

آزمون شماره (۱۵)

جمعه

۱۴۰۴/۱۱/۱۷

دفترچه
شماره ۱آزمون‌های سراسر
کاج

گزینه درسد را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵

یازدهم تجربی

دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۱۰۵	مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم تجربی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
			از	تا	
۱	ریاضیات	۲۰	۱	۲۰	۳۰ دقیقه
۲	زیست‌شناسی	۲۵	۲۱	۴۵	۲۵ دقیقه
۳	فیزیک	۲۵	۴۶	۷۰	۳۰ دقیقه
۴	شیمی	۲۵	۷۱	۹۵	۲۵ دقیقه
۵	زمین‌شناسی	۱۰	۹۶	۱۰۵	۱۰ دقیقه

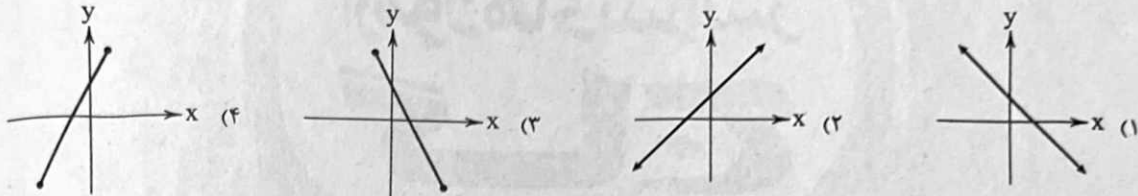
ریاضیات



۱- اگر $f = \{(1, 2), (2, 2), (3, 4), (4, 2)\}$ و $g = \{(2, -2), (-1, 3), (3, 2), (4, 0)\}$ باشند، برد تابع $y = \frac{f \cdot g}{2f - g^2}$ شامل چند عضو است؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲- اگر $f(x) = \sqrt{3-x} - \sqrt{x+1}$ و $g(x) = \sqrt{3-x} + \sqrt{x+1}$ باشند، نمودار تابع $y = (f \cdot g)(x)$ به کدام گزینه شبیه است؟



۳- اگر $f(x) = \sqrt{2x^2 - 1}$ و $g(x) = \frac{3x+7}{2x-4}$ باشد، دامنه تابع $\frac{f}{g}$ شامل چند عدد صحیح نمی باشد؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

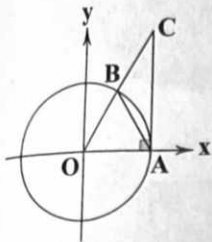
۴- اگر $f(x) = \frac{3x}{x+1}$ و $g(x) = \frac{-3}{x+1}$ باشند، آنگاه حاصل $(f-g)(\frac{\sqrt{2}}{4})$ کدام است؟

- ۳ (۱) -۳ (۲) ۴ (۳) -۴ (۴)

۵- به ازای چند مقدار صحیح m دامنه تابع $y = \frac{\sin x}{x^2 - (m-1)x + 4}$ برابر $\mathbb{R}$ است؟

- ۷ (۱) ۸ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴)

۶- در دایره مثلثاتی شکل زیر، طول نقطه B برابر $\frac{\pi}{4}$ است. اندازه مساحت مثلث ABC چقدر است؟



- (۱) $\frac{\pi}{15}\sqrt{3}$
(۲) $\frac{\pi}{15}\sqrt{21}$
(۳) $\frac{\pi}{5}\sqrt{3}$
(۴) $\frac{\pi}{5}\sqrt{21}$

۷- طول کمان روبه رو به زاویه 18° در دایره ای ۷۲ سانتی متر است. اندازه محیط این دایره چند سانتی متر است؟ ($\pi = \frac{3}{14}$)

- (۱) $\frac{25}{12}$ (۲) $\frac{50}{24}$ (۳) ۷۲۰ (۴) ۱۴۴۰

۸- دو چرخ به شعاع های ۱۵ و ۶۰ سانتی متر توسط یک تسمه به هم متصل شده اند. اگر چرخ بزرگ تر، $\frac{3\pi}{8}$ رادیان بچرخد، چرخ کوچک تر چند

درجه می چرخد؟

- (۱) ۲۱۵ (۲) ۲۱۰ (۳) ۲۷۰ (۴) ۲۹۰

۹- اگر $-\frac{\pi}{6} < x < \frac{5\pi}{4}$ باشد، بیشترین مقدار تابع $y = \frac{3}{2 + \sin^2 x}$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) $\frac{3}{2}$ (۳) $\frac{6}{5}$ (۴) $\frac{4}{3}$

۱۰- حاصل عبارت $A = \sqrt{3} \cos(21^\circ) \sin(233^\circ) + \sqrt{2} \cos(135^\circ) \cos(143^\circ)$ چند برابر $\cos(37^\circ)$ است؟

- (۱) $-\frac{2}{5}$ (۲) $\frac{1}{5}$ (۳) $\frac{2}{5}$ (۴) $-\frac{5}{5}$

۱۱- اگر $\cos \alpha = \frac{1}{4}$ باشد و انتهای کمان روبه روی زاویه α در ناحیه چهارم مثلثاتی باشد، مقدار $\cot(270^\circ + \alpha)$ کدام است؟

- (۱) $-\sqrt{15}$ (۲) $\sqrt{15}$ (۳) $\sqrt{17}$ (۴) $-\sqrt{17}$

۱۲- اگر در مثلث ABC زاویه B برابر θ باشد و $A(1, 4)$ ، $B(0, 0)$ و $C(3, 0)$ ، آن گاه $\sin(\frac{\gamma}{\sqrt{17}}\pi - \theta)$ چند برابر $\frac{1}{\sqrt{17}}$ است؟

- (۱) -۱ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) -۲

۱۳- حاصل عبارت $A = \tan(60^\circ) \cot(39^\circ) + 8 \sin^2(585^\circ) \cos(-66^\circ)$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) -۱ (۳) -۵ (۴) ۵

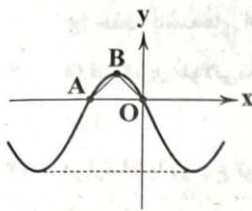
۱۴- اگر $\tan 22^\circ = \frac{4}{5}$ باشد، حاصل عبارت $\frac{\sin(-112^\circ) + \sin(238^\circ)}{\cos(562^\circ) + \cos(-428^\circ)}$ کدام است؟

- (۱) صفر (۲) $\frac{\gamma}{3}$ (۳) $-\frac{\gamma}{3}$ (۴) $-\frac{3}{\gamma}$

۱۵- حاصل عبارت $A = 3 \cot(\frac{3\pi}{4} + \alpha) + \frac{\sin(3\pi + \alpha) - 4 \sin(\pi + \alpha)}{3 \cos(\pi - \alpha) + 2 \cos(\gamma\pi + \alpha)}$ چند برابر $\tan \alpha$ است؟

- (۱) ۲ (۲) -۲ (۳) ۵ (۴) -۵

۱۶- شکل زیر قسمتی از نمودار تابع $f(x) = 2 \cos(x + \frac{\pi}{3}) - 1$ را نشان می‌دهد. مساحت مثلث ABO کدام است؟

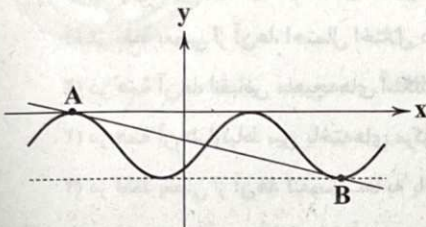


- (۱) $\frac{2\pi}{3}$ (۲) $\frac{\pi}{3}$ (۳) $\frac{\pi}{6}$ (۴) $\frac{3\pi}{4}$

۱۷- نمودار کدام تابع بر نمودار تابع $y = \sin(-x - \pi)$ منطبق است؟

- (۱) $y = \cos(\frac{5\pi}{4} + x)$ (۲) $y = \cos(-\frac{\pi}{4} - x)$ (۳) $y = \cos(\frac{3\pi}{4} + x)$ (۴) $y = \sin(-x - 4\pi)$

۱۸- قسمتی از نمودار تابع $y = \sin(x - \frac{\pi}{4}) - 1$ به صورت زیر است. شیب پاره خط AB کدام است؟



- (۱) $\frac{1}{3\pi}$ (۲) $-\frac{2}{3\pi}$ (۳) π (۴) $-\frac{4}{3\pi}$

۱۹- اگر برد تابع $y = 3 - 2 \sin(2x + \frac{\pi}{3})$ برابر بازه $[a, b]$ باشد، نقطه میانی این بازه کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۰- نمودار تابع $y = \frac{\pi}{4} \cos(x - \frac{\pi}{4}) - 1$ در بازه $[0, 2\pi]$ در نقاط A و B به حداکثر (ماکزیمم) و حداقل (مینیمم) مقدار خود می‌رسد. خط گذرنده

از دو نقطه A و B محور yها را با کدام عرض قطع می‌کند؟

- (۱) $\frac{\pi}{2} - 1$ (۲) $\frac{\pi}{2} + 1$ (۳) $\frac{3\pi}{4} - 1$ (۴) $\frac{3\pi}{4} + 1$

زیست‌شناسی



۲۱- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«اینترفرونی که از ترشح می‌شود ممکن است»

(الف) یاخته‌های نوع ۱ دیواره حبابک‌ها در فرد مبتلا به آنفلوآنزای پرندگان - بر یاخته‌های نوع ۲ نیز اثر کند.

(ب) لنفوسیت T - بر یاخته‌های سالم خودی که قابلیت درشت‌خواری ندارند، اثر بگذارد.

(ج) لنفوسیت B - یاخته‌های مجاور را نسبت به طیف وسیعی از ویروس‌ها مقاوم کند.

(د) یاخته‌کشنده طبیعی - باعث افزایش فعالیت درشت‌خوارهای بافتی شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۲- چند مورد، مصداقی از مرگ برنامه‌ریزی‌شده یاخته‌ها می‌تواند باشد؟

(الف) آسیب یاخته‌های مویرگی و به دنبال آن آزاد شدن هیستامین از ماستوسیت‌های حاضر در محل آسیب

(ب) مرگ یاخته در مرحله G_1 چرخه یاخته‌ها به دنبال وقوع نوعی آسیب در رشته‌های دنا

(ج) حذف یاخته‌های اضافی از بخش‌های عملکردی در دوران جنینی برخی پرندگان

(د) قرارگیری طولانی‌مدت یاخته‌های پوستی در معرض آفتاب

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۳- در ارتباط با دو نوع تومور مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد تومور پوستی را از نوع دیگر متمایز می‌کند؟

(۱) به دلیل برخی تغییرات ژنتیکی سرعت عبور یاخته‌ها از نقاط واریسی چرخه یاخته‌ها بیشتر می‌شود.

(۲) برخی از یاخته‌های آن، از طریق خون و لنف، به بخش‌های دیگر بدن منتقل می‌شوند.

(۳) توانایی صدمه زدن به یاخته‌های اندام‌های مجاور خود را دارد.

(۴) اندازه آن توسط لنفوسیت‌ها کنترل نمی‌شود.

۲۴- در ارتباط با بیماری‌های خودایمنی مطرح‌شده در فصل ۵ کتاب زیست‌شناسی (۲)، کدام مورد به درستی بیان شده است؟

(۱) در فقط بعضی از آن‌ها، احتمال اختلال در فعالیت یاخته‌های پشتیبان وجود دارد.

(۲) در همه آن‌ها، انقباض ماهیچه‌های اسکلتی با اختلال مواجه می‌شود.

(۳) در همه آن‌ها، ارتباط بین یاخته‌های مرکز اصلی تنفس و بلع مختل می‌شود.

(۴) در فقط بعضی از آن‌ها، لنفوسیت‌ها به یاخته‌های سالم بدن حمله می‌کنند.

۲۵- هر شکل مربوط به مرحله‌ای از تقسیم رشتمان نوعی یاخته یوکاریوتی را نشان می‌دهد، توضیح زیر کدام شکل درباره عدد فام‌تنی یاخته آغازکننده تقسیم درست است؟



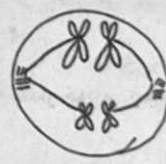
(۴) یاخته جانوری $2n=4$



(۳) یاخته جانوری $2n=4$



(۲) یاخته جانوری $2n=6$



(۱) یاخته دیواره‌دار $2n=4$

۲۶- در پی روش‌های مختلف عملکرد پروتئین‌های دفاعی پلاسموسیت‌ها علیه باکتری‌های بیماری‌زا در بدن انسان، کدام گزینه درباره همه این روش‌ها به درستی بیان شده است؟

(۱) در پی خنثی‌سازی یک باکتری توسط پروتئین دفاعی، فعالیت درشت‌خوارها تشدید می‌یابد.

(۲) یاخته‌زنده و غیرفعال توسط پادتن‌ها به غشای ماکروفاژ متصل شده و درون‌بری می‌شود.

(۳) اتصال هم‌زمان بیش از یک پروتئین اختصاصی به غشای فسفولیپیدی باکتری قابل انتظار است.

(۴) به هم خوردن هم‌ایستایی یاخته در پی ایجاد چندین منفذ در غشای یاخته قابل انتظار است.

۲۷- در خصوص فرایند تقسیم سیتوپلاسم در یاخته‌های جانوری کدام مورد به طور حتم درست است؟

- (۱) با ایجاد نوعی فرورفتگی در وسط یاخته شروع می‌شود.
- (۲) صفحه یاخته‌ای از اتصال تعدادی ریزکیسه به یکدیگر ایجاد می‌شود.
- (۳) کوتاه شدن رشته‌های اکتین و میوزین، باعث تنگ شدن کمربند سیتوپلاسمی می‌شود.
- (۴) رشته‌های اکتین و میوزین در چندین لایه سازماندهی شده و به غشای یاخته متصل هستند.

۲۸- کدام مورد، در خصوص همه لنفوسیت‌های موجود در بدن انسان صادق است؟

- (۱) به شکل نابالغ در خون قابل مشاهده هستند.
 - (۲) هسته درشت و گرد آن‌ها، در مرکز یاخته قرار دارد.
 - (۳) در شرایطی توانایی ترشح هر دو نوع اینترفرون را دارند.
 - (۴) در سطح غشای خود، گیرنده‌هایی را برای شناسایی انواعی از پروتئین‌ها دارند.
- ۲۹- به ترتیب چند مورد، به شباهت و چند مورد به تفاوت یاخته‌های دفاعی بدن که در بخش‌های مرتبط با محیط بیرون به فراوانی یافت می‌شوند، به درستی اشاره می‌کند؟

(الف) همانند سایر گویچه‌های سفید، هنگام عبور از مویرگ‌ها، شکل خود را تغییر می‌دهند.

(ب) با تولید نوعی ماده، می‌توانند سرخرگ‌های کوچک بدن را گشاد کنند.

(ج) از تمایز گویچه‌های خونی با سیتوپلاسم بدون دانه به وجود می‌آیند.

(د) در شناختن آنتی‌ژن توسط یاخته‌های سومین خط دفاعی بدن اثر مستقیم می‌گذارند.

۱ - ۱ (۴)

۲ - ۲ (۳)

۱ - ۲ (۲)

۲ - ۱ (۱)

۳۰- کدام گزینه، در رابطه با شکل زیر که مربوط به یکی از مراحل تقسیم در یک یاخته جانوری، صحیح می‌باشد؟



(۱) کروموزوم‌ها با کم‌ترین طول خود، به دو طرف یاخته حرکت می‌کنند.

(۲) بلافاصله در مرحله بعد از آن، فعالیت آنزیم‌های پروتئاز افزایش می‌یابد.

(۳) رشته‌های دوک به محل اتصال دو کروماتید خواهری متصل می‌شوند.

(۴) بلافاصله در مرحله قبل از آن، آغاز تخریب پوشش هسته صورت می‌گیرد.

۳۱- در روند پاسخ التهابی بدن انسان، کدام مورد قطعاً پس از تراگذاری گویچه‌های سفید رخ می‌دهد؟

(۱) کاهش سطح غشای بیگانه‌خوارها به منظور نابودسازی عامل بیگانه آغاز می‌گردد.

(۲) بعضی از یاخته‌های ایمنی جذب‌شده به موضع آسیب، به نوعی یاخته دیگر تغییر می‌کنند.

(۳) در پی ترشح هیستامین از بعضی گویچه‌های سفید، محل ورود عامل بیگانه دچار تورم می‌گردد.

(۴) پیک‌های شیمیایی جذب‌کننده سایر یاخته‌های سیستم ایمنی به موضع آسیب، توسط بیگانه‌خوارها ترشح می‌گردند.

۳۲- در بدن زنی ۲۵ ساله و سالم، کدام گزینه، مشخصه خطوط دفاع غیراختصاصی را بیان می‌کند؟

(۱) شروع ترشح پلیمرهای آمینواسیدی در پاسخ به تماس یا ورود میکروب به بافت‌های زنده بدن

(۲) تخریب برخی عوامل بیگانه در پی آگزوسیتوز ریزکیسه‌هایی از برخی گویچه‌های سفید

(۳) جلوگیری از ورود میکروب به بافت واقع در سطح زیرین بافت پوششی به واسطه ماده مخاطی

(۴) تخریب باکتری‌ها به واسطه عملکرد گروهی از مولکول‌های زیستی متشکل از زنجیره‌های آمینواسیدی

۳۳- در انسانی سالم و بالغ، یاخته‌های فاقد تقسیم دائم یا موقت در مرحله‌ای از چرخه یاخته‌ای متوقف می‌شوند، کدام مورد در خصوص این

مرحله، درست است؟

(۱) در ابتدای آن، سلامت دنا یاخته بررسی می‌شود.

(۲) در میانه آن، میزان سوخت و ساز و فعالیت یاخته پایین است.

(۳) در انتهای آن، امکان شروع به فعالیت آنزیم‌هایی در یاخته وجود دارد.

(۴) در مرحله بعد از آن، تعداد سانترومرهای درون هسته یاخته دو برابر می‌شود.

۳۴- مشکل تنفسی فردی با مصرف غذاهای ادویه‌دار تشدید می‌شود. این فرد بعد از برگشتن از مسافرت خارج از کشور به طور متناوب در چرخه‌های ۴۸ تا ۷۲ ساعته، تب و لرز دارد. پس از مراجعه به پزشک و انجام معاینات اولیه، پزشک برای تشخیص بهتر دستور آزمایش خون به بیمار می‌دهد. جدول زیر بخشی از نتیجه آزمایش خون این فرد است. مطابق با کتاب درسی کدام مورد درست است؟ (اعداد فرضی هستند).

نتیجه آزمایش خون (سنجش تعداد گویچه‌های سفید)		
نوع گویچه سفید	مقدار طبیعی	مقدار در نمونه آزمایش شده
نوتروفیل	۴۰ - ۷۰	۶۰
مونوسیت	۴ - ۸	۶
اوزینوفیل	۰ - ۶	۷
بازوفیل	۰ - ۲	۴

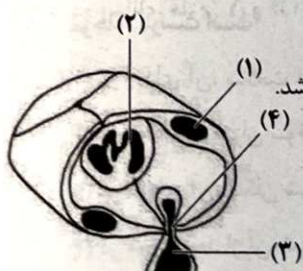
- (۱) می‌توان گفت عامل دوره‌های تب و لرز، نوعی عامل انگلی است.
 (۲) داروی تجویز شده توسط پزشک برای مشکل تنفسی حاوی هیستامین است.
 (۳) می‌توان گفت در مبارزه با عامل دوره‌های تب و لرز، نوتروفیل نقش اصلی را دارد.
 (۴) داروی تجویزی پزشک برای مشکل تنفسی، فعالیت ماستوسیت‌ها را تشدید می‌کند.
- ۳۵- در ارتباط با تصویری از فام‌تن‌های انسان که در حین تقسیم تهیه می‌شود، کدام مورد درست است؟
- (۱) هر ناهنجاری فام‌تنی با آن قابل تشخیص است.
 (۲) به دناي هر فام‌تن حداکثر مقدار هیستون اتصال دارد.
 (۳) با توجه به شماره‌گذاری آن‌ها هر فام‌تن در آن نسبت به فام‌تن قبل خود، کوچک‌تر است.
 (۴) در هر دو فام‌تن که یک شماره دارند، همواره محل سانترومر یکسان است.
- ۳۶- کدام مورد درست است؟

- (۱) همواره برای تشخیص و درمان سرطان ترکیبی از چند روش استفاده می‌شود.
 (۲) همه روش‌های درمانی رایج سرطان می‌توانند به پیاز مو و پوشش دستگاه گوارش آسیب برسانند.
 (۳) همه افرادی که تحت تأثیر تابش‌های شدید قرار می‌گیرند، مجبور به پیوند مغز استخوان می‌شوند.
 (۴) در یکی از روش‌های رایج درمان سرطان، یاخته‌هایی در همه جاهای بدن به مرحله G_0 وارد می‌شوند.
- ۳۷- کدام گزینه، مشخصه یاخته‌ای در دومین خط دفاعی بدن انسان را نشان می‌دهد که به وسیله نوعی مرگ برنامه‌ریزی شده، منجر به از بین رفتن یاخته هدف خود می‌شود؟

- (۱) داشتن اندازه بزرگ‌تری نسبت به یاخته درشت‌خوار
 (۲) ذخیره دو نوع پروتئین مؤثر در این فرایند در ریزکیسه‌های مجزا
 (۳) داشتن فسفولیپیدهای غشایی کم‌تر نسبت به یاخته هدف
 (۴) داشتن توانایی در از بین بردن عامل ایجادکننده ایدز

- ۳۸- کدام گزینه در مورد فام‌تن شماره ۲۱ بدن یک مرد سالم نادرست است؟
- (۱) در شرایطی از محل اتصال فامینک‌های خواهری به یک‌دیگر، خم می‌شوند.
 (۲) با شروع تقسیم هسته، محتوای وراثتی موجود در ساختار آن مضاعف می‌گردد.
 (۳) فاصله سانترومر از یک انتهای کروموزوم نسبت به انتهای دیگر متفاوت است.
 (۴) در واحدهای تکراری ساختار آن، مولکول دنا، حدود دو دور در اطراف هیستون‌ها می‌پیچد.

- ۳۹- در جریان مربوط به تغییرات فام‌تن‌های یک یاخته یوکاریوتی، کدام مورد برخلاف سایرین، همواره قابل مشاهده است؟
- (۱) افزایش وزن فام‌تن‌ها در مرحله S
 (۲) کاهش طول مولکول‌های دنا در پروفاز
 (۳) افزایش طول فام‌تن‌ها و تنوع ژنی آن‌ها در تلوفاز
 (۴) کاهش یکسان فاصله سانترومر تا دو انتهای فام‌تن در متافاز
- ۴۰- با در نظر گرفتن شکل زیر، کدام گزینه صحیح می‌باشد؟



- (۱) یاخته (۱)، در لایه درونی دیواره سرخک برخلاف سیاهرگ، در ردیف‌های بیشتری سازمان‌دهی شده است.
 (۲) نوعی اندامک کیسه‌ای با توانایی حرکت در سیتوپلاسم یاخته (۲)، در تجزیه مواد حاصل از درون‌بری مؤثر می‌باشد.
 (۳) یاخته (۳) در مقایسه با یاخته (۲)، دارای تعداد دناي خطی کم‌تری در مرکز تنظیم ژنتیک خود می‌باشد.
 (۴) وقوع فرایند (۴) در همه گویچه‌های سفید، با پیشرفت رنگ‌آمیزی برخلاف کار با میکروسکوپ، کشف شد.

۴۱- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر، نامناسب است؟

«یکی از نتایج ابتلا به بیماری ایدز در انسان، همواره می باشد.»

(الف) کاهش یافتن علائم مربوط به بیماری های ناشی از ازدیاد تخریب سلول های خودی تغییر یافته

(ب) افزایش احتمال پس زده شدن عضو پیوندشده به بدن فرد

(ج) افزایش علائم حساسیت و احتمال ابتلا به دیابت نوع یک

(د) افزایش فعالیت دو خط دفاعی مختلف بدن با ترشح دو نوع پروتئین مشابه

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۴۲- مطابق با مطالب کتاب درسی، کدام گزینه در ارتباط با پروتئین های ایمنی دومین خط دفاعی بدن است، که بدون ورود به سیتوپلاسم یاخته هدف، در خروج محتویات سیتوپلاسمی آن دخالت دارند؟

(۱) به دنبال ورود عوامل بیگانه، بر غلظت این پروتئین ها در خوناب افزوده می شود.

(۲) در سیتوپلاسم برخی از یاخته های خونی و غیرخونی قابل مشاهده می باشند.

(۳) ضمن تأثیر بر یاخته هدف، منافذی را به منظور ورود نوعی آنزیم به یاخته ایجاد می کنند.

(۴) در پی فعالیت برخی از پروتئین های مترشح از برخی لنفوسیت های نابالغ می توانند فعال شوند.

۴۳- در ارتباط با مراحل مختلف پاسخ دفاع اختصاصی در برابر نوعی عامل خارجی می توان بیان کرد»

(۱) در پاسخ ایمنی اولیه نسبت به پاسخ ایمنی ثانویه در برابر یک نوع میکروب با گذشت زمان میزان پاسخ افت نسبی بیشتری دارد.

(۲) در پاسخ ایمنی ثانویه برخلاف پاسخ ایمنی اولیه بلافاصله حداکثر پاسخ در برابر همان عامل بیگانه وارد شده ایجاد می شود.

(۳) در پاسخ ایمنی ثانویه همانند پاسخ ایمنی اولیه کم تر از دو هفته بعد از برخورد با عامل بیگانه حداکثر پاسخ ایجاد می شود.

(۴) در پاسخ ایمنی اولیه نسبت به پاسخ ایمنی ثانویه یاخته های ایمنی بیشتری آماده برخورد دوم با همان عامل بیگانه هستند.

۴۴- کدام گزینه در خصوص نوعی گویچه سفید در بدن انسان که هسته آن به شکل  است، صحیح می باشد؟

(۱) واجد توانایی مبارزه علیه جاننداری با ابعاد بزرگ تر از ۱۵ میکرومتر می باشد.

