**۱- در ارتباط با فرایند تنفس نوری در یک گیاه دولپه‌ای، همهٔ موارد زیر درست است، به‌جز ..... .**

۱) ترکیبی تولید می‌شود که می‌تواند از غشاهای سبزدیسه عبور کند

۲) پیش‌مادهٔ واکنش آغازین آن، نوعی ترکیب ۲فسفاته و ۵کربنی است

۳) امکان ورود ترکیب ۲کربنه به میتوکندری در طی آن وجود دارد

۴) تمام مراحل آن در داخل اندامک‌های ۲غشایی انجام می‌شود

**۲- کدام‌یک از گزینه‌های زیر فرایندی را مطرح می‌کند که هم در مورد گیاه ذرت و هم در مورد گیاه مطرح‌شده در هر یک از گزینه‌ها صادق است؟**

۱) آناناس؛ امکان تولید ترکیبی ۳کربنه و اسیدی در میانبرگ پس از تغییر ترکیبات آلی در طول شب را دارد.

۲) گل رز؛ در طول روز می‌تواند کربن $CO_2$ را در اسیدی چهارکربنی تثبیت کند.

۳) آناناس؛ در هنگام روز، نخستین مرحلهٔ تثبیت کربن در یاخته‌های غیرروپوستی رخ می‌دهد.

۴) گل رز؛ هر دو نوع تثبیت کربن را در طول روز دارد.

**۳- با در نظر گرفتن دو فرایند چرخهٔ کربس و تثبیت کربن در یک آغازی تک‌یاخته‌ای، چند مورد درست است؟**

**الف) ترکیبی فسفاته و دارای کربن که از چرخه خارج می‌شود، لزوماً اتم نیتروژن ندارد.**

**ب) حین تبدیل هر مولکول آلی به ترکیبی با تعداد کربن برابر با خود، به طور حتم مولکول آغازگر چرخه تولید می‌شود.**

**ج) ضمن تبدیل نوعی ترکیب آلی به ترکیبی با تعداد کربن برابر با خود، ممکن است مولکول حامل الکترون مصرف شود.**

**د) تغییر تعداد ترکیبات ۶کربنه، با تغییر تعداد مولکول‌های $CO_2$ در نوعی اندامک دوغشایی همراه است.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

**۴- چند مورد از عبارات زیر در ارتباط با ساختارهای دوغشایی و فاقد دنای خطی در یک یاختهٔ یوکاریوت، به درستی مطرح شده است؟**

**الف) هر دو می‌توانند ATP را در سطح پیش‌ماده تولید کنند.**

**ب) یکی از آن‌ها برخلاف دیگری فرایند پیرایش را انجام می‌دهد.**

**ج) هر دوی آن‌ها برای ساخت همهٔ پروتئین‌های خود نیاز به اطلاعات ژنوم هسته‌ای دارند.**

**د) فضای درون یکی از آن‌ها برخلاف دیگری به وسیلهٔ دو غشای فسفولیپیدی به ۳ بخش متفاوت تقسیم شده است.**

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۳

**۵- در هر یک از گزینه‌های زیر، یک ویژگی نوشته شده و این ویژگی به دسته‌ای از تک‌یاخته‌ای‌ها نسبت داده شده است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر از نظر درستی یا نادرستی با سایر موارد متفاوت است؟**

۱) رنگیزه‌های فتوسنتزی با قابلیت جذب نور در غشای خود دارند ← هر تک‌یاخته‌ای که در فرایند تثبیت نیتروژن نقش دارد.

۲) برای تولید مواد آلی از انرژی نور خورشید بهره می‌برد ← هر تک‌یاخته‌ای که در فرایند تثبیت کربن نقش دارد.

۳) می‌تواند مولکول حامل الکترون تولید کند ← هر تک‌یاخته‌ای که واجد کاتالیزور زیستی برای کاهش عدد اکسایش کربن در $CO_2$ است.

۴) در هنگام فقدان نور، سبزدیسه‌های خود را از دست می‌دهد ← هر تک‌یاخته‌ای که در پی جذب $CO_2$، $O_2$ تولید می‌کند.

**۶- در ارتباط با چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی که در بسترهٔ سبزدیسهٔ یک گیاه $C_3$ انجام می‌شود، همهٔ موارد زیر درست هستند، به‌جز ..... .**

۱) تنها در بعضی از واکنش‌های انرژی‌خواه، گروهی از مولکول‌های واکنش‌دهنده و فراورده تعداد برابری فسفات دارند

۲) کمی پس از این‌که اولین ترکیب پایدار در چرخه تولید شد، اتم کربن دچار کاهش عدد اکسایش می‌شود

۳) بلافاصله پیش از هر بار افزایش گروه فسفات آزاد در بستره، نوعی ترکیب آلی الکترون‌های پرانرژی را دریافت می‌کند

۴) در طی واکنش‌هایی که پیوند بین اتم‌های کربن شکسته یا تشکیل می‌شود، هیدرولیز مولکول ATP دیده نمی‌شود

**۷- از بین گزینه‌های زیر، در مورد انواع تنفس یاخته‌ای (هوازی و بی‌هوازی)، کدام مورد همواره فقط در ارتباط با انواع تخمیر صادق است؟**

۱) تمام کربن‌های بنیان پیرووییک اسید دچار تغییر عدد اکسایش می‌شود.

۲) تولید NADH فقط در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم دیده می‌شود.

۳) تولید مولکول ATP در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، بازدهی خالص کم‌تری دارد.

۴) مولکول $CO_2$ بدون مصرف مولکول $O_2$ می‌تواند تولید شود.

**۸- کدام‌یک از موارد مطرح‌شده برای تکمیل عبارت زیر مناسب هستند؟**

**«فتوسیستم ۱ ..... فتوسیستم ۲ ..... .»**

**الف) همانند ـ از سمت بستره الکترون دریافت می‌کند**

**ب) برخلاف ـ کمبود الکترون خود را از فتوسیستم دیگر جبران می‌کند**

**ج) برخلاف ـ کلروفیل a در مرکز واکنش آن، بیشترین میزان جذب نور را در طول موج ۷۰۰ nm نشان می‌دهد**

**د) همانند ـ کمبود الکترون‌های مرکز واکنش خود را مستقیماً از تجزیهٔ نوری آب جبران می‌کند**

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

**۹- چه تعداد از موارد زیر، ممکن نیست در یک یاختهٔ زنده رخ دهد؟**

**الف) ATP در سطح پیش‌ماده، خارج از فرایند قندکافت تولید شود.**

**ب) سیانید همانند آدنوزین تری‌فسفات، می‌تواند موجب مهارشدن آنزیم‌های درگیر در تنفس یاخته‌ای شود.**

**ج) مولکول CO ، میزان خالص ATPسازی یاخته را کاهش دهد.**

**د) در شرایط بهینهٔ آزمایشگاهی، با تجزیهٔ کامل گلوکز، ۳۰ مولکول ATP تولید شود.**

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

**۱۰- کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟**

**«گیاهان ..... نسبت به گیاهان .....، هم‌چنین این گیاهان ..... .»**

۱) CAM ـ $C_4$، تثبیت کربن دی‌اکسید را در نور، در مراحل کم‌تری انجام می‌دهند ـ هم‌زمان با تولید قند از $CO_2$، مقدار زیادی از این مولکول را از محیط جذب می‌کنند

۲) $C_4$ ـ CAM، یاخته‌های نگهبان روزنه با طول بلندتری در شب دارند ـ دو نوع اسید با تعداد کربن‌های متفاوت را از پلاسمودسم یاخته‌ها عبور می‌دهند

۳) CAM ـ $C_4$، pH کم‌تری در عصارهٔ برگ خود در آغاز روشنایی روز دارند ـ برای تثبیت کربن، آنزیم‌های مختلف و تقسیم‌بندی زمانی دارند

۴) $C_4$ ـ CAM، انواع بیشتری از یاخته‌های تثبیت‌کنندهٔ کربن را در حد فاصل روپوست بالایی و پایینی خود جای داده‌اند ـ هم‌زمان با ساخت ریبولوزبیس‌فسفات، NADPH هم تولید می‌کنند

**۱۱- در سطح اطلاعات کتاب درسی، با در نظر گرفتن تمام ترکیبات مؤثر در قندکافت (تولید و مصرف شده) که دو گروه فسفات دارند، کدام گزینه درست است؟**

۱) همهٔ آن‌ها، از طریق بیش از یک اتم کربن خود به فسفات متصل‌اند.

۲) تنها بعضی از آن‌ها نسبت به ترکیب قبلی خود، سطح انرژی متفاوتی دارند.

۳) همهٔ آن‌ها طی این فرایند از ترکیبی با تعداد کربن برابر با خود حاصل می‌شوند.

۴) همهٔ آن‌ها فقط ۳ نوع عنصر مختلف در ساختار خود دارند.

**۱۲- کدام گزینه عبارت زیر را در مورد انواع یاخته‌های میانبرگ یک گیاه $C_3$ به درستی تکمیل می‌کند؟**

**«در میانبرگ نرده‌ای ..... میانبرگ اسفنجی، ..... .»**

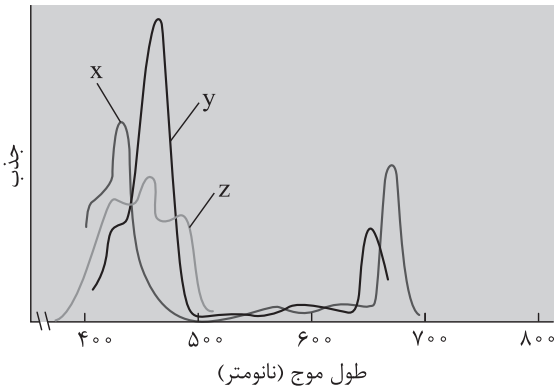
۱) برخلاف ـ اتصال سلول‌های پارانشیمی به روپوستی با تعداد روزنهٔ هوایی بیشتر، دیده می‌شود

۲) همانند ـ امکان تماس یاخته‌های پارانشیمی از سطح بالایی خود با نوعی یاختهٔ پارانشیمی دیگر وجود دارد

۳) همانند ـ تنها بعضی از یاخته‌هایش در مجاور غلاف آوندی هستند

۴) برخلاف ـ به یاخته‌های آوند آبکش نسبت به یاخته‌های آوند چوبی، نزدیک‌تر است

**۱۳- با توجه به نمودار زیر، کدام گزینه به درستی مطرح شده است؟**




۱) رنگیزه‌هایی که در چهار طیف نور مرئی قابلیت جذب بیشتری از انرژی نور را دارند، در غشای تیلاکوئید به فراوانی یافت می‌شوند.

۲) امکان حضور رنگیزهٔ z در بیش از ۲ نوع پلاست در یک یاختهٔ گیاهی وجود دارد.

۳) هر رنگیزه‌ای که بیشترین جذب نورش را در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتری دارد، می‌تواند در مرکز واکنش سامانه‌های انتقال انرژی دیده شود.

۴) رنگیزهٔ y که دارای بیشترین جذب نور در ناحیهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر است، می‌تواند در اندامک‌های مختلفی در یک یاختهٔ گیاهی رویت شود.

**۱۴- در ارتباط با مراحل مختلف فرایند تنفس یاخته‌ای هوازی، کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟**

۱) در مرحلهٔ چهارم، کاهش میزان پروتون‌ها در بخش داخلی راکیزه، تحت تأثیر بیش از یک عامل رخ می‌دهد.

۲) مرحلهٔ اول، موجب تغییر میزان فسفات سیتوپلاسم می‌شود.

۳) در مرحلهٔ سوم، تولید $FADH_2$ و ATP هم‌زمان با هم مشاهده نمی‌شود.

۴) در مرحلهٔ دوم، تولید NADH پیش از تولید $CO_2$ رخ می‌دهد.

**۱۵- در ارتباط با اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون اول در غشای تیلاکوئید، کدام گزینه به درستی مطرح شده است؟**

۱) الکترون‌های جزئی که به فتوسیستم ۱ نزدیک‌تر است، مستقیماً به نوعی ترکیب نوکلئوتیدی منتقل می‌شود.

۲) جزئی که به فتوسیستم ۲ نزدیک‌تر است، الکترون‌های خود را به پروتئینی منتقل می‌کند که تماسی با مایع فضای بسترهٔ کلروپلاست ندارد.

۳) جزئی که در میان دو جزء دیگر قرار دارد، با استفاده از انرژی الکترون، به طور غیرمستقیم انرژی لازم برای تولید ATP را فراهم می‌کند.

۴) از میان دو جزء کوچک‌تر، جزئی که درون فضای درونی تیلاکوئید قرار دارد، در تماس با دم‌های آبگریز فسفولیپیدها است.

**۱۶- در مورد فتوسیستم‌های موجود در غشای تیلاکوئید، کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟**

۱) بخش درون تیلاکوئید فتوسیستم ۲ نسبت به فتوسیستم ۱، قطر کم‌تری دارد.

۲) فتوسیستم ۱ نسبت به فتوسیستم ۲، شیب غلظت یون هیدروژن بین بستره و درون تیلاکوئید را به میزان کم‌تری افزایش می‌دهد.

۳) فتوسیستم ۲ نسبت به فتوسیستم ۱، به میزان بیشتری رنگیزه دارد.

۴) حداکثر جذب نور کلروفیل a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱ نسبت به فتوسیستم ۲، در طول موج بیشتری انجام می‌شود.

**۱۷- مطابق اطلاعات کتاب درسی همهٔ موارد زیر در مورد جانداری که هستهٔ یاختهٔ آن به صورت ستاره‌ای به غشای یاخته متصل است، درست هستند، به‌جز ..... .**

۱) آغازی پریاخته‌ای، فتوسنتزکننده و دارای اندامک دوغشایی نواری‌شکل است

۲) بیشترین میزان جذب نور را در بخش آبی طیف دارد

۳) کلروپلاست آن به صورت نواری پیچ‌خورده درون یاخته دیده می‌شود

۴) اندازهٔ هر یک از یاخته‌های آن تقریباً ۱۰۰ µm است

**۱۸- با در نظر گرفتن واکنش‌های فرایندهای تنفس یاخته‌ای هوازی و بی‌هوازی، چند مورد از واکنش‌های زیر فقط می‌تواند در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم انجام شود؟**

**واکنشی که ..... .**

**الف) در آن یکی از کربن‌های پیرووات به صورت مولکول $CO_2$ آزاد می‌شود**

**ب) در آن یک ترکیب ۲کربنه به ترکیب ۲کربنهٔ دیگر تبدیل می‌شود**

**ج) سبب می‌شود مرحلهٔ اول این فرایندها تداوم داشته باشد**

**د) می‌تواند زمینهٔ آسیب به دنا و پروتئین را فراهم کند**

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

**۱۹- کدام‌یک از موارد زیر در ارتباط با پروتئین‌هایی که درون غشای چین‌خوردهٔ راکیزه قرار دارند، به درستی بیان شده است؟ (پمپ‌ها را از سمت گرفتن الکترون به ترتیب A، B و C و آنزیم ATPساز را D می‌نامیم.)**

**الف) پروتئین C ممکن نیست که توسط یک مولکول سمی مهار شود.**

**ب) پروتئین C برخلاف پروتئین B الکترون‌ها را از جزئی دریافت می‌کند که فقط با یک لایهٔ فسفولیپیدی در تماس است.**

**ج) عضو A، تنها پمپ پروتئینی است که الکترون‌های $FADH_2$ را دریافت نمی‌کند.**

**د) پروتئین B، زائدهٔ بزرگی به سمت فضای بین دو غشای میتوکندری دارد.**

**ه) تمام پروتئین‌های مطرح‌شده، انرژی مورد نیاز برای انجام نوعی فرایند زیستی را ضمن عبوردادن ذرات باردار از خود به دست می‌آورند.**

۱) ب ـ ج ـ ه ۲) ب ـ ج ـ د ـ ه

۳) الف ـ ب ـ ج ـ ه ۴) الف ـ ج ـ ه

**۲۰- در فصل‌های ۵ و ۶ زیست‌شناسی دوازدهم، ۲ فرایند چرخه‌ای مطرح شده است؛ همهٔ موارد زیر در مورد هر دوی آن‌ها صادق است، به‌جز ..... .**

۱) کاهش نوعی ترکیب آلی و فسفات‌دار

۲) سنتز ترکیب ۵کربنه از ترکیبی با تعداد کربن کم‌تر

۳) شکستن پیوند کووالانسی بین اتم‌های کربن در نوعی ترکیب ۶کربنه

۴) تولید ترکیبی ۶کربنه در پی وجود نوعی مولکول که در شرایط اتاق به حالت گازی‌شکل است

**۲۱- کدام گزینه در رابطه با یاخته‌های گیاهی نادرست است؟**

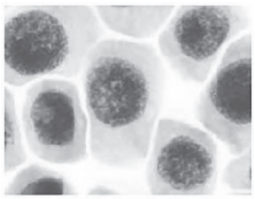
۱) ضخامت دیوارهٔ نخستین در یاخته‌های روپوستی، متغیر است.

۲) با تشکیل دیوارهٔ پسین، فاصلهٔ بین پروتوپلاست دو یاختهٔ مجاور کاهش می‌یابد.

۳) دیوارهٔ یاخته همانند غشای آن، در واپایش تبادل مواد با محیط نقش مؤثری دارد.

۴) رشته‌های سلولزی موجود در هر لایهٔ دیوارهٔ پسین، با یکدیگر موازی‌اند.

**۲۲- کدام گزینه در مورد یاخته‌های شکل مقابل نادرست است؟**



۱) هسته بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد.

۲) منشأ یاخته‌های سازندهٔ پوستک در اندام‌های هوایی هستند.

۳) به صورت دائم در حال تقسیم هستند و یاخته‌های مورد نیاز سامانه‌های بافتی را می‌سازند.

۴) دارای دیوارهٔ نخستین ضخیم هستند و ضمن ایجاد استحکام سبب انعطاف‌پذیری اندام می‌شوند.

**۲۳- کدام ویژگی، یاخته‌هایی از سامانهٔ زمینه‌ای گیاهان با دیوارهٔ نخستین نازک را از یاخته‌هایی دراز با دیوارهٔ پسین چوبی‌شده در همین سامانه، متمایز می‌سازد؟**

۱) در هیچ سامانهٔ بافتی دیگر در نوعی گیاه دولپهٔ چوبی‌شده قرار ندارند.

۲) دیواره‌ای با ضخامت غیریکنواخت در اطراف پروتوپلاست خود دارند.

۳) از یاخته‌هایی با دیوارهٔ مستحکم و انعطاف‌پذیر کوچک‌تر می‌باشند.

۴) در پی تقسیم و تمایز یاخته‌هایی با هستهٔ درشت تشکیل می‌شوند.

**۲۴- کدام‌یک از گزینه‌های زیر در رابطه با گیاه گوجه‌فرنگی جوان به درستی بیان شده است؟**

۱) در ریشهٔ آن، نوعی یاختهٔ آوند چوبی دوکی‌شکل و دراز در مرکزی‌ترین قسمت استوانهٔ آوندی قرار دارد.

۲) تمایز برخی از یاخته‌های رایج‌ترین سامانهٔ بافتی این گیاه در اندام‌های هوایی، مقدار تعرق را تنظیم می‌کند.

۳) اصلی‌ترین یاخته‌های ترابری مواد آلی این گیاه، در کنار هم قرار گرفته و لوله‌ای پیوسته را تشکیل می‌دهند.

۴) در ریشهٔ این گیاه، تارهای کشنده در قسمت‌های دورتر از کلاهک طویل‌تر هستند.

**۲۵- کدام‌یک از عبارت‌های زیر دربارهٔ یاخته‌هایی که معمولاً بلافاصله در زیر روپوست ساقهٔ یک گیاه جوان می‌باشند، درست است؟**

۱) با کمک نوعی از اندامک‌های ذخیره‌ای خود، در کمک به استحکام گیاه نقش دارند.

۲) همواره بر اثر رسوب لیگنین در دیوارهٔ یاخته‌ای، پروتوپلاست خود را از دست داده‌اند.

۳) با فعالیت جسم گلژی، زمینهٔ ترمیم زخم‌های گیاهی را فراهم می‌آورند.

۴) فاصلهٔ فراوان بین این یاخته‌ها، زندگی در آب را برای برخی گیاهان امکان‌پذیر می‌کند.

**۲۶- در رابطه با صعود شیرهٔ خام در گیاهان، کدام گزینه درست است؟**

**«هر ..... مؤثر در تداوم جریان شیرهٔ خام در بزرگ‌ترین یاخته‌های آوندی که .....، به طور قطع ..... .»**

۱) عامل ـ می‌تواند در روز نهایتاً تا چند متر شیره را به بالا بفرستد ـ در خروج آب به شکل مایع از روزنه‌های آبی همهٔ گیاهان تأثیر دارد

۲) یاختهٔ روپوستی ـ در اندام زمینی گیاهان مشاهده می‌شود ـ در ترشح ترکیبی پلی‌ساکاریدی به سطح اندام مورد نظر نقش دارد

۳) یاختهٔ روپوستی ـ در اندام هوایی گیاه می‌تواند مانع از تبخیر زیاد آب شود ـ در تماس با نوعی ترکیب لیپیدی قرار دارد

۴) عامل ـ می‌تواند به کمک یاخته‌های مردهٔ گیاه نیز انجام گیرد ـ علت اصلی پیوستگی ستون آب در آوند چوبی است

**۲۷- کدام گزینه دربارهٔ یاخته‌های بافت اسکلرانشیمی نادرست است؟**

۱) همهٔ فرورفتگی‌های دیوارهٔ یاخته‌های بلند این بافت، به صورت غیرمنشعب می‌باشند.

۲) همهٔ یاخته‌های بالغ این بافت، دیواره‌ای چندلایه حاوی سلولز و لیگنین در ساختار خود دارند.

۳) همهٔ فرورفتگی‌های دیوارهٔ یاخته‌های کوتاه این بافت، در سراسر عرض دیواره دیده می‌شوند.

۴) همهٔ یاخته‌های چوبی‌شدهٔ این بافت، فاقد کانال‌های سیتوپلاسمی ارتباطی با یاخته‌های مجاور خود می‌باشند.

**۲۸- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟**

**«در تنهٔ یک درخت دولپه‌ای، کامبیوم ..... یاخته‌هایی را به سمت ..... ساقه تولید می‌کند که همگی ..... .»**

۱) آوندساز ـ بیرون ـ لیگنین را به دیوارهٔ پسین خود اضافه می‌کنند

۲) چوب‌پنبه‌ساز ـ درون ـ تعداد فراوانی لان در دیوارهٔ نازک خود دارند

۳) آوندساز ـ درون ـ مواد درون خود را در جهات مختلفی جابه‌جا می‌کنند

۴) چوب‌پنبه‌ساز ـ بیرون ـ از ابتدا دیوارهٔ چوب‌پنبه‌ای در اطراف پروتوپلاست خود دارند

**۲۹- در خصوص مقایسهٔ ساقه و ریشهٔ گیاهان علفی تک‌لپه و دولپه، کدام گزینه صحیح می‌باشد؟**

۱) در ریشهٔ گیاه تک‌لپه همانند گیاه دولپه، پوست بخش اعظم ریشهٔ گیاه را تشکیل داده است.

۲) در ساقهٔ گیاه تک‌لپه برخلاف گیاه دولپه، آوند آبکش به مرکز ساقه نزدیک‌تر می‌باشد.

۳) در ریشهٔ گیاه دولپه نسبت به گیاه تک‌لپه، فاصلهٔ بین روپوست تا آوند آبکش بیشتر است.

۴) در ساقهٔ گیاه دولپه همانند گیاه تک‌لپه، دسته‌های آوندی موجود در مرکزی‌ترین بخش ساقه اندازهٔ بزرگ‌تری دارند.

**۳۰- در خصوص انواع سازش‌های گیاهان با محیط و خروج ترکیبات گازی از گیاهان، مطابق مطالب کتاب درسی، کدام گزینه صحیح نیست؟**

۱) در مناطق بسیار گرم و خشک، ذخیرهٔ ترکیبات پلی‌ساکاریدی در واکوئول در نهایت منجر به تورژسانس یاخته‌ها می‌گردد.

۲) فضاهای وسیع پر از هوا در بین همهٔ یاخته‌های پارانشیم ساقه و برگ درخت دارای شش‌ریشه دیده نمی‌شود.

۳) ساختارهایی که به دنبال فاصله‌گرفتن یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای به وجود آمده‌اند، در فواصل منظم نسبت به یکدیگر قرار دارند.

۴) وجود یاخته‌های تمایزیافته در سطح زیرین برگ گیاه خرزهره نسبت به سطح بالایی بیشتر می‌باشد.

**۳۱- کدام گزینه در خصوص کودهای موجود در کتاب درسی صحیح می‌باشد؟**

۱) کودهای آلی همانند کودهای زیستی، مواد آلی را به بافت خاک اضافه می‌کنند.

۲) کودهای شیمیایی نسبت به کودهای آلی شباهت کم‌تری به نیازهای جانداران دارند.

۳) کودهای شیمیایی به همراه کودهایی که احتمال آلودگی به عوامل بیماری‌زا دارند، به خاک افزوده می‌شوند.

۴) کودهای آلی برخلاف دو نوع کود دیگر کم‌ترین آسیب را به بافت خاک می‌زنند.

**۳۲- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام گزینه در خصوص یاخته‌های تمایزیافتهٔ روپوستی صحیح می‌باشد؟**

۱) یاخته‌هایی که توانایی به دام انداختن بخار آب در خرزهره را دارند، فراوانی کم‌تری نسبت به یاخته‌های کروی‌شکل دارند.

۲) یاخته‌هایی با ظاهر لوبیایی‌شکل دارای اندازه و تعداد کم‌تری نسبت به یاخته‌های تمایزنیافتهٔ روپوستی می‌باشند.

۳) یاخته‌های کروی‌شکل موجود در میان یاخته‌های کرک توانایی ترشح و تأمین پوستک موجود در ریشهٔ گیاه را دارند.

۴) یاخته‌های دارای نوعی زائده بر روی سطح خود، الزاماً در هر دو قسمت هوایی و زمینی گیاه قابل مشاهده می‌باشند.

**۳۳- هر باکتری که نبود آن در خاک موجب توقف تولید ..... می‌شود، می‌تواند ..... .**

۱) آمونیاک از مواد آلی خاک ـ با جذب نور خورشید یون هیدروژن مورد نیاز برای تولید آمونیوم را تأمین کند

۲) نیترات در خاک اطراف تار کشنده ـ با تثبیت نیتروژن جو، ترکیبی نیتروژن‌دار و قابل جذب برای گیاه بسازد

۳) نیترات در باکتری نیترات‌ساز ـ تنها در قسمت‌های عمقی‌تر درون خاک مشاهده شود

۴) آمونیوم از نیتروژن جو ـ در تأمین مواد مورد نیاز برای تولید مولکول‌های وراثتی گیاهان مؤثر باشد

**۳۴- کدام گزینه در خصوص نوعی یاختهٔ گیاهی که همهٔ اجزای دیوارهٔ یاخته‌ای آن تشکیل شده است، صحیح می‌باشد؟**

۱) تیغهٔ میانی برخلاف دیوارهٔ پسین، به طور عمده حاوی ترکیبی است که مانند چسب عمل می‌کند.

۲) تیغهٔ میانی برخلاف دیوارهٔ پسین، غشای ریزکیسه‌ها و محتویات سلولزی را دریافت کرده است.

۳) دیوارهٔ نخستین همانند تیغهٔ میانی، حاصل فعالیت ریزکیسه‌های دوغشایی هستند.

۴) دیوارهٔ پسین همانند دیوارهٔ نخستین، حاوی قندهایی است که به صورت موازی قرار گرفته‌اند.

**۳۵- کدام‌یک از گزینه‌های زیر به طور صحیح بیان شده است؟**

۱) هر دیسهٔ واجد ترکیباتی که از انرژی نور خورشید استفاده می‌کند، به طور معمول در فصل پاییز تغییر رنگ می‌دهد.

۲) هر دیسهٔ مؤثر در رنگ یاخته‌های فتوسنتزکنندهٔ روپوستی، توانایی تولید گلوکز از مواد معدنی را دارد.

۳) هر نوع ترکیب رنگی پاداکسندهٔ مؤثر در پیشگیری از سرطان، در نوعی دیسهٔ گیاهی ذخیره می‌شود.

۴) هر ترکیب رنگی که در فصل پاییز مقدار آن در سبزدیسه کاهش می‌یابد، تنها در سامانهٔ بافت زمینه‌ای دیده می‌شود.

**۳۶- در گیاهان گل‌دار، نوعی شیرهٔ موجود در آوندها که ..... .**

۱) از طریق یاخته‌های مرده و فاقد هستهٔ گیاه منتقل می‌شود، جابه‌جایی آن در گیاه پیچیده است و سرعت کمی دارد

۲) به منظور تعیین ترکیب و سرعت آن از شته استفاده می‌شود، در ساختار پوست گیاهان درختی غیر قابل مشاهده است

۳) در همهٔ جهات منتقل نمی‌شود، برای حرکت در گیاهان به میزان کمی وابسته به فعالیت یاخته‌های لایهٔ ریشه‌زا می‌باشد

۴) توسط آوندهای بیرونی‌تر ساقهٔ گیاهان درختی جابه‌جا می‌شود، حرکت آن وابسته به فعالیت یاخته‌های نگهبان روزنه است

**۳۷- در رابطه با یاختهٔ معبر و یاختهٔ درون‌پوست نعلی‌شکل کدام گزینه نادرست است؟**

۱) هر دو یاخته با لایهٔ ریشه‌زا اتصال دارند.

۲) سوبرین در مجاورت دیوارهٔ هر دو یاخته می‌تواند مشاهده شود.

۳) در سطح داخلی‌تری از پوست ریشه قرار دارند.

۴) ورود آب به هر دو سلول رخ می‌دهد.

**۳۸- در رابطه با گیاهان مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام گزینه صحیح است؟**

۱) همهٔ گیاهان انگلی قادر به فتوسنتز هستند.

۲) گل جالیز با نفوذ به ساقهٔ گیاهان جالیزی از مواد مغذی آن‌ها استفاده می‌کند.

۳) برگ‌های بعضی گیاهان حشره‌خوار که مسئول به دام انداختن حشره هستند، قادر به فتوسنتز هستند.

۴) گیاهان حشره‌خوار از فسفر حشرات استفاده می‌کنند و عموماً در خاک‌های فقیر از فسفر رشد می‌کنند.

**۳۹- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟**

**«در ارتباط با جابه‌جایی مواد در مسیرهای بلند و کوتاه می‌توان گفت ..... (می)شود.»**

۱) با عبور مواد از آندودرم، انتقال از مسیر آپوپلاستی در لایهٔ ریشه‌زای گیاه دولپه ممکن

۲) هر مسیری که درون آندودرم ادامه پیدا می‌کند، می‌تواند باعث پخش‌شدن ویروس در گیاه

۳) در مسیر عرض غشایی، انتقال از عرض دیواره بین دو پروتوپلاست یاختهٔ زنده مشاهده

۴) در ۵ وجه از دیوارهٔ سلول‌های درون‌پوست همهٔ گیاهان، نوار کاسپاری مشاهده

**۴۰- چند مورد از موارد زیر صحیح هستند؟**

**الف) در همهٔ گیاهان، مریستم نخستین نزدیک به نوک ریشه با بخش انگشتانه‌مانندی به نام کلاهک پوشیده می‌شود.**

**ب) مریستم‌های موجود در برگ، با تقسیم‌های میتوز دائمی خود باعث تولید سه نوع سامانهٔ بافتی در گیاه می‌شوند.**

**ج) کامبیوم چوب آبکش برخلاف کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز در سمت داخل خود با سلول‌های مرده تماس دارد.**

**د) گیاهی با ۵ گلبرگ سفیدرنگ که در مناطق کم‌آب زندگی می‌کند، دارای ترکیبی پلی‌ساکاریدی در واکوئول‌های خود برای جذب آب فراوان می‌باشد.**

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

**۴۱- با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام ویژگی به طور حتم فقط در ارتباط با یکی از مراحل الگوی جریان فشاری ارنست مونش در یک نهان‌دانه صادق است؟**

۱) بدون تأثیر قابل توجه اسمز، مولکول‌های آب به سمت پایین به حرکت درمی‌آیند.

۲) مولکول‌های آب در یاختهٔ همراه، به سمت آوند آبکشی جریان می‌یابند.

۳) مولکول‌های آب از دیواره‌ای عبور می‌کنند که حداقل دو نوع یاخته آن را دارد.

۴) سرعت حرکت مواد در آوند چوبی تغییر می‌کند.

**۴۲- کدام گزینه دربارهٔ انواع ترکیب‌های رنگی در گیاهان درست است؟**

۱) محل ذخیره‌سازی آنتوسیانین و کاروتنوئیدها در سلول یکسان است.

۲) کاروتنوئید برخلاف آنتوسیانین دارای خاصیت پاداکسندگی است.

۳) انرژی لازم برای جوانه‌زدن توسط کلروپلاست‌های دارای کلروفیل و از طریق فتوسنتز تأمین می‌شود.

۴) این ترکیبات در صورت وجود در میتوکندری می‌توانند مانع تجمع ترکیبات تخریب‌کنندهٔ سلول شوند.

**۴۳- کدام‌یک از موارد زیر صحیح نیستند؟**

**الف) یاخته‌های کلانشیم همانند پارانشیم می‌توانند بدون داشتن دیوارهٔ پسین سبب استوارماندن ساقهٔ گیاه شوند.**

**ب) یاخته‌ای از سامانهٔ بافت آوندی که در برش عرضی از ساقهٔ گیاهی نهان‌دانه بیشترین قطر را دارد، به کمک یاختهٔ همراه، شیرهٔ پرورده را جابه‌جا می‌کند.**

**ج) در برگ‌های گوشتی گیاه پیاز، یاختهٔ نگهبان روزنه نسبت به یاخته‌های اطراف خود اندازهٔ کوچک‌تری دارد و تنها یاخته‌ای از روپوست است که کلروپلاست دارد.**

**د) در یک گیاه جوان دولپه، ممکن نیست یاخته‌های موجود در سامانهٔ بافت آوندی فاقد انواعی از آنزیم‌های رنابسپاراز درون بزرگ‌ترین اندامک خود باشند.**

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

**۴۴- کدام مورد در رابطه با دستگاه انتقال مواد در گیاهان درست است؟**

۱) آوند آبکش برخلاف عناصر آوندی دارای هسته است.

۲) تراکئید همانند آوند آبکش دارای دیوارهٔ عرضی است.

۳) آوند آبکش همانند آوندهای چوبی قادر به انجام گلیکولیز نمی‌باشد.

۴) در یک دستهٔ آوندی ساقهٔ گیاه دولپه، تعداد آوندهای آبکش یک دستهٔ آوندی کم‌تر از عناصر آوندی است.

**۴۵- کدام گزینه در رابطه با فرایندهای تعریق و تعرق درست است؟**

۱) افزایش رطوبت هوا باعث کاهش شدت تعریق می‌شود.

۲) افزایش فشار اسمزی در یاخته‌های نگهبان روزنه باعث کاهش شدت تعرق می‌شود.

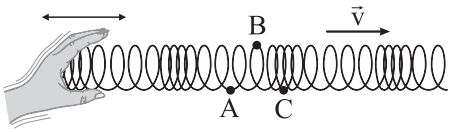
۳) افزایش فشار ریشه‌ای باعث افزایش شدت تعریق می‌شود.

۴) روزنه‌های آبی نسبت به فشار اسمزی اطراف خود، تغییر وضعیت می‌دهند.

۴۶- در گزینه‌های زیر، وضعیت حرکت یک چشمهٔ صوتی (S) و یک ناظر (O) داده شده است. در کدام حالت، بسامدی که ناظر دریافت می‌کند، از بسامد چشمه بیشتر است اما طول موج دریافتی ناظر با طول موج چشمه برابر است؟

۱) O ← S
۲) S ← O
۳) O → S
۴) S → O

۴۷- موج طولی سینوسی منتشرشده در فنر کشیده‌ای در یک لحظه به شکل زیر است. در این لحظه در نقطهٔ A از فنر بیشترین بازشدگی و در نقطهٔ C از فنر بیشترین جمع‌شدگی رخ داده و فاصلهٔ نقطهٔ B از این دو نقطه برابر است. کدام عبارت درست است؟




الف) تندی نقاط A و C برابر است.

ب) نقطهٔ B در این لحظه بیشترین فاصله از وضع تعادل را دارد.

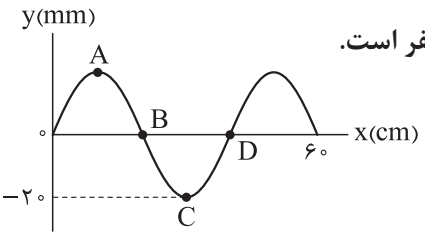
پ) فاصلهٔ بین A و B برابر یک‌چهارم طول موج است.

۱) «الف» و «ب»
۲) «الف» و «پ»
۳) «ب» و «پ»
۴) هر سه مورد

۴۸- یک موج الکترومغناطیسی با بسامد ۳۰۰ MHz در راستای محور x منتشر می‌شود. در یک لحظهٔ مشخص، در نقطهٔ A روی محور x میدان الکتریکی موج برابر با صفر بوده و در همان لحظه در نقطهٔ B روی محور x ، اندازهٔ میدان مغناطیسی موج بیشینه است. کم‌ترین فاصلهٔ AB چند سانتی‌متر است؟ (تندی انتشار موج در محیط $۳\times۱۰^{۸}\ m/s$ است.)

۱) ۲۵
۲) ۵۰
۳) ۷۵
۴) ۱۰۰

۴۹- نقش موج عرضی منتشرشده در طنابی در لحظهٔ $t=۰\ s$ به شکل زیر است. اگر موج با تندی $۱۰\ m/s$ در خلاف جهت محور x انتشار یابد، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟




الف) شتاب متوسط ذرهٔ A در بازهٔ زمانی $t=۰/۰۱\ s$ تا $t=۰/۰۳\ s$ برابر صفر است.

ب) ذرهٔ B در لحظهٔ $t=۰/۰۷\ s$ در مکان $y=۰/۰۲\ m$ قرار دارد.

پ) سرعت ذرهٔ C در لحظهٔ $t=۰/۰۵\ s$ برابر $(-\pi\ m/s)\vec{j}$ است.

ت) سرعت متوسط ذرهٔ D در ۰/۰۳ ثانیهٔ سوم برابر $(\frac{۲}{۳}\ m/s)\vec{j}$ است.

۱) «الف» و «ت»
۲) «ب» و «پ»
۳) «ب» و «ت»
۴) «الف» و «پ»

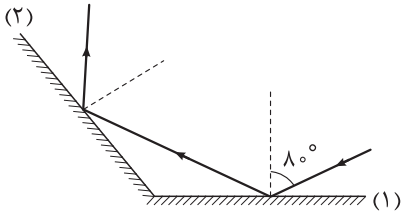
۵۰- یک چشمهٔ صوتی در فضای باز، امواج صوتی را به طور یکنواخت پخش می‌کند. در نقطه‌ای از فضا، آهنگ متوسط انتقال انرژی صوتی از سطحی به مساحت $۳۰\ cm^{۲}$ که عمود بر مسیر انتشار صوت قرار دارد، برابر ۱۲ میکروواوت است. تراز شدت صوت در این نقطه چند دسی‌بل است؟ $(I_{۰}=۱۰^{-۱۲}\ W/m^{۲},\ \log ۲=۰/۳)$

۱) ۸۶
۲) ۹۰
۳) ۹۴
۴) ۹۶

۵۱- اگر دامنهٔ یک چشمهٔ صوت ۶۰ درصد و بسامد آن ۲۰ درصد کاهش یابد و هم‌زمان فاصلهٔ شنونده از چشمه ۲۵ درصد افزایش یابد، تراز شدت صوت دریافتی شنونده چند دسی‌بل تغییر می‌کند؟ $(\log 2 = 0/3)$

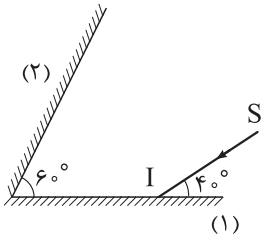
۱) ۱۲ ۲) ۴ ۳) ۱۲۰ ۴) ۴۰

۵۲- در شکل زیر، پرتو نوری به آینهٔ تخت (۱) می‌تابد و در ادامه از آینهٔ تخت (۲) بازتاب می‌شود. اگر زاویهٔ بین پرتو تابیده‌شده به آینهٔ (۱) و پرتو بازتاب‌شده از آینهٔ (۲) برابر با $100^\circ$ باشد، زاویهٔ بازتاب از آینهٔ (۲) چند درجه است؟



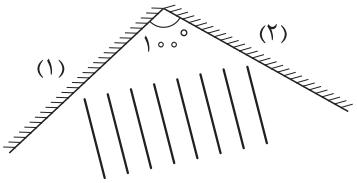

۱) ۳۰
۲) ۵۰
۳) ۴۰
۴) ۱۰

۵۳- در شکل زیر، امتداد پرتو نور بازتابیده از آینهٔ (۲)، با امتداد پرتوی SI ، زاویهٔ چند درجه می‌سازد؟



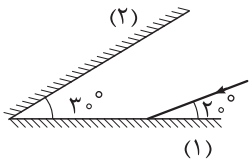

۱) ۶۰
۲) ۴۰
۳) ۳۰
۴) ۵۰

۵۴- در شکل زیر جبهه‌های موج بازتابیده از مانع تخت (۱) به سمت مانع تخت (۲) در حال پیشروی هستند. اگر زاویهٔ تابش در برخورد به مانع (۱) برابر $30^\circ$ باشد، زاویهٔ جبههٔ موج با سطح مانع (۲) برابر کدام گزینه است؟




۱) $60^\circ$
۲) $70^\circ$
۳) $30^\circ$
۴) $20^\circ$

۵۵- در شکل زیر پرتو نوری به آینهٔ (۱) می‌تابد و پس از بازتاب، به آینهٔ (۲) می‌تابد. در آخرین بازتابش پرتو نور از آینهٔ (۲) زاویهٔ بین پرتو بازتابیده با سطح این آینه چند درجه است؟




۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۳۰
۴) ۴۰

۵۶- خودرویی در امتداد عمود بر سطح یک دیوار قائم و بلند با تندی ثابت $108\ km/h$ در حال نزدیک‌شدن به دیوار است. در ابتدا فاصلهٔ خودرو از دیوار ۸۰۰ متر است. بعد از ۲ ثانیه رانندهٔ خودرو، بوق خودرو را به صدا درمی‌آورد. از زمانی که بوق خودرو به صدا درمی‌آید، چه مدت طول می‌کشد تا راننده پژواک صدای بوق را بشنود؟ (تندی انتشار صوت در محیط $340\ m/s$ است.)

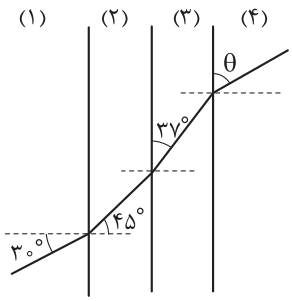
۱) ۲ S ۲) ۳ S ۳) ۴ S ۴) ۵ S

۵۷- یک تشت موج از ۳ ناحیه با اعماق مختلف تشکیل شده است به گونه‌ای که ناحیهٔ اول کم‌ترین عمق و ناحیهٔ سوم بیشترین عمق را دارد. با استفاده از یک نوسان‌ساز تیغه‌ای که با بسامد ۲۰ Hz نوسان می‌کند، روی سطح آب امواج تخت ایجاد شده است. با ورود موج از ناحیهٔ ۳ به ۲، تندی انتشار موج ۰/۵ m/s تغییر پیدا می‌کند و طول موج آن به اندازهٔ $\Delta\lambda$ تغییر می‌یابد. هم‌چنین با ورود موج از ناحیهٔ ۲ به ۱، تندی انتشار موج ۰/۴ m/s تغییر می‌کند و طول موج آن به اندازهٔ $\Delta\lambda'$ تغییر می‌یابد. نسبت $\frac{\Delta\lambda'}{\Delta\lambda}$ و چگونگی تغییر طول موج با انتشار موج از ناحیهٔ ۳ به ۱، در کدام گزینه به درستی آمده است؟

۱) $\frac{۴}{۵}$، افزایش می‌یابد.
۲) $\frac{۴}{۵}$، کاهش می‌یابد.
۳) $\frac{۵}{۴}$، افزایش می‌یابد.
۴) $\frac{۵}{۴}$، کاهش می‌یابد.

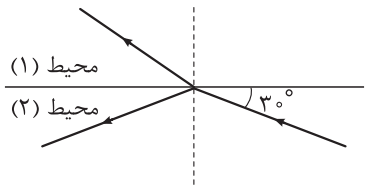
۵۸- پرتو موجی مطابق شکل از چهار محیط با مرزهای موازی عبور می‌کند. اگر تندی انتشار موج در محیط (۱) برابر ۲۰ m/s و در محیط (۴) برابر $۲۰\sqrt{۲}$ m/s باشد، تندی انتشار موج در محیط (۳) و زاویهٔ $\theta$ به ترتیب مطابق کدام گزینه است؟

$(\cos ۳۷^\circ = ۰/۸)$




۱) ۳۲ m/s و $۴۵^\circ$
۲) ۳۲ m/s و $۳۰^\circ$
۳) $۲۰\sqrt{۲}$ m/s و $۴۵^\circ$
۴) $۲۰\sqrt{۲}$ m/s و $۳۰^\circ$

۵۹- شکل زیر، طرحی از بازتاب و شکست نور، در عبور یک پرتو نور از محیط شفاف (۲) به محیط شفاف (۱) را نشان می‌دهد. اگر ضریب شکست محیط‌های (۱) و (۲) به ترتیب $n_۱$ و $n_۲$ باشد و بدانیم $\frac{n_۲}{n_۱} = \frac{\sqrt{۶}}{۳}$، آن‌گاه زاویهٔ بین پرتو بازتاب و پرتو شکست چند درجه است؟

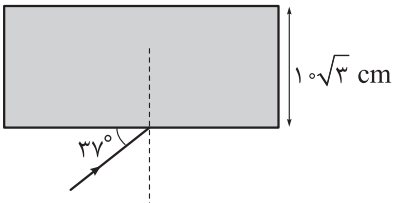



۱) $۹۰^\circ$
۲) $۷۵^\circ$
۳) $۶۰^\circ$
۴) $۱۰۵^\circ$

۶۰- سه محیط شفاف (۱)، (۲) و (۳) داریم که ضرایب شکست آن‌ها به ترتیب $n_۱$، $n_۲$ و $n_۳$ بوده به طوری که $۲n_۱ = ۳n_۲ = n_۳$ است. اگر طول موج پرتویی تک‌رنگ در این سه محیط به ترتیب $\lambda_۱$، $\lambda_۲$ و $\lambda_۳$ باشد، کدام‌یک از روابط زیر درست است؟

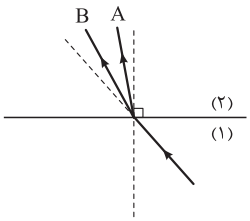
۱) $\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{۲}{۳}$
۲) $\frac{\lambda_۳}{\lambda_۲} = ۳$
۳) $\frac{\lambda_۳}{\lambda_۲} = ۲$
۴) $\frac{\lambda_۱}{\lambda_۲} = \frac{۲}{۳}$

۶۱- در شکل زیر، پرتو نوری از هوا وارد تیغهٔ شیشه‌ای به ضریب شکست n می‌شود. اگر مدت‌زمان عبور پرتو نور از تیغه $\frac{16}{15}$ ns و ضخامت تیغه $10\sqrt{3}$ cm باشد، n برابر با کدام گزینه است؟ ($\cos 37^\circ = 0/8$ و تندی نور در هوا $3\times10^8$ m/s است.)




