



کیمیا را دنبال کنید



آزمون های جامع  
**کیمیا**  
 آزمون ۴ گزینه ای  
 سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵

# پاسخنامه آزمون

## ۱۹ دی ماه

## دوازدهم ریاضی

## ریاضیات

### سوال ۱ گزینه ۲



ابتدا حد تابع  $f(x)$  را در  $+\infty$  محاسبه میکنیم.

$$\begin{aligned}\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) &= \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2x^2 + 3x + 1}{x^2 - 5x + 6} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2(x^2 - 5x + 6) + 13x - 11}{x^2 - 5x + 6} \\ &= \lim_{x \rightarrow +\infty} 2 + \frac{13x - 11}{x^2 - 5x + 6} = 2 + 0 = 2\end{aligned}$$

کافی است برای محاسبه مقدار حد تابع  $y = f \circ f(x)$ ، حد راست تابع  $f(x)$  را در  $x = 2$  محاسبه کنیم.

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f \circ f(x) = \lim_{x \rightarrow 2} f(x) = \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{2x^2 + 3x + 1}{(x-2)(x-3)} = \frac{15}{0^+ \cdot -1} = \frac{15}{0^-} = -\infty$$

### سوال ۲ گزینه ۳



$$y = a + \sin\left(\frac{\pi}{2} + b\pi x\right)$$

$$y = a + \cos(b\pi x)$$

$$2T = 4 \Rightarrow T = 2$$

$$T = \frac{2\pi}{|b\pi|} \Rightarrow \frac{2\pi}{|b\pi|} = \frac{2}{1} \Rightarrow |b| = 1 \Rightarrow b = \pm 1$$

$$\max = 3 = a + 1 \Rightarrow a = 2$$

$$a + b = 2 \pm 1 = 3 \text{ یا } 1$$

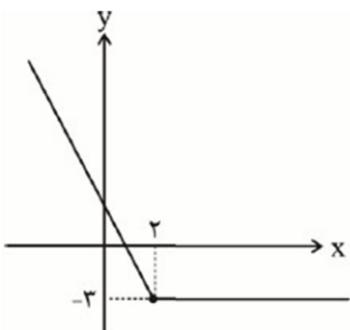
سوال ۳ گزینه ۱



با دقت به اینکه  $\sqrt{A^2} = |A|$  ضابطه  $F$  و به صورت زیر در می آید:

$$f(x) = |x - 2| - (x + 1)$$

که برای  $x > 2$  و  $x < 2$  در دو حالت قدر مطلق را بر می داریم. و نمودار آن به صورت روبه رو است.



پس  $f$  در بازه  $(-\infty, 2]$  و هر زیر مجموعه آن اکیداً نزولی است.

سوال ۴ گزینه ۱



$$\frac{1 + \tan x}{1 + \text{Cotg } x} = \tan x$$

بنابراین: میدانیم

$$\tan \varphi x = \tan x \Rightarrow \varphi x = k\pi + x \Rightarrow x = \frac{k\pi}{\varphi}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x = 0 \\ x = \pi \\ x = 2\pi \end{array} \right. \text{ غ ق ق, } \left\{ \begin{array}{l} x = \frac{\pi}{\varphi} \\ x = \frac{2\pi}{\varphi} \\ x = \frac{4\pi}{\varphi} \\ x = \frac{5\pi}{\varphi} \end{array} \right. \text{ ق ق}$$

$$\frac{\pi}{\varphi} + \frac{2\pi}{\varphi} + \frac{4\pi}{\varphi} + \frac{5\pi}{\varphi} = 4\pi$$

بنابراین معادله ۴ جواب در بازه  $[0, 2\pi]$  دارد.

### سوال ۵ گزینه ۴



$$\lim_{x \rightarrow \varphi^+} \frac{k[\varphi^+] - \varphi}{\varphi^+ - \varphi} = \frac{\varphi k - \varphi}{\cdot^+} = +\infty \Rightarrow \varphi k - \varphi > 0 \Rightarrow k > 1$$

$$\lim_{x \rightarrow \varphi^-} \frac{k[\varphi^-] - \varphi}{\varphi^- - \varphi} = \frac{k - \varphi}{\cdot^-} = +\infty \Rightarrow k - \varphi < 0 \Rightarrow k < \varphi$$

در نتیجه خواهیم داشت:

$$1 < k < \varphi \Rightarrow \pi < k\pi < 2\pi \Rightarrow \sin k\pi < 0$$

پس نقاطی به فرم  $(k\pi, \sin k\pi)$  دارای طول مثبت و عرض منفی هستند یعنی در ناحیه چهارم قرار دارند.

## سوال ۶ گزینه ۲



$$(-1, 3m - 2), (0, 10 - m), (1, 4m + 13), (2, 25)$$

$$3m - 2 \leq 10 - m \Rightarrow 4m \leq 12 \Rightarrow m \leq 3$$

$$10 - m \leq 4m + 13 \Rightarrow 5m \geq -3 \Rightarrow m \geq -\sqrt{6}$$

$$4m + 13 \leq 25 \Rightarrow 4m \leq 12 \Rightarrow m \leq 3$$

$$-\sqrt{6} \leq m \leq 3$$

$$\text{طبیعی } m = 1 \quad m = 2 \quad m = 3$$

## سوال ۷ گزینه ۳



$$= \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \cos \frac{2\pi}{3} + k \sin \left( \frac{2\pi}{3} \right) = . \Rightarrow -\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}k = . \Rightarrow k = \frac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow \cos 2x + \frac{2}{\sqrt{3}} \sin 2x = .$$

$$\sin 2x = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \sin x = \pm \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$-2 \sin 2x + \frac{2}{\sqrt{3}} \sin 2x = . \Rightarrow x = \frac{\pi}{3}, \frac{2\pi}{3}, \frac{4\pi}{3}, \frac{5\pi}{3} \Rightarrow \text{مجموع} = \frac{12\pi}{3} = 4\pi$$

## سوال ۸ گزینه ۱



)

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x) = 1 \Rightarrow y = 1 \text{ مجانب افقی}$$

$$\frac{x^2 + 3x + a}{x^2 + x - 6a} = 1 \Rightarrow x^2 + 3x + a = x^2 + x - 6a \Rightarrow x = -\frac{a}{2} = -7 \Rightarrow a = 2$$

$$\text{مجاانب های قائم: } x^2 + x - 6a = . \Rightarrow x^2 + x - 12 = . \Rightarrow x = -4 \text{ یا } 3 \Rightarrow \text{فاصله} = 7$$

پاسخنامه آزمون ۱۹ دی آموزشگاه کیمیا

آدرس: مطهری شمالی - کوچه ۱۵ زرگری - روبه رو مدرسه سادات رفیعی

سوال ۹ گزینه ۲



تابع نزولی است پس  $a < 0$  است.

$$\frac{T}{2} = \frac{\pi}{6} - \left(-\frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow T = \pi = \frac{\pi}{|a|} \Rightarrow a = -1$$

$$y = -\tan(x - \theta)$$

$$x \text{ مجانب قائم} = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow -\frac{\pi}{3} - \theta = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \frac{\theta}{a\pi} = -\frac{1}{6}$$

سوال ۱۰ گزینه ۲



با توجه به گزینه ها  $g(x) = ax + b$  است.

$$f(x) = (x^2 + 2x + 3)g(x) + 2x - 1 \Rightarrow f(x) = (x^2 + 2x + 3)(ax + b) + 2x - 1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} f(-1) = 3 \Rightarrow 2(-a + b) - 3 = 3 \\ f(-2) = 1 \Rightarrow 3(-2a + b) - 5 = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -a + b = 3 \\ -2a + b = 5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -2 \\ b = 1 \end{cases}$$

سوال ۱۱ گزینه ۲



تابع  $y = \sqrt{x-1} + \sqrt{2x-4}; x \geq 2$  صعودی است. پس  $y \geq y(2) = 1$  بنابراین هر معادله  $y = k \geq 1$  دقیقاً یک ریشه حقیقی دارد.

## سوال ۱۲ گزینه ۴



$$f(x) = mx - 3 \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{x + 3}{m}$$

$$f \circ f(x) = m(mx - 3) - 3 = m^2x - 3m - 3$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f \circ f(x)}{f^{-1}(x)} = \frac{m^2}{\frac{1}{m}} = m^3 = -8 \Rightarrow m = -2$$

$$f(x) = -2x - 3 \Rightarrow \alpha = -\frac{3}{2}$$

## سوال ۱۳ گزینه ۳



اگر تابعی به فرم  $y = \frac{ax^n + bx^{n-1} + \dots}{a'x + b'x^{n-1} + \dots}$  تابع ثابت  $y = k$  باشد آنگاه

$$\frac{a}{a'} = \frac{b}{b'} = \dots = k$$

↓  
ضابطه تابع

$$\frac{a+2}{a} = \frac{3}{1} = \frac{2c-1}{4} \Rightarrow \begin{cases} \frac{a+2}{a} = \frac{3}{1} \Rightarrow a = 1 \\ \frac{2c-1}{4} = \frac{3}{1} \Rightarrow c = \frac{13}{2} \end{cases}$$

$$\text{حاصل} \frac{-2a}{-3a+2c} = \frac{-2}{10} \text{ می باشد.}$$

## سوال ۱۴ گزینه ۲



زوایای  $۲۵^\circ$  و  $۶۵^\circ$  متمم هم هستند پس  $\cotg ۲۵^\circ = \tan ۶۵^\circ$  بنابراین:

$$-B = \frac{\cotg ۲۵^\circ}{\tan ۵^\circ} - \frac{\cotg ۲۵^\circ}{\sin ۵^\circ} = \cotg ۲۵^\circ \left( \frac{1}{\tan ۵^\circ} - \frac{1}{\sin ۵^\circ} \right) \xrightarrow{\tan ۵^\circ = \frac{\sin ۵^\circ}{\cos ۵^\circ}}$$

$$\cotg ۲۵^\circ \left( \frac{\cos ۵^\circ}{\sin ۵^\circ} - \frac{1}{\sin ۵^\circ} \right) = \cotg ۲۵^\circ \left( \frac{\cos ۵^\circ - 1}{\sin ۵^\circ} \right)$$

$$\sin ۵^\circ = ۲ \sin ۲۵^\circ \cos ۲۵^\circ$$

$$\cos ۵^\circ = ۱ - ۲ \sin^2 ۲۵^\circ$$

با استفاده از روابط  $۲\alpha$  داریم:

پس داریم:

$$\cotg ۲۵^\circ \left( \frac{\cos ۵^\circ - 1}{\sin ۵^\circ} \right) = \frac{\cos ۲۵^\circ}{\sin ۲۵^\circ} \left( \frac{1 - ۲ \sin^2 ۲۵^\circ - 1}{۲ \sin ۲۵^\circ \cos ۲۵^\circ} \right) = \frac{\cos ۲۵^\circ}{\sin ۲۵^\circ} \left( \frac{-\sin^2 ۲۵^\circ}{\sin ۲۵^\circ \cos ۲۵^\circ} \right) = -1$$

