

دفترچه شماره ۱

آزمون شماره ۱۵

جمعه ۱۴۰۱/۱۱/۰۷



آزمون‌های سرانسر گاج

گزینه درستی را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

سوالات آزمون

پایه دوازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

| | |
|-------------------------------------|------------------------|
| نام و نام خانوادگی: | شماره داوطلبی: |
| تعداد سوالاتی که باید پاسخ دهید: ۴۰ | مدت پاسخگویی: ۶۰ دقیقه |

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سوالات و مدت پاسخگویی

| مدت پاسخگویی | شماره سؤال | | وضعیت پاسخگویی | تعداد سؤال | مواد امتحانی | ردیف |
|--------------|------------|----|----------------|------------|---------------|------|
| | تا | از | | | | |
| ۶۰ دقیقه | ۱۰ | ۱ | اجباری | ۱۰ | ریاضی ۱ | ۱ |
| | ۲۰ | ۱۱ | | ۱۰ | حسابان ۱ | |
| | ۳۰ | ۲۱ | | ۱۰ | هندسه ۱ | |
| | ۴۰ | ۳۱ | | ۱۰ | آمار و احتمال | |



ریاضی (۱)

۱- اگر $A = \sqrt[3]{\tan x} + \sqrt[3]{\cot x}$ باشد، حاصل $\frac{1}{\sin^2 x \cos^2 x}$ بر حسب A کدام است؟

$$A^6 + 9A^2 + 6A^4 \quad (2) \qquad A^6 + 9A^2 - 6A^4 \quad (1)$$

$$A^6 + 36A^2 - 12A^4 \quad (4) \qquad A^6 + 36A^2 + 12A^4 \quad (3)$$

۲- اگر داشته باشیم $(A \cap B') \cup (B \cap A') = A \cup B$ و $|B| = |A' \cap B'| = 2|A|$ و مجموعه مرجع 12° عضو داشته باشد، تعداد اعضای A' کدام است؟

$$30 \quad (4) \qquad 54 \quad (3) \qquad 96 \quad (2) \qquad 60 \quad (1)$$

۳- اگر $f(x)$ یک تابع ثابت و داشته باشیم $f^3(x) + f^2(x) + 3f(x) - 5 = 0$ ، آنگاه سهمی با رأس $S(2, f(2))$ و گذرا از نقطه $(1, \frac{3}{4})$ از کدام ناحیه محورهای مختصات عبور نمی‌کند؟

$$\text{اول} \quad (1) \qquad \text{دوم} \quad (2) \qquad \text{سوم} \quad (3) \qquad \text{چهارم} \quad (4)$$

۴- اگر رابطه $a_n^3 - 6a_n^2 + 12a_n = 133 + n$ برقرار باشد، جمله عمومی دنباله به صورت کدام گزینه است؟

$$a_n = \sqrt[3]{125 + n} \quad (4) \qquad a_n = \sqrt[3]{125 + n} + 2 \quad (3) \qquad a_n = \sqrt[3]{5 + n} + 2 \quad (2) \qquad a_n = \sqrt[3]{5 + n} \quad (1)$$

۵- اگر $a - b = 0$ و $\frac{1}{\sqrt[3]{625} - \sqrt[3]{35} + \sqrt[3]{2401}} \times a - b = 0$ باشد، حاصل $a + d + c$ کدام است؟

$$12 \quad (4) \qquad 24 \quad (3) \qquad 36 \quad (2) \qquad 18 \quad (1)$$

۶- اگر $f(x) = 2x^2 - 7x + 6$ باشد و $f(\tan \alpha) = 0$ باشد، آنگاه حاصل $\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha$ کدام می‌تواند باشد؟

$$\frac{93}{169} \quad (4) \qquad \frac{14}{25} \quad (3) \qquad \frac{97}{169} \quad (2) \qquad \frac{13}{25} \quad (1)$$

۷- بیشترین مقدار دنباله $c_n = -2n^2 + 4n + 1$ چند برابر کم‌ترین مقدار دنباله $d_n = 3n^2 + 6n + 7$ است؟

$$\frac{7}{16} \quad (4) \qquad \frac{5}{16} \quad (3) \qquad \frac{3}{16} \quad (2) \qquad \frac{1}{16} \quad (1)$$

۸- اگر داشته باشیم $(\sin x)f(x) + (\cos x)f(-x) = 1$ ، مقدار $f^2(30^\circ)$ کدام است؟

$$\frac{2 + \sqrt{3}}{2} \quad (4) \qquad \frac{2 - \sqrt{3}}{2} \quad (3) \qquad \frac{4 + \sqrt{3}}{4} \quad (2) \qquad \frac{4 - \sqrt{3}}{4} \quad (1)$$

محل انجام محاسبات



۹- اگر تابع $f(x) = \begin{cases} -2x-2 & -\frac{5}{2} \leq x \leq -1 \\ x^2+x & -1 < x < 0 \\ x^2-x & 0 \leq x < 1 \\ |x-1| & 1 \leq x \leq 4 \end{cases}$ باشد و خط افقی $y = m$ در ۴ نقطه نمودار تابع $f(x)$ را قطع کند، مجموعه مقادیر m به کدام صورت است؟

$$-\frac{1}{4} < m < 2 \quad (۴)$$

$$-\frac{1}{4} < m < 1 \quad (۳)$$

$$0 < m < 1 \quad (۲)$$

$$-\frac{1}{4} < m < 0 \quad (۱)$$

۱۰- اگر $x = \sqrt[3]{2} + \sqrt[3]{4}$ باشد، کدام رابطه زیر صحیح است؟

$$x^3 - 6x - 6 = 0 \quad (۴)$$

$$x^3 - 6x + 6 = 0 \quad (۳)$$

$$x^3 + 6x - 6 = 0 \quad (۲)$$

$$x^3 + 6x + 6 = 0 \quad (۱)$$

حسابان (۱)

۱۱- اگر $\sin(\alpha+\beta) = \frac{\sqrt{3}}{5}$ و $\sin(\alpha-\beta) = \frac{1}{5}$ باشد، حاصل $\sin 2\alpha \sin 2\beta$ برابر است با:

$$\frac{4}{25} \quad (۴)$$

$$\frac{3}{25} \quad (۳)$$

$$\frac{2}{25} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{25} \quad (۱)$$

۱۲- اگر $\alpha + \beta = \frac{\pi}{4}$ و $\alpha - \beta = \frac{\pi}{6}$ باشد، آنگاه حاصل $\sin 2\alpha \sin 2\beta$ برابر است با:

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (۴)$$

$$\frac{1}{2} \quad (۳)$$

$$\frac{3}{4} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{4} \quad (۱)$$

۱۳- مقدار $\sin^2 \frac{\pi}{24}$ برابر است با:

$$\frac{4 - \sqrt{6} + \sqrt{2}}{8} \quad (۴)$$

$$\frac{4 - \sqrt{6} + \sqrt{2}}{16} \quad (۳)$$

$$\frac{4 - \sqrt{6} - \sqrt{2}}{8} \quad (۲)$$

$$\frac{4 - \sqrt{6} - \sqrt{2}}{16} \quad (۱)$$

۱۴- نمودار تابع $f(x) = (-1)^{|x|} \cos \pi x$ با افزایش x در بازه $(0, 2)$ به ترتیب در کدام نواحی قرار دارد؟

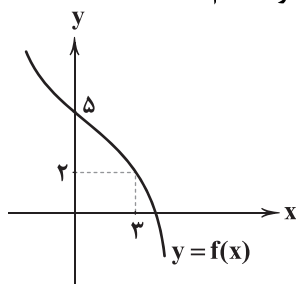
(۴) چهارم - اول - چهارم - اول

(۳) اول - چهارم - اول - چهارم

(۲) چهارم - اول - چهارم

(۱) اول - چهارم - اول

۱۵- اگر نمودار تابع $y = f(x)$ به صورت شکل مقابل باشد و $f^{-1}(x+2) = a + 2 - f^{-1}(x-1)$ ، آنگاه مقدار a کدام است؟



(۱) ۴

(۲) ۲

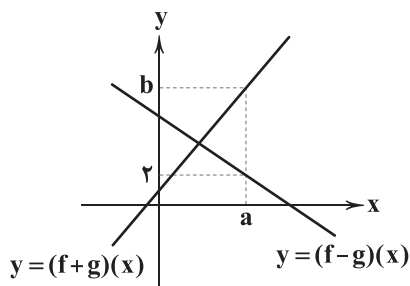
(۳) ۳

(۴) ۵

محل انجام محاسبات



۱۶- اگر نمودار توابع $f+g$ و $f-g$ به صورت شکل مقابل باشند و $(f \times g)(a) = 8$ آن گاه مقدار b برابر است با:



۴ (۱)

۵ (۲)

۶ (۳)

۷ (۴)

۱۷- اگر توابع f و g وارون پذیر و $f = \{(1, f^{-1}(5)), (g(2), 3), (f^{-1}(4), 4)\}$ آن گاه حاصل $(fog)(2) + (fof)(1)$ برابر است با:

۸ (۴)

۷ (۳)

۶ (۲)

۵ (۱)

۱۸- اگر مجموعه جواب معادله $\sqrt{x+3} - 4\sqrt{x-1} + \sqrt{x+8} - 6\sqrt{x-1} = 1$ بازه $[a, b]$ باشد، مقدار $b-a$ کدام است.

