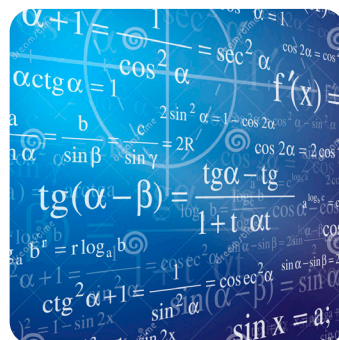
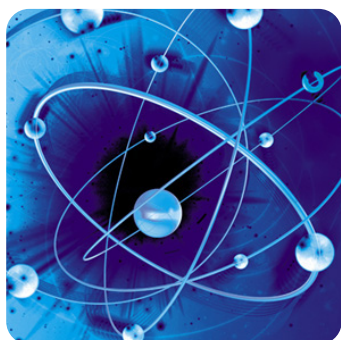


دفترچه پاسخ‌های تشریحی آزمون آزمایشی شماره ۳ (دروس اختصاصی)

ویژه داوطلبان آزمون سراسری سال ۹۸ (نظام قدیم)
گروه آزمایشی علوم ریاضی



پاسخ تشریحی درس‌های اختصاصی آزمون شماره ۳ (گروه آزمایشی علوم ریاضی)

ریاضیات ۲

۱۰۱- پاسخ: گزینه ۲ ▲ ساده * صفحه‌های ۱۲۸ تا ۱۳۱ ریاضی ۲

اگر $-\frac{\pi}{4} < \theta < \frac{\pi}{4}$ باشد، آنگاه $1 < \cos \theta \leq \frac{1}{2}$ بنابراین $\frac{1}{2} < \frac{1-2m}{3} \leq 1$ پس:

$$\frac{3}{2} < 1-2m \leq 3 \Rightarrow -3 \leq 2m-1 < -\frac{3}{2} \Rightarrow -1 \leq m < -\frac{1}{4}$$

۱۰۲- پاسخ: گزینه ۴ ▲ متوسط * صفحه ۱۵۶ ریاضی ۲

مطابق رابطه سینوس‌ها داریم:

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{c}{\sin \hat{C}} \Rightarrow a \sin \hat{C} = c \sin \hat{A}$$

طبق فرض داریم: $(a \sin \hat{C})^2 + (c \cos \hat{A})^2 = 25$

$$(c \sin \hat{A})^2 + (c \cos \hat{A})^2 = 25 \Rightarrow c^2 (\sin^2 \hat{A} + \cos^2 \hat{A}) = 25$$

$$\Rightarrow c^2 = 25 \Rightarrow AB = 5$$

۱۰۳- پاسخ: گزینه ۱ ▲ متوسط * صفحه‌های ۱۱۱ و ۱۱۴ حسابان

اگر $\alpha + \beta = \frac{\pi}{4}$ آنگاه $\sin \alpha = \cos \beta$ پس: $\sin 75^\circ = \cos 15^\circ$

$$\frac{1}{\sin 15^\circ} - \frac{1}{\sin 75^\circ} = \frac{1}{\sin 15^\circ} - \frac{1}{\cos 15^\circ} = \frac{\cos 15^\circ - \sin 15^\circ}{\sin 15^\circ \cos 15^\circ}$$

$$= \frac{\sqrt{2} \sin(45^\circ - 15^\circ)}{\frac{1}{2} \sin 30^\circ} = \frac{\sqrt{2} \sin 30^\circ}{\frac{1}{2} \sin 30^\circ} = 2\sqrt{2}$$

۱۰۴- پاسخ: گزینه ۳ ▲ متوسط * صفحه ۱۱۱ و ۱۱۴ حسابان

نکته: $\sin(\frac{3\pi}{4} - \alpha) = -\cos \alpha$, $\cos(2\alpha - \pi) = \cos(\pi - 2\alpha) = -\cos 2\alpha$

با توجه به آنکه $\sin(\frac{3\pi}{4} - \alpha) = -\frac{3}{5}$ پس $-\cos \alpha = -\frac{3}{5}$ لذا: $\cos \alpha = \frac{3}{5}$

$$\cos 2\alpha = 2\cos^2 \alpha - 1 = 2 \times \frac{9}{25} - 1 = \frac{18}{25} - 1 = -\frac{7}{25}$$

$$\Rightarrow \cos(2\alpha - \pi) = -\cos 2\alpha = \frac{7}{25}$$

۱۰۵- پاسخ: گزینه ۱ ▲ متوسط * صفحه ۱۱۵ حسابان

از فرمول $\cos \alpha - \cos \beta = -2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$

$$\cos 2\alpha = \frac{1 + \cos 2\alpha}{2}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\frac{1 + \cos 2\alpha}{2} - \frac{1 + \cos 140^\circ}{2}}{\cos \theta} = \frac{\cos 2\alpha - \cos 140^\circ}{2 \cos \theta}$$

$$= \frac{2 \sin 80^\circ \sin 60^\circ}{2 \cos \theta} = \frac{\sqrt{3} \cos 10^\circ}{2 \cos \theta} \Rightarrow \cos \theta = \cos 10^\circ \Rightarrow \theta = 10^\circ$$

۱۰۶- پاسخ: گزینه ۲ ▲ دشوار * صفحه ۱۱۰ تا ۱۱۴ حسابان

دو طرف تساوی را بر ۲ تقسیم می‌کنیم.

$$\frac{1}{2} \sin \alpha - \frac{\sqrt{3}}{2} \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}} \Rightarrow \sin(\alpha - \frac{\pi}{3}) = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

از طرفی $\sin(\alpha + \frac{\pi}{6}) = \sin(\alpha - \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2}) = \cos(\alpha - \frac{\pi}{3})$ پس هدف یافتن

کسینوس زاویه‌ای است که سینوس آن برابر $\frac{1}{\sqrt{5}}$ است.

$$\cos(\alpha - \frac{\pi}{3}) = \sqrt{1 - \sin^2(\alpha - \frac{\pi}{3})} = \sqrt{1 - \frac{1}{5}} = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

۱۰۷- پاسخ: گزینه ۳ ▲ دشوار * صفحه‌های ۱۵۰ تا ۱۵۲ حسابان

با توجه به آنکه ضابطه f در سمت چپ و سمت راست $x=2$ تغییر می‌کند، پس حد چپ و حد راست g را در $x=2$ به دست می‌آوریم:

$$f(x) = \begin{cases} x-5 & x \geq 2 \\ -\frac{2}{3}x & x < 2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{حد راست: } \lim_{x \rightarrow 2^+} g(x) = \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{x-5+3}{x-2} = 1 \\ \text{حد چپ: } \lim_{x \rightarrow 2^-} g(x) = \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{-\frac{2}{3}x+3}{x-2} = \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{-\frac{2}{3}(x-2)}{x-2} = -\frac{2}{3} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{اختلاف} = \frac{5}{3}$$

۱۰۸- پاسخ: گزینه ۱ ▲ متوسط * صفحه ۱۴۳ حسابان

تابع $\left[\frac{x}{2}\right]$ در نقاط ۲، ۴، ۶ و ... حد ندارد. اگر ۲- و ۴- ریشه‌های معادله

$x^2 + ax + b = 0$ باشند، آنگاه تابع در بازه $(-8, 0)$ فقط در نقطه ۶- حد ندارد. پس حداقل a برابر ۸- است.

۱۰۹- پاسخ: گزینه ۲ ▲ ساده * صفحه‌های ۵۵ تا ۵۷ حساب دیفرانسیل و انتگرال

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - f(-x)}{x^2 - x} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sin \pi x - \sin(-\pi x)}{x(x-1)} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2 \sin \pi x}{x(x-1)}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2 \pi \cos \pi x}{x(x-1)} = -2\pi$$

۱۱۰- پاسخ: گزینه ۳ ▲ ساده * صفحه‌های ۵۵ تا ۵۷ حساب دیفرانسیل و انتگرال

با توجه به هم‌ارزی $1 - \cos \alpha \sim \frac{\alpha^2}{2}$ داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{1 - \cos \sqrt{x}}{x^2 - x} = \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\frac{1}{2}(\sqrt{x})^2}{x(x-1)} = \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\frac{1}{2}}{x-1} = -\frac{1}{2}$$

۱۱۱- پاسخ: گزینه ۳ ▲ متوسط * صفحه‌های ۵۵ تا ۵۷ حساب دیفرانسیل و انتگرال

گزینه ۱: حد چپ و راست هر دو موجود و برابر ۱- است.

