

۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مرحله G_2 ساخت پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته افزایش پیدا می‌کنند.

۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق شکل ۱۳ کتاب درسی، هر گیرنده آنتی‌ژن، دو جایگاه برای اتصال آنتی‌ژن دارد. بنابراین لنفوسیت B که ۴۰۰۰ عدد گیرنده آنتی‌ژن دارد، می‌تواند با ۸۰۰۰ عدد آنتی‌ژن اتصال برقرار کند.

۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مرحله وقفه دوم « G_2 » نسبت به مراحل دیگر اینترفاز، کوتاه‌تر است. در این مرحله، ساخت پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته افزایش می‌یابد و یاخته‌ها آماده تقسیم می‌شوند.

۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. لنفوسیت B با تکثیر خود یاخته‌های پادتن ساز را پدید می‌آورد.

۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شکل مربوط به لنفوسیت است، نه ائوزینوفیل.

۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مادری که آلوده به HIV است، می‌تواند در جریان بارداری، زایمان و شیردهی، ویروس را به فرزند خود منتقل کند. دست دادن، روبوسی، نیش حشرات، آب و غذا این ویروس را منتقل نمی‌کنند. انتقال ویروس از طریق ترشحات بینی، بزاق، خلط، عرض و اشک یا از طریق ادرار و مدفوع ثابت نشده است.

۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

واکسن سبب تولید یاخته‌های خاطره می‌شود، به همین علت، ایمنی حاصل از واکسن را ایمنی فعال می‌نامند. در مقابل، ایمنی حاصل از سرم ایمنی غیرفعال است چون پادتن در بدن تولید نشده و یاخته خاطره‌ای نیز پدید نیامده است.

۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

این یاخته‌ها در G_1 از چرخه خارج و وارد G_0 می‌شوند. G_1 طولانی‌ترین مرحله اینترفاز است.

۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه درست: یاخته‌های تولید شده از مونوسیت‌ها، درشت‌خوارها و یاخته‌های دارینه‌ای هستند که همانند ماستوسیت‌ها می‌توانند عوامل بیماری‌زای داخل بافت را با روش بیگانه‌خواری از بین ببرند.

گزینه نادرست: یاخته‌های دارینه‌ای و درشت‌خوارها، هیستامین ترشح نمی‌کنند. یاخته‌های دارینه‌ای برخلاف ماکروفاژها می‌توانند یاخته‌های ایمنی غیرفعال را فعال کنند. ماکروفاژها، برخلاف یاخته‌های دارینه‌ای، یاخته‌های مرده بافت‌ها و گویچه‌های قرمز را پاک‌سازی می‌کنند.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. پروتئین‌های مکمل به دنبال هم به غشای میکروب متصل می‌شوند و سپس به شکل حلقه درمی‌آیند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تعداد ائوزینوفیل‌ها در خون به دنبال بیماری‌های ناشی از کرم‌های انگلی افزایش می‌یابند و محتویات دانه‌های خود را از طریق برون رانی به روی انگل می‌ریزند. در فرایند برون‌رانی با ادغام غشای ریزکیسه با غشای یاخته، مساحت سطح غشای یاخته‌ای ائوزینوفیل افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه ۱: ائوزینوفیل‌ها، هسته دو قسمتی دمبلی شکل و هیستامین روشن درشت در میان یاخته‌های خود دارند. گزینه ۳: ائوزینوفیل‌ها، هیستامین ترشح نمی‌کنند. گزینه ۴: ائوزینوفیل‌ها از طریق آزادسازی محتویات درون دانه‌های خود باعث از بین رفتن کرم‌های انگل می‌شوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در طی دومین برخورد لنفوسیت B با یک آنتی‌ژن خاص، همانند اولین برخورد با آن، پادتن تولید می‌شود و پادتن‌ها باعث افزایش فعالیت بیگانه‌خواری درشت‌خوارها می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در برخورد دوم نسبت به برخورد اول تعداد یاخته‌های خاطره بیشتر است.
 ۲) تولید پادتن‌ها فعالیت درشت‌خوارها را افزایش می‌دهد اما دقت کنید که درشت‌خوارها در خوناب نیستند.
 ۳) در دومین برخورد، سرعت و شدت مبارزه با آنتی‌ژن بیشتر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. لنفوسیت‌های T در رد عضو پیوندزده شده و حمله به یاخته‌های پیوندزده شده نقش ندارند. این یاخته‌ها توانایی تولید پادتن (پروتئین دفاعی Y شکل) را ندارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) لنفوسیت‌های B به عوامل بیگانه‌ی ویروسی متصل می‌شوند. این یاخته‌ها توانایی تولید پادتن را دارند.
 ۲) لنفوسیت‌های B و T و یاخته‌های B خاطره و T خاطره، توانایی عبور از مراحل چرخه‌ی یاخته‌ای را دارند. یاخته‌های B خاطره و لنفوسیت‌های B توانایی تولید پادتن را دارند.
 ۴) لنفوسیت‌های B در محل تولید خود قادر به شناسایی عوامل بیگانه خواهند بود. لنفوسیت‌های B توانایی تولید پادتن را دارند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر دو یاخته، با اتصال به یاخته هدف و با ترشح پرفورین و آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده را در یاخته هدف موجب می‌شوند. این امر موجب افزایش فعالیت بیگانه‌خوارها در دفاع غیراختصاصی می‌شوند. تشریح سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: درشت‌خوارها نیز در از بین بردن یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس نقش دارند.

گزینه «۲»: یاخته‌های دندریتی برخلاف یاخته‌های کشنده طبیعی می‌تواند میکروب‌ها را به دستگاه ایمنی معرفی کنند.

گزینه «۳»: یاخته‌های کشنده طبیعی، لنفوسیت‌های فعال در دومین خط دفاعی بدن هستند و همچنین ائوزینوفیل‌ها نیز در دومین خط دفاعی بدن فعالیت می‌کنند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. یاخته‌های کشنده طبیعی و یاخته‌های T کشنده، یاخته‌های سرطانی را نابود می‌کنند. این یاخته‌ها با ترشح پرفورین، منافذی در غشای یاخته ایجاد می‌کنند و سپس با وارد کردن آنزیمی به درون یاخته، باعث مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته می‌شود که در مرگ برنامه‌ریزی شده، پروتئین‌های تخریب کننده یاخته فعال می‌شوند. هر دو نوع لنفوسیت برای خروج از خون دیپدز انجام می‌دهند که نوعی حرکت آمیبی شکل می‌باشد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در اثر تکثیر یک لنفوسیت B، یاخته پادتن‌ساز و یاخته خاطره تولید می‌شود. پروتئین‌هایی که به آنتی‌ژن وصل می‌شوند، یکی گیرنده آنتی‌ژنی یاخته خاطره و دیگری پادتن می‌باشد. مورد اول) دقت کنید یاخته پادتن‌ساز هسته مرکزی ندارد. مورد دوم) این مورد صحیح است.

مورد سوم) دقت کنید ممکن است عاملی که به بدن وارد می‌شود زنده نباشد و در واقع یاخته محسوب شود.

مورد چهارم) پادتن‌هایی که به‌صورت گیرنده‌های سطح لنفوسیت‌اند، آزادانه در گردش نیستند!

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در نخستین خط دفاعی ترشحات مخاطی با داشتن لیزوزیم موجب کشته شدن باکتری‌ها (مرگ میکروب) می‌شوند. میکروب‌های سازش‌یافته با شرایط پوست بدن نظیر اسیدی بودن از تکثیر میکروب‌های بیماری‌زا جلوگیری می‌کنند (جلوگیری از رشد میکروب). سازوکارهایی مانند عطسه، سرفه، ... باعث بیرون راندن میکروب‌های مجاری می‌شود (بیرون راندن میکروب از بدن) و مخاط مژکدار در دستگاه تنفس مانع نفوذ میکروب‌ها به بخش‌های عمیق‌تر می‌شود (جلوگیری از پیشروی میکروب‌ها)، پس هر چهار مورد در نخستین خط دفاعی رخ می‌دهد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از بین گزینه‌ها، گشاد شدن رگ‌های خونی و افزایش نفوذپذیری رگ‌ها، فقط مربوط به دومین خط دفاعی بدن (پاسخ التهابی) می‌باشد و در سایر خط‌های دفاعی بدن انسان یافت نمی‌شود. ترشح پرفورین، تراگذاری و افزایش بیگانه‌خواری ماکروفاژها در خطوط دوم و سوم دفاعی بدن انسان مشاهده می‌شوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به اطلاعات کتاب درسی، لنفوسیت‌ها که گویچه‌های سفید بدون دانه‌ای هستند که پروتئین دفاعی اختصاصی می‌سازند، برخلاف نوتروفیل، ذره‌خواری میکروب‌ها را انجام نمی‌دهند.
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مربوط به بازوفیل، نوتروفیل و ائوزینوفیل است.

گزینه (۲): مربوط به مونوسیت است.

گزینه (۳): مربوط به ائوزینوفیل است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ماکروفاژها پاکسازی گویچه‌های قرمز مرده را انجام می‌دهند، یاخته‌های دیواره‌ی مویرگ‌ها و بیگانه‌خوارهای بافتی (ماکروفاژها) با تولید پیک‌های شیمیایی (این پیک‌های شیمیایی هیستامین نیستند)، گویچه‌های سفید خون را به موضع آسیب فرا می‌خوانند.
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) یاخته‌های دارینه‌ای، در فعال‌سازی لنفوسیت‌ها نقش دارند. این یاخته در بخش اپی‌درم (لایه بیرونی پوست) قرار دارد و در هنگام برخورد با عامل بیماری‌زا به نزدیک‌ترین گره لنفاوی رفته و لنفوسیت‌ها را فعال می‌کنند ولی دقت کنید این یاخته در گره‌های لنفاوی مستقر نیستند (ماکروفاژها در گره‌ها لنفاوی مستقر هستند).

(۲) نوتروفیل‌ها دارای هسته چند قسمتی هستند، این یاخته‌ها توانایی شناسایی یاخته‌های خودی از بیگانه را دارند.

(۳) ماستوسیت‌ها با ترشح هیستامین سبب گشاد شدن رگ‌خونی می‌گردند، یاخته‌های دارینه‌ای، قسمت‌هایی از میکروب را در سطح خود قرار می‌دهند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پادتن‌ها بر دو نوع‌اند. نوع آزاد و نوع متصل (گیرنده) ساختار هر دو یکسان است و دارای ۲ بخش مکمل‌اند که تنها به یک نوع آنتی‌ژن متصل می‌شوند (اختصاصی) (نه یک عدد)
رد سایر گزینه‌ها:

(۱) پادتن آزاد توسط یاخته‌های پادتن‌ساز ساخته می‌شود. توجه کنید این یاخته‌ها لنفوسیت نیستند. چراکه از جمله ویژگی‌های اساسی لنفوسیت‌ها، وجود گیرنده روی آن است. که این موضوع برای یاخته‌ی پادتن‌ساز مشاهده نمی‌شود.

(۲) توجه کنید پادتن آزاد در صورتی که فاگوسیتوز را تحریک کند، توسط ماکروفاژ بلعیده می‌شود! در اون صورت در سیتوپلاسم ماکروفاژ هم دیده می‌شود.

