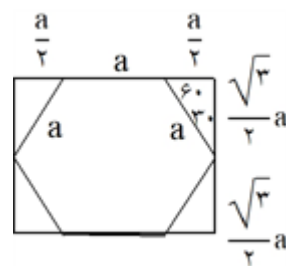


گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱

اندازه‌ی ضلع شش ضلعی را a در نظر می‌گیریم، با توجه به شکل داریم:

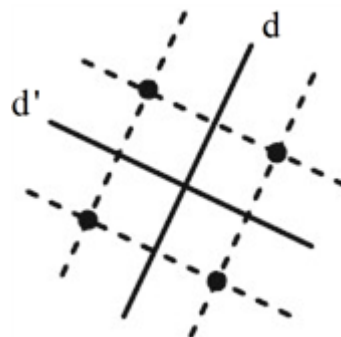
$$\frac{\text{محیط شش ضلعی}}{\text{محیط مستطیل}} = \frac{6a}{4a + 2\sqrt{3}a} = \frac{3}{2 + \sqrt{3}} = \frac{3(2 - \sqrt{3})}{1} = 3(2 - \sqrt{3})$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۲

مجموعه نقاطی که از خط d به فاصله $2a$ باشند، دو خط موازی در دو سمت خط d و به فاصله $2a$ از آن می‌باشند. حال ما به دنبال نقاطی هستیم که هم از خط d و هم از خط d' به فاصله $2a$ باشند. مطابق شکل روبه‌رو جواب مسئله برابر ۴ می‌باشد.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۳

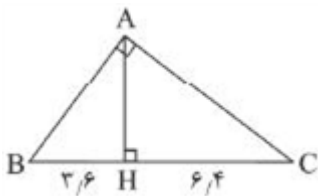
$$\frac{3a+b}{b} = \frac{5}{2} \xrightarrow{\text{طرفین وسطین}} 6a + 2b = 5b \Rightarrow 6a = 3b$$

$$\frac{3a+c}{3a-c} = \frac{5}{2} \xrightarrow{\text{طرفین وسطین}} 3a + c = 5a - 5c \Rightarrow 6c = 2a$$

$$\xrightarrow{(**), (*)} b = c = 2a$$

محیط مثلث $= a + b + c = 90 \Rightarrow a + 2a + 2a = 90 \Rightarrow 5a = 90 \Rightarrow a = 18 \Rightarrow \begin{cases} b = c = 2a = 36 \\ a = 18 \end{cases}$
پس بزرگ‌ترین ضلع این مثلث ۳۶ واحد است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴



در شکل، AH ارتفاع وارد بر وتر مثلث قائم‌الزاویه ABC است. با استفاده از روابط طولی در مثلث قائم‌الزاویه می‌نویسیم:

$$AB^2 = BH \times BC = 3/6 \times 10 = 36 \Rightarrow AB = 6$$

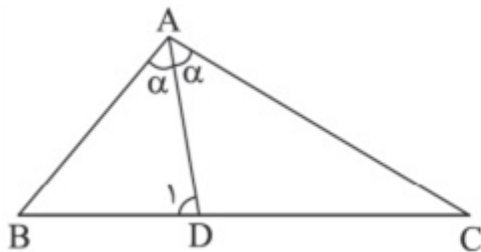
$$AC^2 = CH \times BC = 6/4 \times 10 = 64 \Rightarrow AC = 8$$

$$AH^2 = BH \times CH = 3/6 \times 6/4 = \frac{36}{10} \times \frac{64}{10} \Rightarrow AH = \frac{6 \times 8}{10} = \frac{24}{5}$$

بنابراین:

$$\frac{\text{محیط مثلث}}{\text{ارتفاع وارد بر وتر}} = \frac{AB + AC + BC}{AH} = \frac{6 + 8 + 10}{\frac{24}{5}} = \frac{24}{\frac{24}{5}} = 5$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۵



$$\begin{aligned} \hat{D}_1 &= \alpha + \hat{C} \\ \Rightarrow \hat{D}_1 &> \hat{\alpha} \Rightarrow AB > BD \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۶

$$\begin{aligned} B \cap (A \cap B)' &= B \cap (A' \cup B') = (B \cap A') \cup (B \cap B') = (B - A) \cup \emptyset = B - A \\ \Rightarrow (A \cap B) \cup (B - A) &= B \end{aligned}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۷

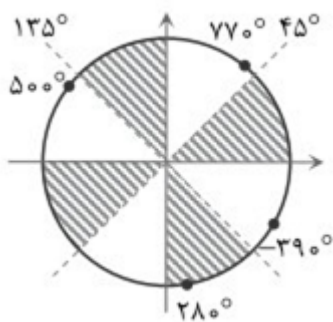
$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B) \Rightarrow n(A \cup B) = 5 + 7 - 2 = 10$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۸

$$\begin{aligned} y &= a(x+1)(x-8) \xrightarrow[y=2]{x=-1} 2 = a(-8) \Rightarrow a = -\frac{1}{4} \Rightarrow y = -\frac{1}{4}(x^2 - 7x - 8) \\ \Rightarrow y &= -\frac{1}{4}x^2 + \frac{7}{4}x + 2 \end{aligned}$$

$$\frac{x^2 + 125}{x + 5} = \frac{(x+5)(x^2 - 5x + 25)}{x+5} = x^2 - 5x + 25$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در نواحی $\tan \alpha < \cot \alpha$ است. هر یک از زوایا را در دایره نشان داده ایم:



$$77^\circ = 2(36^\circ) + 5^\circ$$

$$50^\circ = 36^\circ + 14^\circ$$

$$280^\circ = 270^\circ + 10^\circ$$

$$-390^\circ = -360^\circ - 30^\circ$$

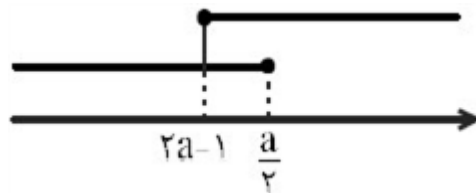
فقط ۲ در ناحیه‌ی هاشورخورده قرار دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$-15 < \frac{3x-1}{2} \leq 6 \Rightarrow -30 < 3x-1 \leq 12 \Rightarrow -29 < 3x \leq 13 \Rightarrow -\frac{29}{3} < x \leq \frac{13}{3}$$

$$x = -9, -8, -7, \dots, 3, 4 \Rightarrow \text{۱۴ عدد}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نمایش هندسی بازه‌ها می‌تواند به صورت زیر باشد:



برای این که اجتماع دو بازه‌ی فوق برابر با مجموعه‌ی اعداد حقیقی $\mathbb{R}$ شود، باید:

$$2a-1 \leq \frac{a}{2} \Rightarrow 2a - \frac{a}{2} \leq 1 \Rightarrow \frac{3a}{2} \leq 1 \Rightarrow a \leq \frac{2}{3}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم روی محور x است، پس طول می‌نیم باید صفر باشد.

$$x_{\min} = \frac{-b}{2a} = -\frac{(2m-4)}{2(1)} = 0$$

$$\Rightarrow 2m-4 = 0 \Rightarrow m = 2$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (۳-م ک) سهمی $y = a(x-h)^2 + k$ است. از روی نمودار مشخص است که $a = 1$ و $h = 3$ و $k = -2$ می‌باشد (قطعه‌ی) روی سهمی

قرار دارد.

$$y = a(x+3)(x-1) \xrightarrow{(0,-2)} -2 = a(3)(-1) \Rightarrow a = \frac{2}{3} \Rightarrow y = \frac{2}{3}(x^2 + 2x - 3)$$

$$\Rightarrow y = \frac{2}{3}x^2 + \frac{4}{3}x - 2$$

$$x_s = \frac{-b}{2a}, y_s = f\left(\frac{-b}{2a}\right) \text{ کم‌ترین مقدار سهمی در واقع عرض رأس سهمی است.}$$

$$x_s = \frac{-\frac{4}{3}}{2\left(\frac{2}{3}\right)} = -1 \Rightarrow y_s = \frac{2}{3}(-1)^2 + \frac{4}{3}(-1) - 2 = \frac{-8}{3}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۵