گزینه ۲: حد چپ و راست ندارد.

گزینه ۳: حد چپ و راست به ترتیب برابر $-\frac{\pi}{4}$ و $\frac{\pi}{4}$ است.

گزینه ۴: با توجه به هم‌ارزی $\sin^{-1} x \sim x$ ، حد چپ و راست هر دو موجود و برابر ۱ است.

۱۱۲- پاسخ: گزینه ۴ ▲ متوسط * صفحه‌های ۵۵ تا ۵۷ حساب دیفرانسیل و انتگرال

اگر $x \rightarrow 0$ آنگاه $\cos x \rightarrow 1$ پس داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 0} f(\cos x) = \lim_{x \rightarrow 1} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x} - x - 2}{1 - x}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(\sqrt{x} - 1)(\sqrt{x} + 1) - (x - 2)}{1 - x} \stackrel{\text{اتحاد مزدوج}}{=} \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(\sqrt{x} - 1)(\sqrt{x} + 1) - (x - 2)}{(1 - \sqrt{x})(1 + \sqrt{x})} = \frac{-(2-1)}{(1+1)}$$

$$= -\frac{1}{2}$$

۱۱۳- پاسخ: گزینه ۲ ▲ متوسط * صفحه‌های ۴۵ و ۴۷ حساب دیفرانسیل و انتگرال

دنباله a_n خود یک دنباله واگراست اما با تشکیل ضابطه جدید می‌توانیم حد آن را در صورت وجود بیابیم.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} n(\ln(n+2) - \ln n) = \lim_{n \rightarrow \infty} n \ln \frac{n+2}{n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \ln \left(1 + \frac{2}{n}\right)^n$$

اما می‌دانیم $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{2}{n}\right)^n = e^2$ زیرا:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = e \Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{2}{n}\right)^n = e^2 \Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} \ln \left(1 + \frac{2}{n}\right)^n = \ln e^2$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \ln \left(1 + \frac{2}{n}\right)^n = \lim_{n \rightarrow \infty} \ln e^2 = 2 \ln e = 2$$

پس:

۱۱۴- پاسخ: گزینه ۳ ▲ متوسط * صفحه‌های ۵۵ تا ۵۷ حساب دیفرانسیل و انتگرال

$$1 - \sin^2 \alpha = (\sin \alpha - \cos \alpha)^2$$

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{1 - \tan x}{\sqrt{1 - \sin^2 x}} = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{1 - \frac{\sin x}{\cos x}}{\sqrt{(\sin x - \cos x)^2}} = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\cos x - \sin x}{\cos x (\sin x - \cos x)} = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\cos x - \sin x}{\cos x (\sin x - \cos x)} = -\frac{1}{\sqrt{2}} = -\sqrt{2}$$

۱۱۵- پاسخ: گزینه ۳ ▲ متوسط * صفحه‌های ۴۵ تا ۴۷ حساب دیفرانسیل و انتگرال

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n b_n = \lim_{n \rightarrow \infty} (1 + a_n)^{b_n} = e^{\lim_{n \rightarrow \infty} a_n b_n}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = e^{\lim_{n \rightarrow \infty} (-\frac{1}{n^2}) \cdot n} = e^{-1} = \frac{1}{e}$$

جملات اولیه این دنباله به صورت زیر است:

$$1, \frac{9}{16}, \frac{512}{729}, \dots \rightarrow 1$$

این دنباله صعودی است. دقت کنید که در بین گزینه‌ها، غیریکنوا نداریم.

۱۱۶- پاسخ: گزینه ۱ ▲ متوسط * صفحه ۵۸ حساب دیفرانسیل و انتگرال

حد چپ و راست را محاسبه می‌کنیم و مساوی هم قرار می‌دهیم.

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^+} y = 1 \times \left[\cdot - \right] - a(-1) \times \left[\cdot + \right] = -1 - 0 = -1$$

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^-} y = 1 \times \left[\cdot + \right] - a(-1) \times \left[\cdot - \right] = 0 - a = -a \Rightarrow -a = -1 \Rightarrow a = 1$$

۱۱۷- پاسخ: گزینه ۲ ▲ متوسط * صفحه ۲۴ حساب دیفرانسیل و انتگرال

$$a_n \leq a_{n+1} \text{ باید داشته باشیم } a_n = \frac{a + f^{n-1}}{2 + f^n}$$

$$\frac{a + f^{n-1}}{2 + f^n} \leq \frac{a + f^n}{2 + f^{n+1}}$$

$$\Rightarrow 2a + 2a \times f^n + \frac{1}{f} \times f^n + f^{2n} \leq 2a + a \times f^n + 2 \times f^n + f^{2n}$$

$$\Rightarrow 3a \times f^n \leq \frac{3}{f} \times f^n \Rightarrow a \leq \frac{1}{f}$$

۱۱۸- پاسخ: گزینه ۱ ▲ متوسط * صفحه‌های ۵۸ تا ۶۰ حساب دیفرانسیل و انتگرال

$$\text{دنباله } \frac{2n+3}{n+2} \text{ با مقادیر کمتر از } 2 \text{ به } 2 \text{ همگراست، پس:}$$

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} f\left(\frac{2n+3}{n+2}\right) = \lim_{x \rightarrow 2^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow (-2)^+} (-f(x)) = -(-1) = 1$$

دقت کنید که طبق فرض $f(x)$ تابعی فرد است.

۱۱۹- پاسخ: گزینه ۳ ▲ متوسط * صفحه‌های ۵۸ تا ۶۰ حساب دیفرانسیل و انتگرال

چون n به ∞ میل می‌کند، پس باید حد $f\left(\frac{n\pi}{2}\right)$ برابر صفر شود. لذا گزینه‌های ۱، ۲ و ۴ رد می‌شوند.
اثبات درستی گزینه ۳:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} n f\left(\frac{n\pi}{2}\right) = \lim_{n \rightarrow \infty} n \sin \frac{\pi}{2} = \lim_{n \rightarrow \infty} n \left(\frac{\pi}{n\pi}\right) = \frac{\pi}{\pi} = 1$$

۱۲۰- پاسخ: گزینه ۳ ▲ دشوار * صفحه‌های ۴۱ تا ۴۳ حساب دیفرانسیل و انتگرال

چون دنباله $\{a_n\}$ یک دنباله صعودی است، پس بزرگ‌ترین کران پایین و نقطه همگرایی آن به ترتیب برابر a_1 و $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n$ است.

$$\inf a_n = a_1 = 2 - \sqrt{4 - 2 + 7} = -1$$

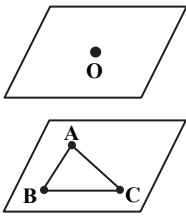
$$L = \lim_{n \rightarrow \infty} (2n - \sqrt{4n^2 - 2n + 7}) = \lim_{n \rightarrow \infty} (2n - 2(n - \frac{1}{4})) = \frac{1}{2}$$

پس:

$$L - \inf = \frac{1}{2} - (-1) = \frac{3}{2}$$

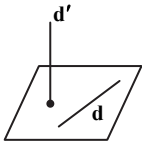
۱۲۱- پاسخ: گزینه ۱ ▲ ساده * صفحه‌های ۱۳۰ و ۱۴۴ هندسه ۲

مطابق شکل باید از نقطه O صفحه‌ای موازی صفحه ABC رسم کنیم. این صفحه یکتاست.

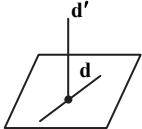


۱۲۲- پاسخ: گزینه ۴ ▲ ساده * صفحه ۱۵۰ هندسه ۲

تصویر یک خط بر یک صفحه، همواره یک خط است، مگر آنکه خط بر صفحه عمود باشد که در این صورت تصویر آن بر صفحه، یک نقطه است.
دو حالت امکان‌پذیر است:

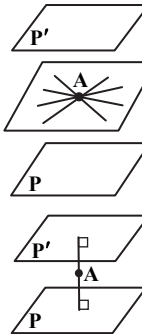


حالت ۱: d و d' متناظر است.