(۳) این موضوع صرفاً در رابطه با پادتن‌های آزاد دیده می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

سرم پادتن آماده است و برای بی‌اثر یا نابود کردن آنتی‌ژن‌های مربوط به عوامل بیماری‌زای بیگانه استفاده می‌شود، در حالی‌که ترشح پرفورین و آنزیم برای یاخته‌های خودی آلوده به ویروس یا سرطانی رخ می‌دهد.
سایر گزینه‌ها در ارتباط با عملکرد پادتن‌ها می‌باشد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

پادتن‌ها، پروتئین‌هایی ترشحی هستند و طبق اطلاعات کتاب درسی، پروتئین‌های ترشحی برای خروج از یاخته، ابتدا باید به شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی وارد شوند.
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): طبق شکل کتاب درسی، این مولکول‌های پادتن، حداکثر (نه حداقل!) به دو مولکول آنتی‌ژن یکسان می‌تواند متصل شود.

گزینه (۳): برای پادتن‌های ترشح شده از یاخته پادتن‌ساز صادق نیست.

گزینه (۴): هر پادتنی برای کزاز استفاده نمی‌شود.

گزینه درست: لنفوسیت‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T می‌توانند یاخته‌های آلوده به ویروس خودی را نابود کنند. گزینه‌های نادرست: پادتن‌ها به پادگن‌های سطح میکروب‌ها متصل می‌شوند. ماستوسیت‌ها، بیگانه‌خوار نیستند. پرورین‌ها، ساختارهای حلقه‌مانند در یاخته‌های خود تغییر یافته، ایجاد می‌کنند.

گزینه درست: یاخته طبیعی کشنده و لنفوسیت‌های T کشنده، با تولید و ترشح اینترفرون نوع دو، یاخته‌های درشت‌خوار (ماکروفاژ) را فعال می‌کنند و نقش مهمی در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی دارند. گزینه‌های نادرست: لنفوسیت‌های B براساس پادگن خاص، پادتن ترشح می‌کنند. لنفوسیت‌های T، با ایجاد منفذ در یاخته‌های خود تغییر یافته، آن‌ها را نابود می‌کنند. لنفوسیت‌های کشنده طبیعی، تکثیر نمی‌شوند. لنفوسیت‌های T به یاخته‌های بخش پیوند شده حمله می‌کنند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. پرورین توسط یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T کشنده تولید می‌شود. یاخته کشنده طبیعی از یاخته بنیادی لنفوئیدی و لنفوسیت T کشنده از لنفوسیت‌های T موجود در خون می‌تواند حاصل شود. بازوفیل‌ها یاخته‌هایی خونی هستند که با تولید هیپارین، از انعقاد خون جلوگیری می‌کنند. در طی انعقاد، پروترومبین به ترومبین تبدیل می‌شود. بنابراین سؤال درباره لنفوسیت T و بازوفیل است. لنفوسیت T از طریق گیرنده آنتی‌ژن و به طور اختصاصی می‌تواند یاخته بیگانه را از خودی شناسایی کند. بازوفیل نیز براساس ویژگی‌های عمومی می‌تواند به طور غیراختصاصی این کار را انجام دهد (شباهت). تیموسین در تمایز لنفوسیت‌ها نقش دارد. بنابراین لنفوسیت T برخلاف بازوفیل برای این هورمون، گیرنده دارد (تفاوت). بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه ۱: لنفوسیت‌ها هسته گرد و درشت مرکزی دارند اما بازوفیل دارای هسته دوقسمتی روی هم افتاده است (تفاوت). لنفوسیت T برخلاف بازوفیل می‌تواند تقسیم شود و از مرحله S عبور کند (تفاوت). گزینه ۲: لنفوسیت‌های T برخلاف بازوفیل‌ها در مبارزه با یاخته‌های سرطانی نقش دارند (تفاوت). لنفوسیت‌ها برخلاف بازوفیل‌ها گیرنده آنتی‌ژن داشته و آنتی‌ژن را شناسایی می‌کنند (تفاوت). گزینه ۴: بازوفیل جزء یاخته‌های خط دوم دفاع غیراختصاصی است. همچنین لنفوسیت‌ها نیز می‌توانند با تولید اینترفرون نوع ۱ در دفاع غیراختصاصی نقش ایفا کنند (شباهت). هر دو یاخته، جزء گویچه‌های سفید خون بوده و می‌توانند در طی دیپدز از دیواره مویرگ خونی عبور کنند (شباهت).

گزینه ۱: نوتروفیل‌ها نوعی فاگوسیت هستند. فاگوسیتوز نوعی درون‌بری است که طی آن مساحت غشای یاخته کاهش می‌یابد. گزینه ۲: ائوزینوفیل‌ها می‌توانند به جانورانی مانند کرم‌های انگل حمله کنند و آنزیم‌های خود را اگزوسیتوز نماید. (افزایش مساحت غشای یاخته) گزینه ۳: لنفوسیت‌ها یاخته‌های خونی بدون دانه هستند. گزینه ۴: بازوفیل دارای مواد ضد انعقاد خون است. طی آن در روند تبدیل فیبرینوژن به فیبرین اشکال ایجاد می‌شود.

الف) برای یاخته‌های دیواره‌ی مویرگ صادق نیست.
ب) برای نوتروفیل صادق نیست.
ج) برای پیک‌های شیمیایی ترشح شده از درشت‌خوارها صادق نیست.
د) پروتئین‌های مکمل به غشای باکتری متصل می‌شوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دستگاه‌های تنفسی، گوارشی و ادراری - تناسلی دارای مجرای‌اند که با مخاط پوشیده شده، این دستگاه‌ها دارای ترشحات مخاطی حاوی آنزیم لیزوزیم‌اند که برای کشتن باکتری‌ها در خارج از محیط داخلی فعالیت دارد. رد سایر گزینه‌ها:

۱ و ۲) برای دستگاه تنفسی مثل شش صادق نیست.

۳) نیز کلمه انواع برای دستگاه ادراری - تناسلی صادق نیست چون تنها دفع ادرار مطرح می‌باشد ولی برای دستگاه تنفس (عطسه یا سرفه) و دستگاه گوارش (استفراغ یا دفع مدفوع) صادق نیست.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. پس از اولین برخورد همانند دومین برخورد با پادگن، مدت زمانی (چند روز) برای رسیدن شدت پاسخ ایمنی به اوج زمان لازم است.

در واقع مهم است که بدانید دفاع اختصاصی برخلاف دفاع غیراختصاصی، دفاع سریعی نیست و برای رساندن شدت پاسخ آن در برابر برخورد با پادگن، زمان لازم است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در صورتی که لنفوسیت T ، آلوده به ویروس شود، می‌تواند اینترفرون نوع ۱ ترشح کند که بر یاخته‌های سالم مجاور هم می‌تواند اثر بگذارد.

گزینه ۲: دقت داشته باشید که در سطح یک لنفوسیت T بالغ، همه گیرنده‌های پادگنی یکسان هستند و به صورت اختصاصی عمل می‌کنند، یعنی فقط می‌توانند به یک نوع پادگن متصل شوند و آن را شناسایی کنند نه انواعی پادگن (انواعی ویروس)!

گزینه ۴: توجه دارید که پادتن نمی‌تواند مستقیماً منجر به سوراخ شدن غشای یاخته بیگانه شود، بلکه در مواردی با فعال کردن پروتئین‌های مکمل می‌تواند منجر به این اتفاق شود.

نکته: گیرنده‌های پادگنی روی لنفوسیت B با پادتن‌های ترشح شده از یاخته‌های پادتن‌ساز حاصل از این لنفوسیت، از لحاظ ساختاری مشابه هستند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. قبل از ورود آنزیم به درون یاخته سرطانی، لازم است پروتئین‌های پرفورین (نه یک پرفورین

(رد گزینه ۴) در غشای یاخته سرطانی منفذی ایجاد کنند و غشای یاخته دستخوش تغییر می‌شود و تراوایی نسبی خود را

در محل تشکیل منفذ از دست می‌دهد (درستی گزینه ۲) آنزیم آغازکننده مرگ برنامه‌ریزی شده لزوماً پروتئین‌های فعال

نیستند چرا که در این صورت پرفورین را در ریزکیسه‌ها تجزیه می‌کنند (رد گزینه ۱). دقت داشته باشید که ریزکیسه

حاوی آنزیم و پرفورین، با غشای یاخته کشنده طبیعی ادغام می‌شود. (نه با غشای یاخته سرطانی) (رد گزینه ۳)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور صورت سؤال یاخته‌های ماستوسیت و درشتخوار است که در طی پاسخ التهابی

پیک‌های شیمیایی (هیستامین و پیک التهاب) تولید می‌کنند. هر دو یاخته بیگانه‌خوار هستند و در نتیجه درون

سیتوپلاسم خود اندامک لیزوزوم (کافنده‌تن) دارند که نوعی کیسه غشادار است که درون آن آنزیم‌های گوارشی دیده

می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این مورد تنها برای درشتخوار صادق است که از تمایز مونوسیت ایجاد می‌شود.

۲) دقت کنید پیک‌های شیمیایی تولید شده توسط هر دو یاخته کوتاه‌برد هستند و به جریان خون وارد می‌شوند.

۴) این مورد ویژگی‌های یاخته‌های دارینه‌ای است و ارتباطی به یاخته‌های سؤال ندارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پروتئین‌هایی که می‌توانند پروتئین‌های مکمل را فعال کنند، پادتن‌ها و پروتئین‌های مکمل فعال هستند. به دنبال بیگانه‌خواری میکروب‌هایی که تحت تأثیر پادتن‌ها و پروتئین‌های مکمل قرار گرفته‌اند، این پروتئین‌ها را می‌توان درون درشت‌خوارهای بافتی مشاهده کرد. تولید و ترشح پادتن‌ها، تنها پس از ورود عامل بیماری‌زا به بدن انجام می‌گیرد اما پروتئین‌های مکمل به‌طور طبیعی درون بدن تولید می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) پادتن‌ها و پروتئین‌های مکمل در خون و مایع بین‌یاخته‌ای دیده می‌شوند. پادتن‌ها و پروتئین‌های مکمل، هیچ‌کدام نمی‌توانند منفذی در یاخته‌های آلوده به ویروس ایجاد کنند، البته در مورد پروتئین‌های مکمل دقت کنید که توانایی ایجاد منفذ در غشای میکروب‌ها را دارند.

(۳) پادتن‌ها فقط به لایه خارجی و پروتئین‌های مکمل به هر دو لایه غشای میکروب می‌تواند متصل شود.

(۴) پادتن‌ها و پروتئین‌های مکمل، هر دو از نوع پروتئین‌های ترشحی هستند و توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی تولید می‌شوند. در پاسخ‌هایی که در پی ورود میکروب به بدن ایجاد می‌شود، پادتن‌ها و پروتئین‌های مکمل می‌توانند نقش داشته باشند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. موارد A تا C به ترتیب مویرگ، ماستوسیت و درشت‌خوار می‌باشند. مونوسیت‌ها، از خون خارج می‌شوند و پس از خروج، تغییر می‌کنند و به درشت‌خوار و یا یاخته‌های دندریتی تبدیل می‌شوند. مونوسیت‌ها، دارای هستهٔ تکی خمیده یا لوبیایی شکل و میان‌یاخته بدون دانه هستند. بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) قرار گرفتن پروتئین‌های مکمل روی غشای میکروب، باعث می‌شود که بیگانه‌خواری آسان‌تر شود.

(۲) یاخته‌های دیوارهٔ مویرگ‌ها و بیگانه‌خوارهای بافتی با تولید پیک‌های شیمیایی، گویچه‌های سفید خون را به موضع آسیب فرا می‌خوانند.

