



آزمون ۱۵ از ۱۵



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان
سازمان سنجش آموزش کشور

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

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی سنجش دوازدهم - جامع نوبت چهارم (۱۴۰۴/۰۳/۳۰)

علوم ریاضی و فنی (دوازدهم)

کارنامه آزمون، عصر روز برگزاری آن از طریق سایت اینترنتی زیر قابل مشاهده می باشد:

www.sanjeshserv.ir

مدیران، مشاوران و دبیران محترم دبیرستان ها و مراکز آموزشی

به منظور فراهم نمودن زمینه ارتباط مستقیم مدیران، مشاوران و دبیران محترم دبیرستان ها و مراکز آموزشی همکار در امر آزمون های آزمایشی سنجش و بهره مندی از نظرات ارزشمند شما عزیزان در خصوص این آزمون ها ، آدرس پست الکترونیکی test@sanjeshserv.com معرفی می گردد. از شما عزیزان دعوت می شود، دیدگاه های ارزشمند خود را از طریق آدرس فوق با مدیر تولیدات علمی و آموزشی این مجموعه در میان بگذارید.



@sanjesheducationgroup



@sanjeshserv

کانال های ارتباطی:

ویژه پایه دوازدهم

ریاضیات

۱. گزینه ۴ درست است.

$$\begin{cases} a, b, c \Rightarrow 2b = a + c \\ a^2, b^2, c^2 \Rightarrow b^2 = a^2 c^2 \Rightarrow b^2 = |ac| \end{cases}$$

$$1) ac > 0 \Rightarrow b^2 = ac \Rightarrow \left(\frac{a+c}{2}\right)^2 = ac$$

$$\Rightarrow a^2 + c^2 - 2ac = 0 \Rightarrow a = c \quad \text{تناقض}$$

$$2) ac < 0 \Rightarrow b^2 = -ac \Rightarrow \left(\frac{a+c}{2}\right)^2 = -ac$$

$$\Rightarrow a^2 + c^2 + 2ac = 0$$

$$\Rightarrow 1 + \left(\frac{c}{a}\right)^2 + 2\left(\frac{c}{a}\right) = 0$$

$$t = \frac{c}{a} \Rightarrow t^2 + 2t + 1 = 0 \Rightarrow t = -3 + \sqrt{8} \quad |t| < 1$$

$$\Rightarrow \frac{c}{a} = 2\sqrt{2} - 3$$

(ریاضی (۱)؛ سطح دشواری: دشوار)

۲. گزینه ۱ درست است.

$$\text{ابتدا توجه کنید که اگر } a = \frac{3 + \sqrt{5}}{2} \text{ باشد، آنگاه } \frac{1}{a} = \frac{3 - \sqrt{5}}{2} \text{ است.}$$

این یعنی:

$$\begin{aligned} f\left(\frac{3 + \sqrt{5}}{2}\right) + f\left(\frac{3 - \sqrt{5}}{2}\right) &= f(a) + f\left(\frac{1}{a}\right) = \left(\sqrt{a} - \frac{1}{\sqrt{a}} + 1\right) + \left(\frac{1}{\sqrt{a}} - \sqrt{a} + 1\right) \\ &= 1 + 1 = 2 \end{aligned}$$

(ریاضی (۱)؛ سطح دشواری: متوسط)

۳. گزینه ۳ درست است.

$$\begin{aligned} f(x) &\xrightarrow{\text{واحد چپ } 3} f(x+3) \xrightarrow{\text{قرینه}} f(-x+3) \\ \Rightarrow g(x) &= f(-x+3) \xrightarrow{x=5} g(5) = f(-2) \\ \Rightarrow g^{-1} \circ f(-2) &= g^{-1} \circ g(5) = 5 \end{aligned}$$

(حسابان (۲)؛ سطح دشواری: آسان)

۴. گزینه ۳ درست است.

$$\text{با فرض } t = \frac{x+1}{x+2} \text{ می‌فهمیم } t \text{ هر عددی می‌تواند باشد به جز عدد } 1 \text{؛ بنابراین داریم:}$$

$$y = t^2 - 2t - 3 = (t-1)^2 - 4$$

پس $R_y = (-4, \infty)$ است.

(حسابان (۱)؛ سطح دشواری: متوسط)

۵. گزینه ۳ درست است.

کافی است که طول رأس سهمی در بازه $(1, 3)$ باشد. این یعنی داریم:

$$f(x) = x^2 + 2x + 1 + 2ax - a + 10 = x^2 + (2a + 2)x - a + 11$$

بنابراین:

$$1 < x_s < 3 \Rightarrow 1 < -\frac{2a+2}{2} < 3 \Rightarrow -3 < a+1 < -1$$

$$\Rightarrow -4 < a < -2$$

(حسابان (۱)؛ سطح دشواری: آسان)

۶. گزینه ۱ درست است.

از فرض سؤال داریم:

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

بنابراین:

$$\begin{aligned} & \frac{\frac{1}{9}}{\left(\frac{1-\cos 2x}{2}\right)} - 4 \cos^2 x \left(\frac{1}{\sin^2 x} - \cos^2 x\right) \\ &= \frac{\frac{1}{9}}{\frac{1}{2}} - 4 \left(\frac{1+\cos 2x}{2}\right) \left(\frac{2}{1-\cos 2x} - \frac{1+\cos 2x}{2}\right) \\ &= \frac{1}{3} - 2 \left(1 + \frac{1}{3}\right) \left(\frac{2}{1-\frac{1}{3}} - \frac{1+\frac{1}{3}}{2}\right) = \frac{1}{3} - \frac{8}{3} \left(\frac{2}{\frac{2}{3}} - \frac{\frac{4}{3}}{2}\right) \\ &= \frac{1}{3} - \frac{8}{3} \left(3 - \frac{2}{3}\right) = \frac{1}{3} - \frac{8}{3} \left(\frac{7}{3}\right) = \frac{3-56}{9} = -\frac{53}{9} \end{aligned}$$

(حسابان (۱)؛ سطح دشواری: متوسط)

۷. گزینه ۱ درست است.

اول اینکه $y = a + \frac{c}{2} \sin 2\pi bx$ است. بیشترین و کمترین مقدار تابع ۲ و ۶ هستند:

$$\begin{cases} a + \left|\frac{c}{2}\right| = 6 \\ a - \left|\frac{c}{2}\right| = 2 \end{cases} \Rightarrow a = 4, \left|\frac{c}{2}\right| = 2 \Rightarrow a = 4, |c| = 4$$

از طرف نمودار این تابع سینوسی در $x = 0$ صعودی است؛ پس $bc > 0$ است. از طرفی داریم:

$$2T = 8 \Rightarrow T = 4 \Rightarrow \left|\frac{2\pi}{2b\pi}\right| = 4 \Rightarrow |b| = \frac{1}{4}$$

بنابراین $bc = |bc| = \left|4 \times \frac{1}{4}\right| = 1$ است. و داریم:

$$a + bc = 4 + 1 = 5$$

(حسابان (۲)؛ سطح دشواری: متوسط)

۸. گزینه ۲ درست است.

$$\cos 6x \cos 2x = 1 - \sin^2 2x \Rightarrow \cos 6x \cos 2x = \cos^2 2x$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos 2x = 0 \\ \cos 6x = \cos 2x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2x = k\pi + \frac{\pi}{2} \\ 6x = 2x + 2k\pi \\ 6x = -2x + 2k\pi \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = \frac{k\pi}{2} + \frac{\pi}{4} \\ x = \frac{k\pi}{2} \\ x = \frac{k\pi}{4} \end{cases}$$

همانطور که می بینید جواب $\frac{k\pi}{4}$ هستند. در بازه $[0, a\pi)$ می خواهیم ۸ عدد به این فرم باشد:

$$0, \frac{\pi}{4}, \dots, \frac{7\pi}{4}$$

پس $\frac{7}{4} < a \leq 2$ است.

(حسابان (۲)؛ سطح دشواری: متوسط)

۹. گزینه ۴ درست است.

با فرض $3^x = t$ داریم:

$$t^2 - 3t + 1 = 0 \Rightarrow t_1^2 + t_2^2 = s^2 - 2P = 9 - 2 = 7$$

$$\Rightarrow (3^\alpha)^2 + (3^\beta)^2 = 7 \Rightarrow 9^\alpha + 9^\beta = 7$$

(حسابان (۱)؛ سطح دشواری: متوسط)

۱۰. گزینه ۱ درست است.

ابتدا:

$$y = P(x+2) - 2x + 1 = 2(x+2)^3 + a(x+2)^2 + b(x+2) + 1 - 2x + 1$$

$$\Rightarrow y = 2(x^3 + 6x^2 + 12x + 8) + a(x^2 + 4x + 4) + bx + 2b + 2 - 2x$$

$$\Rightarrow y = 2x^3 + (12+a)x^2 + (24+4a+b-2)x + 16+4a+2b+2$$

$$\Rightarrow y = 2x^3 + (a+12)x^2 + (22+4a+b)x + 18+4a+2b$$

برای بخش پذیری از $x^2 - x - 1 = 0$ شروع می کنیم:

$$x^2 = x + 1 \Rightarrow x^3 = x^2 + x = 2x + 1$$

بنابراین:

$$y = 2(2x+1) + (a+12)(x+1) + (22+4a+b)x + 18+4a+2b = 0$$

$$\Rightarrow (a+12+4+22+4a+b)x + (2+a+12+18+4a+2b) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 5a+b = -38 \\ 5a+2b = -32 \end{cases} \Rightarrow b = 6, a = -8 \Rightarrow a+b = -2$$

بنابراین:

$$P(1) = 2 + a + b + 1 = 3 - 2/8 = 0/2$$

(حسابان (۲): سطح دشواری: دشوار)

۱۱. گزینه ۳ درست است.

$$\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \frac{8x^3 - 1}{x(1-x) - 2^{(-\frac{3}{2})}} = \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \frac{8x^3 - 1}{x - x^2 - 2^{-2}}$$

پس صورت و مخرج به صفر میل می کنند:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \frac{24x^2}{1 - 2x} = \frac{6}{0^-} = -\infty$$

(حسابان (۲): سطح دشواری: متوسط)

۱۲. گزینه ۴ درست است.

هرکجا تابع f صعودی باشد و $f(x)$ عددی صحیح باشد، این اتفاق می افتد. در بازه $(-4, -2)$ این اتفاق ۷ بار رخ می دهد.

$$(f(x) = 1, 2, \dots, 7)$$

در بازه $(1, 6)$ نیز این اتفاق ۵ بار رخ می دهد.

$$(f(x) = -5, \dots, -1)$$

بنابراین جمعاً ۱۲ بار این اتفاق می افتد.

(حسابان (۱): سطح دشواری: متوسط)

۱۳. گزینه ۲ درست است.

می دانیم $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{ax + 2}{x + 5} = a$ است. اگر $3 < a < 4$ باشد که تساوی برقرار است؛ اما $a = 3$ و $a = 4$ باید بررسی شوند.

$$a = 3 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow \infty} \left[\frac{3x + 2}{x + 5} \right] = \lim_{x \rightarrow \infty} \left[3 + \frac{-13}{x + 5} \right] = 3 \neq 2$$

$$a = 4 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow \infty} \left[\frac{4x + 2}{x + 5} \right] = \lim_{x \rightarrow \infty} \left[4 + \frac{-18}{x + 5} \right] = 4$$

پس $a = 4$ قابل قبول است. این یعنی $a \in (3, 4]$

(حسابان (۱): سطح دشواری: دشوار)

۱۴. گزینه ۱ درست است.

هر کجا که $\frac{3x+1}{2}$ عددی صحیح شود، f هم ناپیوسته است؛ پس:

$$\frac{3x+1}{2} = n \Rightarrow x = \frac{2n-1}{3} \in \left\{ \frac{1}{3}, \frac{3}{3}, \frac{5}{3}, \frac{7}{3}, \dots \right\}$$

می خواهیم اعداد موردنظر در بازه $(2, a)$ باشند، و ۸ تا هم باشند:

$$\frac{7}{3}, \frac{9}{3}, \frac{11}{3}, \frac{13}{3}, \frac{15}{3}, \frac{17}{3}, \frac{19}{3}, \frac{21}{3} = 7$$

یعنی $7 < a \leq \frac{23}{3}$ باشد.

(حسابان (۱): سطح دشواری: متوسط)

۱۵. گزینه ۴ درست است.

توجه کنید که داریم:

$$f(g(x)) = f(\lambda \sin^3 x - 1) = \frac{3(2 \sin x) + 1}{2 \sin x + 2} = \frac{6 \sin x + 1}{2 \sin x + 2}$$

بنابراین مشتق این تابع برابر است با:

$$\frac{10}{(2 \sin x + 2)^2} \times \cos x \xrightarrow{x=\frac{\pi}{6}} \frac{10}{9} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{5\sqrt{3}}{9}$$

(حسابان (۲)؛ سطح دشواری: متوسط)

۱۶. گزینه ۴ درست است.

شیب خطی که از $(2, 7)$ و $(5, 1)$ می‌گذرد $m = \frac{1-7}{5-2} = -2$ است؛ بنابراین:

$$f'(3) + \frac{f'(3)}{2\sqrt{f(3)+2}} = -2 \quad (1)$$

در حقیقت معادله این خط $y = -2x + 11$ است. این خط از نقطه $(2, 3f(3)+1)$ نیز عبور می‌کند:

$$3f(3) + 1 = -4 + 11 = 7 \Rightarrow f(3) = 2$$

بنابراین با قرار دادن در (۱) داریم:

$$f'(3) + \frac{f'(3)}{2\sqrt{4}} = -2 \Rightarrow \frac{5}{4}f'(3) = -2 \Rightarrow f'(3) = \frac{-8}{5}$$

(حسابان (۲)؛ سطح دشواری: متوسط)

۱۷. گزینه ۲ درست است.

$$f'(x) = \frac{2}{\sqrt[3]{x}} - 1$$

$$f'(x) = 0 \Rightarrow x = 8$$

x		0	8	
f'	-	+	-	

نقاط $(0, 1)$ ، $(8, 5)$ نقاط اکسترمم نسبی‌اند پس $y_1 + y_2 = 6$

(حسابان (۲)؛ سطح دشواری: متوسط)

۱۸. گزینه ۲ درست است.