(۲) دارای ابعاد کوچک تری نسبت به اصلی ترین یاخته های دستگاه ایمنی می باشد.

(۳) تنها در مبارزه علیه کرم های انگل، محتویات درون دانه های خود را آزاد می نماید.

(۴) در میان گویچه های سفید دانه دار، در سیتوپلاسم خود، دارای بزرگ ترین دانه ها می باشد.

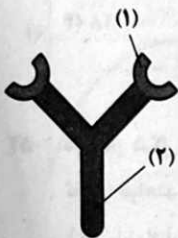
۴۵- شکل زیر نوعی پروتئین دفاعی محلول در خوناب را نشان می دهد. کدام مورد به درستی بیان شده است؟

(۱) هر عاملی که به قسمت (۲) متصل می شود، می تواند با بیش از یک مولکول زیستی Y شکل در تماس قرار گیرد.

(۲) هر عامل بیگانه زنده ای که به قسمت (۱) متصل می شود، واجد تعدادی فام تن در هسته خود می باشد.

(۳) هر عامل بیگانه غیرزنده ای که به قسمت (۱) متصل می شود، پس از رسوب داده شدن، خنثی می شود.

(۴) هر عاملی که به قسمت (۲) متصل می شود، در پاکسازی بقایای یاخته های مرده بدن نقش دارد.



فیزیک



۴۶- یک رسانای اهمی استوانه ای توپر به طول ۹m و جرم ۱۸۰g به اختلاف پتانسیل ثابت ۱۴/۴۷ متصل است. اگر مقاومت ویژه

سیم $6 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ و جریان عبوری از سیم ۴kA باشد، چگالی سیم چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟

(۱) $\frac{4}{3}$ (۲) $\frac{40}{3}$ (۳) $\frac{2}{15}$ (۴) $\frac{1}{75}$

۴۷- دو رسانای فلزی A و B از یک ماده ساخته شده اند، که طول رسانای A، ۵۰ درصد کم تر از طول رسانای B است. رسانای A، سیم توپری به

قطر ۱mm و رسانای B، لوله ای توخالی به شعاع خارجی ۲mm و شعاع داخلی ۱mm است. رسانای A را به اختلاف پتانسیل V و رسانای B را

به اختلاف پتانسیل ۲V متصل می کنیم. تعداد الکترون های عبوری از رسانای A در مدت t چند برابر تعداد الکترون های عبوری از رسانای

B در مدت ۲t است؟ (دما ثابت است.)

(۱) $\frac{1}{24}$ (۲) ۱۲ (۳) $\frac{1}{12}$ (۴) ۲۴

۴۸- سیمی رسانا به طول L و مساحت A و مقاومت R در اختیار داریم. اگر $\frac{3}{4}$ سیم را بریده و کنار بگذاریم و سیم باقی مانده را از درون دستگاهی عبور می دهیم تا به طول اولیه برسد، مقاومت آن R' خواهد شد. حال سیم را x بار تا می زنیم، مقاومت سیم برابر کدام گزینه خواهد شد؟

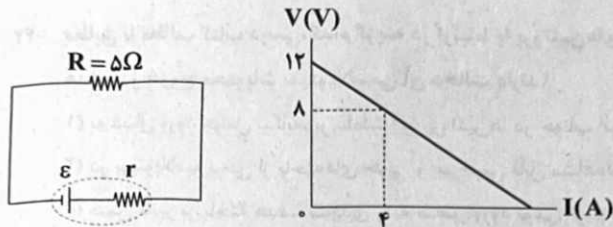
$$\frac{4R}{x^2} \quad (۴)$$

$$\frac{x^2}{4} R \quad (۳)$$

$$\frac{4}{x^2} R \quad (۲)$$

$$4x^2 R \quad (۱)$$

۴۹- نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی بر حسب جریان عبوری از مولد شکل زیر، در کنار آن رسم شده است. در مدت ۵ ثانیه چند کولن بار الکتریکی به طور خالص از مقاومت R عبور می کند؟



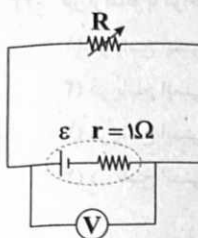
$$5 \quad (۱)$$

$$10 \quad (۲)$$

$$15 \quad (۳)$$

$$20 \quad (۴)$$

۵۰- در مدار شکل زیر، اگر مقاومت رنوستا را به اندازه 1Ω کاهش دهیم، عددی که ولت سنج نشان می دهد ۲۵ درصد کاهش می یابد. R چند اهم است؟



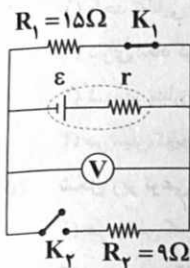
$$1 \quad (۱)$$

$$2 \quad (۲)$$

$$3 \quad (۳)$$

$$4 \quad (۴)$$

۵۱- در مدار شکل زیر، در ابتدا کلید K_1 بسته و کلید K_2 باز است. اگر کلید K_2 را بسته و کلید K_1 را باز کنیم، عددی که ولت سنج نشان می دهد ۲۵ درصد کاهش می یابد. مقاومت درونی باتری برابر چند اهم است؟



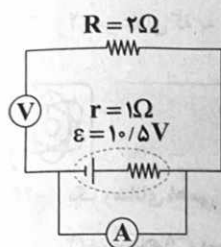
$$9 \quad (۱)$$

$$12 \quad (۲)$$

$$15 \quad (۳)$$

$$18 \quad (۴)$$

۵۲- در مدار شکل زیر، اگر جای آمپرسنج و ولت سنج آرمانی را جابه جا کنیم، اعدادی که ولت سنج و آمپرسنج نشان می دهند به ترتیب چه مقدار تغییر خواهند کرد؟



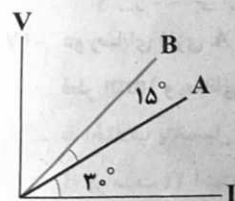
$$(۱) \text{ ۲ ولت افزایش - ۲ آمپر کاهش}$$

$$(۲) \text{ ۳/۵ ولت افزایش - ۳/۵ آمپر کاهش}$$

$$(۳) \text{ ۲ ولت کاهش - ۲ آمپر افزایش}$$

$$(۴) \text{ ۳/۵ ولت کاهش - ۳/۵ آمپر افزایش}$$

۵۳- شکل زیر، نمودار $V-I$ را برای دو رسانای A و B نشان می دهد. اگر این دو رسانا را به طور جداگانه به اختلاف پتانسیل الکتریکی یکسانی ببندیم، توان مصرفی رسانای A چند برابر توان رسانای B است؟



$$\frac{\sqrt{3}}{3} \quad (۱)$$

$$\sqrt{3} \quad (۲)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (۳)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (۴)$$

۵۴- یک کتری برقی مطابق شکل زیر را به اختلاف پتانسیل الکتریکی $110V$ متصل می‌کنیم. انرژی مصرفی آن در مدت نیم ساعت برابر چند ژول است؟



(100W, 220V)

(1) $4/5 \times 10^3$

(2) $4/5 \times 10^4$

(3) 9×10^3

(4) 9×10^4

۵۵- دو سر یک بخاری برقی را به اختلاف پتانسیل $220V$ متصل می‌کنیم و جریان $10A$ از آن عبور می‌کند. اگر این بخاری به مدت $3h$ در شبانه‌روز روشن باشد، هزینه یک ماه (۳۰ روز) مصرف این بخاری چند تومان است؟ (قیمت برق مصرفی به ازای هر کیلووات ساعت 50 تومان است.)

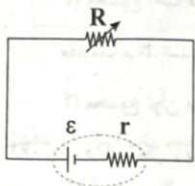
(1) 1700

(2) 3200

(3) 4950

(4) 9900

۵۶- در مدار شکل زیر، توان خروجی از مولد به ازای جریان $1A$ برابر $10/5W$ و به ازای جریان $2A$ برابر $18W$ است. نیروی محرکه و مقاومت درونی مولد به ترتیب از راست به چپ چند ولت و چند اهم است؟



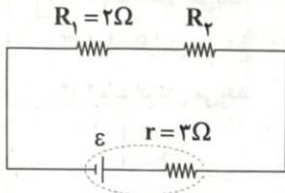
(1) $1/5, 12$

(2) $3, 12$

(3) $1/5, 6$

(4) $3, 6$

۵۷- در مدار شکل زیر، مقاومت R_p برابر چند اهم باشد، تا توان خروجی باتری بیشینه باشد؟



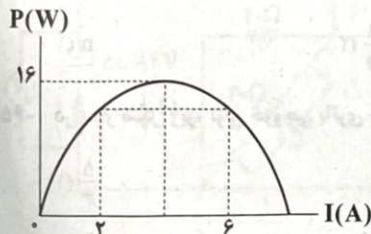
(1) $0/25$

(2) $0/5$

(3) $0/75$

(4) 1

۵۸- نمودار تغییرات توان خروجی یک باتری بر حسب جریان عبوری از آن مطابق شکل زیر است. نیروی محرکه باتری و مقاومت درونی آن به ترتیب از راست به چپ چند واحد SI است؟



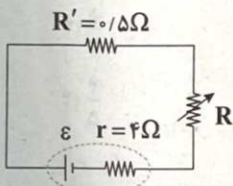
(1) $0/5, 8$

(2) $0/5, 4$

(3) $1, 8$

(4) $1, 4$

۵۹- با توجه به شکل زیر، اگر مقاومت رثوستا از 1Ω تا $4/5\Omega$ افزایش یابد، توان خروجی باتری چگونه تغییر می‌کند؟



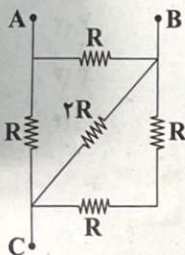
(1) همواره افزایش

(2) همواره کاهش

(3) ابتدا افزایش و سپس کاهش

(4) ابتدا کاهش و سپس افزایش

۶۰- شکل زیر قسمتی از یک مدار است. مقاومت معادل بین دو نقطه A و B چند برابر مقاومت معادل بین دو نقطه A و C است؟



(1) 1

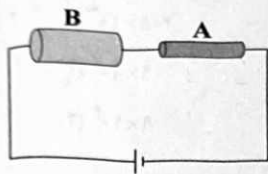
(2) $2/3$

(3) $3/2$

(4) $4/9$

۶۱- در مدار شکل زیر، دو رسانای هم طول A و B بسته شده‌اند. اگر شعاع مقطع سیم A، نصف شعاع مقطع سیم B باشد، توان مصرفی در

مقاومت A چند برابر توان مصرفی در مقاومت B است؟ ($\rho_B = 0.45 \times 10^{-6} \Omega.m$, $\rho_A = 1/8 \times 10^{-6} \Omega.m$)



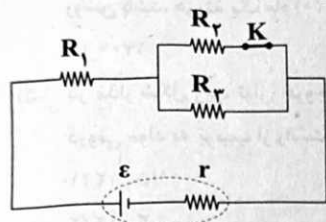
۱ (۱)

۲ (۲)

۸ (۳)

۱۶ (۴)

۶۲- در مدار شکل زیر، ۳ مقاومت مشابه به دو سر باتری وصل شده و کلید K بسته است. کدام گزینه صحیح است؟



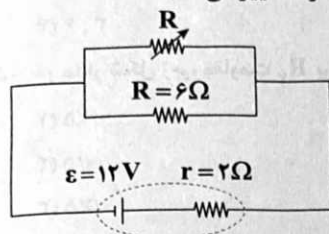
(۱) توان مصرفی در هر ۳ مقاومت یکسان است.

(۲) اگر کلید K باز شود، اختلاف پتانسیل دو سر باتری افزایش می‌یابد.

(۳) مجموع اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های R_1 و R_3 ، ۴ برابر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_2 است.

(۴) مجموع توان مصرفی در مقاومت‌های R_1 و R_3 ، ۲ برابر توان مصرفی در مقاومت R_2 است.

۶۳- در مدار شکل زیر، اگر مقاومت رئوستا را از 3Ω به 12Ω برسانیم، توان خروجی باتری چند وات و چگونه تغییر می‌کند؟



(۱) ۴ وات کاهش می‌یابد.

(۲) ۲ وات کاهش می‌یابد.

(۳) ۴ وات افزایش می‌یابد.

(۴) ۲ وات افزایش می‌یابد.

۶۴- n مقاومت مشابه را یک‌بار به صورت متوالی و بار دیگر به صورت موازی به هم می‌بندیم. در هر دو حالت مجموعه مقاومت‌ها به اختلاف

پتانسیل یکسانی متصل می‌شود. توان مصرفی مقاومت‌ها در حالت موازی چند برابر توان مصرفی مقاومت‌ها در حالت متوالی است؟

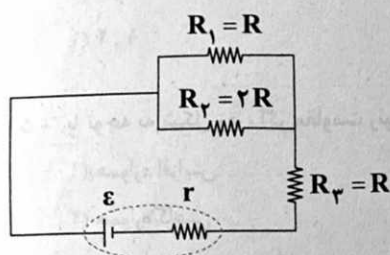
(۴) $\frac{1}{n^2}$

(۳) n^2

(۲) $\frac{1}{n}$

(۱) n

۶۵- در مدار شکل زیر، توان خروجی باتری چند برابر توان مصرفی در مقاومت R_3 است؟



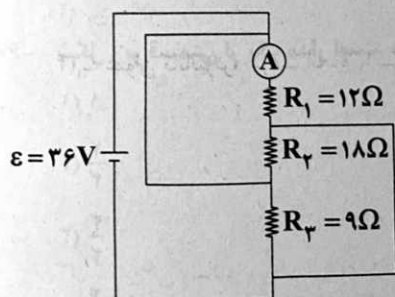
(۱) $\frac{5}{3}$

(۲) $\frac{3}{5}$

(۳) $\frac{5}{2}$

(۴) $\frac{2}{5}$

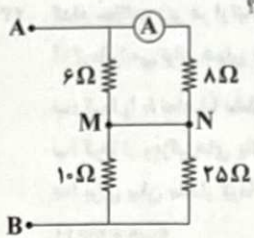
توجه به مدار شکل زیر، آمپرسنج چه عددی را برحسب آمپر نشان می‌دهد؟



۱/۵

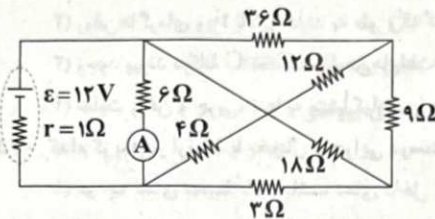
۲

۴



در مدار شکل زیر، اگر آمپرسنج ۳A را نشان دهد، جریان در مسیر بدون مقاومت MN برابر چند آمپر است؟

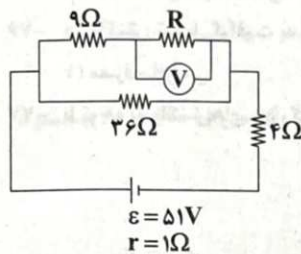
- ۱/۲۵ (۱)
۱/۵ (۲)
۱/۷۵ (۳)
۱ (۴)



در مدار شکل زیر، آمپرسنج آرمانی چه عددی را برحسب آمپر نشان می‌دهد؟

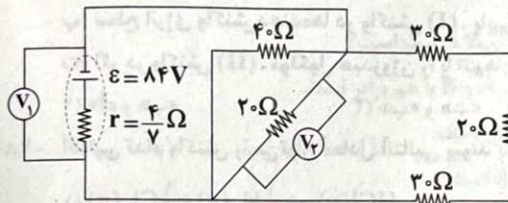
- ۴ (۱)
۲/۳ (۲)
۴/۳ (۳)
۲ (۴)

در مدار شکل زیر، توان مصرفی در مقاومت ۳۶ اهمی برابر توان مصرفی مقاومت ۴ اهمی است. ولت‌سنج چه عددی را برحسب ولت نشان می‌دهد؟



- ۴ (۱)
۹ (۲)
۱۸ (۳)
۲۴ (۴)

در مدار شکل زیر، عددی که ولت‌سنج شماره (۱) نشان می‌دهد، چند برابر عددی است که ولت‌سنج شماره (۲) نشان می‌دهد؟



- ۱/۲ (۱)
۱ (۲)
۳/۲ (۳)
۲/۳ (۴)

شیمی

ام‌گزینه در ارتباط با یکی از نقش‌های زغال کک که در استخراج آهن از آن استفاده می‌شود، درست است؟

برای افزایش حجم مواد داخل کوره و افزایش بازده واکنش از آن استفاده می‌شود.

برای جلوگیری از خروج گازهای داغ و کاهش دما به کار می‌رود.

انرژی لازم برای انجام واکنش را تأمین می‌کند.

به عنوان کاتالیزگر، سرعت انجام واکنش را افزایش می‌دهد.

م‌گزینه در ارتباط با گرمای تولیدشده یا مصرف‌شده در واکنش‌های شیمیایی، نادرست است؟

کمیتی قابل اندازه‌گیری بوده و یکی از هدف‌هایی است که در ترموشیمی دنبال می‌شود.

مقدار آن به دما و فشار انجام واکنش و حالت فیزیکی اجزای واکنش بستگی دارد.

یک ویژگی بنیادی در همه واکنش‌های شیمیایی است و بسته به تولید یا مصرف به ترتیب با علامت‌های منفی و مثبت نشان داده می‌شود.

گرمای تولیدشده یا مصرف‌شده در واکنش‌های شیمیایی، فارغ از شرایط انجام واکنش، نشان‌دهنده تغییر آنتالپی واکنش است.

۷۳- کدام مطالب زیر در ارتباط با مفهوم گرما درست است؟

- (آ) گرما را می توان هم ارز با آن مقدار انرژی گرمایی دانست که به دلیل تفاوت در دما جاری می شود.
 (ب) گرما را با نماد Q نشان می دهند و یکای اندازه گیری آن در «SI»، ژول (J) است و هر ژول معادل $1 \text{ g} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ است.
 (پ) گرما از ویژگی های یک نمونه ماده نیست و نباید برای توصیف آن به کار رود.
 (ت) برای بیان مقدار گرما از کالری استفاده می شود که در مقایسه با ژول یکای بزرگ تری است و هر کالری (cal) معادل $4/18 \text{ J}$ است.
- (۱) «آ» و «ب» (۲) «آ» و «پ» (۳) «پ» و «ت» (۴) «ب» و «ت»

۷۴- کدام مطلب در ارتباط با تفاوت روغن و چربی، درست تر از سه گزینه دیگر است؟

- (۱) چربی ها دارای پیوند دوگانه $\text{C}=\text{C}$ هستند و به همین دلیل در دمای اتاق جامدند.
 (۲) روغن ها گرمای ویژه بالایی دارند به طوری که گرمای ویژه روغن زیتون بیشتر از گرمای ویژه آب است.
 (۳) وجود پیوند دوگانه $\text{C}=\text{C}$ در روغن ها باعث افزایش واکنش پذیری آن ها نسبت به چربی ها می شود.
 (۴) تفاوت روغن و چربی، تنها به منشأ گیاهی یا جانوری آن ها مربوط است.

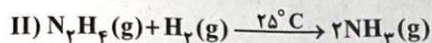
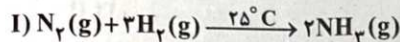
۷۵- کدام گزینه در ارتباط با یخچال صحرايي درست است؟

- (۱) هر چه دمای محیط بالاتر باشد، دمای داخل یخچال لزوماً کاهش بیشتری می یابد.
 (۲) افزایش رطوبت نسبی هوا باعث افزایش سرعت تبخیر و خنک کنندگی می شود.
 (۳) تبخیر آب باعث کاهش میانگین انرژی جنبشی مولکول های باقی مانده آب می شود.
 (۴) خنک شدن ظرف سفالی داخلی ناشی از انجام یک فرایند سریع گرماگیر است.

۷۶- در واکنش تبدیل گرافیت به الماس، مقداری گرما می شود و پایداری اتم های کربن می یابد.

- (۱) مصرف، افزایش (۲) مصرف، کاهش (۳) آزاد، افزایش (۴) آزاد، کاهش

۷۷- با توجه به واکنش های زیر، کدام مطالب درست است؟



(آ) مقدار گرمای مبادله شده در واکنش (II) بیشتر از واکنش (I) است.

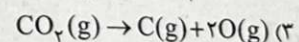
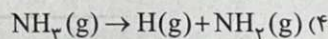
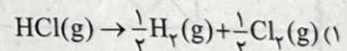
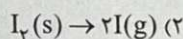
(ب) اگر در واکنش (I)، حالت فیزیکی آمونیاک از گاز به مایع تغییر پیدا کند، گرمای کمتری مبادله می شود.

(پ) سطح انرژی واکنش دهنده ها در واکنش (I)، پایین تر از سطح انرژی واکنش دهنده ها در واکنش (II) است.

(ت) اگر در واکنش (II)، مولکول هیدروژن را با اتم های گازی هیدروژن جایگزین کنیم، گرمای کمتری مبادله می شود.

- (۱) «آ» و «ب» (۲) «پ» و «ت» (۳) «آ» و «پ» (۴) «ب» و «پ»

۷۸- آنتالپی کدام واکنش را می توان معادل آنتالپی پیوند یا میانگین آنتالپی پیوند موجود در واکنش دهنده در نظر گرفت؟



۷۹- برای خنک کردن سریع یک گلوله فلزی بسیار داغ، دو ظرف حاوی جرم های برابر از آب و اتانول در دمای یکسان در اختیار داریم،

انتخاب بهتری است، زیرا گرمای ویژه آن است.

- (۱) آب - کم تر (۲) آب - بیشتر (۳) اتانول - کم تر (۴) اتانول - بیشتر

۸۰- اگر ۲۰ گرم آب 50°C را با ۳۰ گرم آب 50°C مخلوط کنیم، کدام ویژگی ها در مخلوط ایجاد شده با هر کدام از نمونه های اولیه یکسان است؟

(آ) میانگین انرژی جنبشی مولکول های آب

(ب) انرژی گرمایی

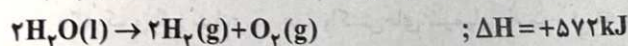
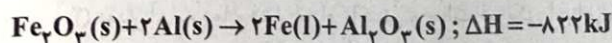
(پ) ظرفیت گرمایی

(ت) گرمای ویژه

- (۱) «ب» و «ت» (۲) «آ» و «ت» (۳) «آ» و «پ» (۴) «ب» و «پ»

۸۱- با توجه به واکنش های زیر، با گرمای حاصل از تولید ۲۲۴ گرم آهن مذاب، به تقریب چند گرم آب را می توان به گازهای هیدروژن و اکسیژن

تجزیه کرد؟ ($\text{H}=1, \text{O}=16, \text{Fe}=56: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)



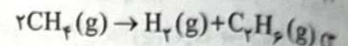
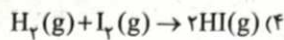
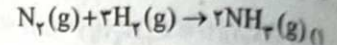
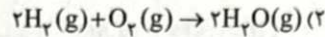
۱۴۲/۱۴ (۴)

۱۲۷/۱۸ (۳)

۹۲/۹۶ (۲)

۱۰۳/۴۶ (۱)

آنتالپی محاسبه شده کدام واکنش با استفاده از آنتالپی های پیوند، همخوانی بیشتری با داده های تجربی دارد؟



کدام گزینه نادرست است؟

(۱) همه مواد پیرامون ما در دما و فشار اتاق، آنتالپی معینی دارند.

(۲) در واکنش اکسایش گلوکز، (مواد فراورده) H_2 ، بزرگتر (بیشتر) از (مواد واکنش دهنده) H است.

(۳) ذره های سازنده یک نمونه ماده افزون بر انرژی جنبشی، دارای انرژی پتانسیل نیز هستند.

(۴) یک نمونه ماده با مقدار آن در دما و فشار معین توصیف می شود.

دو ترکیب آلی A و B ایزومر یکدیگرند. این دو ترکیب در چه تعداد از ویژگی های زیر به یقین یکسان هستند؟

• شمار جفت الکترون های پیوندی

• گروه عاملی

• سطح انرژی

• چگالی

• واکنش پذیری

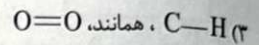
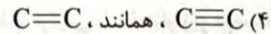
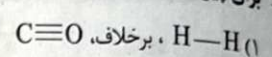
۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

برای پیوند ، پیوند ، باید از اصطلاح «میانگین آنتالپی پیوند» استفاده کرد.



برای ترکیبی با فرمول مولکولی C_4H_8O ، دو ساختار A و B می توان در نظر گرفت. اگر تنوع پیوندهای کووالانسی در ساختار A بیشتر از ساختار B باشد، کدام مورد نادرست است؟

(۱) در شرایط یکسان، انحلال پذیری A در آب بیشتر از انحلال پذیری B در آب است.

(۲) نقطه جوش A بالاتر از نقطه جوش B است.

(۳) تفاوت شمار پیوندهای $C-H$ در دو ساختار، برابر با یک است.

(۴) عامل طعم و بوی رازیانه به دلیل گروه عاملی است که در ساختار A نیز وجود دارد.

آلدید A در بادام و کتون B در میخک وجود دارد. کدام مطالب زیر در ارتباط با آنها درست است؟

(آ) مقدار کربن دی اکسید حاصل از سوختن کامل یک مول از هر کدام از دو ترکیب A و B با هم برابر است.

(ب) در ساختار A همانند B یک اتم کربن وجود دارد که فقط به اتم های کربن متصل است.

(پ) شمار پیوندهای یگانه کربن - کربن در B، برابر شمار همین پیوندها در A است.

(ت) شمار پیوندهای کربن - هیدروژن در B، برابر شمار همین پیوندها در A است.