## سوال ۱۵ گزینه ۳



ابتدا  $f(\sqrt{۳})$  را به دست می آوریم:

$$f(x) = x^2 + [x] \rightarrow f(\sqrt{۳}) = (\sqrt{۳})^2 + [\sqrt{۳}] = ۳ + ۱ = ۴$$

$$f(\underbrace{af(\sqrt{۳})}_{۴}) = ۲ \Rightarrow f(۴a) = ۲$$

پس:

با جایگذاری گزینه ها به جای  $a$ ، فقط گزینه ۳ یعنی  $a = -\frac{1}{۲}$  در تساوی اخیر صدق میکند:

$$f(۴a) \xrightarrow{a = -\frac{1}{۲}} f(-۲) = (-۲)^2 + [-۲] = ۴ - ۲ = ۲$$

## سوال ۱۶ گزینه ۴



با توجه به تابع  $f$  داریم:

$$f^{-1}(x) = \left\{ (5, 1), \left(1, \frac{1}{2}\right), (2, 3), (3, 4) \right\}$$

$$g = \frac{x+1}{f^{-1}(x)} = \left\{ \left(5, \frac{5+1}{1}\right), \left(1, \frac{1+1}{\frac{1}{2}}\right), \left(2, \frac{2+1}{3}\right), \left(3, \frac{3+1}{4}\right) \right\}$$

بنابراین:

برد این تابع مجموعه  $\{6, 4, 1\}$  است که حاصل ضرب اعضای آن برابر با ۲۴ می باشد.

## سوال ۱۷ گزینه ۱



برای یافتن تابع  $g$  در تابع  $f^{-1}(x)$  به جای  $x$ ،  $x+4$  قرار میدهیم:

$$f(x) \xrightarrow{\text{وارون}} f^{-1}(x) \xrightarrow[\text{به سمت چپ}]{\text{واحد ۴}} f^{-1}(x+4) \Rightarrow g(x) = f^{-1}(x+4)$$

تلاقی تابع  $f^{-1}(x+4)$  و  $x-3$  را می یابیم.

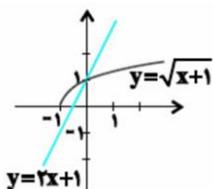
$$f^{-1}(x+4) = x-3 \xrightarrow[\text{می گیری}]{\text{از دو طرف } f} f(f^{-1}(x+4)) = f(x-3) \Rightarrow x+4 = f(x-3)$$

با در نظر گرفتن  $f(x) = -x + \sqrt{x+4}$  داریم:

$$x+4 = -(x-3) + \sqrt{x-3+4} \Rightarrow 2x+1 = \sqrt{x+1} \Rightarrow (2x+1)^2 = (\sqrt{x+1})^2$$

$$\Rightarrow 4x^2 + 4x + 1 = x + 1 \Rightarrow 4x^2 + 3x = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ x = -\frac{3}{4} \end{cases}$$

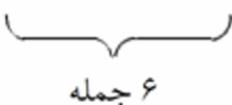
$x = -\frac{3}{4}$  غیرقابل قبول است پس فقط یک نقطه برخورد دارند. می توانستیم به جای حل معادله، با رسم نمودار تعداد نقاط برخورد را مشخص کنیم.



سوال ۱۸ گزینه ۱



$$1 + 2 + 3 + \dots + n = 31 + 62 + \dots$$



$$\frac{n(n+1)}{2} = \frac{31(2^6 - 1)}{2 - 1} \Rightarrow n(n+1) = 2 \times 31 \times 63 = 62 \times 63 \Rightarrow n = 62$$

سوال ۱۹ گزینه ۳



$$\lim_{x \rightarrow -2^+} f(x) \Rightarrow \left[ \frac{2 - (-2^+)}{2} \right] - a \left[ \frac{-2^+ + 2}{5} \right] = 2 - a \left[ \cdot^+ \right] = 2$$

$$\lim_{x \rightarrow -2^-} f(x) \Rightarrow \left[ \frac{2 - (-2^-)}{2} \right] - a \left[ \frac{-2^- + 2}{5} \right] = 3 - a \times \left[ \cdot^- \right] = 3 + a$$

$$3 + a = 2 \Rightarrow a = -1$$

## سوال ۲۰ گزینه ۱



$$\begin{cases} a + b = 4 \\ 4b - a = 4 \end{cases} \xrightarrow{+} 5b = 8 \Rightarrow b = \frac{8}{5} \Rightarrow a = 4 - \frac{8}{5} = \frac{12}{5} \Rightarrow b - a = -\frac{4}{5}$$

## سوال ۲۱ گزینه ۴



در  $x = \frac{1}{\sqrt{2}}$  حد چپ و راست و مقدار تابع برابرند. پس داریم:

$$\text{حد راست} = \lim_{x \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}}^+} \frac{\sin \pi x}{\sqrt{2} - \cos\left(\frac{\pi}{\sqrt{2}}x\right)} = \frac{\sin \frac{\pi}{\sqrt{2}}}{\sqrt{2} - \cos \frac{\pi}{\sqrt{2}}} = \frac{1}{\sqrt{2} - \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$$

$$\text{حد چپ} = \lim_{x \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}}^-} \frac{2x^2 - 3x + 1}{a\left(x - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)} = \lim_{x \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}}^-} \frac{2\left(x - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)(x - 1)}{a\left(x - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)} = \frac{2\left(\frac{1}{\sqrt{2}} - 1\right)}{a} = \frac{-1}{a}$$

$$\text{مقدار تابع} = f\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right) = b \Rightarrow \sqrt{2} = -\frac{1}{a} = b \Rightarrow \begin{cases} a = -\frac{1}{\sqrt{2}} \\ b = \sqrt{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{a}{b} = -\frac{1}{2}$$



## سوال ۲۴ گزینه ۲



$$\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = . + 2 = 2 \Rightarrow \left[ \lim_{x \rightarrow 1} f(x) \right] = [2] = 2$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} [f(x)] = [2^-] = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} [f(x)] + \left[ \lim_{x \rightarrow 1} f(x) \right] = 1 + 2 = 3$$

## سوال ۲۵ گزینه ۲



$$\frac{\sin^3 x - \cos^3 x}{1 + \sin x \cos x} = \frac{(\sin x - \cos x)(\sin^2 x + \cos^2 x + \sin x \cos x)}{1 + \sin x \cos x}$$

$$= \sin x - \cos x = \frac{1}{3} \xrightarrow{\text{توان } 2} \sin^2 x + \cos^2 x - 2 \sin x \cos x = \frac{1}{9}$$

$$\Rightarrow 1 - \sin 2x = \frac{1}{9} \Rightarrow \sin 2x = \frac{8}{9}$$

## سوال ۲۶ گزینه ۲



تعداد قوطی ها در هر ردیف تشکیل دنباله حسابی میدهد، بنابراین داریم:

$$\Rightarrow \text{جملات دنباله حسابی } 5, 7, 9, \dots$$

$$a_n = 2n + 3, d = 2$$

$$a_n = 2n + 3 = 27 \Rightarrow n = 12 \Rightarrow \text{۱۲ ردیف، تن ماهی چیده شده است}$$

$$\Rightarrow S_{12} = \frac{12}{2} [a_1 + a_{12}] = 6 [5 + 27] = 192$$

## سوال ۲۷ گزینه ۴



عبارت  $x + x^2 + \dots + x^9$  مجموع ۹ جمله اول یک دنباله هندسی با جمله اول  $a_1 = x$  و قدر نسبت  $q = x$  است.

$$x + x^2 + \dots + x^9 = S_9 = \frac{a_1 (q^9 - 1)}{q - 1} = \frac{x(x^9 - 1)}{x - 1}$$

همچنین عبارت  $x - x^2 + x^3 + \dots + x^9$  مجموع ۹ جمله اول یک دنباله هندسی با جمله اول  $a_1 = x$  و قدر نسبت  $q = -x$  است.

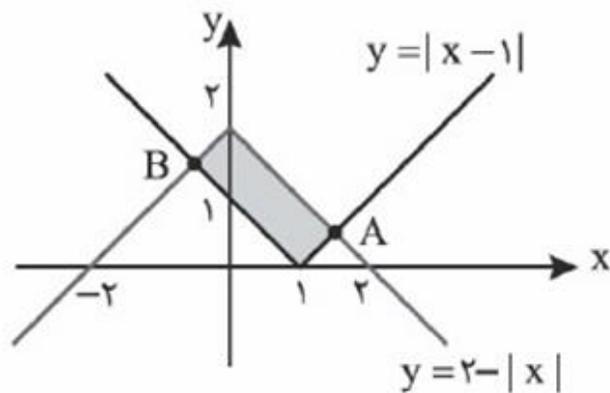
$$x - x^2 + x^3 + \dots + x^9 = S_9 = \frac{a_1 (1 - q^9)}{1 - q} = \frac{x(1 - (-x)^9)}{1 - (-x)} = \frac{x(1 + x^9)}{1 + x}$$

خواسته سؤال برابر است با:

$$A = \frac{x(x^9 - 1)}{x - 1} \times \frac{x(x^9 + 1)}{x - 1} = \frac{x^2(x^{18} - 1)}{x^2 - 1} = \frac{(\sqrt{x})^2 (\sqrt{x}^{18} - 1)}{(\sqrt{x})^2 - 1}$$

$$A = \frac{2(2^9 - 1)}{2 - 1} = 2(512 - 1) = 2 \times 511 = 1022$$

## سوال ۲۸ گزینه ۲



$$A : \begin{cases} y = x - 1 \\ y = 2 - x \end{cases} \Rightarrow x - 1 = 2 - x \Rightarrow 2x = 3$$

$$\Rightarrow x = \frac{3}{2}, y = \frac{1}{2}$$

$$A\left(\frac{3}{2}, \frac{1}{2}\right)$$

$$B : \begin{cases} y = -x + 1 \\ y = 2 + x \end{cases} \Rightarrow 2 + x = -x + 1$$

$$\Rightarrow 2x = -1 \Rightarrow x = -\frac{1}{2}, y = \frac{3}{2}$$

$$B\left(-\frac{1}{2}, \frac{3}{2}\right)$$

$$S_{\square} = \frac{2 \times 2}{2} - \frac{1 \times \frac{1}{2}}{2} - \frac{3 \times \frac{3}{2}}{2} = 2 - \frac{1}{4} - \frac{9}{4} = \frac{3}{2}$$

