



شماره داوطلب
نام خانوادگی و نام

خراسان رضوی
شهر



سروش اندیشه

مؤسسه فرهنگی هنری

کد آزمون ۱۳۳۴

۲۴ خرداد ماه ۱۴۰۵

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.
امام خمینی (ره)

جمهوری اسلامی ایران
وزارت فرهنگ و ارشاد
اسلامی مؤسسه سروش
اندیشه حیات

پاسخنامه آزمون شبیه ساز کنکور

گروه آزمایشی علوم ریاضی

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی:

مدت پاسخگویی: ۱۴۵ دقیقه

تعداد سوال: ۱۰۵ عدد

عنوان مواد امتحانی تعداد، شماره سوالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
۱	ریاضیات	۴۰	۱	۴۰	۷۰ دقیقه
۲	فیزیک	۳۵	۴۱	۷۵	۴۵ دقیقه
۳	شیمی	۳۰	۷۶	۱۰۵	۳۰ دقیقه

برای مشاهده پاسخنامه آزمون به سایت مؤسسه مراجعه نمایید

پاسخنامه تشریحی

گزینه ۱

با توجه به این که α در ناحیهٔ چهارم دایرهٔ مثلثاتی است، داریم: $\cos \alpha < 0, \sin \alpha < 0$

$$\begin{aligned} & (1 + \cos \alpha) \left(\sqrt{1 + \cot^2 \alpha} + \frac{1}{\tan \alpha} \right) \\ &= (1 + \cos \alpha) \left(\sqrt{\frac{1}{\sin^2 \alpha} + \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}} \right) = (1 + \cos \alpha) \left(\frac{-1}{\sin \alpha} + \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} \right) \\ &= (1 + \cos \alpha) \left(\frac{-1 + \cos \alpha}{\sin \alpha} \right) = \frac{-\sin^2 \alpha}{\sin \alpha} = -\sin \alpha \end{aligned}$$

گزینه ۲

چون $\sin \alpha$ و $\cos \alpha$ ریشه‌های معادله درجه دو می‌باشند:

$$\begin{aligned} \sin \alpha + \cos \alpha &= S \\ \sin \alpha \cdot \cos \alpha &= P \end{aligned} \quad \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \rightarrow S^2 - 2P = 1$$

$$\begin{aligned} S &= m - 2 \\ P &= m - 2 \end{aligned} \rightarrow (m - 2)^2 - 2(m - 2) = 1 \rightarrow m^2 - 6m + 9 - 2m + 4 - 1 = 0$$

$$m^2 - 8m + 12 = 0 \rightarrow \begin{cases} m = 2 \rightarrow x^2 + x = 0 \rightarrow \Delta > 0 \Rightarrow m = 2 \text{ قق} \\ m = 6 \rightarrow x^2 - 3x + 4 = 0 \rightarrow \Delta < 0 \Rightarrow m = 6 \text{ غق} \end{cases}$$

$$x^2 + x = 0, S = -1, P = 0$$

$$\sqrt{\sin \alpha \cdot \cos \alpha} + \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = \sqrt{P} + S^2 - 2PS = \sqrt{0} + (-1)^2 - 2(0)(-1) = -1$$

درستنامه سوال:

اگر A و B ریشه‌های معادله درجه ۲، $ax^2 + bx + c = 0$ باشد:

$$\Delta > 0 \rightarrow \begin{cases} A + B = S = \frac{-b}{a} \\ A \times B = P = \frac{c}{a} \\ A^2 + B^2 = S^2 - 2P \\ A^3 + B^3 = S^3 - 3PS \end{cases}$$

گزینه ۲

$$\sqrt[5]{x} = \lambda x^{\frac{2}{5}} = \lambda \sqrt[5]{x^2} \Rightarrow x = \lambda^5 \times x^2 \Rightarrow x^5 \times \lambda^5 = 1 \Rightarrow x = \frac{1}{\lambda}$$

$$\pm \sqrt{\frac{1}{\lambda}} = \frac{1}{a^2 - 3} \Rightarrow a^2 - 3 = \pm \sqrt{\lambda} \Rightarrow a^2 = 3 \pm 2\sqrt{2} \Rightarrow a = \sqrt{2} \pm 1$$

گزینه ۱ ابتدا جمع و ضرب ریشه‌های معادله $x^2 - 4x + 2 = 0$ را به دست می‌آوریم:

$$x^2 - 4x + 2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} S = \alpha + \beta = -\frac{b}{a} \Rightarrow S = -(-4) = 4 \\ P = \alpha \cdot \beta = \frac{c}{a} \Rightarrow P = 2 \end{cases}$$

جمع و ضرب ریشه‌های جدید را به دست می‌آوریم:

$$S_{\text{جدید}} = \frac{2\alpha}{\beta^2 + 1} + \frac{2\beta}{\alpha^2 + 1} \Rightarrow S_{\text{جدید}} = \frac{2\alpha(\alpha^2 + 1) + 2\beta(\beta^2 + 1)}{(\beta^2 + 1)(\alpha^2 + 1)}$$

$$\Rightarrow S_{\text{جدید}} = \frac{2(\alpha^3 + \beta^3 + \alpha + \beta)}{\beta^2 \alpha^2 + \beta^2 + \alpha^2 + 1}$$

می‌دانیم:

$$\alpha^3 + \beta^3 = (\alpha + \beta)^3 - 3\alpha\beta(\alpha + \beta) = S^3 - 3PS = 4^3 - 3(2)(4) = 4$$

$$\alpha^2 + \beta^2 = (\alpha + \beta)^2 - 2\alpha\beta = S^2 - 2P = 4^2 - 2(2) = 12$$

$$S_{\text{جدید}} = \frac{2(40+4)}{4+12+1} = \frac{88}{17}$$

$$P_{\text{جدید}} = \frac{2\alpha}{\beta^2+1} \times \frac{2\beta}{\alpha^2+1} = \frac{4\alpha\beta}{\alpha^2\beta^2 + \alpha^2 + \beta^2 + 1} = \frac{8}{17}$$

معادله جدید را می نویسیم:

$$x^2 - Sx + P = 0 \Rightarrow x^2 - \frac{88}{17}x + \frac{8}{17} = 0 \Rightarrow 17x^2 - 88x + 8 = 0$$

گزینه ۵

$$\frac{x+3}{2x-4} - \frac{2x+1}{x-1} = \frac{3}{2} \xrightarrow{\times 2(x-1)(x-2)} (x+3)(x-1) - (2x+1)2(x-2) = 3(x-2)(x-1)$$

$$\rightarrow 6x^2 - 17x + 5 = 0 \rightarrow x = \alpha, x = \beta$$

این معادله دارای دو ریشه است و هیچ کدام از ریشه های آن ۱ و ۲ نیستند پس قابل قبول اند:

$$P = \frac{5}{6}$$

درستنامه:

برای حل معادله گویا پس از ساده سازی جواب های به دست آمده، اگر ریشه مخرج نباشند، قابل قبول اند.

اگر α و β ریشه های معادله $ax^2 + bx + c = 0$ و $a \neq 0$ ، آنگاه:

$$\alpha + \beta = S = -\frac{b}{a}$$

$$\alpha \cdot \beta = P = \frac{c}{a}$$

گزینه ۶

$$y = 3 - \sqrt{2x} \xrightarrow{\text{انتقال یک واحد به چپ}} y = 3 - \sqrt{2(x+1)}$$

$$\xrightarrow{\text{انتقال دو واحد به بالا}} y = -3 + \sqrt{2x+2} + 5 \Rightarrow y = -3 + \sqrt{2x+2} + 5$$

$$\Rightarrow y = 2 + \sqrt{2x+2} \Rightarrow \begin{cases} y = 2 + \sqrt{2x+2} \\ y = \frac{7}{2} \end{cases} \Rightarrow 2 + \sqrt{2x+2} = \frac{7}{2}$$

$$\Rightarrow \sqrt{2x+2} = \frac{3}{2} \Rightarrow 2x+2 = \frac{9}{4} \Rightarrow x = \frac{1}{8}$$

گزینه ۷ اگر تابع f ، نیمساز ناحیه اول را قطع کند، در آن نقطه قطعاً وارون خود را قطع می کند. بنابراین داریم:

$$f(x) = x \Rightarrow 6x - x\sqrt{x} - 2\sqrt{x} + 10 = x \Rightarrow$$

$$5x - x\sqrt{x} - 2\sqrt{x} + 10 = 0 \Rightarrow x(5 - \sqrt{x}) + 2(5 - \sqrt{x}) = 0$$

$$(5 - \sqrt{x})(x + 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} 5 - \sqrt{x} = 0 \Rightarrow x = 25 \checkmark \\ x + 2 = 0 \Rightarrow x = -2 \text{ غفقی} \end{cases}$$

$$\Rightarrow a = 25 \Rightarrow f(a-9) = f(16) = 96 - 64 - 8 + 10 = 34$$

گزینه ۸

$$\log(3x+1) = \left| \begin{matrix} \log 5 & \log 2 \\ \log 2 & \log 5 \end{matrix} \right|$$

$$\Rightarrow \log(3x+1) = (\log 5)^2 - (\log 2)^2 \Rightarrow \log(3x+1) = (\log 5 - \log 2)(\log 5 + \log 2)$$

$$\log(3x+1) = \log \frac{5}{2} \times \log 10 \Rightarrow \log(3x+1) = \log \frac{5}{2}$$

$$\Rightarrow 3x+1 = \frac{5}{2} \Rightarrow x = \frac{1}{2} \Rightarrow \log_{\sqrt{2}} x = \log_{\sqrt{2}} 2^{-1} = -2$$

(توجه می کنیم که تابع لگاریتم یک به یک است.)

گزینه ۹ حد چپ و راست تابع را در نقطه $x = -2\pi$ محاسبه می کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow (-2\pi)^-} \frac{4 + k\left[\frac{x}{\pi}\right]}{\sin x} = \frac{4 - 3k}{0^-} = +\infty \Rightarrow 4 - 3k < 0 \Rightarrow k > \frac{4}{3}$$

$$\lim_{x \rightarrow (-2\pi)^+} \frac{4 + k\left[\frac{x}{\pi}\right]}{\sin x} = \frac{4 - 2k}{0^+} = +\infty \Rightarrow 4 - 2k > 0 \Rightarrow k < 2$$

$$\xrightarrow{\text{اشتراک}} \frac{4}{3} < k < 2 \Rightarrow -2 < -k < -\frac{4}{3} \Rightarrow [-k] = -2$$

۱۰ گزینه ۴ از آنجا که f در کل \mathbb{R} پیوسته است، باید در صفر نیز پیوسته باشد؛ بنابراین طبق تعریف حدی پیوستگی داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = f(0) \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2 + |x|}{x^2 + a|x|} = \frac{2a - 1}{2a + 2}$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 0} \frac{|x|(|x| + 1)}{|x|(|x| + a)} = \frac{2a - 1}{2a + 2} \Rightarrow \frac{1}{a} = \frac{2a - 1}{2a + 2} \Rightarrow 2a^2 - 3a - 2 = 0$$

$$\Rightarrow a = \frac{3 + \sqrt{25}}{4} \left\{ \begin{array}{l} 2 \\ -\frac{1}{2} \end{array} \right. \quad \text{غیر قابل قبول}$$

$a = -\frac{1}{2}$ غیر قابل قبول است چرا که خواهیم داشت:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \frac{|x| + 1}{|x| - \frac{1}{2}} = +\infty$$

و این نتیجه در تناقض با پیوستگی f در \mathbb{R} است؛ لذا $a = 2$ است.