۱) $\frac{8\sqrt{3}}{15}$
۲) $\frac{8}{5}$
۳) $\frac{8\sqrt{3}}{5}$
۴) گزینهٔ (۱) یا (۲)

۶۲- در شکل زی ر، پرتو نوری در محیط (۱) شامل نورهای سبز و زرد است. در سطح جدایی دو محیط (۱) و (۲)، پرتو شکست می‌یابد. محیط‌های (۱) و (۲) و رنگ پرتوهای A و B به ترتیب از راست به چپ کدام گزینه می‌تواند باشد؟




۱) هوا و شیشه ـ سبز و زرد
۲) شیشه و هوا ـ زرد و سبز
۳) شیشه و هوا ـ سبز و زرد
۴) هوا و شیشه ـ زرد و سبز

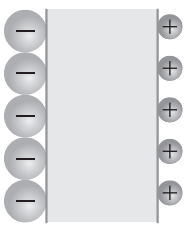
۶۳- کدام گزینه درست نیست؟

۱) لایه‌های بالایی جو، ضریب شکست بیشتری نسبت به لایه‌های پایینی دارند.
۲) به پیکان مستقیمی عمود بر جبهه‌های موج که جهت انتشار موج را نشان می‌دهد، پرتو می‌گویند.
۳) ضریب شکست با تندی انتشار و طول موج رابطهٔ عکس دارد.
۴) اگر ابعاد ناهمواری سطح در حدود طول موج یا بیشتر باشد، آن سطح ناهموار محسوب می‌شود.

۶۴- فاصلهٔ بین صفحه‌های یک خازن تخت 15 mm و مساحت هر یک از صفحه‌ها $5\ \text{cm}^2$ است که بین آن‌ها با دی‌الکتریک انعطاف‌پذیری با ثابت $\kappa = 5$ پر شده است. اگر فاصلهٔ بین صفحه‌های خازن را 5 mm کاهش دهیم، ظرفیت خازن چند پیکوفاراد تغییر می‌کند؟ ($\varepsilon_0 = 9\times10^{-12}$ F/m)

۱) ۰/۵
۲) ۰/۷۵
۳) ۱
۴) ۱/۲۵

۶۵- غشای یاختهٔ عصبی شکل زیر، دارای ثابت دی‌الکتریک ۵، ضخامت 10 nm و مساحت سطح $100\ \mu\text{m}^2$ است. تعداد یون‌های لازم در یک سمت این غشا برای آن‌که در دو سر غشا اختلاف پتانسیل الکتریکی 20 mV ایجاد شود، کدام است؟ ($e = 1/6\times10^{-19}$ C، $\varepsilon_0 = 9\times10^{-12}$ F/m و هر یون یک بار یونیده می‌شود.)



۱) $5/625\times10^{10}$
۲) $5/625\times10^{4}$
۳) $1/125\times10^{10}$
۴) $1/125\times10^{4}$

۶۶- خازنی با ظرفیت 3 μF که بین صفحات آن هواست، به یک باتری ۹ ولتی متصل است. اگر عایقی با ثابت دی‌الکتریک $\kappa = 3$ را وارد فضای بین صفحات خازن کنیم، انرژی خازن چند میکروژول تغییر می‌کند؟

۱) ۲۰۰
۲) ۳۴۲
۳) ۲۴۳
۴) ۳۰۰

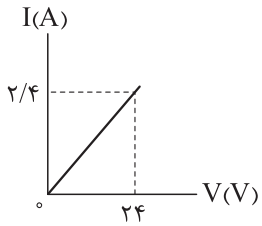
۶۷- ظرفیت خازنی $6\ \mu F$ و انرژی الکتریکی ذخیره‌شده در آن $U$ است. اگر $3\ mC$ بار الکتریکی را از صفحهٔ مثبت جدا کرده و به صفحهٔ منفی منتقل کنیم، انرژی ذخیره‌شده در خازن $5/25\ J$ تغییر می‌کند. $U$ برابر چند ژول است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۱ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

۶۸- روی یک باتری تلفن همراه، مقدار $6000\ mAh$ نوشته شده است. پس از شارژ کامل این باتری، می‌توان به مدت ۱۲۰ ساعت از گوشی تلفن همراه استفاده کرد و بعد از آن باتری به طور کامل خالی می‌شود. جریان الکتریکی متوسطی که این باتری در این مدت فراهم کرده است، چند آمپر است؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۰۵ ۳) ۰/۵ ۴) ۱

۶۹- نمودار جریان الکتریکی عبوری از یک رسانای اهمی برحسب اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن به شکل زیر است. در حالتی که اختلاف پتانسیل دو سر این رسانا $16\ V$ است، در هر ثانیه چند الکترون از مقطع آن عبور می‌کند؟ $(e = 1/6\times10^{-19}\ C)$

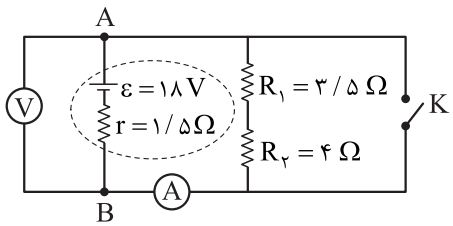



۱) $10^{19}$
۲) $1/6\times10^{19}$
۳) $10^{20}$
۴) $1/6\times10^{20}$

۷۰- یک سیم مسی را ذوب کرده، مقداری مس از آن کم می‌کنیم و دوباره با آن یک سیم جدید می‌سازیم که طول آن ۲۰ درصد نسبت به طول سیم اولیه بیشتر است. جرم مس کم‌شده برابر چند درصد از جرم مس اولیه باید باشد تا مقاومت سیم جدید دو برابر مقاومت سیم اولیه شود؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۲۸ ۴) ۳۰

۷۱- در مدار شکل زیر، آمپرسنج و ولت‌سنج آرمانی هستند. اگر کلید $K$ را ببندیم، به‌ترتیب مقداری که ولت‌سنج نشان می‌دهد، چند ولت و مقداری که آمپرسنج نشان می‌دهد، چند آمپر است؟




۱) صفر، ۲
۲) ۱۸، ۱۲
۳) صفر، ۱۲
۴) ۱۸، ۲

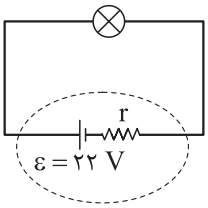
۷۲- در خانه‌ای ۲۰ لامپ مشابه با مقاومت الکتریکی $440\ \Omega$، در هر شبانه‌روز به مدت ۴ ساعت به اختلاف پتانسیل الکتریکی $220\ V$ متصل و روشن است. بهای برق مصرفی این لامپ‌ها در طول یک ماه (۳۰ شبانه روز) چند هزار تومان است؟ (بهای برق مصرفی به ازای هر کیلووات ساعت ۱۰۰۰ تومان است.)

۱) ۷۹۲ ۲) ۱۳۲ ۳) ۱۵۸۴ ۴) ۲۶۴

۷۳- جنس رشتهٔ دو لامپ رشته‌ای $A$ و $B$، یکسان و طول رشتهٔ لامپ $B$، ۲ برابر طول رشتهٔ لامپ $A$ است. اگر از این دو لامپ جریان الکتریکی یکسانی عبور کند و توان مصرفی لامپ $A$، ۲ برابر توان مصرفی لامپ $B$ باشد، قطر رشتهٔ لامپ $B$ چند برابر قطر رشتهٔ لامپ $A$ است؟

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

۷۴- یک لامپ رشته‌ای با مشخصات ۳۰ V و ۹۰ W در مدار شکل زیر قرار دارد. اگر در این حالت توان مصرفی لامپ ۴۰ W باشد، مقاومت درونی باتری چند اهم است؟ (مقاومت لامپ را ثابت در نظر بگیرید.)



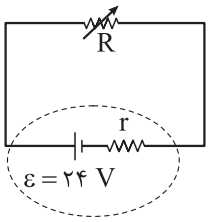

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۷۵- در مدار شکل زیر، هرگاه مقاومت رئوستا برابر دو مقدار ۲/۵ Ω و ۱۰ Ω باشد، توان خروجی باتری یکسان است. توان خروجی باتری در چه جریانی برحسب آمپر بیشینه است؟




۱) ۱/۸

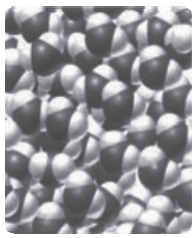
۲) ۲/۴

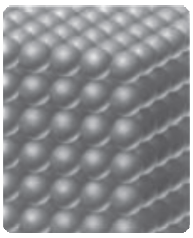
۳) ۳/۴

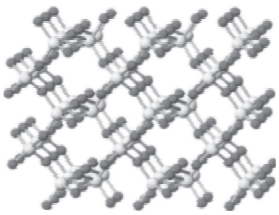
۴) ۴/۸

**۷۶- با توجه به شکل زیر که ساختار ذره‌ای برخی از اجزای خاک رس را در حالت خالص نشان می‌دهد، کدام عبارت نادرست است؟**


(الف)


(ب)


(پ)


(ت)

۱) ساختار ترکیبی که باعث قرمزشدن خاک رس می‌شود از ساختار کلی «الف» پیروی می‌کند.
۲) آهن گالوانیزه ساختاری مانند شکل «پ» دارد.
۳) بیشترین درصد جرمی مواد سازندهٔ خاک رس مربوط به ماده‌ای با ساختار «الف» است.
۴) ماده‌ای با ساختار «پ» نقطهٔ ذوب بیشتری نسبت به ماده‌ای با ساختار «ب» دارد.

**۷۷- ۱۲ درصد از جرم یک نمونهٔ خاک رس را آب تشکیل می‌دهد. اگر با گذشت زمان ۴۰ درصد از آب موجود تبخیر شود، درصد جرمی آب در نمونهٔ باقی‌مانده به تقریب کدام است؟**

۱) ۹ ۲) ۷/۱ ۳) ۸/۵ ۴) ۷/۵

**۷۸- کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟**

**الف) طول پیوندهای اشتراکی در سیلیسیم کربید از طول پیوندهای اشتراکی در سیلیسیم کم‌تر است.**

**ب) ساختار بلور سیلیسیم دی‌اکسید مشابه ساختار کربن دی‌اکسید است.**

**پ) در ساختار سیلیس هر اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن متصل است.**

**ت) میزان سختی سیلیسیم کربید از الماس بیشتر و از سیلیسیم کم‌تر است.**

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

**۷۹- اگر برای تهیهٔ الماس ساختگی از گرافیت خالص استفاده شود، کدام عبارت درست است؟**

۱) طول پیوند کربن ـ کربن افزایش می‌یابد.
۲) پایداری و آنتالپی سوختن افزایش می‌یابد.
۳) رسانایی الکتریکی افزایش می‌یابد.
۴) نسبت جرم به حجم کاهش می‌یابد.

**۸۰- جرم یک صفحهٔ مربعی‌شکل از گرافن به ابعاد ۴ cm برابر با $۱۲\times۱۰^{-۷}$ گرم است. در این شرایط یک قطعهٔ مربعی‌شکل از گرافن به ابعاد ۸ cm از چند اتم کربن تشکیل شده است؟ $(C = ۱۲\ g.mol^{-۱})$**

۱) $۲۴/۰۸\times۱۰^{۱۶}$ ۲) $۲۴/۰۸\times۱۰^{۱۷}$
۳) $۱۲/۴\times۱۰^{۱۶}$ ۴) $۱۲/۴\times۱۰^{۱۷}$

**۸۱- کدام‌یک از گزینه‌های زیر دربارهٔ ساختار یخ نادرست است؟**

۱) مولکول‌های آب با تشکیل شبکه‌ای همانند کندوی زنبور عسل، ساختاری با استحکام ویژه پدید می‌آورند.
۲) حلقه‌های شش‌گوشه در ساختار آن از ۱۲ اتم تشکیل شده‌اند.
۳) در هر حلقهٔ شش‌ضلعی، هر ضلع شامل دو پیوند اشتراکی است.
۴) چگالی آن از آب کم‌تر بوده و در جرم برابر، شمار مولکول‌های آب در دو نمونه با هم برابر است.

**۸۲- کدام مورد دربارهٔ کربونیل سولفید و گوگرد تری‌اکسید، درست است؟**

۱) هر دو مانند $CH_2O$ گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارند.

۲) در هر دو، اتم مرکزی دارای بار جزئی مثبت $(\delta^+)$ است.

۳) شکل هندسی مشابه و به صورت خطی دارند.

۴) عدد اکسایش اتم مرکزی در هر دو یکسان است.

**۸۳- اگر به جای هر دو اتم اکسیژن در کربن دی‌اکسید، اتم گوگرد قرار گیرد، کدام مورد درست است؟**

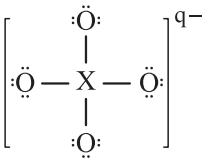
۱) تغییری در میزان گشتاور دوقطبی آن ایجاد نمی‌شود.

۲) توزیع بار الکتریکی جزئی بر روی کربن تغییر می‌کند.

۳) قدرت نیروهای بین مولکولی در آن، کاهش می‌یابد.

۴) انحلال‌پذیری آن در حلال قطبی افزایش و در حلال غیرقطبی کاهش می‌یابد.

**۸۴- با توجه به ساختار لوویس یون زیر که در آن همهٔ اتم‌ها از آرایش هشتایی پیروی می‌کنند، کدام عبارت درست است؟**



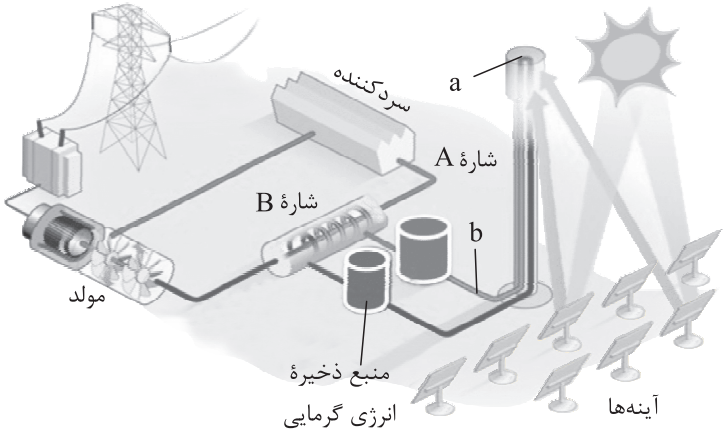
۱) اگر به جای X اتم سیلیسیم قرار بدهیم، q برابر با بار یون نیترات می‌شود.

۲) اگر خصلت نافلزی X را افزایش دهیم، q کاهش می‌یابد.

۳) با افزایش عدد اتمی X عدد اکسایش آن افزایش می‌یابد.

۴) اگر q برابر یک باشد، عدد اکسایش X برابر با $+۷$ است.

**۸۵- شکل زیر فرایند تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان نمی‌دهد. درستی یا نادرستی کدام گزینه با سایر گزینه‌ها متفاوت است؟**




۱) دمای نقطهٔ a بیشتر از دمای نقطهٔ b است.

۲) شارهٔ A برخلاف شارهٔ B از مولکول‌های مجزا تشکیل شده است.

۳) با عبور شارهٔ B از مولد، انرژی جنبشی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

۴) شارهٔ یونی به‌کاررفته در این فرایند سدیم کلرید مذاب است.

**۸۶- کدام مقایسه نادرست است؟**

۱) نقطهٔ ذوب: الماس $> Si > CO_2$

۲) انرژی شبکهٔ بلور: $AlF_3 > MgF_2 > NaF$

۳) نقطهٔ جوش: $H_2O > HF > N_2$

۴) گسترهٔ دمایی مایع‌بودن: $NaCl > Cu > O_2$

**۸۷- نسبت شمار آنیون به کاتیون در کدام ترکیب یونی با نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در ترکیب یونی $Cr_2S_3$ برابر است؟**

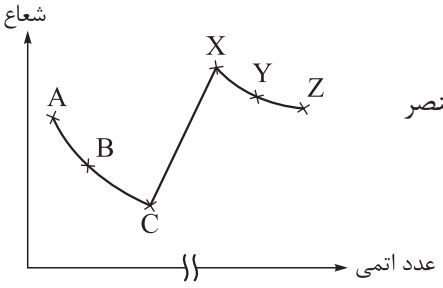
۱) آلومینیم فسفات

۲) روی سیلیکات

۳) پتاسیم فسفات

۴) گالیم کربنات

**۸۸- با توجه به نمودار زیر که روند کلی تغییرات شعاع یونی یون‌های پایدار عنصرهای دورهٔ سوم جدول را نشان می‌دهد، کدام عبارت درست است؟**




۱) چگالی بار یون $Y^{n+}$ از چگالی بار یون $C^{m+}$ بیشتر است.

۲) اختلاف عدد اتمی عنصرهای سازندهٔ یون‌های A و Z برابر عدد اتمی عنصر کربن است.

۳) یون پایدار عنصر B کم‌ترین چگالی بار را در میان یون‌ها دارد.

۴) یون پایدار عنصر X بیشترین مقدار نسبت بار به شعاع را دارد.

**۸۹- با توجه به جدول زیر که آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور چند ترکیب یونی را با یکای $kJ.mol^{-1}$ نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که انرژی فروپاشی شبکهٔ بلور ..... .**

| کاتیون / آنیون | $F^-$ | $O^{2-}$ |
|---|---|---|
| $Na^+$ | ۹۲۶ | ۲۴۸۸ |
| $Mg^{2+}$ | ۲۹۶۵ | ۳۷۹۸ |

۱) LiF کم‌تر از $۹۲۶\ kJ.mol^{-1}$ است

۲) CaO از MgO کم‌تر است

۳) فلوئورید عنصرها در گروه اول از بالا به پایین افزایش می‌یابد

۴) $Fe_2O_3$ بیشتر از $Al_2O_3$ است

**۹۰- آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور کدام ترکیب یونی بیشتر است؟**

۱) $Al_2O_3$ ۲) MgO ۳) $AlF_3$ ۴) $Na_2S$

**۹۱- اگر آنتالپی فروپاشی شبکهٔ کلسیم برمید ۱۹۵۰ کیلوژول بر مول باشد، کدام گزینه درست است؟**
**$(Br = ۸۰ , Ca = ۴۰ : g.mol^{-1})$**

۱) با مصرف ۳۲/۵ کیلوژول، تقریباً $۲\times۱۰^{۲۲}$ یون گازی تولید می‌شود.

۲) برای تشکیل ۱/۲ مول از این ترکیب از یون‌های گازی سازنده، ۲۳۴۰ کیلوژول گرما مصرف می‌شود.

۳) برای فروپاشی ۴۸ گرم از این ترکیب، ۴۶۸ کیلوژول انرژی نیاز است.

۴) با مصرف ۶۵ کیلوژول انرژی مجموعاً ۴ گرم از یون‌های گازی تشکیل می‌شود.

**۹۲- یک قطعه فلز آلومینیم با ۵ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با چگالی $۱/۲۴\ g.mL^{-1}$ که غلظت یون کلرید در آن برابر ۴۸۰ ppm است، به طور کامل واکنش می‌دهد. در دریای الکترونی این قطعه از آلومینیم به تقریب چند الکترون وجود دارد؟ $(Cl = ۳۵/۵ , H = ۱ : g.mol^{-1})$**

۱) $۲/۵\times۱۰^{۲۳}$ ۲) $۲/۵\times۱۰^{۲۲}$

۳) $۵\times۱۰^{۲۳}$ ۴) $۵\times۱۰^{۲۲}$

**۹۳- اگر دو عنصر X و Ti در دورهٔ چهارم جدول تناوبی و در دستهٔ d، پشت سر هم قرار داشته باشند و اکسید آن‌ها به صورت $X_2O_3$ و $TiO_2$ باشد، کدام گزینه در مورد آن‌ها درست است؟**

۱) اتم Ti اگر ۲ الکترون از دست بدهد، به آرایش گاز نجیب می‌رسد.

۲) اکسید تیتانیم به عنوان رنگدانه‌ای استفاده می‌شود که تمام طول موج‌های نور مرئی را جذب می‌کند.

۳) عنصر X یقیناً عنصری است که در تلویزیون رنگی به کار می‌رود.

۴) عنصر X می‌تواند عنصری باشد که محلول کاتیون $X^{3+}$ آن به رنگ سبز دیده می‌شود.

**۹۴- به یک لیتر محلول ۱ مولار نمک وانادیم که به رنگ زرد است، ۹۷/۵ گرم پودر روی اضافه می‌شود. رنگ نهایی محلول بعد از مصرف کامل پودر روی کدام است؟ $(Zn = 65\ g.mol^{-1})$**

۱) بنفش ۲) سبز ۳) آبی ۴) زرد

**۹۵- کدام گزینه در مورد مدل دریای الکترونی به نادرستی بیان شده است؟**

۱) با توجه به مدل دریای الکترونی، می‌توان شکل‌پذیربودن فلز طلا را توجیه کرد.

۲) دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکهٔ بلوری فلز حفظ می‌کند.

۳) مدل دریای الکترونی می‌تواند رسانایی الکتریکی موادی مانند گرافیت را توضیح دهد.

۴) مدل دریای الکترونی نمی‌تواند علت واکنش‌پذیری بیشتر پتاسیم نسبت به سدیم را توجیه کند.

**۹۶- کدام مورد، جملهٔ زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟**

**«هر چه ..... آلکان‌ها ..... باشد، میزان ..... آن‌ها ..... است.»**

۱) گرانروی ـ بیشتر ـ فرایت ـ کم‌تر

۲) فرایت ـ کم‌تر ـ انحلال‌پذیری در آب ـ بیشتر

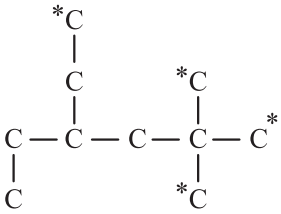
۳) نقطهٔ جوش ـ کم‌تر ـ چسبندگی ـ کم‌تر

۴) تعداد کربن ـ کم‌تر ـ گرانروی ـ کم‌تر

**۹۷- اگر در ساختار یک آلکان راست‌زنجیر، نسبت شمار گروه‌های $CH_2$ — به شمار گروه‌های $CH_3$ — برابر با ۲/۵ باشد، فرمول مولکولی این آلکان را به چند آلکان شاخه‌دار با دو شاخهٔ فرعی می‌توان نسبت داد؟**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**۹۸- اگر در فرمول ساختاری آلکان زیر بر روی هر کدام از کربن‌های ستاره‌دار یک شاخهٔ فرعی متیل اضافه کنیم، کدام موارد زیر دربارهٔ ترکیب حاصل درست است؟**



**الف) جرم مولی ترکیب به اندازهٔ جرم مولی ۴ گروه $CH_3$ افزایش می‌یابد.**

**ب) تعداد شاخه‌های فرعی اتیل ۲ واحد بیشتر می‌شود.**

**پ) نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن کاهش می‌یابد.**

**ت) تعداد گروه‌های $CH_3$ تغییری نمی‌کند.**

۱) الف و ب ۲) الف، ب و ت

۳) الف و پ ۴) ب و ت

۹۹- در نام‌گذاری چه تعداد از آلکان‌های زیر، حذف اعداد تأثیری در نام‌گذاری ندارد؟

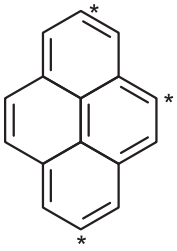
الف) ۳، ۳- دی‌اتیل هگزان
ب) ۱، ۲- دی‌کلرو اتان
پ) ۳- اتیل پنتان
ت) ۲، ۲- دی‌متیل پروپان

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۰- ۷۰/۸ گرم از ترکیبی با فرمول مولکولی $C_{18}H_{20}$ با ۲۸۸ گرم برم واکنش می‌دهد. اگر در ساختار این ترکیب علاوه بر پیوندهای دوگانه، یک پیوند سه‌گانهٔ کربن ـ کربن نیز وجود داشته باشد، در ساختار آن چند حلقه وجود دارد؟ $(Br = 80 , C = 12 , H = 1 g.mol^{-1})$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۱- کدام گزینه درست است؟

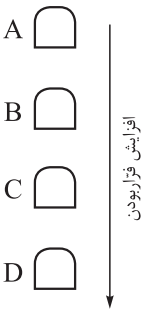


۱) شمار پیوندهای $C - C$ در این ترکیب با تعداد اتم‌های کربن در نفتالن برابر است.
۲) اگر به کربن‌های ستاره‌دار گروه متیل اضافه شود، جرم مولی مولکول ۴۵ گرم افزایش می‌یابد.
۳) شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش ۱− از تعداد هیدروژن بنزن ۲تا بیشتر است.
۴) اگر به جای اتم‌های هیدروژن گروه متیل قرار بگیرد، خاصیت آروماتیکی ترکیب حفظ می‌شود.

۱۰۲- از سوختن ناقص ۱۳/۴ گرم $C_{10}H_{14}$، ۰/۴ مول کربن مونوکسید و مقداری کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. در این واکنش چند گرم آب تولید و چند گرم اکسیژن مصرف می‌شود؟ $(O = 16 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۲/۶ و ۳۶/۸ ۲) ۲۵/۲ و ۳۶/۸ ۳) ۱۲/۶ و ۳۳/۶ ۴) ۲۵/۲ و ۳۳/۶

۱۰۳- شکل زیر ۴ جزء اصلی نفت خام (نفت سفید، نفت کوره، گازوئیل و خوراک پتروشیمیایی) را نشان می‌دهد. با توجه به آن، کدام موارد درست است؟




الف) در تقطیر نفت خام D از قسمت پایین‌تر و A از قسمت‌های بالاتر برج تقطیر خارج می‌شوند.
ب) مادهٔ D کم‌ترین درصد را بین اجزای اصلی نفت خام دارد.
پ) مادهٔ C شامل آلکان‌هایی با ده تا پانزده کربن است.
ت) مقدار مواد A و B نسبت به C و D در نفت سبک کم‌تر است.

۱) الف و ت ۲) فقط الف
۳) ب و پ ۴) فقط پ

۱۰۴- در چند مورد از موارد زیر میان ترکیب یا عنصر مورد نظر و توضیح داده‌شده ارتباط درستی وجود دارد؟

الف) ترکیب اکسیژن‌داری که در واکنش صنعتی تولید سیلیسیم به دست می‌آید: $CO_2$
ب) ترکیبی که در معدن سرچشمه برای تولید مس استفاده می‌شود: $CuS$
پ) ترکیبی از تیتانیم که واکنش‌دهندهٔ فرایند تولید تیتانیم است: $TiCl_4$
ت) کاتالیزگری که برای اضافه‌کردن هیدروژن به یک آلکن به کار می‌رود: فلز نیکل

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۵- در ظرف A، ۱۰۰ گرم آب با دمای $80^\circ$ و در ظرف B، ۱۰۰ گرم آب با دمای $40^\circ C$ داریم. محتویات دو ظرف A و B را در ظرف C مخلوط می‌کنیم. کدام موارد از مقایسه‌ها در مورد این سه ظرف درست است؟

الف) میانگین انرژی جنبشی ذره‌های ماده: $A > C > B$

ب) مجموع انرژی جنبشی ذره‌های ماده: $A = B = C$

پ) گرمای لازم برای افزایش دمای نمونه‌ها به میزان $20^\circ C$: $C > B > A$

ت) ظرفیت گرمایی ویژهٔ محتویات داخل ظرف: $A = B = C$

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

۱۰۶- اگر ۵۰۰ گرم قطعه فلز A را با ۱۵۰۰ گرم فلز B با دمای $100^\circ C$ تماس دهیم و دمای تعادل $70^\circ$ باشد، دمای قطعه فلز A چند کلوین بوده است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ فلز A دو برابر فلز B است. از اتلاف گرما صرف نظر شود.)

۱) ۲۵ ۲) ۴۵ ۳) ۲۹۸ ۴) ۳۱۸

۱۰۷- کدام موارد زیر به درستی بیان شده است؟

الف) گرما می‌تواند از یک جسم با انرژی گرمایی کم‌تر به جسمی با انرژی گرمایی بیشتر منتقل شود.

ب) ظرفیت گرمایی هم‌ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای ۱ گرم از ماده است.

پ) گرما را می‌توان هم‌ارز با مقدار انرژی گرمایی دانست که به دلیل تفاوت در میانگین انرژی جنبشی ذرات جاری می‌شود.

ت) ظرفیت گرمایی یک ماده تنها به فشار، دما و نوع ماده بستگی دارد.

۱) الف و ب ۲) ب و پ

۳) الف و پ ۴) پ و ت

۱۰۸- با توجه به واکنش زیر که در دمای ثابت انجام می‌شود، کدام مورد نادرست است؟ $(H = 1, Cl = 35/5 : g.mol^{-1})$

$$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g) + 184\ kJ$$

۱) به ازای آزادشدن ۴۶۰ kJ گرما، ۱۷۷/۵ گرم گاز کلر مصرف می‌شود.

۲) گرمای آزادشده در این واکنش ناشی از تفاوت در انرژی شیمیایی و گرمایی مواد واکنش‌دهنده و فراورده است.

۳) اختلاف سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها به حالت مایع نسبت به فراورده به حالت گاز، عددی کم‌تر از ۱۸۴ kJ است.

۴) با انجام این واکنش و تغییر در شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آن‌ها ایجاد می‌شود.

۱۰۹- با توجه به واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ که آنتالپی واکنش آن $-92\ kJ$ است، گرمای واکنش‌های ۱ و ۲ برحسب یکای $kJ.mol^{-1}$ به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۱) $N_2(l) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

۲) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(l)$

۱) $-90, -86/5$ ۲) $-86/5, -135/5$

۳) $-90, -96/5$ ۴) $-96/5, -135/5$

**۱۱۰- کدام‌یک از عبارت‌های زیر به درستی بیان نشده است؟**

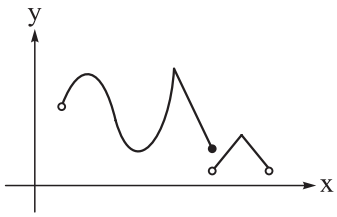
۱) در شرایط یکسان سطح انرژی هیدرازین $(N_2H_4)$ نسبت به سطح انرژی آمونیاک بالاتر است.

۲) با وجود تولید گرمای زیاد در فرایند اکسایش گلوکز، دمای بدن تغییر محسوسی نمی‌کند.

۳) آنتالپی فرایندهای میعان و چگالش هم‌علامت هستند.

۴) اگر انرژی لازم برای تبخیر یک گرم آب، ۲/۴۵ کیلوژول باشد، آنتالپی تبخیر آب $-۴۴/۱\,kJ$ است.

۱۱۱- تابع f در شکل زیر رسم شده است. تعداد نقاط بحرانی این تابع کدام است؟




۱) ۳
۲) ۴
۳) ۵
۴) بی‌شمار

۱۱۲- خط مماس بر نمودار تابع $f(x) = x^3 - 3x^2 + m$ در نقطه‌ای به طول a واقع بر آن، بر محور طول‌ها منطبق می‌شود، حاصل $a + 2m$ کدام است؟ $(a \neq 0)$

۱) ۶ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۱۱۳- تابع $g(x) = 5x - 4$ در نقطهٔ $x = 1$ بر تابع $f(x) = x^2 + 3x + a$ مماس است. مقدار $f(3)$ کدام است؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۸

۱۱۴- اگر تابع $f(x) = \frac{x^3 - 8}{x^2 + x + 1}$ باشد حاصل $\lim\limits_{x \to 2} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2}$ کدام است؟

۱) $\frac{12}{5}$ ۲) $\frac{12}{7}$ ۳) $\frac{13}{5}$ ۴) ۲

۱۱۵- بزرگ‌ترین بازه‌ای که تابع $f(x) = -x^3 + 27x + 5$ روی آن اکیداً صعودی است، بازهٔ $(a,b)$ است. حاصل $a + b$ کدام است؟

۱) صفر ۲) ۳ ۳) $-3$ ۴) ۶

۱۱۶- تعداد مینیمم‌های نسبی نمودار تابع $f(x) = x - [x]$ با دامنهٔ $(0,2)$ کدام است؟ ( [] ، نماد جزء صحیح است.)

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

۱۱۷- فرض کنید $S(x)$ تابع مساحت مربع برحسب ضلع آن و $P(x)$ تابع محیط مربع برحسب ضلع آن است. آهنگ لحظه‌ای تغییر تابع S نسبت به آهنگ لحظه‌ای تغییر تابع P، چند برابر طول ضلع مربع است؟ (x طول ضلع مربع است.)

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) $\frac{1}{3}$

۱۱۸- اگر $f(x) = (x^3 + 6x)\sqrt[3]{x}$ باشد، مقدار $f'(1)$ کدام است؟

۱) $\frac{34}{3}$ ۲) $\frac{33}{4}$ ۳) $\frac{37}{3}$ ۴) $\frac{35}{3}$

۱۱۹- اگر $f(x) = \sqrt{x - 2}$ و $g(x) = \frac{x^2 + 3}{\sqrt{x - 2}}$ باشد، حاصل $f'(1)g(1) + f(1)g'(1)$ کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) $-2$ ۴) ۲

۱۲۰- تابع f با ضابطهٔ $f(x)=ax^2+bx+c$ مفروض است. اگر $g(x)=f''(x)x^2+f'(x)x+f(x)$ و $g'(x)=10x+2$ و همچنین می‌دانیم $f(1)=4$ می‌باشد. مقدار $f(-1)$ کدام است؟

۱) $-2$ ۲) $-1$ ۳) ۱ ۴) ۲

۱۲۱- دو نقطه روی نمودار $f(x)=\frac{x+3}{x+7}$ وجود دارد که خط مماس بر نمودار تابع در آن‌ها بر خط $x+4y=10$ عمود است. فاصلهٔ این دو نقطه از یکدیگر کدام است؟

۱) $2\sqrt{15}$ ۲) $2\sqrt{13}$ ۳) $2\sqrt{17}$ ۴) $\sqrt{19}$

۱۲۲- تابع f با ضابطهٔ $f(x)=\begin{cases}-x^2+4x+2 & ; x<0\\ x+1 & ; x\geq 0\end{cases}$ مفروض است. اگر $g(x)=(x-1)f(x)$ باشد، مشتق تابع gof در $x=-1$ کدام است؟

۱) ۱۲۶ ۲) ۳۵۴ ۳) $-126$ ۴) $-354$

۱۲۳- تابع f با ضابطهٔ $f(x)=\sqrt[3]{x}+|2x|$ در $x=0$ ..... .

۱) مشتق راست دارد، ولی مشتق چپ ندارد
۲) مشتق چپ دارد، ولی مشتق راست ندارد
۳) خط مماس دارد
۴) مشتق‌پذیر است

۱۲۴- مجموع مربعات طول نقاط بحرانی تابع f با ضابطهٔ $f(x)=\sqrt{-x^2+5x-4}$ کدام است؟

۱) ۱۵ ۲) ۷/۵ ۳) $\frac{93}{4}$ ۴) ۲۲/۵

۱۲۵- تابع $f(x)=\frac{|x|}{x+1}$ چند نقطهٔ بحرانی دارد؟

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۱۲۶- حاصل‌ضرب مینیمم مطلق و ماکزیمم مطلق تابعی با ضابطهٔ $f(x)=x^3-6x^2+12$ و با دامنهٔ $[0,6]$ کدام است؟

۱) $-240$ ۲) ۲۴۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۶۰

۱۲۷- مقدار مینیمم مطلق تابع $f(x)=x^3-12x+15$ در بازهٔ $[-2,4]$ چند برابر $-\frac{1}{\sqrt{2}}$ است؟

۱) $-\sqrt{2}$ ۲) $-2$ ۳) $\sqrt{2}$ ۴) $\sqrt{3}$

۱۲۸- مجموع نقاط ماکزیمم و مینیمم تابع $f(x)=x^3-12x+m$ برابر ۴ است، مقدار $f(-1)$ چه‌قدر است؟

۱) ۱۳ ۲) ۱۰ ۳) ۹ ۴) ۷

۱۲۹- تابع $f(x)=\frac{1}{x^3-11x^2+24x}$ در بازهٔ $(a,b)$ صعودی است. بیشترین مقدار $b-a$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) $\frac{5}{3}$

۱۳۰- تابع $f(x)=\begin{cases}x^2 & ; x<1\\ k & ; x=1\\ 4x^{-1} & ; x>1\end{cases}$ فقط یک نقطهٔ اکسترمم نسبی دارد. مجموع مقادیر صحیح ممکن برای k کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۰

۱۳۱- مجموع عرض‌های نقاط ماکزیمم و مینیمم نسبی تابع $y = x^3 - 12x + m$ برابر ۴ است. مقدار $m$ چه‌قدر است؟

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۲- اگر $A(2,1)$ نقطهٔ اکسترمم نسبی تابع $f(x) = \frac{x^2 + ax}{x + b}$ باشد، مقدار $a + b$ برابر کدام است؟

۱) $-6$ ۲) $-7$ ۳) ۶ ۴) ۷

۱۳۳- دو نقطهٔ متمایز $M$ و $N$ به ترتیب روی نمودارهای دو تابع چندجمله‌ای $f$ و $g$ قرار دارند، اگر $(f-g)(x) = x^2 + x + 1$ و خط گذرنده از نقاط $M$ و $N$ موازی محور $y$ باشد، کم‌ترین مقدار ممکن برای طول پاره‌خط $MN$ کدام است؟

۱) $\frac{3}{4}$ ۲) $\frac{3}{5}$ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۳۴- اضلاع یک مستطیل محورهای $x$ و $y$ و یک رأس آن در ربع اول روی خط $x + 2y = 6$ قرار دارد، ماکزیمم مساحت آن برابر کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۴/۵ ۳) ۳ ۴) ۷/۵

۱۳۵- اگر $x$ و $y$ اعداد مثبت و $xy = 192$ باشد برای کدام مقدار $x$ حاصل $x + 3y$ مینیمم می‌شود؟

۱) ۸ ۲) ۱۲ ۳) ۱۶ ۴) ۲۴

۱۳۶- در یک مخروط که مجموع طول ارتفاع و شعاع قاعدهٔ آن ۹ است، حداکثر حجم چه‌قدر است؟

۱) $18\pi$ ۲) $27\pi$ ۳) $36\pi$ ۴) $45\pi$

۱۳۷- اگر میانگین ۶ دادهٔ آماری ۱۲ باشد، کدام داده به داده‌ها اضافه شود تا میانگین، ۱ واحد کاهش یابد؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۴

۱۳۸- اگر میانگین داده‌های $2x_1 + 1, 2x_2 + 1, \ldots, 2x_{100} + 1$ برابر ۲۵ باشد، میانگین داده‌های $x_1 + 1, x_2 + 2, \ldots, x_{100} + 100$ کدام است؟

۱) ۶۲/۵ ۲) ۶۷/۵ ۳) ۷۲/۵ ۴) ۷۱/۵

۱۳۹- میانگین ۸ دادهٔ آماری برابر ۲۶ است. اگر مجموع داده‌های کم‌تر از چارک اول، مجموع داده‌های بین چارک‌های اول و سوم و مجموع داده‌های بزرگ‌تر از چارک سوم، تشکیل دنبالهٔ هندسی با قدرنسبت ۳ بدهند، میانگین داده‌هایی که بین چارک‌های اول و سوم قرار دارند، کدام است؟

۱) ۱۶ ۲) ۱۲ ۳) ۸ ۴) ۴

۱۴۰- میانگین و واریانس داده‌های $c$ و $b$ و $a$ به ترتیب ۳ و ۴ است. واریانس داده‌های ۱ و $c$ و $b$ و $a$ کدام است؟

۱) ۳/۲۵ ۲) ۳/۷۵ ۳) ۳/۲ ۴) ۳/۸۵

**۱۴۱- دریای مدیترانه در مرحله‌ای از چرخهٔ ویلسون قرار دارد که ..... .**

۱) در محل شکاف ایجادشده، مواد مذاب سست‌کره به بستر اقیانوس رسیده و پشته‌های میان‌اقیانوسی تشکیل می‌شوند

۲) در امتداد پشته‌های میان‌اقیانوسی، فوران‌های خطی درون‌اقیانوسی تشکیل می‌شود

۳) همگرایی قاره‌ها سبب شکل‌گیری رشته‌کوه‌ها و کوچک‌ترشدن حوضهٔ اقیانوسی می‌شود

۴) جریان‌های همرفتی سست‌کره، پوستهٔ قاره‌ای را گرم کرده و موجب کشش آن می‌شود، تا این‌که پوسته کشیده شده و در نهایت شکسته می‌شود

**۱۴۲- رابطهٔ بین میزان تنش واردشده به یک سنگ و اندازهٔ سطحی که تنش به آن وارد می‌شود (در صورتی که مقدار نیرو ثابت باشد)، از نظر نوع تغییرات، بیشترین شباهت را به کدام‌یک از روابط زیر دارد؟**

۱) رابطهٔ بین یون کلسیم و سختی کل آب‌های زیرزمینی

۲) رابطهٔ بین فشار رسوبات و ضخامت تورب

۳) رابطهٔ بین تعداد نیم‌عمر و سن سنگ

۴) رابطهٔ بین اندازهٔ ذرات تشکیل‌دهندهٔ خاک و درصد تخلخل

**۱۴۳- موارد مطرح‌شده در کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟**

**«عناصری که در ترکیب کانی ..... وجود دارند، از نظر طبقه‌بندی بیوشیمیایی عناصر، در طبقهٔ عناصر ..... قرار می‌گیرند.»**

۱) کلسیت ـ اصلی و فرعی
۲) منیزیت ـ اصلی و فرعی
۳) فلوئوریت ـ فرعی و جزئی
۴) گالن ـ اصلی و جزئی

**۱۴۴- کدام‌یک از گزینه‌های زیر، به درستی ویژگی موجی را بیان می‌کند که پس از امواج درونی به لرزه‌نگار می‌رسد و خسارت زیادی را در نزدیکی مرکز سطحی زمین‌لرزه ایجاد می‌کند؟**

۱) این موج، بیشترین سرعت را بین سایر امواج دارد.

۲) تنها در محیط‌های جامد منتشر می‌شود و حرکت آن مشابه موج لاو است.

۳) ذرات ماده را بدون جابه‌جایی قائم و به موازات سطح زمین به حرکت درمی‌آورد.

۴) ذرات ماده را در راستای قائم جابه‌جا می‌کند.

**۱۴۵- کدام گزینه در ارتباط با علم زمین‌شناسی پزشکی، نادرست است؟**

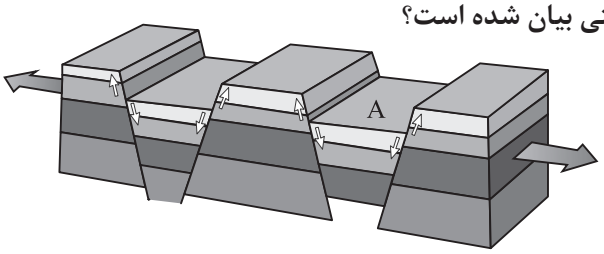
۱) هدف اصلی زمین‌شناسی پزشکی، تشخیص و درمان مستقیم بیماری‌هاست.

۲) زمین‌شناسی پزشکی دانشی میان‌رشته‌ای است که با زیست‌شناسی، شیمی و علوم پزشکی ارتباط دارد.

۳) این علم به بررسی تأثیر عناصر و کانی‌های زمین‌زاد بر سلامت انسان و دیگر جانداران می‌پردازد.

۴) به نظر می‌رسد حضور متخصص زمین‌شناسی پزشکی در مراکز مرتبط با معادن، منابع آب و بخش کشاورزی، ضروری به شمار می‌آید.

**۱۴۶- چه تعداد از موارد زیر در ارتباط با ساختار زیر، به درستی بیان شده است؟**




**الف) این ساختار تحت تأثیر تنش فشاری ایجاد شده است.**

**ب) در این ساختار تعدادی گسل معکوس مشاهده می‌شود.**

**ج) بخش A، نشان‌دهندهٔ گرابن است.**

**د) در این ساختار سطح گسل مایل است.**

**هـ) تنش مؤثر در ایجاد چنین ساختاری، سبب متراکم‌شدن سنگ می‌شود.**

۱) یک
۲) دو
۳) سه
۴) چهار

**۱۴۷- کدام گزینه در ارتباط با مرحلهٔ چهارم چرخهٔ ویلسون درست بیان شده است؟**

۱) بسته‌شدن کامل حوضهٔ اقیانوسی در این مرحله رخ می‌دهد.

۲) اقیانوس اطلس امروزی در چنین وضعیتی قرار دارد.

۳) در این مرحله امکان تشکیل درازگودال اقیانوسی و جزایر آتشفشانی وجود دارد.

۴) شکل‌گیری پشته‌های میان‌اقیانوسی در این مرحله رخ می‌دهد.

**۱۴۸- چه تعداد از موارد زیر، با کاربرد نوشته‌شده در مقابل آن، ارتباط درستی دارد؟**

**الف) کانی تالک ← روکش قرص**

**ب) کانی فلوئوریت ← پودر بچه**

**ج) پودر باریت ← درمان بیماری پوستی**

**د) میکا ← خمیردندان**

**ه) رس ← آنتی‌بیوتیک**

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

**۱۴۹- با توجه به ترکیب کانسنگ‌های سولفیدی و اثرات زیستی عناصر موجود در آن‌ها، کدام گزاره نادرست است؟**

۱) امکان وجود عنصری سمی و سرطان‌زا که سبب ایجاد بیماری ایتای ایتای می‌شود، در آن قابل انتظار است.

۲) امکان وجود عنصری اساسی و ضدسرطان که منشأ اصلی آن از خاک است، در آن قابل انتظار است.

۳) امکان وجود عنصری جزئی ـ اساسی و فلزی که کمبود آن می‌تواند سبب کم‌اشتهایی شود، در آن قابل انتظار است.

۴) امکان وجود عنصری جزئی ـ اساسی که زیادی آن می‌تواند موجب ایجاد گواتر در انسان شود، در آن قابل انتظار است.

**۱۵۰- در چه صورت می‌توان با قطعیت ساختار زیر را نوعی ناودیس دانست؟**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C | B | A | B | C |

۱) لایهٔ A مربوط به دورهٔ پرمین، B مربوط به دورهٔ تریاس و C مربوط به دورهٔ ژوراسیک باشد.