## سوال ۲۹ گزینه ۳



$$f(2x) = f(3) = a \Rightarrow a - (1 - x) = 4 + x \Rightarrow a = 5$$

$$g(-1) \times f(3) = -1 \times 5 = -5$$

## سوال ۳۰ گزینه ۳



$$P\left(k, \frac{\sqrt{v}}{3}\right) \begin{cases} \sin \alpha = \frac{\sqrt{v}}{3}, \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \\ \cos \alpha = k \end{cases}$$

$$\left(\frac{\sqrt{v}}{3}\right)^2 + k^2 = 1 \Rightarrow \frac{v}{9} + k^2 = 1 \Rightarrow k^2 = \frac{2}{9}$$

$$k = \frac{-\sqrt{2}}{3} \quad (P \text{ در ناحیه دوم است})$$

$$\cot \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{-\frac{\sqrt{2}}{3}}{\frac{\sqrt{v}}{3}} = -\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{v}}$$

$$k \times \cot \alpha = \frac{-\sqrt{2}}{\sqrt{v}} \times \frac{-\sqrt{2}}{3} = \frac{2}{3\sqrt{v}} = \frac{2\sqrt{v}}{21}$$

سوال ۳۱ گزینه ۳



$$\frac{t_v}{t_r} = 4 \Rightarrow \frac{t_1 r^6}{t_1 r} = 4 \Rightarrow r^5 = 4$$

$$\frac{t_{r^2}}{t_q} = \frac{t_1 r^{23}}{t_1 r^8} = r^{15} = (r^5)^3 = 4^3 = 64$$

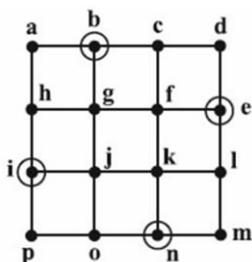
سوال ۳۲ گزینه ۲



در گراف  $G$ ، مرتبه برابر  $n = 16$  و  $\Delta = 4$  است، پس داریم:

$$\chi(G) \geq \frac{16}{4+1} = 4$$

از طرفی مجموعه  $A = \{b, e, i, n\}$  یک مجموعه احاطه گر برای گراف  $G$  است. پس  $\chi(G) \leq 4$  با توجه به دو نامساوی به دست آمده  $\chi(G) = 4$  است.



## سوال ۳۳ گزینه ۲



مجموعه همسایگی بسته هر رأس در یک گراف شامل آن رأس و تمام رأس های مجاور آن است. اگر  $N_G[x] = N_G[y]$  باشد آنگاه یال  $xy$  حتماً به گراف  $G$  تعلق دارد و چون این فرض برای هر دو رأس دلخواه گراف  $G$  برقرار است پس  $G$  یک گراف کامل است. با توجه به اینکه در گراف کامل  $K_p$  رابطه  $\Delta = \delta = p - 1$  برقرار است پس داریم:

$$\Delta + \delta = 10 \Rightarrow (p - 1) = 10 \Rightarrow p - 1 = 5 \Rightarrow p = 6$$

$$q = \frac{p(p-1)}{2} = \frac{6 \times 5}{2} = 15$$

$$p + q = 6 + 15 = 21$$

## سوال ۳۴ گزینه ۱



اگر ۴ رأس را کنار بگذاریم با ۱۱ رأس باقیمانده نهایتاً ۵۵ یال میتوانیم داشته باشیم همچنین اگر ۳ رأس را کنار بگذاریم با ۱۲ رأس باقیمانده نهایتاً ۶۶ یال میتوانیم داشته باشیم که با توجه به اینکه اندازه گراف مورد نظر ۵۷ است پس نهایتاً سه رأس میتوانند در این گراف ایزوله باشد.

## سوال ۳۵ گزینه ۱



درجه یکی از رئوس ۴ است بنابراین درجه سایر رئوس برای تبدیل به یک گراف منتظم نباید زیر ۴ باشد. برای رسیدن به یک گراف ۴-منتظم از مرتبه ۹ باید ۱۸ یال داشته باشیم ( $4 \times 9 = 2q \Rightarrow q = 18$ ) ولی در گراف رسم شده ۶ یال رسم شده است پس حداقل ۱۲ یال دیگر نیاز است.



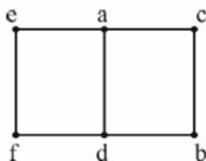
### سوال ۳۶ گزینه ۱



گراف  $G$  با شرایط داده شده برای همسایگی رئوس به صورت مقابل است:

چون اندازه گراف ۷ است پس این گراف یال دیگری ندارد.

در این دو گراف ۲ دور به طول ۴:  $eadfe$  و  $acbda$  و یک دور هم به طول ۶ به صورت  $eachbdf$  وجود دارد بنابراین گراف  $G$  فقط ۳ دور دارد.



### سوال ۳۷ گزینه ۲



$$\text{تعداد یال‌های گراف کامل، } = \frac{p(p-1)}{2}, \text{ تعداد یال‌های گراف } r\text{-منتظم} = \frac{pr}{2}$$

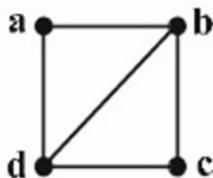
$$\frac{p \times 4}{2} + 12 = \frac{p(p-1)}{2} \Rightarrow p^2 - 5p - 24 = 0 \xrightarrow{p > 0} p = 8$$

بنابراین گراف  $K_8$  حاصل میشود که در گراف کامل از مرتبه ۸ هر رأس به تمام رئوس دیگر متصل است. بنابراین مجموعه همسایگی های باز هر رأس آن دارای ۷ عضو خواهد بود.

## سوال ۳۸ گزینه ۴



نمودار این گراف به صورت شکل زیر است (یک یال از گراف  $K_4$  حذف شده است). در این گراف هر زیر مجموعه ناتهی از رأس ها احاطه گر است به جز مجموعه های تک عضوی که شامل یکی از رأس های درجه ۲ باشد بنابراین:



$$13 = 15 - 2 = 13 - 2 = 11 \quad (\text{تعداد زیرمجموعه های ناتهی}) = \text{تعداد مجموعه های احاطه گر}$$

## سوال ۳۹ گزینه ۱



عدد احاطه گری گراف  $G$  برابر ۳ است و مجموعه ای مانند  $\{b, e, h\}$ ، یک مجموعه احاطه گر مینیمم است.

الف) مجموعه  $A_1 = \{b, d, f, h\}$  یک مجموعه احاطه گر مینیمال برای گراف  $G$  نیست چون با حذف یکی از دو رأس  $d$  و  $h$  مجموعه باقی مانده کماکان احاطه گر است.

ب) مجموعه  $A_2 = \{a, d, i\}$  یک مجموعه احاطه گر برای گراف  $G$  نیست چون رأس  $c$  توسط هیچ یک از رأس های این مجموعه احاطه نمیشود پس  $A_2$  نمیتواند مجموعه احاطه گر مینیمال باشد.

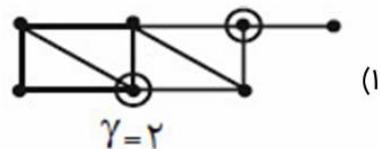
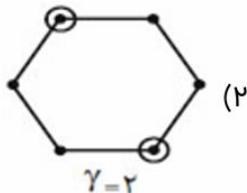
پ) مجموعه  $A_3 = \{b, c, h, i\}$  یک مجموعه احاطه گر مینیمال برای گراف  $G$  نیست چون با حذف یکی از دو رأس  $b$  یا  $c$  مجموعه باقی مانده کماکان احاطه گر است.

ت) مجموعه  $A_f = \{c, d, f, g\}$  یک مجموعه احاطه گر برای گراف  $G$  است. رأس های  $c$  و  $d$  با هیچ رأس دیگری در این مجموعه مجاور نیستند. از طرفی با حذف رأس  $f$  رأس  $i$  احاطه نمیشود و با حذف رأس  $g$  رأس  $a$  احاطه نمی شود، پس این مجموعه احاطه گر مینیمال غیرمینیمم است. بنابراین مجموعه  $A_f$  احاطه گر مینیمال غیرمینیمم است.

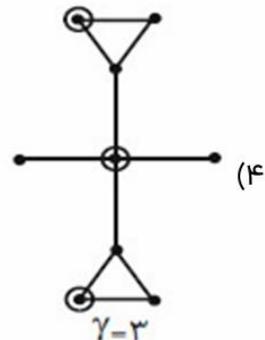
سوال ۴۰ گزینه ۴



گزینه ها را بررسی می کنیم:



(۳) عدد احاطه‌گری  $\bar{C}_n$  (نوار  $n$  ضلعی) همواره  $\gamma = 2$  است.

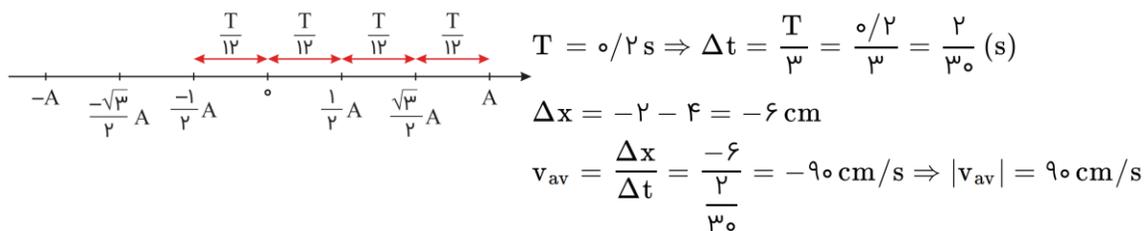


## فیزیک

### سوال ۴۱ گزینه ۱



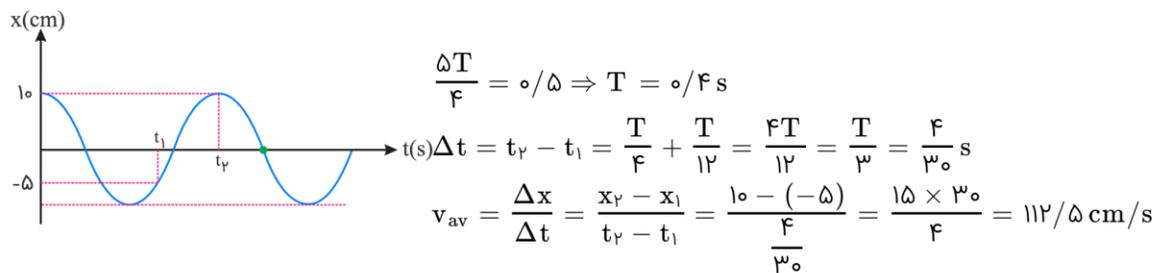
با توجه به نمودار زیر در مدت زمان  $\frac{T}{3}$  یا  $\frac{4T}{12}$  متحرک از مکان  $A$  به  $-\frac{1}{2}A$  می‌رسد.