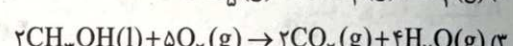
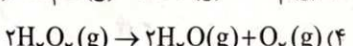
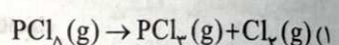
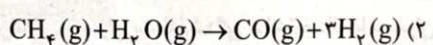
(۴) «ب» و «ت»

(۳) «پ» و «ت»

(۲) «آ» و «پ»

(۱) «آ» و «ب»

استفاده از آنتالپی های پیوند برای تعیین ΔH کدام واکنش، مناسب نیست؟



مخلوطی از گازهای متان و اتان دارای ۸۰ درصد مولی متان است. هر دقیقه ۰/۰۱ مول از این مخلوط می سوزد و ۷۰ درصد گرمای حاصل از این سوختن، صرف گرم کردن یک کتری پر از آب با دمای اولیه $25^\circ C$ می شود. به تقریب پس از چند دقیقه آب داخل کتری به جوش می آید؟ (مجموع ظرفیت گرمایی کتری و آب، برابر با $1000 J \cdot ^\circ C^{-1}$ و بر اثر سوختن هر مول متان و هر مول اتان به ترتیب ۸۹۰ و ۱۵۶۰ کیلوژول گرما آزاد می شود).

۲/۹ (۴)

۷/۵ (۳)

۵/۳ (۲)

۱۰/۵ (۱)

کدام واکنش از نظر علامت ΔH با سه واکنش دیگر متفاوت است؟

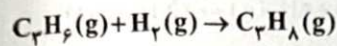
(۲) تبدیل گاز اکسیژن به اوزون

(۱) واکنش فتوسنتز

(۴) تولید گاز آمونیاک از گازهای هیدروژن و هیدرازین (N_2H_4)

(۳) تبدیل گاز دی نیتروژن تتراکسید به نیتروژن دی اکسید

۹۱- اگر با گرمای حاصل از واکنش $\frac{1}{3}$ مول گاز پروپن با مقدار کافی گاز هیدروژن، بتوان $16/2$ گرم آب را تبخیر کرد، آنتالپی پیوند $H-H$



چند کیلوژول بر مول است؟ ($H=1, O=16: g.mol^{-1}$)



پیوند	C—C	C=C	C—H
$\Delta H(kJ.mol^{-1})$	۳۵۰	۶۱۵	۴۱۶

۴۹۴ (۴)

۴۶۰ (۳)

۴۳۵ (۲)

۴۰۲ (۱)

۹۲- برای ترکیبی با فرمول مولکولی C_8H_8O که آروماتیک است، چند ساختار آلدهیدی و چند ساختار کتون می‌توان در نظر گرفت؟ (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید.)

۲، ۳ (۴)

۲، ۴ (۳)

۱، ۳ (۲)

۱، ۴ (۱)

۹۳- با توجه به داده‌های جدول زیر، اگر بر اثر سوختن کامل یک مول گاز هیدروژن سولفید و تولید بخار آب و گاز گوگرد دی‌اکسید، $239/5$ کیلوژول گرما آزاد شود، تفاوت آنتالپی پیوندهای $H-S$ و $H-O$ برابر با چند کیلوژول بر مول است؟

پیوند	O=O	S=O	S—O
$\Delta H(kJ.mol^{-1})$	۴۹۵	۵۲۳	۲۲۳

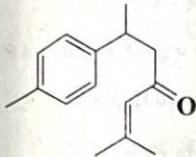
۱۹۳ (۱)

۱۳۹ (۲)

۱۸۱ (۳)

۱۱۸ (۴)

۹۴- کدام یک از مطالب زیر در ارتباط با ترکیبی با ساختار زیر درست است؟



(۱) عامل طعم و بوی دارچین به شمار می‌آید.

(۲) تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن و کربن مولکول آن، برابر با تفاوت شمار همین اتم‌ها در مولکول ۲- هپتانون است.

(۳) همانند عامل طعم و بوی رازیانه، شامل یک حلقهٔ بنزنی است.

(۴) هر مولکول آن شامل ۴۲ جفت الکترون پیوندی است.

۹۵- اگر جرم مولی ساده‌ترین آلدهید، ساده‌ترین کتون و ساده‌ترین اتر را به ترتیب با a ، b و c نشان دهیم، کدام رابطه درست است؟

$$(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$$

$$2(b-a) < c \text{ (۴)}$$

$$2(a+c) > 3b \text{ (۳)}$$

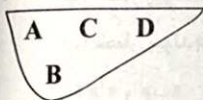
$$a+b < 2c \text{ (۲)}$$

$$b > 4(c-a) \text{ (۱)}$$

زمین‌شناسی



۹۶- در مقطع عرضی رودخانه نشان داده‌شده، در کدام نقطه سرعت آب به بیشترین مقدار خود می‌رسد؟



B (۲)

D (۱)

A (۴)

C (۳)

۹۷- افزایش چه تعداد از موارد زیر در یک لایهٔ رسوبی، باعث افزایش میزان تخلخل در آن لایه می‌شود؟

«میزان جورشدگی - میزان سیمان‌شدگی - اندازهٔ دانه‌ها - میزان هوازدگی - تعداد درز و شکاف‌ها»

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

چه تعداد از ترکیبات زیر می‌توانند باعث سختی آب شوند؟

«دولومیت - کلسیت - منیزیت - الیوین - پیروکسن»

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

شکل زیر ورقهٔ هند را نشان می‌دهد، با توجه به آن، کدام عبارت‌ها در ارتباط با بخش‌های A و B درست است؟

الف) بخش A در مقایسه با بخش B ضخامت بیشتری دارد.

ب) بخش B در مقایسه با بخش A چگالی کم‌تری دارد.

ج) سن بخش A به دوران پالئوزوئیک و سن بخش B به ابردوران آرکئن برمی‌گردد.

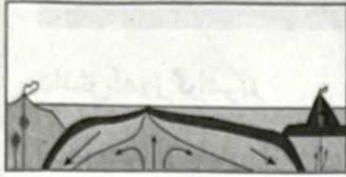
د) فقط «ب»

الف و «ج»

ب و «ج»

فقط «الف»





با توجه به مراحل چرخه ویلسون، چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با شکل زیر درست هستند؟
 (۱) یک مرحله قبل از آن قاره‌های دو طرف اقیانوس از هم دور شده و در امتداد رشته‌های میان اقیانوسی فوران‌های خطی درون اقیانوسی تشکیل می‌شود.
 (۲) در این مرحله با فروپاشی ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای، جزایر قوسی تشکیل می‌شود.
 (۳) دو مرحله بعد از آن، با ادامه بسته شدن حوضه اقیانوسی، قاره‌های دو طرف به هم نزدیک می‌شوند که دریای مدیترانه در چنین وضعیتی قرار دارد.
 (۴) این مرحله همانند مرحله زمین درز به عنوان کوه‌زایی در نظر گرفته می‌شود.

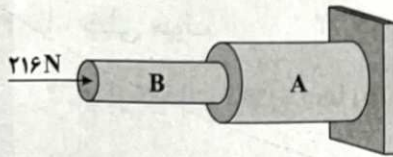
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

دو قطعه سنگ استوانه‌ای شکل به نام‌های A (از جنس سنگ گچ) و B (از جنس سنگ گابرو) داریم که به هم متصل‌اند؛ استوانه A در کنار یک دیوار مستحکم قرار دارد؛ اگر نیروی ۲۱۶ نیوتون به استوانه B وارد کنیم، با توجه به جدول زیر، میزان تنش وارد شده به استوانه A چند برابر استوانه B است، و پس از اعمال نیرو، به ترتیب استوانه‌های A و B چه رفتاری از خود نشان می‌دهند؟ ($\pi = 3$)



شعاع استوانه	مقاومت شکنندگی	مقاومت پلاستیک
استوانه A	$7 \frac{N}{m^2}$	$4 \frac{N}{m^2}$
استوانه B	$76 \frac{N}{m^2}$	$45 \frac{N}{m^2}$

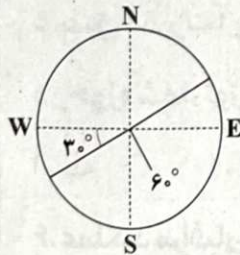
(۲) با هم برابر است - رفتار شکنندگی - رفتار پلاستیک

(۱) $\frac{1}{9}$ - رفتار شکنندگی - رفتار پلاستیک

(۴) با هم برابر است - رفتار پلاستیک - رفتار الاستیک

(۳) $\frac{1}{9}$ - رفتار پلاستیک - رفتار الاستیک

با توجه به شکل زیر، کدام گزینه به ترتیب شیب و امتداد لایه را به درستی نشان می‌دهد؟



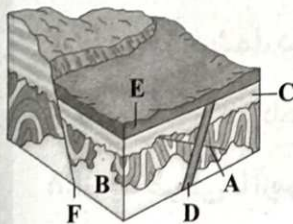
(۱) $N 30^{\circ} E - 60^{\circ} SW$

(۲) $S 60^{\circ} W - 60^{\circ} SE$

(۳) $N 60^{\circ} E - 30^{\circ} SW$

(۴) $S 30^{\circ} W - 60^{\circ} SE$

۱۰۸- به ترتیب از قدیم به جدید، نوع تنش‌های تأثیرگذار در شکل زیر کدام هستند؟



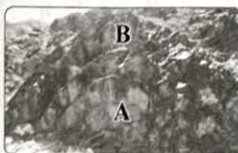
(۱) فشاری - کششی - فشاری

(۲) کششی - فشاری - کششی

(۳) فشاری - فشاری - کششی

(۴) کششی - فشاری - فشاری

۱۰۹- شکل زیر یک تاق‌دیس را نشان می‌دهد، به ترتیب لایه‌های A و B مربوط به کدام دوره می‌توانند باشند؛ و موقعیت مکانی این تاق‌دیس در کدام استان است؟



(۱) دونین - ژوراسیک - کهگیلویه و بویراحمد

(۲) پرمین - اردوویسین - کهگیلویه و بویراحمد

(۳) دونین - تریاس - سیستان و بلوچستان

(۴) کربونیفر - سیلورین - سیستان و بلوچستان

۱۱۰- کدام یک از آتشفشان‌های ایران، در مرحله فومرولی (خروج گاز) قرار دارد؟

(۴) سیلان

(۳) تفتان

(۲) سهند

(۱) بزمان

آزمون شماره (۱۵)
جمعه
۱۴۰۴/۱۱/۱۷

دفترچه
شماره ۲

آزمون‌های سراسر گاج

گزینه درسه را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵
پاسخنامه یازدهم تجربی
دوره دوم متوسطه



برای ورود به
مدرسه مجازی گاج
اسکن کنید.

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۱۰۵	مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم تجربی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
			از	تا	
۱	ریاضیات	۲۰	۱	۲۰	۳۰ دقیقه
۲	زیست‌شناسی	۲۵	۲۱	۴۵	۲۵ دقیقه
۳	فیزیک	۲۵	۴۶	۷۰	۳۰ دقیقه
۴	شیمی	۲۵	۷۱	۹۵	۲۵ دقیقه
۵	زمین‌شناسی	۱۰	۹۶	۱۰۵	۱۰ دقیقه

۲ ابتدا دامنه توابع f و g را می‌یابیم:

$$D_f: 2x^2 - \frac{1}{x} \geq 0 \Rightarrow 2x^3 \geq \frac{1}{x} \Rightarrow x^2 \geq \frac{1}{4} \Rightarrow x \leq -\frac{1}{2} \text{ یا } x \geq \frac{1}{2} \quad (1)$$

$$D_g: 2x - 4 = 0 \Rightarrow x = 2 \Rightarrow D_g = \mathbb{R} - \{2\} \quad (2)$$

$$D_f \cap D_g = (-\infty, -\frac{1}{2}] \cup [\frac{1}{2}, +\infty) - \{2\} \quad (3)$$

$$g(x) = 0 \Rightarrow \frac{2x+7}{2x-4} = 0 \Rightarrow 2x+7=0 \Rightarrow x = -\frac{7}{2} \quad (4)$$

طبق تعریف دامنه تابع $\frac{f}{g}$ داریم:

$$D_{\frac{f}{g}} = D_f \cap D_g - \{x | g(x) = 0\}$$

$$\Rightarrow D_{\frac{f}{g}} = (-\infty, -\frac{1}{2}] \cup [\frac{1}{2}, +\infty) - \{2, -\frac{7}{2}\}$$

$$\Rightarrow D_{\frac{f}{g}} = (-\infty, -\frac{1}{2}] \cup [\frac{1}{2}, +\infty) - \{-\frac{7}{2}, 2\}$$

پس اعداد صحیح $\{0, 2\}$ در دامنه تابع $\frac{f}{g}$ قرار ندارند.

۱ ۲

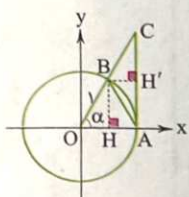
$$\begin{aligned} (f-g)\left(\frac{\sqrt{2}}{4}\right) &= f\left(\frac{\sqrt{2}}{4}\right) - g\left(\frac{\sqrt{2}}{4}\right) = \frac{3 \times \frac{\sqrt{2}}{4}}{\frac{\sqrt{2}}{4} + 1} - \frac{-3}{\frac{\sqrt{2}}{4} + 1} \\ &= \frac{\frac{3\sqrt{2}}{4} + 3}{\frac{\sqrt{2}}{4} + 1} = \frac{3(\frac{\sqrt{2}}{4} + 1)}{\frac{\sqrt{2}}{4} + 1} = 3 \end{aligned}$$

۱ ۵ وقتی دامنه تابع داده شده برابر $\mathbb{R}$ می‌شود که مخرج کسر فاقد

ریشه باشد، پس باید دلتای معادله منفی باشد، یعنی:

$$\Delta = (m-1)^2 - 16 < 0 \Rightarrow (m-1)^2 < 16 \Rightarrow -4 < m-1 < 4$$

$$\Rightarrow -3 < m < 5 \xrightarrow{m \in \mathbb{Z}} \{-2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$$

۲ ۶ اگر زاویه AOB را α بنامیم، داریم:

$$\begin{cases} OH = x_B = 0/4 \\ OA = r = 1 \end{cases} \Rightarrow AH = BH' = 1 - 0/4 = 0/6$$

هم‌چنین در مثلث قائم‌الزاویه OHB داریم:

$$BH^2 = OB^2 - OH^2 = 1 - \left(\frac{0}{4}\right)^2 = 1 - \frac{0}{16} = \frac{16}{16} \Rightarrow BH = \frac{\sqrt{16}}{4} = 1$$

از طرفی داریم:

$$\tan \alpha = \frac{BH}{OH} = \frac{AC}{OA} \Rightarrow \frac{1}{0/4} = \frac{AC}{1} \Rightarrow AC = \frac{\sqrt{21}}{2}$$

$$\Rightarrow S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} BH' \times AC = \frac{1}{2} \times \frac{0}{6} \times \frac{\sqrt{21}}{2} = \frac{0 \times \sqrt{21}}{2 \times 2} = 0/15 \sqrt{21}$$

ریاضیات

۱ ابتدا دامنه تابع y را می‌یابیم:

$$D_{f \cdot g} = D_f \cap D_g = \{2, 3, 4\}$$

$$D_{2f-g^2} = D_f \cap D_g = \{2, 3, 4\}$$

$$D_y = D_{f \cdot g} \cap D_{2f-g^2 - \{x | 2f-g^2 = 0\}} = \{2, 3, 4\} - \{x | 2f-g^2 = 0\}$$

حالا مقادیر تابع y را پیدا می‌کنیم:

$$y(2) = \frac{(f \cdot g)(2)}{(2f-g^2)(2)} = \frac{2 \times (-2)}{2 \times 2 - (-2)^2} = \frac{-4}{0} = \text{تعریف نشده}$$

$$y(3) = \frac{(f \cdot g)(3)}{(2f-g^2)(3)} = \frac{4 \times 2}{2 \times 4 - (2)^2} = \frac{8}{8-4} = 2$$

$$y(4) = \frac{(f \cdot g)(4)}{(2f-g^2)(4)} = \frac{2 \times 0}{2 \times 2 - 0} = 0$$

$$\Rightarrow y = \{(2, 2), (4, 0)\}$$

پس برد تابع y شامل ۲ عضو است.

دورسنامه

اگر f و g دو تابع حقیقی با دامنه‌های D_f و D_g و k عددی حقیقی باشد، به کمک چهار عمل اصلی، توابع زیر را تعریف می‌کنیم:

- ۱ $(kf)(x) = kf(x)$; $D_{kf} = D_f$
- ۲ $(f+g)(x) = f(x) + g(x)$; $D_{f+g} = D_f \cap D_g$
- ۳ $(f-g)(x) = f(x) - g(x)$; $D_{f-g} = D_f \cap D_g$
- ۴ $(f \times g)(x) = f(x) \times g(x)$; $D_{f \times g} = D_f \cap D_g$
- ۵ $\left(\frac{f}{g}\right)(x) = \frac{f(x)}{g(x)}$; $D_{\frac{f}{g}} = D_f \cap D_g - \{x | g(x) = 0\}$

تذکره: با توجه به تعاریف فوق توابع $f \pm g$ ، $f \times g$ و $\frac{f}{g}$ همگی دراشتراک دامنه توابع قابل تعریف بوده و چهار عمل اصلی روی y های دو تابعدر X های مشترک انجام می‌شود، البته در تابع $\frac{f}{g}$ نباید مخرج کسر یعنی g برابر صفر شود.۲ ابتدا دامنه تابع $f \cdot g$ را می‌یابیم:

$$D_f: \begin{cases} 3-x \geq 0 \Rightarrow x \leq 3 \\ x+1 \geq 0 \Rightarrow x \geq -1 \end{cases} \xrightarrow{\text{اشتراک}} D_f = [-1, 3]$$

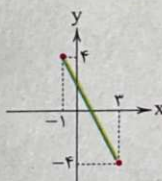
دامنه تابع g هم بازه $[-1, 3]$ است، در نتیجه داریم:

$$D_{f \cdot g} = D_f \cap D_g = [-1, 3] \quad (*)$$

حالا با توجه به (*) ضابطه تابع $f \cdot g$ را می‌یابیم:

$$f \cdot g = (\sqrt{3-x} - \sqrt{x+1})(\sqrt{3-x} + \sqrt{x+1}) = 3-x - (x+1)$$

$$\Rightarrow (f \cdot g)(x) = 2-2x; -1 \leq x \leq 3$$

حالا نمودار تابع $y = 2-2x$ را در بازه $[-1, 3]$ رسم می‌کنیم.

با جای گذاری در A داریم:

$$A = \sqrt{2} \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \right) (-\cos 27^\circ) + \sqrt{2} \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \right) (-\cos 27^\circ) \\ = \frac{2}{2} \cos 27^\circ + \cos 27^\circ = \frac{5}{2} \cos 27^\circ$$

دوستنامه

در محاسبه نسبت های مثلثاتی $\theta = \frac{k\pi}{p} \pm \alpha$ باید به این نکته دقت کنید که نسبت های مثلثاتی در مضارب فرد $\frac{\pi}{p}$ تغییر خط می دهند، یعنی سینوس به کسینوس و تانژانت به کتانژانت تبدیل می شود و بالعکس. در محاسبه نسبت های مثلثاتی θ ، ابتدا باید انتهای کمان θ را مشخص کنید تا علامت نسبت مثلثاتی معلوم شود، به عنوان مثال:

$$\begin{aligned} & \text{در } \frac{3\pi}{4} \text{ تغییر خط داریم} \\ & \cos\left(\frac{3\pi}{4} - \alpha\right) = -\sin \alpha \\ & \text{در ربع سوم} \Rightarrow \cos \theta < 0 \\ & \text{در } \pi \text{ تغییر خط نداریم} \\ & \sin(\pi - \alpha) = \sin \alpha \\ & \text{در ربع دوم} \Rightarrow \sin \theta > 0 \end{aligned}$$

ابتدا خواسته مسئله را ساده می کنیم:

$$\cot(27^\circ + \alpha) = -\tan \alpha \quad (*)$$

ربع چهارم

حالا با توجه به فرمول های مثلثاتی داریم:

$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow 1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\left(\frac{1}{4}\right)^2} \Rightarrow 1 + \tan^2 \alpha = 16$$

$$\Rightarrow \tan^2 \alpha = 15 \xrightarrow[\text{در ربع چهارم}]{\tan \alpha < 0} \tan \alpha = -\sqrt{15}$$

$$\xrightarrow{(*)} \cot(27^\circ + \alpha) = -(-\sqrt{15}) = \sqrt{15}$$

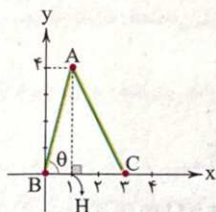
دوستنامه

یادآوری:

$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \quad (\cos \alpha \neq 0)$$

$$1 + \cot^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha} \quad (\sin \alpha \neq 0)$$

ابتدا مثلث ABC را رسم می کنیم:



با ساده کردن خواسته مسئله، داریم:

$$\begin{aligned} \sin\left(\frac{7\pi}{4} - \theta\right) &= \sin\left(\frac{8\pi}{4} - \pi - \theta\right) \\ &= \sin\left(\frac{8\pi}{4} - \frac{\pi}{4} - \theta\right) = \sin\left(-\frac{\pi}{4} - \theta\right) = -\sin\left(\frac{\pi}{4} + \theta\right) \\ &= -\cos \theta = -\frac{BH}{AB} = -\frac{1}{\sqrt{4^2 + 1^2}} = -\frac{1}{\sqrt{17}} \end{aligned}$$

ربع دوم

طبق رابطه بین درجه و رادیان داریم:

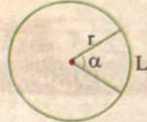
$$\frac{D}{18^\circ} = \frac{R}{\pi} \Rightarrow \frac{18^\circ}{18^\circ} = \frac{R}{\pi} \Rightarrow R = \frac{\pi}{1^\circ} \text{ (rad)}$$

طبق رابطه طول کمان داریم:

$$L = r\alpha \Rightarrow 72 = r \times \frac{\pi}{1^\circ} \Rightarrow r = \frac{72^\circ}{\pi}$$

$$\text{محیط دایره} = 2\pi r = 2\pi \times \frac{72^\circ}{\pi} = 144^\circ \text{ (cm)}$$

دوستنامه

1 اگر L طول کمان روبه روی زاویه α در دایره ای به شعاع r باشد، داریم:

$$L = r\alpha \quad (\alpha \text{ برحسب رادیان است})$$

2 هر 36° معادل 2π رادیان است، پس برای تبدیل درجه به رادیان و بالعکس می توانید از رابطه زیر استفاده کنید:

$$\frac{D}{18^\circ} = \frac{R}{\pi}$$

در این رابطه D اندازه زاویه برحسب درجه و R اندازه زاویه برحسب رادیان است.

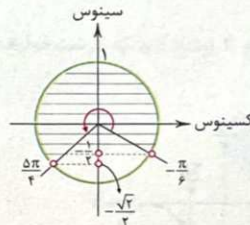
تذکره: برای تبدیل یک زاویه از درجه به رادیان کافی است آن را در $\frac{\pi}{180}$ ضرب کنید و همچنین برای تبدیل رادیان به درجه کافی است آن را در $\frac{180}{\pi}$ ضرب کنید.

3 جابه جایی تسمه روی هر دو چرخ یکسان است، پس:

$$L = r_1 \alpha_1 = r_2 \alpha_2 \Rightarrow 15 \times \alpha_1 = 60 \times \frac{3\pi}{8} \Rightarrow \alpha_1 = \frac{60 \times 3\pi}{8 \times 15} = \frac{3\pi}{2}$$

$$\xrightarrow[\text{تبدیل به درجه}]{\alpha_1 = \frac{3\pi}{2} \times \frac{180^\circ}{\pi}} \alpha_1 = 270^\circ$$

2 ابتدا از روی دایره مثلثاتی، حدود تغییرات sin را می یابیم. با توجه به شکل داریم:



$$-\frac{\pi}{6} < x < \frac{5\pi}{4} \Rightarrow -\frac{\sqrt{2}}{2} < \sin x \leq 1$$

$$\xrightarrow[\text{توان دو}]{0 \leq \sin^2 x \leq 1} \xrightarrow{+2} 2 \leq 2 + \sin^2 x \leq 3$$

$$\xrightarrow[\text{معکوس}]{\frac{1}{3} \leq \frac{1}{2 + \sin^2 x} \leq \frac{1}{2}} \xrightarrow{\times 3} 1 \leq \frac{3}{2 + \sin^2 x} \leq \frac{3}{2}$$

بیشترین مقدار تابع داده شده در بازه $(-\frac{\pi}{6}, \frac{5\pi}{4})$ برابر $\frac{3}{2}$ است.

