پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴ تنها مورد (ب) به درستی بیان شده است.

میزان اندوختهٔ تخمک در پستانداران، ماهی‌ها و دوزیستان کم است.

الف) نادرست – در ماهی‌ها می‌توان لقاح را در بدن اسبک ماهی نر مشاهده کرد.

ب) درست – تمامی مهره‌داران کلیه دارند و از طریق آن، دفع مواد زائد را صورت می‌دهند.

ج) نادرست – پستانداران تنفس ششی، ماهی‌ها تنفس آبششی و دوزیستان از طریق تنفس پوستی و ششی تبادلات گازی را انجام می‌دهند. بنابراین این مورد، در خصوص دوزیستان نادرست است.

د) نادرست – هر دو فرایند بازجذب و ترشح در بیشتر موارد به‌صورت فعال انجام می‌شود.

۲ ۱ ۲ ۳ ۴ تمامی موارد به درستی بیان شده‌اند.

گیاهان و جانوران، جاندارانی هستند که در کتاب درسی مطرح شده‌اند و تولیدمثل جنسی دارند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) کرم کبد، جانوری هرمافرودیت و خودلقاح است؛ یعنی هم می‌تواند اسپرم و هم تخمک تولید کند و اسپرم‌هایش، تخمک‌هایش را بارور کنند.

ب) در شرایط رکود تابستانی در لاک‌پشت و یا در خواب زمستانی، مصرف اکسیژن و واکنش‌های سوخت‌وسازی در جانور به حداقل می‌رسد. یا به‌طور مثال رویان در دانهٔ گیاهان نهاندانه، پس از تشکیل، رشد خود (مصرف اکسیژن و واکنش‌های سوخت‌وسازی) را تا مدتی متوقف می‌کند.

ج) در گیاهان نهاندانه لقاح مضاعف صورت می‌گیرد و دو تخم اصلی و ضمیمه ایجاد می‌شود. از تخم اصلی، رویان و از تخم ضمیمه، آندوسپرم ایجاد می‌شود.

د) گل‌های مغربی دولاد می‌توانند در شرایطی گل‌مغربی چارلاد ایجاد کنند. این گل‌ها بارور و عدد فام‌تنی متفاوت با گل‌مغربی دولاد دارند. یا به‌طور مثال زنبور عسل ملکه (ماده) که طی بکرزایی زنبور نر زایا تولید می‌کند.

۳ ۱ ۲ ۳ ۴ در حین حرکت زام‌یاختک‌ها به سمت وسط لوله‌های زامه‌ساز تمایزی در آنها رخ می‌دهد تا به زامه تبدیل شوند. به این صورت که یاخته‌ها از هم جدا و تاژک‌دار می‌شوند (ایجاد وسیلهٔ حرکتی)؛ سپس مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهند. هستهٔ آن فشرده شده و در سر زامه به‌صورت مجزا قرار می‌گیرد و یاخته حالت کشیده پیدا می‌کند.

۴ ۱ ۲ ۳ ۴ دقت کنید که اولین (نه دومین) جسم قطبی از تخمدان به لولهٔ فالوپ آزاد می‌شود. بنابراین، هیچ هورمونی نمی‌تواند در آزاد شدن دومین گویچه قطبی نقش داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هورمون LH، عامل اصلی تخمک‌گذاری است. به‌طور کلی این هورمون در نزدیکی انتهای دورهٔ جنسی کاهش می‌یابد.

۳) LH باعث افزایش فعالیت ترشحی یاخته‌های جسم زرد می‌شود و با تنظیم میزان ترشح هورمون‌های جنسی، بر رشد و نمو دیوارهٔ داخلی رحم نقش غیرمستقیم ایفا می‌کند.

۴) هورمون FSH در بزرگ شدن و بلوغ فولیکول، نقش اساسی داشته و میزان ترشح آن در بخش‌های مختلف چرخه، تحت بازخوردهای مثبت و منفی قرار می‌گیرد.

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ طبق کتاب درسی موارد ۱ و ۲ به‌ترتیب عبارتند از: سرخرگ دیوارهٔ رحم و سیاهرگ دیوارهٔ رحم.

سرخرگ‌های دیوارهٔ رحم، خون روشن و سیاهرگ‌های این دیواره خون تیره دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) محتویات سیاهرگ‌های دیوارهٔ رحم در نهایت به بزرگ سیاهرگ زیرین وارد می‌شوند.

۲) بخش‌های ۱ و ۲، هر دو جزء عروق خونی دیوارهٔ رحم هستند؛ نه پردهٔ کوریون!

۴) سرخرگ‌های دیوارهٔ رحم خون روشن را به جفت وارد می‌کنند. اکسیژن و مواد غذایی درون این خون با عبور از پردهٔ کوریون به سمت جنینی جفت وارد می‌شوند و از طریق سیاهرگ بندناف (رگ قطورتر بندناف) به جنین منتقل می‌شوند.

۶ ۱ ۲ ۳ ۴

مواد نیتروژن‌دار در سخت‌پوستان با انتشار ساده دفع می‌شوند. ورود آنزیم‌های گوارشی به داخل فضای حفرهٔ گوارشی هیدر نیز با اگزوسیتوز صورت می‌گیرد. در هر دو روش نیازی به حضور پروتئین‌های غشایی نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): ایجاد جدار لقاحی با فرآیند اگزوسیتوز صورت می‌گیرد که سبب افزایش سطح غشای یاخته می‌شود. دقت کنید که ناقل عصبی به نورون پس‌سیناپسی

وارد نمی‌شود.

گزینه (۲): بارگیری چوبی (انتقال مواد معدنی به آوندهای چوبی که دیوارهٔ لیگنینی دارند) با انتقال فعال انجام می‌شود. انتقال یون سدیم به مایع بین‌یاخته‌ای در محل گره رانویه نیز با انتقال فعال توسط پمپ سدیم – پتاسیم صورت می‌گیرد. بنابراین هر دو فرآیند با مصرف انرژی زیستی همراه‌اند.

گزینه (۳): توقف انقباض ماهیچه‌های اسکلتی با بازگشت یون کلسیم از سیتوپلاسم به درون شبکه آندوپلاسمی صورت می‌گیرد که این فرآیند نوعی انتقال فعال است. خروج پادتن (مولکول Yشکل) از یاخته پادتن‌ساز نیز با اگزوسیتوز صورت می‌گیرد. بنابراین هر دو فرایند سبب مصرف ATP می‌شوند.

۷ ۱ ۲ ۳ **۴** غدد وزیکول سمینال نسبت به سایرین بالاتر قرار گرفته‌اند، این غدد، مایعی غنی از فروکتوز را به زامه‌ها اضافه می‌کنند. فروکتوز انرژی لازم برای فعالیت راکیزه (میتوکندری)های موجود در تنهٔ زامه (اسپرم) را فراهم می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): پروستات و غدد پیازی- میزراهی ترشحات خود را مستقیماً به میزراه می‌ریزند، پروستات نسبت به دو غدهٔ وزیکول سمینال و پیازی - میزراهی اندازهٔ بزرگ‌تری دارد.

گزینه (۲): غدد وزیکول سمینال و پیازی - میزراهی به‌صورت جفت مشاهده می‌شوند، ایجاد توانایی حرکت دادن تاژک در اسپرم‌ها در اپیدیدیم کسب می‌شود.

گزینه (۳): پروستات و غدد پیازی - میزراهی، در زیر مثانه قرار گرفته‌اند، پروستات با ترشح مایعی شیری‌رنگ و قلیایی به خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر عبور زامه به‌سمت گامت ماده، کمک می‌کند.

۸ **۱** ۲ ۳ ۴

مورد A – یاخته‌های اسپرماتوسیت اولیه و اسپرماتوگونی، از تقسیم میتوز یاختهٔ قبلی خود، ایجاد می‌شوند.

مورد B – یاخته‌های اسپرماتوسیت اولیه، اسپرماتوسیت ثانویه و اسپرماتوگونی در دیوارهٔ لوله‌های اسپرم‌ساز تشکیل می‌شوند.

مورد C – اسپرماتوگونی و اسپرماتوسیت ثانویه، فاقد توانایی تشکیل تتراد است.

مورد D – اسپرماتوسیت اولیه و اسپرماتوسیت ثانویه هرکدام با تقسیم خود، یاخته‌های هاپلوئید را ایجاد می‌کنند.

مورد E – هریک از یاخته‌های اسپرماتوسیت اولیه، اسپرماتوسیت ثانویه و اسپرماتوگونی به‌دلیل اینکه توانایی تقسیم دارند، دارای دو جفت میانک (سانتریول) و فام‌تن (کروموزوم)های مضاعف هستند.

۹ ۱ **۲** ۳ ۴

منظور از لوله‌ای واجد یاخته‌های مژکدار و زوائد انگشت‌مانند، لوله رحمی (لوله فالوپ) است. بخش پایین رحم، باریک‌تر شده که به آن گردن رحم می‌گویند. این قسمت به داخل واژن (نه لوله‌های رحمی!) باز می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): بخش پهن و بالای رحم به دو لوله متصل است که به آنها لوله‌های رحم (لوله‌های فالوپ) می‌گویند. دقت کنید که بخش ابتدایی لوله‌های رحمی به رحم متصل است.