(۳) هیستامین باعث گشادی رگ‌ها و افزایش نفوذپذیری آن‌ها می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در بین پروتئین‌های دفاع اختصاصی، پادتن‌ها و پروتئین‌های آزاد شده از لنفوسیت‌های T کشنده، در مقابله با عوامل بیماری‌زای ویروسی می‌توانند نقش داشته باشند. فقط مورد «ب» درباره‌ی این پروتئین‌ها درست است و بقیه‌ی موارد نادرست هستند. بررسی موارد:

الف) پادتن‌ها به عامل بیماری‌زا متصل می‌شوند و آن‌را خنثی می‌کنند، ولی پرفورین و آنزیم‌های القاکننده‌ی مرگ برنامه‌ریزی شده به یاخته‌های آلوده به ویروس حمله می‌کنند، نه به خود ویروس.

ب) این پروتئین‌ها یا با چسبیدن به ویروس (پادتن) یا با کشتن یاخته‌های آلوده به ویروس (پروتئین‌های لنفوسیت‌های T کشنده) می‌توانند فعالیت درشت‌خوارها را افزایش دهند.

ج) پادتن‌ها و پروتئین‌های القاکننده‌ی مرگ برنامه‌ریزی شده چنین توانایی ندارند.

د) این مورد ویژگی اینترفرون نوع ۱ است که جزو دفاع اختصاصی نیست.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اینترفرون نوع II از یاخته‌های کشندهٔ طبیعی و لنفوسیت‌های T ترشح می‌شود و درشت‌خوارها را فعال می‌کند. این نوع اینترفرون نقش مهمی در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): یاخته‌های آلوده به ویروس که در واقع نوعی یاختهٔ آسیب‌دیده محسوب می‌شوند، با ترشح اینترفرون نوع یک، باعث مقاومت در برابر ویروس‌ها می‌شوند.

گزینه (۲): در موضع التهاب، هیستامین آزاد شده از ماستوسیت‌های آسیب‌دیده باعث گشاد شدن رگ‌های خونی می‌شود.

گزینه (۳): هیستامین ترشح شده از ماستوسیت‌های آسیب‌دیده امکان تراگذاری گویچه‌های سفید از مویرگ را فراهم می‌کند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد «الف» و «ج» نادرست هستند. بررسی موارد:

(الف) ویروس ایدز پس از ورود به بدن ممکن است بین ۶ ماه تا ۱۵ سال نهفته باقی بماند و بیماری ایجاد نکند.
(ب) اختلال بینایی ناشی از MS یا دیابت شیرین به ترتیب حاصل بیماری خودایمنی در ارتباط با دستگاه عصبی و پانکراس (درون ریز) می باشد.

(ج) با یاخته دارینه ای رد می شود.

(د) تب یکی از نشانه های بیماری است که ناشی از تحریک هیپوتالاموس و غده سازنده هورمون ضدادراری می باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همه ی موارد، عبارت سؤال را به نادرستی تکمیل می کنند.

بررسی موارد:

(الف) لنفوسیت های B و T ، پادگن ها را شناسایی می کنند. هر لنفوسیت B یا T در سطح خود گیرنده های پادگنی اختصاصی دارد که همگی از یک نوع هستند.

(ب) اینترفرون نوع II از یاخته ی کشنده ی طبیعی و لنفوسیت های T ترشح می شود. یاخته ی کشنده ی طبیعی در دفاع غیراختصاصی شرکت می کند.

(ج) میکروب ها و گروهی از پادتن ها می توانند پروتئین های مکمل را فعال کنند.

فقط پادتن ها دارای دو جایگاه اتصال پادگنی هستند.

(د) گروهی از پادتن ها می توانند باعث افزایش فعالیت بیگانه خوارها شوند، همچنین می توانند در خنثی سازی ویروس ها نیز نقش داشته باشند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. این شکل نشان دهنده ی تمایز لنفوسیت اولیه (B یا T) است و یاخته های ۱، ۲ و ۳ به

ترتیب یاخته ی خاطره (B یا T)، لنفوسیت عمل کننده (پادتن ساز یا T کشنده) و لنفوسیت (B یا T) اولیه هستند. چه این فرایند فعال شدن مربوط به لنفوسیت B باشد و چه مربوط به لنفوسیت T باشد، همواره یاخته های ایجاد شده، توانایی دفاع در برابر یک نوع پادگن یکسان را دارند.

نکته: دقت کنید که با این که یاخته های پادتن ساز خودشان توانایی شناسایی پادگن را ندارند، اما با ترشح پادتن مکمل یا همان پادگن، نقش به سزایی در دفاع علیه آن دارند.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) دقت کنید که یاخته ی خاطره توانایی تولید تعداد فراوانی یاخته ی دیگر را دارد (برخلاف یاخته های عمل کننده که هیچگاه نمی توانند تقسیم شوند)، اما این گزینه به خاطر کلمه ی «برای همیشه» نادرست است.

نکته: پس از این به بعد حواسمان باشد که یاخته های خاطره در یک فرد لزوماً تعداد زیادی یاخته ایجاد نمی کنند، زیرا ممکن است اصلاً در معرض پادگن قرار نگیرند و هیچگاه فعال نشوند. در ضمن این نکته برای اکثر انواع لنفوسیت های B و T اولیه نیز به درستی بیان شده است. بدانید که حدود یک میلیون نوع لنفوسیت ها B و ده میلیون نوع لنفوسیت T در بدن فرد وجود دارد، که اکثر آن ها همواره غیرفعال می مانند (البته اون اعداد یک میلیون و ده میلیون خارج از کتابن!) (۲) درست است که لنفوسیت های B ، فقط یاخته ی پادتن ساز است که پادتن ترشح می کند، اما در لنفوسیت های T ، همگی (خصوصاً T کشنده) می توانند اینترفرون نوع II ترشح کنند. در ضمن همه ی یاخته های هسته دار انسان در صورت آلوده شدن به ویروس، می توانند اینترفرون نوع I را ترشح کنند.

(۳) این گزینه برای T کشنده نادرست است، اما برای یاخته ی پادتن ساز درست می باشد، پس به خاطر کلمه ی «همواره»، این گزینه نیز نادرست است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مواد گوناگونی توسط سلول های ایمنی به خواب ترشح می شوند که سه گزینه ی اول فقط در مورد گروهی از آن ها صادق است ولی همگی بر فعالیت پروتئین ها و آنزیم های سلول ها و میکروب مؤثرند.

- گزینه ۱: بخش A معادل مو است که با کشیدن آن گیرنده‌ی انتهایی مو تحریک می‌شود که این گیرنده فاقد غلاف چندلایه است.
- گزینه ۲: بخش C لایه پیوندی پوست است که واجد سد به هم پیوسته‌ای از رشته‌ها است (نه یاخته‌ها) که همانند بخش D (خون) توانایی دفاع دارند.
- گزینه ۳: یاخته‌های سطحی بخش B (بافت پوششی) مرده‌اند و قاعداً متابولیسم ندارند.
- گزینه ۴: در بافت پوششی لایه سطحی سلول‌ها مرده و فاقد هسته‌اند و همچنین در خون گویچه قرمز فاقد هسته است.

- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برخی از ترشحات میکروبی از طریق جریان خون بر هیپوتالاموس اثر می‌گذارد و باعث بروز تب می‌شود. هیپوتالاموس در زیر تالاموس و جلوتر از مغز میانی قرار دارد.
- بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) ماستوسیت‌ها گروهی از بیگانه‌خوارهای بافتی هستند که با ترشح هیستامین نفوذپذیری رگ‌ها را افزایش می‌دهند و در نهایت منجر به نشت خوناب به فضای بین بافتی می‌شوند و علائمی مانند ادم موضعی ایجاد می‌کنند، توجه کنید در صورتی که حجم مایع میان‌بافتی بیشتر از حد طبیعی باشد، ادم (خیز) بروز می‌کند.
- ۳) یاخته‌های کشنده‌ی طبیعی در دفاع غیراختصاصی نقش دارند. این یاخته‌ها با ترشح اینترفرون نوع دو می‌توانند ماکروفاژها را فعال کنند و در نهایت فاگوسیتوز یاخته‌های سرطانی را تسهیل نمایند.
- ۴) توجه کنید در صورتی که آسیبی مکانیکی (ضربه) به بافت بدن نیز وارد شود با ترشح هیستامین در بدن، التهاب بروز می‌کند.

- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پروتئین‌های مکمل و اینترفرون نوع دو، پرفورین و هر نوع از پروتئین‌های دفاعی چون در روند کشتن یاخته‌های آلوده یا عوامل بیماری‌زا فعالیت می‌کنند، باعث افزایش فعالیت درشت‌خوارها می‌شوند.
- بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۲: پرفورین در عرض غشا نفوذ می‌کند ولی در جریان خون سراسر بدن گردش نمی‌یابد.
- گزینه ۳: به طور کلی منظور گویچه‌های سفید هستند ولی مونوسیت‌ها چون تمایز پیدا می‌کنند، خود آن‌ها در فضای بین یاخته‌ای مستقیماً فعالیت نمی‌کنند.
- گزینه ۴: لنفوسیت‌ها (یاخته‌ی کشنده‌ی طبیعی) و ائوزینوفیل‌ها با عوامل بزرگ‌تر از خود در دومین خط دفاعی بدن مبارزه می‌کنند. ولی یاخته‌های کشنده‌ی طبیعی می‌توانند با عوامل تک یاخته‌ای مبارزه کنند.

- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون حجم ثابت است داریم:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 \times L_1 = A_2 \times L_2 \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{L_2}{L_1} \quad (I)$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2} \xrightarrow[\rho_1 = \rho_2]{(I)} \frac{R_2}{R_1} = 1 \times \left(\frac{L_2}{L_1} \right)^2 \xrightarrow{L_2 = 4L_1}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = (4)^2 \Rightarrow R_2 = 16R$$

در نمودار $V - I$ یک باتری واقعی، عرض از مبدأ برای ε است و محل برخورد منحنی به محور I برابر $\frac{\varepsilon}{r}$ است. در نتیجه شیب منحنی برابر $-r$ است. با توجه به موازی بودن منحنی‌های A و B ، $r_A = r_B$ است:

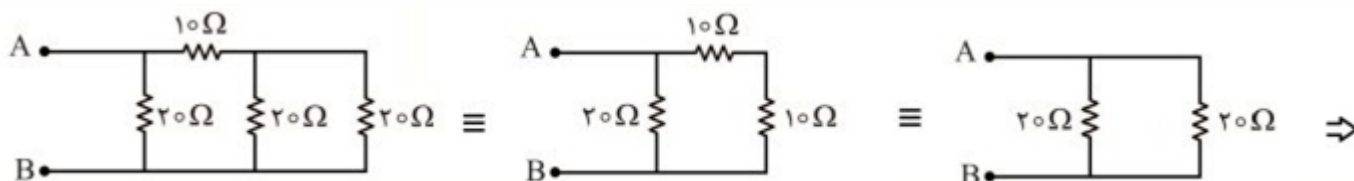
$$\frac{\frac{\varepsilon_A}{r_A}}{\frac{\varepsilon_B}{r_B}} = \frac{4}{3} \xrightarrow{r_A=r_B} \frac{\varepsilon_A}{\varepsilon_B} = \frac{4}{3}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق قانون اهم مقاومت یک رسانای اهمی در دمای ثابت به اختلاف پتانسیل دو سر آن و جریان عبوری از آن بستگی ندارد.

$$\frac{\Delta I}{I_1} = \frac{I_2 - I_1}{I_1} \xrightarrow{I = \frac{V}{R}} \frac{\Delta I}{I_1} = \frac{\frac{V_2}{R_2} - \frac{V_1}{R_1}}{\frac{V_1}{R_1}} \xrightarrow{R_2=R_1, V_2=30V, V_1=20V} \frac{\Delta I}{I_1} = \frac{30 - 20}{20} \times 100 = 50 \text{ درصد}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مقاومت ویژه‌ی رساناهای فلزی با افزایش دما زیاد می‌شود؛ در حالی‌که مقاومت ویژه‌ی نیمرساناها با افزایش دما کاهش می‌یابد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل مدار داده شده، دو مقاومت متصل به نقاط C و D در مدار قرار ندارند بنابراین حذف می‌شوند. در این صورت داریم:



$$R_{eq} = \frac{20}{2} = 10\Omega$$

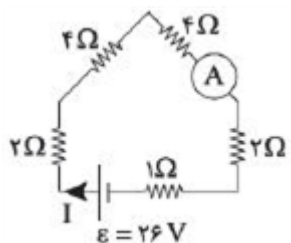
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

نادرستی گزینه «۱» در اثر تغییر میدان، تغییرات اندکی در حرکت کاتوره‌ای رخ می‌دهد.

