

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱

$$\tan\left(-\frac{11\pi}{6}\right) = -\tan\left(\frac{11\pi}{6}\right) = -\tan\left(2\pi - \frac{\pi}{6}\right) = -\tan\left(-\frac{\pi}{6}\right)$$

$$= \tan\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\cos\left(-\frac{19\pi}{6}\right) = \cos\left(\frac{19\pi}{6}\right) = \cos\left(3\pi + \frac{\pi}{6}\right) = \cos\left(\pi + \frac{\pi}{6}\right) = -\cos\left(\frac{\pi}{6}\right)$$

$$= -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\tan\left(\frac{8\pi}{3}\right) = \tan\left(2\pi + \frac{2\pi}{3}\right) = \tan\left(\frac{2\pi}{3}\right) = \tan\left(\frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{6}\right) = -\cot\frac{\pi}{6} = -\sqrt{3}$$

$$\sin\left(\frac{14\pi}{3}\right) = \sin\left(4\pi + \frac{2\pi}{3}\right) = \sin\left(\frac{2\pi}{3}\right) = \sin\left(\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{6}\right) = \cos\frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

در نتیجه حاصل عبارت خواسته شده برابر است با:

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

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۲

$$\frac{2\pi}{9} \text{ rad} = 40^\circ \Rightarrow \text{زاویه ی سوم} = 180^\circ - (42^\circ + 40^\circ) = 98^\circ$$

$$98^\circ = \frac{98\pi}{180} \text{ rad} = \frac{49\pi}{90} \Rightarrow \frac{49\pi}{90} - \frac{\pi}{2} = \frac{4\pi}{90} = \frac{2\pi}{45}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۳

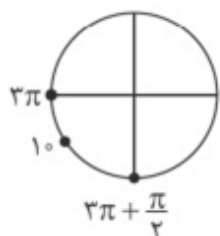
از تساوی شده داریم:

$$\frac{-\cos x + \sin x}{\sin x + \cos x} = -\frac{5}{12} \Rightarrow -12 \cos x + 12 \sin x = -5 \sin x - 5 \cos x$$

$$\Rightarrow 17 \sin x = 7 \cos x \Rightarrow \frac{\sin x}{\cos x} = \frac{7}{17} \Rightarrow \tan x = \frac{7}{17}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۴



$$3\pi < 10 < 3\pi + \frac{\pi}{4}$$

$$3\pi \approx 3(3.14) = 9.42$$

$$3\pi + \frac{\pi}{4} \approx 9.42 + 0.79 = 10.21$$

پس زاویه ی ۱۰ رادیان در ناحیه ی سوم است.

$$\sin 52^\circ = \sin (36^\circ + 16^\circ) = \sin (18^\circ - 2^\circ) = \sin 2^\circ$$

$$\cos 20^\circ = \cos (18^\circ + 2^\circ) = -\cos 2^\circ$$

$$\cos 110^\circ = \cos (90^\circ + 20^\circ) = -\sin 20^\circ$$

$$\sin 43^\circ = \sin (36^\circ + 7^\circ) = \sin (90^\circ - 2^\circ) = \cos 2^\circ$$

$$\frac{\sin 2^\circ + \cos 2^\circ}{-\sin 2^\circ + \cos 2^\circ} \div \cos 2^\circ \rightarrow \frac{\tan 2^\circ + 1}{-\tan 2^\circ + 1}$$

$$\cot 7^\circ = \tan 2^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}} \rightarrow \frac{\frac{1}{\sqrt{3}} + 1}{-\frac{1}{\sqrt{3}} + 1} = \frac{1/\sqrt{3}}{1/\sqrt{3}} = \frac{1}{1}$$

$$\alpha = \frac{L}{R} \Rightarrow \alpha = \frac{12\pi}{9} = \frac{4\pi}{3}$$

حال خواهیم داشت:

$$\cos\left(\frac{4\pi}{3} - \alpha\right) = -\sin \alpha = -\sin \frac{4\pi}{3} = -\sin\left(\pi + \frac{\pi}{3}\right) = \sin \frac{\pi}{3}$$

$$\sin(2\pi - 2\alpha) = \sin 2\alpha = \sin 2\left(\frac{4\pi}{3}\right) = \sin\left(2\pi - \frac{2\pi}{3}\right) = \sin \frac{2\pi}{3}$$

$$\Rightarrow \text{حاصل} = \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در رابطه صورت سؤال به جای x باید $\frac{\pi}{6}$ و $-\frac{\pi}{6}$ قرار دهیم.

$$\begin{cases} x = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} f\left(\frac{\pi}{6}\right) + \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} f\left(-\frac{\pi}{6}\right) = 1 \xrightarrow{\times \frac{1}{\sqrt{2}}} \\ x = -\frac{\pi}{6} \Rightarrow \frac{-1}{\sqrt{2}} f\left(-\frac{\pi}{6}\right) + \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} f\left(\frac{\pi}{6}\right) = 1 \xrightarrow{\times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}} \end{cases}$$

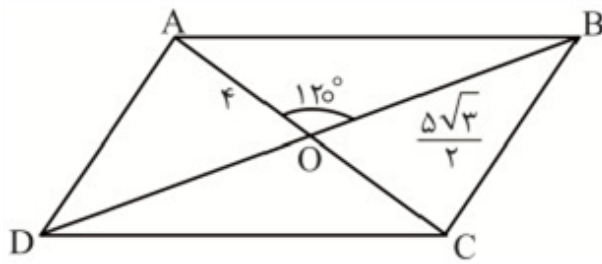
$$\begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} f\left(\frac{\pi}{6}\right) + \cancel{\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} f\left(-\frac{\pi}{6}\right)} = \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \cancel{-\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} f\left(-\frac{\pi}{6}\right)} + \frac{1}{\sqrt{2}} f\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \Rightarrow f\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{1 + \sqrt{3}}{2} \end{cases}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \left(\frac{1 + \sqrt{3}}{2}\right) + \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} f\left(-\frac{\pi}{6}\right) = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow f\left(-\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\sqrt{3} - 1}{2}$$

$$f\left(\frac{\pi}{6}\right) + f\left(-\frac{\pi}{6}\right) = \sqrt{3}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۸



$$S_{\triangle OAB} = \frac{1}{2} \times OA \times OB \times \sin 120^\circ$$

$$S_{ABCD} = 4 S_{\triangle OAB} = 2 \times OA \times OB \times \sin 120^\circ$$

$$= 2 \times 4 \times \frac{5\sqrt{3}}{2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 30.$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا زاویه بین دو کابین متوالی را به صورت $\frac{2\pi}{60} = \frac{\pi}{30}$ رادیان به دست می‌آوریم:

۹

$$\frac{179\pi}{6} = \frac{180\pi - \pi}{6} = 30\pi - \frac{\pi}{6} = 15(2\pi) - \frac{\pi}{6}$$

$$= 15(2\pi) - 5 \times \frac{\pi}{30} \Rightarrow$$

$\underbrace{15(2\pi)}_{\text{۱۵ دوران کامل}} - \underbrace{5 \times \frac{\pi}{30}}_{\text{۵ کابین به عقب}}$

بعد از دوران خواسته شده در موقعیت $11 = 16 - 5$ قرار می‌گیرد.