۱ (۴)

۳ (۳)

۵ (۲)

۷ (۱)

۱۹- به ازای چه مقدار m ریشه‌های معادله $8x^2 + 7x + m = 0$ برابر $\sin \alpha$ و $\cos 2\alpha$ می‌باشند؟

 $-\frac{3}{4}$ (۴) $\frac{3}{4}$ (۳) $-\frac{4}{3}$ (۲) $\frac{4}{3}$ (۱)

۲۰- مقدار x از معادله $\frac{x-1}{x} + \frac{x-2}{x} + \frac{x-3}{x} + \dots + \frac{1}{x} = 3$ برابر است با:

۱۱ (۴)

۹ (۳)

۷ (۲)

۵ (۱)

هندسه (۱)

۲۱- در چهارضلعی $ABCD$ ، اگر AB بزرگ‌ترین و CD کوچک‌ترین ضلع باشد، آن گاه کدام گزینه صحیح است؟

 $\hat{A} < \hat{C}$ (۴) $\hat{A} < \hat{D}$ (۳) $\hat{B} > \hat{D}$ (۲) $\hat{D} > \hat{B}$ (۱)

۲۲- در مثلث قائم‌الزاویه ABC ($\hat{A} = 90^\circ$) روابط $b^2 = 18a$ و $b^2 = 6c^2$ بین اضلاع برقرار است. طول کوتاه‌ترین ارتفاع مثلث کدام است؟

 $3\sqrt{6}$ (۴) $3\sqrt{2}$ (۳) $2\sqrt{3}$ (۲) $2\sqrt{6}$ (۱)

۲۳- در دوزنقه‌ای با قاعده‌های ۸ و ۱۶، خطی به موازات قاعده‌های دو ساق، دوزنقه را در نقاط A و B قطع می‌کند. اگر $AB = 10$ باشد، نقطه A

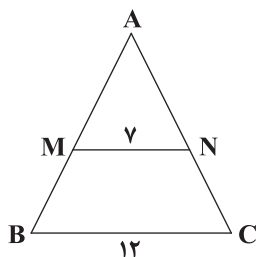
ساق دوزنقه را به چه نسبتی تقسیم می‌کند؟

 $\frac{3}{4}$ (۴) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۱)

محل انجام محاسبات



۲۴- در شکل زیر، محیط دوزنقه برابر ۲۵ است. محیط مثلث ABC کدام است؟



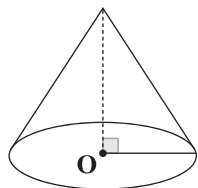
(۱) $22/2$

(۲) $24/2$

(۳) $26/4$

(۴) $28/4$

۲۵- از محور مخروط قائم، صفحه‌ای عبور داده‌ایم تا بر صفحه قاعده عمود باشد. اگر سطح مقطع حاصل از این برش یک مثلث متساوی‌الاضلاع



به مساحت $4\sqrt{3}$ باشد، حجم مخروط قائم چند برابر $\sqrt{3}$ است؟

(۲) $\frac{5\pi}{3}$

(۱) $\frac{8\pi}{3}$

(۴) 5π

(۳) 8π

۲۶- در مثلث قائم‌الزاویه ABC ($\hat{A} = 90^\circ$) میانه AM و ارتفاع AH رسم شده است. اگر $\hat{B} = 75^\circ$ باشد، نسبت $\frac{BC}{HM}$ کدام است؟

(۴) $\frac{4\sqrt{3}}{3}$

(۳) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

(۲) $\frac{\sqrt{3}}{4}$

(۱) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

۲۷- در یک دوزنقه متساوی‌الساقین اوساط اضلاع را متوالیاً به هم وصل می‌کنیم. در چهارضلعی حاصل طول یک ضلع برابر ۳ و یک زاویه

آن 60° است. مساحت دوزنقه کدام است؟

(۴) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

(۳) $2\sqrt{3}$

(۲) $9\sqrt{3}$

(۱) $6\sqrt{3}$

۲۸- در مثلث ABC به اضلاع $AC=6$ ، $BC=5$ و $AB=4$ نقاط D، E و F را به ترتیب بر AB، AC و BC انتخاب کرده‌ایم. اگر چهارضلعی

CEDF لوزی باشد، طول یک ضلع آن کدام است؟

(۴) $\frac{32}{11}$

(۳) $\frac{30}{11}$

(۲) $\frac{27}{11}$

(۱) $\frac{20}{11}$

۲۹- از برخورد نیمسازهای زوایای داخلی یک مستطیل که طول و عرضش a و b است، یک چهارضلعی پدید می‌آید. مساحت این چهارضلعی

کدام است؟

(۴) $\frac{1}{4}(a^2 + b^2)$

(۳) $\frac{1}{4}(a-b)^2$

(۲) $\frac{1}{4}(a^2 - b^2)$

(۱) $\frac{1}{4}ab$

۳۰- در یک دوزنقه، خطی که وسط ساق‌ها را به هم وصل می‌کند، مساحت آن را به نسبت ۴ به ۷ تقسیم می‌کند، نسبت قاعده‌های دوزنقه کدام است؟

(۴) $\frac{5}{17}$

(۳) $\frac{7}{17}$

(۲) $\frac{4}{15}$

(۱) $\frac{7}{15}$

محل انجام محاسبات



آمار و احتمال

۳۱- اگر $p \Leftrightarrow q$ درست و $p \wedge \sim r$ درست باشد، ارزش گزاره‌های $q \Rightarrow (p \vee r)$ و $\sim(q \vee r) \Leftrightarrow (p \wedge q)$ به ترتیب چگونه است؟

(۱) درست - درست (۲) درست - نادرست (۳) نادرست - درست (۴) نادرست - نادرست

۳۲- تعداد افرازهای مجموعه $A = \{a, b, c, d, e\}$ که دقیقاً یک مجموعه تک‌عضوی داشته باشد، کدام است؟

(۱) ۱۸ (۲) ۲۰ (۳) ۲۴ (۴) ۲۸

۳۳- اگر مجموعه ۱۸ عضوی S به ۳ مجموعه A، B و C افراز شود و داشته باشیم $n(A) = ۴$ ، $n(B) = ۳$ ، $n(C) = ۶$ ، مجموعه $(A \cup B) \cup (C' \cap B)$

چند عضو دارد؟

(۱) ۹ (۲) ۱۰ (۳) ۱۲ (۴) ۱۴

۳۴- اگر $A = [-۲, ۴]$ و $B = [۳, ۷]$ باشد، مساحت ناحیه‌ای که $(A \times B) \cap (B \times A)$ مشخص می‌کند، چه عددی است؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۵- اگر $P(n, ۲) + n = ۳۶$ باشد، حاصل $\binom{n+1}{n-1}$ کدام است؟

(۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۱ (۴) ۲۸

۳۶- در آزمایش پرتاب ۲ تاس، چند پیشامد با پیشامد «مجموع دو تاس یک عدد تک‌رقمی است» ناسازگار است؟

(۱) ۱۵ (۲) ۱۶ (۳) ۳۱ (۴) ۳۲

۳۷- از مجموعه $A = \{a, b, c, d, e\}$ یک زیرمجموعه به تصادف انتخاب می‌کنیم، به طوری که شانس انتخاب هر زیرمجموعه با تعداد اعضای

آن متناسب باشد. احتمال آن که زیرمجموعه انتخابی $\{a, c, d, e\}$ باشد، کدام است؟

(۱) $\frac{1}{18}$ (۲) $\frac{1}{20}$ (۳) $\frac{1}{24}$ (۴) $\frac{1}{27}$

۳۸- اگر $P(A) = \frac{1}{3}$ و داشته باشیم $P(A \cap B) = P(A) + P(A' \cap B)$ ، آنگاه $P(A \cup B)$ کدام است؟

(۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{1}{5}$ (۴) $\frac{1}{6}$

۳۹- اگر $P(A) = \frac{1}{4}$ ، $P(B|A') = \frac{1}{4}$ و $P(A|B) = \frac{1}{5}$ باشد، $P(B)$ کدام است؟

(۱) $\frac{9}{64}$ (۲) $\frac{15}{64}$ (۳) $\frac{9}{33}$ (۴) $\frac{15}{33}$

۴۰- در جعبه A، ۳ مهره سفید و ۲ مهره سیاه و در جعبه B، ۲ مهره سفید و ۸ مهره سیاه داریم. تاسی داریم که روی آن فقط اعداد a و b نوشته

شده است، این تاس را پرتاب می‌کنیم. اگر عدد a ظاهر شود، از جعبه A و اگر عدد b ظاهر شود، از جعبه B یک مهره خارج می‌کنیم. اگر

احتمال این که مهره انتخابی سفید باشد، نصف آن باشد که مهره انتخاب شده سیاه باشد، روی تاس چند بار عدد a نوشته شده است؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

محل انجام محاسبات

دفترچه شماره ۲

آزمون شماره ۱۵

جمعه ۱۴۰۱/۱۱/۰۷



آزمون‌های سراسر کنکور

گزینه درستی را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

سوالات آزمون

پایه دوازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

| | |
|---------------------|------------------------|
| نام و نام خانوادگی: | شماره داوطلبی: |
| تعداد سوال: ۶۰ | مدت پاسخگویی: ۷۰ دقیقه |

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سوالات و مدت پاسخگویی

| مدت پاسخگویی | شماره سؤال | | وضعیت پاسخگویی | تعداد سؤال | مواد امتحانی | | ردیف |
|--------------|------------|-----|----------------|------------|--------------|---------|------|
| | تا | از | | | فیزیک ۱ | فیزیک ۲ | |
| ۴۵ دقیقه | ۷۵ | ۴۱ | زوج کتاب | ۳۵ | فیزیک ۱ | ۱ | |
| | ۱۱۰ | ۷۶ | | ۳۵ | فیزیک ۲ | | |
| ۲۵ دقیقه | ۱۳۵ | ۱۱۱ | زوج کتاب | ۲۵ | شیمی ۱ | ۲ | |
| | ۱۶۰ | ۱۳۶ | | ۲۵ | شیمی ۲ | | |

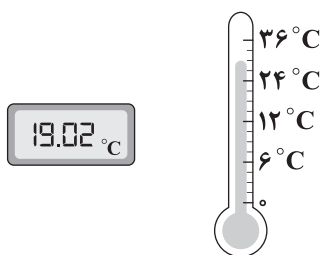


توجه: داوطلب گرامی، لطفاً از بین سؤالات زوج درس ۱ (فیزیک ۱)، شماره ۴۱ تا ۷۵ و زوج درس ۲ (فیزیک ۲)، شماره ۷۶ تا ۱۱۰، فقط یک سری را به انتخاب خود پاسخ دهید.

