ۱۲

۴) ۱۴

Hint

جرم هر یک از فلزهای Ni و Ti در آلیاژ را به ترتیب برابر با x و y در نظر بگیر و ابتدا با توجه به جرم آلیاژ و هم‌چنین میزان افزایش دمای آلیاژ با توجه به گرمای داده‌شده به آن، مقادیر x و y را محاسبه کن. سپس آرایش الکترونی اتم‌های Ni و Ti را نوشته و در نهایت مجموع شمار الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها را در آلیاژ به دست بیاور.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: جرم فلزهای نیکل (Ni) و تیتانیم (Ti) موجود در مخلوط را به ترتیب برابر با x و y در نظر گرفته و یک بار براساس جرم آلیاژ و بار دیگر براساس میزان افزایش دمای آلیاژ با توجه به گرمای داده‌شده به آن، معادله تشکیل داده و مقادیر x و y را به دست می‌آوریم:

$$x + y = 82$$

$$Q_{کل} = Q_{Ni} + Q_{Ti} \xrightarrow{Q=mc\Delta\theta} 2640 = (0/4\,x + 0/5\,y) \times 75 \Rightarrow 0/4x + 0/5y = 35/2$$

$$\times 0/5 \begin{cases} x + y = 82 \\ 0/4\,x + 0/5\,y = 35/2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0/5x + 0/5y = 41 \\ 0/4 + 0/5y = 35/2 \end{cases} \Rightarrow 0/1\,x = 5/8 \Rightarrow x = 58\,g\,,\ y = 24g$$

گام دوم: آرایش الکترونی فشردهٔ هر یک از اتم‌های Ni و Ti را نوشته و شمار الکترون‌های ظرفیت را در آن‌ها تعیین می‌کنیم:

$$_{28}Ni : [_{18}Ar]\ \underbrace{3d^8 4s^2}_{10\,e^-\ ظرفیتی}\ ,\ _{22}Ti : [_{18}Ar]\ \underbrace{3d^2 4s^2}_{4\,e^-\ ظرفیتی}$$

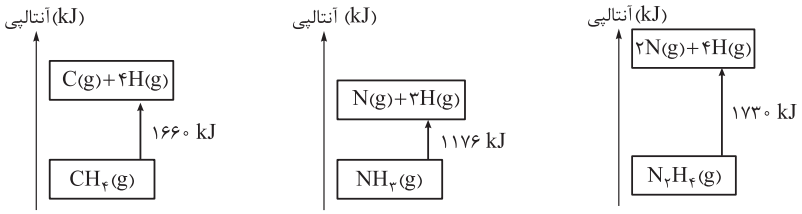
گام سوم: مجموع شمار مول‌های الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها را در آلیاژ به دست می‌آوریم:

$$58\ g\ Ni \times \frac{1\ mol\ Ni}{58\ g\ Ni} \times \frac{10\ mol\ e^-_{ظرفیتی}}{1\ mol\ Ni} = 10\ mol\ e^-_{ظرفیتی}$$

$$24\ g\ Ti \times \frac{1\ mol\ Ti}{48\ g\ Ti} \times \frac{4\ mol\ e^-_{ظرفیتی}}{1\ mol\ Ti} = 2\ mol\ e^-_{ظرفیتی}$$

بنابراین در این آلیاژ، مجموعاً $10 + 2 = 12$ مول الکترون ظرفیتی وجود دارد.

۱۰۷ با توجه به شکل‌های زیر، چند مورد از مطالب داده‌شده درست است؟



- ΔH واکنش: $NH_2(g)+H(g)\rightarrow NH_3(g)$، به تقریب برابر با ۳۹۲ kJ− است. ← آنتالپی تشکیل پیوند N — H
- برای تبدیل ۸/۹۶ mL گاز هیدرازین ($N_2H_4(g)$) در شرایط STP به اتم‌های نیتروژن و هیدروژن، به ۶۹۲ ژول انرژی نیاز است.
- میانگین آنتالپی پیوند N — N، برابر با ۱۶۲ کیلوژول بر مول است.
- اگر میانگین آنتالپی پیوند C — N، برابر با $305\ kJ.mol^{-1}$ باشد، ΔH واکنش: $CH_3NH_2(g)\rightarrow C(g)+N(g)+5H(g)$، برابر با ۲۳۳۴+ kJ خواهد بود.

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

پاسخ خیلی تشریحی ✔ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

با توجه به شکل‌های (I)، (II) و (III)، می‌توانیم میانگین آنتالپی‌های پیوند C — H، N — H و N — N را تعیین کنیم:

(I) شکل: $H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H(g)\longrightarrow C(g)+4H(g)$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}}=4\Delta H(C-H)\Rightarrow \Delta H(C-H)=\frac{1660}{4}=415\ kJ.mol^{-1}$$

(II) شکل: $\overset{H}{\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{N}}}}\overset{(g)}{-H}\longrightarrow N(g)+3H(g)$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}}=3\Delta H(N-H)\Rightarrow \Delta H(N-H)=\frac{1176}{3}=392\ kJ.mol^{-1}$$

(III) شکل: $\overset{H}{\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{N}}}}-\overset{H}{\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{N}}}}\ (g)\longrightarrow 2N(g)+4H(g)$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}}=\Delta H(N-N)+4\Delta H(N-H)$$

$$\Rightarrow 1730=\Delta H(N-N)+4(392)\Rightarrow \Delta H(N-N)=1730-1568=162\ kJ.mol^{-1}$$

حالا بریم عبارت‌ها رو یکی‌یکی زیر ذره‌بین ببریم:

ابتدا فرمول ساختاری (همان ساختار لوویس، البته بدون جفت‌الکترون‌های ناپیوندی) مواد شرکت‌کننده در واکنش را رسم می‌کنیم:

$$NH_2(g)+H(g)\rightarrow NH_3(g)$$

$$H-N-H+H\longrightarrow H-\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{N}}}-H$$

در این‌جا برای این‌که فراورده (NH_3) تشکیل شود، اتم H *تک و تنها!* باید با اتم N در NH_2 پیوند تشکیل دهد. از آن‌جاکه در این واکنش *قراره یک پیوند* N — H *تشکیل بشه!* مقدار عددی ΔH واکنش برابر با $\Delta H(N-H)$ است، اما دقت کنید که تشکیل پیوند، یک فرایند گرماده است؛ بنابراین خواهیم داشت: $\Delta H_{\text{واکنش}}=-\Delta H(N-H)=-392\ kJ$

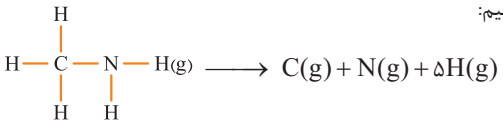
نکته چون ΔH این واکنش معادل میانگین آنتالپی پیوند $(N-H)$ است، از عبارت «به تقریب» استفاده شده است.

با توجه به شکل (III)، برای تبدیل یک مول هیدرازین (N_2H_4) به اتم‌های سازنده‌اش، به ۱۷۳۰ kJ انرژی نیاز است؛ بنابراین انرژی مورد نیاز برای تبدیل ۸/۹۶ mL هیدرازین (N_2H_4) به اتم‌های سازنده *(همون اتم‌های نیتروژن و هیدروژن!)*، برابر است با:

$$\text{انرژی} = ۸/۹۶\ \text{mL}\ N_2H_4 \times \frac{۱\ \text{L}}{۱۰۰۰\ \text{mL}} \times \frac{۱\ \text{mol}\ N_2H_4}{۲۲/۴\ \text{L}\ N_2H_4} \times \frac{۱۷۳۰\ \text{kJ انرژی}}{۱\ \text{mol}\ N_2H_4} \times \frac{۱۰۰۰\ \text{J انرژی}}{۱\ \text{kJ انرژی}} = ۶۹۲\ \text{J}$$

آره والا! همین الان حساب کردیم! یادتون که نرفته؟!

ابتدا فرمول ساختاری مواد شرکت‌کننده در واکنش را رسم می‌کنیم:



با توجه به معادلهٔ داده‌شده، در این واکنش، ۱ پیوند C — N، ۳ پیوند C — H و ۲ پیوند N — H شکسته می‌شود؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H(C-N) + ۳\Delta H(C-H) + ۲\Delta H(N-H) = ۳۰۵ + \underbrace{۳(۴۱۵)}_{۱۲۴۵} + \underbrace{۲(۳۹۲)}_{۷۸۴} = ۲۳۳۴\ \text{kJ}$$

حواستون باشه که چون شکستن پیوند، فرایندی گرماگیر است؛ در نتیجه $\Delta H_{\text{واکنش}} = +۲۳۳۴\ \text{kJ}$ خواهد بود.

۱۰۸ چند مورد از موارد زیر، نادرست است؟

فرایندهای گرماده ($\Delta H < 0$)

- علامت ΔH واکنش‌های اکسایش گلوکز و تولید آمونیاک از گازهای N_2 و H_2 با علامت ΔH فرایند میعان آب یکسان است.
- در واکنش‌های گرماده، فراورده‌ها پایداری بیشتری نسبت به واکنش‌دهنده‌ها دارند.

سطح انرژی: فراورده‌ها > واکنش‌دهنده‌ها

- اگر در واکنش‌های شیمیایی دمای مواد واکنش‌دهنده با دمای مواد فراورده برابر باشد، گرمایی دادوستد نمی‌شود.
- در همهٔ واکنش‌ها، حالت فیزیکی مواد تأثیر چندانی بر مقدار گرمای آزادشده یا جذب‌شده ندارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های سوم و چهارم نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- واکنش اکسایش گلوکز و تولید آمونیاک به روش هابر همانند فرایند میعان، گرماده هستند و علامت ΔH آن‌ها منفی است.
- در واکنش‌های گرماده، انرژی به صورت گرما آزاد می‌شود و فراورده‌ها در سطح انرژی پایین‌تری نسبت به واکنش‌دهنده‌ها قرار می‌گیرند؛ در نتیجه فراورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها، پایدارتر هستند.
- حتی اگر دمای مواد واکنش‌دهنده و مواد فراورده برابر باشد، ممکن است گرما دادوستد شود. به عنوان مثال، در واکنش‌های اکسایش گلوکز در بدن، دما تغییری نمی‌کند، اما گرما به صورت واکنش گرماده تبادل می‌شود.
- مقدار گرمای مبادله‌شده در یک واکنش، به حالت فیزیکی مواد شرکت‌کننده در واکنش نیز بستگی دارد. به همین دلیل حالت فیزیکی آن‌ها باید به صورت جامد (s)، مایع (l)، گاز (g) و یا محلول آبی (aq) در واکنش‌های شیمیایی مشخص باشد.

مثلاً دو واکنش زیر را در نظر بگیرید:

۱) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) \quad Q_1 = -484\ kJ$

۲) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \quad Q_2 = -572\ kJ$

هر دوی این واکنش‌ها، سوختن گاز هیدروژن را نشان می‌دهند تنها *با یک تفاوت کوچولو!* بر اثر سوختن هیدروژن در واکنش (۱)، آب به حالت گاز $(H_2O(g))$ و در واکنش (۲) آب به حالت مایع $(H_2O(l))$ تولید شده است. تفاوت گرمای این دو واکنش هم *دقیقاً!* به دلیل تفاوت حالت فیزیکی H_2O در این دو واکنش است.

در واقع برای تبدیل‌شدن واکنش (۱) به واکنش(۲)، باید ۲ مول $H_2O(g)$ به ۲ مول $H_2O(l)$ تبدیل شود، یعنی فرایند میعان اتفاق بیفتد.

۱۰۹ اگر با مصرف ۲۸ لیتر گاز اتن در شرایط STP در واکنش موازنه‌نشدهٔ $C_2H_4(g)+F_2(g)\rightarrow CF_4(g)+HF(g)$، به میزان ۳۶۶۵ کیلوژول گرما آزاد شود، با توجه به جدول زیر، میانگین آنتالپی پیوند C — F برحسب $kJ.mol^{-1}$ کدام است؟

پیوند	F — F	C ═ C	H — F	C — H
آنتالپی پیوند (kJ / mol)	۱۵۵	۶۱۸	۵۶۵	۴۱۵

۱) ۴۲۵ ۲) ۴۴۵ ۳) ۴۶۵ ۴) ۴۸۵

مشاوره *پای ثابت سؤالات کنکور سراسری*، محاسبهٔ ΔH واکنش‌های ترموشیمیایی با استفاده از آنتالپی‌های پیوند است که *بارها و بارها* در کنکورها و آزمون‌ها تکرار شده و بسیار مهم است. یکی از گام‌های اصلی در حل این سؤالات، انجام محاسبات نهایی می‌باشد و *هواستون باشه که* برای رسیدن به تسلط در حل این تست‌ها، نیاز به تکرار و تمرین زیادی دارید.

Hint ابتدا معادلهٔ واکنش انجام‌شده را موازنه کن، سپس با توجه به حجم گاز اتن مصرف‌شده و مقدار انرژی آزادشده، ΔH واکنش را به دست بیاور. در نهایت ΔH واکنش را با توجه به میانگین آنتالپی‌های پیوند داده شده حساب کن و بدین ترتیب میانگین آنتالپی پیوند C — F را به دست بیاور.

درس Box یکی از روش‌های **غیرمستقیم** تعیین ΔH واکنش که فقط برای واکنش‌هایی مناسب است که **همهٔ مواد شرکت‌کننده** در آن در حالت **گاز** باشند، استفاده از آنتالپی پیوند است. در این روش فرض می‌شود که پیوندهای اشتراکی مواد واکنش‌دهنده شکسته شده و پیوندهای جدیدی در مواد فراورده تشکیل می‌شود؛ بنابراین می‌توانیم آنتالپی واکنش را به صورت زیر محاسبه کنیم:

$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}]$

مثال: برای واکنش: $H_2(g)+Cl_2(g)\rightarrow 2HCl(g)$ داریم:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\Delta H(H-H)+\Delta H(Cl-Cl)]-[2\times\Delta H(H-Cl)]$$

از آن‌جاکه در سمت راست، ۲ پیوند H — Cl داریم، برای این پیوند ضریب ۲ قرار داده‌ایم.

نکته شکستن هر نوع پیوندی گرماگیر بوده و آنتالپی آن مثبت است؛ هم‌چنین تشکیل هر نوع پیوندی گرماده بوده و آنتالپی آن منفی است.