### سوال ۴۲ گزینه ۲



با توجه به شکل داریم:



سوال ۴۳ گزینه ۲



بررسی موارد:

الف) نادرست حرکت هماهنگ ساده یک حرکت با شتاب متغیر است؛ زیرا نیروی وارد بر نوسانگر متغیر است.

ب) نادرست چون حرکت با شتاب متغیر است در زمانهای مساوی مسافت های متفاوتی طی میشود.

پ) درست نیروی وارد بر نوسانگر همواره به سمت مرکز نوسان یا همان نقطه تعادل است؛ بنابراین طبق قانون دوم نیوتون شتاب نیز هم جهت با نیروی وارد بر نوسانگر و به سمت نقطه تعادل است.

ت) درست هنگام دور شدن نوسانگر از مرکز نوسان تندی نوسانگر در حال کاهش است؛ بنابراین حرکت جسم کند شونده است. در حرکت کند شونده بردارهای شتاب و سرعت خلاف جهت یکدیگرند.

ث) درست با نزدیک شدن نوسانگر به نقطه تعادل اندازه نیروی وارد بر نوسانگر کاهش مییابد. طبق قانون دوم ( $F_{net} = ma$ ) با کم شدن اندازه نیرو اندازه شتاب نیز کاهش می یابد.

سوال ۴۴ گزینه ۲



ابتدا دوره تناوب و دامنه نوسان را محاسبه می کنیم:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow T = 4s$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{25}{12} - \frac{1}{12} = \frac{24}{12} = 2s = \frac{T}{2}$$

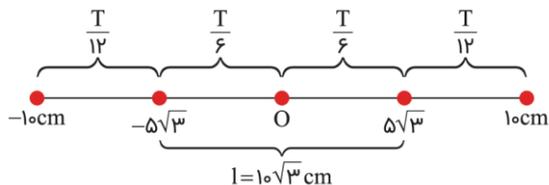
میدانیم نوسانگر در یک دوره مسافت ۴A را طی میکند پس در مدت  $\frac{T}{2}$  مسافت ۲A را طی خواهد کرد و داریم:

$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{2A}{\frac{T}{2}} = \frac{2 \times 2 \text{ cm}}{2} = 2 \text{ cm/s}$$

### سوال ۴۵ گزینه ۱



گام اول: بیشترین تندی متوسط در پیمودن طول معینی از نوسان مربوط به نقاطی است که بیشترین تندی را شامل شود؛ یعنی نوسانگر حول نقطه تعادل باشد از این رو نیمی از مسیر نوسانگر در سمت راست و نیم دیگر مسیر در سمت چپ نقطه تعادل باید باشد پس نوسانگر باید بین دو نقطه  $x_1 = 5\sqrt{3}$  و  $x_2 = -5\sqrt{3}$  سانتی متر جابه جا شود تا بیشترین تندی متوسط را داشته باشد.



گام دوم: اکنون مدت زمان طی شدن این مسافت را حساب میکنیم تا بتوانیم تندی متوسط را به دست آوریم:

$$x = 5\sqrt{3} \Rightarrow \frac{x}{A} = \frac{5\sqrt{3}}{10} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow x = \frac{\sqrt{3}}{2} A$$

با توجه به نمودار می توان دریافت  $\Delta t = 2 \times \frac{T}{6} = \frac{T}{3}$  است، پس داریم:

$$\Delta t = \frac{0/2}{3} = \frac{1}{15} \text{ s}$$

گام سوم: اکنون تندی متوسط را حساب می کنیم:

$$S_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{10\sqrt{3} \times 10^{-2}}{\frac{1}{15}} = 1/5\sqrt{3} \text{ m/s}$$

## سوال ۴۶ گزینه ۳



$$L = (10 - 5) \times 2 = 10 \text{ cm}$$

$$\bar{S} = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow 1/2 = \frac{0/1}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{0/1}{1/2} = \frac{1}{12} \text{ (s)}$$

$$x = A \cos(\omega t) \Rightarrow -5 = 10 \cos(\omega t)$$

$$\Rightarrow \cos(\omega t) = -\frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} \omega t_1 = \frac{2\pi}{3} \\ \omega t_2 = \frac{4\pi}{3} \end{cases} \Rightarrow \omega(t_2 - t_1) = \frac{2\pi}{3}$$

$$\Rightarrow \omega \times \frac{1}{12} = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \omega = 8\pi = 2\pi f \Rightarrow f = 4 \text{ (Hz)}$$

## سوال ۴۷ گزینه ۳



$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \xrightarrow{\omega=2\pi f} 2\pi \times 10 = \sqrt{\frac{k}{0/04}} \Rightarrow 4\pi^2 \times 100 \times 0/04 = k \Rightarrow k = 16\pi^2$$

## سوال ۴۸ گزینه ۲



در حالت تعادل در راستای قائم داریم :

$$F_e = W \Rightarrow kx = mg \Rightarrow k = \frac{mg}{x} = \frac{0/4 \times 10}{10 \times 10^{-2}} = 40 \text{ N/m}$$

بسامد زاویه ای را از رابطه زیر محاسبه میکنیم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{40}{0/4}} = 10 \text{ rad/s}$$

اکنون بیشینه سرعت را محاسبه میکنیم:

$$v_{\max} = A\omega = 0/03 \times 10 = 0/3 \text{ m/s} = 30 \text{ cm/s}$$

### سوال ۴۹ گزینه ۲



وقتی یک جسم مقداری از جرمش را از دست میدهد. طبق رابطه  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$  آن تغییر می کند؛ بنابراین:

$$\omega' = \sqrt{\frac{k}{m'}} \Rightarrow \omega' = \sqrt{\frac{k}{\frac{m}{4}}} \Rightarrow \omega' = 2\sqrt{\frac{k}{m}} \xrightarrow{\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}} \omega' = 2\omega$$

در واقع  $W$  نوسانگر دو برابر شده است یعنی دوره تناوب نصف شده است.

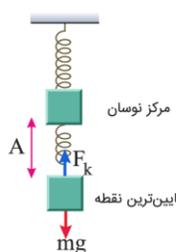
با توجه به اینکه زمان بازگشت جسم به نقطه اول خواسته شده یعنی ما باید نصف دوره تناوب جدید را محاسبه کنیم:

$$t = \frac{T'}{2} \xrightarrow{T' = \frac{T}{2}} t = \frac{T}{4}$$

سوال ۵۰ گزینه ۱



گام اول: در ابتدا دامنه نوسان را به دست می‌آوریم مطابق شکل زیر هنگامی که جسم در پایین ترین نقطه نوسان خود قرار دارد فنر به اندازه دامنه نوسان افزایش طول داشته است در این حالت داریم:



$$F_k = \omega \Rightarrow kA = mg \Rightarrow A = \frac{mg}{k}$$

$$E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}k \frac{m^2 g^2}{k^2} \Rightarrow E = \frac{m^2 g^2}{2k} \quad (I)$$

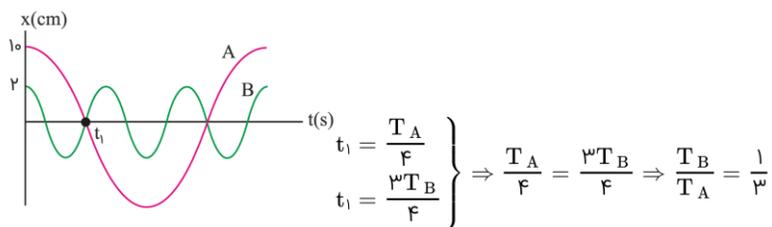
گام دوم: حالا میتوان با نوشتن رابطه انرژی مکانیکی نوسانگر بر حسب بیشینه سرعت نوسانگر خواسته تست را به دست آورد:

$$E = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 \xrightarrow{(I)} \frac{m^2 g^2}{2k} = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 \Rightarrow v_{\max}^2 = \frac{mg^2}{k} = \frac{1 \times 10^2}{100} = 1 \Rightarrow v_{\max} = 1 \text{ m/s}$$

سوال ۵۱ گزینه ۴



گام اول: با توجه به نمودار نسبت دوره تناوب دو نوسانگر برابر است با:



$$E = \frac{1}{2}mA^2\omega^2$$

گام دوم: انرژی مکانیکی از رابطه به دست می‌آید. این رابطه را به صورت نسبتی بین دو نوسانگر می‌نویسیم:

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 \times \left(\frac{\omega_A}{\omega_B}\right)^2 \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} \mathcal{F} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{10}{2}\right)^2 \times \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2$$

$$\xrightarrow{\frac{T_B}{T_A} = \frac{1}{2}} \mathcal{F} = \frac{m_A}{m_B} \times (5)^2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{36}{25}$$

### سوال ۵۲ گزینه ۴



مجموع دو مسافت طی شده توسط نوسانگر دو برابر دامنه نوسان است. بنابراین مجموع زمان های این دو حرکت برابر نصف دوره است.

نکته در مدت  $\frac{T}{2}$  نوسانگر مسافت  $2A$  را طی میکند.

پس دوره نوسان برابر  $T = 2(\Delta t_1 + \Delta t_2) = 2(0.04 + 0.05) = 0.18 \text{ s}$  است.

بیشینه تندی نوسانگر از رابطه  $v_{\max} = A\omega$  به دست می‌آید.

$$v_{\max} = A\omega = A \times \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{100} \times \frac{2\pi}{0.18} = \frac{1}{3} \text{ m/s}$$

### سوال ۵۳ گزینه ۴



گام اول: دوره حرکت سامانه فنر را از رابطه  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  میتوان به دست آورد و اگر جرم را دو برابر کنیم دوره حرکت نوسان  $\sqrt{2}$  برابر میشود.

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1} \times \frac{k_1}{k_2}} \xrightarrow{\substack{k_1=k_2 \\ m_2=2m_1}} \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{2}$$

اما دامنه حرکت نوسانگر ساده در دوره حرکت اثری ندارد.