زوج درس ۱

فیزیک ۱ (سؤالات ۴۱ تا ۷۵)

۴۱- دقت اندازه‌گیری دماسنج دیجیتال چند برابر دقت اندازه‌گیری دماسنج مدرج است؟



$$\frac{1}{150} \text{ (۱)}$$

$$\frac{1}{75} \text{ (۲)}$$

$$\frac{1}{225} \text{ (۳)}$$

$$\frac{1}{200} \text{ (۴)}$$

۴۲- چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست است؟

(الف) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر هستند.

(ب) در فیزیک به هر چیز قابل اندازه‌گیری، یکا گفته می‌شود.

(ج) برای بیان کمیت‌های نرده‌ای علاوه بر عدد و یکای مناسب، باید جهت هم مشخص شود.

(۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

۴۳- یکای چند مورد از کمیت‌های زیر نادرست است؟

(الف) $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$ [تکانه] (ب) $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ [انرژی] (ج) $\frac{\text{m}^2}{\text{K} \cdot \text{s}^2}$ [گرمای ویژه] (د) $\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$ [فشار]

(۱) ۲ (۲) صفر (۳) ۱ (۴) ۳

۴۴- اگر کمیت فرعی X در رابطه « زمان \times X = جرم \times انرژی » صدق کند، یکای آن در SI برابر کدام گزینه است؟

(۱) $\frac{\text{kg}^2 \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$ (۲) $\frac{\text{kg}^2 \cdot \text{m}}{\text{s}^3}$ (۳) $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$ (۴) $\frac{\text{kg}^2 \cdot \text{m}}{\text{s}}$

۴۵- فشار کل در عمق h از مایعی برابر با ۱۴۰ kPa می‌باشد. در چه عمقی از این مایع، فشار حاصل از مایع برابر با ۳۰ kPa می‌شود؟ (فشار

هوای محیط 10^5 پاسکال است و $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

(۱) $\frac{h}{4}$ (۲) $\frac{h}{2}$ (۳) $\frac{3h}{4}$ (۴) ۲h

محل انجام محاسبات

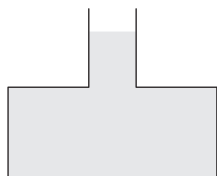


۴۶- ظرفی مطابق شکل زیر داریم که سطح مقطع قسمت باریک آن (A_1) برابر با 10cm^2 و سطح مقطع قسمت پهن آن (A_2) برابر با 20cm^2 است.

فشار حاصل از مایع موجود در ظرف در کف ظرف برابر با 1500Pa است. اگر 200 میلی‌لیتر از مایع دیگری به چگالی $6000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ به

مایع موجود در ظرف بیفزاییم، فشار حاصل از مایع‌ها در کف ظرف چند کیلوپاسکال خواهد شد؟ (مایع دوم از مایع اول سبک‌تر است و دو

مایع با هم مخلوط نمی‌شوند و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



۴/۵ (۲)

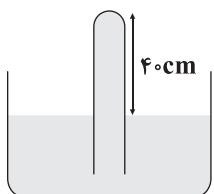
۱۳/۵ (۱)

۷/۵ (۴)

۶ (۳)

۴۷- در شکل زیر، لوله‌ای را درون مایعی به چگالی $\frac{3}{4} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ فرو برده‌ایم، به طوری‌که 40cm از آن بیرون از مایع قرار دارد. اگر سطح مقطع

لوله برابر 5cm^2 باشد، اندازه نیروی وارد بر انتهای لوله چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $P_0 = 70\text{cmHg}$)



۸/۱۶ (۱)

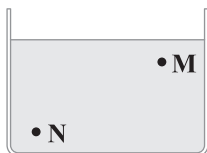
۴/۰۸ (۲)

۱/۳۶ (۳)

۱۶/۳۲ (۴)

۴۸- در ظرف شکل زیر، مقداری آب ریخته شده است. اگر به همان میزان آب موجود در ظرف، دوباره آب در ظرف بریزیم، اختلاف فشار بین دو

نقطه M و N چند برابر می‌شود؟



۲ (۲)

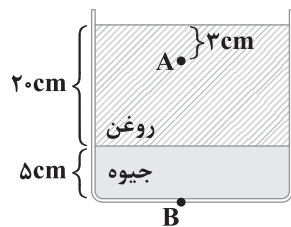
۱ (۱)

۴ (۴)

 $\frac{1}{2}$ (۳)

۴۹- در شکل زیر، اختلاف فشار بین دو نقطه A و B چند پاسکال است؟

($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $P_0 = 100\text{kPa}$, $\rho_{\text{روغن}} = 0/8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)



۱۳۶۰ (۱)

۸۱۶۰ (۲)

۲۹۹۲۰ (۳)

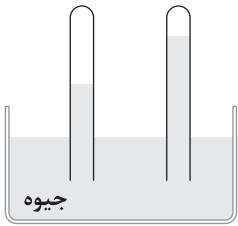
۶۸۰۰ (۴)

محل انجام محاسبات



۵۰- مطابق شکل زیر، دو لوله که سطح مقطع‌های هر دو بسته است، به صورت وارونه در ظرفی از جیوه فرو رفته‌اند. اگر اختلاف ارتفاع سطح جیوه بالای آمده

در دو لوله برابر 5 cm باشد، اختلاف فشار هوای محبوس در بالای دو لوله چند کیلوپاسکال است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ، $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)



(۱) ۶/۸

(۲) ۱۳/۶

(۳) ۳/۴

(۴) بدون داشتن فشار هوا، حل سؤال امکان‌پذیر نیست.

۵۱- مکعبی که طول هر ضلع آن 10 cm است، از ماده‌ای با چگالی $5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ساخته شده است. اگر فشار حاصل از این مکعب روی سطح زیرین

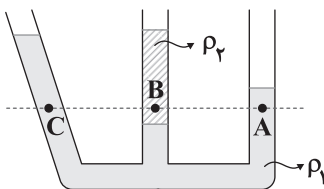
خود برابر 4 kPa باشد، حجم حفره درون این مکعب چند واحد SI است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

(۴) ۴۰۰

(۳) 2×10^{-6} (۲) 2×10^{-4}

(۱) ۲۰۰

۵۲- با توجه به شکل زیر، کدام رابطه بین فشار نقاط صحیح است؟

(۱) $P_A = P_B = P_C$ (۲) $P_B > P_A > P_C$ (۳) $P_B > P_A = P_C$ (۴) $P_B < P_A = P_C$

۵۳- درون ظرفی استوانه‌ای شکل مقداری جیوه در دمای اتاق می‌ریزیم، سپس مجموعه را گرم می‌کنیم. اگر انبساط ظرف ناچیز باشد و از تبخیر

جیوه صرف نظر کنیم، فشار وارد بر کف ظرف چگونه تغییر می‌کند؟

(۲) افزایش می‌یابد.

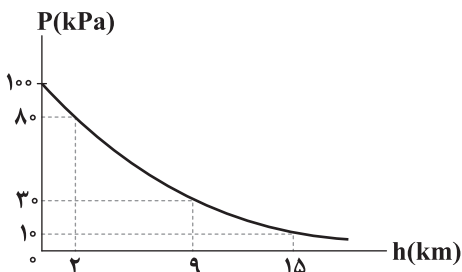
(۱) ثابت می‌ماند.

(۴) بسته به شرایط، هر سه حالت ممکن است.

(۳) کاهش می‌یابد.

۵۴- نمودار فشار هوا بر حسب ارتفاع از سطح آزاد دریا، مطابق شکل زیر است. چگالی متوسط هوا در محدوده ۲ تا ۱۵ کیلومتری نزدیک سطح دریا

تقریباً چند برابر چگالی متوسط هوا در محدوده ۹ تا ۱۵ کیلومتری سطح دریا است؟

(۱) $\frac{1}{3}$

(۲) ۳

(۳) ۱

(۴) ۴

محل انجام محاسبات



۵۵- گلوله‌ای را از سطح زمین در راستای قائم با تندی $40 \frac{m}{s}$ رو به بالا پرتاب می‌کنیم و گلوله با تندی $20 \frac{m}{s}$ به سطح زمین باز می‌گردد. اگر

نیروی مقاومت هوا در مسیر رفت و برگشت، یکسان باشد، حداکثر ارتفاعی که گلوله از سطح زمین بالا می‌رود، چند متر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- (۱) ۳۰ (۲) ۴۰ (۳) ۵۰ (۴) ۶۰

۵۶- چتربازی به جرم 80 kg از ارتفاع 100 متری سطح زمین سقوط می‌کند و با تندی $10 \frac{m}{s}$ به سطح زمین می‌رسد. اندازه نیروی مقاومت هوا در

مقابل حرکت چترباز چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت چترباز، ثابت است.)