3 ابتدا حاصل هر عبارت را می یابیم:

$$\cos 21^\circ = \cos(18^\circ + 3^\circ) = -\cos 3^\circ = -\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\sin 223^\circ = \sin(27^\circ - 37^\circ) = -\cos 37^\circ$$

$$\cos 135^\circ = \cos(18^\circ - 45^\circ) = -\cos 45^\circ = -\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\cos 143^\circ = \cos(18^\circ - 37^\circ) = -\cos 37^\circ$$

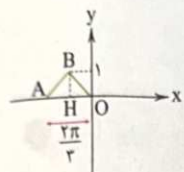
نقطه B بالاترین نقطه از نمودار تابع f است (ماکزیمم تابع)، پس:

$$-1 \leq \cos(x + \frac{\pi}{3}) \leq 1 \xrightarrow{\times 2} -2 \leq 2\cos(x + \frac{\pi}{3}) \leq 2$$

$$\xrightarrow{-1} -3 \leq 2\cos(x + \frac{\pi}{3}) - 1 \leq 1 \Rightarrow -3 \leq f(x) \leq 1$$

$$\Rightarrow \max(f) = y_B = 1$$

بنابراین داریم:



$$\Rightarrow S = \frac{1}{2} OA \times BH = \frac{1}{2} \times \frac{2\pi}{3} \times 1 = \frac{\pi}{3}$$

$$\sin(-x - \pi) = -\sin(\pi + x) = -(-\sin x) = \sin x$$

۱۷/۳

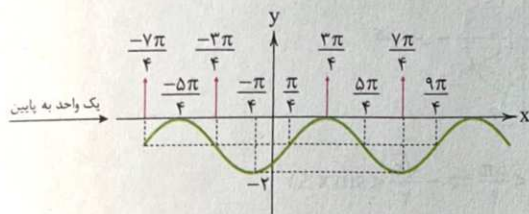
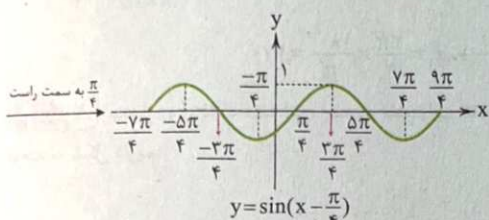
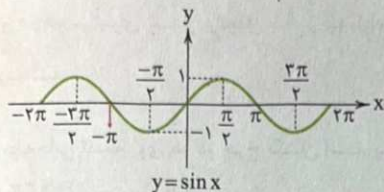
بررسی گزینه‌ها:

$$۱) \cos(\frac{5\pi}{3} + x) = \cos(\frac{5\pi}{3} + \frac{\pi}{3} + x) = -\sin x \neq \sin x$$

$$۲) \cos(-\frac{\pi}{3} - x) = \cos(\frac{\pi}{3} + x) = -\sin x \neq \sin x$$

$$۳) \cos(\frac{2\pi}{3} + x) = \sin x \quad \checkmark$$

$$۴) \sin(-x - 4\pi) = \sin(-x) = -\sin x \neq \sin x$$

نمودار تابع $y = \sin(x - \frac{\pi}{4}) - 1$ را در بازه $(-2\pi, 2\pi)$ رسم می‌کنیم: ۱۸/۲

بنابراین مختصات نقاط A و B به صورت زیر هستند:

$$\begin{cases} A(-\frac{\Delta\pi}{4}, 0) \\ B(\frac{\gamma\pi}{4}, -2) \end{cases} \Rightarrow m_{AB} = \frac{-2 - 0}{\frac{\gamma\pi}{4} - (-\frac{\Delta\pi}{4})} = \frac{-2}{\frac{12\pi}{4}} = \frac{-2}{3\pi}$$

می‌دانیم سینوس و کسینوس هر زاویه‌ای همواره بین ۱ و -۱ است، پس: ۱۹/۳

$$-1 \leq \sin(2x + \frac{\pi}{3}) \leq 1 \xrightarrow{\times (-2)} -2 \leq -2\sin(2x + \frac{\pi}{3}) \leq 2$$

$$\xrightarrow{+3} 1 \leq 3 - 2\sin(2x + \frac{\pi}{3}) \leq 5 \Rightarrow 1 \leq y \leq 5$$

$$\xrightarrow{\text{برد تابع}} R_y = [1, 5] \Rightarrow \begin{cases} a=1 \\ b=5 \end{cases} \xrightarrow{\text{نقطه میانی}} \frac{1+5}{2} = 3$$

۱۳/۴ ابتدا حاصل هر عبارت را می‌یابیم:

$$\tan 60^\circ = \tan(3 \times 18^\circ + 6^\circ) = \tan 6^\circ = \sqrt{3}$$

$$\cot 27^\circ = \cot(3 \times 18^\circ + 3^\circ) = \cot 3^\circ = \sqrt{3}$$

$$\sin 54^\circ = \sin(3 \times 18^\circ + 6^\circ) = -\sin 6^\circ = -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\cos(-66^\circ) = \cos 66^\circ = \cos(4 \times 18^\circ - 6^\circ) = \cos 6^\circ = \frac{1}{2}$$

با جایگذاری در A داریم:

$$A = (\sqrt{3})(\sqrt{3}) + 3(-\frac{\sqrt{3}}{2})(\frac{1}{2}) = 3 + 3(\frac{1}{4})(\frac{1}{2}) = 3 + 3 = 6$$

دورسنامه

۱ در محاسبه نسبت‌های مثلثاتی سینوس و کسینوس یک زاویه دلخواه می‌توان از مضارب زوج π یا 180° صرف‌نظر کرد، یعنی:

$$\begin{cases} \sin(2k\pi \pm \alpha) = \sin(\pm \alpha) \\ \cos(2k\pi \pm \alpha) = \cos(\pm \alpha) = \cos \alpha \end{cases}$$

۲ در محاسبه نسبت‌های مثلثاتی تانژانت و کتانژانت یک زاویه دلخواه می‌توان از مضارب π صرف‌نظر نمود، یعنی:

$$\begin{cases} \tan(k\pi \pm \alpha) = \tan(\pm \alpha) \\ \cot(k\pi \pm \alpha) = \cot(\pm \alpha) \end{cases}$$

۱۴/۲ ابتدا حاصل هر عبارت را جداگانه می‌یابیم:

$$\sin(-112^\circ) = -\sin 112^\circ = -\sin(9^\circ + 22^\circ) = -\cos 22^\circ$$

$$\sin(338^\circ) = \sin(36^\circ - 2^\circ) = -\sin 2^\circ$$

$$\cos(562^\circ) = \cos(3 \times 180^\circ + 22^\circ) = -\cos 22^\circ$$

$$\cos(-428^\circ) = \cos(428^\circ) = \cos(360^\circ + 68^\circ - 2^\circ) = \sin 2^\circ$$

بنابراین کسر داده شده به صورت زیر ساده می‌شود:

$$\begin{aligned} \text{کسر} &= \frac{-\cos 22^\circ - \sin 22^\circ}{-\cos 22^\circ + \sin 22^\circ} = \frac{\cos 22^\circ + \sin 22^\circ}{\cos 22^\circ - \sin 22^\circ} = \frac{-1 - \tan 22^\circ}{-1 + \tan 22^\circ} \\ &= \frac{-1 - 0.4}{-1 + 0.4} = \frac{-1.4}{-0.6} = \frac{14}{6} = \frac{7}{3} \end{aligned}$$

۱۵/۲ ابتدا حاصل هر عبارت را ساده می‌کنیم:

$$\cot(\frac{3\pi}{4} + \alpha) = -\tan \alpha$$

$$\sin(3\pi + \alpha) = -\sin \alpha$$

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

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

$$\cos(7\pi + \alpha) = -\cos \alpha$$

$$\Rightarrow A = -3 \tan \alpha + \frac{-\sin \alpha - 4 \sin \alpha}{3(-\cos \alpha) + 2(-\cos \alpha)}$$

$$= -3 \tan \alpha + \frac{-5 \sin \alpha}{-5 \cos \alpha} = -3 \tan \alpha + \tan \alpha = -2 \tan \alpha$$

نقطه A محل برخورد تابع با محور x ها و در سمت چپ محور است، پس: ۱۶/۲

$$f(x) = 0 \Rightarrow 2 \cos(x + \frac{\pi}{3}) - 1 = 0 \Rightarrow \cos(x + \frac{\pi}{3}) = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{3} \\ x + \frac{\pi}{3} = \frac{5\pi}{3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0 = x_O \\ x = \frac{4\pi}{3} = x_A \end{cases}$$

- ۲) اینترفرون نوع ۱، هم روی یاخته‌های خودی تغییر یافته (آلوده به ویروس) و هم روی یاخته‌های طبیعی بدن (یاخته‌های سالم مجاور یاخته آلوده به ویروس) اثر دارد. ولی اینترفرون نوع ۲، روی ماکروفاژهای طبیعی بدن اثر دارد.
- ۳) در یاخته‌های بدن انسان، هر دو نوع اینترفرون توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی تولید می‌شوند.
- اینترفرون می‌تواند در مهندسی ژنتیک درون باکتری‌ها تولید شود. در این صورت در تولید اینترفرون، شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی دخالتی ندارند.
- ۴) اینترفرون برای تأثیر بر روی یاخته‌های هدف خود باید ترشح شود؛ یعنی باید وارد مایع بافتی (جزئی از محیط داخلی بدن) بشود.

۲۲ ۳ به جز مورد «الف» که پیانگر مرگ تصادفی است سایر موارد مصداقی از مرگ برنامه‌ریزی شده است.

بررسی موارد:

- الف) دقت کنید این گزینه به التهاب اشاره دارد که در مرگ تصادفی رخ می‌دهد و در مرگ برنامه‌ریزی شده نباید التهاب داشته باشیم.
- ب) نقطه واریسی G_1 دقیقاً همین وظیفه را دارد تا جلوی سرطان را بگیرد.
- ج) برای مثال در پرده‌های بین انگشتان پای بعضی پرندگان این اتفاق می‌افتد.
- د) آفتاب‌سوختگی ممکن است به سرطان بینجامد که با مرگ برنامه‌ریزی شده سعی می‌شود این اتفاق نیفتد.

درسنامه

انواع مرگ یاخته‌ای

♦ بافت‌مردگی (مرگ تصادفی)

در این حالت مرگ یاخته‌ها در اثر آسیب یاخته‌ها و به صورت تصادفی می‌باشد. بنابراین عامل مرگ یاخته‌ها در بافت‌مردگی، آسیب دیدن یاخته توسط عوامل محیطی است و این نوع مرگ یاخته‌ای، در حالت طبیعی در بدن مشاهده نمی‌شود و نشانه آسیب‌دیدگی بدن است. عوامل مختلفی مانند ضربه، بریدگی، سوختگی، میکروب‌های بیماری‌زا و... می‌توانند باعث بافت‌مردگی شوند.

♦ مرگ برنامه‌ریزی شده

گاهی اوقات یاخته‌های بدن، خود را می‌کشند؛ در واقع در شرایطی خاص، یکسری فرایندهای دقیق و برنامه‌ریزی شده، باعث مرگ یاخته می‌شوند. این فرایندها با رسیدن علائم به گیرنده‌های موجود در غشای یاخته آغاز می‌شود. گیرنده‌های دریافت‌کننده پیام مرگ یاخته، گیرنده‌های مرگ هستند و منجر به فعال شدن پروتئین‌های تخریب‌کننده یاخته می‌شوند. این پروتئین‌ها، در مدتی کوتاه (چند ثانیه) شروع به تجزیه اجزای سلول می‌کنند و در نهایت باعث مرگ یاخته می‌شوند.

نکته: بافت‌مردگی، همیشه نشان‌دهنده یک حالت غیرطبیعی و آسیب یاخته‌ای است اما مرگ برنامه‌ریزی شده می‌تواند نشان‌دهنده حالت طبیعی بدن نیز باشد:

۱- پیر شدن یاخته ← یاخته‌های پیر با مرگ برنامه‌ریزی شده جای خود را به یاخته‌های جدید می‌دهند.

۲- نمو رویان ← برای مثال در رویان انسان (یا بعضی پرندگان) پرده‌هایی در میان انگشتان وجود دارد که لازم است از بین بروند تا انگشتان کاملاً از هم جدا شوند. حذف این پرده‌ها در نتیجه مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌های موجود در آن‌ها اتفاق می‌افتد.

دو مثال بالا نشان‌دهنده حالت طبیعی مرگ برنامه‌ریزی شده هستند اما مثال دیگری از این نوع مرگ هم وجود دارد که در آن مرگ یاخته به صورت غیرطبیعی ولی برنامه‌ریزی شده است:

۳- مرگ در اثر آسیب یاخته ← مثلاً در آفتاب‌سوختگی، اشعه فرابنفش خورشید سبب آسیب به DNA می‌شود. در این حالت یاخته باید در اثر مرگ برنامه‌ریزی شده خود را از بین ببرد.

۲۰ ۳ می‌دانیم که تابع $y = \cos x$ در نقاط $x = 2k\pi$ به حداکثر مقدار خود و در $x = 2k\pi + \pi$ به حداقل مقدار خود می‌رسد، پس با توجه به این که ضریب کسینوس عددی مثبت است، داریم:

$$\begin{cases} x - \frac{\pi}{4} = 2k\pi \Rightarrow x = 2k\pi + \frac{\pi}{4} \text{ (طول نقاط ماکزیمم)} \\ x - \frac{\pi}{4} = 2k\pi + \pi \Rightarrow x = 2k\pi + \frac{5\pi}{4} \text{ (طول نقاط مینیمم)} \end{cases}$$

$$k=0 \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{\pi}{4} \Rightarrow y = \frac{\pi}{4} \times 1 - 1 = \frac{\pi}{4} - 1 \Rightarrow A(\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4} - 1) \\ x = \frac{5\pi}{4} \Rightarrow y = \frac{\pi}{4} \times (-1) - 1 = -\frac{\pi}{4} - 1 \Rightarrow B(\frac{5\pi}{4}, -\frac{\pi}{4} - 1) \end{cases}$$

$$\Rightarrow m_{AB} = \frac{(\frac{\pi}{4} - 1) - (-\frac{\pi}{4} - 1)}{\frac{\pi}{4} - \frac{5\pi}{4}} = \frac{\frac{\pi}{2}}{-\pi} = -\frac{1}{2}$$

$$\xrightarrow{\text{معادله خط با A}} y - (\frac{\pi}{4} - 1) = (-\frac{1}{2})(x - \frac{\pi}{4})$$

$$\xrightarrow{\text{تلاقی با محور y}}_{x=0} y = \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2} - 1 = \frac{3\pi}{4} - 1$$

زیست‌شناسی

۲۱ ۴ همه موارد، برای تکمیل عبارت صورت سؤال مناسب هستند.

بررسی موارد:

الف) آنفلوآنزای پرندگان نوعی ویروس است که شش‌ها را درگیر می‌کند و می‌دانیم که یاخته‌های آلوده به ویروس، اینترفرون نوع ۱ ترشح می‌کنند که بر خود یاخته‌های آلوده و بر یاخته‌های سالم مجاور تأثیر می‌گذارد. یاخته‌های نوع ۲ در مجاورت یاخته‌های نوع ۱ قرار دارند.

ب) برای مثال لنفوسیت‌های T ممکن است با ویروس HIV آلوده شوند و اینترفرون نوع ۱ ترشح کنند.

ج) دقت کنید که در صورت آلوده شدن هر یاخته‌ای به ویروس، اینترفرون نوع ۱ ترشح می‌شود که جزئی از خط دوم ایمنی غیراختصاصی است؛ بنابراین، نه فقط نسبت به همان ویروس بلکه به طور کلی و به صورت غیراختصاصی نسبت به انواع ویروس‌ها مقاومت ایجاد می‌کند.

د) یاخته کشنده طبیعی می‌تواند اینترفرون نوع ۲ ترشح کند که درشت‌خوارها را فعال می‌کند.

درسنامه

اینترفرون‌ها

♦ اینترفرون نوع ۱

یاخته ترشح‌کننده: یاخته‌های آلوده به ویروس

اثر: بر روی یاخته‌های آلوده به ویروس و یاخته‌های سالم مجاور

نقش: مقاومت‌سازی یاخته‌ها در برابر ویروس

♦ اینترفرون نوع ۲

یاخته ترشح‌کننده: یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T

اثر: فعال‌سازی ماکروفاژهای بافتی

نقش: دارای نقش مهم در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی

نکات:

- ۱) اینترفرون‌های نوع ۲، پروتئین‌های دومین خط دفاعی بدن (واکنش‌های عمومی اما سریع) هستند که می‌توانند از یاخته‌های خط دوم (یاخته کشنده طبیعی) و یاخته‌های خط سوم (لنفوسیت‌های T) ترشح شوند. مواستون باشد!
- اینترفرون نوع ۲ فقط از یاخته‌های ایمنی ترشح می‌شود. اینترفرون نوع ۱، می‌تواند از یاخته‌های ایمنی و غیرایمنی ترشح شود.

با ترسیدن گلوکز کافی به یاخته‌های ماهیچه‌ای برای تولید ATP و تجزیه پروتئین‌های بدن، انقباض ماهیچه‌های اسکلتی نیز با مشکل مواجه خواهد شد. در M.S نیز میلین در برخی نقاط از دستگاه عصبی مرکزی از بین می‌رود؛ در نتیجه ارتباط بین دستگاه عصبی مرکزی و بقیه بدن مختل می‌شود. به عنوان مثال اختلال در بینایی و حرکت که عمدتاً توسط ماهیچه‌های اسکلتی انجام می‌شود، از عوارض این بیماری است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در بیماری MS که یاخته‌های پشتیبان مستقیماً مورد حمله سیستم ایمنی بدن قرار می‌گیرند و اعمال آن‌ها مختل می‌شود، در دیابت نوع ۱ نیز به علت کمبود انسولین و وارد نشدن گلوکز به یاخته‌های پشتیبان، تولید انرژی در این یاخته‌ها و در نتیجه در انجام اعمال طبیعی آن‌ها اختلال ایجاد می‌شود.

(۳) در M.S بخش‌های سفید (میلین‌دار) دستگاه عصبی مرکزی آسیب می‌بینند. مرکز اصلی تنفس و بلع در ساقه مغز قرار دارد که عمدتاً از بخش‌های سفید تشکیل شده است. در نتیجه ارتباط بین این دو بخش نیز با مشکل مواجه می‌شود. در دیابت نوع ۱ چنین موردی دیده نخواهد شد.

(۴) این مورد تعریف بیماری‌های خود ایمنی است؛ در همه انواع این بیماری‌ها، لنفوسیت‌ها به یاخته‌های سالم بدن حمله می‌کنند.

۲۵/۳

شکل مربوط به گزینه (۳) می‌تواند مرحله متافاز میتوز در نوعی یاخته جانوری $2n=4$ را نشان بدهد، یاخته‌های حاصل از تقسیم این یاخته نیز عدد کروموزومی $2n=4$ را دارند و می‌توانند تقسیمات میتوز بعدی را انجام دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) توجه کنید که این شکل مربوط به هیچ مرحله‌ای از تقسیم میتوز نیست. عدد فام‌تنی این یاخته به صورت $2n=4$ است؛ اما دقت کنید طبق اطلاعات کتاب درسی، یاخته‌های دیواره‌دار، یاخته‌های گیاهی هستند که فاقد سانتیول می‌باشند.

(۲) توجه کنید که این شکل می‌تواند مربوط به آنافاز میتوز در نوعی یاخته $n=3$ باشد؛ از سوی دیگر با توجه به این‌که فاقد سانتیول است، نمی‌تواند یاخته جانوری باشد.

(۴) شکل (۴) مربوط به آنافاز تقسیم میتوز یک یاخته جانوری هاپلوئید $n=2$ می‌باشد.

۲۶/۳

طبق شکل ۱۴ صفحه ۷۳ کتاب زیست‌شناسی (۲)، در سه روش خنثی‌سازی، به هم چسباندن میکروب‌ها و فعال کردن پروتئین‌های مکمل، با اتصال چندین پادتن به باکتری، عامل بیماری‌زا غیرفعال می‌شود. توجه کنید که طبق شکل گفته‌شده، در همه حالات چندین پادتن به یک باکتری متصل هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) دقت کنید که تنها یکی از روش‌های غیرفعال‌سازی باکتری‌ها، خنثی‌سازی است و این گزینه درباره سایر روش‌ها صادق نیست.

(۲) این مورد درباره دو روش خنثی‌سازی و به هم چسباندن میکروب‌ها درست است؛ در این روش‌ها باکتری هنوز زنده است و توسط ماکروفاژ بلعیده می‌شود. در روش فعال کردن پروتئین‌های مکمل، قبل از بیگانه‌خواری، ایجاد منفذ توسط پروتئین‌های مکمل باعث مرگ باکتری می‌شود.

(۴) این مورد تنها درباره روش فعال کردن پروتئین‌های مکمل درست است.

دروسنامه

روش‌های غیرفعال شدن آنتی‌ژن توسط پادتن

پادتن‌ها مستقیماً نمی‌توانند باعث نابودی میکروب شوند، بلکه با روش‌هایی می‌توانند فعالیت ماکروفاژها یا پروتئین‌های مکمل را افزایش دهند. ماکروفاژها، با فاگوسیتوز و پروتئین‌های مکمل با ایجاد منفذ در غشای میکروب، باعث نابودی آن می‌شوند.

افزایش فعالیت ماکروفاژها

پادتن‌ها با سه روش می‌توانند فعالیت ماکروفاژها را افزایش دهند:

۱ خنثی‌سازی: پادتن‌ها با اتصال به آنتی‌ژن‌های میکروب، جلوی اثر آن بر یاخته‌های بدن را می‌گیرند و آن را غیرفعال می‌کنند.

نکته: چند پادتن می‌توانند به یک میکروب متصل شوند.

۲۳/۲ سؤال به دنبال موردی است که درباره ملاتوما (تومور پوستی)

صحیح باشد اما درباره لیپوما صدق نکند.
دقت کنید با توجه به شکل ۱ صفحه ۶۴، بافت چربی بخشی از پوست محسوب نمی‌شوند. به همین دلیل لیپوما نوعی تومور پوستی نیست.
تومورهای بدخیم برخلاف تومورهای خوش‌خیم، می‌توانند از طریق خون و لنف، به بخش‌های دیگر بدن منتقل شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) همه انواع تومورها، به دلیل اختلال ژنتیکی در یاخته و برهم خوردن چرخه یاخته‌ای به وجود می‌آیند. این اختلال ژنتیکی، باعث افزایش سرعت تقسیم (یعنی افزایش سرعت عبور یاخته از نقاط واری) می‌شود.

(۳) ملاتوما که نوعی تومور پوستی بدخیم بوده و توانایی صدمه زدن به یاخته‌های پوستی را دارد. لیپوما نیز در صورت بزرگ شدن بیش از حد، می‌تواند به بافت‌های اطراف (مثلاً پوست) صدمه بزند.

(۴) برعکس بیان شده است، بدن سعی می‌کند تعداد و اندازه تومورهای بدخیم را توسط لنفوسیت‌ها کنترل کند، زیرا لنفوسیت T کشنده و یاخته کشنده طبیعی یاخته‌های سرطانی را شناسایی نموده و با حمله به این یاخته‌ها آن‌ها را از بین می‌برد.

دروسنامه

تومور

در نقاط واری، چرخه یاخته‌ای به وسیله گروهی از پروتئین‌ها تنظیم می‌گردد. اگر اختلالی در تنظیم چرخه یاخته‌ای وجود داشته باشد و سرعت تولید یاخته‌های جدید افزایش پیدا کند، تومور ایجاد می‌گردد. همان‌طور که قبلاً گفتیم، در نقاط واری، سلامت یاخته و درست انجام شدن فرایندهای لازم جهت تقسیم یاخته‌ای، بررسی می‌گردد. در نتیجه وقتی که تنظیم یاخته در نقاط واری مختل می‌گردد، یاخته‌هایی هم که تولید می‌گردند سالم نیستند. بنابراین تومور توده‌ای یاخته‌ای است که در اثر تقسیمات تنظیم‌نشده ایجاد می‌گردد. تومورها دو نوع هستند:

۱ تومور خوش‌خیم

سرعت رشد: کم (نسبت به یاخته‌های طبیعی، بیشتر است اما نسبت به یاخته‌های تومور بدخیم، کم‌تر می‌باشد).

دگرشنینی: ندارد؛ در جای خود می‌ماند و منتشر نمی‌گردد.

اندازه: معمولاً زیاد بزرگ نمی‌شود و به بافت‌های مجاور آسیب نمی‌رساند؛ اگر بیش از حد بزرگ شود، می‌تواند در انجام اعمال طبیعی اندام اختلال ایجاد کند.

مثال: لیپوما، تومور خوش‌خیم بافت چربی. در این تومور یاخته‌های چربی تکثیر می‌گردند و توده یاخته‌ای چربی ایجاد می‌نمایند. لیپوما در افراد بالغ متداول است.

۲ تومور بدخیم

رشد: سریع و زیاد

دگرشنینی: دارد؛ می‌تواند به بافت‌های مجاور حمله کند و در آن‌جا مستقر شود. اندازه: نسبتاً بزرگ

تومور بدخیم یا همان سرطان، توموری است که در اثر تغییر در ماده ژنتیک یاخته و در نتیجه، اختلال در تنظیم چرخه یاخته‌ای ایجاد می‌گردد.

۲۴/۲ دو نوع بیماری خود ایمنی دیابت نوع ۱ و M.S در فصل ۵ کتاب

زیست‌شناسی (۲) معرفی شده است. در دیابت نوع ۱، یاخته‌های ترشح‌کننده انسولین از بین رفته و سوخت و ساز گلوکز یاخته‌ها مختل می‌شود. در نتیجه یاخته‌ها به تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها برای تأمین انرژی خود می‌پردازند.

سلول	وظیفه	دیاپدز
یاخته‌کشنده طبیعی	مبارزه با یاخته‌های آلوده به ویروس و سرطانی از طریق ترشح آنزیم و پرفورین، ترشح اینترفرون نوع ۲ و فعالسازی ماکروفاژها در سرطان	+
لنفوسیت B	ترشح پادتن و غیرفعالسازی آنتی‌ژن ← افزایش بیگانه‌خواری + نابودی یاخته توسط پروتئین‌های مکمل	+
لنفوسیت T	مبارزه با یاخته‌های پیوندشده، آلوده به ویروس و سرطانی از طریق ترشح آنزیم و پرفورین، ترشح اینترفرون نوع ۲ و فعالسازی ماکروفاژها در سرطان	+

نکات:

۱) لنفوسیت T، هم در دفاع غیراختصاصی و هم در دفاع اختصاصی فعالیت می‌کند ولی نقش اصلی آن، مربوط به دفاع اختصاصی است. البته لنفوسیت B (و هم‌چنین یاخته‌کشنده طبیعی) نیز در صورتی که آلوده به ویروس شود، می‌تواند اینترفرون نوع ۱ ترشح کند و در دفاع غیراختصاصی نیز مؤثر باشد.

۲) یاخته‌کشنده طبیعی، عوامل بیگانه را از روی ویژگی‌های عمومی آن‌ها شناسایی می‌کند. اما دیگر لنفوسیت‌ها، عوامل بیگانه را با کمک ویژگی‌های خاص آنتی‌ژن آن‌ها شناسایی می‌نمایند.

۳) یاخته‌کشنده طبیعی، توانایی فاگوسیتوز را ندارد. نابودی یاخته هدف به وسیله یاخته‌کشنده طبیعی، با کمک آنزیم صورت می‌گیرد. دقت داشته باشید که پرفورین، فقط منفذی جهت ورود آنزیم به یاخته هدف ایجاد می‌نماید و مستقیماً باعث مرگ یاخته هدف نمی‌گردد.

۲۹/۱ یاخته‌های دندریتی و ماستوسیت‌ها، یاخته‌های دفاعی بدن هستند که در بخش‌های مرتبط با محیط بیرون به فراوانی یافت می‌شوند. مورد «ب» شباهت و موارد «ج» و «د» از تفاوت بین آن‌هاست.