از آنجا که $x = 2$ ریشه مضاعف و $x = 1$ مجانب قائمی است که نمودار در آن تغییر علامت نمی‌دهد، پس:

$$\begin{cases} 2x^2 + ax + b = 2(x-2)^2 \\ 3x^2 + cx + d = 3(x-1)^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2x^2 + ax + b = 2x^2 - 8x + 8 \\ 3x^2 + cx + d = 3x^2 - 6x + 3 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = -8, b = 8 \\ c = -6, d = 3 \end{cases} \Rightarrow ad - bc = -24 + 48 = 24$$

(حسابان (۲)؛ سطح دشواری: متوسط)

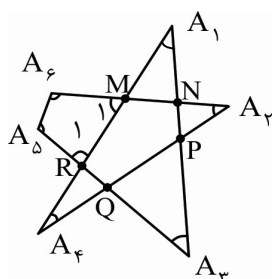
۱۹. گزینه ۳ درست است.

زاویه M_1 زاویه خارجی مثلث MA_2A_4 است؛ بنابراین:

$$\widehat{M}_1 = \widehat{A}_2 + \widehat{A}_4$$

از طرفی $\widehat{R}_1$ زاویه خارجی مثلث RA_1A_3 است؛ بنابراین:

$$\widehat{R}_1 = \widehat{A}_1 + \widehat{A}_3$$



حال در چهارضلعی A_5MRA_6 ، مجموع زوایای داخلی با 36° برابر است.

$$\widehat{M}_1 + \widehat{R}_1 + \widehat{A}_5 + \widehat{A}_6 = 36^\circ$$

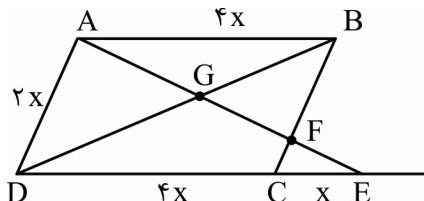
$$\Rightarrow \widehat{A}_1 + \widehat{A}_2 + \widehat{A}_3 + \widehat{A}_4 + \widehat{A}_5 + \widehat{A}_6 = 36^\circ$$

(هندسه (۱)؛ سطح دشواری: متوسط)

۲۰. گزینه ۳ درست است.

اگر $CE = x$ آنگاه $AD = 2x$ و $DC = 4x$ دو مثلث ABG و GED بنا به حالت سه زاویه متشابه هستند؛ بنابراین:

$$\frac{AB}{DE} = \frac{AG}{GE} = \frac{BG}{GD} \Rightarrow \frac{4x}{5x} = \frac{AG}{GE} = \frac{BG}{GD}$$



از طرفی مثلث GDA و BFG نیز بنا به حالت سه زاویه متشابه هستند؛

بنابراین:

$$\frac{BG}{GD} = \frac{FG}{GA} \Rightarrow \frac{FG}{GA} = \frac{4}{5}$$

از طرفی:

$$\frac{AG}{GE} = \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{GE}{GA} = \frac{5}{4}$$

بنابراین:

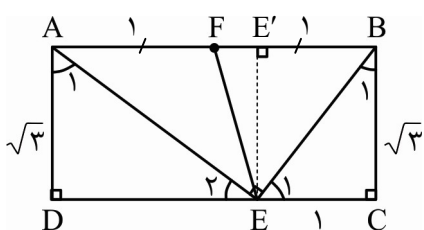
$$\begin{aligned} \frac{\frac{FG}{GA}}{\frac{GE}{GA}} &= \frac{\frac{4}{5}}{\frac{5}{4}} \Rightarrow \frac{FG}{GE} = \frac{16}{25} \Rightarrow \frac{FG}{GE - GF} = \frac{16}{25 - 16} \\ \Rightarrow \frac{GF}{FE} &= \frac{16}{9} \end{aligned}$$

(هندسه (۱)؛ سطح دشواری: متوسط)

۲۱. گزینه ۲ درست است.

روش اول:

در مثلث ABE ، میانه EF با نصف ضلع AB برابر است؛ بنابراین مثلث ABE در رأس $\widehat{E}$ قائمه است؛ پس:



مثلث‌های BCE و AED متشابه هستند؛ زیرا

$$\begin{cases} \widehat{E}_1 + \widehat{B}_1 = 90^\circ \\ \widehat{E}_1 + \widehat{E}_2 = 90^\circ \end{cases} \Rightarrow \widehat{E}_1 + \widehat{B}_1 = \widehat{E}_1 + \widehat{E}_2 \Rightarrow \widehat{B}_1 = \widehat{E}_2 \Rightarrow \widehat{E}_1 = \widehat{A}_1$$

بنابراین:

$$\frac{AE}{BE} = \frac{AD}{EC} = \frac{\sqrt{3}}{1} = \sqrt{3}$$

$$\Rightarrow AE = \sqrt{3}BE = \sqrt{3} \times (\sqrt{1 + (\sqrt{3})^2}) = 2\sqrt{3}$$

روش دوم: در مثلث قائم‌الزاویه ABE ، ارتفاع EH (وارد بر وتر) واسطه هندسی دو قطعه‌ای است که روی وتر ایجاد می‌کند:

$$EH^2 = BH \times HA \Rightarrow (\sqrt{3})^2 = 1 \times AH \Rightarrow AH = 3$$

$$AE = \sqrt{(\sqrt{3})^2 + 3^2} = 2\sqrt{3}$$

روش سوم:

$$EF^2 = EE'^2 + E'F'^2 \Rightarrow X^2 = (\sqrt{3})^2 + (X-1)^2 \\ \Rightarrow X = 2 \Rightarrow FE' = 1 \Rightarrow DE = 3 \Rightarrow AE = 2\sqrt{3}$$

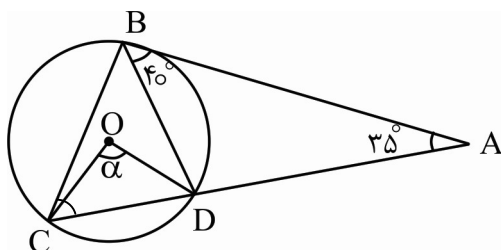
(هندسه (۱)؛ سطح دشواری: متوسط)

۲۲. گزینه ۴ درست است.

روش اول:

زاویه $\widehat{DBA}$ ضللی و روبه‌روی کمان $\widehat{BD}$ است. زاویه C نیز محاطی و روبه‌روی کمان $\widehat{BD}$ است؛ بنابراین:

$$\widehat{C} = \frac{\widehat{BD}}{2} = \widehat{DBA} = 40^\circ$$



از طرفی زاویه $\widehat{BDC}$ ، زاویه خارجی مثلث BAD است.

بنابراین با مجموع زوایای داخلی غیر مجاور برابر است؛ در نتیجه:

$$\widehat{BDC} = \widehat{DBA} + \widehat{BAD} = 40^\circ + 35^\circ = 75^\circ$$

بنابراین در مثلث BDC خواهیم داشت:

$$\widehat{CBD} = 180^\circ - (\widehat{BCD} + \widehat{BDC}) = 180^\circ - (40^\circ + 75^\circ) = 65^\circ$$

اما زاویه α ، زاویه مرکزی روبه‌روی کمان $\widehat{CD}$ و $\widehat{CAD}$ زاویه محاطی روبه‌روی کمان $\widehat{CD}$ است؛ بنابراین:

$$\alpha = 2\widehat{CBD} = 2 \times 65^\circ = 130^\circ$$

روش دوم:

$$\widehat{B} = \frac{\widehat{BD}}{2} = 40^\circ \Rightarrow \widehat{BD} = 80^\circ$$

$$\widehat{A} = \frac{\widehat{BC} - \widehat{BD}}{2} = 35^\circ \Rightarrow \widehat{BC} = 2 \times 35^\circ + 80^\circ = 150^\circ$$

$$\Rightarrow \widehat{CD} = 360^\circ - (80^\circ + 150^\circ) = 130^\circ \Rightarrow \alpha = \widehat{CD} = 130^\circ$$

(هندسه (۲)؛ سطح دشواری: آسان)

۲۳. گزینه ۳ درست است.

طبق قضیه روابط طولی در دایره کوچک خواهیم داشت:

$$MT^2 = MO \times MN = 2 \times 4 = 8 \Rightarrow MT = 2\sqrt{2}$$

از طرفی $\widehat{OTN} = 90^\circ$ ؛ زیرا این زاویه، زاویه روبه‌روی قطر دایره کوچک‌تر (ON) است.

پس OT بر وتر NN' از دایره بزرگ‌تر عمود است و در نتیجه $NT = N'T$ حاصل

دوباره از قضیه روابط طولی این بار در دایره بزرگ‌تر استفاده می‌کنیم:

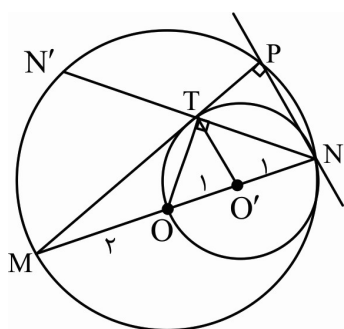
$$NT \times TN' = MT \times TP$$

$$\Rightarrow (NT)^2 = 2\sqrt{2} \times TP$$

اما برای به‌دست آوردن TP از قضیه تالس در مثلث PN استفاده می‌کنیم. $\widehat{P}$ زاویه روبه‌روی قطر MN از دایره بزرگ است

پس $\widehat{P} = 90^\circ$ از طرفی $O'T$ بر خط مماس MP عمود است؛ بنابراین:

$$O'T \parallel NP \Rightarrow \frac{MO'}{ON} = \frac{MT}{TP} \Rightarrow \frac{3}{1} = \frac{2\sqrt{2}}{TP} \Rightarrow TP = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$



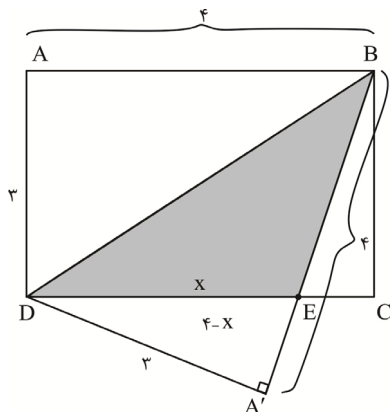
در نتیجه:

$$(NT)^2 = 2\sqrt{2} \times \frac{2\sqrt{2}}{3} = \frac{8}{3}$$

$$\Rightarrow NT = \sqrt{\frac{8}{3}} = \frac{\sqrt{24}}{3} = \frac{2\sqrt{6}}{3}$$

(هندسه (۲)؛ سطح دشواری: دشوار)

۲۴. گزینه ۴ درست است.



بازتاب یک تبدیل ایزومتريک است؛ پس مثلث‌های DBA و DA'B همنهشت هستند؛ بنابراین:

DA'=3 و BA'=4. دو مثلث DEA' و EBC نیز همنهشت هستند؛ بنابراین: EC=EA'

پس با فرض DE=x، آنگاه A'E=4-x و BE=x. حال در مثلث قائم‌الزاویه DEA' رابطه فیثاغورث را استفاده می‌کنیم:

$$x^2 = (4-x)^2 + 3^2 \Rightarrow x^2 = 16 - 8x + x^2 + 9$$

$$\Rightarrow 8x = 25 \rightarrow x = \frac{25}{8}$$

$$S_{BED} = \frac{1}{2} \times BC \times DE$$

بنابراین:

$$S_{BED} = \frac{1}{2} \times 3 \times \frac{25}{8} = \frac{75}{16}$$

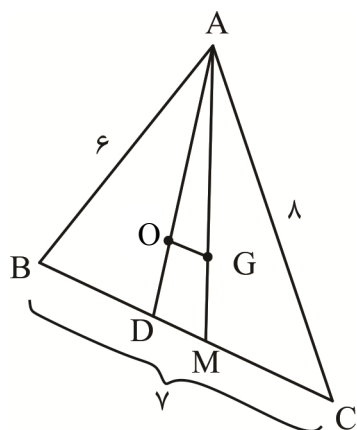
(هندسه (۲)؛ سطح دشواری: دشوار)

۲۵. گزینه ۲ درست است.

می‌دانیم محل هم‌مرسی میانه‌ها، میانه را به نسبت ۲ به ۱ افراز می‌کند. از طرفی اگر O محل هم‌مرسی نیازهای داخلی (مرکز دایره محاطی) مثلث باشد، آنگاه:

$$\frac{AO}{OD} = \frac{b+c}{a} = \frac{6+8}{7} = \frac{14}{7} = 2 \Rightarrow AO = 2OD$$

بنابراین؛ در مثلث ADM، طبق عکس قضیه تالس OG با DM موازی است.



$$\frac{AO}{OD} = \frac{AG}{GM} = 2 \Rightarrow OG \parallel DM$$

جزء به کل:

$$\Rightarrow \frac{OG}{DM} = \frac{AG}{AM} = \frac{2}{3}$$

بنابراین:

$$OG = \frac{2}{3}DM$$

بنابراین:

$$BM = \frac{BC}{2} = \frac{7}{2} = 3.5$$

$$\frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{BD}{BD+DC} = \frac{3}{3+4} \Rightarrow \frac{BD}{7} = \frac{3}{7} \Rightarrow BD = 3$$

در نتیجه:

$$DM = BM - BD = 3.5 - 3 = 0.5$$

$$\Rightarrow OG = \frac{2}{3} \times 0.5 = \frac{1}{3}$$

(هندسه (۱) و (۲)؛ سطح دشواری: دشوار)

۲۶. گزینه ۳ درست است.

$$2A(A-3I)^{-1} = \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow (2A(A-3I)^{-1})^{-1} = \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}^{-1}$$

$$\Rightarrow ((A-3I)^{-1}(2A)^{-1}) = \frac{1}{4-3} \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow (A-3I) \times \left(\frac{1}{2}A^{-1}\right) = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow (A-3I)A^{-1} = \begin{bmatrix} 4 & 6 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow I-3A^{-1} = \begin{bmatrix} 4 & 6 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow 3A^{-1} = I - \begin{bmatrix} 4 & 6 \\ 2 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 & -6 \\ -2 & -3 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow A^{-1} = \begin{bmatrix} -1 & -2 \\ -\frac{2}{3} & -1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow A^{-1} \text{ مجموع درآیه‌های } = -1 - 2 - \frac{2}{3} - 1 = \frac{-14}{3}$$

(هندسه (۳)؛ سطح دشواری: متوسط)

۲۷. گزینه ۳ درست است.

$$|A|^2 |A+2|A|+A| = -192$$

$$\Rightarrow |A|^2 |A+2|A|+A| = (|A|^2 + 2|A| + 1)A$$

$$\Rightarrow (|A|+1)^2 A = -192$$

$$\Rightarrow ((|A|+1)^2)^2 |A| = -192$$

$$\Rightarrow (|A|+1)^6 |A| = -3 \times 64 = -3 \times 2^6$$

چون $|A|$ عددی صحیح است، می‌توان $|A|$ را پیدا کرد؛ بنابراین:

$$(|A|+1)^6 |A| = -3(-3+1)^6$$

$$\Rightarrow |A| = -3$$

(هندسه (۳)؛ سطح دشواری: دشوار)

۲۸. گزینه ۳ درست است.