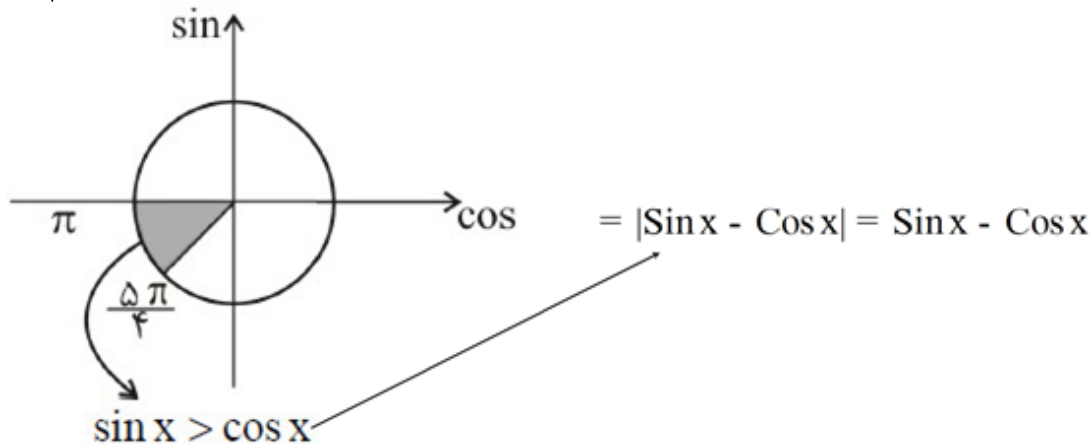
$$\sqrt{1 - 2\sqrt{\sin^2 x (1 - \sin^2 x)}} = \sqrt{1 - 2\sqrt{\sin^2 x \cos^2 x}}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۰

$$= \sqrt{1 - 2|\sin x| |\cos x|} \xrightarrow{\pi < x < \frac{5\pi}{4} \Rightarrow \sin x < 0, \cos x < 0}$$

$$= \sqrt{1 - 2\sin x \cos x} = \sqrt{(\sin x - \cos x)^2}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱۱

$$\cos \frac{5\pi}{12} = \cos \left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{12} \right) = -\sin \frac{\pi}{12}$$

$$\cos \frac{11\pi}{12} = \cos \left(\pi - \frac{\pi}{12} \right) = -\cos \frac{\pi}{12}$$

$$\sin \frac{5\pi}{6} = \sin \left(\pi + \frac{\pi}{6} \right) = -\sin \frac{\pi}{6} = -\frac{1}{2}$$

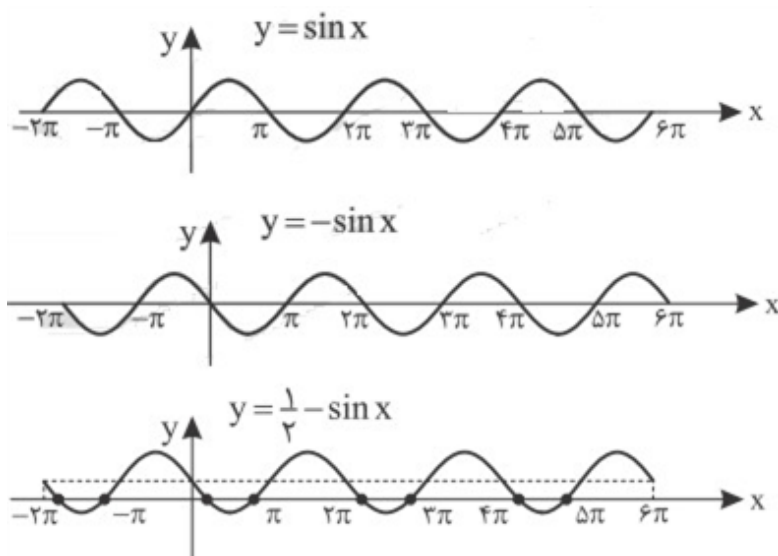
$$P = \left(-\sin \frac{\pi}{12} \right) \left(-\cos \frac{\pi}{12} \right) - \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \sin \frac{\pi}{6} - \frac{1}{2} = \frac{1}{4} - \frac{1}{2} = -\frac{1}{4}$$

زاویه ۳ رادیان در ناحیه دوم و زاویه ۴ رادیان در ناحیه سوم دایره مثلثاتی قرار دارد، پس کسینوس ۳ رادیان، منفی و سینوس ۴ رادیان نیز منفی است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه $\cot \alpha = \tan\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$ داریم:

$$\begin{aligned}\tan\left(\alpha + \frac{\pi}{8}\right) &= \frac{1}{\tan\left(\beta - \frac{\pi}{4}\right)} = \cot\left(\beta - \frac{\pi}{4}\right) \\ &= \tan\left(\frac{\pi}{2} - \beta + \frac{\pi}{4}\right) = \tan\left(\frac{3\pi}{4} - \beta\right) \\ \Rightarrow \alpha + \frac{\pi}{8} &= \frac{3\pi}{4} - \beta + k\pi \xrightarrow{k=0} \alpha + \beta = \frac{5\pi}{8}\end{aligned}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



تابع در بازه‌ی داده‌شده، ۸ صفر دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای محاسبه‌ی برد باید به جای $\sin x$ یا $\cos x$ اعداد ۱ و -۱ را جای‌گذاری کرده، مقدار y را به‌دست آوریم.

$$y = -2 \sin x + 3 \Rightarrow \begin{cases} \sin x = 1 \Rightarrow y = 1 \\ \sin x = -1 \Rightarrow y = 5 \end{cases} \Rightarrow R = [1, 5]$$

$$\cos x = 1 \text{ یا } -1 \Rightarrow y = 5 \text{ یا } 1 \Rightarrow R = [1, 5]$$

گزینه‌ی ۱:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا عبارت را ساده‌تر می‌کنیم:

$$\left(\frac{1}{\cos x} - 1\right) \left(\frac{1}{\sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right)} + \sin \frac{\pi}{2}\right) \xrightarrow{\sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cos x, \sin \frac{\pi}{2} = 1} \left(\frac{1}{\cos x} - 1\right) \left(\frac{1}{\cos x} + 1\right) \xrightarrow{\text{اتحاد مزدوج}} \frac{1}{\cos^2 x} - 1 = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x} = \frac{\sin^2 x}{\cos^2 x} = \tan^2 x$$

و اگر $\sin x = \frac{5}{13}$ باشد، پس:

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1 \xrightarrow{\sin x = \frac{5}{13}} \frac{25}{169} + \cos^2 x = 1$$

$$\Rightarrow \cos^2 x = \frac{144}{169} \xrightarrow{0 < x < \frac{\pi}{2}} \cos x = \frac{12}{13}$$

می‌دانیم: $\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$ پس داریم $\tan x = \frac{5}{12}$

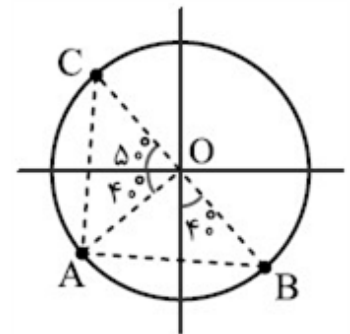
$$\tan x = \frac{5}{12} \Rightarrow \tan^2 x = \left(\frac{5}{12}\right)^2$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هریک از زوایا را برحسب درجه می‌نویسیم:

$$A = \frac{11\pi}{9} \times \frac{180^\circ}{\pi} = 220^\circ, B = \frac{31\pi}{18} \times \frac{180^\circ}{\pi} = 310^\circ$$

$$C = \frac{13\pi}{18} \times \frac{180^\circ}{\pi} = 130^\circ$$

زوایا را روی دایرهٔ مثلثاتی نمایش می‌دهیم:



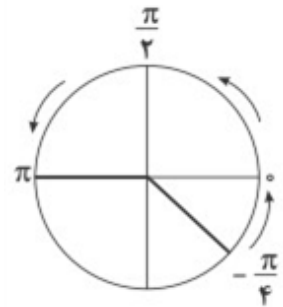
با توجه به شکل، زاویه‌های COA و BOA برابر با 90° هستند، پس ضلع‌های CO و OB در یک امتداد قرار دارند و BC قطر دایره است و در نتیجه $\widehat{CAB} = 90^\circ$ ، پس مثلث ABC قائم‌الزاویه است. از طرفی در مثلث COA داریم: $\widehat{COA} = 90^\circ$ و $AO = CO$ ، بنابراین مثلث ABC قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین است.

$$R = ۲۰$$

$$\theta = ۱۰۰ \times \frac{\pi}{۱۸۰} = \frac{۵\pi}{۹}$$

$$L = R\theta = ۲۰ \times \frac{۵\pi}{۹} = \frac{۲۰ \times ۱۵}{۹} = \frac{۱۰۰}{۳}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در دایره‌ی مثلثاتی اگر زاویه‌ی x از $-\frac{\pi}{۴}$ تا π افزایش یابد، کسینوس آن بین -۱ تا ۱ تغییر می‌کند. ۱۹



$$-\frac{\pi}{۴} < x \leq \pi \Rightarrow -۱ \leq \cos x \leq ۱$$

$$\Rightarrow -۱ \leq \frac{۱}{۱-m} \leq ۱ \Rightarrow \left| \frac{۱}{۱-m} \right| \leq ۱$$

$$\xrightarrow{m \neq ۱} |۱-m| \geq ۱ \Rightarrow |m-۱| \geq ۱ \Rightarrow \begin{cases} m-۱ \geq ۱ \\ \text{یا} \\ m-۱ \leq -۱ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m \geq ۲ \\ \text{یا} \\ m \leq ۰ \end{cases}$$

$$\Rightarrow m \in (-\infty, ۰] \cup [۲, +\infty)$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۲۰

$$\begin{cases} \cos ۱۱۰ = \cos (۹۰ + ۲۰) = -\sin ۲۰ \\ \cos ۱۶۰ = \cos (۱۸۰ - ۲۰) = -\cos ۲۰ \end{cases} \Rightarrow \text{صورت کسر} = -۲ \sin ۲۰ + \cos ۲۰$$

$$\sin ۲۵۰ = \sin (۲۷۰ - ۲۰) = -\cos ۲۰ \Rightarrow \text{مخرج کسر} = -۳ \cos ۲۰ + ۶ \sin ۲۰$$

$$A = \frac{\cos ۲۰ - ۲ \sin ۲۰}{۳(۲ \sin ۲۰ - \cos ۲۰)} = -\frac{۱}{۳}$$

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

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

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

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

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

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: در مرحله متافاز تقسیم لنفوسیت B خاطره، رشته‌های دوک به سانترومر متصل نمی‌شوند؛ بلکه متصل هستند.

این اتصال در مرحله پرومتافاز رخ داده است.

گزینه ۲: یاخته پلاسموسیت اصلاً تقسیم نمی‌شود.

گزینه ۳: در مرحله آنافاز تقسیم یاخته‌ای ابتدا پروتئین‌های اتصالی در ناحیه سانترومرها تجزیه می‌شوند که این امر سبب جدا شدن کروماتیدهای خواهری از یکدیگر می‌شود و کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی به وجود می‌آیند.

گزینه ۴: یاخته‌های درشت‌خوار اصلاً تقسیم نمی‌شوند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در مرحله پرومتافاز، پوشش هسته تجزیه می‌شود پس در بخشی از پرومتافاز، آنافاز و بخشی از تلوفاز، پوشش هسته قابل مشاهده نیست. چیزی که محتویات درون هسته را از ماده زمینه سیتوپلاسم جدا می‌کند، پوشش هسته است، پس وقتی نباشد محتویات هسته می‌توانند با ماده زمینه سیتوپلاسم در ارتباط باشند.

در پرومتافاز و متافاز، فام‌تن‌ها دوکروماتیدی و در آنافاز و تلوفاز، تک‌کروماتیدی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) رشته‌های دوک در بین کروموزوم‌ها قرار ندارد.

(۲) در همه مراحل رشتمان، رشته‌های دوک قابل مشاهده هستند.

(۴) در پروفاز، بخشی از پرومتافاز و تلوفاز، پوشش هسته قابل مشاهده است. در پروفاز هنوز مرحله‌ای از میتوز، تکمیل نشده است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

جابه‌جایی فام‌تن‌ها در تقسیم یاخته به کمک ساختار دوک انجام می‌گیرد، پروتئین‌های تشکیل دهنده این ساختار توسط ریبوزوم‌ها ساخته می‌شوند و سانتربول‌ها آنها را سازمان‌دهی می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بخش‌هایی از مولکول‌های دناى خطی حول پروتئین‌های هیستون می‌پیچند و نوکلئوزوم (ساختار تکرار شونده فامینه) را به وجود می‌آورند.

(۲) پروتئین‌سازی در مراحل مختلف اینترفاز انجام می‌گیرد و فقط مختص G_1 (طولانی‌ترین مرحله اینترفاز) نیست.

(۳) فام‌تن‌ها، در شروع تقسیم هسته (نه قبل از آن)، فشرده‌تر می‌شوند.