۲) لایهٔ A مربوط به پیدایش نخستین خزنده، B مربوط به پیدایش نخستین دوزیست و C مربوط به پیدایش نخستین گیاه گلدار باشد.

۳) لایهٔ A مربوط به دورهٔ کرتاسه، B مربوط به دورهٔ پالئوژن و C مربوط به دورهٔ کواترنری باشد.

۴) لایهٔ A مربوط به پیدایش نخستین پستاندار، B مربوط به پیدایش نخستین گیاه آونددار و C مربوط به پیدایش نخستین ماهی‌ها باشد.

**۱۵۱- چه تعداد از موارد زیر از اثرات منفی طوفان‌های گردوغبار محسوب می‌شود؟**

- **فراهم‌کردن مواد مغذی در جنگل‌های بارانی مناطق گرمسیری**
- **تغییر در کیفیت هوا**
- **هسته‌های رشد قطرات باران**
- **انتقال مواد سمی**
- **کاهش میزان انرژی دریافتی از خورشید**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

**۱۵۲- کدام گزینه در ارتباط با تفرای موجود در شکل زیر به درستی ذکر شده است؟**



۱) نام این ذرات، لاپیلی بوده و اندازهٔ آن‌ها کوچک‌تر از ۲ میلی‌متر است.

۲) توف‌های سبز البرز حاصل ته‌نشینی این ذرات در محیط‌های دریایی کم‌عمق هستند.

۳) این ذرات در هنگام فعالیت آتشفشان‌های انفجاری دیده نمی‌شوند.

۴) امروزه از دهانهٔ آتشفشان‌هایی مانند سهند و سبلان خارج می‌شوند.

**۱۵۳- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟**

**«عنصر موجود در کانی ..... می‌تواند موجب ..... شود.»**

۱) رالگار ـ کراتوسیس

۲) سینابر ـ تولد کودکان ناقص

۳) اسفالریت ـ کم‌خونی

۴) اورپیمان ـ بیماری کشان

**۱۵۴- موارد مطرح‌شده در کدام گزینه، جاهای خالی عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟**

**«فلورسیس دندانی از جمله عوارض ..... عنصری است که ..... .»**

۱) فزونی ـ منشأ آن می‌تواند از زغال‌سنگ بوده و مسیر ورود آن به بدن از طریق نوشیدن آب باشد

۲) کمبود ـ منشأ آن می‌تواند معادن طلا و نقره بوده و مسیر ورود آن به بدن از طریق مواد غذایی و آب باشد

۳) فزونی ـ منشأ آن می‌تواند چشمه‌های آب گرم بوده و مسیر ورود آن به بدن از طریق جذب پوستی و استنشاق بخار باشد

۴) کمبود ـ منشأ آن می‌تواند کودهای دارای روی بوده و مسیر ورود آن به بدن از طریق تنفس، غذا و آب آلوده باشد

**۱۵۵- کدام‌یک از موارد زیر، در خصوص زمین‌لرزه، نادرست است؟**

۱) علت اصلی زمین‌لرزه‌ها، حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و آزادسازی انرژی در امتداد گسل‌ها است.

۲) کشور ایران به دلیل قرارگیری در کمربند لرزه‌خیز آلپ ـ هیمالیا، تقریباً هر روز شاهد زمین‌لرزه‌هایی با بزرگی‌های مختلف است.

۳) تمام زمین‌لرزه‌ها در امتداد شکستگی‌های قدیمی رخ می‌دهند.

۴) بیشترین تعداد زمین‌لرزه‌های دنیا در حاشیهٔ ورقه‌های سنگ‌کره و نزدیکی گسل‌های فعال رخ می‌دهد.

**۱** **در ارتباط با فرایند تنفس نوری در یک گیاه دولپه‌ای، همهٔ موارد زیر درست است، به‌جز ..... .**

۱) ترکیبی تولید می‌شود که می‌تواند از غشاهای سبزدیسه عبور کند

۲) پیش‌مادهٔ واکنش آغازین آن، نوعی ترکیب ۲فسفاته و ۵کربنی است

۳) امکان ورود ترکیب ۲کربنه به میتوکندری در طی آن وجود دارد

۴) تمام مراحل آن در داخل اندامک‌های ۲غشایی انجام می‌شود

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی✔** تنفس نوری در پی فعالیت اکسیژنازی روبیسکو در بستره آغاز می‌شود که طی آن ریبولوزبیس‌فسفات با اکسیژن ترکیب می‌شود (درستی گزینهٔ (۲)) و یک ترکیب ۳کربنی و ترکیبی ۲کربنی تولید می‌شود.

ترکیب ۲کربنی از سبزدیسه خارج شده و وارد سیتوپلاسم می‌شود (درستی گزینهٔ (۱)). این ترکیب ۲کربنی جهت انجام واکنش‌هایی و آزادسازی $CO_2$ وارد میتوکندری می‌شود (درستی گزینهٔ (۳)).

با توجه به این جملهٔ کتاب درسی که می‌گوید: «بعد از خارج‌شدن مولکول دوکربنی از کلروپلاست، بخشی از واکنش‌های تنفس نوری در راکیزه انجام می‌شود»، *نه همشون!* پس گزینهٔ (۴) برخلاف سایر موارد غلط است.

**۲** **کدام‌یک از گزینه‌های زیر فرایندی را مطرح می‌کند که هم در مورد گیاه ذرت و هم در مورد گیاه مطرح‌شده در هر یک از گزینه‌ها صادق است؟**

۱) آناناس؛ امکان تولید ترکیبی ۳کربنه و اسیدی در میانبرگ پس از تغییر ترکیبات آلی در طول شب را دارد.

۲) گل رز؛ در طول روز می‌تواند کربن $CO_2$ را در اسیدی چهارکربنی تثبیت کند.

۳) آناناس؛ در هنگام روز، نخستین مرحلهٔ تثبیت کربن در یاخته‌های غیرروپوستی رخ می‌دهد.

۴) گل رز؛ هر دو نوع تثبیت کربن را در طول روز دارد.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی**

*این گزینه خیلی باحاله! چرا؟ چون در مورد همهٔ گیاهان از جمله ذرت و آناناس و حتی گل رز صادقه!* فرایند گلیکولیز در همهٔ سلول‌های زنده انجام می‌شود. این فرایند در تمام طول شبانه‌روز انجام می‌شود. در گلیکولیز با تغییرات گلوکز و فروکتوز فسفاته، در نهایت اسید دوفسفاته و پیرووات (نوعی ترکیب اسیدی) تولید می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): در گیاهان $C_4$ (مثل ذرت) طی نخستین مرحلهٔ تثبیت کربن، کربن دی‌اکسید در یاخته‌های میانبرگ با اسیدی سه‌کربنی ترکیب و در نتیجه اسیدی چهارکربنی ایجاد می‌شود، اما در گل رز (گیاه $C_3$)، تثبیت کربن فقط در چرخهٔ کالوین انجام می‌شود.

گزینهٔ (۳): نخستین مرحلهٔ تثبیت کربن در آناناس (گیاه CAM) در شب انجام می‌شود.

گزینهٔ (۴): گل رز به عنوان یک گیاه $C_3$، فقط یک نوع تثبیت کربن (چرخهٔ کالوین) دارد.

**۳** **با در نظر گرفتن دو فرایند چرخهٔ کربس و تثبیت کربن در یک آغازی تک‌یاخته‌ای، چند مورد درست است؟**

**الف) ترکیبی فسفاته و دارای کربن که از چرخه خارج می‌شود، لزوماً اتم نیتروژن ندارد.**

**ب) حین تبدیل هر مولکول آلی به ترکیبی با تعداد کربن برابر با خود، به طور حتم مولکول آغازگر چرخه تولید می‌شود.**

**ج) ضمن تبدیل نوعی ترکیب آلی به ترکیبی با تعداد کربن برابر با خود، ممکن است مولکول حامل الکترون مصرف شود.**

**د) تغییر تعداد ترکیبات ۶کربنه، با تغییر تعداد مولکول‌های $CO_2$ در نوعی اندامک دوغشایی همراه است.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی✔** تنها مورد «ب» به نادرستی بیان شده است. مطابق کتاب درسی آغازی تک‌سلولی که تثبیت کربن (چرخهٔ کالوین) دارد اوگلنا است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در چرخهٔ کالوین، قند ۳کربنهٔ فسفاته، از چرخه خارج می‌شود که فسفات دارد، اما نیتروژن نه!

ب) برای تبدیل اسید ۳کربنه به قند ۳کربنه در چرخهٔ کالوین صادق نیست.

ج) در چرخهٔ کالوین حین مصرف اسید ۳کربنه و تولید قند ۳کربنه، NADPH مصرف می‌شود.

د) در چرخهٔ کالوین، تولید ترکیب ۶کربنهٔ ناپایدار با مصرف $CO_2$ و در چرخهٔ کربس مصرف ترکیب ۶کربنه با تولید $CO_2$ همراه است.

آغازیان یوکاریوت هستند. در اوگلنا مانند یاخته‌های گیاهی فتوسنتزکننده، چرخهٔ کالوین در سبزدیسه و چرخهٔ کربس در راکیزه انجام می‌شود که هر دو اندامک ۲غشایی هستند.

**۴** **چند مورد از عبارات زیر در ارتباط با ساختارهای دوغشایی و فاقد دنای خطی در یک یاختهٔ یوکاریوت، به درستی مطرح شده است؟**

**الف) هر دو می‌توانند ATP را در سطح پیش‌ماده تولید کنند.**

**ب) یکی از آن‌ها برخلاف دیگری فرایند پیرایش را انجام می‌دهد.**

**ج) هر دوی آن‌ها برای ساخت همهٔ پروتئین‌های خود نیاز به اطلاعات ژنوم هسته‌ای دارند.**

**د) فضای درون یکی از آن‌ها برخلاف دیگری به وسیلهٔ دو غشای فسفولیپیدی به ۳ بخش متفاوت تقسیم شده است.**

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۳

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

فقط مورد «د» به درستی مطرح شده است. مقصود صورت سؤال میتوکندری (راکیزه) و کلروپلاست (سبزدیسه) است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در میتوکندری طی چرخهٔ کربس ATP می‌تواند در سطح پیش‌ماده تولید شود، اما در کلروپلاست ATP فقط به روش نوری تولید می‌شود.

ب) پیرایش فقط در هسته صورت می‌گیرد.

ج) گروهی از پروتئین‌های این اندامک‌ها توسط ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسم ساخته می‌شود و نیاز به اطلاعات ژنوم هسته‌ای برای ساخت آن‌ها است، اما بعضی از پروتئین‌های آن‌ها توسط ریبوزوم‌های موجود در این اندامک‌ها و اطلاعات ژنوم موجود در دنای حلقوی خود اندامک ساخته می‌شوند.

د) فقط در ارتباط با کلروپلاست صادق است. در کلروپلاست علاوه بر فضای بین دو غشا، یک بستره و یک فضای درون تیلاکوئید داریم.

**۵** **در هر یک از گزینه‌های زیر، یک ویژگی نوشته شده و این ویژگی به دسته‌ای از تک‌یاخته‌ای‌ها نسبت داده شده است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر از نظر درستی یا نادرستی با سایر موارد متفاوت است؟**

۱) رنگیزه‌های فتوسنتزی با قابلیت جذب نور در غشای خود دارند ← هر تک‌یاخته‌ای که در فرایند تثبیت نیتروژن نقش دارد.

۲) برای تولید مواد آلی از انرژی نور خورشید بهره می‌برد ← هر تک‌یاخته‌ای که در فرایند تثبیت کربن نقش دارد.

۳) می‌تواند مولکول حامل الکترون تولید کند ← هر تک‌یاخته‌ای که واجد کاتالیزور زیستی برای کاهش عدد اکسایش کربن در $CO_2$ است.

۴) در هنگام فقدان نور، سبزدیسه‌های خود را از دست می‌دهد ← هر تک‌یاخته‌ای که در پی جذب $CO_2$، $O_2$ تولید می‌کند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی✔**

گزینهٔ (۳) برخلاف سایر موارد به درستی بیان شده است. همهٔ جاندارانی که توانایی تثبیت کربن را دارند، واجد آنزیم‌هایی برای تغییر عدد اکسایش اتم کربن در مولکول کربن دی‌اکسید هستند. این جانداران می‌توانند قندکافت یا سایر واکنش‌های تنفس یاخته‌ای یا تخمیر را انجام دهند که طی این فرایندها حامل‌های الکترونی مثل NADH و یا $FADH_2$ تولید می‌شوند. هم‌چنین می‌توانند حامل‌های الکترون لازم برای تثبیت کربن (NADPH) را تولید کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): سیانوباکتری‌ها و ریزوبیوم‌ها در فرایند تثبیت نیتروژن نقش مهمی دارند. سیانوباکتری‌ها از جمله فتوسنتزکنندگان اکسیژن‌زا هستند، در حالی که ریزوبیوم‌ها توانایی فتوسنتز ندارند و در نتیجه فاقد رنگیزه‌های جاذب نور هستند.

گزینهٔ (۲): باکتری‌های فتوسنتزکننده، باکتری‌های شیمیوسنتزکننده و آغازیان تک‌یاخته‌ای فتوسنتزکننده، تک‌یاخته‌هایی هستند که می‌توانند تثبیت کربن را انجام دهند. جانداران فتوسنتزکنندهٔ تک‌یاخته‌ای (باکتری یا آغازی) از انرژی نور خورشید جهت تولید مواد آلی مورد نیاز خود استفاده می‌کنند، اما دقت کنید که باکتری‌های شیمیوسنتزکننده انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های اکسایش در سلول به دست می‌آورند. این جانداران برای تثبیت کربن به نور نیاز ندارند.

گزینهٔ (۴): باکتری‌های فتوسنتزکننده و آغازیان فتوسنتزکننده که از آب به عنوان منبع تأمین الکترون برای فتوسنتز استفاده می‌کنند، اکسیژن آزاد می‌کنند (اکسیژن‌زا هستند). اوگلنا یکی از جانداران آغازی تک‌یاخته‌ای است که در صورتی که نور نباشد، سبزدیسه‌های خود را از دست می‌دهد. باکتری‌ها فاقد سبزدیسه و سایر اندامک‌های غشادار هستند. این باکتری‌ها در نبود نور، فتوسنتز نمی‌کنند، نه این‌که عوامل لازم برای آن را از دست بدهند. هم‌چنین جلبک‌های تک‌یاخته‌ای فتوسنتزکننده نیز در نبود نور، فتوسنتز نمی‌کنند، اما سبزدیسه‌های خود را از دست نمی‌دهند. قسمت اول این گزینه فقط در ارتباط با اوگلنا درست است، اما قسمت دوم آن دربارهٔ مثلن باکتری فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا نیز می‌تواند درست باشد.

**۶** **در ارتباط با چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی که در بسترهٔ سبزدیسهٔ یک گیاه $C_3$ انجام می‌شود، همهٔ موارد زیر درست هستند، به‌جز ..... .**

۱) تنها در بعضی از واکنش‌های انرژی‌خواه، گروهی از مولکول‌های واکنش‌دهنده و فراورده تعداد برابری فسفات دارند

۲) کمی پس از این‌که اولین ترکیب پایدار در چرخه تولید شد، اتم کربن دچار کاهش عدد اکسایش می‌شود

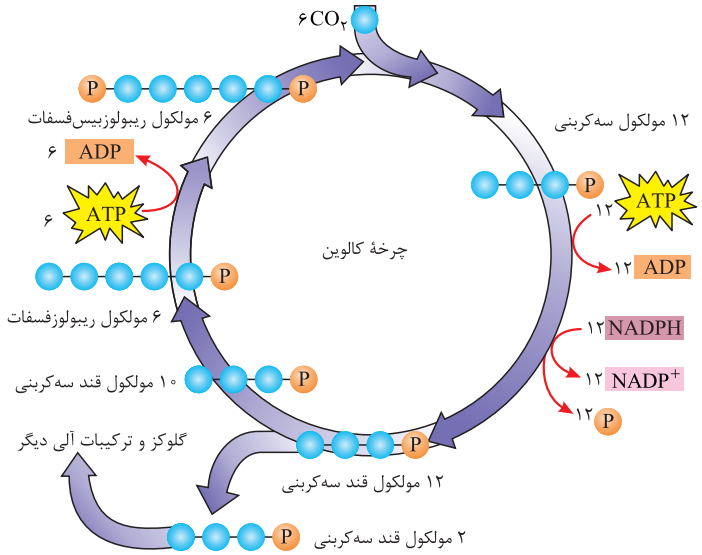
۳) بلافاصله پیش از هر بار افزایش گروه فسفات آزاد در بستره، نوعی ترکیب آلی الکترون‌های پرانرژی را دریافت می‌کند

۴) در طی واکنش‌هایی که پیوند بین اتم‌های کربن شکسته یا تشکیل می‌شود، هیدرولیز مولکول ATP دیده نمی‌شود

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی✔** گزینهٔ (۳): در دو قسمت از چرخهٔ کالوین، تعداد فسفات‌های بستره افزایش می‌یابد. یکی ضمن تبدیل اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی و دیگری هم ضمن تبدیل قند سه‌کربنی به ریبولوزفسفات ۵کربنه. طبق شکل کتاب درسی، در واکنش اول، ابتدا الکترون‌های پرانرژی مولکول NADPH به اسید سه‌کربنی منتقل می‌شوند (واکنش کاهشی رخ می‌دهد) و سپس گروه فسفات آزاد می‌شود. در واکنش دوم هم اصلن انتقال الکترون‌های پرانرژی (وقوع واکنش‌های اکسایش و کاهش) نداریم.




بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): دو واکنش انرژی‌خواه (همراه با مصرف ATP) در چرخهٔ کالوین دیده می‌شود:

۱) واکنش تبدیل ترکیب اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی

۲) تبدیل ریبولوزفسفات به ریبولوزبیس‌فسفات

دقت کنید که در واکنش (۱)، تعداد فسفات هر مولکول واکنش‌دهنده با هر مولکول فراورده یکسان است، اما در واکنش (۲)، تعداد فسفات مولکول واکنش‌دهنده و فراورده یکسان نیست و ریبولوزبیس‌فسفات یک مولکول بیشتر از ریبولوزفسفات دارد.

گزینهٔ (۲): اولین ترکیب پایدار در چرخهٔ کالوین، اسید سه‌کربنی است. طبق شکل، این ترکیب ابتدا وارد واکنشی آنزیمی همراه با مصرف ATP و جذب فسفات می‌شود و سپس با دریافت الکترون‌های NADPH، عدد اکسایش اتم کربن این مولکول کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۴): در مجموعه واکنش‌های چرخهٔ کالوین، طی دو مرحله تعداد پیوندهای کربن ـ کربن دچار تغییر می‌شود. یک بار تجزیهٔ ترکیب شش‌کربنی ناپایدار و تبدیل آن به دو ترکیب سه‌کربنی پایدار و یک بار تبدیل قند سه‌کربنی فسفاته به ترکیب پنج‌کربنی تک‌فسفاته (ریبولوزفسفات). در هر مرحله، مولکول ATP یا ADP تولید یا مصرف نمی‌شود.

**۷** **از بین گزینه‌های زیر، در مورد انواع تنفس یاخته‌ای (هوازی و بی‌هوازی)، کدام مورد همواره فقط در ارتباط با انواع تخمیر صادق است؟**

۱) تمام کربن‌های بنیان پیرووِیک اسید دچار تغییر عدد اکسایش می‌شود.

۲) تولید NADH فقط در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم دیده می‌شود.

۳) تولید مولکول ATP در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، بازدهی خالص کم‌تری دارد.

۴) مولکول $CO_2$ بدون مصرف مولکول $O_2$ می‌تواند تولید شود.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی✔**

در تخمیر، مولکول حامل الکترون (NADH) فقط طی قندکافت و در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم تولید (و مصرف) می‌شود، اما در تنفس هوازی تولید حامل الکترون در راکیزه نیز انجام می‌شود. در تنفس هوازی، NADH هم در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم طی قندکافت و هم در راکیزه طی اکسایش پیرووات و کربس تولید می‌شود، اما $FADH_2$ فقط در راکیزه طی چرخهٔ کربس تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در تخمیر الکلی تغییری در عدد اکسایش پیرووات انجام نمی‌شود، بلکه طبق شکل کتاب درسی، پیرووات به اتانال تبدیل می‌شود و حامل الکترون مصرف نمی‌شود. در تنفس هوازی، پیرووات اکسایش می‌یابد و در تخمیر لاکتیکی، پیرووات کاهش می‌یابد، اما در تخمیر الکلی، پیرووات یک $CO_2$ از دست می‌دهد و اتانال است که کاهش می‌یابد.

*هواستون باشه!* قندکافت مرحله‌ای از هر دو فرایند تنفس هوازی و تخمیر است که در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم رخ می‌دهد و با تولید ATP همراه است.

در تنفس هوازی، در چرخهٔ کربس و در پی عملکرد آنزیم ATPساز میتوکندری در یاخته‌های یوکاریوتی، ATP تولید می‌شود اما در تخمیر، ATP فقط در قندکافت تولید می‌شود.

گزینهٔ (۳): بازدهی خالص تولید ATP در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم در هر دو فرایند، ۲ مولکول ATP است، زیرا در هر دو فرایند گلیکولیز مشترک می‌باشد و از طرفی طی تخمیر ATP فقط در قندکافت تولید می‌شود.

گزینهٔ (۴): در تخمیر لاکتیکی کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود.

**۸** کدام‌یک از موارد مطرح‌شده برای تکمیل عبارت زیر مناسب هستند؟

«فتوسیستم ۱ ..... فتوسیستم ۲ ..... .»

الف) همانند ـ از سمت بستره الکترون دریافت می‌کند

ب) برخلاف ـ کمبود الکترون خود را از فتوسیستم دیگر جبران می‌کند

ج) برخلاف ـ کلروفیل a در مرکز واکنش آن، بیشترین میزان جذب نور را در طول موج ۷۰۰ nm نشان می‌دهد

د) همانند ـ کمبود الکترون‌های مرکز واکنش خود را مستقیماً از تجزیهٔ نوری آب جبران می‌کند

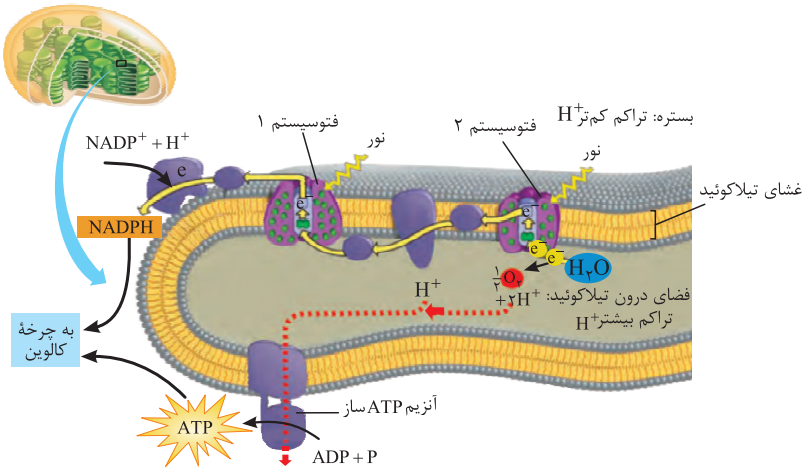
۱) الف ـ ب ۲) ب ـ ج ۳) ج ـ د ۴) الف ـ د

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی** بررسی همهٔ موارد:

الف) هر دو فتوسیستم الکترون‌های خود را از سمت فضای درونی تیلاکوئید دریافت می‌کنند.




ب) فتوسیستم ۲ کمبود الکترون خود را از تجزیهٔ نوری آب، اما فتوسیستم ۱ کمبود الکترون خود را از فتوسیستم ۲ جبران می‌کند.

ج) کلروفیل a در مرکز واکنش فتوسیستم:

فتوسیستم ۱ ← بیشترین جذب نور در طول موج ۷۰۰ nm

فتوسیستم ۲ ← بیشترین جذب نور در طول موج ۶۸۰ nm

د) فتوسیستم ۲ برخلاف فتوسیستم ۱، الکترون‌های حاصل از تجزیهٔ نوری آب را دریافت می‌کند.

**۹** **چه تعداد از موارد زیر، ممکن نیست در یک یاختهٔ زنده رخ دهد؟**

**الف) ATP در سطح پیش‌ماده، خارج از فرایند قندکافت تولید شود.**

**ب) سیانید همانند آدنوزین تری‌فسفات، می‌تواند موجب مهارشدن آنزیم‌های درگیر در تنفس یاخته‌ای شود.**

**ج) مولکول CO ، میزان خالص ATPسازی یاخته را کاهش دهد.**

**د) در شرایط بهینهٔ آزمایشگاهی، با تجزیهٔ کامل گلوکز، ۳۰ مولکول ATP تولید شود.**

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی**

وقوع همهٔ موارد مطرح‌شده در یک یاختهٔ زنده ممکن است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در تنفس هوازی، علاوه بر قندکافت، در چرخهٔ کربس هم تولید ATP در سطح پیش‌ماده رخ می‌دهد. از کجا به این نتیجه رسیدیم؟ چون تولید ATP طبق متن کتاب به سه روش مختلف رخ می‌دهد؛ نوری که در کلروپلاست رخ می‌دهد، تولید اکسایشی که به دنبال عملکرد زنجیرهٔ انتقال الکترون است و تولید در سطح پیش‌ماده. از آن‌جایی که چرخهٔ کربس قبل از زنجیرهٔ انتقال الکترون رخ می‌دهد، تولید ATP در آن نمی‌تواند به روش اکسایشی باشد، نوری هم که نیست، پس در سطح پیش‌ماده است.

ب) سیانید با اشغال جایگاه فعال آنزیم سبب مهار واکنش‌های آنزیمی می‌شود. در تنفس یاخته‌ای هوازی، سیانید واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به $O_2$ را مهار می‌کند. از طرفی طی تنظیم تنفس یاخته‌ای در یاخته‌های زنده، اگر نسبت $\frac{ATP}{ADP}$ زیاد باشد، یعنی یاخته ATP زیادی داشته باشد، این موضوع سبب مهار واکنش‌های قندکافت و چرخهٔ کربس می‌شود تا انرژی یاخته حفظ شود. ATP نوعی نوکلئوتید سه‌فسفاته است.

ج) کربن مونوکسید هم با کاهش ظرفیت حمل اکسیژن خون و هم با مهار انتقال الکترون به اکسیژن (اختلال در زنجیرهٔ انتقال الکترون)، سبب کاهش میزان تولید ATP در یاخته می‌شود؛ به عبارتی در اثر این فرایندها، شیب $H^+$ بین دو سوی غشای درونی میتوکندری به هم می‌خورد که همین مسئله سبب توقف فعالیت آنزیم ATPساز در غشای درونی میتوکندری می‌شود.

د) به ازای تجزیهٔ کامل یک مولکول گلوکز در شرایط بهینهٔ آزمایشگاهی در یک یاختهٔ یوکاریوت، حداکثر ۳۰ مولکول ATP قابل تولید است.

**۱۰** **کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟**

**«گیاهان ..... نسبت به گیاهان .....، هم‌چنین این گیاهان ..... .»**

۱) CAM ـ $C_4$، تثبیت کربن دی‌اکسید را در نور، در مراحل کم‌تری انجام می‌دهند ـ هم‌زمان با تولید قند از $CO_2$، مقدار زیادی از این مولکول را از محیط جذب می‌کنند

۲) $C_4$ ـ CAM، یاخته‌های نگهبان روزنه با طول بلندتری در شب دارند ـ دو نوع اسید با تعداد کربن‌های متفاوت را از پلاسمودسم یاخته‌ها عبور می‌دهند

۳) CAM ـ $C_4$، pH کم‌تری در عصارهٔ برگ خود در آغاز روشنایی روز دارند ـ برای تثبیت کربن، آنزیم‌های مختلف و تقسیم‌بندی زمانی دارند

۴) $C_4$ ـ CAM، انواع بیشتری از یاخته‌های تثبیت‌کنندهٔ کربن را در حد فاصل روپوست بالایی و پایینی خود جای داده‌اند ـ هم‌زمان با ساخت ریبولوزبیس‌فسفات، NADPH هم تولید می‌کنند

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی✔**

گزینهٔ (۳): میزان pH عصارهٔ برگ در آغاز روشنایی روز در گیاهان CAM کم‌تر از گیاهان $C_4$ است، چراکه گیاهان CAM در شب، اسید چهارکربنی تولید و ذخیره کرده‌اند. تقسیم‌بندی مکانی تثبیت کربن در گیاهان $C_4$ دیده می‌شود، در حالی که گیاهان CAM دارای تقسیم‌بندی زمانی هستند. به عبارتی در گیاهان CAM هر دو مرحلهٔ تثبیت کربن در یک یاخته انجام می‌شود، با این تفاوت که یکی در شب و دیگری در روز انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): گیاهان CAM در طول روز فقط تثبیت کربن در چرخهٔ کالوین را انجام می‌دهند (تثبیت اولیهٔ کربن طی شب رخ می‌دهد)، در حالی که گیاهان $C_4$ در طی روز هم تثبیت کربن به صورت اسید چهارکربنی و هم تثبیت کربن به صورت چرخهٔ کالوین را دارند. در گیاهان CAM، جذب کربن دی‌اکسید محیط در هنگام شب و تولید قندهای سه‌کربنی از کربن دی‌اکسید (چرخهٔ کالوین) در طول روز انجام می‌شود.

گزینهٔ (۲): روزنه‌های هوایی گیاهان $C_4$، در طول شب بسته هستند؛ بنابراین طول یاخته‌های نگهبان روزنهٔ آن‌ها در این زمان کم‌تر از گیاهان CAM است، چراکه روزنه‌های هوایی گیاهان CAM در طول شب باز است. در پلاسمودسم در گیاهان $C_4$ بین یاخته‌های میانبرگ و غلاف آوندی اسیدهای سه‌کربنی و چهارکربنی در حال تبادل است. اسید چهارکربنی از یاختهٔ میانبرگ به یاختهٔ غلاف آوندی می‌آید و در آن‌جا یک $CO_2$ از دست می‌دهد (که می‌رود در چرخهٔ کالوین) و اسید سه‌کربنی حاصل از این واکنش به یاختهٔ میانبرگ برمی‌گردد.

گزینهٔ (۴): گیاهان CAM در حد فاصل روپوست بالایی و پایینی خود، تثبیت کربن را فقط در یاخته‌های میانبرگ انجام می‌دهند، در حالی که گیاهان $C_4$ تثبیت کربن را در یاخته‌های میانبرگ و غلاف آوندی انجام می‌دهند. دقت داشته باشید که در چرخهٔ کالوین، هم‌زمان با بازسازی ریبولوزبیس‌فسفات از ریبولوزفسفات، NADPH تولید نمی‌شود. NADPH اصلن در چرخهٔ کالوین مصرف می‌شود و تولید آن مربوط به واکنش‌های وابسته به نور می‌باشد.

**۱۱** **در سطح اطلاعات کتاب درسی، با در نظر گرفتن تمام ترکیبات مؤثر در قندکافت (تولید و مصرف شده) که دو گروه فسفات دارند، کدام گزینه درست است؟**

۱) همهٔ آن‌ها، از طریق بیش از یک اتم کربن خود به فسفات متصل‌اند.

۲) تنها بعضی از آن‌ها نسبت به ترکیب قبلی خود، سطح انرژی متفاوتی دارند.

۳) همهٔ آن‌ها طی این فرایند از ترکیبی با تعداد کربن برابر با خود حاصل می‌شوند.

۴) همهٔ آن‌ها فقط ۳ نوع عنصر مختلف در ساختار خود دارند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی✔**

منظور صورت سؤال این ۴ مولکول است:

فروکتوز فسفاته + $ADP$ + $NADH$ + اسید دوفسفاته + $NAD^+$ .

$ADP$ از $ATP$، $NADH$ از $NAD^+$ ، فروکتوز فسفاته از گلوکز و اسید دوفسفاته از قند فسفاته حاصل می‌شود؛ لذا همهٔ ترکیبات مورد نظر از ترکیبی با تعداد کربن برابر با خود حاصل شده‌اند، زیرا گروه فسفات فاقد اتم کربن می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در مولکول $ADP$، فقط یک اتم کربن به گروه فسفات متصل است.

گزینهٔ (۲): $ADP$ و $NADH$ *که کاملن مشخصه!* زیرا تولید $ADP$ با کاهش سطح انرژی $ATP$ و تولید $NADH$ با افزایش سطح انرژی $NAD^+$ همراه است. فروکتوز فسفاته هم با دریافت انرژی مولکول‌های $ATP$، سطح انرژی بالاتری از گلوکز دارد (به این مورد در امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۳ هم اشاره شده بود!). اسید فسفاته نیز نسبت به قند فسفاته سطح انرژی متفاوتی دارد، چراکه قند فسفاته الکترون پرانرژی به $NAD^+$ داده است و بخشی از انرژی آزادشده طی این واکنش در $NADH$ ذخیره شده است.

گزینهٔ (۴): $ADP$ و $NADH$ از ۵ نوع عنصر تشکیل شده‌اند. فروکتوز فسفاته و اسید دوفسفاته نیز دارای ۴ نوع عنصر هستند.

**۱۲** **کدام گزینه عبارت زیر را در مورد انواع یاخته‌های میانبرگ یک گیاه $C_3$ به درستی تکمیل می‌کند؟**

**«در میانبرگ نرده‌ای ..... میانبرگ اسفنجی، ..... .»**

۱) برخلاف ـ اتصال سلول‌های پارانشیمی به روپوستی با تعداد روزنهٔ هوایی بیشتر، دیده می‌شود

۲) همانند ـ امکان تماس یاخته‌های پارانشیمی از سطح بالایی خود با نوعی یاختهٔ پارانشیمی دیگر وجود دارد

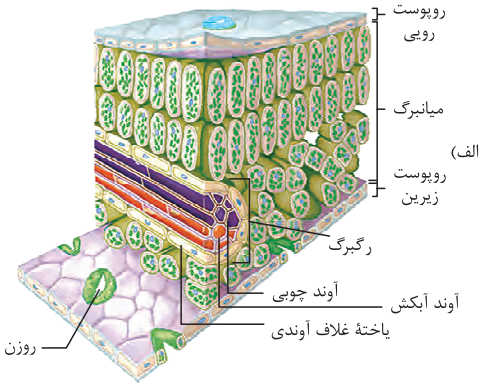
۳) همانند ـ تنها بعضی از یاخته‌هایش در مجاور غلاف آوندی هستند

۴) برخلاف ـ به یاخته‌های آوند آبکش نسبت به یاخته‌های آوند چوبی، نزدیک‌تر است

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی** طبق شکل، تنها بعضی از یاخته‌های هر یک از گروه‌های میانبرگ در مجاورت غلاف آوندی برگ قرار دارند.



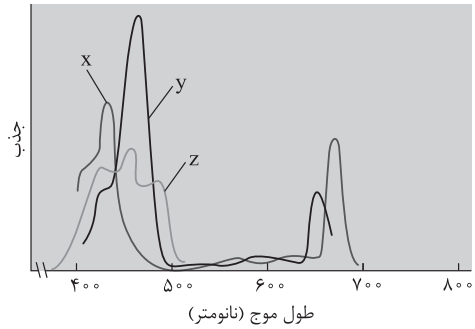

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): روپوست زیرین نسبت به روپوست رویی تعداد روزنه‌های هوایی بیشتری دارد. میانبرگ اسفنجی به روپوست زیرین نزدیک‌تر است.

گزینهٔ (۲): این مورد در ارتباط با میانبرگ اسفنجی برخلاف میانبرگ نرده‌ای صادق است.

گزینهٔ (۴): طبق شکل، میانبرگ نرده‌ای به آوند چوب و بعضی از اسفنجی‌ها به چوب نزدیک‌ترند.

**۱۳** **با توجه به نمودار زیر، کدام گزینه به درستی مطرح شده است؟**




۱) رنگیزه‌هایی که در چهار طیف نور مرئی قابلیت جذب بیشتری از انرژی نور را دارند، در غشای تیلاکوئید به فراوانی یافت می‌شوند.

۲) امکان حضور رنگیزهٔ z در بیش از ۲ نوع پلاست در یک یاختهٔ گیاهی وجود دارد.

۳) هر رنگیزه‌ای که بیشترین جذب نورش را در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتری دارد، می‌تواند در مرکز واکنش سامانه‌های انتقال انرژی دیده شود.

۴) رنگیزهٔ y که دارای بیشترین جذب نور در ناحیهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر است، می‌تواند در اندامک‌های مختلفی در یک یاختهٔ گیاهی رویت شود.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی✔**

کلروفیل $x = a$

کلروفیل $y = b$

کاروتنوئیدها $= z$

کلروفیل (سبزینه) بیشترین فراوانی را در فتوسیستم‌های غشای تیلاکوئید دارد. در گیاهان فتوسنتزکننده، سبزینه‌های a و b وجود دارند. بیشترین جذب هر دو نوع سبزینه در محدوده‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (بنفش ـ آبی) و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (نارنجی ـ قرمز) است؛ پس می‌شود چهار طیف رنگی نور مرئی!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): طبق شکل کتاب درسی، کاروتنوئیدها در طول موج ۶۰۰ الی ۷۰۰ نانومتر، فاقد توانایی جذب نوری هستند. کاروتنوئید فقط در دو نوع پلاست (کلروپلاست و کروموپلاست) دیده می‌شود. در آمیلوپلاست ترکیبات رنگی و رنگیزه وجود ندارد.

کاروتنوئیدها هم در کلروپلاست و هم در کروموپلاست هستند، اما کلروفیل‌ها فقط در کلروپلاست‌ها وجود دارند.

گزینهٔ (۳): کلروفیل b، کلروفیل a و کاروتنوئیدها، حداکثر جذب نوری خود را در محدودهٔ طول موج ۴۰۰ الی ۵۰۰ نانومتر دارند. در مرکز واکنش فتوسیستم ۲، کلروفیل a (P۶۸۰) و در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، کلروفیل a (P۷۰۰) حضور دارد. کلروفیل‌های b و کاروتنوئیدها، در مرکز واکنش فتوسیستم‌ها وجود ندارند.

گزینهٔ (۴): طبق شکل، کلروفیل b نسبت به سایر رنگیزه‌ها، در طول موج ۴۰۰ الی ۵۰۰ نانومتر بیشترین جذب نور را دارد. کاروتنوئیدها در انواعی از پلاست‌ها (کلروپلاست و کروموپلاست) دیده می‌شوند، در حالی که کلروفیل b فقط در کلروپلاست دیده می‌شود.

**۱۴** **در ارتباط با مراحل مختلف فرایند تنفس یاخته‌ای هوازی، کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟**

۱) در مرحلهٔ چهارم، کاهش میزان پروتون‌ها در بخش داخلی راکیزه، تحت تأثیر بیش از یک عامل رخ می‌دهد.

۲) مرحلهٔ اول، موجب تغییر میزان فسفات سیتوپلاسم می‌شود.

۳) در مرحلهٔ سوم، تولید $FADH_2$ و ATP هم‌زمان با هم مشاهده نمی‌شود.

۴) در مرحلهٔ دوم، تولید NADH پیش از تولید $CO_2$ رخ می‌دهد.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

**مراحل تنفس یاخته‌ای هوازی:**

مرحلهٔ اول: قندکافت (گلیکولیز)/ مرحلهٔ دوم: اکسایش پیرووات/ مرحلهٔ سوم: چرخهٔ کربس/ مرحلهٔ چهارم: زنجیرهٔ انتقال الکترون و تولید ATP بیشتر

در اکسایش پیرووات، ابتدا $CO_2$ آزاد می‌شود و سپس حامل الکترون تولید می‌شود. دقت کنید مرحله با گام تفاوت دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): بله! در زنجیرهٔ انتقال الکترون، کاهش میزان پروتون‌ها تحت تأثیر دو عامل صورت می‌گیرد؛ پمپ‌های $H^+$ و هم‌چنین تولید آب که با مصرف $H^+$ در بخش داخلی راکیزه همراه است.

گزینهٔ (۲): در گام سوم قندکافت، فسفات آزاد سیتوپلاسم جهت تولید اسید دوفسفاته مصرف می‌شود. در گام اول نیز به علت تجزیهٔ ATP میزان فسفات آزاد سیتوپلاسم افزایش می‌یابد.

گزینهٔ (۳): طبق متن کتاب درسی ATP، $FADH_2$ و NADH در بخش‌های مختلف چرخهٔ کربس تولید می‌شوند (یعنی هم‌زمان تولید نمی‌شوند).

**۱۵** **در ارتباط با اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون اول در غشای تیلاکوئید، کدام گزینه به درستی مطرح شده است؟**

۱) الکترون‌های جزئی که به فتوسیستم ۱ نزدیک‌تر است، مستقیماً به نوعی ترکیب نوکلئوتیدی منتقل می‌شود.

۲) جزئی که به فتوسیستم ۲ نزدیک‌تر است، الکترون‌های خود را به پروتئینی منتقل می‌کند که تماسی با مایع فضای بسترهٔ کلروپلاست ندارد.

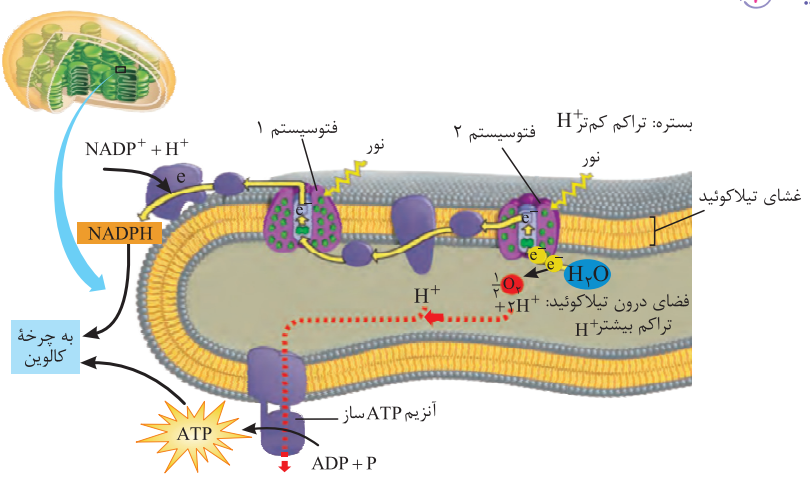
۳) جزئی که در میان دو جزء دیگر قرار دارد، با استفاده از انرژی الکترون، به طور غیرمستقیم انرژی لازم برای تولید ATP را فراهم می‌کند.

۴) از میان دو جزء کوچک‌تر، جزئی که درون فضای درونی تیلاکوئید قرار دارد، در تماس با دم‌های آبگریز فسفولیپیدها است.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ تشریحی ✔**




جزء میانی زنجیرهٔ انتقال الکترون اول، پمپ پروتون است که به واسطهٔ الکترون پرانرژی، $H^+$ را به فضای درونی تیلاکوئید پمپ می‌کند و با افزایش تراکم $H^+$ درون این فضا، انرژی لازم برای تولید ATP را به طور غیرمستقیم فراهم می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): الکترون‌های این جزء به کلروفیل a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱ منتقل می‌شوند، نه به $NADP^+$!

گزینهٔ (۲): این جزء الکترون را به پمپ $H^+$ منتقل می‌کند که در تماس با فضای بستره است.

گزینهٔ (۴): مطابق شکل، این جزء فقط در تماس با سرهای آبدوست فسفولیپیدهای لایهٔ داخلی غشای تیلاکوئید است.

**۱۶** **در مورد فتوسیستم‌های موجود در غشای تیلاکوئید، کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟**

۱) بخش درون تیلاکوئید فتوسیستم ۲ نسبت به فتوسیستم ۱، قطر کم‌تری دارد.

۲) فتوسیستم ۱ نسبت به فتوسیستم ۲، شیب غلظت یون هیدروژن بین بستره و درون تیلاکوئید را به میزان کم‌تری افزایش می‌دهد.

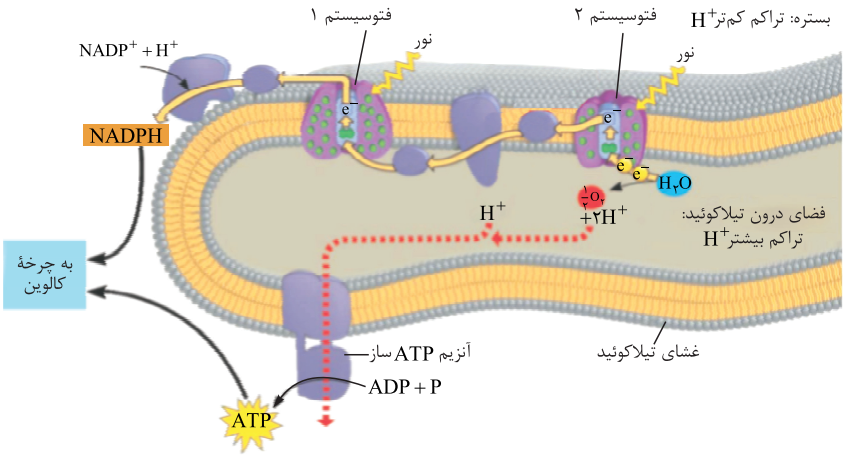
۳) فتوسیستم ۲ نسبت به فتوسیستم ۱، به میزان بیشتری رنگیزه دارد.

۴) حداکثر جذب نور کلروفیل a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱ نسبت به فتوسیستم ۲، در طول موج بیشتری انجام می‌شود.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**




بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق شکل کتاب درسی، فتوسیستم ۱ اندازهٔ بزرگ‌تر و بخش داخلی قطورتری دارد.

گزینهٔ (۲): فتوسیستم ۲ از دو طریق (مستقیم و غیرمستقیم) سبب افزایش شیب غلظت یون هیدروژن می‌گردد: ۱) افزایش غلظت یون هیدروژن درون تیلاکوئید با تجزیهٔ نوری آب ۲) الکترون‌های برانگیختهٔ خارج‌شده از مرکز واکنش با عبور از پمپ زنجیرهٔ انتقال الکترون سبب تأمین انرژی آن پمپ برای جابه‌جایی $H^+$ می‌شوند که نتیجهٔ آن، افزایش غلظت یون هیدروژن در فضای درون تیلاکوئید و کاهش غلظت این یون در فضای بستره است، اما فتوسیستم ۱ تنها از طریق انتقال الکترون‌های برانگیختهٔ خود به $NADP^+$ و تولید NADPH سبب کاهش غلظت یون هیدروژن در فضای بستره و در نتیجه افزایش شیب غلظت یون هیدروژن بین دو سوی غشای تیلاکوئید می‌شود. طبق واکنش ۲ کتاب درسی به هنگام تولید NADPH، یون $H^+$ هم مصرف می‌شود و این یعنی کاهش میزان $H^+$ در بستره و افزایش شیب غلظت $H^+$ بین بستره و درون تیلاکوئید.