پرسش‌های مورد:

الف) دقت کنید که یاخته‌های دندریتی و ماستوسیت‌ها جزء گویچه‌های سفید طبقه‌بندی نمی‌شوند و ساکن مایع بین یاخته‌ای هستند؛ بنابراین دیاپدز نمی‌کنند، پس این مورد نه شباهت آن‌هاست و نه تفاوت آن‌ها!

ب) هر دوی این یاخته‌ها تنفس یاخته‌ای دارند که طی آن، گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌کنند؛ با توجه به فصل ۴ کتاب زیست‌شناسی (۱)، کربن دی‌اکسید می‌تواند سرخرگ‌های کوچک را گشاد کند (شباهت).

ج) مونوسیت‌ها (سیتوپلاسم بدون دانه) پس از خروج از خون، به یاخته‌های دندریتی و درشت‌خوارها تمایز می‌یابند (تفاوت).

د) یاخته‌های دندریتی علاوه بر بیگانه‌خواری، قسمت‌هایی از میکروب را در سطح خود قرار می‌دهند. سپس خود را به گره‌های لنفاوی نزدیک می‌رسانند تا این قسمت‌ها را به یاخته‌های ایمنی برسانند. این یاخته‌ها لنفوسیت‌ها هستند که در سومین خط دفاعی بدن حضور دارند. این عبارت در مورد ماستوسیت‌ها صادق نیست (تفاوت).

۲) به هم چسباندن میکروب‌ها: وقتی که پادتن‌ها به میکروب‌ها متصل می‌شوند، می‌توانند چند میکروب را به یک‌دیگر متصل کنند.

۳) رسوب دادن آنتی‌ژن‌های محلول: وقتی که چند پادتن به آنتی‌ژن‌های محلول متصل می‌شوند، می‌توانند آن‌ها را رسوب دهند. بدین صورت که هر پادتن، به دو آنتی‌ژن به طور هم‌زمان متصل می‌شود. زنجیره اتصال آنتی‌ژن‌ها بدین صورت باعث می‌شود که اجتماع آنتی‌ژن‌ها و پادتن‌ها با یک‌دیگر رسوب کنند.

فعال کردن پروتئین‌های مکمل

پادتن‌ها می‌توانند پروتئین‌های مکمل را فعال کنند. پروتئین‌های مکمل نیز با همکاری با یک‌دیگر و تشکیل ساختارهای حلقه‌مانند می‌توانند منفذی در غشای یاخته بیگانه ایجاد کنند. ایجاد این منافذ، باعث نابودی یاخته بیگانه می‌شود.

۲۷/۴ طبق شکل، در یاخته‌های جانوری، رشته‌های اکتین و میوزین در چندین لایه سازماندهی شده و به غشای یاخته متصل هستند.

پرسی سایر گزینه‌ها:

۱) این مورد متن کتاب درسی است. اما به خاطر لفظ «به طور حتم» در صورت سؤال، این مورد غلط می‌شود. چون در تعدادی از یاخته‌های بدن تقسیم سیتوپلاسم از وسط یاخته اتفاق نمی‌افتد مثل تولید دو یاخته نابرابر لنفوسیت خاظره و لنفوسیت عمل‌کننده توسط لنفوسیتی که برای اولین بار با آنتی‌ژن خاص خود برخورد کرده است (شکل ۱۶ صفحه ۷۵).

۲) این مورد در خصوص یاخته‌های گیاهی صادق است.

۳) این حلقه انقباضی، با انقباض رشته‌های اکتین و میوزین تنگ‌تر می‌شود تا در نهایت، تقسیم سیتوپلاسم اتفاق بیفتد. دقت داشته باشید که در فرایند انقباض این حلقه، همپوشانی رشته‌های اکتین و میوزین بیشتر می‌شود نه این‌که طول رشته‌ها دستخوش تغییر شود.



۲۸/۴ در بدن، لنفوسیت کشنده طبیعی، لنفوسیت B و مشتقات آن (پلاسموسیت و لنفوسیت‌های B خاظره) لنفوسیت T و مشتقات آن (لنفوسیت T کشنده و لنفوسیت T خاظره) وجود دارد.

همه این یاخته‌ها در بخش خارجی غشای خود، گیرنده‌هایی جهت شناسایی انواع مولکول‌های پروتئینی دارند. مثلاً همه این یاخته‌ها گیرنده‌هایی برای هورمون انسولین دارند.

پرسی سایر گزینه‌ها:

۱) لنفوسیت‌های T، در مغز استخوان به صورت نابالغ تولید شده، وارد جریان خون شده و در نهایت در تیموس بالغ می‌شوند؛ اما لنفوسیت‌های B در مغز استخوان تولید و همان‌جا بالغ می‌شوند. بنابراین فرم نابالغ آن‌ها در خون دیده نمی‌شوند.

۲) پلاسموسیت‌ها هسته کناری دارند.

۳) لنفوسیت‌های B توانایی ترشح اینترفرون نوع دو را ندارند.

دو ستاره**انواع لنفوسیت‌ها**

سلول	فاگوسیتوز	خط دفاعی	نوع دفاع
یاخته‌کشنده طبیعی	ندارد	دوم	غیراختصاصی
لنفوسیت B	ندارد	سوم	اختصاصی
لنفوسیت T	ندارد	سوم	اختصاصی

(۲) این مورد فقط در رابطه با خط دوم صحیح است. مثل اگزوسیتوز آنزیم‌های دفاعی موجود در زیرکیسه‌های ائوزینوفیل‌ها که بر روی لارو انگل ترشح می‌شود.

(۳) این مورد فقط در رابطه با خط اول صحیح است.

۳۳ / ۳ مطابق متن کتاب درسی، منظور مرحله G_1 اینترفاز است. در انتهای این مرحله در صورت وجود مشکل در دنا یا یاخته، مرگ برنامه‌ریزی شده فعال شده و آنزیم‌هایی شروع به تجزیه کردن یاخته می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) نقطه واریسی G_1 در انتهای این مرحله قرار دارد، که سلامت دنا یا یاخته را بررسی می‌کند.

(۲) به دلیل رشد یاخته در این مرحله مقدار سوخت و ساز و فعالیت یاخته در این مرحله زیاد است.

(۴) دقت کنید در مرحله S تنها مقدار دنا دو برابر می‌شود، و هر کروموزوم پس از دو کروماتیدی شدن باز هم همان یک سانترومر را دارد.

نکته: تعداد کروموزوم و سانترومرها در مرحله آنافاز تقسیم یاخته‌ای دو برابر می‌شود.

دورسنامه

چرخه یاخته‌ای

رشد یاخته	G_1	اینترفاز		
طولانی‌ترین مرحله اینترفاز	S			
هماندسازی DNA	G_2			
آماده‌سازی یاخته برای تقسیم؛ ساخت پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز (مثل همانندسازی سانترومرها)	کوتاه‌ترین مرحله اینترفاز			
شروع فشرده‌سازی کروموزوم‌ها (کروموزوم‌های فشرده، ضخیم، کوتاه‌تر)	تشکیل دوک تقسیم (حرکت جفت سانترومرها به دو قطب یاخته) شروع تخریب پوشش هسته	بروفاز	تقسیم یاخته (مرحله M)	
تجزیه پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی	اتصال رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌ها	پرومتافاز		
آرایش کروموزوم‌ها در وسط (سطح استوایی) یاخته	حداکثر فشردگی کروموزوم‌ها	متافاز		
تجزیه پروتئین اتصال در ناحیه سانترومر	کوتاه شدن رشته‌های دوک و کشیده شدن کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی به دو قطب یاخته	آنافاز	تقسیم یاخته (مرحله M)	
تخریب رشته‌های دوک	تشکیل مجدد پوشش هسته	تلوفاز		
شروع باز شدن کروموزوم‌ها و تبدیل شدن به کروماتین	تقسیم سیتوپلاسم و تشکیل دو یاخته جدید		تقسیم سیتوپلاسم	

۳۰ / ۲ شکل صورت سؤال مربوط به مرحله متافاز تقسیم میتوز است. در مرحله بعد (آنافاز) برای جدا شدن کروماتیدهای خواهری ابتدا باید پروتئین اتصال در ناحیه سانترومر تجزیه شود. تجزیه پروتئین‌ها توسط آنزیم‌های پروتئاز صورت می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در مرحله متافاز، کروموزوم‌ها با بیشترین فشردگی خود در استوای یاخته قرار می‌گیرند نه دو طرف یاخته!

(۳) در مرحله پرومتافاز، رشته‌های دوک به محل سانترومر کروموزوم‌ها متصل می‌شوند.

(۴) آغاز تخریب پوشش هسته در مرحله پروفاز رخ می‌دهد در حالی که تخریب کامل پوشش هسته مربوط به مرحله پرومتافاز (قبل از متافاز) است.

۳۱ / ۲ با توجه به مراحل التهاب، پس از تراگذاری گویچه‌های سفید مونوسیت‌ها می‌توانند به ماکروفاژ تبدیل شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بیگانه‌خواری قبل از تراگذاری گویچه‌های سفید و توسط بیگانه‌خوارهایی که از قبل در بافت مستقر بودند (ماکروفاژ، ماستوسیت و یاخته دندریتی)، آغاز می‌شود.

(۳) در التهاب گویچه‌های سفید هیستامین ترشح نمی‌کنند، بلکه از ماستوسیت‌های آسیب‌دیده هیستامین آزاد می‌شود که آن هم قبل از تراگذاری گویچه‌های سفید انجام می‌شود.

(۴) این مورد نیز قبل از تراگذاری گویچه‌های سفید رخ می‌دهد.

دورسنامه

التهاب

در اثر ورود میکروب‌ها به بدن به دلیل بریدگی یا ضربه خارجی به بدن یا سایر بیماری‌ها، در موضع آسیب، قرمزی، گرما، تورم و درد مشاهده می‌شود که نشانه‌های التهاب است. التهاب پاسخی موضعی (یعنی محدود به بخش خاصی) است که به دنبال آسیب بافتی، بروز پیدا می‌کند. در ادامه مراحل التهاب را مشاهده می‌کنید:

- ۱- ورود باکتری به بدن، ضربه خارجی یا بیماری‌هایی مانند نفیس
- ۲- ماستوسیت‌های آسیب‌دیده، هیستامین رها می‌کنند.
- ۳- یاخته‌های دیواره مویرگ و درشت‌خوارها با تولید و ترشح پیک شیمیایی باعث می‌شوند که گویچه‌های سفید با تراگذاری از خون خارج شوند.
- ۴- مونوسیت‌ها از مویرگ خارج می‌شوند و به درشت‌خوارها، تبدیل می‌شوند.
- ۵- پروتئین مکمل فعال شده به غشای باکتری متصل می‌شود (در صورت وجود).

مراحل التهاب

۳۲ / ۴ خطوط دفاع غیراختصاصی شامل خط اول و دوم سیستم ایمنی می‌شود.

در خط اول آنزیم لیزوزیم و در خط دوم آنزیم‌های واقع در لیزوزوم یاخته‌های بیگانه‌خوار سبب تخریب باکتری‌ها می‌شوند که هر دو، نوعی پروتئین محسوب می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در خط اول، ترشح پروتئین‌های دفاعی مانند لیزوزیم به طور دائمی صورت می‌گیرد؛ نه در پاسخ به تماس یا ورود میکروب به بدن.

۳۵/۲ کاریوتیپ تصویری از فام‌تن‌ها در حداکثر مقدار فشردگی است. پروتئین‌های هیستون با اضافه شدن به دنا باعث فشرده شدن آن می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) با بررسی کاریوتیپ بعضی از ناهنجاری‌های فام‌تنی قابل تشخیص است.
- (۳) جفت فام‌تن شماره ۲۲ از جفت فام‌تن شماره ۲۱ بزرگ‌ترند. علاوه بر آن لااقل یکی از کروموزوم‌های شماره ۲۳ (کروموزوم‌های جنسی) بزرگ‌تر از جفت کروموزوم شماره ۲۲ است.
- (۴) در مردان محل سانترومر در دو فام‌تن X و Y یکسان نیست.

دروغنامه

کاریوتیپ

در طول تقسیم یاخته، فشردگی کروموزوم‌ها زیاد می‌گردد. وقتی که میزان فشردگی کروموزوم‌ها به بیشترین مقدار خود می‌رسد، (متافاز) می‌توان با میکروسکوپ نوری از کروموزوم‌ها تصویری تهیه کرد. اگر در این تصویر، کروموزوم‌ها را براساس اندازه، شکل کروموزوم، محتوای ژنی و محل قرارگیری سانترومر، مرتب و شماره‌گذاری کنیم، کاریوتیپ به دست می‌آید.

کاربرد کاریوتیپ

- ۱ تعیین تعداد کروموزوم‌ها
- ۲ تشخیص بعضی ناهنجاری‌های کروموزومی

استثنائات ترتیب کروموزوم‌ها

- ۱- کروموزوم ۱۹ از کروموزوم ۲۰ کوچک‌تر است.
 - ۲- کروموزوم ۲۱ از کروموزوم ۲۲ و ۲۳ کوچک‌تر است. بر این اساس جفت کروموزوم ۱، بزرگ‌ترین کروموزوم‌های انسان و جفت کروموزوم ۲۱ کوچک‌ترین کروموزوم‌های انسان هستند.
- نکته:** کروموزوم‌های همتا، از نظر اندازه، شکل، محل قرارگیری سانترومر و هم‌چنین محتوای ژنتیکی مشابه هستند.

۳۶/۴ شیمی‌درمانی با استفاده از داروها باعث سرکوب تقسیم یاخته‌ها در همه بدن می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) گاهی برای تشخیص و درمان سرطان از ترکیبی از چند روش مختلف استفاده می‌شود.
- (۲) پرتودرمانی و شیمی‌درمانی ممکن است به پیاز مو، یاخته‌های بنیادی مغز استخوان و پوشش دستگاه گوارش آسیب برسانند. اما درمان سرطان با جراحی چنین عوارضی ندارد.
- (۳) بعضی از افرادی که تحت تأثیر تابش‌های شدید یا شیمی‌درمانی قوی قرار می‌گیرند، مجبور به پیوند مغز استخوان می‌شوند.

دروغنامه

تشخیص سرطان

روش‌های متعددی برای تشخیص سرطان‌ها وجود دارد و گاهی لازم است که ترکیبی از چند روش مورد استفاده قرار گیرد. بیوپسی و آزمایش خون، دو روش رایج برای تشخیص سرطان هستند.

- ۱ **بیوپسی (بافت برداری):** در این روش، تمام یا بخشی از بافت سرطانی یا مشکوک به سرطان برداشته می‌شود و ویژگی‌های بافتی آن در زیر میکروسکوپ بررسی می‌شود. با مشاهده ویژگی‌های بافت، می‌توان سرطانی بودن یا نبودن و هم‌چنین نوع سرطان را تشخیص داد. از درون بیئی برای نمونه‌برداری (بافت‌برداری) به منظور بررسی سلامت بافت‌های دستگاه گوارش استفاده می‌شود.
- ۲ **آزمایش خون:** به وجود آمدن یاخته‌های سرطانی، باعث تولید آنتی‌ژن‌ها و پادتن‌های خاصی می‌شود. با آزمایش خون، می‌توان وجود این پادتن‌ها را در بدن تشخیص داد که به شناسایی سرطان کمک می‌کند.

• در چرخه سلولی برای تنظیم مراحل مختلف زمان‌های حساسی به نام نقاط واری وجود دارد که براساس اتفاقات سلولی اجازه ورود به مراحل بعدی را صادر می‌کند.

مواردی که در هر نقطه واری بررسی می‌شوند:

- ۱ **نقطه انتهایی G₁ → بررسی سلامت DNA**
- ۲ **نقطه انتهایی G₂ → بررسی فراهم بودن دوک تقسیم و سایر عوامل لازم برای تقسیم میتوز**
- ۳ **نقطه واری متافازی → بررسی اتصال دقیق رشته‌های دوک به سانترومر و قرارگیری کروموزوم‌ها در وسط یاخته**

۳۴/۱ با توجه به این‌که تعداد اتوزینوفیل بیشتر از حالت طبیعی است می‌توان گفت که عامل دوره‌های تب و لرزه انگل است. اتوزینوفیل‌ها در مبارزه با انگل‌ها نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) فرد به غذاهای ادویه‌دار حساسیت دارد در نتیجه داروی تجویزی باید دارای مواد ضدهیستامین باشد.
- (۳) با توجه به مقدار نوتروفیل‌ها که در مقدار طبیعی است می‌توان گفت در مبارزه با عامل بیماری‌زا نوتروفیل نقش اصلی را ندارد.
- (۴) از ماستوسیت‌ها هیستامین ترشح می‌شود. داروی تجویزی برای مشکل تنفسی باید مانع از ترشح هیستامین و یا اثر آن شود در نتیجه نقشی مخالف بازوفیل‌ها و ماستوسیت‌ها دارد.

دروغنامه

نوع یاخته دفاعی	فاگوسیتوز	خط دفاعی	نوع دفاع
بازوفیل	ندارد	دوم	غیراختصاصی
اتوزینوفیل	ندارد	دوم	غیراختصاصی
نوتروفیل	+	دوم	غیراختصاصی
ماستوسیت	+	دوم	غیراختصاصی
مونوسیت	-	دوم	غیراختصاصی
یاخته دندرتی	+	دوم	غیراختصاصی

نوع یاخته دفاعی	وظیفه	دیپندز
بازوفیل	۱- ترشح هیستامین در واکنش به مواد حساسیت‌زا ← بروز حساسیت ۲- ترشح هیپارین (ضدانققاد خون)	+
اتوزینوفیل	ترشح مواد ضدانگلی بر روی انگل ← مبارزه با انگل	+
نوتروفیل	نیروی واکنش سریع بیگانه‌خواری عوامل بیماری‌زا	+
ماستوسیت	رها سازی و ترشح هیستامین در التهاب و حساسیت، افزایش جریان خون رگ‌ها و هدایت گویچه‌های سفید خون به محل آسیب در پاسخ التهابی، بیگانه‌خواری	ندارد
مونوسیت	تبدیل شدن مونوسیت به ماکروفاژها و یاخته‌های دندرتی پس از دیپندز	+
یاخته دندرتی	بیگانه‌خواری و قرار دادن قسمت‌هایی از میکروب در سطح خود و عرضه آن به یاخته‌های ایمنی ساکن گره لنفی نزدیک	ندارد

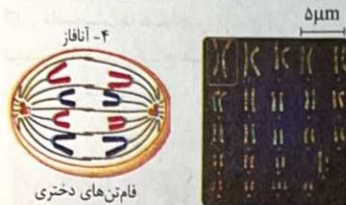
نحوه عملکرد یاخته کشنده طبیعی

شناسایی یاخته خودی تغییرکرده (سرطانی یا آلوده به ویروس) براساس ویژگی‌های عمومی توسط یاخته کشنده طبیعی (نوعی لنفوسیت) - اتصال به یاخته هدف - ترشح پرفورین - ایجاد منفذ در غشای یاخته هدف توسط پرفورین - ورود آنزیم‌های ویژه یاخته کشنده طبیعی از طریق منفذ به یاخته هدف - القای مرگ برنامه‌ریزی‌شده در یاخته هدف - مرگ یاخته هدف - پاکسازی یاخته مرده توسط ماکروفاژ یا فاگوسیتوز

۳۸ همان‌طور که می‌دانید، مضاعف شدن محتوای کروموزومی در مرحله S اینترفاز (نه پس از شروع تقسیم هسته) صورت می‌گیرد.

پررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) به طور مثال، در مرحله آنافاز تقسیم یاخته، ممکن است کروموزوم در محل سانترومر خود دچار خمیدگی شود.
- (۳) با توجه به شکل، در کروموزوم ۲۱ سانترومر به یک سمت کروموزوم نزدیک‌تر است.
- (۴) منظور از واحدهای تکراری در کروموزوم، نوکلئوزوم است. در ساختار نوکلئوزوم، دنا حدود دو دور در اطراف هشت پروتئین هیستون می‌پیچد.



۳۹ در مرحله S اینترفاز به علت انجام همانندسازی دنا و دوکروماتیدی شدن هر فام‌تن، وزن فام‌تن‌ها دو برابر می‌شود.

پررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) دقت کنید که طول مولکول دنا در این فرایند ثابت است و فقط طول فام‌تن‌ها به دلیل فشردگی کوتاه می‌شود.
- (۳) درست است که در تلوفاژ طول فام‌تن‌ها نسبت به مراحل قبلی تقسیم هسته افزایش می‌یابد و فشردگی آن‌ها کم می‌شود، اما تنوع ژنی بدون تغییر و ثابت می‌ماند.
- (۴) دقت کنید که ممکن است در برخی فام‌تن‌ها سانترومر در وسط فام‌تن نباشد. در این صورت فاصله سانترومر تا دو انتهای فام‌تن به طور یکسان کاهش پیدا نمی‌کند.

درستنامه

سازمان‌یابی کروموزوم‌ها

درون هسته، DNA و پروتئین‌های همراه آن، فشرده می‌شوند و براساس میزان فشردگی، ساختارهای متفاوتی قابل مشاهده هستند.

مراحل سازمان‌یابی کروموزوم عبارتند از:

- (۱) **تشکیل مارپیچ دورشته‌ای:** اولین مرحله سازمان‌یابی کروموزوم زمانی است که دو رشته DNA، مارپیچ دورشته‌ای را تشکیل می‌دهند.
- (۲) **نکته:** دقت داشته باشید که در ساختار DNA، پروتئین وجود ندارد. در واقع، در این مرحله ماکروموزوم نداریم؛ زیرا، کروموزوم مجموع DNA و پروتئین است.
- (۳) **نوکلئوزوم:** هیستون‌ها، نوعی پروتئین هستند که مولکول DNA دور آن‌ها می‌پیچد و نوکلئوزوم را تشکیل می‌دهد. در نوکلئوزوم، ۸ مولکول پروتئینی هیستون وجود دارد و DNA حدود ۲ دور اطراف این مولکول‌های پروتئینی می‌پیچد. هر نوکلئوزوم، ساختاری نوکلئوپروتئینی است. نوکلئوزوم‌های متوالی، توسط رشته DNA به هم متصل می‌شوند. مارپیچ دورشته‌ای و نوکلئوزوم، در تمام مراحل زندگی یاخته مشاهده می‌شوند. اما فشرده‌سازی بیشتر ماده وراثتی، در پروفاز میتوز آغاز می‌شود و فقط در طول تقسیم مشاهده می‌شود.

درمان سرطان

عمل جراحی، پرتودرمانی و شیمی‌درمانی، روش‌های سنتی و رایج جهت درمان سرطان هستند.

- (۱) **عمل جراحی:** در این روش، تومور از بدن خارج می‌شود.
- (۲) **پرتودرمانی:** در این روش یاخته‌های سرطانی تحت تأثیر پرتوهای بسیار قوی قرار می‌گیرند. این پرتوها باعث مرگ یاخته‌های سرطانی می‌گردند.
- (۳) **شیمی‌درمانی:** در شیمی‌درمانی، داروهایی جهت سرکوب تقسیم یاخته‌های سرطانی در همه بدن استفاده می‌گردند. در واقع این داروها یاخته‌های سرطانی را از بین می‌برند.
- **عوارض جانبی پرتودرمانی و شیمی‌درمانی:** این روش‌ها می‌توانند به یاخته‌های مغز استخوان، فولیکول مو و پوشش دستگاه گوارش آسیب برسانند. در نتیجه مرگ این یاخته‌ها، در افرادی که شیمی‌درمانی انجام می‌دهند، علائمی مانند ریزش مو، تهوع و خستگی مشاهده می‌شود. علاوه بر این شدت پرتودرمانی یا شیمی‌درمانی در بعضی افراد به حدی زیاد است که مجبور به پیوند مغز استخوان می‌شوند تا بتوانند یاخته‌های خونی مورد نیاز خود را بسازند.

۳۷ منظور صورت سؤال، یاخته کشنده طبیعی است.

همان‌طور که در شکل زیر مشاهده می‌کنید، یاخته کشنده طبیعی می‌تواند اندازه کوچک‌تری نسبت به یاخته هدف خود داشته باشد. در نتیجه این یاخته می‌تواند تعداد فسفولیپیدهای غشایی کم‌تری نسبت به یاخته هدف خود داشته باشد.



پررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) با توجه به شکل، اندازه یاخته کشنده طبیعی نسبت به یاخته درخت‌خوار، کم‌تر است.
- (۲) منظور از دو نوع پروتئین در این گزینه، پروتئین پرفورین و آنزیم الفاکاندنید مرگ برنامه‌ریزی‌شده در یاخته است. با توجه به شکل، هر دو پروتئین در یک ریزکسه مشترک قرار دارند.
- (۴) دقت کنید که یاخته کشنده طبیعی به مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی یا آلوده به ویروس می‌پردازد نه خود ویروس! زیرا ویروس غشا ندارد.

درستنامه

یاخته کشنده طبیعی

یاخته کشنده طبیعی، به یاخته سرطانی و یاخته آلوده به ویروس حمله می‌کند و آن‌ها را از بین می‌برد.

نکته: یاخته کشنده طبیعی، به یاخته‌های خودی بدن حمله می‌کند، ولی این حمله، خود ایمنی محسوب نمی‌شود؛ زیرا، یاخته کشنده طبیعی به یاخته‌های ناسالم و غیرطبیعی حمله می‌کند.

درون یاخته کشنده طبیعی، ریزکسه‌هایی وجود دارند که حاوی پروتئین پرفورین و آنزیم هستند. وقتی که یاخته کشنده طبیعی به یاخته هدف (سرطانی یا آلوده به ویروس) متصل می‌شود، محتویات ریزکسه‌ها با برون‌رانی آزاد می‌شوند. پرفورین‌ها، در غشای یاخته هدف، منفذی ایجاد می‌کنند و سپس، آنزیم از یاخته کشنده به یاخته هدف می‌رود. این آنزیم، باعث بروز مرگ برنامه‌ریزی‌شده یاخته هدف می‌شود. سپس یاخته مرده توسط ماکروفاژها پاکسازی می‌شود.