گزینه (۳): انتهای لوله‌های فالوپ، شیپورمانند و دارای زوائدی انگشت‌مانند است که نسبت به سایر بخش‌های آن قطورتر است. حرکت زوائد انگشت‌مانند انتهای لولهٔ رحم در اطراف اووسیت ثانویه آزادشده به محوطه شکمی، آن را به درون لولهٔ رحم هدایت می‌کند.

گزینه (۴): تخمدان با کمک طنابی پیوندی و ماهیچه‌ای به دیوارهٔ خارجی رحم متصل است. با توجه به شکل کتاب، در محل این اتصال، دیواره و لایهٔ ماهیچه‌ای رحم برآمده و برجسته شده است.

۱۰ **۱** ۲ ۳ ۴ تعبیر صورت سوال، هورمون LH است.

به‌دنبال تخمک‌گذاری، باقی‌ماندهٔ انبانک در تخمدان به‌صورت تودهٔ یاخته‌ای درمی‌آید که به آن جسم زرد می‌گویند. یاخته‌های جسم زرد با تأثیر هورمون LH فعالیت ترشحی خود را افزایش می‌دهند و دو هورمون استروژن و پروژسترون ترشح می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): FSH با اثر بر روی فولیکول‌های نابالغ، سبب افزایش تقسیم میتوز در یاخته‌های فولیکولی می‌شود.

گزینه (۳): در انتهای نیمهٔ اول چرخه، افزایش یک‌بارهٔ استروژن محرکی برای آزاد شدن هورمون‌های محرک جنسی (FSH و LH) از هیپوفیز پیشین است.

گزینه (۴): استروژن و پروژسترون با تأثیر بر روی دیوارهٔ رحم، آن را ضخیم ساخته و آمادهٔ هرگونه بارداری می‌کنند.

۱۱ ۱ ۲ **۳** ۴ فقط موارد (الف) و (ب) صحیح هستند.

مطابق با کتاب درسی، جانوران فاقد دیوارهٔ یاخته‌ای هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در اسبک‌ماهی جانور ماده، تخمک را به درون حفره‌ای در بدن جنس نر منتقل می‌کند.

ب) در جانوران هرمافرودیت، یک فرد هر دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده را دارد. در نتیجه می‌تواند گامت‌هایی با ساختار متفاوت تولید کند. در بعضی از این

جانوران مثل کرم کبد، هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند.

ج) مطابق با کتاب درسی، تولید یاختهٔ جنسی از طریق تقسیم میتوز (تقسیمی یک‌مرحله‌ای) فقط در زنبورعسل نر وجود دارد که هاپلوئید هستند نه دیپلوئید.

د) مطابق با کتاب درسی، زنبورعسل نر که هاپلوئید است، از طریق تقسیم میتوز (تقسیمی یک‌مرحله‌ای) یاختهٔ جنسی تولید می‌کند. ضمناً توجه داشته باشید که «تولید گامت، به‌معنای ایجاد زاده نیست.»

برای درک بهتر این گزینه، باید دقت کنید که اگر گزینه را برای زنبور ملکه در نظر بگیرید، کاملاً درست است، چرا که با تقسیم میتوز در تخمک لقاح‌نیافتهٔ خود، زاده‌هایی نر (متفاوت با جنسیت خود) پدید می‌آورد؛ اما زنبور ملکه دیپلوئید است و این گزینه نادرست است.

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ یاخته‌های بینابینی با ترشح هورمون تستوسترون باعث تحریک رشد اندام‌های جنسی می‌شوند. در نظر داشته باشید که همهٔ یاخته‌های بینابینی در اسپرم‌زایی مؤثر هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): یاخته‌های سرتولی و بینابینی با ترشحات خود در تمایز اسپرم‌ها مؤثر هستند، ولی فقط یاخته‌های سرتولی در دیوارهٔ لولهٔ اسپرم‌ساز قرار دارند.

گزینهٔ (۳): یاخته‌های سرتولی و غدد وزیکول سمینال در تغذیهٔ اسپرم‌ها و تأمین انرژی آنها نقش دارند. یاخته‌های سرتولی مستقیماً تحت‌تأثیر هورمون FSH قرار می‌گیرند.

گزینهٔ (۴): ترشحات پروستات و غدد پیازی میزراهی، وارد میزراه می‌شود. از بین این غدد، فقط پروستات در مجاورت مثانه قرار دارد.

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ساختارهای کیسه‌مانند بدن انسان شامل موارد مقابل است: معده، کیسهٔ صفرا، مثانه، رحم، کیسهٔ بیضه و کیسه‌های حبابکی! حتی اندامک‌های کیسه‌شکل شامل گلژی و شبکهٔ آندوپلاسمی

در جانداران مولکول‌هایی وجود دارند که در دنیای غیرزنده دیده نمی‌شوند (مولکول‌های زیستی). کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها چهار گروه اصلی مولکول‌های تشکیل‌دهندهٔ یاخته‌اند و در جانداران ساخته می‌شوند. با این اوصاف، در همهٔ ساختارهای کیسه‌ای‌شکل بدن، مولکول‌های زیستی وجود دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): کیسه‌های حبابکی، یا به عبارتی هر حبابک، در ساختار خود فقط یک لایهٔ یاخته‌ای دارد.

گزینهٔ (۲): در اندامی مانند معده، بافت پیوندی سست وجود دارد که بین یاخته‌های خود، فضای بین یاخته‌ای زیادی دارد.

گزینهٔ (۴): شبکهٔ مویرگی اطراف کیسه‌های حبابکی در تبادل گازهای تنفسی خون با هوای درون حبابک‌ها نقش دارد!

ضمناً گزینه‌ها با درنظرگرفتن اندامک‌ها نیز رد می‌شوند.

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ اووسیت اولیه توانایی تشکیل تتراد را دارد. این یاخته‌ها تحت‌تأثیر هورمون FSH (هورمون هیپوفیزی) شروع به رشد و تمایز می‌کنند. اووسیت اولیه در دوران جنینی میوز ۱ خود را آغاز کرده، ولی در پروفاز ۱ متوقف شده است، یعنی توانایی تشکیل تتراد را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در سطح یاختهٔ اووسیت ثانویه بعد از شروع لقاح اتفاقاتی می‌افتد که باعث ایجاد پوششی به نام جدار لقاحی می‌شود. جدار لقاحی از ورود زامه‌های دیگر به مام‌یاخته جلوگیری می‌کند. یاخته‌های اووسیت ثانویه بعد از بلوغ ایجاد می‌شود.

گزینهٔ «۲»: یاخته‌های مامه‌زا و اووسیت اولیه دو مجموعه فام‌تن دارند. این یاخته‌ها در دوران جنینی از تقسیم میتوز یاختهٔ اووگونی ایجاد شده‌اند.

گزینهٔ «۳»: یاخته‌های مامه‌زا و اووسیت اولیه و ثانویه، فام‌تن‌های مضاعف دارند. این یاخته‌ها درون تخمدان ایجاد می‌شوند.

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ در تمامی مهره‌داران که دارای لولهٔ گوارش هستند، فعالیت آنزیم‌های گوارشی در محیط لولهٔ گوارش صورت می‌گیرد.

گزینه «۱»: در ماهی‌ها خون پس از تبادل مویرگی با تمام یاخته‌های بدن از طریق سیاهرگ شکمی به قلب برمی‌گردد.

گزینه «۳»: اسکلت درونی انواعی از ماهی‌ها مانند کوسه‌ماهی، غضروفی است.

گزینه «۴»: ماهیان غضروفی (مثل کوسه‌ها و سفره‌ماهی‌ها) که ساکن آب شور هستند، علاوه بر کلیه‌ها، دارای غدد راست روده‌ای هستند که محلول نمک (سدیم‌کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند. از طرفی، در ماهیان آب‌شور برخی یون‌ها توسط کلیه به‌صورت ادرار غلیظ و برخی از طریق یاخته‌های آبشش دفع می‌شوند.

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴ تنها مورد «د» وجود ندارد.

بررسی همه موارد:

موارد (الف) و (ب): در پایان مرحلهٔ میوز ۱، یکی از اسپرماتوسیت‌های ثانویه، دارای بیست و دو کروموزوم غیرجنسی و یک کروموزوم جنسی X و اسپرماتوسیت ثانویهٔ دیگر، دارای بیست و دو کروموزوم غیرجنسی و یک کروموزوم Y. (بدون کروموزوم X)

مورد ج) در مرحلهٔ آنافاز ۲، کروموزوم‌ها دو برابر می‌شوند. اسپرماتوسیت ثانویه‌ای که دارای کروموزوم X است، در مرحلهٔ آنافاز ۲ دارای ۲ کروموزوم X می‌شود. در مرحلهٔ آنافاز تقسیم میتوز در هنگام تبدیل شدن اسپرماتوگونی به اسپرماتوسیت اولیه هم در لحظه‌ای سلول دو کروموزوم تک کروماتیدی X دارد.

مورد د) در مراحل اسپرم‌زایی، چنین یاخته‌ای تولید نمی‌شود.