نادرستی گزینه‌ی «۲» علت گرم شدن برخورد با الکترون‌های آزاد است.

نادرستی گزینه‌ی «۳» در نیمرسانا با افزایش دما، تعداد حامل بار افزایش می‌یابد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به دیود در شاخه مقاومت 8Ω جریان عبور نمی‌کند.



$$R_{eq} = 4 + 4 + 2 + 2 = 12\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow I = \frac{26}{12 + 1} = 2A$$

$$q'_A = q'_B = \frac{q_A + q_B}{2} = \frac{+50 + (-10)}{2} = 20 \mu C$$

$$|\Delta q_A| = |\Delta q_B| = 20 \mu C$$

$$\bar{i} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{20 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-4}} = 10 \times 10^{-2} A = 100 mA$$

اگر مقاومت لامپ ثابت باشد، از رابطه‌ی $P = \frac{V^2}{R}$ با نصف شدن ولتاژ، توان لامپ $\frac{1}{4}$ برابر یعنی باید $2W$ شود ولی می‌دانیم با کاهش ولتاژ، نور لامپ کم شده و دمای لامپ کاهش یافته و برای نیم‌رساناها با کاهش دما مقاومت زیاد می‌شود، پس توان مصرفی باید کمتر از $2W$ شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. خطوط میدان مغناطیسی به صورت حلقه‌های بسته هستند و میدان مغناطیسی درون آهن‌ربا از قطب S خارج و به قطب N وارد می‌شود. بنابراین جهت میدان مغناطیسی درون آهن‌ربای کره‌ای زمین از قطب S (جنوب مغناطیسی یا همان شمال جغرافیایی) به سمت قطب N (شمال مغناطیسی یا همان جنوب جغرافیایی) می‌باشد.

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow 1/5 = \frac{12}{2 + R_{eq}} \Rightarrow R_{eq} = 6$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۵۶

$$\frac{9R}{9 + R} = 6 \Rightarrow R = 18$$

$$P = RI^2 = 18 \times \frac{1}{4} = 4.5$$

جریان گذرنده از مقاومت ۱۸ اهمی با استفاده از تقسیم جریان در مقاومت‌های موازی برابر $\frac{1}{4}$ است.

$$V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 L_1 = A_2 L_2 \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{L_2}{L_1}$$

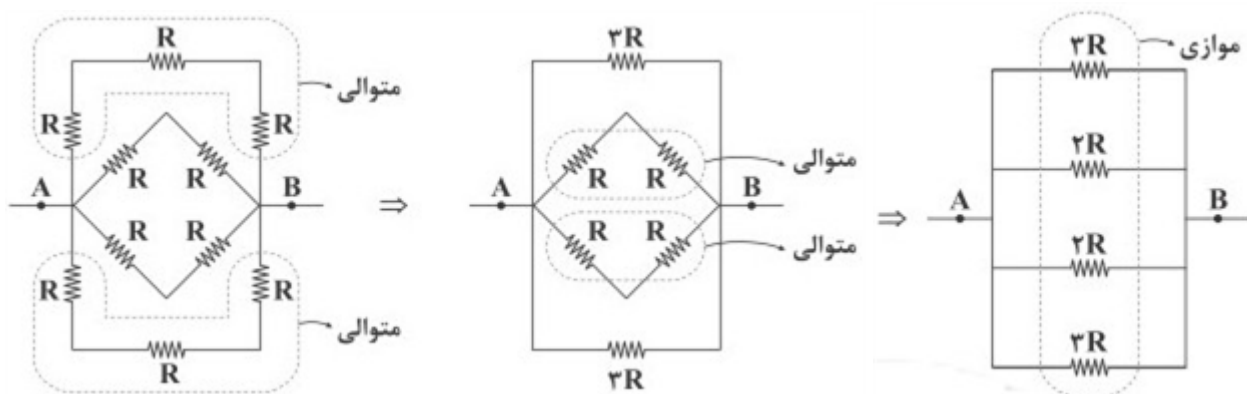
از طرفی طبق رابطه‌ی $R = \rho \frac{L}{A}$ داریم:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{A_1}{A_2} \times \frac{A_1}{A_2} = \left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 \xrightarrow{A_1 = \pi r_1^2 = 3 \times (0.1)^2 = 0.3 mm^2, R_1 = 100 \Omega, R_2 = 25 \Omega}$$

$$\Rightarrow \frac{25}{100} = \left(\frac{0.3}{A_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{0.3}{A_2} \Rightarrow A_2 = 0.12 mm^2$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مدار به شکل زیر ساده می‌شود:

۵۸



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{3R} + \frac{1}{3R} + \frac{1}{3R} \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{4}{3R} \Rightarrow R_{eq} = \frac{3}{4}R$$

$$\begin{cases} P_{\text{مصرفی}} = 448W \\ R = 7\Omega \end{cases} \Rightarrow P_{\text{مصرفی}} = RI^2$$

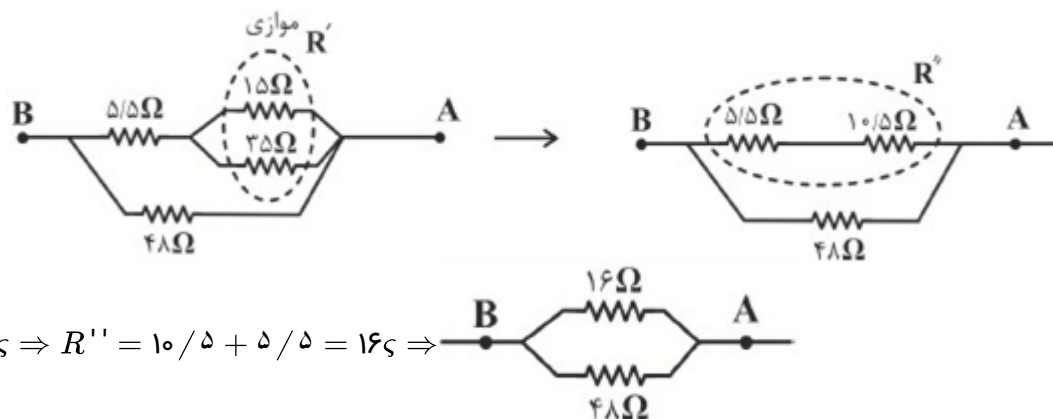
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۵۹

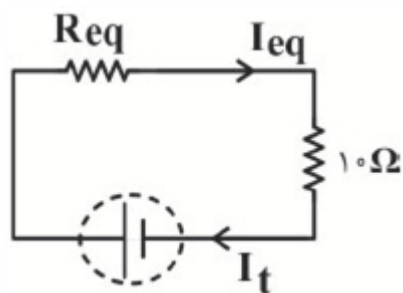
$$I^2 = \frac{P}{R} = \frac{448}{7} = 64 \Rightarrow I = \sqrt{64} = 8A$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مقاومت معادل بین دو نقطه A و B را به دست می‌آوریم:

۶۰



$$R' = \frac{15 \times 35}{15 + 35} = 10/5 \Rightarrow R'' = 10/5 + 5/5 = 16\Omega$$



$$\Rightarrow R_{eq} = \frac{16 \times 48}{48 + 16} = 12\Omega$$

$$R_{eq} = \frac{V_{eq}}{I_{eq}} \Rightarrow 12 = \frac{V_{eq}}{I_{eq}} \Rightarrow I_{eq} = I_t = 6A$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جریان حاصل از باتری‌ها خلاف جهت هم هستند پس:

۶۱

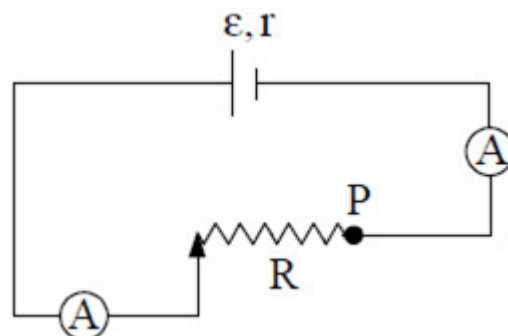
$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_{eq} + r_1 + r_2} \Rightarrow 2 = \frac{12 - 6}{R_{eq} + 2} \Rightarrow R_{eq} + 2 = 3 \Rightarrow R_{eq} = 1\Omega$$

دو مقاومت R_1 و R_2 موازی‌اند:

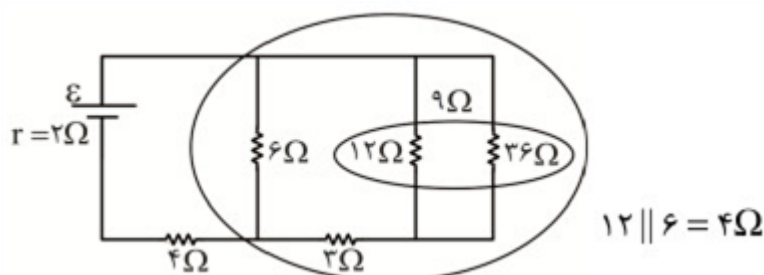
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1} \Rightarrow \frac{1}{1} = \frac{1}{3} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R_2} = \frac{2}{3} \Rightarrow R_2 = 1.5\Omega$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. آمپرسنج موازی با رئوستا، آن قسمت از مقاومت را اتصال کوتاه کرده و این یعنی مدار به صورت مقابل درمی‌آید.

با حرکت لغزنده رئوستا به طرف راست مقاومت باقی مانده در مدار کاهش و طبعاً جریان وارد شده به مدار که هر دو آمپرسنج همان را نشان می‌دهند افزایش خواهد یافت.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



سهام ولتاژ مجموعه 4Ω و مقاومت 4Ω سری با آن برابر است ولی چون مقاومت 4Ω از مقاومت 6Ω کوچک‌تر است. طبق رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ ، توان بیشتر به مقاومت 4Ω می‌رسد.

سهام ولتاژ مقاومت 4Ω اهمی برابر ۱۲ ولت بوده و لذا جریان آن که همان جریان کل مدار است برابر ۳ آمپر می‌شود (طبق قانون اهم). این جریان به نسبت عکس مقاومت‌ها بین مقاومت 6Ω اهمی (۲ سهم) و شاخه با مقاومت کل ۱۲ اهم (۱ سهم) تقسیم می‌شود:

$$I_{3\Omega} = I_{\text{شاخه } 12\Omega} = \frac{1}{3} \times 3A = 1A$$

$$P = RI^2 = 3 \times (1)^2 = 3W$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مقاومت (LDR) نوعی مقاومت است که مقاومت الکتریکی آن به نور تابیده شده به آن بستگی دارد، به طوری که با افزایش شدت نور، از مقاومت آن کاسته می‌شود. بنابراین در مدار شکل الف با افزایش روشنایی لامپ، از مقاومت LDR کاسته شده و شدت نور لامپ LED بیشتر می‌شود. دیود، جریان را تنها از یک مسیر عبور می‌دهد و مقاومت آن در برابر عبور جریان در این سو ناچیز است. در مدار شکل ب دیود خلاف جهت جریان در مدار قرار گرفته است، پس با بستن کلید، جریان از مدار عبور نمی‌کند و لامپ خاموش می‌ماند.