حالت ۲: d و d' متقاطع است.

۱۲۳- پاسخ: گزینه ۲ ▲ متوسط * صفحه‌های ۱۴۷ و ۱۵۲ هندسه ۲



از نقطه A بی‌شمار خط می‌گذرد که با P و P' موازی باشد، تمام این خطوط در صفحه‌ای قرار دارند که با دو صفحه P و P' موازی است. اما از نقطه A تنها یک خط می‌گذرد که بر P و P' عمود باشد، زیرا اگر بیش از یک خط عمود بر دو صفحه بگذرد، طبق قضیه باید دو خط عمود بر یک صفحه موازی باشند، پس این خطوط بر هم منطبق‌اند.

۱۲۴- پاسخ: گزینه ۳ ▲ متوسط * صفحه‌های ۱۵۰ و ۱۵۱ هندسه ۲

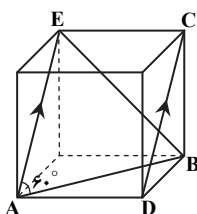
اگر خطی با صفحه‌ای موازی باشد، با بعضی از خطوط صفحه متناظر است و اگر بر صفحه منطبق باشد با بعضی از خطوط صفحه متقاطع می‌باشد (گزینه ۱ درست نیست).

یک خط باید بر دو خط متقاطع از صفحه‌ای عمود باشد تا بر آن صفحه عمود شود (گزینه ۲ درست نیست).

اگر خطی بر یکی از دو خط موازی عمود باشد، بر دیگری نیز عمود است (گزینه ۳ درست است).

اگر خطی بر دو خط متقاطع از صفحه‌ای عمود باشد، بر آن صفحه عمود می‌شود و در نتیجه بر تمام خطوط آن صفحه عمود خواهد بود (گزینه ۴ درست نیست).

۱۲۵- پاسخ: گزینه ۴ ▲ دشوار * صفحه ۱۴۶ هندسه ۲



برای یافتن زاویه بین دو خط متناظر، می‌توان از نقطه‌ای دلخواه روی یکی، خطی موازی دیگری رسم کرد و زاویه بین این دو خط متقاطع را یافت.
از نقطه A اگر خطی موازی CD رسم کنیم، پاره خط AE خواهد بود. مطابق شکل مثلث AEB متساوی‌الاضلاع است، چون اضلاع AE ، AB و BE قطره‌های وجوه مربع‌اند، پس زاویه EAB که همان زاویه بین AB و CD می‌باشد، 60° است.

۱۲۶- پاسخ: گزینه ۱ ▲ ساده * صفحه ۲۲ هندسه تحلیلی و جبر خطی

$$\vec{a} = (a_1, a_2, a_3) \Rightarrow \begin{cases} a_1 = a_1 = \sqrt{5} \\ a_2 = a_2 = \sqrt{6} \\ a_3 = a_3 = \sqrt{7} \end{cases}$$

$$|\vec{a}| = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2} = \sqrt{5 + 6 + 7} = \sqrt{18} = 3\sqrt{2}$$

۱۴۲- پاسخ: گزینه ۳ ▲ دشوار * صفحه ۳۶ ریاضیات گسسته

a مضرب ۲ نیست، یعنی a عددی فرد است. می دانیم مربع عدد فرد به صورت $8Q+1$ است. بنابراین:

$$a^2 - 1 = 8Q$$

a مضرب ۳ نیست، پس $a^2 = 3Q' + 1$. بنابراین:

$$a^2 - 1 = 3Q'$$

این یعنی عبارت $a^2 - 1$ هم مضرب ۳ است و هم مضرب ۸ است، پس مضرب ۲۴ است.

۱۴۳- پاسخ: گزینه ۱ ▲ ساده * صفحه ۲۷ ریاضیات گسسته

سؤال داده شده، استقرای تعمیم یافته است. در استقرای تعمیم یافته برای اینکه ببینیم از کجا به بعد نامساوی برقرار است، بهترین راه عددگذاری است. در این سؤال بهترین کار این است که گزینه ها را از کمترین مقدار شروع به امتحان کردن کنیم.

$$n = 2 \quad 2^2 < 2! \quad \times$$

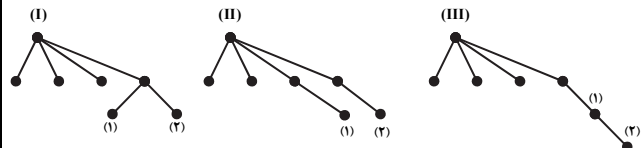
$$n = 3 \quad 3^2 < 3! \quad \times$$

$$n = 5 \quad 5^2 < 5! \quad \checkmark$$

عدد $n = 5$ در این عبارت صادق است، پس پاسخ گزینه ۱ است.

۱۴۴- پاسخ: گزینه ۳ ▲ متوسط * صفحه های ۱۶ و ۱۷ ریاضیات گسسته

برای رسم شکل ها باید دقت کرد $\Delta = 4$ ، این یعنی یک رأس باید به چهار رأس دیگر وصل شود (وضعیت ۵ رأس معلوم است). در حال حاضر دو رأس باقی مانده داریم که حالات مختلف این دو رأس، تعداد را مشخص می کند.



۱۴۵- پاسخ: گزینه ۲ ▲ ساده * صفحه های ۱۷ و ۱۸ ریاضیات گسسته

می دانیم کوچک ترین گراف همبند (از نظر تعداد یال)، درخت است، از طرفی در درخت داریم:

$$p = q + 1 \xrightarrow{p=6} q = 5 \Rightarrow \min(q) = 5$$

از طرفی بزرگ ترین گراف همبند (از نظر تعداد یال)، گراف کامل است. پس

$$\text{ماکزیمم تعداد یال برابر با } 15 = \binom{6}{2} \text{ است.}$$

اختلاف این دو مقدار برابر است با:

$$15 - 5 = 10$$

“ فیزیک ”

۱۴۶- پاسخ: گزینه ۱ ▲ متوسط * صفحه ۱۸ فیزیک چهارم

چون هر مرحله حرکت با شتاب ثابت است، سرعت متوسط در هر مرحله برابر

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} \text{ است. بنابراین:}$$

$$\frac{\bar{v}(0, \Delta s)}{\bar{v}(\Delta s, 10s)} = \frac{\frac{-10 + 15}{2}}{\frac{15 + 0}{2}} = \frac{5}{15} = \frac{1}{3}$$

۱۴۷- پاسخ: گزینه ۳ ▲ ساده * صفحه ۱۸ فیزیک چهارم

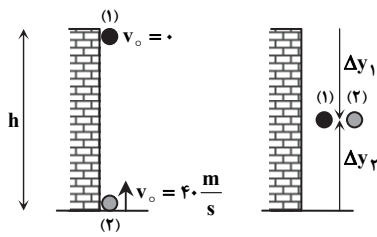
a_1 و a_2 اندازه شتاب متحرک ها هستند.

$$\left\{ \begin{aligned} |\Delta x_1| &= r_d = \frac{1}{2} a_1 t^2 \\ |\Delta x_2| &= d = \frac{1}{2} |a_2| t^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{r_d}{d} = \frac{\frac{1}{2} a_1 t^2}{\frac{1}{2} |a_2| t^2} \Rightarrow a_1 = 3 |a_2|$$

طبق رابطه $v = at + v_0$ در حرکت با شتاب ثابت، داریم:

$$\left\{ \begin{aligned} v_1 &= a_1 t \\ |v_2| &= |a_2| t \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{v_1}{|v_2|} = \frac{a_1}{|a_2|} = 3$$