۴۱ به جز مورد «الف»، بقیه موارد نامناسبند.

بررسی موارد:

الف) بیماری ایدز ← از بین رفتن لنفوسیت‌های T کمک‌کننده ← اختلال در عملکرد لنفوسیت‌های B و T ← کاهش حمله یاخته‌های ایمنی به یاخته‌های خودی بدن

ویروس آنفلوآنزای پرندگان در انسان به شش‌ها حمله می‌کند و در یاخته‌های کیسه‌های حبابی تکثیر می‌شود، در این حالت بدن با تولید آنبوه و بیش از اندازه لنفوسیت‌های T و T کشته شده به همراه یاخته کشته شده طبیعی به یاخته‌های ویروسی شده شش‌ها حمله می‌برد و با از بین بردن آن‌ها باعث مرگ انسان می‌شود، در افراد مبتلا به ایدز چون عملکرد لنفوسیت‌های T و B مختل می‌شود، T کشته شده و یاخته کشته شده طبیعی نمی‌توانند به یاخته‌های آلوده به ویروس شش‌ها حمله کنند، به همین جهت علائم بیماری آنفلوآنزا کاهش پیدا می‌کند.

ب) بیماری ایدز ← از بین رفتن لنفوسیت‌های T کمک‌کننده ← اختلال در عملکرد لنفوسیت T و B ← ضعیف شدن دستگاه ایمنی ← کاهش احتمال حمله دستگاه ایمنی به عضو پیوند شده ← کاهش احتمال پس زده شدن عضو پیوند شده

ج) بیماری ایدز ← از بین رفتن لنفوسیت‌های T کمک‌کننده ← اختلال در عملکرد لنفوسیت T و B ← کاهش میزان واکنش نسبت به آنتی‌ژن‌های بیگانه و خودی ← کاهش ترشح هیستامین و پادتن ← کاهش علائم حساسیت و بیماری‌های خودایمنی مانند دیابت نوع ۱

د) بیماری ایدز ← از بین رفتن لنفوسیت‌های T کمک‌کننده ← اختلال در عملکرد لنفوسیت T و B در بدن ← ضعیف شدن دستگاه ایمنی ← کاهش ترشح پرفورین توسط یاخته کشته شده طبیعی و T کشته شده

۴۲ در صورت سؤال اشاره شده پروتئینی از ایمنی که بدون ورود به یاخته هدف، می‌تواند با ایجاد تغییراتی در یاخته در نشت محتویات آن به خارج یاخته دخالت داشته باشد. این مورد برای پروتئین‌های مکمل صادق است. در فرایند ذره‌خواری، پروتئین‌های مکمل متصل به عوامل بیگانه کشته شده با پروتئین‌های مکمل، وارد سیتوپلاسم یاخته هدف می‌شوند. در ذره‌خواری یاخته‌های خونی و غیرخونی دخالت دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید در پی ورود عوامل بیگانه بر ترشح این پروتئین‌ها افزوده نمی‌شود، بلکه این پروتئین‌ها فعال می‌شوند. ۳) این مورد برای پرفورین صادق است و هیچ ارتباطی به پروتئین‌های مکمل ندارد. ۴) پروتئین‌های مکمل تحت تأثیر پروتئین‌های پادتن می‌توانند فعال شوند. پادتن‌ها از یاخته‌های پادتن‌ساز ترشح می‌شوند نه از یاخته‌های لنفوسیت نابالغ.

۴۳ کروماتین: زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، درون هسته کروماتین مشاهده می‌شود. هر رشته کروماتین، از واحدهای تکراری نوکلئوزوم تشکیل شده است. وقتی که نوکلئوزوم‌ها دور یکدیگر پیچ و تاب می‌خورند و فشردگی بیشتری را ایجاد می‌کنند، کروماتین ساخته می‌شود. فقط زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، رشته‌های کروماتینی در هسته مشاهده می‌شوند. مراحل بعدی فشردگی، مربوط به زمانی است که یاخته می‌خواهد تقسیم شود. قبل از این که یاخته شروع به تقسیم کند، ابتدا DNA همانندسازی می‌کند. پس از همانندسازی DNA، کروماتین‌ها به صورت مضاعف شده هستند؛ یعنی دارای دو مولکول DNA می‌باشند. در مراحل بعدی فشردگی نیز ساختارهای مضاعف شده مشاهده می‌شوند.

۴۴ پیچ و تاب خوردن کروماتین: کروماتین بیشتر پیچ و تاب می‌خورد و ساختاری فشرده‌تر را ایجاد می‌کند.

۴۵ کروموزوم مضاعف شده: در هنگام حداکثر فشردگی، کروموزوم‌های مضاعف شده مشاهده می‌شوند.

نکته: مراحل ۴ و ۵ فقط در یاخته در حال تقسیم مشاهده می‌شوند.

۴۶ بخش‌های (۱) تا (۴) به ترتیب بیانگر: یاخته پوششی دیواره مویرگ، گویچه سفید پیش از دیپدز، گویچه سفید نوتروفیل به هنگام دیپدز و فرایند دیپدز هستند.

کافده‌تن اندامکی است که حاوی آنزیم‌های گوارشی درون یاخته‌ای است و پس از آندوسیتوز میکروپ‌ها و یا عوامل بیگانه توسط نوتروفیل‌ها به غشای ریزکیسه‌ها جسیده و محتویات خود را به درون ریزکیسه حاصل از آندوسیتوز ریخته و آن‌ها را گوارش یا تجزیه می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید که هم سرخرگ و هم سیاهرگ، در لایه درونی خود تنها یک ردیف یاخته پوششی دارند.

۳) یاخته (۳) و (۲)، هر دو از یاخته‌های پیکری و تک‌هسته‌ای بدن هستند و در نتیجه، تعداد دناى خطی برابری دارند.

۴) هم پیشرفت روش‌های کار با میکروسکوپ و هم پیشرفت روش‌های رنگ‌آمیزی، در کشف پدیده دیپدز نقش داشتند.

درست‌نامه

دیپدز

با پیشرفت روش‌های رنگ‌آمیزی و کار با میکروسکوپ، دانشمندان مشاهده کردند که گویچه‌های سفید نه تنها در خون، بلکه در بافت‌های دیگر هم یافت می‌شوند؛ در نتیجه گویچه‌های سفید، توانایی خروج از خون را دارند. • هنگام تراگذاری گویچه‌های سفید، شکل ظاهری گویچه سفید تغییر می‌کند.

• گویچه‌های سفید با عبور از منافذ مویرگ‌های خونی، وارد بافت می‌شوند. • گویچه‌های سفید پس از خروج از رگ، وارد بافت پیوندی می‌شوند. • فرایند عبور گویچه‌های سفید از دیواره مویرگ‌ها، دیپدز (تراگذاری) نام دارد. دیپدز، از ویژگی‌های همه گویچه‌های سفید خون است.

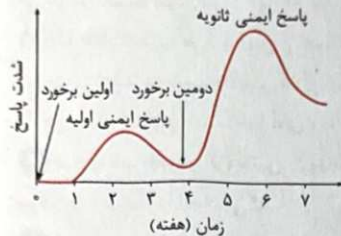
نکته: در فرایند دیپدز، گویچه‌های سفید از منافذ دیواره مویرگ‌ها (نه سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها) عبور می‌کنند.

نکته: بعضی از یاخته‌های ایمنی، مثل ماکروفاژها، ماستوسیت‌ها و یاخته‌های دندریتی، فقط در بافت‌ها حضور دارند و توانایی دیپدز ندارند.

۴۳ ۱ مطابق شکل شدت افت نسبی در پاسخ اولیه از ثانویه بیشتر می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) هیچ‌گاه حداکثر واکنش بلافاصله ایجاد نمی‌شود.
 (۳) کم‌تر از دو هفته بعد از شروع پاسخ نه کم‌تر از دو هفته بعد از برخورد در مرتبه اول بیش از دو هفته بعد از برخورد حداکثر واکنش ایجاد می‌شود.
 (۴) در برخورد دوم یاخته‌های خاطره بیشتر از لنفوسیت‌های آماده برخورد در پاسخ اول می‌باشند.



درسنامه

پاسخ اولیه و ثانویه در ایمنی اختصاصی

در دفاع غیراختصاصی، واکنش‌های دفاعی سریع بروز پیدا می‌کنند. اما در دفاع اختصاصی، پاسخ دفاعی به کندی ایجاد می‌شود؛ زیرا، شناسایی آنتی‌ژن و تکثیر لنفوسیت‌ها به زمان نیاز دارد. پس به طور کلی، دفاع اختصاصی سریع نیست. اما اگر آنتی‌ژنی برای بار دوم به بدن وارد شود پاسخ دفاعی اختصاصی نسبت به قبل سریع‌تر و قوی‌تر است؛ یعنی بدن نسبت به آنتی‌ژن‌هایی که قبلاً هم وارد بدن شده‌اند، پاسخ ایمنی سریع‌تر و شدیدتری ایجاد می‌کند.

نکته: از آن جایی که دفاع غیراختصاصی سریع‌تر از دفاع اختصاصی است، هنگام ورود یک عامل بیگانه به بدن، ابتدا دفاع غیراختصاصی وارد عمل می‌شود و سپس، در صورت عبور میکروب از دفاع غیراختصاصی، دفاع اختصاصی عمل می‌کند.

- پاسخ ایمنی اولیه حدود یک هفته بعد از اولین برخورد آغاز می‌شود اما پاسخ ایمنی ثانویه، بلافاصله پس از دومین برخورد شروع می‌شود.
- شدت پاسخ ایمنی اولیه، کم‌تر از شدت پاسخ ایمنی ثانویه است و دیرتر نیز ایجاد می‌شود.

۴۴ ۱ شکل مطرح‌شده در صورت سؤال، هستهٔ ائوزینوفیل است.

ائوزینوفیل، با کرم انگل مبارزه می‌کند که لارو آن طبق شکل ۶ صفحهٔ ۶۹ کتاب زیست‌شناسی (۲)، ابعاد بزرگ‌تر از ۱۵ میکرومتر دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) اصلی‌ترین یاخته‌های دستگاه ایمنی لنفوسیت‌ها هستند که کوچک‌ترین گویچه‌های سفید می‌باشند، پس ائوزینوفیل‌ها اندازهٔ بزرگ‌تری نسبت به آن‌ها دارند.
 (۳) طبق متن کتاب درسی، ائوزینوفیل‌ها در مبارزه علیه عوامل بیماری‌زای بزرگ‌تری مثل (نه فقط) کرم‌های انگل، نقش دارند.
 (۴) بزرگ‌ترین دانه‌ها درون بازوفیل‌ها قرار دارد!

درسنامه

انواع پروتئین‌های دفاعی

خط	پروتئین	بخش سازنده	بخش هدف
اول	لیزوزیم	غدهٔ عرق، غدهٔ اشکی، یاختهٔ سازندهٔ مادهٔ مخاطی، غدهٔ بزاقی	باکتری
دوم	اینترفرون نوع ۱	آلوده به ویروس	یاخته‌های آلوده به ویروس و سالم مجاور
	پروتئین مکمل	-	غشای میکروب
	اینترفرون نوع ۲	یاختهٔ کشندهٔ طبیعی و لنفوسیت T	ماکروفاژ
دوم و سوم	پرفورین	دوم: یاختهٔ کشندهٔ طبیعی / سوم: لنفوسیت T کشنده	یاختهٔ آلوده به ویروس و سرطانی و پیوندزده
	آنزیم ویژه	دوم: یاختهٔ کشندهٔ طبیعی / سوم: لنفوسیت T کشنده	
سوم	پادتن	پادتن‌ساز (نوعی لنفوسیت B)	آنتی‌ژن

پروتئین	نحوه اثر	توضیحات
لیزوزیم	تأبوی باکتری	
اینترفرون نوع ۱	مقاوم‌سازی یاختهٔ سالم و بیمار	
پروتئین مکمل	ایجاد منفذ در غشای میکروب	↑ فعالیت ماکروفاژ
اینترفرون نوع ۲	فعالسازی ماکروفاژ	نقش مهم در مبارزه با سرطان
پرفورین	ایجاد منفذ در غشای یاختهٔ هدف	↑ فعالیت ماکروفاژ
آنزیم ویژه	القای مرگ برنامه‌ریزی شده	
پادتن	غیرفعالسازی آنتی‌ژن	↑ فاگوسیتوز و عمل پروتئین مکمل

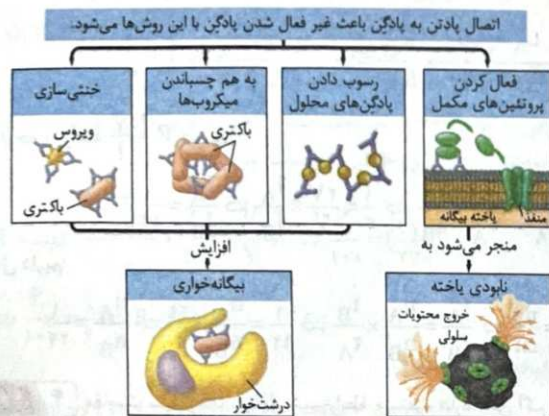
۴۵/۱ شکل صورت سؤال مولکول پادتن را نشان می‌دهد. پادتن از طریق ۳ قسمت از خود می‌تواند به یاخته‌ها و مولکول‌های مختلف متصل شود. پادتن از طریق دم خود (قسمت ۲) می‌تواند به یاخته درشت‌خوار و یا پروتئین‌های مکمل متصل شود. با توجه به شکل، پروتئین‌های مکمل با دو پادتن، و درشت‌خوار نیز با چندین پادتن در تماس قرار می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) پادتن از طریق قسمت (۱) خود می‌تواند با یاخته‌های بیگانه مختلف (باکتری، قارچ، انگل، آغازی و یا حتی یاخته پیوندشده) متصل شود. باکتری‌ها فاقد هسته می‌باشند.

۳) پادگن‌ها (مثل سم مار) و ویروس‌ها عوامل بیگانه غیرزنده‌ای هستند که به قسمت (۱) مولکول پادتن متصل می‌شوند. دقت کنید ویروس‌ها فقط خنثی شده اما پادگن‌ها رسوب داده می‌شوند.

۴) این مورد تنها در ارتباط با یاخته درشت‌خوار صحیح است و شامل پروتئین‌های مکمل نمی‌شود.



فیزیک

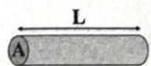
۴۶/۳ برای محاسبه چگالی، نیاز به حجم داریم. پس برای محاسبه حجم سیم ابتدا باید مساحت مقطع سیم را به دست بیاوریم:

$$\begin{cases} R = \rho \frac{L}{A} \\ R = \frac{V}{I} \end{cases} \Rightarrow \frac{V}{I} = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{14/4}{4 \times 10^{-3}} = \frac{6 \times 10^{-8} \times 9}{A}$$

$$\Rightarrow A = \frac{16 \times 10^{-5}}{14/4} = \frac{54 \times 10^{-5}}{3/6} = \frac{54}{36} \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow A = \frac{3}{4} \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

در نتیجه حجم رسانای اهمی استوانه‌ای شکل برابر است با:



$$V = A \times L = \frac{3}{4} \times 10^{-4} \times 9 = \frac{27}{4} \times 10^{-4} \text{ m}^3 = \frac{27}{4} \times 10^{-2} \text{ cm}^3$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{180}{\frac{27}{4} \times 10^{-2}} = \frac{2}{15} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

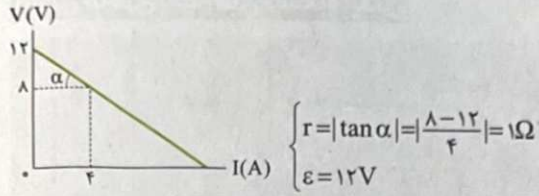
دورستانه

بررسی ظاهری یاخته‌های دستگاه ایمنی

دانه	یاخته و شکل ظاهری	تعداد	قسمت	شکل	اندازه	رنگ	مقدار	محل استخوان	سایر	محل تولید	محل گردش
دانه‌دار	بازوفیل	۲٪	۲	دایره	درشت	قرمز	زیاد	میالوئیدی	یاخته بنیادی	نادر	+
	لوزینوفیل	۲٪	۲	مضرب	درشت	روشن	زیاد	میالوئیدی	یاخته بنیادی	نادر	+
	نوتروفیل	۲٪	۱	دایره	درشت	روشن	کم	میالوئیدی	یاخته بنیادی	نادر	+
	ماستوسیت	۲٪	۱	دایره	درشت	روشن	کم	میالوئیدی	یاخته بنیادی	نادر	+
بدون دانه	مونیست	۲٪	۱	دایره	درشت	روشن	کم	میالوئیدی	یاخته بنیادی	نادر	+
	ماکروفاژ	۲٪	۱	دایره	درشت	روشن	کم	میالوئیدی	یاخته بنیادی	نادر	+
	یاخته دندریتی	۲٪	۱	دایره	درشت	روشن	کم	میالوئیدی	یاخته بنیادی	نادر	+
	یاخته کشنده طبیعی	۲٪	۱	دایره	درشت	روشن	کم	میالوئیدی	یاخته بنیادی	نادر	+
بدون دانه	لنفوسیت B	۲٪	۱	دایره	درشت	روشن	کم	میالوئیدی	یاخته بنیادی	نادر	+
	لنفوسیت T	۲٪	۱	دایره	درشت	روشن	کم	میالوئیدی	یاخته بنیادی	نادر	+
	لنفوسیت B	۲٪	۱	دایره	درشت	روشن	کم	میالوئیدی	یاخته بنیادی	نادر	+
	لنفوسیت T	۲٪	۱	دایره	درشت	روشن	کم	میالوئیدی	یاخته بنیادی	نادر	+

بازوفیل: نوعی گویچه سفید دانه‌دار هستند و در دانه‌های آن‌ها، هیستامین و هپارین وجود دارد. این یاخته‌ها، همانند ماستوسیت‌ها، با ترشح هیستامین در حساسیت (آلرژی) نقش دارند. هپارین هم نوعی ماده ضد انعقاد خون است که از این یاخته‌ها ترشح و مانع ایجاد لخته نابه‌جا می‌شود.

۴۹ با توجه به نمودار داده شده، همواره قدرمطلق شیب نمودار بیانگر مقاومت درونی و عرض از مبدأ آن برابر نیروی محرکه مولد است.



حال جریان در مدار برابر است با:

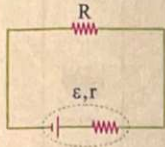
$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} \Rightarrow I = \frac{12}{5+1} = 2A$$

در نتیجه:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow r = \frac{\Delta q}{\Delta} \Rightarrow \Delta q = 10C$$

دورسنامه

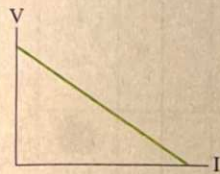
در مداری مطابق شکل زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مولد از رابطه $V = \mathcal{E} - Ir$ به دست می آید.



نکته: از آن جایی که جریان در چنین مداری از رابطه $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$ قابل محاسبه است، می توانیم با قرار دادن آن در رابطه $V = \mathcal{E} - Ir$ ، رابطه جدیدی پیدا کنیم که می توانیم بدون محاسبه جریان نیز، اختلاف پتانسیل دو سر مولد را به دست بیاوریم:

$$V = \mathcal{E} - Ir \Rightarrow V = \mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{R+r} \times r = \frac{\mathcal{E}R + \mathcal{E}r - \mathcal{E}r}{R+r} \Rightarrow V = \frac{\mathcal{E}R}{R+r}$$

نکته: نمودار اختلاف پتانسیل برحسب جریان عبوری از مولد به صورت زیر است:



عرض از مبدأ نمودار، نیروی محرکه مولد را نشان می دهد و اندازه شیب نمودار بیانگر مقاومت درونی آن است.

$$\Rightarrow |\tan \alpha| = r$$

۵۰ اختلاف پتانسیل دو سر مولد را می توانیم از رابطه $V = \frac{\mathcal{E}R}{R+r}$

هم به دست بیاوریم.

اکنون داریم:

$$\begin{aligned} \begin{cases} R_1 = R \Rightarrow R_2 = R-1 \\ V_2 = \frac{2}{3} V_1 \end{cases} &\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{R_2}{R_1} \times \left(\frac{R_1+r}{R_2+r} \right) \\ \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{R-1}{R} \times \left(\frac{R+1}{R-1+1} \right) &\Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{(R-1)}{R} \times \left(\frac{R+1}{R} \right) \\ \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{R^2-1}{R^2} &\Rightarrow 4R^2-4=3R^2 \Rightarrow R^2=4 \Rightarrow R=2\Omega \end{aligned}$$

دورسنامه

در دمای ثابت همواره مقاومت رسانا به ابعاد هندسی و جنس آن بستگی دارد. پس اگر رسانا همگن باشد، مقاومت آن را می توانیم از رابطه زیر محاسبه کنیم:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

مقاومت (Ω)
طول (m)
ساخت مقطع (m²)
مقاومت ویژه (Ωm)

نکات:

- در این رابطه، مقاومت رسانا با مقاومت ویژه و طول رسانا رابطه مستقیم و با مساحت مقطع رسانا رابطه عکس دارد.
- مقاومت ویژه به جنس و دما بستگی دارد.
- در این رابطه همواره دما باید ثابت فرض شود.

۴۷ دو رسانای A و B از یک جنس ماده ساخته شده اند، بنابراین مقاومت ویژه هر دو آن ها یکسان است.

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{L_B}{L_A} \times \frac{A_A}{A_B} = \frac{L_B}{L_A} \times \frac{\pi r_A^2}{\pi r_B^2} = \frac{L_B}{L_A} \times \left(\frac{r_A}{r_B} \right)^2$$

$$\frac{L_A = \frac{1}{3} L_B}{r_A = \frac{1}{5} r_B} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{1}{3} \times \frac{\pi (5r)^2}{\pi (r)^2} = \frac{1}{3} \times \frac{25}{1} = \frac{25}{3}$$

با توجه به رابطه $R = \frac{V}{I}$ داریم:

$$\frac{R_B}{R_A} = \frac{V_B}{V_A} \times \frac{I_A}{I_B} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{2V}{V} \times \frac{I_A}{I_B} \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \frac{1}{12}$$

حال داریم:

$$I = \frac{nq}{\Delta t} \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \frac{n_A}{n_B} \times \frac{t_B}{t_A} \Rightarrow \frac{1}{12} = \frac{n_A}{n_B} \times \frac{2t}{t} \Rightarrow \frac{n_A}{n_B} = \frac{1}{24}$$

۴۸ مقاومت سیم رسانا با طول سیم رابطه مستقیم دارد. پس اگر $\frac{2}{3}$

سیم را ببریم و کنار بگذاریم، $\frac{1}{3}$ از طول سیم باقی می ماند. در نتیجه مقاومت سیم برابر $\frac{R}{3}$ خواهد شد.

حال اگر سیم را از درون دستگاه عبور دهیم تا به طول اولیه برسد، باید طولش ۴ برابر شود. در نتیجه مساحت مقطع آن $\frac{1}{4}$ برابر می شود. پس $R' = 4R$ است با:

$$\frac{R'}{R} = \frac{L'}{L} \times \frac{A}{A'} \Rightarrow \frac{R'}{R} = 4 \times 4 \Rightarrow R' = 4R$$

اکنون قرار است سیم را x بار تا بزنیم، در نتیجه طول $\left(\frac{1}{x}\right)^x$ برابر و مساحت مقطع آن x^x برابر خواهد شد. پس داریم:

$$\frac{R''}{R} = \frac{L''}{L} \times \frac{A}{A''} \Rightarrow \frac{R''}{R} = \left(\frac{1}{x}\right)^x \times \frac{1}{x^x} \Rightarrow R'' = \frac{4R}{x^x} = \frac{4R}{4^x}$$

دورسنامه

از آن جایی که رابطه مقاومت الکتریکی رسانا با عوامل ساختمانی آن به صورت $R = \rho \frac{L}{A}$ است، اگر سیم را از درون دستگاهی عبور دهیم تا بدون تغییر حجم طول یا مساحت آن تغییر کند، خواهیم داشت:

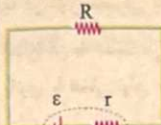
۱ اگر طول n برابر شود، مقاومت رسانا n^2 برابر خواهد شد.

۲ اگر مساحت مقطع آن n برابر شود، مقاومت رسانا $\frac{1}{n^2}$ برابر خواهد شد.