۶۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه $P = \frac{v^2}{R}$ ، بیشترین توان مربوط به کمترین مقاومت و کمترین توان مربوط به بیشترین مقاومت است.

$$R_{\min} = \frac{V^2}{P_{\max}} \xrightarrow{V=12V, P_{\max}=120W} R_{\min} = \frac{(12)^2}{120} = 1/2 \Omega$$

$$R_{\max} = \frac{V^2}{P_{\min}} \xrightarrow{V=12V, P_{\min}=40W} R_{\max} = \frac{(12)^2}{40} = 3/6 \Omega$$

$$\frac{R_{\min}}{R_{\max}} = \frac{1/2}{3/6} = \frac{1}{3}$$

۶۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر کلید K باز باشد، ولتسنج ایده آل فقط ε یا نیروی محرکه باتری را نشان

می‌دهد: $\varepsilon = 12V$

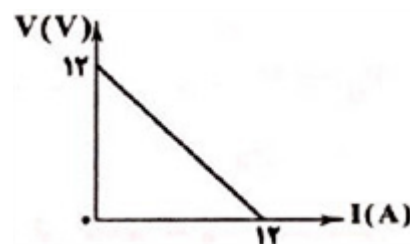
اما اگر کلید K بسته شود، ولتسنج ولتاژ دو سر باتری را نمایش می‌دهد:

$$V = RI \Rightarrow V = \frac{R\varepsilon}{R+r} \Rightarrow 8 = \frac{2 \times 12}{2+r} \Rightarrow r = 1 \Omega$$

$$I = 0 \Rightarrow V = \varepsilon = 12V$$

برای رسم نمودار $V - I$ از رابطه $V = \varepsilon - rI$ استفاده می‌کنیم:

$$V = 0 \Rightarrow \varepsilon - rI = 0 \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r} = \frac{12}{1} = 12A$$



۶۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مقدار گرمایی که کتری به آب می‌دهد، برابر انرژی الکتریکی مصرفی کتری است:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 1 \times 4200 \times (40 - 20) \times 84000 J$$

حال توان مصرفی کتری را محاسبه می‌کنیم:

$$P = \frac{U}{t} = \frac{84000}{14 \times 60} = 100W$$

با استفاده از رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ ، مقدار مقاومت را به دست آوریم:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow 100 = \frac{240 \times 240}{R} \Rightarrow R = \frac{240 \times 240}{100} \Rightarrow R = 576 \Omega$$

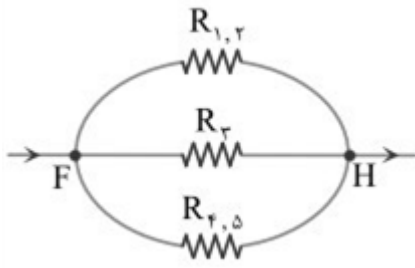
۶۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V_B - \varepsilon + Ir_1 = V_A \Rightarrow Ir_1 = \varepsilon \Rightarrow \frac{\varepsilon \times r_1}{R + 2r_1 + 2r_2} = \varepsilon$$

$$\Rightarrow R + 2r_1 + 2r_2 = r_1 \Rightarrow R = 2r_1 - 2r_2 \Rightarrow R = 2(r_1 - r_2)$$

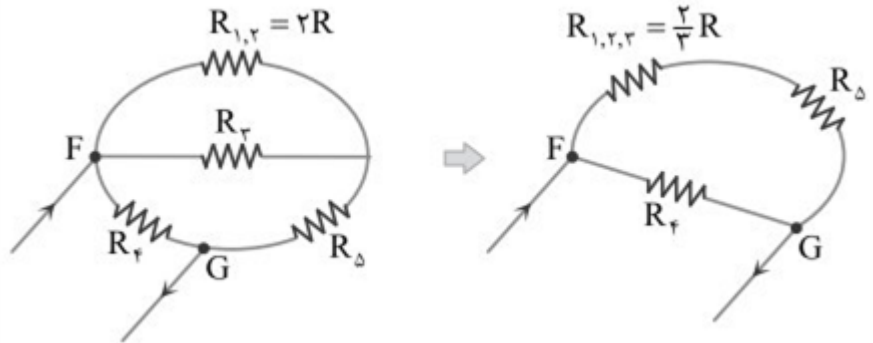
$$I = \frac{2\varepsilon}{\frac{R}{2} + r_1 + r_2} = \frac{2\varepsilon}{\frac{2(r_1 - r_2)}{2} + r_1 + r_2} = \frac{2\varepsilon}{R + 2r_1 + 2r_2}$$



$$R_{F,H} = ?$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_{F,H}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} = \frac{4}{2R} \Rightarrow R_{F,H} = \frac{R}{2}$$

$$R_{F,G} = ?$$



$$\Rightarrow \frac{1}{R_{F,G}} = \frac{1}{R_r} + \frac{1}{R_{1,2,3,4,5}}$$

$$\frac{1}{R_{F,G}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{\frac{2}{3}R} \frac{1}{\frac{1}{2}R} \Rightarrow R_{F,G} = \frac{5}{8}R$$

$$\Rightarrow \frac{R_{F,H}}{R_{F,G}} = \frac{\frac{R}{2}}{\frac{5}{8}R} = \frac{4}{5}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. توان خروجی از مولد وقتی بیشینه می‌شود که مقاومت خارجی با مقاومت درونی آن برابر

$$R_T = ۲\Omega$$

شود یعنی:

$$\rightarrow ۲ = (\underbrace{۶ \parallel ۱۲}_{4\Omega} \parallel R) = ۴ \parallel R \rightarrow ۲ = \frac{۴ \times R}{۴ + R}$$

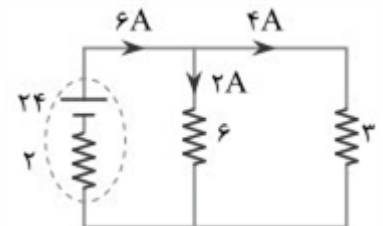
$$\rightarrow ۲ \times (۴ + R) = ۴R \rightarrow ۸ + ۲R = ۴R \rightarrow ۲R = ۸ \rightarrow \boxed{R = ۴\Omega}$$

$$I_{\text{باتری}} = \frac{\varepsilon}{r + R_T} = \frac{۲۴}{۲ + ۲} = ۶A$$

جریان شاخه اصلی مولد برابر است با:

اگر به جای مقاومت $R = ۴$ و ۱۲ ، مقاومت معادل ۳ اهمی بگذارید جریان مدار دوشاخه با مقاومت ۳ و ۶ به نسبت

عکس پخش می‌شود. پس: $I = ۴A$



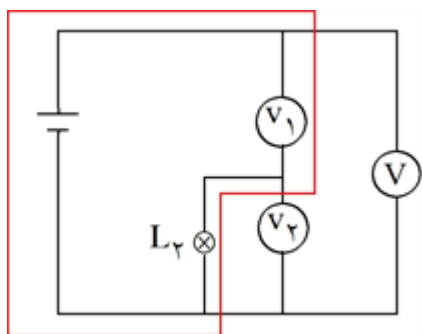
۷۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار $I - V$ نشان داده شده، در میان سه مقاومت a ، b و c ، کمترین مقدار مربوط به مقاومت الکتریکی a است. از آنجا که در یکی از شاخه‌های موازی وصل شده، مقاومت R_a به تنهایی قرار دارد، پس مقاومت معادل باید از مقاومت R_a کمتر باشد. این یعنی تنها نمودار ۴ می‌تواند پاسخ سؤال باشد.

$$V = \varepsilon$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هیچ‌گاه صفر نمی‌شود.

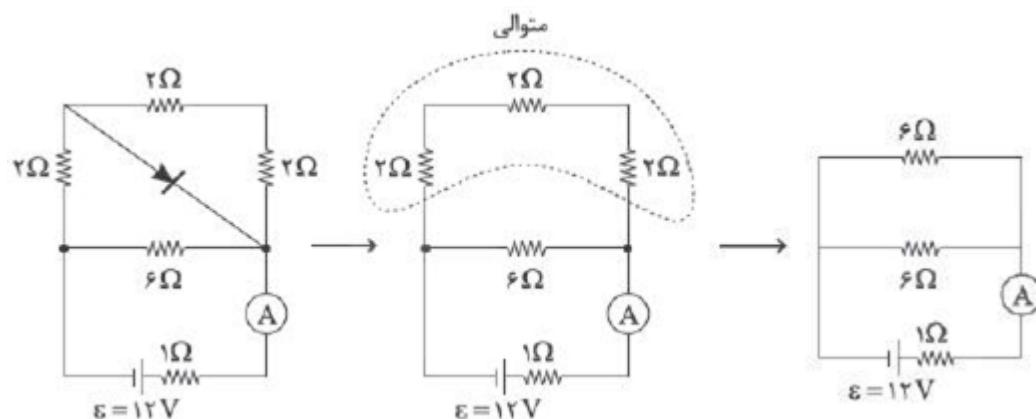
ولت‌سنج V_1 نیز ولتاژ دو سری باتری را نشان می‌دهد اما $V_1 = 0$



۷۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به جهت قرارگیری دیود از شاخه شامل دیود جریان عبور نمی‌کند:



$$\Rightarrow R_{eq} = \frac{R}{n} = \frac{6}{2} = 3\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow I = \frac{12}{3 + 1} = 3A$$

۷۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$R = \frac{v}{I} = \frac{0.06}{3} = 2 \times 10^{-2} \Omega$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow 2 \times 10^{-2} = 1.8 \times 10^{-8} \times \frac{20}{A}$$

$$\Rightarrow A = \frac{36 \times 10^{-8}}{2 \times 10^{-2}} = 1.8 \times 10^{-6} m^2$$

$$V = AL = 1.8 \times 10^{-6} \times 20 = 36 \times 10^{-6} m^3 = 36 \cdot cm^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{720}{360} = 2 \frac{g}{cm^3} = 2000 \frac{kg}{m^3}$$

باری که در نیم ساعت از مدار می‌گذرد از رابطه‌ی $\Delta q = I\Delta t$ به دست می‌آید:

$$\Delta q = I\Delta t = 0.1 \times 10^{-3} \times 0.5 \times 3600 = 0.18 \text{ C}$$

برای به دست آوردن انرژی داده شده به مدار توسط باتری، طبق رابطه‌ی $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$ خواهیم داشت.

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow \Delta U = 3 \times 0.18 = 0.54 \text{ J}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شیمی‌دان‌ها تغییر آنتالپی هر واکنش را هم ارز با گرمایی می‌دانند که در فشار ثابت با محیط پیرامون داد و ستد می‌کند و آن را با Q_p نشان می‌دهند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

هر چه تغییر دما بیشتر باشد ظرفیت گرمایی ویژه‌ی کمتر است. چون طبق رابطه‌ی مقابل $\Delta\theta$ با C نسبت عکس دارد.

$$C = \frac{Q}{m\Delta\theta}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، نماد دما در سامانه SI، درجه کلوین است و دما یکی از ویژگی‌های شیمیایی یک نمونه ماده نیست.