اینترفاز شامل G_1 ، S و G_2 است که در این میان، مرحله G_2 مدت زمان کوتاه‌تری دارد و زودتر به پایان می‌رسد. در این مرحله، ساخت پروتئین‌ها (نوعی بسیار زیستی) و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته افزایش می‌یابد، فرایند پروتئین‌سازی توسط رناتن‌ها انجام می‌گیرد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مرحله G_1 طولانی‌ترین بخش چرخه یاخته‌ای محسوب می‌شود اما تغییری در تعداد دناهای هسته ایجاد نمی‌کند. فام‌تن‌ها در هیچ‌یک از مراحل اینترفاز با میکروسکوپ نوری قابل مشاهده نیستند، بررسی فام‌تن‌ها با میکروسکوپ نوری فقط هنگام تقسیم هسته امکان‌پذیر است.

(۴) در مرحله S هیچ نقطه واری اصلی وجود ندارد، در این مرحله، همانندسازی مولکول‌های دنا درون هسته (نه سیتوپلاسم) انجام می‌گیرد.

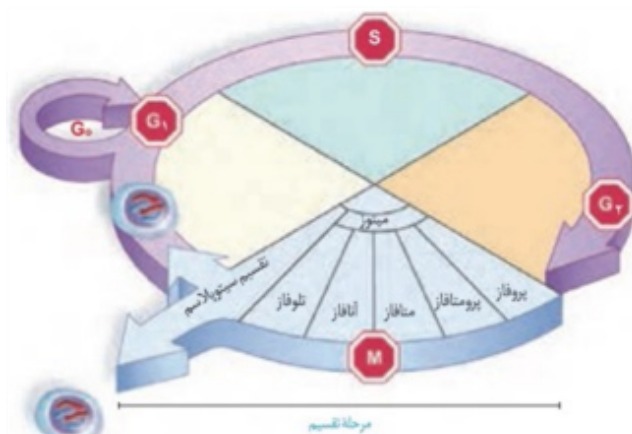
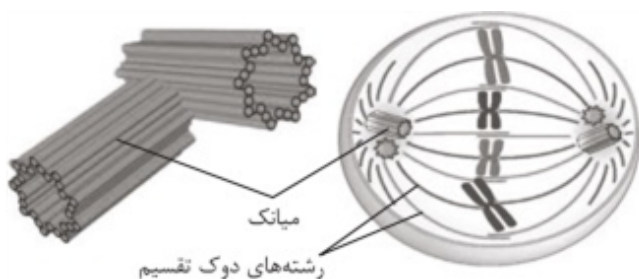
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مونوسیت‌ها پس از خارج شدن از خون تغییر می‌کنند و به درشت‌خوارها (ماکروفاژ) و یا یاخته‌های دندریتی (دارینه‌ای) تبدیل می‌شوند. یاخته‌های دارینه‌ای قسمت‌هایی از میکروب را به گره‌های لنفی نزدیک می‌رسانند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) لایه بیرونی پوست (اپیدرم) شامل چندین لایه یاخته پوششی است. در لایه درونی پوست (درم) بافت پیوندی رشته‌ای وجود دارد.

(۳) اینترفرون برخلاف پروتئین‌های مکمل، در غشای یاخته بیگانه منفذ ایجاد نمی‌کند.

(۴) یاخته‌های ماستوسیت که هیستامین ترشح می‌کنند، از انواع یاخته‌های بیگانه‌خوار هستند. ماستوسیت‌ها از انواع یاخته‌های موجود در بافت پیوندی‌اند.

همه‌ی موارد زیر با توجه به شکل زیر صحیح‌اند، فقط دقت داشته باشید که رشته‌های دور سانتیریول دوک تقسیم نیستند!



همه‌ی گویچه‌های سفید توانایی تراگذاری (دیپدز) دارند.

(۱) ممکن است یاخته‌ی آسیب دیده‌ی دیواره‌ی رگ باشد.

(۲) شاید پیک شیمیایی هیستامین نباشد بلکه پیکی باشد که باعث تحریک نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها برای دیپدز شود.

(۴) پروتئین‌های مکمل به غشای باکتری می‌چسبند.

موارد (الف) و (د) صحیح است.

واکنش‌های عمومی اما سریع اشاره به خط دوم بدن دارد اما موارد (ب) و (ج) هم در خط دوم و هم در خط سوم رخ می‌دهند.

گزینه درست: لنفوسیت‌های T که در دفاع اختصاصی پادگنی را که گیرنده آن را دارند شناسایی می‌کنند. این لنفوسیت‌ها اینترفرون نوع دو ترشح می‌کنند. لنفوسیت‌های B و T که برای شناسایی پادگن و تکثیر به زمان نیاز دارند، از یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی در مغز استخوان به وجود می‌آیند.

گزینه‌های نادرست: لنفوسیت‌های عمل‌کننده حاصل از تکثیر لنفوسیت‌های B و T تقسیم نمی‌شوند. لنفوسیت T که به یاخته‌های بخش پیوند زده حمله می‌کند، عامل غیرخودی را به طور اختصاصی شناسایی می‌کند.

گزینه درست: در مرحله تلوفاز رشتمان و تلوفاز کاستمان ۲، هر فام‌تن یک فامینک دارد که باز شده و به فامینه تبدیل می‌شود.

گزینه‌های نادرست: سایر موارد، درست هستند.

گزینه درست: دستگاه ایمنی دارای حافظه است، یعنی وقتی با پادگنی برخورد کند خاطره آن برخورد را نگه خواهد داشت. به این ترتیب، پادگنی که برای دفعات بعدی وارد بدن می‌شود. سریع‌تر شناسایی می‌شود. از این خاصیت دفاع اختصاصی، در واکسیناسیون استفاده می‌شود.

گزینه‌های نادرست: لنفوسیت‌های T کشنده تقسیم نمی‌شوند. پاسخ دستگاه ایمنی به ماده حساسیت‌زا، ترشح هیستامین از ماستوسیت‌ها و بازوفیل‌هاست. در پاسخ التهابی، مونوسیت‌ها از خون خارج می‌شوند و به درشت‌خوار تبدیل می‌شوند، نوتروفیل‌ها بیگانه‌خواری می‌کنند.

گزینه درست: دستگاه ایمنی بدن انسان به همه مواد خارجی پاسخ نمی‌دهد. مثلاً به میکروب‌های مفید در دستگاه گوارش پاسخ نمی‌دهد. به عدم پاسخ دستگاه ایمنی در برابر عامل‌های خارجی، تحمل ایمنی می‌گویند.