۱۴۸- پاسخ: گزینه ۱ ▲ متوسط * صفحه ۱۹ فیزیک چهارم



جهت مثبت محور y به سمت بالا انتخاب می شود. سرعت گلوله ها پس از t ثانیه از شروع حرکت برابر است با:

$$v_1 = -gt + v_0 \xrightarrow{v_0=0} v_1 = -gt$$

$$v_2 = -gt + v_0 \xrightarrow{v_0=40 \frac{m}{s}} v_2 = -gt + 40$$

در لحظه رسیدن دو گلوله به یک ارتفاع اندازه سرعت آن ها برابر است. بنابراین:

$$|v_1| = v_2 \Rightarrow gt = -gt + 40 \Rightarrow 2gt = 40 \Rightarrow t = 2s$$

با توجه به شکل، مجموع مسافت طی شده دو گلوله تا لحظه رسیدن به یکدیگر h است.

$$h = |\Delta y_1| + |\Delta y_2| = \left| -\frac{1}{2}gt^2 \right| + \left| -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \right|$$

$$= 5(2)^2 + \left| -5(2)^2 + 40(2) \right| \Rightarrow h = 20 + 60 = 80m$$

۱۴۹- پاسخ: گزینه ۲ ▲ ساده * صفحه ۱۸ فیزیک چهارم

$$\Delta y = \frac{v_1 + v_2}{2} \times t$$

$$v_2 = -gt + v_1 = -20 + v_1$$

$$-50 = \frac{v_1 + (v_1 - 20)}{2} \times 2 \Rightarrow v_1 = -15 \frac{m}{s}$$

$$v_2 = -gt + v_1$$

$$\xrightarrow{t=2s} v_2 = -20 - 15 = -35 \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow |v_2| = 35 \frac{m}{s}$$

۱۵۰- پاسخ: گزینه ۳ ▲ متوسط * صفحه های ۲۶ و ۲۸ فیزیک چهارم

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 5\vec{i} + (3t + 2)\vec{j}$$

اگر θ ، زاویه بردار سرعت با جهت مثبت محور x ها و θ' ، زاویه بردار شتاب با جهت مثبت محور x ها باشد، داریم:

$$\left\{ \begin{aligned} \vec{v}(1s) &= 5\vec{i} + 5\vec{j} \Rightarrow \tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{5}{5} = 1 \Rightarrow \theta = 45^\circ \\ \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} &= 3\vec{j} \Rightarrow \theta' = 90^\circ \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \alpha = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$$

۱۵۱- پاسخ: گزینه ۲ ▲ دشوار * صفحه های ۳۳ و ۳۴ فیزیک چهارم

مدت زمان رسیدن پرتابه به سطح پرتاب ($t_{برد}$) برابر است با:

$$t_{برد} = 2t_{ع} = 2 \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = 2 \Rightarrow v_0 \sin \alpha = 10 \frac{m}{s}$$

برد پرتابه (R) برابر است با:

$$R = v_x t_{برد} = (v_0 \cos \alpha) t_{برد}$$

$$\Rightarrow 48 = (v_0 \cos \alpha) \times 2 \Rightarrow (v_0 \cos \alpha) = 24 \frac{m}{s}$$

اندازه سرعت اولیه پرتاب برابر است با:

$$v_0 = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \Rightarrow v_0^2 = (v_0 \cos \alpha)^2 + (v_0 \sin \alpha)^2$$

$$= 576 + 100 = 676 \Rightarrow v_0^2 = 676 \Rightarrow v_0 = 26 \frac{m}{s}$$

۱۵۷- پاسخ: گزینه ۲ ▲ ساده * صفحه ۵۵ فیزیک چهارم

$$a=0 \Rightarrow F \text{ برابند } =0 \Rightarrow F \text{ برابند } =\frac{dP}{dt} =\dot{p}t-\lambda=0 \Rightarrow t=\tau s$$

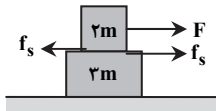
۱۵۸- پاسخ: گزینه ۱ ▲ متوسط * صفحه ۵۶ فیزیک چهارم

اگر جهت مثبت محور را در جهت حرکت جسم (به سمت راست) در نظر بگیریم، نیرو در خلاف جهت محور وارد شده است؛ بنابراین:

$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P} \rightarrow \Delta \vec{P} = m \Delta \vec{v} \rightarrow -2 \times 2 = 2(v-4) \Rightarrow v = 1 \frac{m}{s}$$

مثبت بودن سرعت یعنی جهت آن به سمت راست است.

۱۵۹- پاسخ: گزینه ۴ ▲ متوسط * صفحه ۴۲ فیزیک چهارم



$$\left. \begin{array}{l} \text{2m جسم: } F - f_s = 2ma \\ \text{3m جسم: } f_s = 3ma \end{array} \right\} \Rightarrow F = 5ma \quad \text{و} \quad f_s = 3ma \Rightarrow \frac{f_s}{F} = \frac{3}{5}$$

۱۶۰- پاسخ: گزینه ۳ ▲ متوسط * صفحه ۶۱ فیزیک چهارم

منظور از سه ثانیه دوم حرکت $3s \leq t \leq 6s$ است.

$$\left. \begin{array}{l} \theta_{rs} = \frac{9\pi}{6} + \pi = \frac{15\pi}{6} \text{ Rad} \\ \theta_{fs} = 6\pi + 2\pi = 8\pi \text{ Rad} \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta\theta = 8\pi - \frac{15\pi}{6} = \frac{32\pi}{6} \text{ Rad}$$

در هر دور، 2π رادیان زاویه طی می‌شود. بنابراین تعداد دورها (n) برابر است با:

$$n = \frac{\Delta\theta}{2\pi} = \frac{\frac{32\pi}{6}}{2\pi} = \frac{8}{3} = 2 \frac{2}{3} \text{ دور}$$

۱۶۱- پاسخ: گزینه ۲ ▲ ساده * صفحه ۶۲ فیزیک چهارم

عقربه ثانیه‌شمار در هر ۶۰ ثانیه، یک دور و عقربه ساعت‌شمار در هر ۱۲ ساعت، یک دور را طی می‌کنند.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{\omega_s}{\omega_h} = \frac{\frac{2\pi}{60}}{\frac{2\pi}{12 \times 60 \times 60}} = 720$$

۱۶۲- پاسخ: گزینه ۳ ▲ متوسط * صفحه ۶۷ فیزیک چهارم

در حرکت دایره‌ای یکنواخت اتومبیل در پیچ افقی، نیروی اصطکاک نیروی مرکزگرا است.

$$f_s = \frac{mv^2}{R} = \frac{1000 \times 64}{50} = 1280 \text{ N}$$

۱۶۳- پاسخ: گزینه ۳ ▲ دشوار * صفحه ۷۷ فیزیک چهارم

$$F = \frac{GM_e m}{r} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}}$$

$$\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} = \sqrt{\frac{R_e + h_B}{R_e + h_A}} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{\frac{R_e + h_B}{R_e + h_A}} \Rightarrow \frac{R_e + h_B}{R_e + h_A} = \frac{1}{2}$$

$$\left. \begin{array}{l} 2R_e + 2h_B = R_e + h_A \\ h_A = 2h_B \end{array} \right\} \Rightarrow h_A = 2R_e$$

۱۶۴- پاسخ: گزینه ۴ ▲ ساده * صفحه ۱۳ فیزیک اول

انرژی پتانسیل گرانشی با پایین آمدن جسم تبدیل به انرژی جنبشی و پس از برخورد به فنر تبدیل به انرژی پتانسیل کشسانی می‌شود. چون اصطکاک وجود ندارد، می‌توان نوشت:

$$E_A = E_B \Rightarrow U_{\text{کشسانی}} = U_{\text{گرانشی}} \Rightarrow mgh = 2 \times 10 \times 0.4 = 8 \text{ J}$$

۱۶۵- پاسخ: گزینه ۴ ▲ ساده * صفحه ۱۸ فیزیک اول

۱۶۶- پاسخ: گزینه ۲ ▲ متوسط * صفحه ۹۰ فیزیک دوم

$$P_{\text{مفید (خروجی)}} = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{200 \times 10 \times 6}{5} = 2400 \text{ W}$$