گام دوم: از رابطه انرژی نوسانگر ساده یعنی  $E = \frac{1}{2}kA^2$  میتوان نوشت:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{k_2}{k_1} \times \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \xrightarrow{\substack{k_2=k_1 \\ A_2=2A_1}} \frac{E_2}{E_1} = 4$$

### سوال ۵۴ گزینه ۳



با داشتن طول و جرم آونگ بسامد زاویه ای آن را محاسبه میکنیم:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}} = \sqrt{\frac{10}{0.1}} = 10 \text{ rad/s}$$

در مرحله دوم بعدی که انرژی جنبشی و پتانسیل با هم برابر میشوند را به دست می آوریم:

$$E = K + U$$

$$E = U + U$$

$$E = 2U$$

$$\frac{1}{2}kA^2 = 2 \times \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow |x| = \frac{\sqrt{2}}{2}A$$

در نهایت دامنه حرکت را به دست می آوریم:

$$|a| = \omega^2 x \Rightarrow |a| = \omega^2 \times \frac{\sqrt{2}}{2}A$$

$$\Rightarrow 5 = 100 \times \frac{\sqrt{2}}{2}A \Rightarrow A = \frac{0.1}{\sqrt{2}} \text{ m} = 5\sqrt{2} \text{ cm}$$

## سوال ۵۵ گزینه ۳



گام اول: طول اولیه آونگ را  $l_1$  در نظر میگیریم. پس طول ثانویه آن  $l_2 = l_1 - 0/32$  خواهد بود. طبق رابطه  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  برای دو حالت داریم:

$$\begin{cases} T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} \Rightarrow T_1 = 2\sqrt{l_1} \\ T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1 - 0/32}{g}} \Rightarrow T_2 = 2\sqrt{l_1 - 0/32} \end{cases}$$

گام دوم: با کم شدن طول آونگ دوره نوسان کم میشود. پس:

$$\begin{aligned} T_1 - T_2 = 0/4 &\Rightarrow (2\sqrt{l_1} - 2\sqrt{l_1 - 0/32}) = 0/4 \\ &\Rightarrow (\sqrt{l_1} - \sqrt{l_1 - 0/32}) = 0/2 \end{aligned}$$

با جایگذاری گزینه ها در رابطه به دست آمده طول اولیه آونگ  $l_1 = 0/81 \text{ m} = 81 \text{ cm}$  به دست می آید.

## سوال ۵۶ گزینه ۲



با افزایش دما طول آونگ افزایش می یابد. بنابراین طبق رابطه  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  دوره تناوب آونگ نیز زیاد شده و در نتیجه ساعت عقب می افتد.

سوال ۵۷ گزینه ۲



بسامد هل دادن با بسامد طبیعی تاب برابر است بنابراین تشدید رخ میدهد و دامنه نوسان افزایش می یابد.

سوال ۵۸ گزینه ۱



بسامد زاویه ای نوسانگر جرم - فنر:

$$\omega_f = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

بسامد زاویه ای آونگ ساده:

$$\omega_p = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

در سطح زمین داریم:

$$\sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{L}} \Rightarrow \frac{k}{m} = \frac{g}{L}$$

اگر ثابت فنر ۴ برابر شود:

$$\omega'_f = \sqrt{\frac{4k}{m}} = 2\sqrt{\frac{k}{m}}$$

در ارتفاع  $h = R_e$  داریم:

$$g' = g \left( \frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 = g \left( \frac{R_e}{2R_e} \right)^2 = \frac{g}{4}$$

$$\omega'_p = \sqrt{\frac{g'}{L'}} = \sqrt{\frac{g}{4L'}}$$

شرط تشدید دوباره:

$$\omega'_f = \omega'_p \Rightarrow 2\sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{4L'}}$$

$$\frac{k}{m} = \frac{g}{L'} \Rightarrow 2\sqrt{\frac{g}{L'}} = \sqrt{\frac{g}{4L'}} \Rightarrow 4 \times \frac{g}{L} = \frac{g}{4L'}$$

$$\Rightarrow 4L' = \frac{L}{4} \Rightarrow L' = \frac{L}{16}$$

برای آنکه دوباره تشدید رخ دهد، باید طول آونگ را  $\frac{1}{16}$  برابر طول اولیه کنیم.

### سوال ۵۹ گزینه ۱



بررسی عبارت ها:

الف) بنابر رابطه  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  دوره فنر به نیروی گرانش جسم بستگی ندارد (نادرست).

ب) دوره حرکت نوسانگر ساده به دامنه بستگی ندارد (درست).

پ) هر نوسان سینوسی یک نوسان دوره ای هست اما هر نوسان دوره ای یک نوسان سینوسی نیست (نادرست).

ت) هنگامی دامنه نوسان تاب بزرگتر میشود که با بسامد طبیعی آن را هل دهیم (نادرست)

سوال ۶۰ گزینه ۲



بسامد طبیعی آونگ را حساب میکنیم تا بسامد تشدید مشخص شود:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0.1}{10}} = 0.2\pi \text{ s} \Rightarrow f = \frac{5}{\pi} \text{ Hz}$$

سوال ۶۱ گزینه ۳



دامنه A، ۲ واحد و دامنه B یک واحد است پس میتوان نتیجه گرفت:

$$\frac{A_A}{A_B} = \frac{2}{1} = 2$$

دوره موج متناسب با طول موج است و چون طول موج های A و B برابرند دوره های آنها نیز یکسان است.

سوال ۶۲ گزینه ۲



هنگام انتشار هر موج سینوسی هر نقطه از موج همواره نوسان نقطه قبل از خود را تکرار می کند یعنی وقتی موج به سمت راست منتشر می شود نقطه a بالا می رود و نقطه b پایین می رود.

## سوال ۶۳ گزینه ۱



$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} = \sqrt{1/44} = 1/2$$

$$\lambda_2 = 0.8\lambda_1$$

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1} \times \frac{f_1}{f_2} \Rightarrow 0.8 = 1/2 \times \frac{f_1}{f_2}$$

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{1/2}{0.8} = \frac{12}{8} = 1.5 \Rightarrow f_2 = 1.5f_1$$

پس بسامد باید ۵۰ درصد افزایش یابد.

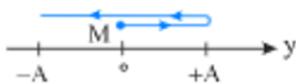
## سوال ۶۴ گزینه ۴



راه حل اول:

با توجه به جهت حرکت موج مطابق شکل زیر نقطه M ابتدا به +A رفته سپس به نقطه تعادل برمی گردد و در نهایت به نقطه -A می رود؛ بنابراین جابه جایی آن برابر با  $\Delta x = -A$  است.

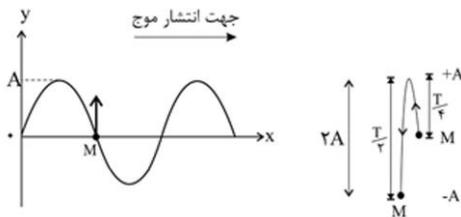
برای مسافت طی شده توسط دره در بازه زمانی صفر تا  $\frac{3T}{4}$  داریم:



$$L = v\Delta t \xrightarrow{v = \frac{\lambda}{T}, \Delta t = \frac{3T}{4}} L = \frac{3\lambda}{4}$$

راه حل دوم:

فاز اولیه نقطه M برابر با صفر است و بعد از  $t = \frac{3}{4}T$  در فاز  $\frac{3\pi}{4}$  قرار می گیرد؛ بنابراین شکل نوسان آن به صورت زیر درمی آید:



با توجه به شکل جابه جایی ذره M برابر A- است.

از طرفی موج  $t = \frac{3}{4}T$  در حرکت بوده؛ پس موج در این مدت  $\frac{3}{4}\lambda$  طی کرده است.

### سوال ۶۵ گزینه ۳



با توجه به شکل و جهت انتشار موج نقاط A و D و C در حال بالا رفتن هستند و چون نقطه D در مرکز نوسان است شتاب آن صفر است. همچنین میدانیم جهت شتاب همواره به سمت مرکز تعادل است پس نقطه C دارای شتاب مثبت است.

### سوال ۶۶ گزینه ۴



گام اول: فاصله قله تا دره مجاور است برابر  $\frac{\lambda}{4}$  رابطه تندی موج در سیم میتوان نوشت:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} \xrightarrow{F_2 = F_1 + 3F_1} \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{4F}{F}} = 2$$

گام دوم: از رابطه تندی موج میتوان نوشت:

پاسخنامه آزمون ۱۹ دی آموزشگاه کیمیا

آدرس: مطهری شمالی - کوچه ۱۵ زرگری - روبه رو مدرسه سادات رفیعی

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{V_2}{V_1} \times \frac{f_1}{f_2}$$

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = 2 \times \frac{f_1}{\frac{1}{2}f_1} = 4$$

بنابراین فاصله قله تا دره مجاورش نیز چهار برابر میشود.

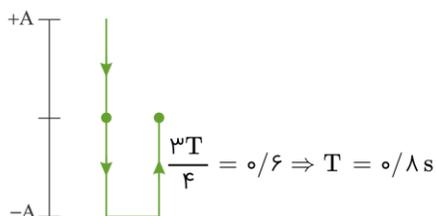
### سوال ۶۷ گزینه ۳



با توجه به نقش موج،  $\lambda = 0.6m$  است. بنابراین  $\lambda = 0.4m$  است. مسیر حرکت M برای این که دومین بار تندی آن بیشینه شود به صورت شکل زیر است:

توجه کنید که تندی ذرات تار هنگامی که از مرکز نوسان عبور میکنند بیشینه خواهد بود.

با توجه به مسیر ذره M، مدت زمان این حرکت برابر  $\frac{3T}{4}$  است. بنابراین دوره نوسان ذره M که همان دوره نوسان موج است برابر است با:



تندی انتشار موج برابر است با:

$$\lambda = v.T \Rightarrow 0.4 = v \times 0.8 \Rightarrow v = 0.5 \text{ m/s}$$

پیشروی موج در مدت ۴ ثانیه را با استفاده از  $\Delta x = v.\Delta t$  به دست می آوریم:

$$\Delta x = v.\Delta t = 0.5 \times 4 = 2 \text{ m}$$

سوال ۶۸ گزینه ۱



گام اول: تندی موج عرضی ایجاد شده طبق رابطه  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$  برابر است با:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{۲۵۰}{۱/۶ \times ۱۰^{-۲}}} = ۱۲۵ \text{ m/s}$$

گام دوم: طبق رابطه  $\lambda = \frac{v}{f}$  بسامد موج ایجاد شده برابر است با:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow ۰/۴ = \frac{۱۲۵}{f} \Rightarrow f = \frac{۱۲۵}{۰/۴} = ۳۱۲/۵ \text{ Hz}$$

سوال ۶۹ گزینه ۲



$$v = \frac{۲}{D} \sqrt{\frac{F}{\rho\pi}} = \frac{۲}{۴ \times ۱۰^{-۳}} \sqrt{\frac{۲۰۰}{۵ \times ۱۰^۳ \pi}} = \frac{۲۰۰۰}{۴} \sqrt{\frac{۴ \times ۱۰^{-۲}}{\pi}} = \frac{۴۰۰}{۴\sqrt{\pi}} = \frac{۱۰۰}{\sqrt{\pi}} \text{ m/s}$$

$$\lambda = vT \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{۲ \times ۱۰^{-۱}}{\frac{۱۰۰}{\sqrt{\pi}}} = \frac{۲\sqrt{\pi}}{۱۰۰۰} = \frac{\sqrt{\pi}}{۵۰۰}$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{\frac{\sqrt{\pi}}{۵۰۰}} = ۱۰۰۰\sqrt{\pi}$$

$$v_m = A\omega = ۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۱ \times ۱۰۰۰\pi\sqrt{\pi} = ۵\sqrt{\pi} \text{ m/s}$$

