



آزمون ۱ از ۱۴



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 – تابستانه اول
(۱۴۰۲/۰۵/۲۰)**

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

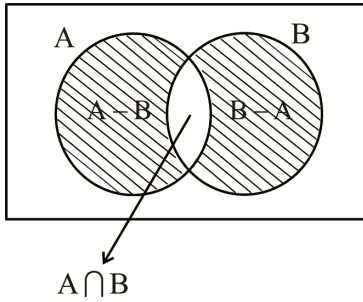
به منظور فراهم نمودن زمینه ارتباط مستقیم مدیران، مشاوران و دبیران محترم دبیرستان ها و مراکز آموزشی همکار در امر آزمون های آزمایشی سنجش و بهره مندی از نظرات ارزشمند شما عزیزان در خصوص این آزمون ها ، آدرس پست الکترونیکی test@sanjeshserv.com معرفی می گردد. از شما عزیزان دعوت می شود، دیدگاه های ارزشمند خود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

 **@sanjesheducationgroup**

 **@sanjeshserv**

کانال های ارتباطی:

ریاضیات (۱) و هندسه (۱)



۱. گزینه ۳ درست است.

$$\begin{aligned} n(A \cup B) &= n(A - B) + n(B - A) + n(A \cap B) \\ \Rightarrow 50 &= 20 + 25 + n(A \cap B) \Rightarrow n(A \cap B) = 5 \\ n(A) &= n(A - B) + n(A \cap B) \Rightarrow n(A) = 20 + 5 = 25 \\ n(B) &= n(B - A) + n(A \cap B) \Rightarrow n(B) = 25 + 5 = 30 \end{aligned}$$

حال از هریک از مجموعه‌های A و B ، ۵ عضو کم می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} n(A_1) &= n(A) - 5 = 25 - 5 = 20 \\ n(B_1) &= n(B) - 5 = 30 - 5 = 25 \\ n(A_1 \cap B_1) &= n(A \cap B) - 5 = 5 - 5 = 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow n(A_1 \cup B_1) = 20 + 25 - 0 = 45$$

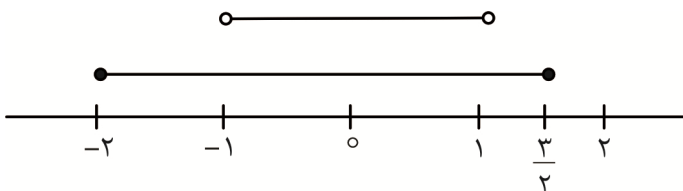
۲. گزینه ۱ درست است.

$$A_1 = \left[-1, \frac{7}{2}\right], \quad A_2 = [-2, 3], \quad A_3 = \left[-5, \frac{3}{2}\right], \quad A_4 = [-6, 1]$$

$$A_2 \cap A_3 = \left[-2, \frac{3}{2}\right], \quad A_1 \cap A_4 = [-1, 1]$$

$$(A_2 \cap A_3) - (A_1 \cap A_4) = [-2, -1) \cup \left(1, \frac{3}{2}\right]$$

عدد صحیح در این مجموعه، فقط (-2) هست.



۳. گزینه ۴ درست است.

$$2, 5, 8, 11, \dots \Rightarrow d_1 = 3, \quad 6, 10, 14, 18, \dots \Rightarrow d_2 = 4$$

در دنباله جملات مشترک $d = [3, 4] = 12$ خواهد بود و اولین جمله مشترک عدد ۱۴ است. بنابراین ضابطه دنباله مشترک، به صورت زیر است:

$$t_n = 14 + 12(n-1) \Rightarrow t_n = 12n + 2$$

$$100 \leq t_n < 200 \Rightarrow 100 \leq 12n + 2 < 200 \Rightarrow 98 \leq 12n < 198$$

$$8, 16 \leq n < 16, 5 \xrightarrow{n \in \mathbb{N}} 9 \leq n \leq 16$$

بنابراین، ۸ عدد مشترک وجود دارد.

۴. گزینه ۲ درست است.

روش اول:

اگر جملات m ، n و p از یک دنباله حسابی، جملات متوالی از دنباله هندسی باشند، نسبت مشترک دنباله هندسی از

$$\text{رابطه } r = \frac{p-n}{n-m} \text{ به دست می آید.}$$

$$r = \frac{16-10}{10-7} = \frac{6}{3} = 2$$

$$\frac{a_5}{a_3} = \frac{a_1 r^5}{a_1 r^3} = r^2 = 4$$

روش دوم:

$$\begin{aligned} t_{10}^2 &= t_7 \times t_{16} \Rightarrow (t_1 + 9d)^2 = (t_1 + 6d)(t_1 + 16d) \\ &\Rightarrow t_1^2 + 18d^2 + 18t_1 d = t_1^2 + 90d^2 + 22t_1 d \\ &\Rightarrow -3t_1 d = 9d^2 \Rightarrow t_1 = -3d \end{aligned}$$

$$r = \frac{t_{10}}{t_7} = \frac{t_1 + 9d}{t_1 + 6d} = \frac{6d}{3d} = 2$$

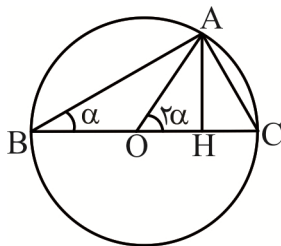
$$\frac{a_5}{a_3} = \frac{a_1 r^5}{a_1 r^3} = r^2 = 4$$

۵. گزینه ۳ درست است.

$$\begin{aligned} \frac{(3 + 3 \tan \alpha)(1 - \cot \alpha)}{(\delta + \delta \cot \alpha)(1 - \tan \alpha)} &= \frac{3(1 + \tan \alpha)(1 - \cot \alpha)}{\delta(1 + \cot \alpha)(1 - \tan \alpha)} \\ &= \frac{3}{\delta} \times \frac{1 - \cot \alpha + \tan \alpha - 1}{1 - \tan \alpha + \cot \alpha - 1} = \frac{3}{\delta} \times \frac{-\cot \alpha + \tan \alpha}{-\tan \alpha + \cot \alpha} = -\frac{3}{\delta} \end{aligned}$$

۶. گزینه ۲ درست است.

\hat{A} زاویه محاطی روبه روی قطر است، پس $\hat{A} = 90^\circ$ و زاویه محاطی ABC روبه روی کمان AC است، پس زاویه مرکزی OAC که روبه روی همان کمان است، برابر 2α است.



$$\triangle AOH \text{ قائم الزاویه } \Rightarrow \sin 2\alpha = \frac{AH}{OA} \Rightarrow \sin 2\alpha = AH$$

$$S_{ABC} = \frac{1}{2} \times AH \times BC = \frac{1}{2} \times \sin 2\alpha \times 2 = \sin 2\alpha = \frac{1}{3}$$

۷. گزینه ۱ درست است.

می دانیم که $\sin 22^\circ = \cos 68^\circ$ است:

$$\frac{1 + \sin^2 22^\circ + \sin^2 68^\circ}{\cot 22^\circ \times \cot 68^\circ} = \frac{1 + \cos^2 68^\circ + \sin^2 68^\circ}{\frac{\cos 22^\circ}{\sin 22^\circ} \times \frac{\sin 22^\circ}{\cos 22^\circ}} = \frac{2}{1} = 2$$

۸. گزینه ۳ درست است.

		-۲	۰	۱	۳	
$\Delta x^3 - 15x^2$	-	-	۰	-	-	+
$(x+2)^\Delta$	-	۰	+	+	+	+
$f(x)$	-	۰	+	+	۰	-
A	-	-	۰	-	۰	-

ت ن

$$\Delta x^3 - 15x^2 = \Delta x^2(x-3) = 0 \Rightarrow x=0, x=3$$

$$\{0, 1, 2, 3\}$$

۹. گزینه ۴ درست است.

