



شماره داوطلب
نام خانوادگی و نام

خراسان رضوی
شهر



کد آزمون: ۱۲۲۵

جمهوری اسلامی ایران
وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی
مؤسسه سروش اندیشه حیات

پاسخ آزمون ورودی پایه دهم ریاضی

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی:

مدت پاسخگویی: ۹۵ دقیقه

تعداد سوال: ۹۵ عدد

عنوان مواد امتحانی آزمون اختصاصی گروه آزمایشی ریاضی، تعداد، شماره سوالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
۱	ریاضیات	۳۰	۱	۳۰	۳۰ دقیقه
۲	فیزیک	۳۰	۳۱	۶۰	۳۰ دقیقه
۳	شیمی	۳۵	۶۱	۹۵	۳۵ دقیقه

به دانش فزای و به یزدان گرای ، که او باد جان تورا رهنمای (فردوسی)

۱- گزینه ۲

y و x و ۴ حسابی است پس $y = 2x - 4 \Leftrightarrow 2x = 4 + y$ با جایگذاری y در دنباله هندسی خواهیم داشت $2(x+1)$ و $x+1$ و ۴ مشخص است که قدرنسبت این دنباله ۲ یا ۰ است. چون جمله $2(x+1)$ ، دو برابر $x+1$ است.

$$\text{الف-} r_1 = 2 \Rightarrow x+1 = 8 \Rightarrow \boxed{x=7} \Rightarrow y=10$$

$$\begin{cases} \text{حسابی: } 4, 7, 11 \Rightarrow d_1 = 3 \\ \text{هندسی: } 4, 8, 16 \end{cases}$$

$$\text{ب-} r_2 = 0 \Rightarrow x+1 = 0 \Rightarrow \boxed{x=-1} \Rightarrow y=-6$$

$$\begin{cases} \text{حسابی: } 4, -1, -6 \Rightarrow d_2 = -5 \\ \text{هندسی: } 4, 0, 0 \quad d_1 + d_2 = -2 \end{cases}$$

۲- گزینه ی ۲

دنباله هندسی : b, bq, bq^2

دنباله حسابی : b, brq, br^2q^2

$$\Rightarrow 2brq = b + br^2q^2 \Rightarrow (rq - 1)^2 = 0 \Rightarrow rq = 1$$

$$b^2 + b^2q^2 + b^2q^4 = b + b + b = 3b \Rightarrow b(1 + q^2 + q^4) = 3$$

$$\Rightarrow b = \frac{3}{1 + \frac{1}{r^2} + \frac{1}{r^4}} = \frac{3r^4}{r^4 + r^2 + 1}$$

۳- گزینه ی ۱

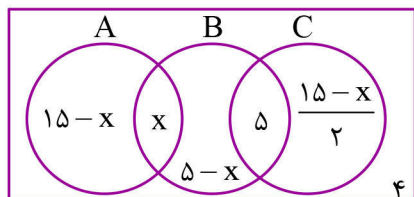
$$(a+d)^2 = a(a+2d) + (a+3d)^2$$

$$\Rightarrow a^2 + 2ad + d^2 = a^2 + 2ad + a^2 + 6ad + 9d^2 \Rightarrow a^2 + 6ad + 8d^2 = 0$$

$$\Rightarrow \left(\frac{a}{d}\right)^2 + 6\left(\frac{a}{d}\right) + 8 = 0 \Rightarrow \left(\frac{a}{d} + 2\right)\left(\frac{a}{d} + 4\right) = 0 \Rightarrow \frac{a}{d} = -2, -4$$

$$\frac{a_6}{a_8} = \frac{a + 5d}{a + 7d} = \frac{\frac{a}{d} + 5}{\frac{a}{d} + 7} = \frac{1}{3} \text{ یا } \frac{1}{6}$$

۴- گزینه ۱



$$15-x+x+5-x+5+\frac{15-x}{2}+4=35 \Rightarrow x=1$$

۵- گزینه ۱

$$\left(\frac{3-n}{2}, \frac{2n+3}{n}\right) = \left(\frac{1}{5} - \frac{n}{2}, 2 + \frac{3}{n}\right) \Rightarrow \frac{1}{5} - \frac{n}{2} = 0, 2 + \frac{3}{n} = 3 \Rightarrow n=3$$

۶- گزینه ۳

$$S = 2S_{ABM} + S_{MNC} + S_{AMN}$$

$$4 = 2 \times \frac{1}{2} \times 2 \times 1 + \frac{1}{2} \times 1 \times 1 + \frac{1}{2} \sqrt{5} \sqrt{5} \sin \theta \Rightarrow \sin \theta = \frac{3}{5}$$

از قضیه فیثاغورس $AM = AN = \sqrt{5}$

$$S_{AMN} = \frac{1}{2} AM \cdot AN \sin \theta$$

$$= \frac{1}{2} \sqrt{5} \sqrt{5} \sin \theta = \frac{3}{2}$$

۷- گزینه ۴

$$(1 + \tan^2 x)^3 - 3 \tan^2 x (1 + \tan^2 x)^* = 1^3 + (\tan^2 x)^3$$

این * از $(a+b)^3 - 3ab(a+b) = a^3 + b^3$ نتیجه شده است.

$$1 + \tan^6 x = 65 \Rightarrow \tan^6 x = 64 \Rightarrow \tan x = \pm 2$$

۸- گزینه ۴

$$2 = S_{ABC} - S_{ADE} = \frac{1}{2} \times 6 \times 8 \times \sin A - \frac{1}{2} \times 5 \times 8 \times \sin A = 4 \sin A \Rightarrow \sin A = \frac{1}{2} \Rightarrow \tan A = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

۹- گزینه ۳

$$4 \cos x - \sin x = -2 \Rightarrow 16 \cos^2 x + \sin^2 x - 8 \sin x \cos x = 4 \Rightarrow \cos x (15 \cos x - 8 \sin x) = 3$$

$$\Rightarrow \frac{9 \cos x}{15 \cos x - 8 \sin x} + 3 \sin^2 x = 3 \cos^2 x + 3 \sin^2 x = 3$$

۱۰- گزینه ی ۳

$$\frac{x}{6} = \frac{1}{3} \Rightarrow x = 2 \Rightarrow y = \sqrt{6^2 - 2^2} = 4\sqrt{2}$$

$$\text{مساحت} = \frac{2 \times 4\sqrt{2}}{2} = 4\sqrt{2}$$

۱۱- گزینه ۲

$$x^2 - 2xy + y^2 = xy \Rightarrow x^2 + y^2 = 3xy$$

$$\left| \frac{x^2 + y^2}{x^2 - y^2} \right| = \left| \frac{(x+y)(x^2 - xy + y^2)}{(x-y)(x^2 + xy + y^2)} \right| = \left| \frac{x+y}{x-y} \right| \left| \frac{x^2 + y^2 - xy}{x^2 + y^2 + xy} \right| =$$

ابتدا قدر مطلق اول را حساب می کنیم. *

$$\left| \frac{x+y}{x-y} \right|^2 = \frac{x^2 + y^2 + 2xy}{x^2 + y^2 - 2xy} = \frac{3xy + 2xy}{3xy - 2xy} = \frac{5xy}{xy} \Rightarrow \left| \frac{x+y}{x-y} \right| = \sqrt{5}$$

$$* = \sqrt{5} \left| \frac{3xy - xy}{3xy + xy} \right| = \sqrt{5} \cdot \left| \frac{2xy}{4xy} \right| = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

ادامه حل:

۱۲- گزینه ۲

$$x^2 + y^2 + 1 + 2x + 2y + 2xy + x^2 - 4x + 4 = 0$$

$$(x+y+1)^2 + (x-2)^2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x+y+1=0 \\ x-2=0 \end{cases} \Rightarrow x=2, y=-3$$

$$2x + y = 1$$

۱۳- گزینه ی ۱

$$A = \frac{\sqrt{1+\sqrt{6}} + \sqrt{\sqrt{6}-1}}{\sqrt{\sqrt{6}-\sqrt{5}}} \Rightarrow A^2 = \frac{1+\sqrt{6}+\sqrt{6}-1+2\sqrt{6-1}}{\sqrt{6}-\sqrt{5}} = \frac{2(\sqrt{6}+\sqrt{5})}{\sqrt{6}-\sqrt{5}} = \frac{2(\sqrt{6}+\sqrt{5})^2}{6-5}$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{2(\sqrt{6}+\sqrt{5})} = \sqrt{12} + \sqrt{10}$$

۱۴- گزینه ی ۳

$$\frac{1-3a}{8-2a} < 0 \Rightarrow \frac{1}{3} < a < 4 \Rightarrow a = 1, 2, 3$$

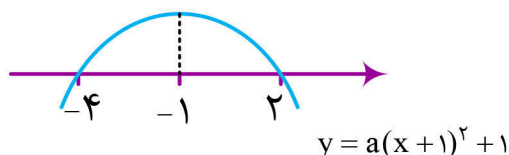
۱۵- گزینه ی ۲

$$x^2 + 2 + \frac{4}{x^2 + 2} = 10 \Rightarrow (x^2 + 2)^2 + \frac{16}{(x^2 + 2)^2} + 8 = 100 \Rightarrow (x^2 + 2)^2 + \frac{16}{(x^2 + 2)^2} = 92$$