درسنامه

توان مصرفی در مقاومت‌ها

فرض کنید مطابق شکل زیر مقاومت الکتریکی R را به منبع نیروی محرکه متصل می‌کنیم و بار الکتریکی q در مدت Δt از این مقاومت عبور می‌کند. در این حالت قسمتی از انرژی الکتریکی بار (ΔU) تبدیل به گرما می‌شود. برای به دست آوردن آهنگ مصرف انرژی در یک مقاومت الکتریکی یا همان توان مصرفی مقاومت می‌توانیم از روابط زیر استفاده کنیم:



$$P = \frac{U}{t} \Rightarrow \begin{cases} P = VI \\ P = \frac{V^2}{R} \\ P = RI^2 \end{cases}$$

نکته: برای به دست آوردن انرژی مصرفی در مقاومت، می‌توان از رابطه بالا به صورت $U = Pt$ استفاده کرد. طبق این رابطه، یکای انرژی مصرفی J معادل وات ثانیه است. وات ثانیه یکای کوچکی است. بنابراین معمولاً روی قبض برق مصرفی منازل یکای انرژی الکتریکی مصرفی برحسب کیلووات ساعت بیان می‌شود که به صورت زیر تبدیل می‌شود.

$$1 \text{ KW.h} = 36 \times 10^5 \text{ J}$$

۲/۵۴ اگر دستگاه به اختلاف پتانسیل 110 V متصل شود، دیگر توان مصرفی آن برابر 100 W نمی‌باشد. بنابراین چون مقاومت کتری ثابت است، باید توان مصرفی آن در این حالت را به دست آوریم.

$$R = \text{ثابت} \xrightarrow{P = \frac{V^2}{R}} \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{P_1}{100} = \left(\frac{110}{220}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{P_1}{100} = \frac{1}{4} \Rightarrow P_1 = 25 \text{ W}$$

در نتیجه خواهیم داشت:

$$U = Pt \Rightarrow U = 25 \times \underbrace{1800}_{\text{تیم ساعت}} = 45000 \text{ J} = 4.5 \times 10^4 \text{ J}$$

۴/۵۵ بنا به رابطه $P = I\Delta V$ توان مورد نیاز بخاری برابر است با:

$$P = I\Delta V = 10 \times 220 = 2200 \text{ W} = 2.2 \text{ KW}$$

پس انرژی مصرفی بخاری در یک ماه برحسب KWh برابر است با:

$$U = Pt \Rightarrow U = 2.2 \times 30 \times 24 \text{ h} = 198 \text{ KWh}$$

در نتیجه بهای برق مصرفی این بخاری در یک ماه چنین می‌شود:
تومان $198 \times 50 = 9900$

۱/۵۶ توان خروجی مولد در مدار شکل سؤال، از رابطه $P = \mathcal{E}I - rI^2$ قابل محاسبه است. در نتیجه:

$$P = \mathcal{E}I - rI^2 \Rightarrow \begin{cases} 10/5 = \mathcal{E} - r(*) \\ 18 = 2\mathcal{E} - 4r \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 21 = 2\mathcal{E} - 2r \\ 18 = 2\mathcal{E} - 4r \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{طرفین معادله را کم می‌کنیم}} 3 = 2r \Rightarrow r = 1.5 \Omega$$

$$(*) : 10/5 = \mathcal{E} - r \xrightarrow{r=1.5} 10/5 = \mathcal{E} - 1.5 \Rightarrow \mathcal{E} = 12 \text{ V}$$

۳/۵۱ ولت‌سنج به دو سر باتری متصل است، پس اختلاف پتانسیل دو

سر آن از رابطه $V = \frac{\mathcal{E}R}{R+r}$ قابل محاسبه است. بنابراین:

$$\begin{cases} V_1 = \frac{\mathcal{E} \times 15}{15+r} & V_2 = \frac{75}{100} V_1 & V_2 = \frac{\mathcal{E} \times 9}{9+r} \\ V_2 = \frac{\mathcal{E} \times 9}{9+r} & & V_1 = \frac{\mathcal{E} \times 15}{15+r} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{r}{4} = \frac{9\mathcal{E}(15+r)}{15\mathcal{E}(9+r)}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{1}{5} \times \frac{15+r}{9+r} \Rightarrow \frac{5}{4} = \frac{15+r}{9+r}$$

$$\Rightarrow 5(9+r) = 4(15+r) \Rightarrow 45 + 5r = 60 + 4r$$

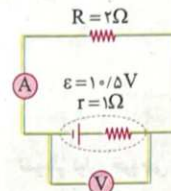
$$\Rightarrow r = 15 \Omega$$

۴/۵۲ در حالت اول ولت‌سنج به صورت متوالی در مدار بسته شده است،

در نتیجه جریان عبوری در مدار صفر است و عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد برابر نیروی محرکه مولد است.

$$I_1 = 0, V_1 = \mathcal{E} = 10/5 \text{ V}$$

در حالت دوم اگر جای ولت‌سنج و آمپرسنج را عوض کنیم، ولت‌سنج به صورت موازی و آمپرسنج به صورت متوالی بسته خواهد شد.



$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R+r} = \frac{10/5}{2+1} = 3/5 \text{ A}$$

$$V_2 = \mathcal{E} - Ir = 10/5 - 3/5 \times 1 = 7 \text{ V}$$

در نتیجه:

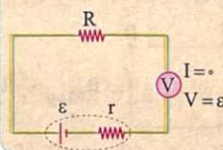
$$V_2 - V_1 = 7 - 10/5 = -3/5 \text{ V}$$

$$I_2 - I_1 = 3/5 - 0 = 3/5 \text{ A}$$

درسنامه

مقاومت ولت‌سنج ایده‌آل بی‌نهایت و مقاومت آمپرسنج ایده‌آل نیز صفر است. بنابراین همواره ولت‌سنج را به صورت موازی و آمپرسنج را به صورت متوالی در مدار می‌بینید.

نکته: اگر ولت‌سنج به صورت متوالی در مدار بسته شود، جریان در مدار صفر است، هم‌چنین عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد برابر نیروی محرکه مولد است.



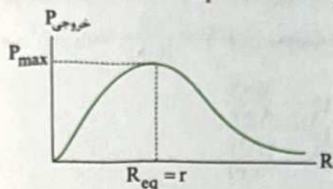
۲/۵۳ شیب نمودار $V-I$ برای رسانای اهمی برابر مقاومت آن‌ها است.

$$R = \tan \alpha \Rightarrow \begin{cases} R_A = \tan 3^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3} \\ R_B = \tan 45^\circ = 1 \end{cases} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

چون اختلاف پتانسیل دو سر هر رسانا یکسان است، پس داریم:

$$P = \frac{V^2}{R} \xrightarrow{V=\text{یکسان}} \frac{P_A}{P_B} = \frac{R_B}{R_A} = \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{3}} = \frac{3}{\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \sqrt{3}$$

۳۵۹ نمودار توان خروجی برحسب مقاومت R_{eq} به صورت زیر است:

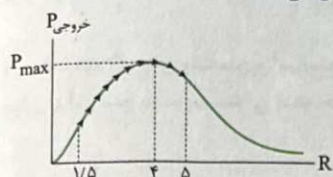


بنابراین توان خروجی باتری زمانی بیشینه است که مقاومت معادل با مقاومت درونی باتری برابر باشد.

در نتیجه اگر مقاومت معادل کمتر از $r = 4\Omega$ باشد، توان کمتر از توان بیشینه است و همین طور اگر بیشتر از $r = 4\Omega$ باشد باز از توان بیشینه کمتر است.

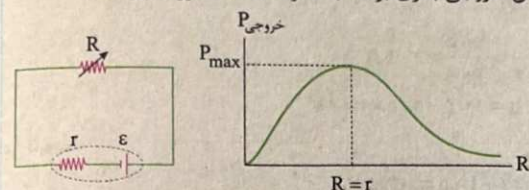
$$R_{eq} = R' + R \Rightarrow \begin{cases} (1) R_{eq} = 0/5 + 1 = 1/5\Omega \\ (2) R_{eq} = 0/5 + 3/5 = 4/5\Omega \Rightarrow P_{max} \\ (3) R_{eq} = 0/5 + 4/5 = 3/5\Omega \end{cases}$$

پس ابتدا توان افزایش و سپس کاهش می یابد.

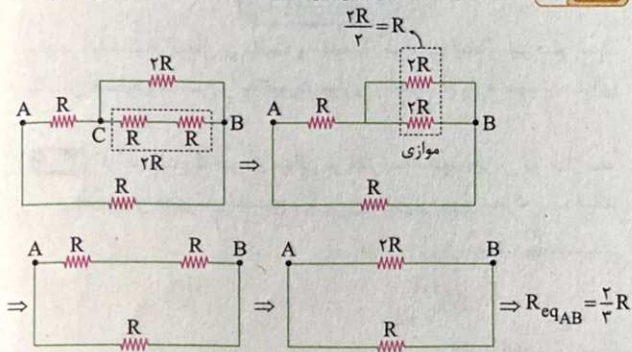


دروستنامه

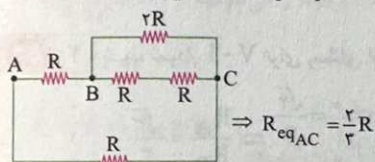
نمودار توان خروجی باتری برحسب مقاومت R به صورت زیر است:



۱۶۰ ابتدا مقاومت معادل بین دو نقطه A و B را محاسبه می کنیم:



حال مقاومت معادل بین دو نقطه A و C را به دست می آوریم:



در نتیجه نسبت خواسته شده نیز برابر ۱ است.

$$\frac{R_{AB}}{R_{AC}} = \frac{\frac{2}{3}R}{\frac{2}{3}R} = 1$$

دروستنامه

توان در باتری ها

فرض کنید بار q از باتری عبور کند نیروی محرکه باتری بر روی بار کار انجام می دهد و باعث افزایش انرژی بار الکتریکی می شود. اگر در رابطه $P = VI$ به جای V مقدار $\mathcal{E}$ را جایگذاری کنیم به عبارت $P = \mathcal{E}I$ می رسیم که توان تولیدی باتری محرک نام دارد. اما هنگام عبور بار الکتریکی از باتری، بخشی از توان تولیدی باتری توسط مقاومت درونی آن، تبدیل به گرما می شود که به آن توان مصرفی یا هدررفته در باتری می گویند و به کمک رابطه $P = rI^2$ اندازه آن به دست می آید. اگر از مقدار $\mathcal{E}I$ مقدار rI^2 را کم کنیم، توان مفید باتری یا همان توان خروجی از باتری محرک به دست می آید.

$$P_{\text{مفید}} = \mathcal{E}I - rI^2$$

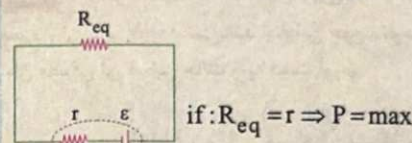
۴۵۷ برای این که توان خروجی باتری بیشینه باشد، باید مقاومت معادل

خارجی با مقاومت درونی باتری برابر باشد.

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

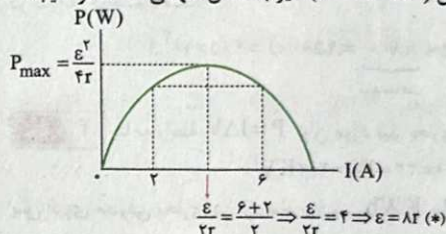
دروستنامه

در مدارهایی مانند شکل زیر، زمانی توان خروجی باتری بیشینه می شود که مقاومت معادل با مقاومت درونی مولد برابر باشد:



۳۵۸ نمودار تغییرات توان خروجی برحسب جریان عبوری از آن با

وجه به معادله حل آن $(P = \mathcal{E}I - rI^2)$ نیز به شکل سهمی است. در نتیجه:

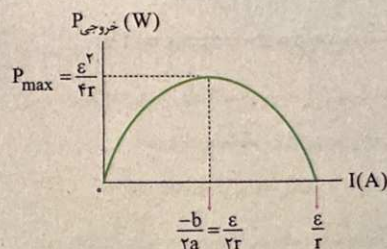


$$P_{max} = \frac{\mathcal{E}^2}{4r} = 16 \Rightarrow \mathcal{E}^2 = 64r \Rightarrow 64r^2 = 64r \Rightarrow r = 1\Omega$$

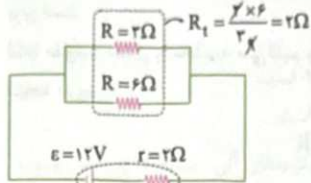
$$(*) \mathcal{E} = 8r \Rightarrow \mathcal{E} = 8 \times 1 = 8V$$

دروستنامه

محاسبه توان خروجی باتری به صورت $P = \mathcal{E}I - rI^2$ است. اگر رابطه صورت $P = -rI^2 + \mathcal{E}I$ تغییر شکل دهیم، متوجه می شویم که توان P تابعی درجه ۲ از جریان است و همچنین تقعر نمودار به سمت خواهد بود.



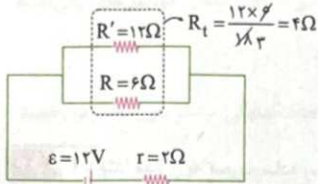
۶۳/۲ در حالت اول مقاومت 2Ω است.



$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_t + r} = \frac{12}{3} = 4A$$

$$P_1 = \varepsilon I_1 - r I_1^2 = 12 \times 4 - 2 \times 16 = 48 - 32 = 16W$$

در حالت دوم نیز مقاومت رتوستا برابر 12Ω است. در نتیجه:



$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_t + r} = \frac{12}{8} = 1.5A$$

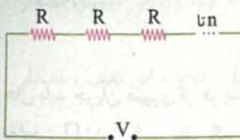
$$P_2 = \varepsilon I_2 - r I_2^2 = 12 \times 1.5 - 2 \times 2.25 = 18 - 4.5 = 13.5W$$

حال خواسته سؤال را به دست می آوریم:

$$P_2 - P_1 = 13.5 - 16 = -2.5W$$

بنابراین توان خروجی باتری ۲ وات کاهش می یابد.

۶۴/۳ در حالت اول مقاومت های یکسان داریم که به طور متوالی به اختلاف پتانسیل V متصل هستند.

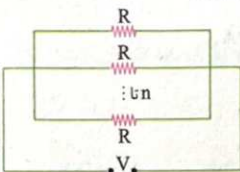


$$R_t = nR$$

بنابراین:

$$P_1 = \frac{V^2}{R_t} \Rightarrow P_1 = \frac{V^2}{nR} = \frac{1}{n} \frac{V^2}{R}$$

در حالت دوم مقاومت ها موازی بسته شده اند. بنابراین:



$$R_t = \frac{R}{n}$$

$$P_2 = \frac{V^2}{R_t} = \frac{V^2}{\frac{R}{n}} = n \frac{V^2}{R}$$

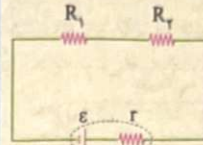
حال داریم:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{n \frac{V^2}{R}}{\frac{1}{n} \frac{V^2}{R}} = \frac{n^2}{1} = n^2$$

درسنامه

ترکیب مقاومت ها

۱ متوالی: همان طور که در مدار زیر می بینید در حالت متوالی، مقاومت ها یکی پس از دیگری بسته می شوند و هیچ انشعابی بین آن ها وجود ندارد.



$$I_1 = I_2 = I_t$$

$$V_1 + V_2 = V_t$$

$$R_1 + R_2 = R_{eq}$$

در رابطه بالا R_{eq} مقاومت معادل R_1 و R_2 نام دارد که اگر به اختلاف پتانسیل V_t متصل شود، جریان عبوری از آن I_t خواهد بود.

نکته: در مقاومت های متوالی، مقاومت معادل از تک تک مقاومت ها بزرگ تر است.

$$R_{eq} > R_1, R_2$$

۲ موازی: در حالت موازی یک سر مقاومت ها مستقیماً به یک دیگر و سر دیگر آن ها نیز مستقیماً به هم وصل شده اند.



$$I_1 + I_2 + I_3 = I_t$$

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_t$$

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_{eq}}$$

نکته: در مقاومت های موازی، مقاومت معادل از تک تک مقاومت ها کوچک تر است.

$$R_{eq} < R_1, R_2, R_3$$

نکته: اگر n مقاومت مشابه به صورت متوالی بسته شوند، مقاومت معادل برابر nR و اگر n مقاومت مشابه به صورت موازی بسته شوند، مقاومت معادل برابر $\frac{R}{n}$ است.

۶۱/۴ دو رسانای A و B به صورت متوالی بسته شده اند، پس جریان عبوری از آن ها یکسان است.

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{1/8 \times 10^{-6}}{0/45 \times 10^{-6}} \times \left(\frac{1/8}{1/4}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = 4 \times 4 = 16$$

با استفاده از رابطه $P = RI^2$ و با توجه به یکسان بودن جریان عبوری از مقاومت ها می توانیم نسبت توان مصرفی مقاومت A به مقاومت B را محاسبه کنیم:

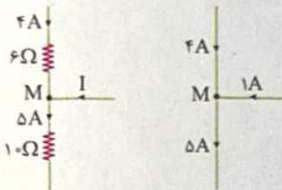
$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{R_A}{R_B} = 16$$

۶۲/۲ با باز کردن کلید K مقاومت خارجی باتری افزایش یافته و اختلاف پتانسیل دو سر باتری افزایش می یابد.

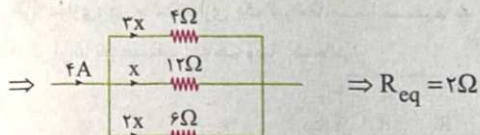
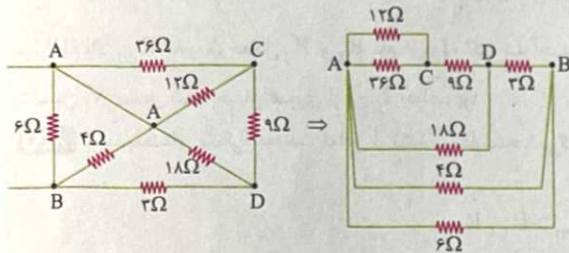
حال باید جریان در مقاومت‌های 25Ω و 10Ω را به دست بیاوریم. جریان عبوری از مقاومت 25Ω را x فرض می‌کنیم. پس جریان در مقاومت 10Ω برابر $2/5x$ است. در نتیجه:

$$x + 2/5x = 7 \Rightarrow 3/5x = 7 \Rightarrow x = 2$$

بنابراین:



ابتدا مدار را ساده می‌کنیم تا بتوانیم مقاومت معادل را محاسبه کنیم. ۳ ۶۸



$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{12}{2 + 1} = 4A$$

$$\Rightarrow 6x = 4 \Rightarrow x = \frac{2}{3}$$

بنابراین جریان عبوری از آمپر سنج $2x$ و برابر $\frac{4}{3}A$ است.

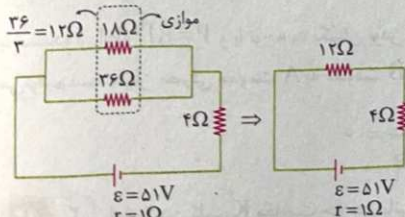
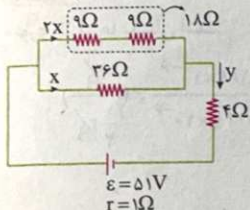
جریان عبوری از مقاومت 4Ω اهمی را y و جریان عبوری از مقاومت 36Ω اهمی را x در نظر می‌گیریم. ۳ ۶۹

$$P = RI^2 \Rightarrow P_x = P_y \Rightarrow 4y^2 = 36x^2 \Rightarrow y = 3x$$

با توجه به مدار، جریان در شاخه بالایی دو برابر جریان در شاخه پایینی است. در نتیجه مقاومت در شاخه پایینی، دو برابر مقاومت معادل در شاخه بالایی است.

پس مقاومت R برابر است با:

$$36 = 2(R + 9) \Rightarrow 18 = R + 9 \Rightarrow R = 9\Omega$$



$$\Rightarrow R_{eq} = 12 + 4 \Rightarrow R_{eq} = 16\Omega$$

توان خروجی باتری یا توان مصرفی در کل مقاومت‌های خارجی برابر است.

ابتدا مقاومت معادل را محاسبه می‌کنیم و سپس جریان در مقاومت‌ها و در نتیجه داریم:

$$R_1, R_2 = \text{موازی} = R_{eq1,2} = \frac{2}{3}R$$

$$R_{eq} = \frac{2R}{3} + R = \frac{5}{3}R$$

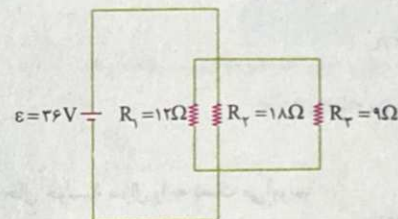
اگر جریان در مقاومت R_2 باشد x ، R_1 و $2x$ و بنابراین در مقاومت R_2 یعنی کل مدار برابر می‌شود با $2x$.

$$P_{\text{خروجی باتری}} = R_{eq} I_{eq}^2 = \frac{5}{3}R \times (2x)^2 = 15Rx^2$$

$$P_2 = RI^2 = R(2x)^2 = 4Rx^2$$

$$\frac{P}{P_{R_2}} = \frac{15Rx^2}{4Rx^2} = \frac{15}{4}$$

ابتدا مدار را به صورت ساده رسم می‌کنیم. ۳ ۶۶



$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{12} + \frac{1}{18} + \frac{1}{9}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{3+2+4}{36} = \frac{9}{36} = \frac{1}{4} \Rightarrow R_t = 4\Omega$$

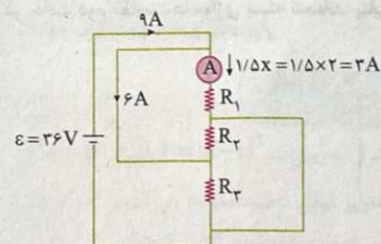
در این حالت جریان در کل مدار برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_t + r} \Rightarrow I = \frac{36}{4} = 9A$$

حال باید جریان عبوری از هر مقاومت را محاسبه کنید. اگر جریان عبوری از مقاومت 18Ω را x در نظر بگیریم جریان در مقاومت R_1 برابر $1/5x$ و در مقاومت R_2 برابر $2x$ است.

در نتیجه:

$$1/5x + x + 2x = 9 \Rightarrow 4/5x = 9 \Rightarrow x = 2$$



دقت کنید: جریان‌های ورودی به هر گره برابر با مجموع جریان‌های خروجی از همان گره است.

با توجه به مدار، مقاومت‌های 8Ω و 6Ω موازی و هم‌چنین مقاومت‌های 25Ω و 10Ω با هم موازی هستند. پس:

$$V_A = V_B \Rightarrow I_A \times 8 = I_B \times 6 \Rightarrow 2 \times 8 = I_B \times 6 \Rightarrow I_B = 4A$$

بنابراین جریان کل در مدار برابر است با:

$$I = 4 + 3 = 7A$$

۷۳/۲ عبارتهای «آ» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارتهای نادرست:

ب) هر ژول (J) معادل $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ است.

ت) هر کالری (cal) معادل $4/18 \text{ J}$ است.

۷۴/۳ روغن و چربی از جمله ترکیبهای آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. روغن دارای حالت فیزیکی مایع بوده اما چربی جامد است. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکولهای روغن، پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و واکنش پذیری بیشتری نیز دارد.

۷۵/۳ در فرایند تبخیر، مولکولهای پراورزی تر آب از حالت مایع خارج می شوند. بنابراین دما و در واقع میانگین انرژی جنبشی مولکولهای باقی مانده آب، کاهش می یابد.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) دمای بالاتر محیط لزوماً منجر به خنک کنندگی بیشتر نمی شود، زیرا رطوبت و جریان هوا هم مهم هستند.

۲) رطوبت بالا منجر به کاهش سرعت تبخیر می شود.

۴) تبخیر آب به آرامی انجام می شود.

۷۶/۲ • واکنش تبدیل گرافیت به الماس، یک واکنش گرماگیر ($\Delta H > 0$) بوده و طی آن، مقداری گرما مصرف می شود.

• با مصرف گرما، سطح انرژی اتمهای کربن، افزایش و پایداری آنها، کاهش می یابد.

بررسی عبارتهای:

آ و پ) هر دو واکنش، گرما ده ($\Delta H < 0$) هستند و مقدار گرمای آزاد شده در واکنش (II) بیشتر از واکنش (I) است، زیرا سطح انرژی واکنش دهنده ها در واکنش (II) بالاتر از سطح انرژی واکنش دهنده ها در واکنش (I) است.

ب) سطح انرژی $\text{NH}_3(\text{I})$ پایین تر از $\text{NH}_3(\text{g})$ بوده و با این تغییر، مقدار گرمای بیشتری در واکنش (I)، آزاد می شود.

ت) سطح انرژی اتمهای $\text{H}(\text{g})$ بالاتر از $\text{H}_2(\text{g})$ بوده و با این تغییر، مقدار گرمای بیشتری در واکنش (II) آزاد می شود.

۷۸/۴ آنتالپی پیوند، مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند گازی و تبدیل آن به اتمهای گازی است. آنتالپی واکنش $\text{N}-\text{H}$ پیوند $\text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_2(\text{g}) + \text{H}(\text{g})$ معادل میانگین آنتالپی پیوند است.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) در فرآورده ها به جای مولکولهای گازی H_2 و Cl_2 ، باید اتمهای گازی H و Cl نوشته شود.

۲) حالت فیزیکی I_2 باید گازی شکل باشد.

۳) آنتالپی واکنش داده شده، معادل دو برابر میانگین آنتالپی پیوند $\text{C}=\text{O}$ است.

دورسنامه

آنتالپی پیوند - میانگین آنتالپی پیوند

آنتالپی پیوند: مقدار انرژی مصرف شده در فشار ثابت هنگام شکستن یک مول پیوند بین دو اتم گازی و تبدیل آن به اتمهای گازی جدا از هم را آنتالپی پیوند می گویند.

میانگین آنتالپی پیوند: در مولکولهایی که اتم مرکزی به چند اتم کناری یکسان با پیوندهای اشتراکی متصل است، به جای واژه آنتالپی، عبارت «میانگین آنتالپی» را به کار می برند.

بنابراین جریان عبوری از مولد برابر است با:

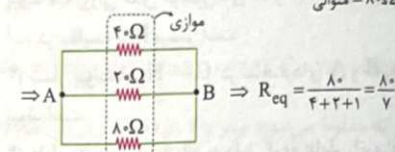
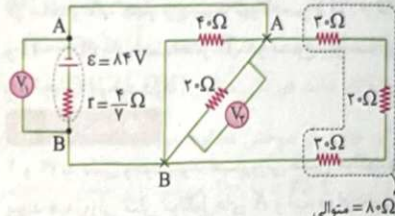
$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} \Rightarrow I = \frac{51}{16 + 1} = 3 \text{ A}$$

$$3x = 3 \Rightarrow x = 1$$

بنابراین نتیجه جریان عبوری از مقاومت R برابر $2x$ یعنی 2 A است و ولت سنج عدد 18 V را نشان می دهد.

$$V = IR \Rightarrow V = 2 \times 9 = 18 \text{ V}$$

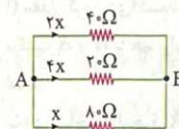
۷۹/۲ ابتدا مقاومت معادل در مدار را محاسبه می کنیم:



در نتیجه جریان در کل مدار برابر است با:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{84}{\frac{80}{3} + \frac{1}{3}} = \frac{84}{\frac{81}{3}} = 7 \text{ A}$$

ولت سنج V_p اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت 20Ω را نشان می دهد. پس باید جریان عبوری از این مقاومت را محاسبه کنیم:



$$x + 4x + 2x = 7 \Rightarrow 7x = 7 \Rightarrow x = 1$$

$$I = 4 \times 1 = 4 \text{ A}$$

پس جریان در مقاومت 20Ω برابر است با:

حال اعدادی که ولت سنجهای (۱) و (۲) نشان می دهند را به دست می آوریم:

$$V_1 = \mathcal{E} - Ir = 84 - 7 \times \frac{1}{3} = 84 - \frac{7}{3} = 84 - 2.33 = 81.67 \text{ V}$$

$$V_2 = IR = 4 \times 20 = 80 \text{ V}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{81.67}{80} = 1$$

شیمی

۷۱/۲ زغال کک، واکنش دهنده های رایج در استخراج آهن و تأمین کننده انرژی لازم برای انجام واکنش است.