معادله دارای دو جواب حقیقی متمایز است، یعنی $\Delta > 0$ است:

$$(a+2)x^2 + 4x + (a-1) = 0 \Rightarrow \Delta = 4^2 - 4(a+2)(a-1) = 16 - 4a^2 - 4a + 8$$

$$= -4a^2 - 4a + 24$$

$$\Delta > 0 \Rightarrow -4a^2 - 4a + 24 > 0 \xrightarrow{\div(-4)} a^2 + a + (-6) < 0 \Rightarrow (a-2)(a+3) < 0$$

	-۳	۲
$(a-2)(a+3)$	+	-

اما از آنجایی که به ازای $a = -2$ ، معادله درجه دوم نخواهد بود، پس مجموعه a ها عبارت است از:

$$(-3, -2) \cup (-2, 2)$$

۱۰. گزینه ۲ درست است.

$$\sqrt[4]{M} = (\sqrt{5}-2)^{\frac{3}{4}} (\sqrt{5}+2)^{\frac{2}{3}} \times (0,5)^{-0,75} = (\sqrt{5}+2)^{-\frac{3}{4}} \times (\sqrt{5}+2)^{\frac{2}{3}} \times \left(\frac{1}{2}\right)^{-\frac{3}{4}}$$

$$= (\sqrt{5}+2)^{-\frac{3}{4} + \frac{2}{3}} \times 2^{\frac{3}{4}} \Rightarrow \sqrt[4]{M} = (\sqrt{5}+2)^{-\frac{1}{12}} \times 2^{\frac{3}{4}} \Rightarrow \sqrt[4]{M} = (\sqrt{5}-2)^{\frac{1}{12}} \times 2^{\frac{3}{4}}$$

$$\Rightarrow M = (\sqrt{5}-2)^{\frac{1}{3}} \times 2 \Rightarrow M^3 = (\sqrt{5}-2) \times 8 = 8(\sqrt{5}-2)$$

۱۱. گزینه ۱ درست است.

$$a^r - b^r = 1 \Rightarrow a^r = b^r + 1$$

$$\Rightarrow a^6 = (b^r + 1)^3 = b^6 + 1 + 3b^r(b^r + 1)$$

$$\Rightarrow \frac{a^6 - b^6 - 1}{a^r b^r} = \frac{b^6 + 1 + 3b^r(b^r + 1) - b^6 - 1}{b^r(b^r + 1)} = \frac{3b^r(b^r + 1)}{b^r(b^r + 1)} = 3$$

۱۲. گزینه ۳ درست است.

$$(m^2, 2n) = (16, 6) \Rightarrow m^2 = 16 \Rightarrow m = \pm 4, \quad 2n = 6 \Rightarrow n = 3$$

$$\Rightarrow mn = (\pm 4) \times 3 = \pm 12$$

$$(m^2, 2n) = (5, 8) \Rightarrow m^2 = 5 \Rightarrow m = \pm \sqrt{5}, \quad 2n = 8 \Rightarrow n = 4$$

$$\Rightarrow mn = (\pm \sqrt{5}) \times 4 = \pm 4\sqrt{5}$$

۱۳. گزینه ۱ درست است.

$$x = 0 \Rightarrow f(0) = f(-1) - 2f(-2)$$

$$\Rightarrow 1 = -1 - 2f(-2) \Rightarrow f(-2) = -1$$

$$x = -1 \Rightarrow f(-1) = f(-2) - 2f(-3)$$

$$\Rightarrow -1 = -1 - 2f(-3) \Rightarrow f(-3) = 0$$

۱۴. گزینه ۴ درست است.

$$h(x) \text{ تابع خطی} \Rightarrow a - 3 = 0 \Rightarrow a = 3$$

$$\Rightarrow h(x) = 6x + b - 2 \xrightarrow{h(0) = 0} b - 2 = 0$$

$$\Rightarrow h(x) = 6x$$

$$3f(3) + g(5) = \frac{1}{2}h(2)$$

$$(3 \times 3) + g(5) = \frac{1}{2} \times 12 \Rightarrow g(5) = 6 - 9 = -3$$

$$g \text{ تابع ثابت} \Rightarrow g(x) = -3 \Rightarrow g(6) = -3$$

۱۵. گزینه ۳ درست است.

از روش متمم استفاده می‌کنیم. تعداد کل توابعی که از A به B تعریف می‌شود، 4^3 است. اگر m در برد تابع دیده نشود، تعداد توابعی که می‌توان از A به $\{n, p, q\}$ تعریف کرد، 3^3 خواهد بود؛ بنابراین به تعداد $4^3 - 3^3 = 64 - 27 = 37$ در برد خود نخواهند داشت.

۱۶. گزینه ۱ درست است.

مضارب ۵ که از ۱ تا ۱۵ وجود دارند، عبارت‌اند از: ۵، ۱۰ و ۱۵ و بنابراین ۱۲ عدد دیگر، مضرب ۵ نیستند. ابتدا این ۱۲ عدد را با تعداد جایگشت ۱۲! در مکان‌هایی که با \circ مشخص شده، قرار می‌دهیم. اکنون ۳ عدد ۵، ۱۰ و ۱۵ را می‌توانیم در هر یک از مکان‌هایی که با \times مشخص شده، قرار دهیم. تعداد این جایگشت‌ها $P(13, 3)$ است و بنابراین تعداد کل جایگشت‌ها عبارت است از:

$$12! \times P(13, 3) = \frac{12! \times 13!}{10!} = 13! \times 12 \times 11$$

$$\times \circ \times \circ \times \circ \times \circ \times \circ \times \circ \times \circ \times \circ \times \circ \times \circ \times \circ \times \circ \times \circ \times \circ$$

۱۷. گزینه ۳ درست است.

از اعداد ۱ تا ۹، ۵ عدد فرد و ۴ عدد زوج وجود دارد. تعداد کل اعداد ۵ رقمی که با این ارقام ساخته می‌شود، عبارت‌اند از:

$$\binom{9}{5} \times 5! = 126 \times 5!$$

$$\binom{5}{5} \times 5! = 5!$$

تعداد اعداد ۵ رقمی که همه ارقام آن‌ها فرد هستند، عبارت‌اند از:

$$\binom{4}{1} \times \binom{5}{4} \times 5! = 20 \times 5!$$

و تعداد اعداد ۵ رقمی که یک رقم زوج و ۴ رقم فرد دارند، عبارت‌اند از:

بنابراین اگر از روش متمم استفاده کنیم، تعداد اعدادی که حداقل ۲ رقم زوج دارند، عبارت‌اند از:

$$(126 \times 5!) - (5! + 20 \times 5!) = (126 \times 5!) - (21 \times 5!) = 105 \times 5! = 105 \times 120 = 12600$$

۱۸. گزینه ۲ درست است.

برای اینکه معادله $x^2 - ax + b = 0$ حداکثر یک جواب حقیقی داشته باشد، باید $\Delta \leq 0$ باشد. پس $a^2 - 4b \leq 0$ بوده و

بنابراین $a^2 \leq 4b$ خواهد بود. مجموعه زوج‌هایی که این ویژگی را دارند، عبارت‌اند از:

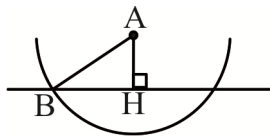
$$A = \{(1,1), \dots, (1,6), (2,1), \dots, (2,6), (3,3), \dots, (3,6), (4,4), (4,5), (4,6)\}$$

بنابراین:

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(s)} = \frac{19}{36}$$

۱۹. گزینه ۱ درست است.

نقطه‌ای که به فاصله ۴ از نقطه A واقع هستند، در واقع روی دایره‌ای به مرکز A و به شعاع ۴ قرار دارند. چون دایره و خط متقاطع‌اند،



$$\left. \begin{aligned} AH < AB = 4 &\Rightarrow 3x - 5 < 4 \rightarrow x < 3 \\ 3x - 5 \geq 0 &\Rightarrow 3x \geq 5 \Rightarrow x \geq \frac{5}{3} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{5}{3} \leq x < 3$$

در نتیجه:

۲۰. گزینه ۴ درست است.

زاویه بین نیمساز و ارتفاع، برابر نصف قدرمطلق اختلاف دو زاویه دیگر مثلث است، یعنی:

$$\left. \begin{aligned} 20^\circ = \frac{\hat{B} - \hat{C}}{2} &\Rightarrow \hat{B} - \hat{C} = 40^\circ \\ \hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ &\Rightarrow \hat{B} + \hat{C} = 100^\circ \end{aligned} \right\} \Rightarrow \hat{B} = 70^\circ \text{ و } \hat{C} = 30^\circ$$

زاویه بین دو نیمساز AD و BE برابر است با $90^\circ + \frac{\hat{C}}{2}$ ، یعنی برابر $90^\circ + 15^\circ = 105^\circ$ است.

۲۱. گزینه ۴ درست است.

(۱) در مثلث متساوی‌الاضلاع هر سه زاویه 60° است. (نادرست)

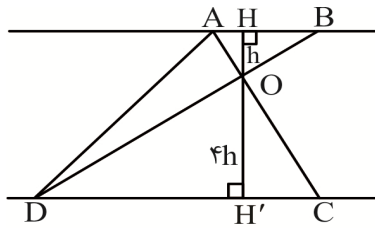
(۲) نقطه هم‌مرسی عمودمنصف‌ها در مثلث قائم‌الزاویه، وسط وتر قرار دارد. (نادرست)

(۳) نقطه‌ای که از اضلاع AB و AC به یک فاصله باشند، نیمساز زاویه \hat{A} و نقطه‌ای که از B و C به یک فاصله است، روی

عمودمنصف ضلع BC قرار دارد. عمودمنصف و نیمساز یا بر هم منطبق‌اند یا فقط در یک نقطه متقاطع‌اند. (نادرست)

(۴) اگر عمودمنصف‌ها هم‌مرس باشند، یک نقطه وجود دارد و اگر هم‌مرس نباشند، نقطه‌ای وجود ندارد. (درست)

۲۲. گزینه ۳ درست است.