۱۶- گزینه ی ۴

$$\begin{aligned} \sqrt{(8+5+4\sqrt{10})^2} - \sqrt{(8+5-4\sqrt{10})^2} &= (\sqrt{8} + \sqrt{5})^2 - (\sqrt{8} - \sqrt{5})^2 \\ &= (\sqrt{8} + \sqrt{5} - \sqrt{8} + \sqrt{5})((\sqrt{8} + \sqrt{5})^2 + 8 - 5 + (\sqrt{8} - \sqrt{5})^2) \\ &= 2\sqrt{5}(8+5+4\sqrt{10}+3+8+5-4\sqrt{10}) = 2\sqrt{5}(29) = 58\sqrt{5} \end{aligned}$$

۱۷- گزینه ی ۳



$S(-1, 1)$ رأس سهمی است پس معادله سهمی به صورت

از نقطه $(2, 0)$ می گذرد.

$$0 = 9a + 1 \Rightarrow a = -\frac{1}{9}$$

$$\left. \begin{aligned} y &= -\frac{1}{9}(x+1)^2 + 1 \\ x &= 5 \end{aligned} \right\} \Rightarrow y = -\frac{1}{9} \times 36 + 1 = 3$$

۱۸- گزینه ی ۳

$$|(x-1)(x^2+x+1)| \leq x^2+x+1$$

$$|x-1| \cdot |x^2+x+1| \leq x^2+x+1$$

$$|x-1| \leq 1 \Rightarrow -1 \leq x-1 \leq 0 \Rightarrow 0 \leq x \leq 2$$

عبارت x^2+x+1 همواره مثبت است. پس:

۱۹- گزینه ی ۳

$$\Rightarrow 3a - 4 = 0 \Rightarrow a = \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow (3-2b)x + 2c + 1 < 0, x < \frac{4}{3} \Rightarrow 3-2b > 0 \Rightarrow b < \frac{3}{2} \Rightarrow b = 1$$

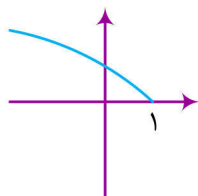
$$\Rightarrow x + 2c + 1 < 0, x < \frac{4}{3} \Rightarrow \frac{4}{3} + 2c + 1 = 0 \Rightarrow c = -\frac{7}{6} \Rightarrow \frac{c}{a} = -\frac{7}{8}$$

۲۰- گزینه ی ۲

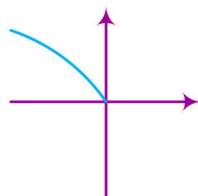
$$x_{min} = m < 0$$

$$y_{min} = m^2 - 2m^2 + 3 > 0 \Rightarrow -\sqrt{3} < m < \sqrt{3} \Rightarrow m = -1$$

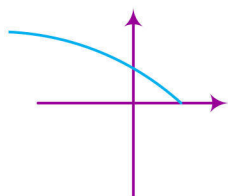
۲۱- گزینه ۴



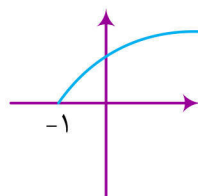
سپس



ب- ابتدا



سپس



پ- ابتدا

۲۲- گزینه ی ۲

$$y = 4 - \sqrt[3]{2x} \Rightarrow y = 4 - \sqrt[3]{2(x+2)} \Rightarrow y = -4 + \sqrt[3]{2(x+2)} + 3 = \sqrt[3]{2x+4} - 1 = 0 \Rightarrow x = -\frac{3}{2}$$

۲۳- گزینه ی ۱

$$x \leq -2 \Rightarrow x^2 - 4 \geq 0 \Rightarrow y = \sqrt{x^2 - 2x + 1} = |x - 1| \Rightarrow D = (-\infty, -2]$$

$$-2 < x < 2 \Rightarrow x^2 - 4 < 0 \Rightarrow y = \sqrt{-x^2 - 2x + 9} \Rightarrow -1 - \sqrt{10} \leq x \leq -1 + \sqrt{10} \Rightarrow D = (-2, 2)$$

$$x \geq 2 \Rightarrow x^2 - 4 \geq 0 \Rightarrow y = \sqrt{x^2 - 2x + 1} = |x - 1| \Rightarrow D = [2, +\infty)$$

$$\Rightarrow \text{دامنه} = \mathbb{R}$$

۲۴- گزینه ۳ $\Delta + \square + \text{پیر}$

$$\binom{3}{2} = 3 \text{ حالت انتخاب ۲ حرف باقیمانده.}$$

۳! حالت، جایگشت ۳ شی بالا

۳! حالت، جایگشت حروف کلمه «پیر»

$$3 \times 3! \times 3! = 3 \times 6 \times 6 =$$

۲۵- گزینه ۴

$$\binom{20}{4} - \binom{5}{1} \binom{5}{1} \binom{5}{1} \binom{5}{1} = 4845 - 625 = 4220$$

۲۶- گزینه ۳

$$|S| = 6 \times 2 \times 2 = 24$$

(سکه و سکه و ۲) $\Rightarrow$ تاس عدد اول A

(ر، پ، ۲) و (پ، ر، ۲) و (پ، پ، ۲) و (ر، ر، ۲)

برای ۳ نیز ۴ حالت و برای ۵ نیز ۴ حالت بنابراین $|A| = 12$

... و (ر، پ، ۲) و (پ، ر، ۲) و (ر، پ، ۱) و (پ، ر، ۱) در سکه‌ها فقط یک رو: B که ۱۲ عضوی است. بنابراین

$$|B| = 12$$

$$A \cap B = \{(2, r, p), (2, p, r), (3, r, p), (3, p, r), (5, r, p), (5, p, r)\}$$

$$|A \cap B| = 6$$

$$P(A \cup B) = \frac{12}{24} + \frac{12}{24} - \frac{6}{24} = \frac{18}{24} = \frac{3}{4}$$

۲۷- گزینه ۲

$$x^2 - 2mx + n = 0 \Rightarrow \Delta = 4m^2 - 4n = 0 \Rightarrow m^2 = n$$

$$\Rightarrow A = \{(1, 1), (2, 4)\}$$

۲۸- گزینه ۲

$$1 - \frac{\binom{2}{2} \binom{8}{4}}{\binom{10}{6}} = 1 - \frac{70}{210} = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$

۲۹- گزینه ۳

۳۰- گزینه ۴

$$\frac{5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{2! \times 2!} = 5 \times 5!$$

۳۱. گزینه «۳»

پاسخ گزینه ۳ می باشد.

ابتدا اعداد ۱۹۲/۱ و ۱۶۴/۹ را به دلیل تفاوت زیاد با سایر اعداد گزارش

شده کنار می گذاریم. سپس، از اعداد

باقی مانده میانگین می گیریم.

$$۱۸۱/۵ - ۱۸۴ - ۱۸۶/۴ - ۱۸۳/۲ - ۱۸۰/۸ - ۱۷۹/۵ - ۱۸۵/۷ - ۱۸۲/۹$$

می توانیم برای سهولت در محاسبات یک عدد ثابت را از تمام اعداد کم

کرده و در آخر به میانگین اضافه کنیم.

$$\xrightarrow{-180} ۱/۵ - ۴ - ۶/۴ - ۳/۲ - ۰/۸ - (-۰/۵) - ۵/۷ - ۲/۹$$

$$\text{میانگین} = \frac{۲۴}{۸} = ۳ \xrightarrow{+180} ۱۸۳ \text{ cm}$$

۳۲. گزینه «۲»

$$\frac{\text{مساحت شهر}}{\text{مساحت نقشه}} = (\text{مقیاس نقشه})^2$$

$$\Rightarrow \frac{۹۰ \text{ km}^2}{۲۴ \times ۱۵ \text{ inch}^2} = \frac{۹۰ \times ۱۰^۱۰ \text{ cm}^2}{۲۴ \times ۲/۵ \times ۱۵ \times ۲/۵ \text{ cm}^2}$$

$$= ۴ \times ۱۰^۸ \xrightarrow{\sqrt{\quad}} \text{مقیاس نقشه} = ۲ \times ۱۰^۴$$

مسافت در واقعیت = مقیاس نقشه $\times$ مسافت روی نقشه

$$\Rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۲} \text{ m} \times ۲ \times ۱۰^۴ = ۸۰۰ \text{ m}$$

۳۳. گزینه «۴»

$$\rho_+ = \frac{m_+}{V_+} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B}$$

طبق اطلاعات سوال داریم:

$$m_A = \frac{۴}{۱۰} m_+ \Rightarrow m_B = \frac{۶}{۱۰} m_+$$

$$V_B = \frac{۳}{۱۰} V_+ \Rightarrow V_A = \frac{۷}{۱۰} V_+$$

$$\frac{\rho_+}{\rho_B} = \frac{\frac{m_+}{V_+}}{\frac{m_B}{V_B}} = \frac{m_+ \times V_B}{V_+ \times m_B} = \frac{\cancel{m_+} \times \frac{۳}{۱۰} \cancel{V_+}}{\cancel{V_+} \times \frac{۶}{۱۰} \cancel{m_+}} = \frac{۰/۳}{۰/۶} = \frac{۱}{۲}$$

۳۴. گزینه «۳»

استراتژی: می دانیم چگالی مخلوط از رابطه روبه رو به دست

$$\rho = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

می آید:

همچنین شیب نمودار $(m-v)$ نشان دهنده ρ است. دقت کنید که نمودار

این سوال $(v-m)$ است. پس داریم:

$$\rho_A = \frac{۴}{۲} = ۲ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \quad \rho_B = \frac{۴}{۱} = ۴ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \quad \rho_C = \frac{۲}{۴} = ۰/۵ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

طبق گفته سوال حجم A و B با هم برابرند:

$$m_B = m_C = m$$

$$V_A = V_B \xrightarrow{V=\frac{m}{\rho}} \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{m_B}{\rho_B} \Rightarrow \frac{m_A}{۲} = \frac{m_B}{۴}$$

$$\Rightarrow m_A = \frac{۱}{۲} m_B = \frac{۱}{۲} m$$

حال داریم:

$$\rho = \frac{m_A + m_B + m_C}{V_A + V_B + V_C} = \frac{\frac{۱}{۲} m + m + m}{\frac{\frac{۱}{۲} m}{۲} + \frac{m}{۴} + \frac{m}{۰/۵}} = \frac{\frac{۵}{۲} m}{\frac{۵}{۲} m} = ۱ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = ۱۰۰۰ \frac{\text{g}}{\text{Lit}}$$

۳۵. گزینه «۱»

اگر عرض استخر را x در نظر بگیریم، طول و عمق استخر به ترتیب $۱/۵x$ و $۳x$ خواهند شد.