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید (خروجی)}}}{P_{\text{کل (مصرفی)}}} \Rightarrow \frac{60}{100} = \frac{2400}{P_{\text{کل}}} \Rightarrow P_{\text{کل}} = 4000 \text{ W} = 4 \text{ kW}$$

۱۶۷- پاسخ: گزینه ۲ ▲ متوسط * صفحه ۸۱ فیزیک دوم

$$K_2 = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$$

$$v_2 = 3v_1 \rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \rightarrow K_2 = 9K_1 = 45 \text{ J} \Rightarrow K_1 = 5 \text{ J}$$

قضیه کار و انرژی جنبشی: $W_t = \Delta K = 9K_1 - K_1 = 45 - 5 = 40 \text{ J}$

۱۵۲- پاسخ: گزینه ۳ ▲ متوسط * صفحه‌های ۳۳، ۳۴ و ۳۹ فیزیک چهارم

در پرتاب مایل رو به بالا، برد پرتابه با اندازه سرعت اولیه یکسان، به‌ازای زوایای متعم برابر است. بنابراین:

$$\alpha_1 + \alpha_2 = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha + 2\alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{6} \Rightarrow 2\alpha = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

ارتفاع اوج پرتابه از سطح پرتاب برابر با $H = \frac{(v_0 \sin \alpha)^2}{2g}$ است. بنابراین:

$$\frac{H_2}{H_1} = \frac{\frac{v_0^2 \sin^2 \frac{\pi}{3}}{2g}}{\frac{v_0^2 \sin^2 \frac{\pi}{6}}{2g}} = \frac{\frac{3}{4}}{\frac{1}{4}} = 3$$

۱۵۳- پاسخ: گزینه ۴ ▲ متوسط * صفحه ۴۲ فیزیک چهارم

چون مجموعه در حالت تعادل است، برابند نیروهای وارد بر هریک از جسم‌ها صفر است و همچنین می‌دانیم که کشش نخ بدون جرم در تمام نقاط آن یکسان است. بنابراین:

$$\left. \begin{array}{l} \text{برای جرم 2m: } 2T = mg \Rightarrow T = \frac{mg}{2} \\ \text{برای جرم 2m: } T - f_s = 0 \Rightarrow T = f_s \end{array} \right\} \Rightarrow f_s = \frac{mg}{2}$$

با توجه به اینکه $f_s \leq f_{s, \max}$ است، داریم:

$$\frac{mg}{2} \leq \mu_s \cdot N \rightarrow N = 2mg \rightarrow \mu_s \geq \frac{1}{4}$$

۱۵۴- پاسخ: گزینه ۱ ▲ ساده * صفحه ۴۲ فیزیک چهارم

$$F - f_k = ma$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 24 - f_k = 6m \\ 14 - f_k = 2m \end{array} \right. \Rightarrow 10 = 4m$$

$$\Rightarrow m = 2.5 \text{ kg}$$

۱۵۵- پاسخ: گزینه ۴ ▲ دشوار * صفحه‌های ۴۲، ۴۳ و ۵۱ فیزیک چهارم

نیروی وارد بر جسم m_1 مطابق شکل است:

$$F_{\text{برابند}} = m_1 a$$

$$\Rightarrow 15 - 9 = m_1 a$$

$$\Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

برای جسم m_2 می‌توان نوشت:

$$F_{\text{برابند}} = m_2 a \Rightarrow F_{\text{برابند}} = 5 \times 2 = 10 \text{ N}$$

تذکر: چون شتاب پایین آمدن جسم‌ها کمتر از شتاب پایین آمدن جسم‌ها بدون اصطکاک است، یعنی $a < g \sin 30^\circ = 5 \frac{m}{s^2}$ است، حتماً بین m_2 و سطح

شیب‌دار اصطکاک وجود دارد.

۱۵۶- پاسخ: گزینه ۲ ▲ متوسط * صفحه ۴۲ فیزیک چهارم

$$F \sin 37^\circ = 30 \text{ N}$$

$$F = 50 \text{ N}$$

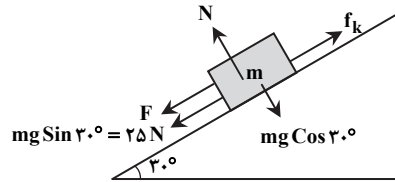
$$F \cos 37^\circ = 40 \text{ N}$$

$$W = mg = 50 \text{ N}$$

$$N + 30 = 50 \Rightarrow N = 20 \text{ N}$$

$$\tan 53^\circ = \frac{N}{f_k} \Rightarrow \frac{20}{f_k} = \frac{4}{3} \Rightarrow f_k = 15 \text{ N}$$

$$F \cos 37^\circ - f_k = ma \Rightarrow 40 - 15 = 5a \Rightarrow a = 5 \frac{m}{s^2}$$



$$f_k = \mu_k \cdot N \xrightarrow{N = mg \cos 30^\circ} f_k = \frac{2\sqrt{3}}{5} \times \Delta \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 3\Delta N$$

چون سرعت ثابت است، $a = 0$ و طبق قانون دوم نیوتن می توان نوشت:

$$F + mg \sin 30^\circ - f_k = m \cdot a \Rightarrow F + 2\Delta = 3\Delta \Rightarrow F = \Delta N$$

$$F \text{ توان نیروی } P_F = \frac{F \times \Delta x}{\Delta t} = \frac{F \times v \Delta t}{\Delta t} = \Delta \times 3 = 15 W$$

۱۶۹- پاسخ: گزینه ۲ ▲ متوسط * صفحه ۷۸ فیزیک دوم

هنگام برگشت جسم، جهت نیروی اصطکاک قرینه می شود. بنابراین زاویه نیروی اصطکاک و جابه جایی در رفت و برگشت یکسان و برابر 180° است.

$$\text{هنگام رفت: } W_{f_k} = f_k \times \Delta x \times \cos 180^\circ = W$$

$$\text{هنگام برگشت: } W_{f_k} = f_k \times \Delta x \times \cos 180^\circ = W$$

$$\text{کل رفت و برگشت: } W_{f_k} = 2W$$

۱۷۰- پاسخ: گزینه ۳ ▲ ساده * صفحه ۸۰ فیزیک دوم

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}mv_2^2}{\frac{1}{2}mv_1^2} = \frac{9}{4} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{3}{2} \xrightarrow{v_2 = v_1 + 3} \frac{v_1 + 3}{v_1} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow 2v_1 = 2v_1 + 6 \Rightarrow v_1 = 6 \frac{m}{s}$$

۱۷۱- پاسخ: گزینه ۲ ▲ دشوار * صفحه ۸۰ فیزیک دوم

$$\frac{GM_em}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{GM_em}{2r} \Rightarrow K \propto \frac{1}{r}$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{2}$$

$$r_2 = 2r_1 \Rightarrow R_e + 2h_1 = 2(R_e + h_1) \Rightarrow R_e = 2h_1 \Rightarrow h_1 = \frac{1}{2}R_e$$

۱۷۲- پاسخ: گزینه ۱ ▲ متوسط * صفحه ۸۸ فیزیک دوم

$$W_{f_k} = E_2 - E_1 \Rightarrow W_{f_k} = (U_B + K_B) - (U_A + K_A)$$

$$\Rightarrow W_{f_k} = (0 + \frac{1}{2} \times 2 \times 4) - (2 \times 10 \times 0 / 5 + 0) = -6 J$$

۱۷۳- پاسخ: گزینه ۴ ▲ ساده * صفحه های ۸۷ و ۸۸ فیزیک دوم

$$E_B = E_A - \frac{1}{6}E_A \Rightarrow E_B = \frac{5}{6}E_A$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{5}{6}mgR \Rightarrow v_B^2 = \frac{5}{3}gR \Rightarrow v_B = \sqrt{\frac{5}{3}}gR$$

۱۷۴- پاسخ: گزینه ۳ ▲ ساده * صفحه های ۱۰۳ و ۱۰۴ فیزیک دوم

۱۷۵- پاسخ: گزینه ۱ ▲ متوسط * صفحه ۹۹ فیزیک دوم

$$\left. \begin{aligned} m_{\text{مایع}} \\ m_{\text{مجموعه}} = m_{\text{ظرف}} + \rho V_{\text{مایع}} \\ V_{00} = m + 1 \times V \\ \rho_{00} = m + 0 / 1 \times V \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_{\text{ظرف}} = 500 \text{ cm}^3 \text{ و } m = 200 \text{ g}$$