تعداد $H^+$هایی که توسط پمپ غشایی به فضای درون تیلاکوئید پمپ می‌شوند (به ازای هر $e^-$) بیشتر از تعداد $H^+$هایی است که طی تجزیهٔ نوری $H_2O$ یا تولید NADPH تولید می‌شوند.

گزینهٔ (۳): در فتوسیستم ۱ رنگیزه‌های بیشتری در آنتن‌های گیرندهٔ نوری یافت می‌شود، زیرا فتوسیستم ۱ نسبت به فتوسیستم ۲ در بخش آنتن‌ها بزرگ‌تر است.

گزینهٔ (۴): حداکثر جذب کلروفیل a در مرکز فتوسیستم ۱ در طول موج ۷۰۰ نانومتر و حداکثر جذب این رنگیزه در فتوسیستم ۲ در طول موج ۶۸۰ نانومتر است.

**۱۷** **مطابق اطلاعات کتاب درسی همهٔ موارد زیر در مورد جانداری که هستهٔ یاختهٔ آن به صورت ستاره‌ای به غشای یاخته متصل است، درست هستند، به‌جز ..... .**

۱) آغازی پریاخته‌ای، فتوسنتزکننده و دارای اندامک دوغشایی نواری‌شکل است

۲) بیشترین میزان جذب نور را در بخش آبی طیف دارد

۳) کلروپلاست آن به صورت نواری پیچ‌خورده درون یاخته دیده می‌شود

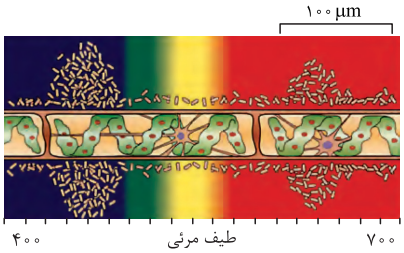
۴) اندازهٔ هر یک از یاخته‌های آن تقریباً ۱۰۰ μm است

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

براساس شکل فعالیت کتاب درسی، در اسپیروژیر (نوعی آغازی پریاخته، کلروپلاست نواری‌شکل و فتوسنتزکننده)، اندازهٔ هر یک از یاخته‌ها، بیشتر از ۱۰۰ میکرومتر است. سایر گزینه‌ها براساس شکل کاملن صحیح هستند. در هر یک از یاخته‌های آن، هسته به صورت ستاره‌ای‌شکل بوده که با انشعاباتی به غشای یاخته متصل شده است. از طرفی دیده می‌شود که کلروپلاست‌های آن نواری‌شکل و درون یاخته‌های آن پیچ‌خورده هستند. بیشترین میزان فتوسنتز در اندامک‌های کلروپلاست آن نیز، تقریبن در محدودهٔ مربوط به بخش آبی‌رنگ طیف نور مرئی دیده می‌شود. (یعنی بیشترین میزان جذب نور را در این ناحیه دارد.)






**۱۸** **با در نظر گرفتن واکنش‌های فرایندهای تنفس یاخته‌ای هوازی و بی‌هوازی، چند مورد از واکنش‌های زیر فقط می‌تواند در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم انجام شود؟**

**واکنشی که ..... .**

**الف) در آن یکی از کربن‌های پیرووات به صورت مولکول $CO_2$ آزاد می‌شود**

**ب) در آن یک ترکیب ۲کربنه به ترکیب ۲کربنهٔ دیگر تبدیل می‌شود**

**ج) سبب می‌شود مرحلهٔ اول این فرایندها تداوم داشته باشد**

**د) می‌تواند زمینهٔ آسیب به دنا و پروتئین را فراهم کند**

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

فقط مورد «ب» درست است.

بررسی مورد «ب»: گیاهان می‌توانند انرژی زیستی ATP را به روش تنفس هوازی و تخمیر الکلی و لاکتیکی، از گلوکز به دست آورند. بخشی از مراحل تنفس هوازی که شامل اکسایش پیرووات، چرخهٔ کربس، زنجیرهٔ انتقال الکترون و تولید ATP به روش اکسایشی است، تنها درون میتوکندری یاخته‌های یوکاریوتی قابل انجام است و مراحل گلیکولیز و تخمیر تنها درون مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم به انجام می‌رسند. تنها در طی تخمیر الکلی، ترکیب دوکربنی اتانال به ترکیب دوکربنهٔ دیگری (اتانول) تبدیل می‌شود. توجه کنید در طی اکسایش پیرووات، ترکیب دوکربنهٔ استیل به استیل کوآنزیم A تبدیل می‌شود! استیل کوآنزیم A دوکربنه نیست، بلکه به دلیل داشتن گروه کوآنزیم A چندکربنی است، زیرا کوآنزیم A نوعی ترکیب آلی (واجد اتم کربن) است.

بررسی سایر موارد:

الف) این واکنش هم می‌تواند مربوط به اکسایش پیرووات (تبدیل به بنیان استیل) باشد و هم مربوط به تخمیر الکلی (تبدیل پیرووات به اتانال) که اکسایش پیرووات فقط در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم نیست.

ج) در قندکافت دیدیم که تشکیل پیرووات از قند فسفاته همراه با ایجاد NADH از $NAD^+$ است؛ بنابراین برای تداوم قندکافت، $NAD^+$ ضروری است. تداوم فرایند قندکافت و مصرف گلوکز نیز به وجود $NAD^+$ وابسته است که در طی تخمیر یا اکسایش NADH و کاهش اتانال (در تخمیر الکلی) یا پیرووات (تخمیر لاکتیکی) تولید می‌شود. در چرخهٔ کربس نیز به منظور تولید و مصرف ترکیب شش‌کربنه و تداوم این چرخه نیاز است ترکیب چهارکربنی به کمک واکنش‌هایی به ترکیب آغازگر چرخه بازسازی شود. برای تداوم واکنش‌های قندکافت و کربس لازم است $NAD^+$ بازسازی شود که یکی از روش‌های بازسازی $NAD^+$ زنجیرهٔ انتقال $e^-$ درون میتوکندری است.

د) در تخمیر الکلی، اتانول تولید می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد که الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد. اکسیژن با پذیرش الکترون در پایان زنجیرهٔ انتقال الکترون، به یون اکسید تبدیل می‌شود. یون‌های اکسید با یون‌های هیدروژن ترکیب می‌شوند و در نتیجه مولکول آب به وجود می‌آید، اما گاهی پیش می‌آید که درصدی از اکسیژن‌ها وارد واکنش تشکیل آب نشوند، بلکه به صورت رادیکال آزاد درمی‌آیند. رادیکال‌های آزاد به علت داشتن الکترون‌های جفت‌نشده در ساختار خود، واکنش‌پذیری بالایی دارند و می‌توانند در واکنش با مولکول‌های تشکیل‌دهندهٔ بافت‌های بدن، به آن‌ها آسیب برسانند. امکان تشکیل رادیکال‌های آزاد در درون میتوکندری وجود دارد، پس هر دو نوع تنفس هوازی و تخمیر الکلی می‌توانند باعث آسیب به دنا و پروتئین شوند.

**۱۹** **کدام‌یک از موارد زیر در ارتباط با پروتئین‌هایی که درون غشای چین‌خوردهٔ راکیزه قرار دارند، به درستی بیان شده است؟ (پمپ‌ها را از سمت گرفتن الکترون به ترتیب A، B و C و آنزیم ATPساز را D می‌نامیم.)**

**الف) پروتئین C ممکن نیست که توسط یک مولکول سمی مهار شود.**

**ب) پروتئین C برخلاف پروتئین B الکترون‌ها را از جزئی دریافت می‌کند که فقط با یک لایهٔ فسفولیپیدی در تماس است.**

**ج) عضو A، تنها پمپ پروتئینی است که الکترون‌های $FADH_2$ را دریافت نمی‌کند.**

**د) پروتئین B، زائدهٔ بزرگی به سمت فضای بین دو غشای میتوکندری دارد.**

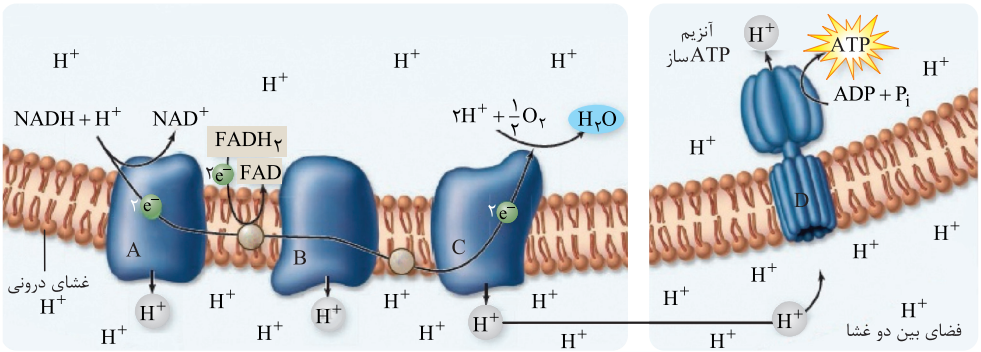
**ه) تمام پروتئین‌های مطرح‌شده، انرژی مورد نیاز برای انجام نوعی فرایند زیستی را ضمن عبوردادن ذرات باردار از خود به دست می‌آورند.**

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

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**




بررسی همهٔ موارد:

الف) سیانید می‌تواند با مهار آخرین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون (C) مانع واکنش تولید آب در بخش داخلی راکیزه شود.

ب) پروتئین‌های B و C به ترتیب الکترون را از جزء دوم و چهارم زنجیره دریافت می‌کنند که جزء دوم با این‌که سرتاسری نیست، ولی با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشای داخلی راکیزه تماس دارد، در حالی که جزء چهارم فقط با یک لایهٔ فسفولیپیدی در تماس است.

ج) همهٔ اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون‌های حاصل از اکسایش NADH را دریافت می‌کنند، ولی الکترون‌های حاصل از اکسایش $FADH_2$ از اجزای دوم به بعد زنجیره عبور می‌کند.

د) طبق شکل درست است.

ه) آنزیم ATPساز با عبوردادن یون‌های هیدروژن از درون کانال خود، انرژی مورد نیاز برای ساخت ATP را به دست می‌آورد. پروتئین‌های سرتاسری زنجیرهٔ انتقال الکترون نیز با عبوردادن الکترون، انرژی لازم برای پمپ‌کردن یون هیدروژن را از بخش داخلی به فضای بین دو غشای راکیزه، به دست خواهند آورد.

**۲۰** **در فصل‌های ۵ و ۶ زیست‌شناسی دوازدهم، ۲ فرایند چرخه‌ای مطرح شده است؛ همهٔ موارد زیر در مورد هر دوی آن‌ها صادق است، به‌جز ..... .**

۱) کاهش نوعی ترکیب آلی و فسفات‌دار

۲) سنتز ترکیب ۵کربنه از ترکیبی با تعداد کربن کم‌تر

۳) شکستن پیوند کووالانسی بین اتم‌های کربن در نوعی ترکیب ۶کربنه

۴) تولید ترکیبی ۶کربنه در پی وجود نوعی مولکول که در شرایط اتاق به حالت گازی‌شکل است

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی✔**

منظور از واکنش‌های چرخه‌ای مرتبط با فرایندهای تبدیل ماده به انرژی یا بالعکس، واکنش‌های چرخهٔ کربس و کالوین است. در این میان، تنها در بخشی از چرخهٔ کالوین، ترکیب پنج‌کربنه (ریبولوزفسفات) از ترکیبات کوچک‌تر (قندهای سه‌کربنی) تولید می‌شود، اما طی چرخهٔ کربس تولید ترکیب ۵کربنه با استفاده از ترکیب ۶کربنه صورت می‌گیرد که ترکیبی با تعداد کربن بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در هر دو چرخهٔ کربس و کالوین، ترکیبی آلی و فسفات‌دار طی واکنشی کاهش پیدا می‌کند. در چرخهٔ کربس $NAD^+$ و FAD (مواد آلی فسفات‌دار) با دریافت الکترون از مواد آلی کاهش می‌یابند و در چرخهٔ کالوین نیز الکترون‌های NADPH به ترکیبی آلی و فسفات‌دار (اسید فسفاته) می‌رسند.

گزینهٔ (۳): در هر دو چرخهٔ کالوین و کربس، پیوند کربن ـ کربن در ترکیبی شش‌کربنه شکسته می‌شود. این ترکیب در ابتدای چرخه‌ها تشکیل می‌شود.

گزینهٔ (۴): در چرخهٔ کربس، به منظور تولید ترکیب شش‌کربنه یا به عبارتی وقوع واکنش‌های تنفس یاخته‌ای هوازی در میتوکندری، وجود مولکول اکسیژن ضروری است و در چرخهٔ کالوین نیز به منظور راه‌اندازی چرخه، وجود مولکول کربن دی‌اکسید ضروری می‌باشد.

در تنفس هوازی، $O_2$ طی چرخهٔ کربس و اکسایش پیرووات مصرف نمی‌شود، اما برای این‌که پیرووات بتواند وارد میتوکندری شود، وجود $O_2$ کافی ضروری است، اما در چرخهٔ کالوین، $CO_2$ توسط چرخه مصرف می‌شود.

**۲۱** **کدام گزینه در رابطه با یاخته‌های گیاهی نادرست است؟**

۱) ضخامت دیوارهٔ نخستین در یاخته‌های روپوستی، متغیر است.

۲) با تشکیل دیوارهٔ پسین، فاصلهٔ بین پروتوپلاست دو یاختهٔ مجاور کاهش می‌یابد.

۳) دیوارهٔ یاخته همانند غشای آن، در واپایش تبادل مواد با محیط نقش مؤثری دارد.

۴) رشته‌های سلولزی موجود در هر لایهٔ دیوارهٔ پسین، با یکدیگر موازی‌اند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ تشریحی**

بررسی گزینه‌ها:

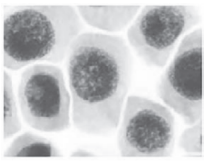
گزینهٔ (۱): در یاخته‌های روپوستی مثل نگهبان روزنه، ضخامت دیوارهٔ شکمی بیشتر از دیوارهٔ پشتی است. هم‌چنین در سلول‌هایی که فقط دیوارهٔ نخستین دارند، در محل تشکیل لان ضخامت دیوارهٔ نخستین نازک و غیریکنواخت است.

گزینهٔ (۲): با تشکیل دیوارهٔ پسین، فاصلهٔ پروتوپلاست بین دو یاختهٔ مجاور افزایش می‌یابد.

گزینهٔ (۳): دیواره همانند غشا در کنترل تبادل مواد نقش دارد.

گزینهٔ (۴): رشته‌های سلولزی در هر لایهٔ دیوارهٔ پسین با یکدیگر موازی هستند.

**۲۲** **کدام گزینه در مورد یاخته‌های شکل مقابل نادرست است؟**



۱) هسته بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد.

۲) منشأ یاخته‌های سازندهٔ پوستک در اندام‌های هوایی هستند.

۳) به صورت دائم در حال تقسیم هستند و یاخته‌های مورد نیاز سامانه‌های بافتی را می‌سازند.

۴) دارای دیوارهٔ نخستین ضخیم هستند و ضمن ایجاد استحکام سبب انعطاف‌پذیری اندام می‌شوند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ تشریحی**

شکل صورت سؤال، یاخته‌های مریستمی را نشان می‌دهد که دائمن در حال تقسیم‌اند. ویژگی ذکرشده در گزینهٔ (۴) از ویژگی‌های یاخته‌های بافت کلانشیمی است.

سایر گزینه‌ها براساس اطلاعات متن و شکل کتاب درسی درست هستند.

**۲۳** **کدام ویژگی، یاخته‌هایی از سامانهٔ زمینه‌ای گیاهان با دیوارهٔ نخستین نازک را از یاخته‌هایی دراز با دیوارهٔ پسین چوبی‌شده در همین سامانه، متمایز می‌سازد؟**

۱) در هیچ سامانهٔ بافتی دیگر در نوعی گیاه دولپهٔ چوبی‌شده قرار ندارند.

۲) دیواره‌ای با ضخامت غیریکنواخت در اطراف پروتوپلاست خود دارند.

۳) از یاخته‌هایی با دیوارهٔ مستحکم و انعطاف‌پذیر کوچک‌تر می‌باشند.

۴) در پی تقسیم و تمایز یاخته‌هایی با هستهٔ درشت تشکیل می‌شوند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

در سامانهٔ بافت زمینه‌ای گیاهان، یاخته‌های پارانشیمی دارای دیوارهٔ نخستین نازک می‌باشند. فیبرها یاخته‌های دراز بافت اسکلرانشیمی هستند که دیوارهٔ پسین چوبی‌شده دارند و فاقد پروتوپلاست می‌باشند. دقت کنید که فقط در یاخته‌های زنده، دیواره در اطراف پروتوپلاست قرار گرفته و در همهٔ یاخته‌های گیاهی، دیواره به دلیل داشتن لان در ساختار خود، ضخامت غیریکنواخت دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هر دو نوع یاختهٔ پارانشیمی و فیبر علاوه بر سامانهٔ بافت زمینه‌ای در سامانهٔ بافت آوندی نیز قرار دارند. یاخته‌های پارانشیمی در گیاهان دولپهٔ چوبی‌شده در سامانهٔ بافت پوششی در لایهٔ داخلی پیراپوست نیز دیده می‌شوند.

گزینهٔ (۳): یاخته‌های کلانشیمی به دلیل داشتن دیوارهٔ نخستین ضخیم، یاخته‌هایی با دیوارهٔ مستحکم و انعطاف‌پذیر می‌باشند. دقت کنید که یاخته‌های پارانشیمی می‌توانند از یاخته‌های کلانشیمی اندازهٔ بزرگ‌تری داشته باشند.

گزینهٔ (۴): همهٔ سامانه‌های بافتی در پی تقسیم و تمایز یاخته‌های مریستمی که به هم فشرده و دارای هستهٔ مرکزی درشت می‌باشند، تشکیل می‌شوند. هم‌چنین یاخته‌های پارانشیمی می‌توانند تقسیم شوند و یاخته‌های جدید پارانشیمی را تشکیل دهند.

**۲۴** **کدام‌یک از گزینه‌های زیر در رابطه با گیاه گوجه‌فرنگی جوان به درستی بیان شده است؟**

۱) در ریشهٔ آن، نوعی یاختهٔ آوند چوبی دوکی‌شکل و دراز در مرکزی‌ترین قسمت استوانهٔ آوندی قرار دارد.

۲) تمایز برخی از یاخته‌های رایج‌ترین سامانهٔ بافتی این گیاه در اندام‌های هوایی، مقدار تعرق را تنظیم می‌کند.

۳) اصلی‌ترین یاخته‌های ترابری مواد آلی این گیاه، در کنار هم قرار گرفته و لوله‌ای پیوسته را تشکیل می‌دهند.

۴) در ریشهٔ این گیاه، تارهای کشنده در قسمت‌های دورتر از کلاهک طویل‌تر هستند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی✔** با توجه به شکل کتاب درسی و شکل ریشهٔ گیاه گوجه‌فرنگی که مستقیم است، این گیاه دولپه محسوب می‌شود.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در مرکزی‌ترین قسمت استوانهٔ آوندی گیاه دولپه، آوند چوبی‌ای قرار دارد که حفرهٔ داخلی بزرگ‌تری نسبت به آوندهای چوبی اطراف خود دارد، پس این یاخته همان عنصر آوندی است، در صورتی که توصیف دوکی‌شکل و دراز برای تراکئیدها به کار می‌رود.

گزینهٔ (۲): رایج‌ترین سامانهٔ بافتی پیکر گیاهان آوندی سامانهٔ بافت زمینه‌ای است. مقدار تعرق با باز و بسته شدن روزنه‌ها تنظیم می‌شود که جزء سامانهٔ بافت پوششی هستند، نه زمینه‌ای!

گزینهٔ (۳): اصلی‌ترین یاخته‌های مؤثر در ترابری مواد آلی (شیرهٔ پرورده) گیاه، آوندهای آبکشی هستند. در آوندهای آبکشی صفحات آبکشی در دیوارهٔ عرضی وجود دارد و لوله‌ای پیوسته در آوندهای چوبی ایجاد می‌شود، نه آبکشی!

گزینهٔ (۴): در ریشه‌های جوان، بعضی یاخته‌های روپوستی به تار کشنده تمایز می‌یابند. با توجه به شکل ۱۱ فصل ۶ کتاب دهم، تارهای کشنده در قسمت‌های دورتر از کلاهک معمولن طویل‌تر هستند!

**۲۵** **کدام‌یک از عبارت‌های زیر دربارهٔ یاخته‌هایی که معمولاً بلافاصله در زیر روپوست ساقهٔ یک گیاه جوان می‌باشند، درست است؟**

۱) با کمک نوعی از اندامک‌های ذخیره‌ای خود، در کمک به استحکام گیاه نقش دارند.

۲) همواره بر اثر رسوب لیگنین در دیوارهٔ یاخته‌ای، پروتوپلاست خود را از دست داده‌اند.

۳) با فعالیت جسم گلژی، زمینهٔ ترمیم زخم‌های گیاهی را فراهم می‌آورند.

۴) فاصلهٔ فراوان بین این یاخته‌ها، زندگی در آب را برای برخی گیاهان امکان‌پذیر می‌کند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی**

یاخته‌های کلانشیمی معمولن در زیر روپوست قرار می‌گیرند و همان‌طور که در شکل ۱۵ ـ الف صفحهٔ ۸۸ کتاب درسی زیست (۱) قابل مشاهده است، زیر روپوست گیاهان هستند. این یاخته‌ها، یاخته‌هایی زنده هستند و با کمک تورژسانس به استحکام برگ و گیاهان علفی کمک می‌کنند. تورژسانس با کمک واکوئول که در کنار دیسه‌ها از اندامک‌های ذخیره‌ای سلول است، انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): این سلول‌ها دارای دیوارهٔ ضخیم اما غیرچوبی هستند. رسوب لیگنین و از بین رفتن پروتوپلاست در سلول‌های اسکلرانشیمی مشاهده می‌شود.

گزینهٔ (۳): سلول‌های پارانشیمی دارای توانایی تقسیم هستند و در گیاهانی که زخمی شده‌اند باعث ترمیم می‌شوند. تقسیم سیتوپلاسمی در سلول‌های گیاهی بر اثر فعالیت جسم گلژی انجام می‌شود.

گزینهٔ (۴): سلول‌های پارانشیمی در گیاهان آبزی دارای فاصلهٔ بین یاخته‌ای فراوانی هستند که با هوا پر شده است و به گیاه برای زندگی در آب کمک می‌کند.

**۲۶** **در رابطه با صعود شیرهٔ خام در گیاهان، کدام گزینه درست است؟**

**«هر ..... مؤثر در تداوم جریان شیرهٔ خام در بزرگ‌ترین یاخته‌های آوندی که .....، به طور قطع ..... .»**

۱) عامل ـ می‌تواند در روز نهایتاً تا چند متر شیره را به بالا بفرستد ـ در خروج آب به شکل مایع از روزنه‌های آبی همهٔ گیاهان تأثیر دارد

۲) یاختهٔ روپوستی ـ در اندام زمینی گیاهان مشاهده می‌شود ـ در ترشح ترکیبی پلی‌ساکاریدی به سطح اندام مورد نظر نقش دارد

۳) یاختهٔ روپوستی ـ در اندام هوایی گیاه می‌تواند مانع از تبخیر زیاد آب شود ـ در تماس با نوعی ترکیب لیپیدی قرار دارد

۴) عامل ـ می‌تواند به کمک یاخته‌های مردهٔ گیاه نیز انجام گیرد ـ علت اصلی پیوستگی ستون آب در آوند چوبی است

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

عوامل مؤثر در صعود شیرهٔ خام شامل عامل اصلی یعنی تعرق و فشار ریشه‌ای به همراه خواص ویژهٔ آب (هم‌چسبی و دگرچسبی) می‌باشد. یاخته‌های روپوستی دخیل در این عوامل شامل یاخته‌های نگهبان روزنه و تار کشنده هستند.

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): روزنه‌های آبی و تعریق تنها در بعضی از گیاهان علفی دیده می‌شوند.

گزینهٔ (۲): تار کشنده، یاختهٔ روپوستی اندام زمینی گیاهان (ریشه) است. دقت کنید در گیاه، یاخته‌های زندهٔ کلاهک ترشح ترکیب پلی‌ساکاریدی را انجام می‌دهند.

گزینهٔ (۳): یاختهٔ روپوستی که مانع از تبخیر آب می‌شود، یاختهٔ روپوستی کرک و نگهبان روزنه است. همهٔ یاخته‌های روپوستی هوایی در تماس با ترکیبات لیپیدی پوستک می‌باشند. کرک جزء یاخته‌های روپوستی با ویژگی کمک به دفاع فیزیکی گیاهان است و در جلوگیری از ورود عوامل مهاجم نقش دارد.

گزینهٔ (۴): تنها نیرویی که توسط یاخته‌های مرده می‌تواند انجام گیرد، نیروی تعرق است. پیوستگی ستون آب به علت ویژگی‌های هم‌چسبی و دگرچسبی مولکول‌های آب است (نه تعرق).

**۲۷** کدام گزینه دربارهٔ یاخته‌های بافت اسکلرانشیمی نادرست است؟

۱) همهٔ فرورفتگی‌های دیوارهٔ یاخته‌های بلند این بافت، به صورت غیرمنشعب می‌باشند.

۲) همهٔ یاخته‌های بالغ این بافت، دیواره‌ای چندلایه حاوی سلولز و لیگنین در ساختار خود دارند.

۳) همهٔ فرورفتگی‌های دیوارهٔ یاخته‌های کوتاه این بافت، در سراسر عرض دیواره دیده می‌شوند.

۴) همهٔ یاخته‌های چوبی‌شدهٔ این بافت، فاقد کانال‌های سیتوپلاسمی ارتباطی با یاخته‌های مجاور خود می‌باشند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

با توجه به شکل ۱۶ ـ ب صفحهٔ ۸۸ کتاب درسی دهم، در دیوارهٔ یاخته‌های اسکلرئیدی (کوتاه)، فرورفتگی‌های حفره‌مانندی دیده می‌شود که بعضی منشعب و بعضی غیرمنشعب‌اند و هم‌چنین بعضی از این فرورفتگی‌ها در سراسر عرض دیواره دیده نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): فیبرها یاخته‌های بلند بافت اسکلرانشیمی می‌باشند. در این یاخته‌ها همهٔ فرورفتگی‌های دیواره به شکل غیرمنشعب دیده می‌شوند.

گزینهٔ (۲): همهٔ یاخته‌های بالغ بافت اسکلرانشیمی دیوارهٔ پسین دارند که چندلایه بوده و در ساختار آن سلولز و لیگنین دیده می‌شود.

گزینهٔ (۴): یاخته‌های بافت اسکلرانشیمی، یاخته‌هایی مرده و فاقد پروتوپلاست می‌باشند و به همین دلیل در دیوارهٔ آن‌ها کانال‌های سیتوپلاسمی دیده نمی‌شود.

**۲۸** **کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟**

**«در تنهٔ یک درخت دولپه‌ای، کامبیوم ..... یاخته‌هایی را به سمت ..... ساقه تولید می‌کند که همگی ..... .»**

۱) آوندساز ـ بیرون ـ لیگنین را به دیوارهٔ پسین خود اضافه می‌کنند

۲) چوب‌پنبه‌ساز ـ درون ـ تعداد فراوانی لان در دیوارهٔ نازک خود دارند

۳) آوندساز ـ درون ـ مواد درون خود را در جهات مختلفی جابه‌جا می‌کنند

۴) چوب‌پنبه‌ساز ـ بیرون ـ از ابتدا دیوارهٔ چوب‌پنبه‌ای در اطراف پروتوپلاست خود دارند

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز به سمت درون، یاخته‌های پارانشیمی را می‌سازد که دیوارهٔ نازکی دارند و در آن تعداد فراوانی لان وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): کامبیوم آوندساز به سمت بیرون، آبکش پسین را می‌سازد که یاخته‌های آن زنده‌اند و در آن خبری از دیوارهٔ پسین و لیگنین نیست.

گزینهٔ (۳): کامبیوم آوندساز به سمت درون، آوند چوب پسین را می‌سازد. جابه‌جایی شیرهٔ خام در آوند چوبی در یک جهت و به طور عمده به سمت برگ است، ولی جهت جابه‌جایی مواد در آوند آبکش در جهات مختلف است.

گزینهٔ (۴): کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز یاخته‌هایی را به سمت بیرون می‌سازد که به تدریج چوب‌پنبه‌ای می‌شوند، نه این‌که از همان ابتدا یاخته‌هایی با دیوارهٔ چوب‌پنبه‌ای تولید شوند.

**۲۹** **در خصوص مقایسهٔ ساقه و ریشهٔ گیاهان علفی تک‌لپه و دولپه، کدام گزینه صحیح می‌باشد؟**

۱) در ریشهٔ گیاه تک‌لپه همانند گیاه دولپه، پوست بخش اعظم ریشهٔ گیاه را تشکیل داده است.

۲) در ساقهٔ گیاه تک‌لپه برخلاف گیاه دولپه، آوند آبکش به مرکز ساقه نزدیک‌تر می‌باشد.

۳) در ریشهٔ گیاه دولپه نسبت به گیاه تک‌لپه، فاصلهٔ بین روپوست تا آوند آبکش بیشتر است.

۴) در ساقهٔ گیاه دولپه همانند گیاه تک‌لپه، دسته‌های آوندی موجود در مرکزی‌ترین بخش ساقه اندازهٔ بزرگ‌تری دارند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی✔** گزینهٔ (۳): با توجه به شکل‌های فعالیت صفحه‌های ۹۱ و ۹۲ کتاب درسی پایهٔ دهم، ضخامت پوست ریشه در گیاهان دولپه‌ای بیشتر از تک‌لپه‌ای است، در نتیجه فاصلهٔ بین روپوست و آوند آبکش در ریشهٔ دولپه‌ای‌ها بیشتر از این مقدار در ریشهٔ تک‌لپه‌ای‌ها است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): این گزینه فقط راجع به ریشهٔ گیاه دولپه صدق می‌کند.

گزینهٔ (۲): هم در ساقهٔ گیاهان دولپه و هم در تک‌لپه، آوند آبکش در دستجات آوندی در قسمت خارجی‌تر قرار دارند.

گزینهٔ (۴): دستهٔ آوندی در مرکزی‌ترین قسمت ساقهٔ گیاه دولپه وجود ندارد.

**۳۰** **در خصوص انواع سازش‌های گیاهان با محیط و خروج ترکیبات گازی از گیاهان، مطابق مطالب کتاب درسی، کدام گزینه صحیح نیست؟**

۱) در مناطق بسیار گرم و خشک، ذخیرهٔ ترکیبات پلی‌ساکاریدی در واکوئول در نهایت منجر به تورژسانس یاخته‌ها می‌گردد.

۲) فضاهای وسیع پر از هوا در بین همهٔ یاخته‌های پارانشیم ساقه و برگ درخت دارای شش‌ریشه دیده نمی‌شود.

۳) ساختارهایی که به دنبال فاصله‌گرفتن یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای به وجود آمده‌اند، در فواصل منظم نسبت به یکدیگر قرار دارند.

۴) وجود یاخته‌های تمایزیافته در سطح زیرین برگ گیاه خرزهره نسبت به سطح بالایی بیشتر می‌باشد.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی✔**

تعبیر قسمت اول این گزینه عدسک می‌باشد که به صورت پراکنده در پیراپوست قرار دارد، نه این‌که به صورت منظم قرار گرفته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ذخیرهٔ ترکیبات پلی‌ساکاریدی در واکوئول یاخته‌های گیاهی منجر به جذب آب به درون یاخته‌های گیاهی و تورژسانس یاخته می‌شود.

گزینهٔ (۲): ساقه و برگ درختان حرا در خشکی قرار دارند (نه درون آب)، پس احتیاج به سازوکارهایی که در ریشهٔ گیاه دیده می‌شود، نمی‌باشد.

گزینهٔ (۴): ساختارهای غارمانند در سطح زیرین برگ گیاهان خرزهره دیده می‌شود که از یاخته‌های تمایزیافته تشکیل شده است. هم‌چنین سلول نگهبان روزنه که نوعی سلول تمایزیافته است در روپوست پایینی بیشتر است.

**۳۱** **کدام گزینه در خصوص کودهای موجود در کتاب درسی صحیح می‌باشد؟**

۱) کودهای آلی همانند کودهای زیستی، مواد آلی را به بافت خاک اضافه می‌کنند.

۲) کودهای شیمیایی نسبت به کودهای آلی شباهت کم‌تری به نیازهای جانداران دارند.

۳) کودهای شیمیایی به همراه کودهایی که احتمال آلودگی به عوامل بیماری‌زا دارند، به خاک افزوده می‌شوند.

۴) کودهای آلی برخلاف دو نوع کود دیگر کم‌ترین آسیب را به بافت خاک می‌زنند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی✔** کودهای شیمیایی نسبت به کودهای آلی شباهت کم‌تری به نیازهای جانداران دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): همهٔ انواع کودها مواد معدنی را به خاک اضافه می‌کنند، نه مواد آلی را.

گزینهٔ (۳): کودهای زیستی معمولن به همراه کودهای شیمیایی به خاک اضافه می‌شوند.

گزینهٔ (۴): کودهای زیستی کم‌ترین آسیب را به خاک می‌زنند.

**۳۲** **با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام گزینه در خصوص یاخته‌های تمایزیافتهٔ روپوستی صحیح می‌باشد؟**

۱) یاخته‌هایی که توانایی به دام انداختن بخار آب در خرزهره را دارند، فراوانی کم‌تری نسبت به یاخته‌های کروی‌شکل دارند.

۲) یاخته‌هایی با ظاهر لوبیایی‌شکل دارای اندازه و تعداد کم‌تری نسبت به یاخته‌های تمایزنیافتهٔ روپوستی می‌باشند.

۳) یاخته‌های کروی‌شکل موجود در میان یاخته‌های کرک توانایی ترشح و تأمین پوستک موجود در ریشهٔ گیاه را دارند.

۴) یاخته‌های دارای نوعی زائده بر روی سطح خود، الزاماً در هر دو قسمت هوایی و زمینی گیاه قابل مشاهده می‌باشند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

یاخته‌های تمایزیافتهٔ روپوستی شامل یاخته‌های ترشحی، نگهبان روزنه، کرک و تار کشنده هستند.

یاخته‌های لوبیایی‌شکل همان یاخته‌های نگهبان روزنه هستند که تعداد و اندازهٔ کم‌تری نسبت به یاخته‌های تمایزنیافته دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): منظور صورت سؤال یاخته‌های کرک است که تعداد بیشتری نسبت به یاخته‌های ترشحی (سلول‌های کروی‌شکل) دارند.

گزینهٔ (۳): روپوست ریشه پوستک ندارد.

گزینهٔ (۴): یاخته‌های دارای نوعی زائده بر سطح خود شامل یاخته‌های کرک و یاخته‌های تار کشنده می‌باشند که تار کشنده فقط در ریشه دیده می‌شود.

**۳۳** **هر باکتری که نبود آن در خاک موجب توقف تولید ..... می‌شود، می‌تواند ..... .**

۱) آمونیاک از مواد آلی خاک ـ با جذب نور خورشید یون هیدروژن مورد نیاز برای تولید آمونیوم را تأمین کند

۲) نیترات در خاک اطراف تار کشنده ـ با تثبیت نیتروژن جو، ترکیبی نیتروژن‌دار و قابل جذب برای گیاه بسازد

۳) نیترات در باکتری نیترات‌ساز ـ تنها در قسمت‌های عمقی‌تر درون خاک مشاهده شود

۴) آمونیوم از نیتروژن جو ـ در تأمین مواد مورد نیاز برای تولید مولکول‌های وراثتی گیاهان مؤثر باشد

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی✔**

خب طبیعتن هر باکتری که نیتروژن را در اختیار گیاهان قرار دهد، در تولید مولکول‌های وراثتی گیاهان مؤثر می‌باشد، چون در مولکول‌های وراثتی نیتروژن دیده می‌شود. باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن می‌توانند بخشی از نیتروژن گیاه را تأمین کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): قسمت اول این گزینه راجع به باکتری آمونیاک‌ساز می‌باشد. این باکتری‌ها در خاک قرار دارند و توانایی جذب نور خورشید را ندارند.

گزینهٔ (۲): باکتری نیترات‌ساز توانایی تثبیت نیتروژن را ندارند.

گزینهٔ (۳): قسمت اول این گزینه راجع به باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و باکتری‌های آمونیاک‌ساز می‌باشد. باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن می‌توانند در اندام‌های هوایی گیاه نیز دیده شوند.

**۳۴** **کدام گزینه در خصوص نوعی یاختهٔ گیاهی که همهٔ اجزای دیوارهٔ یاخته‌ای آن تشکیل شده است، صحیح می‌باشد؟**

۱) تیغهٔ میانی برخلاف دیوارهٔ پسین، به طور عمده حاوی ترکیبی است که مانند چسب عمل می‌کند.

۲) تیغهٔ میانی برخلاف دیوارهٔ پسین، غشای ریزکیسه‌ها و محتویات سلولزی را دریافت کرده است.

۳) دیوارهٔ نخستین همانند تیغهٔ میانی، حاصل فعالیت ریزکیسه‌های دوغشایی هستند.

۴) دیوارهٔ پسین همانند دیوارهٔ نخستین، حاوی قندهایی است که به صورت موازی قرار گرفته‌اند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی✔** گزینهٔ (۱) طبق متن کتاب درسی کاملن درست می‌باشد. ترکیبی که مانند چسب عمل می‌کند پکتین است که فقط در تیغهٔ میانی قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): تیغهٔ میانی فاقد سلولز می‌باشد.

گزینهٔ (۳): ریزکیسه‌ها تک‌غشایی می‌باشند، نه دوغشایی.

گزینهٔ (۴): قندهای (سلولزهای) دیوارهٔ نخستین به صورت موازی نمی‌باشند.

**۳۵** **کدام‌یک از گزینه‌های زیر به طور صحیح بیان شده است؟**

۱) هر دیسهٔ واجد ترکیباتی که از انرژی نور خورشید استفاده می‌کند، به طور معمول در فصل پاییز تغییر رنگ می‌دهد.

۲) هر دیسهٔ مؤثر در رنگ یاخته‌های فتوسنتزکنندهٔ روپوستی، توانایی تولید گلوکز از مواد معدنی را دارد.

۳) هر نوع ترکیب رنگی پاداکسندهٔ مؤثر در پیشگیری از سرطان، در نوعی دیسهٔ گیاهی ذخیره می‌شود.

۴) هر ترکیب رنگی که در فصل پاییز مقدار آن در سبزدیسه کاهش می‌یابد، تنها در سامانهٔ بافت زمینه‌ای دیده می‌شود.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ تشریحی**

این گزینه در رابطه با سبزدیسه می‌باشد که توانایی تولید گلوکز دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): بخش اول این گزینه دربارهٔ سبزدیسه است و بخش دوم سؤال راجع به رنگ‌دیسه صدق نمی‌کند.

گزینهٔ (۳): آنتوسیانین درون واکوئول قرار دارد، نه درون دیسه.

گزینهٔ (۴): منظور این گزینه کلروفیل می‌باشد که در یاخته‌های نگهبان روزنه که جزء سامانهٔ بافت پوششی است نیز دیده می‌شود.

**۳۶** **در گیاهان گل‌دار، نوعی شیرهٔ موجود در آوندها که ..... .**

۱) از طریق یاخته‌های مرده و فاقد هستهٔ گیاه منتقل می‌شود، جابه‌جایی آن در گیاه پیچیده است و سرعت کمی دارد

۲) به منظور تعیین ترکیب و سرعت آن از شته استفاده می‌شود، در ساختار پوست گیاهان درختی غیر قابل مشاهده است

۳) در همهٔ جهات منتقل نمی‌شود، برای حرکت در گیاهان به میزان کمی وابسته به فعالیت یاخته‌های لایهٔ ریشه‌زا می‌باشد

۴) توسط آوندهای بیرونی‌تر ساقهٔ گیاهان درختی جابه‌جا می‌شود، حرکت آن وابسته به فعالیت یاخته‌های نگهبان روزنه است

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی✔** فعالیت یاخته‌های ریشه‌زا منجر به ایجاد فشار ریشه‌ای می‌شود که نقش کمی در صعود شیرهٔ خام دارد و شیره‌ای که در همهٔ جهات منتقل نمی‌شود، شیرهٔ خام است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): قسمت دوم گزینه راجع به حرکت شیرهٔ پرورده می‌باشد که درون یاخته‌های زنده انجام می‌شود ولی شیرهٔ منتقل‌شده توسط بخش اول شیرهٔ خام است.

گزینهٔ (۲): قسمت اول گزینه ویژگی آوند آبکش را بیان می‌کند که درون پوست درخت دیده می‌شود.

گزینهٔ (۴): آوندهای بیرونی‌تر ساقه، آوندهای آبکش هستند که یاخته‌های نگهبان روزنه نقشی در حرکت شیرهٔ آن‌ها ندارند.

**۳۷** **در رابطه با یاختهٔ معبر و یاختهٔ درون‌پوست نعلی‌شکل کدام گزینه نادرست است؟**

۱) هر دو یاخته با لایهٔ ریشه‌زا اتصال دارند.

۲) سوبرین در مجاورت دیوارهٔ هر دو یاخته می‌تواند مشاهده شود.

۳) در سطح داخلی‌تری از پوست ریشه قرار دارند.

۴) ورود آب به هر دو سلول رخ می‌دهد.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

این سلول‌ها در داخلی‌ترین سطح لایهٔ پوست ریشه هستند و بخشی از آن محسوب می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هر دو سلول معبر و سلول‌های نعلی‌شکل در تماس با لایهٔ ریشه‌زا هستند.

گزینهٔ (۲): در سلول‌های درون‌پوست نعلی‌شکل که سوبرین وجود دارد ولی در مجاورت سلول‌های دیگر (مثل سلول‌های معبر) هم می‌توان سوبرین را مشاهده کرد.

گزینهٔ (۴): در همهٔ سلول‌های زنده ورود آب دیده می‌شود.

**۳۸** **در رابطه با گیاهان مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام گزینه صحیح است؟**

۱) همهٔ گیاهان انگلی قادر به فتوسنتز هستند.

۲) گل جالیز با نفوذ به ساقهٔ گیاهان جالیزی از مواد مغذی آن‌ها استفاده می‌کند.

۳) برگ‌های بعضی گیاهان حشره‌خوار که مسئول به دام انداختن حشره هستند، قادر به فتوسنتز هستند.

۴) گیاهان حشره‌خوار از فسفر حشرات استفاده می‌کنند و عموماً در خاک‌های فقیر از فسفر رشد می‌کنند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

گزینهٔ (۳): مطابق شکل کتاب درسی در گیاه توبره‌واش، برگ‌هایی که حشرات و لارو آن‌ها را به داخل خود می‌کشند و گوارش می‌دهند به رنگ سبز دیده شده و در نتیجه توانایی فتوسنتز دارند. (درست)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): گروهی از گیاهان انگل بخشی از مواد آلی مورد نیاز خود را از میزبان می‌گیرند و بخش دیگر از مواد آلی مورد نیاز خود را توسط فتوسنتز تأمین می‌کنند (نادرست).

گزینهٔ (۲): نفوذ به ساقهٔ گیاهان جالیزی توسط گیاه گل جالیز انجام می‌شود که به ریشهٔ گیاهان جالیزی نفوذ می‌کند، نه ساقهٔ آن‌ها (نادرست).

گزینهٔ (۴): گیاهان حشره‌خوار در مناطق فقیر از نیتروژن زندگی می‌کنند نه فسفر (نادرست).

**۳۹** **کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟**

**«در ارتباط با جابه‌جایی مواد در مسیرهای بلند و کوتاه می‌توان گفت ..... (می)شود.»**

۱) با عبور مواد از آندودرم، انتقال از مسیر آپوپلاستی در لایهٔ ریشه‌زای گیاه دولپه ممکن

۲) هر مسیری که درون آندودرم ادامه پیدا می‌کند، می‌تواند باعث پخش‌شدن ویروس در گیاه

۳) در مسیر عرض غشایی، انتقال از عرض دیواره بین دو پروتوپلاست یاختهٔ زنده مشاهده

۴) در ۵ وجه از دیوارهٔ سلول‌های درون‌پوست همهٔ گیاهان، نوار کاسپاری مشاهده

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

گزینهٔ (۴): این مورد فقط برای سلول‌های Uشکل در ریشهٔ گیاهان تک‌لپه‌ای درست است، نه همهٔ سلول‌های درون‌پوست؛ مثلن سلول‌های درون‌پوست ریشهٔ گیاهان دولپه‌ای که نوار کاسپاری در هر سلول شامل ۴ دیوارهٔ سوبرینی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در درون‌پوست ریشهٔ گیاهان دولپه‌ای، سلول‌ها در دیوارهٔ جانبی خود سوبرین دارند و در نتیجه طی عبور مواد از روش‌های عرض غشایی و سیمپلاستی از این یاخته‌ها و ورود مواد به لایهٔ ریشه‌زا، مواد می‌توانند توسط مسیر آپوپلاستی نیز به سلول‌های درونی‌تر وارد شوند.

گزینهٔ (۲): مسیرهای عرض غشایی و سیمپلاستی می‌توانند درون آندودرم ادامه داشته باشند که از بین این دو، مسیر سیمپلاستی می‌تواند در پخش‌شدن ویروس‌های گیاهی نقش داشته باشد.

گزینهٔ (۳): در مسیر عرض غشایی، مواد می‌توانند از عرض دیوارهٔ بین دو پروتوپلاست زنده عبور کنند.

**۴۰** چند مورد از موارد زیر صحیح هستند؟

**الف) در همهٔ گیاهان، مریستم نخستین نزدیک به نوک ریشه با بخش انگشتانه‌مانندی به نام کلاهک پوشیده می‌شود.**

**ب) مریستم‌های موجود در برگ، با تقسیم‌های میتوز دائمی خود باعث تولید سه نوع سامانهٔ بافتی در گیاه می‌شوند.**

**ج) کامبیوم چوب آبکش برخلاف کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز در سمت داخل خود با سلول‌های مرده تماس دارد.**

**د) گیاهی با ۵ گلبرگ سفیدرنگ که در مناطق کم‌آب زندگی می‌کند، دارای ترکیبی پلی‌ساکاریدی در واکوئول‌های خود برای جذب آب فراوان می‌باشد.**

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی✔**

فقط مورد «ج» درست است؛ زیرا کامبیوم چوب آبکش در سطح داخل خود با آوندهای چوبی که مرده‌اند در تماس است، ولی در سمت داخل کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز، یاخته‌های پارانشیم وجود دارند که زنده هستند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

الف) همهٔ گیاهان الزامن ریشه ندارند (مثل خزه یا سِس) و در نتیجه مریستم نخستین نزدیک به نوک ریشه هم ندارند.