پس حجم استخر برابر است با:

$$V = \text{طول} \times \text{عرض} \times \text{عمق} = ۱/۵x \times x \times ۳x = ۴/۵x^3$$

پس آهنگ خالص ورودی به استخر را پیدا می کنیم:

آهنگ خالص ورودی = آهنگ ورودی - آهنگ خروجی

$$= \left(\frac{۵ \text{ Lit}}{\cancel{\text{h}}} \times \frac{۱ \text{ m}^3}{۱۰^۳ \cancel{\text{Lit}}} \times \frac{۳۶۰۰ \cancel{\text{h}}}{۱ \text{ h}} \right) - \left(\frac{۰/۰۳ \text{ m}^3}{\text{min}} \times \frac{۶۰ \text{ min}}{۱ \text{ h}} \right)$$

$$= ۱۸ - ۱/۸ = ۱۶/۲ \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

حال طبق تعریف آهنگ داریم:

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = \text{آهنگ پرشدن استخر} \rightarrow ۱۶/۲$$

$$= \frac{\Delta V}{۷/۵} \Rightarrow \Delta V = ۱۶/۲ \times ۷/۵ = ۴/۵x^3$$

$$\rightarrow x^3 = ۲۷ \rightarrow x = ۳ \text{ m}$$

۳۶. گزینه «۳»

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ مورد نظر باید به ۹ و ۱۲ بخش پذیر باشد که فقط گزینه (۳) این

شرایط را دارد.

۳۷. گزینه «۴»

می‌دانیم حجم الکل سرریز شده، برابر حجم ظاهری جسم است، پس داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V_{\text{الکل سرریز شده}} = V_{\text{ظاهری}}$$

$$V_{\text{ظاهری}} = \frac{m_{\text{الکل}}}{\rho_{\text{الکل}}} = \frac{\frac{1}{2}m}{\frac{0.8}{1}} = \frac{5}{8}m = V_{\text{ظاهری}}$$

از طرفی داریم:

$$V_{\text{ظاهری}} = V_{\text{واقعی}} + V_{\text{حفره}} \rightarrow \frac{V_{\text{حفره}}}{V_{\text{ظاهری}}} = \frac{20}{100} = \frac{1}{5} \rightarrow V_{\text{ظاهری}} = 5V_{\text{حفره}}$$

$$\Rightarrow 5V_{\text{حفره}} = V_{\text{واقعی}} + V_{\text{حفره}} \Rightarrow 4V_{\text{حفره}} = V_{\text{واقعی}} \Rightarrow V_{\text{حفره}} = \frac{1}{4}V_{\text{واقعی}}$$

در انتها داریم:

$$V_{\text{ظاهری}} = V_{\text{واقعی}} + \frac{1}{4}V_{\text{واقعی}} = \frac{5}{4}V_{\text{واقعی}} = \frac{5}{8}m \rightarrow \frac{5}{4}V_{\text{واقعی}} = \frac{5}{8}m$$

$$\rightarrow \rho = \frac{m}{V_{\text{واقعی}}} = \frac{2}{1} \frac{g}{cm^3}$$

۳۸. گزینه «۱»

بر طبق رابطه $\sin \theta = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{وتر}}$ می‌توانیم h_1

و h_2 را بدست آوریم.

در ضمن می‌توان با توجه به نکته ضلع مقابل با

زاویه 30° درجه برابر نصف وتر می‌باشد نیز h_1

و h_2 را بدست آوریم بنابراین $\Leftarrow$

$$h_2 = \frac{6}{2} = 3 \text{ cm}, h_1 = \frac{8}{2} = 4 \text{ cm}$$

* هنگام محاسبه ارتفاع مایع‌های مختلف بر حسب سانتی‌متر جیوه از رابطه

$$h_{\text{مایع}} \rho_{\text{مایع}} = h_{\text{جیوه}} \rho_{\text{جیوه}}$$
 استفاده می‌کنیم.

✓ مایع با چگالی بیشتر در ظرف، پایین‌تر قرار می‌گیرد.

$$h_1 40 \Rightarrow 40 \times 6 / 8 = 13 / 6 \times h_1 \Rightarrow h_1 = 20 \text{ cmHg}$$

$$30 \times 3 / 4 = 13 / 6 \times h_2 \Rightarrow h_2 = 7 / 5 \text{ cmHg}$$

$$P_{\text{کل}} = P_2 + P_1 + P_0 \Rightarrow 7 / 5 + 20 + 75 / 5 = 103 \text{ cmHg}$$

۳۹. گزینه «۱»

$$P_A = P_0 + \rho_A g h_A$$

$$P_B = P_0 + \rho_B g h_B$$

$$P_B - P_A = \rho_B g h_B - \rho_A g h_A = g(\rho_B h_B - \rho_A h_A)$$

$$500 = 10(8000 h_B - 2000 h_A)$$

$$\Rightarrow 500 = 10 \times 2000(4 h_B - h_A) \Rightarrow \frac{1}{4} = 4 h_B - h_A$$

$$\frac{1}{4} \text{ متر} = 2 / 5 \text{ cm} \rightarrow 4 h_B - h_A = 2 / 5 \text{ cm} (1)$$

$$h_A + h_B = 1 / 5 \text{ cm} (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow 4 h_B - h_A = 2 / 5 \Rightarrow \Delta h_B = 4 \rightarrow h_B = 0 / 8 \text{ cm}$$

$$h_B + h_A = 1 / 5 \Rightarrow h_A = 1 / 5 - 0 / 8 = 0 / 7 \text{ cm}$$

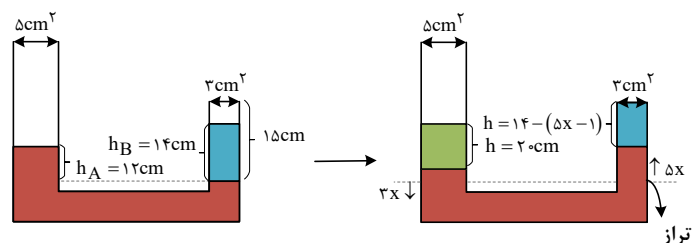
۴۰. گزینه «۳»

با آغشته کردن سطح درون لوله، نیروی دگرچسبی بین شیشه و جیوه کمتر می‌شود. در حالت ابتدایی نیز نیروی دگرچسبی بین شیشه و جیوه کمتر از نیروی هم‌چسبی بین ذرات جیوه است. در نتیجه سطح جیوه در این لوله پایین‌تر خواهد رفت (چون با کاهش نیروی دگرچسبی، جیوه کمتر در لوله مویین بالا می‌رود).

۴۱. گزینه «۴»

$$\rho_A h_A = \rho_B h_B \Rightarrow 3 / 5 \times 12 = 3 \times h_B \Rightarrow h_B = 14 \text{ cm}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 2 / 1 = \frac{21}{V} \Rightarrow V = 10.5 \text{ cm}^3 \xrightarrow{V=A.h} h = 2 \text{ cm}$$



با در نظر گرفتن تراز می‌توان نوشت:

$$20 \times 2 / 1 + (12 - 3x) \times 3 / 5 = \Delta x \times 3 / 5 + (15 - \Delta x) \times 3$$

$$\rightarrow 42 + 42 - \frac{21}{5}x = \frac{35}{5}x + 45 - 15x$$

$$\rightarrow 84 - 45 = 28x - 15x \rightarrow x = 3 \text{ cm}$$

اکنون مقدار مایع بیرون ریخته از شاخه سمت چپ را به دست می‌آوریم.

برای این کار ارتفاع مایع را در حالت دوم محاسبه می‌کنیم.