- (۱) ۱۰۶۰ (۲) ۹۶۰ (۳) ۸۶۰ (۴) ۷۶۰

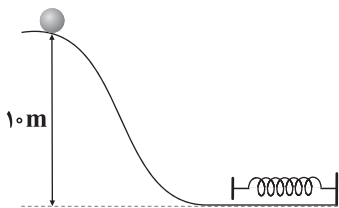
۵۷- اتومبیلی با سرعت $20 \frac{m}{s}$ در حال حرکت است و انرژی جنبشی آن برابر 200 کیلوژول است. پس از مدتی سرعت این اتومبیل تغییر کرده و

در جهت منفی محور Xها به $40 \frac{m}{s}$ می‌رسد. کار برآیند نیروهای وارد بر این اتومبیل در این مدت چند ژول است؟

- (۱) 6×10^5 (۲) 6×10^4 (۳) 12×10^5 (۴) 12×10^4

۵۸- مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم 200 گرم از بالای تپه‌ای با تندی $20 \frac{m}{s}$ عبور می‌کند و در انتهای مسیر به فنری برخورد می‌کند و آن را فشرده

می‌کند. اگر حداکثر انرژی ذخیره‌شده در فنر 35 ژول باشد، چند ژول انرژی در طول مسیر حرکت گلوله تلف شده است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



(۱) ۴۰

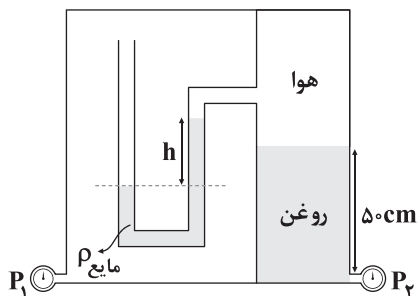
(۲) ۲۰

(۳) ۳۰

(۴) ۲۵

۵۹- در شکل زیر، اختلاف فشار دو فشارسنج P_1 و P_2 چند کیلوپاسکال است؟

$$\left(\rho_{\text{مایع}} = 2/5 \frac{g}{cm^3}, h = 8 \text{ cm}, \rho_{\text{روغن}} = 0/8 \frac{g}{cm^3}, g = 10 \frac{m}{s^2} \right)$$



(۱) ۲

(۲) ۲۰۰۰

(۳) ۴

(۴) ۴۰۰۰

محل انجام محاسبات



۶۰- جسمی روی یک سطح افقی، ساکن است و به آن نیروی خالص افقی به بزرگی F وارد می‌شود و پس از طی مسافت d ، سرعت جسم به v می‌رسد. در ادامه مسیر پس از طی مسافت d سرعت جسم به $4v$ می‌رسد. کار کل انجام شده روی این جسم در قسمت دوم مسیر چند برابر کار کل انجام شده بر روی آن در قسمت اول مسیر است؟

- (۱) ۳ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۱۵

۶۱- جسمی از ارتفاع h_1 نسبت به سطح زمین رها می‌شود و پس از ۹ متر سقوط، انرژی پتانسیل گرانشی آن 30% درصد کاهش می‌یابد. h_1 چند متر است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و سطح زمین را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید.)

- (۱) ۹ (۲) ۱۲ (۳) ۳۰ (۴) ۲۱

۶۲- ارتفاع جیوه درون یک دماسنج در دمای $303K$ برابر $30mm$ و در دمای $122^\circ F$ برابر $50mm$ است. ارتفاع جیوه در این دماسنج در دمای $40^\circ C$ چند میلی‌متر است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

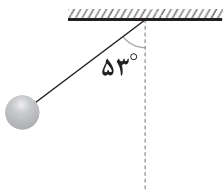
۶۳- دو مکعب مسی، یکی توپر و دیگری توخالی به ابعاد یکسان در اختیار داریم که جرم مکعب توپر، ۴ برابر جرم مکعب توخالی است. اگر به هر دو مکعب، گرمای یکسان بدهیم، تغییرات ضلع مکعب توخالی چند برابر تغییرات ضلع مکعب توپر است؟

- (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) ۴ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) ۲

۶۴- شخصی به جرم $80kg$ درون آسانسوری ایستاده است و آسانسور با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ رو به پایین شروع به حرکت می‌کند و به اندازه ۲ متر پایین می‌آید. کار نیروی عمودی کف آسانسور بر شخص در این جابه‌جایی چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

- (۱) -1280 (۲) ۱۶۰۰ (۳) -1600 (۴) ۱۲۸۰

۶۵- مطابق شکل زیر، آونگ ساده‌ای به طول ۲ متر را 53° از وضع تعادل خارج می‌کنیم و سپس رها می‌کنیم. هنگامی که زاویه آونگ با راستای قائم برابر 37° می‌شود، تندی گلوله چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و از اتلاف انرژی صرف نظر کنید.)



- (۱) $\sqrt{2}$ (۲) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

- (۳) $4\sqrt{2}$ (۴) $\frac{4}{\sqrt{2}}$

محل انجام محاسبات



۶۶- دوندهای بر اثر دویدن، 70°C گرم از آب حاصل از ورزش کردن روی سطح بدنش تبخیر می‌شود. اگر جرم دونده 50kg باشد، دمای بدن او چند

$$\left(L_V = 2500 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c_{\text{بدن شخص}} = 3/5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \right)$$

- ۱) 3°C ۲) $5/0^\circ\text{C}$ ۳) 3°C ۴) 1°C

۶۷- در ظرفی مقداری آب و یخ در تعادل گرمایی هستند. مقداری آب با دمای 20°C در این ظرف می‌ریزیم. اگر آب 200kJ گرما از دست دهد و

دماسنج در ظرف نیز در طول تبادل حرارتی، تغییراتی را نشان ندهد، آن‌گاه چند کیلوگرم به جرم آب مجموعه اضافه می‌شود؟

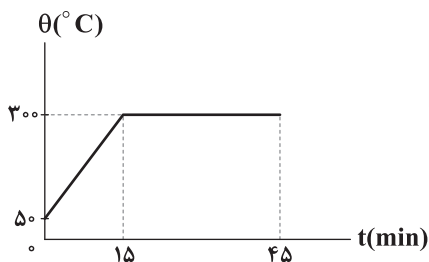
$$\left(L_F = 320 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

۱) باید جرم آب با دمای 20°C مشخص باشد. ۲) باید جرم اولیه یخ و ظرفیت گرمایی ظرف مشخص باشد.

- ۳) $5/8$ ۴) $5/4$

۶۸- توسط یک گرمکن برقی با توان 2kW و بازده 60% به جسم جامدی حرارت می‌دهیم. نمودار تغییرات دمای این جسم برحسب زمان،

مطابق شکل زیر است. ظرفیت گرمایی ویژه این جسم برحسب SI برابر کدام گزینه است؟ $(L_F = 540 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ و از اتلاف گرما صرف نظر کنید.)



$$1) \frac{1080 \text{ kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

$$2) \frac{108 \text{ J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

$$3) \frac{108 \text{ kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

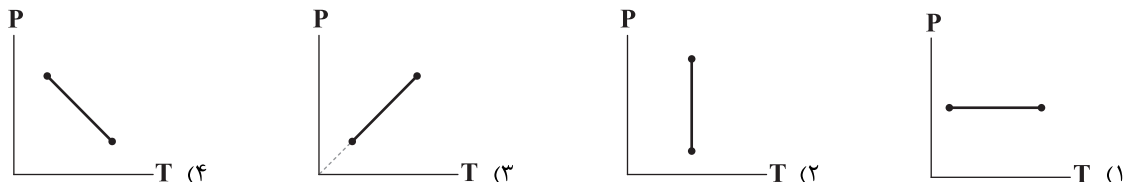
$$4) \frac{1080 \text{ J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

۶۹- مقداری یخ صفر درجه سلسیوس را در داخل 200g گرم آب با دمای 10°C می‌اندازیم. اگر یخ 6kJ گرما بگیرد، دمای تعادل چند درجه

سلسیوس می‌شود؟ $(L_F = 320 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}, c_{\text{یخ}} = 1/2 c_{\text{آب}}$ و از اتلاف گرما صرف نظر کنید.)

۱) 10°C ۲) 6°C ۳) $5/2^\circ\text{C}$ ۴) باید جرم یخ اولیه مشخص باشد.