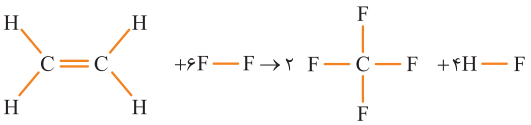
پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** معادلهٔ واکنش انجام‌شده را موازنه می‌کنیم:

$$C_2H_4(g)+6F_2(g)\rightarrow 2CF_4(g)+4HF(g)$$

گام دوم: ΔH واکنش، یعنی مقدار گرمای مبادله‌شده به ازای مصرف ۱ مول گاز اتن (C_2H_4) که در شرایط STP، ۲۲/۴ لیتر حجم اشغال می‌کند، را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\cancel{22/4}^{4}\ L\,C_2H_4}{\cancel{28}^{5}\ L\,C_2H_4}\times 3665\ kJ = 2932\ kJ \xrightarrow{\text{آزادشدن گرما}} \Delta H_{\text{واکنش}} = -2932\ kJ$$

گام سوم: با توجه به فرمول ساختاری مواد شرکت‌کننده در واکنش و با محاسبهٔ ΔH واکنش با استفاده از آنتالپی‌های پیوند داده‌شده، میانگین آنتالپی پیوند C — F را محاسبه می‌کنیم:



$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}]$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = [4\Delta H(C-H)+\Delta H(C=C)+6\Delta H(F-F)]-[8\Delta H(C-F)+4\Delta H(H-F)]$$

$$\Rightarrow -2932 = [\underbrace{4(415)}_{1660}+618+\underbrace{6(155)}_{930}]-[8\Delta H(C-F)+\underbrace{4(565)}_{2260}]$$

$$\Rightarrow -2932 = [1660+618+930]-[8\Delta H(C-F)+2260] = 3208-(8\Delta H(C-F)+2260)$$

$$\Rightarrow 8\Delta H(C-F) = 3880 \Rightarrow \Delta H(C-F) = \frac{3880}{8} = 485\ kJ.mol^{-1}$$

۱۱۰ کدام‌یک از ساختارهای داده‌شده را می‌توان به ترکیب A با ویژگی‌های زیر، نسبت داد؟

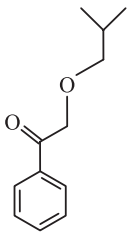
- شمار اتم‌های کربن مولکول آن، برابر با شمار اتم‌ها در مولکول بنزن است.
- شمار اتم‌های هیدروژن مولکول آن، $\frac{۲}{۳}$ شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول ۴ـاتیل، ۲ و ۵ـدی‌متیل هپتان است.
- شمار اتم‌های اکسیژن مولکول آن، دو برابر شمار اتم‌های اکسیژن در مولکول بنزآلدهید است.

فرمول مولکولی: $C_۶H_۶$ ساختار:

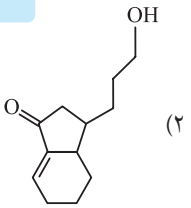
آلکان ۱۱ کربنی با فرمول مولکولی $C_{۱۱}H_{۲۴}$

فرمول مولکولی: $C_۷H_۶O$ ساختار:

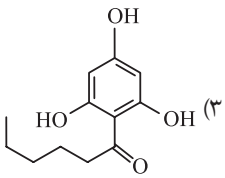
۱)



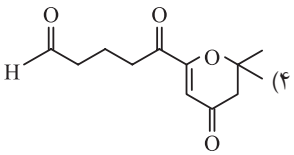
۲)



۳)



۴)



با توجه به گزینه‌ها، *مشخصه که* ترکیب A، یک ترکیب آلی اکسیژن‌دار با فرمول کلی $C_xH_yO_z$ است که ابتدا باید با توجه به اطلاعات داده‌شده، فرمول مولکولی این ترکیب *رو بیابیم*؛

- فرمول مولکولی بنزن به صورت $C_۶H_۶$ است؛ بنابراین مجموع شمار اتم‌ها در مولکول بنزن، برابر با $۶+۶=۱۲$ می‌باشد ← شمار اتم‌های کربن در ساختار ترکیب A، برابر با ۱۲ است $(x=۱۲)$.
- ۴ـ اتیل (۲ کربن)، ۵،۲ ـ دی‌متیل (۲ کربن) هپتان (۷ کربن)، یک آلکان ۱۱کربنی است؛ بنابراین فرمول مولکولی آن به صورت $C_{۱۱}H_{۲۴}$ بوده و شمار اتم‌های هیدروژن آن، برابر با ۲۴ می‌باشد ← شمار اتم‌های هیدروژن در ساختار ترکیب A، برابر با: $\frac{۲}{۳}\times ۲۴=۱۶$ است $(y=۱۶)$.
- فرمول مولکولی بنزآلدهید به صورت $C_۶H_۷O$ است؛ بنابراین شمار اتم‌های اکسیژن در مولکول بنزآلدهید، برابر با یک می‌باشد ← شمار اتم‌های اکسیژن در ساختار ترکیب A، برابر با $۱\times ۲=۲$ است $(z=۲)$؛ در نتیجه فرمول مولکولی ترکیب A به صورت $C_{۱۲}H_{۱۶}O_۲$ است.

حالا بریم سراغ بررسی گزینه‌ها!

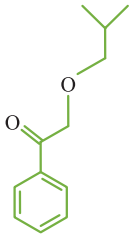
همهٔ ساختارهای موجود در گزینه‌ها ۱۲کربنی هستند *و با توجه به شمار اتم‌های کربن آن‌ها، نمی‌شه گزینه‌ای رو حذف کرد!* ساختارهای موجود در گزینه‌های (۱) و (۲)، دو اکسیژن و ساختارهای موجود در گزینه‌های (۳) و (۴)، چهار اکسیژن دارند؛ در نتیجه *گزینه‌های (۳) و (٤) پر!*

حالا بین گزینه‌های (۱) و (۲) باید با تعیین شمار اتم‌های هیدروژن، گزینهٔ درست رو بیابیم.

نکته فرمول به دست آوردن تعداد اتم‌های هیدروژن در یک ترکیب آلی با n اتم کربن به صورت زیر است:

$$\text{تعداد اتم‌های هیدروژن در ترکیبی با n کربن} = (۲n+۲) - (\text{تعداد پیوندهای دوگانه}\times ۲) - (\text{تعداد پیوندهای سه‌گانه}\times ۴) - (\text{تعداد حلقه‌ها}\times ۲) + (\text{تعداد اتم‌های نیتروژن}\times ۱)$$

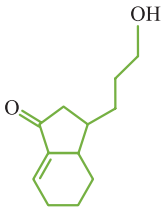
گزینهٔ (۱):



$$\Rightarrow \begin{cases} \text{شمار اتم‌های کربن} = ۱۲ \\ \text{تعداد حلقه} = ۱ \\ \text{تعداد پیوند دوگانه} = ۴ \end{cases} \Rightarrow \text{تعداد اتم‌های H} = \underbrace{۲(۱۲)+۲}_{۲۶} - \underbrace{(۲\times ۱)}_{\text{حلقه}} - \underbrace{(۲\times ۴)}_{\text{پیوند دوگانه}} = ۱۶ \quad ✓$$

مشاوره تعیین فرمول مولکولی ترکیب‌های آلی، یکی از پرتکرارترین سؤالات در کنکورهای سراسری است که *از قضا* اغلب دانش‌آموزان *ارزش وهشت دارن!* اما با توجه به اهمیت و تکرار این تست‌ها در کنکور سراسری بهتره که ترس را کنار گذاشته و با تکرار و تمرین زیاد، به تسلط و سرعت عمل در این تست‌ها برسید و *صد البته باید هواستون جمع جمع باشه*، چراکه حتی یک لحظه حواس‌پرتی باعث اشتباه شما در تعیین فرمول این ترکیبات می‌شود.

گزینهٔ (۲):



$\times 18 = \underbrace{(2\times 2)}_{\text{پیوند دوگانه}} - \underbrace{(2\times 2)}_{\text{حلقه}} - \underbrace{2(12)+2}_{26} = \text{تعداد اتم‌های H} \Rightarrow \begin{cases} 12 = \text{شمار اتم‌های کربن} \\ 2 = \text{تعداد حلقه} \\ 2 = \text{تعداد پیوند دوگانه} \end{cases} \Rightarrow$

بنابراین ساختار موجود در گزینهٔ (۱) را می‌توان به ترکیب A نسبت داد.

مشابه امتحان نهایی

۱۱۱ معادلهٔ نیم‌مماس چپ تابع $f(x)=|x^۲-۴|$ در $x=۲$ به صورت $y=ax+b$ است. حاصل $a+b$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

مشاوره این سؤال مشابه امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۳ طرح شده است.

Hint

در مسائل حد و مشتق، هر جا عبارت قدرمطلقی دیدی، اولین کاری که می‌کنی باید این باشه که عبارت داخل قدرمطلق رو تعیین علامت کنی تا دیگه قدرمطلق رو ننویسی.

درس Box

تعریف مشتق: شیب خط مماس بر منحنی تابع f در نقطهٔ $A(a,f(a))$ را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$\text{شیب خط مماس بر منحنی در نقطهٔ A}=\lim_{h\to ۰}\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$$

حد بالا را (در صورت وجود و متناهی‌بودن) مشتق تابع f در نقطهٔ a می‌نامند و با $f'(a)$ نمایش می‌دهند، یعنی:

$$f'(a)=\lim_{h\to ۰}\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$$

با تغییر متغیر $a+h=x$ داریم:

$$f'(a)=\lim_{x\to a}\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$$

براساس تعریف مشتق تابع در $x=a$، می‌توان مشتق‌های چپ و راست تابع در این منطقه را نیز تعریف کرد:

$$\text{مشتق چپ}: f'_-(a)=\lim_{x\to a^-}\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$$

$$\text{مشتق راست}: f'_+(a)=\lim_{x\to a^+}\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$$

- شرط لازم برای داشتن مشتق چپ یا همان نیم‌مماس چپ، پیوستگی چپ است.
- شرط لازم برای داشتن مشتق راست یا همان نیم‌مماس راست، پیوستگی راست است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا با استفاده از تعریف مشتق، شیب نیم‌مماس چپ را که همان مشتق چپ است، به دست می‌آوریم:

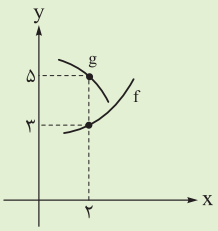
$$f'_-(۲)=\lim_{x\to ۲^-}\frac{f(x)-f(۲)}{x-۲}\xrightarrow{f(۲)=۰}f'_-(۲)=\lim_{x\to ۲^-}\frac{\overbrace{|x^۲-۴|}^{\text{منفی}}}{x-۲}=\lim_{x\to ۲^-}\frac{-(x-۲)(x+۲)}{x-۲}=-۴$$

گام دوم: حالا شیب نیم‌مماس را داریم و معادلهٔ آن را می‌نویسیم:

$$y-۰=-۴(x-۲)\Rightarrow y=-۴x+۸$$

گام سوم: پس $a=-۴$ و $b=۸$، پس $a+b=۴$ است.

۱۱۲ با توجه به نمودارهای دو تابع f و g، حاصل $\lim\limits_{x\to ۲}\frac{f(x)g(x)-۳g(x)}{x-۲}$ چند برابر $f'(۲)$ است؟



۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

مشاوره این سؤال مشابه امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۲ است.

Hint به جای ۳ عبارت $f(۲)$ رو بذار و از $g(x)$ فاکتور بگیر.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به نمودارهای داده‌شده، $f(۲)=۳$ است، پس در حد خواسته‌شده می‌توانیم به جای ۳ عبارت $f(۲)$ را قرار دهیم:

$$L=\lim_{x\to ۲}\frac{f(x)g(x)-f(۲)g(x)}{x-۲}=\lim_{x\to ۲}(g(x)\times\frac{f(x)-f(۲)}{x-۲})$$

گام دوم: حد حاصل‌ضرب را به صورت حاصل‌ضرب حدها می‌نویسیم:

$$L=\lim_{x\to ۲}g(x).\lim_{x\to ۲}\frac{f(x)-f(۲)}{x-۲}=۵f'(۲)$$

۱۱۳ اگر $f(x)=(\frac{\sqrt{۱-۳x}}{۷+x})^{۶}$، حاصل $[f'(-۱)]$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) -۱

مشاوره این سؤال هم مشابه یکی از سؤالات امتحان نهایی شهریور ۱۴۰۳ است.

Hint از مشتق تابع مرکب و تابع رادیکالی و تقسیم توابع باید استفاده کنی.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** عبارت داخل پرانتز را ضابطهٔ یک تابع مثل g در نظر می‌گیریم:

$$f(x)=(g(x))^{۶}$$

و طبق رابطهٔ مشتق مرکب داریم:

$$\left.\begin{array}{l} f'(x)=۶g'(x)(g(x))^{۵} \\ g(-۱)=\frac{\sqrt{۱-۳(-۱)}}{۷+(-۱)}=\frac{۲}{۶}=\frac{۱}{۳} \end{array}\right\} \Rightarrow f'(-۱)=\frac{۶\times ۱^{۵}}{۳^{۵}}g'(-۱) \Rightarrow f'(-۱)=\frac{۲}{۸۱}g'(-۱) \quad (*)$$

گام دوم: حالا مشتق تابع g را حساب می‌کنیم:

$$g'(x)=\frac{(\sqrt{۱-۳x})'(۷+x)-(۷+x)'(\sqrt{۱-۳x})}{(۷+x)^{۲}}=\frac{(\frac{-۳}{۲\sqrt{۱-۳x}})(۷+x)-(۱)(\sqrt{۱-۳x})}{(۷+x)^{۲}}$$

$$\Rightarrow g'(-۱)=\frac{(-\frac{۳}{۴})(۶)-۲}{۶^{۲}}=\frac{-۱۳}{۷۲}$$

گام سوم: و در نهایت طبق رابطهٔ (*) داریم:

$$f'(-۱)=\frac{۲}{۸۱}\times(-\frac{۱۳}{۷۲})=-\frac{۱۳}{۲۹۱۶} \Rightarrow [f'(-۱)]=-۱$$

۱۱۴ اگر $f(x)=۴^x$ و $g(x)=\log_۲ x$ باشد، مشتق تابع $fog+gof$ در $x=۰/۱$ کدام است؟

۱) ۲/۲ ۲) ۲/۴ ۳) ۲/۶ ۴) ۲/۸

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا ضابطه‌های توابع fog و gof را به دست می‌آوریم:

$$f(x)=۲^{۲x}, g(x)=\log_۲ x \Rightarrow \begin{cases}(fog)(x)=f(g(x))=۲^{۲\log_۲ x}=۲^{\log_۲ x^۲}=x^۲\\(gof)(x)=g(f(x))=\log_۲ ۲^{۲x}=۲x\end{cases}$$

دقت کنید که هر دو تابع به ازای $x=۰/۱$ تعریف شده‌اند؛ در نتیجه داریم:

$$(fog+gof)(x)=x^۲+۲x$$

این تابع را h می‌نامیم.

گام دوم: مشتق این تابع را حساب می‌کنیم:

$$h'(x)=۲x+۲ \Rightarrow h'(۰/۱)=۰/۲+۲=۲/۲$$

۱۱۵ اگر $f(x)=((x^۲-x)^۲-x)^۳$ باشد، حاصل $\lim\limits_{h\to ۰}\frac{h}{۱+f(۱+h)}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $-\frac{۱}{۳}$ ۳) ۳ ۴) -۳

Hint از تعریف مشتق تابع f در $x=۱$ استفاده کن.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** حد خواسته‌شده بسیار شبیه تعریف مشتق است، پس ابتدا تعریف مشتق تابع f را در $x=۱$ می‌نویسیم:

$$f'(۱)=\lim_{h\to ۰}\frac{f(۱+h)-f(۱)}{h}$$

$f(۱)$ که برابر -۱ است:

$$\Rightarrow f'(۱)=\lim_{h\to ۰}\frac{f(۱+h)+۱}{h}$$

و حد خواسته‌شده معکوس این مقدار است:

$$\Rightarrow L=\lim_{h\to ۰}\frac{h}{۱+f(۱+h)}=\frac{۱}{f'(۱)} \quad (*)$$

گام دوم: حالا وقت محاسبهٔ $f'(۱)$ است:

$$f(x)=(x^۴-۲x^۳+x^۲-x)^۳ \Rightarrow f'(x)=۳(x^۴-۲x^۳+x^۲-x)'(x^۴-۲x^۳+x^۲-x)^۲$$

$$=۳(۴x^۳-۶x^۲+۲x-۱)(x^۴-۲x^۳+x^۲-x)^۲$$

$$\Rightarrow f'(۱)=۳(-۱)(-۱)^۲=-۳ \xrightarrow{(*)} L=-\frac{۱}{۳}$$

۱۱۶ فرض کنید تابع f در $x=۲$ پیوسته و $\lim\limits_{x\to ۲}\frac{f(x)-۴}{x-۲}=۱۲$ باشد. اگر $g(x)=\frac{۱+x^۲}{x+۲}$ باشد، حاصل $(fog)'(-۱)$ کدام است؟

۱) -۴۸ ۲) -۲۴ ۳) -۶ ۴) -۱۸

Hint از تعریف مشتق کمک بگیر تا مقدار $f'(۲)$ را پیدا کنی!