۱۷۶- پاسخ: گزینه ۴ ▲ متوسط * صفحه ۱۰۸ فیزیک دوم

$$V_1 = V_2 \Rightarrow \pi R^2 h = \pi (2R)^2 h' \Rightarrow h' = \frac{1}{4}h$$

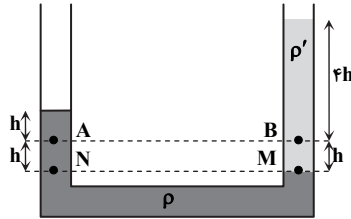
$$\frac{P'}{P} = \frac{\rho gh'}{\rho gh} = \frac{1}{4}$$

۱۷۷- پاسخ: گزینه ۱ ▲ متوسط * صفحه ۱۰۸ فیزیک دوم

چون مایع ساکن است طبق قانون اول نیوتن بر ایند نیروهای وارد بر آن صفر است. یعنی وزن آن برابر است با مجموع نیروهایی که کف ظرف و جداره های ظرف به آن وارد می کنند.

اگر F ، نیروی وارد بر کف ظرف و F' ، نیروی وارد بر جداره های ظرف باشد، داریم:

$$F + F' = W_{\text{مایع}} \Rightarrow \frac{3}{4}W + F' = W \Rightarrow F' = \frac{1}{4}W$$



$$P_M = P_N \Rightarrow \rho' g(\Delta h) = \rho g(2h) \Rightarrow \rho' = \frac{2}{\Delta} \rho$$

$$P_A + \rho gh = P_B + \rho' gh \Rightarrow P_B - P_A = (\rho - \rho')gh = (\rho - \frac{2}{\Delta} \rho)gh$$

$$\Rightarrow P_B - P_A = \frac{2}{\Delta} \rho gh$$

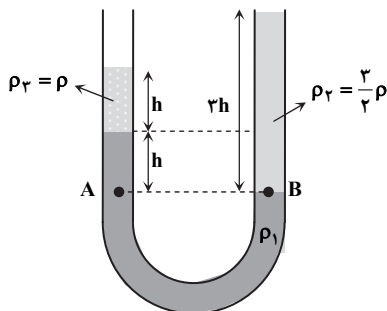
۱۷۹- پاسخ: گزینه ۱ ▲ متوسط * صفحه ۱۱۵ فیزیک دوم

در بالا بر هیدرولیکی رابطه نیروها (F)، سطح مقطع پیستون ها (A) و اندازه جابه جایی پیستون ها ($|\Delta h|$) به صورت زیر است:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{|\Delta h_1|}{|\Delta h_2|}$$

$$\frac{A_2}{A_1} = 3 \Rightarrow \begin{cases} \frac{F_2}{F_1} = 3 \\ \frac{|\Delta h_2|}{|\Delta h_1|} = \frac{1}{3} \end{cases}$$

۱۸۰- پاسخ: گزینه ۲ ▲ متوسط * صفحه ۱۰۹ فیزیک دوم



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_2 gh_2 + \rho_1 gh_1 + P_0 = \rho_2 gh_2 + P_0$$

$$\xrightarrow{\rho_2 = \rho_0, \rho_1 = \frac{3}{2} \rho} \rho gh + \rho_1 gh = \frac{3}{2} \rho g(2h) \Rightarrow \rho_1 = 3 / 5 \rho$$

شیمی

۱۸۱- پاسخ: گزینه ۲ ▲ ساده * صفحه های ۱۰ و ۱۱ شیمی چهارم

گزینه ۱: مربوط به واکنش پذیری بسیار کم فلز طلا است.

گزینه ۲: تأثیر تغییر سطح تماس روی سرعت واکنش را نشان می دهد.

گزینه ۳: وجود کاتالیزگر در خاک باغچه باعث افزایش سرعت واکنش سوختن قند می شود.

گزینه ۴: تأثیر افزایش سطح تماس بر افزایش سرعت را نشان می دهد.

۱۸۲- پاسخ: گزینه ۱ ▲ ساده * صفحه های ۱۴ تا ۱۸ شیمی چهارم

فقط عبارت «الف» درست است.

بررسی عبارت های نادرست:

(ب) برخورد مؤثر، علاوه بر جهت گیری مناسب، باید انرژی کافی نیز داشته باشد.

(پ) پیچیده فعال بسیار ناپایدار است و حین واکنش نمی توان آن را جداسازی کرد.

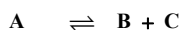
(ت) گرمای واکنش به اختلاف انرژی فعال سازی واکنش رفت و برگشت بستگی دارد.

۱۸۳- پاسخ: گزینه ۲ ▲ متوسط * صفحه های ۱۲ و ۱۳ شیمی چهارم

مرتبه کل واکنش برابر با ۲ است، بنابراین اگر واکنش با غلظت ۰/۱ مول بر لیتر واکنش دهنده ها آغاز شود:

$$R = 0 / 2 \times (0 / 1)^2 = 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

۱۹۲- پاسخ: گزینه ۳ ▲ متوسط * صفحه ۴۰ شیمی چهارم



$x \quad x \quad x - 0.8$: مقدار تعادلی

بنابراین مجموع تعداد مول‌های مواد گازی موجود در ظرف پس از برقراری تعادل، $0.8 + x$ مول (برابر با $1/2$) است. مقدار x برابر با 0.4 مول به دست می‌آید. با در نظر گرفتن V برای حجم ظرف و قرار دادن غلظت تعادلی هر جزء در عبارت ثابت تعادل، می‌توانیم حجم ظرف را محاسبه کنیم:

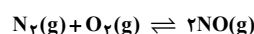
$$K = \frac{[B][C]}{[A]} \Rightarrow 0.08 = \frac{(\frac{0.4}{V})(\frac{0.4}{V})}{\frac{0.4}{V}} \Rightarrow 0.08 = \frac{0.4}{V} \Rightarrow V = 5L$$

۱۹۳- پاسخ: گزینه ۲ ▲ دشوار * صفحه ۳۸ شیمی چهارم

مطابق با قانون پایستگی جرم، جرم کل مواد موجود در تعادل برابر با مجموع جرم موادی است که در ابتدا به سامانه وارد شده‌اند. (۶ گرم)

پس در تعادل ۴۰ درصد جرم مخلوط ($2/4$ گرم) را فراورده (NO) تشکیل می‌دهد.

تعداد مول تعادلی NO برابر با 0.08 مول ($2/4 = 0.08 \times 3$) است.



بنابراین 0.04 مول از هر کدام از گازهای نیتروژن و اکسیژن تا برقراری تعادل مصرف شده است و در تعادل، 0.06 مول گاز نیتروژن ($2/8 - 0.04 = 0.06$) و

0.06 مول گاز اکسیژن ($3/2 - 0.04 = 0.06$) وجود دارد:

$$K = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]} \Rightarrow K = \frac{(0.08)^2}{0.06 \times 0.06} = 1/77$$

۱۹۴- پاسخ: گزینه ۲ ▲ ساده * صفحه‌های ۴۲ و ۴۳ شیمی چهارم

عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند.

الف) با توجه به مقدار ثابت تعادل، می‌توان گفت که مقدار کمی فراورده در مخلوط تعادلی وجود دارد، پس تعادل در سمت چپ قرار دارد.

ب) تجزیه سنگ آهک در دمای اتاق، ثابت تعادل بسیار کوچکی دارد و در این شرایط این واکنش انجام نمی‌شود.

پ) بزرگ بودن ثابت تعادل (مساعد بودن شرایط ترمودینامیکی) دلیلی بر سریع انجام شدن واکنش نیست.

ت) واکنش‌هایی که ثابت تعادل بزرگی دارند ولی انرژی فعال‌سازی بزرگ آن‌ها مانع از انجام شدن آن‌ها می‌شود، کنترل سینتیکی دارند و سرعت کم مانع از انجام شدن آن‌ها می‌شود.