۷۰- در کدام گزینه نمودار داده شده مربوط به گازی است که تغییر انرژی درونی آن برابر با گرمایی است که با محیط مبادله می‌کند؟



محل انجام محاسبات



۷۱- ظرفی حاوی ۲ لیتر گاز کامل در اختیار داریم. با دادن $1/4$ کیلوژول گرما به ظرف در فشار ثابت ۴ اتمسفر، حجم آن به ۶ لیتر می‌رسد. انرژی

درونی این گاز در این فرایند چند ژول تغییر می‌کند؟ ($1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$)

- (۱) ۲۰۰ (۲) -۲۰۰ (۳) ۳۰۰۰ (۴) -۱۰۰۰

۷۲- بازده یک ماشین گرمایی ۴۰٪ است. اگر این ماشین در هر دقیقه 180 kJ گرما به منبع دما پایین بدهد، توان مفید این ماشین گرمایی در این مدت چند کیلووات بوده است؟

- (۱) $7/5$ (۲) ۵ (۳) ۲ (۴) $7/5$

۷۳- برای مرطوب نگه داشتن هوای یک اتاق که در آن بخاری روشن است. ظرف آبی قرار می‌دهیم. دمای آب داخل ظرف 5°C و ثابت است.

برای بخار شدن 200 g آب در این دما چند کیلوژول گرما لازم است؟ ($L_V = 2400 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$)

- (۱) ۴۸۰ (۲) $4/8$ (۳) ۴۸ (۴) چنین اتفاقی نمی‌افتد چون نقطه جوش آب برابر 100°C است.

۷۴- درون مخزنی به حجم ۴۸ لیتر، گاز اکسیژن در دمای 27°C و فشار ۸ atm قرار دارد. تعداد اتم‌های گاز اکسیژن در این مخزن برابر کدام

گزینه است؟ ($6 \times 10^{23} = \text{عدد آووگادرو}$ ، $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ ، $R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$ ، $M_{O_2} = 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ و گاز اکسیژن را گاز کامل در نظر بگیرید.)

- (۱) 32×10^{23} (۲) 96×10^{23} (۳) ۱۶ (۴) 192×10^{23}

۷۵- دمای ۵ مول گاز هیدروژن را در فشار ثابت ۵ atm از دمای 33°C تا دمای 83°C افزایش می‌دهیم. کار انجام شده روی این گاز چند ژول

است؟ ($R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$)

- (۱) -۲۰۰۰ (۲) ۲۰۰۰ (۳) -۱۰۰۰ (۴) ۱۰۰۰

زوج درس ۲

فیزیک ۲ (سوالات ۷۶ تا ۱۱۰)

۷۶- اگر هر متر از یک جسمی به طول ۴ متر، الکترون، کل بار الکتریکی جسم $64 \mu\text{C}$ می‌شود. (بار الکتریکی هر الکترون

برابر 1.6×10^{-19} کولن می‌باشد.)

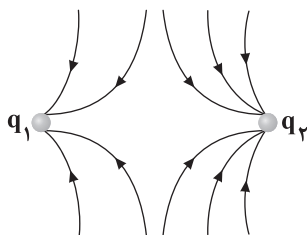
- (۱) 4×10^{14} - از دست بدهد. (۲) 10^{14} - بگیرد

- (۳) 10^{14} - از دست بدهد. (۴) 0.25×10^{14} - بگیرد

محل انجام محاسبات



۷۷- با توجه به خطوط میدان زیر، کدام گزینه درست است؟



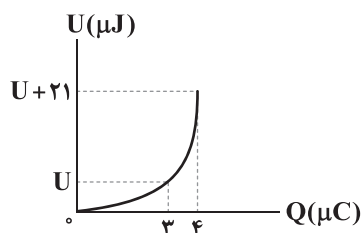
$$q_1 < q_2 \quad (1)$$

$$|q_1| < q_2 \quad (2)$$

$$q_1 > q_2 \quad (3)$$

$$q_1 > |q_2| \quad (4)$$

۷۸- نمودار تغییرات انرژی ذخیره شده در خازن تختی با ظرفیت ثابت برحسب بار ذخیره شده در آن، مطابق شکل زیر است. U چند میکروژول است؟



$$27 \quad (1)$$

$$24 \quad (2)$$

$$42 \quad (3)$$

$$64 \quad (4)$$

۷۹- اندازه میدان الکتریکی بین صفحات خازن تختی با ظرفیت $5nF$ برابر با $4 \times 10^3 \frac{N}{C}$ است. اگر فاصله بین صفحات این خازن برابر با $2mm$ باشد، بار ذخیره شده در آن چند نانوکولن است؟

$$80 \quad (4)$$

$$8 \quad (3)$$

$$40 \quad (2)$$

$$4 \quad (1)$$

۸۰- کدام گزینه در ارتباط با فروریزش الکتریکی درست است؟

(۱) فروریزش الکتریکی همواره با جرقه همراه است.

(۲) حضور دی الکتریک باعث کاهش حداکثر ولتاژ قابل تحمل خازن می شود.

(۳) فروریزش الکتریکی ناشی از جدا شدن الکترون ها و تشکیل مسیرهایی رسانا در درون دی الکتریک است.

(۴) فروریزش الکتریکی همواره سبب سوختن خازن می شود.

۸۱- اگر ذره‌ای به جرم m و بار q را با تندی v در جهت خطوط میدان الکتریکی یکنواختی پرتاب کنیم، بار پس از طی مسافت d متوقف می شود. اگر

ذره‌ای به جرم $\frac{m}{3}$ و بار $-3q$ را با تندی $3v$ در خلاف جهت خطوط همان میدان الکتریکی یکنواخت پرتاب کنیم، با فرض آن که تنها نیروی

وارد بر هر دو بار، نیروی میدان الکتریکی باشد، پس از طی مسافت d ، انرژی جنبشی ذره با بار $-3q$ چند درصد و چگونه تغییر می کند؟

$$50 \text{ - افزایش} \quad (4)$$

$$100 \text{ - کاهش} \quad (3)$$

$$50 \text{ - کاهش} \quad (2)$$

$$100 \text{ - افزایش} \quad (1)$$

۸۲- کدام گزینه در ارتباط با الکتریسیته ساکن صحیح نیست؟

(۱) بار اضافی داده شده به یک رسانا، روی سطح خارجی آن توزیع می شود.

(۲) نحوه توزیع بار در سطح خارجی رسانا به گونه‌ای است که میدان الکتریکی داخل رسانا صفر می شود.

(۳) در نقاط نوک تیز سطح خارجی جسم رسانای باردار منزوی، تراکم بار کم تر از نقاط دیگر آن است.

(۴) کار نیروی الکتریکی در هر جابه‌جایی دلخواهی داخل رسانا، صفر است.

محل انجام محاسبات



۸۳- در یک میدان الکتریکی یکنواخت، بار الکتریکی $q = 40 \mu\text{C}$ به صورت خودبه خود از نقطه A به نقطه B با پتانسیل الکتریکی 120 V می‌رود.

اگر طی این جابه‌جایی، انرژی جنبشی بار ۲ میلی‌ژول افزایش یابد، پتانسیل الکتریکی نقطه A چند ولت است؟ (فرض کنید اتلاف انرژی نداریم.)

- (۱) ۵۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۱۷۰ (۴) ۲۲۰

۸۴- نسبت حجم به مساحت یک کره رسانا برابر با ۳ cm است. اگر $145/8 \mu\text{C}$ بار به این کره خنثی منتقل کنیم، چگالی سطحی بار الکتریکی

آن چند نانوکولن بر سانتی‌متر مربع می‌شود؟ ($\pi \approx 3$ و کره روی پایه عایق قرار گرفته است.)

- (۱) ۰/۱۵ (۲) ۰/۳ (۳) ۱۵۰ (۴) ۳۰۰

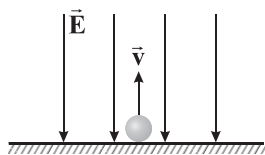
۸۵- در یک میدان الکتریکی یکنواخت، بر بار الکتریکی $q = 2\sqrt{34} \mu\text{C}$ نیروی الکتریکی $\vec{F} = 30\vec{i} - 50\vec{j}$ در SI اثر می‌کند. اختلاف پتانسیل

الکتریکی بین دو نقطه از این میدان که در فاصله ۲۰ cm از یکدیگر در راستای خطوط میدان قرار دارند، چند کیلوولت است؟

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۱۰۰۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۲۰۰۰

۸۶- مطابق شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت \vec{E} به بزرگی $2 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ ، گلوله کوچکی به جرم ۴۰ گرم با تندی $14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به سمت بالا پرتاب شده

است. اگر بار الکتریکی گلوله $+3 \mu\text{C}$ باشد و از اتلاف انرژی صرف‌نظر نماییم، گلوله پس از طی چند سانتی‌متر متوقف خواهد شد؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



- (۱) ۳/۹۲

- (۲) ۳۹۲

- (۳) ۱/۹۶

- (۴) ۱۹۶

۸۷- n بار الکتریکی نقطه‌ای 60 نانوکولنی، با فواصل مساوی روی محیط دایره‌ای به شعاع ۲ دسی‌متر توزیع شده‌اند. اگر n عددی زوج و فقط علامت یکی

از بارها منفی باشد، بزرگی برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از n بار در مرکز این دایره چند واحد SI است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$)

- (۱) صفر (۲) $1/35 \times 10^4$ (۳) ۲/۷ (۴) $2/7 \times 10^4$

۸۸- کدام گزینه در ارتباط با مقاومت‌ها درست نیست؟

(۱) با پیچاندن مقداری سیم نیکرومی به دور مغزی سرامیکی، یک مقاومت پیچهای به وجود می‌آید.

(۲) ترمیستورها به دو نوع NTC و PTC تقسیم‌بندی می‌شوند.