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** توجه کنید که $(fog)'(-۱)=g'(-۱)\times f'(g(-۱))=g'(-۱)f'(۲)$. در نتیجه نیاز به مقدار $g'(-۱)$ و $f'(۲)$ داریم.

گام دوم: مقدار $g'(-۱)$ برابر است با:

$$g'(x)=\frac{۲x(x+۲)-(۱+x^۲)}{(x+۲)^۲}\Rightarrow g'(-۱)=-۴$$

گام سوم: رابطهٔ مفروض سؤال این را به ما می‌دهد که $f'(۲)=۱۲$ است؛ در نتیجه مقدار $(fog)'(-۱)$ برابر است با:

$$(fog)'(-۱)=g'(-۱)\times f'(۲)=-۴\times ۱۲=-۴۸$$

۱۱۷ اگر $f(x)=x\sqrt{۳+\frac{۲}{x}}$ و $f(x)=(x^۲-۴)g(x)+۴$ باشد، حاصل $\lim\limits_{x\to ۲} g(x)$ کدام است؟

۱) $\frac{۵}{۴}$

۲) $\frac{۵}{۱۶}$

۳) $\frac{۷}{۴}$

۴) $\frac{۷}{۱۶}$

Hint ضابطهٔ تابع g را برحسب $f(x)$ پیدا کن و از تعریف مشتق استفاده کن!

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** ابتدا ضابطهٔ تابع f را بازنویسی می‌کنیم:

$$f(x)=\sqrt{x^۲(۳+\frac{۲}{x})}=\sqrt{۳x^۲+۲x}$$

$$f'(x)=\frac{۶x+۲}{۲\sqrt{۳x^۲+۲x}} \Rightarrow f'(x)=\frac{۳x+۱}{\sqrt{۳x^۲+۲x}}$$

سپس مشتق می‌گیریم:

گام دوم: با توجه به فرضیات مسئله داریم:

$$g(x)=\frac{f(x)-۴}{x^۲-۴}$$

$$\Rightarrow \lim_{x\to ۲} g(x)=\lim_{x\to ۲}\frac{f(x)-۴}{x^۲-۴}=\lim_{x\to ۲}\frac{f(x)-f(۲)}{(x+۲)(x-۲)}=\frac{۱}{۴}\lim_{x\to ۲}\frac{f(x)-f(۲)}{x-۲}=\frac{۱}{۴}f'(۲)$$

گام سوم: در نتیجه مقدار $\lim\limits_{x\to ۲} g(x)$ برابر است با:

$$\lim_{x\to ۲} g(x)=\frac{۱}{۴}f'(۲)=\frac{۱}{۴}\times\frac{۷}{۴}=\frac{۷}{۱۶}$$

۱۱۸ اگر $A(۲,۰)$ یک نقطهٔ گوشه‌ای برای تابع $f(x)=\frac{b|x+a|}{۲x-[x]}$ باشد، به طوری که نیم‌مماس‌ها در این نقطه بر هم عمود باشند، آن‌گاه مقدار b کدام است؟

۱) $\pm\frac{\sqrt{۶}}{۲}$

۲) $\pm\sqrt{۶}$

۳) $\pm\frac{\sqrt{۶}}{۶}$

۴) $\pm\frac{\sqrt{۶}}{۳}$

Hint

ریشهٔ سادهٔ قدرمطلق، نقطهٔ گوشه است.

درس Box

مشتق چپ و راست: مشتق راست و چپ تابع f در $x=a$ را با $f'_+(a)$ و $f'_-(a)$ نمایش می‌دهیم و به صورت زیر آن را تعریف می‌کنیم:

$$f'_+(a)=\lim_{h\to ۰^+}\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$$

$$f'_-(a)=\lim_{h\to ۰^-}\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$$

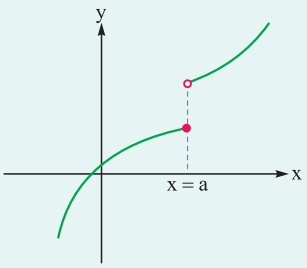
یا به طور معادل:

$$f'_+(a)=\lim_{x\to a^+}\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$$

$$f'_-(a)=\lim_{x\to a^-}\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$$

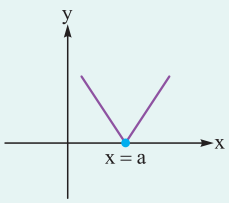
مشتق‌پذیری: اگر تابع f در $x=a$ هر یک از شرایط زیر را داشته باشد، در این صورت در این نقطه مشتق‌پذیر نیست:

۱) f در a پیوسته نباشد:

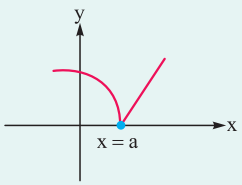


۲) f در a پیوسته باشد و مشتق چپ و راست در $x=a$:

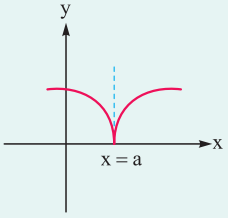
الف) هر دو موجود (متناهی) ولی نابرابر باشند (نقطهٔ گوشه‌ای).



ب) یکی متناهی و دیگری نامتناهی باشد (نقطهٔ گوشه‌ای).



پ) هر دو نامتناهی باشند:



پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به این‌که ریشهٔ سادهٔ قدرمطلق، نقطهٔ گوشه است داریم:

$$۲+a=۰ \Rightarrow a=-۲$$

گام دوم: حال برای پیداکردن شیب نیم‌مماس‌ها در نقطهٔ گوشه‌ای، مشتق‌های چپ و راست تابع f را در $x=۲$ محاسبه می‌کنیم:

$$f(x)=\frac{b|x-۲|}{۲x-[x]} \Rightarrow \begin{cases} f'_+(۲)=\lim\limits_{x\to ۲^+}\dfrac{f(x)-f(۲)}{x-۲}=\lim\limits_{x\to ۲^+}\dfrac{\frac{b(x-۲)}{۲x-۲}}{x-۲}=\dfrac{b}{۲} \\ f'_-(۲)=\lim\limits_{x\to ۲^-}\dfrac{f(x)-f(۲)}{x-۲}=\lim\limits_{x\to ۲^-}\dfrac{\frac{-b(x-۲)}{۲x-۱}}{x-۲}=\dfrac{-b}{۳} \end{cases}$$

گام سوم: نیم‌مماس‌ها بر هم عمودند، در نتیجه:

$$(\frac{-b}{۳})(\frac{b}{۲})=-۱ \Rightarrow b^۲=۶ \Rightarrow b=\pm\sqrt{۶}$$

۱۱۹ تابع $f(x)=\begin{cases} ax^{۳}+bx+c[x]+۱ & ;\ x<۱ \\ \sqrt{۲x+۷} & ;\ x\geq ۱ \end{cases}$ در مجموعهٔ اعداد حقیقی مشتق‌پذیر است. در این صورت حاصل $c-\frac{b}{a}$ کدام است؟

۱) ۱/۲ ۲) ۳/۴ ۳) ۲/۶ ۴) ۰/۸

Hint مشتق‌پذیری در $x=۱$ رو بررسی کن.

درس Box **مشتق توابع خاص:**

$f(x)$	$f'(x)$
c	۰
ax^{n}	$nx^{n-۱}$
$\sqrt{ax+b}$	$\frac{a}{۲\sqrt{ax+b}}$
$\sqrt[۳]{ax+b}$	$\frac{a}{۳\sqrt[۳]{(ax+b)^{۲}}}$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** تابع در $\mathbb{R}$ مشتق‌پذیر است، پس در بازهٔ $(-\infty,۱)$ هم مشتق‌پذیر است؛ یعنی در تمام نقاط صحیح این بازه هم مشتق‌پذیر است. حال از آن‌جا که تابع $y=[x]$ در تمام نقاط صحیح مشتق‌ناپذیر است، ضریب c باید برابر صفر باشد:

$$\Rightarrow c=۰$$

گام دوم: هر دو ضابطه در دامنه‌هایشان پیوسته و مشتق‌پذیر هستند. برای این‌که در کل $\mathbb{R}$ مشتق‌پذیر باشند، کافی است در $x=۱$ مشتق داشته باشند:

$$f(x)=\begin{cases} ax^{۳}+bx+۱ ; x<۱ \\ \sqrt{۲x+۷} \quad ; x\geq ۱ \end{cases}$$

پس در این نقطه باید پیوسته باشد:

$$\left.\begin{aligned} \lim_{x\to ۱^{-}} f(x)&=\lim_{x\to ۱^{-}}(ax^{۳}+bx+۱)=a+b+۱ \\ \lim_{x\to ۱^{+}} f(x)&=f(۱)=\sqrt{۲(۱)+۷}=۳ \end{aligned}\right\} \Rightarrow a+b+۱=۳ \Rightarrow a+b=۲ \quad (۱)$$

گام سوم: حالا باید از تابع مشتق بگیریم:

$$f'(x)=\begin{cases} ۳ax^{۲}+b & ;x<۱ \\ \frac{۱}{\sqrt{۲x+۷}} & ;x\geq ۱ \end{cases}$$

و مشتق‌های چپ و راست در $x=۱$ را برابر قرار می‌دهیم:

$$\left.\begin{aligned} f'_{-}(۱)&=۳a+b \\ f'_{+}(۱)&=\frac{۱}{۳} \end{aligned}\right\} \Rightarrow ۳a+b=\frac{۱}{۳} \quad (۲)$$

گام چهارم: دستگاه معادلات (۱) و (۲) را حل می‌کنیم:

$$\begin{cases} a+b=۲ \\ ۳a+b=\frac{۱}{۳} \end{cases} \Rightarrow (۳a+b)-(a+b)=۲a=\frac{۱}{۳}-۲=-\frac{۵}{۳} \Rightarrow a=-\frac{۵}{۶}$$

$$\xrightarrow{\text{جای‌گذاری}} -\frac{۵}{۶}+b=۲ \Rightarrow b=\frac{۱۷}{۶}$$

گام پنجم: خواستهٔ سؤال را حساب می‌کنیم:

$$c-\frac{b}{a}=۰-\frac{\frac{۱۷}{۶}}{-\frac{۵}{۶}}=\frac{۱۷}{۵}=۳/۴$$

۱۲۰ تابع $f(x)=\begin{cases}[\frac{۱}{x^۲+۱}] & ;x<۰\\ \frac{\sqrt{۴x^۳-۴x^۲+x}}{x^۲-۹} & ;x\geq ۰\end{cases}$ در چند نقطه از دامنه‌اش مشتق‌ناپذیر است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) بی‌شمار ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

درس Box

نکته

- تابع قدرمطلقی $y=|f(x)|$ در ریشه‌های سادهٔ تابع f نقطهٔ گوشه‌ای دارد.
- تابع $y=\sqrt{f(x)}$ در ریشه‌های سادهٔ تابع f نقطهٔ بازگشتی دارد.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا ضابطهٔ تابع را ساده‌تر می‌نویسیم:

$$x<۰ \Rightarrow x^۲>۰ \Rightarrow x^۲+۱>۱ \Rightarrow ۰<\frac{۱}{x^۲+۱}<۱ \Rightarrow [\frac{۱}{x^۲+۱}]=۰$$

$$۴x^۳-۴x^۲+x=x(۴x^۲-۴x+۱)=x(۲x-۱)^۲$$

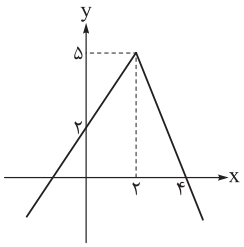
$$\Rightarrow f(x)=\begin{cases}۰ & ;x<۰\\ \frac{|۲x-۱|\sqrt{x}}{(x-۳)(x+۳)} & ;x\geq ۰\end{cases}$$

دامنهٔ این تابع $\mathbb{R}-\{۳\}$ است.

گام دوم: $x=\frac{۱}{۲}$ ریشهٔ داخل عبارت قدرمطلق است؛ پس تابع در این نقطه مشتق‌ناپذیر است.

گام سوم: $x=۰$ ریشهٔ سادهٔ عبارت رادیکالی است، پس طبق نکات طول نقطهٔ بازگشتی تابع است. در نهایت تابع در ۲ نقطه از دامنه‌اش مشتق‌ناپذیر است.

۱۲۱ نمودار تابع f مطابق شکل زیر است. نمودارهای دو تابع f و f' در کدام ناحیه‌های دستگاه مختصات متقاطع‌اند؟



۱) اول و سوم

۲) دوم و چهارم

۳) اول و چهارم

۴) دوم و سوم

پاسخ خیلی تشریحی

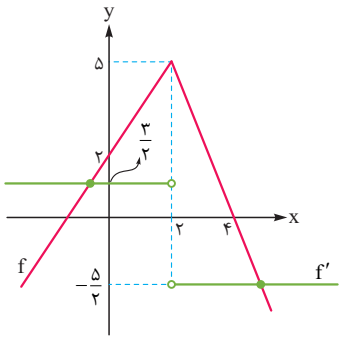
گام اول: نمودار داده‌شده مربوط به یک تابع دوضابطه‌ای است. ضابطه‌های آن را می‌نویسیم:

$$f(x)=\begin{cases}\frac{۳}{۲}x+۲ & ;\ x\le ۲\\ -\frac{۵}{۲}x+۱۰ & ;\ x\ge ۲\end{cases}$$

و حالا تابع مشتق را به دست می‌آوریم:

$$f'(x)=\begin{cases}\frac{۳}{۲} & ;\ x<۲\\ -\frac{۵}{۲} & ;\ x>۲\end{cases}$$

گام دوم: نمودار تابع پله‌ای f' را در کنار نمودار تابع f رسم می‌کنیم:



مشخص است که دو نمودار در ناحیه‌های دوم و چهارم متقاطع‌اند.