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}} f(x) = \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}} \frac{x^2 + |x|}{x^2 + 2|x|} = \frac{\frac{1}{4} + \frac{1}{2}}{\frac{1}{4} + 1} = \frac{3}{5}$$

۱۱ گزینه ۱

$$\lim_{x \rightarrow (\frac{1}{\sqrt{3}})^+} \frac{[-x] + a}{|\frac{\sqrt{3}}{3}x + a| + a} = -\infty \Rightarrow \lim_{x \rightarrow (\frac{1}{\sqrt{3}})^+} \frac{-1 + a}{|\frac{\sqrt{3}}{3}x + a| + a} = -\infty$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow (\frac{1}{\sqrt{3}})^+} |\frac{\sqrt{3}}{3}x + a| + a = 0$$

$$\Rightarrow x = \frac{1}{\sqrt{3}} \text{ ریشه مخرج است} \Rightarrow |\frac{\sqrt{3}}{3} \times \frac{1}{\sqrt{3}} + a| + a = 0$$

$$|a + \frac{1}{3}| + a = 0 \left\{ \begin{array}{l} a \geq -\frac{1}{3} \Rightarrow 2a + \frac{1}{3} = 0 \Rightarrow a = -\frac{1}{6} \\ a \leq -\frac{1}{3} \Rightarrow -a - \frac{1}{3} + a = 0 \text{ غ ق ق} \end{array} \right. \Rightarrow [a] = [-\frac{1}{6}] = -1$$

بررسی مقدار a در حد:

$$\lim_{x \rightarrow (\frac{1}{\sqrt{3}})^+} \frac{[-x] - \frac{1}{6}}{|\frac{\sqrt{3}}{3}x - \frac{1}{6}| - \frac{1}{6}} = \frac{-\frac{1}{6}}{|\frac{\sqrt{3}}{3} \times (\frac{1}{\sqrt{3}})^+ - \frac{1}{6}| - \frac{1}{6}} = \frac{-\frac{1}{6}}{0^+} = -\infty$$

۱۲ گزینه ۴

ابتدا حاصل حد صورت سؤال را به دست می آوریم و برابر ۶ قرار می دهیم. دقت کنیم چون به ازای $x = 2$ مخرج کسر صفر می شود و جواب حد برابر عدد ۶ است، پس صورت کسر نیز باید در این نقطه صفر شود:

$$\xrightarrow{x=2 \text{ صورت را صفر می کند}} f^3(2) - 1 = 0 \rightarrow f^3(2) = 1 \xrightarrow{\sqrt[3]{\quad}} f(2) = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f^3(x) - 1}{4x - 8} \stackrel{\text{ابهام}}{=} \lim_{x \rightarrow 2} \frac{3f^2(x) \cdot f'(x)}{4} = \frac{3}{4} \underbrace{f^2(2)}_{1^2} \cdot f'(2) = 6 \xrightarrow{f(2)=1} f'(2) = 8$$

حال مشتق تابع $g(x)$ که به صورت ضرب دو تابع است را مشخص می کنیم:

$$g(x) = f(x)\sqrt[3]{x} \rightarrow g'(x) = f'(x)\sqrt[3]{x} + \frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}} f(x)$$

$$\xrightarrow{x=2} g'(2) = f'(2)\sqrt[3]{2} + \frac{1}{3\sqrt[3]{4}} f(2) \stackrel{f(2)=1}{\underset{f'(2)=8}}{=} 8\sqrt[3]{2} + \frac{1}{3\sqrt[3]{4}} = \frac{48 + 1}{3\sqrt[3]{4}} = \frac{49}{3\sqrt[3]{4}} = \frac{49\sqrt[3]{2}}{6}$$

برای محاسبه حد صورت سؤال می توانیم تعریف حدی مشتق را نیز بسازیم:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f^2(x) - 1}{4x - 8} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(f(x) - 1)(f^2(x) + f(x) + 1)}{4(x - 2)} \stackrel{f(2)=1}{=} \lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} \times \lim_{x \rightarrow 2} \frac{f^2(x) + f(x) + 1}{4}$$

$$= f'(2) \times \frac{f^2(1) + f(1) + 1}{4} = f'(2) \times \frac{3}{4} = \frac{3}{4} f'(2) = 6 \rightarrow f'(2) = 8$$

۱۳ گزینه ۳

ابتدا حاصل حد داده شده در صورت سؤال را به دست می آوریم:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - f(1)}{x^3 - 1} \stackrel{\text{ابهام}}{=} \lim_{x \rightarrow 1} \frac{f'(x)}{3x^2} = \frac{f'(1)}{3} = 3 \rightarrow f'(1) = 9$$

حال اگر در فرض $g(x) + g(2) = 2$ به جای x عدد ۲ را قرار دهیم، داریم:

$$g(x) + g(2) = 2 \xrightarrow{x=2} g(2) + g(2) = 2 \rightarrow 2g(2) = 2 \rightarrow g(2) = 1$$

در صورت سؤال مقدار مشتق تابع $f \circ g(x)$ در $x = 2$ برابر ۲۷ معرفی شده است. با توجه به فرمول مشتق تابع مرکب، داریم:

$$(f \circ g)'(2) = 27 \rightarrow g'(2) \times f'(g(2)) = g'(2) \times f'(1) = 27 \xrightarrow{f'(1)=9} g'(2) \times 9 = 27 \rightarrow g'(2) = 3$$

در آخر باید به این موضوع دقت کنیم که حاصل حد خواسته شده در صورت سؤال برابر $g'(2)$ است که مقدار آن را در بالا برابر ۳ به دست آوردیم.

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{g(2+h) - g(2)}{h} = g'(2) = 3$$

۱۴ گزینه ۱

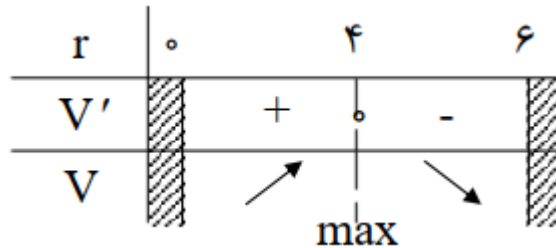
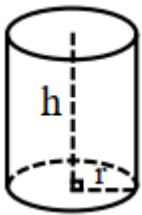
از روی نمودار رسم شده پی می بریم که نقطه $(-2, 1)$ مینیمم نسبی تابع f است. پس مختصات این نقطه در ضابطه تابع صدق کرده و به ازای طول این نقطه، مشتق تابع f صفر خواهد شد. پس داریم:

$$f(x) = \frac{ax^3 + b}{x} \rightarrow f(x) = ax^2 + \frac{b}{x} \rightarrow f'(x) = 2ax - \frac{b}{x^2}$$

$$\min(-2, 1) \rightarrow \begin{cases} f(-2) = 1 \rightarrow 4a - \frac{b}{4} = 1 \\ f'(-2) = 0 \rightarrow -4a - \frac{b}{4} = 0 \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{جمع می کنیم}} -\frac{3}{4}b = 1 \rightarrow b = -\frac{4}{3}, a = \frac{1}{12} \rightarrow a + b = \frac{15}{12} = -\frac{5}{4}$$

۱۵ گزینه ۳



$$h + r = 6 \rightarrow h = 6 - r$$

$$V_{\text{استوانه}} = \pi r^2 h = \pi r^2 (6 - r) = 6\pi r^2 - \pi r^3 \rightarrow V(r) = 6\pi r^2 - \pi r^3$$

$$\rightarrow V'(r) = 12\pi r - 3\pi r^2 = 3\pi r(4 - r) = 0 \rightarrow r = 4 \rightarrow \max V = V(4) = 32\pi$$

۱۶ گزینه ۴

$$\hat{A} \text{ روی نیمساز } D \rightarrow BD = CD \rightarrow 5x - 7 = 3x + 1$$

$$\rightarrow 2x = 8 \rightarrow x = 4$$

$$AB = AC \rightarrow 4x - y = x + 3y$$

$$\rightarrow 3x = 4y \rightarrow 12 = 4y \rightarrow y = 3$$

درسنامه:

هر نقطه روی نیمساز یک زاویه از دو ضلع زاویه به یک فاصله است.

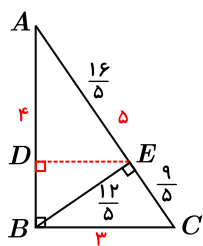
۱۷ گزینه ۳ بیشترین مقدار y در حالت $\frac{x}{3} = \frac{4}{y} = \frac{5}{y}$ به دست می‌آید که برابر است با $y = \frac{35}{4}$.

کمترین مقدار y در حالت $\frac{4}{y} = \frac{x}{3} = \frac{5}{y}$ به دست می‌آید که برابر است با $y = \frac{28}{5}$.

بنابراین اختلاف مطلوب برابر است با: $\frac{35}{4} - \frac{28}{5} = \frac{63}{20} = 3,15$

توجه شود که در بعضی حالات شرط نامساوی مثلث برقرار نیست.

۱۸ گزینه ۱



$$AC = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$$

$$2S_{\triangle ABC} = BE \times AC = 4 \times 3$$

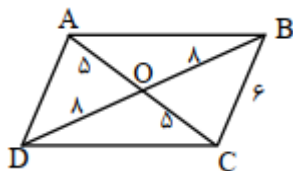
$$\Rightarrow BE = \frac{12}{5}$$

$$2S_{\triangle ABE} = AE \times \frac{12}{5} = DE \times 4$$

رابطه فیثاغورس $\rightarrow EC = \sqrt{9 - \frac{144}{25}} = \frac{9}{5} \Rightarrow AE = 5 - \frac{9}{5} = \frac{16}{5}$

تعمیم قضیه تالس $\frac{16}{5} = \frac{AD}{4} \Rightarrow AD = \frac{64}{25} = 2,56$

۱۹ گزینه ۱



با توجه به اینکه ۳ ضلع هر یک از مثلث‌های $\triangle AOD$ و $\triangle BOC$ مشخص‌اند، آنها به یکتایی مشخص می‌شوند. بنابراین زاویه $\widehat{O_1}$ و $\widehat{O_2}$ نیز به یکتایی مشخص می‌شوند. در نتیجه

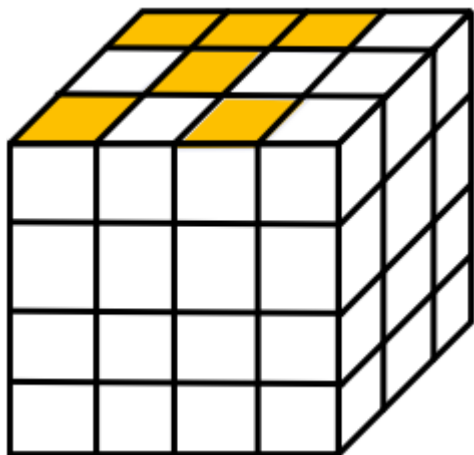
مثلث‌های $\triangle AOB$ و $\triangle DOC$ نیز به یکتایی مشخص می‌شوند. (با داشتن دو ضلع و زاویه بین) بنابراین ضلع $AB (= CD)$ به یکتایی به دست می‌آید.

درسنامه سوال:

در هر متوازی‌الاضلاع قطرهای یکدیگر را نصف می‌کنند.

در هر مثلث اندازه هر ضلع از تفاضل اندازه‌های دو ضلع دیگر بزرگ‌تر و از مجموع اندازه‌های دو ضلع دیگر کوچک‌تر است.