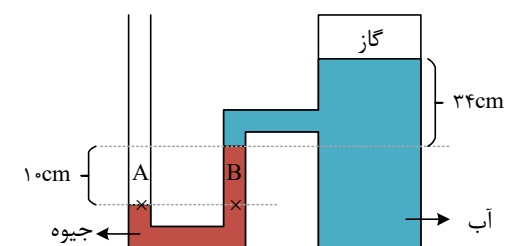
$$h = 14 - (\Delta x - 1) = 15 - \Delta x = 15 - 5 \times 3 = 0$$

در نتیجه کل مایع B بیرون ریخته شده است.

$$V = A.h_B = 3 \times 14 = 42 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho.V \Rightarrow m = 3 \times 42 = 126 \text{ g}$$

۴۲. گزینه «۳»



$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow 34 \times 1 = 13 / 6 \times h \Rightarrow h = 2 / 5 \text{ cmHg}$$

$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 = P_{\text{جیوه}} + P_{\text{آب}} + P_G$$

۴۶. گزینه «۳»

$$K = \frac{1}{2} m V^2 \rightarrow K_1 = \frac{1}{2} m V_1^2, \quad K_2 = \frac{1}{2} \times \frac{11}{100} m V_2^2$$

$$K_1 = K_2 \Rightarrow \frac{1}{2} m V_1^2 = \frac{1}{2} \times \frac{11}{100} m V_2^2 \Rightarrow V_1 = \frac{9}{10} V_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{10}{9}$$

۴۷. گزینه «۱»

فرض می‌کنیم جسم پس از برخورد به زمین به مقدار d درون خاک فرو می‌رود. قضیه کار و انرژی جنبشی برای رسیدن جسم از ارتفاع 30 متری تا عمق d زیر زمین می‌نویسیم. نیروی f_1 نیروی مقاومت هوا و نیروی f_2 نیروی وارده از سوی زمین به جسم است.

$$\Delta U + \Delta K = W_f \Rightarrow mg\Delta h + \frac{1}{2} m (V^2 - V_0^2) = -f_1 d_1 - f_2 d_2$$

$$\Rightarrow 0.8 \times 10 \times (-(30 + d)) + \frac{1}{2} \times 0.8 \times (0 - 100) = -4 \times 30 - 38d$$

$$\Rightarrow -240 - 8d = -120 - 38d \Rightarrow 30d = 120 \Rightarrow d = 4m$$

۴۸. گزینه «۳»

$$W_1 = Fd \cos \alpha = Fd \cos(60) \Rightarrow W_1 = \frac{1}{2} Fd$$

$$W_2 = \frac{160}{100} W_1 \Rightarrow Fd \cos \beta = \frac{160}{100} \times \frac{1}{2} Fd \Rightarrow \cos \beta = 0.8$$

$$\Rightarrow \beta = 37^\circ \Rightarrow \beta - \alpha = 37 - 60 = -23$$

۴۹. گزینه «۳»

$$\Delta h_A = d_{A\gamma} \sin(45) \times (-1) = -4 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = -2\sqrt{2}m$$

$$\Delta U_A = m_A g \Delta h_A = 1/5 \times 10 \times -2\sqrt{2} = -30\sqrt{2} J$$

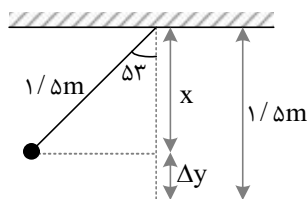
$$\Rightarrow W_A = -\Delta U_A = 30\sqrt{2} J$$

$$\Delta h_B = d_B \times \sin(30) = 4 \times \frac{1}{2} = 2m$$

$$\Delta U_B = m_B g \Delta h_B = 2 \times 10 \times 2 = 40 J \Rightarrow W_B = -\Delta U_B = -40 J$$

۵۰. گزینه «۳»

می‌دانیم بیشترین مقدار انرژی جنبشی در پایین نقطه رخ خواهد داد.



$$\cos 53^\circ = \frac{x}{1/5} = 0.6 \Rightarrow x = 0.9m$$

$$\Delta y = 1/5 - 0.9 = 0.6m$$

$$P_G - P_0 = -(P_{\text{آب}} + P_{\text{جیوه}})$$

فشار پیمانه‌ای

$$\Rightarrow P_G - P_0 = -(10 + 2/5) = -12/5 \text{ cmHg}$$

۴۳. گزینه «۱»

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = P.A \Rightarrow 170N = P \times 40 \times 10^{-4} m^2$$

$$\Rightarrow P = \frac{170}{4 \times 10^{-3}} = 42500 \text{ pa}$$

$$42500 \text{ pa} = P_{\text{روغن}} + P_{\text{جیوه}} \Rightarrow P_{\text{روغن}} = 42500 \text{ pa}$$

$$\Rightarrow P_{\text{روغن}} = \rho g h = 15300 \text{ pa}$$

$$\Rightarrow 900 \times 10 \times \frac{h}{100} = 15300 \Rightarrow h = 170 \text{ cm}$$

$$V_{\text{روغن}} = 10 \times 40 + (170 - 10) \times 5 = 120 \text{ cm}^3$$

$$\xrightarrow{m = \rho \cdot V} m_{\text{روغن}} = 1200 \times \frac{9}{10} = 1080 \text{ g}$$

۴۴. گزینه «۳»

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \rho = \frac{48}{4^3} = \frac{3}{4} \frac{g}{cm^3}$$

چگالی جسم کمتر از چگالی آب است. در نتیجه جسم روی آب شناور می‌ماند و نیروی شناوری برابر با وزن جسم از سوی آب به آن وارد می‌شود. با توجه به اینکه وزن مایع جابه‌جا شده (سرریز شده) برابر نیروی شناوری است، داریم:

$$W = mg \rightarrow W = 48 \times 10^{-3} \times 10 = 0.48N \rightarrow F_b = 0.48N$$

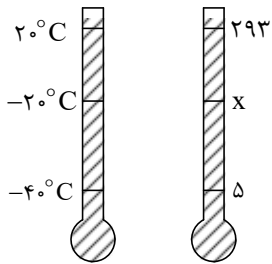
$$F_b = W_{\text{آب}} \xrightarrow{W=mg} 0.48 = m_{\text{آب}} \times 10 \rightarrow m_{\text{آب}}$$

$$= 48 \times 10^{-3} \text{ kg} = 48g$$

۴۵. گزینه «۴»

در بخش ضخیم لوله که هوا در جریان است، طبق اصل برنولی، فشار شاره بیشتر است. پس فشار روی آب لوله (۲) بیشتر از فشار روی آب لوله (۳) بوده و ارتفاع آب در لوله (۲) کمتر از ارتفاع آب در لوله (۳) خواهد بود ($h_2 < h_3$). فشار شاره روی لوله‌های (۱) و (۲) یکسان است. اما چون چگالی جیوه از آب بیشتر است، ارتفاع ستون جیوه در لوله (۱) کمتر از ارتفاع ستون آب در لوله (۲) خواهد بود ($h_1 < h_2$). پس:

$$h_1 < h_2 < h_3$$



$$T = \theta + 273 \Rightarrow 293 = \theta + 273 \rightarrow \theta = 20^\circ \text{C}$$

$$\frac{\theta - \theta_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \Rightarrow \frac{\theta - (-40)}{20 - (-40)} = \frac{x - 5}{293 - 5}$$

$$\Rightarrow \frac{\theta + 40}{60} = \frac{x - 5}{288} \Rightarrow x = \frac{4}{180} \theta + 197$$

$$\frac{\theta - 20^\circ \text{C}}{x - 101}$$

۵۵. گزینه «۳»

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta \theta \Rightarrow -1/5 \times 10^{-3} = 1/2 \times 10^{-5} \times 5 \times \Delta \theta$$

$$\Rightarrow \Delta \theta = -25 \text{K} \Rightarrow \theta_2 - \theta_1 = -25 \Rightarrow \theta_2 - 303 = -25$$

$$\Rightarrow \theta_2 = 278 \text{K} \xrightarrow{T = \theta + 273} \theta_2 = 5^\circ \text{C}$$

۵۶. گزینه «۱»

مقدار آب استخر زیاد است پس دمای یخ باید به دمای استخر برسد یعنی دمای تعادل صفر درجه سلسیوس می‌باشد. یخ گرمای Q_1 را از استخر می‌گیرد و استخر گرمای Q_2 را از دست می‌دهد و علامتش منفی است جرم یخ $12/5$ درصد افزایش یافته یعنی اگر جرم یخ اولیه را m در نظر بگیریم، مقدار $\frac{m}{\lambda}$ از آب استخر به یخ تبدیل شده است.

$$Q_1 - Q_2 = 0$$

$$\theta_{\text{یخ}} m \xrightarrow{Q_1} \text{یخ صفر}$$

$$\text{آب صفر} \xrightarrow{\frac{m}{\lambda} Q_2} \text{یخ صفر}$$

$$Q_1 = mc\Delta\theta = m \times c \times (0 - \theta) = m \times 2100 \times (-\theta)$$

$$Q_2 = mL_f = \frac{m}{\lambda} L_f = \frac{m}{\lambda} \times 336000 = 42000 \frac{m}{\lambda}$$

$$-2100 \cdot \theta m - 42000 \cdot m = 0 \rightarrow \theta = -20^\circ \text{C}$$

$$F = \frac{9}{5} \theta + 32 \Rightarrow -20 \times \frac{9}{5} + 32 = -4^\circ \text{F}$$

۵۷. گزینه «۱»