دو مثلث ABO و ODC متشابه‌اند. نسبت ارتفاع دو مثلث برابر با نسبت تشابه است:

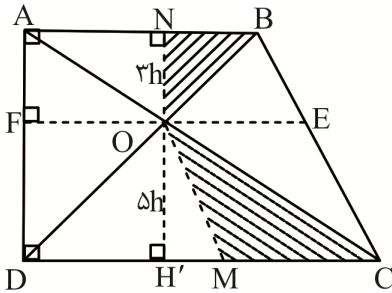
$$\frac{OH}{OH'} = \frac{AB}{DC} \Rightarrow \frac{h}{4h} = \frac{2}{8} \Rightarrow OH' = 4h$$

$$S_{ABOCD} = S_{ABO} + S_{OCD} + S_{AOD} = S + 16S + 4S = 21S \Rightarrow S = 4$$

$$S_{ABO} = \frac{1}{2} \times OH \times AB \Rightarrow 4 = \frac{1}{2} \times h \times 2 \Rightarrow h = 4$$

۲۳. گزینه ۲ درست است.

از نقطه O خطی موازی قاعده رسم می‌کنیم:



$$OF = OE = \frac{3 \times 5}{3 + 5} = \frac{15}{8}$$

$$NB = 3 - \frac{15}{8} = \frac{9}{8}, \quad MC = OE = \frac{15}{8}$$

$$\frac{S_{ONB}}{S_{OMC}} = \frac{\frac{1}{2} \times 3h \times \frac{9}{8}}{\frac{1}{2} \times 5h \times \frac{15}{8}} = \frac{27}{75} = \frac{9}{25}$$

۲۴. گزینه ۱ درست است.

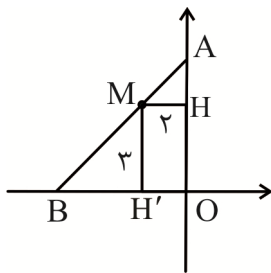
اگر دو مثلث متشابه باشند، نسبت مساحت‌ها برابر مجذور نسبت تشابه است؛ یعنی $k^2 = \frac{4}{9} \Rightarrow k = \frac{2}{3}$

در دو مثلث متشابه نسبت نیمسازها برابر نسبت تشابه است.

۲۵. گزینه ۳ درست است.

نقطه M روی قاعده مثلث متساوی‌الساقین قائم‌الزاویه AOB قرار دارد.

مجموع فاصله M از دو ساق برابر ارتفاع وارد بر ساق است.



$$MH + MH' = AO = BO = 5$$

$$S_{AOB} = \frac{1}{2} \times 5 \times 5 = \frac{25}{2} = 12.5$$

۲۶. گزینه ۱ درست است.

$$b' = b - 8, \quad i' = \frac{1}{2}i, \quad S' = \frac{1}{4}S$$

$$\frac{b'}{2} - 1 + i' = \frac{1}{4} \left(\frac{b}{2} - 1 + i \right) \Rightarrow \frac{b-8}{2} - 1 + \frac{i}{2} = \frac{1}{4} \left(\frac{b}{2} - 1 + i \right)$$

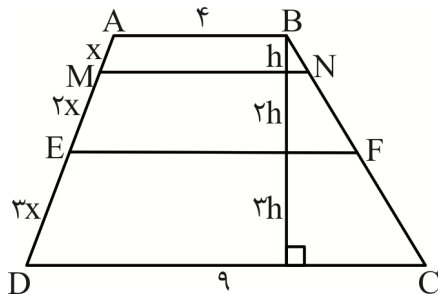
$$3b + 2i = 38 \Rightarrow \begin{array}{c|cccccccccccc} b & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 \\ \hline i & \times & 13 & \times & 10 & \times & 7 & \times & 4 & \times & 1 \end{array}$$

تعداد حالت چندضلعی شبکه‌ای برابر ۵ (۴, ۶, ۸, ۱۰, ۱۲) است.

۲۷. گزینه ۴ درست است.

چون خط MN موازی قاعده‌ها رسم شده و $\frac{AM}{MD} = \frac{x}{5x}$ است، با دوبرابر استفاده از قضیه تالس داریم:

$$MN = \frac{x \times 9 + 4 \times 5x}{x + 5x}$$



$$MN = \frac{5x(4) + x(9)}{x + 5x} = \frac{29x}{6x} = \frac{29}{6}$$

$$EF = \frac{AB + DC}{2} = \frac{4 + 9}{2} = \frac{13}{2}$$

$$\frac{S_{MNF E}}{S_{ABCD}} = \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{29}{6} + \frac{13}{2} \right) (2h)}{\frac{1}{2} (4 + 9) (6h)} = \frac{68}{234} = \frac{34}{117}$$

۲۸. گزینه ۲ درست است.

یال BE با یال‌های CD, AF, GD, GF, CH, AH و قطرهای وجه AG, FH, CG, AC, HD, FD متناظر است.

۲۹. گزینه ۴ درست است.

گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ درست هستند، اما براساس جمله گزینه ۴، از دوران مثلث قائم‌الزاویه حول ارتفاع وارد بر وتر، دو مخروط با

شعاع‌های $\frac{AB^2}{BC}$ و $\frac{AC^2}{BC}$ و ارتفاع AH ایجاد می‌شود.

۳۰. گزینه ۴ درست است.

$$AB^2 = BH \times BC \Rightarrow 27 = \frac{9}{\sqrt{15}} BC \Rightarrow BC = 3\sqrt{15}, \quad AC = 6\sqrt{3}$$

جسم فضایی حاصل برابر با مخروط با شعاع قاعده $AB = 3\sqrt{3}$ و ارتفاع $AC = 6\sqrt{3}$ است که حجم آن برابر است با:

$$V = \frac{1}{3} \pi (AB)^2 (AC) = \frac{1}{3} \pi (3\sqrt{3})^2 (6\sqrt{3}) = 54\sqrt{3}\pi$$

فیزیک (۱)

۳۱. گزینه ۱ درست است.

- تندی، اندازه سرعت بوده و کمیتی نرده‌ای است.

- جریان الکتریکی، از قواعد جمع برداری تبعیت نمی‌کند و لذا کمیتی نرده‌ای محسوب می‌شود.

- فشار، نسبت اندازه نیروی عمودی (قائم) وارد بر سطح به مساحت آن بوده و لذا کمیتی نرده‌ای است.

- مسافت طی شده، طول مسیر طی شده توسط متحرک و کمیتی نرده‌ای است.

- کار، کمیتی نرده‌ای است.

- شتاب، کمیتی برداری بوده و علاوه بر مقدار (اندازه + واحد) دارای جهت نیز است.

۳۲. گزینه ۳ درست است.

برای تعیین آهنگ ذوب، کافی است طول شمع ذوب‌شده را بر مدت زمان ذوب شمع تقسیم کنیم:

$$\text{طول شمع ذوب‌شده} = \frac{90}{100} \times 40 \text{ cm} = 36 \text{ cm}$$

$$\text{آهنگ ذوب شمع} = \frac{36 \text{ cm}}{3600 \text{ s}} = \frac{? \mu\text{m}}{\text{ms}}$$

$$10^{-2} \times 10^{-2} = ? \times \frac{10^{-6}}{10^{-3}} \Rightarrow ? = 10^{-1} = 0,1 \frac{\mu\text{m}}{\text{ms}}$$

۳۳. گزینه ۳ درست است.

ابتدا حجم یخ ذوب شده را محاسبه می کنیم. می دانیم در اثر ذوب، جرم یخ تغییر نمی کند.

$$\text{یخ } m_1 = m_2 \text{ حاصل } \Rightarrow \rho_1 \cdot V_1 = \rho_2 \cdot V_2$$

$$(\text{فرض: } V_2 = V_1 - \Delta \text{ cm}^3) \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 (V_1 - \Delta)$$

$$0,9 V_1 = V_1 - \Delta \Rightarrow 0,1 V_1 = \Delta$$

$$V_1 = \Delta \text{ cm}^3 = \frac{40}{100} V \text{ کل} \Rightarrow V = 125 \text{ cm}^3$$

۳۴. گزینه ۱ درست است.

گزینه الف نادرست است؛ زیرا ابعاد اتم در حدود $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m} = 10^{-4} \mu\text{m}$ بوده و ابعاد مولکول به تعداد اتمها در هر مولکول و نحوه چیدمان آنها بستگی دارد.

- گزینه ب نادرست است؛ فاصله مولکولها در مایعات تقریباً با جامدات برابر است.

- گزینه ج نادرست است؛ ذرات جامدات در محل خود ساکن نبوده و حرکت ارتعاشی انجام می دهند.

- گزینه د درست است؛ هر اندازه قطر لوله موئین کوچک تر باشد، خاصیت موئینگی خود را بیشتر نشان می دهد.

۳۵. گزینه ۲ درست است.