گزینه‌های نادرست: در بیماری نقص ایمنی ویروس HIV به لنفوسیت‌های کمک‌کننده حمله می‌کند. نابودی این لنفوسیت‌ها، عملکرد لنفوسیت‌های B و T و در نتیجه سیستم ایمنی را مختل می‌کند. دستگاه ایمنی گاهی به مواد بی‌خطر واکنش نشان می‌دهد و پاسخ ایمنی ایجاد می‌کند. به این مواد حساسیت‌زا می‌گویند. حمله لنفوسیت‌های T کشنده به بافت پیوند شده، نوعی دفاع اختصاصی است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از میان گویچه‌های سفید، تنها لنفوسیت‌های نوع T و B توانایی تولید گیرنده‌های پادگنی اختصاصی و قرار دادن آن‌ها در سطح غشای خود را دارند، که هیچ‌یک از این یاخته‌ها توانایی بیگانه‌خواری یاخته‌های مهاجم را دارا نیستند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) التهاب نوعی پاسخ موضعی است که در پی آسیب بافتی حاصل می‌شود. اما دقت داشته باشید که التهاب لزوماً با ورود میکروب‌ها به بدن همراه نمی‌شود. مثلاً التهاب ممکن است در اثر یک عامل داخلی نظیر رسوب اوریک اسید در مفاصل نیز ایجاد می‌شود که در این حالت اثری از بیگانه‌خواری میکروب‌ها وجود نخواهد داشت.

(۲) در محل آسیب‌دیده، هیستامین مترشح از ماستوسیت‌های آسیب‌دیده و همچنین پیک‌های شیمیایی مترشح از یاخته‌های دیواره مویرگ‌ها و بیگانه‌خوارهای بافتی در افزایش گویچه‌های سفید در محل آسیب‌دیده نقش ایفا می‌کنند. از میان یاخته‌های ذکر شده، فقط ماستوسیت‌ها و بیگانه‌خوارهای بافتی مانند درشت‌خوارها توانایی بیگانه‌خواری دارند.

(۳) تمامی لنفوسیت‌ها از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان منشأ می‌گیرند ولی لزوماً در آن جا ساخته نمی‌شوند. مثلاً لنفوسیت‌های T کشته شده از تقسیم لنفوسیت‌های T پس از برخورد با آنتی‌ژن خاص تولید می‌شوند که این اتفاق ممکن است در محلی غیر از مغز استخوان انجام شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گزینه‌ی درست: ویروس HIV به همه‌ی لنفوسیت‌ها حمله نمی‌کند، بلکه به نوع خاصی از آن‌ها که لنفوسیت کمک‌کننده نام دارند، حمله می‌کند.

گزینه‌های نادرست: سایر موارد، درست هستند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گزینه‌ی درست: لنفوسیت‌های پادتن‌ساز در برخورد با پادگن‌ها، پادتن ترشح می‌کنند. لنفوسیت‌های پادتن‌ساز تقسیم نمی‌شوند.

گزینه‌های نادرست: نوتروفیل‌ها مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند و چابک‌اند. در پاسخ التهابی، نوتروفیل‌ها با تراگذاری از خون خارج شده و بیگانه‌خواری می‌کنند. یاخته‌های کشته‌ی طبیعی و لنفوسیت‌های T که اینترفرون نوع دو ترشح می‌کنند، از تکثیر و تمایز یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی ایجاد می‌شوند. در سومین خط دفاعی، پادتن‌ها پروتئین‌های مکمل را برای ایجاد منفذ در غشای میکروب، فعال می‌کنند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گزینه‌ی درست: اولین نقطه‌ی واری در چرخه‌ی یاخته‌ای (G_1) و دومین نقطه‌ی واری (G_2) است. اگر پروتئین‌های دوک تقسیم یا عوامل لازم برای رشتان فراهم نباشد، نقطه‌ی واری (G_2) اجازه عبور یاخته از این مرحله را نمی‌دهد. گزینه‌های نادرست: سایر موارد، نادرست هستند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گزینه‌ی درست: لنفوسیت‌های پادتن‌ساز به دلیل تولید پادتن که نوعی پروتئین دفاعی است، دارای هسته‌ی درشت و شبکه‌ی آندوپلاسمی گسترده‌ای هستند. داشتن هسته‌ی درشت و شبکه‌ی آندوپلاسمی دارای ریبوزوم، نشانه‌ی فعال بودن یاخته است. (شکل ۱۱ - فصل ۵)

گزینه‌های نادرست: در فرآیند التهاب، مونوسیت خارج شده از خون به درشت‌خوار تبدیل می‌شوند و نوتروفیل‌های خارج شده از خون، بیگانه‌خواری می‌کنند. لنفوسیت‌های B برای شناسایی پادگن و تکثیر به زمان نیاز دارند. اما اینترفرون تولید نمی‌کنند، انواعی از گویچه‌های سفید بدون دانه، از یاخته‌های میلوئیدی ایجاد می‌شوند. (مونوسیت‌ها)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۴۰

با فعالیت یاخته‌های کشنده طبیعی، آنزیم‌های مرگ برنامه‌ریزی‌شده برخلاف پروتئین‌های پرفورین به درون سیتوپلاسم یاخته‌های سرطانی یا آلوده به ویروس وارد می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) یاخته‌های آلوده به ویروس، اینترفرون نوع یک را ترشح می‌کنند، اینترفرون نوع دو هم از یاخته‌های لنفوسیت T و یاخته‌های کشنده طبیعی ترشح می‌شود.

(۲) پروتئین‌های مکمل می‌توانند فعالیت درشت‌خوارهای بدن را افزایش دهند اما یاخته‌های درشت‌خوار درون خون وجود ندارند.

(۳) همه گویچه‌های سفید بدن می‌توانند دی‌پدز کنند، این فرایند از جدار مویرگ‌ها (نه سرخرگ) انجام می‌گیرد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۱

مقاومت‌های R_1, R_2, R_3 به صورت موازی قرار گرفته‌اند. در این صورت مقاومت معادل آنها برابر است با:

$$\frac{1}{R_{eq1}} = \frac{1}{30} + \frac{1}{60} + \frac{1}{20} = \frac{1}{10} \Rightarrow R_{eq1} = 10\Omega$$

مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی A و B برابر است با:

$$R_{eq} = R_1 + R_{eq1} = R_2 \Rightarrow R_1 + 10 = 60 \Rightarrow R_1 = 50\Omega$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از اصل کوانتیده بودن بار می‌توان نوشت: ۴۲

$$\Delta q = ne = 6 / 25 \times 10^{18} \times 1 / 6 \times 10^{-19} = 1C$$

در نهایت از رابطه جریان الکتریکی متوسط استفاده می‌کنیم:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{1}{100} A = 10mA$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فقط گزینه ۴ درست است. بررسی گزینه‌ها: ۴۳

گزینه ۱: اندازه سرعت سوق در یک رسانای فلزی بسیار کم است؛ در حالی‌که از فیزیک ۱ به یاد داریم سرعت نور در خلا

بسیار زیاد $\left(3 \times 10^8 \frac{m}{s}\right)$ است.

گزینه ۲: الکترون‌ها لزوماً بر روی یک مسیر مستقیم حرکت نمی‌کند و حرکت زیگزاگ هم دارند.