ب) در برگ گیاهان مریستم وجود ندارد.

د) منظور سؤال گیاه خرزهره است که به علت زندگی در مناطق بسیار گرم و خشک روزنه‌هایی در فرورفتگی غارمانند دارد. پلی‌ساکاریدهای ذخیره‌ای در واکوئول جهت نگه‌داری آب برای گیاهان CAM به کار می‌روند، نه خرزهره.

**۴۱** **با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام ویژگی به طور حتم فقط در ارتباط با یکی از مراحل الگوی جریان فشاری ارنست مونش در یک نهان‌دانه صادق است؟**

۱) بدون تأثیر قابل توجه اسمز، مولکول‌های آب به سمت پایین به حرکت درمی‌آیند.

۲) مولکول‌های آب در یاختهٔ همراه، به سمت آوند آبکشی جریان می‌یابند.

۳) مولکول‌های آب از دیواره‌ای عبور می‌کنند که حداقل دو نوع یاختهٔ آن را دارد.

۴) سرعت حرکت مواد در آوند چوبی تغییر می‌کند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی✔**

در مرحلهٔ ۲ الگوی جریان فشاری ارنست مونش، فشار اسمزی یاخته‌های آبکشی افزایش می‌یابد و در نتیجهٔ آن، آب از یاخته‌های مجاور آوند چوبی (مثل یاختهٔ همراه) به آوند آبکشی وارد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در مرحلهٔ ۳، در اثر افزایش فشار در یاخته‌های آبکشی و بدون تأثیر قابل توجه اسمز، مولکول‌های آب به سمت محل دارای فشار کم‌تر به حرکت درمی‌آیند. دقت کنید محل دارای فشار کم‌تر (محل مصرف) لزومن در سمت پایین قرار ندارد! مثل ریشهٔ گیاه چغندر که در سال اول محل مصرف و در سال دوم محل منبع می‌باشد.

گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ ۲ به دنبال افزایش فشار اسمزی در آوند آبکش، مولکول‌های آب از آوند چوبی و یاخته‌های مجاور آن به آوند آبکش وارد می‌شوند. در مرحلهٔ ۴ نیز به دنبال ورود مواد آلی به محل مصرف، فشار اسمزی محل مصرف افزایش یافته و مولکول‌های آب وارد آن می‌شوند. هم‌چنین به دنبال کاهش فشار اسمزی آوند آبکش، مولکول‌های آب از آوند آبکشی به آوند چوبی وارد می‌شوند؛ بنابراین در مرحلهٔ ۲ همانند ۴ مولکول‌های آب از دیواره‌ای می‌گذرند که بیش از دو نوع یاخته آن را دارد.

گزینهٔ (۴): در مرحلهٔ ۲ با خروج آب از آوند چوبی و در مرحلهٔ ۴ با ورود آب به آوند چوبی، تراکم آب و سرعت حرکت مواد در آوند چوبی تغییر می‌کند.

**۴۲** **کدام گزینه دربارهٔ انواع ترکیب‌های رنگی در گیاهان درست است؟**

۱) محل ذخیره‌سازی آنتوسیانین و کاروتنوئیدها در سلول یکسان است.

۲) کاروتنوئید برخلاف آنتوسیانین دارای خاصیت پاداکسندگی است.

۳) انرژی لازم برای جوانه‌زدن توسط کلروپلاست‌های دارای کلروفیل و از طریق فتوسنتز تأمین می‌شود.

۴) این ترکیبات در صورت وجود در میتوکندری می‌توانند مانع تجمع ترکیبات تخریب‌کنندهٔ سلول شوند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ تشریحی**

- آنتوسیانین در واکوئل ذخیره می‌شود و کاروتنوئید در کروموپلاست و کلروپلاست.
- هر دو دارای خاصیت پاداکسندگی‌اند.
- در رشد گیاه (جوانه‌زدن) گیاه قادر به فتوسنتز نیست و از ذخایر چربی و نشاسته استفاده می‌کند.

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آنتوسیانین در واکوئل و کاروتنوئید در پلاست وجود دارد، بنابراین محل ذخیرهٔ آن‌ها متفاوت است (نادرست).

گزینهٔ (۲): کاروتنوئید و آنتوسیانین هر دو دارای خاصیت پاداکسندگی هستند (نادرست).

گزینهٔ (۳): در جوانه‌زدن گیاه قادر به فتوسنتز نیست و از ذخایر غذایی موجود در آمیلوپلاست‌های خود استفاده می‌کند (نادرست).

گزینهٔ (۴): ترکیبات رنگی با جبران کمبود الکترون رادیکال آزاد، این ترکیبات را خنثی می‌کنند و مانع تجمع این ترکیبات تخریب‌کننده در میتوکندری می‌شوند (درست).

**۴۳** کدام‌یک از موارد زیر صحیح نیستند؟

**الف) یاخته‌های کلانشیم همانند پارانشیم می‌توانند بدون داشتن دیوارهٔ پسین سبب استوارماندن ساقهٔ گیاه شوند.**

**ب) یاخته‌ای از سامانهٔ بافت آوندی که در برش عرضی از ساقهٔ گیاهی نهان‌دانه بیشترین قطر را دارد، به کمک یاختهٔ همراه، شیرهٔ پرورده را جابه‌جا می‌کند.**

**ج) در برگ‌های گوشتی گیاه پیاز، یاختهٔ نگهبان روزنه نسبت به یاخته‌های اطراف خود اندازهٔ کوچک‌تری دارد و تنها یاخته‌ای از روپوست است که کلروپلاست دارد.**

**د) در یک گیاه جوان دولپه، ممکن نیست یاخته‌های موجود در سامانهٔ بافت آوندی فاقد انواعی از آنزیم‌های رنابسپاراز درون بزرگ‌ترین اندامک خود باشند.**

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

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی✔**

موارد «ب»، «ج» و «د» نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) یاخته‌های پارانشیم به واسطهٔ تورژسانس و یاخته‌های کلانشیم به دلیل دیوارهٔ نخستین ضخیم، می‌توانند در استوارماندن ساقهٔ گیاه نقش داشته باشند.

ب) عنصر آوندی در برش عرضی ساقهٔ نهان‌دانگان بیشترین قطر را دارد و نوعی یاختهٔ آوند چوبی می‌باشد که در انتقال شیرهٔ خام نقش ایفا می‌کند و فاقد سلول همراه است.

ج) برگ‌های گوشتی پیاز در خاک هستند و اصلن یاختهٔ نگهبان روزنه ندارند.

د) واکوئول مرکزی می‌تواند بزرگ‌ترین اندامک یاخته‌های پارانشیمی در سامانهٔ بافت آوندی باشد که درون این اندامک، رنابسپاراز وجود ندارد.

**۴۴** **کدام مورد در رابطه با دستگاه انتقال مواد در گیاهان درست است؟**

۱) آوند آبکش برخلاف عناصر آوندی دارای هسته است.

۲) تراکئید همانند آوند آبکش دارای دیوارهٔ عرضی است.

۳) آوند آبکش همانند آوندهای چوبی قادر به انجام گلیکولیز نمی‌باشد.

۴) در یک دستهٔ آوندی ساقهٔ گیاه دولپه، تعداد آوندهای آبکش یک دستهٔ آوندی کم‌تر از عناصر آوندی است.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ تشریحی**

گزینهٔ (۱): عناصر آوندی، تراکئید و آوند آبکش هسته ندارند.

گزینهٔ (۲): تراکئید و آوند آبکش برخلاف عناصر آوندی دیوارهٔ عرضی دارند.

گزینهٔ (۳): آوند آبکش برخلاف آوند چوبی قادر به گلیکولیز است.

گزینهٔ (۴): در یک دستهٔ آوندی موجود در ساقهٔ گیاه دولپه‌ای، تعداد آوندهای آبکش از تعداد عناصر آوندی بیشتر است.

**۴۵** **کدام گزینه در رابطه با فرایندهای تعریق و تعرق درست است؟**

۱) افزایش رطوبت هوا باعث کاهش شدت تعریق می‌شود.

۲) افزایش فشار اسمزی در یاخته‌های نگهبان روزنه باعث کاهش شدت تعرق می‌شود.

۳) افزایش فشار ریشه‌ای باعث افزایش شدت تعریق می‌شود.

۴) روزنه‌های آبی نسبت به فشار اسمزی اطراف خود، تغییر وضعیت می‌دهند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ تشریحی**

گزینهٔ (۱): افزایش رطوبت هوا باعث کاهش شدت تعرق و افزایش شدت تعریق می‌شود (نادرست).

گزینهٔ (۲): افزایش فشار اسمزی در سلول‌های نگهبان روزنه موجب بازشدن روزنه‌های هوایی و در نتیجه افزایش تعرق می‌شود، نه کاهش تعرق (نادرست).

گزینهٔ (۳): فشار ریشه‌ای عامل اصلی فرایند تعریق است که افزایش آن موجب افزایش فرایند تعریق می‌شود (درست).

گزینهٔ (۴): روزنه‌های آبی همیشه باز هستند و نسبت به فشار اسمزی اطراف خود تغییر وضعیت نمی‌دهند (نادرست).

**۴۶** **در گزینه‌های زیر، وضعیت حرکت یک چشمهٔ صوتی (S) و یک ناظر (O) داده شده است. در کدام حالت، بسامدی که ناظر دریافت می‌کند، از بسامد چشمه بیشتر است اما طول موج دریافتی ناظر با طول موج چشمه برابر است؟**

۱) O ← S

۲) S → O

۳) O → S

۴) S ← O

---

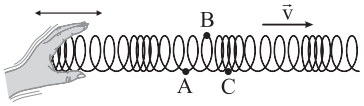
**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

تا وقتی چشمه ساکن باشد، طول موجی که ناظر دریافت می‌کند، با طول موج چشمه برابر است، پس گزینه‌های (۲) یا (۴) می‌توانند درست باشند. از طرف دیگر هرگاه چشمه و ناظر به هم نزدیک شوند، بسامد دریافتی ناظر از بسامد چشمه بیشتر است و در نتیجه گزینهٔ (۲) پاسخ است.

**۴۷** **موج طولی سینوسی منتشرشده در فنر کشیده‌ای در یک لحظه به شکل زیر است. در این لحظه در نقطهٔ A از فنر بیشترین بازشدگی و در نقطهٔ C از فنر بیشترین جمع‌شدگی رخ داده و فاصلهٔ نقطهٔ B از این دو نقطه برابر است.**

**کدام عبارت درست است؟**




**الف) تندی نقاط A و C برابر است.**

**ب) نقطهٔ B در این لحظه بیشترین فاصله از وضع تعادل را دارد.**

**پ) فاصلهٔ بین A و B برابر یک‌چهارم طول موج است.**

۱) «الف» و «ب»
۲) «الف» و «پ»
۳) «ب» و «پ»
۴) هر سه مورد

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

- هنگام انتشار موج طولی در یک فنر کشیده، در مکان‌هایی که بیشترین جمع‌شدگی یا بیشترین بازشدگی حلقه‌ها رخ می‌دهد، یعنی وسط فشردگی‌ها یا وسط بازشدگی‌ها، جابه‌جایی آن جزء فنر از وضعیت تعادل برابر صفر است و در نتیجه، بیشترین تندی را دارد («الف» درست است).
- فاصلهٔ یک جمع‌شدگی بیشینه تا بازشدگی بیشینهٔ مجاور برابر نصف طول موج است و در وسط این فاصله، اندازهٔ جابه‌جایی آن جزء فنر از وضعیت تعادل بیشینه است («ب» و «پ» است).

**۴۸** یک موج الکترومغناطیسی با بسامد ۳۰۰ MHz در راستای محور x منتشر می‌شود. در یک لحظهٔ مشخص، در نقطهٔ A روی محور x میدان الکتریکی موج برابر با صفر بوده و در همان لحظه در نقطهٔ B روی محور x، اندازهٔ میدان مغناطیسی موج بیشینه است. کم‌ترین فاصلهٔ AB چند سانتی‌متر است؟ (تندی انتشار موج در محیط $۳\times۱۰^{۸}\ m/s$ است.)

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۱۰۰

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

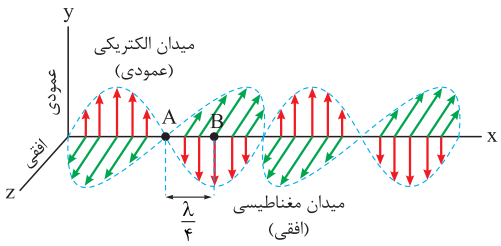
**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** ابتدا طول موج این موج را به دست می‌آوریم:

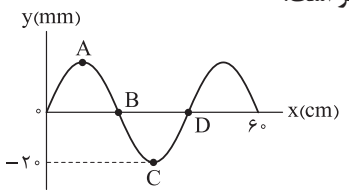
$$\lambda = \frac{v}{f} \xrightarrow[f=۳۰۰\,MHz=۳۰۰\times۱۰^{۶}\,Hz]{v=c=۳\times۱۰^{۸}\,m/s} \lambda = \frac{۳\times۱۰^{۸}}{۳\times۱۰^{۸}} = ۱\,m$$

**گام دوم:** با توجه به شکل زیر، کم‌ترین فاصلهٔ دو نقطهٔ A و B از یکدیگر برابر $\frac{\lambda}{۴}$ است:

$$AB = \frac{\lambda}{۴} \xrightarrow{\lambda=۱m} AB = \frac{۱}{۴} \Rightarrow AB = ۰/۲۵\,m = ۲۵\,cm$$



**۴۹** نقش موج عرضی منتشرشده در طنابی در لحظهٔ $t = ۰\ s$ به شکل زیر است. اگر موج با تندی $۱۰\ m/s$ در خلاف جهت محور x انتشار یابد، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟




الف) شتاب متوسط ذرهٔ A در بازهٔ زمانی $t = ۰/۰۱\ s$ تا $t = ۰/۰۳\ s$ برابر صفر است.

ب) ذرهٔ B در لحظهٔ $t = ۰/۰۷\ s$ در مکان $y = ۰/۰۲\ m$ قرار دارد.

پ) سرعت ذرهٔ C در لحظهٔ $t = ۰/۰۵\ s$ برابر $(-\pi\ m/s)\vec{j}$ است.

ت) سرعت متوسط ذرهٔ D در ۰/۰۳ ثانیهٔ سوم برابر $(\frac{۲}{۳}\ m/s)\ \vec{j}$ است.

۱) «الف» و «ت»
۲) «ب» و «پ»
۳) «ب» و «ت»
۴) «الف» و «پ»

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** با توجه به نقش موج، طول موج و دوره را به دست می‌آوریم:

$$\frac{۳\lambda}{۲} = ۶۰\ cm \Rightarrow \lambda = ۴۰\ cm = ۰/۴\ m$$

$$\lambda = vT \Rightarrow ۰/۴ = ۱۰T \Rightarrow T = ۰/۰۴\ s$$

**گام دوم:** موج در خلاف جهت محور x در حال انتشار است؛ بنابراین هر ذره از ذرهٔ سمت راست خود تبعیت می‌کند.

**گام سوم:** هر یک از موارد را بررسی می‌کنیم:

الف) نادرست؛ ذرهٔ A در $y = ۰$ بوده و در حال حرکت به سمت پایین است.

$$t_۱ = ۰/۰۱\ s \xrightarrow{T=۰/۰۴\ s} t_۱ = \frac{T}{۴} \Rightarrow$$

ذرهٔ A در $y = ۰$ بوده و در حال حرکت به سمت بالا است.

$$t_۲ = ۰/۰۳\ s \Rightarrow t_۲ = \frac{۳T}{۴} \Rightarrow$$

$$v_۱ = -A\omega \xrightarrow{\omega=\frac{۲\pi}{T}} v = -\frac{۲۰}{۱۰۰۰} \times \frac{۲\pi}{\frac{۴}{۱۰۰}} = -\pi\ m/s$$

$$v_۲ = +A\omega = \pi\ m/s$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\pi - (-\pi)}{۰/۰۳ - ۰/۰۱} = \frac{۲\pi}{۰/۰۲} = ۱۰۰\pi\ m/s$$

ب) درست؛

$$t = ۰/۰۷\ s = \frac{۷T}{۴} = T + \frac{۳T}{۴} \Rightarrow$$ ذرهٔ B در مکان $y = +A = ۲۰\ mm = ۰/۰۲\ m$ قرار دارد.

پ) نادرست؛

$$t = ۰/۰۵\ s = ۵\frac{T}{۴} = T + \frac{T}{۴} \Rightarrow$$ ذرهٔ C در $y = ۰$ بوده و در حال حرکت به سمت بالا است.

$$v = +A\omega = \pi\ m/s \Rightarrow \vec{v} = (\pi\ m/s)\vec{j}$$

ت) درست؛ ۰/۰۳ ثانیهٔ سوم، یعنی بازهٔ $t_۱ = ۰/۰۶\ s$ تا $t_۲ = ۰/۰۹\ s$.

$$t_۱ = ۰/۰۶\ s = ۶\frac{T}{۴} = T + \frac{T}{۲} \Rightarrow$$ ذرهٔ D در $y = ۰$ بوده و در حال حرکت به سمت پایین است.

$$t_۲ = ۰/۰۹\ s = ۹\frac{T}{۴} = ۲T + \frac{T}{۴} \Rightarrow$$ ذرهٔ D در $y = +A = ۲۰\ mm$ است.

$$v_{av} = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{۰/۰۲ - ۰}{۰/۰۹ - ۰/۰۶} = \frac{۲}{۳}\ m/s \Rightarrow \vec{v}_{av} = (\frac{۲}{۳}\ m/s)\vec{j}$$

**۵۰** یک چشمهٔ صوتی در فضای باز، امواج صوتی را به طور یکنواخت پخش می‌کند. در نقطه‌ای از فضا، آهنگ متوسط انتقال انرژی صوتی از سطحی به مساحت $30\ cm^2$ که عمود بر مسیر انتشار صوت قرار دارد، برابر ۱۲ میکروواط است. تراز شدت صوت در این نقطه چند دسی‌بل است؟ $(I_0 = 10^{-12}\ W/m^2,\ \log 2 = 0/3)$

۱) ۸۶ ۲) ۹۰ ۳) ۹۴ ۴) ۹۶

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** شدت صوت را به دست می‌آوریم:

$$P_{av} = 12\ \mu W = 12\times10^{-6}\ W$$

$$I = \frac{P_{av}}{A} \xrightarrow[A=30\ cm^2=30\times10^{-4}\ m^2]{P_{av}=12\times10^{-6}\ W} I = \frac{12\times10^{-6}}{30\times10^{-4}} = 4\times10^{-3}\ W/m^2$$

**گام دوم:** به کمک رابطهٔ تراز شدت صوت، مقدار آن را به دست می‌آوریم:

$$\beta = 10\log\left(\frac{I}{I_0}\right) \xrightarrow[I=4\times10^{-3}\ W/m^2]{I_0=10^{-12}\ W/m^2} \beta = 10\log\frac{4\times10^{-3}}{10^{-12}} = 10\log(4\times10^9)$$

$$= 10(\log 2^2 + \log 10^9) = 10(2\times0/3+9) = 96\ dB$$

**۵۱** **اگر دامنهٔ یک چشمهٔ صوت ۶۰ درصد و بسامد آن ۲۰ درصد کاهش یابد و هم‌زمان فاصلهٔ شنونده از چشمه ۲۵ درصد افزایش یابد، تراز شدت صوت دریافتی شنونده چند دسی‌بل تغییر می‌کند؟ ($\log ۲ = ۰/۳$)**

۱) ۱۲ ۲) ۴ ۳) ۱۲۰ ۴) ۴۰

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** نسبت شدت صوت در حالت دوم به حالت اول را حساب می‌کنیم:

$$\frac{I_۲}{I_۱}=\left(\frac{A_۲}{A_۱}\right)^۲\left(\frac{f_۲}{f_۱}\right)^۲\left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ \xrightarrow[r_۲=۱/۲۵r_۱ \Rightarrow r_۱=۰/۸r_۲]{A_۲=۰/۴A_۱ ,\ f_۲=۰/۸f_۱} \frac{I_۲}{I_۱}=(۰/۴)^۲(۰/۸)^۲(۰/۸)^۲=(۰/۸)^۴(۰/۴)^۲=\left(\frac{۲}{۱۰}^{۳}\right)^۴\left(\frac{۲}{۱۰}^{۲}\right)^۲=\frac{۲^{۱۶}}{۱۰^۶}$$

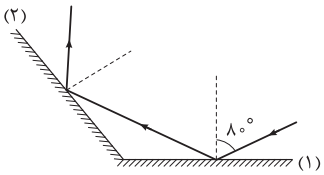
**گام دوم:** تغییرات تراز شدت صوت را به دست می‌آوریم:

$$\beta_۲-\beta_۱=۱۰\log\left(\frac{I_۲}{I_۱}\right)=۱۰\log\left(\frac{۲^{۱۶}}{۱۰^۶}\right)=۱۰[\log(۲^{۱۶})-\log(۱۰^۶)]$$

$$\Rightarrow \beta_۲-\beta_۱=۱۰[۱۶\log ۲-۶\log ۱۰] \xrightarrow[\log ۱۰=۱]{\log ۲=۰/۳} \beta_۲-\beta_۱=۱۰[۱۶\times ۰/۳-۶]\Rightarrow \beta_۲-\beta_۱=۱۰[۴/۸-۶]=-۱۲\,dB$$

علامت منفی نشان می‌دهد که تراز شدت صوت کاهش یافته است.

**۵۲** در شکل زیر، پرتو نوری به آینهٔ تخت (۱) می‌تابد و در ادامه از آینهٔ تخت (۲) بازتاب می‌شود. اگر زاویهٔ بین پرتو تابیده‌شده به آینهٔ (۱) و پرتو بازتاب‌شده از آینهٔ (۲) برابر با $۱۰۰^\circ$ باشد، زاویهٔ بازتاب از آینهٔ (۲) چند درجه است؟




۱) ۳۰

۲) ۵۰

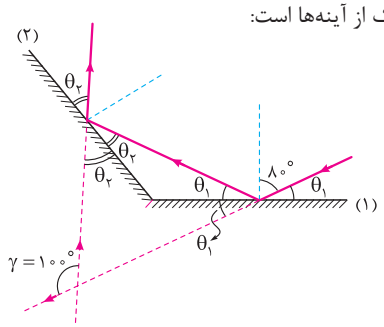
۳) ۴۰

۴) ۱۰

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

پرتو نور هنگام بازتاب از آینهٔ (۱) به اندازهٔ $۲\theta_۱$ و هنگام بازتاب از آینهٔ (۲) به اندازهٔ $۲\theta_۲$ منحرف می‌شود. زاویهٔ بین پرتو تابیده‌شده به آینهٔ (۱) و پرتو بازتاب‌شده از آینهٔ (۲) به اندازهٔ مجموع انحراف پرتو در هر یک از آینه‌ها است:

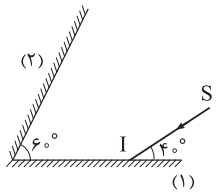



$$\theta_۱ + ۸۰^\circ = ۹۰^\circ \Rightarrow \theta_۱ = ۱۰^\circ$$

$$\gamma = ۲\theta_۱ + ۲\theta_۲ = ۲(\theta_۱ + \theta_۲) \Rightarrow ۱۰۰^\circ = ۲(۱۰^\circ + \theta_۲) \Rightarrow \theta_۲ = ۴۰^\circ$$

$$\text{زاویهٔ بازتاب از آینهٔ (۲)} = ۹۰^\circ - ۴۰^\circ = ۵۰^\circ$$

**۵۳** در شکل زیر، امتداد پرتو نور بازتابیده از آینهٔ (۲)، با امتداد پرتوی SI ، زاویهٔ چند درجه می‌سازد؟




۱) ۶۰

۲) ۴۰

۳) ۳۰

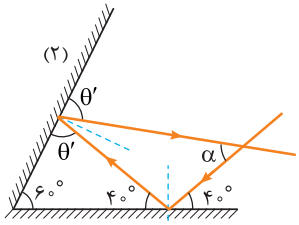
۴) ۵۰

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** مسیر پرتو نور را پس از بازتاب از آینه‌های (۱) و (۲) رسم می‌کنیم و زاویه‌های موجود در شکل را مشخص می‌کنیم:




$$\theta' + 60^\circ + 40^\circ = 180^\circ \Rightarrow \theta' = 80^\circ$$

**گام دوم:** زاویه‌های $i$ و $i'$ (زاویه‌های تابش از سطح آینه‌ها) را به دست می‌آوریم:

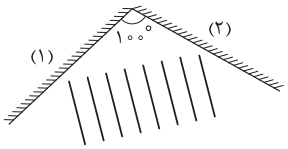
$$i + 40^\circ = 90^\circ \Rightarrow i = 50^\circ$$

$$i' + \theta' = 90^\circ \Rightarrow i' + 80^\circ = 90^\circ \Rightarrow i' = 10^\circ$$

**گام سوم:** مقدار $\alpha$ را به دست می‌آوریم:

$$\alpha + 2i + 2i' = 180^\circ \Rightarrow \alpha + 100^\circ + 20^\circ = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

**۵۴** در شکل زیر جبهه‌های موج بازتابیده از مانع تخت (۱) به سمت مانع تخت (۲) در حال پیشروی هستند. اگر زاویهٔ تابش در برخورد به مانع (۱) برابر $۳۰^\circ$ باشد، زاویهٔ جبههٔ موج با سطح مانع (۲) برابر کدام گزینه است؟




۱) $۶۰^\circ$

۲) $۷۰^\circ$

۳) $۳۰^\circ$

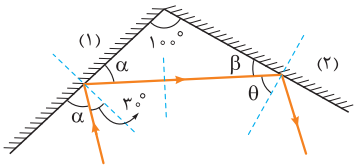
۴) $۲۰^\circ$

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** زاویه‌های تابش و بازتابش را مشخص می‌کنیم:




$$\alpha + ۳۰^\circ = ۹۰^\circ \Rightarrow \alpha = ۶۰^\circ$$

$$\alpha + \beta + ۱۰۰^\circ = ۱۸۰^\circ \Rightarrow ۶۰^\circ + \beta + ۱۰۰^\circ = ۱۸۰^\circ \Rightarrow \beta = ۲۰^\circ$$

**گام دوم:** زاویهٔ بین جبههٔ موج با سطح مانع برابر با زاویهٔ بین پرتو با خط عمود بر سطح $(\theta)$ است، پس زاویهٔ موردنظر برابر $\theta = ۹۰^\circ - \beta = ۷۰^\circ$ است.

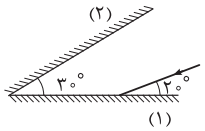
**۵۵** در شکل زیر پرتو نوری به آینهٔ (۱) می‌تابد و پس از بازتاب، به آینهٔ (۲) می‌تابد. در آخرین بازتابش پرتو نور از آینهٔ (۲) زاویهٔ بین پرتو بازتابیده با سطح این آینه چند درجه است؟

۱) ۱۰

۲) ۲۰

۳) ۳۰

۴) ۴۰



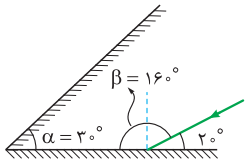

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** تعداد بازتاب‌ها $(n)$ را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \frac{\beta}{\alpha} \text{ عدد صحیح باشد} \Rightarrow n=\frac{\beta}{\alpha} \\ \frac{\beta}{\alpha} \text{ عدد صحیح نباشد} \Rightarrow n=[\frac{\beta}{\alpha}]+1 \end{cases}$$




$$n=[\frac{\beta}{\alpha}]+1=[\frac{160^\circ}{30^\circ}]+1=6$$

**گام دوم:** $\theta_{r,n}$ یعنی زاویهٔ بازتابش در $n$اُمین برخورد را پیدا می‌کنیم. ششمین برخورد، آخرین بازتابش از آینهٔ (۲) است:

$$\theta_{r,n}=|(n-1)\alpha-\theta_{i,1}| \xrightarrow[\theta_{i,1}=70^\circ]{n=6\,,\,\alpha=30^\circ} \theta_{r,n}=(6-1)30^\circ-70^\circ=80^\circ$$

پس در آخرین بازتاب، زاویهٔ بین پرتو بازتاب و سطح آینهٔ (۲) برابر است با:

$$90^\circ-80^\circ=10^\circ$$

**۵۶** خودرویی در امتداد عمود بر سطح یک دیوار قائم و بلند با تندی ثابت $108\ km/h$ در حال نزدیک‌شدن به دیوار است. در ابتدا فاصلهٔ خودرو از دیوار ۸۰۰ متر است. بعد از ۲ ثانیه رانندهٔ خودرو، بوق خودرو را به صدا درمی‌آورد. از زمانی که بوق خودرو به صدا درمی‌آید، چه مدت طول می‌کشد تا راننده پژواک صدای بوق را بشنود؟ (تندی انتشار صوت در محیط $340\ m/s$ است.)

۱) ۲ s　　۲) ۳ s　　۳) ۴ s　　۴) ۵ s

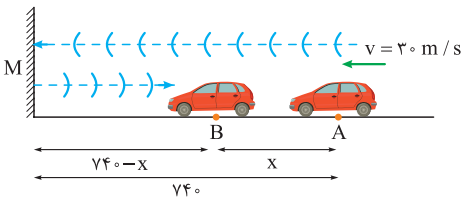
---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ تشریحی**

**گام اول:** ابتدا خودرو به مدت ۲ ثانیه با تندی ثابت $(108\ km/h = 30\ m/s)$ به سمت دیوار حرکت می‌کند و به فاصلهٔ ۷۴۰ متری از دیوار می‌رسد.

**گام دوم:** با توجه به شکل زیر، زمان رسیدن خودرو از نقطهٔ A به B یعنی t با زمان پژواک صوت (انتشار از نقطهٔ A تا M و سپس از M تا B) یعنی $t'$ برابر است:




$$t = t' \Rightarrow \frac{x}{v} = \frac{740 + (740 - x)}{v'} \Rightarrow \frac{x}{30} = \frac{1480 - x}{340} \Rightarrow 34x = 3 \times 1480 - 3x \Rightarrow 37x = 3 \times 1480^{40} \Rightarrow x = 120\ m$$

$$\Rightarrow t = \frac{x}{v} = \frac{120}{30} = 4\ s$$

**۵۷** یک تشت موج از ۳ ناحیه با اعماق مختلف تشکیل شده است به گونه‌ای که ناحیهٔ اول کم‌ترین عمق و ناحیهٔ سوم بیشترین عمق را دارد. با استفاده از یک نوسان‌ساز تیغه‌ای که با بسامد ۲۰ Hz نوسان می‌کند، روی سطح آب امواج تخت ایجاد شده است. با ورود موج از ناحیهٔ ۳ به ۲، تندی انتشار موج ۰/۵ m/s تغییر پیدا می‌کند و طول موج آن به اندازهٔ $\Delta\lambda$ تغییر می‌یابد. هم‌چنین با ورود موج از ناحیهٔ ۲ به ۱، تندی انتشار موج ۰/۴ m/s تغییر می‌کند و طول موج آن به اندازهٔ $\Delta\lambda'$ تغییر می‌یابد. نسبت $\frac{\Delta\lambda'}{\Delta\lambda}$ و چگونگی تغییر طول موج با انتشار موج از ناحیهٔ ۳ به ۱، در کدام گزینه به درستی آمده است؟

۱) $\frac{۴}{۵}$، افزایش می‌یابد.
۲) $\frac{۴}{۵}$، کاهش می‌یابد.
۳) $\frac{۵}{۴}$، افزایش می‌یابد.
۴) $\frac{۵}{۴}$، کاهش می‌یابد.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** وقتی موج سطحی روی آب از بخش پرعمق وارد قسمت کم‌عمق می‌شود، تندی موج کاهش می‌یابد.

$$\left.\begin{array}{l} f_۲ = f_۳ = f \\ \lambda = \frac{v}{f} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{v_۲}{\lambda_۲} = \frac{v_۳}{\lambda_۳} = f \Rightarrow v_۳ - v_۲ = f(\lambda_۳ - \lambda_۲) \Rightarrow ۰/۵ = ۲۰ \times \Delta\lambda \Rightarrow \Delta\lambda = \frac{۵}{۲۰۰}\,m$$

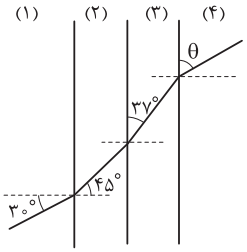
$$\left.\begin{array}{l} f_۱ = f_۲ = f \\ \lambda = \frac{v}{f} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{v_۱}{\lambda_۱} = \frac{v_۲}{\lambda_۲} = f \Rightarrow v_۲ - v_۱ = f(\lambda_۲ - \lambda_۱) \Rightarrow ۰/۴ = ۲۰ \times \Delta\lambda' \Rightarrow \Delta\lambda' = \frac{۴}{۲۰۰}\,m$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta\lambda'}{\Delta\lambda} = \frac{\frac{۴}{۲۰۰}}{\frac{۵}{۲۰۰}} = \frac{۴}{۵}$$

**گام دوم:** با ورود موج از ناحیهٔ پرعمق به کم‌عمق تندی انتشار موج کاهش می‌یابد و با توجه به ثابت‌بودن بسامد در هر ۳ ناحیه، طول موج نیز کاهش می‌یابد:

$$f_۳ = f_۱ = f \Rightarrow \frac{v_۱}{\lambda_۱} = \frac{v_۳}{\lambda_۳} \xrightarrow{v_۱ < v_۳} \lambda_۱ < \lambda_۳$$

**۵۸** پرتو موجی مطابق شکل از چهار محیط با مرزهای موازی عبور می‌کند. اگر تندی انتشار موج در محیط (۱) برابر $۲۰\ m/s$ و در محیط (۴) برابر $۲۰\sqrt{۲}\ m/s$ باشد، تندی انتشار موج در محیط (۳) و زاویهٔ $\theta$ به ترتیب مطابق کدام گزینه است؟ $(\cos ۳۷^\circ = ۰/۸)$




۱) $۳۲\ m/s$ و $۴۵^\circ$

۲) $۳۲\ m/s$ و $۳۰^\circ$

۳) $۲۰\sqrt{۲}\ m/s$ و $۴۵^\circ$

۴) $۲۰\sqrt{۲}\ m/s$ و $۳۰^\circ$

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی**

قانون شکست عمومی بین محیط‌ها را می‌نویسیم $\left(\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱}=\frac{v_۲}{v_۱}\right)$:

$$(۱)\text{ و }(۲):\ \frac{\sin ۴۵^\circ}{\sin ۳۰^\circ}=\frac{v_۲}{۲۰}\Rightarrow\frac{\frac{\sqrt{۲}}{۲}}{\frac{۱}{۲}}=\frac{v_۲}{۲۰}\Rightarrow v_۲=۲۰\sqrt{۲}\ m/s$$

$$(۲)\text{ و }(۳):\ \frac{\sin ۵۳^\circ}{\sin ۴۵^\circ}=\frac{v_۳}{v_۲}\Rightarrow\frac{\frac{۸}{۱۰}}{\frac{\sqrt{۲}}{۲}}=\frac{v_۳}{۲۰\sqrt{۲}}\Rightarrow v_۳=\frac{۱۶}{۱۰}\times ۲۰=۳۲\ m/s$$

$$(۳)\text{ و }(۴):\ \frac{\sin(۹۰^\circ-\theta)}{\sin ۵۳^\circ}=\frac{v_۴}{v_۳}\Rightarrow\frac{\sin(۹۰^\circ-\theta)}{\frac{۸}{۱۰}}=\frac{۲۰\sqrt{۲}}{۳۲}\Rightarrow\sin(۹۰-\theta)=\frac{۲۰\sqrt{۲}}{۳۲}\times\frac{۸}{۱۰}=\frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

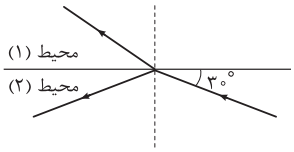
$$\Rightarrow ۹۰^\circ-\theta=۴۵^\circ\Rightarrow\theta=۴۵^\circ$$

**نکته** وقتی موجی پس از شکست‌های متوالی از محیط (۱) به محیط (n) برسد، بدون توجه به جزئیات محیط‌های میانی آن‌ها، می‌توان قانون شکست عمومی را بین دو محیط (۱) و (n) به کار برد.

بنابراین در حل این سؤال بدون توجه به محیط (۲) کافی است قانون شکست عمومی را یک بار بین محیط (۱) و (۳) و یک بار بین محیط (۱) و (۴) نوشت.

هم‌چنین دقت کنید که در حل بالا که $v_۲=v_۴=۲۰\sqrt{۲}\ m/s$ به دست آمد، معلوم می‌شود $\theta_۲=\theta_۴$ و در نتیجه $\theta=۴۵^\circ$ است.

**۵۹** **شکل زیر، طرحی از بازتاب و شکست نور، در عبور یک پرتو نور از محیط شفاف (۲) به محیط شفاف (۱) را نشان می‌دهد. اگر ضریب شکست محیط‌های (۱) و (۲) به ترتیب $n_1$ و $n_2$ باشد و بدانیم $\frac{n_2}{n_1}=\frac{\sqrt{6}}{3}$، آن‌گاه زاویهٔ بین پرتو بازتاب و پرتو شکست چند درجه است؟**




۱) $90^\circ$

۲) $75^\circ$

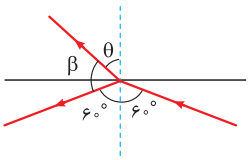
۳) $60^\circ$

۴) $105^\circ$

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی✔** **گام اول:** قانون شکست اسنل به صورت زیر برقرار است:




$$n_2\sin 60^\circ = n_1\sin\theta \Rightarrow \frac{n_2}{n_1}\times\sin 60^\circ = \sin\theta \Rightarrow \sin\theta = \frac{\sqrt{6}}{3}\times\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \theta = 45^\circ$$

**گام دوم:** زاویهٔ بین پرتو شکست و بازتاب به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\beta = 180^\circ - 60^\circ - 45^\circ = 75^\circ$$

**۶۰** سه محیط شفاف (۱)، (۲) و (۳) داریم که ضرایب شکست آن‌ها به ترتیب $n_1$، $n_2$ و $n_3$ بوده به طوری که $2n_1 = 3n_2 = n_3$ است. اگر طول موج پرتویی تک‌رنگ در این سه محیط به ترتیب $\lambda_1$، $\lambda_2$ و $\lambda_3$ باشد، کدام‌یک از روابط زیر درست است؟

۱) $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{2}{3}$

۲) $\frac{\lambda_3}{\lambda_2} = 3$

۳) $\frac{\lambda_3}{\lambda_2} = 2$

۴) $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{2}{3}$

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** می‌دانیم ضریب شکست یک محیط برابر نسبت تندی نور در خلأ ($3\times10^8\ m/s$) به تندی نور در آن محیط شفاف است:

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{n}$$

**گام دوم:** وقتی موج از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگری می‌رود، بسامد موج ثابت باقی می‌ماند:

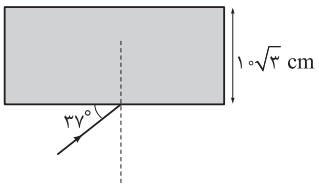
$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$f_1 = f_2 = f_3 \Rightarrow \frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2} = \frac{v_3}{\lambda_3} \Rightarrow \frac{c}{n_1\lambda_1} = \frac{c}{n_2\lambda_2} = \frac{c}{n_3\lambda_3}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{3}{2}\ ,\ \frac{\lambda_3}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_3} = \frac{1}{3}\ ,\ \frac{\lambda_3}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_3} = \frac{1}{2}$$

بنابراین گزینهٔ (۴) درست است.

**۶۱** در شکل زیر، پرتو نوری از هوا وارد تیغهٔ شیشه‌ای به ضریب شکست n می‌شود. اگر مدت‌زمان عبور پرتو نور از تیغه $\frac{۱۶}{۱۵}$ ns و ضخامت تیغه $۱۰\sqrt{۳}$ cm باشد، n برابر با کدام گزینه است؟ ($\cos ۳۷^\circ = ۰/۸$ و تندی نور در هوا $۳\times ۱۰^۸$ m / s است.)




۱) $\frac{۸\sqrt{۳}}{۱۵}$

۲) $\frac{۸}{۵}$

۳) $\frac{۸\sqrt{۳}}{۵}$

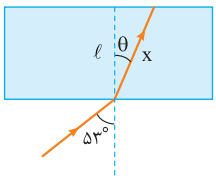
۴) گزینهٔ (۱) یا (۲)

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** بر اساس قانون شکست اسنل داریم:




$$n_۱ \sin ۵۳^\circ = n_۲ \sin \theta_۲$$

$$۱\times \frac{۸}{۱۰} = n \sin\theta \Rightarrow n = \frac{۸}{۱۰\sin\theta}$$

**گام دوم:** براساس ضریب شکست شیشه، تندی پرتو در شیشه را به دست می‌آوریم:

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{n} = \frac{۳\times ۱۰^۸}{\frac{۸}{۱۰\sin\theta}} = \frac{۱۵\times ۱۰^۸ \sin\theta}{۴}$$

**گام سوم:** مسافت طی‌شده توسط پرتو را محاسبه می‌کنیم:

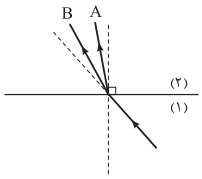
$$\cos\theta = \frac{\ell}{x} \Rightarrow x = \frac{\ell}{\cos\theta} = \frac{۱۰\sqrt{۳}\times ۱۰^{-۲}}{\cos\theta}$$

$$x = vt \Rightarrow \frac{۱۰\sqrt{۳}\times ۱۰^{-۲}}{\cos\theta} = \frac{۱۵\times ۱۰^۸ \times \sin\theta}{۴} \times \frac{۱۶}{۱۵}\times ۱۰^{-۹} \Rightarrow ۴\sin\theta\cos\theta = \sqrt{۳} \Rightarrow \sin\theta\cos\theta = \frac{\sqrt{۳}}{۴}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \theta = ۳۰^\circ \Rightarrow n = \frac{۸}{۵} \\ \theta = ۶۰^\circ \Rightarrow n = \frac{۸\sqrt{۳}}{۱۵} \end{cases}$$

از آن‌جا که پرتو از هوا وارد شیشه شده است، باید پرتو شکست به خط عمود نزدیک‌تر شود، پس $\theta = ۶۰^\circ$ جواب درستی نیست و $\theta = ۳۰^\circ$ و $n = \frac{۸}{۵}$ است.

**۶۲** **در شکل زیر، پرتو نوری در محیط (۱) شامل نورهای سبز و زرد است. در سطح جدایی دو محیط (۱) و (۲)، پرتو شکست می‌یابد. محیط‌های (۱) و (۲) و رنگ پرتوهای A و B به ترتیب از راست به چپ کدام گزینه می‌تواند باشد؟**




۱) هوا و شیشه ـ سبز و زرد

۲) شیشه و هوا ـ زرد و سبز

۳) شیشه و هوا ـ سبز و زرد

۴) هوا و شیشه ـ زرد و سبز

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** هنگامی که نور از خلأ (هوا) وارد سایر محیط‌ها مثل شیشه شود، به خط عمود نزدیک می‌شود و هنگامی که از سایر محیط‌ها وارد خلأ (هوا) شود، از خط عمود دور می‌شود (حذف گزینه‌های (۲) و (۳)).

**گام دوم:** طول موج نور زرد بیشتر از طول موج نور سبز است و ضریب شکست شیشه برای طول موج‌های بزرگ‌تر، کم‌تر است؛ بنابراین نور زرد کم‌تر از نور سبز شکست می‌یابد (حذف گزینهٔ (۴)).

**۶۳** کدام گزینه درست نیست؟

۱) لایه‌های بالایی جو، ضریب شکست بیشتری نسبت به لایه‌های پایینی دارند.

۲) به پیکان مستقیمی عمود بر جبهه‌های موج که جهت انتشار موج را نشان می‌دهد، پرتو می‌گویند.

۳) ضریب شکست با تندی انتشار و طول موج رابطهٔ عکس دارد.

۴) اگر ابعاد ناهمواری سطح در حدود طول موج یا بیشتر باشد، آن سطح ناهموار محسوب می‌شود.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی✔** گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزینهٔ (۱): عکس جملهٔ گفته‌شده درست است. لایه‌های بالایی جو به دلیل چگالی کم‌تر، رقیق‌تر بوده و ضریب شکست کم‌تری دارند.

گزینهٔ (۲): درست؛ تعریف پرتو.

گزینهٔ (۳): درست؛ $n = \frac{c}{v}\ ,\ v = f\lambda \xrightarrow{f\ \text{ثابت}} \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$.

گزینهٔ (۴): درست؛ برای مثال سطحی مثل کاغذ برای نور مرئی، ناهموار است.

**۶۴** فاصلهٔ بین صفحه‌های یک خازن تخت $15\ mm$ و مساحت هر یک از صفحه‌ها $5\ cm^2$ است که بین آن‌ها با دی‌الکتریک انعطاف‌پذیری با ثابت $\kappa = 5$ پر شده است. اگر فاصلهٔ بین صفحه‌های خازن را $5\ mm$ کاهش دهیم، ظرفیت خازن چند پیکوفاراد تغییر می‌کند؟ $(\varepsilon_0 = 9\times10^{-12}\ F/m)$

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۷۵ ۳) ۱ ۴) ۱/۲۵

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** از رابطهٔ $C = \kappa\varepsilon_0\frac{A}{d}$، ظرفیت خازن را در حالت اول حساب می‌کنیم:

$$C_1 = \kappa\varepsilon_0\frac{A_1}{d_1} = 5\times9\times10^{-12}\times\frac{5\times10^{-4}}{15\times10^{-3}} = 15\times10^{-13} = 1/5\ pF$$

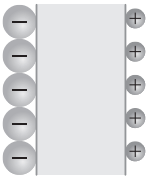
**گام دوم:** از رابطهٔ نسبتی $C = \kappa\varepsilon_0\frac{A}{d}$، با توجه به ثابت بودن $\kappa$، $\varepsilon_0$ و $A$ داریم:

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{C_2}{1/5} = \frac{15}{15-5} \Rightarrow C_2 = 2/25\ pF$$

**گام سوم:** تغییر ظرفیت خازن را برحسب پیکوفاراد را به دست می‌آوریم:

$$\Delta C = C_2 - C_1 = 2/25 - 1/5 = 0/75\ pF$$

**۶۵** **غشای یاختهٔ عصبی شکل زیر، دارای ثابت دی‌الکتریک ۵، ضخامت ۱۰ nm و مساحت سطح ۱۰۰ $\mu m^2$ است. تعداد یون‌های لازم در یک سمت این غشا برای آن‌که در دو سر غشا اختلاف پتانسیل الکتریکی ۲۰ mV ایجاد شود، کدام است؟ ($e = 1/6\times10^{-19} C$ ، $\varepsilon_\circ = 9\times10^{-12} F/m$ و هر یون یک بار یونیده می‌شود.)**



۱) $5/625\times10^{10}$

۲) $5/625\times10^{4}$

۳) $1/125\times10^{10}$

۴) $1/125\times10^{4}$

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی✔**

**گام اول:** غشای یاختهٔ عصبی را با یک خازن تخت می‌توان مدل‌سازی کرد، پس ابتدا ظرفیت خازن را محاسبه می‌کنیم:

$$A = 100\ \mu m^2 = 100\times10^{-12} m^2 = 10^{-10} m^2$$

$$d = 10\ nm = 10\times10^{-9} = 10^{-8} m$$

$$C = \kappa\varepsilon_\circ \frac{A}{d} = 5\times9\times10^{-12}\times\frac{10^{-10}}{10^{-8}} = 4/5\times10^{-13} F$$

**گام دوم:** برای آن‌که در دو سر غشا، اختلاف پتانسیل ۲۰ mV ایجاد شود، لازم است بار $+Q$ را روی یکی از صفحات و بار $-Q$ را روی صفحهٔ مقابل آن داشته باشیم، پس به کمک رابطهٔ $Q = CV$، بار الکتریکی روی هر کدام از صفحات را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = CV = 4/5\times10^{-13}\times20\times10^{-3} = 9\times10^{-15}\ C$$

**گام سوم:** تعداد یون لازم روی یک صفحه را به دست می‌آوریم:

$$Q = ne \Rightarrow n = \frac{Q}{e} = \frac{9\times10^{-15}}{1/6\times10^{-19}} = \frac{9}{16}\times10^{5} = 5/625\times10^{4}$$

**نکته** در گام سوم نیاز به محاسبهٔ دقیق $\frac{9}{16}\times10^{5}$ نیست و با توجه به گزینه‌ها می‌توان گزینهٔ پاسخ را تشخیص داد.