نیروی وارده از طرف ظرف به میز با وزن مایع برابر است.

$$F = m \cdot g = \rho \cdot V \cdot g$$

$$F = \rho \cdot g \times (\Delta \times 20 + 10 + 10) = \rho g \times 1100$$

$$F = P \cdot A = \rho g h \times A$$

$$F = \rho g \times 30 \times 50 = \rho g \times 1500$$

$$\text{تقسیم روابط} \Rightarrow ? = \frac{11}{15}$$

توجه کنید که چون نسبت دو نیرو مورد سؤال است، هم واحد بودن کمیتها در محاسبه دو نیرو کفایت کرده و الزامی ندارد حجم را بر حسب m^3 محاسبه کنیم.

۳۶. گزینه ۴ درست است.

ابتدا با توجه به برابری فشار در تراز هم فشار، چگالی مایع ۳ را تعیین می کنیم. توجه کنید هم واحد بودن کمیتها در دو طرف رابطه کفایت می کند.

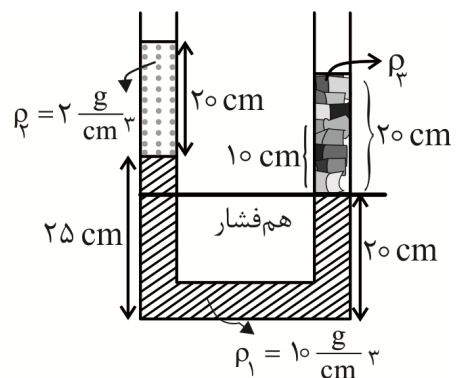
$$\rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = \rho_3 g h_3$$

$$10 \times 5 + 2 \times 20 = \rho_3 \times 20 \Rightarrow \rho_3 = \frac{4}{5} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$P_A = \text{تراز هم فشار} P - 10 \times 10^3 \times 10 \times \frac{5}{100} - 2 \times 10^3 \times 10 \times \frac{5}{100}$$

$$P_A = \text{تراز هم فشار} P - 6000$$

$$P_B = \text{تراز هم فشار} P - \frac{4}{5} \times 10^3 \times 10 \times \frac{1}{10}$$



$$P_B = P - 4500$$

$$\Rightarrow \text{مقایسه روابط} \quad \boxed{P_B = P_A + 1500} \quad \text{پاسکال}$$

۳۷. گزینه ۲ درست است.

$$25 \text{ cm در عمق } P = 100 \text{ cm Hg} = 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 1$$

$$25 \text{ cm در عمق } P = 136 \text{ kPa}$$

این یعنی به ازای ۲۰ cm عمق بیشتر، ۳۶ kPa فشار تغییر می‌کند. پس به ازای ۲۵ cm عمق بیشتر فشار به اندازه

$$\frac{25}{20} \times 36 \text{ kPa} = 45 \text{ kPa} \quad \text{افزایش می‌یابد:}$$

$$50 \text{ cm در عمق } P = 136 \text{ kPa} + 45 \text{ kPa}$$

$$50 \text{ cm در عمق } P = 181 \text{ kPa} = 1.81 \text{ bar}$$

توجه کنید که تنها به کمک تناسبی ساده، به حل مسئله پرداختیم.

۳۸. گزینه ۴ درست است.

جسم ۳ ته‌نشین شده است که نشان می‌دهد نیروی شناوری آن از وزن جسم بیشتر است. ولی لازمه تعادل جسم‌های ۱ و ۲ آن است، که نیروی شناوری وارد بر آن‌ها با وزنشان برابر باشد.

$$\left. \begin{array}{l} F_1 = mg \\ F_2 = mg \\ F_3 > mg \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{وزن برابر}} F_3 > F_2 = F_1$$

۳۹. گزینه ۳ درست است.

ابتدا سرعت جسم از v به $v-2$ رسیده و انرژی جنبشی آن $\frac{64}{100}$ برابر شده است:

$$k = \frac{1}{2} m v^2 \quad \Rightarrow \quad \frac{64}{100} = \left(\frac{v-2}{v} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{8}{10} = \frac{v-2}{v} \Rightarrow v = 10 \frac{m}{s}$$

پس سرعت جسم ابتدا از $10 \frac{m}{s}$ به $8 \frac{m}{s}$ و در ادامه از $8 \frac{m}{s}$ به $6 \frac{m}{s}$ می‌رسد:

$$k = \frac{1}{2} m v^2 \quad \Rightarrow \quad ? = \frac{k_2}{k_1} = \frac{9}{16} \Rightarrow k_2 = \frac{9}{16} k_1 \cong 56\% k_1$$

که به معنای حدود ۴۴٪ کاهش انرژی جنبشی است.

۴۰. گزینه ۲ درست است.

دو نیروی F و F_k (اصطکاک) روی جسم، کار انجام می‌دهند و مطابق قضیه کار و انرژی، جمع جبری کارهای انجام‌شده روی جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است.

$$W_F + W_{F_k} = K_2 - K_1$$

$$\Rightarrow 40 \times 10 \times \cos 60^\circ + F_k \times 10 \times \cos 180^\circ = \frac{1}{2} \times 2 \times (8)^2$$

$$200 - 10 F_k = 64 \Rightarrow F_k = 13.6 \text{ N}$$

۴۱. گزینه ۱ درست است.

در انتقال از O به A، ارتفاع گلوله به اندازه $\Delta h = R \sin 37^\circ = 0.6R$ و در انتقال از O به B ارتفاع گلوله به اندازه $\Delta h = R \sin 53^\circ = 0.8R$ تغییر می کند:

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2g\Delta h} \Rightarrow v_B = \frac{2}{\sqrt{3}}v_A = \frac{2\sqrt{3}}{3}v_A$$

\swarrow برابر $\frac{2}{\sqrt{3}}$ \searrow $\frac{4}{3}$

۴۲. گزینه ۴ درست است.

کل انرژی اولیه به نسبت ۳ به ۱ بین انرژی پتانسیل و جنبشی تقسیم می شود.

$$\Rightarrow \begin{cases} U = \frac{3}{4}E \\ K = \frac{1}{4}E \end{cases} \quad K = \frac{1}{2}mv^2$$

\swarrow برابر $\frac{1}{4}$ \searrow ثابت $(?)^2$

$$\Rightarrow v = \frac{1}{2}v \quad \text{اولیه } v = 50\% \text{ اولیه}$$

که به معنای ۵۰٪ کاهش سرعت است.

۴۳. گزینه ۳ درست است.

می دانید بازده نسبت کار مفید به کل انرژی مصرف شده است. طبق فرض انرژی کل به نسبت ۴ به ۱ بین کار مفید و انرژی تلف شده تقسیم می شود:

$$W = \frac{4}{5}E \quad \text{کل} \Rightarrow \eta = \frac{4}{5} \times 100 = 80\%$$

۴۴. گزینه ۴ درست است.

مجموع انبساط دو میله می بایست Δmm را فراهم نماید. ولی توجه کنید هر میله به طور متقارن در دو طرف منبسط شده و لذا نیمی از انبساط هر میله منجر به نزدیک شدن دو میله به هم می گردد:

$$\frac{1}{2} \Delta l_{\text{مس}} + \frac{1}{2} \Delta l_{\text{آلمینیوم}} = \Delta mm$$

$$\frac{1}{2} \times 0.5 \times 1.7 \times 10^{-5} \Delta \theta + \frac{1}{2} \times 0.5 \times 2.3 \times 10^{-5} \Delta \theta = 5 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow 0.725 (1.7 \times 10^{-5} + 2.3 \times 10^{-5}) \Delta \theta = 5 \times 10^{-3} \Rightarrow 10^{-5} \Delta \theta = 5 \times 10^{-3} \Rightarrow \Delta \theta = 500^\circ C$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{4 \times 10^{-5}}$

۴۵. گزینه ۲ درست است.

باید با افزایش دما، حجم ثانویه مایع و ظرف برابر شود:

$$v_1(1 + \beta \Delta \theta) = \text{ظرف } v_1(1 + \alpha \Delta \theta)$$

$$0.9(1 + 1.5 \times 10^{-3} \Delta \theta) = 1(1 + 3 \times \frac{10^{-4}}{3} \times \Delta \theta)$$

$$0.9 + 1.35 \times 10^{-3} \Delta \theta = 1 + 0.1 \times 10^{-3} \Delta \theta$$

$$\Rightarrow 1.25 \times 10^{-3} \Delta \theta = 0.1 \Rightarrow \Delta \theta = \frac{100}{1.25} \Rightarrow \Delta \theta = 80^\circ C$$

۴۶. گزینه ۳ درست است.

اینکه «آب» $L_F = 80 \times C$ یخ است، بدین معنی است که اگر جرم آب و یخ برابر باشد، یخ صفر درجه سانتی‌گراد برای ذوب کامل، دمای آب را 80 درجه سانتی‌گراد پایین می‌آورد. اینک که دمای آب 40 درجه سانتی‌گراد کاهش یافته است، بدین معنی است که جرم آب، 2 برابر جرم یخ است.

$$\begin{aligned} & \text{آب } 70^\circ\text{C} \leftarrow \text{آب } \theta_t \rightarrow \text{آب } 0 \rightarrow \text{یخ } 0 \\ & m L_F + m \cdot C \cdot (\theta_t - 0) + 2m \times C \times (\theta_t - 70) = 0 \\ & 80 + \theta_t + 2\theta_t - 140 = 0 \quad \Rightarrow \quad 3\theta_t = 60 \Rightarrow \theta_t = 20^\circ\text{C} \end{aligned}$$

۴۷. گزینه ۴ درست است.