چون دایره در ناحیه اول بر هر دو محور مماس است، پس مرکز آن روی خط $y = x$ واقع است. به عبارتی مختصات مرکز دایره به صورت $O(R, R)$ است. از طرفی این دایره بر خط $3x + 4y = 5$ ، نیز مماس است. پس فاصله $O(R, R)$ از این خط با شعاع دایره برابر است.

$$O(R, R), 3x + 4y - 5 = 0 \Rightarrow R = \frac{|3R + 4R - 5|}{\sqrt{9+16}}$$

$$\Rightarrow 5R = |7R - 5|$$

$$\Rightarrow 7R - 5 = |5R| \Rightarrow \begin{cases} 2R = 5 \Rightarrow R = \frac{5}{2} \\ 12R = 5 \Rightarrow R = \frac{5}{12} \end{cases}$$

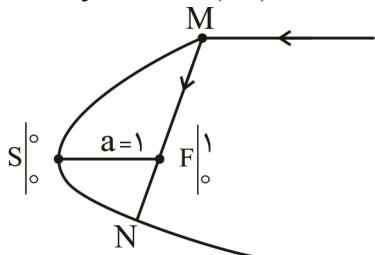
پس شعاع دایره بزرگ‌تر برابر با $\frac{5}{2}$ است.

(هندسه (۳)؛ سطح دشواری: متوسط)

۲۹. گزینه ۱ درست است.

سهیمی افقی است و خط $y = 4$ موازی با محور آن پس باز تابش این پرتو، از کانون سهمی می‌گذرد.

$$4x = y^2 \Rightarrow S = (0, 0), 4a = 4 \Rightarrow a = 1$$



حال مختصات نقطه برخورد اول را پیدا می‌کنیم:

$$\begin{cases} 4x = y^2 \\ y = 4 \end{cases} \rightarrow 4x = 16 \Rightarrow x = 4 \Rightarrow M = (4, 4)$$

حال معادله خط شامل M و F را می‌یابیم:

$$\begin{cases} M = (4, 4) \\ F = (1, 0) \end{cases} \rightarrow m = \frac{4-0}{4-1} = \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow y - 0 = \frac{4}{3}(x - 1)$$

حال خط $y = \frac{4}{3}(x - 1)$ را با سهمی $4x = y^2$ قطع می‌دهیم.

$$4x = \frac{16}{9}(x - 1)^2 \Rightarrow 9x = 4(x - 1)^2 = 4(x^2 - 2x + 1)$$

$$\Rightarrow 4x^2 - 17x + 4 = 0$$

چون یکی از ریشه‌های معادله $x = 4$ است؛ پس:

$$4 \times x_N = \frac{4}{4} \Rightarrow x_N = \frac{1}{4} \Rightarrow y = -1 \Rightarrow N = \left(\frac{1}{4}, -1\right)$$

(هندسه (۳)؛ سطح دشواری: متوسط)

۳۰. گزینه ۴ درست است.

فرض کنید:

$$\vec{u} = (x, y, z)$$

بنابراین:

$$\vec{u} \perp \vec{a} \Rightarrow \vec{u} \cdot \vec{a} = 0 \Rightarrow (x, y, z) \cdot (1, 1, 1) = 0$$

$$\Rightarrow x + y + z = 0$$

از طرفی تصویر $\vec{u}$ روی $\vec{b}$ با خود $\vec{b}$ برابر است؛ یعنی:

$$\frac{\vec{u} \cdot \vec{b}}{|\vec{b}|^2} \vec{b} = \vec{b} \xrightarrow{\vec{b} \neq \vec{0}} \frac{\vec{u} \cdot \vec{b}}{|\vec{b}|^2} = 1 \Rightarrow \vec{u} \cdot \vec{b} = |\vec{b}|^2$$

$$\Rightarrow (x, y, z) \cdot (1, 1, 0) = 2 \Rightarrow x + y = 2$$

به همین ترتیب:

$$(x, y, z) \cdot (1, 0, 1) = 2 \Rightarrow x + z = 2$$

بنابراین:

$$\begin{cases} x + y + z = 0 \\ x + y = 2 \\ x + z = 2 \end{cases} \Rightarrow 2x + y + z = 4 \Rightarrow x + 0 = 4 \Rightarrow x = 4$$

در نتیجه:

$$\begin{cases} x + y = 2 \Rightarrow 4 + y = 2 \Rightarrow y = -2 \\ x + z = 2 \Rightarrow 4 + z = 2 \Rightarrow z = -2 \end{cases} \Rightarrow \vec{u} = (4, -2, -2) \Rightarrow |\vec{u}| = \sqrt{16 + 4 + 4} = 2\sqrt{6}$$

(هندسه (۳)؛ سطح دشواری: دشوار)

۳۱. گزینه ۱ درست است.

$$p \Leftrightarrow p \wedge q \equiv F \Rightarrow p \wedge q \equiv \sim p \Rightarrow \begin{cases} p \equiv T \\ q \equiv F \end{cases}$$

بنابراین:

$$(p \Rightarrow q) \Rightarrow r \equiv (T \Rightarrow F) \Rightarrow r \equiv F \Rightarrow r \equiv T$$

(آمار و احتمال؛ سطح دشواری: آسان)

۳۲. گزینه ۱ درست است.

می‌دانیم اگر:

$$A \subseteq B \Rightarrow A \cap C \subseteq B \cap C$$

بنابراین:

$$A - B \subseteq C \Rightarrow (A - B) \cap (A - C) \subseteq C \cap (A - C)$$

$$\Rightarrow (A - B) \cap (A - C) \subseteq \emptyset$$

$$\Rightarrow (A - B) \cap (A - C) = \emptyset$$

(آمار و احتمال؛ سطح دشواری: آسان)

۳۳. گزینه ۴ درست است.

در واقع داریم کارتها را بدون جایگذاری برمی‌داریم. اولی را به احتمال $\frac{3}{5}$ سفید برمی‌داریم. حال اگر اولی را سفید برداریم، دومی به

احتمال $\frac{2}{4}$ و سومی به احتمال $\frac{1}{3}$ سفید است.

$$P(aaa) = \frac{3}{5} \times \frac{2}{4} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{10}$$

(آمار و احتمال؛ سطح دشواری: دشوار)

۳۴. گزینه ۴ درست است.

پیشامدهای A و B را به ترتیب زیر تعریف می‌کنیم:

A: تنها فرزند خانواده هم‌تنی دختر باشد.

B: تعداد دختران خانواده اسدی بیشتر باشد.

$$P(A|B) = \frac{P(A) \times P(B|A)}{P(B)} = \frac{\frac{1}{2} \times \frac{\binom{3}{2} + \binom{3}{3}}{2^3}}{\frac{1}{2} \times \frac{\binom{3}{2} + \binom{3}{3}}{2^3} + \frac{1}{2} \times \left(1 - \frac{\binom{3}{3}}{2^3}\right)}$$

$$= \frac{\frac{4}{8}}{\frac{4}{8} + \frac{7}{8}} = \frac{4}{11}$$

(آمار و احتمال؛ سطح دشواری: دشوار)

۳۵. گزینه ۱ درست است.

$$\overbrace{a, a, \dots, a}^{\gamma} \overbrace{, o, o, \dots, o}^n \Rightarrow \bar{X} = \frac{\gamma a}{\gamma + n}$$

$$\sigma^2 = a^2 \frac{\left(\gamma \left(\frac{n}{n+\gamma}\right)^2 + n \times \frac{\gamma^2}{(n+\gamma)^2}\right)}{n+\gamma} = a^2 \left(\frac{\gamma n^2 + \gamma^2 n}{(n+\gamma)^3}\right)$$

$$\Rightarrow \sigma^2 = a^2 \times \frac{\gamma n(n+\gamma)}{(n+\gamma)^3} = \frac{a^2}{(n+\gamma)^2} \times \gamma n = \frac{\gamma a^2}{49} \Rightarrow \gamma^2 n \Rightarrow \gamma(n+\gamma)^2$$

چون ضرایب معادله درجه دوم به دست آمده، جالب نیست و حل معادله درجه دوم به دست آمده وقت گیر است. از نظریه اعداد می توانیم کمک بگیریم؛ زیرا n یک عدد طبیعی است.

$$7^3 n = 6(n+7)^2 \Rightarrow \begin{cases} 6 \mid 7^3 n', (6, 7) = 1 \Rightarrow 6 \mid n \\ 7^3 \mid 6(n+7)^2, (7, 6) = 1 \Rightarrow 7^3 \mid (n+7)^2 \Rightarrow 7 \mid n+7 \Rightarrow 7 \mid n \end{cases}$$

بنابراین کوچک ترین مقدار طبیعی n که می تواند جواب مسئله باشد، ۴۲ است؛ زیرا:

$$\left. \begin{matrix} 6 \mid n \\ 7 \mid n \end{matrix} \right\} \Rightarrow [6, 7] \mid n \Rightarrow 42 \mid n$$

حال ۴۲ را در معادله قرار می دهیم، صدق می کند:

$$7^3 \times 42 = 6(49)^2 \Leftrightarrow 7^4 \times 6 = 6 \times 7^4 \Rightarrow \text{مجموع ارقام} = 4 + 2 = 6$$

(آمار و احتمال؛ سطح دشواری: متوسط)

۳۶. گزینه ۳ درست است.

$$\begin{cases} 15 \\ a \equiv 8 \Rightarrow a = 15x + 8 \\ 7 \\ b \equiv 1 \Rightarrow b = 7y + 1 \end{cases}$$

$$a + b = 1000 \Rightarrow 15x + 8 + 7y + 1 = 1000$$

$$\Rightarrow 15x + 7y = 991$$

$$\Rightarrow 15x \equiv 991$$

$$\Rightarrow x \equiv 4 \Rightarrow \boxed{x = 7k + 4}$$

$$\Rightarrow 15(7k + 4) + 7y = 991$$

$$\Rightarrow 7y = 931 - 15 \times 7k$$

$$\Rightarrow \boxed{y = 133 - 15k}$$

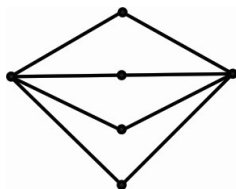
$$\begin{cases} 1 \leq a \Rightarrow 0 \leq x \Rightarrow & 0 \leq 7k + 4 \Rightarrow 0 \leq k \\ 1 \leq b \Rightarrow 0 \leq y \Rightarrow & 0 \leq 133 - 15k \Rightarrow 15k \leq 133 \Rightarrow k \leq 8 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 0 \leq k \leq 8 \Rightarrow \text{تعداد مقادیر } k = 8 - 0 + 1 = 9$$

(ریاضیات گسسته؛ سطح دشواری: متوسط)

۳۷. گزینه ۲ درست است.

بستگی دارد گراف را چگونه رسم کنیم. این گراف در کنکور سراسری قبلاً سؤال نشده است. اما همه دورها پرسیده شده بود و دو نوع گراف تعداد کل دورهای برابر دارند. نوع اول: رأس های درجه ها مجاور نیستند.

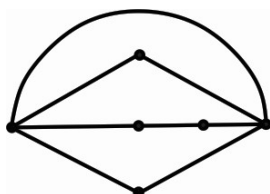


این گراف تنها دورهایی به طول ۴ دارد، تعداد آنها برابر است با: $\binom{4}{2} = 6$

نوع دوم:

رأس ها، درجه ها، مجاور این گراف ۲ دور به طول ۳، ۲ دور به طول ۴ و ۲ دور به طول ۵ دارد، پس این گراف ۲ یا ۶ دور به طول ۴ دارد.

(ریاضیات گسسته؛ سطح دشواری: متوسط)

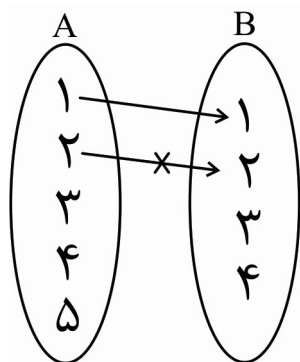


۳۸. گزینه ۱ درست است.

$$\begin{aligned} x_1 &= 2y_1 + 1, x_1 \in N \Rightarrow y_1 \in W \\ x_2 &= 2y_2 + 1, x_2 \in N \Rightarrow y_2 \in W \\ x_3 &= 2y_3, x_3 \in N \Rightarrow y_3 \in N \\ x_4 &= 2y_4, x_4 \in N \Rightarrow y_4 \in N \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 &= 26 \Rightarrow 2y_1 + 1 + 2y_2 + 1 + 2y_3 + 2y_4 = 26 \\ \Rightarrow \begin{cases} y_1 + y_2 + y_3 + y_4 = \frac{26-2}{2} = 12 \\ 0 \leq y_1, y_2 \\ 1 \leq y_3, y_4 \end{cases} &\Rightarrow n = 12 - (1+1) = 10, k = 2 \\ &\text{جدید} \\ \Rightarrow \text{تعداد جوابها} &= \binom{10+2-1}{2-1} = \binom{11}{1} = 11 \end{aligned}$$

(ریاضیات گسسته؛ سطح دشواری: متوسط)

۳۹. گزینه ۳ درست است.



A' ، B' و C' را به ترتیب زیر تعریف می‌کنیم:

A' : تعداد توابع شامل $(1, 1)$ و فاقد $(2, 2)$ که ۲ را می‌پوشاند.