هنگامی که چند مایع را با یکدیگر مخلوط کنیم دمای تعادل از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\theta_c = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2 + \dots}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + \dots}$$

$$\Delta U + \Delta K = W_f \Rightarrow mg\Delta y + (K_f - K_i) = 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{10} \times 10 \times \left(-\frac{6}{10}\right) + (K_f - \frac{1}{2} \times \frac{1}{10} \times 16) = 0$$

$$\rightarrow -0.6 + K_f - 0.8 = 0 \rightarrow K_f = 1.4 \text{J}$$

۵۱. گزینه «۲»

$$\Delta U + \Delta K = W_f \rightarrow mg\Delta y + \frac{1}{2} m (V_1^2 - V_2^2) = W_{\text{پمپ}}$$

$$1000 \times 10 \times 7 + \frac{1}{2} \times 1000 \times (100 - 0) = W_{\text{پمپ}} \rightarrow W_{\text{پمپ}} = 120 \times 10^3 \text{J}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{120 \times 10^3}{60} = 2000 \text{W} = 2 \text{kW}$$

$$\text{بازده} \quad Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{مصرفی}}} = \frac{2}{5} = 40\%$$

۵۲. گزینه «۳»

مطابق قضیه کار و انرژی: $W_T = W_{fk} + W_{mg} + W_F = \Delta K = 0$

سوال با دو شرط می‌تواند بررسی شود یکی اینکه اصطکاک نداشته باشیم یکی اینکه اصطکاک داشته باشیم.

$$W_T = W_{fk} + W_{mg} + W_F = 0 \leftarrow \text{غلط (۱)}$$

اگر اصطکاک داشته باشیم مطابق تساوی این جمله نادرست است.

$$W_R = W_N + W_{fk} \leftarrow \text{غلط (۲)}$$

$$W_R = W_{fk} \neq 0 \leftarrow \text{اگر اصطکاک داشته باشیم}$$

درست $\leftarrow$ چون انرژی پتانسیل رفته رفته افزایش می‌یابد و انرژی جنبشی ثابت است.

$$W_{mg} = -mg\Delta y \xrightarrow{\Delta y > 0} W_{mg} < 0 \leftarrow \text{غلط (۴)}$$

۵۳. گزینه «۴»

$$\Delta U_w + \Delta U_{\text{فنر}} + \Delta K = W_f \Rightarrow mg\Delta h + \Delta U_{\text{فنر}}$$

$$+ \frac{1}{2} m (V_2^2 - V_1^2) = W_f$$

$$\Rightarrow 3 \times 10 \times \left(-\frac{50 + (30 - 10)}{100}\right) + 6 + \frac{1}{2} \times 3 \times (0 - 0) = W_f$$

$$\Rightarrow W_f = -21 + 6 \Rightarrow W_f = -15 \text{J}$$

۵۴. گزینه «۴»

$$F = \frac{9}{5} \theta + 32 \rightarrow \theta = \frac{9}{5} \theta + 32 \rightarrow -32 = \frac{4}{5} \theta \rightarrow \theta = -40^\circ \text{C}$$

$$Q = mL_f \Rightarrow (54 - 12) \times 10^3 = 2 \times L_f \Rightarrow L_f = 2/1 \times 10^4 \frac{J}{^\circ C}$$

۶۱. گزینه «۲»

به بررسی هر یک از گزینه‌ها می‌پردازیم:

الف) نادرست، در فرایند هم‌دم، تغییر حجم داریم. بنابراین $W \neq 0$ است.

چون $\Delta U = Q + W = 0$ است و $W \neq 0$ می‌باشد، پس $Q \neq 0$ است.

ب) درست، در فرایندهای انبساط و تراکم بی‌دررو، $Q = 0$ است، پس $\Delta U = W$ است.

ج) نادرست، چون $\Delta U = 0$ است، پس $W = -Q$ است، یعنی کار انجام شده روی گاز، قرینه گرمای داده شده به گاز است.

د) نادرست، چون در انبساط هم‌فشار، $\Delta U > 0$ است، پس گرما و کار نمی‌توانند هم‌اندازه باشند.

۶۲. گزینه «۳»

قانون اول ترمودینامیک همان قانون پایستگی انرژی است.

در چرخه یک ماشین گرمایی، دستگاه، گرمای Q_H را از منبع دمابالا می‌گیرد، مقداری از آن را به کار $(|W|)$ تبدیل می‌کند و بقیه $(|Q_C|)$ را به یک منبع دماپایین می‌دهد. بنابراین قانون اول ترمودینامیک برای این ماشین به صورت $Q_H = |W| + |Q_C|$ خواهد بود. با این توضیحات، مقادیر داده شده در گزینه (۳)، قانون اول ترمودینامیک در چرخه یک ماشین گرمایی را نقض می‌کنند.

۶۳. گزینه «۱»

با استفاده از رابطه $W_{\text{هم‌فشار}} = -nR\Delta T$ و $\Delta U = Q + W$ می‌توان تغییر انرژی درونی گاز را حساب کرد. چون در فرایند هم‌فشار، دمای گاز زیاد شده است، نتیجه می‌گیریم گاز گرما گرفته است.

$$\Delta U = 800 - 0 / 2 \times 8 \times 200 = 480 J$$

۶۴. گزینه «۳»

می‌دانیم در فرایند بی‌دررو، گرما مبادله نمی‌شود، پس:

$$Q_2 = 0, \Delta U_2 = W_2$$

در فرایند هم‌دم، انرژی درونی صفر است، پس: $\Delta U_1 = 0 \Rightarrow Q_1 = -W_1$

در فرایندها حجم کاهش یافته است، پس داریم: $W_1 > 0 \Rightarrow Q_1 < 0$

۶۵. گزینه «۱»

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{P_2 \times \frac{1}{3} V_1}{P_1 \times V_1} = \frac{2}{3}$$

در اینجا چون یک نوع مایع داریم از این رابطه نتیجه می‌گیریم:

$$\theta_e = \frac{m_1 \theta_1 + m_2 \theta_2}{m_1 + m_2}$$

$$\theta_{e1} = 310 K \Rightarrow T = 273 + \theta \rightarrow 310 = 273 + \theta \rightarrow \theta = 37^\circ C$$

$$\frac{2m\theta_1 + 3m\theta_2}{2m + 3m} = 37 \rightarrow \frac{2\theta_1 + 3\theta_2}{5} = 37 \rightarrow \boxed{2\theta_1 + 3\theta_2 = 185}$$

$$\frac{3m\theta_1 + 2m\theta_2}{3m + 2m} = 38 \rightarrow \frac{3\theta_1 + 2\theta_2}{5} = 38 \rightarrow \boxed{3\theta_1 + 2\theta_2 = 190}$$

$$\begin{cases} 2\theta_1 + 3\theta_2 = 185 \\ 3\theta_1 + 2\theta_2 = 190 \end{cases} \Rightarrow \theta_1 = 40^\circ C, \theta_2 = 35^\circ C$$

۵۸. گزینه «۲»

$$Q = Ra \times P \times t \rightarrow \frac{5^\circ}{100} \times 490 \times 5 \times 60 = 7350 J$$

$$-30^\circ C \xrightarrow{Q_1} 50^\circ C \text{ یخ صفر}$$

$$Q_1 = mc\Delta\theta = \frac{1}{2} \times 2100 \times 30 = 31500 J$$

$$73500 - 31500 = 42000 J$$

$$m \text{ آب صفر} \xrightarrow{Q_2} m \text{ یخ صفر}$$

$$Q_2 = mL_f = m \times 336 = 42000 \rightarrow m = 125 g$$

۱۲۵g از یخ به آب تبدیل می‌شود و ۳۷۵g یخ داریم؛ یعنی ۷۵ درصد جرم محتوای ظرف را یخ و ۲۵ درصد را آب صفر درجه تشکیل می‌دهد.

۵۹. گزینه «۴»

$$14^\circ F \rightarrow ?^\circ C$$

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \rightarrow 14 = \frac{9}{5}\theta + 32 \rightarrow \theta = -10^\circ C$$

$$20^\circ C \text{ آب } m(g) \xrightarrow{Q_1} m(g) \text{ آب صفر} \xrightarrow{Q_2} m(g) \text{ یخ صفر} \xrightarrow{Q_3} m(g) \text{ یخ } -10^\circ C$$

$$-25^\circ C \text{ یخ } 91g \xrightarrow{Q_4} -10^\circ C \text{ یخ } 91g$$

$$|Q_4| = |Q_1 + Q_2 + Q_3|$$

$$Q_1 = m \times c_{\text{آب}} \times \Delta\theta = m \times 4200 \times 20 = 84000 m$$

$$Q_2 = mL_f = m \times 80 \times 4200 = 336000 m$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 441000 m$$

$$Q_3 = mc_{\text{یخ}} \Delta\theta = m \times 2100 \times 10 = 21000 m$$

$$Q_4 = \frac{91}{1000} \times 2100 \times 15 = 2866 / 5 \Rightarrow 2866 / 5 = 441000 m$$

$$\Rightarrow m = 0.065 kg \rightarrow 6 / 5 g$$

۶۰. گزینه «۳»

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 12 \times 10^3 = 2 \times c \times (5 - (-10)) \Rightarrow c = 400 \frac{J}{kg^\circ C}$$

۶۶. گزینه «۱»

$$x + 1/2x = 88 \rightarrow 2/2x = 88 \rightarrow x = 40g$$

با توجه به اینکه جرم آرگون با جرم گاز اکسیژن در مخلوط برابر است:

$$40gAr \times \frac{1molAr}{40gAr} = 1molAr$$

۶۹. گزینه «۳»

$$F_1 + F_2 + F_3 = 100 \rightarrow F_2 + 20 + F_2 + F_2 - 10 = 100$$

$$\rightarrow F_2 = 30\% \rightarrow F_1 = 50\%, F_3 = 20\%$$

$$M = M_1 + (M_2 - M_1)F_2' + (M_3 - M_1)F_3'$$

$$= A + 1(0/3) + 2(0/2) = 52/7 \rightarrow A = 52amu$$

$$A + 2 = 52 + 2 = 54amu$$

۷۰. گزینه «۱»

عنصر A، اسکاندیم ($_{21}Sc$) و عنصر Y، مس ($_{29}Cu$) است.