گزینه ۱ ۲۰



$$m = 6 \times 4 = 24$$

$$M(4 \times 4 \times 3) - 6 = 42$$

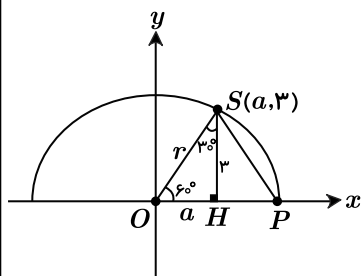
$$m + M = 24 + 42 = 66$$

گزینه ۳ ۲۱

مثلث OSP متساوی الاضلاع است $\rightarrow SP = SO = OP = R$

$$\rightarrow \widehat{O} = 60^\circ$$

$$\triangle SOH : \tan 60^\circ = \frac{SH}{OH} \rightarrow \sqrt{3} = \frac{3}{a} \rightarrow a = \frac{3}{\sqrt{3}}$$



گزینه ۱ ۲۲

$$AB > CD \rightarrow OH < OH' \rightarrow 3x + 1 < 2x + 5 \rightarrow x < 4$$

$$\rightarrow x < 4$$

$$\left. \begin{array}{l} 3x + 1 > 0 \rightarrow x > -\frac{1}{3} \\ 2x + 5 > 0 \rightarrow x > -\frac{5}{2} \end{array} \right\} \xrightarrow[x \in \mathbb{N}]{} x = 1 \text{ یا } 2 \text{ یا } 3$$

$$x \text{ مجموع مقادیر قابل قبول برای } x = 1 + 2 + 3 = 6$$

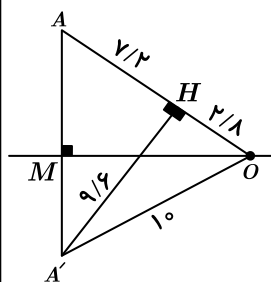
درسنامه:

(۱) اگر از مرکز دایره به وتر دایره عمود کنیم، خط واصل وتر و کمان نظیر آن وتر را نصف می‌کند.

(۲) اگر وتر AB از وتر CD بزرگ‌تر باشد فاصله مرکز دایره از وتر AB کوچکتر از فاصله مرکز دایره از CD است و بالعکس. (مرکز دایره به وتری نزدیک‌تر است که بزرگتر است و بالعکس)

گزینه ۱ ۲۳ پاسخ مسئله را در دو حالت زیر بررسی می‌کنیم:

حالت اول: زاویه $\widehat{AOA'}$ حاده باشد.



$$\triangle OH : OH^2 + A'H^2 = A'O^2 \Rightarrow OH^2 + (9.6)^2 = 10^2$$

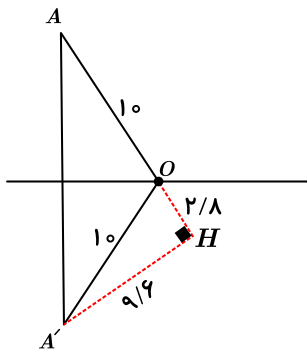
$$\Rightarrow OH^2 + (24 \times 0.4)^2 = (25 \times 0.4)^2 \Rightarrow OH = 7 \times 0.4 = 2.8$$

$$\Rightarrow OA = OA' = 10$$

$$AH = OA - OH = 10 - 2.8 = 7.2$$

$$\triangle AHA' : AA'^2 = 7.2^2 + 9.6^2 = (3 \times 2.4)^2 + (4 \times 2.4)^2 \Rightarrow AA' = 5 \times 2.4 = 12$$

حالت دوم: زاویه $\widehat{AOA'}$ منفرجه باشد.



$$\Delta A'OH : \text{مشابه حالت اول} \Rightarrow OH = 2,8$$

$$\text{بازتاب طول است} \Rightarrow OA = OA' = 10$$

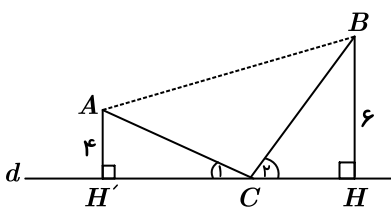
$$AH = OA + OH = 10 + 2,8 = 12,8$$

$$\Delta AHA' : AA'^2 = AH^2 + A'H^2 = (12,8)^2 + (9,6)^2 = (4 \times 3,2)^2 + (3 \times 3,2)^2$$

$$\Rightarrow AA' = 5 \times 3,2 = 16$$

$$AA' \text{ برای ممکن} = 12 + 16 = 28$$

گزینه ۲ ۲۴



$$S_{ABHH'} = \frac{1}{2} HH' \times (AH' + BH) \rightarrow$$

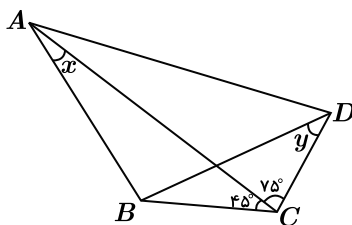
$$50\sqrt{3} = \frac{1}{2} HH' \times (4 + 6) \rightarrow HH' = 10\sqrt{3}$$

$$\left. \begin{array}{l} H = H' = 90^\circ \\ \widehat{C_1} = \widehat{C_2} \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{ز.}} \Delta BCH \sim \Delta ACH' \xrightarrow{\text{تناسب اضلاع}} \frac{CH}{CH'} = \frac{BH}{AH'}$$

$$\frac{CH}{CH'} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2} \rightarrow \frac{CH}{CH' + CH} = \frac{3}{2+3} \rightarrow \frac{CH}{HH'} = \frac{3}{5}$$

$$\rightarrow \frac{CH}{10\sqrt{3}} = \frac{3}{5} \rightarrow CH = 6\sqrt{3}$$

گزینه ۳ ۲۵



$$\text{فرض} : \widehat{ABD} = \widehat{BAD} \rightarrow BA = BD$$

$$\text{فرض} : x + y = 90^\circ \rightarrow \sin y = \cos x$$

$$\left. \begin{array}{l} \Delta BCD \text{ قضیه سینوس ها در} : \frac{BC}{\sin y} = \frac{BD}{\sin 120^\circ} \\ \Delta ABC \text{ قضیه سینوس ها در} : \frac{BC}{\sin x} = \frac{BA}{\sin 45^\circ} \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{طرفین دو تناسب را بر هم تقسیم کنیم}}$$

$$\frac{\sin x}{\sin y} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 120^\circ} \rightarrow \frac{\sin x}{\cos x} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{6}}{3}$$

$$\rightarrow \tan x = \frac{\sqrt{6}}{3}$$

گزینه ۲ ۲۶

$$\begin{cases} x + 11y = m(4 - x) \\ m(y + x) + 1 = 3(m - y) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (m + 1)x + 11y = 4m \\ mx + (m + 3)y = 3m - 1 \end{cases}$$

برای بدون جواب بودن دستگاه، باید دو خط موازی و متمایز باشند، یعنی:

$$\frac{a}{a'} = \frac{b}{b'} \neq \frac{c}{c'} \Rightarrow \frac{m+1}{m} = \frac{\lambda}{m+3} \neq \frac{4m}{3m-1}$$

$$\frac{m+1}{m} = \frac{\lambda}{m+3} \Rightarrow m^2 + 4m + 3 = \lambda m \Rightarrow m^2 - 4m + 3 = 0 \Rightarrow (m-1)(m-3) = 0 \Rightarrow \begin{cases} m_1 = 1 \\ m_2 = 3 \end{cases}$$

در این حالت دو خط بر هم منطبق اند و دستگاه بی‌شمار جواب دارد $\Rightarrow 2 = 2 = 2$

در این حالت دو خط موازی و متمایز هستند و دستگاه جوابی ندارد $\Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{4}{3} \neq \frac{3}{2}$

بنابراین $k = 3$ است و دستگاه به‌ازای $m = \frac{1}{3}k = \frac{3}{3} = 1$ بی‌شمار جواب دارد.

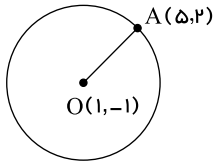
۲۷ گزینه ۲ برای محاسبه مطلوب سوال کافی است توان‌های بالاتر A را محاسبه کنیم:

$$A = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 4 & -3 \end{bmatrix}$$

$$A^2 = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 4 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 4 & -3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = I \Rightarrow A^n \begin{cases} I: \text{زوج } n \\ A: \text{فرد } n \end{cases}$$

اعداد اول بزرگ‌تر از ۳ همگی فردند و در نتیجه $p^2 + 1$ عددی زوج خواهد بود و داریم: $A^{p^2+1} = I$

گزینه ۲



۲۸

$$(m+2)y + (m+1)x + 1 = 0 \rightarrow \begin{cases} m = -2 \rightarrow x = 1 \\ m = -1 \rightarrow y = -1 \end{cases} \xrightarrow{\text{مختصات مرکز دایره}} O(1, -1)$$

$$R = OA = \sqrt{(5-1)^2 + (2-(-1))^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$$

$$S = \pi R^2 = 25\pi$$

۲۹ گزینه ۴ سهمی افقی است. $A = 0$

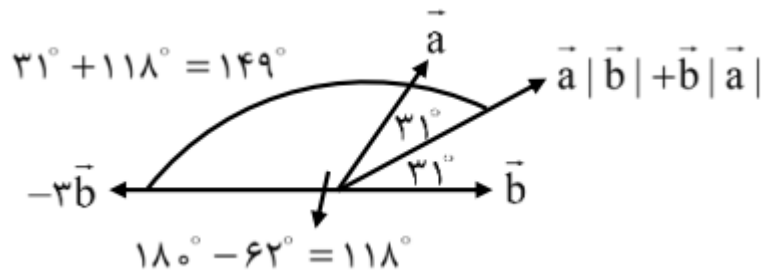
معادله سهمی را بنویسید.

$$(y-1)^2 = 16(x-2)$$

$$y^2 + 1 - 2y = 16x - 32$$

$$\underbrace{y^2}_{B=1} - \underbrace{2y}_{C=-2} - \underbrace{16x}_{D=-16} + \underbrace{1+32}_{E=33} \Rightarrow -\underbrace{(1-2-16+33)}_{16} = -16$$

۳۰ گزینه ۱



۳۱ گزینه ۲ با توجه به داده‌های مسئله ابتدا باید مجموعه A را به‌دست آوریم. بنابراین داریم:

از آنجایی که m, l عضوهای $A \cap B$ هستند پس حتماً عضوهای A نیز می‌باشند. از طرفی چون $B = \{z, l, m, n\}$ بنابراین $x, y \in A$ می‌باشد. بنابراین داریم:

$$A = \{x, y, l, m\} \rightarrow A - (A \cap B) = \{x, y\}$$

$$n(S) = 6 \times 6 \times 6 = 216 \quad \text{گزینه ۳ ابتدا تعداد کل حالات را در نظر می‌گیریم}$$

اکنون بهتر است تعداد حالت‌هایی را که مجموع سه عدد کمتر و مساوی با ۵ هستند در نظر بگیریم و از تعداد کل کم کنیم حاصل همان احتمال مجموع سه عدد شده بیشتر از ۵ می‌باشد بنابراین داریم:

$$A = \{(1, 1, 1), (1, 1, 2), (1, 2, 1), (2, 1, 1), (1, 1, 3), (1, 3, 1), (3, 1, 1), (2, 2, 1), (2, 1, 2), (1, 2, 2)\}$$

مساوی ۵ باشد

$$n(A) = 10 \Rightarrow 216 - 10 = 206 = \text{مجموع سه عدد رول شده بیشتر از ۵}$$

$$P(\text{مجموع سه عدد رول شده بیشتر از ۵}) = \frac{206}{216} \quad \text{بنابراین احتمال آن برابر است با:}$$

گزینه ۳ پیشامد A را پیشامد بلندقدتر بودن اولی از دومی و پیشامد B را پیشامد بلندقدترین بودن اولی در نظر می‌گیریم.