۱۹۵- پاسخ: گزینه ۴ ▲ دشوار * صفحه‌های ۴۴ و ۴۵ شیمی چهارم

$$Q = [CO_2] \Rightarrow Q = \frac{0.1}{5} = 0.02 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

مقدار Q بزرگ‌تر از K است و سامانه در تعادل قرار ندارد. پس با مصرف مقداری از فراورده‌ها (پیشرفت واکنش در جهت برگشت)، با کاهش دادن Q سامانه به تعادل می‌رسد.

کلسیم اکسید با سرعت بیشتری نسبت به کلسیم کربنات باید مصرف شود (باید سرعت واکنش برگشت بیشتر از رفت باشد) تا تعادل برقرار شود.

مقداری از CO_2 باید مصرف شود تا تعادل برقرار شود، پس فشار گاز درون ظرف کاهش می‌یابد.

با گذشت زمان تا برقراری تعادل، جرم کلسیم کربنات موجود در ظرف افزایش می‌یابد و گاز کربن‌دی‌اکسید و کلسیم اکسید مصرف می‌شوند. با در نظر گرفتن جرم مولی و ضرایب استوکیومتری مواد جامد، می‌توان نتیجه گرفت که جرم مواد جامد موجود در ظرف بیشتر می‌شود.

۱۹۶- پاسخ: گزینه ۲ ▲ ساده * صفحه‌های ۶۷ تا ۶۹ شیمی ۲

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۱: انرژی پیوند اغلب با طول پیوند رابطه معکوس دارد.

گزینه ۳: به دلیل غلبه نیروهای دافعه، آتم‌ها در فاصله‌ای کمتر از فاصله تعادلی، تمایل دارند تا از هم دورتر شوند.

گزینه ۴: هرچه فاصله دو اتم از فاصله تعادلی بیشتر شود، نیروهای دافعه کمتر می‌شوند.

۱۸۴- پاسخ: گزینه ۲ ▲ دشوار * صفحه‌های ۱۲ و ۱۳ شیمی چهارم

بر اساس داده‌های جدول، از مقایسه آزمایش ۱ و ۲ می‌توان دریافت که با ۳ برابر شدن غلظت ماده A (که 3^m برابر روی سرعت تأثیر دارد) و ۲ برابر شدن غلظت ماده B (که 2^m برابر روی سرعت تأثیر دارد)، سرعت واکنش ۱۲ برابر ($3^1 \times 2^2 = 12$) افزایش یافته است. پس مرتبه ماده A برابر ۱ و مرتبه ماده B برابر ۲ است.

گزینه ۱: ضریب ماده A برابر با یک است، بنابراین سرعت متوسط مصرف آن با سرعت متوسط واکنش برابر است.

گزینه ۲: در مقایسه شرایط ذکر شده با شرایط آزمایش ۲، سرعت واکنش در شرایط ذکر شده باید $\frac{1}{3}$ سرعت آزمایش یعنی 2.8×10^{-3} باشد.

۱۸۵- پاسخ: گزینه ۳ ▲ متوسط * صفحه ۲۲ شیمی چهارم

گزینه ۱: انرژی فعال‌سازی واکنش رفت بیشتر، بنابراین در شرایط یکسان سرعت آن کمتر است.

گزینه ۲: انرژی فعال‌سازی واکنش رفت ۱۸۱ کیلوژول بیشتر از انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت است.

گزینه ۳: تغییر انرژی آزاد واکنش موردنظر در شرایط ذکر شده مقدار منفی دارد، بنابراین از نگاه ترمودینامیک، خودبه‌خودی است:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \Rightarrow \Delta G = -181 + (300 \times 0.25) = -173/5 \text{ kJ}$$

گزینه ۴: طی واکنش تولید گاز NO، گرما جذب می‌شود.

۱۸۶- پاسخ: گزینه ۱ ▲ متوسط * صفحه ۲۴ شیمی چهارم

کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی واکنش رفت و برگشت را به یک اندازه کاهش می‌دهد. انرژی فعال‌سازی رفت 40 kJ کاهش یافته و انرژی فعال‌سازی برگشت هم به اندازه 40 kJ کم شده است.

آنتالپی واکنش -20 kJ است و در عدم حضور کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت برابر با 100 kJ خواهد شد.

پس می‌توان گفت در حضور کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی برگشت این واکنش 40 درصد کاهش یافته است ($\frac{40}{100} \times 100$).

۱۸۷- پاسخ: گزینه ۳ ▲ متوسط * صفحه‌های ۲۳ تا ۲۶ شیمی چهارم

در حضور کاتالیزگر، سطح انرژی پیچیده فعال واکنش کاهش می‌یابد، پس می‌توان گفت در مقایسه با انجام واکنش در عدم حضور آن، پیچیده فعال پایدارتری بوجود می‌آید.

۱۸۸- پاسخ: گزینه ۴ ▲ ساده * صفحه‌های ۳۰ تا ۳۳ شیمی چهارم

در واکنش‌های در حال تعادل، غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها الزاماً برابر نیست ولی با گذشت زمان ثابت می‌ماند.

۱۸۹- پاسخ: گزینه ۱ ▲ متوسط * صفحه ۳۳ شیمی چهارم

چون واکنش با حضور واکنش‌دهنده‌ها و در عدم حضور فراورده شروع می‌شود، در آغاز واکنش، سرعت واکنش رفت حداکثر مقدار و سرعت واکنش برگشت صفر است (حذف گزینه‌های ۳ و ۴) و با گذشت زمان تا پیش از برقراری تعادل، سرعت واکنش رفت کاهش و سرعت واکنش برگشت افزایش می‌یابد تا در لحظه برقراری تعادل با هم برابر شوند. (حذف گزینه ۲)

۱۹۰- پاسخ: گزینه ۱ ▲ متوسط * صفحه ۳۷ شیمی چهارم

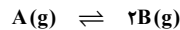
بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۲: غلظت مواد جامد مقداری ثابت است و با تغییر مقدار آن‌ها، تغییر نمی‌کند. گزینه ۳: تعادل برقرار شده یک تعادل ناهمگن سه فازی است. (هر ماده جامد، یک فاز محسوب می‌شود).

گزینه ۴: در عبارت ثابت تعادل، غلظت مواد جامد آورده نمی‌شود.

۱۹۱- پاسخ: گزینه ۴ ▲ متوسط * صفحه ۴۰ شیمی چهارم

حداکثر غلظت ماده B، در لحظه برقراری تعادل تولید می‌شود:



مقدار اولیه ۲

مقدار تعادلی $2x$

$$\Rightarrow \frac{(2x)^2}{2-x} = 4 \Rightarrow x^2 + x - 2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \\ x = -2 \end{cases}$$

غرق

پس حداکثر غلظت ماده B برابر با ۲ مول بر لیتر است.

۱۹۷- پاسخ: گزینه ۱ ▲ ساده * صفحه‌های ۶۹ تا ۷۲ شیمی ۲

در صورتی پیوند کووالانسی بین دو اتم متفاوت از نوع ناطقی است که اختلاف الکترونگاتیوی دو اتم کمتر از ۰/۴ باشد. پس تنها پیوند بین اتم عنصر C و اتم عنصر B از نوع کووالانسی ناطقی است.

۱۹۸- پاسخ: گزینه ۴ ▲ متوسط * صفحه‌های ۶۶ تا ۷۹ و ۹۱ شیمی ۲

(الف) آنیون کلرید، آرایش الکترونی شبیه گاز آرگون دارد و در بسیاری از یون‌های چند اتمی مانند آمونیوم، همه اتم‌ها به آرایش الکترونی مشابه گاز نجیب پس از خود می‌رسند.

(ب) در کربن دی‌اکسید دو پیوند دوگانه وجود دارد که طول یکسانی دارند و در ساختار مولکول گوگرد تری‌اکسید سه پیوند با طول یکسان (به دلیل رزونانس) وجود دارد.

(پ) در یون‌های چند اتمی، اتم‌ها با پیوند کووالانسی به هم متصل‌اند.