۱۲۲ اگر $f(x)=\frac{[\sqrt{۳}x]}{x}$ و $g(x)=\frac{x}{\sqrt[۳]{۵+x^۲}}$، آن‌گاه مشتق راست تابع **gof** در $x=\sqrt{۳}$ کدام است؟

۱) $-\frac{۱}{۸}$ ۲) $\frac{۱}{۸}$ ۳) $\frac{۳}{۸}$ ۴) $-\frac{۳}{۸}$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: در یک همسایگی راست $x=\sqrt{۳}$ خواهیم داشت:

$$x>\sqrt{۳} \Rightarrow \sqrt{۳}x>۳ \Rightarrow f(x)=\frac{[\sqrt{۳}x]}{x}=\frac{۳}{x}$$

این تابع را h می‌نامیم:

$$h(x)=\frac{۳}{x}$$

گام دوم: حالا اگر مشتق تابع goh را در $x=\sqrt{۳}$ به دست آوریم، مشتق راست تابع gof را در این نقطه حساب کرده‌ایم:

$$(goh)'(x)=h'(x).g'(h(x)) \quad (*)$$

$$\begin{cases} h(\sqrt{۳})=\frac{۳}{\sqrt{۳}}=\sqrt{۳} \\ h'(x)=-\frac{۳}{x^۲} \Rightarrow h'(\sqrt{۳})=-\frac{۳}{۳}=-۱ \\ g(x)=\frac{(۱)\sqrt[۳]{۵+x^۲}-x(\frac{۲x}{۳\sqrt[۳]{(۵+x^۲)^۲}})}{(\sqrt[۳]{۵+x^۲})^۲} \Rightarrow g'(\sqrt{۳})=\frac{۲-\frac{۱}{۲}}{۴}=\frac{۳}{۸} \end{cases}$$

گام سوم: طبق رابطهٔ $(*)$ داریم:

$$(gof)'_+(\sqrt{۳})=(goh)'(\sqrt{۳})=(-۱)(\frac{۳}{۸})=-\frac{۳}{۸}$$

۱۲۳ خط d با جهت مثبت محور xها زاویهٔ 45° می‌سازد و در نقطهٔ A بر نمودار تابع $f(x)=x\sqrt{x+1}$ مماس است. طول نقطهٔ A کدام است؟

۱) $-\frac{8}{9}$ ۲) -1 ۳) $-\frac{3}{4}$ ۴) صفر

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: شیب خط d برابر $\tan 45^\circ = 1$ است، پس معادلهٔ آن را $d: y = x + b$ در نظر می‌گیریم. این خط در $x = x_A$ بر نمودار تابع f مماس است، پس در $x = x_A$ مشتق تابع f برابر ۱ است.

گام دوم: مشتق می‌گیریم:

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

گام سوم: مشتق را برابر ۱ قرار می‌دهیم:

$$\frac{3x+2}{2\sqrt{x+1}} = 1 \Rightarrow 3x+2 = 2\sqrt{x+1} \xrightarrow{\text{توان ۲}} 9x^2+12x+4 = 4x+4$$

$$\Rightarrow 9x^2+8x = x(9x+8) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \ \checkmark \\ x = -\frac{8}{9} \ \text{غ ق ق} \end{cases}$$

طول نقطهٔ A برابر صفر است.

۱۲۴ خط $y=ax+3$ در نقطهٔ $x=-1$ بر نمودار تابع $f(x)=\frac{bx+1}{x+2}$ مماس است. حاصل $a+b$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۹ ۳) ۸ ۴) ۱۲

Hint طول نقطهٔ تماس هم در معادلهٔ تلاقی دو نمودار صدق می‌کند هم در معادلهٔ تلاقی مشتق‌ها!

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** طول نقطهٔ تماس در معادلهٔ تلاقی نمودار و خط صدق می‌کند:

$$\frac{bx+1}{x+2}=ax+3 \xrightarrow{x=-1} \frac{-b+1}{1}=-a+3 \Rightarrow a=b+2 \quad (*)$$

گام دوم: طول نقطهٔ تماس در معادلهٔ تلاقی مشتق‌ها نیز صدق می‌کند:

$$f'(x)=\frac{2b-1}{(x+2)^2} \Rightarrow f'(-1)=a \Rightarrow 2b-1=a \xrightarrow{(*)} b=3, a=5 \Rightarrow a+b=8$$

یه‌جور دیگه برای این‌که نمودار و خط در نقطهٔ $x=-1$ بر هم مماس باشند باید $x=-1$ ریشهٔ مضاعف معادلهٔ تلاقی نمودار و خط باشد:

$$\frac{bx+1}{x+2}=ax+3 \Rightarrow bx+1=(ax+3)(x+2)$$

$$\Rightarrow bx+1=ax^2+2ax+3x+6$$

$$\Rightarrow ax^2+(2a+3-b)x+5=0$$

برای این‌که معادلهٔ به‌دست‌آمده دارای ریشهٔ مضاعف $x=-1$ باشد، باید به فرم $a(x+1)^2$ باشد:

$$ax^2+(2a+3-b)x+5=a(x^2+2x+1) \Rightarrow a=5 \text{ و } 2a=2a+3-b \Rightarrow b=3$$

$$\Rightarrow a+b=8$$

۱۲۵ اگر $f(x)=\frac{۸+x\sqrt{x}}{۴-x}$ و $g(x)=\frac{۲}{۲-\sqrt{x}}$، حاصل $f'(۲/۲۵)-۲g'(۲/۲۵)$ کدام است؟

۱) $-\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $-\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۳}$

Hint تابع $f-۲g$ را به دست بیار، بعد مشتق بگیر.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** با توجه به این‌که مشتق هر دو تابع را در $x=۲/۲۵$ می‌خواهیم حساب کنیم، اول ضابطهٔ تابع $f-۲g$ را می‌سازیم:

$$g(x)=\frac{۲(۲+\sqrt{x})}{(۲-\sqrt{x})(۲+\sqrt{x})}=\frac{۴+۲\sqrt{x}}{۴-x}\Rightarrow (f-۲g)(x)=f(x)-۲g(x)=\frac{۸+x\sqrt{x}-۸-۴\sqrt{x}}{۴-x}$$

$$=\frac{(x-۴)\sqrt{x}}{۴-x}=-\sqrt{x}$$

گام دوم: پس کافی است از تابع $y=-\sqrt{x}$ مشتق بگیریم:

$$(f-۲g)'(x)=-\frac{۱}{۲\sqrt{x}}\xrightarrow{x=۲/۲۵}(f-۲g)'(۲/۲۵)=\frac{-۱}{۲\times ۱/۵}=-\frac{۱}{۳}$$

پس $f'(۲/۲۵)-۲g'(۲/۲۵)=-\frac{۱}{۳}$ است.

۱۲۶ تابع f یک چندجمله‌ای درجه‌دوم است، به طوری که $f''(x) < 0$ و $(f'of)(x) = 8x^2 - 12x - 3$. آن‌گاه مقدار $(fof')(2)$ کدام است؟

مشاوره مشتق ترکیب توابع از مباحث مورد علاقهٔ طراحان کنکور است.

۱) $-63/5$
۲) $-66/5$
۳) $-53/5$
۴) $-51/5$

Hint فرم کلی f را به صورت $f(x) = ax^2 + bx + c$ در نظر بگیرید و $f'(x)$ را به دست آورید، سپس $f(x)$ و $f'(x)$ را در $f'of(x)$ جای‌گذاری کنید و سپس به کمک $(f'of)(x) = 8x^2 - 12x - 3$، مقادیر a، b و c را بیابید.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: چون f درجه‌دوم است، فرم کلی آن را به صورت $f(x) = ax^2 + bx + c$ در نظر می‌گیریم و $f'(x)$ را به دست می‌آوریم:

$$f(x) = ax^2 + bx + c \Rightarrow f'(x) = 2ax + b$$

گام دوم: حال با توجه به این‌که $(f'of)(x) = f'(f(x))$، $f(x) = ax^2 + bx + c$ را در آن جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\underbrace{(f'of)(x)}_{f'(f(x))} = 8x^2 - 12x - 3 \Rightarrow 2a(ax^2 + bx + c) + b = 8x^2 - 12x - 3$$

گام سوم: حال جملات مشابه در تساوی دوم را برابر هم قرار می‌دهیم:

$$\underline{2a^2x^2} + \underline{\underline{2abx}} + \underline{\underline{2ac + b}} = \underline{8x^2} \underline{\underline{-12x}} \underline{\underline{-3}}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2a^2 = 8 \Rightarrow a = \pm 2 & (\text{چون } f''(x) = 2a \text{ و طبق صورت سؤال } f''(x) < 0 \text{؛ پس } a = -2 \text{ قابل قبول است.}) \\ 2ab = -12 \xrightarrow{a=-2} 2(-2)b = -12 \Rightarrow b = 3 \\ 2ac + b = -3 \xrightarrow[b=3]{a=-2} -4c + 3 = -3 \Rightarrow 4c = 6 \Rightarrow c = \frac{3}{2} \end{cases}$$

پس $f(x) = -2x^2 + 3x + \frac{3}{2}$ و $f'(x) = -4x + 3$.

گام چهارم: حال که ضابطهٔ f و f' را داریم، $(fof')(2)$ برابر می‌شود با:

$$(fof')(2) = f(f'(2)) \xrightarrow{f'(2) = -4(2)+3 = -5} fof'(2) = f(-5) = -2(-5)^2 + 3(-5) + \frac{3}{2}$$

$$= -50 - 15 + \frac{3}{2} \Rightarrow (fof')(2) = -63/5$$

۱۲۷ اگر $f(x)=۴\sqrt{x}+۳g^{۳}(x)$ و $f'(۱)=g(۱)=۲$، مقدار $f''(۱)+۱$ چند برابر $g''(۱)$ است؟

۱) ۴ ۲) ۹ ۳) ۱۸ ۴) ۳۶

Hint ابتدا $f'(x)$ را به دست آورید و $x=۱$ را در آن جای‌گذاری کنید. با توجه به نتیجه‌ای که از این عملیات می‌گیرید، ابتدا $f''(x)$ و سپس $g''(۲)$ را محاسبه کنید.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** ضابطهٔ $f'(x)$ را به دست می‌آوریم:

$$f'(x)=(۴\sqrt{x})'+(۳g^{۳}(x))' \Rightarrow f'(x)=\frac{۴}{۲\sqrt{x}}+۳(۳)g^{۲}(x)g'(x)$$

$$\Rightarrow f'(x)=\frac{۲}{\sqrt{x}}+۹g^{۲}(x)g'(x)$$

گام دوم: حال $x=۱$ را در $f'(x)$ جای‌گذاری می‌کنیم و با توجه به این‌که $f'(۱)=g(۱)=۲$ خواهیم داشت:

$$f'(x)=\frac{۲}{\sqrt{x}}+۹g^{۲}(x)g'(x) \xrightarrow{x=۱} f'(۱)=\frac{۲}{\sqrt{۱}}+۹g^{۲}(۱)g'(۱)$$

$$\xrightarrow[g(۱)=۲]{f'(۱)=۲} ۲=۲+۹(۲)^{۲}g'(۱) \Rightarrow ۳۶g'(۱)=۰ \Rightarrow g'(۱)=۰$$

گام سوم: $f''(۱)$ را به صورت زیر به دست می‌آوریم:

$$f'(x)=\underbrace{\frac{۲}{\sqrt{x}}}_{p(x)}+\underbrace{۹g^{۲}(x)g'(x)}_{q(x)}$$

$$p'(x)=\frac{-۲}{۲\sqrt{x}}{x} \Rightarrow p'(۱)=-۱$$

$q(x)$ در $g'(۱)$: $q'(۱)=۹g^{۲}(۱)g''(۱)=۹(۴)g''(۱) \Rightarrow q'(۱)=۳۶g''(۱)$ عامل صفرشونده است.

پس $f''(۱)$ برابر می‌شود با:

$$f''(۱)=p'(۱)+q'(۱) \Rightarrow f''(۱)=-۱+۳۶g''(۱) \Rightarrow f''(۱)+۱=۳۶g''(۱)$$

گام چهارم: پس خواستهٔ سؤال برابر می‌شود با:

$$f''(۱)+۱=۳۶g''(۱) \Rightarrow \frac{۱+f''(۱)}{g''(۱)}=۳۶$$

۱۲۸ مشتق دوم تابع $f(x)=x^{۲n}+(x^n+۱)(x-۱)$ در $x=۱$ برابر ۲۵۶ شده است. عدد طبیعی n کدام است؟

۱) ۸ ۲) ۱۶ ۳) ۳۲ ۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ضابطهٔ تابع را ساده می‌کنیم:

$$f(x)=x^{۲n}+x^{n+۱}-x^n+x-۱$$

گام دوم: از تابع مشتق می‌گیریم:

$$f'(x)=۲nx^{۲n-۱}+(n+۱)x^n-nx^{n-۱}+۱$$

گام سوم: یک بار دیگر مشتق می‌گیریم:

$$f''(x)=۲n(۲n-۱)x^{۲n-۲}+n(n+۱)x^{n-۱}-n(n-۱)x^{n-۲}$$

گام چهارم: حالا $x=۱$ را در ضابطهٔ تابع f'' جای‌گذاری می‌کنیم و حاصل را برابر ۲۵۶ قرار می‌دهیم:

$$g'(۱)=۴n^۲-۲n+n^۲+n-n^۲+n=۴n^۲=۲۵۶$$

واضح است که تساوی بالا به ازای $n=۸$ برقرار است.

۱۲۹ آهنگ تغییر متوسط تابع $f(x)=(ax+1)\sqrt{3x+1}$ در بازهٔ $[0,1]$ برابر ۵ است. آهنگ تغییر لحظه‌ای تابع f در $x=1$ چه‌قدر است؟

۱) ۴/۲۵ ۲) ۶/۲۵

۳) ۴/۷۵ ۴) ۶/۷۵

مشاوره این سؤال مشابه یکی از سؤالات کنکور اردیبهشت ۱۴۰۳ است.

Hint آهنگ تغییر متوسط تابع f رو در بازهٔ $[0,1]$ به دست بیار تا ضابطه کامل بشه!

درس Box

آهنگ تغییر متوسط: آهنگ تغییر متوسط یک تابع در بازه‌ای مانند $[a,a+h]$ را به شکل زیر تعریف می‌کنیم:

$$\text{آهنگ تغییر متوسط تابع } f \text{ در بازهٔ } [a,a+h] = \frac{f(a+h)-f(a)}{h}$$

آهنگ تغییر متوسط تابع f در بازهٔ $[a,a+h]$ با شیب خط تابع در این بازه برابر است.