بنابراین پاسخ مطلوب مسئله، $P(B|A)$ است.

$$\text{تعداد کل حالت‌ها} = \underbrace{10}_{\text{انتخاب نفر اول}} \times \underbrace{9}_{\text{انتخاب نفر دوم}} = 90$$

احتمال انتخاب بلندقدترین فرد به عنوان فرد اول

$$p(B|A) = \frac{p(B \cap A)}{p(A)} = \frac{\frac{1}{10}}{\frac{1}{2}} = 0.2$$

در نیمی از حالت‌ها اولی از دومی بلندتر است

$$\left(\frac{45}{90} = \frac{1}{2}\right)$$

گزینه ۲ داده‌های اولیه را x_1, \dots, x_{16} در نظر می‌گیریم و فرض می‌کنیم میانگین آنها \bar{x} باشد. در این صورت داریم:

$$\text{var} = \frac{1}{16} \sum_{i=1}^{16} (x_i - \bar{x})^2 \Rightarrow \sum_{i=1}^{16} (x_i - \bar{x})^2 = 16 \times 40 = 640$$

با افزودن داده‌های a و b داریم:

$$\sum_{i=1}^{18} (x_i - \bar{x})^2 = 640 + (a - \bar{x})^2 + (b - \bar{x})^2 = 18 \times (40 + 1)$$

حال، با توجه به اینکه میانگین تغییر نمی‌کند، داریم:

$$\frac{\sum_{i=1}^{16} x_i}{16} = \frac{\sum_{i=1}^{18} x_i + a + b}{18} \Rightarrow 18\bar{x} = 16\bar{x} + a + b \Rightarrow \bar{x} = \frac{a+b}{2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} (a - \bar{x})^2 + (b - \bar{x})^2 = 738 - 640 = 98 \\ \bar{x} = \frac{a+b}{2} \end{cases} \Rightarrow 2\left(\frac{a-b}{2}\right)^2 = 98 \Rightarrow a-b = 14$$

گزینه ۲

$$\begin{cases} a|7m+2 \\ a|11m+4 \end{cases} \Rightarrow a|7(11m+4) - 11(7m+2) \Rightarrow a|6$$

$$\stackrel{a \geq 3}{\Rightarrow} a = 6 \Rightarrow ak = 6k$$

اکنون توجه می‌کنیم که گزینه دو به فرم $6k + 3$ است که چون بر ۳ بخش پذیر است، نمی‌تواند عددی اول باشد.

گزینه ۴

$$17x + 13y = 1000 \rightarrow 17x \equiv 1000 \pmod{13} \xrightarrow{1000 \equiv -1, 17 \equiv 4} 4x \equiv -1 \rightarrow 4x \equiv 12 \xrightarrow{\div 4, (4,13)=1} x \equiv 3$$

$$\rightarrow x = 13k + 3 > 0 \xrightarrow{k \in \mathbb{Z}} k \geq 0$$

$$13y = 1000 - 17(13k + 3) \rightarrow 13y = 949 - 17(13k) \rightarrow y = 73 - 17k > 0 \xrightarrow{k \in \mathbb{Z}} k \leq 4 \rightarrow 0 \leq k \leq 4$$

k	۰	۱	۲	۳	۴
$x = 13k + 3$	۳	۱۶	۲۹	۴۲	۵۵
$y = 73 - 17k$	۷۳	۵۶	۳۹	۲۲	۵

→ $\begin{cases} x_{max} = 55 = a \\ y_{min} = 22 = b \end{cases}$ (و a و b رقمی اند)

$2255 \stackrel{10}{=} 255 \xrightarrow{55=3} 2255 \stackrel{10}{=} 24q+3 \stackrel{10}{=} 26 \stackrel{10}{=} 8$

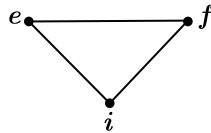
نکته ۱: شرط وجود جواب‌های معادله سیال خطی $ax + by = c$ این است که $(a, b) | c$ بدیهی است در صورتی که $(a, b) = 1$ باشد معادله فوق همواره در Z دارای جواب است.

نکته ۲: معادله سیال خطی $ax + by = c$ را می‌توان به صورت $ax \equiv c \pmod{b}$ یا $by \equiv c \pmod{a}$ نیز نوشت.

نکته ۳: برای یافتن رقم یکان یک عدد کافی است باقیمانده تقسیم عدد مورد نظر را بر ۱۰ بیابیم.

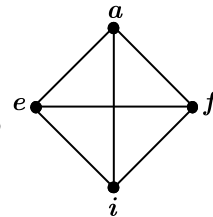
نکته ۴: دستور نیوتون برای یافتن رقم یکان اعداد به فرم $a_n \pmod{10} \equiv a^{r+q+r} \pmod{10} \equiv a^r \pmod{10}$ ($n \in N, 0 < r \leq 4$) را

۳۷ گزینه ۱ با توجه به فرض مسئله، همسایگی‌های بسته هر مجموعه احاطه‌گر مینیمم مطلوب، باید دو به دو اشتراک و اجتماع برابر کل رئوس داشته باشند. با توجه به این فرض



از سایر زیرگراف‌های گراف، f و e و z هر یک

و شکل گراف، رأس a نمی‌تواند جزو چنین مجموعه‌هایی باشد اما به دلیل تقارن و استقلال زیر گراف

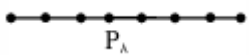


به‌تنهایی کل زیرگراف کامل را احاطه می‌کنند. به‌راحتی دیده می‌شود که دیگر رئوس چنین مجموعه‌هایی باید حتماً رئوس g, k, l, m, h باشند. پس

با توجه به توضیحات، سه پاسخ ممکن را داریم.

۳۸ گزینه ۴ می‌دانیم تعداد مسیرهای به طول k در گراف p_n برابر $n - k$ است، بنابراین:

$n - 2 = 6 \rightarrow n = 8$



حال در این گراف، تعداد مسیرهای با طول بزرگ‌تر از ۲ برابر است با:

$(n - 3) + (n - 4) + (n - 5) + (n - 6) + (n - 7) = 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 15$

۳۹ گزینه ۴ در بدترین حالت داریم:

تعداد توپ‌های خارج‌شده = $12 + 5 + 2 = 19$
توپ زرد سفید قرمز

با خارج کردن توپ بعدی که قطعاً زرد خواهد بود، حداقل ۳ توپ زرد و ۴ توپ سفید داریم پس:

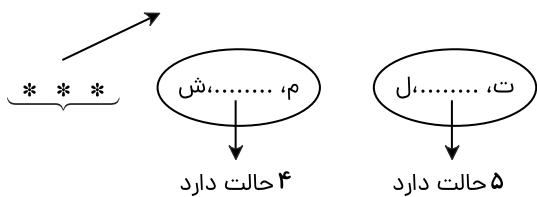
$19 + 1 = 20$

۴۰ گزینه ۲ بهترین کار برای حل این‌گونه سؤالات این است که حروفی که باید بین آنها دقیقاً یک حرف قرار گیرد را به همراه حرف بینشان داخل یک بسته بگذاریم و حالت‌های

زیر اتفاق می‌افتد:

حالت ۱:

۳ حرف خارج بسته‌ها باقی می‌ماند.



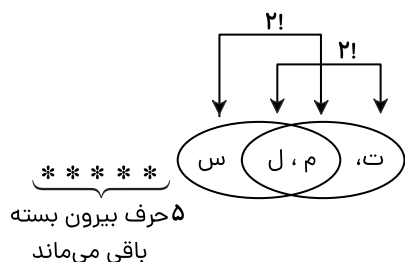
جابه‌جایی «ت» و «ل»

$$5! \times 5 \times 4 \times 2! \times 2! = 80 \times 5!$$

← جابه‌جایی بسته‌ها و حروف بیرون بسته

جابه‌جایی «م» و «ش»

حالت ۲: دقت کنید که حرفی که قرار است بین دو حرف «ت» و «ل» قرار گیرد ممکن است یکی از دو حرف «م» و «ش» باشد که خودشان دارای شرط هستند.



جابه‌جایی ۵ حرف بیرونی

و بسته متشکل از

جابه‌جایی «ت» و «ل» ۲ بسته قفل‌شده

$$6! \times 2! \times 2! \times 2! = 48 \times 5!$$

جابه‌جایی دو بسته جابه‌جایی «م» و «ش»

در نتیجه تعداد کل حالات برابر است با: $80 \times 5! + 48 \times 5! = 128 \times 5!$ است.

درسنامه:

۱: جابه‌جایی n شیء متمایز به صورت خطی برابر است با $n!$.

۲: برای جابه‌جایی چند شیء، اگر بخواهیم برخی از آنها کنار هم باشند، بهتر است آنها را در یک بسته قرار دهیم و در ابتدا با آن به صورت یک شیء برخورد کنیم.

پاسخنامه تشریحی

گزینه ۳ ۴۱

$$۳۲,۴۰۰ \text{ mm} : \text{دقت} = ۰,۰۰۱ \text{ mm} \times \frac{۱۰۰۰ \mu\text{m}}{۱ \text{ mm}} = ۱ \mu\text{m}$$

$$۲۲ \mu\text{m} : \text{دقت} = ۱ \mu\text{m}$$

$$۴,۳۹۱۰ \text{ dm} : \text{دقت} = ۰,۰۰۰۰۱ \text{ dm} \times \frac{۱۰۰۰۰۰ \mu\text{m}}{۱ \text{ dm}} = ۱۰ \mu\text{m}$$

$$۰,۰۰۰۶۰۰ \text{ cm} : \text{دقت} = ۰,۰۰۰۰۰۱ \text{ cm} \times \frac{۱۰۰۰۰ \mu\text{m}}{۱ \text{ cm}} = ۰,۱ \mu\text{m}$$

درسنامه:

در ابزار رقمی (دیجیتال) دقت برابر مرتبه آخرین رقم سمت راست است.

گزینه ۳ ۴۲

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} \Rightarrow ۳۰۰ = \frac{۶۰ \times ۱۰ \times h}{۶۰} \Rightarrow h = ۳۰ \text{ m}$$

اگر n تعداد پله‌ها و L ارتفاع هر پله باشد، داریم:

$$h = nL \Rightarrow ۳۰ = n \times ۰,۲۵ \Rightarrow n = ۱۲۰$$

گزینه ۴ ۴۳

سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \mathcal{U}_1 + K_1 = \mathcal{U}_2 + K_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}m(۲۰)^2 = m \times ۱۰h_2 + \frac{1}{2}m(۱۲)^2$$

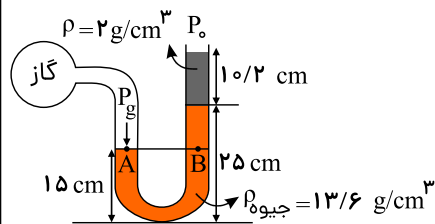
$$= ۲۰۰ \cancel{m} = ۱۰ \cancel{m} h_2 + ۷۲ \cancel{m} \Rightarrow ۱۰h_2 = ۲۰۰ - ۷۲ \Rightarrow h_2 = ۱۲,۸$$

گزینه ۳ ۴۴ فشار پیمانه‌ای برابر با اختلاف فشار مخزن و فشار هوای محیط است. با توجه به اصل برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_g = P_{\text{جیوه}} + P_{\text{مایع}} + P_0$$

$$\Rightarrow P_g - P_0 = P_{\text{جیوه}} + P_{\text{مایع}}$$

چون فشار پیمانه‌ای را برحسب سانتی‌متر جیوه خواسته است، کافی است فشار ستون مایع را برحسب سانتی‌متر جیوه به‌دست آوریم:



$$\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} h'_{\text{جیوه}} \Rightarrow ۲ \times ۱۰,۲ = ۱۳,۶ \times h'_{\text{جیوه}} \Rightarrow h'_{\text{جیوه}} = ۱,۵ \text{ cm}$$

$$P_g - P_0 = (۲۵ - ۱۵) + ۱,۵ = ۱۱,۵ \text{ cmHg}$$

گزینه ۲ ۴۵ فشار در یک عمق معین از مایع در تمام جهات به یک اندازه وارد می‌شود.