**۶۶** خازنی با ظرفیت $3\ \mu F$ که بین صفحات آن هواست، به یک باتری ۹ ولتی متصل است. اگر عایقی با ثابت دی‌الکتریک $\kappa = 3$ را وارد فضای بین صفحات خازن کنیم، انرژی خازن چند میکروژول تغییر می‌کند؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۳۴۲ ۳) ۲۴۳ ۴) ۳۰۰

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** با قراردادن عایقی با ثابت $\kappa$، ظرفیت خازن $\kappa$ برابر می‌شود، پس:

$$C_2 = \kappa C_1 = 3 \times 3 = 9\ \mu F$$

**گام دوم:** با توجه به این‌که خازن در هر دو حالت به باتری ۹ ولتی متصل است، اختلاف پتانسیل آن تغییری نکرده و از رابطهٔ $U = \frac{1}{2}CV^2$ تغییر انرژی را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta U = \frac{1}{2}C_2V^2 - \frac{1}{2}C_1V^2 = \frac{1}{2}V^2(C_2 - C_1) = \frac{1}{2} \times 9^2 \times (9-3) = 243\ \mu J$$

**۶۷** ظرفیت خازنی $۶\ \mu F$ و انرژی الکتریکی ذخیره‌شده در آن $U$ است. اگر $۳\ mC$ بار الکتریکی را از صفحهٔ مثبت جدا کرده و به صفحهٔ منفی منتقل کنیم، انرژی ذخیره‌شده در خازن $۵/۲۵\ J$ تغییر می‌کند. $U$ برابر چند ژول است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۱ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** $۳\ mC$ بار را از صفحهٔ مثبت جدا کرده و به صفحهٔ منفی منتقل کرده‌ایم، یعنی بار صفحه‌ها به اندازهٔ $۳\ mC$ کاهش پیدا کرده است:

$$q_۲ = q_۱ - ۳ \Rightarrow q_۲ - q_۱ = -۳\ mC$$

**گام دوم:** با توجه به رابطهٔ $U = \frac{q^۲}{۲C}$ کاهش بار باعث کاهش انرژی می‌شود؛ بنابراین:

$$\Delta U = -۵/۲۵\ J$$

$$\Delta U = \frac{۱}{۲C}(q_۲^۲ - q_۱^۲) \Rightarrow -۵/۲۵ = \frac{۱}{۲\times۶\times۱۰^{-۶}} \underbrace{(q_۲ - q_۱)}_{-۳\times۱۰^{-۳}}(q_۲ + q_۱)$$

$$\Rightarrow q_۲ + q_۱ = \frac{-۵/۲۵\times۱۲\times۱۰^{-۶}}{-۳\times۱۰^{-۳}} = ۲۱\times۱۰^{-۳} = ۲۱\ mC$$

**گام سوم:** مقادیر $q_۱$ و $q_۲$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\left.\begin{matrix} q_۲ + q_۱ = ۲۱\ mC \\ q_۲ - q_۱ = -۳\ mC \end{matrix}\right\} \Rightarrow q_۲ = ۹\ mC\ ,\ q_۱ = ۱۲\ mC$$

**گام چهارم:** انرژی ذخیره‌شده در خازن در حالت اول برابر است با:

$$U_۱ = \frac{q_۱^۲}{۲C} = \frac{(۱۲\times۱۰^{-۳})^۲}{۲\times۶\times۱۰^{-۶}} = \frac{۱۲^۲\times۱۰^{-۶}}{۱۲\times۱۰^{-۶}} = ۱۲\ J$$

**۶۸** روی یک باتری تلفن همراه، مقدار mAh ۶۰۰۰ نوشته شده است. پس از شارژ کامل این باتری، می‌توان به مدت ۱۲۰ ساعت از گوشی تلفن همراه استفاده کرد و بعد از آن باتری به طور کامل خالی می‌شود. جریان الکتریکی متوسطی که این باتری در این مدت فراهم کرده است، چند آمپر است؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۰۵ ۳) ۰/۵ ۴) ۱

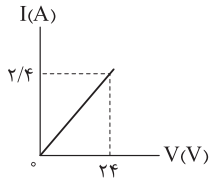
---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی** با توجه به رابطهٔ $I_{av}=\frac{\Delta q}{\Delta t}$ داریم:

$$I_{av}=\frac{\Delta q}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=۱۲۰\,h]{\Delta q=۶۰۰۰\times ۱۰^{-۳}\,Ah} I=\frac{۶}{۱۲۰}=۰/۰۵\,A$$

**۶۹** نمودار جریان الکتریکی عبوری از یک رسانای اهمی برحسب اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن به شکل زیر است. در حالتی که اختلاف پتانسیل دو سر این رسانا $16\,V$ است، در هر ثانیه چند الکترون از مقطع آن عبور می‌کند؟ $(e = 1/6\times10^{-19}\,C)$




۱) $10^{19}$

۲) $1/6\times10^{19}$

۳) $10^{20}$

۴) $1/6\times10^{20}$

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** شیب نمودار $I-V$ برابر با $\frac{1}{R}$ است، پس ابتدا به کمک نمودار، مقاومت الکتریکی رسانا را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{شیب نمودار} = \frac{1}{R} = \frac{I}{V} \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{2/4}{24} = 0/1 \Rightarrow R = 10\,\Omega$$

**گام دوم:** در حالتی که $V' = 16V$ است، جریان الکتریکی را به دست می‌آوریم:

$$R = \frac{V'}{I'} \Rightarrow 10 = \frac{16}{I'} \Rightarrow I' = 1/6\,A$$

**گام سوم:** با استفاده از دو رابطهٔ $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ و $\Delta q = ne$ داریم:

$$I' = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow 1/6\,A = \frac{\Delta q}{1\,s} \Rightarrow \Delta q = 1/6\,C \xrightarrow{\Delta q = ne} 1/6 = n\times1/6\times10^{-19} \Rightarrow n = 10^{19}$$

**۷۰** **یک سیم مسی را ذوب کرده، مقداری مس از آن کم می‌کنیم و دوباره با آن یک سیم جدید می‌سازیم که طول آن ۲۰ درصد نسبت به طول سیم اولیه بیشتر است. جرم مس کم‌شده برابر چند درصد از جرم مس اولیه باید باشد تا مقاومت سیم جدید دو برابر مقاومت سیم اولیه شود؟**

۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۲۸ ۴) ۳۰

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** با توجه به این‌که مقاومت سیم جدید، دو برابر مقاومت سیم اولیه است، داریم:

$$R_۲ = ۲R_۱ \Rightarrow \rho\frac{L_۲}{A_۲} = ۲\times\rho\frac{L_۱}{A_۱} \Rightarrow \frac{۱/۲L_۱}{A_۲} = ۲\times\frac{L_۱}{A_۱} \Rightarrow \frac{A_۲}{A_۱} = ۰/۶$$

**گام دوم:** از رابطهٔ چگالی $(\rho')$ با جرم و حجم داریم:

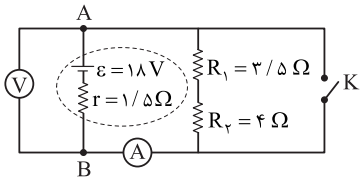
$$\rho'_۱ = \rho'_۲ \Rightarrow \frac{m_۱}{V_۱} = \frac{m_۲}{V_۲} \xrightarrow{V=AL} \frac{m_۱}{A_۱L_۱} = \frac{m_۲}{A_۲L_۲} \Rightarrow \frac{m_۱}{A_۱L_۱} = \frac{m_۲}{(۰/۶A_۱)(۱/۲\,L_۱)}$$

$$\Rightarrow \frac{m_۲}{m_۱} = ۰/۷۲ \Rightarrow m_۲ = ۰/۷۲\,m_۱$$

$$\Rightarrow \text{جرم کم‌شده} = ۰/۲۸\,m_۱$$

بنابراین ۲۸ درصد از جرم $m_۱$ برداشته شده است.

**۷۱** **در مدار شکل زیر، آمپرسنج و ولت‌سنج آرمانی هستند. اگر کلید K را ببندیم، به‌ترتیب مقداری که ولت‌سنج نشان می‌دهد، چند ولت و مقداری که آمپرسنج نشان می‌دهد، چند آمپر است؟**




۱) صفر، ۲

۲) ۱۸، ۱۲

۳) صفر، ۱۲

۴) ۱۸، ۲

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** وقتی کلید را ببندیم، دو مقاومت $R_1$ و $R_2$ اتصال‌کوتاه شده و از مدار حذف می‌شوند، پس مقداری که آمپرسنج نشان می‌دهد برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{r} = \frac{۱۸}{۱/۵} = ۱۲\ A$$

**گام دوم:** با بستن کلید، ولت‌سنج آرمانی اختلاف پتانسیل دو نقطهٔ A و B را که سیم رسانا است نشان می‌دهد؛ پس:

$$V = ۰$$

**۷۲** **در خانه‌ای ۲۰ لامپ مشابه با مقاومت الکتریکی $۴۴۰\ \Omega$، در هر شبانه‌روز به مدت ۴ ساعت به اختلاف پتانسیل الکتریکی $۲۲۰\ V$ متصل و روشن است. بهای برق مصرفی این لامپ‌ها در طول یک ماه (۳۰ شبانه روز) چند هزار تومان است؟ (بهای برق مصرفی به ازای هر کیلووات ساعت ۱۰۰۰ تومان است.)**

۱) ۷۹۲ ۲) ۱۳۲ ۳) ۱۵۸۴ ۴) ۲۶۴

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** ابتدا توان مصرفی هر لامپ را محاسبه می‌کنیم:

$$P = \frac{V^۲}{R} = \frac{۲۲۰^۲}{۴۴۰} = ۱۱۰\ W$$

**گام دوم:** توان مصرفی کل لامپ‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$P_{کل} = ۲۰ \times ۱۱۰\ W = ۲۲۰۰\ W = ۲/۲\ kW$$

**گام سوم:** انرژی مصرفی را از رابطهٔ $U = Pt$ محاسبه می‌کنیم:

$$U = Pt = ۲/۲ \times ۳۰ \times ۴ = ۲۶۴\ kWh$$

**گام چهارم:** بهای برق مصرفی به ازای هر کیلووات ساعت ۱۰۰۰ تومان است، پس هزینهٔ کل برابر می‌شود با:

کل هزینه $= ۲۶۴ \times ۱۰۰۰ = ۲۶۴$ هزار تومان

**۷۳** جنس رشتهٔ دو لامپ رشته‌ای A و B، یکسان و طول رشتهٔ لامپ B، ۲ برابر طول رشتهٔ لامپ A است. اگر از این دو لامپ جریان الکتریکی یکسانی عبور کند و توان مصرفی لامپ A، ۲ برابر توان مصرفی لامپ B باشد، قطر رشتهٔ لامپ B چند برابر قطر رشتهٔ لامپ A است؟

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

---

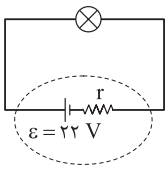
**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی✔** با توجه به رابطهٔ توان مصرفی در مقاومت ($P = RI^۲$) و رابطهٔ مقاومت الکتریکی بر اساس ساختار آن ($R = \rho\frac{L}{A}$) داریم:

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{R_A I^۲}{R_B I^۲} \xrightarrow{I\ \text{یکسان}} \frac{P_A}{P_B} = \frac{\rho}{\rho} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow ۲ = ۱ \times \frac{۱}{۲} \times \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow \frac{A_B}{A_A} = ۴ \Rightarrow \frac{\pi(r_B)^۲}{\pi(r_A)^۲} = ۴ \Rightarrow \frac{r_B}{r_A} = ۲$$

$$\Rightarrow \frac{D_B}{D_A} = \frac{۲r_B}{۲r_A} = ۲$$

**۷۴** یک لامپ رشته‌ای با مشخصات ۳۰ V و ۹۰ W در مدار شکل زیر قرار دارد. اگر در این حالت توان مصرفی لامپ ۴۰ W باشد، مقاومت درونی باتری چند اهم است؟ (مقاومت لامپ را ثابت در نظر بگیرید.)




۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** اختلاف پتانسیل دو سر لامپ را به دست می‌آوریم:

$$P=\frac{V^2}{R} \xrightarrow{\text{R ثابت}} \frac{P_{\text{اسمی}}}{P_{\text{مصرفی}}}=\left(\frac{V_{\text{اسمی}}}{V_{\text{مصرفی}}}\right)^2 \Rightarrow \frac{۹۰}{۴۰}=\left(\frac{۳۰}{V_{\text{مصرفی}}}\right)^2 \Rightarrow V_{\text{مصرفی}}=۲۰\,V$$

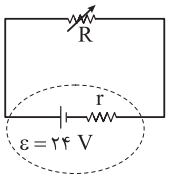
**گام دوم:** با کمک رابطهٔ $P=VI$، اندازهٔ $I$ را به دست می‌آوریم:

$$۴۰=۲۰\times I \Rightarrow I=۲A$$

**گام سوم:** نیروی محرکه را از رابطهٔ $V=\varepsilon-Ir$ به دست می‌آوریم:

$$V=\varepsilon-Ir \Rightarrow ۲۰=۲۲-۲r \Rightarrow r=۱\,\Omega$$

**۷۵** در مدار شکل زیر، هرگاه مقاومت رئوستا برابر دو مقدار $۲/۵\ \Omega$ و $۱۰\ \Omega$ باشد، توان خروجی باتری یکسان است. توان خروجی باتری در چه جریانی برحسب آمپر بیشینه است؟




۱) $۱/۸$

۲) $۲/۴$

۳) $۳/۴$

۴) $۴/۸$

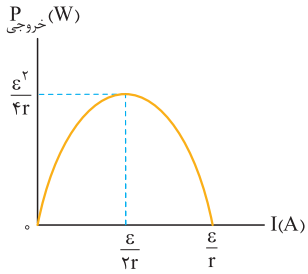
---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** توان خروجی باتری برحسب جریان عبوری از آن، از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود که می‌توان نمودار آن را به صورت یک سهمی رسم کرد:

$$P_{\text{خروجی}} = \varepsilon I - rI^{۲}$$




**گام دوم:** توان خروجی باتری زمانی یکسان است که رابطهٔ $R_{eq}R'_{eq} = r^{۲}$ برقرار باشد، پس:

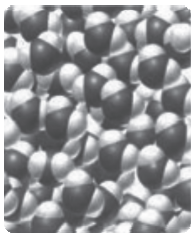
$$r^{۲} = ۲/۵\times۱۰ \Rightarrow r = ۵\ \Omega$$

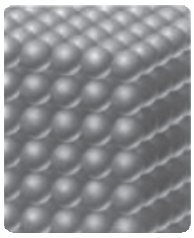
**گام سوم:** طبق رابطه، زمانی توان خروجی بیشینه است که $I = \frac{\varepsilon}{۲r}$ باشد؛ پس:

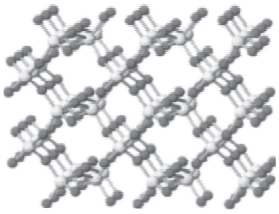
$$I = \frac{\varepsilon}{۲r} = \frac{۲۴}{۲\times۵} = ۲/۴\ A$$

**۷۶** **با توجه به شکل زیر که ساختار ذره‌ای برخی از اجزای خاک رس را در حالت خالص نشان می‌دهد، کدام عبارت نادرست است؟**


(الف)


(ب)


(پ)


(ت)

۱) ساختار ترکیبی که باعث قرمزشدن خاک رس می‌شود از ساختار کلی «الف» پیروی می‌کند.

۲) آهن گالوانیزه ساختاری مانند شکل «پ» دارد.

۳) بیشترین درصد جرمی مواد سازندهٔ خاک رس مربوط به ماده‌ای با ساختار «الف» است.

۴) ماده‌ای با ساختار «پ» نقطهٔ ذوب بیشتری نسبت به ماده‌ای با ساختار «ب» دارد.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

شکل‌های «الف»، «ب»، «پ» و «ت» به ترتیب مربوط به جامدهای یونی، مولکولی، فلزی و کووالانسی‌اند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آهن (III) اکسید که سبب قرمزشدن خاک رس شده، ترکیبی یونی است و از ساختار «الف» پیروی می‌کند.

گزینهٔ (۲): شکل «پ» نشان‌دهندهٔ یک جامد فلزی است، پس آهن گالوانیزه که آهن روکش‌دارشده به وسیلهٔ روی است، ساختاری مانند شکل «پ» دارد.

گزینهٔ (۳): بیشترین درصد جرمی مواد سازندهٔ خاک رس مربوط به سیلیس است که جامدی کووالانسی است و ساختاری مشابه شکل «ت» دارد.

گزینهٔ (۴): به طور کلی، فلزها نسبت به مواد مولکولی از نقطهٔ ذوب بیشتری برخوردارند.

**۳** **۱۲ درصد از جرم یک نمونهٔ خاک رس را آب تشکیل می‌دهد. اگر با گذشت زمان ۴۰ درصد از آب موجود تبخیر شود، درصد جرمی آب در نمونهٔ باقی‌مانده به تقریب کدام است؟**

۱) ۹ ۲) ۷/۱ ۳) ۸/۵ ۴) ۷/۵

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی** از آن‌جایی که ۱۲ درصد جرم نمونهٔ خاک رس را آب تشکیل داده، می‌توان گفت در یک نمونهٔ ۱۰۰ گرمی از این خاک، ۱۲ گرم آب وجود دارد.

$$\text{جرم آب تبخیرشده} = 12 \times \frac{40}{100} = 4/8\ g \Rightarrow \text{جرم آب باقی‌مانده} = 12 - 4/8 = 7/2\ g$$

در نتیجه:

$$\text{جرم نمونهٔ باقی‌مانده} = 100 - 4/8 = 95/2\ g \Rightarrow \text{درصد جرمی آب در نمونهٔ باقی‌مانده} = \frac{7/2}{95/2} \times 100 \simeq 7/5$$

۷۸ کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

**الف) طول پیوندهای اشتراکی در سیلیسیم کربید از طول پیوندهای اشتراکی در سیلیسیم کم‌تر است.**

**ب) ساختار بلور سیلیسیم دی‌اکسید مشابه ساختار کربن دی‌اکسید است.**

**پ) در ساختار سیلیس هر اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن متصل است.**

**ت) میزان سختی سیلیسیم کربید از الماس بیشتر و از سیلیسیم کم‌تر است.**

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

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

عبارت‌های «ب» و «ت» نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) برای مقایسهٔ راحت‌تر، طول پیوند را می‌توان برابر مجموع شعاع اتمی اتم‌های تشکیل‌دهندهٔ پیوند در نظر گرفت. از آن‌جایی که سیلیسیم (Si) شعاع بیشتری نسبت به کربن (C) دارد، بنابراین طول پیوندها در ساختار سیلیسیم کربید کوتاه‌تر است.

ب) سیلیسیم دی‌اکسید برخلاف کربن دی‌اکسید که ساختار جامد مولکولی دارد، جامدی کووالانسی است.

پ) در ساختار سیلیس، هر اتم سیلیسیم به ۴ اتم اکسیژن با پیوند یگانه متصل است.

ت) میزان سختی سیلیسیم کربید از الماس کم‌تر و از سیلیسیم بیشتر است.

**۷۹** **اگر برای تهیهٔ الماس ساختگی از گرافیت خالص استفاده شود، کدام عبارت درست است؟**

۱) طول پیوند کربن ـ کربن افزایش می‌یابد.

۲) پایداری و آنتالپی سوختن افزایش می‌یابد.

۳) رسانایی الکتریکی افزایش می‌یابد.

۴) نسبت جرم به حجم کاهش می‌یابد.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی**

طول پیوند کربن ـ کربن در الماس بیشتر از گرافیت است، در نتیجه در هنگام تهیهٔ الماس از گرافیت، طول پیوند افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): پایداری گرافیت از الماس بیشتر است، چون پیوندهای کربن ـ کربن در گرافیت در مقایسه با الماس آنتالپی بزرگ‌تری دارند. پس در تبدیل گرافیت به الماس پایداری کاهش و آنتالپی سوختن افزایش می‌یابد.

گزینهٔ (۳): الماس برخلاف گرافیت، رسانای جریان الکتریکی نیست، پس در تبدیل گرافیت به الماس رسانایی از بین می‌رود.

گزینهٔ (۴): الماس چگالی بیشتری از گرافیت دارد.

**۸۰** **جرم یک صفحهٔ مربعی‌شکل از گرافن به ابعاد ۴ cm برابر با $۱۲\times۱۰^{-۷}$ گرم است. در این شرایط یک قطعهٔ مربعی‌شکل از گرافن به ابعاد ۸ cm از چند اتم کربن تشکیل شده است؟ $(C = ۱۲\ g.mol^{-۱})$**

۱) $۲۴/۰۸\times۱۰^{۱۶}$

۲) $۲۴/۰۸\times۱۰^{۱۷}$

۳) $۱۲/۴\times۱۰^{۱۶}$

۴) $۱۲/۴\times۱۰^{۱۷}$

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** گرافن یک صفحهٔ دوبعدی است پس هر $۴\times۴ = ۱۶\ cm^۲$ از گرافن، $۱۲\times۱۰^{-۷}$ گرم جرم دارد.

**گام دوم:** تعداد اتم‌های کربن در صفحه‌ای با مساحت $۸\times۸ = ۶۴\ cm^۲$ را حساب می‌کنیم:

$$۶۴\ cm^۲\ \text{گرافن} \times \frac{۱۲\times۱۰^{-۷}\ g\ C}{۱۶\ cm^۲\ \text{گرافن}} \times \frac{۱\ mol\ C}{۱۲\ g\ C} \times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ \text{اتم}\ C}{۱\ mol\ C} = ۲۴/۰۸\times۱۰^{۱۶}\ \text{اتم}\ C$$

**۸۱** **کدام‌یک از گزینه‌های زیر دربارهٔ ساختار یخ نادرست است؟**

۱) مولکول‌های آب با تشکیل شبکه‌ای همانند کندوی زنبور عسل، ساختاری با استحکام ویژه پدید می‌آورند.

۲) حلقه‌های شش‌گوشه در ساختار آن از ۱۲ اتم تشکیل شده‌اند.

۳) در هر حلقهٔ شش‌ضلعی، هر ضلع شامل دو پیوند اشتراکی است.

۴) چگالی آن از آب کم‌تر بوده و در جرم برابر، شمار مولکول‌های آب در دو نمونه با هم برابر است.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی✔** در هر حلقهٔ شش‌ضلعی از مولکول یخ، هر ضلع شامل یک پیوند اشتراکی و یک پیوند هیدروژنی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): *کاملاً درسته!*

گزینهٔ (۲): حلقه‌های شش گوشهٔ ساختار یخ از ۱۲ اتم اکسیژن و هیدروژن تشکیل شده‌اند.

گزینهٔ (۴): چگالی یخ کم‌تر از آب است.

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم (ثابت)}}{\text{حجم}} \xrightarrow{\text{به هنگام منجمدشدن}} \text{حجم} \uparrow \Rightarrow \text{چگالی} \downarrow$$

هم‌چنین شمار مولکول‌ها در یک نمونهٔ آب یا یخ با جرم نمونه رابطهٔ مستقیم دارد.

**۸۲** **کدام مورد دربارهٔ کربونیل سولفید و گوگرد تری‌اکسید، درست است؟**

۱) هر دو مانند $CH_2O$ گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارند.

۲) در هر دو، اتم مرکزی دارای بار جزئی مثبت $(\delta^+)$ است.

۳) شکل هندسی مشابه و به صورت خطی دارند.

۴) عدد اکسایش اتم مرکزی در هر دو یکسان است.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

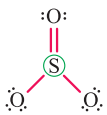
**پاسخ‌تشریحی** در مولکول‌های $SCO$ و $SO_3$، به ترتیب اتم‌های مرکزی کربن و گوگرد خصلت نافلزی کم‌تری دارند؛ در نتیجه دارای بار جزئی مثبت‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

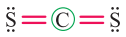
گزینهٔ (۱): در مولکول $CH_2O$ توزیع بار الکتریکی بر روی اتم‌های اطراف اتم مرکزی متقارن نبوده و این مولکول قطبی است، در حالی که مولکول $SO_3$ به دلیل یکسان‌بودن اتم‌های کناری و نبودن الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی، ناقطبی بوده و گشتاور دوقطبی آن برابر با صفر است.

گزینهٔ (۳): در مولکول $SO_3$ اتم‌ها در امتداد هم قرار نمی‌گیرند و شکل هندسی آن به صورت خطی نیست.

گزینهٔ (۴): عدد اکسایش اتم کربن در $SCO$ و اتم گوگرد در $SO_3$ به ترتیب برابر $+4$ و $+6$ است.



$S: 6 - 0 = +6$



$C: 4 - 0 = +4$

**۸۳** **اگر به جای هر دو اتم اکسیژن در کربن دی‌اکسید، اتم گوگرد قرار گیرد، کدام مورد درست است؟**

۱) تغییری در میزان گشتاور دوقطبی آن ایجاد نمی‌شود.

۲) توزیع بار الکتریکی جزئی بر روی کربن تغییر می‌کند.

۳) قدرت نیروهای بین مولکولی در آن، کاهش می‌یابد.

۴) انحلال‌پذیری آن در حلال قطبی افزایش و در حلال غیرقطبی کاهش می‌یابد.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی** هر دو مولکول متقارن و ناقطبی هستند و گشتاور دوقطبی هر دو مولکول برابر صفر است.

$\ddot{O}=C=\ddot{O} \Rightarrow \ddot{S}=C=\ddot{S}$

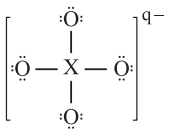
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): بار جزئی اتم کربن در هر دو ترکیب $\delta^+$ است.

گزینهٔ (۳): با افزایش جرم و حجم اتم، قدرت نیروهای بین مولکولی افزایش می‌یابد.

گزینهٔ (۴): با افزایش قطبیت مولکول، انحلال‌پذیری در حلال قطبی افزایش و در حلال غیرقطبی کاهش می‌یابد، در حالی که گشتاور دوقطبی این دو ترکیب یکسان و برابر با صفر است.

**۸۴** **با توجه به ساختار لوویس یون زیر که در آن همهٔ اتم‌ها از آرایش هشتایی پیروی می‌کنند، کدام عبارت درست است؟**



۱) اگر به جای X اتم سیلیسیم قرار بدهیم، q برابر با بار یون نیترات می‌شود.

۲) اگر خصلت نافلزی X را افزایش دهیم، q کاهش می‌یابد.

۳) با افزایش عدد اتمی X عدد اکسایش آن افزایش می‌یابد.

۴) اگر q برابر یک باشد، عدد اکسایش X برابر با ۷+ است.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی✔** اگر q برابر ۱ باشد، عدد اکسایش X برابر است با:

$$XO_4^- \Rightarrow X+4\times(-2)=-1 \Rightarrow X=+7$$

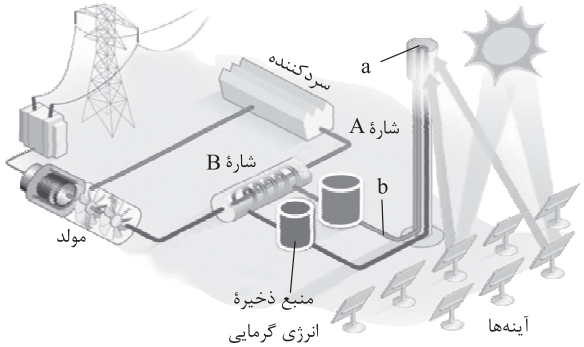
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با توجه به فرمول یون سیلیکات $(SiO_4^{4-})$ q برابر با ۴− است، در حالی که در یون نیترات $(NO_3^-)$ بار یون برابر با ۱− است.

گزینهٔ (۲): با افزایش خصلت نافلزی لزوماً q کاهش نمی‌یابد. برای مثال q در آنیون‌های $ClO_4^-$ و $BrO_4^-$ برابر است اما کلر (Cl) نافلز قوی‌تری از برم (Br) است.

گزینهٔ (۳): اگر عناصر مورد مقایسه در یک دوره نباشند، لزوماً با افزایش عدد اتمی عدد اکسایش افزایش نمی‌یابد.

**۸۵** **شکل زیر فرایند تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد. درستی یا نادرستی کدام گزینه با سایر گزینه‌ها متفاوت است؟**




۱) دمای نقطهٔ a بیشتر از دمای نقطهٔ b است.

۲) شارهٔ A برخلاف شارهٔ B از مولکول‌های مجزا تشکیل شده است.

۳) با عبور شارهٔ B از مولد، انرژی جنبشی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

۴) شارهٔ یونی به‌کاررفته در این فرایند سدیم کلرید مذاب است.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی** ✔ گزینهٔ (۲) برخلاف سایر گزینه‌ها نادرست است. شارهٔ A همان سدیم کلرید مذاب (شارهٔ یونی) و شارهٔ B بخار داغ (شارهٔ مولکولی) است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در هر دو نقطه سدیم کلرید مذاب وجود دارد. با این تفاوت که طی مسیر از $T_1$ به $T_2$ مقداری از گرمای سدیم کلرید از دست می‌رود: $T_1 > T_2$

گزینهٔ (۲): بخار داغ (ترکیب مولکولی) برخلاف سدیم کلرید مذاب (ترکیب یونی) از مولکول‌های مجزا تشکیل شده است.

گزینهٔ (۳): نقش مولد در این فرایند، تبدیل انرژی جنبشی به انرژی الکتریکی با استفاده از شارهٔ مولکولی است.

گزینهٔ (۴): *کاملاً درسته!*

**۸۶** کدام مقایسه نادرست است؟

۱) نقطهٔ ذوب: $CO_2 > Si >$ الماس

۲) انرژی شبکهٔ بلور: $NaF > MgF_2 > AlF_3$

۳) نقطهٔ جوش: $N_2 > HF > H_2O$

۴) گسترهٔ دمایی مایع‌بودن: $O_2 > Cu > NaCl$

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی✔** با توجه به مطالب کتاب درسی، مقایسه باید به صورت زیر باشد:

گسترهٔ دمایی مایع‌بودن: $O_2 > NaCl > Cu$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): الماس و سیلیسیم جامد کووالانسی هستند، ولی $CO_2$ ترکیبی مولکولی است و نقطهٔ ذوب الماس به دلیل پیوندهای قوی‌تر بین اتم‌ها از سیلیسیم بیشتر است.

گزینهٔ (۲): با افزایش مجموع بار یون‌ها در یک ترکیب یونی، چگالی بار و در نتیجه انرژی شبکهٔ بلور افزایش می‌یابد.

گزینهٔ (۳): ساختار $H_2O$ و $HF$ دارای پیوندهای هیدروژنی است و شمار این پیوندها به ازای هر مولکول در $H_2O$ بیشتر از $HF$ است.

**۸۷** **نسبت شمار آنیون به کاتیون در کدام ترکیب یونی با نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در ترکیب یونی $Cr_2S_3$ برابر است؟**

۱) آلومینیم فسفات
۲) روی سیلیکات
۳) پتاسیم فسفات
۴) گالیم کربنات

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به کاتیون در هر ترکیب یونی با نسبت بار الکتریکی آن‌ها برابر است. در نتیجه نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در ترکیب یونی کروم (III) سولفات برابر $\frac{۳}{۲}$ است و باید ترکیبی را انتخاب کنیم که نسبت شمار آنیون به کاتیون در آن برابر $\frac{۳}{۲}$ باشد.

بررسی گزینه‌ها:

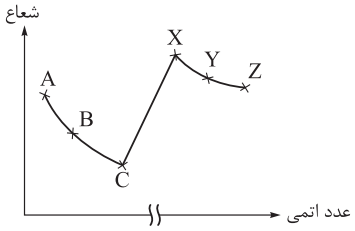
گزینهٔ (۱): $AlPO_4 \leftarrow \frac{۱}{۱}$

گزینهٔ (۲): $Zn_2SiO_4 \leftarrow \frac{۱}{۲}$

گزینهٔ (۳): $K_3PO_4 \leftarrow \frac{۱}{۳}$

گزینهٔ (۴): $Ga_2(CO_3)_3 \leftarrow \frac{۳}{۲}$

**با توجه به نمودار زیر که روند کلی تغییرات شعاع یونی یون‌های پایدار عنصرهای دورهٔ سوم جدول را نشان می‌دهد، کدام عبارت درست است؟**




۱) چگالی بار یون $Y^{n+}$ از چگالی بار یون $C^{m+}$ بیشتر است.

۲) اختلاف عدد اتمی عنصرهای سازندهٔ یون‌های A و Z برابر عدد اتمی عنصر کربن است.

۳) یون پایدار عنصر B کم‌ترین چگالی بار را در میان یون‌ها دارد.

۴) یون پایدار عنصر X بیشترین مقدار نسبت بار به شعاع را دارد.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

عنصر سازندهٔ یون A، سدیم $(_{11}Na)$ و عنصر سازندهٔ یون Z، کلر $(_{17}Cl)$ است و اختلاف عدد اتمی دو عنصر برابر عدد اتمی عنصر کربن $(_{6}C)$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): یون $Y^{n+}$، همان $S^{2-}$ و $C^{m+}$، یون $Al^{3+}$ است. یون $(C^{m+})Al^{3+}$، بار بیشتر و شعاع کم‌تری دارد، در نتیجه چگالی بار بیشتری خواهد داشت.

گزینهٔ (۳): یونی کم‌ترین چگالی بار را دارد که کم‌ترین بار و شعاع بیشتری داشته باشد. در این میان یون $Cl^-$ (عنصر Z) چنین شرایطی دارد.

گزینهٔ (۴): اندازهٔ بار زیاد و شعاع کوچک‌تر نسبت به بقیهٔ یون‌ها سبب شده یون پایدار عنصر C $(Al^{3+})$ بیشترین نسبت بار به شعاع را داشته باشد.

**۸۹** **با توجه به جدول زیر که آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور چند ترکیب یونی را با یکای $kJ.mol^{-1}$ نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که انرژی فروپاشی شبکهٔ بلور ..... .**

| کاتیون / آنیون | $F^-$ | $O^{2-}$ |
|---|---|---|
| $Na^+$ | ۹۲۶ | ۲۴۸۸ |
| $Mg^{2+}$ | ۲۹۶۵ | ۳۷۹۸ |

۱) LiF کم‌تر از $kJ.mol^{-1}$ ۹۲۶ است

۲) CaO از MgO کم‌تر است

۳) فلوئورید عنصرها در گروه اول از بالا به پایین افزایش می‌یابد

۴) $Fe_2O_3$ بیشتر از $Al_2O_3$ است

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی** شعاع یونی $Mg^{2+}$ کوچک‌تر از $Ca^{2+}$ است، پس انرژی شبکهٔ بلور CaO از MgO کوچک‌تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): LiF نسبت به NaF کاتیون‌هایی با شعاع یونی کوچک‌تر و انرژی شبکهٔ بیشتری دارد، پس مقدار انرژی آن باید از ۹۲۶ کیلوژول بر مول بیشتر باشد.

گزینهٔ (۳): در گروه اول از بالا به پایین شعاع یونی افزایش می‌یابد، پس انرژی شبکهٔ بلور نمک فلوئورید آن‌ها کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۴): شعاع کاتیون $Al^{3+}$ در $Al_2O_3$ نسبت به شعاع $Fe^{3+}$ در $Fe_2O_3$ کم‌تر و در نتیجه انرژی شبکهٔ $Al_2O_3$ بیشتر است.

**۹۰** آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور کدام ترکیب یونی بیشتر است؟

۱) $Al_2O_3$ ۲) $MgO$ ۳) $AlF_3$ ۴) $Na_2S$

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی✔** آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیب‌های یونی با بار یون رابطهٔ مستقیم و با شعاع آن‌ها رابطهٔ وارونه دارند.

مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی ترکیب‌های مطرح‌شده:

$$Al_2O_3 > AlF_3 > MgO > Na_2S$$

**۹۱** اگر آنتالپی فروپاشی شبکهٔ کلسیم برمید ۱۹۵۰ کیلوژول بر مول باشد، کدام گزینه درست است؟

$(Br = ۸۰ , Ca = ۴۰ : g.mol^{-۱})$

۱) با مصرف ۳۲/۵ کیلوژول، تقریباً $۲\times۱۰^{۲۲}$ یون گازی تولید می‌شود.

۲) برای تشکیل ۱/۲ مول از این ترکیب از یون‌های گازی سازنده، ۲۳۴۰ کیلوژول گرما مصرف می‌شود.

۳) برای فروپاشی ۴۸ گرم از این ترکیب، ۴۶۸ کیلوژول انرژی نیاز است.

۴) با مصرف ۶۵ کیلوژول انرژی مجموعاً ۴ گرم از یون‌های گازی تشکیل می‌شود.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

گرمای مصرف‌شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول جامد یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده را آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور می‌نامند و با $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ نمایش می‌دهند.

معادلهٔ فروپاشی شبکهٔ بلور برای ترکیب یونی $CaBr_۲$ به صورت زیر است:

$$CaBr_۲(s) + ۱۹۵۰\ kJ \rightarrow Ca^{۲+}(g) + ۲Br^{-}(g)$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق معادلهٔ فروپاشی به ازای تولید ۳ مول یون گازی، ۱۹۵۰ کیلوژول انرژی مصرف می‌شود، پس می‌توان تعداد یون تولیدشده در اثر مصرف ۳۲/۵ کیلوژول انرژی را به صورت زیر محاسبه کرد.

$$۳۲/۵\ kJ \times \frac{۳\ mol\ \text{یون}}{۱۹۵۰\ kJ} \times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ \text{یون}}{۱\ mol\ \text{یون}} = ۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}\ \text{یون}$$

گزینهٔ (۲): تشکیل $CaBr_۲$ از یون‌های گازی سازنده‌اش برخلاف فروپاشی شبکهٔ بلور آن فرایندی گرماده است و طی آن گرما آزاد می‌شود و نه مصرف.

$$Ca^{۲+}(g) + ۲Br^{-}(g) \rightarrow CaBr_۲(s) + ۱۹۵۰\ kJ$$

$$۱/۲\ mol\ CaBr_۲ \times \frac{۱۹۵۰\ kJ}{۱\ mol} = ۲۳۴۰\ kJ$$

گزینهٔ (۳): طبق معادلهٔ فروپاشی، برای فروپاشی ۱ مول $CaBr_۲$ (۲۰۰ گرم)، ۱۹۵۰ کیلوژول گرما مورد نیاز است، پس گرمای مورد نیاز برای فروپاشی ۴۸ گرم از این ترکیب را به دست می‌آوریم:

$$۴۸\ g\ CaBr_۲ \times \frac{۱۹۵۰\ kJ}{۲۰۰\ g\ CaBr_۲} = ۴۶۸\ kJ$$

گزینهٔ (۴): جرمی از $CaBr_۲$ که فروپاشیده می‌شود با جرم یون‌های گازی تولیدشده از آن برابر است، در نتیجه جرمی از $CaBr_۲$ که با ۶۵ کیلوژول انرژی فروپاشیده می‌شود را می‌یابیم:

$$۶۵\ kJ \times \frac{۱\ mol\ CaBr_۲}{۱۹۵۰\ kJ} \times \frac{۲۰۰\ g\ CaBr_۲}{۱\ mol\ CaBr_۲} = \frac{۲۰}{۳}$$

**۹۲** یک قطعه فلز آلومینیم با ۵ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با چگالی $1/24\ g.mL^{-1}$ که غلظت یون کلرید در آن برابر ۴۸۰ ppm است، به طور کامل واکنش می‌دهد. در دریای الکترونی این قطعه از آلومینیم به تقریب چند الکترون وجود دارد؟ $(Cl = 35/5\ ,\ H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) $2/5\times10^{23}$

۲) $2/5\times10^{22}$

۳) $5\times10^{23}$

۴) $5\times10^{22}$

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** ابتدا معادلهٔ واکنش انجام‌شده را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$

**گام دوم:** غلظت $Cl^-$ را برحسب مولار محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10\,ad}{\text{جرم مولی}} \xrightarrow{a=ppm\times10^{-4}} M = \frac{10\times480\times10^{-4}\times1/24}{35/5} \simeq 0/0168\ mol.L^{-1}$$

چون HCl یک اسید قوی است و به طور کامل یونیده می‌شود، غلظت اولیهٔ این اسید با غلظت $Cl^-$ برابر است.

**گام سوم:** مول Al واکنش‌داده با محلول HCl را به دست می‌آوریم:

$$5\ L\ HCl_{\text{محلول}} \times \frac{0/0168\ mol\ HCl}{1\ L\ HCl} \times \frac{2\ mol\ Al}{6\ mol\ HCl} = 0/028\ mol\ Al$$

**گام چهارم:** الکترون‌های ظرفیت اتم‌های فلزی، دریای الکترونی را تشکیل می‌دهند. با توجه به این‌که هر اتم Al ، ۳ الکترون ظرفیتی دارد، تعداد الکترون‌ها در این مقدار آلومینیم را به دست می‌آوریم:

$$_{13}Al: 1s^2 2s^2 2p^6 \underbrace{3s^2 3p^1}_{\text{الکترون‌های ظرفیت}}$$

$$0/028\ mol\ Al \times \frac{3\ mol\ e^-}{1\ mol\ Al} \times \frac{6/02\times10^{23}\ e^-}{1\ mol\ e} \simeq 5\times10^{22}\ e^-$$

**۹۳** **اگر دو عنصر X و Ti در دورهٔ چهارم جدول تناوبی و در دستهٔ d، پشت سر هم قرار داشته باشند و اکسید آن‌ها به صورت $X_2O_3$ و $TiO_2$ باشد، کدام گزینه در مورد آن‌ها درست است؟**

۱) اتم Ti اگر ۲ الکترون از دست بدهد، به آرایش گاز نجیب می‌رسد.

۲) اکسید تیتانیم به عنوان رنگدانه‌ای استفاده می‌شود که تمام طول موج‌های نور مرئی را جذب می‌کند.

۳) عنصر X یقیناً عنصری است که در تلویزیون رنگی به کار می‌رود.

۴) عنصر X می‌تواند عنصری باشد که محلول کاتیون $X^{3+}$ آن به رنگ سبز دیده می‌شود.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی✔** عنصرهای کناری Ti ، وانادیم و اسکاندیم هستند که هر دو می‌توانند عنصر X باشند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تیتانیم در صورتی که ۴ الکترون از دست بدهد به آرایش گاز نجیب $_{18}Ar$ می‌رسد.

$$_{22}Ti: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^2 / 4s^2$$

$$_{18}Ar: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6$$

گزینهٔ (۲): $TiO_2$ به رنگ سفید دیده می‌شود، این یعنی که هیچ‌کدام از طول موج‌های نور مرئی را جذب نمی‌کند.

گزینهٔ (۳): حواستان باشد که عنصر X می‌تواند اسکاندیم باشد که در تلویزیون رنگی به کار می‌رود.

گزینهٔ (۴): عنصر X می‌تواند وانادیم باشد و محلول کاتیون $V^{3+}$ به رنگ سبز دیده می‌شود.

**۹۴** به یک لیتر محلول ۱ مولار نمک وانادیم که به رنگ زرد است، ۹۷/۵ گرم پودر روی اضافه می‌شود. رنگ نهایی محلول بعد از مصرف کامل پودر روی کدام است؟ $(Zn = 65\ g.mol^{-1})$

۱) بنفش ۲) سبز ۳) آبی ۴) زرد

---

## پاسخ: گزینهٔ ۱

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** ابتدا واکنش مورد نظر را می‌نویسیم:

$$V^{5+}(aq) + Zn(s) \longrightarrow V^{n+}(aq) + Zn^{2+}(aq)$$

۰ درجه اکسایش ۲ +۲

+۵ +۴

۵−n درجه کاهش

**گام دوم:** شمار مول‌های محلول نمک وانادیم و پودر روی را محاسبه می‌کنیم:

$$\underset{\text{مول}}{n} = \underset{\text{غلظت}}{M} \times \underset{\text{حجم}}{V} \rightarrow 1\ \frac{mol}{L} \times 1\ L = 1\ mol\ V^{5+}$$

$$97/5\ g\ Zn \times \frac{1\ mol\ Zn}{65\ g\ Zn} = 1/5\ mol\ Zn$$

**گام سوم:** می‌دانیم با اکسایش هر مول Zn، دو مول الکترون و با کاهش‌یافتن هر مول یون $V^{5+}$، $5-n$ مول الکترون مبادله می‌شود، پس:

$$1/5\ mol\ Zn \times \frac{2\ mol\ e^-}{1\ mol\ Zn} = 3\ mol\ e^-$$

$$3\ mol\ e^- \times \frac{1\ mol\ V^{5+}}{(5-n)\ mol\ e^-} = 1\ mol\ V^{5+} \Rightarrow n = 2$$

بنابراین طی این واکنش، یون‌های $V^{5+}$ دچار کاهش شده و به $V^{2+}$ تبدیل می‌شوند و محلول نهایی بنفش‌رنگ خواهد بود.

**۹۵** **کدام گزینه در مورد مدل دریای الکترونی به نادرستی بیان شده است؟**

۱) با توجه به مدل دریای الکترونی، می‌توان شکل‌پذیربودن فلز طلا را توجیه کرد.

۲) دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکهٔ بلوری فلز حفظ می‌کند.

۳) مدل دریای الکترونی می‌تواند رسانایی الکتریکی موادی مانند گرافیت را توضیح دهد.