## سوال ۷۰ گزینه ۴



$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} = \sqrt{1/21} = 1/1$$

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1} = 1/1 \Rightarrow \lambda_2 = 1/\lambda_1 \Rightarrow \lambda_1 + 20 = 1/\lambda_1$$

$$\Rightarrow 0/\lambda_1 = 20 \Rightarrow \lambda_1 = 200 \text{ cm} = 2 \text{ m}$$

## سوال ۷۱ گزینه ۴



$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{240}{60 \times 10^{-3}}} = \sqrt{4 \times 10^3} = 20\sqrt{10} \text{ m/s}$$

$$d = n \times \lambda \Rightarrow 100 = n \times \lambda \times 2 \Rightarrow n = \frac{100}{\lambda} = 12/5$$

$$T = \frac{t}{n} \Rightarrow \frac{1}{50} = \frac{t}{12/5} \Rightarrow t = 0/25 \text{ s}$$

$$\Delta x = v \Delta t = 20\sqrt{10} \times 0/25 = 5\sqrt{10} \text{ m}$$

## سوال ۷۲ گزینه ۳



ابتدا به کمک طول موج و تندی موج دوره تناوب آن را به دست می آوریم بر اساس شکل موج طول موج برابر است با  $\lambda = 6 \text{ cm}$  و به این ترتیب:

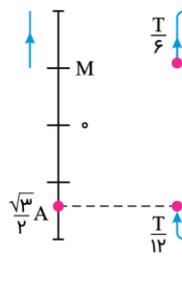
$$\lambda = VT \Rightarrow T = \frac{\lambda}{V} = \frac{6 \times 10^{-2}}{3 \times 10^{-2}} = 2 \text{ s}$$

حال مکان ذره M را پس از  $\Delta t = 1/5$  s باید به دست آوریم این زمان نسبت به زمان تناوب M برابر است با:

$$1/5 \text{ s} = \frac{3}{4} T$$

و در طی این مدت حرکت نقطه M به شکل زیر است:

و در پایان این مدت در مکان X قرار میگیرد:



$$x = \frac{-\sqrt{3}}{4} A \Rightarrow x = \frac{-\sqrt{3}}{4} (\text{cm})$$

$$a = -\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \times x = -\frac{4\pi^2}{T^2} \cdot x$$

$$= \frac{-4 \times 10}{4} \times \frac{-3\sqrt{3}}{4} \times 10^{-2} = \frac{+3\sqrt{3}}{20} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

طبق رابطه  $a = -\omega^2 x$  داریم:

## سوال ۷۳ گزینه ۲



از رابطه  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$  که در آن  $\mu = \frac{m}{l}$  است می توان نوشت:

$$V = \sqrt{\frac{Fl}{m}} \xrightarrow[l=0.1 \text{ m}, m=0.020 \text{ kg}]{F=5} V = \sqrt{\frac{5 \times 0.1}{0.020}} = 5 \text{ m/s}$$

## سوال ۷۴ گزینه ۳



$$\text{جابہ جایی قله} = \Delta x = x_2 - x_1 = 3 \frac{\lambda}{4} - \frac{\lambda}{4} = \frac{\lambda}{2}$$

$$\frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{\Delta t}{T} \Rightarrow \frac{\frac{\lambda}{2}}{\lambda} = \frac{\Delta t}{T} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{2} \xrightarrow{T = \frac{1}{f}} \Delta t = \frac{1}{2f} = \frac{1}{100} \text{ s}$$

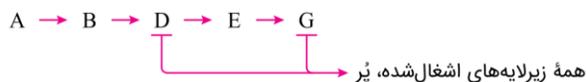
## سوال ۷۵ گزینه ۲



$$\frac{1}{5} \lambda_A = \lambda_B \xrightarrow[\text{محیط یکسان}]{v_A = v_B} T = \frac{\lambda}{v} \Rightarrow \begin{cases} \frac{T_A}{T_B} = \frac{2}{3} \\ \frac{v_A}{v_B} = 1 \end{cases}$$

## شیمی

### سوال ۷۶ گزینه ۳



از میان گروه‌های ۱۸ گانه موجود در جدول دوره ای فقط در اتم گروه‌های ۲، ۱۲ و ۱۸ همه زیر لایه‌های اشغال شده، پر هستند.

با توجه به این که اختلاف عدد اتمی D و G برابر ۲ است. پس D به گروه ۱۸ (دوره سوم) و G به گروه ۲ (دوره چهارم) تعلق دارند.

عنصر	A	B	D	E	G
شمارهٔ دوره	۳	۳	۳	۴	۴
شمارهٔ گروه	۱۶	۱۷	۱۸	۱	۲

ابتدا گزینه درست را مشخص میکنیم گزینه ۳: زیرا A که در دوره ۳ و گروه ۱۶ قرار دارد در واقع همان گوگرد (S) است که بالاترین و پایین‌ترین عدد اکسایش آن در ترکیبات به ترتیب +۶ و -۲ است که اختلافی برابر ۸ دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه ۱: A گوگرد و B کلر است و واکنش پذیری کلر بیشتر از گوگرد است.

گزینه ۲: B دارای ۷ و G دارای ۲ الکترون ظرفیتی است.

گزینه ۴: A (گوگرد) با E (پتاسیم) ترکیبی به فرمول  $E_2A$  تشکیل میدهند.

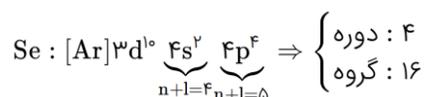
سوال ۷۷ گزینه ۱



بررسی همه عبارت ها

الف: نادرست- دومین عنصری که لایه سوم آن به طور کامل از الکترون پر شده است. اتم  $Zn$  و نخستین عنصر با زیرلایه  $f$  یا  $l = 3$  دارای عدد اتمی ۵۷ است بنابراین اختلاف عدد اتمی این دو عنصر برابر ۲۷ است.

ب درست- منظور، اتم  $Se$  است:



اتم سلنیم با  $O$  هم گروه و با  $Br$  هم دوره است.

پ نادرست- نخستین عنصر ساخت بشر تکنسیم ۹۹ (با عدد اتمی ۴۳) است که در گروه ۷

( $43 - 36 = 7$ ) جدول تناوبی قرار دارد. هفتمین عنصر دسته  $d$  ( $CO$ ) در گروه ۹ جدول تناوبی قرار گرفته است.

ت درست- در حل این سؤال دو حالت مطرح میشود:

حالت اول: شمار نوترون ها بیشتر از شمار الکترون ها باشد. پس:

$$\left. \begin{aligned} n - e = 2 &\Rightarrow n - (p + 3) = 2 \Rightarrow n - p = 5 \\ n + p = 31 \end{aligned} \right\} \Rightarrow p = 13, n = 18$$

عنصر با عدد اتمی ۱۳ آلومینیم است و یون پایدار آن  $X^{3+}$  است نه  $X^{3-}$  پس این حالت درست نیست.

حالت دوم: شمار الکترون ها بیشتر از شمار نوترون ها باشد. پس:

$$\left. \begin{aligned} e - n = 2 &\Rightarrow p + 3 - n = 2 \Rightarrow n - p = 1 \\ n + p = 31 \end{aligned} \right\} \Rightarrow p = 15, n = 16$$

عنصر با عدد اتمی ۱۵ فسفر است و یون پایدار آن  $X^{3-}$  است. پس این حالت قابل قبول است. در پر انرژی ترین یا بیرونی ترین زیرلایه فسفر ۳ الکترون وجود دارد.



### سوال ۷۸ گزینه ۳



بررسی همه گزینه ها

- گزینه ۱ نادرست- ملاک هم گروه شدن عنصرها در داشتن آرایش الکترونی لایه ظرفیت مشابه است.
- گزینه ۲ نادرست- شماره هر خانه از جدول نشان دهنده عدد اتمی آن عنصر است که با شمار الکترون ها و پروتون ها برابر است ولی در مورد نوترون ها نمی توان اظهار نظر کرد.
- گزینه ۳ درست- در ۳۶ عنصر نخست جدول تناوبی نماد شیمیایی ۱۰ عنصر با نماد تک حرفی نمایش داده میشود که بیش از ۲۵ درصد آنهاست.  $(\frac{10}{36} \times 100 = 27\%)$
- گزینه ۴ نادرست- دوره اول با نافلز هیدروژن شروع میشود.

### سوال ۷۹ گزینه ۲



- عناصر منظور از صورت سؤال شامل عناصر  ${}_{29}\text{Cu}$ ،  ${}_{30}\text{Zn}$ ، تا  ${}_{36}\text{Kr}$  می باشد.
- (۱) هم  ${}_{30}\text{Zn}$  و هم  ${}_{36}\text{Kr}$  هم چنین مشخصه هایی ندارند.
- (۲) فقط مس توان تشکیل دو ظرفیت در میان عناصر یاد شده را دارد.
- (۳) هم  ${}_{29}\text{Cu}$  و هم  ${}_{33}\text{As}$  چنین آرایشی دارند.

(۴) هم در  $GeO_2$  (مشابه  $CO_2$ ) و هم در  $SeO_2$  (مشابه  $SO_2$ ) از پیشوند دی استفاده میشود.

### سوال ۸۰ گزینه ۱



بررسی همه گزینه ها:

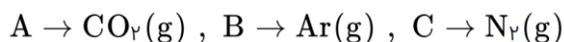
گزینه ۱: درست.

گزینه ۲: نادرست - کربن دی سولفید ناقطبی و مولکولی خطی است.

گزینه ۳: نادرست - مولکول های  $SO_3$  و  $NH_3$  غیر خطی هستند.  $H_2S$  نیز خمیده است مثل بلور یخ

گزینه ۴: نادرست - مولکول  $O_3$  خمیده است.

### سوال ۸۱ گزینه ۳



بررسی همه گزینه ها

گزینه ۱: نادرست هر سه گاز ناقطبی هستند و گشتاور دو قطبی آنها برابر صفر است.

گزینه ۲: نادرست.  $A > B > C$

گزینه ۳: درست.

گزینه ۴: نادرست انحلال  $CO_2(g)$  در آب همراه با واکنش با آن و تولید کربنیک اسید است پس انحلال آن به ترتیب از انحلال گازهای ناقطبی Ar و  $N_2$  بیشتر است.

### سوال ۸۲ گزینه ۲



ابتدا به کمک روابط استوکیومتری جرم مولی  $X$  را حساب میکنیم:

$$\begin{cases} \frac{9/6}{32 \times 2} = \frac{1/8}{M_x} \Rightarrow M_x = 12 \text{ g.mol}^{-1} \\ \frac{2/1}{M_z \times 4} = \frac{2/1}{12} \Rightarrow M_z = 80 \text{ g.mol}^{-1} \end{cases} \Rightarrow \frac{M_x}{M_z} = \frac{12}{80} = 0/15$$

$$\text{جرم مولی } Z_f X : 12 + 80 \times 4 = 332 \text{ g.mol}^{-1}$$

### سوال ۸۳ گزینه ۴



بررسی همه عبارت ها

الف درست-  $N_2$  و  $O_2$  تنها مولکول های هوای مایع به شمار میروند.