آهنگ تغییر لحظه‌ای: آهنگ تغییر لحظه‌ای تابع f را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$\text{آهنگ تغییر لحظه‌ای تابع } f \text{ در نقطهٔ } x=a = \lim_{h\to 0}\frac{f(a+h)-f(a)}{h} = \lim_{x\to a}\frac{f(x)-f(a)}{x-a} = f'(a)$$

آهنگ تغییر لحظه‌ای با مقدار مشتق و شیب خط مماس در آن نقطه برابرند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: آهنگ تغییر متوسط تابع f را در بازهٔ $[0,1]$ محاسبه می‌کنیم:

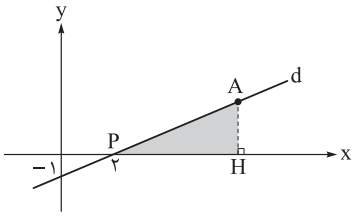
$$\text{آهنگ تغییر متوسط تابع } f \text{ در بازهٔ } [0,1] = \frac{f(1)-f(0)}{1-0} = \frac{(a+1)\times 2-1}{1} = \frac{2a+1}{1} = 5 \Rightarrow a=2$$

گام دوم: آهنگ تغییر لحظه‌ای تابع f در $x=1$ برابر است با $f'(1)$، بنابراین داریم:

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

$$\Rightarrow f'(1)=4+\frac{9}{4}=6/25$$

۱۳۰ مطابق شکل، نقطهٔ **A** را در ربع اول روی خط **d** در نظر گرفته‌ایم. آهنگ متوسط مساحت مثلث **APH** وقتی طول نقطهٔ A از ۳/۱ به ۴/۱ تغییر می‌کند، کدام است؟



۱) ۰/۸

۲) ۱/۳

۳) ۱

۴) ۱/۵

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: ابتدا معادلهٔ خط d را می‌نویسیم:

$$\left.\begin{matrix}(0,-1)\in d\\(2,0)\in d\end{matrix}\right\}\Rightarrow d: y-0=\frac{0-(-1)}{2-0}(x-2)\Rightarrow y=\frac{1}{2}(x-2)$$

گام دوم: حال اگر طول نقاط A و H را x در نظر بگیریم، داریم:

$$\left.\begin{matrix}PH=x_H-x_P=x-2\\AH=y_A-y_H=\frac{1}{2}(x-2)\end{matrix}\right\}\Rightarrow S_{APH}=\frac{1}{4}(x-2)^2$$

گام سوم: آهنگ متوسط تغییرات مساحت را حساب می‌کنیم:

$$\bar{S}=\frac{\frac{1}{4}(4/1-2)^2-\frac{1}{4}(3/1-2)^2}{4/1-3/1}=\frac{1}{4}(2/1^2-1/1^2)=\frac{1}{4}(4/41-1/21)=\frac{3/2}{4}=0/8$$

۱۳۱ چند عدد صحیح وجود دارد که به ازای آن، عبارت $\log_{۱-x}(۴-x^۲)$ قابل تعریف باشد؟

دامنهٔ تابع
$y=\log_{۱-x}(۴-x^۲)$

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

درس Box

دامنهٔ توابع لگاریتمی

برای به دست آوردن دامنهٔ توابع به فرم $y=\log_{g(x)} f(x)$، باید اشتراک مجموعه‌جواب‌های نامساوی‌های زیر را به دست آوریم:

$f(x)>۰$

$g(x)>۰$

$g(x)\neq ۱$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: عبارت داده‌شده را ضابطهٔ تابعی مانند f به صورت زیر در نظر می‌گیریم:

$$f(x)=\log_{۱-x}(۴-x^۲)$$

گام دوم: حالا دامنهٔ تابع را به دست می‌آوریم:

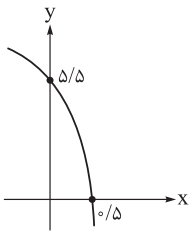
$$\begin{cases} ۴-x^۲>۰ \Rightarrow x^۲<۴ \Rightarrow -۲<x<۲ \\ ۱-x>۰ \Rightarrow x<۱ \\ ۱-x\neq \Rightarrow x\neq ۰ \end{cases}$$

پس داریم:

$$D_f=(-۲,۱)-\{۰\}$$

این مجموعه شامل فقط یک عدد صحیح است.

۱۳۲ نمودار تابع $f(x)=\frac{۳^{bx+c}}{a}-\frac{۱}{۲}$ در شکل مقابل رسم شده است. حاصل $f(-\frac{۱}{۲})$ کدام است؟



۱) ۶۲/۵
۲) ۷۱/۵
۳) ۷۷/۵
۴) ۷۴/۵

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نمودار تابع از نقطهٔ $(۵/۵\ ,\ ۰)$ می‌گذرد:

$$f(۰)=\frac{۳^c}{a}-\frac{۱}{۲}=\frac{۱۱}{۲}\Rightarrow\frac{۳^c}{a}=۶$$

گام دوم: با این رابطه، ضابطهٔ تابع را بازنویسی می‌کنیم:

$$f(x)=\frac{۳^c\times۳^{bx}}{a}-\frac{۱}{۲}=(\frac{۳^c}{a})۳^{bx}-\frac{۱}{۲}\Rightarrow f(x)=۶\times۳^{bx}-\frac{۱}{۲}$$

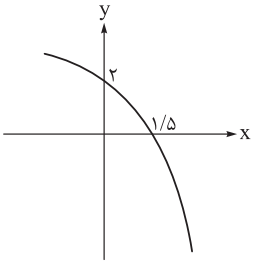
گام سوم: حالا مختصات نقطهٔ $(۰/۵\ ,\ ۰)$ را در این ضابطه جای‌گذاری می‌کنیم:

$$f(۰/۵)=۶\times۳^{\frac{b}{۲}}-\frac{۱}{۲}=۰\Rightarrow۳^{\frac{b}{۲}}=\frac{\frac{۱}{۲}}{۶}=\frac{۱}{۱۲}$$

گام چهارم: مقدار $f(-\frac{۱}{۲})$ را حساب می‌کنیم:

$$f(-\frac{۱}{۲})=۶\times۳^{\frac{-b}{۲}}-\frac{۱}{۲}=\frac{۶}{۳^{\frac{b}{۲}}}-\frac{۱}{۲}=\frac{۶}{\frac{۱}{۱۲}}-\frac{۱}{۲}=۷۱/۵$$

۱۳۳ شکل زیر نمودار تابع $f(x)=۱+\log_c(\frac{۱}{ax+b})$ است، اگر $b-c=\frac{۳}{۲}$، آن‌گاه دامنهٔ تعریف تابع f کدام است؟



۱) $(-\infty,۳)$

۲) $(-\infty,۲)$

۳) $(-\infty,۳/۵)$

۴) $(-\infty,۲/۵)$

مشاوره بعضی از سؤالات دارای محاسبات طولانی هستند، ولی ایدهٔ پیچیده‌ای ندارند، با یکی از همین دسته سؤالات مواجهیم.

Hint ابتدا با توجه به این‌که $(\frac{۱}{ax+b})=(ax+b)^{-۱}$، تابع را بازنویسی کنید و با جای‌گذاری نقاط داده‌شده روی نمودار و رابطهٔ داده‌شده در سؤال، مقادیر a، b و c را به دست آورید.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا ضابطهٔ تابع را به صورت زیر می‌نویسیم و سپس نقطهٔ $(۰,۲)$ را در آن جای‌گذاری می‌کنیم:

$$f(x)=۱+\log_c(\overbrace{\frac{۱}{ax+b}}^{(ax+b)^{-۱}}) \Rightarrow f(x)=۱-\log_c(ax+b) \xrightarrow{(۰,۲)\in f} ۲=۱-\log_c b$$

$$\Rightarrow \log_c b=-۱ \Rightarrow c^{-۱}=b \Rightarrow b=\frac{۱}{c} \quad (*)$$

گام دوم: حال در ضابطهٔ f، نقطهٔ $(۱/۵,۰)$ را جای‌گذاری می‌کنیم:

$$f(x)=۱-\log_c(ax+b) \xrightarrow{(۱/۵,۰)\in f} ۰=۱-\log_c(۱/۵a+b) \Rightarrow \log_c(۱/۵a+b)=۱$$

$$\Rightarrow ۱/۵a+b=c \Rightarrow c-b=۱/۵a \quad (**)$$

گام سوم: با توجه به رابطهٔ داده‌شده در صورت سؤال و روابط $(*)$ و $(**)$ داریم:

$$(**):\begin{cases} c-b=۱/۵a \\ b-c=\frac{۳}{۲} \end{cases} \Rightarrow ۱/۵a=-\frac{۳}{۲} \Rightarrow a=-۱$$

$$(*):\begin{cases} b=\frac{۱}{c} \\ b-c=\frac{۳}{۲} \end{cases} \Rightarrow \frac{۱}{c}-c=\frac{۳}{۲} \xrightarrow{\times c} ۱-c^۲=\frac{۳}{۲}c \Rightarrow c^۲+\frac{۳}{۲}c-۱=۰$$

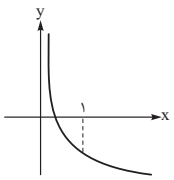
$$\Rightarrow (c+۲)(c-\frac{۱}{۲})=۰ \Rightarrow \begin{cases} c=-۲ & \text{غ ق ق} \quad (\text{مبنای لگاریتم نمی‌تواند منفی باشد.}) \\ c=\frac{۱}{۲} \xrightarrow{b=\frac{۱}{c}} b=۲ \end{cases}$$

گام چهارم: حال که مقادیر a، b و c را به دست آوردیم، ضابطهٔ سؤال را می‌نویسیم و دامنهٔ تابع را به دست می‌آوریم:

$$f(x)=۱-\log_c(ax+b) \xrightarrow[c=\frac{۱}{۲}]{a=-۱,\ b=۲} f(x)=۱-\log_{\frac{۱}{۲}}(-x+۲)$$

$$\xrightarrow{\text{به دست آوردن دامنه}} -x+۲>۰ \Rightarrow x<۲ \Rightarrow D_f=(-\infty,۲)$$

۱۳۴ نمودار تابع $f(x)=\log_{۲} ax-\log_{b} x$ در شکل مقابل رسم شده است. حاصل $a+b$ کدام می‌تواند باشد؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: عرض نقطه به طول ۱ روی نمودار تابع منفی است، یعنی $f(۱)<۰$ است؛ پس داریم:

$$f(۱)=\log_{۲} a-\log_{b} ۱=\log_{۲} a<۰ \Rightarrow a<۲^{۰}=۱ \Rightarrow a<۱ \quad (۱)$$

گام دوم: حال ضابطهٔ تابع را ساده‌تر می‌نویسیم:

$$f(x)=\log_{۲} a+\log_{۲} x-\underbrace{\log_{b} x}_{\log_{b} ۲\times\log_{۲} x} \Rightarrow f(x)=\log_{۲} a+(۱-\log_{b} ۲)\log_{۲} x$$

گام سوم: تابع $y=\log_{۲} x$ اکیداً صعودی است، اما تابع f اکیداً نزولی است، پس ضریب $\log_{۲} x$ باید منفی باشد.

$$\Rightarrow ۱-\log_{b} ۲<۰ \Rightarrow \log_{b} ۲>۱ \Rightarrow ۰<\log_{۲} b<۱ \Rightarrow ۱<b<۲ \quad (۲)$$

گام چهارم: a مثبت است و با در نظر گرفتن معادلات (۱) و (۲) داریم:

$$\begin{cases} ۰<a<۱ \\ ۱<b<۲ \end{cases} \Rightarrow ۱<a+b<۳$$

در نتیجه مقدار ۲ برای حاصل $a+b$ قابل قبول است.

۱۳۵ نمودار توابع $f(x)=۲^{x+۱}-۹$ و $g(x)=-۲^{۲-x}$ یکدیگر را در نقاطی به طول α و β قطع می‌کنند. حاصل $\log_{\beta^۲}\alpha^۲$ کدام است؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ضابطه‌های دو تابع را برابر قرار می‌دهیم:

$$\xrightarrow{f(x)=g(x)} ۲^{x+۱}-۹=-۲^{۲-x} \Rightarrow ۲(۲^x)-۹=-\frac{۲^۲}{۲^x}$$

با در نظر گرفتن متغیر $t=۲^x$، معادله را برحسب t می‌نویسیم:

$$۲t-۹=-\frac{۴}{t}$$

گام دوم: معادلهٔ بالا را حل می‌کنیم:

$$\xrightarrow{\times t} ۲t^۲-۹t=-۴ \Rightarrow ۲t^۲-۹t+۴=۰$$

$$\xrightarrow{\text{روش روسی}} s^۲-۹s+۸=(s-۱)(s-۸)=۰ \Rightarrow \begin{cases} s_۱=۱ \\ s_۲=۸ \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\div ۲} \begin{cases} t_۱=\frac{۱}{۲} \\ t_۲=۴ \end{cases}$$

گام سوم: حال مقادیر x را پیدا می‌کنیم:

$$\begin{cases} ۲^{x_۱}=\frac{۱}{۲} \Rightarrow x_۱=-۱ \\ ۲^{x_۲}=۴ \Rightarrow x_۲=۲ \end{cases}$$

گام چهارم: با توجه به تعریف لگاریتم، β نمی‌تواند -۱ باشد، پس $\alpha=-۱$ و $\beta=۲$ است و داریم:

$$\log_{\beta^۲}\alpha^۲=\log_{\beta^۲}۱=۰$$

۱۳۶ اگر $\log_5 3 = \log_a 2$، آن‌گاه مقدار $\log_5 a$ کدام است؟

۱) $\log_2 3$ ۲) $\log_3 2$

۳) $\log_5 2$ ۴) $\log_2 5$

درس Box

ویژگی‌های لگاریتم

ردیف	ویژگی	مثال
۱	$\log_a a = 1$	$\log_5 5 = 1$
۲	$\log_a 1 = 0$	$\log_{19} 1 = 0$
۳	$\log a + \log b = \log ab$	$\log 3 + \log 5 = \log 15 , \log 12 = \log 3 + \log 4$
۴	$\log a - \log b = \log \frac{a}{b}$	$\log 21 - \log 3 = \log 7, \log 4 = \log 28 - \log 7$
۵	$\log_{b^n} a^m = \frac{m}{n} \log_b a$	$\log_{5^3} 3^2 = \frac{2}{3} \log_5 3$
۶	${}_a\log_c b = b^{\log_c a}$	${}_3\log_{\sqrt{3}} 16 = 16^{\log_{\sqrt{3}} 3} = 16^2$
۷	$\log_b a = \frac{\log a}{\log b}$	$\log_7 6 = \frac{\log 6}{\log 7}$

نکته از ویژگی ۷ نتیجه می‌گیریم که:

$$\log_b a = \frac{\log_a a}{\log_a b} = \frac{1}{\log_a b} \Rightarrow \boxed{\log_b a = \frac{1}{\log_a b}}$$

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:**

$$\log_5 3 = \log_a 2 \Rightarrow \log_3 5 = \log_2 a \Rightarrow a = 2^{\log_3 5} \Rightarrow a = 5^{\log_3 2}$$

گام دوم: حالا از طرفین تساوی بالا، در مبنای ۵ لگاریتم می‌گیریم:

$$\log_5 a = \log_5 5^{\log_3 2} = \log_3 2$$

۱۳۷ اگر $\log_{a^۲b} a = ۳$، مقدار $\log_{b^۳a} b$ کدام است؟

۱) $\frac{۱۲}{۵}$ ۲) $\frac{۱۵}{۷}$

۳) $\frac{۱۲}{۷}$ ۴) $\frac{۵}{۱۲}$

مشاوره لگاریتم و خواص آن همیشه مورد توجه طراحان بوده است.