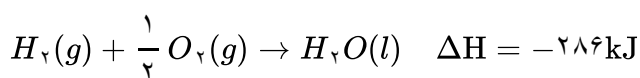
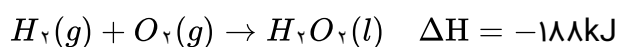
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ظرفیت گرمایی یک ماده به جرم ماده بستگی دارد، در صورتی که ظرفیت گرمایی ویژه‌ی یک ماده، مستقل از جرم آن است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در واکنش‌های گرماده ($\Delta H < 0$)، فراورده‌ها، پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند. واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن همانند واکنش سوختن متان، یک واکنش گرماده است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به واکنش‌های زیر و ΔH آن‌ها می‌توان نتیجه گرفت که آب پایدارتر از هیدروژن پراکسید است.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نخستین عضو آلدهیدها (HCOH) همانند الکل‌ها (CH_3OH) شامل یک اتم کربن و نخستین عضو اترها (CH_3OCH_3) شامل دو اتم کربن است. در حالی که نخستین عضو کتون‌ها (CH_3COCH_3) از سه اتم کربن تشکیل شده است.

با توجه به این که به جرم آن‌ها اشاره‌ای نشده، نمی‌توان در مورد زمان هم‌دما شدن آن‌ها اظهار نظر کرد.

مجموعه حوزه‌هایی که برای تولید غذا در حجم انبوه نیاز است، صنایع غذایی نامیده می‌شوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا، در این حالت، تبدیل شدن آب به حالت مایع، انرژی اضافی آزاد می‌کند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به دلیل مقدار زیاد مایع در ظرف B، تغییرات کم دما نمی‌تواند باعث بیشتر شدن انرژی گرمایی مایع ظرف A نسبت به ظرف B شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های اول و دوم درست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

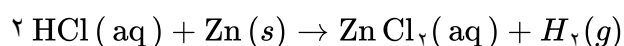
عبارت سوم: برای تولید یک مول گاز اوزون از گاز اکسیژن، آنتالپی به اندازه 143 kJ افزایش می‌یابد؛ بنابراین محتوای انرژی اوزون از اکسیژن بالاتر و در نتیجه ناپایدارتر از اکسیژن است.
عبارت چهارم: داد و ستد انرژی در واکنش‌ها به طور عمده به شکل گرما ظاهر می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. خورشید تنها منبع حیات‌بخش انرژی است، نه یکی از آن‌ها.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. عبارت‌های آ، ب و پ درست می‌باشند.

بررسی عبارت ت: در محیط خشک امکان رشد میکروب‌ها و جانداران ذره‌بینی دیگر وجود ندارد، از این رو می‌توان خشکبار را آسان‌تر و به مدت طولانی‌تری در این محیط نگهداری کرد.

$$q = mc\Delta T = 125 \times 2/46 \times (25 - 3) = 6765 \text{ J}$$



$$\text{گرمای آزاد شده} = 1 \text{ mol Zn} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{3/08 \text{ kJ}}{1/3 \text{ g Zn}} = 154 \text{ kJ}$$

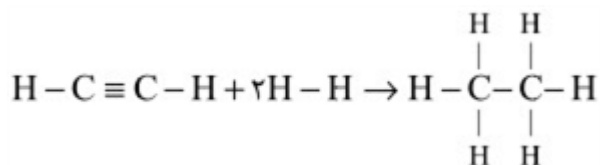
$$\Rightarrow \Delta H = -154 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا گرمای جذب شده توسط آب را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta = 225 \times 4/2 \times (40 - 30) = 9450 \text{ J}$$

این گرما از آهن به دست آمده است. پس به صورت منفی در رابطه زیر قرار می‌گیرد:

$$-9450 = 210 \times c_{\text{Fe}} \times (40 - 140) \Rightarrow c_{\text{Fe}} = 0/45 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1}$$



(مجموع انرژی پیوندهای تشکیل شده) - (مجموع انرژی پیوندهای شکسته شده) = آنتالپی واکنش

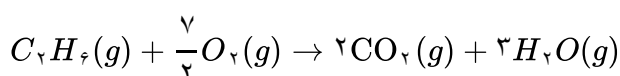
$$= [(\Delta h_{\text{C}\equiv\text{C}}) + (2\Delta H_{\text{C}-\text{H}}) + (2\Delta H_{\text{H}-\text{H}})] - [(6\Delta H_{\text{C}-\text{H}}) + (\Delta H_{\text{C}-\text{C}})]$$

$$= [(839) + (2 \times 415) + (2 \times 436)] \text{ kJ} - [(6 \times 415) + (348)] \text{ kJ} = -297 \text{ kJ}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به جز عبارت «ت»، سایر عبارتها درست هستند.

کلسترول، یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است. بنابراین بادام همانند برگه‌ی زردآلو، فاقد کلسترول است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



مجموع ΔH پیوند مواد حاصل - مجموع ΔH پیوند مواد اولیه

$$\Delta H = 6\Delta H(\text{C}-\text{H}) + \Delta H(\text{C}-\text{C}) + \frac{y}{2}\Delta H(\text{O}=\text{O}) - 4\Delta H(\text{C}=\text{O}) - 6\Delta H(\text{O}-\text{H})$$

$$\Delta H = 6a + b + \frac{y}{2}c - 4d - 6e$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

فرمول مولکولی هر دو ترکیب یکسان و به صورت $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}$ می‌باشد، اما به دلیل تفاوت در نوع برخی پیوندها، گرمای

سوختن کامل آنها با هم یکسان نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): درست

گزینه (۲): درست، زیرا الماس ناپایدارتر از گرافیت است. (سطح انرژی بالاتری دارد).

گزینه (۳): درست

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): نادرست، مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک نمونه ماده، هم‌ارز با انرژی گرمایی آن ماده است.

گزینه (۲): نادرست، از آنجایی که نان و سیب‌زمینی هم‌سطح و هم‌جرم بوده و هر دو تقریباً از نشاسته ساخته شده‌اند، سرعت هم‌دما شدن آن به مقدار آب درون آن‌ها بستگی دارد و از آنجایی که مقدار آب درون سیب‌زمینی بیش‌تر است، بنابراین سیب‌زمینی دیرتر با محیط پیرامون هم‌دما می‌شود.

گزینه (۳): نادرست، در واکنش اکسایش گلوکز، گرمای آزاد شده به دلیل اختلاف انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فرآورده است.

گزینه (۴): درست، هرچه پایداری مواد فرآورده بیش‌تر باشد، سطح انرژی آن‌ها پایین‌تر است یعنی مقدار گرمای آزاد شده برای تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌ها بیش‌تر است.

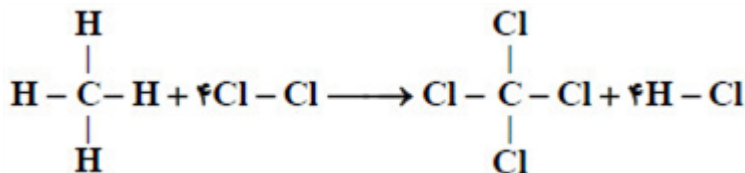
۱۰۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دو گوی به خاطر این که جنبش یکسانی دارند دارای ظرفیت ویژه‌ی برابری هستند، اما چون شعاع آن‌ها متفاوت است پس جرم آن‌ها متفاوت است و ظرفیت گرمایی آن‌ها که کمیتی وابسته به جرم است نیز با هم متفاوت است.

۱۰۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

این ترکیب یک الکل سیرنشده بوده (مانند کسترویل) و با آلدهید و کتون هم‌کربن خود، ایزومر است، بنابراین به دلیل تفاوت در گروه‌های عاملی، خواص شیمیایی و محتوای انرژی آن با تمام ایزومرهایش یکسان نمی‌باشد.
نکته: کوچک‌ترین (اولین عضو) خانواده کتون‌ها دارای ۳ اتم کربن است: استون (پروپانون)، بنابراین چهارمین کتون دارای ۶ اتم کربن می‌باشد.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta H = (4\Delta H_{C-H} + 4\Delta H_{Cl-Cl}) - (4\Delta H_{C-Cl} + 4\Delta H_{H-Cl})$$

اگر $\Delta H_{C-Cl} = a$ فرض شود $\Delta H_{C-H} = 74 + a$ و اگر $\Delta H_{Cl-Cl} = 189 + b$ است.

$$\Delta H = 4(74 + a) + 4b - 4a - 4(189 + b) \Rightarrow \Delta H = 4(74) - 4(189) = 296 - 756 = -460 \text{ kJ}$$

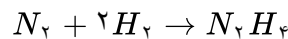
$$Q = mc\Delta\theta$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$Q = 250 \text{ g} \times 4 / 2 \text{ J.g. } ^\circ\text{C}^{-1} \times 10^\circ\text{C} = 10500 \text{ J} = 10 / 5 \text{ kJ}$$

۰/۱۵ mol	۱۰/۵ kJ
۱ mol	x

$$x = 70 \text{ kJ}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا داریم:

$\Delta H = (\text{مجموع انرژی پیوندهای جدید}) - (\text{مجموع انرژی پیوندهای شکسته شده})$

$$= (941 + 2 \times 432) - (4 \times 391 + 160) = 81 \text{ kJ}$$

۳۲ g N ₂ H ₄	۸۱ kJ
۱۰۰۰ g N ₂ H ₄	x

$$\Rightarrow x = 2 / 5 \times 10^3 \text{ kJ}$$

۱۱۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گزینه ۳: درست است. اکسایش گلوکز و هم‌دما شدن شیر داغ با بدن، هر دو همراه با کاهش انرژی مواد هستند.
سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: پختن گوشت نیاز به شعله داشته و فرآیندی گرماگیر است در حالی که خوردن کباب همراه با تولید انرژی و پایدارتر شدن مواد است.

گزینه ۲: محتوای آنتالپی مواد، به جز انرژی جنبشی آن‌ها که به دما بستگی دارد، به انرژی پتانسیل آن‌ها نیز وابسته است. گرمای واکنش در دما و فشار ثابت، به نوع فرآورده‌ها و حالت فیزیکی آن‌ها بستگی دارد.