B' و C' به همین ترتیب برای پوشاندن ۳ و ۴ تعریف می‌کنیم.

$$\begin{aligned} |A' \cap B' \cap C'| &= |S| - |A \cup B \cup C| \\ &= |S| - |A| - |S| - |C| + |A \cap B| + |A \cap C| + |B \cap C| - |A \cap B \cap C| \\ \Rightarrow |A' \cap B' \cap C'| &= 1 \times 3 \times 4^3 - 1 \times 3^4 - 1 \times 2 \times 3^3 - 1 \times 2 \times 3^3 \\ &+ 16 + 16 + 2^3 - 1 = 192 - 81 - 108 + 16 + 16 + 8 - 1 = 42 \end{aligned}$$

(ریاضیات گسسته؛ سطح دشواری: دشوار)

۴۰. گزینه ۲ درست است.

چون ۹۹ مضرب ۳ است، پس دو عدد یکی به صورت $3k+1$ و دیگری به صورت $3k+2$ است. (توجه کنید $3k$ نداریم)

پس هر جفت مطلوب با یک عضو از A و یک عضو B یعنی می‌شود:

$$\begin{aligned} 3k+1+3k'+2 &= 99 \\ \Rightarrow 3(k+k') &= 96 \Rightarrow k+k' = 32 \Rightarrow 0 \leq k \leq 32 \\ \Rightarrow \text{تعداد} &= 33 \end{aligned}$$

پس در بدترین حالت گام اول همه اعداد تکی دیگر را برمی‌داریم:

$$\begin{aligned} 200 - 33 \times 2 &= 134 \\ \text{جواب نهایی} &= 134 + 33 + 1 = 168 \end{aligned}$$

(ریاضیات گسسته؛ سطح دشواری: دشوار)

فیزیک

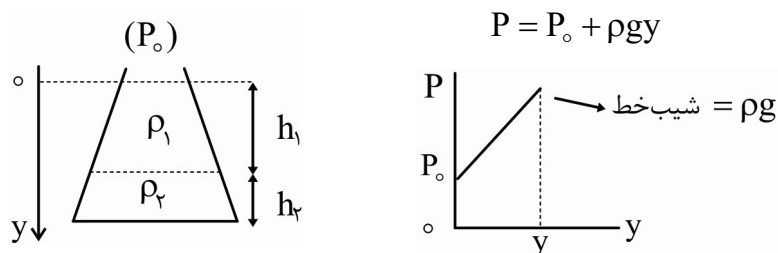
۴۱. گزینه ۳ درست است.

گام اول: دو مایع مخلوط نشدنی هستند. به فرض چگالی دو مایع ρ_1 و ρ_2 ($\rho_1 < \rho_2$) باشد. چون جرم آنها یکسان است:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho} \xrightarrow{m_1=m_2, \rho_1<\rho_2} (V_1 > V_2)$$

از طرفی بالای ظرف سطح مقطع کوچکتری دارد؛ پس ارتفاع مایع ρ_1 (h_1) بیشتر از ارتفاع مایع با چگالی ρ_2 ($\rho_2 > \rho_1$) است ($h_1 > h_2$)

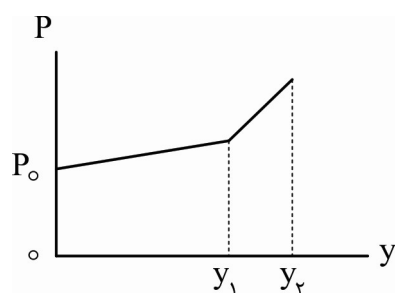
گام دوم: از طرفی فشار در عمق y درون یک مایع با چگالی ρ برابر است با:



گام سوم: چون $h_1 > h_2$ از طرفی $\rho_1 < \rho_2$ پس:

$\rho_1 g = \rho_2 g$ شیب خط $\rightarrow$ مایع ρ_1 $\rightarrow$ (تا y_1)

$\rho_2 g$ شیب خط $\rightarrow$ مایع ρ_2 $\rightarrow$ (y_1 تا y_2)

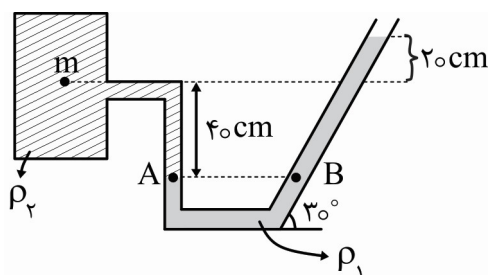


$$\rho_1 g < \rho_2 g$$

$$\begin{cases} y_1 = h_1 \rightarrow h_1 > h_2 \\ y_2 - y_1 = h_2 \end{cases}$$

(فیزیک (۱) - فصل ۲؛ سطح دشواری: متوسط)

۴۲. گزینه ۳ درست است.



$$P_A = P_B$$

$$\rightarrow \rho_2 g h_2 + P_m = \rho_1 g h_1 + P_0$$

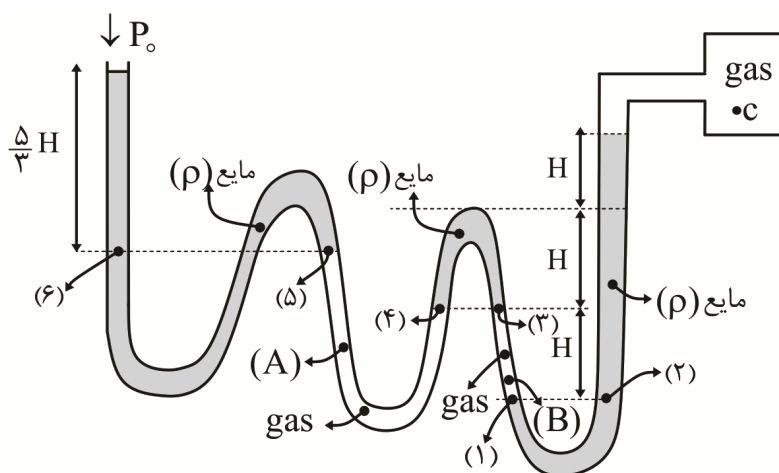
$$1700 \times 10 \times 0.4 + P_m = 6800 \times 10 \times 0.5 + P_0$$

$$P_m - P_0 = 6800 \times 10 \times 0.5 - 1700 \times 10 \times 0.4 = 27200 \text{ Pa}$$

$$\rightarrow P_m - P_0 = \frac{27200 \text{ Pa}}{1360} = 20 \text{ cmHg}$$

(فیزیک (۱) - فصل ۲؛ سطح دشواری: متوسط)

۴۳. گزینه ۲ درست است.



$$\left\{ \begin{array}{l} P_{(1)} = P_{(2)} \rightarrow \text{(هم فشاری در نقاط هم‌تراز) (I)} \\ P_{(1)} = P_{(3)} = P_B \rightarrow \text{چون درون یک گاز هستند (II)} \\ P_{(4)} = P_{(5)} = P_A \rightarrow \text{چون درون یک گاز هستند (III)} \\ P_{(5)} = P_{(6)} \rightarrow \text{(هم فشاری در نقاط هم‌تراز) (IV)} \end{array} \right.$$

$$(IV) \rightarrow P_A = P_5 = P_6 = P_o + \rho g \left(\frac{5}{3} H \right) \Rightarrow P_A - P_o = \frac{5}{3} \rho g H$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{(1)} = P_{(3)} = P_{(4)} = P_B = P_A = P_5 = P_6 = P_o + \frac{5}{3} \rho g H \quad (1) \\ \text{از طرفی: } P_{(1)} = P_{(2)} = P_C + \rho g (3H) \quad (2) \end{array} \right.$$

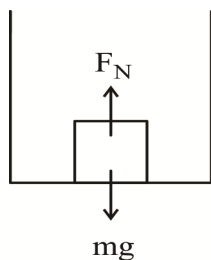
$$(1), (2) \Rightarrow P_C + 3\rho g H = P_o + \frac{5}{3} \rho g H \rightarrow P_C - P_o = \frac{5}{3} \rho g H - 3\rho g H = -\frac{4}{3} \rho g H$$

$$\begin{aligned} C \text{ در فشار پیمانه‌ای} &= -\frac{4}{3} \rho g H \\ A \text{ در فشار پیمانه‌ای} &= \frac{5}{3} \rho g H \end{aligned} \Rightarrow \frac{-\frac{4}{3} \rho g H}{\frac{5}{3} \rho g H} = -\frac{4}{5}$$

(فیزیک (۲) - فصل ۲؛ سطح دشواری: دشوار)

۴۴. گزینه ۴ درست است.

فرض می‌کنیم آسانسورها جابه‌جایی h را انجام داده باشد. در این جابه‌جایی:

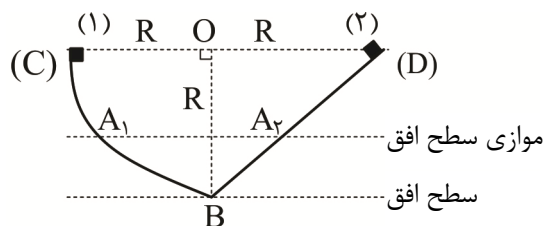


$$F_N - mg = ma \rightarrow F_N = m(g + a)$$

$$\left. \begin{array}{l} W_{mg} = mgh \\ W_{F_N} = m(g + a)h \end{array} \right\} \rightarrow \frac{W_{mg}}{W_{F_N}} = \frac{\cancel{m} g \cancel{h}}{\cancel{m} (g + a) \cancel{h}} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$$

(فیزیک (۱) - فصل ۳؛ سطح دشواری: متوسط)

۴۵. گزینه ۳ درست است.



گام اول: اندازه نیروی اصطکاک ثابت و برابر است، پس برای مقایسه نیروهای اصطکاک فقط طول مسیر طی شده مهم است. اختلاف مسافت CA_1 و CA_2 کمتر از اختلاف مسافت CB و DB است؛ پس هر چه زمان می‌گذرد و اجسام پایین‌تر می‌آیند، در مسیر سمت چپ اتلاف انرژی بیشتری نسبت به مسیر سمت راست رخ می‌دهد:

$$|(W_{fk})_{CB} - (W_{fk})_{DB}| > |(W_{fk})_{CA_1} - (W_{fk})_{DA_2}|$$

گام دوم: طبق فرمول: $W_{mg} = -\Delta U_g = mg(h_1 - h_2)$ کار نیروی وزن در دو مسیر DA_2, CA_1 با هم برابر و کار نیروی وزن در مسیرهای CB و DB نیز با هم برابر است.

$$W_T = \Delta k, (W_{mg})_{CA_1} = (W_{mg})_{DA_2}, W_{FN=0} \text{ (در هر دو مسیر)} \quad (W_{mg})_{CB} = (W_{mg})_{DB}$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} C \rightarrow A_1 : k_{A_1} - 0 = (W_{mg})_{CA_1} - f_k \times \overline{CA_1} \\ D \rightarrow A_2 : k_{A_2} - 0 = (W_{mg})_{DA_2} - f_k \times \overline{DA_2} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} (\overline{CA_1} > \overline{DA_2}) \Rightarrow k_{A_1} < k_{A_2} \rightarrow \frac{k_{A_2}}{k_{A_1}} = \left(\frac{v_{A_2}}{v_{A_1}}\right)^2 > 1 \\ \Rightarrow b_1 > 1 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} C \rightarrow B : (k_B) - 0 = (W_{mg})_{CB} - f_k \times \overline{CB} \\ D \rightarrow B : (k'_B) - 0 = (W_{mg})_{DB} - f_k \times \overline{DB} \end{array} \right\} \xrightarrow{\overline{CB} > \overline{DB}} k_B < k'_B \quad \frac{k'_B}{k_B} = \frac{v'_B}{v_B} = b_2 > 1 \quad (2)$$

گام سوم:

$$\left\{ \begin{array}{l} (\overline{CA_1} - \overline{DA_2}) < (\overline{CB} - \overline{DB}) \\ k'_B - k_B = f_k (\overline{CB} - \overline{DB}) \\ (k_{A_2} - k_{A_1}) = f_k (\overline{CA_1} - \overline{DA_2}) \end{array} \right\} \Rightarrow b_2 > b_1 > 1$$

(فیزیک (۱) - فصل ۳؛ سطح دشواری: متوسط)

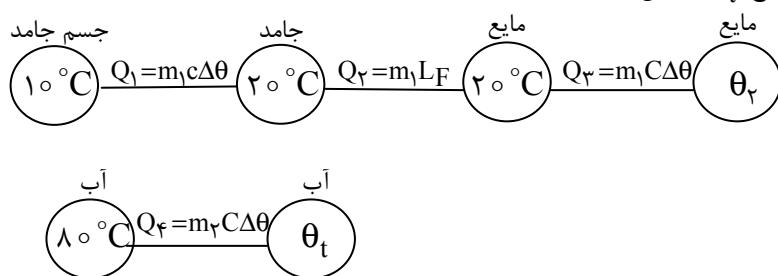
۴۶. گزینه ۳ درست است.

با توجه به اطلاعات نمودار دمای نقطه ذوب به دست می‌آید.

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow 3360 = 168 \times 10^{-3} \times 10^3 \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = 20 \rightarrow \theta_2 - 0 = 20^\circ C$$

$$\theta = 20^\circ C \text{ ذوب}$$

فرض می‌کنیم که جسم جامد ذوب شده و به مایع θ_t تبدیل شده است.



$$\overbrace{Q_1 + Q_2 + Q_3}^{\text{جسم}} + \overbrace{Q_4}^{\text{آب}} = 0$$

$$\frac{42 \times 4}{168 \times 10^3 \times 10} + \frac{42 \times 4}{168 \times 200 \times 10^3} + \frac{42 \times 4}{168 \times 500} (\theta_t - 20) + 460 \times 4200 (\theta_t - 80) = 0$$

$$20 + 400 + (\theta_t - 20) + 23(\theta_t - 80) = 0 \quad \text{طرفین را بر } 84000 \text{ تقسیم می کنیم}$$

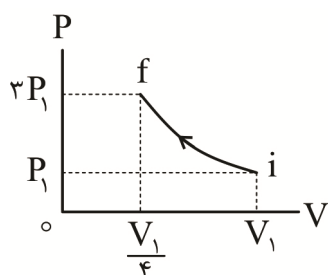
$$420 + \theta_t - 20 + 23\theta_t - 23 \times 80 = 0$$

$$24\theta_t = 1440 \rightarrow \theta_t = 60^\circ \text{C}$$

(فیزیک (۱) - فصل ۴؛ سطح دشواری: دشوار)

۴۷. گزینه ۱ درست است.