تعداد نقاط توپر دنباله خطی است و تعداد کل نقاط:

$$a_n = n(n+2) + 2 \Rightarrow a_n = n^2 + 2n + 2$$

$$\underbrace{(n^2 + 2n + 2 - n)}_{\text{توخالی}} - n = n^2 + 2$$

۹۰۲ در مرحله سی ام

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. صورت و مخرج بسط تقسیم می کنیم: ۱۶

$$A = \frac{3 \cos^2 \alpha - \operatorname{tg} \alpha}{2 \operatorname{tg} \alpha + 5} = \frac{3 \times \frac{9}{25} - \frac{4}{3}}{\frac{8}{3} + 5} = \frac{-19}{575}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۷

$3, a_1, \dots, a_n, 136$

$$\int a_n - a_1 = 119 \quad \int a_n = 129$$

$$\Rightarrow d = 7 \Rightarrow 129 = 3 + n \times 7 \Rightarrow n = 18$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۸

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow 4a^2 + 4ab + b^2 + b^2 - 4ab + 2b + 2 = 1$$

$$\Rightarrow (4a^2 - 4ab + b^2) + (b^2 + 2b + 1) = 0 \Rightarrow (2a - b)^2 + (b + 1)^2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} b = -1 \\ a = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow a + 3b = -\frac{1}{2} - 3 = -\frac{7}{2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. $\cos(1470^\circ) = \cos(180^\circ) = -1$ ۱۹

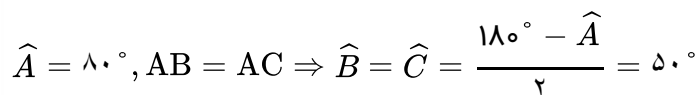
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۰

$$\int_{-1}^1 \frac{1}{x-3} < 0 \Rightarrow x-3 < 0 \Rightarrow x < 3 \quad (1)$$

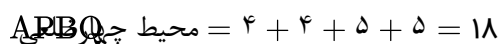
$$(1) \cap (2) = \left(-\frac{1}{2}, 1 \right)$$

روش دوم:

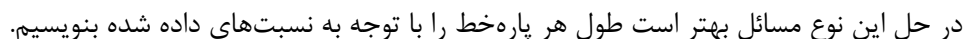
$x < -4$ اعداد طبیعی بزرگتر از ۳ کسر را مثبت می کند و کسر به ازای تعریف نشده است، پس $x < -4$ جواب است.


$$\left\{ \begin{array}{l} M \in \delta \Rightarrow MA = MB \Rightarrow B\hat{A}M = \hat{B} = \mathfrak{A}^\circ \Rightarrow \widehat{AM}B = \mathfrak{A}^\circ \\ \Rightarrow \widehat{MAN} = \mathfrak{A}^\circ - (\widehat{AMB} + \widehat{ANC}) = \mathfrak{A}^\circ \end{array} \right.$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا شکل سؤال را با توجه به فرضیات داده شده رسم می‌کنیم.

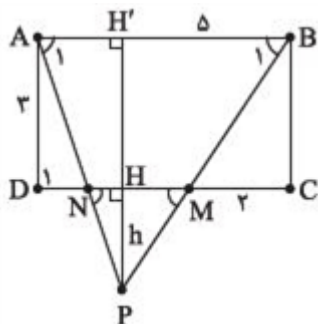


۲۳


$$\frac{S_{ADE}^{\triangle}}{S_{ABC}^{\triangle}} = \left(\frac{x}{r_x} \right)^2 = \frac{1}{9} \Rightarrow S_{ADE}^{\triangle} = \frac{1}{9} S_{ABC}^{\triangle}$$
$$S_{DEF}^{\triangle} = S_{ADE}^{\triangle} = \frac{1}{9} S_{ABC}^{\triangle} \Rightarrow S_{AFE}^{\triangle} = \frac{2}{9} S_{ABC}^{\triangle} \quad (1)$$
$$S_{FEC}^{\Delta} = \mathbf{r}_y - \mathbf{r}_y^{(1)} - \mathbf{g}_y - \mathbf{g}_y \left(\mathbf{r}_y - \mathbf{r}_y^{(1)} \right) - \mathbf{r}_y - \mathbf{g}_y$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۴

($\triangle NMB$ و $\triangle MNB$ متشابه اند)



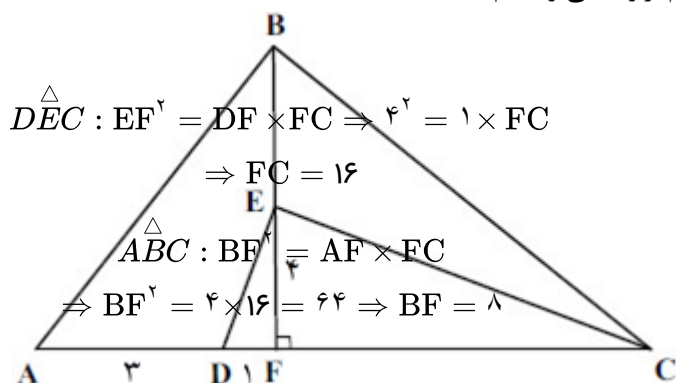
می دانیم نسبت ارتفاعات آن ها برابر نسبت تشابه دو مثلث است پس:

$$\frac{PH}{PH'} = \frac{h}{h+3} = \frac{MN}{AB} \Rightarrow \frac{h}{h+3} = \frac{5-(3+1)}{5} = \frac{1}{5} \Rightarrow 5h = 3h + 6 \Rightarrow 2h = 6 \Rightarrow h = 3$$

پس مساحت $\triangle BAP$ برابر است با:

$$S_{\triangle BAP} = \frac{1}{2} \times (h+3) \times 5 = \frac{1}{2} \times 5 \times 5 = \frac{25}{2}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از روابط طولی در مثلث قائم الزاویه می نویسیم. ۲۵



$$\triangle DEC : EF^2 = DF \times FC \Rightarrow 4^2 = 1 \times FC \Rightarrow FC = 16$$

$$\triangle ABC : BF^2 = AF \times FC$$

$$\Rightarrow BF^2 = 4 \times 16 = 64 \Rightarrow BF = 8$$

$$\triangle BFC : BC^2 = BF^2 + FC^2 \Rightarrow BC^2 = 8^2 + 16^2 = 8^2(1+4) \Rightarrow BC = 8\sqrt{5}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۶

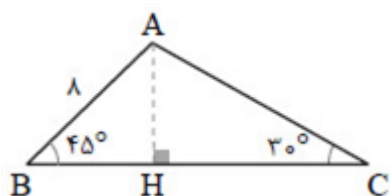
$$\frac{2}{x} < \frac{3}{2x-1} \Rightarrow \frac{2}{x} - \frac{3}{2x-1} < 0 \Rightarrow \frac{2(2x-1) - 3x}{x(2x-1)} < 0 \Rightarrow \frac{x-2}{x(2x-1)} < 0$$

x	0	1/2	2
A	-	+	-

$$\Rightarrow x < 0 \text{ یا } \frac{1}{2} < x < 2$$

مجموعه جواب نامعادله در مجموعه اعداد (دو به مثبته) است. طول این بازه ۳/۲ است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (۲۷)



$$\triangle ABH : \frac{AH}{AB} = \sin 45^\circ \Rightarrow AH = 8 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 4\sqrt{2}$$

$$\triangle AHC : \frac{AH}{HC} = \tan 30^\circ \Rightarrow \frac{4\sqrt{2}}{HC} = \frac{\sqrt{2}}{3} \Rightarrow HC = 4\sqrt{6}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دو حالت در نظر می‌گیریم: (۲۸)

الف) $x \geq 0$ باشد، داریم:

$$x^2 + x < x + 4 \Rightarrow x^2 < 4 \Rightarrow -2 < x < 2 \xrightarrow{x \geq 0} 0 \leq x < 2$$

ب) $x < 0$ باشد، داریم:

$$-x^2 - x < x + 4 \Rightarrow x^2 + 2x + 4 > 0 \xrightarrow{\Delta < 0} x \in \mathbb{R} \xrightarrow{x < 0} x < 0$$

جواب نامعادله: اجتماع جواب‌های به دست آمد (یا) است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دسته‌ی هفتم، هفت جمله را شامل می‌شود که توان‌هایی از عدد ۲ هستند. (۲۹)

با توجه به دسته‌بندی داده شده، توان عدد ۲ در جمله‌ی آخر هر دسته مجموع اعداد طبیعی با شروع از ۱ تا شماره‌ی آن دسته یعنی