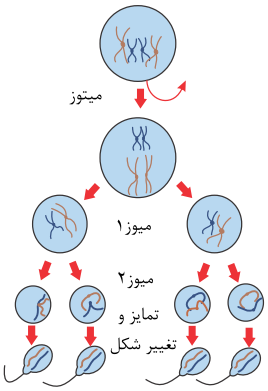
۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴ اسپرماتیدها در حین حرکت به سمت وسط لوله‌های اسپرم‌ساز تمایز پیدا می‌کنند تا به زامه (اسپرم) تبدیل شوند. به این صورت که یاخته‌ها از هم جدا و تاژک‌دار می‌شوند؛ یعنی تا قبل از این مرحله به یکدیگر متصل بوده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲) اسپرماتیدها و اسپرم‌ها فقط دارای هستهٔ فشرده هستند.

گزینهٔ ۳) اسپرم‌ها از ابتدای تشکیل دارای تاژک هستند؛ ولی باید در اپی‌دیدیم قرار گیرند تا توانایی حرکت را کسب کنند.

گزینهٔ ۴) اسپرماتوسیت‌های اولیه دارای کروموزوم‌های دو کروماتیدی هستند و اسپرماتوسیت‌های ثانویه دارای کروموزوم‌های تک کروماتیدی می‌باشند.



۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴

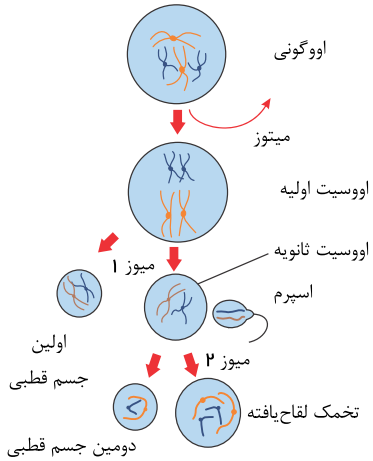
منظور از یاخته‌هایی که در طی مراحل تخمک‌زایی و با تقسیم نامساوی سیتوپلاسم به‌وجود آمده‌اند و در رشد و نمو جنین فاقد نقش‌اند، گویچه‌های قطبی می‌باشند. تمام گویچه‌های قطبی طبیعی در انسان دارای ۲۳ عدد کروموزوم و ۲۳ عدد سانترومر هستند و محل ساخت اولین گویچهٔ قطبی در تخمدان و محل ساخت گویچه دوم قطبی در لولهٔ فالوپ و پس از لقاح می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) هر دو نوع گویچه قطبی، فاقد کروموزوم‌های همتا هستند.

گزینهٔ ۲) اولین گویچه قطبی دارای کروموزوم‌های مضاعف است؛ ولی دومین جسم قطبی دارای کروموزوم تک کروماتیدی است.

گزینهٔ ۴) هر دو نوع گویچه قطبی دارای عدد کروموزومی یکسانی هستند.



۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴ زنبورعسلی که از طریق بکرزایی تولید می‌شود، زنبور نری است که یک مجموعه کروموزوم دارد، یعنی n کروموزومی است.

بکرزایی در زنبورعسل:

۱- زنبورعسل نر حاصل تخمک لقاح نیافتهٔ زنبور ملکه (ماده $2n$ کروموزومی و زایا) است.

۲- زنبورعسل نر ۱۰۰ درصد ژن‌های خود را از ملکهٔ $2n$ کروموزومی ماده و زایا می‌گیرد، اما برخلاف ملکه، n کروموزومی است و برخلاف ملکه دارای جنسیت نر می‌باشد.

۳- زنبورعسل ملکه (مادهٔ $2n$ کروموزومی و زایا) قادر به تقسیم میوز و میتوز است و از طریق میوز گامت تولید می‌کند، اما زنبورعسل نر به دلیل هاپلوئید بودن قادر به میوز نمی‌باشد و از طریق میتوز گامت تولید می‌کند.

۴- زنبورعسل ملکه ($2n$ کروموزومی و ماده و زایا) و زنبورعسل نر (n کروموزومی و زایا) هر دو زایا هستند، اما زنبورعسل کارگر ($2n$ کروموزومی و ماده و عقیم) نازا و عقیم است. گامت‌های بعضی از جانوران، قدرت تقسیم شدن دارند برای مثال تخمک زنبورعسل ملکه که طی بکرزایی زنبورعسل نر را به وجود می‌آورد، توانایی تقسیم شدن دارد.

۵- زنبورعسل نر برخلاف زنبور عسل ملکه و کارگر حاصل لقاح و تشکیل زیگوت نمی‌باشد.

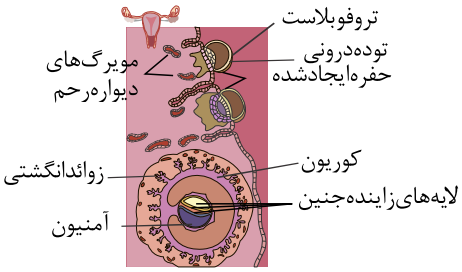
۶- فقط زنبورعسل ملکه قادر به بکرزایی است. زنبورعسل نر حاصل بکرزایی است ولی قادر به بکرزایی نمی‌باشد.

۷- زنبورهای‌عسل حاصل لقاح (ملکه و کارگر) نیمی از کروموزوم‌های مادری و همهٔ کروموزوم‌های پدری را دریافت می‌کنند، اما زنبورعسل نر فقط نیمی از

کروموزوم‌های مادری را دریافت می‌کند.

۸- زنبور عسل کارگر (مادهٔ نازا) همانند زنبورعسل نر فقط قادر به تقسیم میتوز است و قادر به میوز نمی‌باشد.

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴



بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با توجه به شکل روبرو، زوائد انگشت مانند در طرف بند ناف و محلی که جفت را می‌سازد، بیشتر و بزرگتر است.

گزینهٔ (۲): با توجه به شکل روبرو، یاخته‌های تروفوبلاستی که طرف قطب نزدیک (نه دور) توده درونی قرار دارند، آنزیم‌های هضم‌کننده‌ای ترشح می‌کنند که یاخته‌های جدار رحم را تخریب می‌کند.

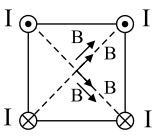
گزینهٔ (۳) با توجه به شکل روبرو، لایه‌های زایندهٔ جنینی ابتدا دو لایه و سپس سه لایه هستند.

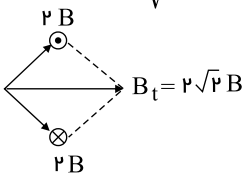
گزینهٔ (۴): تروفوبلاست دارای توانایی ترشح آنزیم‌های هضم‌کننده جدار رحم (ترشحات برون‌ریز) است.

۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ برای تعیین جهت میدان مغناطیسی سیم های حامل جریان در مرکز مربع ابتدا سیم‌ها را نام‌گذاری کرده و با استفاده از انگشت شست که در جهت جریان قرار می‌گیرد و جهت بسته شدن چهار انگشت دست راست، بردار میدان تک‌تک سیم‌ها را رسم می‌کنیم :

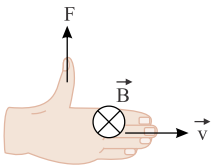
چون جریان سیم‌ها یکسان است، پس مقدار میدان آنها نیز یکسان است.

در ادامه میدان‌های هم‌جهت را با هم جمع می‌کنیم و در نهایت دو میدان عمود بر هم داریم که برآیند آنها برابر $B_t = ۲\sqrt{۲}B$ می‌شود





۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴ شرط عدم انحراف ذره این است که نیروی خالص وارد بر آن صفر شود. (دو نیروی خلاف جهت و هم اندازه) طبق قاعدهٔ درست راست نیروی مغناطیسی رو به بالا به ذره وارد می‌شود.



پس نیروی الکتریکی باید رو به پایین باشد تا آن را خنثی کند. از آنجایی که جهت نیروی الکتریکی وارد بر بار مثبت هم جهت با خطوط میدان است، پس میدان باید رو به پایین باشد و لذا $V_C > V_D$ (رد گزینه‌های ۳ و ۴)

از طرفی دو نیروی مغناطیسی و الکتریکی علاوه بر خلاف جهت بودن باید هم اندازه باشند، پس:

$$F_{\text{الکتریکی}} = F_{\text{مغناطیسی}}$$

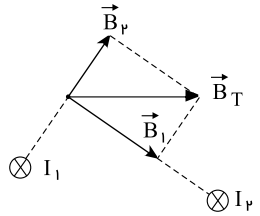
$$Eq = qvB\sin\theta$$

$$\xrightarrow[q,\theta=۹۰^\circ \text{ ساده می‌شود}]{E=\frac{V}{d}} \frac{V}{d} = v \times B$$

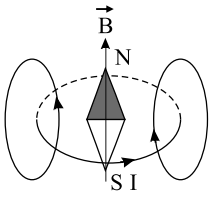
$$\frac{V}{۰/۱} = ۵ \times ۱۰^{۴} \times ۱۰۰ \times ۱۰^{-۴} \rightarrow V = ۵۰(V) \xrightarrow{V_C > V_D} V_C - V_D = ۵۰(V)$$

۲۳ ۱ ۲ **۳** ۴

مطابق شکل روبه‌رو با توجه به قاعدهٔ دست راست، جریان هر دو سیم، درون‌سو است.



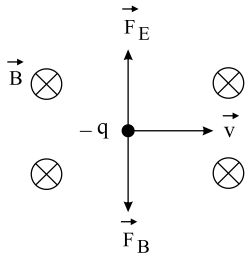
۲۴ **۱** ۲ ۳ ۴ اگر شست دست خود را روی سیم در جهت جریان قرار دهیم، جهت خم شدن چهار انگشت، جهت میدان مغناطیسی درون حلقه را نشان می‌دهد. قطب N عقربهٔ مغناطیسی در جهت خطوط میدان است.



