

۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مرحله آنافاز، با تجزیه پروتئین اتصالی در ناحیه سانترومر، کروماتیدها از هم جدا می‌شوند و هر کروموزوم دارای یک کروماتید می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه ۱: اتصال رشته‌های دوک به سانترومرها در مرحله پرومتافاز رخ می‌دهد، نه متافاز.
گزینه ۲: در مرحله تلوفاز، پوشش هسته مجدداً تشکیل می‌شود و در نتیجه در پایان تلوفاز، دو هسته با ماده ژنتیکی مشابه وجود دارد، در حالیکه رشته‌های کروماتینی در مرحله پروفاز شروع به فشرده شدن می‌کنند.
گزینه ۴: در مرحله پرومتافاز، پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی به قطعات کوچک‌تر تجزیه می‌شوند.

۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. یاخته انجام‌دهنده میوز I در بیضه = اسپرماتوسیت اولیه
یاخته هاپلوئید دارای کروموزوم مضاعف در بیضه = اسپرماتوسیت ثانویه
یاخته انجام‌دهنده میوز II در بیضه = اسپرماتوسیت ثانویه
یاخته‌های حاصل از میتوز اسپرماتوگونی = اسپرماتوگونی + اسپرماتوسیت اولیه
گزینه ۳: درست، شروع لقاح، حاصل برخورد اسپرم و اووسیت ثانویه است نه تخمک! بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه ۱: نادرست، اگر خطای میوزی در آنافاز میوز I یاخته اسپرماتوسیت اولیه رخ دهد هیچ‌کدام از گامت‌های حاصل، تعداد کروموزوم‌های طبیعی نخواهند داشت و دو گامت کروموزوم کمتر و دو گامت کروموزوم بیشتر دارند.
گزینه ۲: نادرست، اولاً که اگر فقط دنا را حساب کنیم ۲۴ مولکول دنا می‌شود و ۴۸ رشته پلی‌نوکلئوتیدی؛ ثانیاً تنها رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی در هسته مربوط به دنا نیست و می‌تواند رنا را نیز شامل شود.
گزینه ۴: نادرست، خطای میوزی در آنافاز I، الزاماً بر روی کروموزوم شماره ۲۱ نمی‌باشد تا موجب نشانگان داون شود.

۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. این شکل می‌تواند متعلق به مرحله متافاز میوز II و یا متافاز میتوز باشد.
مرحله بعد از این مرحله می‌تواند آنافاز میوز II و یا آنافاز میتوز باشد که در هر دو مرحله با تجزیه پروتئین اتصالی در ناحیه سانترومر، کروماتیدها از هم جدا شده و کروموزوم‌ها تک‌کروماتیدی می‌شوند و عدد کروموزومی یاخته دو برابر می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه ۱: در صورتی که تقسیم میوز باشد، چهار یاخته حاصل می‌شود. ممکن است به طور طبیعی تقسیم سیتوپلاسم صورت نگیرد.
گزینه ۳: در صورتی که تقسیم میتوز باشد، یاخته ابتدایی $2n = 4$ می‌باشد.
گزینه ۴: تتراد در تقسیم میوز شکل می‌گیرد.

۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در مرحله (الف) یاخته‌های سرطانی هنوز به بخش‌های لنفی راه پیدا نکرده‌اند، در مرحله (ج) یاخته‌های سرطانی به بخش‌های لنفی مجاور محل تکثیر خودشان دسترسی پیدا کرده‌اند اما هنوز به بخش‌های لنفی بافت‌های مجاور نرسیده‌اند. بررسی سایر گزینه‌ها:
۲) استقرار یاخته‌های سرطانی در بافت دورتر و سرطانی کردن آنها در مرحله (د) انجام می‌گیرد.
۳) در همه مراحل رشد و پخش شدن یاخته‌های سرطانی، امکان تماس یاخته‌های سرطانی و غیرسرطانی وجود دارد.
۴) در همه مراحل رشد و پخش شدن یاخته‌های سرطانی، یاخته‌های سرطانی در بافت گسترش می‌یابند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موارد «الف»، «ج» و «د» قابل انتظار نیست. دومین نقطه‌ی واری در میانه‌ی مرحله‌ی G_2 و سومین نقطه‌ی واری در مرحله‌ی متافاز قرار دارد. بررسی همه‌ی موارد:

الف) در مرحله‌ی آنافاز، در پی مصرف مولکول‌های آب، پیوند پپتیدی در پروتئین‌های اتصال‌ی موجود در ناحیه‌ی سانترومرها شکسته می‌شود.

ب) مطابق با شکل کتاب، در مرحله‌ی پرومتافاز بعضی از رشته‌های دوک تقسیم طویل شده، از کنار یکدیگر عبور کرده و بر میزان هم‌پوشانی آن‌ها افزوده می‌شود.

ج) در مرحله‌ی تلوفاز رشته‌های دوک تخریب شده و فام‌تن‌ها شروع به باز شدن می‌کنند تا به‌صورت فامینه درآیند. پوشش هسته نیز مجدداً تشکیل می‌شود. در پایان تلوفاز، یاخته، دو هسته مشابه دارد.

د) دقت داشته باشید که یاخته‌های پوششی مری تقسیم کاستمان انجام نمی‌دهند. بنابراین توانایی تشکیل چهارتاییه (تتراد) را ندارند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پیدایش تومور به این دلیل است که تعادل بین تقسیم یاخته و مرگ یاخته‌ها به هم خورده است. تشریح سایر گزینه‌ها:

۱) یاخته‌های سرطانی برای تومورهای بدخیم صادق است نه لیپوما که یک تومور خوش‌خیم است.

۳) ملانوما مربوط به یاخته‌های رنگدانه‌دار پوست است نه لایه مخاطی!

۴) برای لیپوما صادق است!

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در صورتی که در تقسیم میوز، از ۴ اسپرم تنها یک اسپرم ۲۴ کروموزوم داشته باشد، خطای میوزی در مرحله آنافاز ۲ رخ داده است و اگر بیش از یک اسپرم دارای ۲۴ کروموزوم باشد، خطای میوزی در آنافاز ۱ رخ داده است. در صورتی که جدانشدن کروموزوم‌ها در تقسیم میوز ۱ رخ دهد، همه یاخته‌های حاصل از میوزهای ۱ و ۲، تعداد کروموزوم‌های متفاوتی نسبت به حالت طبیعی دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در صورتی که خطای میوزی در آنافاز ۱ رخ بدهد، گروهی از اسپرم‌ها، کروموزوم بیشتر و گروهی هم کروموزوم کمتر دارند، اما دقت کنید در این یاخته‌ها، میتوکندری هم وجود دارد که دارای مولکول(های) دناست، بنابراین، تعداد کل مولکول‌های دنا در این یاخته‌ها، می‌تواند با هم برابر نباشد.

۲) خطای میوزی در میوز ۲ رخ داده است، پس میوز ۱ طبیعی است و تعداد کروموزوم‌هایی که به هر قطب می‌روند، با هم برابر است.

۳) در تقسیم میوز ۲، امکان جدا شدن کروموزوم‌های هم‌تا از یکدیگر وجود ندارد و فقط کروماتیدهای خواهری از هم جدا می‌شوند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

افزایش فشردگی و نمایان شدن فام‌تن‌ها، مربوط به پس از نقطه واری اواسط وقفه دوم است در صورتی که پروتئین‌های لازم برای تشکیل دوک تقسیم، قبل از این نقطه واری تولید می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحله آنافاز میتوز با جدا شدن پروتئین اتصال‌ی در ناحیه سانترومر، تعداد فام‌تن‌ها دو برابر می‌شود و در مرحله تلوفاز میتوز، رشته‌های دوک تخریب می‌شوند، این دو فرایند در حد فاصل نقطه واری متافازی و نقطه واری انتهای وقفه اول قابل مشاهده هستند. تجزیه پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی، در پرومتافاز و حرکت فام‌تن‌ها به سمت سطح استوایی یاخته، در متافاز انجام می‌گیرد.

۲) پیچیدن رشته‌های دنا به دور مولکول‌های هیستون جزء مراحل فشردگی است. این دو فرایند در حد فاصل نقطه واری اواسط وقفه دوم و نقطه واری متافازی انجام می‌گیرند.

۴) فعالیت شدید آنزیم‌های سازنده دنا در هسته و پیچیدن رشته‌های دنا به دور مولکول‌های هیستون در مرحله S دیده می‌شوند که بین نقطه واری اواخر وقفه اول و نقطه واری اواسط وقفه دوم قرار دارد.

زنان، فقط فامتن جنسی X دارند اما مردان دارای دو نوع فامتن جنسی X و Y هستند. بنابراین فرد بالغی که دو نوع فامتن جنسی در هر هسته یاخته‌های پیکری خود دارد، مرد است و فقط مورد (ب) این عبارت را به درستی کامل نمی‌کند. بررسی همه عبارت‌ها:

الف) گویچه‌های قرمز هنگام بالغ شدن، هسته خود را از دست می‌دهند، بنابراین، فام‌های جنسی X و Y در آنها وجود ندارد.

ب) نیمی از گامت‌های مردان، دارای یک کروموزوم X هستند و نیمی دیگر از آنها، یک کروموزوم Y دارند.

ج) بعضی یاخته‌های ماهیچه قلبی، دو هسته‌ای هستند و هر هسته آنها در مردان، حاوی یک فامتن X و یک فامتن Y است، بنابراین، یاخته‌های دو هسته‌ای ماهیچه قلبی در مردان، دو فامتن X و دو فامتن Y دارند.

د) به طور طبیعی در بدن مردان، یاخته‌ای با دو فامتن Y اما فاقد فامتن X تولید نمی‌شود.

در مرحله آنافاز رشتمان، با تجزیه پروتئین اتصال در ناحیه سانترومر، فامینک‌های خواهری از هم جدا شده و تعداد سانترومرها مضاعف می‌شود. در این مرحله، چهار نسخه از هر فامتن خطی درون سیتوپلاسم یاخته دیپلوئید وجود دارد، بنابراین در انتهای آنافاز رشتمان، برای هر فامتن خطی، سه فامتن هم‌تا درون سیتوپلاسم دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تهیه کاریوتیپ از فامتن‌های مضاعف‌شده در مرحله متافاز امکان‌پذیر است اما بیشترین فاصله بین میانک‌ها در انتهای آنافاز و تلوفاز دیده می‌شود.

۳) رشته‌های دوک در بین جفت میانک‌ها شکل می‌گیرند و هرگز در همه جهات حول هر جفت میانک دیده نمی‌شوند.

۴) در مرحله پروفاز، فامتن‌ها به کمک میکروسکوپ نوری قابل مشاهده می‌شوند اما تعداد اندامک‌ها تغییر نمی‌کند.

رشته‌های دوک تقسیم در مرحله‌ی پروفاز ظاهر و در تلوفاز ناپدید می‌شوند. تشریح سایر گزینه‌ها:

۲) بعضی‌ها از استوای یاخته هم رد می‌شوند.

۳) برای گیاهانی که سانتیریول ندارند صحیح نیست.

۴) بعضی رشته‌ها به سانترومر متصل نمی‌شوند.

این یاخته‌ها در G_1 از چرخه خارج و وارد G_2 می‌شوند.

G_1 طولانی‌ترین مرحله اینترفاز است.

پیدایش فامتن‌های دختری بعد از نقطه واری متافاز یعنی در مرحله آنافاز است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر جدا شدن کروموزوم‌ها در یکی از تقسیمات دوم میوز صورت گیرد، نیمی از گامت‌ها

طبیعی و نیمی از آنها غیرطبیعی خواهند بود اما در صورتی‌که کروموزوم‌ها در تقسیم اول میوز به انجام رسد، همه

گامت‌های تولید شده غیرطبیعی خواهند بود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. داروهایی که در شیمی درمانی استفاده می‌شوند می‌توانند مانع از تقسیم یاخته‌ها در مخاط روده شوند. تشریح سایر گزینه‌ها:

- (۱) در شیمی درمانی و پرتودرمانی این مورد دیده نمی‌شود.
- (۲) بعضی افراد تحت تأثیر شیمی درمانی مجبور به پیوند مغز استخوان می‌شوند.
- (۳) در پرتو درمانی، یاخته‌هایی با سرعت تقسیم بالا مستقیم تحت تأثیر پرتوهای قوی قرار می‌گیرند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



رد سایر گزینه‌ها:

- (۱) بعد از تشکیل دیواره این ساختارها ظاهر می‌شوند.
- (۳) با توجه به شکل بازسازی شده‌اند.
- (۴) قبل از این مرحله رخ می‌دهد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط در انسان و بعضی جانداران، فام‌تن‌هایی وجود دارند که در تعیین جنسیت نقش دارند، بنابراین جنسیت گروهی از جانداران بدون نیاز به فام‌تن جنسی تعیین می‌شود.