$1 + 2 + 3 + \dots + n$ می‌باشد، مثلاً توان عدد ۲ در جمله‌ی آخر دسته‌ی پنجم برابر است با:

پس توان عدد ۲ در جمله‌ی آخر دسته‌ی هفتم برابر بوده و برای پیدا کردن جمله‌ی اول دسته‌ی هفتم، توان عدد ۲ در جمله‌ی آخر

دسته‌ی ششم را پیدا کرده و یکی به آن اضافه می‌کنیم. پس ۱ و اگر یکی به آن اضافه کنیم توان عدد ۲ در جمله‌ی اول دسته‌ی

هفتم برابر ۲۲ خواهد بود. یعنی جمله‌ی اول دسته‌ی هفتم برابر ۲ و جمله‌ی آخر دسته‌ی هفتم برابر ۲ است که واسطه‌ی حسابی آن‌ها برابر است با:

$$\text{واسطه‌ی حسابی} = \frac{2^{22} + 2^{28}}{2} = 2^{21} + 2^{27}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. (۳۰)

$$(A \cup B')' = A' \cap B$$

B و A' نامتناهی است یعنی A' و B هر دو نامتناهی هستند. حالا گزینه (۴) را بررسی می‌کنیم:

$$(A \cap B)' = A' \cup B'$$

چون A' نامتناهی است پس $A' \cup B'$ هم حتماً نامتناهی است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (۳۱)

$$\Delta = b^2 - 4ac = (2a - 1)^2 - 4a(-2) = 4a^2 - 4a + 1 + 8a$$

$$= 4a^2 + 4a + 1 = (2a + 1)^2 \geq 0 \Rightarrow 1 \text{ یا } 2$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. معادله را با استفاده از روش (کلی) حل می‌کنیم: ۳۲

$$\begin{aligned} \Delta &= b^2 - 4ac \Rightarrow \Delta = (6)^2 - 4 \times (3) \times (-1) = 36 + 12 = 48 \\ x_1 &= \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} \Rightarrow x_1 = \frac{-6 + \sqrt{48}}{2 \times 3} = \frac{-6 + 4\sqrt{3}}{6} = -1 + \frac{2}{3}\sqrt{3} \\ x_2 &= \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} \Rightarrow x_2 = \frac{-6 - \sqrt{48}}{2 \times 3} = \frac{-6 - 4\sqrt{3}}{6} = -1 - \frac{2}{3}\sqrt{3} \end{aligned}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. قسمتی از الگوی داده شده، یک الگوی مثلثی است به طوری که تعداد نقاط آن از رابطه $\frac{n(n+1)}{2}$ به دست می‌آید. ۳۳

هم‌چنین تعداد دایره‌های کناری نیز یک الگوی مثلثی است که از رابطه $\frac{n(n-1)}{2}$ به دست می‌آید. بنابراین:

$$t_n = \frac{n(n+1)}{2} + \frac{n(n-1)}{2} \Rightarrow t_{10} = 55 + 45 = 100$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در ربع دوم هر دو منفی هستند. ۳۴

$$\begin{aligned} \sqrt{\sin^2 x + \cos x (\cos x + \sqrt{1 - \sin^2 x})} &= \sqrt{1 + \cos x \sqrt{\cos^2 x}} \\ &= \sqrt{1 + \cos |\cos x|} = \sqrt{1 - \cos^2 x} = \sqrt{\sin^2 x} |\sin x| = -\sin x \end{aligned}$$

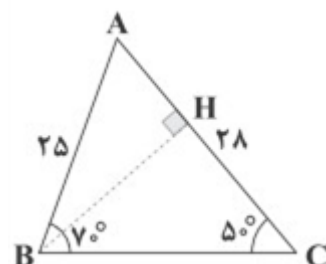
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۵

$$\hat{A} = 180^\circ - \overbrace{(70^\circ + 50^\circ)}^{120^\circ} = 60^\circ$$

$$\begin{aligned} S_{\triangle ABC} &= \frac{1}{2} \times 25 \times 28 \times \sin 120^\circ \\ &= \frac{1}{2} \times 25 \times 28 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \\ &\Rightarrow S_{\triangle ABC} = 437.5\sqrt{3} \end{aligned}$$

$$S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} BH \times AC \Rightarrow 175\sqrt{3} = \frac{1}{2} \times BH \times 28$$

$$\Rightarrow 14BH = 175\sqrt{3} \Rightarrow BH = \frac{175\sqrt{3}}{14} = 25\frac{\sqrt{3}}{2} = 12.5\sqrt{3}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۶

$$\begin{cases} \sqrt{x+3} + \sqrt{2+x} = 3 \\ \sqrt{x+3} - \sqrt{2+x} = A \end{cases}$$

ضرب: $x+3-2-x = 3A \Rightarrow A = \frac{1}{3}$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۳۷

مساحت شش ضلعی منتظم به ضلع $2\sqrt{3}$ برابر است پس:

$$\frac{3\sqrt{3}}{2}a^2 = \sqrt{108} \Rightarrow \frac{3\sqrt{3}}{2}a^2 = 6\sqrt{3} \Rightarrow a^2 = 4 \Rightarrow a = 2$$

طول ضلع شش ضلعی و شعاع دایره برابرند، بنابراین دایره دارای شعاع ۲ واحد است و کمان AB روبرو به زاویه مرکزی ۱۲۰ است:

$$L = r\theta = 2 \times \frac{2\pi}{3} = \frac{4\pi}{3}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳۸

ابتدا d را محاسبه می کنیم.

$$\frac{1}{5} = 8 \times a^{\frac{6}{5}} \xrightarrow{\text{به توان ۵}} a = 8^5 \times a^6 \Rightarrow 8a = 1 \Rightarrow a = \frac{1}{8}$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{1}{\sqrt{a}}} + 3 = \sqrt{2\sqrt{2} + 3} = \sqrt{2} + 1$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳۹

ابتدا چند جمله اول دنباله را به دست می آوریم:

$$n = 2 \Rightarrow a_3 = a_2 + 3 = 3 + 3 = 6$$

$$n = 3 \Rightarrow a_4 = a_3 + 4 = 6 + 4 = 10$$

بنابراین جملات دنباله به صورت زیر است: ۱, ۳, ۶, ۱۰, ...

پس این دنباله، یک دنباله مثلثی است که جمله عمومی آن به صورت $a_n = \frac{n(n+1)}{2}$ است، بنابراین:

$$a_8 = \frac{8 \times 9}{2} = 36$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به محور:

$(-7, k) - (k, 1)$ (فاصله) (بازم) است. اگر این بازه شامل سه عدد صحیح باشد، آن اعداد لاغر می باشند، پس عدد صحیح k برابر با ۴ خواهد بود.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه $P = \rho gh$ ، فشار وارد از طرف مایع بر کف ظرف متناسب با ارتفاع مایع درون ظرف است.

h_2 چون h و جنس مایع در هر دو ظرف یکسان است پس $P_2 = P_1$ است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۴۲

$$P = P_0 + P_{\text{مایع}} = 300 \text{ cmHg} \Rightarrow P = 225 \text{ cmHg} \text{ مایع در عمق } h$$

بنابراین فشار مایع در عمق ۲ معادل ۲ فشار مایع در عمق ۳ است.

$$P = 150 \text{ cmHg} \text{ مایع در عمق } h$$

اکنون فشار مایع در عمق ۲ به دست آمده است، بنابراین فشار مایع در عمق ۳ برابر ۱۵۰ cmHg خواهد بود.