گام اول:



$$P_2 V_2 = 3P_1 \times \frac{V_1}{4} = \frac{3}{4} P_1 V_1$$

$$\Rightarrow (P_2 V_2 < P_1 V_1) (*)$$

$$PV = nRT \Rightarrow T = \frac{PV}{nR} (*) \Rightarrow T_2 < T_1$$

گام دوم:

$$U \propto T(k) \xrightarrow{T_2 < T_1} U_2 < U_1$$

$$\rightarrow U \downarrow \Rightarrow \Delta U < 0 \rightarrow Q + W < 0$$

گام سوم:

$$V \downarrow \Rightarrow W > 0$$

$$\Delta U = Q + W \xrightarrow[\Delta U < 0]{W > 0} Q < 0, |Q| > W$$

$$Q < 0$$

$$W > 0 \Rightarrow Q < 0 < W$$

$$|Q| > W$$

گزینه (۱) در این نامساوی صدق می کند:

$$\begin{cases} Q = -80 \text{ J} \\ W = +60 \text{ J} \end{cases}$$

(فیزیک (۱) - فصل ۵؛ سطح دشواری: دشوار)

۴۸. گزینه ۱ درست است.

$$AB, CD \rightarrow W_{AB} = W_{CD} = 0$$

$$\text{هم فشار } W_{BC} = -nR\Delta T = -1 \times 8 \times (150) = -1200 \text{ (J)}$$

$$\text{هم فشار } W_{DA} = -nR\Delta T = -1 \times 8 \times (-100) = 800$$

$$\rightarrow W = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA} = -400 \text{ J}$$

$$Q_{\text{چرخه}} = -W_{\text{چرخه}} = +400 \text{ J}$$

$$Q_{\text{چرخه}} = Q_{AB} + Q_{BC} + \overbrace{Q_{CD} + Q_{DA}}^{-4400} = 400$$

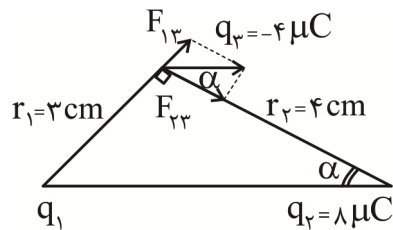
$$Q_{AB} + Q_{BC} = 4800 \text{ (J)} = Q_H$$

$$n \text{ بازده} = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{400}{4800} \times 100 \cong 8.3\%$$

(فیزیک (۱) - فصل ۵؛ سطح دشواری: متوسط)

۴۹. گزینه ۳ درست است.

مطابق شکل زیر نیروهای وارد بر بار q_3 را رسم می‌کنیم. نیروی بار q_1 بر q_3 دافعه است؛ پس q_1 منفی است. حال داریم:



$$\tan \alpha = \frac{3}{4} \rightarrow \frac{3}{4} = \frac{F_{13}}{F_{23}} = \frac{\frac{k |q_1| |q_3|}{r_{13}^2}}{\frac{k |q_2| |q_3|}{r_{23}^2}}$$

$$\Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{\frac{9 \times 10^{-4}}{16 \times 10^{-4}}}{\frac{8}{16 \times 10^{-4}}} \Rightarrow |q_1| = \frac{27}{8} \mu C \Rightarrow q_1 = -\frac{27}{8} \mu C$$

(فیزیک (۲) - فصل ۱؛ سطح دشواری: دشوار)

۵۰. گزینه ۱ درست است.

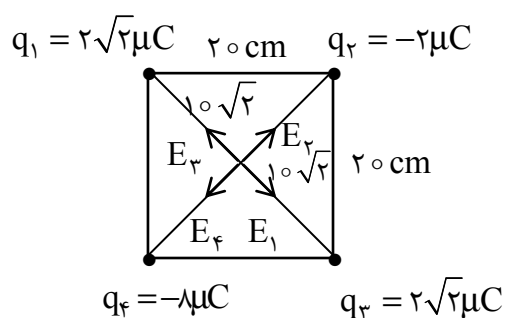
شرط آنکه بار q_2 در تعادل باشد (برآیند نیروهای وارد بر آن صفر باشد) آن است که:

$$1) q_1 = q_3 = 2\sqrt{2} \mu C$$

,

$$2) q_4 = -2\sqrt{2} q_1 = -8 \mu C$$

بنابراین:



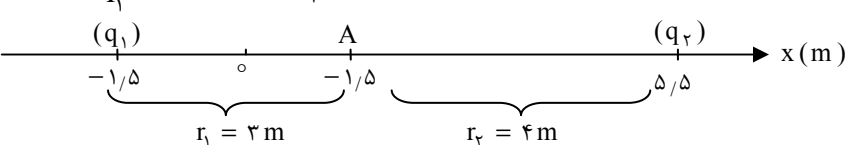
E_1, E_3 یکدیگر را خنثی می‌کند.

$$E_t = E_4 - E_2 = 9 \times 10^9 \frac{6 \times 10^{-6}}{200 \times 10^{-4}} = 27 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

(فیزیک (۲) - فصل ۱؛ سطح دشواری: متوسط)

۵۱. گزینه ۲ درست است.

گام اول: ابتدا میدان الکتریکی حاصل از بار q_1 را در A می‌یابیم:

$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 400 \times 10^{-9}}{3^2} = 400 \frac{N}{C}$$


گام دوم: چون میدان برآیند در A $E_T = 760 \frac{N}{C}$ و بیشتر از E_1 است؛ بنابراین میدان E_2 هم جهت با E_1 و در نتیجه $q_2 < 0$ است:

$$E_T = E_1 + E_2 \rightarrow 760 = 400 + E_2 \rightarrow E_2 = 360 \frac{N}{C}$$

گام سوم:

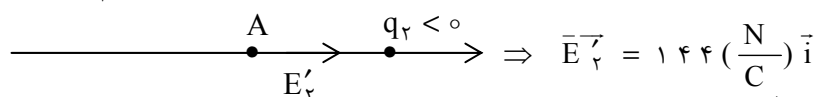
$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \rightarrow 360 = \frac{(9 \times 10^9)(|q_2|)}{16} \rightarrow q_2 = -640 \text{ nc}$$

گام چهارم: ۶۰ درصد از بار q_2 کاسته شود، ۴۰ درصد باقی می‌ماند؛ پس:

$$q'_2 = \frac{40}{100} \times (-640 \text{ nc}) = -256 \text{ nc}$$

گام پنجم: میدان الکتریکی بار q'_2 در محل نقطه A:

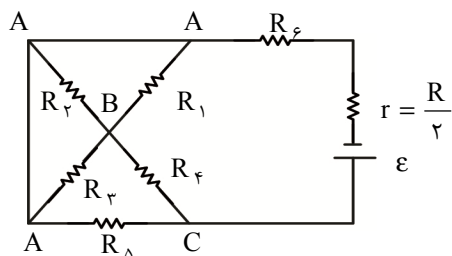
$$E'_2 = \frac{k|q'_2|}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 256 \times 10^{-9}}{16} = 144 \frac{N}{C} \Rightarrow \vec{E}'_2 = 144 \left(\frac{N}{C} \right) \vec{i}$$



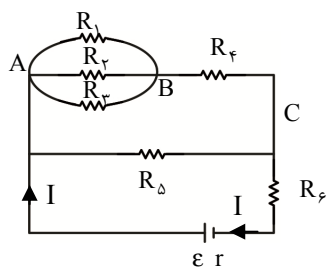
$$\vec{E}'_2 = 144 \left(\frac{N}{C} \right) \vec{i}$$

(فیزیک (۲) - فصل ۱؛ سطح دشواری: دشوار)

۵۲. گزینه ۲ درست است.



$$R_{eq} = (R_{1,2,3}), 4 + R_6 = R + \frac{3}{2}R = \frac{5}{2}R$$



$$P = P_{(R_{eq})} = R_{eq} \cdot I^2 = \frac{5}{2} R \cdot I^2$$

$$P_{(R_6)} = R_6 \cdot I^2 = \frac{3}{2} R \cdot I^2$$

$$\frac{P}{P_{(R_6)}} = \frac{\frac{5}{2} R \cdot I^2}{\frac{3}{2} R \cdot I^2} = \frac{5}{3}$$

(فیزیک (۲) - فصل ۲؛ سطح دشواری: دشوار)

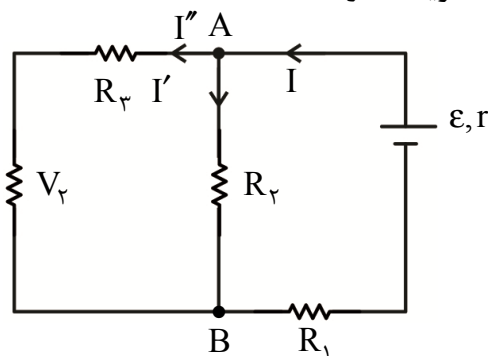
۵۳. گزینه ۴ درست است.

$$R_f \downarrow \Rightarrow R_{f,\Delta} \downarrow \Rightarrow R_{eq} \downarrow \Rightarrow I_{\text{اصلی}} = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} \downarrow \Rightarrow I_{\text{اصلی}} \uparrow$$

$$V_r = \varepsilon - (r + R_1)I \uparrow \Rightarrow V_r \downarrow \Rightarrow I' = \frac{V_r \downarrow}{R_r}$$

$$\Rightarrow I' \downarrow \Rightarrow \begin{cases} I = I' + I'' \\ I \uparrow, I' \downarrow \end{cases} \Rightarrow I'' \uparrow \Rightarrow V_r = R_r I'' \uparrow V_r \uparrow$$

$$\downarrow V_r = V_r \uparrow + V_1 \Rightarrow V_1 \downarrow \Rightarrow \Delta V_r = \Delta V_r + \Delta V_1 \Rightarrow -\frac{4}{8} = \frac{2}{8} + \Delta V_1 \rightarrow \Delta V_1 = -\frac{7}{6}V$$



(فیزیک (۲) - فصل ۲؛ سطح دشواری: دشوار)

۵۴. گزینه ۲ درست است.

$$\theta_1 = \theta_r = 90^\circ$$

$$F_1 = |q_1| v_1 B \sin 90^\circ = |q_1| v_1 B \quad (1)$$

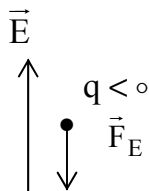
$$F_r = |q_r| v_r B \sin 90^\circ = 2 |q_1| \times \left(\frac{1}{4} v_1\right) (B) (1) = \frac{1}{2} |q_1| v_1 B \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \frac{F_1}{F_r} = 2$$

(فیزیک (۲) - فصل ۳؛ سطح دشواری: متوسط)

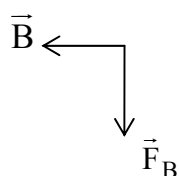
۵۵. گزینه ۲ درست است.

گام اول: جهت میدان الکتریکی به سمت بالای صفحه کاغذ است و طبق رابطه $\vec{F}_E = q\vec{E}$ جهت $\vec{F}_E$ چون $q < 0$ به طرف پایین صفحه کاغذ است.

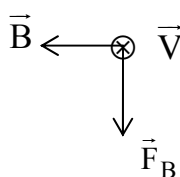


گام دوم: جهت میدان مغناطیسی سیملوله، طبق قاعده دست راست در کتاب درسی به سمت چپ صفحه کاغذ است.

$$\vec{B} \leftarrow$$



گام سوم: برای اینکه نیروی وارد بر ذره بیشتر شود، باید $\vec{F}_E, \vec{F}_B$ هم جهت باشند؛ پس:

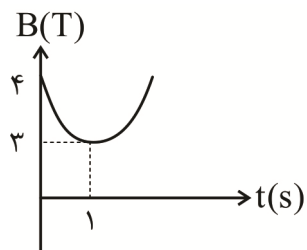


چون $q < 0$ است:

(فیزیک (۲) - فصل ۳؛ سطح دشواری: دشوار)

۵۶. گزینه ۴ درست است.

با توجه به معادله میدان:



$$B(t) = t^2 - 2t + 4 \quad \text{درجه ۲ سهمی}$$

$$t = -\frac{b}{2a} = 1 \quad \text{رأس سهمی}$$

$$B(1) = 3$$

نکته اول اینکه B تغییر جهت نداده و فقط مقدار آن تغییر نموده است.

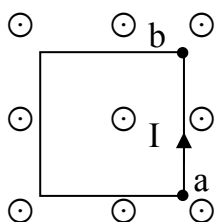
از طرفی مقدار میدان مغناطیسی در یک ثانیه اول کاهش یافته و سپس افزایش می‌یابد.

بنابراین در یک ثانیه اول، براساس قانون لنز میدان مغناطیسی حاصل از جریان القایی هم‌جهت با میدان اصلی می‌باشد، پس

جریان از a به b است $V_a > V_b \leftarrow$

پس از $t = 1$ به بعد بزرگی میدان مغناطیسی افزایش یافته و جریان از b به a می‌شود $\leftarrow$

$V_b > V_a$



(فیزیک (۲) - فصل ۴؛ سطح دشواری: دشوار)

۵۷. گزینه ۳ درست است.

طول سیمی که سیملوله از آن ساخته شده است، مقدار ثابتی است. $(L = N(2\pi R))$ ، پس با دو برابر شدن شعاع، تعداد حلقه‌ها نصف می‌گردد.

از طرفی با دو برابر شدن شعاع، مساحت حلقه‌ها چهار برابر می‌گردد $(A = \pi R^2)$. پس:

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l} \quad \text{چون حلقه‌ها به هم چسبیده هستند} \rightarrow L = \frac{\mu_0 N^2 A}{N \times d}$$

$$\rightarrow L = \frac{\mu_0 N A}{d} \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \frac{N_2}{N_1} \times \frac{A_2}{A_1}$$

$$\Rightarrow \frac{L_2}{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2} \times 4 \Rightarrow L_2 = 8H$$

(فیزیک (۲) - فصل ۴؛ سطح دشواری: متوسط)

۵۸. گزینه ۳ درست است.