۴) مدل دریای الکترونی نمی‌تواند علت واکنش‌پذیری بیشتر پتاسیم نسبت به سدیم را توجیه کند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

بررسی گزینه‌ها:

گزینه‌های (۱) و (۲): *کاملاً درسته!*

گزینهٔ (۳): مدل دریای الکترونی برای توجیه برخی خواص فیزیکی فلزها استفاده می‌شود. گرافیت دگرشکلی از نافلز کربن است.

گزینهٔ (۴): به درستی اشاره شده که دریای الکترونی نمی‌تواند خواص شیمیایی فلزها را توجیه کند.

**۹۶** **کدام مورد، جملهٔ زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟**

**«هر چه ..... آلکان‌ها ..... باشد، میزان ..... آن‌ها ..... است.»**

۱) گرانروی ـ بیشتر ـ فراریت ـ کم‌تر

۲) فراریت ـ کم‌تر ـ انحلال‌پذیری در آب ـ بیشتر

۳) نقطهٔ جوش ـ کم‌تر ـ چسبندگی ـ کم‌تر

۴) تعداد کربن ـ کم‌تر ـ گرانروی ـ کم‌تر

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

در آلکان‌ها هر چه شمار اتم‌های کربن بیشتر باشد، جرم مولکول بیشتر و اندازهٔ آن بزرگ‌تر می‌شود، بنابراین قدرت نیروی جاذبهٔ بین مولکول‌ها نیز افزایش می‌یابد. در این صورت نقطهٔ جوش، گرانروی و چسبندگی آلکان‌ها بیشتر بوده، اما میزان فراریت آن‌ها کاهش می‌یابد.

در مورد گزینهٔ (۲) باید توجه داشت که آلکان‌ها ناقطبی‌اند و در آب نامحلول‌اند و با تغییر شمار اتم‌های کربن در آلکان‌ها، انحلال‌پذیری آن‌ها در آب تغییر چندانی نمی‌کند.

**۹۷** **اگر در ساختار یک آلکان راست‌زنجیر، نسبت شمار گروه‌های $CH_2$ — به شمار گروه‌های $CH_3$ — برابر با ۲/۵ باشد، فرمول مولکولی این آلکان را به چند آلکان شاخه‌دار با دو شاخهٔ فرعی می‌توان نسبت داد؟**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

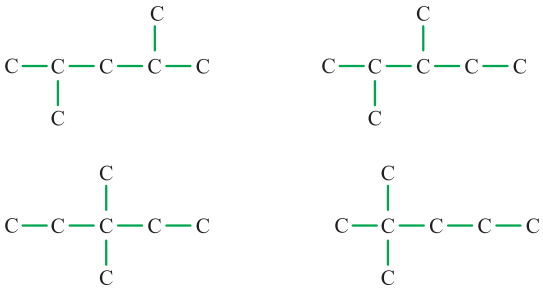
در ساختار آلکان‌های راست‌زنجیر با فرمول عمومی $C_nH_{2n+2}$، تعداد گروه‌های $CH_2$ — و $CH_3$ — به ترتیب برابر با $n-2$ و ۲ است، زیرا گروه $CH_3$ — شامل ابتدا و انتهای آلکان راست‌زنجیر است و $CH_2$ — شامل همهٔ کربن‌ها به‌جز ابتدا و انتهای آلکان است، بنابراین داریم:

$$\frac{n-2}{2} = 2/5 \Rightarrow n-2 = 5 \Rightarrow n = 7$$

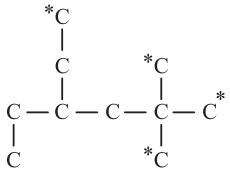
بنابراین آلکان راست‌زنجیر مورد نظر، هپتان $(C_7H_{16})$ با ساختار زیر می‌باشد:

$$CH_3 — CH_2 — CH_2 — CH_2 — CH_2 — CH_2 — CH_3$$

فرمول مولکولی $C_7H_{16}$ را می‌توان به ۴ آلکان شاخه‌دار با ۲ شاخهٔ فرعی نسبت داد.



**۹۸** **اگر در فرمول ساختاری آلکان زیر بر روی هر کدام از کربن‌های ستاره‌دار یک شاخهٔ فرعی متیل اضافه کنیم، کدام موارد زیر دربارهٔ ترکیب حاصل درست است؟**



**الف) جرم مولی ترکیب به اندازهٔ جرم مولی ۴ گروه $CH_3$ افزایش می‌یابد.**

**ب) تعداد شاخه‌های فرعی اتیل ۲ واحد بیشتر می‌شود.**

**پ) نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن کاهش می‌یابد.**

**ت) تعداد گروه‌های $CH_3$ تغییری نمی‌کند.**

۱) الف و ب ۲) الف، ب و ت ۳) الف و پ ۴) ب و ت

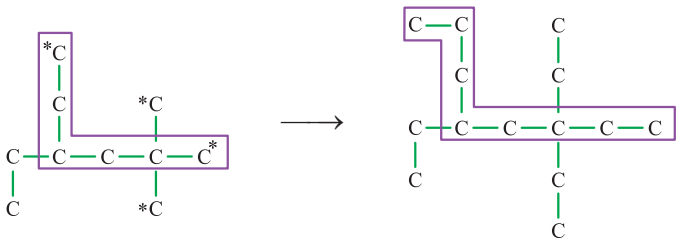
---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

موارد «ب» و «ت» صحیح‌اند.

ساختار ترکیب و زنجیر اصلی کربنی قبل و بعد از افزودن کربن‌ها به صورت زیر است:



بررسی موارد:

الف) با اضافه‌کردن ۴ گروه $CH_3$ به ترکیب ۴ اتم H نیز از کربن‌های ستاره‌دار کم می‌شود؛ پس جرم مولی به اندازهٔ ۴ گروه $CH_2$ افزایش می‌یابد.

ب) همان‌طور که می‌بینید قبل از اضافه‌کردن کربن‌ها ۱ شاخهٔ فرعی اتیل وجود دارد و بعد از اضافه‌کردن ۳ شاخهٔ فرعی اتیل خواهیم داشت.

پ) نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن طبق محاسبات زیر افزایش می‌یابد.

فرمول کلی آلکان‌ها $C_nH_{2n+2}$

$\xrightarrow{n=10}$ $C_{10}H_{22}$ $\Rightarrow \frac{10}{22} \simeq 0/45$

$\xrightarrow{n=14}$ $C_{14}H_{30}$ $\Rightarrow \frac{14}{30} \simeq 0/47$

ت) قبل و بعد تغییر، ۵ گروه $CH_3$ در مولکول وجود دارد.

**۹۹** در نام‌گذاری چه تعداد از آلکان‌های زیر، حذف اعداد تأثیری در نام‌گذاری ندارد؟

**الف) ۳، ۳- دی‌اتیل هگزان**

**ب) ۱، ۲- دی‌کلرو اتان**

**پ) ۳- اتیل پنتان**

**ت) ۲، ۲- دی‌متیل پروپان**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

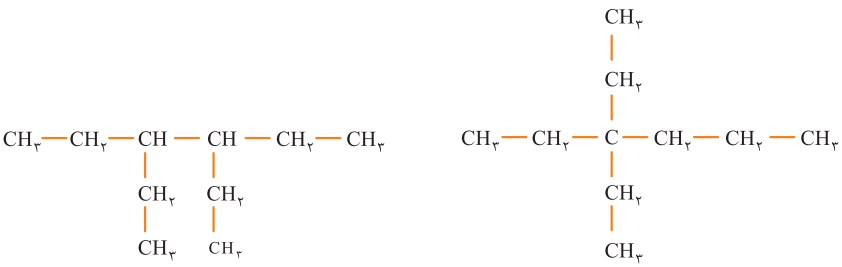
**پاسخ‌تشریحی**

موارد «پ» و «ت» درست‌اند.

منظور سؤال این است که در آلکان‌های مورد نظر به دلیل مشخص‌بودن محل شاخه‌های فرعی، ذکر آن‌ها ضرورتی ندارد.

بررسی موارد:

الف) ۲ شاخهٔ اتیل به دو روش متفاوت روی اتم‌های کربن می‌توانند قرار بگیرند، پس وجود اعداد باعث می‌شود که دو ترکیب متمایز شوند. در نتیجه، نمی‌توان اعداد را از نام‌گذاری حذف کرد.

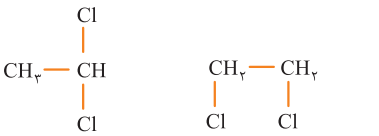


۳، ۳– دی‌اتیل هگزان



۳، ۴– دی‌اتیل هگزان

ب) در این ترکیب هم نمی‌توان اعداد را حذف کرد، چون می‌توانیم اعداد دیگری هم به جای این‌ها داشته باشیم و وجود این اعداد بین این دو ترکیب تمایز ایجاد می‌کند.

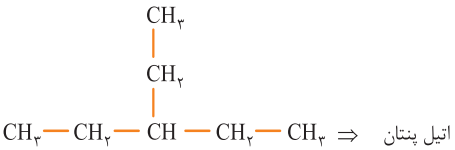


۱، ۲– دی‌کلرواتان



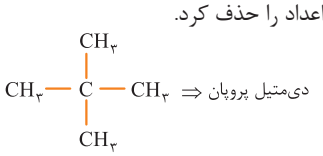
۱، ۱– دی‌کلرواتان

پ) شاخهٔ اتیل اگر روی دو اتم کربن کناری از سمت راست یا چپ قرار بگیرد، دیگر شاخهٔ فرعی نیست، بلکه جزء زنجیر اصلی محسوب می‌شود، پس چاره‌ای به غیر از قرارگیری روی کربن وسطی ندارد و می‌توان عدد را حذف کرد.



اتیل پنتان

ت) شاخه‌های فرعی متیل اگر روی دو اتم کربن راست و چپ قرار بگیرند، دیگر شاخهٔ فرعی نیستند، بلکه جزء زنجیر اصلی محسوب می‌شوند پس چاره‌ای به غیر از قرارگیری روی کربن وسطی ندارند و می‌توان اعداد را حذف کرد.



دی‌متیل پروپان

**۱۰۰** **۷۰/۸ گرم از ترکیبی با فرمول مولکولی $C_{۱۸}H_{۲۰}$ با ۲۸۸ گرم برم واکنش می‌دهد. اگر در ساختار این ترکیب علاوه بر پیوندهای دوگانه، یک پیوند سه‌گانهٔ کربن ــ کربن نیز وجود داشته باشد، در ساختار آن چند حلقه وجود دارد؟**

**$(Br = ۸۰ , C = ۱۲ , H = ۱\ g.mol^{-۱})$**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی✔** هیدروکربن $C_{۱۸}H_{۲۰}$، n پیوند دوگانه و یک پیوند سه‌گانه دارد. این هیدروکربن به ازای n مول پیوند دوگانه با n مول $Br_۲$ و به ازای یک مول پیوند سه‌گانه با ۲ مول $Br_۲$ واکنش می‌دهد.

$$C_{۱۸}H_{۲۰} + (n+۲)Br_۲ \rightarrow C_{۱۸}H_{۲۰}Br_{۲n+۴}$$

$$\overset{۰/۳}{\cancel{۷۰/۸}}\ g\ C_{۱۸}H_{۲۰} \times \frac{۱\ mol\ C_{۱۸}H_{۲۰}}{\cancel{۲۳۶}\ g\ C_{۱۸}H_{۲۰}} \times \frac{(n+۲)\ mol\ Br_۲}{۱\ mol\ C_{۱۸}H_{۲۰}} = ۰/۳\ (n+۲)\ mol\ Br_۲ = ۲۸۸\ g\ Br_۲ \times \frac{۱\ mol\ Br_۲}{۱۶۰\ g\ Br_۲}$$

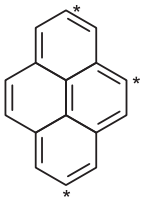
$$\Rightarrow\ n = ۴$$

پس ترکیب مورد نظر ۴ پیوند دوگانه و ۱ پیوند سه‌گانه دارد؛ حال تعداد حلقه‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\text{تعداد اتم‌های هیدروژن در ترکیبی با n کربن} = (۲n+۲) - ۲\times(\text{تعداد پیوندهای دوگانه} + \text{تعداد حلقه‌ها}) - (\text{تعداد پیوندهای سه‌گانه} \times ۴) - (\text{تعداد اتم‌های هالوژن}) + (\text{تعداد اتم‌های نیتروژن})$$

$$۲۰ = (۲\times(۱۸)+۲) - ۲(۴+x) - ۴(۱) \Rightarrow ۲۰ = ۲۶ - ۲x \Rightarrow x = ۳$$

**۱۰۱** **کدام گزینه درست است؟**



۱) شمار پیوندهای $C - C$ در این ترکیب با تعداد اتم‌های کربن در نفتالن برابر است.

۲) اگر به کربن‌های ستاره‌دار گروه متیل اضافه شود، جرم مولی مولکول ۴۵ گرم افزایش می‌یابد.

۳) شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش $-1$ از تعداد هیدروژن بنزن ۲تا بیشتر است.

۴) اگر به جای اتم‌های هیدروژن گروه متیل قرار بگیرد، خاصیت آروماتیکی ترکیب حفظ می‌شود.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی✔** با قرارگیری گروه متیل به جای اتم‌های H ، ترکیب هم‌چنان حلقه‌های بنزنی داشته و آروماتیک به حساب می‌آید.

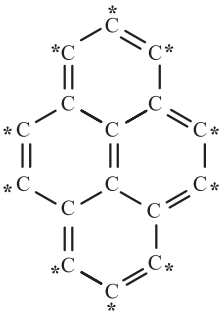
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): شمار پیوندهای $C - C$ برابر ۱۱تا است، در حالی که نفتالن ۱۰ اتم کربن دارد.

گزینهٔ (۲): باید توجه داشت که اگر به کربن‌های ستاره‌دار گروه متیل اضافه شود، در حقیقت گروه‌های $CH_3$ جایگزین H می‌شوند، در نتیجه جرم اضافه‌شده برابر است با:

$$\underbrace{3\times(12+3)}_{\text{جرم مولی ۳ گروه متیل}} - \underbrace{3}_{\text{جرم مولی ۳ هیدروژن}} = 42\ g.mol^{-1}$$

گزینهٔ (۳): ۱۰ کربن ستاره‌دار تصویر زیر همگی عدد اکسایش $-1$ دارند که تعدادشان ۲تا از تعداد اتم‌های بنزن $(C_6H_6)$ کم‌تر است.



**۱۰۲** **از سوختن ناقص ۱۳/۴ گرم $C_{۱۰}H_{۱۴}$، ۰/۴ مول کربن مونوکسید و مقداری کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. در این واکنش چند گرم آب تولید و چند گرم اکسیژن مصرف می‌شود؟ $(O=۱۶ , C=۱۲ , H=۱ : g.mol^{-۱})$**

۱) ۱۲/۶ و ۳۶/۸
۲) ۲۵/۲ و ۳۶/۸
۳) ۱۲/۶ و ۳۳/۶
۴) ۲۵/۲ و ۳۳/۶

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی** ابتدا واکنش سوختن ناقص این هیدروکربن را می‌نویسیم:

$$C_{۱۰}H_{۱۴} + O_۲ \rightarrow CO_۲ + CO + H_۲O$$

با توجه به این‌که تغییرات مول مواد شرکت‌کننده با ضریب استوکیومتری آن ماده در واکنش موازنه‌شده متناسب است و ۱۳/۴ گرم از هیدروکربن ۰/۱ مول است، با فرض ضریب ۱ برای هیدروکربن، ضریب CO برابر ۴ خواهد بود.

$$۱C_{۱۰}H_{۱۴} + O_۲ \rightarrow CO_۲ + ۴CO + H_۲O$$

حال می‌توانیم به طور کامل واکنش را موازنه کنیم:

$$۲C_{۱۰}H_{۱۴} + ۲۳O_۲ \rightarrow ۱۲CO_۲ + ۸CO + ۱۴H_۲O$$

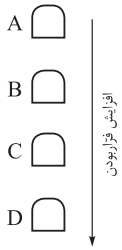
حالا با استفاده از ضرایب استوکیومتری جرم اکسیژن و آب را می‌یابیم:

$$۰/۱\ mol\ C_{۱۰}H_{۱۴} \times \frac{۱۴\ mol\ H_۲O}{۲\ mol\ C_{۱۰}H_{۱۴}} \times \frac{۱۸\ g\ H_۲O}{۱\ mol\ H_۲O} = ۱۲/۶\ g\ H_۲O$$

$$۰/۱\ mol\ C_{۱۰}H_{۱۴} \times \frac{۲۳\ mol\ O_۲}{۲\ mol\ C_{۱۰}H_{۱۴}} \times \frac{۳۲\ g\ O_۲}{۱\ mol\ O_۲} = ۳۶/۸\ g\ O_۲$$

با توجه به اعداد حاصل، گزینهٔ (۱) صحیح است.

**۱۰۳** **شکل زیر ۴ جزء اصلی نفت خام (نفت سفید، نفت کوره، گازوئیل و خوراک پتروشیمیایی) را نشان می‌دهد. با توجه به آن، کدام موارد درست است؟**




**الف) در تقطیر نفت خام D از قسمت پایین‌تر و A از قسمت‌های بالاتر برج تقطیر خارج می‌شوند.**

**ب) مادهٔ D کم‌ترین درصد را بین اجزای اصلی نفت خام دارد.**

**پ) مادهٔ C شامل آلکان‌هایی با ده تا پانزده کربن است.**

**ت) مقدار مواد A و B نسبت به C و D در نفت سبک کم‌تر است.**

۱) الف و ت ۲) فقط الف ۳) ب و پ ۴) فقط پ

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

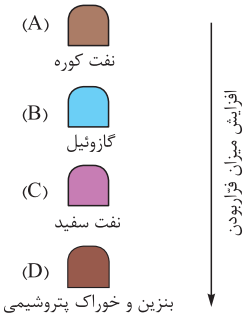
**پاسخ‌تشریحی**

تنها مورد «پ» درست است.

می‌دانیم که هر چه اندازه و جرم مولکول هیدروکربن بیشتر باشد، فراریت آن کم‌تر است.

مقایسهٔ اندازه و جرم مولکول: نفت کوره > گازوئیل > نفت سفید > بنزین و خوراک پتروشیمی

بنابراین می‌توان نوشت:




بررسی موارد:

الف) موادی که نقطهٔ جوش پایین‌تری دارند در ستون تقطیر از قسمت‌های بالاتری نیز خارج می‌شوند. با توجه به این‌که نفت کوره یا مادهٔ A نقطهٔ جوش بالاتری نسبت به بنزین و خوراک پتروشیمی یعنی مادهٔ D دارد، از قسمت پایین‌تر برج خارج می‌شود.

ب) طبق با هم بیاندیشیم صفحهٔ ۴۴ کتاب شیمی ۲، نفت سفید کم‌ترین مقدار را میان اجزای تشکیل‌دهندهٔ نفت خام دارد (نفت سفید همان مادهٔ C است).

پ) نفت سفید (مادهٔ C) از آلکان‌هایی با ده تا پانزده کربن تشکیل شده است.

ت) باید بدانیم به طور کلی در نفت خام مقدار نفت کوره و گازوئیل (مادهٔ A و B) از نفت سفید و بنزین خوراک پتروشیمی (مادهٔ C و D) بیشتر است.

**۱۰۴** در چند مورد از موارد زیر میان ترکیب یا عنصر مورد نظر و توضیح داده‌شده ارتباط درستی وجود دارد؟

**الف) ترکیب اکسیژن‌داری که در واکنش صنعتی تولید سیلیسیم به دست می‌آید: $CO_2$**

**ب) ترکیبی که در معدن سرچشمه برای تولید مس استفاده می‌شود: CuS**

**پ) ترکیبی از تیتانیم که واکنش‌دهندهٔ فرایند تولید تیتانیم است: $TiCl_4$**

**ت) کاتالیزگری که برای اضافه‌کردن هیدروژن به یک آلکن به کار می‌رود: فلز نیکل**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی** موارد «پ» و «ت» درست‌اند.

بررسی موارد:

الف) سیلیسیم عنصر اصلی سازندهٔ سلول‌های خورشیدی است که از واکنش زیر تهیه می‌شود. ترکیب اکسیژن‌داری که در این واکنش تولید می‌شود، کربن مونوکسید $(CO)$ است.

$$SiO_2(s) + 2C(s) \xrightarrow{\Delta} Si(l) + 2CO(g)$$

ب) در معدن سرچشمه برای تولید مس از $Cu_2S$ استفاده می‌شود که طی واکنش زیر $Cu$ و $SO_2$ تولید می‌شود.

$$Cu_2S + O_2 \rightarrow Cu + SO_2$$

پ) برای تهیهٔ فلز تیتانیم از $TiCl_4$ استفاده می‌شود. واکنش تهیهٔ فلز تیتانیم در حضور آرگون انجام می‌شود.

$$TiCl_4 + 2Mg \xrightarrow{\Delta} Ti + 2MgCl_2$$

ت) از فلز نیکل به عنوان کاتالیزگر در واکنش سیرشدن آلکن‌ها، به عنوان مثال در واکنش تبدیل ۱ـ هگزان به هگزان استفاده می‌شود.

$$C_6H_{12}(l) + H_2(g) \xrightarrow{Ni(s)} C_6H_{14}(l)$$

**۱۰۵** **در ظرف A، ۱۰۰ گرم آب با دمای $80^\circ C$ و در ظرف B، ۱۰۰ گرم آب با دمای $40^\circ C$ داریم. محتویات دو ظرف A و B را در ظرف C مخلوط می‌کنیم. کدام موارد از مقایسه‌ها در مورد این سه ظرف درست است؟**

**الف) میانگین انرژی جنبشی ذره‌های ماده: $A > C > B$**

**ب) مجموع انرژی جنبشی ذره‌های ماده: $A = B = C$**

**پ) گرمای لازم برای افزایش دمای نمونه‌ها به میزان $20^\circ C$: $C > B > A$**

**ت) ظرفیت گرمایی ویژهٔ محتویات داخل ظرف: $A = B = C$**

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

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

موارد «الف» و «ت» درست هستند.

بررسی موارد:

الف) دمای یک ماده معیاری برای توصیف میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن است. وقتی دو نمونه از یک ماده را با هم مخلوط می‌کنیم، دمای مخلوط حاصل دمایی، بین دو نمونهٔ مخلوط‌شده خواهد بود، پس مقایسهٔ دما و میانگین انرژی جنبشی ذرات این سه نمونه به صورت زیر است:

$$A\ (80^\circ C) > C\ (\text{بین } 80^\circ C \text{ و } 40^\circ C) > B\ (40^\circ C)$$

ب) هر ماده‌ای با توجه به دما و فشار و ... موجود، دارای انرژی گرمایی خاصی یا همان مجموع انرژی جنبشی ذره‌های ماده است که مقدار آن همواره بزرگ‌تر از صفر است. هنگامی که محتویات دو ظرف آب با هم ترکیب شوند، انرژی گرمایی نمونهٔ جدید برابر با مجموع انرژی گرمایی دو نمونهٔ اولیه خواهد بود. از این‌رو می‌توان نتیجه گرفت که انرژی گرمایی محتویات ظرف C بیشتر از انرژی گرمایی آب داخل ظرف B یا A است. هم‌چنین انرژی گرمایی ظرف A بیشتر از ظرف B است.

پ) چون نوع ماده در هر سه ظرف یکسان است، پس ظرفیت گرمایی ویژهٔ $(c)$ نمونه‌ها برابر است. طبق رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ گرمای لازم برای افزایش دمای هر یک از نمونه‌ها به میزان $20^\circ C$ را محاسبه می‌کنیم:

$$Q_C = (100+100)\times c\times 20 = 4000\,c$$

$$Q_B = 100\times c\times 20 = 2000\,c$$

$$Q_A = 100\times c\times 20 = 2000\,c$$

$$Q_C > Q_B = Q_A$$

ت) چون نوع ماده در سه ظرف یکسان است، ظرفیت گرمایی یک گرم از آب که معادل ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب $(c)$ است، در هر سه ظرف برابر است.

**۱۰۶** **اگر ۵۰۰ گرم قطعه فلز A را با ۱۵۰۰ گرم فلز B با دمای $100\,^{\circ}C$ تماس دهیم و دمای تعادل $70\,^{\circ}$ باشد، دمای قطعه فلز A چند کلوین بوده است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ فلز A دو برابر فلز B است. از اتلاف گرما صرف نظر شود.)**

۱) ۲۵ ۲) ۴۵ ۳) ۲۹۸ ۴) ۳۱۸

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** محاسبه می‌کنیم اگر قطعه‌ای از فلز A را به جرم ۵۰۰ گرم با قطعه‌ای از فلز B به جرم ۱۵۰۰ گرم و دمای $100\,^{\circ}C$ تماس دهیم و دمای تعادل $70\,^{\circ}C$ شود، دمای اولیهٔ فلز A چه‌قدر بوده است.

$$|Q_A| = |Q_B|$$

$$|m_A \times c_A \times \Delta\theta_A| = |m_B \times c_B \times \Delta\theta_B| \Rightarrow |500 \times 2c_B \times (\theta_{\text{تعادل}} - \theta_A)| = |(1500 \times c_B \times (100 - \theta_{\text{تعادل}})|$$

$$\Rightarrow 500 \times 2c_B \times (70 - \theta_A) = 30 \times 1500 \times c_B \Rightarrow \theta_A = 25\,^{\circ}C$$

**گام دوم:** دمای اولیهٔ فلز A را برحسب کلوین به دست می‌آوریم:

$$T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273 = 273 + 25 = 298$$

**۱۰۷** **کدام موارد زیر به درستی بیان شده است؟**

**الف) گرما می‌تواند از یک جسم با انرژی گرمایی کم‌تر به جسمی با انرژی گرمایی بیشتر منتقل شود.**

**ب) ظرفیت گرمایی هم‌ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای ۱ گرم از ماده است.**

**پ) گرما را می‌توان هم‌ارز با مقدار انرژی گرمایی دانست که به دلیل تفاوت در میانگین انرژی جنبشی ذرات جاری می‌شود.**

**ت) ظرفیت گرمایی یک ماده تنها به فشار، دما و نوع ماده بستگی دارد.**

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

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

عبارت‌های «الف» و «پ» درست بیان شده‌اند.

بررسی موارد:

الف) گرما همواره از جسمی با دمای بالاتر به جسمی با دمای پایین‌تر منتقل می‌شود، بنابراین ممکن است گرمای جسمی با انرژی کم‌تر (مثلاً به دلیل جرم کم‌تر) ولی با دمای بالاتر، به جسمی با انرژی گرمایی بیشتر (مثلاً به دلیل جرم بیشتر) ولی دمای پایین‌تر منتقل شود.

ب) ظرفیت گرمایی به جرم ماده بستگی دارد. گرمای لازم برای افزایش دمای ۱ گرم ماده هم‌ارز با ظرفیت گرمایی ویژه است.

پ) گرما هم‌ارز با انرژی گرمایی است که به دلیل تفاوت دما جاری می‌شود. دما نشان‌دهندهٔ میانگین انرژی جنبشی ذرات است.

ت) ظرفیت گرمایی علاوه بر فشار، دما و نوع ماده به مقدار ماده نیز بستگی دارد.

**۱۰۸** با توجه به واکنش زیر که در دمای ثابت انجام می‌شود، کدام مورد نادرست است؟ $(H = ۱ , Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-۱})$

$$H_۲(g) + Cl_۲(g) \rightarrow ۲HCl(g) + ۱۸۴\ kJ$$

۱) به ازای آزادشدن ۴۶۰ kJ گرما، ۱۷۷/۵ گرم گاز کلر مصرف می‌شود.

۲) گرمای آزادشده در این واکنش ناشی از تفاوت در انرژی شیمیایی و گرمایی مواد واکنش‌دهنده و فراورده است.

۳) اختلاف سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها به حالت مایع نسبت به فراورده به حالت گاز، عددی کم‌تر از ۱۸۴ kJ است.

۴) با انجام این واکنش و تغییر در شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آن‌ها ایجاد می‌شود.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

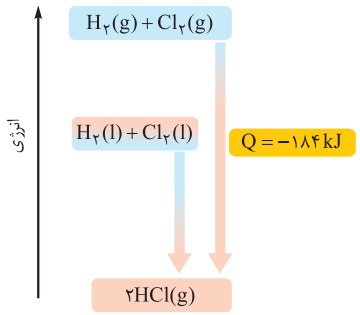
**پاسخ‌تشریحی✔** این واکنش در دمای ثابت انجام شده، پس تفاوتی در انرژی گرمایی فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها نیست، گرمای آزادشده در این واکنش ناشی از تفاوت در انرژی شیمیایی مواد واکنش‌دهنده و فراورده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):

$$۴۶۰\ kJ \times \frac{۱\ mol\ Cl_۲}{۱۸۴\ kJ} \times \frac{۷۱\ g\ Cl_۲}{۱\ mol\ Cl_۲} = ۱۷۷/۵\ g\ Cl_۲$$

گزینهٔ (۳): تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در حالت گاز ۱۸۴ kJ است. حال اگر واکنش‌دهنده‌ها به حالت مایع دربیایند، سطح انرژی آن‌ها کم‌تر می‌شود و در نتیجه اختلاف آن‌ها با فراوردهٔ گازی کم‌تر از ۱۸۴ kJ می‌شود.




گزینهٔ (۴): *کاملاً درسته!*

**۱۰۹** با توجه به واکنش $N_2(g)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$ که آنتالپی واکنش آن $-92\ kJ$ است، گرمای واکنش‌های ۱ و ۲ برحسب یکای $kJ.mol^{-1}$ به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۱) $N_2(l)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$

۲) $N_2(g)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(l)$

۱) $-90, -86/5$

۲) $-135/5, -86/5$

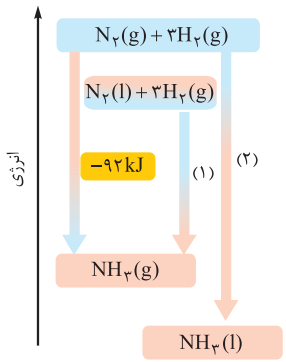
۳) $-90, -96/5$

۴) $-135/5, -96/5$

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی✔** نمودار تغییرات آنتالپی برای سه واکنش به صورت زیر است. بر این اساس گرمای واکنش‌های (۱) و (۲) به ترتیب $-86/5$ و $-135/5$ کیلوژول می‌باشد.



**۱۱۰** کدام‌یک از عبارت‌های زیر به درستی بیان نشده است؟

۱) در شرایط یکسان سطح انرژی هیدرازین $(N_2H_4)$ نسبت به سطح انرژی آمونیاک بالاتر است.

۲) با وجود تولید گرمای زیاد در فرایند اکسایش گلوکز، دمای بدن تغییر محسوسی نمی‌کند.

۳) آنتالپی فرایندهای میعان و چگالش هم‌علامت هستند.

۴) اگر انرژی لازم برای تبخیر یک گرم آب، ۲/۴۵ کیلوژول باشد، آنتالپی تبخیر آب $-44/1\,kJ$ است.

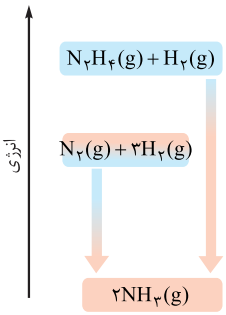
---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی✔** فرایند تبخیر آب، گرماگیر بوده و در نتیجه آنتالپی آن باید عددی مثبت باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

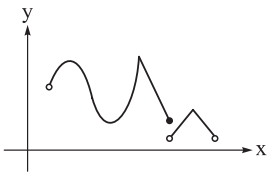
گزینهٔ (۱): با توجه به گرماده‌بودن واکنش $N_2H_4(g)+H_2(g)\rightarrow 2NH_3(s)$ می‌توان گفت که سطح انرژی هیدرازین از آمونیاک بالاتر بوده و به همین دلیل ناپایدارتر است.




گزینهٔ (۲): *کاملاً درسته!*

گزینهٔ (۳): هر دو فرایند گرماده‌اند و $\Delta H<0$ دارند.

**۱۱۱** تابع f در شکل زیر رسم شده است. تعداد نقاط بحرانی این تابع کدام است؟




۱) ۳

۲) ۴

۳) ۵

۴) بی‌شمار

---

## پاسخ: گزینهٔ ۳

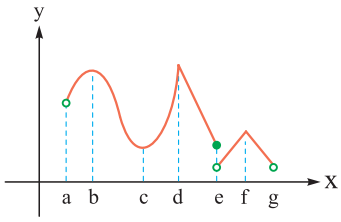
**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول**: نقطهٔ بحرانی، نقطه‌ای از دامنهٔ تابع است که یکی از دو شرط زیر را داشته باشد:

۱) تابع در آن نقطه مشتق نداشته باشد.

۲) مشتق تابع در آن نقطه برابر صفر باشد.

**گام دوم**: تابع در نقاط d، e و f مشتق ندارد و در نقاط b و c مشتق برابر صفر است؛ بنابراین این تابع ۵ نقطهٔ بحرانی دارد.



**۱۱۲** **خط مماس بر نمودار تابع $f(x)=x^3-3x^2+m$ در نقطه‌ای به طول $a$ واقع بر آن، بر محور طول‌ها منطبق می‌شود، حاصل $a+2m$ کدام است؟ $(a\neq 0)$**

۱) ۶ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۰

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** اگر نمودار تابع $f$ در نقطهٔ $x=x_0$ بر محور طول‌ها مماس باشد: $f(x)=f'(x)=0$. در نتیجه باید هر دو تساوی $f(a)=0$ و $f'(a)=0$ برقرار باشند:

$$f(a)=0 \Rightarrow a^3-3a^2+m=0$$

طبق فرض سؤال صفر نمی‌باشد.

$$f'(a)=0 \Rightarrow 3a^2-6a=0 \Rightarrow 3a(a-2)=0 \Rightarrow \overset{\times}{a=0}\ ,\ \overset{\checkmark}{a=2}$$

**گام دوم:** با جای‌گذاری $a=2$ در تساوی اول داریم:

$$2^3-3(2)^2+m=0 \Rightarrow m=4$$

**گام سوم:** در نهایت خواستهٔ سؤال برابر است با:

$$a+2m=2+2(4)=10$$

**۱۱۳** تابع $g(x)=۵x-۴$ در نقطهٔ $x=۱$ بر تابع $f(x)=x^۲+۳x+a$ مماس است. مقدار $f(۳)$ کدام است؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۸

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول**: می‌دانیم که مشتق یک تابع در نقطه‌ای خاص، برابر شیب خط مماس بر نمودار تابع در آن نقطه است، پس در این‌جا، اگر شیب خط g یا همان مشتق تابع f در $x=۱$ را برابر m بگیریم:

$$m=۵ \Rightarrow f'(۱)=۵$$

$x=۱$ تقاطع خط g با تابع f است، پس:

$$f(۱)=g(۱) \Rightarrow (۱)^۲+۳(۱)+a=۵(۱)-۴ \Rightarrow ۴+a=۱ \Rightarrow a=-۳$$

پس تابع f به صورت $f(x)=x^۲+۳x-۳$ است.

**گام دوم**: مقدار $f(۳)$ را به دست می‌آوریم:

$$f(۳)=(۳)^۲+۳(۳)-۳=۱۵$$

**۱۱۴** اگر تابع $f(x)=\frac{x^{۳}-۸}{x^{۲}+x+۱}$ باشد حاصل $\lim\limits_{x\to ۲}\frac{f(x)-f(۲)}{x-۲}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱۲}{۵}$ ۲) $\frac{۱۲}{۷}$ ۳) $\frac{۱۳}{۵}$ ۴) ۲

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول**: اگر عامل صفرکننده داشته باشیم، کافی است که از عامل صفرکننده مشتق بگیریم و در حد مابقی ضابطهٔ تابع ضرب کنیم:

$$f(x)=(x-۲)\times\frac{x^{۲}+۲x+۴}{x^{۲}+x+۱}$$

**گام دوم**: حد خواسته‌شده، مقدار مشتق تابع $f$ در $x=۲$ یا $f'(۲)$ است، پس داریم:

$$\xrightarrow{\text{مشتق عامل صفرکننده}} f'(۲)=۱\times\frac{۲^{۲}۲(۲)+۴}{۲^{۲}+۲+۱}=\frac{۱۲}{۷}$$

**۱۱۵** **بزرگ‌ترین بازه‌ای که تابع $f(x)=-x^3+27x+5$ روی آن اکیداً صعودی است، بازهٔ $(a,b)$ است. حاصل $a+b$ کدام است؟**

۱) صفر ۲) ۳ ۳) $-3$ ۴) ۶

---

## پاسخ: گزینهٔ ۱

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** مشتق می‌گیریم:

$$f'(x)=-3x^2+27$$

برای آن‌که اکیداً صعودی باشد، باید $f'(x)>0$ باشد:

$$-3x^2+27>0 \Rightarrow -3(x^2-9)>0 \Rightarrow x^2-9<0 \xrightarrow{\text{بین ریشه‌ها}} -3<x<3$$

**گام دوم:** بزرگ‌ترین بازه‌ای که تابع $f$ روی آن اکیداً صعودی است، بازهٔ $(-3,3)$ است؛ بنابراین $a=-3$، $b=3$ و در نتیجه $a+b=0$ است.

**۱۱۶** **تعداد مینیمم‌های نسبی نمودار تابع $f(x)=x-[x]$ با دامنهٔ $(0,2)$ کدام است؟ ( [] ، نماد جزء صحیح است.)**

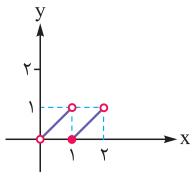
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی** **گام اول**: نمودار تابع براکتی $f$ را رسم می‌کنیم:

$$f(x)=\begin{cases} x & ; \quad 0<x<1 \\ x-1 & ; \quad 1\le x<2 \end{cases}$$




**گام دوم**: با توجه به شکل بالا، تابع در $x=1$ مینیمم نسبی دارد، پس ۱ مینیمم نسبی دارد.

**۱۱۷** **فرض کنید $S(x)$ تابع مساحت مربع برحسب ضلع آن و $P(x)$ تابع محیط مربع برحسب ضلع آن است. آهنگ لحظه‌ای تغییر تابع $S$ نسبت به آهنگ لحظه‌ای تغییر تابع $P$، چند برابر طول ضلع مربع است؟ ($x$ طول ضلع مربع است.)**

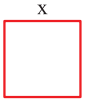
۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) $\frac{۱}{۳}$

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول**: در یک مربع به طول ضلع $x$، $S$ (مساحت) و $P$ (محیط) برابر می‌شوند با:




$$S(x) = x^۲ \qquad P(x) = ۴x$$

**گام دوم**: حالا آهنگ لحظه‌ای تغییر این دو تابع را می‌یابیم:

$$P'(x) = ۴ \quad , \quad S'(x) = ۲x$$

بنابراین خواستهٔ سؤال برابر است با:

$$\frac{S'(x)}{P'(x)} = \frac{۲x}{۴} = \frac{x}{۲}$$

پس $\frac{۱}{۲}$ برابر طول ضلع مربع است.

**۱۱۸** اگر $f(x)=(x^۳+۶x)\sqrt[۳]{x}$ باشد، مقدار $f'(۱)$ کدام است؟

۱) $\frac{۳۴}{۳}$ ۲) $\frac{۳۳}{۴}$ ۳) $\frac{۳۷}{۳}$ ۴) $\frac{۳۵}{۳}$

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** $\sqrt[۳]{x}$ را با توان گویا به صورت $x^{\frac{۱}{۳}}$ می‌نویسیم:

$$f(x)=(x^۳+۶x)x^{\frac{۱}{۳}}$$

طبق مشتق حاصل‌ضرب، ضابطهٔ تابع $f'$ را به دست می‌آوریم:

$$f'(x)=(۳x^۲+۶)x^{\frac{۱}{۳}}+\frac{۱}{۳}x^{-\frac{۲}{۳}}(x^۳+۶x)$$

**گام دوم:** نیازی به ساده‌کردن نیست و حال کافی است $x=۱$ را در آن جای‌گذاری کنیم:

$$f'(۱)=(۳(۱)^۲+۶)(۱)^{\frac{۱}{۳}}+\frac{۱}{۳}(۱)^{-\frac{۲}{۳}}(۱^۳+۶(۱)) \Rightarrow f'(۱)=۹+\frac{۱}{۳}(۷)=\frac{۳۴}{۳}$$

**۱۱۹** اگر $f(x)=\sqrt{x-2}$ و $g(x)=\frac{x^2+3}{\sqrt{x-2}}$ باشد، حاصل $f'(1)g(1)+f(1)g'(1)$ کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) $-2$ ۴) ۲

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول**: طبق تعریف مشتق حاصل‌ضرب، عبارت $f'(1)g(1)+f(1)g'(1)$، مشتق تابع $f.g(x)$ در $x=1$ است:

**گام دوم**: پس ابتدا ضابطهٔ تابع $f.g$ را در ساده‌ترین شکل ممکن به دست می‌آوریم:

$$f.g(x)=\sqrt{x-2}\times\frac{x^2+3}{\sqrt{x-2}}=x^2+3$$

**گام سوم**: از تابع بالا مشتق می‌گیریم:

$$(f.g(x))'=2x \Rightarrow (f.g(1))'=2$$

**۱۲۰** تابع f با ضابطهٔ $f(x)=ax^2+bx+c$ مفروض است. اگر $g(x)=f''(x)x^2+f'(x)x+f(x)$ و $g'(x)=10x+2$ و هم‌چنین می‌دانیم $f(1)=4$ می‌باشد. مقدار $f(-1)$ کدام است؟

۱) $-2$ ۲) $-1$ ۳) ۱ ۴) ۲

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول**: ابتدا ضابطهٔ تابع g را به دست می‌آوریم که برای آن به توابع $f'$ و $f''$ نیاز داریم:

$$f(x)=ax^2+bx+c \Rightarrow \begin{cases} f'(x)=2ax+b \\ f''(x)=2a \end{cases} \Rightarrow g(x)=2ax^2+(2ax+b)x+ax^2+bx+c$$

$$\Rightarrow g(x)=5ax^2+2bx+c$$

**گام دوم**: حالا باید ضابطهٔ تابع $g'$ را به دست آوریم و با ضابطهٔ مفروض $g'(x)=10x+2$ برابر قرار دهیم:

$$g'(x)=10ax+2b \xrightarrow{g'(x)=10x+2} \begin{cases} 10a=10 \Rightarrow a=1 \\ 2b=2 \Rightarrow b=1 \end{cases}$$

**گام سوم**: از $f(1)=4$ استفاده می‌کنیم که c را به دست آوریم:

$$f(x)=ax^2+bx+c \xrightarrow{a=1\ ,\ b=1} f(x)=x^2+x+c$$

$$f(1)=4 \Rightarrow 4=1^2+1+c \Rightarrow c=2$$

پس تابع f برابر است با: $f(x)=x^2+x+2$ و $f(-1)$ برابر است با: $f(-1)=(-1)^2+(-1)+2=2$.

**۱۲۱** **دو نقطه روی نمودار $f(x)=\frac{x+۳}{x+۷}$ وجود دارد که خط مماس بر نمودار تابع در آن‌ها بر خط $x+۴y=۱۰$ عمود است. فاصلهٔ این دو نقطه از یکدیگر کدام است؟**

۱) $۲\sqrt{۱۵}$ ۲) $۲\sqrt{۱۳}$ ۳) $۲\sqrt{۱۷}$ ۴) $\sqrt{۱۹}$

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی✔**

**گام اول**: شیب خط $x+۴y=۱۰$ برابر $-\frac{۱}{۴}$ است؛ بنابراین شیب خط عمود بر آن برابر باید ۴ باشد؛ این یعنی مشتق تابع $f$ در آن دو نقطه روی نمودار تابع، برابر ۴ است.

**گام دوم**: مشتق تابع هموگرافیک $f(x)=\frac{ax+b}{cx+d}$، تابع $f'(x)=\frac{ad-bc}{(cx+d)^۲}$ است.

$$\Rightarrow f'(x)=\frac{۴}{(x+۷)^۲}=۴ \Rightarrow (x+۷)^۲=۱$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x+۷=۱ \Rightarrow x=-۶ \\ x+۷=-۱ \Rightarrow x=-۸ \end{cases}$$

**گام سوم**: عرض این دو نقطه را نیز به دست می‌آوریم:

$$f(-۶)=\frac{-۳}{۱}=-۳ \quad , \quad f(-۸)=\frac{-۵}{-۱}=۵$$

در نتیجه، مشتق تابع $f$ در نقاط $(-۶,-۳)$ و $(-۸,۵)$ روی نمودار آن برابر ۴ است. فاصلهٔ این دو نقطه برابر است با:

$$\sqrt{(-۶-(-۸))^۲+(۵-(-۳))^۲}=\sqrt{۴+۶۴}=۲\sqrt{۱۷}$$

**۱۲۲** تابع f با ضابطهٔ $f(x)=\begin{cases}-x^{۲}+۴x+۲ & ; \ x<۰\\ x+۱ & ; \ x\geq ۰\end{cases}$ مفروض است. اگر $g(x)=(x-۱)f(x)$ باشد، مشتق تابع gof در $x=-۱$ کدام است؟

۱) ۱۲۶ ۲) ۳۵۴ ۳) −۱۲۶ ۴) −۳۵۴

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** ابتدا با استفاده از مشتق تابع مشترک، می‌خواهیم ببینیم برای محاسبهٔ خواستهٔ سؤال به چه چیزهایی نیاز داریم:

$$(gof)'(-۱)=f'(-۱)g'(f(-۱))$$

$f(-۱)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$f(-۱)=-(-۱)^{۲}+۴(-۱)+۲=-۳$$

در نتیجه:

$$(gof)'(-۱)=f'(-۱)g'(-۳)$$

**گام دوم:** ضابطهٔ تابع $g'(x)$ را به دست می‌آوریم:

$$g'(x)=f(x)+(x-۱)f'(x)$$

حال، $g'(-۳)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$g'(-۳)=f(-۳)-۴f'(-۳)$$

**گام سوم:** مشتق تابع f را به دست می‌آوریم:

$$f'(x)=\begin{cases}-۲x+۴ & ; \ x<۰\\ ۱ & ; \ x>۰\end{cases}\Rightarrow f'(-۳)=۱۰\ ,\ f(-۳)=-۱۹\ ,\ f'(-۱)=۶$$

**گام چهارم:** حال با استفاده از روابط بالا $g'(-۳)$ را به دست می‌آوریم:

$$g'(-۳)=f(-۳)-۴f'(-۳)=-۱۹-۴(۱۰)=-۵۹$$

در نهایت طبق رابطهٔ نهایی گام اول داریم:

$$(gof)'(-۱)=f'(-۱)g'(f(-۱))=f'(-۱)g'(-۳)=۶\times -۵۹=-۳۵۴$$

**۱۲۳** تابع $f$ با ضابطهٔ $f(x)=\sqrt[3]{x}+|2x|$ در $x=0$ ..... .

۱) مشتق راست دارد، ولی مشتق چپ ندارد
۲) مشتق چپ دارد، ولی مشتق راست ندارد
۳) خط مماس دارد
۴) مشتق‌پذیر است

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول**: ابتدا براساس ریشهٔ عبارت داخل قدرمطلق، تابع $f$ را دوضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$f(x)=\begin{cases}\sqrt[3]{x}+2x & x\geq 0\\ \sqrt[3]{x}-2x & x<0\end{cases}$$

**گام دوم**: سپس ضابطهٔ $f'$ را به دست می‌آوریم:

$$f'(x)=\begin{cases}\frac{1}{3}x^{-\frac{2}{3}}+2 & x>0\\ \frac{1}{3}x^{-\frac{2}{3}}-2 & x<0\end{cases}$$

**گام سوم**: حالا مشتق‌های چپ و راست را در $x=0$ حساب می‌کنیم:

$$f'_{-}(0)=\lim_{x\to 0^{-}} f'(x)=+\infty$$

$$f'_{+}(0)=\lim_{x\to 0^{+}} f'(x)=+\infty$$

پس تابع $f$ در $x=0$ مشتق‌ناپذیر است، اما خط مماس دارد.