ب نادرست- درصد حجمی هلیوم در گاز طبیعی حدود ۷ درصد است و با توجه به جرم مولی کم آن نسبت به سایر گازها میتوان توقع درصد جرمی کمتر از ۷ برای آن داشت؛ در حالی که ۱۰ برابر درصد جرمی  $^{235}U$  میشود ۷.

پ نادرست- هلیوم در ژرفای زمین تولید میشود و نه در میدان های گازی

ت درست- متن کتاب درسی

## سوال ۸۴ گزینه ۳



چگالی یک گاز معین (در اینجا آرگون) تنها تابع فشار و دمای آن گاز است.  $M_w$  یا همان جرم مولی مشخص و چگالی تابعی از  $P$  و  $T$  است.

$$\frac{PV}{nT} = \frac{PV}{\frac{m}{M_w} \times T} = \frac{P \times M_w \times V}{T \times m}$$

معکوس چگالی  $\rightarrow \frac{V}{m}$  : نکته

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: مایعات لزوماً تمام حجم ظرف را پر نمی کنند.

گزینه ۲: شرایط دمایی مطرح نشده است؛ بنابراین نمیتوان با قطعیت گفت حتی صورت سؤال مشخص نکرده فشار کجا افزایش می یابد.

گزینه ۴: حجم یک مولکول  $N_2$  و  $CO$  فارغ از شرایط دمایی و فشاری با هم متفاوت می باشد.

## سوال ۸۵ گزینه ۱



$$2/24 \text{ L } Cl_2 \times \frac{71 \text{ g } Cl_2}{1 \text{ L } Cl_2} \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{71 \text{ g } Cl_2} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } Cl_2} \times \frac{22/4 \text{ L } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} \simeq 1 \text{ L}$$

سوال ۸۶ گزینه ۲



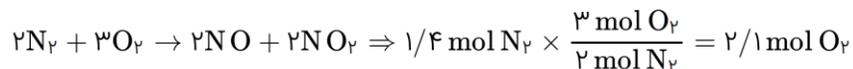
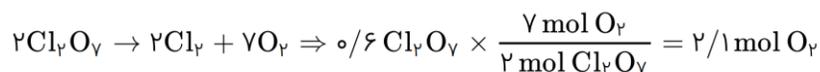
عبارت های "ب" و "پ" درست هستند.

بررسی سایر عبارت ها

الف: تنها زمین دارای اتمسفر قابل سکونت است وگرنه برخی از دیگر سیارات هم اتمسفر دارند.

ت: تنها برخی واکنش های شیمیایی هواکره برای ما انسان ها مضر است.

سوال ۸۷ گزینه ۳



صورت سؤال هم گفته است تمام  $\text{N}_2$  مصرف میشود:

$$1/4 \text{ mol N}_2 \times \frac{\overbrace{2 \text{ mol NO}} + \overbrace{2 \text{ mol NO}_2}}{2 \text{ mol}} = 2/8 \text{ mol فرآورده}$$

$$0/6 \text{ mol Cl}_2\text{O}_7 \times \frac{2}{3} = 0/6 \text{ mol Cl}_2$$

$$\frac{\overbrace{0/6}^{\text{Cl}_2} + \overbrace{1/4}^{\text{NO}}}{0/6 + 2/8} \times 100 = \frac{2}{3/4} \times 100 = 58/8\%$$

سوال ۸۸ گزینه ۴



با افزایش ارتفاع هواکره رقیق تر میشود و در نتیجه فشار هوا و فشار جزئی گاز اکسیژن کاهش می یابد اما این کاهش فشار به صورت خطی نیست بلکه رابطه ای نمایی (غیر خطی) دارد فشار در نزدیکی سطح زمین سریع تر کاهش می یابد و با افزایش ارتفاع آهنگ کاهش آن کمتر میشود.

بررسی سایر گزینه ها

گزینه ۱- مولکول های زیستی اصلی شامل کربوهیدرات ها لیپیدها پروتئین ها و نوکلئیک اسیدها هستند و اکسیژن جزء اصلی ساختار همگی آنهاست.

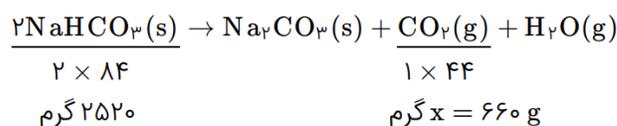
گزینه ۲- بخش عمده ای از هواکره را گاز نیتروژن و اکسیژن تشکیل میدهد. گاز اکسیژن به شکل مولکولی دو اتمی ( $O_2$ ) در هوا وجود دارد و برای حیات آبزیان و سایر جانداران ضروری است .

گزینه ۳- زغال سنگ عمدتاً از کربن تشکیل شده است اما دارای ناخالصی هایی مانند ترکیبات هیدروژن دار و گوگرد است. در واکنش سوختن کامل با اکسیژن کربن به کربن دی اکسید هیدروژن به آب و گوگرد به گوگرد دی اکسید تبدیل میشود.

سوال ۸۹ گزینه ۱



$$3150 \times \frac{80}{100} = 2520 \text{ (g) خالص NaHCO}_3 \text{ گرم}$$



$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 1/1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{660 \text{ g}}{V} \Rightarrow V = 600 \text{ cm}^3 \text{ مقدار نظری}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{450}{600} \times 100 = 75\%$$

## سوال ۹۰ گزینه ۳



$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

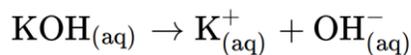
$$200 = \frac{\text{جرم KOH}}{28g} \times 10^6$$

$$\text{جرم KOH} = \frac{200 \times 28}{10^6} = \frac{5600}{10^6} = 0.0056g$$

$$\text{جرم مولی KOH} = 39 + 16 + 1 = 56g/mol$$

$$\text{مول KOH} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{0.0056g}{56g/mol} = 0.0001mol = 10^{-4}mol$$

پتاسیم هیدروکسید در آب به طور کامل به یون های سازنده اش تفکیک میشود:



مطابق معادله به ازای هر یک مول KOH یک مول یون  $\text{OH}^-$  تولید میشود. بنابراین:

$$\text{مول OH}^- = \text{مول KOH} = 10^{-4}mol$$

## سوال ۹۱ گزینه ۳



با توجه به عرض از مبدأ معادله داده شده و عرض از مبدا نمودارها معادله داده شده مختص به ماده پتاسیم کلرید با عرض از مبدا برابر با ۲۶ است که معادله  $S = 0.32\theta + 26$  در نمودار آن ماده صدق میکند.

در دمای  $75^\circ\text{C}$  با توجه به شکل داده شده تقریباً ۵۰ گرم KCl در ۱۰۰ گرم آب حل شده است.

$$\text{گرم محلول} = \text{گرم حل شونده} + \text{گرم حلال} = ۵۰ + ۱۰۰ = ۱۵۰ \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۵۰}{۱۵۰} \times ۱۰۰ = ۳۳\%$$

### سوال ۹۲ گزینه ۲



مطابق با نمودار سؤال ۴ صفحه ۱۲۱ کتاب درسی قسمت (پ) انحلال پذیری گاز اکسیژن در دمای یکسان در آب دریا (آب شور) کم تر از آب آشامیدنی است.

بررسی سایر گزینه ها

گزینه ۱:  $\text{NaCl(s)}$  - در حالت جامد رسانایی الکتریکی ندارد.

گزینه ۳: در روش صافی کربن برخلاف تقطیر ترکیب های آلی فرار جدا میشود.

گزینه ۴: انحلال پذیری گاز  $\text{O}_2$  نسبت به  $\text{NO}$  با شیب کمتر ولی نسبت به  $\text{N}_2$  با شیب بیشتر با افزایش فشار افزایش می یابد.

### سوال ۹۳ گزینه ۲



گلوکومتر میلی گرم گلوکز را در هر دسی لیتر خون نشان میدهد.

$$? \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = ۹۰ \text{ mg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{۱ \text{ g}}{۱۰۰۰ \text{ mg}} \times \frac{۱ \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{۱۸۰ \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = ۵ \times ۱۰^{-۴} \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$? \text{ L محلول} = ۱ \text{ dL} \times \frac{۱ \text{ L}}{۱۰ \text{ dL}} = ۰/۱ \text{ L}$$

$$\text{غلظت محلول} = \frac{\text{mol حل شونده}}{\text{L محلول}} = \frac{۵ \times ۱۰^{-۴}}{۰/۱} = ۵ \times ۱۰^{-۳} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-۱}$$

سوال ۹۴ گزینه ۱



$$\text{محلول (۱)} \begin{cases} \text{mol حل شده} = 4 \times 0/1 \\ V = 25 \times 10^{-3} \text{ L} \end{cases} \Rightarrow \text{مولاریته} = \frac{0/4}{25 \times 10^{-3}} = 16$$

$$\text{محلول (۲)} \begin{cases} \text{mol محلول} = 8 \times 0/1 \\ V = 50 \times 10^{-3} \text{ L} \end{cases} \Rightarrow \text{مولاریته} = \frac{0/8}{50 \times 10^{-3}} = 16$$

سوال ۹۵ گزینه ۱



بررسی موارد

الف) نادرست- مولکول های تترافلئورواتن ( $C_2F_4$ ) ید ( $I_2$ ) و کربن تتراکلرید ( $CCl_4$ ) به دلیل داشتن ساختار متقارن ناقطبی بوده و گشتاور دو قطبی آنها صفر است اما بوتان ( $C_4H_{10}$ ) به عنوان یک آلکان گشتاور دو قطبی بسیار ناچیزی دارد که در کتاب درسی حدود صفر توصیف شده است نه دقیقاً صفر.

ب) درست- در دمای اتاق (حدود ۲۵ درجه سانتی گراد) حالت فیزیکی مواد به شرح زیر است:

بوتان: گاز (آلکان با ۱ تا ۴ کربن)

ید: جامد

کربن تتراکلرید: مایع

تترافلئورواتن: گاز

ج) درست- هر دو مولکول ید و بوتان ناقطبی هستند و نیروی جاذبه اصلی بین آنها از نوع لاندون است. قدرت نیروی لاندون با افزایش جرم مولی و شمار الکترون ها افزایش می یابد. از آنجا که جرم مولی ید (حدود ۲۵۴ گرم بر مول) بسیار بیشتر از بوتان (حدود ۵۸ گرم بر مول) است نیروی بین مولکولی در آن بسیار قوی تر است به همین دلیل ید در دمای اتاق جامد و بوتان گاز است.