گزینه ۳: برای داشتن جریان الکتریکی باید یک شارش خالص بار از یک سطح مقطع معین داشته باشیم.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از تعریف جریان می‌توان نوشت: ۴۴

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta q = ne} \wedge = \frac{2 \times 1 / 6 \times 10^{-19}}{60} \Rightarrow n = 3 \times 10^{21} \text{ الکترون}$$

$$\text{توجه: } 1 \text{ بار هر الکترون} = 1 / 6 \times 10^{-19} \mu C = 1 / 6 \times 10^{-19} C$$

$$V = RI \Rightarrow I = \frac{V_1}{R} = \frac{20}{20} = 1A \quad \text{گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۵}$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = (R_1 + R_2 + R_3) \times 1 \Rightarrow V = (20 + 40 + 50) \times 1 = 110V$$

روش دوم: به علت سری بودن مقاومت‌ها:

$$\frac{20\Omega}{20V} = \frac{40\Omega}{V_2} = \frac{50\Omega}{V_3} \Rightarrow \begin{cases} V_2 = 40V \\ V_3 = 50V \end{cases} \Rightarrow V = 20 + 40 + 50 = 110V$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_a}{R_b} = \frac{L_a}{L_b} \times \frac{A_b}{A_a}$$

$$\frac{R_a}{R_b} = \frac{L_a}{L_b} \times \frac{\pi(r_b^2 - r_a^2)}{\pi r_a^2} = \frac{40}{50} \times \frac{5^2 - 3^2}{2^2} = \frac{16}{5} = 3/2$$

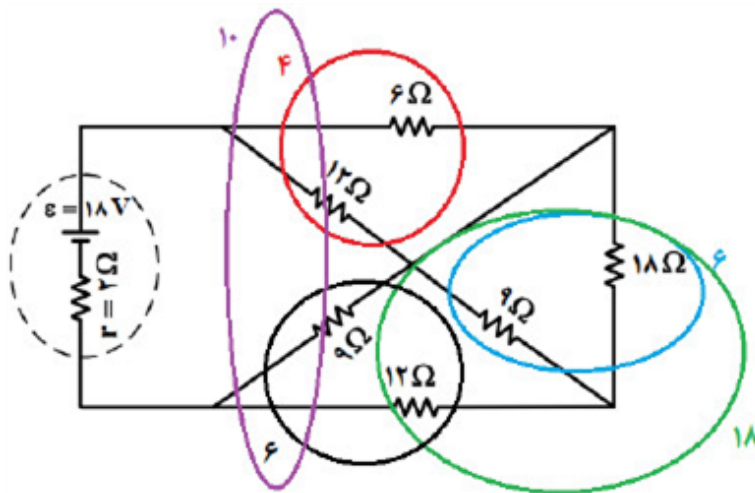
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اندازه شیب نمودار همان مقاومت درونی است. ۴۷

$$\frac{18}{r_B} - \frac{24}{r_B} = 5A \xrightarrow{r_A = 2r_B} \frac{18}{r_B} - \frac{24}{2r_B} = 5 \Rightarrow \frac{6}{r_B} = 5 \Rightarrow r_B = 1/2 \Omega, r_A = 2/4 \Omega$$

$$\Rightarrow \Delta r = 1/2 \Omega$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر ابتدا مقاومت معادل را حساب می‌کنیم (مقاومت معادل هر دسته به صورت خطوط بسته رنگی در شکل زیر مشخص شده است). مقاومت معادل برابر ۱۰ اهم می‌باشد. همچنین اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر است با:

$$V = \varepsilon - rI$$



$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{18}{2 + 10} = 1/5 (A)$$

$$V = \varepsilon - Ir = 18 - (1/5 \times 2) = 15 (V)$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۹

ولت‌سنج، ولتاژ دو سر باتری را نشان می‌دهد. باتری آرمانی است و مقاومت درونی ندارد، از این رو ولت‌سنج همواره ۶V را نشان خواهد داد و عدد ولت‌سنج تغییر نمی‌کند. اما با دو برابر شدن مقاومت، جریان مدار نصف شده ($I = \frac{V}{R \uparrow}$) و آمپرسنج نصف حالت اول را نشان می‌دهد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۵۰

با توجه به رابطه‌ی چگالی و نسبت جرم‌های داده شده نسبت سطح مقطع‌ها را حساب می‌کنیم:

$$m_B = \frac{2}{3} m_A \xrightarrow[m=AL]{m=\rho v} \frac{1}{3} \rho_A A_A L_A$$

$$A_B = 3A_A$$

دو سیم هم‌مقاومت‌اند پس:

$$R_A = R_B \Rightarrow \frac{\rho_A L_A}{A_A} = \frac{\rho_B L_B}{A_B} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{A_A}{A_B} = \frac{1}{3}$$

۵۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا جریان مدار را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R + R' + r_1 + r_2} \Rightarrow I = \frac{12}{8} = 1.5A$$

حال در جهت جریان (ساعتگرد) از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B در مدار حرکت می‌کنیم:

$$v_A + \varepsilon_1 - r_1 I - RI = v_B \Rightarrow v_A + 20 - 3 - 3 = v_B$$

$$\Rightarrow v_B - v_A = 14V$$

۵۲

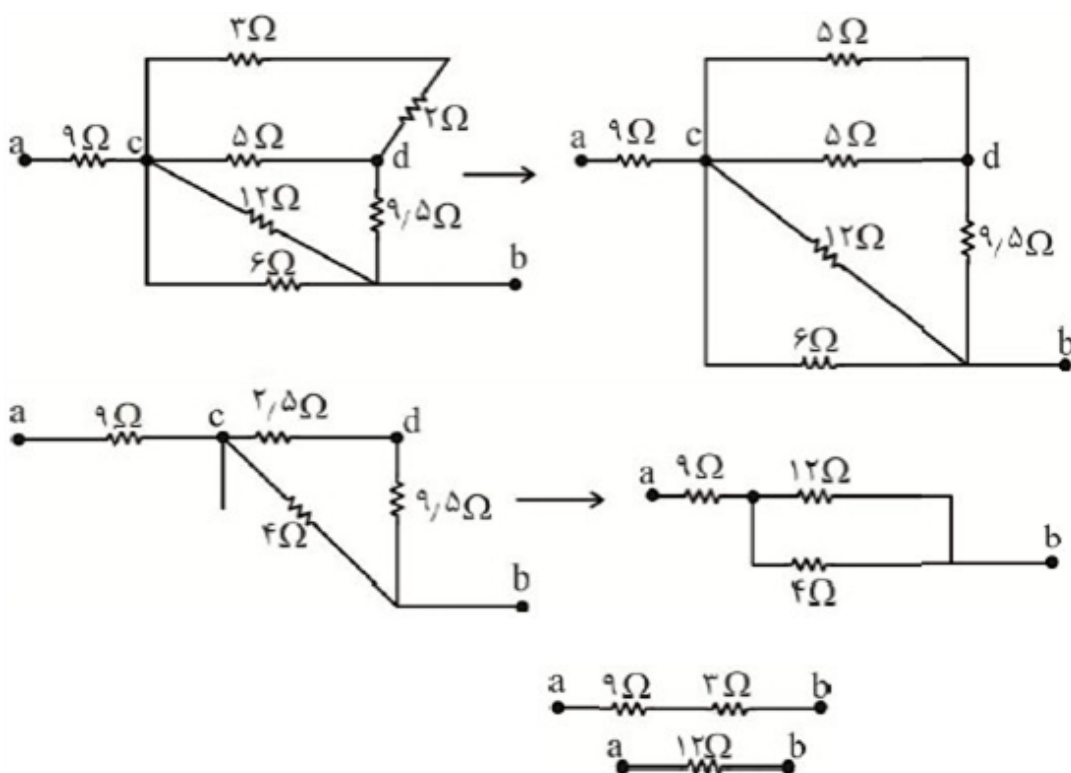
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