گام اول: تعداد حلقه‌های سیملوله را می‌یابیم:

$$N = \frac{l'}{2\pi r} = \frac{24m}{2 \times 3 \times 2 \times 10^{-2} (m)} \rightarrow N = 200$$

گام دوم: طبق نمودار $(\varepsilon - t)$ داده شده، بزرگی نیرو محرکه القایی را در $t = 4s$ می‌یابیم:

$$\varepsilon = \varepsilon_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

$$t = \frac{28}{3}s \Rightarrow -\frac{1}{2} = \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

$$\varepsilon = -\frac{\varepsilon_m}{2} \quad \text{برای اولین بار}$$

$$\frac{2\pi}{T} \times \frac{28}{3} = \pi + \frac{\pi}{6} \Rightarrow \frac{2\pi}{T} \times \frac{28}{3} = \frac{7\pi}{6} \Rightarrow T = 16s$$

$$\left| \begin{array}{l} t = 4s \\ T = 16s \end{array} \right. \rightarrow t = \frac{T}{4} \Rightarrow \varepsilon = +\varepsilon_{\max} = 12V \rightarrow I = I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} = \frac{100}{4} = 25A$$

گام سوم: میدان مغناطیسی درون سیملوله را می‌یابیم:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 200 \times 25}{\frac{1}{2}} = 12 \times 10^{-3} (T)$$

گام چهارم: شار مغناطیسی گذرنده از سیملوله در $t = 4s$ از هر حلقه سیملوله:

$$\Phi = AB = 12 \times 10^{-4} \times 12 \times 10^{-3} = 144 \times 10^{-7} \text{ wb} = 144 \mu\text{wb}$$

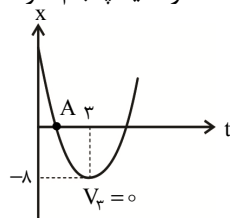
$$A = \pi r^2 = 3 \times (2 \times 10^{-2})^2 = 12 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

(فیزیک (۲) - فصل ۴؛ سطح دشواری: دشوار)

۵۹. گزینه ۱ درست است.

$t = 3$ لحظه تغییر جهت و رأس سهمی است $\rightarrow$ تندی در لحظه‌های $t = 2$ و $t = 4$ برابر است

$$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6}{1} = 6 \frac{m}{s} \rightarrow \text{در حرکت با شتاب ثابت} \\ \Delta x = 6m: \text{در ثانیه پنجم حرکت} \end{array} \right.$$



می‌دانیم در حرکت با شتاب ثابت:

$$V_{av} = V_{(t_1+t_2)} = V_{(t_2-t_1)}$$

$$\Rightarrow V_{av} = V_{(t=4/5s)} = 6 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{4/5} - v_2}{1/5} = \frac{6 - 0}{1/5} = 30 \frac{m}{s^2}$$

$$A \text{ سرعت در نقطه } \rightarrow v_4 - v_A = 2a\Delta x \rightarrow 0 - v_A = 2(30)(-1)$$

$$v_A = 60 \rightarrow v_A = \pm 10 \frac{m}{s}$$

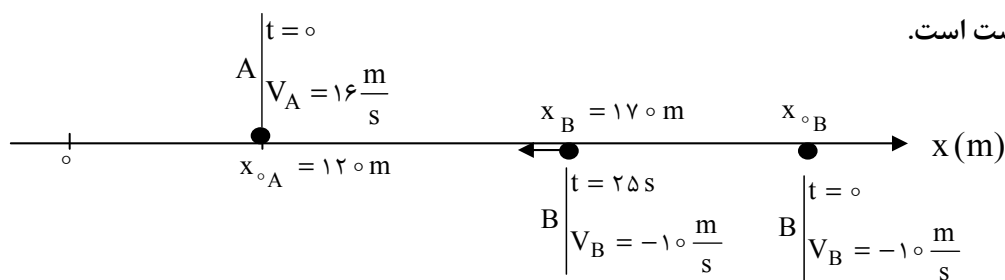
با توجه به نمودار سرعت در $t = t_A$ منفی است:

$$V_A = -10 \frac{m}{s}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۱؛ سطح دشواری: دشوار)

۶۰. گزینه ۱ درست است.

گام اول:



$$A: x_A = V_A t + x_{oA} = 16t + 120 \Rightarrow x_A = 16t + 120$$

$$B: x_B = V_B t + x_{oB} = -10t + x_{oB} \xrightarrow[t=25s]{x_B=170m} 170 = -10 \times 25 + x_{oB} \\ \Rightarrow x_{oB} = 420 \text{ m} \Rightarrow x_B = -10t + 420$$

گام دوم:

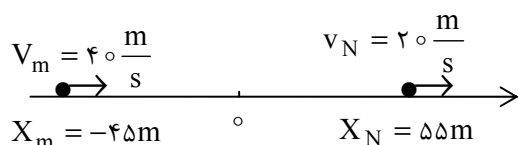
$$t=0 \Rightarrow \begin{cases} x_{oA} = 120 \text{ m} \\ x_{oB} = 420 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow \Delta x_o = 300 \text{ m}$$

$$x_A - x_B = 16t + 120 - (-10t + 420) = 300$$

$$\Rightarrow 26t - 300 = 300 \rightarrow 26t = 600 \rightarrow t = \frac{600}{26} = \frac{300}{13} \text{ s}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۱؛ سطح دشواری: متوسط)

۶۱. گزینه ۲ درست است.



$$v_N^2 - v_m^2 = 2a(x_N - x_m)$$

$$20^2 - 40^2 = 2a(100) \rightarrow a = -2/5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

به فرض سرعت متحرک در مکان x_P صفر شود:

$$v_P^2 - v_N^2 = 2a(\Delta x) \rightarrow 0 - 20^2 = 2(-2/5)\Delta x$$

$$\Delta x = 100 \text{ (m)} \rightarrow x_P - x_N = 100 \text{ m}$$

$$x_P = 100 + 55 = 155 \text{ (m)}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۱، سطح دشواری: متوسط)

۶۲. گزینه ۲ درست است.

$$\Delta y_1 = -\frac{1}{2}gt_1^2 = h$$

$$\Delta y_2 = -\frac{1}{2}gt_2^2 - 40$$

$$t_2 = t_1 - 2$$

$$-\frac{1}{2}gt_1^2 = -\frac{1}{2}g(t_1 - 2)^2 - 40$$

$$-\frac{1}{2}gt_1^2 = -\frac{1}{2}gt_1^2 + 20t_1 - 40$$

$$\rightarrow 20t_1 = 60 \rightarrow t_1 = 3 \text{ (s)}$$

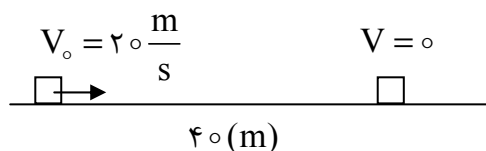
$$t_2 = 1 \text{ (s)}$$

$$h = \frac{1}{2}g(3)^2 = 45 \text{ (m)}$$

$$v_2 = gt_2 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۱، سطح دشواری: متوسط)

۶۳. گزینه ۳ درست است.

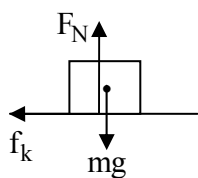


$$V^2 - V_o^2 = 2a\Delta x$$

$$0 - 400 = 2a(40)$$

$$\rightarrow a = -5 \frac{m}{s^2}$$

$$V_o = v \frac{km}{h} = 20 \frac{m}{s}$$



$$f_k = ma \rightarrow f_k = -5m$$

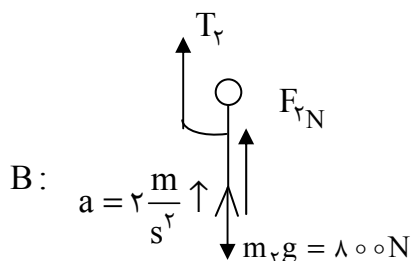
$$F_N = mg \rightarrow F_N = 10m$$

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} = \sqrt{(10m)^2 + (5m)^2} = 11.18m$$

$$\frac{R}{W} = \frac{11.18m}{10m} = 1.118$$

(فیزیک (۳) - فصل ۲، سطح دشواری: دشوار)

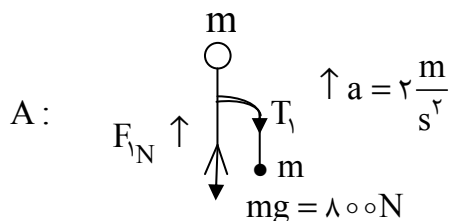
۶۴. گزینه ۱ درست است.



$$\Rightarrow F_{net} = m_r a \Rightarrow T_r + F_{rN} - m_r g = m_r a$$

$$\rightarrow T_r + F_{rN} - 800 = 80 \times 2$$

$$\rightarrow T_r + F_{rN} = 960 \text{ N} \quad (1)$$



$$\Rightarrow F_{net} = m_l a$$

$$\rightarrow F_{lN} - T_l - m_l g = m_l a$$

$$\rightarrow F_{lN} - T_l - 800 = 80 \times 2 = 160$$

$$\rightarrow F_{lN} - T_l = 960 \text{ N} \quad (2)$$

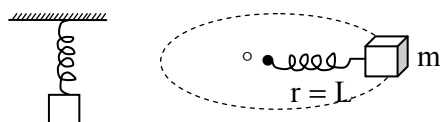
$$(1) + (2) \Rightarrow F_{lN} + F_{rN} + (T_r - T_l) = 2 \times 960 = 1920 \text{ N}$$

$$F_{lN} + F_{rN} = 1600 \text{ N} \rightarrow \text{عدد نیرو سنج} = F'_{lN} + F'_{rN} = 1600 \text{ N}$$

بنابراین گزینه (۱) درست است.

(فیزیک (۳) - فصل ۲، سطح دشواری: متوسط)

۶۵. گزینه ۲ درست است.



$$\begin{cases} F_c = mg \\ F = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow mg = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow g = \frac{v^2}{r} \end{cases}$$

$$\Rightarrow g = \frac{v^2}{r} \Rightarrow rg = \frac{v^2}{r} \xrightarrow{\pi = g} r = \frac{1}{4} m = 0.25 m$$

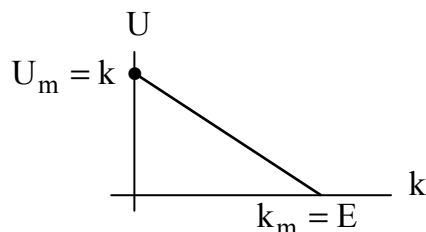
(فیزیک (۳) - فصل ۲؛ سطح دشواری: متوسط)

۶۶. گزینه ۴ درست است.

گام اول:

$$U + K = E \rightarrow U = E - K$$

می‌دانیم نمودار $(U - K)$ و یک نوسانگر هماهنگ ساده:



$$\Rightarrow \begin{cases} E_B = 18J \rightarrow U_A = E_B = 18J \\ K_A = 12J \Rightarrow E_A = U_A + K_A = 18 + 12 = 30J \\ \Rightarrow E_A = 30J, \quad E_B = 18J \end{cases}$$

گام دوم:

$$(2A)_A = 2(2A)_B \rightarrow (\text{طول پاره خط نوسان } A \text{ دو برابر طول پاره خط نوسان } B \text{ است}) \Rightarrow 2A = 2A \rightarrow A_A = 2A_B$$

گام سوم:

$$\begin{cases} E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \\ E_A = 30J \\ E_B = 18J \\ m_A = 4m_B \\ A_A = 2A_B \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{E_A}{E_B} = \left(\frac{m_A}{m_B}\right) \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 \left(\frac{\omega_A}{\omega_B}\right)^2 \\ \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{\omega_A}{\omega_B} = \frac{T_B}{T_A} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = \left(\frac{m_A}{m_B}\right) \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{30}{18} = (4)(2)^2 \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2 = 16 \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{5}{3 \times 16} = \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2 \rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{3 \times 16}{5}} = \frac{4\sqrt{3}}{\sqrt{5}} = \frac{4\sqrt{15}}{5} = 0.8\sqrt{15}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۳، سطح دشواری: دشوار)

۶۷. گزینه ۳ درست است.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad \text{دوره آونگ}$$

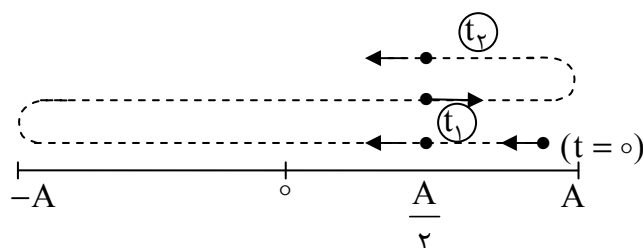
$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} = \sqrt{\frac{10}{5}} = \sqrt{2} \rightarrow T' = 4\sqrt{2} (s)$$

$$g' = g - a = 10 - 5 = 5$$

(فیزیک (۳) - فصل ۳، سطح دشواری: متوسط)

۶۸. گزینه ۱ درست است.