- (۲) هنگامی که فام‌تن‌ها مضاعف می‌شوند، در مجموعه فام‌تنی می‌توان کروماتیدهای خواهری مشاهده کرد.
- (۳) در هر فام‌تن فقط یک سانترومر (نه محل‌هایی) وجود دارد.
- (۴) ساختارهای نوکلئوزوم در حالت کروماتینی فام‌تن هم وجود دارند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

شکل مشخص شده مربوط به لیپوماست که نوعی تومور خوش‌خیم محسوب می‌شود، در این متن دو اشتباه علمی وجود دارد، اشتباه اول مربوط به «سرطان خوش‌خیم» است چون فقط تومورهای بدخیم را به عنوان سرطان در نظر می‌گیریم. اشتباه دوم مربوط به «به ندرت متاستاز می‌کند» است چون تومورهای خوش‌خیم، هرگز متاستاز نمی‌کنند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هنگام تقسیم سیتوپلاسم یک یاخته گیاهی، غشای یاخته‌ای جدید از غشای ریزکسه‌های تجمع‌یافته در محل تشکیل دیواره‌ی جدید، تشکیل می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) صفحه یاخته‌ای از تجمع و به هم پیوستن ریزکسه‌ها به وجود می‌آید.
- (۳) دیواره یاخته‌ای جدید پس از تشکیل ریزکسه بزرگ، شکل می‌گیرد.
- (۴) ساختارهایی مانند لان و پلاسمودسم، هنگام تشکیل دیواره جدید پایه‌گذاری می‌شوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در مرحلهٔ آنافاز میتوز، رشته‌های دوک بیشترین طول خود را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در تقسیم میوز یک، به هر سانترومر فقط یک رشتهٔ دوک متصل می‌شود.

(۲) تولید شدن پروتئین‌های دوک تقسیم قبل از شروع تقسیم هسته رخ می‌دهد (چرا که تولید آن‌ها توسط نقطهٔ واریسی G_2 چک می‌شود). قابل مشاهده شدن کروموزوم‌ها توسط میکروسکوپ نوری، در مرحلهٔ پروفاز رخ می‌دهد.

(۳) ریزلوله‌های سانتیریول نسبت به ریزلوله‌های رشته‌های دوک تقسیم کوچک‌تر هستند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فقط گروهی از رشته‌های دوک تقسیم، به سانترومرهای کروموزوم‌ها متصل هستند. در مرحلهٔ آنافاز، کروموزوم‌ها دارای بیشترین میزان فشردگی هستند، پس در نتیجه فاصلهٔ میان دو نوکلئوزوم متوالی در کمترین میزان خود قرار دارد. ولی در مرحلهٔ پرومتافاز کروموزوم‌ها در حال فشرده شدن هستند (فشردگی کمتر از آنافاز)؛ پس فاصلهٔ میان دو نوکلئوزوم مجاور در مرحلهٔ پرومتافاز بیشتر است. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) تعداد مولکول‌های دنا در هر دو مرحله ۹۲ عدد است. پوشش هسته در مرحلهٔ پرومتافاز کاملاً تجزیه می‌شود و در مرحلهٔ آنافاز، پوشش هسته مشاهده نمی‌شود. دقت کنید در هر دو مرحله، یاخته در حال تقسیم دارای میتوکندری است و میتوکندری دارای پوشش دوغشایی است.

(۲) تغییر طول رشته‌های دوک متصل به فام‌تن‌ها، در هر دو مرحلهٔ پرومتاز و آنافاز رخ می‌دهد. دقت کنید که در این دو مرحله تعداد پروتئین‌های هیستونی ثابت است؛ زیرا صرفاً میزان فشردگی فام‌تن‌ها تغییر می‌کند.

(۳) در مرحلهٔ پرومتافاز، کروموزوم‌ها به وسط یاخته نزدیک می‌شوند ولی در مرحلهٔ آنافاز، کروماتیدهای خواهری از وسط یاخته دور می‌شوند. در پرومتافاز، کروموزوم‌ها دو کروماتیدی هستند و در آنافاز ابتدا دو کروماتیدی و سپس تک کروماتیدی هستند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تنها موارد الف و د به طور حتم نادرست‌اند. بررسی موارد:

الف و د) کاریوتیپ تصویری از کروموزوم‌ها (فام‌تن‌ها) با حداکثر فشردگی است. حداکثر فشردگی کروموزوم‌ها در هنگام تقسیم کروموزوم‌ها رخ می‌دهد. پیش از این هنگام پوشش هسته از بین می‌رود و کروموزوم‌ها در سیتوپلاسم مشاهده می‌شوند. همهٔ یاخته‌ها قابلیت تقسیم شدن ندارند.

ب) بعضی از جهش‌های کوچک را نمی‌توان با کاریوتیپ تشخیص داد.

ج) این مورد تنها دربارهٔ مردان صحیح است. در زنان هریک از کروموزوم‌ها دارای یک کروموزوم شبیه خود است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مرحلهٔ پرومتافاز، پوشش هسته و شبکهٔ آندوپلاسمی تخریب می‌شوند تا رشته‌های دوک بتوانند به فام‌تن‌ها برسند. در همین حال سانترومر فام‌تن‌ها به رشته‌های دوک متصل می‌شوند. قبل از پرومتافاز، در مرحلهٔ پروفاز رشته‌های فامینه فشرده، ضخیم و کوتاه‌تر می‌شوند. به طوری‌که به تدریج با میکروسکوپ نوری می‌توان آن‌ها را مشاهده کرد. ضمن فشرده شدن فام‌تن، میانک‌ها به دو طرف یاخته حرکت می‌کنند و بین آن‌ها دوک تقسیم تشکیل می‌شود. در مرحله متافاز نیز فام‌تن‌ها بیشترین فشردگی را پیدا می‌کنند و در وسط (سطح استوایی) یاخته ردیف می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱ و ۲: در مرحلهٔ آنافاز با تجزیهٔ پروتئین اتصال در ناحیهٔ سانترومر، فامینک‌ها از هم جدا می‌شوند. بنابراین تعداد کروموزوم‌ها دو برابر می‌شود.

گزینه ۴: در مرحلهٔ S چرخهٔ یاخته‌ای مادهٔ وراثتی دو برابر می‌شود ولی توجه داشته باشید مرحلهٔ S جزء مراحل میتوز نیست.

تخریب پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی در مرحله پروفاز شروع می‌شود و در مرحله پرومتافاز به طور کامل تجزیه می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۱: در مرحله متافاز همانند مرحله آنافاز، کروموزوم‌ها در فشرده‌ترین حالت خود قرار گرفته‌اند.
گزینه ۲: دقت کنید که در مرحله S چرخه یاخته‌ای (نه در مرحله آنافاز)، ماده وراثتی همانندسازی کرده و افزایش می‌یابد.
گزینه ۴: در مرحله آنافاز رشته‌های دوک متصل به کروموزوم‌ها کوتاه می‌شوند، نه تمام رشته‌های دوک!

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

- گزینه ۱: دقت کنید که به عنوان مثال، اولین تقسیم یاخته تخم در نهان‌دانگان دو یاخته کوچک و بزرگ ایجاد می‌کند، در نتیجه تقسیم سیتوپلاسم در یاخته‌های گیاهی الزاماً دو یاخته مساوی ایجاد نمی‌کند.
گزینه ۲: محل شروع به هم پیوستن ریزکیسه‌های حاوی پکتین و سلولز (برای ساخت تیغه میانی و دیواره نخستین) می‌تواند در بخش میانی یاخته باشد اما نه نزدیک به غشا!
گزینه ۳: فرایند تقسیم سیتوپلاسم یاخته گیاهی از اواخر مرحله آنافاز آغاز می‌شود که در آغاز هنوز پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی در یاخته دیده نمی‌شوند اما جسم گلژی در یاخته دیده می‌شود زیرا ریزکیسه‌های حاوی پیش‌سازهای تیغه میانی و دیواره یاخته را تولید کرده است.
گزینه ۴: کلاسترویل ویژه غشای یاخته‌های جانوری است!

- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شکل مربوط به تقسیم یک یاخته گیاهی در مرحله آنافاز میتوز است. در یاخته‌های گیاهی حلقه انقباضی تشکیل نمی‌شود (رد گزینه ۴). قبل از مرحله آنافاز، مرحله متافاز است. تجزیه پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی در مرحله پرومتافاز دیده می‌شود (رد گزینه ۲). طی مرحله آنافاز، کروماتیدهای کروموزوم‌ها از هم جدا می‌شوند. به دنبال تجزیه پروتئین ناحیه سانترومر و پس از جدا شدن کروماتیدها، هر کروماتید یک کروموزوم محسوب می‌شود که از هم فاصله می‌گیرند (تأیید گزینه ۳). در مرحله آنافاز برخی از رشته‌های دوک کوتاه شده‌اند اما برخی همچنان در میانه یاخته مشاهده می‌شوند (رد گزینه ۱).

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

- ۱) توجه شود که یاخته‌ای که فاقد دنا هسته‌ای باشد، تقسیم نمی‌شود و سریعاً از بین می‌رود. پس آن یاخته‌ای که طی میوز ۱ بدون کروموزوم تشکیل شده است، میوز ۲ را انجام نمی‌دهد تا دو عدد یاخته‌ای فاقد کروموزوم ایجاد کند در نتیجه هیچ‌گاه در انتهای میوز، سه عدد یاخته‌ای فاقد کروموزوم هسته‌ای مشاهده نمی‌شود.
۲) اگر با هم ماندن کروموزوم‌ها فقط در میوز ۱ رخ دهد، یکی از یاخته‌های حاصل از میوز ۱، کروماتید کمتر دریافت می‌کند و دیگری کروماتید بیشتر دریافت می‌کند. حال این یاخته‌ها میوز ۲ را انجام داده و هر کدام دو عدد یاخته ایجاد می‌کنند که این یاخته‌ها یا بیش از تعداد طبیعی عدد کروموزوم دارند یا کمتر از آن کروموزوم دارند.
۳) اگر خطا فقط در میوز ۱ رخ دهد، همه یاخته‌های حاصل از میوز با عدد کروموزومی غیرطبیعی ایجاد می‌شوند، پس اگر ما در انتها دو عدد یاخته‌ای غیرطبیعی داشته باشیم، در آنافاز میوز ۱ هیچ‌گونه خطایی رخ نداده است.
۴) در این صورت هر دو یاخته‌ای حاصل از میوز ۱ طبیعی هستند. یکی از آن‌ها میوز ۲ را بدون خطا انجام می‌دهد و دو یاخته با عدد کروموزوم و سانترومر طبیعی ایجاد می‌کند. یاخته‌ی دیگر حاصل از میوز ۱، میوز ۲ را با خطای باهم ماندن کروموزوم‌ها انجام می‌دهد و دو یاخته ایجاد می‌کند که یکی از آن‌ها بیشتر از حالت طبیعی عدد کروموزوم و سانترومر دارد و دیگری کمتر از آن عدد کروموزوم دارد، بنابراین یکی از یاخته‌های حاصل، تعداد سانترومر کمتری از سایرین خواهد داشت.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مرحله‌ی آنافاز میتوز به علت جدا شدن کروماتیدهای خواهری از یکدیگر، به طور موقت عدد کروموزومی یاخته نیز دو برابر خواهد شد. در حالی‌که در آنافاز ۱ میوز، به علت جدا شدن تترادها، تعداد کروموزوم‌ها تغییری نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در تقسیم متافاز میتوز، رشته‌های دوک از هر دو سمت به سانترومر کروموزوم‌ها متصل هستند.
- (۲) در آنافاز ۱، تترادها از یکدیگر جدا می‌شوند، بنابراین در تلوفاژ ۱ نیز نمی‌توان تتراد را مشاهده کرد.
- (۴) تخریب کامل پوشش هسته و شبکه‌ی آندوپلاسمی در مرحله‌ی پرومتافاز تقسیم میتوز صورت می‌گیرد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق کتاب زیست‌شناسی (۲)، گندم زراعی $6n$ و موز $3n$ است. گندم زراعی می‌تواند یاخته‌های جنسی $3n$ تولید کند (دارای سه مجموعه‌ی کروموزومی)، گیاهان $3n$ مانند موز تریپلوئید عقیم بوده و نمی‌توانند میوز نمایند و یاخته‌های جنسی تولید کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) گندم زراعی ($6n$) و موز ($3n$) هر دو دارای کروموزوم‌های همتا هستند.
- (۲) هر دو گیاه به واسطه‌ی تقسیم میتوز می‌توانند اطلاعات ژنتیکی والدین خود را تکثیر کنند.
- (۴) تشکیل گیاهانی مانند گندم زراعی با چندلادی شدن (جدا نشدن همه‌ی کروموزوم‌ها در آنافاز) ممکن است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همه‌ی موارد، عبارت سؤال را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد:

الف) یاخته‌ی $n = 1$ می‌تواند متعلق به پیکر یک باکتری باشد. مولکول‌های کلسترول در غشای یاخته‌های جانوری یافت می‌شود.

ب) گویچه‌های قرمز نابالغ، عدد کروموزومی $46 = 2n$ دارند و سپس هسته (کروموزوم‌های خود) را از خود دست می‌دهند.

ج) یاخته‌ی $21 = 3n$ ممکن است توانایی تقسیم میتوز را داشته باشد و در مرحله‌ی S چرخه‌ی یاخته‌ای اطلاعات وراثتی خود را همانندسازی کند.

د) یاخته‌ی $n = 23$ ممکن است اسپرماتوسیت ثانویه باشد و توانایی تقسیم شدن را داشته باشد یا این‌که یک یاخته‌ی هاپلوئید با توانایی تقسیم میتوز باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فقط مورد «ب» عبارت سؤال را به درستی تکمیل می‌کند.

بررسی موارد:

الف) مرگ برنامه‌ریزی‌شده، با التهاب شدید همراه نیست.