از فرض مسئله مشخص است که تمامی بخار به آب تبدیل شده است.

$$\begin{aligned} & \text{بخار } 100^\circ\text{C} \leftarrow \text{آب } 100^\circ\text{C} \leftarrow \text{آب } 90^\circ\text{C} \rightarrow \text{آب } 10^\circ\text{C} \\ & m \times C \times 10 + 60 \times C \times (-10) - 60 \times L_V = 0 \\ & 2m - 550 = 0 \Rightarrow m = 275\text{g} \end{aligned}$$

۴۸. گزینه ۲ درست است.

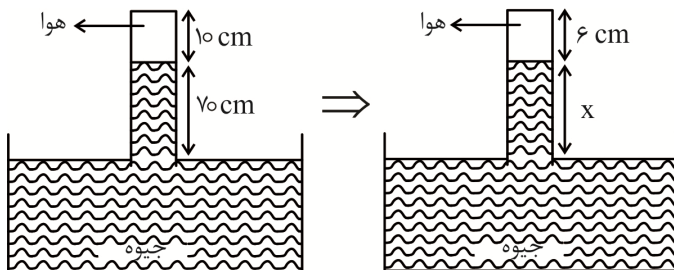
الف) نادرست است؛ زیرا ممکن است رسانایی گرمایی خوب جسم، ناشی از فشردگی مولکول‌های آن باشد و نه ناشی از وجود الکترون‌های آزاد آن.

ب) درست است؛ زیرا همان الکترون‌های آزادی که به بهبود رسانایی الکتریکی کمک می‌کنند، می‌توانند به بهبود رسانایی گرمایی نیز منجر شوند.

ج) درست است؛ زیرا منشأ جریان‌های همرفتی، جابه‌جایی شاره ناشی از اختلاف چگالی به وجود آمده بر اثر تغییر دماست.

د) درست است؛ زیرا ساحل خیلی زود گرم شده و هوای مجاور آن بالا می‌رود و جریان هوا از دریا به ساحل، جایگزین آن می‌شود.

۴۹. گزینه ۱ درست است.



$$\begin{aligned} V_1 &= A \times 10 & V_2 &= A \times 6 \\ P_1 &= 76 - 70 = 6 \text{ cmHg} & P_2 &= 76 - x \end{aligned}$$

$$\text{دما ثابت است} \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\Rightarrow 10 \times (A \times 10) = (76 - x) \times (A \times 6) \Rightarrow 10 = 76 - x \Rightarrow x = 66 \text{ cm}$$

طولی از لوله که ابتدا بیرون از جیوه است، 80 سانتی‌متر بوده و در حالت دوم به 72 سانتی‌متر می‌رسد که نشان می‌دهد لوله را 8 سانتی‌متر داخل جیوه کرده‌ایم.

۵۰. گزینه ۴ درست است.

الف) در فرآیند هم‌حجم صورت می‌گیرد. ($W = 0$)

ب) در فرآیند تراکم هم‌فشار صورت می‌گیرد. ($W > 0 \Leftarrow$ حجم افزایش یافته است)

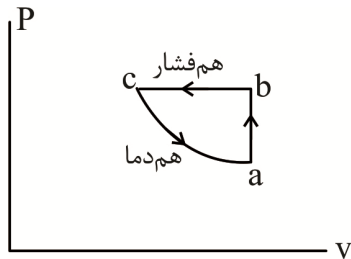
ج) در فرآیند هم‌دما صورت می‌گیرد.

د) در فرآیند بی‌دررو صورت می‌گیرد.

۵۱. گزینه ۱ درست است.

اولاً توجه کنید که در فرآیند ab و bc تغییر دما یکسان بوده و لذا تغییر انرژی درونی برابر است. برای مقایسه کار در فرآیندها بهتر است نمودار P-V گاز را کشیده و سطح زیر نمودارها را مقایسه کنیم. (هرچند فرآیند ab هم حجم بوده و در آن $W = 0$ است و قطعاً گزینه ۲ درست نیست).

سطح زیر نمودار در فرآیند bc بزرگتر از سطح زیر نمودار فرآیند ca است؛ لذا $W_{bc} > |W_{ca}|$



۵۲. گزینه ۳ درست است.

می‌دانیم که انرژی درونی با دما و در نتیجه با حاصل ضرب PV متناسب است.

$$\left. \begin{array}{l} PV = 5 \times 2 = 10 \text{ اولیه} \\ PV = 2,5 \times 8 = 20 \text{ ثانویه} \end{array} \right\} \Rightarrow T_1 = \frac{1}{2} T_2$$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{1}{2} U_2 = 200 \text{ J} \quad \Rightarrow \Delta U = 200 \text{ J}$$

$$W = -S \text{ زیر نمودار} = -\frac{7,5 \times 6}{2} \times 10^4 \times 10^{-3} \Rightarrow W = -225 \text{ J}$$

حال کافی است از قانون اول ترمودینامیک بهره بگیریم:

$$\Delta U = Q + W \quad \Rightarrow 200 = Q - 225 \Rightarrow Q = 425 \text{ J}$$

۵۳. گزینه ۲ درست است.

نکته مهم آن است که حاصل ضرب PV در ابتدا و انتهای هر دو فرآیند یکسان است که نشان می‌دهد $\Delta T = 0$ و $\Delta U = 0$ است.

$$\Delta U = Q + W \Rightarrow Q = -W$$

پس برای تعیین نسبت گرمای مبادله شده کافی است نسبت W یعنی نسبت سطح زیر نمودارها را تعیین کنیم.

$$W_{ABC} = -S = -4 \times 6 \times 10^5 \times 10^{-3}$$

$$W_{AB'C} = -S = -1 \times 6 \times 10^5 \times 10^{-3}$$

بنابراین کار و در نتیجه گرما در فرآیند ABC، ۴ برابر فرآیند AB'C است.

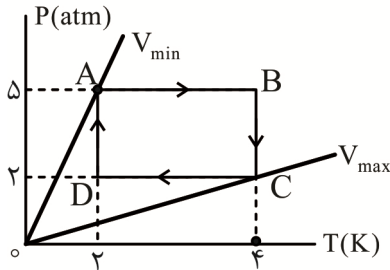
۵۴. گزینه ۳ درست است.

نمودار $P-T$ فرآیند هم‌حجم مانند حجم‌سنج عمل می‌کند و کافی است چرخه را بین دو نمودار $P-T$ فرآیند هم‌حجم که خط راست گذرنده از مبدأ است محصور کنیم. می‌دانید که شیب این نمودار با حجم رابطه عکس دارد:

$$PV = nRT \Rightarrow P = \left(\frac{nR}{V} \right) \cdot T$$

شیب

V_{\max} در نقطه C و V_{\min} در نقطه A رقم می‌خورد.



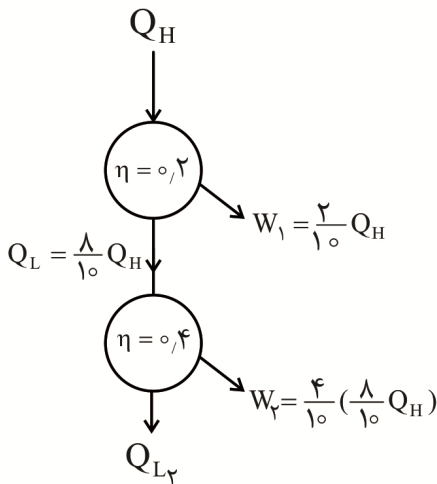
$$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{P}$$

برابر ۲
برابر ۲
برابر ۵

۵۵. گزینه ۱ درست است.

در ماشین اول $\eta = 0.2$ است و این یعنی $W_1 = \frac{2}{10} Q_H$ بوده و $Q_L = \frac{8}{10} Q_H$ به ماشین دوم داده می‌شود.

در ماشین دوم $\eta = 0.4$ بوده و این یعنی $W_2 = \frac{4}{10} \left(\frac{8}{10} Q_H \right)$ است.



$$? = \frac{\frac{2}{10} Q_H}{\frac{4}{10} \times \frac{8}{10} Q_H} = \frac{10}{16} = \frac{5}{8}$$

شیمی (۱)

۵۶. گزینه ۱ درست است.

بررسی هریک از عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست است؛ زیرا انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده خورشید به‌دلیل تبدیل هیدروژن به هلیوم در واکنش‌های هسته‌ای است.

عبارت دوم: نادرست است؛ زیرا با بررسی نوع و مقدار عناصر سازنده برخی سیاره‌ها و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.