توجه: اولین و آخرین فلز واسطه دوره چهارم جدول تناوبی، به ترتیب اسکاندیم و روی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: عنصر E، گوگرد ($_{16}S$) است که عدد اتمی آن برابر ۱۶ است.

اولین عنصر دسته p نیز عنصر بور ($_{5}B$) است که عدد اتمی آن برابر ۵ است.

بنابراین اختلاف عدد اتمی این دو عنصر، برابر ۱۱ است.

گزینه «۳»: علاوه بر اسکاندیم، عنصرهای کلسیم، پتاسیم، کالر، گوگرد و فسفر می‌توانند یونی با ۱۸ الکترون تشکیل دهند.

گزینه «۴»: عنصر مس می‌تواند کاتیون‌هایی با بار الکتریکی $+1$ و $+2$ تشکیل دهد.

توجه: عنصر اسکاندیم همانند نافلزها (البته به‌جز کربن که نمی‌تواند یون تشکیل دهد)، فقط می‌تواند یک نوع یون تشکیل دهد.

۷۱. گزینه ۲

اگر یکی از این عنصرها در دوره دوم و یکی از این عنصرها در دوره پنجم قرار داشته باشد، در این حالت آخرین زیرلایه در آرایش الکترونی این عنصرها به‌صورت $2p^4$ و $5p^4$ است که مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌ها در آن‌ها به‌ترتیب برابر ۱۲ و ۲۴ است.

توجه: Cr اولین عنصری است که آرایش الکترونی آن از قاعده آفا پیروی نمی‌کند که دارای ۶ الکترون ظرفیتی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نافلزها در واکنش با سایر عنصرها، به آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره خود می‌رسند.

تمامی ایزوتوپ‌هایی که به‌طور مصنوعی تولید می‌شوند ناپایدار هستند و هسته آن‌ها با گذشت زمان متلاشی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: در این مورد به دو نکته توجه کنید: اولاً ایزوتوپ سنگین‌تر ممکن است رادیوایزوتوپ نباشد و پایدار باشد و دوماً رابطه همیشگی‌ای میان پایداری و جرم ایزوتوپ‌های عنصر وجود ندارد!

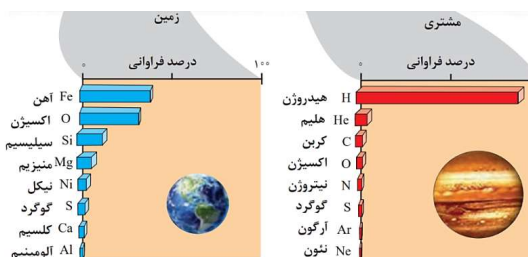
گزینه «۳»: پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارند.

توجه: رادیوایزوتوپ‌ها با گذشت زمان به مواد پایداری تبدیل می‌شوند اما دقت کنید که این مواد الزاماً پایدار نیستند.

گزینه «۴»: فراوان‌ترین ایزوتوپ منیزیم در یک مخلوط طبیعی، ایزوتوپ ^{24}Mg است که دارای ۳۶ ذره زیر اتمی است.

۶۷. گزینه «۳»

عنصرهای گوگرد و اکسیژن از جمله عناصر مشترک دو سیاره هستند. با توجه به شکل زیر، اکسیژن درصد فراوانی بیشتری از گوگرد در هر دو سیاره دارد:



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: فراوان‌ترین عنصر در کره زمین، آهن و در سیاره مشتری، هیدروژن است.

گزینه «۲»: در میان هشت عنصر فراوان کره زمین، هیچ گاز نجیبی مشاهده نمی‌شود.

گزینه «۴»: در سیاره مشتری، عنصر کربن و در سیاره زمین، عنصر سیلیسیم متعلق به گروه ۱۴ است.

۶۸. گزینه «۳»

اگر جرم گاز آرگون، اکسیژن و گوگرد تری‌اکسید را به‌ترتیب با x و y و z نشان دهیم، داریم:

$$z = x + y \xrightarrow{x=y} z = 2x$$

حال با توجه به جرم اکسیژن در مخلوط اولیه:

$$2xgSO_3 \times \frac{1molSO_3}{80gSO_3} \times \frac{3molO}{1molSO_3} \times \frac{16gO}{1molO} = 1/2xgO$$

همان اتم بوده و به عدد اتمی آن وابسته است، پس انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است و انتظار می‌رود هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد کند.

گزینه «۲»: در مدل بور، الکترون نمی‌تواند در همه نقاط پیرامون هسته حضور یابد و فقط در یک مدار معین گردش می‌کند.

گزینه «۴»: در اتم هیدروژن، تفاوت انرژی میان دو لایه متوالی با افزایش فاصله از هسته کاهش می‌یابد. بنابراین در اتم هیدروژن، انرژی جذب شده انتقال الکترون از لایه سوم به لایه چهارم، بیشتر از انرژی جذب شده انتقال الکترون از لایه چهارم به لایه پنجم است.

۷۴. گزینه «۳»

عنصرهای نافلزی می‌توانند در گروه‌های اول و دوم و همچنین گروه‌های چهاردهم تا هجدهم جدول تناوبی قرار داشته باشند. تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت هیچ کدام از این گروه‌ها برابر ۱۰ نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: این عنصر در دوره چهارم قرار داشته و با گاز کریپتون (${}_{36}\text{Kr}$) هم دوره است.

توجه: کریپتون، چهارمین گاز نجیب جدول دوره‌ای است.

گزینه «۲»: ایزوتوپ‌های یک عنصر، شمار پروتون‌های برابری دارند. بنابراین این نماد نمی‌تواند به یکی از ایزوتوپ‌های عنصر X مربوط باشد.

گزینه «۴»: عنصر X همانند عنصر قبلی خود (${}_{27}\text{Co}$) و برخلاف عنصر بعدی خود (${}_{29}\text{Cu}$) دارای ۴ زیرلایه دو الکترونی است.

توجه: عنصر مس، دارای ۳ زیر لایه ۲ الکترونی (شامل زیرلایه های 1s ، 2s و 3s) است.

۷۵. گزینه «۲»

مقایسه درست شمار نوترون‌ها به صورت زیر است:

$${}_{52}^{122}\text{Te} = {}_{50}^{120}\text{Sn} > {}_{48}^{112}\text{Cd} > {}_{27}^{58}\text{Co} > {}_{29}^{59}\text{Cu} > {}_{18}^{40}\text{Ar} > {}_{19}^{39}\text{K}$$

۷۶. گزینه «۴»

نیوترون فراوان‌ترین گاز سازنده هواکره است و مطابق شکل زیر، در لایه‌های انتهایی همانند لایه‌های ابتدای هواکره یافت می‌شود.

گزینه «۳»: اگر این دو اتم بتوانند با فلز سدیم واکنش دهند، نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در ترکیب حاصل برابر ۲ خواهد بود.

گزینه «۴»: در این حالت هیچ کدام از این دو عنصر نمی‌تواند اکسیژن باشد؛ بنابراین هیچ کدام از این دو عنصر در دما و فشار اتاق به صورت مولکول‌های دو اتمی یافت نمی‌شوند.

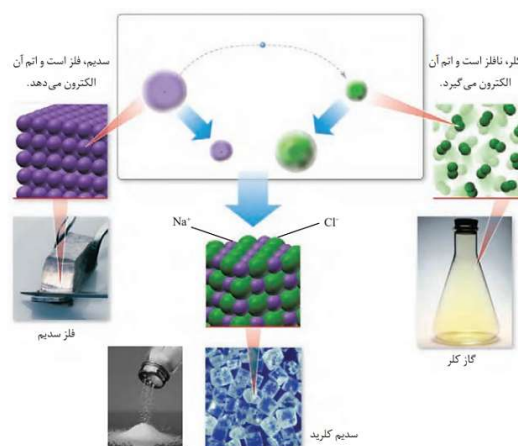
۷۷. گزینه «۴»

گاز کلر در دما و فشار اتاق به رنگ زرد دیده می‌شود.

توجه: در گاز کلر، مولکول‌های دو اتمی کلر مشاهده می‌شود که اتم‌ها در آن‌ها دارای آرایش الکترونی هشت‌تایی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: مطابق شکل زیر، شعاع اتم سدیم پس از انجام واکنش، کاهش می‌یابد:



گزینه «۲»: در این واکنش، اتم سدیم الکترون از دست داده و اتم کلر الکترون می‌گیرد.

گزینه «۳»: از آنجایی که در این واکنش گاز کلر مصرف می‌شود و فراورده تولید شده حالت جامد دارد، در طول انجام واکنش، از حجم واکنش دهنده‌ها کاسته می‌شود.