۷۲/۴ تغییر آنتالپی واکنش، هم ارز با گرمایی است که در فشار ثابت با محیط پیرامون داد و ستد می کند:

$$\Delta H = Q_p$$

دورسنامه

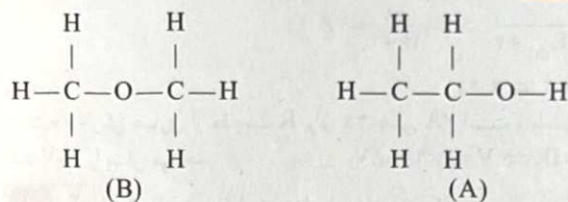
گرمای را می توان هم ارز با مقدار انرژی گرمایی مواد دانست که به دلیل تفاوت در دما جاری می شود. جاری شدن گرما از جسم با دمای بالاتر به جسم با دمای پایین تر اتفاق می افتد.

پس: گرما $\equiv$ انرژی گرمایی

شیمی دان ها، تغییر آنتالپی (ΔH) هر واکنش را هم ارز با گرمایی می دانند که در فشار ثابت با محیط پیرامون داد و ستد می کند و آن را با Q_p نشان می دهند.

$$\Delta H \equiv Q_p$$

۴ ۸۶ ساختارهای A و B در زیر آمده است:



در ساختار A، چهار نوع پیوند کووالانسی (C—C، C—O، O—H و C—H) و در ساختار B، دو نوع پیوند کووالانسی (C—O و C—H) وجود دارد.

پرسش‌های:

۱ و ۲) به دلیل وجود پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های A و نیز برقراری پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های A و آب، دمای جوش و انحلال‌پذیری A در آب، در مقایسه با B بیشتر است.

۳) شمار پیوندهای C—H در ساختارهای A و B به ترتیب برابر با ۵ و ۶ پیوند است.

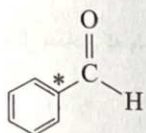
۴) عامل طعم و بوی رازیانه به دلیل گروه عاملی اتری (—O—) است که در ساختار B نیز وجود دارد.

۲ ۸۷ آلدئید A و کتون B به ترتیب بنزالدهید ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$) و ۲-هپتانون ($\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$) هستند.

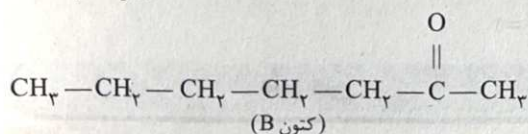
پرسش‌های عبارت‌ها:

آ) مقدار کربن دی‌اکسید حاصل از سوختن کامل یک مول از هر کدام از دو ترکیب A و B با هم برابر است. زیرا شمار اتم‌های کربن دو ترکیب با هم برابر است.

ب) در ساختار آلدئید A، یک اتم کربن که با * مشخص شده، وجود دارد که فقط به اتم‌های کربن متصل است. اما در ساختار کتون B چنین اتم کربنی وجود ندارد:



(بنز آلدئید A)

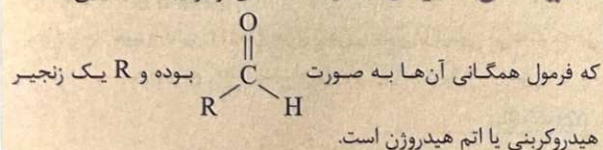


پ) شمار پیوندهای یگانه کربن - کربن در A و B به ترتیب برابر با ۶ و ۴ است. ($\frac{6}{4} = 1.5$)

ت) شمار پیوندهای کربن - هیدروژن در A و B به ترتیب برابر با ۱۴ و ۱۶ است. ($\frac{14}{16} \neq \frac{2}{5}$)

دوربین

♦ گروه عاملی آلدئیدی: آلدئیدها دسته‌ای از ترکیبات شیمیایی هستند



۲ ۷۹ برای سریع‌تر خنک شدن یک گلوله فلزی بسیار داغ، آب سرد از اتانول سرد کارآمدتر است. زیرا ظرفیت گرمایی ویژه آب بیشتر بوده و می‌تواند گرمای بیشتری را از گلوله گرفته و آن را سردتر کند.

۲ ۸۰ • انرژی گرمایی و ظرفیت گرمایی به جرم ماده بستگی دارد و برای مخلوط ایجادشده بیشتر از نمونه‌های اولیه است.

• میانگین انرژی جنبشی (دمای) مولکول‌های آب و گرمای ویژه، مستقل از جرم بوده و برای مخلوط ایجادشده، برابر با هر کدام از نمونه‌های اولیه است.

۱ ۸۱

$$\begin{aligned} ? \text{g H}_2\text{O} &= 224 \text{g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{g Fe}} \times \frac{822 \text{ kJ}}{2 \text{ mol Fe}} \\ &\times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{572 \text{ kJ}} \times \frac{18 \text{g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 103.46 \text{g H}_2\text{O} \end{aligned}$$

۴ ۸۲ هر چه مولکول‌های مواد شرکت‌کننده در یک واکنش گازی ساده‌تر باشند، آنتالپی واکنش محاسبه‌شده با استفاده از آنتالپی‌های پیوند، همخوانی بیشتری با داده‌های تجربی دارد. مولکول‌های موجود در واکنش گزینه (۴) ساده‌تر از سه واکنش دیگر هستند.

۲ ۸۳ در واکنش گرماده ($\Delta H < 0$) مانند اکسایش گلوکز، (مواد فراورده) H کوچک‌تر (کم‌تر) از (مواد واکنش دهنده) H است:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \text{H}(\text{مواد واکنش دهنده}) - \text{H}(\text{مواد فراورده})$$

$$\Delta H < 0 \Rightarrow \text{H}(\text{مواد فراورده}) < \text{H}(\text{مواد واکنش دهنده})$$

۲ ۸۴ در بین ویژگی‌های مطرح‌شده، فقط در مورد شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی می‌توان ادعا کرد که دو ترکیبی که با هم ایزومر هستند، یکسانند.

دوربین

شباهت و تفاوت ایزومرها

شیمی‌دان‌ها به موادی که فرمول مولکولی یکسان ولی ساختار متفاوتی دارند، ایزومر یا همپار می‌گویند. در این‌جا، برخی از شباهت‌ها و تفاوت‌های آن‌ها را آورده‌ایم:

فرمول مولکولی یکسان، جرم مولی یکسان، شمار

جفت‌الکترون‌های پیوندی یکسان، تعداد و نوع

عنصرهای سازنده یکسان

شباهت‌ها

گروه عاملی و جایگاه آن، ساختار زنجیرمانند یا حلقوی،

خواص فیزیکی (مانند حالت، چگالی، حلالیت، نقطه ذوب و

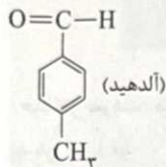
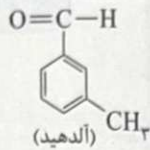
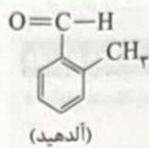
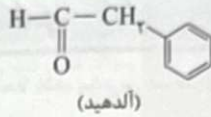
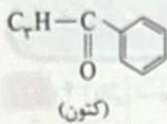
جوش و ...، سطح انرژی، واکنش‌پذیری و ...

تفاوت‌ها

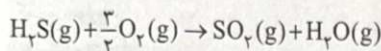
۴ ۸۵

برای پیوندهایی مانند $\text{O}=\text{O}$ و $\text{Br}-\text{Br}$ ، $\text{H}-\text{F}$ ، $\text{C}\equiv\text{O}$ ، $\text{H}-\text{H}$ که به ترتیب فقط در مولکول‌های دو اتمی O_2 ، Br_2 ، HF ، CO ، H_2 وجود دارند، نیازی به استفاده از اصطلاح «میانگین آنتالپی پیوند» نیست.

• برای پیوندهایی مانند $\text{C}=\text{C}$ و $\text{C}\equiv\text{C}$ ، $\text{C}-\text{H}$ که در مولکول‌های مختلفی وجود دارند، باید از اصطلاح «میانگین آنتالپی پیوند» استفاده کرد.



معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



$$\Delta H = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده ها} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش پذیرها} \right]$$

$$-239/5 = [2\Delta H(\text{H}-\text{S}) + \frac{3}{2}\Delta H(\text{O}=\text{O})] - [\Delta H(\text{S}=\text{O})$$

$$+ \Delta H(\text{S}-\text{O}) + 2\Delta H(\text{O}-\text{H})] \Rightarrow -239/5 = [2\Delta H(\text{H}-\text{S})$$

$$- 2\Delta H(\text{O}-\text{H})] + [\frac{3}{2}(495) - (523) - (223)]$$

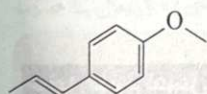
$$\Rightarrow \Delta H(\text{H}-\text{S}) - \Delta H(\text{O}-\text{H}) = -118 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

پیرسی گزیده ها: ۳ ۹۴

(۱) ساختار داده شده مربوط به کتونی است که عامل طعم و بوی زردچوبه به شمار می آید.

(۲) فرمول مولکولی ساختار داده شده و ۲- هپتانول به ترتیب به صورت $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$ و $\text{C}_{15}\text{H}_{30}\text{O}$ است. تفاوت شمار اتم های H و C در این دو ترکیب به ترتیب برابر با ۷ و ۵ است.

(۳) در ساختار عامل طعم و بوی رازیانه که به صورت زیر است، همانند ترکیب داده شده در سؤال، یک حلقه بنزنی وجود دارد:



(۴) هر مولکول از $\text{C}_{15}\text{H}_{30}\text{O}$ شامل ۴۱ جفت الکترون پیوندی است:

$$\frac{15(4) + 30(1) + 1(2)}{2} = 41$$

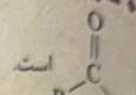
۲ ۹۵ فرمول مولکولی ساده ترین آلدهید، ساده ترین کتون و ساده ترین

اتر به ترتیب به صورت $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ، $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ ، CH_3OCH_3 است. جرم مولی این سه ترکیب به ترتیب برابر با ۳۰، ۵۸، ۷۴ گرم بر مول است:

$$a = 30, b = 58, c = 74$$

$$\left(\frac{30+58}{88} \right) < \left(\frac{2(74)}{92} \right)$$

۱ گروه عاملی کتونی: فرمول همگانی کتون ها به صورت



R' و R زنجیرهای هیدروکربنی هستند که ممکن است هیدروکربن های متیلی باشند. (مثلاً هر دو CH_3 یا هر دو C_6H_5 باشند).

۳ ۸۸ شیمی دان ها به کار بردن آنتالپی های پیوند را برای تعیین ΔH

واکنش هایی مناسب می دانند که همه مواد شرکت کننده در آن ها به حالت گاز هستند در واکنش گزینه (۳) حالت فیزیکی متانول (CH_3OH)، مایع است.

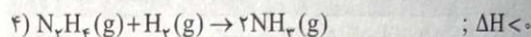
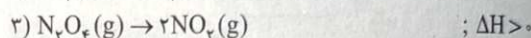
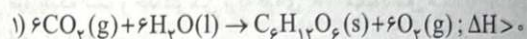
۱ ۸۹ ۷۰٪ گرمای حاصل از سوختن مخلوط مورد نظر، موجب افزایش دمای کتری و آب داخل آن از 25°C تا 100°C می شود. این مقدار گرما برابر است با:

$$Q = C\Delta\theta = 1000 \times \frac{J}{^\circ\text{C}} \times (100 - 25)^\circ\text{C} = 75000 \text{ J} \equiv 75 \text{ kJ}$$

فرض کنیم مدت زمانی که مخلوط می سوزد برابر با t دقیقه باشد، در این صورت می توان نوشت:

$$t \text{ min} \times \frac{1}{100} \times \frac{\text{mol}}{\text{min}} \left[\left(\frac{1}{100} \times 890 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) + \left(\frac{2}{100} \times 156 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) \right] \times \frac{70}{100} = 75 \text{ kJ} \Rightarrow 0.007t[712 + 312] = 75 \Rightarrow t = \frac{75}{7/168} \approx 10/5 \text{ min}$$

۴ ۹۰ واکنش موجود در گزینه (۴)، برخلاف سه واکنش دیگر، گرماده ($\Delta H < 0$) است.



۲ ۹۱ ابتدا از روی جرم آب و آنتالپی تبخیر آن، مقدار گرمای لازم برای تبخیر نمونه آب که معادل با مقدار گرمای حاصل از واکنش هیدروژن دار شدن ۳/۱ مول پروپین است را به دست می آوریم:

$$? \text{ kJ} = 16/2 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{44 \text{ kJ}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 39/6 \text{ kJ}$$

این مقدار گرما برای هیدروژن دار شدن ۳/۱ مول پروپین است. در صورتی که یک مول پروپین هیدروژن دار شود، ΔH واکنش برابر است با:

$$\Delta H = -\left(\frac{39/6}{3/1} \right) = -132 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده ها} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش پذیرها} \right]$$

$$\Delta H = [\Delta H(\text{C}=\text{C}) + \Delta H(\text{C}-\text{C}) + 6\Delta H(\text{C}-\text{H}) +$$

$$\Delta H(\text{H}-\text{H})] - [8\Delta H(\text{C}-\text{H}) + 2\Delta H(\text{C}-\text{C})]$$

$$\Rightarrow -132 = [(615) + (350) + 6(416) + x] - [8(416) + 2(350)]$$

$$\Rightarrow x = 435 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

۱ ۹۲ برای ترکیبی با فرمول مولکولی $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}$ که آروماتیک است، در

مجموع ۵ ساختار با گروه عاملی کربونیل ($\text{C}=\text{O}$) می توان در نظر گرفت



که چهار مورد آلدهید و یک مورد کتون است:

۴/۹۸ سختی آب به معنای مقدار ترکیبات کربناتی و غیرکربناتی کلسیم و منیزیم و سایر فلزات سنگین در آب می باشد.

دوستانه

نکته: ترکیبات کربناتی که باعث سختی آب می شوند (درون خود کلسیم و منیزیم دارند): دولومیت، کلسیت و منیزیت
نکته: ترکیبات غیرکربناتی که باعث سختی آب می شوند (درون خود کلسیم و منیزیم دارند): فلوئوریت، پلازیوکلاز، کلسیم دار، کرومیت، الیوین، پیروکسن، آمفیبول و بیوتیت

۴/۹۹ فقط مورد «ب» درست است. با توجه به شکل سؤال، بخش A نشان دهنده ورقه اقیانوسی و بخش B نشان دهنده ورقه قاره ای است.



ورقه های سنگ کره

بررسی موارد:

الف) نادرست؛ ورقه اقیانوسی ضخامت کمتری از ورقه قاره ای دارد.
 ب) درست؛ ورقه قاره ای نسبت به ورقه اقیانوسی چگالی کمتری دارد.
 ج) نادرست؛ سن ورقه اقیانوسی حداکثر ۲۰۰ میلیون سال است که مربوط به دوران مزوزوئیک است و حداکثر سن ورقه قاره ای ۳/۸ میلیارد سال است که مربوط به ابردوران آرکئن است.

دوستانه

نوع ورقه	ضخامت	چگالی	سن
قاره ای	بیشتر	کم تر	حدود ۳/۸ میلیارد (ابر دوران آرکئن)
اقیانوسی	کم تر	بیشتر	حداکثر ۲۰۰ میلیون (دوران مزوزوئیک)

۴/۱۰۰ موارد «الف» و «د» درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

ب) طبق شکل این مرحله نشان دهنده مرحله افول است که اگر ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره ای فرو برانش پیدا کند، باعث تشکیل کمان های آتشفشانی می شود.
 ج) دو مرحله بعد از مرحله افول، زمین درز است، ولی وضعیت دریای مدیترانه مربوط به مرحله پایانی است.

نام مرحله	توضیح	مثال
۱- جنبینی	جریان های همرفتی سست کره، پوسته قاره ای را گرم کرده و باعث کشش آن می شوند. پوسته کشیده و در نهایت شکسته می شود و ریفت درون قاره ای ایجاد می گردد. این مرحله شروع یک چرخه تکتونیکی است و با صعود مواد بازالتی پایان می پذیرد.	ریفت شرق آفریقا
تصویر		

زمین شناسی

۴/۹۶ وقتی مسیر رودخانه دارای انحنا باشد، بیشترین سرعت از وسط رودخانه به طرف دیواره مقعر آن منتقل می شود.

دوستانه

مقاطع مختلف رود

مقطع مستقیم



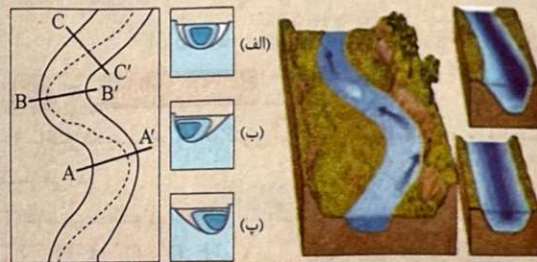
حداکثر سرعت: در وسط و نزدیک سطح آب — به دلیل — اصطکاک سطح آب با هوا

حداقل سرعت: در نزدیکی کف و دیواره ها — به دلیل — اصطکاک آب با کف و دیواره ها

مقطع انحنا دار



حداکثر سرعت: دیواره مقعر (کاو) — بیشترین فرسایش
 حداقل سرعت: دیواره محدب (کوز) — بیشترین رسوب گذاری
 پس بیشترین سرعت در نقطه A رودخانه است.



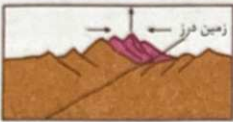
مقاطع مختلف رود

۳/۹۷

دوستانه

عوامل مؤثر بر تفلخل

♦ **بافت (اندازه، شکل و طرز قرارگیری دانه ها):** هر چه دانه ها بزرگ تر و گردتر باشند، تفلخل بیشتر و هر چه متراکم تر، تفلخل کم تر
 ♦ **جورشدگی (هم اندازه بودن قطر دانه های رسوبی):** هر چه جورشدگی بیشتر، تفلخل بیشتر
 ♦ **درجه سیمان شدگی:** هر چه درجه سیمان شدگی بیشتر، تفلخل کم تر
 ♦ **میزان هوازدگی:** هر چه هوازدگی بیشتر، تفلخل بیشتر
 ♦ **تعداد درز و شکاف ها (شکستگی ها):** هر چه تعداد درز و شکاف بیشتر، تفلخل بیشتر

۱- رشته‌کوه همپالیا (برخورد هندوستان به آسیا) ۲- رشته‌کوه زاگرس (برخورد عربستان به ایران)	با بسته شدن اقیانوس و برخورد ورقه‌ها رسوبات فشرده شده و رشته‌کوهایی تشکیل می‌شود. (مراحل افول، پایانی و زمین درز به عنوان کوته‌زایی در نظر گرفته می‌شود)	ع-خط درز
		تصویر

۱۰۱

$$B = \frac{\text{نیروی وارد شده بر B}}{\text{سطح مقطع B}} = \frac{216N}{\pi r^2}$$

$$= \frac{216N}{1 \times 1 \times 2m^2} = 72 \frac{N}{m^2}$$

میزان تنش وارد شده بر B کم‌تر از مقاومت شکنندگی آن (۷۶ < ۷۲) ولی بیشتر از مقاوم - پلاستیک آن است (۷۲ < ۴۵)، پس استوانه B رفتار خمیرسان از خود نشان می‌دهد. با توجه به این‌که استوانه B به استوانه A متصل است، پس همان نیرو از سطح مقطع استوانه B به سطح مقطع استوانه A وارد می‌شود، پس داریم:

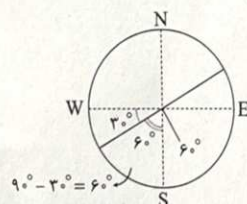
$$A = \frac{\text{نیروی وارد شده به استوانه A}}{\text{سطح مقطع استوانه A}} = \frac{216}{\pi r^2}$$

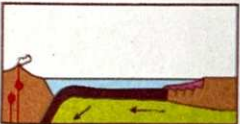
$$= \frac{216}{3 \times 3 \times 3} = 8 \frac{N}{m^2}$$

میزان تنش وارد شده به استوانه A از مقاومت شکنندگی آن بیشتر است (۷ < ۸) پس استوانه A می‌شکند.
نسبت تنش وارد شده به استوانه A به استوانه B:

$$\frac{A}{B} = \frac{\text{میزان تنش وارد شده به استوانه A}}{\text{میزان تنش وارد شده به استوانه B}} = \frac{8}{72} = \frac{1}{9}$$

۲ با توجه به شکل: شیب لایه ۶۰ درجه به سمت جنوب شرقی است (SE ۶۰) و امتداد لایه ۶۰ درجه از جنوب به سمت غرب انحراف دارد.
توجه: برای به دست آوردن امتداد لایه باید زاویه‌ای که با شمال یا جنوب می‌سازد را بررسی کنیم.



۳- حوانی	در محل شکاف ایجاد شده (ریفت)، مواد مذاب سست‌کرده به بستر اقیانوس رسیده و پشته‌های میان اقیانوسی تشکیل می‌شود. پوسته جدید ایجاد شده، به طرفین حرکت کرده و اقیانوسی با عرض کم تشکیل می‌شود.	دریای سرخ کنونی (دور شدن عربستان از آفریقا)
تصویر		اقیانوس سنگ‌کره
۳- بلوغ	گسترش کف اقیانوس در این مرحله ادامه یافته و قاره‌های واقع در دو طرف آن تدریجاً از هم دورتر شده و حوضه اقیانوسی گسترش می‌یابد، در این مرحله در امتداد پشته‌های میان اقیانوسی فوران‌های خطی درون اقیانوسی تشکیل می‌شود.	اقیانوس اطلس امروزی (دور شدن آمریکای جنوبی از آفریقا)
تصویر		
۴- افول	در برخی از اقیانوس‌ها مانند اقیانوس آرام، ورقه اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقه قاره‌ای یا زیر ورقه اقیانوسی دیگر فرو رانده شده و با ادامه فرورانش، دراز گودال اقیانوسی، جزایر قوسی (حاصل فرورانش ورقه اقیانوسی به زیر ورقه اقیانوسی) یا کمان آتشفشانی (حاصل فرورانش ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای) به وجود می‌آیند. در نهایت حوضه اقیانوسی شروع به بسته شدن می‌کند.	اقیانوس آرام
تصویر		
۵- پایانی	با ادامه بسته شدن حوضه اقیانوسی، قاره‌های دو طرف اقیانوس به هم نزدیک می‌شوند. نزدیکی قاره‌ها سبب شکل‌گیری رشته‌کوه‌ها و کوچک‌تر شدن حوضه اقیانوسی می‌شود. آذین درونی و بیرونی همانند مرحله قبل است.	دریای مدیترانه
تصویر		

۱۰۲ ۴ با توجه به دو شکل زیر، شکل صورت سؤال نشان‌دهندهٔ تاقدیس حوالی سراوان در استان سیستان و بلوچستان است.



ب) تاقدیس حوالی سراوان - سیستان و بلوچستان



الف) تاقدیس دهدشت - کهگیلویه و بویراحمد

صورت سؤال به ترتیب سن لایه‌های A و B را پرسیده است؛ با توجه به این‌که شکل نوعی تاقدیس است، پس لایه A باید قدیمی‌تر از لایه B باشد، لذا لایه B می‌تواند مربوط به کربونیفر (جدیدتر) و لایه A می‌تواند مربوط به سیلورین (قدیمی‌تر) باشد.

۱۰۵ ۳ مواد مذاب درون زمین، حاوی مقداری گاز و بخار آب می‌باشد. ترکیب شیمیایی گازهای خروجی از آتشفشان، بسیار متفاوت است. بیشتر گازهای آتشفشانی را بخار آب، گازهای کربن دی اکسید، اکسیدهای گوگردی، نیتروژن دار، کلردار و کربن مونواکسید تشکیل می‌دهند. پس از فعالیت یک آتشفشان، خروج گاز (مرحله فومرولی) ممکن است سال‌ها و حتی قرن‌ها ادامه داشته باشد. در حال حاضر آتشفشان‌های دماوند و تفتان، در مرحله فومرولی به سر می‌برند و از دهانه آن‌ها بخار آب، گاز گوگرد و سایر گازها خارج می‌شوند.

۱۰۳ ۳ در ابتدا لایه به دلیل تنش فشاری، چین‌خورده‌اند؛ سپس گسل معکوس A، فرادیواره را به سمت بالا برده (تنش فشاری) و در آخر گسل عادی F، فرادیواره را به سمت پایین آورده است (تنش کششی).

دوستانه

تقسیم‌بندی گسل‌ها براساس لغزش (نحوه حرکت)

نوع گسل	ویژگی	نوع تنش	شکل
عادی	۱- سطح گسل مایل است. ۲- فرادیواره نسبت به فروادیواره به سمت پایین یا فروادیواره نسبت به فروادیواره به سمت بالا حرکت کرده است.	کششی گسستگی سنگ	
معکوس	۱- سطح گسل مایل است. ۲- فرادیواره نسبت به فروادیواره، به سمت بالا یا فروادیواره به سمت پایین حرکت کرده است.	فشاری مترام شدن سنگ	
امتداد لغز	۱- لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل است. ۲- حرکت قطعات شکسته شده، در امتداد افق است.	برشی بریدن سنگ	