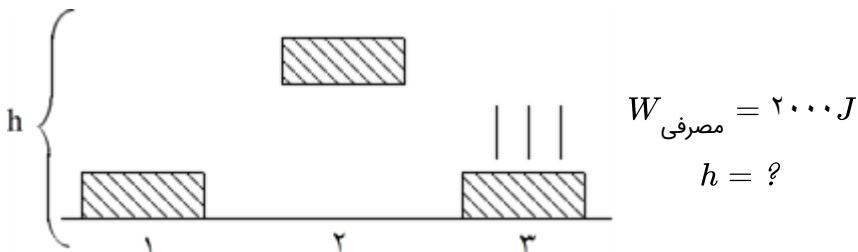
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فشار یک مخروط بر تکیه‌گاهش طبق رابطه زیر به دست می‌آید. ۴۳

$$P = \frac{mg}{A} = \frac{\rho V g}{A} = \frac{\rho \left(\frac{1}{3} Ah \right) g}{A} = \frac{1}{3} \rho gh$$

بنابراین فشار مخروط‌ها نسبت به هم چنین خواهند بود.

$$\frac{\frac{1}{3} \rho g(h)}{\frac{1}{3} \rho g(3h)} = \frac{1}{3} \Leftrightarrow \frac{P'}{P} = \frac{1}{3} \Rightarrow P' = \frac{1}{3} P$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۴۴



قضیه پایستگی انرژی

$$U_1 + k_1 = U_2 + k_2 \Rightarrow mgh = \frac{1}{2} mV^2 \Rightarrow hc = \frac{V^2}{2g}$$

$$= \frac{64}{2 \times 10} = 3/2 m$$

$$U = mgh = 50 \times 10 \times 3/2 = 1600 \text{ J}$$

نکته: فقط با $\frac{1}{2} mV^2$ هم می‌توانیم حل کنیم.

$$\text{بازده} = \frac{\text{کار انجام شده}}{\text{کار مصرفی}} = \frac{160}{2000} \times 100 = 80\%$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی چگالی آلیاژ می‌توان نوشت: ۴۵

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \xrightarrow[V_{\text{آلیاژ}} = 12 \frac{g}{cm^3}}{V_{\text{آلیاژ}} = V_A + V_B} 12 = \frac{m_A + m_B}{10} \xrightarrow{m = \rho V} 120 = \rho_A V_A + \rho_B V_B$$

$$\xrightarrow[\rho_B = 15 \frac{g}{cm^3}]{\rho_A = 10 \frac{g}{cm^3}} 120 = 10V_A + 15V_B \quad (1)$$

از طرفی داریم: $V_A + V_B = 10$

$$\int 120 = 10V_A + 15V_B \quad \int V_A = 6 \text{ cm}^3$$

$$m_A = \rho_A V_A = 10 \times 6 = 60 \text{ g}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های متفاوت را داخل یک ظرف می‌ریزیم، مایعی که چگالی بیش‌تری دارد پایین‌تر قرار می‌گیرد. پس مایع پایینی آب و مایع بالایی روغن است.

$$V_{\text{آب}} = \frac{m_{\text{آب}}}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{250}{1} = 250 \text{ cm}^3$$

$$h_1 = \frac{V_{\text{آب}}}{A} = \frac{250}{20} = 12.5 \text{ cm}$$

$$V_{\text{روغن}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{\rho_{\text{روغن}}} = \frac{500}{0.8} = 625 \text{ cm}^3$$

$$h_2 = \frac{V_{\text{روغن}}}{A} = \frac{625}{20} = 31.25 \text{ cm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{حجم مایع افزوده} \Rightarrow 0.8 = \frac{352}{V} \Rightarrow V = 440 \text{ cm}^3$$

ابتدا ۴ سانتی‌متر از این مایع فضای بالای مایع شماره ۳ را پر می‌کند، پس ۴ سانتی‌متر باقی‌مانده به فضای مایع شماره ۴ می‌رود:

$$40 = 10h \Rightarrow h = 4 \text{ cm}$$

$$\text{مجموع کل ارتفاع افزوده} = 4 + 10 = 14 \text{ cm}$$

$$\Delta F = \rho gh \times A_1 = 800 \times 10 \times \frac{1}{2} \times 60 \times 10^{-4} = 6/72 \text{ N}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \xrightarrow{W_t = W_{F_1} + W_{F_2}, M = 1/2 \text{ kg}, W_{F_2} = F_2 d \cos(0), F_2 = 2 \text{ N}}$$

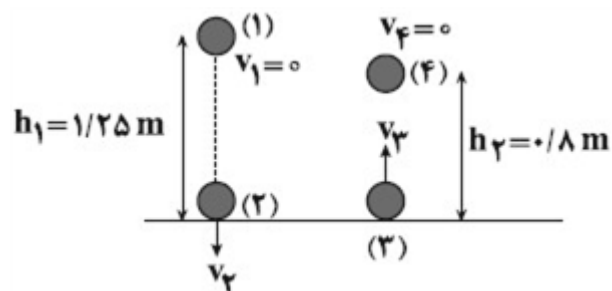
$$\Delta K = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2, v_2 = 8 \frac{m}{s}, v_1 = 4 \frac{m}{s}, d = 2 \text{ m}$$

$$W_{F_2} + W_{F_1} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow F_2 d + W_{F_1} = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow 20 \times 20 + W_{F_1} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times (64 - 16) \Rightarrow W_{F_1} = 36 - 400 = -364 \text{ J}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سطح زمین را به عنوان مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم و چون مقاومت هوا وجود ندارد،

پایستگی انرژی را برای دو حالت می‌نویسیم:



$$E_1 = E_2, E_1 = E_2 \Rightarrow \begin{cases} U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \\ U_2 + K_2 = U_3 + K_3 \end{cases}$$

$$\begin{matrix} K_1 = K_2 = 0 \\ U_2 = U_3 = 0 \end{matrix} \Rightarrow \begin{cases} K_2 = U_1 \\ K_3 = U_2 \end{cases}$$

$$\frac{K_3}{K_2} = \frac{U_2}{U_1} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2}mv_3^2}{\frac{1}{2}mv_2^2} = \frac{mgh_2}{mgh_1} \Rightarrow \frac{v_3^2}{v_2^2} = \frac{0.8}{1/25} \Rightarrow \left(\frac{v_3}{v_2}\right)^2 = \frac{0.8}{1/25} \Rightarrow \frac{v_3}{v_2} = \frac{4}{5} \Rightarrow v_3 = \frac{4}{5}v_2$$

درصد تغییرات تندی برابر است با:

$$\Delta v = \frac{4}{5}v_2 - v_2 = -\frac{1}{5}v_2 = -0.2v_2 \Rightarrow \text{درصد تغییرات تندی} = \frac{\Delta v}{v_2} \times 100 = -20\%$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این که در مایعات ساکن، فشار در نقاط هم تراز برابر است، داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_1 = P_{\text{ویژه}} P_C \Rightarrow P_C = P_1 - P_{\text{ویژه}}$$

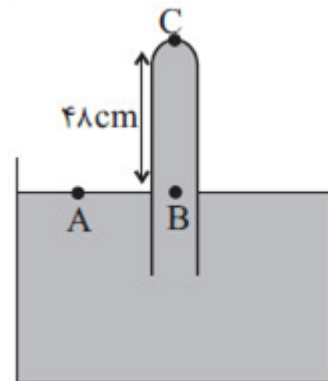
بنابراین فشار وارد بر ته لوله در دو حالت زیر به دست می آید:

$$P_{C_1} = P_1 - 48 \text{ (cmHg)}, P_{C_2} = P_1 - 45/6 \text{ (cmHg)}$$

طبق رابطه $P = F/A$ و با توجه به ثابت بودن قطر مقطع (لوله)، برای این که نیروی وارد بر ته لوله ۱۰ درصد افزایش یابد، باید فشار بر ته لوله ۱۰ درصد افزایش یابد، یعنی:

$$P_{C_2} = 1/10 P_{C_1} \Rightarrow P_1 - 45/6 = 1/10 (P_1 - 48) \Rightarrow 0/1 P_1 = 1/10 \times 48 - 45/6$$

$$\Rightarrow P_1 = 72 \text{ cmHg}$$



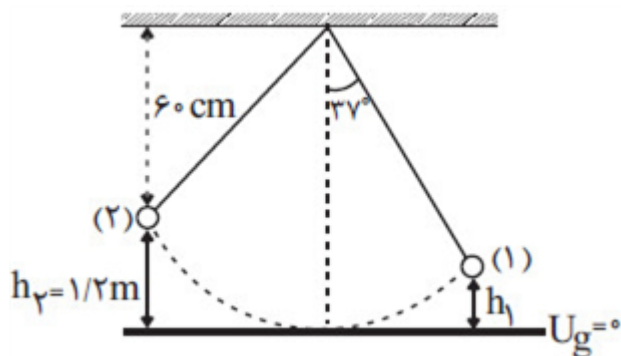
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در حالت اول نیروی خالص در جهت جابه جایی (θ) حال اگر هر یک از نیروها دو برابر شوند، اندازه‌ی