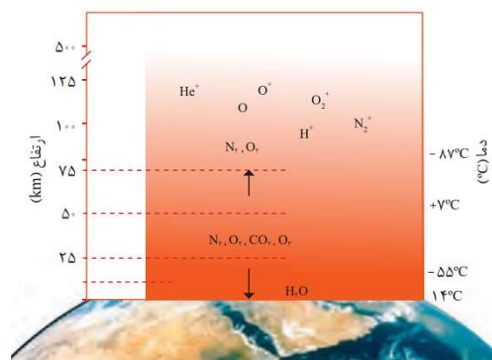
۷۸. گزینه «۳»

مطابق مدل کوانتومی، الکترون در هر لایه الکترونی انرژی معین و مشخصی دارد. بدیهی است که اگر انرژی داده شده به الکترون، کمتر از انرژی مورد نیاز برای انتقال آن به لایه یا لایه‌های بالاتر باشد، الکترون تغییر لایه نخواهد داد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

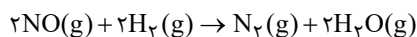
گزینه «۱»: هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون‌ها را از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر نشان می‌دهد. از آنجا که انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه

گزینه «۴»: دقت کنید که با آنکه بیشترین درصد اوزون در لایه استراتوسفر متمرکز شده است اما همچنان درصد فراوانی اکسیژن در این لایه بیشتر از اوزون است.

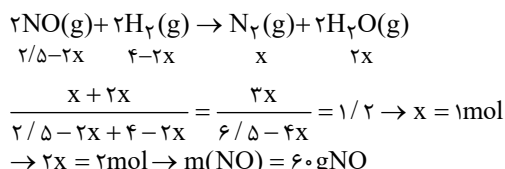


۷۹. گزینه «۳»

معادله موازنه شده واکنش، به صورت زیر است:



حال می توان نوشت:



۸۰. گزینه «۴»

شیمی سبز، مطابق توسعه پایدار است و یکی از راهکارهای پیشنهاد شده در آن، تولید پلاستیک های سبز (زیست تخریب پذیر) است که بر پایه مواد گیاهی تهیه می شوند. بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: در این روش، از اکسید این فلزها (نه خود این فلزها) استفاده می شود.

گزینه «۲»: در این روش، کربن دی اکسید را در مکان های عمیق و امن که چاه های نفت و گاز خالی هستند، دفن می کنند.

گزینه «۳»: سوخت های سبز در ساختار خود اتم اکسیژن دارند (نه نیتروژن!).

۸۱. گزینه «۲»

عبارت های ب و ت درست هستند.

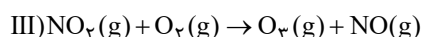
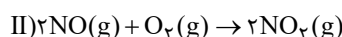
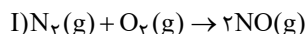
بررسی همه عبارت ها:

الف: مایعات همانند گاز ها شکل مشخصی ندارند اما دقت کنید که این مواد، دارای حجم مشخصی هستند.

ب: در فرایند هابر، تمام گاز نیتروژن و هیدروژن وارد شده به ظرف واکنش مصرف نشده و مخلوط نهایی شامل هر سه گاز است.

پ: میل ترکیبی هموگلوبین خون با کربن مونوکسید، بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است.

ت: مطابق معادله های زیر، درست است:



بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: انرژی گرمایی مولکول ها سبب می شود تا پیوسته آن ها در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.

گزینه «۲»: شیب نمودار تغییرات فشار در تمامی لایه های هواکره به صورت نزولی است.

توجه: به دلیل آنکه در لایه تروپوسفر، منبع انرژی گرمایی زمین است، با افزایش ارتفاع در این لایه دما کاهش می یابد.

گزینه «۳»: در لایه اول هواکره، مولکول های H_2O یافت می شوند. اشتباه نکنید: دقت داشته باشید که اتم های هیدروژن هیچ گاه به آرایش هشت تایی گاز نجیب دست نمی یابند.

۷۷. گزینه «۴»

روش اول (کسر تبدیل):

$$\begin{aligned} 40\text{LCO}_2 \times \frac{x\text{LCO}_2}{100\text{LCO}_2} \times \frac{1/1\text{gCO}_2}{1\text{LCO}_2} \times \frac{1\text{molCO}_2}{44\text{gCO}_2} \times \frac{1\text{molNa}_2\text{O}}{1\text{molCO}_2} \\ \times \frac{62\text{gNa}_2\text{O}}{1\text{molNa}_2\text{O}} = (0/5 \times 62)\text{gNa}_2\text{O} \\ \rightarrow x = 50\text{L} \rightarrow a = 50\% \end{aligned}$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{افزایش جرم}}{\text{ضریب جرم مولی}} = \frac{\text{چگالی حجم} \times a}{\text{ضریب جرم مولی}} \rightarrow \frac{40 \times 1/1 \times a}{44 \times 1} = \frac{0/5 \times 62}{62 \times 1} \rightarrow a = 50\%$$

۷۸. گزینه «۲»

مولکول های اوزون، نسبت به مولکول های اکسیژن ناپایدارتر هستند و سطح انرژی بالاتری دارند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: مولکول های اوزون قطبی بوده و جرم و حجم بیشتری نسبت به مولکول های اکسیژن دارند. از همین رو نقطه جوش اوزون از اکسیژن بیشتر است.

گزینه «۳»: مولکول های اوزون از مولکول های اکسیژن ناپایدارتر هستند.

۸۲. گزینه «۲»

ابتدا از حجم اکسیژن مصرف شده به حجم گاز نیتروژن و جرم پتاسیم نیترات مصرف شده در واکنش (I) می‌رسیم:

روش اول (کسر تبدیل):

$$\begin{aligned} \frac{4}{2} \text{LO}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{22.4 \text{ LO}_2} \times \frac{4 \text{ mol KNO}_3}{5 \text{ mol O}_2} \times \frac{101 \text{ g KNO}_3}{1 \text{ mol KNO}_3} \\ = 15.15 \text{ g KNO}_3 \\ \frac{4}{2} \text{LO}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{22.4 \text{ LO}_2} \times \frac{2 \text{ mol N}_2}{5 \text{ mol O}_2} \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 1.68 \text{ g N}_2 \end{aligned}$$

روش دوم (تناسب):

$$\begin{aligned} \frac{\text{جرم}}{\text{ضریب جرم مولی}} &= \frac{\text{جرم}}{\text{ضریب جرم مولی}} \rightarrow \\ \frac{4/2}{22.4/4 \times 5} = \frac{x}{101 \times 4} &\rightarrow x = 15.15 \text{ g KNO}_3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\text{جرم}}{\text{ضریب جرم مولی}} &= \frac{\text{جرم}}{\text{ضریب جرم مولی}} \rightarrow \\ \frac{4/2}{22.4/4 \times 5} = \frac{y}{28/4 \times 2} &\rightarrow y = 1.68 \text{ g N}_2 \end{aligned}$$

حال با توجه به جرم پتاسیم نیترات، به حجم گاز نیتروژن تولید شده در واکنش (II) می‌رسیم:

$$\begin{aligned} 31/4 - 15.15 = 16.25 \text{ g NaN}_3 \\ 16.25 \text{ g NaN}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaN}_3}{65 \text{ g NaN}_3} \times \frac{2 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol NaN}_3} \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 1.68 \text{ g N}_2 \end{aligned}$$

بنابراین:

$$1.68 + 1.68 = 3.36 \text{ g N}_2$$

۸۳. گزینه «۳»

هر ماده‌ای که بتواند پیوند هیدروژنی تشکیل دهد، قطعاً می‌تواند میان مولکول‌های خود پیوند قطبی تشکیل دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: ساختار لوویس این دو مولکول به صورت زیر است:



گزینه «۲»: فرمول شیمیایی هیدروژن سیانید و اسکاندیم کلرید به ترتیب HCN و ScCl₃ است.

گزینه «۴»: ساختار لوویس این دو یون مطابق زیر است. دقت کنید که در ساختار لوویس یون NO₂⁻ یک جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی مشاهده می‌شود.



۸۴. گزینه «۳»

ابتدا حجم مولی گازها را محاسبه می‌کنیم:

$$0.18 \text{ mol Na} \times \frac{x \text{ L Ne}}{1 \text{ mol Ne}} = 1.1 \text{ L Ne} \rightarrow x = 4.5 \text{ L}$$

حال با توجه به تغییرات حجم ظرف:

$$2/25 \text{ LO}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{45 \text{ LO}_2} = 0.05 \text{ mol O}_2$$

۸۵. گزینه «۱»

در این دما، با توجه به شکل گازهای آرگون و اکسیژن به حالت مایع قرار دارند. با توجه به آنکه نقطه جوش گاز آرگون ۱۸۶- درجه سلسیوس است (و نقطه جوش اکسیژن از آرگون بیشتر است)، این مورد به یقین درست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

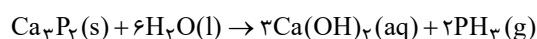
گزینه «۲»: از آنجایی که در مخلوط هوای مایع، گاز نیتروژن اولین گازی است که خارج می‌شود، ذرات این گاز نمی‌توانند ذرات قرمز باشند.

گزینه «۳»: در این حالت، مخلوط هوای مایع دارای گاز آرگون است که یک گاز نجیب است.

گزینه «۴»: این فرایند بر اساس فرایند تبخیر عمل می‌کند که یک فرایند فیزیکی و برگشت پذیر است.