گام اول:



$$\Delta t = t_2 - t_1 = T \rightarrow T = 16s - 2s = 14s$$

$$\rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{14} = \frac{\pi}{7} \frac{\text{rad}}{s}$$

گام دوم: مسافت طی شده از t_1 تا t_2 همان مسافت طی شده توسط نوسانگر در یک دوره یعنی $4A$ است:

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{4A}{16-2} = \frac{4A}{14} = \frac{1}{70} \Rightarrow A = \frac{1}{20} m$$

گام سوم:

$$\left| \begin{array}{l} t_1 = 3/5 s \\ T = 14 s \end{array} \right. \rightarrow t_1 = \frac{T}{4} \Rightarrow v_1 = -A\omega$$

$$\left| \begin{array}{l} t_2 = 10/5 s \\ T = 14 s \end{array} \right. \rightarrow t_2 = \frac{3}{4} T \Rightarrow v_2 = A\omega$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta V = V_2 - V_1 = \Delta \omega - (-A\omega) = 2A\omega = 2\left(\frac{1}{70}\right)\left(\frac{3}{4}\right) = \frac{3}{70} \frac{m}{s} \\ \omega = \frac{\pi \text{ rad}}{7 \text{ s}} = \frac{3 \text{ rad}}{7 \text{ s}} \end{array} \right.$$

(فیزیک (۳) - فصل ۳، سطح دشواری: دشوار)

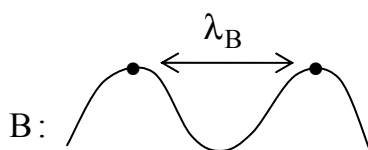
۶۹. گزینه ۳ درست است.

$$L_B = 2L, L_A = L, m_A = m, m_B : \frac{4}{10} m_B = \frac{1}{2} m_A \Rightarrow m_B = \frac{5}{4} m$$

نکته: در رابطه $\mu = \frac{m}{L}$ برای یک تار همگن اهمیتی ندارد که چه طولی از تار را انتخاب نماییم.

$$\mu_A = \frac{m}{L}, \mu_B = \frac{\frac{5}{4}m}{2L} = \frac{5}{8} \frac{m}{L} = \frac{5}{8} \mu_A$$

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \xrightarrow{F_B = F_A} \frac{V_B}{V_A} = \sqrt{\frac{\mu_A}{\mu_B}} = \sqrt{\frac{8}{5}} = \sqrt{\frac{16}{10}} = \frac{4}{\sqrt{10}} = \frac{4\sqrt{10}}{10} = \frac{2\sqrt{10}}{5}$$



A:

$$\frac{\lambda_B}{\left(\frac{\lambda_A}{2}\right)} = \frac{2V_B}{V_A} \times \frac{f_A}{f_B} = \frac{2V_B}{V_A} = 2\left(\frac{2\sqrt{10}}{5}\right) = \frac{4\sqrt{10}}{5} = 0.8\sqrt{10}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۳، سطح دشواری: متوسط)

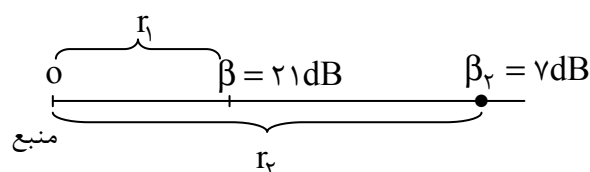
$$\rightarrow \log\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^r = -1/4 = -2 + 0/6 = -2 + 2 \times 0/3$$

$$\rightarrow \log\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^r = -\log 10^r + r \log r = -\log 10^r + \log r^r$$

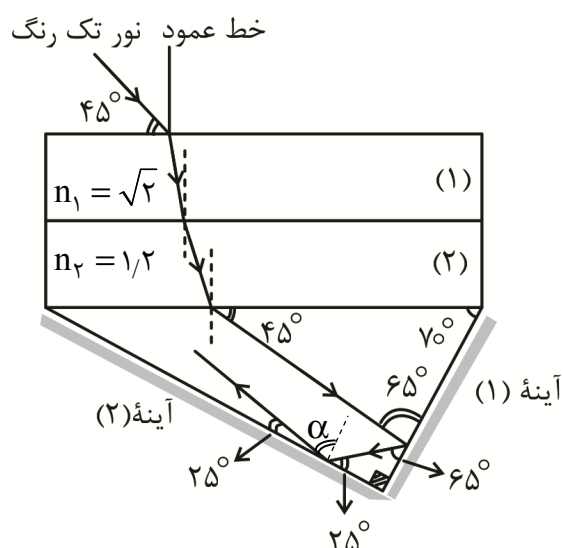
$$\rightarrow \log\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \log\left(\frac{r_1^2}{r_2^2}\right) \rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

$$\rightarrow \frac{r_o}{r_r} = \frac{1}{\Delta} \rightarrow r_r = 1 \Delta \circ m$$

$$\Delta r = 150 - 30 = 120 \text{ (m)}$$

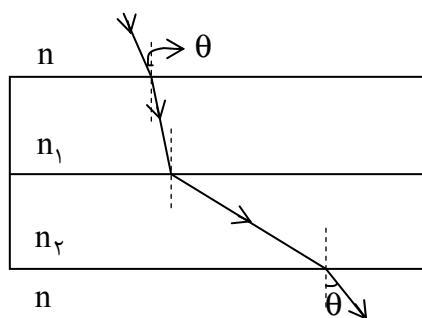


۷۱. گزینه ۴ درست است.



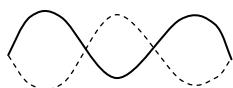
$$\alpha = 90^\circ - 25^\circ = 65^\circ$$

نکته: می‌توان بدون در نظر گرفتن ضریب شکست تیغه‌های متوازی‌السطوح آن‌ها را حذف نمود. به شرط آنکه محیط پیرامون تیغه‌های متوازی‌السطوح یکسان باشد.



(فیزیک (۳) - فصل ۴؛ سطح دشواری: متوسط)

۷۲. گزینه ۱ درست است.



$$f_n = \frac{nv}{\lambda L} \rightarrow 300 = \frac{3v}{2 \times 1} \rightarrow v = 200 \frac{m}{s}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \rightarrow 200 = \sqrt{\frac{400}{m}} \rightarrow (200)^2 = \frac{400}{m} \rightarrow m = \frac{400}{4 \times 10^4} = 10^{-2} = 10 g$$

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{m}{1}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۴؛ سطح دشواری: متوسط)

۷۳. گزینه ۲ درست است.

الف) درست است.

ب) درست است.

پ) نادرست است.

ت) درست است.

پس ۳ مورد (الف) و (ب) و (ت) درست می‌باشند.

(فیزیک (۳) - فصل ۵؛ سطح دشواری: متوسط)

۷۴. گزینه ۲ درست است.

$$\rightarrow \text{بر } 1/6 \times 10^{-19} \text{ تقسیم می‌کنیم } k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times (1/6 \times 10^6)^2$$

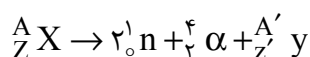
$$K_{\max} = 7/2 \text{ eV}$$

$$hf - W_0 = K_{\max} \rightarrow \frac{hc}{\lambda} - W_0 = 7/2$$

$$\rightarrow \frac{1240}{124} - W_0 = 7/2 \rightarrow W_0 = 2/8 \text{ (eV)}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۵؛ سطح دشواری: متوسط)

۷۵. گزینه ۴ درست است.



$$\left| \begin{array}{l} A' + 4 + 2 \times 1 = A \\ Z' + 2 + 2 \times (0) = Z \end{array} \right. \Rightarrow \left| \begin{array}{l} A' = A - 6 \\ Z' = Z - 2 \end{array} \right.$$

(فیزیک (۳) - فصل ۶؛ سطح دشواری: متوسط)

شیمی

۷۶. گزینه ۱ درست است.

بررسی عبارت‌ها:

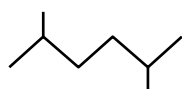
الف) آلکانی با فرمول C_8H_{18} درست می‌شود که توانایی بی‌رنگ کردن بروم را ندارد.

ب) درست است، $(C_{10}H_8)$ هیدروژن کمتری نسبت به آلکان ۸ کربنه دارد.

پ) درست است، وازلین با فرمول $(C_{25}H_{52})$ گرانیزی بیشتری از آن دارد.

ت) محلول در هگزان است ولی با هگزان در یک واحد $-C_2H_4-$ اختلاف دارد.

(شیمی (۲) و (۱) - فصل ۱ و ۳؛ سطح دشواری: آسان)



۷۷. گزینه ۴ درست است.



$$\frac{450 \times \frac{x}{100}}{1 \times 180} = \frac{56}{22,4 \times 2} \quad x = \%50$$

$$\frac{56}{2 \times 22,4} = \frac{x}{46 \times 2} \quad x = 115 \text{ اتانول}$$

(شیمی (۲) - فصل ۱، سطح دشواری: متوسط)

۷۸. گزینه ۳ درست است.

مورد اول نادرست است. هر دو خمیده و قطبی هستند.

مورد دوم نادرست است. اتین ۵ پیوند اشتراکی دارد، ولی $NC\equiv Cl$ ، ۴ پیوند اشتراکی دارد.

مورد سوم درست است. هر اکسیژن حامل دو جفت الکترون ناپیوندی می‌باشند.

مورد چهارم نادرست است. دو پیوند سه‌گانه و دو پیوند یگانه دارد و یکی از نیتروژن‌های انتهایی که به پیوند یگانه متصل است

دو جفت الکترون ناپیوندی دارد و نیتروژن انتهایی دیگر که به پیوند سه‌گانه متصل است، یک جفت الکترون ناپیوندی دارد.

بقیه نیتروژن‌ها جفت الکترون ناپیوندی ندارند.

(شیمی (۱) - فصل ۱ و ۲؛ سطح دشواری: دشوار)

۷۹. گزینه ۴ درست است.

$$S = 0,8\theta + 72 \quad \text{معادله انحلال پذیری}$$

(۱) درست است.

$$10^\circ C: \begin{array}{c|c} \text{حل شونده} & x \\ \hline \text{محلول} & 180 \end{array} \quad \begin{array}{c|c} 80 & 450 \\ \hline & \end{array} \Rightarrow x = 200 \text{ گرم}$$

$$20^\circ C: \begin{array}{c|c} \text{حل شونده} & y \\ \hline \text{حلال} & 100 \end{array} \quad \begin{array}{c|c} 88 & 250 \\ \hline & \end{array} \Rightarrow y = 220 \text{ گرم}$$

(۲) درست است.

$$20^\circ C: \begin{array}{c|c} \text{گرم حلال} & x \\ \hline \text{محلول} & 188 \end{array} \quad \begin{array}{c|c} 100 & 94 \\ \hline & \end{array} \Rightarrow x = 50 \text{ گرم}$$

(۳) درست است.

$$S = 0,8 \times 37,5 + 72 = 102 \text{ گرم}$$

$$\frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} = \frac{102}{102 + 100} = \frac{102}{202} \approx 0,5$$

(۴) نادرست است.

$$S = 0,8 \times 15 + 72 = 84 \text{ گرم} \quad \frac{\text{حل شونده}}{\text{محلول}} = \frac{84}{100 + 84} \times 100 = \%45 \neq \%40$$

(شیمی (۱) - فصل ۳، سطح دشواری: دشوار)

۸۰. گزینه ۲ درست است.

بررسی عبارت‌ها:

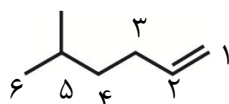
(۱) نادرست است. ۵ - میتل - ۱ - هگزن درست است.

(۲) درست است. به نمودار صفحه ۳۶ کتاب شیمی (۲) رجوع کنید.

(۳) نادرست است. به نمودار صفحه ۱۳ کتاب شیمی (۲) رجوع کنید.

(۴) نادرست است. فلز سدیم با عدد اتمی ۱۱ واکنش پذیری زیادی دارد و زیر نفت نگهداری می‌شود.

(شیمی (۲) - فصل ۱، سطح دشواری: آسان)



۸۱. گزینه ۱ درست است.

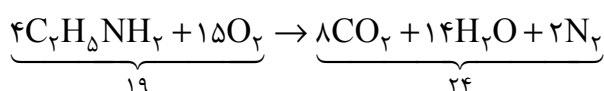
مورد «الف» نادرست است؛ زیرا در این ساختار ۱۶ پیوند (C-H) وجود دارد در حالی که در ۱ و ۲- دی کلرواتان ۸ اتم وجود دارد. مورد «ب» نادرست است؛ زیرا عدد اکسایش اکسیژن در این ساختار (۲-) ولی در OF_2 ، (۲+) است. مورد «پ» درست است.

مورد «ت» درست است. گروه $\text{O}=\text{C}-\text{H}$ عامل آلهیدی است و ۲ پیوند دوگانه $\text{C}=\text{C}$ در آن می تواند با ۲ مول هیدروژن واکنش دهد.

(شیمی (۲ و ۳) - فصل ۲؛ سطح دشواری: آسان)

۸۲. گزینه ۲ درست است.

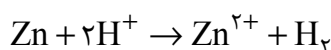
با گذاشتن عدد ۱ به عنوان ضریب $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ موازنه را آغاز می کنیم از آنجا که ضریب H_2O عدد $\frac{7}{2}$ می شود، پس با ضرب کردن همه ضرایب در عدد ۲ ادامه می دهیم.



$$19 + 24 = 43$$

(شیمی (۱) - فصل ۱؛ سطح دشواری: آسان)

۸۳. گزینه ۲ درست است.



$$\text{مول } \text{H}^+ \text{ مصرف شده} = 13\text{gr} \times \frac{1\text{mol}}{65\text{g}} \times \frac{2\text{mol H}^+}{1\text{mol}} = 0.4\text{ mol}$$

$$\text{H}^+ \text{ مولاریته} = \frac{0.4}{1} = 0.4 (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$$

$$1 - 0.4 = 0.6 \text{ mol } (\text{H}^+)$$

$$\text{pH} = \log 6 \times 10^{-1} = 0.78$$

(شیمی (۳) - فصل ۲؛ سطح دشواری: دشوار)

۸۴. گزینه ۴ درست است.

(۱) نادرست است؛ زیرا انرژی لایه های الکترونی هر اتم نه تنها ویژه همان اتم است؛ بلکه به عدد اتمی وابسته است. (۲) نادرست است؛ زیرا مواد آلی کلمه نادرستی است، مواد مولکولی درست است.

(۳) نادرست است؛ زیرا در ساختار اکسیژن $\ddot{\text{O}} = \ddot{\text{O}}$ ، ۲ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

(۴) درست است. در Ca_3N_2 هر اتم کلسیم ۲ الکترون از دست می دهد. به ازای ۳ اتم کلسیم ۶ الکترون به اتم های نیتروژن داده می شود.

(شیمی (۱) و (۲) - فصل ۱؛ سطح دشواری: متوسط)

۸۵. گزینه ۴ درست است.



بررسی گزینه ها:

(۱) اگر نسبت تغییر مول به ضریب دو یا چند ماده از یک واکنش در شرایط برابر یکسان باشد، سرعت متوسط مصرف یا تولید آنها نیز یکسان است. نسبت مول به ضریب هر دو برابر است.

$$\text{KMnO}_4 = \frac{15/8 \div 158}{4} = 0.25 \quad \text{O}_2 = \frac{4 \div 32}{5} = 0.25$$

پس مورد (۱) نادرست است.

(۲) سرعت متوسط مصرف H_2SO_4 ، با سرعت تشکیل H_2O برابر است، چون هم ضریب هستند ولی سرعت متوسط تشکیل با مضرب آن‌ها ۶ برابر سرعت واکنش است. مورد (۲) نادرست است.

(۳) با فرض ثابت ماندن سرعت واکنش و با توجه به ضرایب استوکیومتری، $\overline{R}_{O_2} = \frac{5}{6} \overline{R}_{H_2SO_4}$ پس در طول مدتی که $1/2$ مول گاز اکسیژن تولید می‌شود $1/44$ مول سولفوریک اسید مصرف می‌شود. مورد (۳) نادرست است.