۲۵ ۱ ۲ ۳ **۴** با توجه به اینکه $\alpha = ۴۵$ و $B = ۳۰۰G = ۳۰۰ \times ۱۰^{-۴}T$ با استفاده از رابطهٔ نیروی وارد بر درهٔ باردار متحرک داریم:

$$F = |q|VB\sin\alpha = ۲ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^{۳} \times ۳۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۳\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۵}N$$

۲۶ ۱ **۲** ۳ ۴ طبق قاعدهٔ دست راست برای بار الکتریکی منفی، نیروی مغناطیسی وارد بر ذره به سمت پایین است و بنابراین نیروی الکتریکی باید به سمت بالا باشد تا ذره منحرف نشود.(شکل زیر)

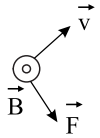


از طرفی طبق رابطهٔ $\vec{F}_E = q\vec{E}$ هر گاه بار الکتریکی منفی باشد، نیروی الکتریکی و میدان الکتریکی در خلاف جهت یکدیگرند بنابراین میدان الکتریکی به سمت پایین است.

$$F_B = F_E \Rightarrow |q|vB = |q|E \Rightarrow E = v \times B \Rightarrow E = ۲ \times ۱۰^{+۳} \times ۰/۲ = ۴۰۰N/C$$

۲۷ ۱ ۲ **۳** ۴

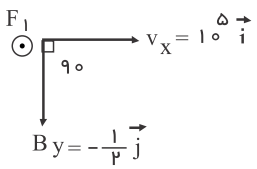
$$\vec{F} = |q|vB\sin ۹۰^\circ = ۵ \times ۱۰^{-۶} \times ۲ \times ۱۰^{۴} \times ۱۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۱ = ۱۰^{-۳}N$$



۲۸ ۱ ۲ **۳** ۴ روش اول:

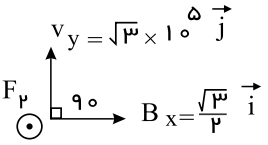
وقتی ذرهٔ باردار در راستای محور xها با سرعت $v_x = ۱۰^{۵}\vec{i}$ حرکت می‌کند، تحت تأثیر مؤلفهٔ $By = -\frac{۱}{۲}\vec{j}$ به آن نیروی $F_۱ \odot$ وارد می‌شود.

$$F_۱ = qB_y v_x \sin ۹۰^\circ = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{۵} \times ۱ = ۰/۸ \times ۱۰^{-۱۴}(N)$$



وقتی ذرهٔ باردار در راستای مثبت محور yها با سرعت $v_y = \sqrt{۳} \times ۱۰^{۵}\vec{j}$ حرکت می‌کند، تحت تأثیر مؤلفهٔ $B_x = \frac{\sqrt{۳}}{۲}\vec{i}$ به آن نیروی $F_۲ (\odot)$ وارد می‌شود.

$$F_۲ = qB_x v_y \sin ۹۰^\circ = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} \times \sqrt{۳} \times ۱۰^{۵} \times ۱ = ۲/۴ \times ۱۰^{-۱۴}$$



و سپس در آخر برآیند نیروهای وارد بر ذرهٔ باردار را محاسبه می‌کنیم.

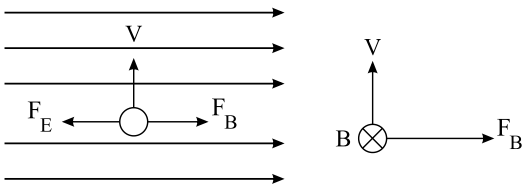
$$F_T = F_۱ + F_۲ = ۰/۸ \times ۱۰^{-۱۴} + ۲/۴ \times ۱۰^{-۱۴} = ۳/۲ \times ۱۰^{-۱۴}$$

روش دوم:

برای محاسبهٔ بزرگی نیروی وارد بر ذرهٔ باردار در میدان مغناطیسی از رابطهٔ $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ استفاده می‌کنیم. برای این منظور باید بزرگی $(\vec{v} \times \vec{B})$ یعنی بزرگی ضرب خارجی بردار سرعت در بردار میدان مغناطیسی محاسبه شود.

$$F = q\left|\vec{v} \times \vec{B}\right| = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \underbrace{\left|\frac{-۱}{۲} \times ۱۰^{۵} - \frac{۳}{۲} \times ۱۰^{۵}\right|}_{۲\times۱۰^{۵}} = ۳/۲ \times ۱۰^{-۱۴}$$

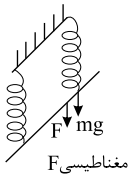
۲۹ ۱ ۲ ۳ **۴** نیروی میدان الکتریکی F_E وارد بر بار مثبت به طرف چپ می‌باشد (خلاف جهت میدان الکتریکی) در نتیجه برای اینکه الکترون از مسیر خود منحرف نشود باید نیروی میدان مغناطیسی به طرف راست باشد تا نیروی الکتریکی را خنثی کند پس با استفاده از قاعده دست راست برای بار منفی باید میدان مغناطیسی درون‌سو باشد.

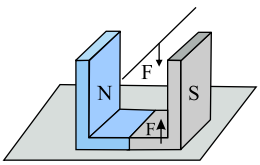


۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴ با بستن کلید جریان وارد سیم می‌شود و از طرف میدان مغناطیسی آهنربا به سیم نیرو وارد می‌شود، از طرفی چون هر کدام از نیروسنج‌ها ۰/۲ نیوتون بیشتر نشان می‌دهند، بنابراین نیروی وارد به سیم $۰/۴N = ۰/۲ \times ۲$ بیشتر شده که در واقع این همان نیروی مغناطیسی وارد بر سیم است. بنابراین داریم:

مغناطیسی $F = ۰/۴N \rightarrow BI\ell \sin\theta = ۰/۴N$

$B \times ۲۰ \times ۰/۲ \times ۱ = ۰/۴ \rightarrow B = ۰/۱T$





از طرفی چون نیروی وارد بر سیم رو به پایین است عکس‌العمل آن به آهنربا به‌سمت بالا وارد می‌شود، بنابراین یک نیروی ۰/۴ نیوتونی آهنربا را به بالا می‌کشد، پس ترازو ۰/۴ نیوتون کمتر نشان می‌دهد. چون در ابتدا $۱۰N$ را نمایش داده است، در حال حاضر $۹/۶N$ را نمایش می‌دهد.

۳۱ ۱ **۲** ۳ ۴ از آنجایی که رابطهٔ ارائه‌شده معادل سرعت واکنش است؛ واکنش‌دهنده‌ها دارای ضریب منفی و فراورده‌ها دارای ضریب مثبت هستند و معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش را می‌توان به‌صورت زیر در نظر گرفت:

$$۲NO(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow N_۲(g) + ۲H_۲O(g)$$

۳۲ ۱ **۲** ۳ ۴

$$۴NH_۳(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۴NO(g) + ۶H_۲O(g)$$

با استفاده از سرعت واکنش، مقدار مصرف‌شدهٔ یکی از واکنش‌دهنده‌ها (مثلاً $NH_۳$) را در ۳۰ ثانیه به دست می‌آوریم:

$$\overline{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\overline{R}_{NH_۳}}{۴} \rightarrow \overline{R}_{NH_۳} = ۴ \times ۰/۰۲ = ۰/۰۸ mol \cdot L^{-۱} \cdot min^{-۱}$$

مقدار مصرف‌شدهٔ NH_3 پس از ۳۰ ثانیه $= ۰/۰۸mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1} \times ۰/۵min \times ۲L = ۰/۰۸mol\, NH_3$

	$۴NH_3(g) + ۵O_2(g) \longrightarrow ۴NO(g) + ۶H_2O(g)$			
مقدار مول اولیه	۰/۲	۰/۲۵	۰	۰
تغییرات مول (در ۳۰ ثانیه)	$-۴x$	$-۵x$	$+۴x$	$+۶x$
مقدار مول (پس از ۳۰ ثانیه)	۰/۲−۰/۰۸ =۰/۱۲	۰/۲۵−۵(۰/۰۲) =۰/۱۵	۴(۰/۰۲) =۰/۰۸	۶(۰/۰۲) =۰/۱۲

$۴x = ۰/۰۸ \longrightarrow x = ۰/۰۲$

قسمت اول:

مجموع مول مواد پس از ۳۰ ثانیه $= ۰/۱۲ + ۰/۱۵ + ۰/۰۸ + ۰/۱۲ = ۰/۴۷mol\, gas$

قسمت دوم: در ۳۰ ثانیه، ۰/۰۸ مول آن مصرف شده است؛ بنابراین ۰/۱۲ مول باقی‌ماندهٔ آن در $\frac{۰/۱۲}{۰/۰۸} \times ۳۰ = ۴۵s$ دیگر به‌طور کامل مصرف و واکنش کامل می‌شود.

۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴ مولکول ارائه‌شده، لیکوپن با فرمول مولکولی $C_{۴۰}H_{۵۶}$ است که در هندوانه و گوجه‌فرنگی یافت می‌شود. لیکوپن نوعی بازدارنده است که با به دام انداختن رادیکال‌ها (مولکول‌هایی با الکترون جفت‌نشده در ساختار لوویس آنها مثل NO_2)، سبب کاهش مقدار آنها و در نتیجه کاهش سرعت برخی واکنش‌های ناخواسته می‌شود که به‌سبب فعالیت رادیکال‌ها در بدن ایجاد می‌شوند.

۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴ تغییرات غلظت در بازه‌های زمانی یکسان و معین برای مواد شرکت‌کننده در واکنش متناسب با ضرایب استوکیومتری آنها است. غلظت اولیهٔ ماده‌های X و A در لحظهٔ $t = ۰s$ برابر صفر و با گذشت زمان در حال افزایش و غلظت مادهٔ Y با گذشت زمان در حال کاهش است، پس ماده‌های A و X فراوردهٔ واکنش و مادهٔ Y واکنش‌دهندهٔ واکنش است. اگر واکنش را به‌صورت $aY \rightarrow bX + cA$ در نظر بگیریم، با در نظر گرفتن بازهٔ زمانی صفر تا ۸ ثانیه می‌توان نوشت:

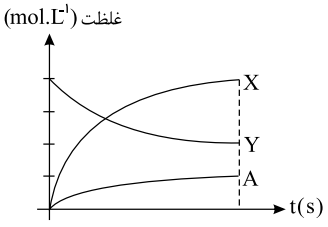
$$|\frac{\Delta[Y]}{a}| = \frac{\Delta[X]}{b} = \frac{\Delta[A]}{c} \xrightarrow{\text{صفر تا ۸ ثانیه}} \frac{۰/۲}{a} = \frac{۰/۴}{b} = \frac{۰/۱}{c}$$

اگر کوچک‌ترین نسبت بین ضرایب استوکیومتری را در نظر بگیریم؛ واکنش به‌صورت زیر خواهد بود.

$$۲Y \rightarrow ۴X + A$$

حل قسمت اول:

تغییرات غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش متناسب با ضرایب استوکیومتری‌شان است که این تناسب در نمودار مربوط به آنها نیز باید نمود پیدا کند. نمودار زیر که در گزینه‌های «۱» و «۲» مشاهده می‌شود را می‌توان به این واکنش نسبت داد.



حل قسمت دوم:

ابتدا لازم است تغییرات غلظت مادهٔ X را در بازهٔ زمانی موردنظر به دست آوریم. (دقت کنید که حتماً لازم نیست مقدار عددی x را به دست آوریم، زیرا ما به تغییرات غلظت مادهٔ X در بازهٔ زمانی ۱۶ تا ۲۴ ثانیه نیاز داریم.)

با در نظر گرفتن بازهٔ زمانی ۱۶ تا ۲۴ ثانیه برای ماده‌های Y و X، می‌توان نوشت:

$$(۱۶ - ۲۴)s \rightarrow |\frac{\Delta[Y]}{۲}| = \frac{\Delta[X]}{۴} \Rightarrow |\frac{۰/۴۲ - ۰/۴۸}{۲}| = \frac{\Delta[X]}{۴} \Rightarrow \Delta[X] = ۰/۱۲mol \cdot L^{-1}$$

در ادامه می‌توان نوشت:

$$\bar{R}_{(X)(۱۶-۲۴)s} = \frac{\Delta[X]}{\Delta t(min)} = \frac{۰/۱۲mol \cdot L^{-1}}{(۲۴ - ۱۶)s \times \frac{۱min}{۶۰s}} = ۰/۹mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$$

۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش عبارت است از:

$۴KNO_۳ \rightarrow ۲K_۲O + ۲N_۲ + ۵O_۲$

با توجه به ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش، به‌ازای تولید ۰٫۰۴ مول گاز نیتروژن، ۰٫۰۸ مول پتاسیم نیترات مصرف می‌شود.

$KNO_۳$ مول اولیه $= KNO_۳$ مول مصرفی $+ KNO_۳$ مول باقی مانده $= ۰٫۰۸ + ۰٫۱۲ = ۰٫۲mol$

برای محاسبهٔ سرعت تولید گاز $O_۲$ نیز می‌توان به صورت زیر عمل کرد:

$$\text{مقدار } O_۲ \text{ تولیدشده} : ۰٫۰۴molN_۲ \times \frac{۵molO_۲}{۲molN_۲} = ۰٫۱molO_۲$$

$$\overline{R}_{(O_۲)} = \frac{۰٫۱mol}{۳۰۰s} \times \frac{۶۰s}{۱min} = ۰٫۰۲mol \cdot min^{-۱}$$

۳۶ ① ② ③ ④ واکنش موازنه‌شده به صورت $۲Li_۲O_۲(aq) + ۲CO_۲(g) \rightarrow ۲Li_۲CO_۳(aq) + O_۲(g)$ است. **تعداد مول نهایی گازها (یعنی $CO_۲$ باقی‌مانده و $O_۲$ تولید شده) برابر است با:**

$$۳٫۳۶L \text{ گاز} \times \frac{۱mol \text{ گاز}}{۲۲٫۴L \text{ گاز}} = ۰٫۱۵mol \text{ گاز}$$

به این ترتیب می‌توان گفت:

$$۲CO_۲(g) \rightarrow O_۲(g)$$

تعداد مول بعد از ۱۸۰ ثانیه : $۰٫۴۵ - ۲x \qquad x$

تعداد کل مول‌های گازی $= (۰٫۴۵ - ۲x) + x = ۰٫۱۵ \Rightarrow ۰٫۴۵ - x = ۰٫۱۵ \Rightarrow x = ۰٫۳$

از آنجا که سرعت واکنش با سرعت تولید $O_۲$ برابر است، خواهیم داشت:

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \overline{R}_{O_۲} = \frac{\Delta n_{O_۲}}{\Delta t} = \frac{۰٫۳mol}{\frac{۱۸۰}{۶۰}min} = ۰٫۱mol \cdot min^{-۱}$$

۳۷ ① ② ③ ④ موارد اول، دوم و سوم درست هستند.

بررسی تمام موارد:

مورد اول: سرعت متوسط تولید $Al_۲O_۳(s)$ در واکنش (II) برحسب $mol \cdot min^{-۱}$ برابر است با:

$$I) Al_۲(SO_۴)_۳ \rightarrow Al_۲O_۳(s) + ۳SO_۳(g)$$

$$II) ۲Al(s) + Fe_۲O_۳(s) \rightarrow ۲Fe(l) + Al_۲O_۳(۳)$$

$$\text{در واکنش } (II) \; \bar{R}_{Al_۲O_۳} = \text{در واکنش } (I) \; ۳\bar{R}_{Al_۲O_۳} = ۳\frac{\Delta n(\text{تولیدی در واکنش } (I) \; Al_۲O_۳)}{\Delta t} = ۳ \times \frac{۳٫۲}{\frac{۱۸۰}{۶۰}} = ۳٫۲mol \cdot min^{-۱}$$

$$\bar{R}_{Fe_۲O_۳} = \bar{R}_{Al_۲O_۳}$$

$$۱٫۵min \times \frac{۳٫۲mol \; Fe_۲O_۳}{۱min} = ۴٫۸molFe_۲O_۳$$

مورد دوم:

$$\bar{R}_{SO_۳} = ۳\bar{R}_{Al_۲O_۳} = ۳ \times \frac{۳٫۲}{\frac{۱۸۰}{۶۰}} = ۳٫۲mol \cdot min^{-۱}$$

مورد سوم:

$$۳٫۲mol \; Al_۲O_۳ \times \frac{۱mol \; Al_۲(SO_۴)_۳}{۱mol \; Al_۲O_۳} = ۳٫۲molAl_۲(SO_۴)_۳$$

مقدار اولیه $=$ مقدار مصرف‌شده $+$ مقدار باقی‌مانده $= ۳٫۲ + ۰٫۸ = ۴mol \; Al_۲(SO_۴)_۳$

$$۴molAl_۲(SO_۴)_۳ \times \frac{۳۴۲g \; Al_۲(SO_۴)_۳}{۱mol \; Al_۲(SO_۴)_۳} \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۱٫۳۶۸kgAl_۲(SO_۴)_۳$$

مورد چهارم:

$$\text{در واکنش } (I) : \bar{R}_{Al_۲(SO_۴)_۳} = \bar{R}_{Al_۲O_۳} = \frac{۳٫۲}{۳}mol \cdot min^{-۱}$$

$$\text{در واکنش } (II) : \bar{R}_{Al} = ۲\bar{R}_{Al_۲O_۳} = ۲ \times ۳٫۲ = ۶٫۴mol \cdot min^{-۱}$$

$$\frac{\bar{R}_{Al}}{\bar{R}_{Al_۲(SO_۴)_۳}} = \frac{۲ \times ۳/۲}{\frac{۳/۲}{۳}} = ۶$$

۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴ موارد (الف) و (ب) نادرست‌اند.

بررسی موارد نادرست:

مورد «الف»: با افزایش تقاضا برای غذا، تقاضا برای منابع اولیه و ردپای غذا روی محیط زیست افزایش می‌یابد.

مورد «ب»: سهم ردپای غذا در تولید این گازها به مراتب بیشتر از سوختن سوخت‌ها در خودروها، کارخانه‌ها و ... است.

۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴ موارد «پ» و «ت» جاهای خالی را به‌درستی تکمیل می‌کند.