۸۶. گزینه «۳»

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



حال با توجه به فرمول شیمیایی Ca₃P₂:

$$\begin{aligned} 3/612 \times 10^{23} \times \frac{1 \text{ mol یون}}{6.02 \times 10^{23}} \times \frac{1 \text{ mol Ca}_3\text{P}_2}{5 \text{ mol یون}} \times \frac{2 \text{ mol PH}_3}{1 \text{ mol Ca}_3\text{P}_2} \\ = 0.24 \text{ mol PH}_3 \end{aligned}$$

۸۷. گزینه «۴»

عبارت‌های ب و ت درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

الف: در آب آشامیدنی، یون نیترات و یون سولفات مشاهده می‌شود.

ب: به عنوان مثال، افزایش کربن دی‌اکسید در آب دریا، می‌تواند سبب از بین رفتن مرجان‌ها شود.

پ: لاشه جانوران و گیاهان بر اثر واکنش‌های شیمیایی تجزیه شده و به صورت مولکول‌های کوچکتری وارد آب کره، هواکره یا سنگ کره می‌شوند.

همچنین جانداران سالانه مقدار بسیار زیادی از ترکیب‌های کربن‌دار را وارد بخش‌های گوناگون کره زمین می‌کنند.

ت: فرمول شیمیایی آمونیوم سولفات به صورت $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ است.

توجه: آمونیوم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می‌دهد.

۸۸. گزینه «۳»

ید در هگزان حل می‌شود و یک محلول همگن را تشکیل می‌دهد. دقت کنید که در یک مخلوط همگن، خاصیت فیزیکی و شیمیایی در سرتاسر مخلوط یکسان بوده و حالت لایه‌ای وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در هر یون فسفات همانند هر یون کربنات، ۴ پیوند کووالانسی وجود دارد. با توجه به آنکه در آهن (II) فسفات $(\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2)$ ، ۲ یون فسفات و در روی کربنات (ZnCO_3) ، یک یون کربنات مشاهده می‌شود، این عبارت درست است.

گزینه «۲»: در یک محلول، حلال جزئی است که شمار مول‌های بیشتری دارد. در جرم برابر، به دلیل آنکه اتانول $(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ جرم مولی کمتری نسبت به استون $(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})$ دارد، مول‌های آن بیشتر است و در این محلول، نقش حلال را ایفا می‌کند.

گزینه «۴»: محلول‌ها حداقل از دو جز ساخته شده‌اند و ناخالص هستند. از طرفی، محلول‌ها می‌توانند گازی، مایع یا جامد باشند.

۸۹. گزینه «۲»

اگر محلول‌های موجود در شاخه‌های A و B یکسان باشد، در صورت برابری غلظت محلول‌ها، برآیند جابه‌جایی مواد به طرف شاخه خاصی نیست و تغییری در ارتفاع شاخه‌ها ایجاد نمی‌شود.

اشتباه نکنید: اگر حالتی را در نظر بگیرید که در یک شاخه محلول سدیم کلرید و در شاخه دیگر، محلول آمونیوم کربنات موجود باشد، حتی با برابری غلظت محلول‌ها، از آنجایی که غلظت یون‌ها برابر نیست، آب از محلول سدیم کلرید به سمت محلول آمونیوم کربنات حرکت می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: بر اساس اینکه محلول موجود در شاخه A، غلیظ‌تر یا رقیق‌تر از محلول موجود در شاخه B باشد، دو حالت گفته شده محتمل است.

گزینه «۳»: در پدیده اسمز، آب به طرف محلول غلیظ‌تر حرکت می‌کند. از آنجایی که در این حالت، جهت حرکت مولکول‌های آب، برعکس پدیده اسمز است، فرایند اسمز معکوس رخ داده است.

توجه: در فرایند اسمز معکوس، فشار خارجی به محلول رقیق‌تر وارد می‌شود.

گزینه «۴»: مطابق محاسبات زیر، محلول مس (II) سولفات رقیق‌تر است و به مرور زمان، بر غلظت آن افزوده می‌شود:

$$M = \frac{10 \text{ ad}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M = \frac{10 \times 32 \times 1/2}{160} = 2/4 \text{ mol/L}$$

۹۰. گزینه «۳»

در این فرایند انحلال، ماده حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نکرده است و یون‌های سازنده شبکه بلور یونی، تفکیک و آبپوشیده شده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: به عنوان مثال نقض، سدیم کلرید در آب محلول و نقره کلرید یک ترکیب نامحلول است.

گزینه «۲»: مولکول‌های آب، از سرهای مخالف به یون‌های سازنده ترکیب یونی، نزدیک می‌شوند.

گزینه «۴»: انحلال‌پذیری نمک‌ها در آب، می‌تواند با افزایش دما، کاهش یا افزایش یابد.

۹۱. گزینه «۲»

میله شیشه‌ای در این حالت دارای بار منفی است. در نتیجه مولکول‌های آب، از سر مثبت مولکول‌های خود (اتم‌های هیدروژن) به میله شیشه‌ای نزدیک می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

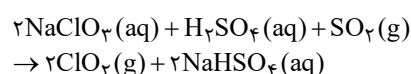
گزینه «۱»: در میان مولکول‌های هیدروژن کلرید برخلاف مولکول‌های هیدروژن فلوئورید، پیوند هیدروژنی مشاهده نمی‌شود.

گزینه «۳»: دقت کنید که عامل تعیین‌کننده خواصی مانند نقطه جوش، به نیروهای بین مولکولی (نه نیروهای درون مولکولی!) وابسته است.

گزینه «۴»: عامل تفاوت نقطه جوش دو مولکول اول، جرم مولکول‌ها و عامل تفاوت نقطه جوش دو مولکول دوم، تفاوت نوع نیروهای بین مولکولی است.

۹۲. گزینه «۱»

معادله موازنه شده واکنش، به صورت زیر است:



روش اول (کسر تبدیل):

گام سوم: با توجه به رابطه حجم و غلظت در رابطه غلظت مولی، می توان

نوشت:

$$M = \frac{n}{V} \rightarrow 1 = \frac{1/\Delta x}{x+2} \rightarrow 0/\Delta x = 2 \rightarrow x = 4L$$

$$70g \text{ محلول} \times \frac{21gH_2SO_4}{100g \text{ محلول}} \times \frac{1molH_2SO_4}{98gH_2SO_4} \times \frac{2molNaClO_3}{1molH_2SO_4} \\ \times \frac{106/\Delta gNaClO_3}{1molNaClO_3}$$

روش دوم (تناسب):

۹۵. گزینه «۴»

با جایگذاری دمای ۵۰ درجه سلسیوس در معادلات فوق، داریم:

$$S(A) = 50 \times 0/4 + 17 = 37 \rightarrow \text{جرم محلول} = 100 + 37 = 137g$$

$$S(B) = -0/18 \times 50 + 45 = 36 \rightarrow \text{جرم محلول} = 100 + 36 = 136g$$

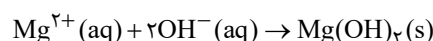
$$136 + 137 = 273g$$

$$\times \frac{106g \text{ محلول}}{3195gNaClO_3} = 1000g \text{ محلول}$$

$$\frac{\text{جرم درصد مولی} \times 10^{-6}}{\text{ضریب جرم مولی}} = \frac{x \times 31950 \times 10^{-6}}{106/5 \times 2} \\ = \frac{0/21 \times 70}{98 \times 1} \rightarrow x = 1000g = 1000ml$$

۹۳. گزینه «۱»

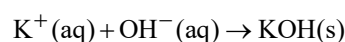
ابتدا دقت کنید که یون هیدروکسید با یون منیزیم واکنش می دهد و رسوب ایجاد می کند. بنابراین جرم نمک تشکیل شده در حالت اول، برابر است با:



$$12gMg^{2+} \times \frac{1molMg^{2+}}{24gMg^{2+}} \times \frac{2molOH^{-}}{1molMg^{2+}} = 1molOH^{-}$$

$$12gMg^{2+} \times \frac{1molMg^{2+}}{24gMg^{2+}} \times \frac{1molMg(OH)_2}{1molMg^{2+}} \times \frac{58gMg(OH)_2}{1molMg(OH)_2} \\ = 29gMg(OH)_2$$

در حالت دوم، باقی مانده یون هیدروکسید (۱-۱/۲)، با یون پتاسیم واکنش داده و در این حالت، جرم پتاسیم هیدروکسید تولید شده برابر است با (دقت کنید که کل یون پتاسیم مصرف نمی شود و حالت فیزیکی پتاسیم هیدروکسید در معادله زیر، پس از تبخیر آب نوشته شده است):



$$0/2molOH^{-} \times \frac{1molKOH}{1molOH^{-}} \times \frac{56gKOH}{1molKOH} = 11/2gKOH$$

$$11/2 + 29 = 40/2g$$

پس:

۹۴. گزینه «۴»

گام اول: درصد جرمی حل شونده را در محلول کلسیم برمید محاسبه می کنیم:

$$M = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}} \rightarrow 2 = \frac{10a \times 1}{200} \rightarrow a = 40\%$$

گام دوم: با توجه به اینکه درصد جرمی محلول سدیم هیدروکسید، پس از رقیق سازی، ۱/۰ برابر درصد جرمی فوق است، غلظت مولی محلول رقیق شده را به دست می آوریم:

$$M = \frac{10 \times 4 \times 1}{40} = 1mol/L$$