گزینه ۱ ۴۶

$$Q = Pt = mLv$$

$$۲ \times t = ۴ \times ۲۲۵۶ \Rightarrow t = ۴۵۱۲ \text{ s} \xrightarrow{\div ۶۰} t = ۷۵,۲ \text{ min}$$

گزینه ۳ ۴۷

$$P_{\text{گاز}} = P_0 + P_{\text{پیمانه‌ای}} = ۲P_0 = ۲ \times ۱۰^5 \text{ pa}$$

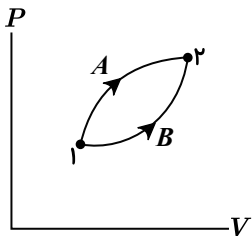
$$PV = nRT \quad \text{و} \quad n = \frac{m}{M_e}$$

$$۲ \times ۱۰^۵ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۳} = \frac{m}{۴} \times ۸ \times (۲۷۳ + ۴۷)$$

$$\Rightarrow ۳۲ \times ۱۰^۲ = m \times ۶۴۰ \Rightarrow m = ۵g$$

۴۸ گزینه ۲ تغییر انرژی درونی فقط به دمای اولیه و نهایی وابسته است.

نمودار مقابل را در نظر بگیرید.



چون وضعیت اولیه و نهایی یکسان است، تغییر انرژی درونی در هر یک از فرایندها نیز یکسان است.

$$\Delta U_A = \Delta U_B$$

$$Q_A + W_A = Q_B + W_B$$

از آنجایی که اندازه کار انجام شده در هر فرایند برابر سطح زیر نمودار $P - V$ آن فرایند است، $W_B \neq W_A$ پس Q_A هم نمی تواند برابر Q_B باشد.

۴۹ گزینه ۲

$$T_1 = ۲۷ + ۲۷۳ = ۳۰۰, \quad T_2 = ۳۰۰ + ۱۲۰ = ۴۲۰K$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{P_1 V_1}{۳۰۰} = \frac{1/2 P_1 \times (V_1 + ۸۰۰)}{۴۲۰} \rightarrow V_1 = ۴۸۰۰ cm^3 = ۴/۸L$$

۵۰ گزینه ۲ در فرایندهای مختلفی که برای مقدار معینی از یک گاز رخ می دهد و از حالت اولیه یکسان (P_1 و V_1, T_1) آغاز می شوند و به حالت نهایی یکسان (P_2 و V_2, T_2) می رسند، تغییر انرژی درونی گاز (ΔU) برابر است، ولی کار و نیز گرمای مبادله شده در این فرایندها می توانند متفاوت باشند.

۵۱ گزینه ۴ بار q_1 را جذب می کند و بار q_2, q_3 را دفع می کند در نتیجه نیروهای وارد بر q_3 هم جهت می شوند و هر دو هم جهت محور x هستند.

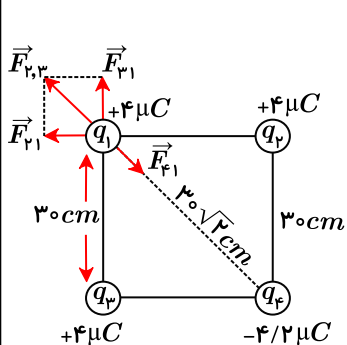
$$F_{13} = \frac{K|q_1||q_3|}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times ۲,۴ \times ۱۰^{-۶} \times ۴,۸ \times ۱۰^{-۶}}{۱۲^2} = ۷۲ \times ۱۰^{-۶} N = ۷۲ \mu N$$

$$F_{23} = \frac{K|q_2||q_3|}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times ۱ \times ۱۰^{-۶} \times ۴,۸ \times ۱۰^{-۶}}{۶^2} = ۱,۲ \times ۱۰^{-۳} N = ۱۲۰۰ \times ۱۰^{-۶} N = ۱۲۰۰ \mu N$$

$$\vec{F}_{13} = (+۷۲ \mu N)\vec{i}$$

$$\vec{F}_{23} = (+۱۲۰۰ \mu N)\vec{i} \Rightarrow \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = ۱۹۲۰\vec{i}$$

۵۲ گزینه ۱



$$F = \frac{k|q_1 q_2|}{r^2}$$

$$F_{F1} = 90 \times \frac{۴,۲ \times ۴}{(۳۰\sqrt{۲})^2} = ۰,۸۴ N$$

$$|F_{F1}| = |F_{F1}| = 90 \times \frac{۴ \times ۴}{۳۰^2} = F_{r,r} = ۱,۶ N$$

$$۱,۶\sqrt{۲} = ۱,۶ \times ۱,۴ = ۲,۲۴ N$$

$$F_t = ۲,۲۴ - ۰,۸۴ = ۱,۴ N$$

۵۲ گزینه ۲ چون خازن از باتری جدا شده، بار الکتریکی ثابت است.

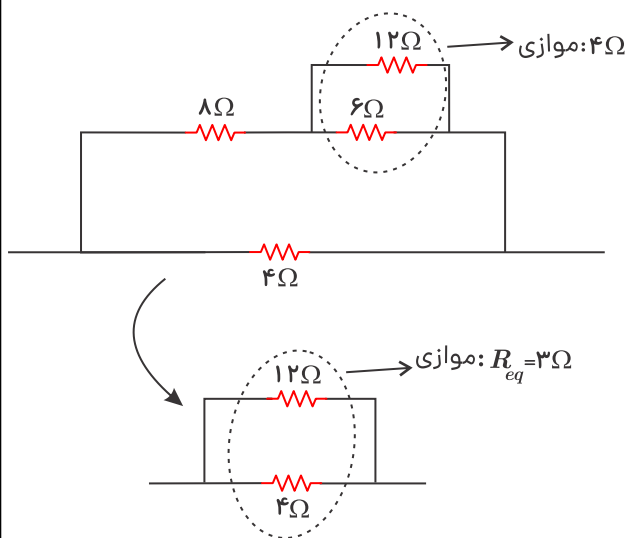
$$\begin{cases} C_1 = \epsilon n F \\ Q = 45 n C \end{cases} \xrightarrow{U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}} U_1 = \frac{1}{2} \times \frac{(45 \times 10^{-9})^2}{5 \times 10^{-9}} = 202,5 \times 10^{-9} J = 202,5 nJ$$

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow \frac{C_r}{C_1} = \frac{d_1}{d_r} = \frac{1}{2} \xrightarrow{Q = \text{ثابت}} \frac{U_r}{U_1} = \frac{C_1}{C_r} = 2 \Rightarrow U_r = 2U_1$$

$$\Rightarrow \Delta U = U_r - U_1 = U_1 = 202,5 nJ = 2,025 \times 10^{-7} nJ$$

گزینه ۳ ۵۴

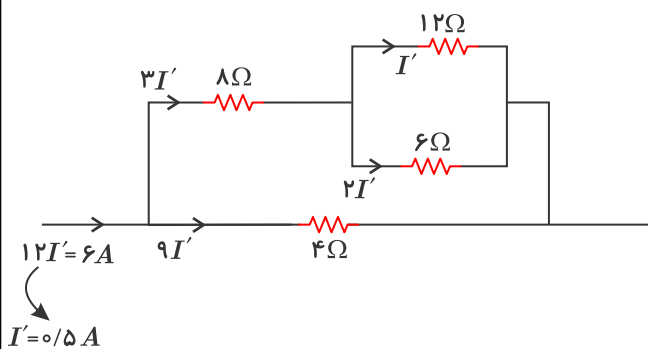
ابتدا شکل ساده شده‌ای از مدار را رسم می‌کنیم و مقاومت معادل را محاسبه می‌کنیم:



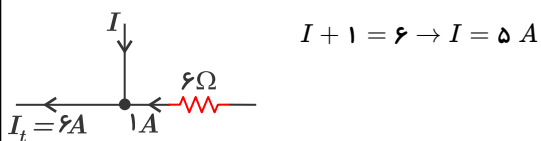
حال با داشتن مقاومت معادل، جریان کل مدار را به دست می‌آوریم:

$$I_t = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} = \frac{18}{3 + 0} = 6 A$$

جریان گذرنده از هر یک از مقاومت‌ها را محاسبه می‌کنیم:



حال در گره مشخص شده داریم:



گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها: ۵۵

ولت . آمپر = وات $\Rightarrow P = VI$: گزینه «۱»

کولن . ولت = وات \rightarrow $\frac{\text{کولن}}{\text{ثانیه}} = \frac{\text{وات}}{\text{آمپر}}$: گزینه «۲»

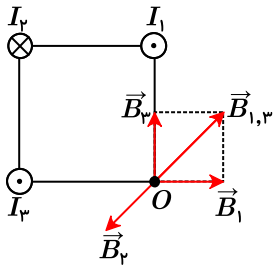
نیوتون . متر = وات $\rightarrow \frac{W = Fd \cos \theta}{t}$: گزینه «۳»

کیلوگرم . متر = وات $\rightarrow \frac{\text{کیلوگرم} \cdot \text{متر}}{(\text{ثانیه})^2} = \frac{\text{نیوتون} \cdot \text{متر}}{(\text{ثانیه})^2}$: گزینه «۴»

۵۶ گزینه ۲ توان خروجی یک باتری برابر است با:

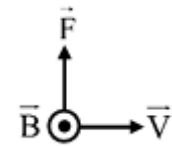
$$P = VI = 6 \times 1,5 = 9W$$

۵۷ گزینه ۲



بردار برابند (B_T) همجهت با $B_{1,3}$ است. $\Rightarrow |B_T| < |B_1 = B_3| \Rightarrow |B_T| < |B_{1,3}| = |B_1| \sqrt{2}$

۵۸ گزینه ۴ با توجه به پایانه‌های باتری، صفحه بالایی دارای بار منفی و صفحه پایینی دارای بار مثبت می‌شود در نتیجه میدان الکتریکی رو به بالا می‌شود. با توجه به اینکه بار الکترون منفی است در نتیجه نیروی وارد بر آن رو به پایین می‌شود پس برای منحرف نشدن الکترون، باید نیروی مغناطیسی رو به بالا باشد یعنی:



۵۹ گزینه ۳

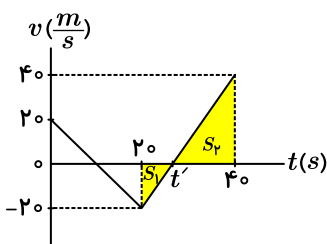
$$I = \frac{-N (\Delta B) A \cos \theta}{R \Delta t} = \frac{-200 \times (-5 \times 10^{-2}) \times 5 \times 10^{-3} \times 1}{20 \times 2 \times 10^{-3}} = \frac{25}{20} = 1,25A$$