ب) مرگ برنامه‌ریزی‌شده برخلاف بافت‌مردگی، با از بین بردن یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس، باعث محافظت از بدن می‌شود.

ج) هیچ نوع مرگ یاخته‌ای با فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی یاخته‌ای آغاز نمی‌شود، مثلاً مرگ برنامه‌ریزی‌شده با رسیدن پیام‌هایی به یاخته آغاز می‌شود.

د) مرگ یاخته‌ای اعم از بافت‌مردگی و مرگ برنامه‌ریزی‌شده به دلیل فعالیت ماکروفاژها آغاز و یا انجام نمی‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در مرحله‌ی آنافاز میتوز، جدا شدن کروماتیدهای خواهری، به علت تجزیه‌ی پروتئین اتصالی محل سانترومر رخ می‌دهد و کوتاه شدن رشته‌های دوک، دلیل دور شدن کروموزوم‌های دختری است، همچنین در این مرحله، ابعاد یاخته افزایش می‌یابد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) آغاز تجزیه‌ی غشای شبکه‌ی آندوپلاسمی در پروفاز رخ می‌دهد، اما دقت کنید که در مرحله‌ی پرومتافاز، همچنان افزایش فشردگی کروموزوم‌ها رخ می‌دهد.

(۳) غشای یاخته طی میتوز تجزیه نمی‌شود، بلکه غشای هسته تجزیه می‌شود.

(۴) در مرحله‌ی آنافاز، فاصله‌ی بین جفت سانتیریول‌های حاضر در دو قطب یاخته افزایش می‌یابد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در مرحله‌ی S چرخه‌ی یاخته‌ای، همانندسازی رخ می‌دهد که در این مرحله دناى هسته با وجود همانندسازی همچنان به صورت رشته‌های درهم تنیده‌ای از واحدهای تکراری نوکلئوزوم است. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) این فرایند مربوط به مرحله‌ی وقفه‌ی دوم یا G_2 است.

(۳) عدد کروموزومی در مرحله‌ی S تغییر نمی‌کند.

(۴) بیشترین وقفه مربوط به مرحله‌ی وقفه‌ی اول یا G_1 است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ملانوما نوعی تومور بدخیم یاخته‌های رنگدانه‌دار پوست است. تومورهای بدخیم توانایی دگرنشینی یا متاستاز را دارند. لیپوما، تومور خوش‌خیم یاخته‌های چربی است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تنها مورد «ب» صحیح است. بررسی موارد نادرست:

الف) در بافت‌برداری ممکن است تمام بافت سرطانی یا مشکوک به سرطان برداشته شود.

ج) برای بعضی از افراد صادق است.

د) گاهی ترکیبی از این روش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مضاعف شدن سانتیریول‌ها در G_2 ، اتصال سانترومر به رشته‌های دوک و تجزیه‌ی شبکه‌ی آندوپلاسمی در پرومتافاز رخ می‌دهد که بین نقاط واریسی اول در G_1 و نقطه‌ی واریسی سوم متافاز است. پیدایش کروموزوم‌های دختری در آنافاز رخ می‌دهد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظر سؤال، مراحل پروفاز، پرومتافاز و متافاز است. دور شدن سانتیریول‌ها قبل از اتصال رشته‌های دوک به کروموزوم‌ها رخ می‌دهد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سؤال به مرحله‌ی آنافاز رشتمان اشاره دارد. دورترین رشتمان نسبت به آنافاز، مرحله‌ی پروفاز است که در طی آن، رشته‌های دوک تقسیم شروع به تشکیل می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مضاعف شدن سانتیریول‌ها مربوط به اینترفاز است، نه میتوز!

گزینه (۳): تجزیه‌ی شبکه‌ی آندوپلاسمی در پرومتافاز رخ می‌دهد.

گزینه (۴): باز شدن کروموزوم‌ها مربوط به تلوفاز است.

ملانوما نوعی تومور بدخیم یاخته‌های رنگدانه‌دار پوست است. تومورهای بدخیم توانایی دگرنشینی یا متاستاز را دارند. لیپوما تومور خوش‌خیم یاخته‌های چربی است.

در مرحلهٔ تلوفاژ، کروموزوم‌ها شروع به باز شدن می‌کنند. در ابتدا و انتهای این مرحله، کروموزوم‌ها تک‌کروماتیدی‌اند.

الف) بافت مردگی بر اثر مرگ تصادفی یاخته‌ها رخ می‌دهد و برخلاف مرگ برنامه‌ریزی شده می‌تواند منجر به پاسخ التهابی شود. (نادرست)

ب) مرگ برنامه‌ریزی شده برای از بین بردن یاخته‌های آسیب‌دیده و سرطانی کاربرد دارد. اما بافت مردگی بر اثر آسیب‌های مکانیکی ایجاد می‌شود پس مرگ برنامه‌ریزی شده برخلاف بافت مردگی، اثرات مثبتی برای بدن ایجاد می‌کند. (درست)

ج) در صورتی که مرگ برنامه‌ریزی شده ناشی از تغییرات درونی یاخته باشد، با ایجاد تغییر در غشای آن آغاز نمی‌شود. مثلاً اگر دنا یاخته آسیب دیده و اصلاح نشده باشد، با رسیدن به نقطهٔ واریسی G_1 مرگ برنامه‌ریزی شده راه می‌افتد. (نادرست)

د) در هر دو نوع مرگ یاخته‌ای (تصادفی و برنامه‌ریزی شده)، درشت‌خوارها پس از مرگ یاخته وارد عمل شده و آن را پاکسازی می‌کنند. (نادرست)

رد گزینه ۱: دقت کنید سلول در مرحله پروفاز دو جفت سانتریول دارد.

رد گزینه ۲: هر سانتریول ۲۷ ریزلوله دارد که مجموعاً در مرحله پروفاز ۵۴ میکروتوبول یا ریزلوله دیده می‌شود.

رد گزینه ۳: فقط گروهی از رشته‌های دوک به سانترومرها متصل می‌شوند.

زیتون همانند انسان دارای عدد کروموزومی $2n = 46$ است. پس در مرحله G_1 دارای ۴۶ سانترومر - در آنافاز دارای ۹۲

کروموزوم و در S_{92} مولکول DNA دارد.

دقت شود که زیتون سانتریول ندارد.

میوز ۱، ۱۲ تتراد تشکیل داده در نتیجه دارای ۱۲ جفت کروموزوم ۲ کروماتیدی است (یعنی ۲۴ کروموزوم و ۴۸ کروماتید).

در انتهای تقسیم میوز، ۴ سلول فاقد کروموزوم‌های هم‌تا تشکیل می‌شود که در آن‌ها، هر کروموزوم فقط ۱ کروماتید

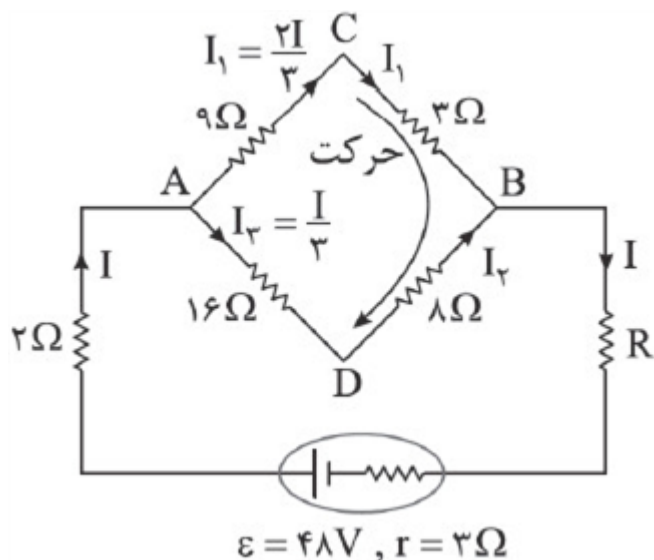
دارد (هر کروماتید ۲ رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی دارد)

کروماتیدی در دو قطب یاخته تجمع می‌یابند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱ و ۲: این مورد مربوط به تلوفاژ است.

گزینه ۴: فام‌تن‌های غیرهم‌ساخت نادرست است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جریان ۱ در مقاومت ۱۲ و ۲۴ به نسبت عکس مقاومت آنها تقسیم می‌شود.



$$V_C - 3\left(\frac{2I}{3}\right) + 8\left(\frac{I}{3}\right) = V_D \Rightarrow V_C + \frac{2I}{3} = V_D$$

$$\frac{2I}{3} = V_D - V_C \Rightarrow \frac{2I}{3} = 2 \Rightarrow I = 3A$$

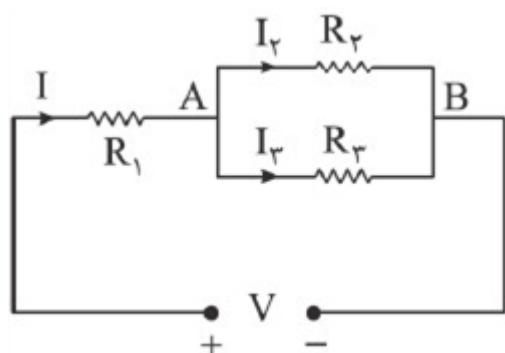
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow 3 = \frac{48}{R_{eq} + 3} \Rightarrow 16 = R_{eq} + 3$$

$$\Rightarrow R_{eq} = 13\Omega$$

$$R_{eq} = 2 + R + \left(\frac{12 \times 24}{12 + 24} \right) = 10 + R \Rightarrow 13 = 10 + R \Rightarrow R = 3\Omega$$

$$P = RI^2 = 3 \times 3^2 = 27W$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$R_2 = 4R_1 \Rightarrow I_1 = \frac{1}{4}I_2$$

$$I_1 + I_2 = I \Rightarrow \frac{1}{4}I_2 + I_2 = I \Rightarrow I_2 = \frac{4}{5}I$$

$$P_1 = 25P_2 \Rightarrow R_1 I_1^2 = 25R_2 I_2^2$$

$$\Rightarrow R_1 I_1^2 = 25 \times R_2 \times \left(\frac{16}{25}\right) I_2^2 \Rightarrow R_1 = 16R_2$$

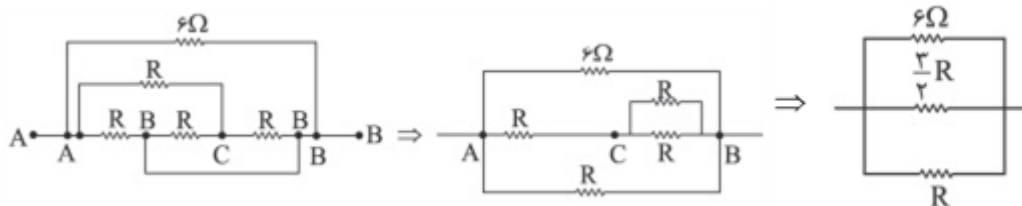
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون توان ثابت است برای پیدا کردن حداقل جریان عبوری، باید این وسایل به حداکثر ولتاژ متصل شوند، به عبارتی داریم:

$$P = VI \Rightarrow I = \frac{P}{V} \Rightarrow \frac{(I_2 \text{ اتو})}{(I_1 \text{ کتری})} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{V_1}{V_2} \xrightarrow{P_2=850W, V_2=220V; P_1=2550W, V_1=220V}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{850}{2550} \times \frac{220}{220} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{3}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در صورتی که پتانسیومتر از پایه‌های A و B به مدار وصل شود، مقاومت متغیر را خواهیم داشت. ولی در مدار داده شده مقاومت متغیر نیست و حرکت لغزنده تاثیری روی مقاومت ندارد.

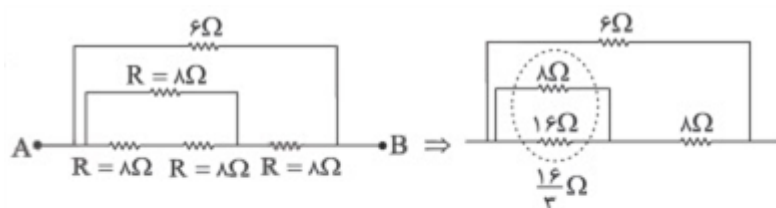
با نقطه‌گذاری مقاومت معادل را به دست می‌آوریم:



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{2}{3R} + \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{3}{R} = \frac{1}{6} + \frac{2}{3R} + \frac{1}{R}$$

$$\frac{3}{R} = \frac{1}{6} + \frac{5}{3R} \Rightarrow \frac{4}{3R} = \frac{1}{6} \Rightarrow R = 8\Omega$$

با باز شدن کلید K شاخه‌ای که کلید روی آن قرار دارد از مدار حذف می‌شود:



$$\Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{3}{40} + \frac{1}{6} = \frac{9+20}{120} \Rightarrow R_{eq} = \frac{120}{29}\Omega$$

در وضعیت (۱) مقاومت 4Ω در مدار قرار دارد:

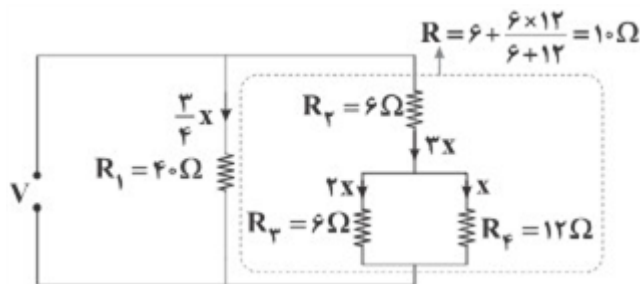
$$I = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{R + r_1 + r_2} \Rightarrow I = \frac{24}{6} = 4A$$

در وضعیت (۲) مقاومت 8Ω در مدار قرار دارد:

$$I' = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{R' + r_1 + r_2} \Rightarrow I' = \frac{24}{8} = 3A$$

بنابراین نسبت $\frac{I'}{I}$ برابر $\frac{3}{4}$ است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر جریان مقاومت ۱۲Ω برابر x باشد، جریان سایر مقاومت‌ها با استفاده از قاعده‌ی پخش جریان، مطابق شکل زیر خواهند بود.