بررسی موارد:

مورد الف) کاهش مصرف گوشت و لبنیات - طراحی مواد و فرآورده‌های شیمیایی سالم‌تر

مورد ب) استفاده از غذاهای بومی و فصلی - کاهش مصرف انرژی

مورد پ) کاهش مصرف غذاهای فرآوری شده - کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط زیست

مورد ت) خرید به اندازهٔ نیاز - کاهش تولید زباله و پسماند

۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴ واکنش موازنه شده به‌صورت زیر می‌باشد:

$$۲KNO_۳(s) \rightarrow ۲KNO_۲(s) + O_۲(g)$$

کاهش جرم مخلوط واکنش به دلیل خروج گاز $O_۲$ می‌باشد.

$$\overline{R}_{O_۲} = \frac{۹/۶g}{۱s} \times \frac{۱molO_۲}{۳۲gO_۲} = ۰/۳\frac{mol}{s}$$

$$\frac{\overline{R}_{O_۲}}{۱} = \frac{\overline{R}_{KNO_۲}}{۲} \Rightarrow \overline{R}_{KNO_۲} = ۲ \times ۰/۳ = ۰/۶\frac{mol}{s}$$

$$\overline{R}_{KNO_۲} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow ۰/۶ = \frac{\Delta n}{۱۲۰s} \Rightarrow \Delta n = ۷۲mol$$

$$KNO_۲ \text{ جرم مولی} = ۳۹ + ۱۴ + ۲(۱۶) = ۸۵g \cdot mol^{-۱}$$

$$?gKNO_۲ = ۷۲mol \times \frac{۸۵g}{۱mol} = ۶۱۲۰g = ۶/۱۲kg$$

۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴ در معادلهٔ واکنش گازی فرضی $aA(g) + bB(g) \rightarrow cC(g) + dD(g)$، میان غلظت گونه‌های موجود در واکنش، رابطهٔ روبه‌رو وجود دارد:

$$\frac{-\Delta[A]}{a} = \frac{-\Delta[B]}{b} = \frac{\Delta[C]}{c} = \frac{\Delta[D]}{d}$$

ابتدا از روی رابطهٔ داده‌شده واکنش را به‌دست می‌آوریم و سپس ضرایب موازنه را به اعداد صحیحی تبدیل می‌کنیم:

$$Z + \frac{۲}{۳}E \rightarrow ۲A + \frac{۳}{۲}X$$

$$۶Z + ۴E \rightarrow ۱۲A + ۹X$$

عکس این واکنش نیز ممکن است صحیح باشد؛ یعنی ممکن است Z و E فراورده و A و X واکنش‌دهنده باشند! پس باید نمودار را به دقت تحلیل کنیم. در نمودار، یک فراورده با تولید ۱۲ لیتر و یک واکنش‌دهنده با مصرف ۱۸ لیتر مشاهده می شود. پس نسبت ضرایب مولی آن‌ها برابر $\frac{۱۸}{۱۲} = \frac{۳}{۲}$ است که مربوط به نسبت مولی گونه X به Z باشد و چون در نمودار داده‌شده، تغییر حجم واکنش‌دهندهٔ مورد نظر در مقایسه با فراورده بیشتر است، پس گونهٔ X یک واکنش‌دهنده و گونهٔ Z یک فراورده بوده و صورت صحیح معادلهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$۱۲A + ۹X \rightarrow ۶Z + ۴E$$

حال سرعت واکنش قابل محاسبه است.

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\overline{R}_Z}{۶} = \frac{\Delta[Z]}{۶\Delta t} = \frac{\Delta n_Z}{۶V\Delta t} = \frac{\frac{۱۲}{۲۴}}{۶ \times ۵ \times \frac{۱۲۰}{۶۰}} = ۸/۳ \times ۱۰^{-۳}mol \cdot L^{-۱} \cdot min^{-۱}$$

۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴

براساس قانون پایستگی جرم، در طول انجام واکنش، جرم مواد موجود در واکنش تغییری نمی‌کند ولی چنانچه محصول گازی تولید شده را از ظرف واکنش خارج کنیم، کاهش جرم مخلوط واکنش مربوط به گاز خارج شده است.

باتوجه به جدول در ثانیهٔ صدم که جرم مخلوط واکنش ثابت شده است؛ زمان پایان واکنش است و کاهش جرم مخلوط واکنش مربوط به گاز کلر تولید شده است.

$Cl_۲$ جرم گاز $= ۱۲۵/۹۶ - ۱۲۳/۸۳ = ۲/۱۳g$

روش ۱: استوکیومتری

$$?molCl_۲ = ۲/۱۳gCl_۲ \times \frac{۱molCl_۲}{۷۱gCl_۲} = ۰/۰۳molCl_۲$$

روش ۲: تناسب

$$\frac{۱molCl_۲}{xmolCl_۲} = \frac{۷۱}{۲/۱۳} \Rightarrow x = \frac{۲/۱۳ \times ۱}{۷۱} = ۰/۰۳molCl_۲$$

$$\bar{R}_{Cl_۲} = \frac{+\Delta n(Cl_۲)}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{Cl_۲} = \frac{+۰/۰۳}{\frac{۱۰}{۶}} = \frac{۶ \times ۰/۰۳}{۱۰} = ۱/۸ \times ۱۰^{-۲} mol \cdot min^{-۱}$$

$$\Delta t = ۱۰۰s \times \frac{۱min}{۶۰s} = \frac{۱۰}{۶}min$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{R_{Cl_۲}}{۱} = \frac{۱/۸ \times ۱۰^{-۲}}{۱} = ۱/۸ \times ۱۰^{-۲} mol \cdot min^{-۱}$$

۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴ موارد«آ»،«پ»و«ت»درست هستند.

ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۲N_۲O_۵(g) \rightarrow ۴NO_۲(g) + O_۲(g)$$

مورد آ)

$$\frac{\bar{R}_{O_۲}}{۱} = \frac{\bar{R}_{N_۲O_۵}}{۲} \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۶ = ۰/۰۳mol \cdot s^{-۱}$$

مورد ب)

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}(NO_۲)}{۴} = \frac{۱}{۴}mol \cdot s^{-۱}\ ,\ \frac{۱}{۴}\frac{mol}{s} \times \frac{۶۰s}{۱min} = ۱۵mol \cdot min^{-۱}$$

مورد پ) ابتدا $\bar{R}(N_۲O_۵)$ را برحسب مول بر ثانیه محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}_{N_۲O_۵} = \frac{-\Delta n(N_۲O_۵)}{\Delta t} = \frac{-(۰/۰۲ - ۰/۲)}{۲۰} = ۹ \times ۱۰^{-۳} mol \cdot s^{-۱}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{O_۲} = \frac{۱}{۲}\bar{R}(N_۲O_۵) = \frac{۱}{۲} \times ۹ \times ۱۰^{-۳} = ۴/۵ \times ۱۰^{-۳} mol \cdot s^{-۱}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{O_۲} = ۴/۵ \times ۱۰^{-۳}\frac{mol}{s} \times \frac{۶۰s}{۱min} \times \frac{۱}{۲L} = ۰/۱۳۵mol \cdot L^{-۱} \cdot min^{-۱}$$

مورد ت) با توجه به معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش خواهیم داشت:

$$\frac{\bar{R}_{N_۲O_۵}}{\bar{R}_{NO_۲}} = \frac{۲}{۴} \Rightarrow \bar{R}_{NO_۲} = ۲\bar{R}_{N_۲O_۵}$$

۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴ تنها مورد دوم درست است.

واکنش انجام‌شده به‌صورت $Zn(s) + CuSO_۴(aq) \rightarrow ZnSO_۴(aq) + Cu(s)$ می‌باشد و باتوجه به اینکه جرم مولی $Zn = ۶۵g \cdot mol^{-۱}$ و جرم مولی $Cu = ۶۴g \cdot mol^{-۱}$ است و نسبت مولی آن‌ها در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش برابر است، پس از انجام واکنش، مس بر روی تیغه روی نشسته و روی نیز وارد محلول می‌شود، بنابراین اندکی از جرم تیغه کاسته می‌شود.

به‌مرور زمان محلول کم‌رنگ‌تر شده و به‌سمت بی‌رنگ‌شدن پیش می‌رود.

با توجه به واکنش انجام‌شده، واکنش‌پذیری فلز روی از مس بیشتر است.