نیروی خالص بدون تغییر جهت دو برابر می شود، بنابراین به کمک قضیه‌ی کار $\frac{F'_t}{F_t} \times \frac{d'}{d} = \frac{\Delta K'}{\Delta K}$ داریم:

$$W_{\text{ت}} = F_t d = \Delta K \Rightarrow \frac{\Delta K'}{\Delta K} = \frac{F'_t}{F_t} \times \frac{d'}{d}$$

$$\frac{\Delta K = 10 J}{d = d', F'_t = 2 F_t} \Rightarrow \frac{\Delta K'}{10} = 2 \times 1 \Rightarrow \Delta K' = 20 J$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون اتلاف انرژی نداریم، لذا انرژی مکانیکی گلوله پایسته می ماند. حداقل فاصله گلوله از سقف زمانی رخ می دهد که تندی گلوله در آن لحظه صفر باشد، حال با در نظر گرفتن پایین نقطه مسیر به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:



$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m v_1^2 + m g h_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 + m g h_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} v_1^2 + g h_1 = \frac{1}{2} v_2^2 + g h_2$$

$$h_1 = L - L \cos 37^\circ, v_1 = v$$

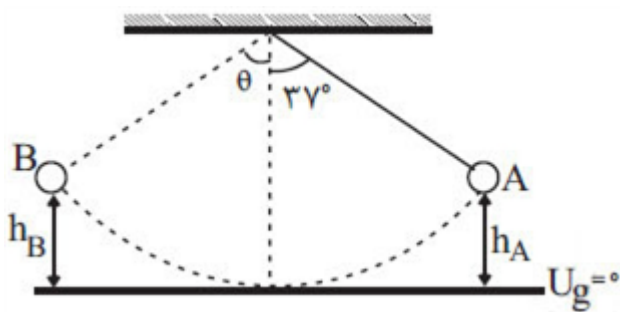
$$h_2 = 1/2 m, v_2 = 0$$

$$\frac{1}{2} v^2 + 10 \times 1/8 \times (1 - \cos 37^\circ) = \frac{1}{2} \times (0)^2 + 10 \times 1/2 \Rightarrow \frac{1}{2} v^2 + 3/4 = 0 + 12$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} v^2 = \frac{m}{s} \Rightarrow v^2 = 16/8 \Rightarrow v$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون پایستگی انرژی و در نظر گرفتن پایین ترین نقطه مسیر به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل

گرانشی، داریم:



$$W_f = E_B - E_A$$

$$\Rightarrow W_f = (K_B + U_B) - (K_A + U_A)$$

$$\xrightarrow{K_B = 0}$$

$$W_f = U_B - (K_A + U_A) = mgh_B - \left(\frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A \right) \Rightarrow W_f = mg(h_B - h_A) - \frac{1}{2}mv_A^2$$

$$\xrightarrow[h_A = L - L \cos 37^\circ]{h_B = L - L \cos \theta} W_f = mg(L - L \cos \theta - (L - L \cos 37^\circ)) - \frac{1}{2}mv_A^2$$

$$\Rightarrow W_f = mgL(\cos 37^\circ - \cos \theta) - \frac{1}{2}mv_A^2 \xrightarrow[m = 2 \times 10^{-2} \text{ kg}, w_f = -1/2 \text{ J}]{L = 1/2 \text{ m}, v_A = 4 \text{ m/s}}$$

$$-1/2 = 0.2 \times 10 \times (0.8 - \cos \theta) - \frac{1}{2} \times 0.2 \times (4)^2 \Rightarrow -1/2 = 2/5 \times (0.8 - \cos \theta) - 4$$

$$\Rightarrow 2/5 \times (0.8 - \cos \theta) = 3.5$$

$$0.8 - \cos \theta = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos \theta = \frac{4}{5} - \frac{1}{2} = \frac{3}{5}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق اصل پاشکال: $\frac{W}{\Delta F} = \frac{\Delta F}{\Delta F}$

افزایش نیروی ظرف به سطح تکیه گاه برابر است با وزن مایع اضافه شده یعنی همان W

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. معادل سازی آب با جیوه:

$$h_{\text{Hg}} \rho_{\text{Hg}} = h_{\text{H}_2\text{O}} \rho_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow 6/8 \times 1 = h_{\text{Hg}} \times 13/6 \Rightarrow h_{\text{Hg}} = \frac{1}{2} \text{ cm}$$

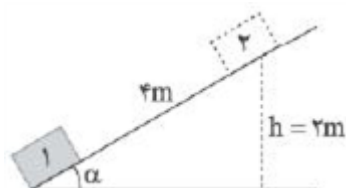
$$P_B = P_{\text{atm}} + P_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow P_B = \frac{1}{2} + 76 = 76.5 \text{ cmHg}$$

$$P_A = P_{\text{atm}} + P_{\text{H}_2\text{O}} + P_{\text{Hg}} = \frac{1}{2} + 10 + 76 = 86.5 \text{ cmHg}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق معادله پیوستگی خواهیم داشت: $A_1 v_1 = A_2 v_2$

$$\Rightarrow (1)(0.15) = (2)(v_2) \Rightarrow v_2 = 15 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به پایستگی انرژی داریم:



$$E_2 - E_1 = W_f \Rightarrow mgh + \frac{k_1}{2} - k_2 = -fd$$

$$30h - \frac{1}{2}(3 \times 64) = -12 \Rightarrow 30h = 60 \Rightarrow h = 2 \text{ m}$$

ضلع روبه رو به زاویه ۴۵ نصف وتر است، بنابراین ۴۵ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۵۸

$$\text{آهنگ خروج} = 72 \frac{\text{lit}}{\text{min}} \\ 72 \frac{\text{Lit}}{\text{min}} \times \frac{1000 \text{ ms}}{60 \text{ s}} \times \frac{\text{cm}^3}{\text{ml}} = 1200 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۵۹

$$\frac{N^a \times \mu g}{J^b} = \frac{s^2}{cm^d} \xrightarrow{N \equiv kg \times \frac{m}{s^2}, J \equiv N \times m \equiv kg \frac{m^2}{s^2}} \frac{kg^a \times m^a \times s^{2b}}{s^2 \times kg^b \times m^d} = \frac{s^2}{cm^d}$$

$$\int_a^b x^b dx = \frac{1}{b+1} x^{b+1} \Big|_a^b = \frac{1}{b+1} (b^{b+1} - a^{b+1})$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۶۰

به ترتیب از راست به چپ، یکای کمیت دما SI، کلون می‌باشد و متر یکای کمیت اصلی طول است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۶۱

$$P_{\text{out}} = \frac{mgh}{t} = \frac{1000 \times 10 \times 15}{60} = 2500 \text{ W} = 2.5 \text{ kW} \\ \eta = \frac{2.5}{5} \times 100 = 50\%$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۶۲

بررسی موارد:

الف) $m = \frac{m}{s} \times s = m$
 ب) $\frac{m}{s} = \frac{\dot{m}}{s} \times s = \frac{m}{s}$
 ج) $\frac{m}{s} \neq \frac{\dot{m}}{s^2} \times s^2 = ms \times$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۶۳

گزینه ۱: در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی قطعیت وجود ندارد و همواره مقداری خطا وجود دارد.

گزینه ۳: الزاماً دقت اندازه‌گیری ابزارهای اندازه‌گیری رقمی (دیجیتال) بیش‌تر از ابزارهای اندازه‌گیری مدرج نیست.