در ادامه توان هر یک از مقاومت‌ها را برحسب x محاسبه می‌کنیم.

$$P_1 = R_1 I_1^2 = 40 \times \left(\frac{3}{4}x\right)^2 = 22.5x^2$$

$$P_2 = R_2 I_2^2 = 6 \times (3x)^2 = 54x^2$$

$$P_3 = R_3 I_3^2 = 6 \times (2x)^2 = 24x^2$$

$$P_4 = R_4 I_4^2 = 12 \times (x)^2 = 12x^2$$

همان‌طور که می‌بینید، مقاومت R_2 بیشترین توان را مصرف می‌کند، بنابراین می‌توان نوشت:

$$P_2 = P_{\max} \Rightarrow 54x^2 = 108 \Rightarrow x^2 = 2$$

بنابراین حداکثر توان مصرفی و مجموع مقاومت‌ها برابر است با:

$$P_{\text{کل}} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 22.5x^2 + 54x^2 + 24x^2 + 12x^2 = 112.5x^2$$

$$\xrightarrow{x^2=2} P_{\text{کل}} = 112.5x^2 = 112.5 \times 2 = 225W$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر کلید k بسته باشد، جریانی از مقاومت R نمی‌گذرد و مدار اتصال کوتاه می‌گردد و

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow 0 = \varepsilon - 10 \times 1 \Rightarrow \varepsilon = 10V$$

ولت‌سنج عدد صفر را نشان می‌دهد. داریم:

$$I' = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{10}{4+1} = 2A$$

با باز کردن کلید k ، مقاومت R هم وارد مدار خواهد شد. پس:

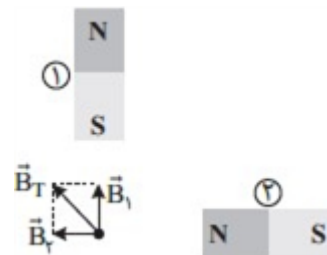
پس توان خروجی مولد برابر با توان مصرفی در مقاومت خارجی مدار است. در نتیجه:

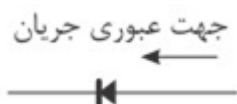
$$P = RI'^2 = 4 \times 2^2 = 16W$$

توان خروجی مولد :

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

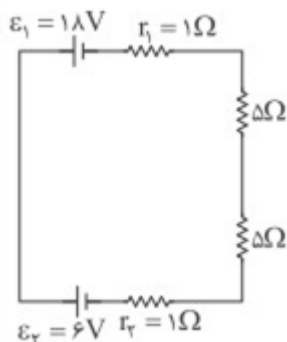
جهت میدان خارج آهنربا از قطب N به S است. بنابراین هر میدان را رسم کرده و برابری می‌گیریم.





دیود یکسوکننده بوده و تنها جریان از یک طرف آن عبور می‌کند:

با توجه به جهت قرارگیری دیود، جریان از شاخه‌ی وسطی مدار عبور نمی‌کند:



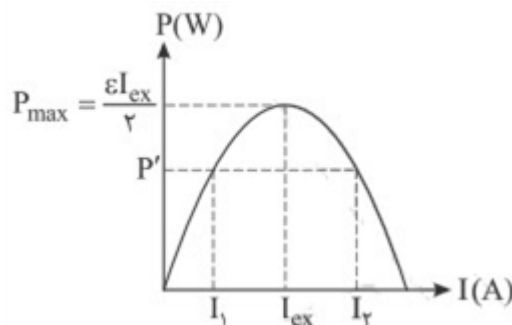
$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_T + r_T} \Rightarrow I = \frac{18 - 6}{10 + 2} = 1A$$

$$P_2 = \varepsilon_2 I + r_2 I^2 \Rightarrow P_2 = 6 + 1 = 7W$$

توان ورود باتری (۲) برابر است با:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

توان خروجی از باتری از رابطه‌ی $P = \varepsilon I - r I^2$ به دست می‌آید و نمودار $P - I$ آن به صورت زیر است:



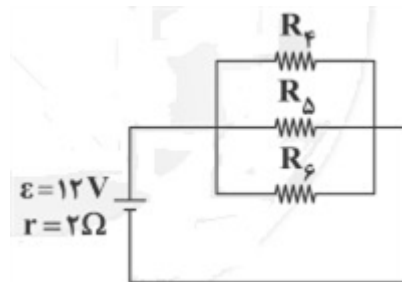
در جریان‌های I_1 و I_2 به شرطی توان خروجی یکسان است که جریان رأس سهمی در وسط آن قرار گیرد.

$$I_{ex} = \frac{I_1 + I_2}{2} = \frac{4 + 6}{2} = 5A$$

$$P_{max} = \frac{\varepsilon I_{ex}}{2} = \frac{24 \times 5}{2} = 60W$$

توان خروجی بیشینه را حساب می‌کنیم:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دو سر مقاومت‌های $R_۱$ ، $R_۲$ و $R_۳$ اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شوند و مقاومت‌های $R_۴$ ، $R_۵$ و $R_۶$ با هم موازی می‌باشند، بنابراین مدار به صورت زیر ساده می‌شود:



پس مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{R}{۳} = \frac{۳}{۳} = ۱\Omega$$

جریان اصلی مدار برابر است با:

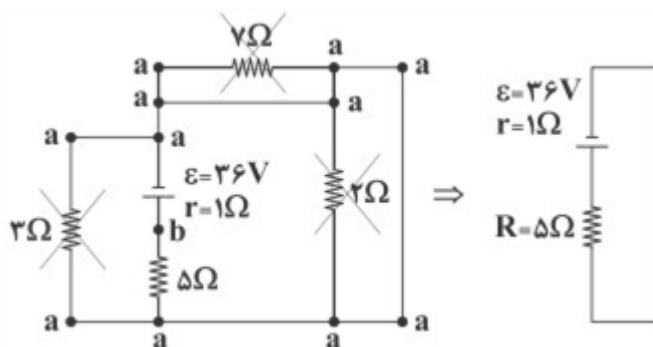
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۱۲}{۱ + ۲} = ۴A$$

توان خروجی باتری برابر است با:

$$P_{\text{خروجی}} = \varepsilon I - rI^2 = ۱۲ \times ۴ - ۲ \times ۴^2$$

$$\Rightarrow P_{\text{خروجی}} = ۴۸ - ۳۲ = ۱۶W$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به تکنیک نام‌گذاری نقاط، مقاومت‌هایی که اسم گرهِای دو سر آن‌ها یکسان است، اتصال کوتاه، می‌شوند.



$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{۳۶}{۵ + ۱} = ۶A$$

$$\Rightarrow P_{\text{خروجی}} = \varepsilon I - rI^2 = ۳۶ \times ۶ - ۱ \times ۶^2$$

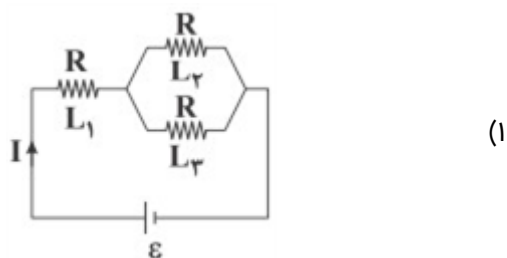
$$P_{\text{خروجی}} = ۳۶(۶ - ۱) = ۱۸۰W$$

تذکر: در مدار تک‌حلقه‌ای ساده توان خروجی از باتری، همان توان مصرفی در مقاومت خارجی است و می‌توان نوشت:

$$P_{\text{خروجی}} = P_{\text{مصرفی}} = RI^2 = ۵ \times ۶^2 = ۱۸۰W$$

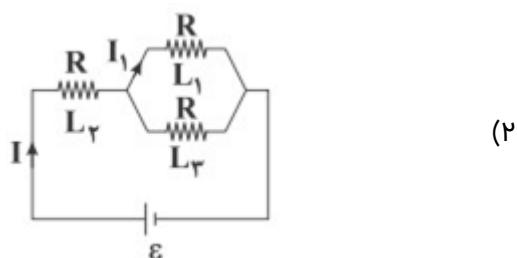
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فرض می‌کنیم مقاومت همه‌ی لامپ‌ها برابر R باشد. در ادامه، در هر یک از گزینه‌ها جریان عبوری از لامپ L_1 را محاسبه می‌کنیم.

بررسی گزینه‌ها:



$$R_{eq} = R + \frac{R \times R}{R + R} = \frac{3R}{2}$$

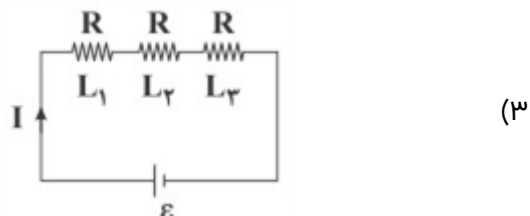
$$I = \frac{\varepsilon}{\frac{3R}{2}} = \frac{2}{3} \frac{\varepsilon}{R}$$



$$R_{eq} = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{\frac{3R}{2}} = \frac{2}{3} \frac{\varepsilon}{R}$$

در این حالت نصف جریان I از لامپ L_1 می‌گذرد و در نتیجه جریان لامپ L_1 برابر $I_1 = \frac{1}{3} \frac{\varepsilon}{R}$ خواهد بود.



$$R_{eq} = R + R + R = 3R$$

$$I = \frac{\varepsilon}{3R}$$

(۴) با روشی مشابه بررسی گزینه‌ی (۲)، در این حالت هم جریان عبوری از لامپ L_1 برابر $I_1 = \frac{1}{3} \frac{\varepsilon}{R}$ خواهد بود.

همان‌طور که می‌بینید، جریان عبوری از لامپ L_1 در گزینه‌ی (۱) بیشتر از سایر گزینه‌ها است و در نتیجه توان مصرفی آن نیز بیشتر خواهد بود ($P = RI^2$).

تذکر: بدون حل نیز می‌توان فهمید جریان عبوری از L_1 ، در گزینه‌ی (۱) بیشتر از (۲) و (۴) است (چرا؟)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا مقاومت سیم را محاسبه می‌کنیم:

$$V = \frac{R}{r+R} \varepsilon \Rightarrow 9/6 = \frac{R}{0.5 + R} \times 12 \Rightarrow 0.8 = \frac{R}{0.5 + R} \Rightarrow R = 0.4 + 0.8R \Rightarrow R = 2\Omega$$

اکنون با استفاده از رابطه مقاومت برحسب مشخصات ساختمانی، داریم:

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow L = \frac{RA}{\rho} \xrightarrow{A=\pi r^2, r=0.5 \text{ mm}} L = \frac{2 \times \pi \times (0.5 \times 10^{-3})^2}{10^{-6}} = \frac{6 \times 0.25 \times 10^{-6}}{10^{-6}} = 1.5 \text{ m}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جریان در حالت اول I_1 ← جریان در حالت دوم I_2 ←

$$I_2 - I_1 = 2A \quad (1)$$

$$\begin{cases} P_1 = RI_1^2 \\ P_2 = RI_2^2 \end{cases} \Rightarrow P_2 - P_1 = R(I_2^2 - I_1^2) = R(I_2 - I_1)(I_2 + I_1) \xrightarrow{(1)}$$

$$96 = 6 \times 2 \times (I_2 + I_1) \Rightarrow I_2 + I_1 = 8A \quad (2)$$

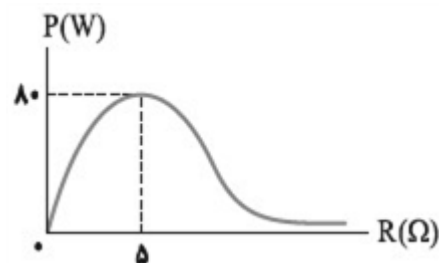
$$1, 2 \Rightarrow \begin{cases} I_2 - I_1 = 2 \\ I_2 + I_1 = 8 \end{cases} \Rightarrow I_2 = 5A$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای حل این سؤال باید دو مطلب را یادآوری کنیم.

(۱) به ازای $R = r$ ، توان خروجی مولد بیشینه است.