۶۰ گزینه ۱

$$\frac{T}{2} = \frac{\pi}{30} \rightarrow T = \frac{\pi}{15} s, I_m = \frac{V_m}{R} = \frac{20}{5} = 4$$

$$I = I_m \sin \frac{2\pi t}{T} = 4 \sin \frac{2\pi}{\pi} t = 4 \sin 2t$$

۶۱ گزینه ۳ مساحت زیر نمودار شتاب - زمان برابر با تغییرات سرعت است؛ بنابراین نمودار $v - t$ متحرک را رسم می‌کنیم:

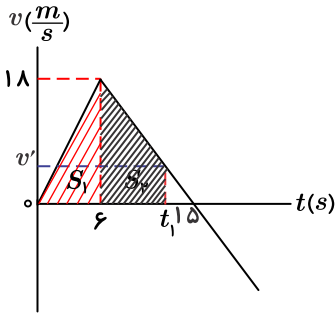


$$\frac{20}{t' - 20} = \frac{40}{40 - t'} \Rightarrow t' = \frac{80}{3} s$$

$$S_1 = \frac{20}{3} \times \frac{20}{2} = \frac{200}{3} m, S_2 = \frac{40}{3} \times \frac{40}{2} = \frac{800}{3} m$$

$$l = S_1 + S_2 = \frac{200}{3} + \frac{800}{3} = \frac{1000}{3} m$$

۶۲ گزینه ۲ ابتدا لحظه t_1 را پیدا می‌کنیم که متحرک تا آن لحظه $126m$ جابه‌جا شده و به مکان $x = 136m$ رسیده است:



$$S_1 = \frac{1}{2} \times 6 \times 18 = 54m$$

$$S_2 = 126 - 54 = 72m$$

$$\left(\frac{18 + v'}{2}\right) \times (t_1 - 6) = 72 \quad (*)$$

از طرفی داریم:

$$\frac{v'}{15 - t_1} = \frac{18}{15 - 6} \Rightarrow v' = 30 - 2t_1 \xrightarrow{(*)} (18 + 30 - 2t_1)(t_1 - 6) = 72 \times 2 = 144 \rightarrow t_1 = 12s \text{ یا } t_1 = 18 \text{ (غ ق)}$$

برای اینکه متحرک در لحظه t_2 مجدد در مکان $x = 136m$ قرار بگیرد، باید جابه‌جایی بین دو لحظه t_1 و t_2 صفر باشد، یعنی این دو لحظه باید نسبت به $t = 15s$ قرینه باشند؛ در نتیجه $t_2 = 18s$ است.

۶۳ گزینه ۳

$$\begin{cases} x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \\ x = -4t^2 + 24t - 30 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -8 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = 24 \frac{m}{s} \\ x_0 = -30m \end{cases}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = -8t + 24 \xrightarrow{v=0} -8t + 24 = 0 \Rightarrow t = 3s$$

$$\lambda = -4(3)^2 + 24(3) - 30 = -36 + 72 - 30 = 6m$$

۶۴ گزینه ۱

$$F_{net} = ma \Rightarrow \begin{cases} F = m_1 \times 12 \Rightarrow m_1 = \frac{F}{12} \\ F = m_2 \times 4 \Rightarrow m_2 = \frac{F}{4} \end{cases}$$

حالا شتاب جرم $(m_2 - m_1)$ را به دست می‌آوریم:

$$F = (m_2 - m_1)a = \left(\frac{F}{4} - \frac{F}{12}\right)a \Rightarrow a = \frac{F}{\frac{F}{6}} = 6 \frac{m}{s^2}$$

۶۵ گزینه ۲

$$F = \frac{GM_e m}{(R_e + h)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24} \times 200}{((6400 + 2600) \times 10^3)^2} \approx 985N$$

۶۶ گزینه ۱ دامنه نوسان $2cm$ است، پس نوسانگر در هر $\frac{1}{\lambda}$ ، مسافتی به اندازه $2A$ را می‌پیماید؛ یعنی زمان داده شده برابر نصف دوره نوسان است و داریم:

$$\frac{T}{2} = \frac{1}{\lambda} \rightarrow T = \frac{1}{\lambda} s$$

با توجه به نمودار، داریم:

$$\frac{\lambda}{4} = 15 \Rightarrow \lambda = 60cm \rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0.6}{\frac{1}{4}} = 2.4 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ ۶۷

$$x = 0,05 \cos 20\pi t \xrightarrow{t=\frac{1}{2}s} x = 0,05 \cos 20\pi = 0$$

چون نوسانگر در مرکز نوسان قرار دارد، اندازه سرعت بیشینه است:

$$v_{max} = Aw = 0,05 \times 20\pi = \pi \frac{m}{s}$$

$$K = K_{max} = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{1}{2} \times 0,12 \times \pi^2 = 0,06\pi^2 J = 60\pi^2 mJ$$

گزینه ۴ ۶۸

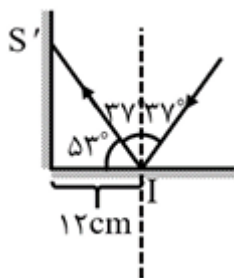
$$v_{max} = Aw = A\left(\frac{2\pi}{T}\right)$$

$$\Rightarrow T = \frac{2\pi A}{v_{max}} = \frac{2 \times \frac{22}{7} \times \frac{7}{1000}}{\frac{44}{10}} = 0,01 s$$

گزینه ۲ ۶۹

$$\cos 53^\circ = \sin 37^\circ = \frac{12}{S'I} \rightarrow 0,6 = \frac{12}{S'I} \rightarrow S'I = 20 cm = 0,2 m$$

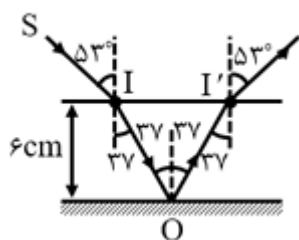
$$\ell = ct \rightarrow 0,2 = 3 \times 10^8 t \rightarrow t = \frac{2}{3} \times 10^{-9} s = \frac{2}{3} ns$$



گزینه ۲ ۷۰

$$\text{برای پرتو فرودی: } n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \rightarrow 1 \times \frac{4}{10} = \frac{4}{3} \sin \theta_2 \rightarrow \sin \theta_2 = 0,6 \rightarrow \theta_2 = 37^\circ$$

مسیر پرتو نور پس از ورود به تیغه به صورت زیر است:



$$\cos 37^\circ = \frac{6}{IO} \rightarrow \frac{4}{10} = \frac{6}{IO} \rightarrow IO = \frac{15}{2} cm$$

$$\text{در داخل تیغه } v = \frac{c}{n} = \frac{3 \times 10^8}{\frac{4}{3}} = \frac{9}{4} \times 10^8 \frac{m}{s}$$

$$\ell = vt \rightarrow t = \frac{\ell}{v} = \frac{\frac{15}{2} \times 10^{-2}}{\frac{9}{4} \times 10^8} = \frac{1}{3} \times 10^{-9} s \quad \text{زمان کل} = 2t = \frac{2}{3} \times 10^{-9} s$$

گزینه ۳ ۷۱

گزینه ۱: ارتفاع صوت، بسامدی است که گوش انسان درک می کند.

گزینه ۲: در این دستگاه از امواج فراصوتی که مکانیکی هستند استفاده می شود.

گزینه ۳: تا زمانی که چشمه ساکن است، طول موج صوت دریافتی توسط شنونده برابر طول موج چشمه است.

گزینه ۴: از بازتابنده های بیضوی استفاده شده است.

۷۲ گزینه ۲ الف) درست

ب) نادرست؛ بر اثر گذار الکترون‌ها از ترازهای برانگیخته به تراز پایه، فقط فوتون‌هایی با طول موج‌های مرئی، فروسرخ و فرابنفش گسیل می‌شوند.

ج) درست

د) نادرست؛ هر گستره از طول موج‌های الکترومغناطیسی، روش آشکارسازی خاص خود را دارد.

۷۳ گزینه ۲

$$E = Pt = 6,63 \times 10^{-5}$$

$$E = \frac{nhc}{\lambda} = \frac{n \times 6,63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6 \times 10^{-7}} = 6,63 \times 10^{-5} \times 6 \times 10 \Rightarrow n = 1,2 \times 10^{20}$$

۷۴ گزینه ۳ بعد از ۱۶ روز، این عنصر دو بار واپاشی می‌کند:

$$n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow n = \frac{16}{8} = 2$$

$$N = \frac{N_0}{2^n} = \frac{N_0}{2^2} = \frac{1}{4} N_0 \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{1}{4} = 25\%$$

۷۵ گزینه ۱

۷۶ گزینه ۱

$$\begin{cases} \bar{M} = \text{جرم اتمی میانگین} \\ F = \text{فراوانی ایزوتوپ} \\ M = \text{جرم اتمی ایزوتوپ} \end{cases} \quad \bar{M} = \frac{F_1 M_1 + F_2 M_2 + F_3 M_3}{100}$$

$$F_1 + F_2 + F_3 = 100 \Rightarrow F_1 + F_2 + 20 = 100 \Rightarrow \underline{F_1 = 80 - F_2}$$

$$65,4 = \frac{(80 - F_2) \times 64 + F_2 \times 66 + 20 \times 68}{100}$$

$$\Rightarrow 6540 = 5120 - 64F_2 + 66F_2 + 1360$$

$$\Rightarrow 60 = 2F_2 \Rightarrow F_2 = 30\% \Rightarrow F_1 = 80 - 30 = 50\%$$

پس ایزوتوپ ${}^{64}X$ بیشترین درصد فراوانی را دارد. (۵۰٪)

ایزوتوپ ${}^{68}X$ کمترین درصد فراوانی را دارد پس کمترین میزان پایداری را دارد.

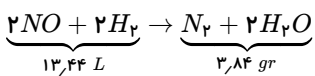
۷۷ گزینه ۴ گزینه ۱: نادرست؛ در تشکیل کربن تتراکلرید اشتراک الکترون صورت می‌گیرد نه مبادله الکترون

گزینه ۲: نادرست؛ برابر بودن تعداد الکترون‌های مبادله‌شده ارتباطی به تعیین بار کاتیون ندارد.

گزینه ۳: نادرست؛ تعداد پروتون‌های هسته روی میزان انرژی آزادشده تأثیرگذار است و با افزایش عدد اتمی، جاذبه هسته روی الکترون‌ها بیشتر می‌شود.

گزینه ۴: درست؛ با افزایش فاصله بین دو لایه الکترونی، انرژی آزادشده افزایش و طول موج کاهش می‌یابد.

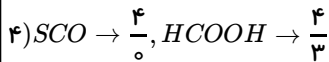
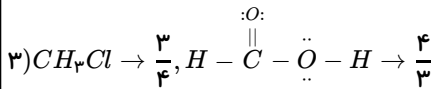
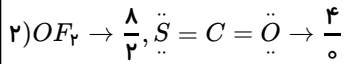
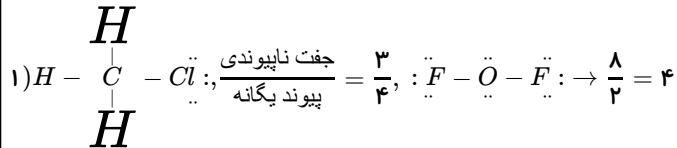
۷۸ گزینه ۴



$$3,84 gr \text{ فرآورده} \times \frac{1 \text{ mol فرآورده}}{64 gr} \times \frac{4 \text{ mol واکنش دهنده}}{1 \text{ mol}} \times \frac{22,4 L}{1 \text{ mol}} = 5,3 L \text{ واکنش دهنده}$$

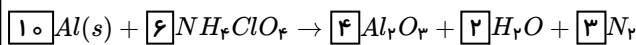
$$\text{بازده} = \frac{5,3}{13,4} \times 100 = 40\%$$

گزینه ۳ ۷۹



گزینه ۲ ۸۰

معادله موازنه شده به صورت زیر است:



۱) نادرست، Al_2O_3 از واکنش یک فلز و یک نافلز به وجود آمده و یک ترکیب یونی دوتایی محسوب می شود.