Hint ابتدا دو طرف رابطهٔ داده‌شده را معکوس کنید و مقدار $\log_b a$ را به دست آورید، سپس با توجه به قوانین لگاریتم خواستهٔ سؤال را به دست آورید.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا دو طرف رابطهٔ داده‌شده را معکوس می‌کنیم و با توجه به قوانین لگاریتم خواهیم داشت:

$$\log_{a^۲b} a = ۳ \Rightarrow \frac{۱}{\log_{a^۲b} a} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow \log_a a^۲b = \frac{۱}{۳}$$

$$\Rightarrow \log_a a^۲ + \log_a b = \frac{۱}{۳} \Rightarrow ۲\underbrace{\log_a a}_{۱} + \log_a b = \frac{۱}{۳}$$

$$\Rightarrow ۲ + \log_a b = \frac{۱}{۳} \Rightarrow \log_a b = -\frac{۵}{۳} \Rightarrow \log_b a = \frac{-۳}{۵}$$

گام دوم: خواستهٔ سؤال $\log_{b^۳a} b$ است. اگر آن را A فرض کنیم، داریم:

$$A = \log_{b^۳a} b \xrightarrow{\text{معکوس‌کردن طرفین}} \frac{۱}{A} = \log_b b^۳a \Rightarrow \frac{۱}{A} = \log_b b^۳ + \log_b a$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{A} = ۳\underbrace{\log_b b}_{۱} + \underbrace{\log_b a}_{\frac{-۳}{۵}} \Rightarrow \frac{۱}{A} = ۳ - \frac{۳}{۵} \Rightarrow \frac{۱}{A} = \frac{۱۲}{۵} \Rightarrow A = \frac{۵}{۱۲}$$

(از گام قبلی)

۱۳۸ اگر $a = \log_{۲} ۹$ و $\log_{۱۶} b = \frac{۱}{۸}(۲+a)$، آن‌گاه مقدار $\log_{۲}(۳b-۲)$ کدام است؟

۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) ۳ ۴) ۴

Hint $a = \log_{۲} ۹$ را در رابطهٔ داده‌شده جای‌گذاری کنید و لگاریتم‌ها را به پایهٔ ۲ ببرید تا مقدار b به دست آید.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** ابتدا $a = \log_{۲} ۹$ را در رابطهٔ $\log_{۱۶} b = \frac{۱}{۸}(۲+a)$ جای‌گذاری می‌کنیم و پایه‌های لگاریتم‌ها را به ۲ تبدیل می‌کنیم:

$$\underbrace{\log_{۱۶} b}_{\log_{۲^۴} b} = \frac{۱}{۸}(۲+\log_{۲} ۹) \xrightarrow{۲=\log_{۲} ۴} \frac{۱}{۴_{۱}}\log_{۲} b = \frac{۱}{۸_{۲}}(\underbrace{\log_{۲} ۴+\log_{۲} ۹}_{\log_{۲} ۳۶})$$

$$\Rightarrow \log_{۲} b = \frac{۱}{۲}\log_{۲} ۳۶ \Rightarrow \underbrace{۲\log_{۲} b}_{\log_{۲} b^۲} = \log_{۲} ۳۶ \Rightarrow b^۲ = ۳۶ \xrightarrow{b>۰} b = ۶$$

گام دوم: حال که $b = ۶$ را به دست آوردیم، خواستهٔ سؤال برابر می‌شود با:

$$\log_{۲}(۳b-۲) = \log_{۲}(۳(۶)-۲) = \log_{۲} ۱۶ = ۴$$

۱۳۹ معادلهٔ $\log_{\sqrt{x}} k + ۲\log_{k^۲} x = ۳$ دارای ریشه‌های $x = ۴$ و $x = \alpha$ است. مقدار α کدام است؟

۱) ۸ یا ۲
۲) ۱۶ یا ۲
۳) ۸ یا ۱۶
۴) فقط ۱۶

مشاوره این سؤال از آن دسته سؤالاتی است که با توجه به گزینه‌ها، سریع‌تر می‌توان به پاسخ رسید.

Hint $x = ۴$ را در معادله قرار دهید تا مقادیر مناسب برای k به دست آید، سپس با توجه به مقادیر به‌دست‌آمده معادله را حل کنید.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** ابتدا $x = ۴$ را در معادله قرار می‌دهیم تا مقادیر k به دست آید:

$$\log_{\sqrt{x}} k + ۲\log_{k^۲} x = ۳ \xrightarrow{x=۴} \log_{\sqrt{۴}} k + ۲\underbrace{\log_{k^۲} ۴}_{\log_{k^۲} ۲^۲} = ۳$$

$$\Rightarrow \log_۲ k + ۲(۲)(\tfrac{۱}{۲})\log_k ۲ = ۳ \Rightarrow \log_۲ k + ۲\log_k ۲ = ۳$$

$$\xrightarrow{\log_۲ k = A} A + \frac{۲}{A} = ۳ \xrightarrow{\times A} A^۲ + ۲ = ۳A \Rightarrow A^۲ - ۳A + ۲ = ۰$$

$$\Rightarrow (A-۲)(A-۱) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} A = ۲ \Rightarrow \log_۲ k = ۲ \Rightarrow k = ۲^۲ \Rightarrow k = ۴ \\ A = ۱ \Rightarrow \log_۲ k = ۱ \Rightarrow k = ۲^۱ \Rightarrow k = ۲ \end{cases}$$

گام دوم: حال با توجه به هر کدام از مقادیر k که به دست آمده، معادله را بازنویسی و حل می‌کنیم:

$$k = ۴ : \underbrace{\log_{\sqrt{x}} ۴}_{\log_{x^{\frac{۱}{۲}}} ۴} + ۲\log_{۴^۲} x = ۳ \Rightarrow ۲\log_x ۴ + (۲)(\tfrac{۱}{۲})\log_۴ x = ۳$$

$$\xrightarrow{\log_x ۴ = t} ۲t + \frac{۱}{t} = ۳ \xrightarrow{\times t} ۲t^۲ + ۱ = ۳t \Rightarrow ۲t^۲ - ۳t + ۱ = ۰$$

$$\xrightarrow{\text{جمع ضرایب صفر}} \begin{cases} t = ۱ \Rightarrow \log_x ۴ = ۱ \Rightarrow x = ۴ \\ t = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \log_x ۴ = \frac{۱}{۲} \Rightarrow x^{\frac{۱}{۲}} = ۴ \Rightarrow \sqrt{x} = ۴ \Rightarrow x = ۱۶ \Rightarrow \boxed{\alpha = ۱۶} \end{cases}$$

$$k = ۲ : \log_{\sqrt{x}} ۲ + ۲\log_{۲^۲} x = ۳ \Rightarrow ۲\log_x ۲ + \log_۲ x = ۳$$

$$\xrightarrow{m = \log_x ۲} ۲m + \frac{۱}{m} = ۳ \Rightarrow \begin{cases} m = ۱ \Rightarrow \log_x ۲ = ۱ \Rightarrow x = ۲ \Rightarrow \boxed{\alpha = ۲} \\ m = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \log_x ۲ = \frac{۱}{۲} \Rightarrow x = ۴ \end{cases}$$

۱۴۰ دوچرخه در هر روز ۴ درصد باد موجود در لاستیک خودش را از دست می‌دهد. تقریباً چند روز طول می‌کشد تا باد دوچرخه به ۲۰ درصد باد روز اول برسد؟ ($\log ۳ = ۰/۴۷, \log ۲ = ۰/۳$)

۱) $۲۶\frac{۲}{۳}$
۲) ۲۵
۳) ۲۴
۴) $۲۳\frac{۱}{۳}$

مشاوره کاربرد لگاریتم در مسائل از تمرینات کتاب درسی یازدهم است و سابقهٔ حضور در کنکور را نیز دارد، پس باز هم ممکن است مورد سؤال واقع شود.

Hint با توجه به این‌که بعد از گذشت هر روز، ۹۶ درصد باد لاستیک باقی می‌ماند، رابطهٔ $A = A_۰(۰/۹۶)^n$ را برای باد لاستیک در نظر بگیرید و سپس به حل سؤال بپردازید.

درس Box در معادلاتی که مجهول در توان قرار دارد، می‌توان از دو طرف در مبنای پایهٔ مجهول لگاریتم گرفت تا مجهول از توان خارج شود:

$$a^x = b \xrightarrow{\log_a} \log_a a^x = \log_a b$$

$$\Rightarrow x\underbrace{\log_a a}_{۱} = \log_a b \Rightarrow x = \log_a b$$

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** دوچرخه در هر روز ۴ درصد از باد خود را از دست می‌دهد، به عبارت دیگر در هر روز مقدار باد دوچرخه ۹۶ درصد روز قبلی می‌شود، حال اگر باد روز اول را $A_۰$ در نظر بگیریم، مقدار باد در دوچرخه در روز nام از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$A = A_۰(۰/۹۶)^n$$

گام دوم: می‌خواهیم بفهمیم بعد از چند روز میزان باد مورد نظر به $\frac{۱}{۵}$ مقدار اولیه یعنی $\frac{۱}{۵}A_۰$ می‌رسد؛ پس:

$$A = A_۰(۰/۹۶)^n \Rightarrow \frac{۱}{۵}\cancel{A_۰} = \cancel{A_۰}(۰/۹۶)^n \Rightarrow \frac{۱}{۵} = (۰/۹۶)^n$$

گام سوم: از دو طرف رابطهٔ به‌دست‌آمده در مبنای ۰/۹۶ لگاریتم می‌گیریم:

$$\frac{۱}{۵} = (۰/۹۶)^n \xrightarrow{\log_{۰/۹۶}} \log_{۰/۹۶}\frac{۱}{۵} = \underbrace{\log_{۰/۹۶} ۰/۹۶^n}_{n} \Rightarrow n = \log_{۰/۹۶}\frac{۱}{۵}$$

$$\Rightarrow n = \frac{\log\frac{۱}{۵}}{\log ۰/۹۶} \xrightarrow{\frac{۱}{۵}=\frac{۲}{۱۰}} n = \frac{\log ۲ - \log ۱۰}{\log ۹۶ - \log ۱۰۰} \Rightarrow n = \frac{\log ۲ - ۱}{\log ۹۶ - ۲}$$

$$\Rightarrow n = \frac{\log ۲ - ۱}{(\log ۳ + \underbrace{\log ۳۲}_{۵\log ۲}) - ۲} \Rightarrow n = \frac{\log ۲ - ۱}{\log ۳ + ۵\log ۲ - ۲} \xrightarrow[\log ۳ = ۰/۴۷]{\log ۲ = ۰/۳} n = \frac{۰/۳ - ۱}{۰/۴۷ + ۵(۰/۳) - ۲}$$

$$\Rightarrow n = \frac{-۰/۷}{-۰/۰۳} \Rightarrow n = \frac{۰/۷}{۰/۰۳} \xrightarrow[\times ۱۰۰]{\text{صورت و مخرج}} n = \frac{۰/۷ \times ۱۰۰}{۰/۰۳ \times ۱۰۰} = \frac{۷۰}{۳}$$

پس بعد از $\frac{۷۰}{۳}$ روز، باد دوچرخه به $\frac{۱}{۵}$ مقدار اولیه می‌رسد.

۱۴۱ کدام عنصر از نظر «طبقه‌بندی غلظت» همانند کادمیم و از نظر «اهمیت در بدن» همانند روی است؟

۱) سرب

۲) جیوه

۳) آهن

۴) سلنیم

مشاوره جدول تقسیم‌بندی عناصر از نظر غلظت در پوستهٔ زمین و بدن موجودات زنده از جدول‌های مهم کتاب درسیه که اتفاقاً مورد علاقهٔ طراحان کنکور هم هست.

درس Box

طبقه‌بندی عناصر	غلظت در پوسته	عناصر	اهمیت در بدن
اصلی	بیشتر از ۱ درصد	اکسیژن، آهن، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم	اساسی
فرعی	بین ۱ تا ۰/۱ درصد	تیتانیم، منگنز و فسفر	اساسی
جزئی	کم‌تر از ۰/۱ درصد	مس، روی، سرب، کادمیم و ...	اساسی ـ سمی

نکته به جز عناصر اصلی و فرعی سایر عناصر جدول تناوبی در دستهٔ عناصر جزئی قرار می‌گیرند. به‌جز عناصر آلومینیم و سیلیسیم که با توجه به غلظت کلارک عناصر (جدول صفحهٔ ۲۶ کتاب درسی)، در دستهٔ عناصر اصلی جای می‌گیرند. اما در این جدول به آن‌ها اشاره نشده است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ کادمیم از نظر طبقه‌بندی غلظت در دستهٔ عناصر جزئی قرار می‌گیرد؛ روی از نظر اهمیت در بدن در دستهٔ عناصر اساسی جای می‌گیرد؛ بنابراین باید به دنبال یک عنصر جزئی و اساسی بگردیم.

۱۴۲ در نقطهٔ A از یک رود، رسوبات در حد ماسه و در نقطهٔ B از این رود، رسوبات در حد شن رسوب‌گذاری کرده‌اند. کدام گزینه در ارتباط با این رود درست است؟

۱) توان حمل رسوبات در نقاط A و B از این رود یکسان است.

۲) میزان مواد معلق و سرعت جریان آب در نقطهٔ A بیشتر است.

۳) انرژی جنبشی و قدرت فرسایندگی آب در نقطهٔ B بیشتر است.

۴) نقطهٔ A نزدیک به کوهستان و نقطهٔ B نزدیک به ساحل قرار دارد.

درس Box

قدرت فرسایندگی رواناب، بستگی به سرعت و میزان مواد معلق موجود در رواناب دارد. هر چه سرعت رواناب (v)، جرم (m) و میزان مواد معلق بیشتر باشد، انرژی جنبشی آب (k)، و در نتیجه، قدرت فرسایندگی آن بیشتر می‌شود.

$$K = \frac{۱}{۲}mv^{۲}$$

قدرت فرسایندگی آب خالص، کم‌تر از آب دارای مواد معلق است. وقتی میزان مواد معلق، بیشتر از توان حمل رواناب باشد و یا از سرعت آب جاری کاسته شود، رسوب‌گذاری رود شروع می‌گردد.

پاسخ خیلی تشریحی

ذرات تشکیل‌دهندهٔ خاک، برحسب اندازه، به سه دستهٔ اصلی درشت‌دانه (خاک‌های شنی)، متوسط‌دانه (ماسه و لای (یا همان سیلت)) و ریزدانه (خاک‌های رسی) تقسیم می‌شوند.

در مسیر یک رود، با کاهش انرژی آب از ارتفاعات به سمت دریا، ابتدا ذرات درشت‌دانه و سپس ذرات ریزدانه شروع به رسوب‌گذاری می‌کنند. با توجه به این‌که در نقطهٔ B ذرات درشت‌دانه‌تر و در نقطهٔ A ذرات ریزدانه‌تر رسوب‌گذاری کرده‌اند، می‌توان نتیجه گرفت که انرژی جنبشی و قدرت فرسایندگی آب در نقطهٔ B بیشتر از نقطهٔ A است.

۱۴۳ همهٔ موارد زیر، در وقوع پدیدهٔ «روان‌شدن خاک تحت تأثیر وزن خود» نقش دارند، به‌جز:

۱) افزایش رطوبت خاک

۲) تخلخل و نفوذپذیری بالای خاک

۳) بالابودن درجهٔ خمیری خاک

۴) درصد بالای ذرات ریزدانه در خاک

مشاوره از مبحث پایداری خاک‌های ریزدانه در کنکورهای گذشته چند بار سؤال داشتیم!