عبارت سوم: نادرست است؛ زیرا در شرایط معمولی و در بین هشت عنصر فراوان زمین فقط اکسیژن (O_2) گازی شکل است.

عبارت چهارم: نادرست است؛ زیرا در بین عناصر داده‌شده، قدمت هیدروژن (H) از بقیه بیشتر است.

عبارت پنجم: نادرست است؛ زیرا آخرین تصویری که وویجر ۱ از زمین گرفت، از فاصله تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری بود.

۵۷. گزینه ۲ درست است.

ابتدا شمار پروتون‌ها و الکترون‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$${}_{40}X^{2+} \begin{cases} n+p=40 \\ n-e=2 \\ p-2=e \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n+p=40 \\ n-p=0 \end{cases} \Rightarrow n=p=20 \rightarrow \begin{cases} 20p \\ 18e \\ 20n \end{cases}$$

حال می‌توان شمار ذرات باردار (پروتون و الکترون) را در $2/5$ گرم از این یون محاسبه کرد:

ذره باردار $X^{2+} \sim 38$

$$\frac{\text{جرم مولی } X \text{ ضرب}}{X^{2+} \text{ گرم}} = \frac{\text{شمار ذرات} \times N_A}{\text{شمار ذرات}} \Rightarrow \frac{40}{2/5} = \frac{38 \times 6.02 \times 10^{23}}{x}$$

$$x \approx 1.43 \times 10^{24}$$

۵۸. گزینه ۳ درست است.

عبارت‌های «الف» و «ج» درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «ب» نادرست است؛ زیرا با افزایش گلوکز حاوی اتم پرتوزا، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.

عبارت «د» نادرست است؛ زیرا در فرآیند غنی‌سازی ایزوتوپی، مقدار ${}^{235}\text{U}$ را در مخلوط طبیعی این عنصر افزایش می‌دهند.

۵۹. گزینه ۳ درست است.

عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست هستند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت سوم نادرست است؛ زیرا رنگ شعله لیتیم و ترکیبات آن سرخ است.

عبارت چهارم نادرست است؛ زیرا نماد نوترون به صورت ${}^1_0\text{n}$ است.

۶۰. گزینه ۴ درست است.

ابتدا با استفاده از جدول داده‌شده، جرم اتمی میانگین Y را به دست می‌آوریم:

$$\bar{y} = \frac{(11 \times 55) + (79 \times 45)}{100} = 80.1 \text{ amu}$$

حال با استفاده از استوکیومتری، جرم مولی X را به دست می‌آوریم:

$xy_2 \sim 3\text{Ion}$

$$\frac{\text{ضریب } X \text{ جرم مولی}}{xy_2 \text{ گرم}} = \frac{\text{ضریب} \times N_A}{\text{شمار یون‌ها}} \Rightarrow \frac{x + 2(80.1)}{336.6 \text{ g}} = \frac{3 \times 6.02 \times 10^{23}}{2.709 \times 10^{24}}$$

$$\rightarrow x = 64.2 \text{ g} \xrightarrow{\text{هم‌ارز}} 64.2 \text{ amu}$$

حال می‌توان درصد فراوانی ایزوتوپ‌های X را به دست آورد:

$${}^{63}\text{Cu} \text{ درصد فراوانی (b): } x \Rightarrow 64.2 = \frac{(63 \times x) + (65 \times (100 - x))}{100} \Rightarrow x = 40$$

$${}^{65}\text{Cu} \text{ درصد فراوانی (a): } 100 - x$$

$$60 - 40 = 20$$

بنابراین اختلاف a و b برابر ۲۰ درصد است.

۶۱. گزینه ۲ درست است.

عبارت‌های دوم و سوم درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول نادرست است؛ زیرا انحراف پرتوهای مرئی پس از عبور از منشور، با طول موج رابطه عکس دارد.
عبارت چهارم نادرست است؛ زیرا پرتوی حاصل از انتقال الکترون از لایه $n = 3$ به لایه $n = 2$ ، دارای کمترین انرژی و بیشترین طول موج در بین خطوط این طیف است.

۶۲. گزینه ۴ درست است.

عبارت‌های اول و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

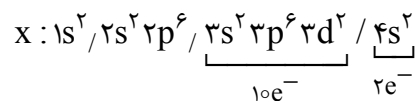
عبارت دوم نادرست است؛ زیرا انرژی الکترون‌ها با افزایش فاصله از هسته، افزایش می‌یابد.

عبارت سوم نادرست است؛ زیرا در لایه الکترونی n ام، حداکثر n زیرلایه وجود دارد.

عبارت پنجم نادرست است؛ زیرا در مدل کوانتومی و همچنین مدل بور، سطوح انرژی از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌شوند.

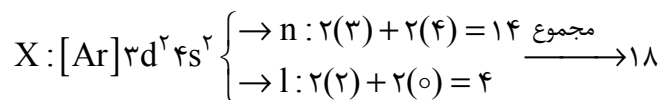
۶۳. گزینه ۱ درست است.

آرایش الکترونی X به صورت زیر است:

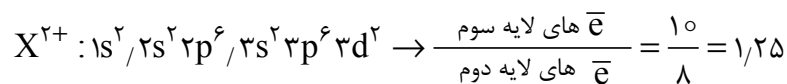


بررسی عبارت‌ها:

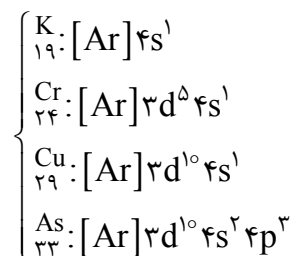
عبارت اول درست است.



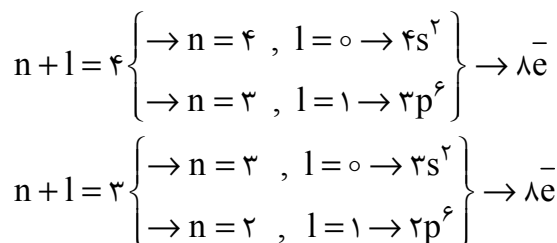
عبارت دوم نادرست است؛ زیرا X در XO به صورت X^{2+} است:



عبارت سوم نادرست است؛ زیرا در آرایش الکترونی ۴ عنصر هم‌دوره با X، آخرین زیرلایه الکترونی نیمه‌پر است:



عبارت چهارم نادرست است؛ زیرا نسبت موردنظر برابر ۱ است:



۶۴. گزینه ۴ درست است.

گازهای A، B و C به ترتیب گازهای نیتروژن، آرگون و اکسیژن‌اند. هر چهار عبارت داده‌شده درست هستند.

۶۵. گزینه ۱ درست است.

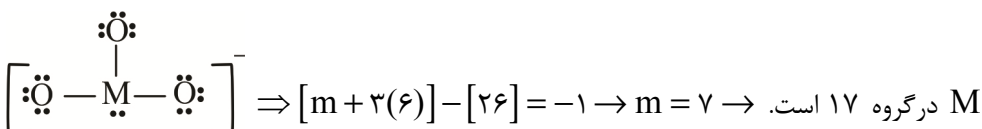
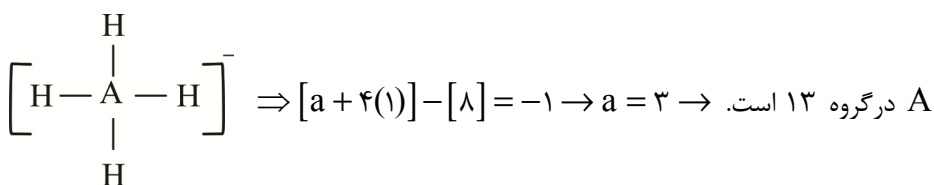
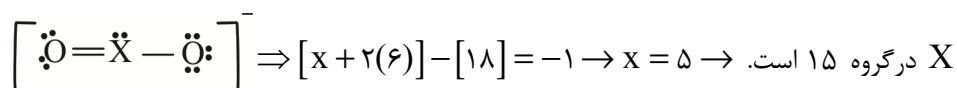
نام تمام ترکیبات داده شده، نادرست است:

فرمول شیمیایی	نام
Ag _۲ S	نقره سولفید
Mn _۲ O _۳	منگنز (III) اکسید
Cl _۲ O	دی کلر مونواکسید
N _۲ O _۳	دی نیتروژن تری اکسید

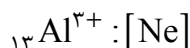
۶۶. گزینه ۴ درست است.

ابتدا شماره گروه هر یک از عناصر A، X و M را تعیین می کنیم:

بار گونه = [مجموع الکترون های پیوندی و ناپیوندی] - [مجموع الکترون های ظرفیتی اتم ها]



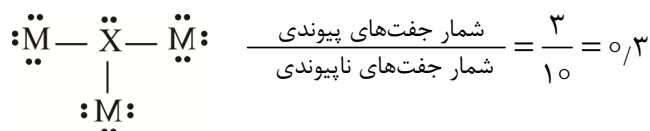
عبارت اول درست است؛ زیرا A می تواند Al_{۱۳} باشد که در بین فلزات دسته P تنها عنصری است که دارای یونی با آرایش هشت تایی است:



عبارت دوم درست است؛ زیرا X می تواند نیتروژن (N_۷) باشد که در تقطیر جزء به جزء هوای مایع، اولین جزئی است که از ستون تقطیر جدا می شود.