پاسخنامه آزمون ۱۹ دی آموزشگاه کیمیا

آدرس: مطهری شمالی-کوچه ۱۵ زرگری-روبهرو مدرسه سادات رفیعی

د) نادرست- این گزاره یک تعمیم اشتباه است قویترین نوع نیروی جاذبه بین مولکولی یعنی پیوند هیدروژنی تنها زمانی تشکیل میشود که هیدروژن به اتمهای بسیار الکترونگاتیو مانند فلوئور اکسیژن یا نیتروژن متصل باشد صرف وجود هیدروژن در ساختار مانند بوتان برای ایجاد این پیوند کافی نیست.

### سوال ۹۶ گزینه ۴



در ابتدا غلظت مولی نهایی سدیم هیدروکسید و درصد کاهش غلظت آن را به دست می آوریم:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow (0.1 \text{ mol.L}^{-1}) \times (200 \text{ mL}) = M_2 \times (200 + 50 \text{ mL})$$

$$M_2 = \frac{0.1 \times 200}{250} = 0.08 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{درصد کاهش} = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100 = \frac{0.1 - 0.08}{0.1} \times 100 = \frac{0.02}{0.1} \times 100 = 20\%$$

در ادامه غلظت نهایی را بر حسب محاسبه میکنیم:

$$\text{غلظت نهایی} = 0.08 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 3.2 \text{ g.L}^{-1}$$

### سوال ۹۷ گزینه ۱



گزینه ۱ نادرست- در این گزاره از عبارت «با حل شدن در آب» استفاده شده است. منیزیم هیدروکسید  $(Mg(OH)_2)$  که ماده اصلی شیر منیزی است یک ترکیب یونی کم محلول در آب به شمار میرود این ماده در آب به طور کامل حل نمی شود بلکه مخلوطی ناهمگن به نام سوسپانسیون تشکیل میدهد که ظاهر شیری رنگ آن نیز به همین دلیل است.

گزینه ۲ درست- محلول لوله بازکن حاوی باز قوی (مانند سدیم هیدروکسید) و محلول شیشه پاک کن حاوی باز ضعیف (مانند آمونیاک) است. در شرایط یکسان pH باز قوی از باز ضعیف بیشتر است بنابراین pH شیشه پاک کن کوچک تر است.

گزینه ۳ درست- همانطور که در کتاب درسی اشاره شده یکی از دلایل حرکت به سمت تولید پاک کننده های غیر صابونی چالش کمبود منابع چربی برای تولید انبوه صابون بوده است.

گزینه ۴ درست- چربی های طبیعی مخلوطی از استرهای گوناگون هستند بخش اصلی مولکول های چربی را زنجیره های بلند هیدروکربنی و ناقطبی تشکیل میدهند بنابراین نیروی بین مولکولی غالب در میان آنها از نوع واندروالسی است.

### سوال ۹۸ گزینه ۱



در سلول گالوانی اگر یکی از نیم سلول ها SHE باشد آنگاه جرم الکتروود آن ثابت است پس نیم سلول A همان SHE و البته کاتد است؛ زیرا از جرم تیغه M در نیم سلول M کاسته شده است.

بررسی همه گزینه ها

گزینه ۱ درست- نیم سلول هایی با پتانسیل کاهشی منفی در برابر SHE نقش آند را دارند.

گزینه ۲ نادرست- جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی همواره از آند (M) به کاتد (A) است.

گزینه ۳ نادرست- نیم سلول SHE شامل الکتروودی از جنس پلاتین است که در محلول  $H^+(aq)$  قرار دارد.

گزینه ۴ نادرست.



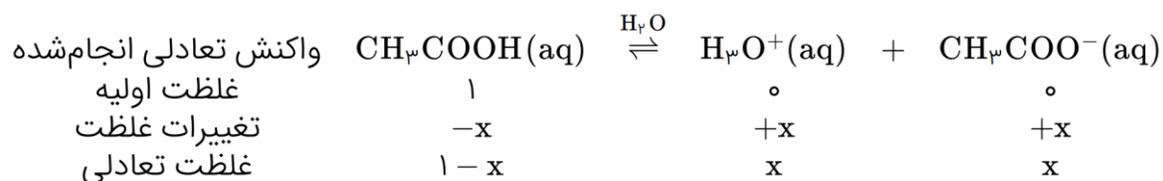
## سوال ۹۹ گزینه ۲



ابتدا غلظت مولی (M) استیک اسید را حساب میکنیم:

$$M = \frac{\text{mol CH}_3\text{COOH}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{\left(\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}\right) \text{CH}_3\text{COOH}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{\left(\frac{24}{60}\right) \text{mol}}{0.4 \text{ L}} = 1 \text{ mol.L}^{-1}$$

در نتیجه معادله یونش استیک اسید با توجه به اطلاعات داده شده به صورت زیر است:



$$\Rightarrow \frac{1}{2}(1-x) = x + x \Rightarrow 5x = 1 \Rightarrow x = 0.2$$

حال به راحتی میتوانیم  $K_a$  استیک اسید را طبق شرایط فرض شده در سؤال حساب کنیم.

روش اول:

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{x^2}{1-x} = \frac{(0.2)^2}{0.8} = \frac{0.04}{0.8} = 0.05$$

روش دوم:

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{1 \times (0.2)^2}{1-0.2} = \frac{0.04}{0.8} = 0.05$$

### سوال ۱۰۰ گزینه ۲



بررسی سایر گزینه ها

گزینه ۱- مجموع ضرایب برابر ۱۷ است.

گزینه ۳- نیم واکنش اکسایش ۲ مرحله ای است.

گزینه ۴- سرعت اکسایش به غلظت یون  $H^+$  بستگی دارد نه قوی و ضعیف بودن اسید.

### سوال ۱۰۱ گزینه ۳



بررسی همه عبارت ها:

الف نادرست است. در برخی نیم سلول ها مانند SHE جرم الکتروود تغییر نمی کند.

ب درست است.

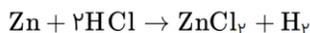
پ نادرست است. در عمل به دلیل مهاجرت یون ها چنین اتفاقی نمی افتد.

ت درست است. از آنجا که واکنش سلول گالوانی خود به خود است emf آن همواره مثبت است.

## سوال ۱۰۲ گزینه ۲



با توجه به  $E^\circ$  های داده شده میدانیم که تنها فلز روی با HCl واکنش میدهد و نقره قدرت احیای  $H^+$  را ندارد:



$$4/5 \text{ L } H_2 \times \frac{0/12 \text{ g } H_2}{1 \text{ L } H_2} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2 \text{ g } H_2} \times \frac{1 \text{ mol } Zn}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{65 \text{ g } Zn}{1 \text{ mol } Zn} = 17/55 \text{ g } Zn$$

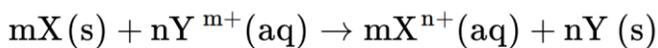
حال درصد جرمی Ag را محاسبه میکنیم:

$$\frac{(50 - 17/55) \text{ g } Ag}{50 \text{ g آلیاژ}} \times 100 = 64/9\% \simeq 65\%$$

## سوال ۱۰۳ گزینه ۲



واکنش انجام شده سلول به صورت زیر است:



با توجه به این که غلظت  $X^{n+}$  و  $Y^{m+}$  هر دو به اندازه  $a$  واحد تغییر کرده است در نتیجه ضریب استوکیومتری این دو گونه برابر بوده و  $m = n$  است.

بررسی همه گزینه ها

(۱) واکنش انجام شده در سلول به صورت واکنش فوق است.

(۳) فلز X در نیم واکنش اکسایش  $X + X^{n+} + ne^-$  شرکت کرده و نقش آند را دارد در نتیجه فلز Y نیز کاند است.

۴) میدانیم که  $E_y^\circ < E_x^\circ$  است. اگر فلز X بتواند با HCl واکنش دهد  $E^\circ$  منفی خواهد داشت ولی ممکن است که  $E^\circ$  فلز Y مثبت باشد و با اسید واکنش ندهد. از روی اطلاعات سؤال نمیتوان به این موضوع پی برد.

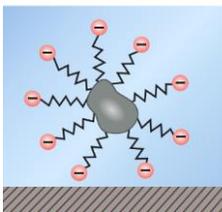
### سوال ۱۰۴ گزینه ۲



موارد "ب" و "ت" درست اند.

الف) درصد لکه باقی مانده بر روی پارچه نخی کمتر از پارچه پلی استری است؛ زیرا چربی با پارچه پلی استری که بخش بزرگتری از آن دارای ساختار ناقطبی است جاذبه قویتری از نوع واندروالسی برقرار میکند و جدا کردن لکه چربی از روی پارچه پلی استری دشوارتر است.

ب) مطابق شکل زیر در مخلوط آب و چربی و صابون سطح بیرونی لکه های چربی بار الکتریکی منفی دارند.



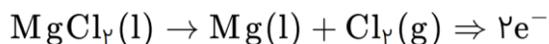
پ) در واکنش مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید با آب دمای محیط افزایش می یابد چون واکنش انجام شده گرماده است.

ت) اسید چرب همان کربوکسیلیک اسید بوده ولی زنجیر هیدروکربنی (R) در آن طولانی است. در کربوکسیلیک اسیدها، گروه عاملی کربوکسیل ( $-COOH$ ) وجود دارد.

## سوال ۱۰۵ گزینه ۳



واکنش انجام شده به صورت زیر است:



اکنون میتوان نوشت:

$$\underbrace{\frac{\text{mL} \times d}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{\text{MgCl}_2} \times \frac{R}{100} = \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{\text{Mg}} \Rightarrow \frac{x \times 2/2}{1 \times 95} \times \frac{75}{100} = \frac{26/4 \times 1000 \text{ g}}{1 \times 24}$$

$$\Rightarrow x \simeq 63/3 \times 10^3 \text{ mL} \Rightarrow 63/3 \text{ L}$$

شمار الکترون های مبادله شده بین گونه های کاهنده و اکسنده نیز برابر است با:

روش اول- استفاده از کسرهای تناسب:

$$\underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{\text{Mg}} = \underbrace{\frac{\text{شمار الکترون}}{\text{ضریب} \times N_A}}_{e^-} \Rightarrow \frac{26/4 \times 1000 \text{ g}}{1 \times 24} = \frac{x}{2 \times 6/02 \times 10^{23}} \Rightarrow x = 1/32 \times 10^{27}$$

روش دوم- استفاده از ضریب تبدیل:

$$? e^- = 26/4 \text{ Kg Mg} \times \frac{1000 \text{ g Mg}}{1 \text{ Kg Mg}} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24 \text{ g Mg}} \times \frac{2 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol Mg}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} e^-}{1 \text{ mol } e^-} = 1/32 \times 10^{27}$$