(۴) ضریب استوکیومتری پتاسیم پرمنگنات (ترکیب اکسیده)، ۲ برابر ضریب پتاسیم سولفات است. مورد (۴) درست است. (شیمی (۲) - فصل ۲، سطح دشواری: دشوار)

۸۶. گزینه ۳ درست است.

مورد اول: درست $4Fe(s) + 3O_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$

مجموع ضرایب $= 4 + 3 + 6 + 4 = 17$

مورد دوم درست: فلز آهن در دو مرحله اکسید می‌شود، در مرحله اول Fe به Fe^{2+} و در مرحله دوم Fe^{2+} به Fe^{3+} انجام می‌گیرد و فرآورده نهایی آهن (III) هیدروکسید است.

مورد سوم نادرست: با توجه به تبدیل Fe به Fe^{3+} به ازای تبدیل هر مول Fe به زنگ آهن ۳ مول الکترون مبادله می‌شود.

مورد چهارم: نادرست؛ زیرا $3 = 4 - 7 = \text{تفاوت}$ $O_2(g) + 4e^- + 2H_2O(l) \rightarrow 4OH^-(aq) \Rightarrow$ (شیمی (۳) - فصل ۲، سطح دشواری: متوسط)

۸۷. گزینه ۴ درست است.

سیلیس ساختاری سه‌بعدی دارد و شفاف بوده و اتم‌های آن با پیوندهای کووالانسی به هم اتصال دارند. مولکول‌های آب برخلاف سیلیس با پیوندهای هیدروژنی در ساختار یخ ساختاری منظم به مانند کندوی زنبور عسل را به وجود آورده است. (شیمی (۳) - فصل ۳، سطح دشواری: آسان)

۸۸. گزینه ۴ درست است.

$$\text{ارزش سوختی متان} = 1 \text{ گرم} \times \frac{445 \text{ kJ}}{8 \text{ گرم}} = 55.625 \text{ kJ}$$

$$\text{ارزش سوختی متانول} = \frac{55.625 \text{ kJ}}{2.45} \approx 22.7 \text{ kJ}$$

$$\frac{x \text{ g}}{1 \text{ g}} = \frac{222/5}{22.7} \Rightarrow x = 9.8 \text{ gr}$$

(شیمی (۲) - فصل ۲، سطح دشواری: متوسط)

۸۹. گزینه ۱ درست است.

مورد دوم: نادرست است.

مورد سوم: سازه‌های فلزی در تلفن همراه از کاربردهای تیتانیوم است.

(شیمی (۳) - فصل ۳، سطح دشواری: آسان)

۹۰. گزینه ۳ درست است.

(۱) نادرست، تفاوت نقطه ذوب و جوش در $NaCl$ بیشتر بوده و در گستره بزرگ‌تری به حالت مایع است از طرفی P_4 نقطه ذوب پایینی دارد و نیروهای جاذبه بین مولکولی در آن کم است.

(۲) نادرست، $NaCl$ شاره مناسبی در فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشید است. (۳) درست است.

(۴) چگالی بار یون‌ها با شعاع رابطه وارونه دارد، چگالی بار یون Na^+ از K^+ بیشتر است. چگالی بار یون Cl^- نیز از چگالی بار یون Br^- بیشتر است. (شیمی (۳) - فصل ۳، سطح دشواری: متوسط)

۹۱. گزینه ۳ درست است.

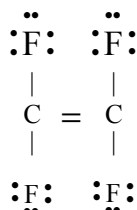
$$\Delta H_{\text{کلی}} = -3\Delta H_1 - \frac{\Delta H_2}{2} - \frac{\Delta H_3}{2} = 3(184/6) - (246/7) - 187 = 120/1 \text{ kJ}$$

$$6 \text{ kJ} \times \frac{4 \text{ mol}}{120/1} = 0/2 \text{ mol}$$

(شیمی (۲) - فصل ۲، سطح دشواری: متوسط)

۹۲. گزینه ۲ درست است.

مورد «الف» درست است. مونومر تفلون ۱۲ جفت ناپیوندی و ۶ جفت پیوندی دارد. مورد «پ» نادرست است. اسفناج و عدسی آهن بدن را تأمین می‌کنند.



(شیمی (۲) - فصل ۳، سطح دشواری: آسان)

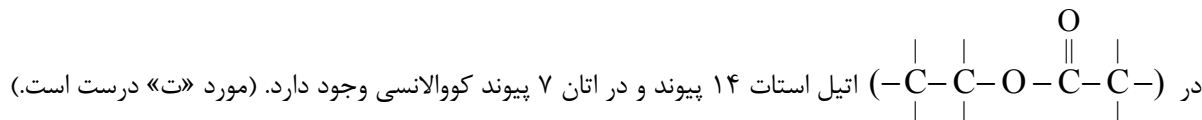
۹۳. گزینه ۱ درست است.

الف) درست است.

ب) نادرست است. کلرواتان بی‌حسی است.

پ) درست است.

B، استیک اسید (CH_3COOH) است و در شرایط مناسب با الکل‌ها استر تشکیل می‌دهد، در حالی که A یک آلکن از نوع اتیلن است و توانایی تشکیل استر را ندارد.



(شیمی (۳) - فصل ۴، سطح دشواری: متوسط)

۹۴. گزینه ۳ درست است.

ابتدا ذرات موجود در شکل را بررسی می‌کنیم.

$$\left. \begin{array}{l} A_2: 3 \text{ ذره شامل } 3 \times 0/1 \text{ یا } 0/3 \text{ مول} \\ AB_3: 9 \text{ ذره شامل } 9 \times 0/1 \text{ یا } 0/9 \text{ مول} \end{array} \right\}$$

اگر تمام A_2 در سامانه به AB_3 تبدیل شود، $0/6$ مول به تعداد مول‌های AB_3 اضافه می‌شود و تعداد مول AB_3 به $0/9 + 0/3 \times 2 = 0/5$ می‌رسد؛ پس گزینه (۳) درست است.

$$0/3 + \frac{0/9}{2} = 0/75 \quad A_2 \text{ (۱) نادرست؛ شمار آغازی مول‌های } A_2$$

گزینه (۲) نادرست؛ اطلاعات دقیقی در شکل از شمار ذرات B_2 نداریم و به یقین نمی‌توانیم شمار مول‌های آغازی آن را محاسبه کنیم.

گزینه (۴) نادرست؛ با افزایش دما واکنش در جهت تجزیه AB_3 پیشرفت می‌کند و از شمار مول AB_3 کاسته می‌شود.

(شیمی (۳) - فصل ۴، سطح دشواری: متوسط)

۹۵. گزینه ۲ درست است.

موردهای «اول»، «سوم» و «چهارم» درست است.

مورد دوم نادرست است؛ زیرا، اتیلن‌گلیکول و ترفتالیک اسید هر دو در نفت خام وجود ندارند.

(شیمی (۳) - فصل ۴، سطح دشواری: آسان)

۹۶. گزینه ۳ درست است.

(۱) کروم (III) کلرید (۲) آمونیوم استات (۴) سدیم هیدروژن کربنات
(شیمی (۱ و ۲) - فصل ۳، سطح دشواری: آسان)

۹۷. گزینه ۲ درست است.

الف) نادرست است. جرم مولی الکل سازنده $92 = (3 \times 12) + (3 \times 16) + 8$

جرم مولی نمک سدیم $306 = (2 \times 16) + 12 + 35 + (17 \times 12)$

$$306 - 92 = 214 \text{ g mol}^{-1}$$

ب) درست است. سدیم هیدروکسید با نسبت مولی ۱:۱ با B واکنش می‌دهد.

$$\text{جرم مولی } (C_{17}H_{35}COONa) \times \frac{1}{2} = 612 \text{ gr} = 306 \times \frac{1}{2}$$

پ) درست است.

ت) نادرست است. از واکنش یک مول ترکیب (A) با سود، ۳ مول صابون و از واکنش ۳ مول ترکیب (B) با سود، ۳ مول صابون تشکیل می‌شود و در مجموع ۶ مول سود تولید می‌شود.

(شیمی (۳) - فصل ۱، سطح دشواری: دشوار)

۹۸. گزینه ۳ درست است.

الف) درست است. چون هیدروکلریک اسید یک اسید قوی با ثابت یونش بسیار بزرگ است. همان‌طور که در شکل دیده می‌شود HB نیز کاملاً یونش یافته و یک اسید قوی است.

ب) نادرست است؛ زیرا HC نسبت به HA اسید قوی‌تری است؛ بنابراین غلظت یون هیدروکسید در محلول آبی HC کمتر و K_b کوچک‌تری دارد.

پ) درست است. یون‌های B^- نسبت به C^- فراوانی بیشتری دارند و از پایداری بیشتری برخوردارند. بنابراین B^- در محلول آبی تمایلی به اتصال با یون هیدروژن ندارد و در محلول HB فرم مولکولی است عملاً دیده نمی‌شود.

ت) نادرست است؛ زیرا اگر HA ترکیبی با ثابت یونش 10^{-8} باشد، HC نسبت به آن اسید قوی‌تری خواهد بود و هیدروفلوئوریک اسید با ثابت یونش حدود 10^{-4} می‌تواند اسید HC باشد. (شیمی (۳) - فصل ۱؛ سطح دشواری: متوسط)

۹۹. گزینه ۳ درست است.

عبارت اول درست است. واکنش مستقیم گازهای هیدروژن و اکسیژن به تشکیل آب می‌انجامد.

عبارت دوم نادرست است؛ زیرا فقط به نوع برخی از عنصرهای فلزی می‌توان پی برد.

عبارت سوم نادرست است. اتم‌های فلزات تمایل بیشتری برای کشیدن الکترون‌های پیوندی دارد و رنگ قرمز را به خود اختصاص می‌دهد، پس اتم نیتروژن آبی خواهد بود.

عبارت چهارم نادرست است؛ زیرا شمار خطوط برابر است ولی رنگ آن‌ها دقیقاً یکی نیست.

(شیمی (۱) و (۲) - فصل ۱ و ۲؛ سطح دشواری: آسان)

۱۰۰. گزینه ۱ درست است.

مورد اول نادرست است؛ M در گروه ۶ قرار دارد و حامل ۷ الکترون در زیرلایه S است.

مورد دوم نادرست است. تعداد الکترون و نوترون به ترتیب ۱۷ و ۲۰ می‌باشد و بار یون عنصر گروه دوم +۲ می‌باشد.

مورد سوم نادرست است؛ زیرا فعالیت شیمیایی نافلزها با شعاع اتم رابطه وارونه دارد، ولی به یقین به‌طور کلی نمی‌توان گفت عدد اتمی با واکنش‌پذیری نافلز رابطه مستقیم یا وارونه دارد، به‌عنوان نمونه (F) از (O) و (Cl) واکنش‌پذیرتر است.

مورد چهارم درست است. Hg_{80} در دوره ۶ و گروه ۱۲ و Br_{35} در دوره ۴ و گروه ۱۷ قرار دارد. شعاع اتمی عنصرها اغلب با افزایش دوره افزایش و با افزایش گروه کاهش می‌یابد، پس شعاع Br از شعاع اتمی جیوه کوچک‌تر است. (ص ۱۷)

(شیمی (۲) - فصل ۱؛ سطح دشواری: آسان)

۱۰۱. گزینه ۳ درست است.

مورد اول نادرست است. A، هلیوم است و به مقدار ناچیزی در کره زمین یافت می‌شود.
مورد دوم نادرست است. F، همان برم است و کمترین خاصیت نافلزی مربوط به آن نیست ولی فلئوئور قوی‌ترین و واکنش‌پذیرترین نافلز است.
مورد سوم درست است. E، فلزی واسطه بوده و محلول‌های رنگی آن به ۴ رنگ مشاهده می‌شود و E، وانادیوم است ولی D، عنصر سیلیسیوم است که جزو شبه‌فلزات می‌باشد و رسانای کمی دارد.
مورد چهارم نادرست است. C، همان آلومینیم است که از برکافت مذاب آلومینیم اکسید تهیه می‌شود. آلومینیم فلزی فعال است و به سرعت اکسید می‌شود.
(شیمی (۲) و (۳) - فصل ۱ و ۲ و ۳؛ سطح دشواری: دشوار)

۱۰۲. گزینه ۴ درست است.

برای توصیف یک نمونه گاز افزون بر مقدار، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد.
(شیمی (۱) - فصل ۲، سطح دشواری: آسان)

۱۰۳. گزینه ۴ درست است.

الف) گشتاور دوقطبی H_2O و H_2S به ترتیب $1/85D$ و $0/97D$ است. (نادرست)
ب) در این دما دو عنصر O_2 و Ar به حالت مایع باقی می‌مانند. (نادرست)
پ) به سبب واکنش CO_2 با آب انحلال‌پذیری CO_2 نسبت به NO بیشتر است. (درست)
ت) درست است.
(شیمی (۱) - فصل ۱ و ۳، سطح دشواری: آسان)

۱۰۴. گزینه ۲ درست است.

چگالی پلیمر A از B بیشتر است، زیرا تراکم بیشتری دارد.
استحکام و نیروی بین مولکولی در A بیشتر از B است. چگالی هر دو پلیمر از عدد ۱ کمتر است و هر دو روی آب شناور می‌مانند در آخر چون مونومر هر دو بسپار اتیلن (C_2H_4) است. پس درصد جرمی هیدروژن در هر دو مونومر یکسان است.
(شیمی (۲) - فصل ۳، سطح دشواری: آسان)

۱۰۵. گزینه ۳ درست است.

بررسی موارد:

گزینه ۱ نادرست است. $P_2 > P_1$ می‌باشد، واکنش تعادلی گرماده بوده و با افزایش دما مقدار K کاهش می‌یابد.
گزینه ۲ نادرست است. $P_2 > P_1$ ، تغییر فشار در دمای ثابت تأثیری در مقدار K ندارد.
گزینه ۳ درست است. $P_2 > P_1$ زیرا ضرایب استوکیومتری مواد واکنش‌دهنده برابر است.
گزینه ۴ نادرست است. $P_2 > P_1$ ، با افزایش فشار، در دمای ثابت تعادل به سمت تعداد مول‌های گازی کمتر (در جهت رفت) جابه‌جا می‌شود، ولی مقدار C افزایش می‌یابد.
(شیمی (۳) - فصل ۳، سطح دشواری: متوسط)