درس Box

نکات طبقه‌بندی مهندسی خاک‌ها

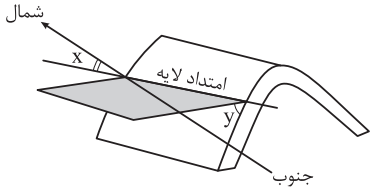
- بر مبنای سه خصوصیت دانه‌بندی، درجهٔ خمیری‌بودن و مقدار مواد آلی خاک انجام می‌شود.
- **بر مبنای دانه‌بندی**
  - خاک‌های ریزدانه: اندازهٔ ذرات کوچک‌تر از ۰/۰۷۵ میلی‌متر شامل رس و لای (سیلت)
  - خاک‌های درشت‌دانه: اندازهٔ ذرات بزرگ‌تر از ۰/۰۷۵ میلی‌متر شامل ماسه و شن

نکات درجهٔ خمیری‌بودن	
عوامل مؤثر در افزایش درجهٔ خمیری‌بودن:	افزایش میزان رطوبت، کاهش اندازهٔ ذرات
در صورت افزایش میزان رطوبت:	خاک به حالت خمیری درمی‌آید و تحت تأثیر وزن خود روان می‌شود.
پدیده‌هایی را که سبب می‌شود:	لغزش خاک‌ها در دامنه‌ها و ترانشه‌ها، به‌ویژه در ماه‌های مرطوب سال

پاسخ خیلی تشریحی

پایداری خاک‌های ریزدانه، به میزان رطوبت آن‌ها، بستگی دارد. هر چه‌قدر رطوبت خاک‌های ریزدانه بیشتر باشد، پایداری آن‌ها کم‌تر می‌شود. (رابطهٔ عکس) اگر رطوبت در این خاک‌ها، از حدی بیشتر شود، خاک به حالت خمیری (بالارفتن درجهٔ خمیری خاک) درمی‌آید و تحت تأثیر وزن خود روان می‌شود.

۱۴۴ با توجه به شکل زیر کدام گزینه از نظر درستی یا نادرستی با سایر گزینه‌ها متفاوت می‌باشد؟



۱) زاویهٔ x نشان‌دهندهٔ شیب این لایه می‌باشد.

۲) زاویهٔ y نشان‌دهندهٔ امتداد لایه می‌باشد.

۳) زاویهٔ x نشان‌دهندهٔ انحراف امتداد لایه از شمال به سمت غرب می‌باشد.

۴) زاویهٔ y نشان‌دهندهٔ انحراف شیب لایه به سمت جنوب شرق می‌باشد.

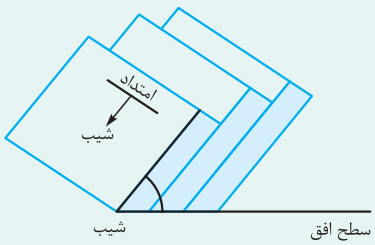
درس Box

موقعیت لایه:

موقعیت هر یک از لایه‌های چین‌خورده به وسیلهٔ **امتداد** و **شیب** مشخص می‌شود.

امتداد لایه: فصل مشترک یک صفحهٔ افقی با سطح هر لایه را امتداد آن لایه گویند. به عبارت دیگر، امتداد لایه، محل برخورد سطح لایه با سطح افق است.

امتداد لایه را، با زاویه‌ای که نسبت به شمال یا جنوب می‌سازد مشخص می‌کنند.



شیب لایه: زاویه‌ای است که سطح لایه با سطح افق می‌سازد.

مقدار شیب لایه بین صفر (لایه‌های افقی) تا ۹۰ درجه (لایه‌های قائم) تغییر می‌کند.

از طرفی دیگر، جهت شیب لایه همیشه بر امتداد عمود می‌باشد.

علائم قراردادی برای نشان‌دادن امتداد و شیب یک لایه:

جهت شمال را با N، جهت جنوب را با S، جهت شرق را با E و جهت غرب را با W نشان می‌دهند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

زاویهٔ x نشان‌دهندهٔ امتداد لایه است که به اندازهٔ x درجه از شمال به غرب انحراف دارد. (حذف گزینهٔ (۱) و تأیید گزینهٔ (۳))

زاویهٔ y نشان‌دهندهٔ شیب لایه است که به اندازهٔ y درجه به سمت جنوب غرب می‌باشد. (حذف گزینه‌های (۲) و (۴))

۱۴۵ کدام گزینه در ارتباط با عناصر مرتبط با بیماری‌های زمین‌زاد و منشأ آن‌ها، درست است؟

۱) آرسنیک همانند فلوئور، می‌تواند به فراوانی در زغال‌سنگ‌ها دیده شود.

۲) عنصری که همیشه همراه عنصر روی می‌باشد، می‌تواند منجر به کم‌خونی شود.

۳) عامل بیماری میناماتا عنصر سمی کادمیم بوده که از راه آب آلوده وارد بدن می‌شود.

۴) سخت و شاخی شدن پوست کف دست و پا از عوارض ازدیاد جیوه می‌باشد.

درس Box

نام عنصر	طبقه‌بندی عنصر	اهمیت عنصر در بدن	منشأ زمین‌شناسی	راه اصلی ورود به بدن	تأثیر مقدار بهینه بر سلامتی	عوارض ناشی از کمبود	عوارض ناشی از افزایش
آرسنیک	جزئی	غیرضروری و سمی	سنگ‌های آتشفشانی، کانی رالگار، کانی اورپیمان، کانی پیریت، زغال‌سنگ	آب	—	—	ایجاد لکه‌های پوستی، سخت‌شدن و شاخی‌شدن کف دست و پا، دیابت و سرطان پوست
فلوئور	جزئی	اساسی	کانی فلوئوریت، کانی‌های رسی و میکای سیاه، سوزاندن زغال‌سنگ	نوشیدن آب	سخت‌ترشدن دندان و مقاومت بیشتر در برابر پوسیدگی، کاهش ابتلا به پوکی استخوان	پوسیدگی دندان	مقادیر ۲ تا ۸ برابر حد مجاز: فلورسیس دندانی (ایجاد لکه‌های تیره روی دندان)، تخریب بافت مینای دندان، مقادیر ۲۰ تا ۴۰ برابر حد مجاز: خشکی استخوان و غضروف‌ها، مقادیر بالاتر: ایجاد مسمومیت
کادمیم	جزئی	سمی	کانسنگ‌های سولفیدی، معادن روی و سرب، کودهای دارای روی که از سنگ معدن عنصر روی تولید می‌شود.	از طریق گیاهان خوراکی و آب			سرطان‌زا، بیماری ایتای‌ایتای (تغییر شکل و نرمی استخوان در زنان مسن)، آسیب‌های کلیوی

نام عنصر	طبقه‌بندی	اهمیت عنصر در بدن	منشأ زمین‌شناسی	راه اصلی ورود به بدن	تأثیر مقدار بهینه بر سلامتی	عوارض ناشی از کمبود	عوارض ناشی از افزایش
جیوه	جزئی	سمی	سنگ‌های آتشفشانی، چشمه‌های آب گرم، فرایند استخراج مواد معدنی و جداسازی طلا از کانسنگ (ملقمه‌کردن طلا)	قرارگیری درازمدت در معرض جیوه، از طریق دهان (آب و غذا) و پوست	—	—	آسیب‌رساندن به دستگاه‌های عصبی، گوارش و ایمنی، بروز بیماری میناماتا و تولد کودکان ناقص، آسیب‌های مغزی
سرب	جزئی	سمی	کانی گالن، سنگ‌های آهکی	—	—	—	پُلومبیسم، ناباروری، مرده‌زایی و عقب‌افتادگی ذهنی

پاسخ خیلی تشریحی ✔ آرسنیک و فلوئور، در زغال‌سنگ‌های حاوی این عناصر دیده می‌شوند و با سوزاندن این زغال‌سنگ‌ها وارد بدن می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

عنصری که همیشه همراه عنصر روی می‌باشد کادمیم است، اما دقت کنید ازدیاد روی می‌تواند منجر به کم‌خونی شود (رد گزینهٔ (۲)).

عامل بیماری ایتای‌ایتای (نه میناماتا!) عنصر سمی کادمیم می‌باشد که از راه آب آلوده وارد بدن می‌شود. (رد گزینهٔ (۳)).

سخت و شاخی شدن پوست کف دست و پا از عوارض ازدیاد آرسنیک می‌باشد. (رد گزینهٔ (۴)).

۱۴۶ با توجه به شکل مقابل، کدام موارد به درستی بیان شده‌اند؟



الف) شکل نشان‌دهندهٔ فرسایش خندقی می‌باشد که با شدت و مدت بارندگی رابطهٔ مستقیم دارد.

ب) این شکل فرایندی را نشان می‌دهد که می‌تواند به صورت فروچاله و یا آرام و نامحسوس باشد.

ج) برای کاهش رخ‌دادن این پدیده می‌توان با تغذیهٔ مصنوعی، آبخوان‌ها را تقویت کرد.

د) با ساخت کانال و ایجاد پوشش گیاهی می‌توان باعث کاهش رخ‌دادن این پدیده شد.

۱) الف ـ ج ۲) الف ـ د

۳) ب ـ ج ۴) ب ـ د

درس Box

پدیدهٔ فرونشست زمین	
دلیل وقوع	بیلان منفی آب زیرزمینی در دشت
آشکال فرونشست براساس سرعت وقوع	۱) سریع و ناگهانی: ایجاد فروچاله ۲) آرام و نامحسوس (تدریجی): نشست سطح وسیعی از منطقه و ایجاد ترک و شکاف در سطح زمین
نشانه‌های فرونشست	۱) ایجاد فروچاله ۲) نشست سطح وسیعی از منطقه و ایجاد ترک و شکاف در سطح زمین
اثرات	خسارت‌های فراوان به زیربناها و انواع سازه‌ها و زمین‌های کشاورزی
راه‌های کاهش فرونشست	۱) کاهش بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی ۲) تغذیهٔ مصنوعی آبخوان

پاسخ خیلی تشریحی عبارت‌های «ب» و «ج» درست است. این شکل از ابتدای صفحهٔ ۴۲ کتاب درسی انتخاب شده و نشان‌دهندهٔ فرونشست زمین می‌باشد. فرونشست زمین یا به صورت سریع به شکل فروچاله ایجاد می‌شود و یا آرام و نامحسوس به صورت سطح وسیعی از منطقه و ایجاد ترک و شکاف در سطح زمین نمایان می‌شود. برای کاهش فرونشست زمین باید بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی کاهش یابد و با تغذیهٔ مصنوعی آبخوان‌ها تقویت شوند.

گول نخوری حواستان باشد این شکل را با شکل فرسایش خندقی اشتباه نگیرید.



فرونشست زمین



فرسایش خندقی

۱۴۷ کدام عبارت در ارتباط با رفتار مواد در برابر تنش، نادرست است؟

الاستیک یا پلاستیک و شکننده

۱) در رفتار پلاستیک سنگ‌ها، مشاهدهٔ شکل اولیهٔ سنگ غیرممکن است.

۲) در رفتار خمیرسان سنگ‌ها، با تنش ناگهانی سنگ دچار شکستگی نمی‌شود.

۳) در رفتار الاستیک سنگ‌ها، با رفع تنش حالت اولیهٔ سنگ به طور کامل دیده نمی‌شود.

۴) در تغییر شکل سنگ‌ها بر اثر تنش، مقدار و نوع شکل ایجادشده به رفتار آن‌ها بستگی دارد.

درس Box

رفتار سنگ‌ها در برابر تنش	توضیح رفتار	مثال
الاستیک (کشسان)	در این گونه سنگ‌ها، با اِعمال تنش، سنگ‌ها دچار تغییر شکل می‌شوند و با رفع تنش، به حالت اولیهٔ خود بازمی‌گردند. اما اگر تنش ناگهانی و از حد مقاومت سنگ بیشتر شود، سنگ دچار شکستگی می‌شود.	درزه و گسل
پلاستیک (خمیرسان)	پس از رفع تنش، سنگ‌های تغییر شکل یافته، به طور کامل به حالت اولیهٔ خود برنمی‌گردند.	چین‌خوردگی

پاسخ خیلی تشریحی ✔

دقت کنید که در رفتار پلاستیک یا خمیرسان سنگ‌ها، با رفع تنش حالت اولیهٔ سنگ به طور کامل قابل مشاهده نخواهد بود. در رفتار کشسان (الاستیک) با رفع تنش شکل سنگ به حالت اولیه بازمی‌گردد و در رفتار شکننده اگر تنش ناگهانی و از حد مقاومت سنگ بیشتر شود سنگ دچار شکستگی می‌شود، اما در رفتار پلاستیک یا خمیرسان سنگ‌ها، با رفع تنش حالت اولیهٔ سنگ به طور کامل دیده نمی‌شود.

۱۴۸ با توجه به موارد زیر، کدام نمودار تأثیر عنصر فلوئور بر بدن را به درستی نشان می‌دهد؟

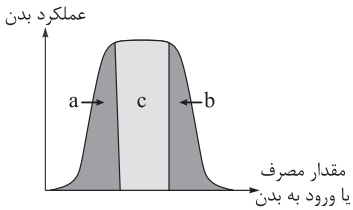
a: پوسیدگی دندان

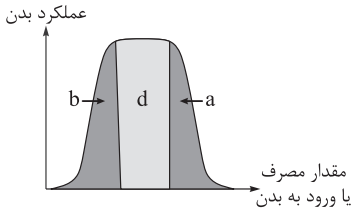
b: خشکی استخوان

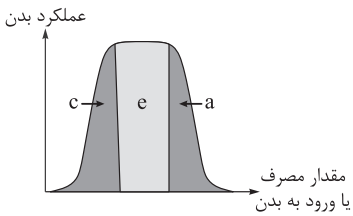
c: فلورسیس دندانی

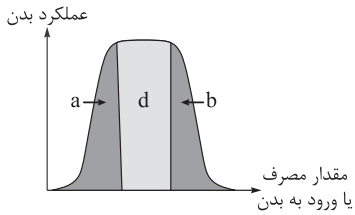
d: مقاومت دندان در برابر پوسیدگی

e: کاهش ابتلا به پوکی استخوان

۱)


۲)


۳)


۴)


Hint فلوئور (F) عنصری جزئی و اساسی

درس Box

نکات مربوط به عنصر فلوئور	
طبقه‌بندی عنصر از نظر غلظت	جزئی (کم‌تر از ۰/۱ درصد)
طبقه‌بندی عنصر از نظر اهمیت در بدن	اساسی
منابع این عنصر	کانی فلوئوریت، کانی‌های رسی و میکای سیاه، سوزاندن زغال‌سنگ حاوی این عنصر
راه ورود عنصر به بدن	نوشیدن آب
اهمیت عنصر در سلامتی	ورود مقداری فلوئور به ساختار بلوری دندان، باعث سخت‌ترشدن آن و مقاومت بیشتر در برابر پوسیدگی می‌شود. هم‌چنین فلوئور در کاهش ابتلا به پوکی استخوان نیز مؤثر می‌باشد.
اثرات کمبود عنصر در بدن بر سلامتی	باعث پوسیدگی دندان می‌شود.
راه‌های جبران کمبود فلوئور در بدن	اضافه‌کردن فلوئور به آب آشامیدنی، استفاده از خمیردندان حاوی فلوراید
اثرات مقادیر بالای فلوئور بر سلامتی	۲ تا ۸ برابر مقدار معمول: ایجاد عارضهٔ برگشت‌ناپذیر فلورسیس دندانی (ایجاد لکه‌های تیره روی دندان) ۲۰ تا ۴۰ برابر: خشکی استخوان‌ها و غضروف‌ها مقادیر بالا: مسمومیت در انسان

پاسخ خیلی تشریحی ورود مقدار معینی فلوئور به بدن باعث مقاومت دندان در برابر پوسیدگی می‌شود و کمبود فلوئور در بدن باعث پوسیدگی دندان می‌گردد.