گزینه ۴: تغییر آنتالپی مواد در یک واکنش از تغییر انرژی جنبشی و پتانسیل آن‌ها ناشی می‌گردد. در دمای ثابت سهم تغییر انرژی جنبشی حذف می‌گردد.

$$S = \frac{1}{\sqrt{3}} \times 6 \times \sqrt{3} \times \sin 60^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}} \times 6 \times \sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 18$$

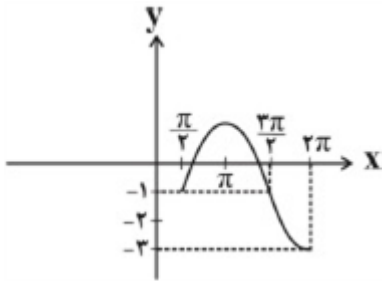
$$S = \frac{1}{\sqrt{3}} \times 6 \times \sqrt{3} \times \sin 120^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}} \times 6 \times \sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 18$$

$$4 \times 18 = 72$$

$$\frac{D}{180} = \frac{R}{\pi} \Rightarrow \frac{1}{180} = \frac{R}{\pi} \Rightarrow R = \frac{\pi}{180} \times \frac{3}{180} = \frac{1}{60} \approx 0.017$$

≈
≈

$$\left(\frac{\pi}{3}, -1\right), (\pi, 1), \left(\frac{2\pi}{3}, -1\right), (2\pi, -3)$$



بنابراین کم‌ترین مقدار ۳- است.

$$\begin{cases} a + b = \frac{11\pi}{18} \text{ رادیان} \\ a - b = 60^\circ \times \frac{\pi}{180} = \frac{\pi}{3} \text{ رادیان} \end{cases}$$

از حل دستگاه مقدار $a = \frac{5\pi}{12}$ و $b = \frac{7\pi}{36}$ به دست می‌آید.

$$L = r\theta \Rightarrow r = x \times \frac{\pi}{3} \Rightarrow x = \frac{18}{\pi} \text{ متر}$$

$$\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{1}{2} \Rightarrow 2 \sin \theta = \cos \theta$$

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \Rightarrow \sin^2 \theta + 4 \sin^2 \theta = 1 \Rightarrow \sin^2 \theta = \frac{1}{5}$$

$$\because \theta < \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin \theta = \sqrt{\frac{1}{5}} \Rightarrow \cos \theta = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$A = \left(\frac{2}{\sqrt{5}} - 3 \times \frac{1}{\sqrt{5}} \right) \div \left(\frac{2}{\sqrt{5}} + 3 \times \frac{1}{\sqrt{5}} \right) = \frac{-\frac{1}{\sqrt{5}}}{\frac{5}{\sqrt{5}}} = -\frac{1}{5}$$

$$\frac{-\sin \alpha - \cos \alpha}{\cos \alpha - \sin \alpha} = 2 \Rightarrow \frac{-\operatorname{tg} \alpha - 1}{1 - \operatorname{tg} \alpha} = 2 \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = 2$$

$$f(x) = 1 - b \sin x \xrightarrow{x=\frac{\pi}{2}} y = f(\cdot) = 1$$

$$\Rightarrow f\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1 - b(1) = -1 \Rightarrow b = 2$$

$$\Rightarrow f(x) = 1 - 2 \sin x$$

$$\Rightarrow f\left(\frac{94\pi}{3}\right) = 1 - 2 \sin\left(\frac{94\pi}{3}\right) = 1 - 2 \sin\left(\frac{92\pi + \pi}{3}\right)$$

$$= 1 - 2 \sin\left(31\pi + \frac{\pi}{3}\right) = 1 - 2 \sin\left(\pi + \frac{\pi}{3}\right) = 1 + 2 \sin \frac{\pi}{3} = 1 + 2\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 1 + \sqrt{3}$$

(می‌شود.)

$$\cos \frac{9\pi}{10} = -\cos \frac{\pi}{10}, \cos \frac{8\pi}{10} = -\cos \frac{2\pi}{10}, \dots$$

$$\cos \frac{\pi}{10} + \cos \frac{2\pi}{10} + \cos \frac{3\pi}{10} + \cos \frac{4\pi}{10} + \cos \frac{5\pi}{10} - \cos \frac{6\pi}{10} - \cos \frac{7\pi}{10} - \cos \frac{8\pi}{10} - \cos \frac{9\pi}{10} + \cos \pi = -1$$

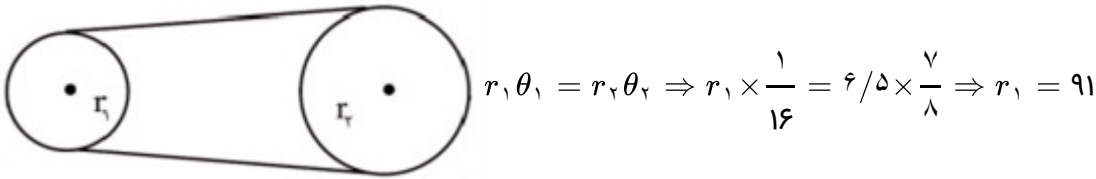
دایره کامل 2π رادیان است، بنابراین داریم:

$$\text{زاویه دوران عقربه برحسب رادیان} = \frac{4}{6} \times 2\pi = \frac{4\pi}{3} \text{ rad}$$

$$r = \frac{L(\text{طول کمان})}{\theta(\text{برحسب رادیان})} = \frac{60}{\frac{4\pi}{3}} = \frac{45}{\pi} \text{ cm}$$

(شعاع دایره بر همان طول عقربه دقیقه شمار)

چون طول کمان طی شده هر دو دایره برابر است، پس داریم:



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\tan \alpha = 2/4 \Rightarrow \sin \alpha = -\frac{12}{13}, \cos \alpha = -\frac{5}{13}$$

$$A = \frac{\cot \alpha \times \sin \alpha}{\sin \alpha - \tan \alpha} = \frac{-\frac{5}{13}}{-\frac{12}{13} - 2/4} = \frac{5}{43/2} = \frac{25}{216}$$

$$\frac{D}{180} = \frac{R}{\pi} \Rightarrow \frac{220}{180} = \frac{R}{\pi} \Rightarrow R = \frac{11\pi}{6}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\operatorname{Cotg} \left(\frac{5\pi}{2} + \theta \right) = -\operatorname{tg} \theta$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

اگر r شعاع دایره باشد، طول کمان کوچک‌تر AB (رو به α) برابر $\frac{2\pi r}{9}$ است، حال داریم:

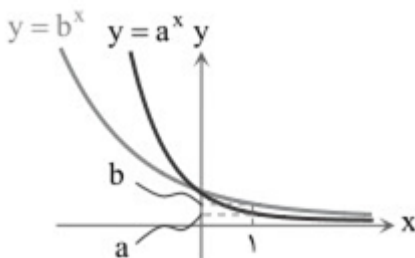
$$\text{محیط دایره} = \frac{2\pi r}{9} + \frac{16\pi}{3} \Rightarrow \frac{2\pi r}{9} + \frac{16\pi}{3} = 2\pi r \Rightarrow \frac{2r}{9} + \frac{16}{3} = 2r$$

$$\times 9 \rightarrow 2r + 48 = 18r \Rightarrow 16r = 48 \Rightarrow r = 3$$

$$\text{دایره } S = \pi r^2 = 9\pi$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل، مقدار دو تابع را به ازای $x = 1$ با هم مقایسه می‌کنیم. با توجه به شکل

واضح است که:



$$b > a$$

ضمناً دو تابع نزولی‌اند، پس هر دو به بازه‌ی $(0, 1)$ تعلق دارند، بنابراین:

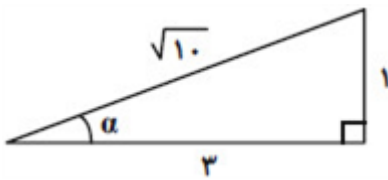
$$0 < a < b < 1$$

$$A = \sin\left(2\pi + \frac{\pi}{3}\right) \cos\left(2\pi - \frac{\pi}{6}\right) = \sin\frac{\pi}{3} \left(-\cos\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2} \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = -\frac{3}{4}$$

$$B = \cos\left(2\pi + \frac{\pi}{6}\right) \sin\left(2\pi + \frac{\pi}{4}\right) = -\cos\frac{\pi}{6} \sin\frac{\pi}{4} = -\frac{\sqrt{3}}{2} \frac{\sqrt{2}}{2} = -\frac{\sqrt{6}}{4}$$

$$\Rightarrow A - B = -\frac{1}{4}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این که $\sin \alpha > 0$ و $\cos \alpha < 0$ است، پس α در ربع دوم می‌باشد. حال برای یافتن $\tan \alpha$ و $\cot \alpha$ ، مثلث قائم‌الزاویه زیر را در نظر می‌گیریم:



$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{10}}{10} = \frac{1}{\sqrt{10}} = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{وتر}}$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{1}{-3}, \cot \alpha = -3 \Rightarrow \cot \alpha - \tan \alpha = -\frac{8}{3}$$

روش تشریحی حل این سؤال استفاده از فرمول‌های مثلثاتی است. به طوری که داریم:

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \cos^2 \alpha = 1 - \frac{1}{10} = \frac{9}{10} \Rightarrow \cos \alpha = -\frac{3}{\sqrt{10}}$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\frac{1}{\sqrt{10}}}{-\frac{3}{\sqrt{10}}} = -\frac{1}{3} \Rightarrow \cot \alpha = \frac{1}{\tan \alpha} = -3$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

نکته ۱: $\tan(2\pi + \alpha) = \tan \alpha$

نکته ۲: $\tan\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \cot \alpha$

نکته ۳: $1 + \cot^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$

نکته ۴: در ناحیه چهارم مثلثاتی داریم: $\cot \alpha < 0$

$$\tan\left(\frac{5\pi}{2} - \alpha\right) = \tan\left(2\pi + \frac{\pi}{2} - \alpha\right) \stackrel{\text{نکته ۱}}{=} \tan\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) \stackrel{\text{نکته ۲}}{=} \cot \alpha$$

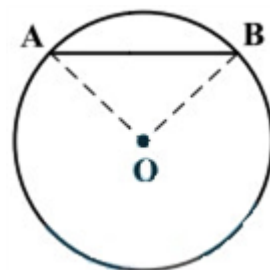
و اینک به کمک نکته ۳ و ۴، مقدار $\cot \alpha$ را حساب می‌کنیم:

$$1 + \cot^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha} \Rightarrow \cot^2 \alpha = \frac{1}{\frac{1}{16}} - 1 = 16 - 1 = 15$$

$$\stackrel{\text{نکته ۴}}{\longrightarrow} \cot \alpha = -\sqrt{15}$$

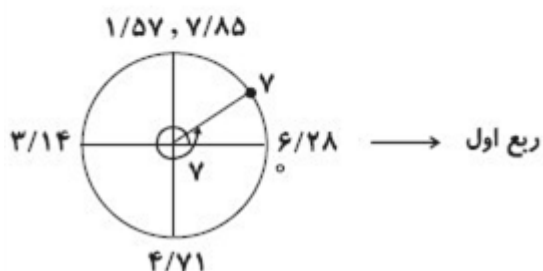
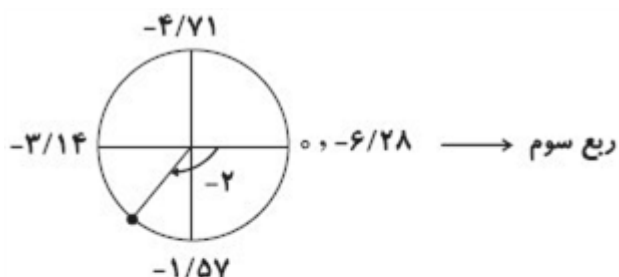
۱۳۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

مثلث OAB متساوی الاضلاع است. $\widehat{AB} = \widehat{O} = 60^\circ$ 

۱۳۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

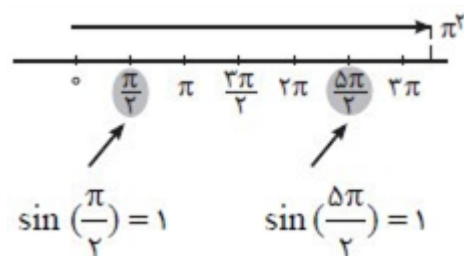


۱۳۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \frac{17\pi}{6} \sin \frac{11\pi}{3} + \cos \frac{10\pi}{3} &= \operatorname{tg} \left(2\pi - \frac{\pi}{6} \right) \cdot \sin \left(4\pi - \frac{\pi}{3} \right) + \cos \left(2\pi + \frac{\pi}{3} \right) \\ &= \left(-\operatorname{tg} \frac{\pi}{6} \right) \left(-\sin \frac{\pi}{3} \right) - \cos \frac{\pi}{3} = \left(-\frac{\sqrt{3}}{3} \right) \left(-\frac{\sqrt{3}}{2} \right) - \frac{1}{2} = 0 \end{aligned}$$