(۲) توان بیشینه‌ی مولد از رابطه‌ی $P_{\max} = \frac{\varepsilon^2}{4r}$ محاسبه می‌شود.

$$P_{\max} = \frac{\varepsilon^2}{4r} \xrightarrow{P_{\max}=80W, R=r=5\Omega} 80 = \frac{\varepsilon^2}{4 \times 5} \rightarrow \varepsilon^2 = 1600 \rightarrow \varepsilon = 40V$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. توان تولیدی مولد برابر است با:

توان تلف شده مولد از رابطه‌ی $P' = I^2 r$ به دست می‌آید که اختلاف این دو توان برابر با توان خروجی مولد است:

$$P_{\text{خروجی}} = \varepsilon I - I^2 r \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = 20 - 2 = 18W$$

توان خروجی مولد برابر با توان مصرفی در مقاومت خارجی مدار است. بنابراین:

$$P_{\text{خروجی}} = RI^2 \Rightarrow 18 = 4/5 \times I^2 \Rightarrow I = 2A$$

$$P' = I^2 r \Rightarrow 2 = 4 \times r \Rightarrow r = 0.5\Omega \quad \text{با جای‌گذاری در رابطه‌ی } P' = I^2 r \text{ داریم:}$$

$$Ir = 2 \times 0.5 = 1V \quad \text{در نهایت افت پتانسیل در دو سر مولد برابر است با:}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد محرکه برحسب جریان عبوری از آن،

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow 8 = \varepsilon - 3 \times 2 \Rightarrow \varepsilon = 14V \quad \text{داریم:}$$

گام اول: توان لامپ هنگامی که به ولتاژ ۱۱۰V وصل شده است، برابر است با:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow \frac{P}{R_{\text{اسمی}}} = \left(\frac{V}{V_{\text{اسمی}}} \right)^2 = \left(\frac{110}{220} \right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$\xrightarrow{P_{\text{اسمی}} = 100W} \frac{P}{100} = \frac{1}{4} \Rightarrow P = 25W$$

گام دوم: انرژی مصرف شده در یک شبانه روز برابر است با:

$$U = Pt = \underbrace{25 \times 10^{-3}}_{\text{بر حسب kW}} \times \underbrace{24}_{\text{بر حسب ساعت}} = 0.6 \text{ kWh}$$

گام اول: با توجه به نمودار داده شده داریم:

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow \begin{cases} I = 0, V = 24V \Rightarrow \varepsilon = 24V \\ I = 4A, V = 8V \Rightarrow 8 = 24 - 4r \Rightarrow r = 4\Omega \end{cases}$$

گام دوم: فرض کنیم این مولد را به مقاومت R وصل کنیم تا جریان آن ۲A شود. در این صورت می توان نوشت:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R} \Rightarrow 2 = \frac{24}{4 + R} \Rightarrow R = 8\Omega$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در هر گره، همواره مجموع جریان های ورودی برابر با مجموع جریان های خروجی است. با

استفاده از این موضوع داریم:

گره ۱:

مجموع جریان های خروجی = مجموع جریان های ورودی

$$\Rightarrow I_1 = 1 + 2 \Rightarrow I_1 = 3A$$

گره ۲:

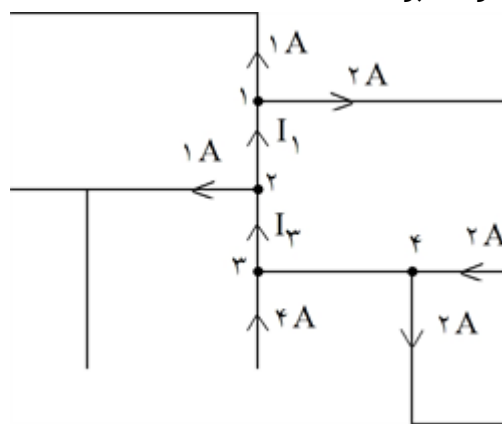
مجموع جریان های خروجی = مجموع جریان های ورودی

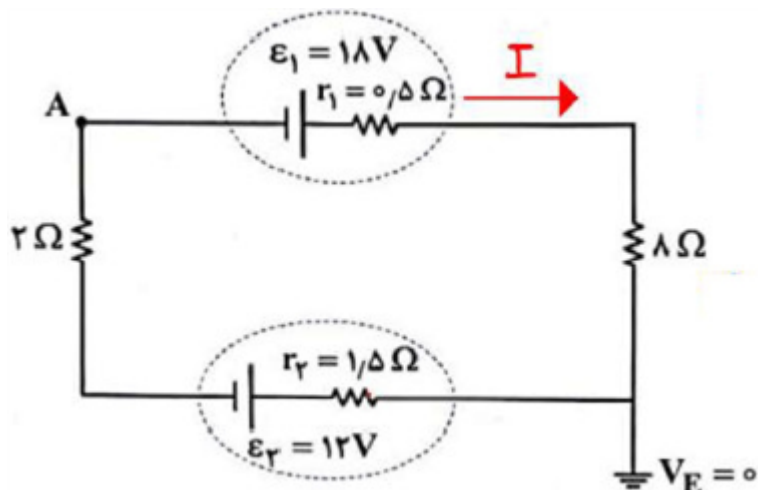
$$\Rightarrow I_2 = 1 + I_1 \Rightarrow I_2 = 1 + 3 \Rightarrow I_2 = 4A$$

گره ۳: چون جریان ورودی و خروجی یکسان است، پس در شاخه عبوری عبور نمی کند.

گره ۴: جریان در شاخه افقی سمت چپ برابر با صفر است، بنابراین جریان در شاخه مورد نظر برابر با ۲A و به سمت راست

خواهد بود.



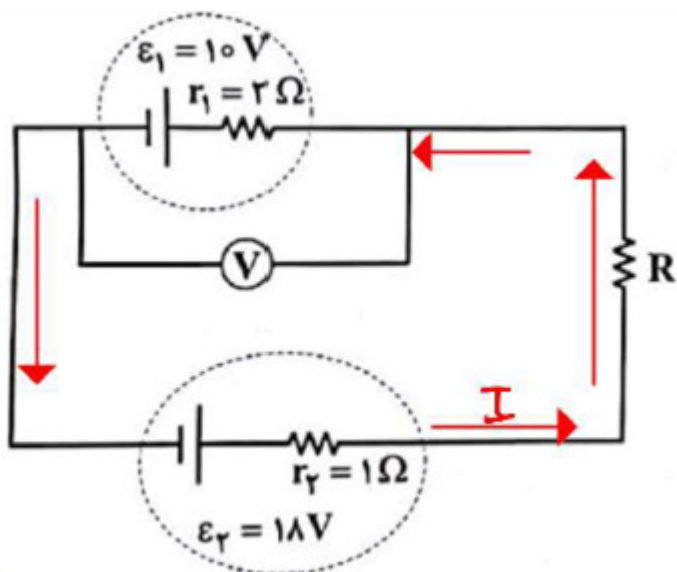


$$I = \frac{\Sigma \varepsilon}{\Sigma R + \Sigma r} = \frac{18 - 12}{10 + 2} = 0.5 A$$

$$V_A + \varepsilon_1 - r_1 I - 8I = 0$$

$$V_A = (8/5)I - \varepsilon_1 = (8/5) \times 0.5 - 18 = 4/25 - 18$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جهت جریان تابع باتری با ε_1 بیشتر است.



$$V = -\varepsilon_1 - r_1 I \Rightarrow |V| = \varepsilon_1 + r_1 I$$

$$\Rightarrow 14 = 10 + 2I \Rightarrow I = 2 A$$

$$I = \frac{\Sigma \varepsilon}{\Sigma R + \Sigma r} \quad \text{اختلاف پتانسیل دو سر } R$$

$$2 = \frac{18 - 10}{R + (2 + 1)} \Rightarrow R = 1 \Omega$$

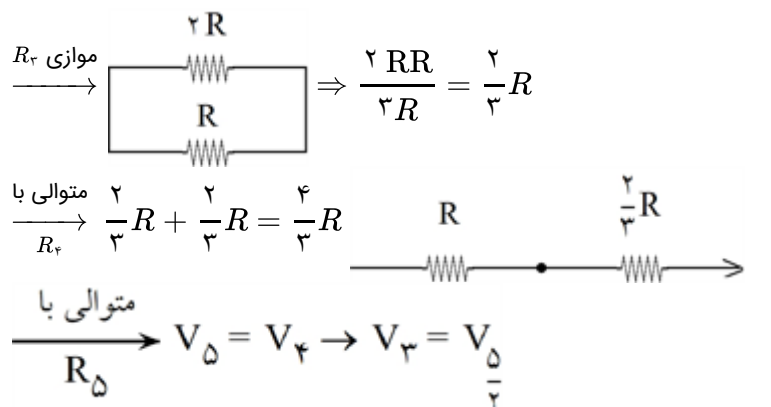
$$V = RI = 2 V$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

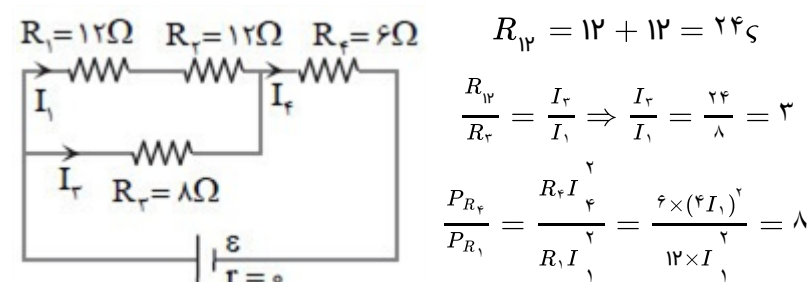
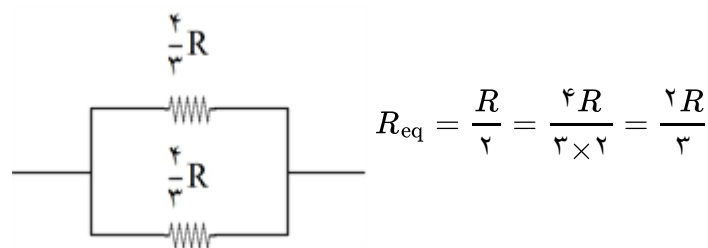
چرخش عقربه مغناطیسی حول یک آهنربا دو برابر زاویه روبه‌رو به کمان جابه‌جایی عقربه است، بنابراین:

$$\beta = 2 \times 13^\circ = 26^\circ$$

و با توجه به جهت جابه‌جایی، چرخش عقربه ساعتگرد است.



$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow P_r = \frac{1}{3}P_D \Rightarrow \left(\frac{V}{2}\right)^2 \frac{1}{R} = \frac{1}{3} \frac{V^2}{R_D} \Rightarrow R_D = \frac{4}{3}R$$



$$R = \rho \frac{l}{A} = \rho \frac{l}{\frac{\pi D^2}{4}} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \left(\frac{D_A}{D_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \left(\frac{0.2}{0.3}\right)^2 = \frac{4}{9}$$

$$V_A = V_B \Rightarrow R_A I_A = R_B I_B \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{I_A}{I_B} = \frac{4}{9}, I_A + I_B = 2/9 A$$

$$I_A + \frac{9}{4}I_A = 2/9 \Rightarrow \frac{13}{4}I_A = 2/9 \Rightarrow I_A = 0.8 A$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow \frac{R_r}{R_1} = \frac{A_1}{A_r}, A_1 > A_r \rightarrow R_1 < R_r$$

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow \frac{P_r}{P_1} = \frac{R_1}{R_r} \rightarrow P_1 > P_r$$

$$V = V_{r_0} = V_{15} = 30 \times 0.5 = 15V$$

۷۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ی نادرست: در هر واکنش سرعت تولید و مصرف مواد در حال کاهش است.

۷۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شیمی‌دان‌ها به کار بردن آنتالپی‌های پیوند را برای تعیین ΔH واکنش‌هایی مناسب می‌دانند که همهٔ مواد شرکت‌کننده در آنها به حالت گازند.
بررسی گزینهٔ ۳: با توجه به اینکه همپارهای یک ترکیب ساختار متفاوتی دارند، خواص فیزیکی، شیمیایی و سطح انرژی آنها نیز متفاوت است.

۷۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر چهار عبارت پیشنهاد شده نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:
• مالتوز، قند موجود در جوانه گندم است، نه میوه‌ها!
• چهره آشکار ردپای غذا نشان می‌دهد که سالانه حدود ۳۰٪ غذایی که در جهان فراهم می‌شود به مصرف نمی‌رسد و به زباله تبدیل می‌شود.
• با فرض این‌که جمعیت جهان ثابت بماند، باز هم تقاضا برای غذا افزایش می‌یابد.
• سهم تولید گاز CO_2 در ردپای غذا به مراتب بیشتر از سوختن سوخت‌ها در خودروها، کارخانه‌ها و ... است.

۷۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. $\text{C}_7\text{H}_8 \rightarrow \text{C}_7\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_7\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_7\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_7\text{H}_0$

$\text{C}_7\text{H}_8 \rightarrow \text{C}_7\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_7\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_7\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_7\text{H}_0$

$$\frac{30}{5} \text{ mol} \times \frac{30 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1/7 x \text{ kJ}}{1 \text{ g}} = 780 \text{ kJ} \Rightarrow x = 30/6 \Rightarrow 780 \text{ kJ} = \text{mg} \times \frac{30/6 \text{ kJ}}{1 \text{ g}} \\ \Rightarrow m = 25/5 \text{ g}$$

۸۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در فرایند گرماگیر سطح انرژی افزایش می‌یابد، ذوب، تبخیر و فرازش (تصعید)

۸۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد دوم و سوم درست هستند. بررسی موارد:
مورد اول: ذرات سازنده‌ی ماده دارای جنبش‌های نامنظم هستند.
مورد سوم: زیرا آب نسبت به روغن زیتون، گرمای ویژه‌ی بیشتری دارد.
مورد چهارم: روغن در ساختار خود پیوندهای دوگانه بیشتری دارد و از چربی واکنش‌پذیرتر است.