جریان مدار برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow I = \frac{12}{4 + 2} = 2A$$

۵۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{10}{10} = 1A$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۵۴

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{10}{20} = 0.5A$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{10}{5} = 2 \Rightarrow I = I_1 + I_2 + I_3 = 1 + 0.5 + 2 \Rightarrow I = 3.5A$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۵۵

$$V_1 = V_r$$

$$V_1 = R_1 I_1 \Rightarrow V_1 = 10 \times 4 = 40 V$$

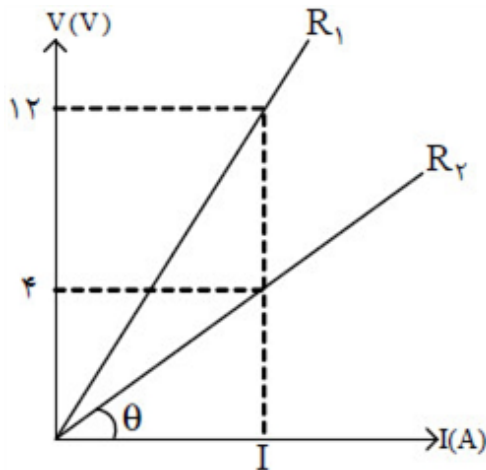
$$V_r = R_r I_r \Rightarrow R_r = \frac{V_r}{I_r} = \frac{40}{5} = 8 \Omega = 8 \times 10^{-3} m\Omega$$

$$It = Q \Rightarrow \text{بار الکتریکی} = \text{زمان} \times \text{شدت جریان}$$

$$A \cdot S = C$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۵۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۵۷



$$V = RI \Rightarrow R = \frac{V}{I}$$

$$\tan \theta = \frac{V}{I} \Rightarrow \frac{4}{I} = 12 \Rightarrow I = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$$

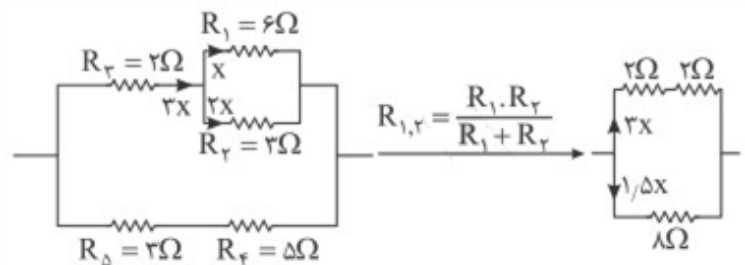
$$R_1 = \frac{V}{I} = \frac{12}{\frac{1}{3}} = 36 \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{12}{1/4 + 3/6} = 2/4 A$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۵۸

$$V' = rI = 1/4 \times 2/4 = 3/26 V$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۵۹ اگر جریان مقاومت R_1 را برابر x بگیریم با توجه به اینکه در مقاومت‌های موازی، جریان و مقدار مقاومت با هم رابطه‌ی عکس دارند، خواهیم داشت:



حال که جریان عبوری از R_1 و R_0 را داریم می‌توان مقایسه‌ی خواسته شده را انجام بدهیم:

$$P_1 = R_1 I_1^2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_0} = \frac{6 \times x^2}{3 \times 2/25 x^2} = \frac{2}{2/25} = \frac{200}{225} = \frac{8}{9}$$

$$P_0 = R_0 I_0^2$$

$$P = 6/25 kW = 6300 W$$

$$I = 15 A \Rightarrow P = RI^2$$

$$R = ?$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۶۰

$$R = \frac{P}{I^2} = \frac{6300}{225} = 28 \Omega$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۶۱

- (۱) مجموع انرژی‌های جنبشی ذره‌های سازنده یک ماده هم‌ارز با انرژی گرمایی آن است.
 (۲) دو گاز در دماهای یکسان میانگین انرژی جنبشی یکسانی دارند.
 (۳) جاری شدن انرژی گرمایی بین دو جسم به اختلاف دما دو جسم بستگی دارد.
 (۴) درست است. گرما برای توصیف یک فرآیند به کار می‌رود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۶۲

$$Q = 200g \times 4/2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C \times 5^\circ C \Rightarrow Q = 4200 J$$

$$4200 J = x \text{ mol} \times \frac{26 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1000 J}{1 \text{ kJ}} \Rightarrow x \approx 0/16 \text{ mol}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب و گرمای ویژه آب در دو ظرف، یکسان است. ۶۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا داریم: ۶۴

$$100 \text{ ton} = 10^5 g$$

$80 g \text{NH}_4\text{NO}_3$	150 kJ
$10^5 g \text{NH}_4\text{NO}_3$	x

$$\Rightarrow x = 1/875 \times 10^5 \text{ kJ}$$

$18 g \text{H}_2\text{O}$	22 kJ
y	$1/875 \times 10^5 \text{ kJ}$

$$\Rightarrow y = 7/67 \times 10^5 g = 76/7 \text{ ton}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۶۵

$$Q_1 = Q_2$$

فلز مایع

$$120g \times x \times 48/5 = 250 \times 2 \times 1/5 \rightarrow x = 0/13$$

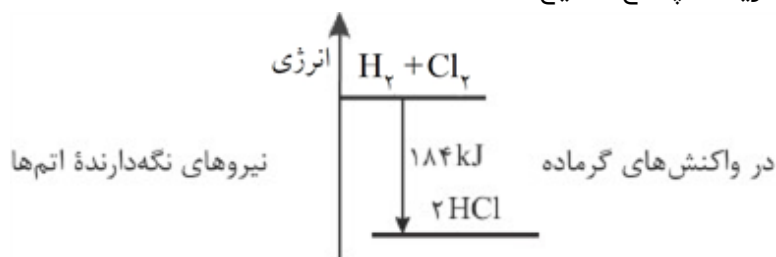
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا، گرمای بدن صرف گرم کردن غذای خورده شده و سپس انرژی برای هضم این غذا مصرف می‌شود و سپس با سوزاندن آن انرژی در بدن آزاد می‌شود. ۶۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۶۷

گرمایی که آلومینیوم از دست می‌دهد، آب گرفته و به دمای θ می‌رسد، بنابراین داریم:

$$Q_{H_2O} + Q_{Al} = 0$$

$$100 \times 4/2 \times (\theta - 30) + 500 \times 0/9 \times (\theta - 50) = 0 \Rightarrow \theta = 40/34$$



و استحکام پیوند در واکنش‌دهنده‌ها نسبت به فراورده‌ها کمتر است.
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) ۱۸۴ kJ مربوط به تفاوت انرژی پتانسیل یا شیمیایی گونه‌ها است.