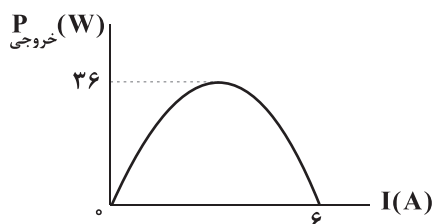
(۳) در میان مقاومت‌ها، فقط ترمیستورها هستند که مقاومت الکتریکی آن‌ها به دما بستگی دارد.

(۴) رنگ نور گسیل شده از LEDها می‌تواند از فرسرخ تا فرابنفش باشد.

محل انجام محاسبات



۸۹- نمودار توان خروجی یک باتری برحسب جریان عبوری از آن مطابق شکل زیر است. اگر این باتری را به یک مقاومت 8 اهمی وصل کنیم،



اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری چند ولت خواهد شد؟

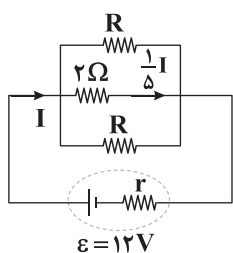
۱۲ (۱)

۲۴ (۲)

۸ (۳)

۱۶ (۴)

۹۰- در مدار شکل زیر، اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری 4 V باشد، جریان گذرنده از مقاومت R چند آمپر است؟



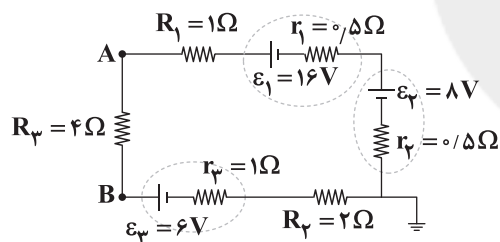
۱۰ (۱)

۸ (۲)

۲ (۳)

۴ (۴)

۹۱- در مدار شکل زیر، پتانسیل الکتریکی نقطه A چند برابر پتانسیل الکتریکی نقطه B است؟



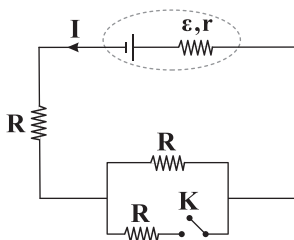
$\frac{5}{3}$ (۱)

$\frac{3}{5}$ (۲)

۲ (۳)

$\frac{3}{2}$ (۴)

۹۲- با وصل شدن کلید K در مدار شکل زیر، جریان I و اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟



(۱) ثابت می‌ماند. - کاهش می‌یابد.

(۲) کاهش می‌یابد. - افزایش می‌یابد.

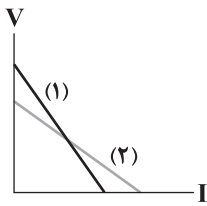
(۳) افزایش می‌یابد. - ثابت می‌ماند.

(۴) افزایش می‌یابد. - کاهش می‌یابد.

محل انجام محاسبات



۹۳- نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری‌های (۱) و (۲)، برحسب شدت جریانی که از آن‌ها می‌گذرد، مطابق شکل زیر است.



کدام گزینه در مورد مقایسه مقاومت درونی و نیروی محرکه این دو باتری درست است؟

(۱) $\mathcal{E}_1 > \mathcal{E}_2$, $r_1 > r_2$

(۲) $\mathcal{E}_1 < \mathcal{E}_2$, $r_1 < r_2$

(۳) $\mathcal{E}_1 > \mathcal{E}_2$, $r_1 < r_2$

(۴) $\mathcal{E}_1 < \mathcal{E}_2$, $r_1 > r_2$

۹۴- یک باتری را یک بار به مقاومت 2Ω متصل می‌کنیم و در این حالت جریان $6A$ از آن عبور می‌کند. بار دیگر همان باتری را به مقاومت 12Ω

متصل نموده و در این حالت جریان $4A$ از آن عبور می‌کند. مقاومت درونی و نیروی محرکه این باتری برحسب SI به ترتیب از راست به چپ

در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟

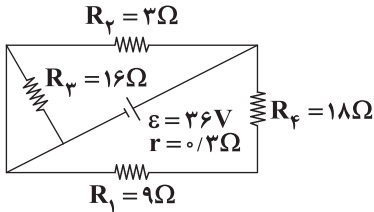
(۴) $9 - 60$

(۳) $60 - 9$

(۲) $120 - 18$

(۱) $18 - 120$

۹۵- در مدار شکل زیر، مقدار گرمایی که در مدت‌زمان $20s$ در مقاومت R_p تولید می‌شود، چند ژول است؟



(۱) $86/4$

(۲) $777/6$

(۳) $6998/4$

(۴) 5184

۹۶- یک رسانای اهمی به مقاومت الکتریکی 50Ω ، به اختلاف پتانسیل الکتریکی $220V$ وصل شده است. به ترتیب از راست به چپ، توان

مصرفی این رسانا چند کیلووات و جریان عبوری از آن برابر چند آمپر است؟

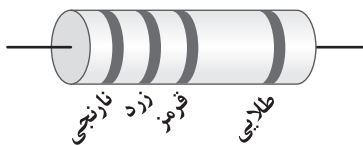
(۴) $0/44 - 968$

(۳) $4/4 - 0/968$

(۲) $0/44 - 0/968$

(۱) $4/4 - 968$

۹۷- مقاومت ترکیبی زیر چند اهم می‌تواند باشد؟ (نارنجی = ۳، زرد = ۴، قرمز = ۲، طلایی = ۰.۵٪)



(۱) 3100

(۲) 3200

(۳) 3500

(۴) 3600

۹۸- دو رسانای اهمی با مقاومت الکتریکی $R_1 = 5\Omega$ و $R_p = 25\Omega$ را به اختلاف پتانسیل الکتریکی یکسانی وصل می‌کنیم. در مدت‌زمانی

که 3×10^{18} الکترون از مقاومت R_p عبور می‌کند، چه تعداد الکترون در مقاومت R_1 شارش پیدا می‌کند؟

(۴) 5×10^{19}

(۳) $1/5 \times 10^{19}$

(۲) 5×10^{18}

(۱) $1/5 \times 10^{18}$

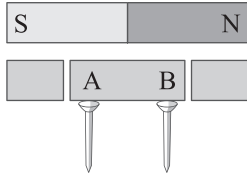
محل انجام محاسبات



۹۹- مفتولی فلزی به سطح مقطع A و طول L را ذوب کرده و از آن مفتولی به سطح مقطع $\frac{3}{4}A$ می‌سازیم. مقاومت الکتریکی مفتول اولیه چند برابر مقاومت الکتریکی مفتول جدید است؟ (دمای مفتول را ثابت فرض کنید).

(۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{9}{16}$ (۳) $\frac{4}{3}$ (۴) $\frac{16}{9}$

۱۰۰- آهنربای میله‌ای شکل زیر را از محل نشان داده شده برش داده‌ایم. نقطه A قطب و نقطه B قطب آهنربا است و نیروی مغناطیسی انتهای میخ‌ها از نوع است.



(۱) $N - S$ - ربایش (۲) $N - S$ - رانش

(۳) $S - S$ - ربایش (۴) $S - N$ - رانش

۱۰۱- چه تعداد از مواد زیر پارامغناطیسی هستند؟

«اورانیم - پلاتین - اکسیژن - سدیم - نیکل - اکسید نیتروژن - آلومینیم»

(۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۱ (۴) ۷

۱۰۲- ذره‌ای با تندی v وارد فضایی می‌شود که در آن میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یکنواخت هم‌جهتی وجود دارند. اگر از طرف میدان مغناطیسی و الکتریکی به ترتیب نیروهایی به بزرگی F و $F' = 2F$ بر ذره وارد شوند، بزرگی نیروی خالص وارد بر آن چند برابر F است؟

(۱) $\sqrt{3}F$ (۲) $\sqrt{5}F$ (۳) F (۴) صفر

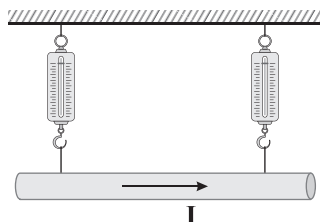
۱۰۳- ذره‌ای با بار مثبت با سرعت $10^3 \frac{m}{s}$ در راستای شرق به غرب در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $200G$ که جهت آن از بالا به پایین است، پرتاب می‌شود. میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی چند نیوتون بر کولن و در کدام جهت در محیط اعمال شود تا ذره در مسیر مستقیم حرکت کند؟ (از نیروی وزن ذره صرف‌نظر شود).