۸۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. کاهش مصرف گوشت و لبنیات و همچنین استفاده از غذاهای بومی و فصلی از الگوهای کاهش ردپای غذا هستند و بیان متناظر با شیمی سبز آنها به ترتیب «کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط زیست» و «کاهش مصرف انرژی» می‌باشد.

۸۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.
همه‌ی موارد توصیفی برای کمیت دمای یک ماده هستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از آنجایی که مول A و B در ابتدای واکنش غیرصفر و مول C برابر با صفر می‌باشد پس A و B واکنش دهنده و C فراورده است. پس معادله‌ی واکنش به صورت زیر خواهد بود: (x, y, z) ضرایب فرضی هستند.

$$xA(g) + yB(g) \rightarrow zC(g)$$

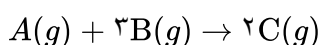
می‌دانیم در بازه‌ی زمانی یکسان، تغییرات غلظت مواد متناسب با ضریب استوکیومتری‌شان است پس: بازه‌ی زمانی صفر تا ۳۰ ثانیه:

$$\frac{|\Delta n A|}{|\Delta n B|} = \frac{x}{y} \Rightarrow \frac{1/25}{3/75} = \frac{x}{y} \Rightarrow y = 3x$$

بازه‌ی زمانی صفر تا ۱۵ ثانیه:

$$\frac{|\Delta n A|}{|\Delta n B|} = \frac{x}{y} \Rightarrow \frac{0/75}{1/5} = \frac{x}{y} \Rightarrow z = 2x$$

با توجه به نسبت‌های محاسبه شده، واکنش مورد نظر به صورت زیر خواهد بود:



برای محاسبه‌ی a و b به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{|1/25 - 2|}{|a - 2|} = \frac{1}{3} \Rightarrow 2/75$$

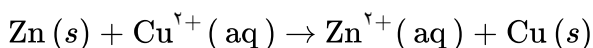
بازه‌ی زمانی صفر تا ۱۵ ثانیه:

$$\frac{|0/75 - 1/25|}{|b - 1/5|} = \frac{1}{2} \Rightarrow b = 2/5$$

بازه‌ی زمانی ۱۵ تا ۳۰ ثانیه:

نسبت a به b برابر ۱/۱ خواهد بود.

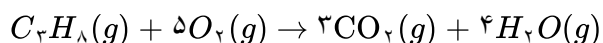
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همه عبارت‌ها نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها: عبارت اول: واکنش انجام شده به صورت زیر است:



عبارت دوم: با خروج اتم‌های روی از تیغه (که سنگین‌ترند)، اتم‌های مس (که سبک‌ترند) جایگزین می‌شوند؛ بنابراین در پایان واکنش جرم تیغه کاهش می‌یابد.

عبارت سوم: واکنش‌پذیری Fe از Zn کمتر است و انجام این تعویض سرعت واکنش را کاهش می‌دهد.

عبارت چهارم: در این واکنش، مجموع غلظت کاتیون‌های فلزی همواره ثابت است، اما این غلظت‌ها همواره برابر نمی‌باشند.



مقدار مول باقی مانده پروپان را محاسبه می‌کنیم.

$$33g C_7H_8 \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_8}{94g C_7H_8} = 0.35 \text{ mol } C_7H_8 \text{ (باقی مانده)}$$

$$3/5 - 0.35 = 0.25 \text{ mol } C_7H_8 \text{ (مصرف‌کننده)}$$

$$\bar{R}_{C_7H_8} = \frac{0.25 \text{ mol}}{10s} = 0.025 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

$$? \text{ mol } H_2O = 0.25 \text{ mol } C_7H_8 \times \frac{4 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_7H_8} = 1 \text{ mol } H_2O$$

$$\bar{R}_{H_2O} = \frac{1 \text{ mol}}{10s} = 0.1 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

$$0.35 = \frac{0.25 \text{ mol}}{x} \Rightarrow x \approx 0.7s$$

محاسبه زمان سوختن باقی مانده پروپان:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های آ، ب و پ صحیح می‌باشند.

بررسی عبارت ت: افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات، به سرعت باعث تشکیل رسوب سفیدرنگ نقره کلرید می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای به دست آوردن آنتالپی واکنش موردنظر با استفاده از قانون هس، ابتدا واکنش اول را بدون تغییر و واکنش دوم را در $\left(-\frac{1}{2}\right)$ ضرب کنیم؛ سپس آنتالپی واکنش‌های به دست آمده را با هم جمع می‌کنیم:

$$\Delta H_T = \Delta H_1 + \left(-\frac{\Delta H_2}{2}\right) = -286 + \left(-\frac{(-196)}{2}\right) = -188 \text{ kJ}$$

در ادامه برای حل قسمت دوم سؤال می‌توان نوشت:

$$1 \text{ mol } H_2O_2 \sim -188 \text{ kJ} \Rightarrow ? \text{ kJ} = 6/8 g H_2O_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2O_2}{34g H_2O_2} \times \frac{-188 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } H_2O_2} = -37/6 \text{ kJ}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. آنتالپی پیوند، مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی در حالت گازی و تبدیل آن به دو مول اتم گازی جدا از هم است. (موارد (آ) و (ب))

بررسی عبارت‌های نادرست:

مورد پ) نشان‌دهنده‌ی تشکیل شدن یک پیوند جدید است.

مورد ت) حالت فیزیکی I_2 باید گازی باشد، نه جامد!

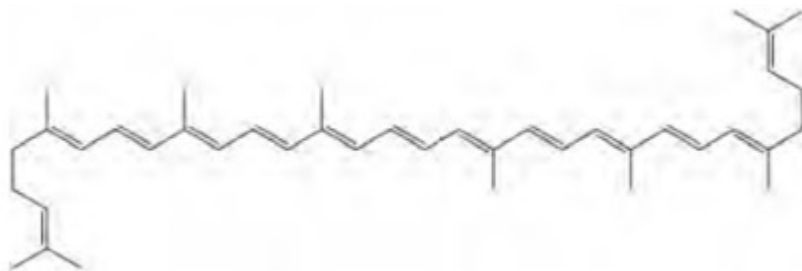
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در بدن ما به دلیل انجام واکنش‌های متنوع و پیچیده، رادیکال‌هایی به وجود می‌آیند که اگر به وسیله‌ی بازدارنده‌ها جذب نشوند، می‌توانند با انجام واکنش‌های سریع به بافت‌های بدن آسیب برسانند. با این توصیف مصرف خوراکی‌های محتوی بازدارنده‌ها سبب خواهد شد که رادیکال‌ها به دام بیفتند تا با کاهش مقدار آن‌ها از سرعت واکنش‌های ناخواسته کاسته شود. هندوانه و گوجه فرهنگی محتوی لیکوپن بوده که فعالیت رادیکال‌ها را افزایش می‌دهد. بررسی گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: رادیکال گونه فعال و ناپایداری است که در ساختار خود، الکترون جفت نشده دارد.

گزینه‌ی «۳»: در رادیکال‌ها، برخی یا همه اتم‌ها، از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند.

بدیهی است که رادیکال‌ها واکنش‌پذیری بالایی دارند.

گزینه‌ی «۴»: لیکوپن یک هیدروکربن سیرنشده با ساختار زیر است.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

آ) درست

ب) نادرست، در سمنو قند جوانه‌ی گندم (مالتوز) وجود دارد که نوعی دی‌ساکارید بوده و $C_{12}H_{22}O_{11}$ فرمول آن است.

پ) درست

ت) نادرست، بسیار سریع!

ث) نادرست، به کندی!



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از گرماسنج لیوانی برای تعیین ΔH فرایندهای انحلال (aq) و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شود، استفاده می‌گردد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱) رادیکال‌ها گونه‌های فعال و ناپایداری هستند که اتم آن‌ها از قاعده هشتایی پیروی نمی‌کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از آن جا که با گذشت زمان سرعت واکنش کاهش می‌یابد، هر چه بازه زمانی مورد نظر به آغاز واکنش، نزدیک‌تر باشد، سرعت متوسط واکنش در آن بازه بیشتر است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

بررسی گزینه‌ها:

۱) مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده ظرف B بیشتر از ظرف A است.

۲) به دلیل برابری دمای دو ظرف، با اختلاط محتویات دو ظرف تبادل گرمایی صورت نمی‌گیرد.

۳) گرما جزو ویژگی‌های ماده نیست و نمی‌توان از آن برای توصیف ویژگی‌های ظرف A و B استفاده کرد.

۴) میانگین تندی دو ظرف با هم برابر است. زیرا دمای دو ظرف باهم برابر است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فشار و تغییر آن فقط در واکنش‌هایی که حداقل یکی از واکنش‌دهنده‌های آن در حالت گاز باشد اثر دارد. زیرا با تغییر فشار می‌توان موجب تغییر غلظت گاز شد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شکل درست عبارت‌های نادرست به صورت زیر است:
 (آ) گرماسنج لیوانی دستگاهی است که به کمک آن می‌توان گرمای واکنش را در فشار ثابت (ΔH) به روش تجربی تعیین کرد.

(ت) آنتالپی واکنش‌هایی که مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و یا به سادگی انجام نمی‌شوند را باید با روش‌های غیرمستقیم محاسبه کرد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گزینه ۱: انفجار واکنش بسیار سریعی است.

گزینه ۲: رسوب سفیدرنگ نقره کلرید، سریع تشکیل می‌شود.

گزینه ۴: واکنش تجزیه سلولز کاغذ بسیار کند است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌توان برداشت کرد که:

$${}^2(C - C) < C \equiv C \quad {}^2(C - O) < C = O \quad (۱)$$

$$H - Cl < H - F \quad (C - C) + (C = C) > C \equiv C \quad (۳)$$

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 ۴ پاسخ صحیح است.

میعان ← گاز به مایع ← b

چگالش ← گاز به جامد ← a

فرازش ← جامد به گاز ← f

انجماد ← مایع به جامد ← d

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) سرانه‌ی مصرف ماده‌ی غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گستره‌ی زمانی معین نشان می‌دهد.

(۲) شیر و فراورده‌های آن، منبع مهمی برای تأمین پروتئین و به ویژه کلسیم است.

(۳) سرانه‌ی مصرف جهانی برنج، همانند نان، کم‌تر از سرانه‌ی مصرف در ایران است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: با گذشت زمان، سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده‌ها و سرعت متوسط تولید فراورده‌ها کاهش می‌یابد.

گزینه‌ی ۲: لیکوپن دارای پیوندهای دوگانه کربن - کربن است که رادیکال‌ها را جذب می‌کند.

گزینه‌ی ۳: سبزیجات و میوه‌ها دارای ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای به نام ریزمغذی هستند که در سلامت بافت‌های بدن مؤثر هستند.

گزینه‌ی ۴: بازدارنده‌ها سرعت واکنش را کاهش می‌دهند و شیب نمودار مول - زمان فراورده‌ها را کم می‌کنند، اما

کاتالیزورها سرعت را زیاد می‌کنند و شیب نمودار مول - زمان فراورده‌ها افزایش می‌یابد.

بوی بادام به علت وجود بنزآلدهید است. در دارچین نیز یک آلدهید آروماتیک وجود دارد.
بوی میخک به علت وجود ۲ - هپتانول می باشد که یک کتون است. در زردچوبه نیز یک کتون وجود دارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چهره‌ی آشکار ردپای غذا این است که حدود ۳۰ درصد غذایی که در جهان فراهم می شود به مصرف نمی رسد و به زباله تبدیل می شود. این در حالی است که آمارها نشان می دهد که به ازای هر هفت نفر در جهان، یک نفر گرسنه است. چهره‌ی پنهان این ردپا شامل همه‌ی منابعی است که در تهیه‌ی غذا، از آغاز تا سر سفره، سهم داشته اند و چهره‌ی پنهان دیگر این ردپا، تولید گازهای گلخانه‌ای به ویژه کربن دی اکسید است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شیمی دان‌ها به کار بردن آنتالپی‌های پیوند را برای تعیین ΔH واکنش‌هایی مناسب می دانند که همه مواد شرکت کننده در آنها به حالت گازی باشند.
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در واکنش‌های گرماده مانند اکسایش گلوکز، سطح انرژی فراورده‌ها از واکنش دهنده‌ها پایین تر بوده و بنابراین پایداری بیشتری دارند.

(۳) گاز متان را نخستین بار از سطح مرداب‌ها جمع آوری کرده اند.

(۴) به کمک گرماسنج لیوانی، آنتالپی واکنش‌ها را در فشار ثابت اندازه گیری می کنند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$R_{\text{واکنش}} = R_{N_2O_4} = \frac{\Delta n_{N_2O_4}}{v \Delta t} \Rightarrow R = \frac{0.2 \text{ mol}}{\frac{30}{60}} \Rightarrow R = 0.4 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

با گذشت زمان سرعت مصرف واکنش دهنده‌ها و سرعت تولید فراورده‌ها، هر دو کاهش می یابد.
گاز NO_2 خرمایی رنگ و گاز N_2O_4 بی رنگ است، با پیشرفت واکنش، رنگ خرمایی آن پررنگ تر می شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

(الف) مجموع انرژی‌های جنبشی ذرات یک ماده را هم ارز انرژی گرمایی و میانگین آن را هم ارز با دمای ماده در نظر می گیرند.