۲) درست، $1 > \frac{10 + 6}{4 + 2 + 12 + 3}$

۳) نادرست، عناصر فراوان کره زمین: $Al < Ca < S < Ni < Mg < Si < O < Fe$ ، پس Al هشتمین آنها می باشد.

۴) نادرست، کمترین ضریب برای $AlCl_3$ است نه N_2 !

درسنامه:

موازنه: هدف رعایت قانون پایستگی جرم (برابری شمار اتم های هر عنصر در دو سمت معادله واکنش)

نکات مهم:

۱) شروع موازنه غالباً با ضریب دلخواه (معمولاً ۱) برای ترکیب پیچیده تر

۲) ادامه موازنه با انتخاب عنصری در هر مرحله که تنها در یک ماده واکنش بدون ضریب باشد.

۳) ضریب کسری قابل قبول نیست و ترجیحاً به محض دیده شدن باید در مخرج کسر ایجاد شده تمام ضرایب مشخص شده را ضرب کرد.

گزینه ۱ ۸۱

$C_1 V_1 = C_2 V_2 \Rightarrow 1M \times 0.5L = 0.8M \times (x + 0.5L)$
 محلول اولیه ۱M از ۲٪ کاهش
 محلول ثانویه

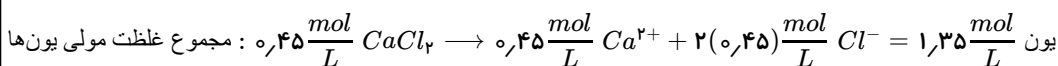
$\Rightarrow \frac{0.5}{0.8} = 0.625 = x + 0.5 \Rightarrow x = 0.125L \times \frac{100mL}{1L} = 12.5mL$

میزان کاهش غلظت برای $NaOH$ با واحد گرم بر لیتر، همان ۲۰٪ است. در نتیجه گزینه ۱ صحیح خواهد بود.

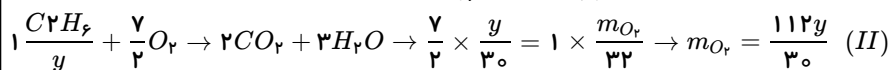
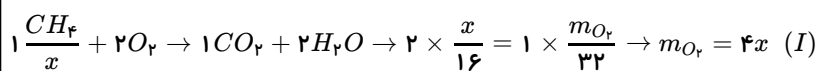
گزینه ۴ مطابق تعریف، غلظت مولی برابر با مول حل شونده در لیتر محلول می باشد. با دنبال کردن غلظت یون کلرید می توان به غلظت اولیه کلسیم کلرید رسید:

$800ml CaCl_2 \times \frac{x mol CaCl_2}{1000ml محلول CaCl_2} \times \frac{6 mol NaCl}{3 mol CaCl_2} = 0.72 mol NaCl$

$\rightarrow x = \frac{9}{20} = 0.45 \frac{mol}{L}$



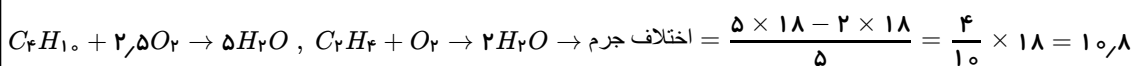
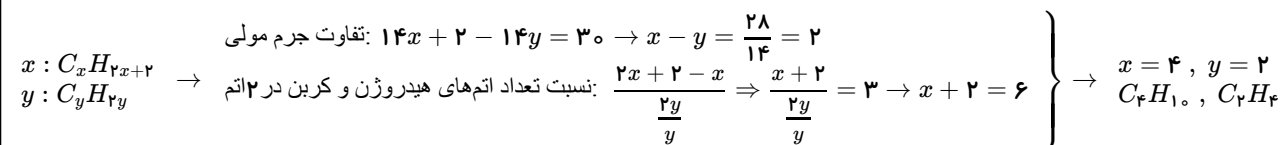
گزینه ۴ اولین آلکان CH_4 و دومین آلکان C_2H_6 است.



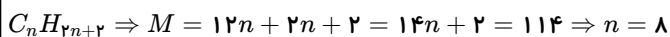
$$\frac{m_{O_2}(I)}{m_{O_2}(II)} = 3 \rightarrow \frac{4x}{\frac{112y}{30}} = 3 \rightarrow 40x = 112y \rightarrow \frac{x}{y} = \frac{112}{40} = 2,8$$

۸۴ گزینه ۳ واکنش پذیری C بیشتر است که جای Si را می تواند در واکنش بگیرد.

۸۵ گزینه ۲

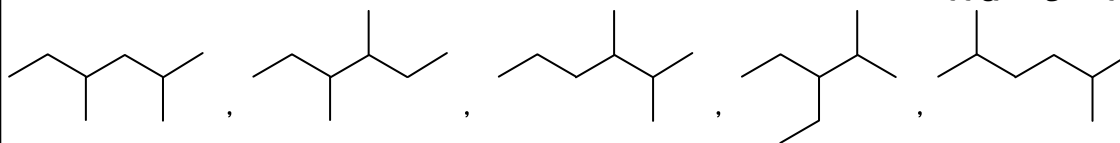


۸۶ گزینه ۳



شرط گفته شده فقط برای ۴ گروه CH و ۲ گروه CH برقرار است $\Rightarrow C_8H_{18}$

ایزومرهای دارای شرایط بالا با ساختار اسکلتی به شرح زیر هستند:



در نتیجه ۵ ایزومر یا فرمول ساختاری متفاوت برای C_8H_{18} با شرط گفته شده ممکن است.

۸۷ گزینه ۳ بررسی گزینه ها:

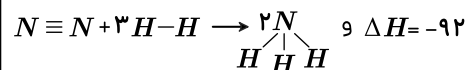
۱- با افزایش عدد اتمی خصلت نافلز افزایش می یابد اما این برای واکنش پذیری صادق نیست. این خصلت از A به X کاهش و پس از X به D افزایش می یابد. زیرا اگر X شبه فلز باشد، A آلومینیم و D فسفر است.

۲- در صورت سؤال ذکر شده که نمودار مربوط به عنصرهای واکنش پذیر دوره سوم است. پس D گاز نجیب نیست.

۳- A، X و D به ترتیب ۳، ۴ و ۵ الکترون ظرفیت دارند و $\frac{5}{4}$ از $\frac{4}{3}$ کوچک تر است.

۴- Si توانایی تشکیل پیوند کووالانسی را دارد و نه تبادل الکترون

۸۸ گزینه ۱



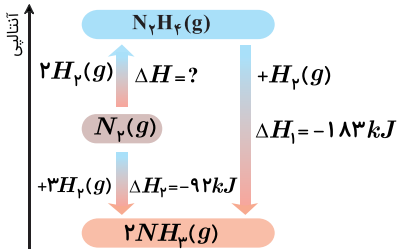
$$-92 = [1(N \equiv N) + 3(H-H)] - [6(N-H)]$$

$$(N \equiv N) + 3(H-H) = 2340 - 92 = 2248$$

با توجه به معادله اگر ۱ مول N_2 و ۳ مول H_2 شکسته شوند ۲۲۴۸ کیلوژول گرما لازم است، پس برای شکستن ۰,۲ مول N_2 و ۰,۶ مول H_2 مقدار گرما لازم است.

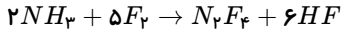
$$0,2 \times 2248 = 449,6 \text{ kJ}$$

۸۹ گزینه ۲



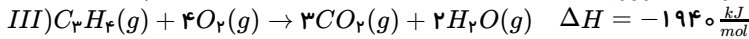
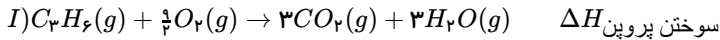
- × ۱) $2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2 + Q$ افزایش شمار مول گاز
- ✓ ۲) $Q + N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g)$ جذب گرما و کاهش مول گازی
- × ۳) $Q + 2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$ افزایش شمار مول گاز
- × ۴) $C(s) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g) + Q$ $\Delta H < 0$ آزاد شدن گرما

۹۰ گزینه ۲ علامت عبارت سرعت واکنش دهنده‌ها منفی و برای فرآورده‌ها مثبت است.



$$\bar{R}_{واکنش} = -\frac{\Delta[F_2]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[NH_3]}{2\Delta t}$$

۹۱ گزینه ۱



$$\frac{III+II-I}{\times 7,2} \rightarrow C_3H_4(g) + H_2(g) \rightarrow C_3H_6(g) \quad \Delta H = -1940 + \Delta H_{سوختن هیدروژن} - 7,2\Delta H_{سوختن پروپین} = -166$$

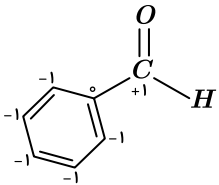
$$\rightarrow -6,2\Delta H_{سوختن هیدروژن} = 1774$$

$$\rightarrow \Delta H_{سوختن هیدروژن} = -286,13 \frac{kJ}{mol}$$

$$\times 7,2 \rightarrow \Delta H_{سوختن پروپین} = -2060 \frac{kJ}{mol}$$

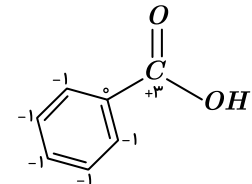
۹۲ گزینه ۱ مواد زیست تخریب پذیر موادی هستند که در طبیعت توسط جانداران ذره بینی به مولکول‌های ساده و کوچک مانند کربن دی اکسید، متان، آب و... تبدیل می‌شوند. پلیمرهای طبیعی زیست تخریب پذیرند.

۹۳ گزینه ۱

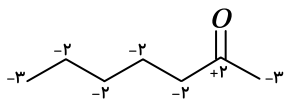


پاسخ گزینه‌های دیگر:

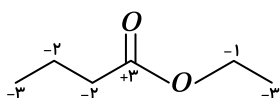
(۲)



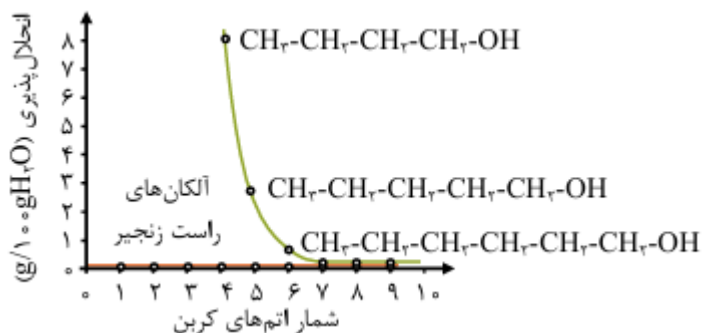
(۳)



(۴)



۹۴ گزینه ۲ با توجه به نمودار انحلال پذیری الکلها برحسب شمار اتمهای کربن آن‌ها می‌توان گفت که با افزایش شمار اتمهای کربن در بخش هیدروکربنی و ناقطبی الکل‌های راست زنجیر، انحلال پذیری الکلها در آب کاهش می‌یابد و شیب منحنی انحلال پذیری الکلها نیز کاهش می‌یابد:



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): با غلبه بخش ناقطبی الکل‌های راست زنجیر بر بخش قطبی آن‌ها، پیوندهای هیدروژنی کم‌کم وجود دارند و تنها قدرت نسبی آن‌ها در مقایسه با نیروهای واندروالسی کاهش می‌یابد.