عبارت سوم درست است؛ زیرا در آرایش الکترونی M که در گروه ۱۷ قرار دارد، شمار الکترون های ظرفیتی (ns^۲np^۵) برابر ۷ و شمار الکترون های اولین لایه (۱s^۲) برابر ۲ است.

عبارت چهارم درست است؛ زیرا ساختار مورد نظر برای XM_۳ به صورت زیر است:



۶۷. گزینه ۱ درست است.

مورد اول: با افزایش میزان کربن دی اکسید هواکره، مساحت برف در نیمکره شمالی کاهش می یابد. (مناسب)

مورد دوم: با افزایش میزان گازهای گلخانه ای، دمای کلی کره زمین افزایش می یابد. (نامناسب)

مورد سوم: با افزایش میزان CO_۲، به علت اسیدی شدن آب های آزاد، pH آن ها کاهش می یابد. (مناسب)

مورد چهارم: با افزایش دمای کره زمین، میانگین جهانی سطح آب های آزاد افزایش می یابد. (نامناسب)

۶۸. گزینه ۳ درست است.

به جز پایداری که در O_۲ بیشتر از O_۳ است و همچنین نسبت شمار جفت الکترون های پیوندی به ناپیوندی که در هر دو گونه برابر است، سایر ویژگی ها در O_۳ بیشتر از O_۲ است.

۶۹. گزینه ۱ درست است.

ابتدا حجم مولی گازها در شرایط داده شده را به دست می آوریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22.4}{273} = \frac{1.5 \times V_2}{(546 + 273)} \Rightarrow V_2 = 44.8 \text{ L}$$

STP سؤال

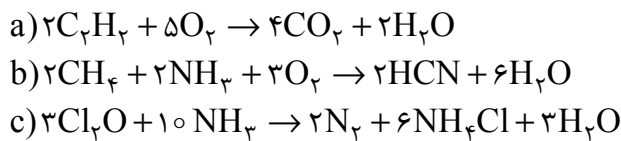
در ادامه خواهیم داشت:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}} \Rightarrow \text{چگالی گاز} = \frac{\text{چگالی گاز}}{O_2} = \frac{\text{جرم مولی گاز}}{44.8} = \frac{32}{22.4} = 64 \text{ g.mol}^{-1}$$

بنابراین گاز مورد نظر، گوگرد دی اکسید (SO_2) با جرم مولی ۶۴ گرم خواهد بود.

۷۰. گزینه ۲ درست است.

معادله های موازنه شده، به صورت زیر هستند:



عبارت اول درست است؛ زیرا اختلاف مجموع ضرایب واکنش دهنده ها و فرآورده ها در واکنش های (a) و (b) یکسان و برابر یک واحد است.

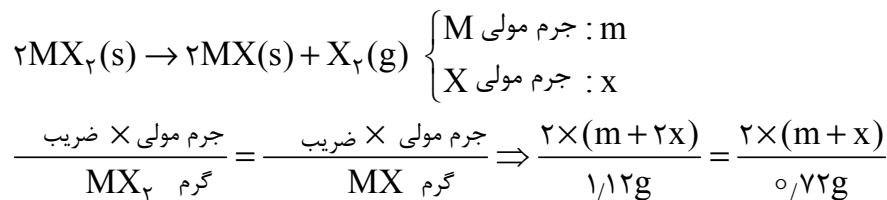
عبارت دوم نادرست است؛ زیرا آمونیوم کلرید ($NH_4^+Cl^-$) جزو ترکیبات یونی است و بنابراین مجموع مولکول ها در معادله (C) برابر ۱۸ است.

عبارت سوم درست است؛ زیرا در معادله (b) ضریب استوکیومتری CH_4 ، NH_3 و HCN یکسان است.

عبارت چهارم درست است.

۷۱. گزینه ۳ درست است.

باید به کمک اطلاعات داده شده، ارتباط جرم مولی M و X را پیدا کنیم:



$$\rightarrow 5m = 4x \rightarrow x = \frac{5}{4}m$$

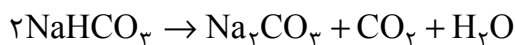
در ادامه با استفاده از حجم گاز X_2 و ارتباط جرم مولی M و X، می توانیم جرم مولی M را محاسبه کنیم:

$$\frac{\text{جرم مولی } X \text{ ضرب}}{MX_2 \text{ گرم}} = \frac{\text{حجم مولی } X \text{ ضرب}}{X_2 \text{ حجم}} \Rightarrow \frac{2 \times (m + 2(\frac{5}{4}m))}{112 \text{ g}} = \frac{44.8}{56 \text{ L}} \rightarrow m = 64 \text{ g.mol}^{-1}$$

بنابراین فلز M همان فلز مس (Cu) است.

۷۲. گزینه ۴ درست است.

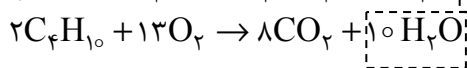
ابتدا با استفاده از اختلاف جرم فرآورده‌های مولکولی (H_2O و CO_2)، جرم گاز تولیدی یعنی CO_2 را محاسبه می‌کنیم:



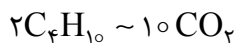
$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم} \text{ CO}_2} = \frac{(\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}) - (\text{جرم مولی} \times \text{ضریب})}{\text{اختلاف جرم} \text{ CO}_2 \text{ و} \text{ H}_2\text{O}}$$

$$\frac{(1 \times 44) - (1 \times 18)}{7/18 \text{g}} = \frac{(1 \times 44)}{x \text{g}} \Rightarrow x = 13/2 \text{g CO}_2$$

بنابراین جرم مخلوط واکنش به اندازه $13/2$ گرم کاهش می‌یابد. در ادامه باید ضریب H_2O را در دو معادله یکسان کنیم:



حال می‌توان حجم بوتان مصرفی را به دست آورد:



$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{حجم} \text{ C}_4\text{H}_{10}} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم} \text{ CO}_2} \Rightarrow \frac{2 \times 22/4}{y} = \frac{10 \times 44}{13/2 \text{g}} \rightarrow y = 1/344 \text{L}$$

۷۳. گزینه ۲ درست است.

فرآیند هابر در دمای 450°C و فشار 200 atm و در حضور کاتالیزگر آهن انجام می‌شود.

۷۴. گزینه ۲ درست است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۱: فراوانی آنیون SO_4^{2-} بیشتر از کاتیون Mg^{2+} در آب دریا است.

گزینه ۳: رسوب نقره کلرید (AgCl) سفیدرنگ است.

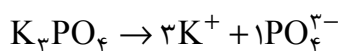
گزینه ۴: مدل فضاپرکن یون‌های آمونیوم (NH_4^+) و سولفات (SO_4^{2-}) به‌طور کلی مشابه یکدیگر است:

۷۵. گزینه ۱ درست است.

ابتدا با استفاده از چگالی محلول و حجم داده‌شده، جرم محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$d = 1/1 = \frac{x \text{g}}{5000 \text{ML}} \rightarrow x = 5500 \text{g محلول}$$

حال جرم یون فسفات را محاسبه می‌کنیم:



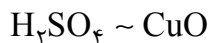
$$\frac{\text{ضریب مولی}}{\text{مول} \text{ K}^+} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم} \text{ PO}_4^{3-}} \Rightarrow \frac{3}{49/5 \times 10^{-2} \text{ mol}} = \frac{1 \times 95}{x} \rightarrow x = 15/675 \text{g}$$

در انتها می‌توان غلظت ppm یون فسفات را به دست آورد:

$$\text{ppm} \text{ PO}_4^{3-} = \frac{15/675}{5500} \times 10^6 = 2850 \text{ ppm}$$

۷۶. گزینه ۳ درست است.

ابتدا جرم H_2SO_4 حل شده در محلول را محاسبه می‌کنیم:

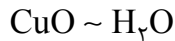


$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{98}{xg} = \frac{80}{30g} \Rightarrow x = 36,75g H_2SO_4$$

حال با استفاده از درصد جرمی محلول، جرم آب موجود در محلول را به دست می‌آوریم:

$$25 = \frac{36,75}{\text{جرم محلول}} \times 100 \rightarrow \text{جرم محلول} = 147g \xrightarrow{\text{جرم آب}} 147 - 36,75 = 110,25g$$

از طرفی با انجام شدن واکنش هم، مقداری آب تولید می‌شود:



$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{80}{30g} = \frac{18}{yg} \Rightarrow y = 6,75g \text{ آب}$$

بنابراین جرم کل آب موجود در محلول برابر است با:

$$110,25 + 6,75 = 117g$$

۷۷. گزینه ۴ درست است.