سرعت مصرف یون‌های $Cu^{۲+}$ در مدت زمان $۱h$ برابر است با:

$$?\text{مول مس(II) سولفات} = ۰/۴L \times ۰/۹\frac{mol}{L} = ۰/۳۶molCuSO_۴$$

$$\frac{۰/۳۶mol}{۱h} \times \frac{۱h}{۶۰min} \times \frac{۱min}{۶۰s} = ۰/۰۰۰۱mol \cdot s^{-۱}$$

۴۵ ۱ ۲ **۳** ۴ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به شکل زیر است:

$$I_۲(g) + H_۲(g) \rightarrow ۲HI(g)$$

سرعت واکنش در ۲۰ دقیقهٔ نخست:

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \overline{R}_{H_۲} = \frac{-\Delta[H_۲]}{\Delta t} = \frac{-[\frac{۴(۰/۰۱)mol}{۲L} - \frac{۶(۰/۰۱)mol}{۲L}]}{۲۰\ \text{min}} \times \frac{۶۰\ \text{min}}{۱h} = ۰/۰۳mol \cdot L^{-۱} \cdot h^{-۱}$$

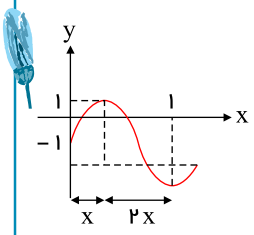
سرعت واکنش در کل بازهٔ زمانی نشان داده شده:

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \overline{R}_{H_۲} = \frac{-\Delta[H_۲]}{\Delta t} = \frac{-[\frac{۳(۰/۰۱)mol}{۲L} - \frac{۶(۰/۰۱)mol}{۲L}]}{۴۰\ \text{min}} \times \frac{۶۰\ \text{min}}{۱h} = \frac{۰/۰۹}{۴}mol \cdot L^{-۱} \cdot h^{-۱}$$

$$\frac{\overline{R}\ \text{واکنش (در ۲۰ دقیقهٔ اول)}}{\overline{R}\ \text{واکنش (در کل زمان)}} = \frac{۰/۰۳}{\frac{۰/۰۹}{۴}} = \frac{۴}{۳}$$

۴۶ ۱ ۲ **۳** ۴ می‌دانیم: $\boxed{y = \sin ax \rightarrow T = \frac{۲\pi}{|a|}}$

نکته: در منحنی‌های متناوب دو برابر فاصله‌ی طولی ماکسیمم و مینیمم، طول دوره‌ی تناوب آن تابع است.



باتوجه به شکل دوره‌ی تناوب تابع برابر $۴x$ می‌باشد $۳x = ۱$ است، پس $x = \frac{۱}{۳}$ به‌دست می‌آید بنابراین دوره‌ی تناوب تابع $T = ۴x = \frac{۴}{۳}$ خواهد بود. از ضابطه‌ی تابع دوره‌ی تناوب برابر $T = \frac{۲\pi}{|b\pi|}$ به دست می‌آید:

$$\frac{۲\pi}{|b\pi|} = \frac{۲}{|b|} = \frac{۴}{۳} \Rightarrow |b| = \frac{۳}{۲} \Rightarrow \begin{cases} b = \frac{۳}{۲} \\ \text{یا} \\ b = \frac{-۳}{۲} \end{cases}$$

اگر $b = \frac{۳}{۲}$ باشد، مقدار تابع در $x = \frac{۱}{۳}$ برابر ۱ است بنابراین همین عدد برای b صحیح است.

$$y(\frac{۱}{۳}) = a \sin \frac{\pi}{۲} - ۱ = ۱ \Rightarrow a - ۱ = ۱ \Rightarrow a = ۲$$

$$\Rightarrow a + b = ۲ + \frac{۳}{۲} = \frac{۷}{۲} = ۳/۵$$

توجه کنید که اگر $b = \frac{-۳}{۲}$ باشد به طور مشابه $a = -۲$ به دست می‌آید که $a + b = -\frac{۷}{۲}$ می‌شود که در گزینه‌ها نیست.

۴۷ **۱** ۲ ۳ ۴ اول: معادله را ساده می‌کنیم.

$$\log(\sin x) - \log(\cos x) = \log(\cot x) \Rightarrow \log(\frac{\sin x}{\cos x}) = \log(\cot x)$$

$$\log(\tan x) = \log(\cot x) \Rightarrow \tan x = \cot x \Rightarrow \tan x = \frac{۱}{\tan x}$$

$$\tan^۲ x = ۱ \Rightarrow \tan x = \pm ۱$$

دوم: البته دقت کنید که با توجه به دامنه باید مقادیر $\sin x$، $\cos x$ و $\cot x$ مثبت باشند، پس x در ناحیهٔ اول مثلثاتی قرار دارد. بنابراین مقدار $\tan x = -۱$ قابل قبول نیست و برای $\tan x = ۱$ هم فقط جواب در ناحیهٔ اول قابل قبول است که در بازهٔ داده شده $x = \frac{\pi}{۴}$ است.

۴۸ ۱ ۲ ۳ ۴

می‌دانیم: $\log_k^a - \log_k^b = \log_k^{\frac{a}{b}}$ ، $\log_b^N = x \to b^x = N$ ، $\log_{k^m}^{a^n} = \frac{n}{m}\log_k^a$

$$\log_۳(x^۲ - ۱) = ۱ + \log_۳(x+۳) \to \log_۳(x^۲ - ۱) - \log_۳(x+۳) = ۱$$

$$\to \log_۳ \frac{x^۲-۱}{x+۳} = ۱ \xrightarrow{\text{تعریف}} \frac{x^۲-۱}{x+۳} = ۳ \to x^۲ - ۱ = ۳x + ۹ \to x^۲ - ۳x - ۱۰ = ۰$$

$$\to (x-۵)(x+۲) = ۰ \to \begin{cases} x = ۵ & \text{ق ق} \\ x = -۲ & \text{ق ق} \end{cases}$$

ولی برای محاسبه‌ی $\log_۴^{(x-۳)}$ جای x فقط می‌توان $x = ۵$ را قرار داد.

$$\log_۴^{(x-۳)} \xrightarrow{x=۵} \log_{۲^۲}^{۲} = \frac{۱}{۲}$$

۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\cos\theta\,(\cos\theta + \sin\theta\tan\theta) = \cos^۲\theta + \sin\theta\cos\theta\tan\theta$$

$$\cos^۲\theta + \sin\theta\cos\theta\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \cos^۲\theta + \sin^۲\theta = ۱$$

۵۰ ۱ ۲ ۳ ۴ منحنی از نقطه‌ای به مختصات $(۰, ۴)$ عبور می‌نماید، لذا مختصات آن در معادلهٔ تابع صدق می‌نماید.

$$x = ۰ \to y = a(\sqrt{۲})^{۰} + ۱ = ۴ \to a = ۳ \to f(x) = ۳(\sqrt{۲})^{bx} + ۱$$

با توجه به اینکه نمودار اکیداً صعودی است پس پایهٔ تابع نمایی باید بزرگتر از یک باشد. برای درستی این مطلب پارامتر b باید مثبت باشد.

۵۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا با استفاده از عبارت مطرح شده باید یکی از نسبت‌های مثلثاتی را محاسبه نماییم.

$$۱ - ۳\sin^۴\alpha = ۳\sin^۲\alpha\cos^۲\alpha \to ۳\sin^۲\alpha\cos^۲\alpha + ۳\sin^۴\alpha = ۱$$

$$\to ۳\sin^۲\alpha\underbrace{(\sin^۲\alpha + \cos^۲\alpha)}_{۱} = ۱ \to \sin^۲\alpha = \frac{۱}{۳} \to \sin\alpha = \pm\frac{\sqrt{۳}}{۳}$$

$$\xrightarrow{\alpha \text{ناحیه چهارم}} \sin\alpha = -\frac{\sqrt{۳}}{۳} \to \cos^۲\alpha = ۱ - \sin^۲\alpha = ۱ - \frac{۱}{۳} = \frac{۲}{۳}$$

$$\cos\alpha = \pm\frac{\sqrt{۲}}{\sqrt{۳}} \xrightarrow{\alpha \text{ناحیه چهارم}} \cos\alpha = +\frac{\sqrt{۲}}{\sqrt{۳}} = \frac{\sqrt{۶}}{۳}$$

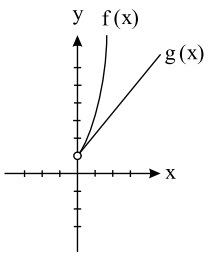
در این مرحله باید عبارت مورد نظر مسئله را ساده نماییم:

$$\cot(\frac{۹\pi}{۲} + \alpha) = \cot(۴\pi + \frac{\pi}{۲} + \alpha) = \cot(\frac{\pi}{۲} + \alpha) = -\tan\alpha$$

$$= -\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = -\frac{-\frac{\sqrt{۳}}{۳}}{+\frac{\sqrt{۶}}{۳}} = +\frac{\sqrt{۳}}{\sqrt{۶}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

۵۲ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به نمودارهای توابع $f(x) = ۱۰^x$ و $g(x) = ۱ + x$ در بازهٔ $(۰, +\infty)$، نتیجه می‌شود که:

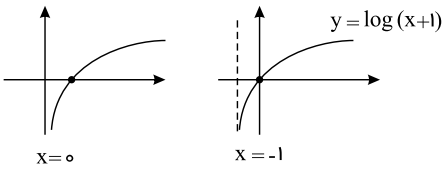


$g(x) < f(x) \Rightarrow ۱ + x < ۱۰^x$

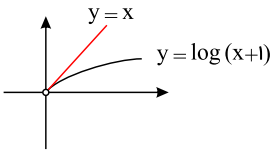
$\Rightarrow \log(x+۱) < \log ۱۰^x \Rightarrow \log(۱+x) < x$

راه حل دوم:

برای رسیدن به گزینه هموار صحیح می‌توان از مفهوم حل نامعادله به روش هندسی استفاده کرد. در همه گزینه‌ها نمودار $y = \log^{(x+۱)}$ وجود دارد. برای رسم آن، از انتقال استفاده می‌نماییم



حال اگر خط $y = x$ را رسم نماییم، برای نمودار $x > ۰$ نامعادله $\log^{(x+۱)} < x$ برقرار است.