گزینه ۴: دقت اندازه‌گیری خط کشی که تا میلی‌متر مدرج شده، بیش‌تر از دقت اندازه‌گیری خط کشی است که تا سانتی‌متر مدرج شده است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سطح آب در لوله‌ی موئین بالاتر از سطح آب درون ظرف قرار می‌گیرد و هر چه لوله‌ی موئین دارای قطر

کم‌تری باشد، آب تا ارتفاع بیش‌تری بالا می‌رود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. علت پخش شدن جوهر در آب و تغییر رنگ آب، این است که مولکول‌های آب حرکت نامنظم و

کاتوره‌ای دارند، به همین دلیل، مولکول‌های جوهر با مولکول‌های آب برخورد کرده و در آب پخش می‌شوند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فشار ستون جیوه با فشار ستون آب برابر است، بنابراین:

$$P_{\text{آب}} = P_{\text{جیوه}} \Rightarrow (\rho g h)_{\text{آب}} = (\rho g h)_{\text{جیوه}}$$

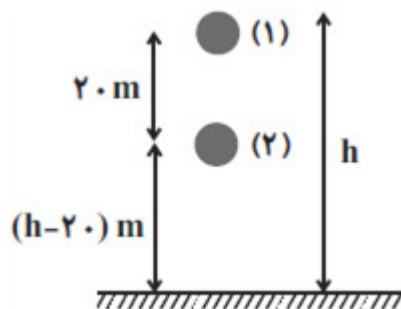
$$\Rightarrow 13600 \times 0.2 = 1000 \times h_{\text{آب}} \Rightarrow h_{\text{آب}} = 2.72 \text{ m}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. انرژی پتانسیل گرانی جسم در ارتفاع $U_1 = mgh$ و انرژی پتانسیل گرانشی آن (در ارتفاع) U_2 نامگذاری

می‌کنیم. از آن جایی که انرژی پتانسیل گرانشی دو حالت با نسبت ارتفاع از سطح زمین در دو حالت نسبت مستقیم دارد، بنابراین:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{h_2}{h_1} \xrightarrow{U_2 = U_1 - 0.4U_1} \frac{0.6U_1}{U_1} = \frac{20}{h}$$

$$\Rightarrow \frac{3}{5} = \frac{h - 20}{h} \Rightarrow h = 50 \text{ m}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

چون چگالی مخلوط ۱۵ درصد کم‌تر از چگالی آب است، پس چگالی مخلوط باید $\frac{g}{\text{cm}^3}$ جرم آب $m_{\text{آب}}$ حجم کل $V_{\text{کل}}$ جرم کل $m_{\text{کل}}$ حجم آب $V_{\text{آب}}$

$$\rho_T = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\Rightarrow 0.85 = \frac{2 \times 1 + \frac{1}{1.5} V}{2 + V} \Rightarrow \frac{1}{1.5} V = 0.7 \Rightarrow V = 1.05 \text{ Lit}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

mv^2 از رابطه داریم:

$$\frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 \xrightarrow{v_2 = v_1} \frac{K_2}{K_1} = 1.44 \Rightarrow \frac{\Delta K}{K_1} \times 100 = 44\%$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این که نیروی وارد بر قایق‌ها و جابه‌جایی آن‌ها تا خط پایان یکسان است، کار کل انجام شده

روی آن‌ها نیز برابر است و در نتیجه طبق قضیه کار و انرژی جنبشی، انرژی جنبشی نهایی آن‌ها نیز برابر خواهد بود. برای مقایسه

تندی قایق‌ها هنگام عبور از خط پایان به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$K_2 = K_1 \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \Rightarrow 2 mv_1^2 = mv_2^2 \Rightarrow \frac{v_2^2}{v_1^2} = 2 \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{2}$$

مطابق توضیحات فوق، عبارت‌های ب و ج صحیح هستند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۷۱

با استفاده از قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{F_1} + W_{F_2} = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

نیروی $\vec{F}_2$ در خلاف جهت حرکت جسم وارد می‌شود، پس کار آن منفی است. در این صورت داریم:

$$-10 + W_{F_2} = \frac{1}{2} (4) (2^2 - 5^2) \Rightarrow -10 + W_{F_2} = 2(75) \Rightarrow W_{F_2} = 160 \text{ J}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از تعریف انرژی جنبشی، داریم: ۷۲

$$\Delta K_1 = \frac{1}{2} M (v_1)^2 - \frac{1}{2} M (v_2)^2 \Rightarrow \Delta K_1 = 4 \left(\frac{1}{2} M v_1^2 \right) - \frac{1}{2} M v_2^2 = 3 \left(\frac{1}{2} M v_1^2 \right)$$

$$\Delta K_2 = \frac{1}{2} M (v_2)^2 - \frac{1}{2} M (v_1)^2 = 9 \left(\frac{1}{2} M v_1^2 \right) - 4 \left(\frac{1}{2} M v_1^2 \right) \Rightarrow \Delta K_2 = 5 \left(\frac{1}{2} M v_1^2 \right)$$

$$\frac{\Delta K_2}{\Delta K_1} = \frac{5 \left(\frac{1}{2} M v_1^2 \right)}{3 \left(\frac{1}{2} M v_1^2 \right)} = \frac{5}{3}$$

بنابراین داریم:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دقت ابزارهای اندازه‌گیری مدرج، برابر کمینه درجه‌بندی آن ابزار است. دقت اندازه‌گیری در ابزارهای ۷۳

رقمی (دیجیتال)، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند، در نتیجه داریم:

$$\text{دقت خط‌کش} \Rightarrow \frac{1}{4} \text{ cm} = 0.25 \text{ cm}$$

$$\text{دقت ترازو} \Rightarrow 0.1 \text{ g}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا رابطه فشار سیال در نقاط A و B را می‌نویسیم: ۷۴

$$P_B = \rho_1 g h + \rho_2 g h + P$$

سپس اختلاف فشار این دو نقطه را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$17000 = \rho_1 g \frac{h}{4} + \rho_2 g h \Rightarrow 17000 = 6800 \times 10 \times \frac{h}{4} + 13600 \times 10 \times h \Rightarrow 17 = 34h + 136h$$

$$17 = 170h \Rightarrow h = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

بنابراین گزینه ۴ درست است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۷۵

$$\begin{cases} E_1 = U_1 + K_1 = mgh_1 + K_1 \\ E_2 = U_2 + K_2 = mgh_2 + K_2 \end{cases}$$

با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$U_1 = 4E_1 = E_2$$

$$(m \times 10 \times 10) + \left(\frac{1}{2} \times m \times 5^2 \right) = (m \times 10 \times h_2) + \left(\frac{1}{2} \times m \times 10 \times h_2 \right)$$

$$\Rightarrow 112.5 = 15h_2 \Rightarrow h_2 = 7.5 \text{ m}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. Ga : $\frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}$

→ $\frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}$
→ Ga : $\frac{2}{8} \frac{18}{3}$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. عدد اتمی E برابر ۹ است و عدد جرمی آن ۱۹ است.

$$10 = 19 - 9 = \text{تعداد پروتون} - \text{عدد جرمی} = \text{عدد نوترون}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فقط مورد سوم نادرست است.

یون یدید با یونی که $\frac{99}{49} \text{I}$ است، اندازه‌ی مشابهی دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در یک نمونه‌ی طبیعی از عنصر هیدروژن، ^3H ایزوتوپ ^1H وجود دارد که درصد فراوانی متفاوتی دارند و ایزوتوپ ^2H پایدار هستند.

ناپایدارترین ایزوتوپ هیدروژن ^7H است که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در آن برابر ۶، یعنی ۳ برابر شمار نوترون‌ها ^3H است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

آرایش‌های الکترونی که در لایه‌ی ظرفیت خود به آرایش ۸ تایی گاز [He] رسیده‌اند را می‌توان متعلق به یک اتم خنثی (گاز نجیب) و یا یک کاتیون و یا یک آنیون پایدار نسبت داد. در حالی که کاتیون‌های فلزات واسطه با از دست دادن الکترون‌های زیرلایه‌ی s ظرفیت خود به زیرلایه‌ی d ختم می‌شوند که چنین آرایشی منحصرأ فقط متعلق به یک کاتیون است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نور زرد لامپ‌هایی که شب هنگام آذراه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌سازد، به دلیل وجود بخار سدیم در آن‌ها است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر چه انرژی پرتوها بیش‌تر و طول موج آن‌ها کوتاه‌تر باشد، میزان انحراف آن‌ها در اثر عبور از منشور بیش‌تر خواهد بود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: هیدروژن دارای ۲ ایزوتوپ پایدار ^1H و ^2H می‌باشد.

گزینه‌ی ۲: پایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن ^3H است که دارای ۲ نوترون است.

گزینه‌ی ۳: به ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، رادیوایزوتوپ می‌گویند.

گزینه‌ی ۴: فراوان‌ترین ایزوتوپ لیثیم ^6Li است که ۴ نوترون در هسته‌ی آن وجود دارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی موارد نادرست:

الف) نمودار تغییر میانگین جهانی دمای کره‌ی زمین در طول سده‌ی گذشته به طور کلی افزایشی است.