ابتدا معادله انحلال پذیری - دما را برای نمک مورد نظر تعیین می‌کنیم:

$$b = 27, S = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{33 - 27}{20 - 0} = 0,3 \xrightarrow{\text{معادله}} S = 0,3\theta + 27$$

حال انحلال پذیری نمک مورد نظر را در دمای $75^\circ C$ و دمای $55^\circ C$ محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} \theta = 75^\circ \rightarrow S = 0,3(75) + 27 = 49,5g \\ \theta = 55^\circ \rightarrow S = 0,3(55) + 27 = 43,5g \end{cases}$$

در دمای $75^\circ C$ به ازای 100 گرم آب، $49,5$ گرم نمک حل شده و محلولی به جرم $149,5$ گرم وجود دارد. حال با سرد کردن این محلول، 6 گرم $(49,5 - 43,5)$ رسوب تولید می‌شود. در ادامه خواهیم داشت:

$$\left[\begin{array}{l} 149,5g \text{ محلول} \sim 6g \text{ رسوب} \\ 59,8g \text{ محلول} \sim xg \text{ رسوب} \end{array} \right] \rightarrow x = 2,4g \text{ رسوب}$$

۷۸. گزینه ۱ درست است.

در 60 گرم مخلوط اولیه، 50 درصد یعنی 30 گرم سدیم نیترات و تبعاً 30 گرم لیتیم کلرید وجود دارد.

ابتدا جرم نمک محلول در دمای $20^\circ C$ را در هر کدام محاسبه می‌کنیم:

$$\xrightarrow{NaNO_3} \left[\begin{array}{l} 100g \text{ آب} \sim 87,5g NaNO_3 \\ 30g \text{ آب} \sim xg NaNO_3 \end{array} \right] \rightarrow x = 26,25g NaNO_3$$

$$\xrightarrow{LiCl} \left[\begin{array}{l} 100g \text{ آب} \sim 78g LiCl \\ 30g \text{ آب} \sim xg LiCl \end{array} \right] \rightarrow x = 23,4g LiCl$$

حال جرم رسوب ایجاد شده را به دست می‌آوریم:

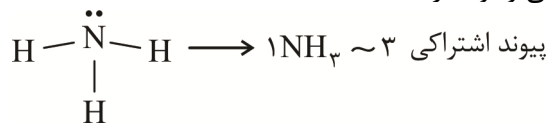
$$\left. \begin{array}{l} \xrightarrow{\text{جرم رسوب}} 30 - 26,25 = 3,75g \\ \xrightarrow{\text{جرم رسوب}} 30 - 23,4 = 6,6g \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{مجموع جرم}} 3,75 + 6,6 = 10,35g \text{ رسوب}$$

در انتها درصد جرمی LiCl در این توده جامد را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی LiCl} = \frac{۶/۶}{۱۰/۳۵} \times ۱۰۰ \approx \%۶۳/۷$$

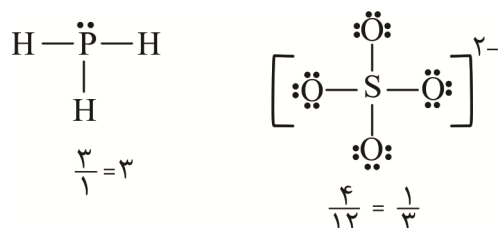
۷۹. گزینه ۲ درست است.

A، B و C به ترتیب NH_3 ، PH_3 و AsH_3 هستند. حال به سراغ بررسی عبارت‌ها می‌رویم:
عبارت اول درست است؛ زیرا در هر مول NH_3 ، ۳ مول پیوند اشتراکی وجود دارد:



$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم NH}_3} = \frac{\text{شمار پیوندها} \times N_A}{۲/۵۵\text{g}} \Rightarrow \frac{۱ \times ۱۷}{۲/۵۵\text{g}} = \frac{۳ \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}{x} \rightarrow x = ۲/۷۰۹ \times ۱۰^{۲۳}$$

عبارت دوم درست است؛ زیرا ساختار گونه‌های موردنظر به صورت زیر است:



عبارت سوم نادرست است؛ زیرا نقطه جوش NH_3 از HBr بالاتر است و با سرد کردن مخلوطی از این دو گاز، گاز NH_3 آسان‌تر مایع می‌شود.

عبارت چهارم نادرست است؛ زیرا AsH_3 توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب را ندارد.

۸۰. گزینه ۳ درست است.

فقط عبارت پنجم نادرست است. ابتدا انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در فشار ۱ atm را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم گاز}}{\text{اکسیژن}} \rightarrow \left(\frac{۱/۱۲\text{L}}{۲۲/۴} \right) \text{mol} \times ۳۲ = ۱/۶\text{gO}_2$$

$$\left[\begin{array}{l} ۲ \times ۱۰^۳ \text{ g آب} \sim ۱/۶\text{gO}_2 \\ ۱۰۰\text{g آب} \sim x\text{gO}_2 \end{array} \right] \rightarrow x = ۰/۰۸\text{gO}_2 / ۱۰۰\text{g آب}$$

مطابق قانون هنری، بین انحلال‌پذیری گازها در آب و فشار آن، رابطه مستقیم وجود دارد:

$$\left[\begin{array}{l} ۱\text{atm} \sim ۰/۰۸\text{gO}_2 \\ ۴/۵\text{atm} \sim x\text{gO}_2 \end{array} \right] \Rightarrow x = ۰/۳۶\text{gO}_2$$

زمین‌شناسی

۸۱. گزینه ۱ درست است.

در مدار استوا (مدار صفر درجه)، طول مدت شب و روز در تمام مدت سال، با هم برابر و ۱۲ ساعت است.

۸۲. گزینه ۲ درست است.

با تشکیل اقیانوس‌ها و تحت تأثیر انرژی خورشید، شرایط برای تشکیل زیست‌کره فراهم و زندگی انواع تک‌یاخته‌ها در دریاهاى کم‌عمق آغاز شد.

۸۳. گزینه ۲ درست است.

در مرحله برخورد، با بسته شدن اقیانوس و برخورد ورقه‌ها، رسوبات فشرده شده و رشته‌کوه‌هایی مانند هیمالیا و زاگرس ایجاد می‌شوند.

۸۴. گزینه ۳ درست است.

کانه‌آرایی (فرآوری)، به فرآیند جداسازی کانی‌های مفید اقتصادی از باطله گفته می‌شود. این فرآیند پس از اکتشاف و در مرحله استخراج انجام می‌شود.

۸۵. گزینه ۱ درست است.

الماس گوهری با ترکیب کربن خالص است که در دما و فشار بسیار زیاد در گوشته زمین تشکیل می‌شود.

۸۶. گزینه ۴ درست است.

طبق جدول درصد وزنی کانی‌های سازنده پوسته زمین، مقدار فلدسپارهای سدیم و کلسیم (پلاژیوکلاز) نسبت به بقیه بیشتر است.

۸۷. گزینه ۳ درست است.

(۲۰۰ سانتی‌متر = ۲ متر)

$$Q = A \times V$$

$$Q = (\pi r^2) \times V$$

$$Q = (3 \times 2^2) \times 25 = 300 \frac{m^3}{s}$$

۸۸. گزینه ۱ درست است.

حرکت آب زیرزمینی نیاز به انرژی دارد و از سطح ایستابی بالاتر به مکانی با انرژی کمتر، در مسیری منحنی شکل حرکت می‌کند.

۸۹. گزینه ۲ درست است.

خاک مناطق بیابانی ضخامت و هوموس کم دارد، ولی املاح آن فراوان است و از طرفی، توسعه‌یافتگی در آن کم است.

۹۰. گزینه ۴ درست است.

در شرایطی که سنگ‌های داخل تونل از نظر پایداری و نشست آب وضعیت مطلوبی نداشته باشند، دیواره و سقف تونل را با محافظی از بتن یا سایر مصالح می‌پوشانند.

۹۱. گزینه ۳ درست است.

به‌منظور پایداری شیب دامنه‌ها از گابیون (تور سنگی) استفاده می‌شود.

۹۲. گزینه ۲ درست است.

حاصل تنش‌های فشاری بر سنگ‌ها، می‌تواند متراکم شدن و چین‌خوردگی را به همراه داشته باشد.

۹۳. گزینه ۴ درست است.

عناصر جزئی در پوسته زمین و بدن موجودات زنده، گاهی در بدن به‌عنوان عنصر اساسی و موردنیاز و گاهی به‌عنوان عنصر سمی محسوب شده و باعث ایجاد عوارض و بیماری می‌گردند؛ مثل Cd (کادمیم).

۹۴. گزینه ۱ درست است.

در مناطق مختلف جهان، به‌خصوص مناطق کوهستانی دور از دریا که فرسایش و بارندگی شدید، خاک را از ید فقیر می‌کند، بیماری گواتر، شایع است.

۹۵. گزینه ۴ درست است.

زمین‌شناسان زیست‌محیطی به مطالعه شیوه‌های انتقال و رفع آلاینده‌ها از محیط زیست می‌پردازند.