(۱) 20° - در جهت جنوب (۲) 20° - در جهت شمال (۳) 10° - در جهت جنوب (۴) 10° - در جهت شمال

۱۰۴- سیم راست و بلندی به طول L در راستای شرق به غرب حامل جریان $4A$ به سمت غرب است. اگر سیم در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B} = 0.6\vec{i} - 0.8\vec{j}$ (در SI) قرار داشته باشد، نیروی وارد بر $20cm$ از آن از طرف میدان مغناطیسی چند نیوتون و در چه جهتی است؟

(۱) 0.64 - جنوب (۲) 0.8 - جنوب (۳) 0.64 - شمال (۴) 0.8 - شمال

۱۰۵- در شکل زیر، سیمی به طول $24mm$ و جرم 20 گرم که درون میدان مغناطیسی یکنواخت \vec{B} قرار دارد و از آن جریان الکتریکی $4A$ در جهت نشان داده شده عبور می‌کند، در حال تعادل است. اگر نیروسنج‌ها هر کدام 0.04 نیوتون را نشان دهند، جهت و بزرگی میدان



مغناطیسی \vec{B} بر حسب تسلا در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

(۱) برون سو - $1/25$ (۲) درون سو - $1/25$

(۳) برون سو - $16/6$ (۴) درون سو - $16/6$

محل انجام محاسبات



۱۰۶- طول یک سیملوله آرمانی 100cm است. اگر جریان عبوری از این سیملوله از 2A به 6A برسد، تغییرات بزرگی میدان مغناطیسی درون

سیملوله و روی محور آن برابر 16G می‌شود. تعداد دورهای این سیملوله برابر کدام گزینه است؟ $(\mu_0 = 12/5 \times 10^{-7} \frac{\text{T}\cdot\text{m}}{\text{A}})$

- ۳۲۰ (۱) ۱۶۰ (۲) ۲۵۰ (۳) ۴۰ (۴)

۱۰۷- اگر جریان عبوری از یک القاگر با ضریب القاوری 40mH را 5 آمپر افزایش دهیم، انرژی ذخیره شده در آن 300% درصد افزایش می‌یابد. انرژی اولیه در القاگر چند میلی‌ژول بوده است؟

- ۵۰۰ (۱) ۱۰۰۰ (۲) ۵۰ (۳) ۱۰۰ (۴)

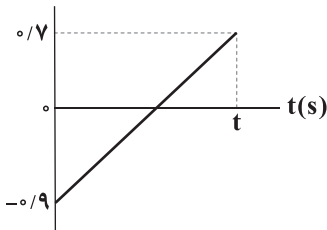
۱۰۸- اگر شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه رسانا در مدت زمان 2ms از 2Wb به 6Wb تغییر کند، اندازه نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه برابر V_1 می‌شود. اگر این تغییر شار در مدت زمان 5ms اتفاق بیفتد، اندازه نیروی محرکه القایی متوسط برابر V_2 می‌شود، اختلاف V_2 و V_1 چند ولت است؟

- ۲۰ (۱) ۱۲ (۲) ۲۸ (۳) ۸ (۴)

۱۰۹- نمودار شار مغناطیسی عبوری از حلقه‌ای رسانا که به باتری آرمانی با نیروی محرکه 40V ولت وصل شده و از آن جریان 2 آمپر عبور می‌کند،

مطابق شکل زیر است. بار الکتریکی القایی در حلقه در مدت زمان t چند میلی‌کولن است؟

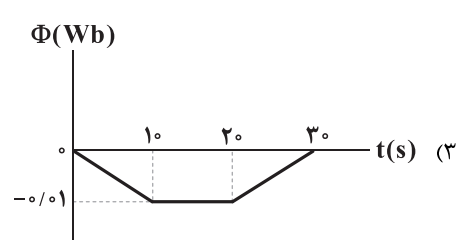
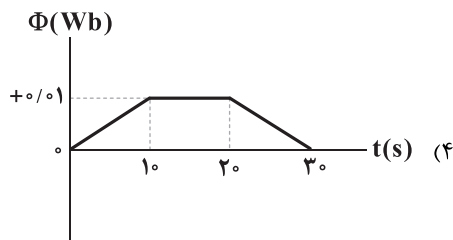
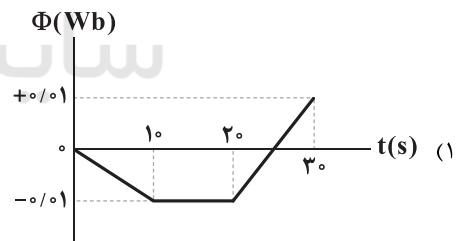
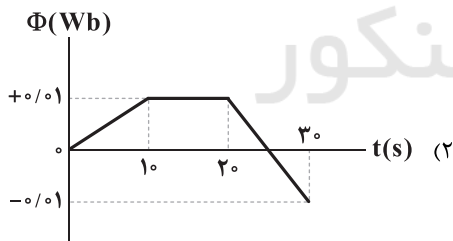
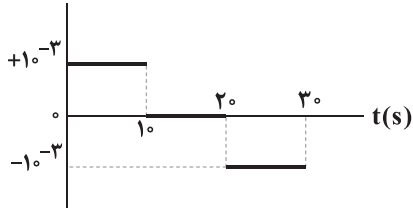
$\Phi(\text{Wb})$



- ۸ (۱)
۸۰ (۲)
۱۶۰ (۳)
۱۶ (۴)

۱۱۰- نمودار نیروی محرکه القایی متوسط در یک حلقه رسانا برحسب زمان، مطابق شکل زیر است. نمودار شار مغناطیسی عبوری از این حلقه برحسب زمان در کدام گزینه به درستی آمده است؟

$\bar{\varepsilon}(\text{V})$



محل انجام محاسبات



توجه: داوطلب گرامی، لطفاً از بین سؤالات زوج درس ۱ (شیمی ۱)، شماره ۱۱۱ تا ۱۳۵ و زوج درس ۲ (شیمی ۲)، شماره ۱۳۶ تا ۱۶۰، فقط یک سری را به انتخاب خود پاسخ دهید.

زوج درس ۱

شیمی (۱) (سؤالات ۱۱۱ تا ۱۳۵)

۱۱۱- در نمونه طبیعی از اتم‌های هیدروژن، فراوانی پایدارترین ایزوتوپ برابر ۸۰٪ و فراوانی رادیوایزوتوپ ۱/۱۱۱ فراوانی ایزوتوپ دیگر است. اگر

جرم این نمونه برابر ۳/۰۵ گرم باشد، شمار اتم‌های هیدروژنی که ذره‌های زیراتمی آن با هم برابر می‌باشد، کدام است؟

(۱) $2/129 \times 10^{23}$ (۲) $2/709 \times 10^{23}$ (۳) $1/204 \times 10^{24}$ (۴) $1/506 \times 10^{24}$

۱۱۲- چه تعداد از عبارات‌های زیر، درست است؟

- شمار الکترون‌های با $I=1$ در اتم A برابر با شمار الکترون‌های با $I=2$ در اتم X برابر است.
- در آرایش الکترونی اتم چهارمین گاز نجیب، شمار الکترون‌های با $I=2$ برابر با تفاوت شمار الکترون‌های با $I=1$ و $I=0$ است.
- سومین عنصر دوره چهارم برخلاف سومین عنصر دوره سوم، یک فلز است.
- اگر در نام‌گذاری ترکیب AX_p از پیشوند «دی» استفاده شود، می‌توان نتیجه گرفت که AX_p یک ترکیب مولکولی است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۱۳- تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون‌های A^{3+} و M^{+} به ترتیب برابر با ۷ و ۱۵ است. تفاوت شمار الکترون‌های با $I=0$ در اتم

A و شمار الکترون‌های با $n=4$ در اتم M کدام است؟

(۱) ۱۱ (۲) ۱۰ (۳) ۹ (۴) ۸

۱۱۴- چه تعداد از عبارات‌های زیر، درست است؟

- تفاوت شمار عنصرهای دسته d و دسته s جدول تناوبی برابر با شمار عنصرهای ساختگی جدول است.
- ۴۰٪ عنصرهای دو دوره نخست جدول تناوبی در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دواتمی وجود دارند.
- عنصری که پس از آهن، فراوان‌ترین فلز سازنده سیاره زمین است با شعله سفیدرنگ می‌سوزد.
- نقطه جوش فراوان‌ترین عنصر سازنده سیاره مشتری بالاتر از نقطه جوش عنصری است که دومین عنصر فراوان این سیاره به شمار می‌آید.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

محل انجام محاسبات



۱۱۵- با توجه به جدول زیر چه تعداد از عبارتهای پیشنهادشده، درست است؟

| عنصر | A | X | D | E |
|---------------------------|-------------|-------------|--------|-------------|
| آرایش الکترونی لایه ظرفیت | $3s^2 3p^5$ | $2s^2 2p^4$ | $3s^1$ | $3s^2 3p^1$ |

- نسبت شمار کاتیونها به شمار آنیونها در ترکیب یونی حاصل از X و E در مقایسه با سایر ترکیبهای یونی دوتایی ممکن، بیشتر است.
- اتم A در ترکیبات مولکولی تنها یک پیوند کووالانسی (اشتراکی) تشکیل می دهد.
- طول موج شعله حاصل از فلز D در مقایسه با شعله نخستین فلز گروه اول، کوتاه تر است.
- ساده ترین ترکیب دوتایی حاصل از D و X در واکنش با آب، محلولی با خاصیت بازی تولید می کند.