۵۳ ۱ ۲ ۳ ۴

$\log^{۴}_{\sqrt{۲}} - \log^{x}_{۲} = \log^{۴}_{\frac{۱}{۲^۲}} - \log^{x}_{۲} = ۲\log^{۴}_{۲} - \log^{x}_{۲} = \log^{۱۶}_{۲} - \log^{x}_{۲} = \log_{۲}^{\frac{۱۶}{x}}$

$A = ۲^{(\log^{۴}_{\sqrt{۲}} - \log^{x}_{۲})} = ۱ \Rightarrow ۲^{\log_{۲}^{\frac{۱۶}{x}}} = ۱ \Rightarrow \frac{۱۶}{x} = ۱ \Rightarrow x = ۱۶$

$\log^{\sqrt[۳]{x}}_{\frac{۱}{۲}} = \log^{\sqrt[۳]{۱۶}}_{\frac{۱}{۲}} = \log^{\sqrt[۳]{۲^۴}}_{۲^{-۱}} = -\frac{۴}{۳}$

۵۴ ۱ ۲ ۳ ۴

$\log^{۴/۵}\sqrt[۳]{۱۲} = \frac{\log ۴/۵}{\log \sqrt[۳]{۱۲}} = \frac{\log^{۴۵} - \log^{۱۰}}{\frac{۱}{۳}\log^{۱۲}} = \frac{\log^{۹\times ۵} - ۱}{\frac{۱}{۳}\log^{۳\times ۴}} = \frac{\log^{۹} + \log^{۵} - ۱}{\frac{۱}{۳}(\log^{۳} + \log^{۴})} = \frac{۲\log^{۳} + (۱ - \log^{۲}) - ۱}{\frac{۱}{۳}(\log^{۳} + ۲\log^{۲})} \quad \frac{۲\log^{۳} - \log^{۲}}{\frac{۱}{۳}(\log^{۳} + ۲\log^{۲})}$

با توجه به فرض سؤال $\frac{۲m - n}{\frac{۱}{۳}(m + ۲n)} = \frac{۶m - ۳n}{m + ۲n}$

۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴ در نمودار تابع نمایی $f(x) = (m^۲ - ۸)^x$ با افزایش x مقدار y کاهش می‌یابد، پس پایه تابع نمایی در بازهٔ $(۰, ۱)$ قرار دارد. یعنی:

$۰ < m^۲ - ۸ < ۱ \Rightarrow ۸ < m^۲ < ۹ \Rightarrow ۲\sqrt{۲} < |m| < ۳$

$\Rightarrow \begin{cases} |m| > ۲\sqrt{۲} \Rightarrow m < -۲\sqrt{۲} \quad \text{یا} \quad m > ۲\sqrt{۲} & (۱) \\ |m| < ۳ \Rightarrow -۳ < m < ۳ & (۲) \end{cases}$

$(۱) \cap (۲) : -۳ < m < -۲\sqrt{۲} \quad \text{یا} \quad ۲\sqrt{۲} < m < ۳$

m برابر با هیچ عدد صحیحی نمی‌تواند باشد.

۵۶ ۱ ۲ ۳ ۴ کادمیم عنصری سمی و سرطان‌زاست که در کانسنگ‌های سولفیدی یافت می‌شود و مهم‌ترین منشأ آن معادن سرب و روی است.

سلنیم در کانی‌های سولفیدی و به خصوص در معادن طلا و نقره، چشمه‌های آبگرم، سنگ‌های آتش‌فشانی و خاک‌های حاصل از آن‌ها یافت می‌شود.

روی در کانی‌های سولفیدی به مقدار زیاد وجود دارد و در سنگ‌های آهکی و برخی سنگ‌های آتش‌فشانی نیز فراوان است.

(سرب نیز حاصل استخراج کانسارهای گالن یا PZs و شیوع پلومبیسم یا مسمومیت سرب می‌گردد و نیز آرسنیک نیز در اثر هوازدگی پیریت (سولفید آهن) آزاد می‌شود، اما جیوه حین استخراج معدن طلا و در اثر ملقمه کردن طلا، جیوه آزاد می‌شود)

۵۷ ۱ ۲ ۳ ۴ آرسنیک و فلوئور می‌توانند در زغال‌سنگ یافت شوند.

۵۸ ۱ ۲ ۳ ۴ کم‌خونی: زیادی مقدار روی می‌تواند سبب کم‌خونی یا حتی مرگ شود.

خشکی غضروف‌ها: هنگامی که مصرف فلوراید افزایش یافته و به ۴۰ − ۲۰ برابر حدّ مجاز می‌رسد، خشکی استخوان‌ها و غضروف‌ها رخ می‌دهد.

ایتای ایتای: (پیوند با پزشکی) ورود آب‌های معدنی سرشار از کادمیم از یک معدن سرب و روی به رودخانه و مزارع برنج در ژاپن، سبب بروز بیماری ایتای ایتای (تغییر شکل و نرمی استخوان در زنان مسن) شد.

ناراحتی کلیوی: وجود عناصر کلسیم و منیزیم باعث سختی آب آشامیدنی می‌شود که با انواع خاصی از بیماری‌های کلیوی رابطه دارد.

۵۹ ۱ ۲ ۳ ۴ در شکل الف، محور سد به موازات لایه‌بندی است و جنس تکیه‌گاه‌های سمت راست و چپ سد یکسان است. درنتیجه استحکام سد زیاد است. درضمن شیب لایه‌ها به سمت داخل مخزن سد است. پس فرار آب کمتر است.

۶۰ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: اندازهٔ ذرات شن و ماسه، هر دو بزرگ‌تر از ۰٫۰۷۵ میلی‌متر است. (درست)

گزینهٔ ۲: آسفالت، مخلوطی از شن، ماسه و قیر است. (درست)

گزینهٔ ۳: رس‌ها، به دلیل ریز بودن ذرات، نفوذناپذیری بسیار اندکی دارند.

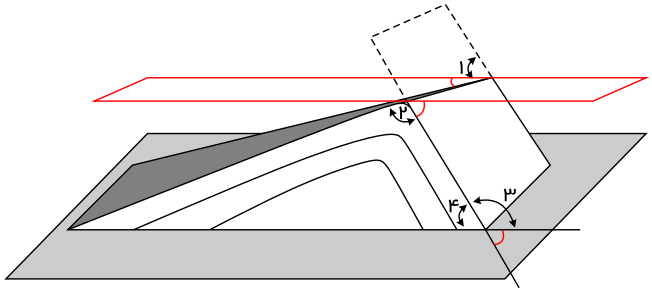
گزینهٔ ۴: شن و ماسه، هم در ساخت سدهای بتنی و هم در ساخت سدهای خاکی به کار می‌روند. (درست)

۶۱ ۱ ۲ ۳ ۴ لایه‌بندی سنگ‌ها در شکل نشانهٔ سنگ رسوبی و تنش برشی سبب شکستگی و نیروهای عمودی سبب جابه‌جایی سنگ‌ها شده است.

۶۲ ۱ ۲ ۳ ۴ چین‌خوردگی، بُرش و شکستگی و خمیرشدگی قابل مشاهده ولی رفتار الاستیک قابلیت مشاهده ندارد.

۶۳ ۱ ۲ ۳ ۴ سنگ آهک ضخیم لایه که فاقد خطرات انحلالی باشد پی و تکیه‌گاه خوبی برای احداث سازه‌ها می‌باشد.

۶۴ ۱ ۲ ۳ ۴ شیب لایه، مقدار زاویه‌ای است که سطح لایه با سطح افق می‌سازد.



۶۵ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به جدول زیر، عناصر فرعی همچون منگنز و فسفر در پوستهٔ زمین غلظتی بین ۱ تا ۰٫۱ درصد دارند.

طبقه‌بندی عناصر	غلظت در پوسته	عناصر	اهمیت در بدن
اصلی	بیشتر از ۱ درصد	اکسیژن، آهن، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم	اساسی
فرعی	بین ۱ تا ۰٫۱ درصد	منگنز و فسفر	اساسی
جزئی	کمتر از ۰٫۱ درصد	مس، طلا، روی، سرب، کادمیم و ...	اساسی – سمی

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۴	۱۸	۳	۳۵	۱	۵۲	۴
۲	۳	۱۹	۲	۳۶	۳	۵۳	۲
۳	۱	۲۰	۲	۳۷	۳	۵۴	۴
۴	۲	۲۱	۳	۳۸	۲	۵۵	۱
۵	۳	۲۲	۲	۳۹	۲	۵۶	۲
۶	۴	۲۳	۳	۴۰	۴	۵۷	۲
۷	۴	۲۴	۱	۴۱	۲	۵۸	۱
۸	۱	۲۵	۴	۴۲	۱	۵۹	۱
۹	۲	۲۶	۲	۴۳	۲	۶۰	۳
۱۰	۱	۲۷	۳	۴۴	۱	۶۱	۳
۱۱	۳	۲۸	۳	۴۵	۳	۶۲	۴
۱۲	۲	۲۹	۴	۴۶	۳	۶۳	۳
۱۳	۳	۳۰	۱	۴۷	۱	۶۴	۱
۱۴	۴	۳۱	۲	۴۸	۲	۶۵	۳
۱۵	۲	۳۲	۲	۴۹	۳		
۱۶	۱	۳۳	۲	۵۰	۳		
۱۷	۱	۳۴	۲	۵۱	۲		