(ت) برای ذوب شدن مادهٔ مولکولی، باید جاذبه‌های بین مولکولی ضعیف شوند، حالی که برای ذوب شدن یک ترکیب یونی، باید پیوندهای یونی ضعیف شوند.

۱۹۹- پاسخ: گزینه ۲ ▲ متوسط * صفحه‌های ۷۴ تا ۸۱ شیمی ۲

مولکول SO_3 :

عدد اکسایش اتم مرکزی: +۶

شمار جفت الکترون‌های پیوندی: ۴

شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی: صفر

اتم مرکزی از قاعدهٔ هشتایی پیروی می‌کند.

مولکول PF_3 :

عدد اکسایش اتم مرکزی: +۳

شمار جفت الکترون‌های پیوندی: ۳

شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی: ۱

اتم مرکزی از قاعدهٔ هشتایی پیروی می‌کند.

۲۰۰- پاسخ: گزینه ۱ ▲ متوسط * صفحه‌های ۷۳ تا ۸۰ شیمی ۲

تعداد پیوندهای کووالانسی در یک واحد فرمولی:

CO_3^{2-} (NH₄)₂: ۱۲

کروم (III) نیترات $Cr(NO_3)_3$: ۱۲

آلومینیم هیدروژن سولفات $Al(HSO_4)_3$: ۱۵

فسفریک اسید H_3PO_4 : ۷

دی‌نیتروژن پنتاکسید N_2O_5 : ۸

۲۰۱- پاسخ: گزینه ۳ ▲ متوسط * صفحه‌های ۷۲ تا ۷۷ و ۸۱ شیمی ۲

عدد اکسایش اتم مرکزی:

$SOCl_2$: +۴ HPO_4^{2-} : +۵

SF_6 : +۴ ICl_4^+ : +۳

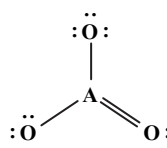
تعداد جفت الکترون ناپیوندی:

$SOCl_2$: ۱۰ HPO_4^{2-} : ۱۱

SF_6 : ۱۳ ICl_4^+ : ۸

۲۰۲- پاسخ: گزینه ۳ ▲ متوسط * صفحه‌های ۷۲ تا ۷۸ شیمی ۲

با توجه به هشتایی بودن تمام اتم‌ها در ساختار مولکول AO_3 ، می‌توان نتیجه گرفت در ساختار لوویس آن، یک اتم اکسیژن با پیوند دوگانه و دو اتم دیگر با پیوندهای یگانه (داتیو) به اتم A متصل هستند و می‌توان ساختار زیر را برای آن در نظر گرفت:



پس عنصر A متعلق به گروه ۱۶ و دارای ۶ الکترون ظرفیتی است. این عنصر می‌تواند ترکیب مولکولی با فرمول شیمیایی AO_3 با اکسیژن تشکیل دهد. مولکول AO_3 ساختار رزونانسی دارد و طول پیوندهای آن یکسان است.

۲۰۳- پاسخ: گزینه ۴ ▲ متوسط * صفحه ۷۸ شیمی ۲

طول پیوند اکسیژن-اکسیژن در مولکول اوزون، مقداری بین طول پیوندهای یگانه و دوگانه اکسیژن-اکسیژن است، بنابراین طول این پیوندها از پیوند دوگانه اکسیژن-اکسیژن موجود در مولکول گاز اکسیژن بیشتر است.

۲۰۴- پاسخ: گزینه ۲ ▲ متوسط * صفحه‌های ۸۰ و ۸۱ شیمی ۲

نام ترکیب‌ها:

$SiBr_4$: سیلیسیم تترابرمید

P_2O_5 : دی‌فسفر پنتاکسید یا فسفر (V) اکسید

SO_3 : گوگرد تری‌اکسید یا گوگرد (VI) اکسید

N_2O_3 : دی‌نیتروژن تری‌اکسید یا نیتروژن (III) اکسید

۲۰۵- پاسخ: گزینه ۳ ▲ متوسط * صفحه‌های ۸۹ تا ۹۲ شیمی ۲

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۱: گاز کربن مونوکسید راحت‌تر از گاز نیتروژن مایع می‌شود.

گزینه ۲: جاذبه‌های بین مولکول‌های آب از نوع پیوند هیدروژنی است که از جاذبه‌های دو قطبی-دوقطبی بین مولکول‌های H_2S قوی‌تر است.

گزینه ۴: نیروهای بین مولکولی CO_2 از نوع لاندون و نیروهای بین مولکولی SO_2 از نوع دوقطبی-دوقطبی هستند.

۲۰۶- پاسخ: گزینه ۲ ▲ متوسط * صفحه ۸۲ شیمی ۲

با توجه به داده‌های سؤال: ماده‌ای که به‌عنوان پیشران در افشانه‌ها و به‌عنوان گاز یخچال کاربرد دارد، دی‌متیل اتر است. (ماده A)

ماده ای که به‌عنوان مادهٔ اولیه در صنایع شیمیایی کاربرد وسیعی دارد، اتانول است. (ماده B)

این دو ماده فرمول مولکولی یکسان (C_2H_6O) ولی ساختار متفاوتی دارند و ایزومر یا هم‌پار محسوب می‌شوند.

گزینه ۱: در ساختار لوویس، جفت الکترون‌های ناپیوندی هم نمایش داده می‌شوند. (برخلاف فرمول ساختاری گسترده)

گزینه ۲: اتانول از دسته الک‌ها است و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارد.

گزینه ۳: ایزومرها خواص شیمیایی و فیزیکی متفاوتی دارند.

گزینه ۴: جاذبه‌های بین مولکولی در الک (به‌دلیل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی) از اتر هم‌کربن خودش قوی‌تر است، بنابراین نقطهٔ جوش الک بیشتر از اتر است.

۲۰۷- پاسخ: گزینه ۲ ▲ ساده * صفحه‌های ۸۶ و ۸۷ شیمی ۲

در چنین ساختاری شکل‌های هندسی چهاروجهی (هر چهار قلمرو پیوند باشند)، هرم با قاعدهٔ مثلث (یک قلمرو جفت الکترون ناپیوندی باشد) و شکل هندسی خمیده (دو قلمرو جفت الکترون ناپیوندی باشند) مورد انتظار است.

۲۰۸- پاسخ: گزینه ۴ ▲ متوسط * صفحه‌های ۸۵ و ۸۶ شیمی ۲

اتم مرکزی در گونه‌های CH_4O و SO_2 دارای ۳ قلمرو الکترونی و ساختار هندسی سه‌ضلعی مسطح است ولی از آنجایی که در مولکول SO_2 یکی از قلمروهای الکترونی جفت الکترون ناپیوندی است، شکل هندسی خمیده است و با شکل هندسی مولکول CH_4O تفاوت دارد.

۲۰۹- پاسخ: گزینه ۲ ▲ متوسط * ترکیبی از فصل ۴ شیمی ۲

(الف) قطبیت پیوند کووالانسی به اختلاف الکترونگاتیوی دو اتمی که با هم پیوند تشکیل داده‌اند بستگی دارد. ترتیب الکترونگاتیوی اتم‌های موجود در مولکول‌های ذکر شده به‌صورت $H < C < N < O < F$ است، پس ترتیب ذکر شده می‌تواند مربوط به قطبیت پیوندها باشد.

(ب) تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی گونه‌های HF ، H_2O ، NH_3 و CH_4 به‌ترتیب ۳، ۲، ۱ و صفر است.

(پ) ترتیب نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی مواد ذکر شده به‌صورت $CH_4 < NH_3 < HF < H_2O$ است.

(ت) ترتیب نقطهٔ جوش، مشابه ترتیب نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی است.

۲۱۰- پاسخ: گزینه ۱ ▲ متوسط * صفحه‌های ۶۹ و ۹۰ شیمی ۲

در میان مولکول‌های ذکر شده، تنها گاز اوزون مولکول‌های قطبی دارد و پیوندهای کووالانسی بین اتم‌ها در مولکول آن ناطقی است.