۱۳۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم ماکزیمم عبارت $y = \sin x^\circ$ وقتی است که $\sin x^\circ = 1$ باشد.اگر $0 \leq x \leq \pi^\circ$ باشد، آنگاه $0 \leq x^\circ \leq \pi^\circ$ خواهد بود.روی دایره مثلثاتی وقتی زاویه از صفر تا π° تغییر می‌کند مقدار سینوس ۲ بار برابر ۱ می‌شود. به طور دقیق‌تر روی محور زیر مشاهده می‌کنید.در نتیجه به ازای $x = \sqrt{\frac{\pi}{2}}, \sqrt{\frac{5\pi}{2}}$ عبارت $y = \sin x^\circ$ به بیش‌ترین مقدار خود می‌رسد.

$$f(0) = 2 \Rightarrow a - b = 2$$

با توجه به این که بیشترین مقدار تابع برابر ۳ است:

$$(a+b)(1) + a - b = 3 \Rightarrow 2a = 3 \Rightarrow a = \frac{3}{2} = 1.5$$

$$\Rightarrow b = -0.5 \Rightarrow 2a - b = 3.5$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۳۵

$$\frac{1}{\sqrt{2}+1} \times \frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}-1} = \frac{\sqrt{2}-1}{2-1} = \sqrt{2}-1$$

پایه ها یکسان اند.

$$(\sqrt{2}-1)^{x+8} < (\sqrt{2}-1)^{x+x^2} \xrightarrow[\text{نامعادله عوض می شود}]{\text{چون } 0 < \sqrt{2}-1 < 1 \text{ جهت}} 3x+8 > x+x^2$$

$$\Rightarrow x^2 - 2x - 8 < 0$$

X	$-\infty$	-2	4	$+\infty$
عبارت		+	- جواب	+

$5 =$ تعداد اعداد صحیح بازه‌ی جواب $-2 < x < 4$

های صحیح $x = -1, 0, 1, 2, 3$

$$f(x) = 2 \sin^2 x - 5(1 - \sin^2 x) + 11$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۳۶

$$f(x) = 7 \sin^2 x + 6$$

$$\text{چون } 0 \leq \sin^2 x \leq 1 \xrightarrow{\times 7} 0 \leq 7 \sin^2 x \leq 7 \xrightarrow{+6} 6 \leq 7 \sin^2 x + 6 \leq 13 \Rightarrow 6 \leq f(x) \leq 13$$

نمودار تابع ۸ خط افقی با عرض صحیح $y = 6$ و $y = 7$ و ... و $y = 13$ را قطع می‌کند.

$$\cos 230^\circ = \cos (270^\circ - 40^\circ) = -\sin 40^\circ$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۳۷

$$\sin 50^\circ = \sin (540^\circ - 40^\circ) = \sin 40^\circ$$

$$\cos 320^\circ = \cos (360^\circ - 40^\circ) = \cos (-40^\circ) = \cos 40^\circ$$

$$\cos 77^\circ = \cos (72^\circ + 5^\circ) = \cos 5^\circ = \sin 40^\circ \Rightarrow \text{حاصل} = \frac{-2 \sin 40^\circ}{\cos 40^\circ - \sin 40^\circ}$$

$$\div \sin 40^\circ \rightarrow \frac{-2}{\cos 40^\circ - 1} = \frac{-2}{x-1} = \frac{2}{1-x}$$

$$\cos 65^\circ = \cos (63^\circ + 2^\circ) = \sin 2^\circ$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۳۸

$$\sin 290^\circ = \sin (270^\circ + 20^\circ) = -\cos 20^\circ$$

$$\sin 85^\circ = \sin (110^\circ - 25^\circ) = \cos 25^\circ$$

$$\cos 205^\circ = \cos (180^\circ + 25^\circ) = -\cos 25^\circ$$

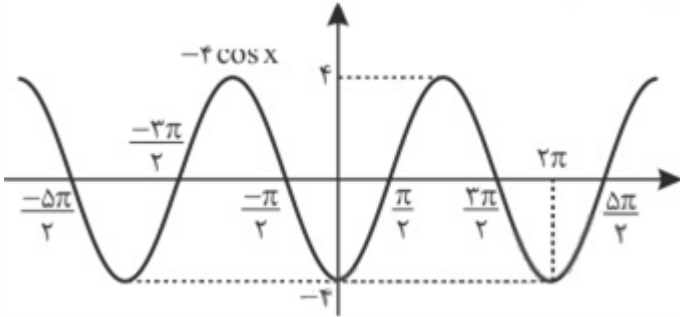
$$\sin 15^\circ = \sin (18^\circ - 3^\circ) = \sin 3^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow A = -\frac{\sin 20^\circ \cos 20^\circ}{-\cos 25^\circ + \frac{1}{2}} = \frac{2 \sin 20^\circ \cos 20^\circ}{2 \cos 25^\circ - 1} = \frac{\sin 40^\circ}{\cos 50^\circ} = \frac{\sin 40^\circ}{\sin 40^\circ} = 1$$

$$\frac{2 \sin (360^{\circ} + 180^{\circ} - 15^{\circ}) + \cos (3 \times 360^{\circ} + 90^{\circ} + 15^{\circ})}{2 \sin (3 \times 360^{\circ} + 90^{\circ} - 15^{\circ}) - \cos (360^{\circ} + 15^{\circ})} \cdot \frac{\sin (360^{\circ} + 180^{\circ} + 75^{\circ})}{\cos (360^{\circ} + 75^{\circ})}$$

$$= \frac{2 \sin 15^{\circ} - \sin 15^{\circ}}{2 \cos 15^{\circ} - \cos 15^{\circ}} \times \frac{-\sin 75^{\circ}}{\cos 75^{\circ}} = \frac{\sin 15^{\circ}}{\cos 15^{\circ}} \times \frac{-\cos 15^{\circ}}{\sin 15^{\circ}} = -\operatorname{tg} 15^{\circ} \cdot \operatorname{Cotg} 15^{\circ} = -1$$

چون دقیقاً در دو نقطه قرار است y برابر -4 باشد، بیشترین مقدار k برابر 2π خواهد شد.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. محور تونل حفر شده در این منطقه عمود بر لایه‌بندی است و تونل پایداری مطلوبی خواهد داشت. در ضمن تونل در سنگ‌هایی از یک جنس حفر شده است (ماسه سنگ). یعنی تنوع لایه‌ها از لحاظ جنس محدود است. در نتیجه پایداری بیشتری خواهد داشت.

گزینه «۱»: در این منطقه محور تونل موازی با لایه‌بندی است، از آن‌جا که تونل در یک یا چند لایه محدود حفر شده، در صورت وجود سنگ‌های نامقاوم با وجود درز و شکستگی، تونل فرو خواهد ریخت.

گزینه «۳»: در سنگ‌های آهکی این منطقه فقط درز دیده می‌شود. با گذشت زمان و نفوذ بیشتر آب، لایه‌ها مقاومت کمتری پیدا می‌کنند و باعث ریزش دیواره‌های تونل خواهند شد.

گزینه «۴»: گسل‌های موجود در این منطقه امکان ریزش را فراهم می‌کنند و همچنین باعث پیشرفت سرعت نفوذ آب به سنگ‌ها و ناپایداری دیواره‌های تونل خواهند شد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گسل‌های موردنظر در شکل، هر دو از نوع گسل عادی هستند، پس تنش مؤثر در ایجاد آن‌ها تنش کششی است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

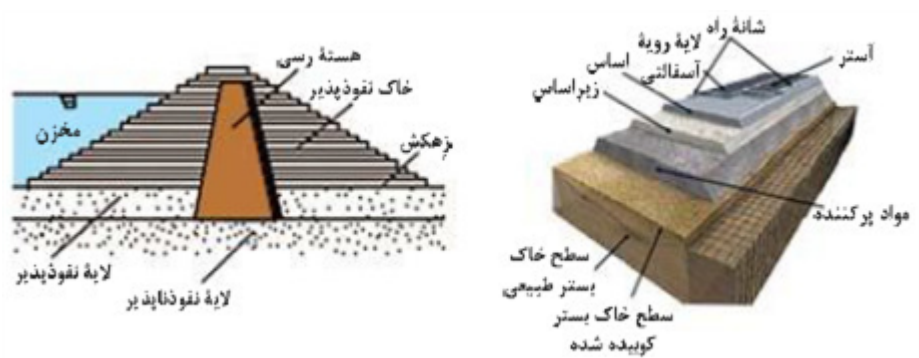
گزینه ۱: تونل در لایه‌ای از جنس شیست که برای احداث سازه نامناسب است قرار گرفته و موجب ناپایداری سازه می‌شود.

گزینه ۲: ترانشه در لایه‌ای آبدار قرار گرفته که باعث ناپایداری سازه می‌شود.

گزینه ۳: مغار بالای سطح ایستابی در سنگی با جنس مستحکم احداث شده است.

گزینه ۴: امتداد لایه‌ها و سد بر هم عمودند که شرایط نامناسبی را ایجاد خواهد کرد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل‌های زیر، لایه زهکش در سد خاکی بین لایه نفوذپذیر و خاکریز نفوذپذیر قرار می‌گیرد. همچنین در جاده‌ها، لایه زیر اساس که به عنوان لایه زهکش عمل می‌کند بین لایه اساس و مواد پرکننده قرار دارد.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در شکل ابتدا لایه‌های رسوبی که افقی بوده‌اند در اثر تنش فشاری چین خورده‌اند و در نهایت در اثر تنش برشی دچار شکستگی (گسل) امتدادلغز گردیده‌اند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اندازه ذرات خاک‌های درشت‌دانه مانند ماسه و شن بزرگ‌تر از 0.075 میلی‌متر است. در بخش زیراساس که به عنوان لایه زهکش عمل می‌کند از مخلوط شن و ماسه یا سنگ شکسته استفاده می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تنش فشاری را نشان می‌دهد که سبب متراکم شدن سنگ می‌شود و رفتار خمیرسان (پلاستیک) سنگ‌ها را نمایش می‌دهد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جریان و فشار آب زیرزمینی، از عوامل مهم ناپایداری تونل‌ها و فضاهای زیرزمینی است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در بخش زیر اساس که از مخلوط شن و ماسه یا سنگ شکسته استفاده می‌شود، بیشتر کار زهکشی زیر جاده را به عهده دارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تنش کششی موجب گسل عادی می‌شود و در گسل عادی فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین حرکت کرده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

سنگ‌های آذرین گابرو، رسوبی ماسه سنگ و دگرگونی هورنفلس تکیه‌گاه مناسبی برای سازه‌های سنگین هستند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از راست به چپ گسل‌ها عادی، معکوس و عادی است که گسل ۱ و ۳ عادی است، زیرا فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده است.

گسل ۲ معکوس است، زیرا فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده است.

در نتیجه تنش گسل‌ها به ترتیب از راست به چپ کششی، عفشاری و کششی است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گسل‌های شکل همگی از نوع عادی هستند که تحت تأثیر تنش کششی حاصل شده‌اند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در سنگ‌های دگرگونی شیست‌ها به دلیل سستی و ضعیف بودن مناسب پی سازه نیستند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سنگ پی سازه‌ها باید ویژگی‌هایی از جمله: نفوذناپذیری در برابر سیالات، انحلال‌ناپذیری، مقاومت بالا در برابر تنش، نداشتن خاصیت تورق‌پذیری و استحکام بالا داشته باشند.