افزایش فلوئور در بدن ۲ تا ۸ برابر حد معمول منجر به فلورسیس دندانی (نوعی لکه‌های تیره) می‌شود.

افزایش فلوئور ۲۰ تا ۴۰ برابر حد مجاز سبب خشکی استخوان‌ها و غضروف‌ها نیز می‌شود.

تیزبازی اگر تنها بدانید که کمبود فلوئور در بدن باعث پوسیدگی دندان می‌شود، به راحتی گزینه‌های (۲) و (۳) رد خواهد شد.

۱۴۹ کدام سنگ رسوبی، علاوه بر این‌که تکیه‌گاه مناسبی برای سازه‌های مهم است، سنگ مخزن مناسبی هم برای ذخایر نفتی می‌باشد؟

۱) ماسه‌سنگ
۲) شیل
۳) سنگ آهک حفره‌دار
۴) هورنفلس

Hint سنگ مخزن دارای تخلخل و نفوذپذیری بالا

درس Box

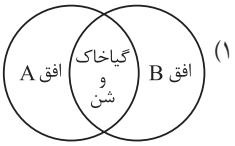
دسته‌بندی سنگ‌ها	آذرین	دگرگونی	رسوبی
مناسب برای تکیه‌گاه سازه	گابرو (پی‌سنگ سد امیرکبیر)	کوارتزیت هورنفلس	ماسه‌سنگ سنگ‌آهک ضخیم‌لایه
نامناسب برای تکیه‌گاه سازه	—	شیست (به دلیل سست و ضعیف بودن.)	سنگ گچ (یا ژیپس) (سنگ تبخیری، به دلیل انحلال‌پذیری) سنگ نمک (سنگ تبخیری، به دلیل انحلال‌پذیری) شیل (به دلیل تورق و سست‌بودن) سنگ آهک دارای حفرات انحلالی (آهک کارستی)

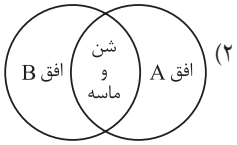
پاسخ خیلی تشریحی ✔ برخی از سنگ‌های رسوبی، مانند ماسه‌سنگ‌ها، استحکام لازم برای ساخت سازه را دارند. از طرفی، ماسه‌سنگ‌ها یکی از سنگ مخزن‌های نفتی مهم می‌باشند.

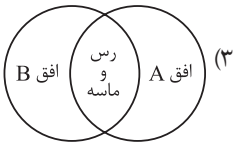
نکته **ویژگی مهم سنگ مخزن** ۱) وجود تخلخل ۲) نفوذپذیری زیاد

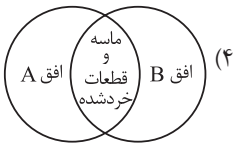
۱۵۰ در ارتباط با مواد مشترک در افق‌های **A** و **B**، کدام شکل به درستی ترسیم شده است؟

مشاوره حتماً به خاطر بسپارین که در هر افق خاک چه چیزهایی وجود داره.

۱)


۲)


۳)


۴)


Hint افق A بالاترین و افق C پایین‌ترین

درس Box

افق خاک	خصوصیات
A	بالاترین لایهٔ خاک ـ رشد ریشهٔ گیاهان در آن ـ معمولاً حاوی گیاخاک (هوموس) به همراه ماسه و رس ـ رنگ خاکستری تا سیاه به خاطر وجود مواد آلی ـ شدت بالای هوازدگی و تخریب و تجزیه در آن
B	خاک میانی ـ حاوی **رس**، **ماسه**، شن، املاح شسته‌شده از افق A ـ مقدار کمی گیاخاک
C	خاک زیرین ـ تخریب و تجزیه کم مواد سنگی ـ تغییر کم در سنگ اولیه (سنگ بستر) ـ قطعات سنگی خردشده ـ بالاتر از سنگ بستر

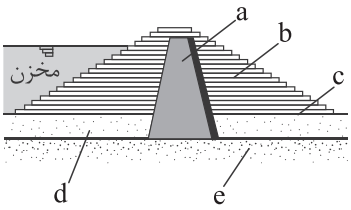
پاسخ خیلی تشریحی ماسه، رس و گیاخاک از اجزای مشترک بین افق‌های A و B می‌باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های (۱) و (۲): طبق کتاب درسی در افق A شن وجود ندارد.

گزینهٔ (۴): در افق‌های A و B قطعات خردشده دیده نمی‌شود.

۱۵۱ کدام گزینه در ارتباط با سد خاکی در شکل مقابل، به درستی بیان شده است؟



مصالح: خاک رس، ماسه، شن و قلوه‌سنگ

۱) در ساختار بدنهٔ آن از میل‌گرد و سیمان استفاده شده است.

۲) در بخش «b» همانند «c»، نفوذپذیری زیادی وجود دارد.

۳) بخش «a» هستهٔ بتنی سد بوده و مقاومت زیادی به سازه می‌دهد.

۴) بخش «c» برخلاف بخش «e»، نفوذناپذیر بوده و از فرار آب جلوگیری می‌نماید.

مشاوره به نام‌گذاری قسمت‌های مختلف شکل‌های کتاب درسی حتی در بخش فعالیت‌ها توجه داشته باشین.

پاسخ خیلی تشریحی

به ترتیب: a = هستهٔ رسی (نفوذناپذیر) سد، b = خاکریز نفوذپذیر، c = زهکش، d = لایهٔ نفوذپذیر و e = لایهٔ نفوذناپذیر می‌باشد.

در خاکریز نفوذپذیر (b) و بخش زهکش (c)، نفوذپذیری و در نتیجه تخلخل بالا است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در سدهای خاکی میل‌گرد و سیمان به کار نمی‌رود.

گزینهٔ (۳): هستهٔ سدهای خاکی (a) رسی می‌باشد.

گزینهٔ (۴): زهکش (c) نفوذپذیر و بخش زیرین هسته (e) لایهٔ نفوذناپذیر می‌باشد.

۱۵۲ **جهت بررسی عوامل زمین‌شناسی مؤثر بر ایجاد بیماری‌های سرطان پوست و دیابت، اقدام به تهیهٔ چه نوع نقشه‌ای می‌شود؟**

۱) نقشهٔ زمین‌شناسی عنصر آرسنیک

۲) نقشهٔ زمین‌شناسی عنصر کادمیم

۳) نقشهٔ ژئوشیمیایی عنصر کادمیم

۴) نقشهٔ ژئوشیمیایی عنصر آرسنیک

مشاوره بیماری‌هایی که بر اثر فزونی یا کمبود هر عنصر در بدن اتفاق می‌افتند را به خوبی یاد بگیرین. مطالب فصل ۵ کتاب همشون حفظیه فقط لازمه تکرار و تمرین زیادی داشته باشین تا ملکهٔ ذهنتون بشه.

Hint سرطان پوست و دیابت ← عنصر آرسنیک

پاسخ خیلی تشریحی ✓ جهت بررسی عوامل زمین‌شناسی مؤثر بر شایع‌شدن یک بیماری خاص اقدام به تهیهٔ نقشه‌های ژئوشیمیایی عناصر می‌شود. با توجه به این‌که سرطان پوست و دیابت از بیماری‌های مرتبط با ازدیاد آرسنیک در بدن است، در نتیجه می‌بایست نقشهٔ پراکندگی ژئوشیمیایی عنصر آرسنیک تهیه شود.

تیزبازی با توجه به صورت سؤال بلافاصله بعد از دیدن نوع بیماری، آرسنیک انتخاب و گزینه‌های (۲) و (۳) رد می‌شن، به همین راحتی ☺

۱۵۳ میزان سختی آب کدام‌یک از چاه‌های زیر به یکدیگر نزدیک‌تر است؟

مشاوره مسائل سختی آب به سادگی با حفظ فرمول و جای‌گذاری حل می‌شن. این تیپ مسائل در کنکورهای سراسری پرتکرار بودن، پس حتماً به این مبحث توجه ویژه داشته باشین.

چاه	یون منیزیم (میلی‌گرم در لیتر)	یون کلسیم (میلی‌گرم در لیتر)
(الف)	۱۰	۱۵
(ب)	۸	۲۰
(ج)	۲۰	۳
(د)	۵	۲۳

۱) الف ـ د
۲) ب ـ د
۳) الف ـ ج
۴) ب ـ ج

Hint سختی آب ←(علت) افزایش غلظت یون‌های کلسیم و منیزیم

پاسخ خیلی تشریحی ✓ میزان سختی آب چاه‌ها را از رابطهٔ زیر محاسبه می‌کنیم:

$TH = ۲/۵Ca^{۲+} + ۴/۱Mg^{۲+}$ سختی کل (میلی‌گرم در لیتر)

$TH_{(\text{چاه الف})} = (۲/۵\times۱۵) + (۴/۱\times۱۰) = ۷۸/۵$ میلی‌گرم در لیتر

$TH_{(\text{چاه ب})} = (۲/۵\times۲۰) + (۴/۱\times۸) = ۸۲/۸$ میلی‌گرم در لیتر

$TH_{(\text{چاه ج})} = (۲/۵\times۳) + (۴/۱\times۲۰) = ۸۹/۵$ میلی‌گرم در لیتر

$TH_{(\text{چاه د})} = (۲/۵\times۲۳) + (۴/۱\times۵) = ۷۸$ میلی‌گرم در لیتر

در نتیجه سختی آب چاه‌های (الف) و (د) به یکدیگر نزدیک‌تر هستند.

۱۵۴ احتمال فعالیت مجدد گسل‌های مسبب زمین‌لرزهٔ رودبار را چگونه می‌توان مشخص کرد؟

الف) با استفاده از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای

ب) با انجام مطالعات و بازدیدهای صحرایی

ج) با استفاده از اطلاعات تاریخی زمین‌لرزه‌ها

د) با بررسی داده‌های ثبت‌شده توسط دستگاه‌های لرزه‌نگاری

۱) الف ـ ج
۲) ب ـ د
۳) الف ـ ب
۴) ج ـ د

درس Box

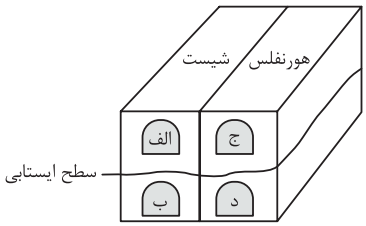
عوامل تهدیدکنندهٔ پایداری سازه‌ها		
زمین‌لرزه	دلیل وقوع زمین‌لرزه	واقع شدن در یکی از کمربندهای لرزه‌خیز جهان و وجود گسل‌های فعال
	راه‌های شناسایی گسل‌ها	استفاده از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای و بازدیدهای صحرایی
	چگونگی تعیین احتمال فعالیت مجدد گسل‌ها و وقوع زمین‌لرزه	استفاده از داده‌های ثبت‌شده توسط دستگاه‌های لرزه‌نگاری و اطلاعات تاریخی زمین‌لرزه‌ها
حرکات دامنه‌ای	محل وقوع	در مناطق شیبدار و کوهستانی و دامنه‌های پرشیب
	اثرات مهم	مسدودشدن جاده‌ها و خطوط ریلی
	انواع حرکات دامنه‌ای	ریزش، لغزش، خَزش، جریان گِلی
	روش‌های پایدارسازی	ایجاد انواع دیوار حائل (مانند دیوار حائل گابیونی یا تورسنگی)، زهکشی برای تخلیهٔ آب اضافی، ایجاد پوشش گیاهی و میخ‌کوبی
	اثرات لغزش و سقوط توده‌های سنگ و خاک در مخزن سدها	خرابی‌های عمده در سدهای بزرگ جهان، ایجاد امواج خطرناک در مخزن، کاهش ظرفیت و عمر مفید مخزن
	راهکار جلوگیری از خرابی سدها ناشی از لغزش و سقوط توده‌های سنگ و خاک	انتخاب محل مناسب برای ایجاد سد و پایدارسازی دیواره‌های مخزن سد

پاسخ خیلی تشریحی

عبارت‌های «ج» و «د» درست است.

زمین‌شناسان، در مطالعات مکان‌یابی سازه‌ها با استفاده از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای و بازدیدهای صحرایی، گسل‌ها را شناسایی می‌کنند و با استفاده از داده‌های ثبت‌شده توسط دستگاه‌های لرزه‌نگاری و اطلاعات تاریخی زمین‌لرزه‌ها، احتمال فعالیت مجدد گسل‌ها و وقوع زمین‌لرزه و تأثیر آن بر سازه‌ها را مشخص می‌کنند.

۱۵۵ احداث تونل در کدام محل نشان داده شده در شکل مقابل، مناسب‌تر است؟



۱) محل «الف»

۲) محل «ب»

۳) محل «ج»

۴) محل «د»

درس Box

مکان مناسب برای ساخت تونل و فضاهای زیرزمینی	
انواع فضاهای زیرزمینی براساس ابعاد و نوع کاربری	تونل و مغار
ویژگی تونل	فضاهای کوچک‌تر از مغار، به منظور حمل‌ونقل، انتقال آب، انتقال فاضلاب یا استخراج مواد معدنی مورد استفاده قرار می‌گیرند.
ویژگی مغار	فضاهای زیرزمینی بزرگ‌تر از تونل که برای ایجاد تأسیسات زیرزمینی مانند نیروگاه‌ها، ایستگاه‌های مترو، ذخیرهٔ نفت و یا موارد دیگر استفاده می‌شوند.
ویژگی‌های لازم برای احداث فضاهای زیرزمینی	زمین‌هایی با مقاومت کافی (سنگ‌های مقاوم در تکیه‌گاه سازه)، مناطقی با کم‌ترین خردشدگی، هوازدگی یا نشت آب
عوامل مهم ناپایداری تونل‌ها و فضاهای زیرزمینی	جریان و فشار آب‌های زیرزمینی
موقعیت مناسب تونل نسبت به سطح ایستابی	تونل‌هایی که در بالای سطح ایستابی قرار می‌گیرند، از پایداری بیشتری برخوردار هستند.
در صورت نامطلوب‌بودن سنگ‌های تونل از نظر پایداری و نشت آب	پوشیده‌شدن دیواره و سقف تونل با محافظی از بتن یا سایر مصالح

نوع سنگ	مثال	برای احداث سازه
آذرین	گابرو	مناسب
دگرگونی	کوارتزیت	مناسب
	هورنفلس	مناسب
	شیست	نامناسب
رسوبی	ماسه‌سنگ	مناسب
	گچ و ژیپس	نامناسب
	شیل	نامناسب

پاسخ خیلی تشریحی ✔ هورنفلس نوعی سنگ دگرگونی است و جزء سنگ‌های مقاوم و مناسب برای احداث سازه‌های سنگین است. در حالی که شیست به دلیل داشتن تورق برای تکیه‌گاه سازه مناسب نیست (رد (۱) و (۲)). از طرفی، تونل‌هایی که در بالای سطح ایستابی قرار می‌گیرند، از پایداری بیشتری برخوردار هستند (رد (۴)).

تیزبازی شیست سست و ضعیف است پس گزینه‌های دارای الف و ب یعنی (۱) و (۲) به راحتی حذف می‌شن.