(ب) یکای رایج دما درجه سلسیوس ($^{\circ}C$) است که نماد دما بر حسب آن به صورت (θ) می باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. در واکنش‌های غیرگازی، فشار کمترین اثر را بر روی سرعت دارا می باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کمان α در ناحیه دوم و مقدار کسینوس آن منفی است، پس:

$$\cos \alpha = -\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = -\sqrt{1 - \frac{1}{9}} = -\sqrt{\frac{8}{9}} = \frac{-2\sqrt{2}}{3}$$

$$A = \cos(\pi + \alpha) + \sin(3\pi - \alpha) = -\cos \alpha + \sin \alpha = \frac{2\sqrt{2}}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2\sqrt{2} + 1}{3}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که $x \in \left[\frac{623\pi}{3}, \frac{626\pi}{3} \right]$ می‌باشد، بنابراین در ابتدا تغییرات کمان را تعیین

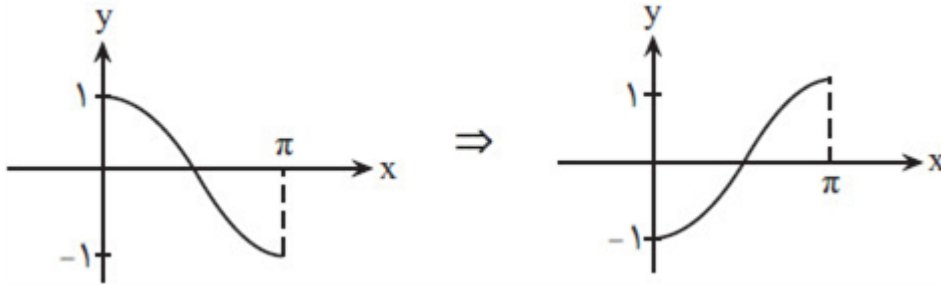
$$x + \frac{\pi}{3} : \frac{623\pi}{3} + \frac{\pi}{3} = \frac{624\pi}{3} = 208\pi \Rightarrow [208\pi, 209\pi]$$

$$x + \frac{\pi}{3} : \frac{626\pi}{3} + \frac{\pi}{3} = \frac{627\pi}{3} = 209\pi$$

می‌کنیم:

$$\cos(208\pi + x) = \cos x \rightarrow [0, \pi]$$

و این یعنی باید نمودار تابع $y = \cos x$ را در بازه $[0, \pi]$ رسم نموده و با توجه به منفی ضریب $\cos$ ، نمودار را نسبت به محور x ها قرینه کنیم:



مشخص است که نمودار در بازه داده شده روند افزایشی دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$k = \log_{14}^{\wedge} = \frac{\log^{\wedge}}{\log 14} = \frac{3 \log 2}{\log 2 + \log 7} = \frac{3}{1 + \log_2^{\vee}} = k \Rightarrow \log_2^{\vee} = \frac{3}{k} - 1$$

حال سعی می‌کنیم $\log_{98}^{56}$ را برحسب $\log_2^{\vee}$ بنویسیم:

$$\Rightarrow \log_{98}^{56} = \frac{\log 56}{\log 98} = \frac{\log^{\wedge} + \log^{\vee}}{\log 2 + \log 49} = \frac{3 \log 2 + \log^{\vee}}{\log 2 + 2 \log 7} = \frac{3 + \log_2^{\vee}}{1 + 2 \log_2^{\vee}}$$

$$\log_{98}^{56} = \frac{3 + \frac{3}{k} - 1}{1 + \frac{6}{k} - 2} = \frac{2k + 3}{k - 2}$$

حال $\log_2^{\vee} = \frac{3}{k} - 1$ را جایگذاری می‌کنیم:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\log_{\sqrt{5}}^{\frac{1}{25}} - \log_{\sqrt{3}}^9 = \log_{5^{\frac{1}{2}}}^{\frac{1}{5^2}} - \log_{3^{\frac{1}{2}}}^{\frac{3^2}{3^{\frac{1}{2}}}}$$

$$= -\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \log_5^5 - 2 \times 2 \log_3^3 = -\frac{1}{4} - 4 = -\frac{17}{4}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا از معادله‌ی اول، مقدار x را به دست آورده و سپس در معادله‌ی دوم جایگذاری می‌کنیم:

$$\text{Log} \frac{x+6}{x} = 2 \Rightarrow x^2 = x+6 \Rightarrow x^2 - x - 6 = 0 \Rightarrow (x-3)(x+2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x=3 \\ x=-2 \end{cases} \text{ غ ق ق}$$

$$\Rightarrow \text{Log} \frac{9-2y}{2} - \text{Log} \frac{2y+1}{2} = \text{Log} \frac{3+2y}{2} \Rightarrow \text{Log} \frac{9-2y}{2y+1} = \text{Log} \frac{3+2y}{2}$$

$$\Rightarrow 2y^2 + 10y - 6 = 0 \xrightarrow{\div 2} y^2 + 5y - 3 = 0$$

$$\Rightarrow (2y-1)(y+3) = 0 \Rightarrow \begin{cases} y = \frac{1}{2} \\ y = -3 \end{cases} \text{ غ ق ق}$$

$$x+y = 3 + \frac{1}{2} = 3\frac{1}{2}$$

در نتیجه:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۱۶

$$\text{Log}(4^x + 1) = 1 + \text{Log}(2^{x-2}) \Rightarrow \text{Log} 4^x + 1 - \text{Log}(2^{x-2}) = 1$$

$$\Rightarrow \text{Log}\left(\frac{4^x+1}{2^{x-2}}\right) = \text{Log} 10 \Rightarrow \frac{4^x+1}{2^{x-2}} = 10 \Rightarrow (2^x)^2 + 1 = 10(2^x \times 2^{-2}), 2^x = t$$

$$\Rightarrow t^2 + 1 = \frac{5}{2}t \Rightarrow 2t^2 - 5t + 2 = 0 \Rightarrow t = \frac{5 \pm 3}{4} \Rightarrow t_1 = 2, t_2 = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow 2^{x_1} = 2, 2^{x_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow x_1 = 1, x_2 = -1 \Rightarrow x_1 + x_2 = 0$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۱۷

راه حل اول:

$$\hat{A} = \pi - (\hat{B} + \hat{C}) \Rightarrow \sin \hat{A} = \sin(\hat{B} + \hat{C})$$

$$P = 2 \cos \hat{B} \sin \hat{C} - \sin(\hat{B} + \hat{C})$$

$$= 2 \cos \hat{B} \sin \hat{C} - (\sin \hat{B} \cos \hat{C} + \cos \hat{B} \sin \hat{C})$$

$$= \cos \hat{B} \sin \hat{C} - \sin \hat{B} \cos \hat{C}$$

$$= \sin(\hat{C} - \hat{B}) = \sin\left(-\frac{\pi}{6}\right) = -\frac{\sqrt{2}}{2}$$

راه حل دوم: فرض کنید:

$$\hat{C} = \frac{\pi}{6}, \hat{B} = \frac{\pi}{6}, \hat{A} = \frac{\pi}{6}$$

$$P = 2 \cos \frac{\pi}{6} \sin \frac{\pi}{6} - \sin \frac{\pi}{6} = -\frac{\sqrt{2}}{2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۱۸

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = 1/6 \Rightarrow \sin \alpha = 1/6 \cos \alpha (*)$$

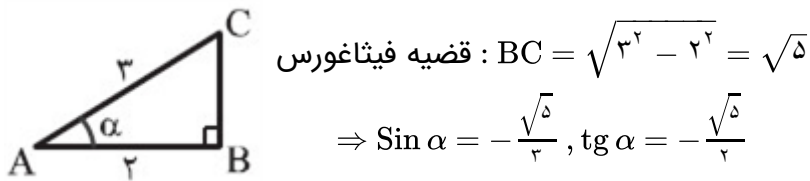
$$A = \frac{5 \sin \alpha - 3 \cos \alpha}{5 \sin \alpha - 4 \cos \alpha} \xrightarrow{(*)} A = \frac{5 \times 1/6 \cos \alpha - 3 \cos \alpha}{5 \times 1/6 \cos \alpha - 4 \cos \alpha} = \frac{5 \cos \alpha}{\cos \alpha} = 5$$

$$y(0) = \cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2} \Rightarrow \text{گزینه‌های ۱ و ۳ رد می‌شوند}$$

نمودار تابع $\cos\left(x - \frac{\pi}{3}\right)$ در سمت راست ابتدا max دارد و سپس min دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر α در ناحیه چهارم مثلثاتی باشد، کسینوس آن مثبت و سینوس آن منفی است، پس تانژانت آن هم منفی است.

با فرض $\cos \alpha = \frac{2}{3}$ و به کمک مثلث قائم‌الزاویه زیر، داریم:



$$\sin\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right) = \cos \alpha \quad \text{از طرفی می‌دانیم:}$$

$$\sin(\alpha - \pi) = -\sin(\pi - \alpha) = -\sin \alpha$$

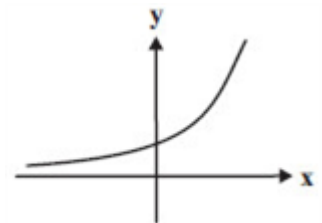
$$\sin\left(\alpha + \frac{\pi}{2}\right) = \cos \alpha = \frac{2}{3}, \sin(\alpha - \pi) = -\sin \alpha = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

پس:

پس عبارت موردنظر سؤال برابر است با:

$$\frac{\frac{2}{3} - \frac{\sqrt{5}}{3}}{\left| \left(-\frac{\sqrt{5}}{2}\right)^2 - 1 \right|} = \frac{\frac{2-\sqrt{5}}{3}}{\frac{5}{4} - 1} = \frac{\frac{2-\sqrt{5}}{3}}{\frac{1}{4}} = \frac{4(2-\sqrt{5})}{3}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم در یک تابع نمایی مانند $f(x) = a^x$ اگر $a > 1$ باشد، آن‌گاه نمودار آن به صورت



است. در مقایسه نمودارهای توابع نمایی در صورتی که پایه‌ها بزرگتر از یک باشند به ازای

$x > 0$ تابعی که پایه‌اش بزرگتر است بالاتر و به ازای $x < 0$ تابعی که پایه‌اش بزرگتر است، پایین‌تر رسم می‌شود.

بنابراین گزینه ۴ این مقایسه را به درستی نشان می‌دهد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\log x + \log(x-2) = \log 14 \Rightarrow \log x(x-2) = \log 14 \Rightarrow x^2 - 2x = 14$$

$$\xrightarrow{+1} x^2 - 2x + 1 = 15 \Rightarrow (x-1)^2 = 15 \Rightarrow \begin{cases} x-1 = \sqrt{15} \text{ ق ق} \\ x-1 = -\sqrt{15} \text{ غ ق} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x-1 = \sqrt{15} \end{cases} \log \sqrt[225]{15} = \log \frac{15^{\frac{1}{225}}}{15^{\frac{1}{2}}} = \frac{\frac{1}{225}}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{112.5}$$

$$\frac{3\pi}{2} \approx \frac{3 \times 3.14}{2} = 4.71$$

پس $\frac{4}{5}$ رادیان در ربع سوم و $\frac{5}{5}$ رادیان در ربع چهارم قرار دارد، لذا داریم:

$$\begin{cases} \sin(\frac{5}{5}) < 0 \\ \cos(-\frac{4}{5}) = \cos(\frac{4}{5}) < 0 \\ \tan(-\frac{3\pi}{5}) = -\tan(\frac{3\pi}{5}) = -\tan(\pi + \frac{\pi}{5}) = -\tan \frac{\pi}{5} < 0 \\ \cot \frac{3\pi}{5} = \cot(\pi + \frac{\pi}{5}) = \cot \frac{\pi}{5} > 0 \end{cases}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۲۴

$$A = \frac{\sin(\frac{3\pi}{2} + \alpha) \cos(\frac{\pi}{2} + \beta)}{\cos(\pi + \beta) \sin(3\pi - \alpha)} = \frac{(-\cos \alpha)(-\sin \beta)}{(-\cos \beta)(\sin \alpha)}$$

$$A = \frac{\cos \alpha \sin \beta}{\cos \beta \sin \alpha}$$

$$\alpha + \beta = 0 \Rightarrow \alpha = -\beta \Rightarrow A = -\frac{\cos(-\beta) \sin \beta}{\cos \beta \sin(-\beta)} = 1$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۲۵

می‌دانیم $1 + \operatorname{tg}^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$ پس داریم:

$$1 + \left(\frac{3}{5}\right)^2 = \frac{1}{\cos^2 x} \Rightarrow 1 + \frac{9}{25} = \frac{1}{\cos^2 x} \Rightarrow \cos^2 x = \frac{25}{34} \xrightarrow{x \in (\pi, \frac{3\pi}{2})} \cos x = -\frac{5}{\sqrt{34}}$$

از طرفی می‌دانیم $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ پس:

$$\sin^2 x + \frac{25}{34} = 1 \Rightarrow \sin^2 x = \frac{9}{34} \xrightarrow{x \in (\pi, \frac{3\pi}{2})} \sin x = -\frac{3}{\sqrt{34}}$$

$$\cos\left(\frac{11\pi}{2} + x\right) + \cos(x - 3\pi) = \cos\left(4\pi + \frac{3\pi}{2} + x\right) + \cos(3\pi - x)$$

$$= \cos\left(\frac{3\pi}{2} + x\right) + \cos(2\pi + \pi - x) = \sin x + \cos(\pi - x)$$

$$= \sin x - \cos x = -\frac{3}{\sqrt{34}} = \left(-\frac{5}{34}\right) = \frac{2}{\sqrt{34}}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر تعداد باکتری‌ها در هر T ساعت k برابر شوند، تعداد آنها بعد از t ساعت برابر است با: ۱۲۶

$$f(t) = A \times k^{\frac{t}{T}}$$

که در این رابطه A تعداد اولیه‌ی باکتری‌هاست.