**۱۲۴** مجموع مربعات طول نقاط بحرانی تابع f با ضابطهٔ $f(x)=\sqrt{-x^2+5x-4}$ کدام است؟

۱) ۱۵ ۲) ۷/۵ ۳) $\frac{93}{4}$ ۴) ۲۲/۵

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول**: ابتدا دامنهٔ تابع را به دست می‌آوریم:

$$-x^2+5x-4\geq 0 \Rightarrow x^2-5x+4\leq 0 \Rightarrow (x-4)(x-1)\leq 0$$

$$1\leq x\leq 4$$

پس نقاط ۱ و ۴ نقاط بحرانی هستند.

**گام دوم**: حالا ضابطهٔ تابع $f'$ را می‌نویسیم:

$$f'(x)=\frac{5-2x}{2\sqrt{-x^2+5x-4}}$$

**گام سوم**: مشتق در $x=\frac{5}{2}$ برابر صفر است؛ در نتیجه، با احتساب نقاط $x=1$ و $x=4$ تابع در کل، ۳ نقطهٔ بحرانی دارد.

**گام چهارم**: مجموع مربعات طول نقاط بحرانی برابر است با:

$$1^2+4^2+(\frac{5}{2})^2=\frac{93}{4}$$

**۱۲۵** تابع $f(x)=\frac{|x|}{x+1}$ چند نقطهٔ بحرانی دارد؟

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی✔** **گام اول**: ابتدا تابع $f$ را دوضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$f(x)=\begin{cases}\frac{x}{x+1} & ; \quad x\geq 0\\ \frac{-x}{x+1} & ; \quad x<0\end{cases}$$

و سپس مشتق می‌گیریم:

$$f'(x)=\begin{cases}\frac{1}{(x+1)^2} & ; \quad x>0\\ \frac{-1}{(x+1)^2} & ; \quad x<0\end{cases}$$

**گام دوم**: $f'(x)$ در هیچ نقطه‌ای صفر نمی‌شود. کافی است تعداد نقاط مشتق‌ناپذیر $f$ را بررسی کنیم که $x=0$ است:

$$f'_-(0)=-1$$
$$f'_+(0)=1$$

پس تابع $f$ فقط ۱ نقطهٔ بحرانی دارد.

**۱۲۶** **حاصل‌ضرب مینیمم مطلق و ماکزیمم مطلق تابعی با ضابطهٔ $f(x)=x^3-6x^2+12$ و با دامنهٔ $[0,6]$ کدام است؟**

۱) $-240$ ۲) $240$ ۳) $200$ ۴) $260$

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی✔** **گام اول**: ابتدا نقاط بحرانی بازهٔ $(0,6)$ را به دست می‌آوریم:

$$f'(x)=3x^2-12x \xrightarrow{f'(x)=0} 3x(x-4)=0 \Rightarrow x=0 \ , \ x=4$$

که فقط $x=4$ در بازهٔ $(0,6)$ قرار گرفته است.

**گام دوم**: مقادیر تابع را در $x=0$ و $x=4$ و $x=6$ حساب می‌کنیم:

$$f(0)=12$$
$$f(4)=-20$$
$$f(6)=12$$

در نتیجه، ماکزیمم مطلق برابر ۱۲ و مینیمم مطلق برابر $-20$ است:

$$\Rightarrow 12\times -20=-240$$

**۱۲۷** مقدار مینیمم مطلق تابع $f(x)=x^{۳}-۱۲x+۱۵$ در بازهٔ $[-۲,۴]$ چند برابر $-\frac{۱}{\sqrt{۲}}$ است؟

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

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی** **گام اول**: ابتدا نقاط بحرانی بازهٔ $(-۲,۴)$ را به دست می‌آوریم:

$$f'(x)=۳x^{۲}-۱۲ \xrightarrow{f'(x)=۰} ۳(x-۲)(x+۲)=۰ \Rightarrow x=۲ \ , \ x=-۲$$

**گام دوم**: مقادیر تابع را در $x=۲$ و $x=-۲$ و $x=۴$ حساب می‌کنیم:

$$f(-۲)=(-۲)^{۳}-۱۲(-۲)+۱۵=۳۱$$

$$f(۲)=۲^{۳}-(۲)۱۲+۱۵=-۱$$

$$f(۴)=۴^{۳}-۱۲(۴)+۱۵=۳۱$$

مینیمم مطلق $-۱$ است، در نتیجه نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{-۱}{-\frac{۱}{\sqrt{۲}}}=\sqrt{۲}$$

**۱۲۸** مجموع نقاط ماکزیمم و مینیمم تابع $f(x)=x^{۳}-۱۲x+m$ برابر ۴ است، مقدار $f(-۱)$ چه‌قدر است؟

۱) ۱۳ ۲) ۱۰ ۳) ۹ ۴) ۷

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول**: مقدار مشتق این تابع را محاسبه می‌کنیم و آن را برابر با صفر قرار می‌دهیم:

$$f'(x)=۳x^{۲}-۱۲ \Rightarrow ۳x^{۲}-۱۲=۰ \Rightarrow x^{۲}=۴ \Rightarrow x=\pm ۲$$

**گام دوم**: می‌دانیم یکی از این نقاط مینیمم و دیگری ماکزیمم نسبی است، ابتدا مقادیر را با جای‌گذاری در تابع محاسبه می‌کنیم و سپس مجموع را برابر با ۴ قرار می‌دهیم:

$$f(۲)=۲^{۳}-۱۲(۲)+m=m-۱۶$$

$$f(-۲)=(-۲)^{۳}-۱۲(-۲)+m=m+۱۶ \Rightarrow m-۱۶+m+۱۶=۴ \Rightarrow ۲m=۴ \Rightarrow m=۲$$

**گام سوم**: حال، مقدار $f(-۱)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$f(-۱)=(-۱)^{۳}-۱۲(-۱)+m=۱۱+۲=۱۳$$

**۱۲۹** تابع $f(x)=\frac{۱}{x^۳-۱۱x^۲+۲۴x}$ در بازهٔ $(a,b)$ صعودی است. بیشترین مقدار $b-a$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) $\frac{۵}{۳}$

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول**: ابتدا مشتق $f$ را محاسبه می‌کنیم:

$$f'(x)=\frac{-(۳x^۲-۲۲x+۲۴)}{(x^۳-۱۱x^۲+۲۴x)^۲}$$

**گام دوم**: حال نامعادلهٔ $f'(x)\geq ۰$ را حل می‌کنیم:

$$-(۳x^۲-۲۲x+۲۴)\geq ۰ \Rightarrow ۳x^۲-۲۲x+۲۴\leq ۰ \Rightarrow (۳x-۴)(x-۶)\leq ۰ \Rightarrow \frac{۴}{۳}\leq x\leq ۶$$

**گام سوم**: ریشه‌های مخرج که باعث ناپیوستگی می‌شوند را محاسبه می‌کنیم:

$$x^۳-۱۱x^۲+۲۴x=x(x^۲-۱۱x+۲۴)=x(x-۳)(x-۸)$$

$$x=۰ \quad , \quad x=۳ \quad , \quad x=۸$$

در نتیجه بزرگ‌ترین بازه‌ای که $f$ در آن صعودی است، برابر است با:

$$۳\leq x\leq ۶$$

**گام چهارم**: حاصل $b-a$ را به دست می‌آوریم:

$$a=۳ \quad , \quad b=۶$$

$$b-a=۶-۳=۳$$

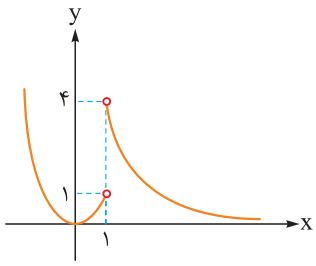
**۱۳۰** تابع $f(x)=\begin{cases} x^{۲} & ; \quad x<۱ \\ k & ; \quad x=۱ \\ ۴x^{-۱} & ; \quad x>۱ \end{cases}$ فقط یک نقطهٔ اکسترمم نسبی دارد. مجموع مقادیر صحیح ممکن برای $k$ کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۰

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی** **گام اول**: ابتدا شکل تابع $f$ را رسم می‌کنیم:




**گام دوم**: این تابع در $x=۰$ دارای مینیمم نسبی است، در نتیجه در $x=۱$ نباید اکسترمم نسبی داشته باشد. اگر $k$ بین ۱ تا ۴ باشد، این نقطه اکسترمم نسبی ندارد. اگر $k=۴$ باشد این نقطه اکسترمم است، اما اگر $k=۱$ باشد این نقطه اکسترمم نسبی ندارد.

$$۱\le k<۴ \Rightarrow k=۱,۲,۳$$
$$۱+۲+۳=۶$$

**۱۳۱** **مجموع عرض‌های نقاط ماکزیمم و مینیمم نسبی تابع $y = x^3 - 12x + m$ برابر ۴ است. مقدار m چه‌قدر است؟**

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۴

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی✔**

**گام اول**: ضابطهٔ مشتق این تابع را محاسبه می‌کنیم:

$$f'(x) = 3x^2 - 12$$

**گام دوم**: نقاط بحرانی را با برابر قراردادن این تابع با صفر به دست می‌آوریم:

$$3x^2 - 12 = 0 \Rightarrow 3(x^2 - 4) = 0 \Rightarrow x = 2 \ , \ x = -2$$

**گام سوم**: مقادیر مینیمم و ماکزیمم نسبی تابع را حساب می‌کنیم:

$$y = x^3 - 12x + m \Rightarrow \begin{cases} f(2) = 8 - 24 + m = m - 16 \\ f(-2) = -8 + 24 + m = m + 16 \end{cases}$$

$$\Rightarrow m + 16 + m - 16 = 4 \Rightarrow 2m = 4 \Rightarrow m = 2$$

**۱۳۲** اگر $A(۲,۱)$ نقطهٔ اکسترمم نسبی تابع $f(x)=\frac{x^۲+ax}{x+b}$ باشد، مقدار $a+b$ برابر کدام است؟

۱) $-۶$ ۲) $-۷$ ۳) ۶ ۴) ۷

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول**: ابتدا مشتق تابع $f(x)$ را محاسبه می‌کنیم و سپس مقدار آن را برابر با صفر قرار می‌دهیم:

$$f'(x)=\frac{(۲x+a)(x+b)-(x^۲+ax)}{(x+b)^۲}=\frac{x^۲+۲bx+ab}{(x+b)^۲} \Rightarrow f'(x)=۰ \Rightarrow x^۲+۲bx+ab=۰$$

**گام دوم**: نقطهٔ $A(۲,۱)$ در تابع $f$ صدق می‌کند، هم‌چنین نقطه‌ای با طول ۲، تابع مشتق $f$ را صفر می‌کند، در نتیجه یک دستگاه دو معادله ـ دو مجهول تشکیل می‌دهیم و مقادیر $b$ و $a$ را محاسبه می‌کنیم:

$$f(۲)=۱ \Rightarrow \frac{۴+۲a}{۲+b}=۱ \Rightarrow ۲a+۴=b+۲ \Rightarrow b=۲a+۲$$

$$f'(۲)=۰ \Rightarrow ۲^۲+۲b(۲)+ab=۰ \Rightarrow ۴+۴b+ab=۰$$

$$۴+۴b+ab=۰ \xrightarrow{b=۲a+۲} ۲a^۲+۱۰a+۱۲=۰$$

$$\Rightarrow a^۲+۵a+۶=۰ \Rightarrow (a+۲)(a+۳)=۰ \Rightarrow a=-۲,-۳$$

$$a=-۲ \xrightarrow{b=۲a+۲} b=-۲$$

$$a=-۳ \xrightarrow{b=۲a+۲} b=-۴$$

**گام سوم**: اگر $a=-۲$ و $b$، ۲ ریشهٔ مخرج می‌شود که دیگر نمی‌تواند اکسترمم باشد. در نتیجه $b=-۴$ و $a=-۳$ قابل قبول هستند و داریم:

$$a+b=-۳-۴=-۷$$

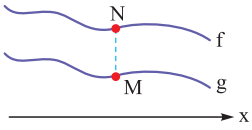
**۱۳۳** **دو نقطهٔ متمایز $M$ و $N$ به ترتیب روی نمودارهای دو تابع چندجمله‌ای $f$ و $g$ قرار دارند، اگر $(f-g)(x)=x^{۲}+x+۱$ و خط گذرنده از نقاط $M$ و $N$ موازی محور $y$ باشد، کم‌ترین مقدار ممکن برای طول پاره‌خط $MN$ کدام است؟**

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

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی** **گام اول**: شکلی شبیه شکل مقابل را برای این مسئله داریم:




دقت کنید چون $f-g$ یعنی عبارت $x^{۲}+x+۱$ همواره مثبت است، نتیجه گرفتیم که نمودار تابع $f$ همواره بالاتر از نمودار تابع $g$ است.

**گام دوم**: با توجه به شکل داریم:

$$MN=(f-g)(x)=x^{۲}+x+۱=x^{۲}+x+\frac{۱}{۴}+\frac{۳}{۴} \Rightarrow MN=(x+\frac{۱}{۲})^{۲}+\frac{۳}{۴}$$

کم‌ترین مقدار طول پاره‌خط $MN$ در $x=-\frac{۱}{۲}$ رخ می‌دهد که برابر $\frac{۳}{۴}$ است.

**۱۳۴** **اضلاع یک مستطیل محورهای $x$ و $y$ و یک رأس آن در ربع اول روی خط $x+2y=6$ قرار دارد، ماکزیمم مساحت آن برابر کدام است؟**

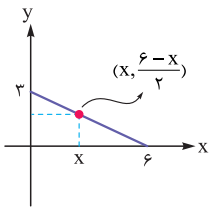
۱) ۶ ۲) ۴/۵ ۳) ۳ ۴) ۷/۵

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی✔**

**گام اول**: شکل مسئله را رسم می‌کنیم:




$$S(x)=x(\frac{6-x}{2})=\frac{6x-x^2}{2}$$

**گام دوم**: بیشترین مقدار ممکن، در نقاط بحرانی آن رخ می‌دهد، پس $S'(x)$ را به دست می‌آوریم و برابر صفر قرار می‌دهیم:

$$S'(x)=\frac{6-2x}{2}=3-x \Rightarrow 3-x=0 \Rightarrow x=3$$

**گام سوم**: مقدار این تابع را در $x=3$ به دست می‌آوریم:

$$S(x)=\frac{6x-x^2}{2} \Rightarrow S(3)=\frac{6(3)-3^2}{2}=\frac{18-9}{2}=\frac{9}{2}=4/5$$

**۱۳۵** اگر $x$ و $y$ اعداد مثبت و $xy = ۱۹۲$ باشد برای کدام مقدار $x$ حاصل $x + ۳y$ مینیمم می‌شود؟

۱) ۸ ۲) ۱۲ ۳) ۱۶ ۴) ۲۴

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول**: می‌دانیم که $xy = ۱۹۲$؛ بنابراین:

$$xy = ۱۹۲ \Rightarrow x = \frac{۱۹۲}{y}$$

**گام دوم**: حاصل خواسته‌شده را برحسب $y$ می‌نویسیم:

$$x + ۳y = \frac{۱۹۲}{y} + ۳y$$

**گام سوم**: برای پیداکردن کم‌ترین مقدار باید نقاط بحرانی را پیدا کرد، پس مشتق می‌گیریم:

$$f'(y) = \frac{-۱۹۲}{y^۲} + ۳ \xrightarrow{f'(y)=۰} -\frac{۱۹۲}{y^۲} + ۳ = ۰ \Rightarrow y^۲ = ۶۴ \Rightarrow y = \pm ۸ \xrightarrow{y>۰} y = ۸$$

$$\Rightarrow x = \frac{۱۹۲}{۸} = ۲۴$$

پس به ازای $x = ۲۴$، حاصل $x + ۳y$ مینیمم می‌شود.

**۱۳۶** در یک مخروط که مجموع طول ارتفاع و شعاع قاعدهٔ آن ۹ است، حداکثر حجم چه‌قدر است؟

۱) $18\pi$ ۲) $27\pi$ ۳) $36\pi$ ۴) $45\pi$

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی✔**

**گام اول**: می‌دانیم حجم مخروط برابر است با:

$$V=\frac{1}{3}\pi r^2 h$$

$$r+h=9 \Rightarrow h=9-r$$

حال، ضابطهٔ حجم را براساس r ساده‌سازی می‌کنیم:

$$V=\frac{1}{3}\pi r^2 h=\frac{1}{3}\pi r^2(9-r)=\frac{\pi}{3}(9r^2-r^3)$$

**گام دوم**: مشتق تابع V را به دست می‌آوریم:

$$V'=\frac{\pi}{3}(18r-3r^2) \Rightarrow V'=0 \Rightarrow 18r-3r^2=0 \Rightarrow 3r(6-r)=0 \Rightarrow r=0 \ , \ r=6$$

مقدار شعاع نمی‌تواند صفر باشد، در نتیجه $r=6$.

$$V=\frac{1}{3}\pi r^2 h \xrightarrow[r=6]{h=9-r} V=\frac{1}{3}\pi\times 6^2\times(9-6)=36\pi$$

پس مقدار ماکزیمم حجم برابر با $36\pi$ می‌شود.

**۱۳۷** **اگر میانگین ۶ دادهٔ آماری ۱۲ باشد، کدام داده به داده‌ها اضافه شود تا میانگین، ۱ واحد کاهش یابد؟**

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۴

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول**: میانگین ۶ داده برابر ۱۲ است، پس مجموع آن‌ها $۶ \times ۱۲ = ۷۲$ است. می‌خواهیم میانگین ۷ داده در مرحلهٔ دوم ۱۱ شود.

**گام دوم**: اگر دادهٔ مجهول را $d$ بنامیم، داریم:

$$\bar{x}_{\text{جدید}} = \frac{۷۲ + d}{۷} = ۱۱ \Rightarrow ۷۲ + d = ۷۷ \Rightarrow d = ۵$$

**۱۳۸** **اگر میانگین داده‌های $2x_{100}+1,\dots,2x_2+1,2x_1+1$ برابر ۲۵ باشد، میانگین داده‌های $x_{100}+100,\dots,x_2+2,x_1+1$ کدام است؟**

۱) ۶۲/۵ ۲) ۶۷/۵ ۳) ۷۲/۵ ۴) ۷۱/۵

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول:** مجموع اعداد طبیعی از ۱ تا $n$ برابر $\frac{n(n+1)}{2}$ است. اگر میانگین داده‌های $x_1, x_2, \dots x_n$ برابر $\bar{x}$ باشد، میانگین داده‌های $ax_1+b, ax_2+b, \dots, ax_n+b$ برابر $a\bar{x}+b$ است:

$$\Rightarrow 2x_1+1, 2x_2+1, \dots, 2x_{100}+1 : 2\bar{x}+1=25 \Rightarrow \bar{x}=12$$

**گام دوم:**

$$\bar{x}_{\text{جدید}}=\frac{(x_1+1)+(x_2+2)+\dots+(x_{100}+100)}{100}=\frac{x_1+x_2+\dots+x_{100}}{100}+\frac{1+2+\dots+100}{100}$$

$$\Rightarrow \bar{x}_{\text{جدید}}=\bar{x}+\frac{\frac{100\times101}{2}}{100}=12+50/5=62/5$$

**۱۳۹** **میانگین ۸ دادهٔ آماری برابر ۲۶ است. اگر مجموع داده‌های کم‌تر از چارک اول، مجموع داده‌های بین چارک‌های اول و سوم و مجموع داده‌های بزرگ‌تر از چارک سوم، تشکیل دنبالهٔ هندسی با قدرنسبت ۳ بدهند، میانگین داده‌هایی که بین چارک‌های اول و سوم قرار دارند، کدام است؟**

۱) ۱۶ ۲) ۱۲ ۳) ۸ ۴) ۴

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول**: میانهٔ ۸ داده، میانگین داده‌های چهارم و پنجم است. میانهٔ داده‌های کوچک‌تر از میانه، یعنی میانگین داده‌های دوم و سوم چارک اول است. میانگین داده‌های ششم و هفتم چارک سوم است.

$$x_1 , \underset{\downarrow Q_1}{x_2} , x_3 , x_4 , \underset{\downarrow Q_2}{x_5} , x_6 , \underset{\downarrow Q_3}{x_7} , x_8$$

**گام دوم**: طبق فرض سؤال، اگر مجموع داده‌های $x_1$ و $x_2$ را $S$ بنامیم، مجموع داده‌های $x_3$ تا $x_6$ را $3S$ و مجموع داده‌های $x_7$ و $x_8$ برابر $9S$ خواهد بود.

بنابراین مجموع همهٔ داده‌ها برابر $13S$ و میانگین $\frac{13S}{8}$ است که باید برابر ۲۶ قرار دهیم:

$$\frac{13S}{8} = 26 \Rightarrow S = \frac{26 \times 8}{13} = 16$$

**گام سوم**: بنابراین مجموع داده‌هایی که بین چارک‌های اول و سوم قرار دارند، برابر $3S = 48$ است. میانگین این ۴ داده برابر است با:

$$\frac{48}{4} = 12$$

**۱۴۰** میانگین و واریانس داده‌های c و b و a به ترتیب ۳ و ۴ است. واریانس داده‌های ۱ و c و b و a کدام است؟

۱) ۳/۲۵ ۲) ۳/۷۵ ۳) ۳/۲ ۴) ۳/۸۵

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی**

**گام اول**: می‌دانیم:

$$\sigma^2 = \frac{x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2}{n} - \bar{x}^2$$

$$\bar{x} = \frac{a+b+c}{3} = 3 \Rightarrow a+b+c = 9$$

$$\sigma^2 = \frac{a^2+b^2+c^2}{3} - 9 = 4 \Rightarrow a^2+b^2+c^2 = 39$$

**گام دوم**: حالا برای محاسبهٔ واریانس داده‌های جدید، به میانگین جدید هم نیاز داریم:

$$\bar{x}_{\text{جدید}} = \frac{a+b+c+1}{4} = \frac{9+1}{4} = 2/5$$

$$\sigma^2_{\text{جدید}} = \frac{a^2+b^2+c^2+1}{4} - (2/5)^2 = \frac{39+1}{4} - (2/5)^2$$

$$\Rightarrow \sigma^2_{\text{جدید}} = 10 - 6/25 = 3/75$$

**۱۴۱** **دریای مدیترانه در مرحله‌ای از چرخهٔ ویلسون قرار دارد که ..... .**

۱) در محل شکاف ایجادشده، مواد مذاب سست‌کره به بستر اقیانوس رسیده و پشته‌های میان‌اقیانوسی تشکیل می‌شوند

۲) در امتداد پشته‌های میان‌اقیانوسی، فوران‌های خطی درون‌اقیانوسی تشکیل می‌شود

۳) همگرایی قاره‌ها سبب شکل‌گیری رشته‌کوه‌ها و کوچک‌ترشدن حوضهٔ اقیانوسی می‌شود

۴) جریان‌های همرفتی سست‌کره، پوستهٔ قاره‌ای را گرم کرده و موجب کشش آن می‌شود، تا این‌که پوسته کشیده شده و در نهایت شکسته می‌شود

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی**

مرحلهٔ پایانی: با ادامهٔ بسته‌شدن حوضهٔ اقیانوسی، قاره‌های دو طرف اقیانوس به هم نزدیک می‌شوند. همگرایی قاره‌ها سبب شکل‌گیری رشته‌کوه‌ها و کوچک‌ترشدن حوضهٔ اقیانوسی می‌شود. فعالیت آذرین درونی همانند مرحلهٔ قبل است. دریای مدیترانه در چنین وضعیتی قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): این گزینه به مرحلهٔ جوانی چرخهٔ ویلسون اشاره دارد.

گزینهٔ (۲): این گزینه به مرحلهٔ بلوغ چرخهٔ ویلسون اشاره دارد.

گزینهٔ (۴): این گزینه به مرحلهٔ جنینی چرخهٔ ویلسون اشاره دارد.

**۱۴۲** **رابطهٔ بین میزان تنش واردشده به یک سنگ و اندازهٔ سطحی که تنش به آن وارد می‌شود (در صورتی که مقدار نیرو ثابت باشد)، از نظر نوع تغییرات، بیشترین شباهت را به کدام‌یک از روابط زیر دارد؟**

۱) رابطهٔ بین یون کلسیم و سختی کل آب‌های زیرزمینی

۲) رابطهٔ بین فشار رسوبات و ضخامت تورب

۳) رابطهٔ بین تعداد نیم‌عمر و سن سنگ

۴) رابطهٔ بین اندازهٔ ذرات تشکیل‌دهندهٔ خاک و درصد تخلخل

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی✔** در صورت سؤال، رابطهٔ بین میزان تنش واردشده به یک سنگ و اندازهٔ سطحی که نیرو به آن وارد می‌شود، بررسی شده است؛ با این شرط مهم که مقدار نیرو ثابت باشد.

براساس تعریف تنش:

$$\text{تنش} = \frac{\text{F نیرو (N)}}{\text{A سطح } (m^2)}$$

بنابراین با ثابت‌بودن نیرو، اگر سطح افزایش یابد، مقدار تنش کاهش می‌یابد و اگر سطح کاهش یابد، مقدار تنش افزایش می‌یابد؛ در نتیجه رابطهٔ بین تنش و سطح، یک رابطهٔ معکوس و قانون‌مند است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نادرست؛ هر چه میزان یون‌های کلسیم و منیزیم آب‌های زیرزمینی بیشتر باشد، سختی کل هم افزایش می‌یابد. این یک رابطهٔ مستقیم است، نه معکوس.

گزینهٔ (۲): درست؛ با افزایش فشار ناشی از رسوبات و وزن سنگ‌های بالایی، آب و مواد فرّار از تورب خارج می‌شوند، تورب متراکم می‌شود و ضخامت تورب کاهش می‌یابد. این یک رابطهٔ معکوس است.

گزینهٔ (۳): نادرست؛ با افزایش تعداد نیم‌عمر، سن سنگ افزایش می‌یابد. این یک رابطهٔ مستقیم است، نه معکوس.

گزینهٔ (۴): نادرست؛ با افزایش اندازهٔ ذرات، درصد تخلخل افزایش می‌یابد. این نیز یک رابطهٔ مستقیم است، نه معکوس.

**۱۴۳** **موارد مطرح‌شده در کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟**

**«عناصری که در ترکیب کانی ..... وجود دارند، از نظر طبقه‌بندی بیوشیمیایی عناصر، در طبقهٔ عناصر ..... قرار می‌گیرند.»**

۱) کلسیت ـ اصلی و فرعی

۲) منیزیت ـ اصلی و فرعی

۳) فلوئوریت ـ فرعی و جزئی

۴) گالن ـ اصلی و جزئی

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): درست؛ عناصر کانی کلسیت ($CaCO_3$): کلسیم در طبقهٔ فرعی و اکسیژن و کربن در طبقهٔ عناصر اصلی قرار دارند.

گزینهٔ (۲): درست؛ عناصر کانی منیزیت ($MgCO_3$): منیزیم در طبقهٔ فرعی و اکسیژن و کربن در طبقهٔ عناصر اصلی قرار دارند.

گزینهٔ (۳): درست؛ عناصر کانی فلوئوریت ($CaF_2$): کلسیم در طبقهٔ فرعی و فلوئور در طبقهٔ عناصر جزئی قرار دارد.

گزینهٔ (۴): نادرست؛ عناصر کانی گالن ($PbS$): سرب در طبقهٔ جزئی و گوگرد در طبقهٔ عناصر فرعی قرار دارد.

| طبقه‌بندی عناصر | مقدار در تودهٔ بدن به درصد | عناصر | اهمیت در بدن |
|---|---|---|---|
| اصلی | ۹۶ | هیدروژن، کربن، نیتروژن و اکسیژن | اساسی |
| فرعی | ۳/۷۸ | سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، فسفر و کلر | اساسی |
| جزئی | ۰/۲۲ | آهن، سرب، منگنز، فلوئور، ید، سلنیم و ... | اساسی ـ سمی |

**۱۴۴** **کدام‌یک از گزینه‌های زیر، به درستی ویژگی موجی را بیان می‌کند که پس از امواج درونی به لرزه‌نگار می‌رسد و خسارت زیادی را در نزدیکی مرکز سطحی زمین‌لرزه ایجاد می‌کند؟**

۱) این موج، بیشترین سرعت را بین سایر امواج دارد.

۲) تنها در محیط‌های جامد منتشر می‌شود و حرکت آن مشابه موج لاو است.

۳) ذرات ماده را بدون جابه‌جایی قائم و به موازات سطح زمین به حرکت درمی‌آورد.

۴) ذرات ماده را در راستای قائم جابه‌جا می‌کند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی✔** امواج لاو (L) از انواع امواج سطحی زمین‌لرزه هستند که در کانون زمین‌لرزه ایجاد نمی‌شوند، بلکه در اثر برخورد امواج درونی با سطح زمین و مرز لایه‌ها به وجود می‌آیند. این امواج پس از امواج درونی، به‌ویژه پس از موج S، توسط دستگاه‌های لرزه‌نگار ثبت می‌شوند. در امواج لاو، ذرات ماده تنها به موازات سطح زمین جابه‌جا می‌شوند و هیچ‌گونه حرکت قائم ندارند. امواج سطحی زمین‌لرزه دامنهٔ بزرگ‌تری نسبت به امواج درونی داشته، قدرت تخریبی بیشتری دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): موج P، بیشترین سرعت را دارد به همین دلیل، اولین موجی است که توسط دستگاه لرزه‌نگار ثبت می‌شود.

گزینهٔ (۲): این ویژگی مربوط به موج S است که از امواج درونی محسوب می‌شود و قبل از امواج سطحی به لرزه‌نگار می‌رسد.

گزینهٔ (۴): این ویژگی مربوط به موج ریلی (S) است.

**۱۴۵** **کدام گزینه در ارتباط با علم زمین‌شناسی پزشکی، نادرست است؟**

۱) هدف اصلی زمین‌شناسی پزشکی، تشخیص و درمان مستقیم بیماری‌هاست.

۲) زمین‌شناسی پزشکی دانشی میان‌رشته‌ای است که با زیست‌شناسی، شیمی و علوم پزشکی ارتباط دارد.

۳) این علم به بررسی تأثیر عناصر و کانی‌های زمین‌زاد بر سلامت انسان و دیگر جانداران می‌پردازد.

۴) به نظر می‌رسد حضور متخصص زمین‌شناسی پزشکی در مراکز مرتبط با معادن، منابع آب و بخش کشاورزی، ضروری به شمار می‌آید.

---

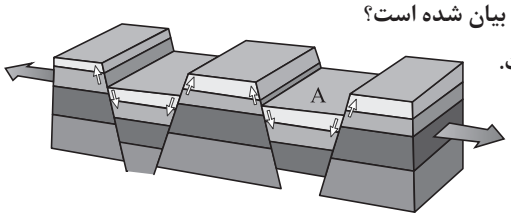
**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی**

زمین‌شناسی پزشکی به بررسی تأثیر عناصر و کانی‌های زمین‌زاد بر سلامت انسان و سایر جانداران می‌پردازد. زمین‌شناسی پزشکی، دانشی میان‌رشته‌ای است و با زیست‌شناسی، شیمی، پزشکی و دامپزشکی ارتباط دارد.

این علم یک علم درمانی نیست و هدف آن تشخیص و درمان بیماری‌ها نیست. حضور متخصصان زمین‌شناسی پزشکی در مراکز مرتبط با معادن، منابع آب و کشاورزی به دلیل نقش این علم در حفظ سلامت، ضروری است.

**۱۴۶** چه تعداد از موارد زیر در ارتباط با ساختار زیر، به درستی بیان شده است؟




**الف) این ساختار تحت تأثیر تنش فشاری ایجاد شده است.**

**ب) در این ساختار تعدادی گسل معکوس مشاهده می‌شود.**

**ج) بخش A، نشان‌دهندهٔ گرابن است.**

**د) در این ساختار سطح گسل مایل است.**

**ه) تنش مؤثر در ایجاد چنین ساختاری، سبب متراکم‌شدن سنگ می‌شود.**

۱) یک
۲) دو
۳) سه
۴) چهار

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ تشریحی**

موارد «ج» و «د» درست هستند.

بررسی سایر موارد:

الف) این ساختار تحت تأثیر تنش کششی ایجاد شده است.

ب) در این ساختار تعدادی گسل عادی مشاهده می‌شود.

ه) تنش کششی سبب گسستگی سنگ می‌شود.

**۱۴۷** **کدام گزینه در ارتباط با مرحلهٔ چهارم چرخهٔ ویلسون درست بیان شده است؟**

۱) بسته‌شدن کامل حوضهٔ اقیانوسی در این مرحله رخ می‌دهد.

۲) اقیانوس اطلس امروزی در چنین وضعیتی قرار دارد.

۳) در این مرحله امکان تشکیل درازگودال اقیانوسی و جزایر آتشفشانی وجود دارد.

۴) شکل‌گیری پشته‌های میان‌اقیانوسی در این مرحله رخ می‌دهد.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی✔** مرحلهٔ چهارم چرخهٔ ویلسون، مرحلهٔ افول است.

مرحلهٔ افول: در این مرحله، در برخی از اقیانوس‌ها مانند اقیانوس آرام، ورقهٔ اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقهٔ قاره‌ای یا زیر ورقهٔ اقیانوسی دیگر فرورانده شده و با ادامهٔ فرورانش، درازگودال اقیانوسی، جزایر قوسی (حاصل فرورانش ورقهٔ اقیانوسی به زیر ورقهٔ اقیانوسی) یا کمان آتشفشانی (حاصل فرورانش ورقهٔ اقیانوسی به زیر ورقهٔ قاره‌ای) به وجود می‌آیند. در نهایت در این مرحله حوضهٔ اقیانوسی شروع به بسته‌شدن می‌کند.

**۱۴۸** چه تعداد از موارد زیر، با کاربرد نوشته‌شده در مقابل آن، ارتباط درستی دارد؟

**الف) کانی تالک ← روکش قرص**

**ب) کانی فلوئوریت ← پودر بچه**

**ج) پودر باریت ← درمان بیماری پوستی**

**د) میکا ← خمیردندان**

**ه) رس ← آنتی‌بیوتیک**

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی**

موارد «الف» و «ه» درست هستند.

بررسی سایر موارد:

ب) فلوئوریت در تولید خمیردندان نقش دارد و پودر بچه از کانی تالک تشکیل می‌شود.

ج) پودر باریت به عنوان سوسپانسیون خوراکی در پرتونگاری استفاده می‌شود. نمک‌درمانی هم اخیراً برای بعضی بیماری‌های پوستی و تیروئید رایج شده است.

د) میکا در صنایع آرایشی و کرم‌های ضدآفتاب کاربرد دارد.

**۱۴۹** **با توجه به ترکیب کانسنگ‌های سولفیدی و اثرات زیستی عناصر موجود در آن‌ها، کدام گزاره نادرست است؟**

۱) امکان وجود عنصری سمی و سرطان‌زا که سبب ایجاد بیماری ایتای ایتای می‌شود، در آن قابل انتظار است.

۲) امکان وجود عنصری اساسی و ضدسرطان که منشأ اصلی آن از خاک است، در آن قابل انتظار است.

۳) امکان وجود عنصری جزئی ـ اساسی و فلزی که کمبود آن می‌تواند سبب کم‌اشتهایی شود، در آن قابل انتظار است.

۴) امکان وجود عنصری جزئی ـ اساسی که زیادی آن می‌تواند موجب ایجاد گواتر در انسان شود، در آن قابل انتظار است.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی✔** کانسنگ‌های سولفیدی بیشتر شامل عناصر فلزی هستند، مانند: مس (Cu)، روی (Zn)، سرب (Pb)، آهن (Fe)، کادمیم (Cd) و گاهی عناصر جزئی دیگر هستند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): درست؛ این گزینه به عنصر کادمیم اشاره دارد.

گزینهٔ (۲): درست؛ این گزینه به عنصر سلنیم اشاره دارد.

گزینهٔ (۳): درست؛ این گزینه به عنصر روی اشاره دارد.

گزینهٔ (۴): نادرست؛ عنصر ید معمولاً در کانسنگ‌های سولفیدی یافت نمی‌شود و هم‌چنین گواتر در اثر کمبود ید ایجاد می‌شود.

**۱۵۰** در چه صورت می‌توان با قطعیت ساختار زیر را نوعی ناودیس دانست؟

| C | B | A | B | C |
|---|---|---|---|---|

۱) لایهٔ A مربوط به دورهٔ پرمین، B مربوط به دورهٔ تریاس و C مربوط به دورهٔ ژوراسیک باشد.

۲) لایهٔ A مربوط به پیدایش نخستین خزنده، B مربوط به پیدایش نخستین دوزیست و C مربوط به پیدایش نخستین گیاه گلدار باشد.

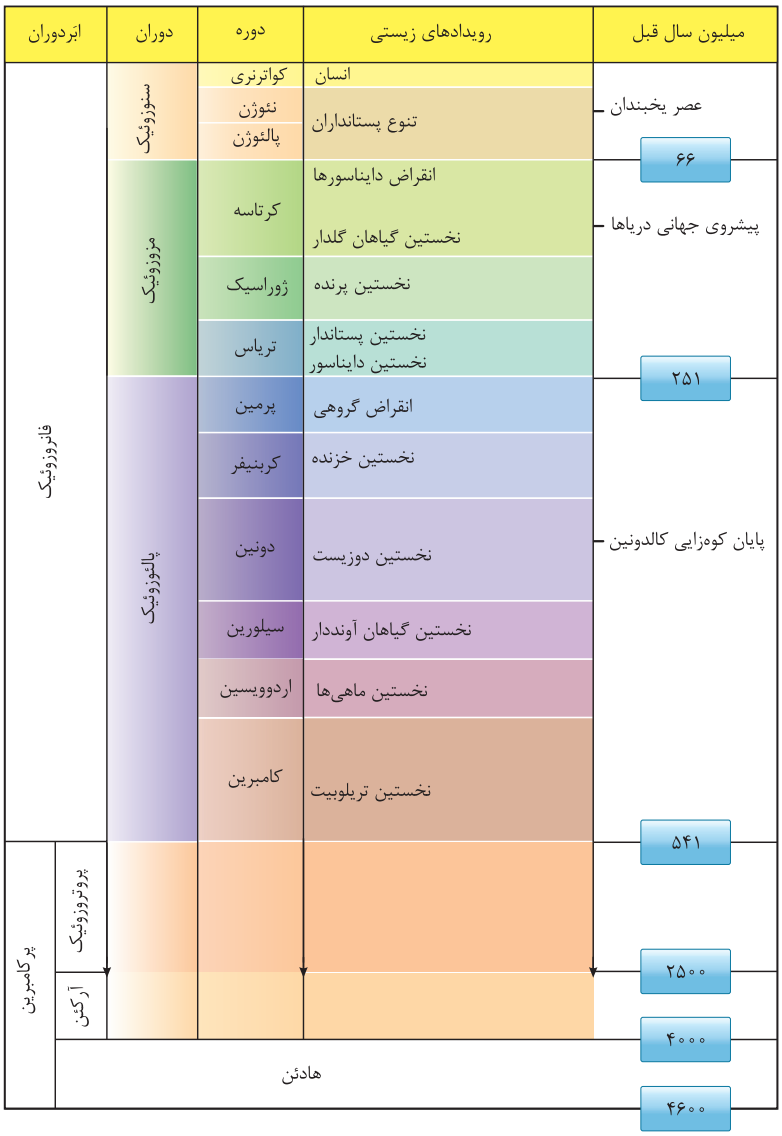
۳) لایهٔ A مربوط به دورهٔ کرتاسه، B مربوط به دورهٔ پالئوژن و C مربوط به دورهٔ کواترنری باشد.

۴) لایهٔ A مربوط به پیدایش نخستین پستاندار، B مربوط به پیدایش نخستین گیاه آونددار و C مربوط به پیدایش نخستین ماهی‌ها باشد.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی** در صورتی که لایه‌های جدیدتر در مرکز و لایه‌های قدیمی‌تر در حاشیهٔ چین قرار گیرند، ناودیس به وجود می‌آید. با توجه به این می‌توان گفت که سن لایه‌ها باید به صورت $C > B > A$ باشد.



**۱۵۱** چه تعداد از موارد زیر از اثرات منفی طوفان‌های گردوغبار محسوب می‌شود؟

- **فراهم‌کردن مواد مغذی در جنگل‌های بارانی مناطق گرمسیری**
- **تغییر در کیفیت هوا**
- **هسته‌های رشد قطرات باران**
- **انتقال مواد سمی**
- **کاهش میزان انرژی دریافتی از خورشید**

۱) یک
۲) دو
۳) سه
۴) چهار

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی✔** **اثرات طوفان‌های گردوغبار:**

اثرات منفی (مضر):

۱) کاهش میزان انرژی دریافتی از خورشید

۲) انتقال باکتری‌های بیماری‌زا به مناطق پرجمعیت

۳) افت کیفیت هوا

۴) انتقال مواد سمی

اثرات مثبت (مفید):

۱) فراهم‌کردن مواد مغذی اساسی برای جنگل‌های بارانی مناطق گرمسیری

۲) هسته‌های رشد قطره‌های باران

**۱۵۲** **کدام گزینه در ارتباط با تفرای موجود در شکل زیر به درستی ذکر شده است؟**



۱) نام این ذرات، لاپیلی بوده و اندازهٔ آن‌ها کوچک‌تر از ۲ میلی‌متر است.

۲) توف‌های سبز البرز حاصل ته‌نشینی این ذرات در محیط‌های دریایی کم‌عمق هستند.

۳) این ذرات در هنگام فعالیت آتشفشان‌های انفجاری دیده نمی‌شوند.

۴) امروزه از دهانهٔ آتشفشان‌هایی مانند سهند و سبلان خارج می‌شوند.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**پاسخ‌تشریحی✔** شکل به خاکسترهای آتشفشانی اشاره دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نادرست؛ چون ذرات کوچک‌تر از ۲ میلی‌متر، خاکستر آتشفشانی نامیده می‌شوند و لاپیلی اندازه‌ای بین ۲ تا ۳۲ میلی‌متر دارد.

گزینهٔ (۳): نادرست؛ چون خاکستر همین ذرات ریز هستند که در انفجارها به هوا پرتاب می‌شوند.

گزینهٔ (۴): نادرست؛ آتشفشان‌های سهند و سبلان خاموش بوده و فعالیتی ندارند.

۱۵۳ **کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟**

**«عنصر موجود در کانی ..... می‌تواند موجب ..... شود.»**

۱) رالگار ـ کراتوسیس
۲) سینابر ـ تولد کودکان ناقص
۳) اسفالریت ـ کم‌خونی
۴) اورپیمان ـ بیماری کشان

---

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**پاسخ‌تشریحی✔** کانی اورپیمان و رالگار، کانی‌های اصلی آرسنیک می‌باشند. آرسنیک در ایجاد کراتوسیس، دیابت و سرطان پوست نقش دارد.

بیماری کشان مربوط به کمبود سلنیم است.

سایر گزینه‌ها درست هستند.

**۱۵۴** **موارد مطرح‌شده در کدام گزینه، جاهای خالی عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟**

**«فلورسیس دندانی از جمله عوارض ..... عنصری است که ..... .»**

۱) فزونی ـ منشأ آن می‌تواند از زغال‌سنگ بوده و مسیر ورود آن به بدن از طریق نوشیدن آب باشد

۲) کمبود ـ منشأ آن می‌تواند معادن طلا و نقره بوده و مسیر ورود آن به بدن از طریق مواد غذایی و آب باشد

۳) فزونی ـ منشأ آن می‌تواند چشمه‌های آب گرم بوده و مسیر ورود آن به بدن از طریق جذب پوستی و استنشاق بخار باشد

۴) کمبود ـ منشأ آن می‌تواند کودهای دارای روی بوده و مسیر ورود آن به بدن از طریق تنفس، غذا و آب آلوده باشد

---

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

**پاسخ‌تشریحی✔**

در صورتی که آب‌های طبیعی، دارای بی‌هنجاری مثبت فلوراید باشد، حدود ۲ تا ۸ برابر مقدار معمول فلوراید را وارد بدن می‌کند. در این حالت، دندان‌ها با لکه‌های تیره‌ای پوشیده می‌شوند که زیبایی دندان را از بین می‌برد. به این عارضه، فلورسیس دندانی می‌گویند که عارضه‌ای بازگشت‌ناپذیر است و بر اثر تخریب بافت مینای دندان ایجاد می‌شود.

مسیر ورود عنصر فلوئور به بدن از طریق نوشیدن آب است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): این گزینه به عنصر سلنیم اشاره دارد.

گزینهٔ (۳): این گزینه به عنصر جیوه اشاره دارد.

گزینهٔ (۴): این گزینه به عنصر کادمیم اشاره دارد.

**۱۵۵** **کدام‌یک از موارد زیر، در خصوص زمین‌لرزه، نادرست است؟**

۱) علت اصلی زمین‌لرزه‌ها، حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و آزادسازی انرژی در امتداد گسل‌ها است.

۲) کشور ایران به دلیل قرارگیری در کمربند لرزه‌خیز آلپ ـ هیمالیا، تقریباً هر روز شاهد زمین‌لرزه‌هایی با بزرگی‌های مختلف است.

۳) تمام زمین‌لرزه‌ها در امتداد شکستگی‌های قدیمی رخ می‌دهند.

۴) بیشترین تعداد زمین‌لرزه‌های دنیا در حاشیهٔ ورقه‌های سنگ‌کره و نزدیکی گسل‌های فعال رخ می‌دهد.

---

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

**پاسخ‌تشریحی** ✔ همهٔ زمین‌لرزه‌ها بر اثر شکستن سنگ‌ها ایجاد نمی‌شوند، بلکه تعدادی از زمین‌لرزه‌ها در محل شکستگی‌های قدیمی رخ می‌دهند.