(۳) در دمای ثابت تفاوتی میان انرژی گرمایی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها وجود ندارد.

(۴) در واکنش‌های گرماده پایداری فراورده‌ها بیشتر است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا داریم:

$$?gAg = 0.5 \text{ mol Ag} \times \frac{108 \text{ gAg}}{1 \text{ mol Ag}} = 54 \text{ gCu}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 54 \text{ g} \times 0.23 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \times 50^\circ\text{C} = 621 \text{ J}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

الف: غلط است - $A < B$

ب: صحیح است.

ت: به مقدار بستگی دارد.

پ: صحیح است. فقط به نوع ماده وابسته است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. عبارت‌های (ب) و (پ) صحیح است. بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست و نباید برای توصیف آن به کار رود.

(ت) با توجه به اینکه دمای ظرف A بیشتر از ظرف B است، می‌توان گفت میانگین تندی ذرات در ظرف A بیشتر از ظرف B است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی موارد:

(آ) درست، انرژی گرمایی و دمای $B > A$

(ب) نادرست، انرژی گرمایی $B > A$

(پ) درست

(ت) نادرست، انرژی گرمایی $A > B$

(ث) درست

(ج) نادرست، مقایسه انرژی گرمایی دو ماده متفاوت علاوه بر جرم و دما به ظرفیت گرمایی ویژه نیز بستگی دارد، بنابراین انرژی گرمایی این دو جسم را با توجه به اطلاعات داده شده نمی‌توان مقایسه کرد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های «آ» و «پ» درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) درست، اگر دمای ظرف B با دمای ظرف A برابر باشد، آنگاه به دلیل بیش‌تر بودن تعداد ذرات موجود در ظرف B، انرژی گرمایی (مجموع انرژی جنبشی) محتویات ظرف B بیش‌تر است.

(ب) نادرست، با توجه به عدم اطلاع از دمای دو ظرف، نمی‌توان اظهار نظر دقیقی در این‌باره نمود.

(پ) درست، اگر انرژی گرمایی A و B برابر باشد بنابراین دمای ظرف A بیش‌تر از دمای ظرف B است، پس با مخلوط کردن محتویات دو ظرف با یکدیگر، دمای نهایی بین دمای ظرف A و دمای ظرف B خواهد بود.

(ت) نادرست، توزیع انرژی بین ذرات سازنده یک جسم قطعاً یکسان نخواهد بود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

میعان ← گاز به مایع ← b فرازش ← جامد به گاز ← f

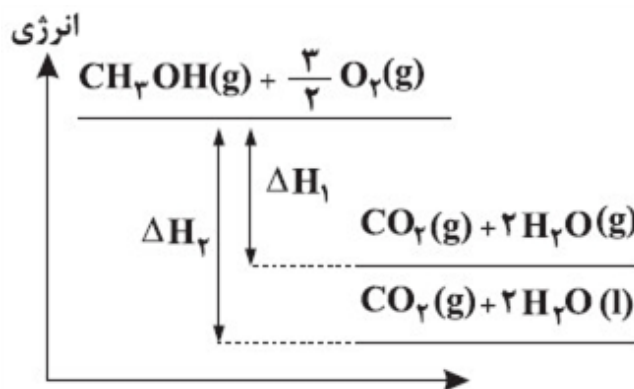
چگالش ← گاز به جامد ← a انجماد ← مایع به جامد ← d

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. آنتالپی سوختن آلکان‌ها از الکل‌های هم‌کربن، بیش‌تر است.

آنتالپی مربوط به واکنش گزینه‌ی ۳: ΔH_1

آنتالپی مربوط به واکنش گزینه‌ی ۲: ΔH_2

$$\Delta H_2 > \Delta H_1$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فقط عبارت چهارم درست است.

این نمودار مربوط به یک فرایند گرماگیر است که انرژی از محیط به سامانه منتقل شده است. پس سطح انرژی محیط کاهش یافته است و علامت گرما برای محیط عددی منفی است.

هم‌چنین این فرایند می‌تواند در دمای ثابت انجام شده باشد ($\Delta\theta = 0$). بنابراین انرژی گرمایی سامانه در حالت آغازین و پایانی می‌تواند نزدیک به هم باشد.

چون فرایند گرماگیر است پس می‌تواند متعلق به هم دما شدن بستنی با بدن نیز باشد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تنها مورد دوم نادرست است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود واکنش آ که انجماد آب است، یک واکنش گرماده است. در واکنش‌های گرماده، سطح انرژی فرآورده‌ها (حالت جامد) پایین‌تر از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها (حالت مایع) است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تنها گزینه‌ی ۳ درست است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: تنها راه تأمین انرژی بدن، گوارش غذا (چربی‌ها و قندها) است.

گزینه‌ی ۲: مصرف کلسیم برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان، بسیار مفید است.

گزینه‌ی ۴: سرانه‌ی مصرف مواد غذایی در کشورهای مختلف، متفاوت است.

در ساخت سدهای بتنی از شن، ماسه، سیمان و میلگرد استفاده می‌شود.

(۱) کاهش میزان انرژی دریافتی از خورشید (غبارها گرما را بازتاب و زمین را سرد می‌کند).

(۲) انتقال باکتری‌های بیماری‌زا به مناطق پرجمعیت

(۳) افت کیفیت هوا

(۴) انتقال مواد سمی

(۵) فراهم کردن مواد مغذی اساسی برای جنگل‌های بارانی مناطق گرمسیری

(۶) هسته‌های رشد قطرات باران

مصرف بیش از حد آن‌ها باعث بیماری می‌شود.

استفاده قرار می‌گیرند.

چین‌خوردگی‌ها مانند تاقدیس یا ناودیس حاصل تنش فشاری بوده و در این حالت در مرحله پلاستیک می‌باشند.

مقاومت سنگ عبارت است از حداکثر تنش با ترکیبی از تنش‌ها که سنگ می‌تواند تحمل کند.

تارهای آریست بسیار سبک هستند و در هوا معلق می‌مانند، وارد دستگاه تنفسی شده و سلول‌های سالم را سرطانی

می‌کند.

پهنایش بیش‌تر و پهنای آن از درازایش بسیار کم‌تر است، به عبارتی، طویل و عمیق است.