$$\Rightarrow f(t) = 100 \times 2^{\frac{t}{5}} = 100 \times 2^{2t} = 6400 \Rightarrow 2^{2t} = 64 = 2^6 \Rightarrow 2t = 6 \Rightarrow t = 3$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. M قدرت زلزله در واحد ریشتر و E انرژی آن در واحد ایرگ است: ۱۲۷

$$\log E = 11/8 + 1/5(6/6) = 21/7 \Rightarrow E = 10^{21/7} \text{ Erg}$$

$$\begin{aligned} \log_{12} 2 = a &\Rightarrow \log_{12} 12 = \frac{1}{a} \Rightarrow \log_{12} 2^2 \times 3 = \frac{1}{a} \\ \Rightarrow \log_{12} 2^2 + \log_{12} 3 &= \frac{1}{a} \Rightarrow 2 \log_{12} 2 + \log_{12} 3 = \frac{1}{a} \Rightarrow \log_{12} 3 = \frac{1}{a} - 2 \end{aligned}$$

فرض می‌کنیم $\log_{12} 6 = x$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \log_{12} 6^2 = x &\Rightarrow 2 \log_{12} 6 = x \Rightarrow \log_{12} 6 = \frac{x}{2} \Rightarrow \log_{12} 6 = \frac{x}{2} \Rightarrow \log_{12} 3 \times 2 = \frac{x}{2} \\ \Rightarrow \log_{12} 3 + \log_{12} 2 &= \frac{x}{2} \Rightarrow \log_{12} 3 + 1 = \frac{x}{2} \\ \Rightarrow \left(\frac{1}{a} - 2\right) + 1 &= \frac{x}{2} \Rightarrow \frac{1}{a} - 1 = \frac{x}{2} \Rightarrow \frac{x}{2} = \frac{1-a}{2} \Rightarrow x = \frac{1-a}{1} \end{aligned}$$

$$f(15) = 1 \Rightarrow a + \log_{15} (15 + 1) = 1 \Rightarrow a + \log_{15} 16 = 1 \Rightarrow a + 4 = 1 \Rightarrow a = -3$$

$$f(14) = 2 - \log_{14} 16 = 2 - \log_{14} 2^4 = 2 - 4 = -2$$

$$\begin{aligned} \log_{\frac{1}{2}} (\frac{1}{2}x + 1) &= \log_{\frac{1}{2}} 2^3 \Rightarrow \log_{\frac{1}{2}} (\frac{1}{2}x + 1) = 3 \Rightarrow \frac{1}{2}x + 1 = 2^3 \Rightarrow \frac{1}{2}x = 7 \\ \Rightarrow x &= 14 \end{aligned}$$

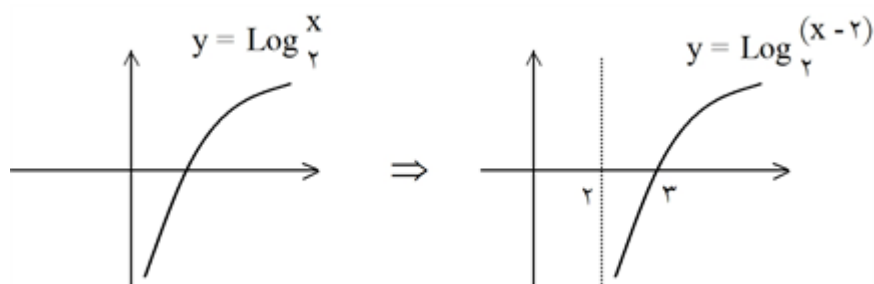
$$\log_{16} \sqrt[4]{2} = \log_{16} \left(2^{\frac{1}{4}}\right) = \log_{2^4} 2^{\frac{1}{4}} = \frac{\frac{1}{4}}{4} = \frac{1}{16}$$

$$f(1) = 55 \Rightarrow k \times 11 = 55 \Rightarrow k = \frac{55}{11} = 5$$

$$f(2) = 33 \Rightarrow 5 + k \times 2^2 = 33 \Rightarrow 4k = 28 \Rightarrow k = 7$$

$$\log_{12} 12 = \log_{12} 2 \times 2 \times 3 = \log_{12} 2 + \log_{12} 2 + \log_{12} 3 = 2a + b$$

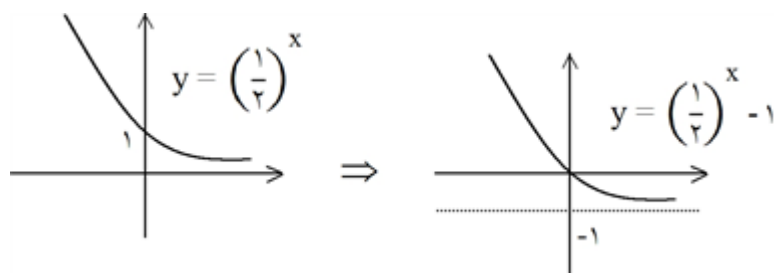
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۳۶



$$5^{1+\log_2 3} = 5^1 \times 5^{\log_2 3} = 5 \times 3 = 15$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۳۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۳۸



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۳۹

$$\frac{\sin 250^\circ + \sin 70^\circ}{\cos 560^\circ - \cos 110^\circ} = \frac{\sin (270^\circ - 20^\circ) + \sin (2 \times 360^\circ - 20^\circ)}{\cos (3 \times 180^\circ + 20^\circ) - \cos (90^\circ + 20^\circ)} = \frac{-\cos 20^\circ - \sin 20^\circ}{-\cos 20^\circ + \sin 20^\circ}$$

$$\xrightarrow[\text{تقسیم می کنیم}]{\text{صورت و مخرج را بر } \cos 20^\circ} \frac{-\cos 20^\circ}{\cos 20^\circ} - \frac{\sin 20^\circ}{\cos 20^\circ} = \frac{-1 - \tan 20^\circ}{-1 + \tan 20^\circ} = \frac{-1 - 0.4}{-1 + 0.4} = \frac{-1.4}{-0.6} = \frac{7}{3}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۴۰

$$+ \log_{\frac{1}{2}} \frac{2}{\frac{1}{2}} = \left(3 + \frac{4}{3} \right) + (-2) + 6 = \frac{25}{3}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مسمومیت با جیوه برای اولین بار در سال ۱۹۵۶ در میناماتا ژاپن شایع شد. ۱۴۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مسمومیت با جیوه، اولین بار در سال ۱۹۵۶ در میناماتا ژاپن شایع شد که باعث بروز بیماری میناماتا و تولد کودکان ناقص گردید. ۱۴۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. آتشفشان‌ها سبب تشکیل پوسته جدید اقیانوسی می‌شوند. ۱۴۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۴۴

سنگ‌های حاوی کانی‌های رسی و میکای سیاه (بیوتیت) دارای فلورور می‌باشند.

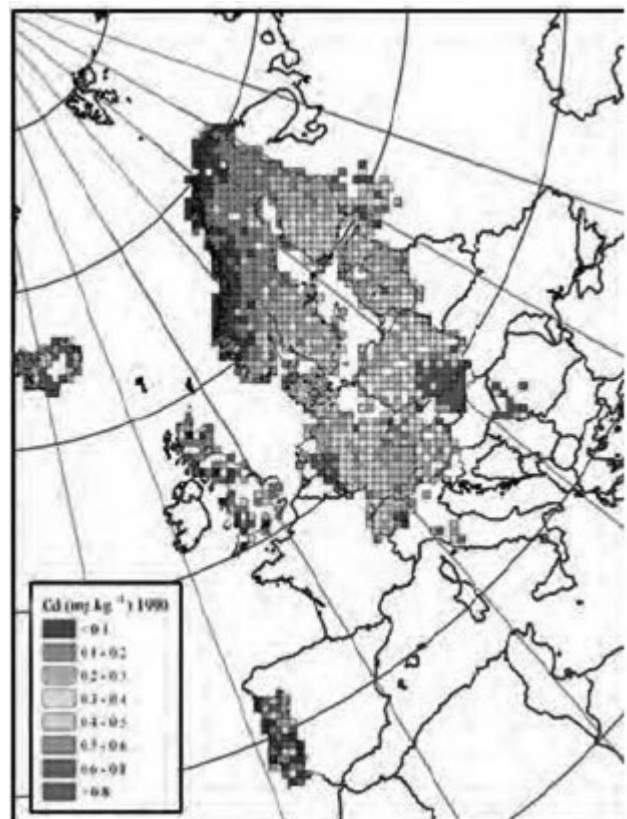
- ۱) کاهش میزان انرژی دریافتی از خورشید (غبارها گرما را بازتاب و زمین را سرد می‌کند).
- ۲) انتقال باکتری‌های بیماری‌زا به مناطق پرجمعیت
- ۳) افت کیفیت هوا
- ۴) انتقال مواد سمی
- ۵) فراهم کردن مواد مغذی اساسی برای جنگل‌های بارانی مناطق گرمسیری
- ۶) هسته‌های رشد قطرات باران

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

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جهت بررسی عوامل زمین‌شناسی مؤثر بر شایع شدن یک بیماری خاص اقدام به تهیه نقشه‌های ژئوشیمیایی عناصر می‌شود. (رد گزینه‌های ۲ و ۳). با توجه به اینکه لک پوستی و سخت شدن کف و دست پا از بیماری‌های مرتبط با ازدیاد آرسنیک در بدن است، در نتیجه می‌بایست نقشه پراکندگی ژئوشیمیایی عنصر آرسنیک تهیه شود. (رد گزینه ۴).

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زمین‌شناسان با تهیه نقشه پراکندگی ژئوشیمیایی عناصر، مناطقی را که احتمال خطر بیماری‌های خاصی در آن‌ها وجود دارد، معرفی می‌کنند. برای مثال نقشه ژئوشیمیایی فلز سمی کادمیم در خاک کشور سوئد در شکل مقابل نشان داده شده است.

تأثیر منفی کادمیم بر سلامتی از زمان مشخص شد که آب‌های معدنی سرشار از کادمیم از یک معدن روی و سرب، وارد رودخانه و مزارع برنج منطقه‌ای در ژاپن گردید و پس از مدتی باعث شیوع بیماری ایتای ایتای (itai itai) شد. این بیماری، باعث تغییر شکل و نرمی استخوان در زنان مسن می‌شود. بعدها در مردم این منطقه، آسیب‌های کلیوی نیز رخ داد. با توجه به این‌که کادمیم همیشه با عنصر روی همراه است، استفاده از کودهای روی که از سنگ معدن روی تولید می‌شود، در مزارع می‌تواند باعث افزایش غلظت کادمیم در گیاهان و زنجیره غذایی شود.



۱۴۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. پایداری خاک‌های ریزدانه به میزان رطوبت آن‌ها بستگی دارد. هر چقدر رطوبت خاک‌های ریزدانه بیش‌تر باشد، پایداری آن‌ها کم‌تر می‌شود و اگر رطوبت در این خاک‌ها از حدی بیش‌تر شود، خاک به حالت خمیری درمی‌آید و تحت تأثیر وزن خود روان می‌شود. به همین دلیل در مجاورت مخزن سد که لایه‌ی خاکی در مجاورت همیشگی با آب است، استفاده از خاک‌های دانه‌ریز احتمال ریزش دیواره‌ی سد را افزایش می‌دهد.

۱۵۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. آرسنیک یک عنصر غیرضروری و سمی است که مهم‌ترین مسیر انتقال آن از زمین به گیاهان و جانوران و انسان، از راه آب آلوده به این عنصر است. رد سایر گزینه‌ها:
گزینه ۱: کادمیم عنصری جزئی است.
گزینه ۳: سلنیم عنصر اساسی ضدسرطان است.
گزینه ۴: روی بیش‌تر از طریق گیاهان وارد بدن انسان می‌شود.

۱۵۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. رسوباتی که از طریق رودها به مخزن سدها حمل می‌شوند، به تدریج از ظرفیت مخزن می‌کاهند. برای رفع این مشکل، در فواصل زمانی لازم عمل لایروبی صورت می‌گیرد.

۱۵۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.
فلوئوریت در خمیردندان استفاده می‌شود.

تالک ← پودر بچه
رس ← آنتی‌بیوتیک
روی ← در داروهای مکمل

۱۵۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
ایتای‌ایتای: حاصل بی‌هنجاری مثبت کادمیم
میناماتا: حاصل مسمومیت با جیوه
فلورسیس: حاصل ناهنجاری مثبت فلوئورید
سرطان ریه: آربست

۱۵۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

مسمومیت با آرسنیک باعث لکه‌های پوستی، سخت و شاخی شدن کف دست و پا و دیابت و سرطان پوست می‌شود.

۱۵۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مصالح به کار رفته در سازه‌های مختلف، متفاوت است. به عنوان مثال در سدهای بتنی از سیمان، ماسه، شن و میل‌گرد و در سدهای خاکی از خاک رس، ماسه، شن و قلوه سنگ استفاده می‌شود.