گزینه (۳): با بزرگ‌تر شدن بخش ناقطبی الکل‌های راست زنجیر، تمایل آن‌ها برای انحلال در حلال‌های قطبی مثل آب و اتانول، کاهش و در حلال‌های آلی و ناقطبی مثل هگزان، افزایش می‌یابد.

گزینه (۴): با جایگزین کردن بخش هیدروکربنی الکل‌های راست زنجیر با یک بخش هیدروکربنی بزرگ‌تر، شدت غلبه بخش ناقطبی بر قطبی افزایش خواهد یافت.

۹۵ گزینه ۱

$$pH = 1.7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-1.7} = 10^{-2} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-2} M$$

$$n = CV \Rightarrow n_{HCl} = 2 \times 10^{-2} M \times 2L = 4 \times 10^{-2} mol HCl \rightarrow HCl \text{ باقی‌مانده}$$

$$1.2gCa \times \frac{1 mol Ca}{40gCa} \times \frac{2 mol HCl}{1 mol Ca} = 0.06 mol HCl \rightarrow HCl \text{ مصرفی}$$

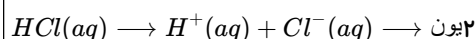
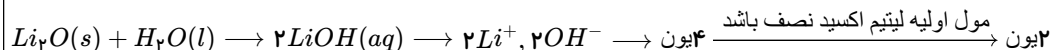
$$HCl \text{ کل} = HCl \text{ باقی‌مانده} + HCl \text{ مصرفی} = 0.04 mol + 0.06 mol = 0.1 mol HCl$$

$$\Rightarrow [H^+] \text{ اولیه} = \frac{0.1 mol HCl}{2L \text{ محلول}} = 0.05 M HCl$$

$$gH_2 = 0.06 mol HCl \text{ مصرفی} \times \frac{1 mol H_2}{2 mol HCl} \times \frac{2gH_2}{1 mol H_2} = 0.06gH_2$$

در نتیجه گزینه ۱ صحیح است.

۹۶ گزینه ۲



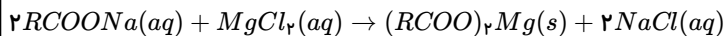
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) برای دو اسید قوی که کاملاً تفکیک می‌شوند نمی‌توان مقایسه کرد.

(۳) بدون داشتن درجه یونش نمی‌توان گفت.

(۴) جرم مولی HI بیشتر بوده و به‌ازای جرم برابر، مول کمتری نسبت به HCl خواهد داشت پس pH محلول آن بزرگ‌تر خواهد بود.

گزینه ۲ ۹۷



$$\text{جرم مولی رسوب} = 2(R) + 2(12) + 4(16) + 24 = 2R + 112 \frac{g}{mol}$$

$$17,7g \text{ رسوب} \times \frac{1 \text{ mol رسوب}}{2R + 112g \text{ رسوب}} \times \frac{2 \text{ mol صابون}}{1 \text{ mol رسوب}} = 0,06 \text{ mol صابون} \rightarrow 35,4 = 0,12R + 6,72$$

$$\rightarrow 0,12R = 28,68 \rightarrow R = 239 \frac{g}{mol}$$

R زنجیره کربنی سیرشده است پس فرمول آن برابر آلکانی است که یک H از دست داده است.

$$14n + 2 \xrightarrow{-H} 14n + 1 = 239 \rightarrow 14n = 238 \rightarrow n = 17$$

$$\text{تعداد کربن کل} = 17 + 1 = 18$$

$$\text{یون } 0,12 \text{ mol} = \frac{4 \text{ mol یون}}{2 \text{ mol صابون}} \times 0,06 \text{ mol صابون} : \text{یون های محلول } (Cl^-, Na^+)$$

۹۸ گزینه ۱ تحلیل اطلاعات سؤال: پتانسیل کاهش استاندارد هیدروژن صفر است. کاتیون‌ها به سمت کاتد حرکت می‌کنند، پس زمانی که H^+ به سمت نیم سلول Y حرکت می‌کنند، نیم سلول Y کاتد است و Y در حال کاهش است.

$$emf = E_{Y^{2+}/Y}^\circ - E_{H^+/H_2}^\circ > 0 \Rightarrow E_{Y^{2+}/Y}^\circ > 0, E_{Y^{2+}/Y}^\circ = 0,34V$$

محلول $XCl_2(aq)$ را می‌توان در ظرفی از جنس y نگهداری کرد، به این منظور که $X^{2+}(aq)$ در مجاورت Y(s) کاهش نمی‌یابد، پس در سلول فرضی از الکترودهای X و Y و محلول‌های حاوی X^{2+} و Y^{2+} ، الکتروده X تمایل به اکسایش دارد و این یعنی E° آن از E° کاهش Y^{2+} به Y کمتر است.

$$\Rightarrow E_{X^{2+}/X}^\circ < E_{Y^{2+}/Y}^\circ, |E_{X^{2+}/X}^\circ| > |E_{Y^{2+}/Y}^\circ| \Rightarrow E_{X^{2+}/X}^\circ < 0$$

$$\Rightarrow E_{X^{2+}/X}^\circ = -0,4V \Rightarrow emf = E_{Y^{2+}/Y}^\circ - E_{X^{2+}/X}^\circ = 0,74V$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: بنابر توضیحات بالا emf این سلول برابر ۰,۷۴ ولت است و صحیح است.

گزینه ۲: در سلول ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.

گزینه ۳: چون X در حضور Y اکسید می‌شود، حرکت الکترون‌ها از آند (محل اکسایش) به کاتد است که از الکتروده X به Y است.

گزینه ۴: قدرت اکسندگی با افزایش E° افزایش می‌یابد؛ در نتیجه قدرت اکسندگی Y^{2+} بیشتر از X^{2+} است.

۹۹ گزینه ۴ گونه اکسایش یافته و کاهنده معادل یکدیگرند و به گونه‌ای اطلاق می‌شود که عدد اکسایش آن بالاتر رفته است که Mg است.

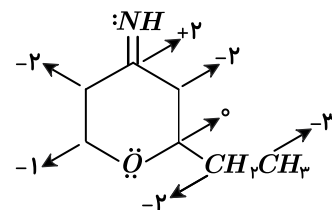
۱۰۰ گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

۱- صحیح. شمار گروه‌های $CH_2 = 4$ و شمار اتم‌های اکسیژن = ۱

۲- صحیح. شمار پیوندهای $C-H = 12$ و شمار پیوندهای $C-C = 6$

۳- $100\% \approx \frac{13}{127} \times 100 \rightarrow 127 = 13 + 14 + 16 + 7(12) =$ جرم مولی ترکیب

۴- تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها برابر ۳ جفت الکترون و تعداد اتم‌های کربنی که عدد اکسایش ۲- دارند، ۳ عدد است.



۱۰۱ گزینه ۲

گزینه ۱: درست؛ چون گرافن به یک لایه از گرافیت گفته می‌شود.

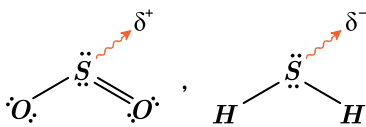
گزینه ۲: گرافیت چگالی بیشتر از ۱ دارد و در آب فرو می‌رود.

گزینه ۳: گرافن مثال خوبی از این مثال است.

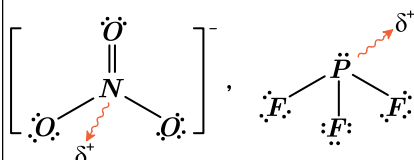
گزینه ۴: ساختار چهاروجهی سیلیسیم در ۳ بعد گسترش پیدا کرده است.

۱۰۲ گزینه ۲

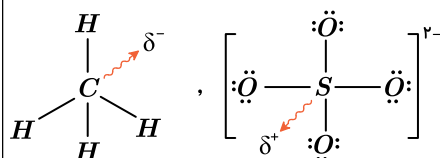
گزینه ۱) گوگرد نسبت به اکسیژن خصلت نافلز کمتری دارد ولی نسبت به هیدروژن، نافلز قوی تر است. پس بار جزئی اتم مرکزی در دو گونه متفاوت است.



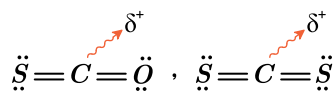
گزینه ۲) هر دو اتم مرکزی در PF_3 و NO_3^- بار جزئی مثبت دارند؛ در حالی که ساختار لوویس آنها متفاوت است.



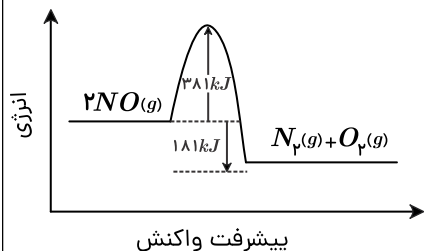
گزینه ۳) اتم S در SO_4^{2-} جزئی بار مثبت دارد؛ اما C در CH_4 جزئی بار منفی دارد؛ زیرا کربن نسبت به هیدروژن نافلز قوی تر است.



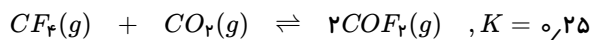
گزینه ۴) اتم مرکزی در هر دو مولکول CS_2 و SCO بار جزئی مثبت دارد؛ زیرا نسبت به اتمهای اطراف، از خصلت نافلز و پایین تری برخوردار است. توجه کنید که هر دو اتم گوگرد و اکسیژن در گروه ۱۶ جدول تناوبی جای دارند؛ بنابراین ساختار دو مولکول مشابه (خطی) است.



۱۰۳ گزینه ۴ برای انجام شدن این واکنش باید دما بالا باشد تا انرژی فعال سازی برای واکنش دهنده ها فراهم شود، علاوه بر آن این واکنش گرماده است.



۱۰۴ گزینه ۳



اولیه :	۱	۱	۰,۲
تغییر :	-x	-x	+۲x
نهایی :	۱-x	۱-x	۰,۲+۲x

حجم نهایی ظرف پس از باز شدن شیر II ← ۳ لیتر ⇐ مول ها به ۳L باید تقسیم شود تا تبدیل به غلظت شود.

$$K = \frac{[COF_2]^2}{[CO_2][CF_4]}$$

$$[CO_2] = [CF_4] \Rightarrow K = \frac{[COF_2]^2}{[CO_2]^2} = \frac{\left(\frac{0,2 + 2x}{4}\right)^2}{\left(\frac{1-x}{4}\right)^2} = 0,25 \Rightarrow 0,25x^2 - 0,5x + 0,25 = 4x^2 + 0,8x + 0,04$$

$$\rightarrow 3,75x^2 + 1,3x - 0,21 = 0$$

$$\rightarrow x = 0,12 \text{ mol}$$

$$\frac{\text{شمار مول‌های } CO_2 \text{ و } CF_4}{\text{شمار مول‌های } COF_2} = \frac{n_{CO_2} + n_{CF_4}}{n_{COF_2}} = \frac{2n_{CO_2}}{n_{COF_2}} = \frac{2(1-x)}{0,2 + 2x} = \frac{2 \times 0,88}{0,2 + 0,24} = 4$$

۱۵۵ گزینه ۲ در شرایط مناسب و طی واکنش اکسایش نه کاهش