ت) نمودار داده شده افزایش است اما مساحت برف در نیمکره‌ی شمالی در طول سده‌ی گذشته، کاهش یافته است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۸۵

عدد اتمی پنجمین عنصر واسطه برابر ۲۵ و عدد اتمی پنجمین گاز نجیب برابر ۵۴ است، بنابراین تفاوت عدد اتمی آنها برابر ۲۹ می‌باشد.

عدد اتمی هفتمین عنصر واسطه برابر ۲۷ و در گروه ۹ جدول دوره‌ای قرار دارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۸۶

عبارت‌های «آ» و «ت» صحیح هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) الکترون در هر لایه‌ای که باشد در همه نقاط پیرامون هسته اتم حضور می‌یابد.

(پ) با ~~اتم~~ شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و همچنین جرم ذره‌های زیراتمی را اندازه‌گیری کنند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۸۷

نماد منیزیم و کلسیم درست نشان داده نشده است: منیزیم: Mg ، کلسیم: Ca.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۸۸

این گازها به دلیل واکنش‌پذیری ناچیز، سمی نیستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موارد (الف) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) طول موج قرمز به دلیل داشتن انرژی کمتر نسبت به سایر طول موج‌های ناحیه مرئی، کمترین شکست را در منشور دارد.

(ت) نور زرد لامپ‌های آزادراه‌ها و خیابان‌ها به دلیل وجود بخارسدیم در آنها است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عدد اتمی X برابر ۴۳ و عدد اتمی Y برابر ۲۵ است. بر این اساس داریم:

اختلاف عدد اتمی آنها برابر ۱۸ است. (عدد اتمی آرگون ۱۸ می‌باشد).

~~عنصر~~ پایدار نیست و در زمره‌ی عناصر ساختگی قرار دارد.

دو عنصر متفاوت طیف نشری خطی متفاوت دارند.

۷۲٪ هفت الکترون ظرفیت داریم، پس ۲۸ درصد کل الکترون‌های آن جزو الکترون‌های ظرفیت هستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۹۱

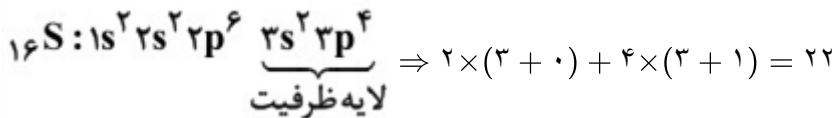
$$0.56 \text{ g } N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{28 \text{ g } N_2} \times \frac{2 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } N_2} = 0.04 \text{ mol } O_2$$

$$0.04 \text{ mol } O_2 \times \frac{6}{1} \times \frac{32}{1} = 7.68 \text{ g } O_2$$

مولکول O_2 مولکول O_2

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌ها:

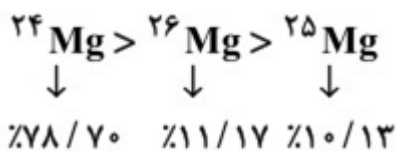
- اکسیدهای مولکولی اکسیدهای نافلزی بوده و اکسیدهای یونی فلزی می‌باشند.
- ترکیب Al_2O_3 یونی می‌باشد پس Al یک فلز بوده و اغلب اکسیدهای فلزی در آب خاصیت pH دارند. (مورد اول نادرست)
- DO_3 اکسید مولکولی بوده D نافلز است و اگر این عنصر از دوره سوم باشد، قطعاً عنصر S خواهد بود. (مورد دوم نادرست)



- اکسید XO_2 یونی بوده، پس عنصر X فلزی است و واژه مونو در هیچ حالتی استفاده نخواهد شد. (مورد سوم نادرست)
- اگر ساختار لوویس EO_2 دارای ۲ پیوند دوگانه باشند، پس E از گروه ۱۴ بوده و نمی‌توان یون پایدار تک‌اتمی از آن‌ها تشکیل داد. (مورد چهارم نادرست)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. عنصر Mg مربوط به Mg است. بررسی عبارت‌ها:

- (الف) درست - جرم اتمی میانگین Mg به عدد جرمی ۲۴ که برای سبک‌ترین ایزوتوپ Mg است نزدیک‌تر است.
- (ب) درست Mg نمادی دو حرفی دارد.
- (پ) نادرست - اکسید حاصل Mg به MgO است.
- (ت) نادرست - پایداری ایزوتوپ Mg به صورت زیر است:



چون هرچه درصد فراوانی در طبیعت بیشتر، پایداری بیشتر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فقط مورد پ درست است. بررسی عبارت‌ها:

- (آ) با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در طبیعت زمان لازم برای تعدیل اثر آن توسط پدیده‌های طبیعی بیشتر می‌شود.
- (ب) ردپای کربن دی‌اکسید هنگام تولید برق از انرژی خورشیدی بیشتر از گرمای زمین و باد می‌باشد.
- (پ) با کاهش مقدار کربن دی‌اکسید اثر گلخانه‌ای کمتر شده و مقدار کمتری از پرتوها که انرژی کمتر (طول موج بلندتری) نسبت به پرتوهای خورشیدی دارند به هواکره بازمی‌گردند.
- (ت) ردپای کربن دی‌اکسید بیان می‌کند که در تولید یک محصول یا بر اثر انجام یک فعالیت، چه مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید و وارد هواکره می‌شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طول موج نور بنفش از بقیه کمتر است و الکترون‌ها به هنگام بازگشت به لایه‌ی ۲ از لایه‌های ۳ تا ۶، نور مرئی نشر می‌کنند.

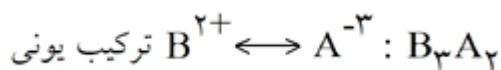
گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. زنگ زدن آهن و تیره شدن سدیم در هوا و پوسیده شدن چوب، اکسایش است و واکنش زغال سنگ با اکسیژن و منیزیم با اکسیژن در فشفشه، از نوع سوختن است.

نکته‌ی درسی: سوختن عبارت است از، واکنش مواد با اکسیژن که همراه با تولید گرما و نور باشد و در غیر این صورت آن را اکسایش می‌نامند.

۹۷

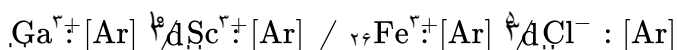
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عنصر A یک عنصر نافلز است که در گروه ۱۵ قرار دارد و لذا با گرفتن سه الکترون به یون A^{3-} تبدیل شده و طبق قاعده ی اوکتت کامل می شود اما عنصر B یک فلز است که با از دست دادن ۲ الکترون تبدیل به B^{2+} شده و طبق قاعده ی اوکتت کامل می شود.

برای نوشتن ترکیب یونی ظرفیت ها را جابه جا کرده و تا جای ممکن آن ها را ساده می کنیم:



۹۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



۹۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت های دوم و چهارم درست هستند. بررسی عبارت ها:

عبارت اول: اورانیوم شناخته شده ترین فلز پرتوزا است.

عبارت دوم: درست است.

عبارت سوم: غنی سازی ایزوتوپی یکی از مراحل مهم (نه مهم ترین) چرخه ی تولید سوخت هسته ای است.

عبارت چهارم: اغلب هسته هایی که نسبت شمار نوترون ها به پروتون های آن ها برابر یا بیش تر/از باشد، ناپایدارند یا می توان

$$\text{گفت: } \frac{n}{p} \geq \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{p}{n} \leq \frac{2}{3}$$

۱۰۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$n + l$$

$$5 \ s = 5$$

$$4 \ p = 5$$

$$3 \ d = 5$$

۱۰۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه ۱ درست است.

گزینه ۲ درست است.

گزینه ۳ درست است.

گزینه ۴ نادرست است. دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی است.

۱۰۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی همه ی گزینه ها:

(۱) عدد اتمی عنصر A، ۵۶ و عدد اتمی عنصر B، ۵۳ و تفاوت عدد اتمی دو عنصر A و B، برابر ۳ است که برابر عدد اتمی ۳ است. عنصر

لیتیم دارای ۲ ایزوتوپ طبیعی $({}^6_3Li, {}^7_3Li)$ می باشد.

(۲) به عنوان مثال نقص، آرایش الکترونی عناصر دسته p در دوره ۴ به $[Ar] 3d^5 4s^2$ است، اما زیر لایه ۳d جزء لایه ظرفیت محسوب نمی شود.

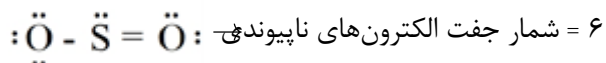
(۳) ۴ زیر لایه ۴d و ۱۰ زیر لایه ۴f برای n برابر ۷ هستند اما در عناصر دوره ۴ هیچ کدام پر نمی شوند.

(۴) اتم های عناصر گروه ۱۸ در آرایش الکترون - نقطه ای خود تنها دارای جفت الکترون هستند و اتم های عناصر گروه های ۱۳ و ۱۴ در آرایش الکترون نقطه ای خود تنها الکترون تک دارند.

پس تنها اتم های عناصر گروه های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ دوره های ۲ تا ۷ ویژگی گفته شده در سؤال را دارند که می شود ۱۸ عنصر. (۳۶) عنصر جدول در دسته p قرار دارند.)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۰۳

ترکیب SO_2 بوده که ساختار لوویس آن به صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): انرژی تولید شده به ازای مصرف هر گرم بنزین بیش تر از زغال سنگ است.

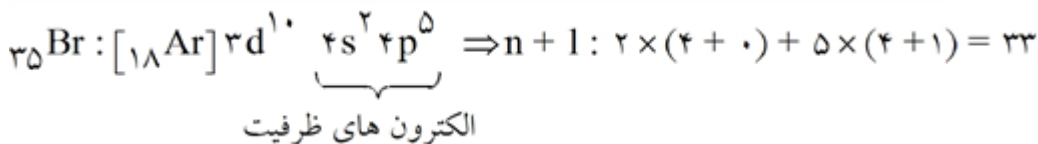
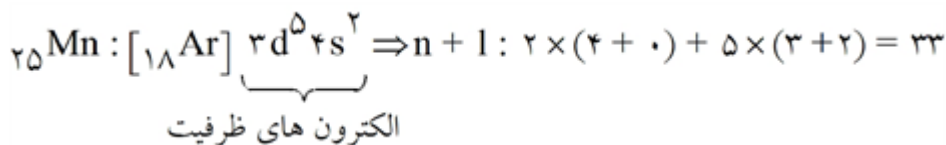
گزینه (۲): CO_2 تولید شده به ازای مصرف هر گرم بنزین را می توان به صورت زیر به دست آورد:

$$\text{مقدار } CO_2 \text{ تولید شده} = \frac{\text{مقدار } CO_2 \text{ تولید شده به ازای مصرف هر گرم بنزین}}{\text{مقدار بنزین مصرف شده}} \times \text{مقدار بنزین مصرف شده}$$

گزینه (۴): CO_2 تولید شده به ازای تولید هر کیلوژول انرژی از سوختن زغال سنگ، بیش تر از بنزین است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در اتم $^{25}_{55}Mn$ از دوره چهارم جدول دوره ای، مجموع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی الکترون های ۱۰۴

ظرفیت برابر ۳۳ است.



بررسی همه عبارت ها:

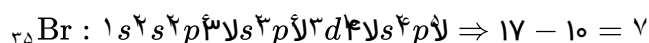
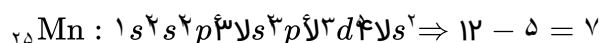
الف) در اتم عنصر Br برخلاف اتم $^{25}_{55}Mn$ ، زیرلایه نیمه پر وجود ندارد.

ب) در اتم هر دو عنصر، ۸ الکترون با عدد کوانتومی فرعی l (زیرلایه s) وجود دارد.

پ) آخرین عنصر واسطه دوره چهارم جدول دوره ای، $^{48}_{112}Cd$ است.

$$30 - 25 = 5, 35 - 30 = 5$$

ت) $3d$ زیرلایه $3d$ زیرلایه $3d$ زیرلایه $3d$

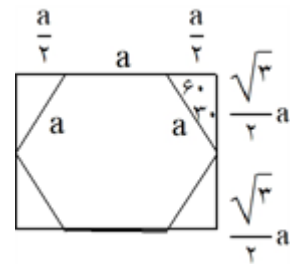


گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جرم یک مول ذره بر حسب گرم، جرم مولی آن نامیده می شود. ۱۰۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱

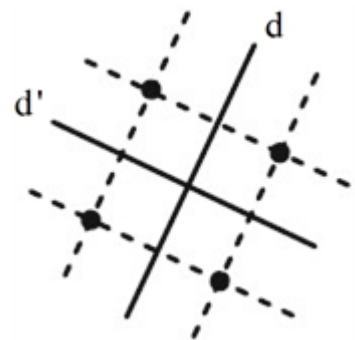
اندازه‌ی ضلع شش ضلعی را a در نظر می‌گیریم، با توجه به شکل داریم:

$$\frac{2a + \sqrt{3}a}{2} = \frac{2a + \sqrt{3}a}{2}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۲

مجموعه نقاطی که از خط d به فاصله $\frac{1}{2}a$ باشند، دو خط موازی در دو سمت خط d و به فاصله $\frac{1}{2}a$ از آن می‌باشند. حال ما به دنبال نقاطی هستیم که هم از خط d و هم از خط d' به فاصله $\frac{1}{2}a$ باشند. مطابق شکل روبه‌رو جواب مسئله برابر ۴ می‌باشد.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳

$$\frac{3a + b}{2} = \frac{5a + 2b}{2} \Rightarrow 3a = 2b$$

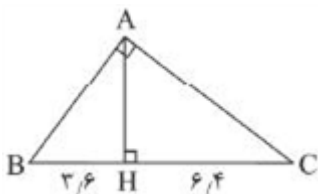
$$\frac{3a + c}{2} = \frac{5a - c}{2} \Rightarrow 3a = 2c$$

$$\xrightarrow{(**), (*)} b = c = 2a$$

$$\text{محیط مثلث} = a + b + c = 90 \Rightarrow a + 2a + 2a = 90 \Rightarrow 5a = 90 \Rightarrow a = 18 \Rightarrow \begin{cases} b = c = 2a = 36 \\ a = 18 \end{cases}$$

پس بزرگ‌ترین ضلع این مثلث ۳۶ واحد است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴



در شکل، AH ارتفاع وارد بر وتر مثلث قائم‌الزاویه ABC است. با استفاده از روابط طولی در مثلث قائم‌الزاویه می‌نویسیم:

$$AB^2 = BH \times BC = \frac{3}{6} \times 10 = 36 \Rightarrow AB = 6$$

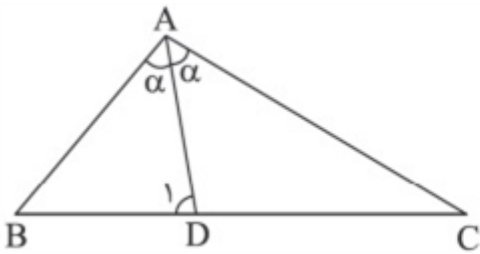
$$AC^2 = CH \times BC = \frac{6}{4} \times 10 = 64 \Rightarrow AC = 8$$

$$AH^2 = BH \times CH = \frac{3}{6} \times \frac{6}{4} = \frac{36}{24} \Rightarrow AH = \frac{6 \times 8}{10} = \frac{24}{5}$$

بنابراین:

$$\frac{AB + AC + BC}{AH} = \frac{6 + 8 + 10}{\frac{24}{5}} = \frac{24}{\frac{24}{5}} = 5$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۵



$$\hat{D}_1 = \alpha + \hat{C}$$

$$\Rightarrow \hat{D}_1 > \hat{\alpha} \Rightarrow AB > BD$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۶

$$B \cap (A \cap B)' = B \cap (A' \cup B') = (B \cap A') \cup (B \cap B') = (B - A) \cup \emptyset = B - A$$

$$\Rightarrow (A \cap B) \cup (B - A) = B$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۷

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B) \Rightarrow n(A \cup B) = 5 + 7 - 2 = 10$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۸

$$y = a(x + 1)(x - 8) \xrightarrow[y=2]{x=1} 2 = a(-7) \Rightarrow a = -\frac{2}{7} \Rightarrow y = -\frac{2}{7}(x^2 - 7x - 8)$$