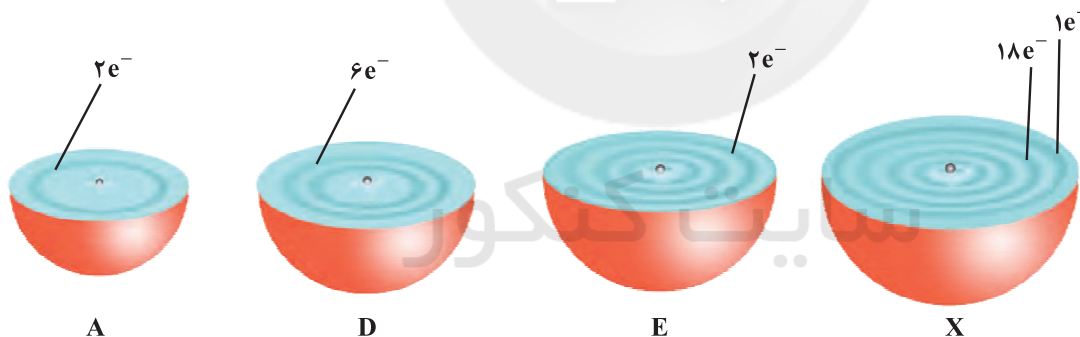
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۱۶- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- جرم ۱۲ اتم از فراوان ترین ایزوتوپ هیدروژن بیشتر از جرم یک اتم کربن = ۱۲ است.
- در طیف نشری خطی هیدروژن با افزایش طول موج خطهای رنگی، فاصله میان دو خط متوالی نیز افزایش می یابد.
- الکترون در هر لایه ای که باشد با احتمال یکسان در همه نقاط آن لایه حضور می یابد.
- حتی با تعیین دقیق طول موج نوارهای رنگی طیف نشری خطی لیتیم نمی توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه های الکترونی اتم لیتیم دست یافت.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۱۷- هر یک از شکل های زیر برشی از اتم یک عنصر را نشان می دهد. با توجه به آنها چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟



- عنصرهای A و E با این که هم گروه نیستند، آرایش الکترون = نقطه ای اتم های آنها مشابه هم است.
- یک نمونه طبیعی از عنصر E، شامل سه ایزوتوپ است.
- رنگ شعله فلز X، سبز است.
- در ترکیب یونی حاصل از D و X، شمار آنیونها نمی تواند بیشتر از شمار کاتیونها باشد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

محل انجام محاسبات



۱۱۸- جرم یک گونه شامل کربن و اکسیژن برابر $1/80 \text{ amu}$ و جرم اکسیژن موجود در آن برابر $2/00 \times 10^{-24} \text{ g}$ است. گونه مورد نظر کدام است؟

($C=12, O=16: \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) کربن مونوکسید (۲) کربن دی‌اکسید (۳) کربنات (۴) دی‌کربن تری‌اکسید

۱۱۹- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟ ($Al=27, O=16: \text{g.mol}^{-1}$)

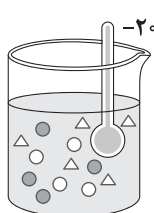
- براساس قانون آووگادرو، حجم نمونه‌های مختلف از گازهای گوناگون در دما و فشار ثابت با هم برابر است.
- به تقریب ۵۳ درصد جرم بوکسیت را فلز آلومینیم تشکیل می‌دهد.
- فشار یک گاز نتیجه برخورد مولکول‌های گاز با یکدیگر است.
- محلول آب آهک، کاغذ pH را به رنگ آبی درمی‌آورد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

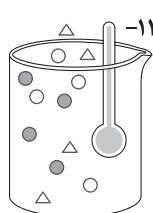
۱۲۰- با توجه به داده‌های جدول زیر، چه تعداد از شکل‌های زیر نادرست است؟

| گاز | اکسیژن | اوزون | نیتروژن |
|--------------------------|--------|-------|---------|
| نقطه جوش ($^{\circ}C$) | -۱۸۳ | -۱۱۲ | -۱۹۶ |
| نقطه انجماد (K) | ۵۵ | ۸۱ | ۶۳ |

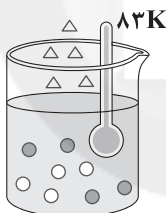
O_2 : ●
 O_3 : ○
 N_2 : △



C



B



A

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۱۲۱- در کدام یک از گزینه‌های زیر در ساختار یک گونه تمامی پیوندها یگانه بوده و در گونه دیگر فقط یک پیوند چندگانه (دوگانه یا سه‌گانه) وجود دارد؟

(۴) $H_2O_2, POCl_3$

(۳) CH_2O, N_2O_3

(۲) SCO, SO_3^{2-}

(۱) NO_3^-, N_2H_4

۱۲۲- فرمول شیمیایی چه تعداد از ترکیب‌های زیر با نام آن‌ها مطابقت ندارد؟

• کروم سولفات: $CrSO_4$

• دی‌نیتروژن پنتااکسیژن: N_2O_5

• پتاسیم سولفورید: K_2S

• منیزیم نیتريد: Mg_3N_2

• نقره نیترات: $AgNO_3$

• فسفر کلريد: PCl_3

(۴) ۳

(۳) ۴

(۲) ۵

(۱) ۶

محل انجام محاسبات



۱۲۳- چه تعداد از موارد زیر در شیمی سبز، برای کاهش ردپای کربن دی‌اکسید انجام می‌شود؟

- تبدیل CO_۲ به مواد معدنی با استفاده از فلزهای منیزیم و کلسیم
- تولید سوخت سبز مانند اتانول و روغن‌های گیاهی
- دفن کردن CO_۲ در چاه‌های فعال نفت و میدان‌های فعال گاز
- تبدیل CO_۲ به گازهای سبک اکسیژن و کربن مونوکسید
- تولید گاز H_۲ و جایگزینی آن با سوخت‌های فسیلی

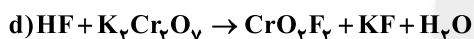
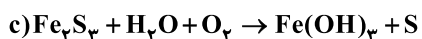
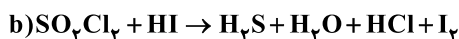
۱ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۱۲۴- پس از موازنه با کوچک‌ترین اعداد صحیح، مجموع ضرایب فراورده‌های کدام دو واکنش با هم برابر است؟



d, b (۴)

d, c (۳)

c, a (۲)

b, a (۱)

۱۲۵- چگالی مخلوطی از گازهای A و X در فشار ۱/۳۳ atm و دمای ۹۱°C برابر با ۲/۵ g.L⁻¹ است. درصد جرمی گاز A در این مخلوط به تقریب

کدام است؟ (S = ۳۲, C = ۱۲, N = ۱۴, O = ۱۶: g.mol⁻¹)

A: فراوان‌ترین ترکیب هواکره

X: گاز گوگردار حاصل از نیروگاه‌ها و آتشفشان‌ها

۳۱/۴۲ (۴)

۴۰/۰۰ (۳)

۴۷/۹۲ (۲)

۲۰/۵۴ (۱)

۱۲۶- ترکیب A از دو عنصر آهن و گوگرد تشکیل شده است. اگر ۶ گرم A در واکنش با ۴/۸ L اکسیژن با چگالی ۱/۲۵ g.L⁻¹، گاز گوگرد

تری‌اکسید به جرم ۸ گرم و مقداری اکسید طبیعی آهن تولید کند، درصد جرمی آهن در ترکیب A کدام بوده و اکسید آهن تولیدشده شامل

چند مول یون است؟ (Fe = ۵۶, S = ۳۲, O = ۱۶: g.mol⁻¹)

۰/۱۱۱, ۴۶/۶۶ (۴)

۰/۱۲۵, ۴۶/۶۶ (۳)

۰/۱۱۱, ۵۳/۸۴ (۲)

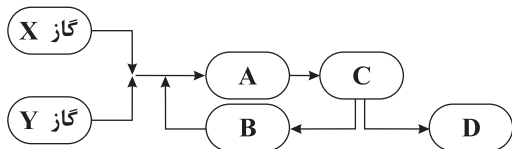
۰/۱۲۵, ۵۳/۸۴ (۱)



۱۲۷- نمودار زیر مربوط به نمای تولید آمونیاک در صنعت به روش هابر است. با توجه به آن چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست است؟

(نقطه جوش گاز X پایین تر از گاز Y است.)

• در معادله موازنه شده واکنش این فرایند، ضریب مولی Y بزرگ تر از ضریب مولی X است.



• A: انجام واکنش در دما و فشار اتاق با حضور ورقه آهنی را نشان می دهد.

• در قسمت B، حالت فیزیکی یکی از اجزاء، مایع است.

• در قسمت C تا حد امکان، دما کاهش داده می شود.

• D: جداسازی گاز آمونیاک را نشان می دهد.

۱ (۴)

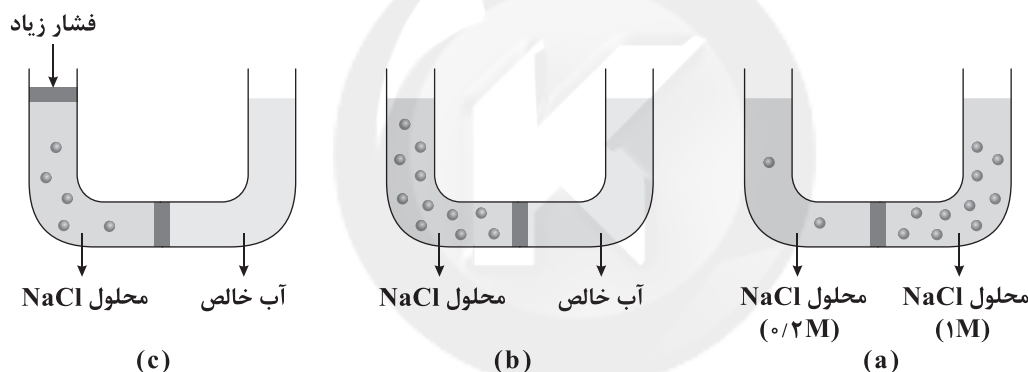
۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۱۲۸- در کدام شکل‌ها غلظت محلول نمک خوراکی در سمت چپ غشای نیمه تراوا با گذشت زمان کاهش می یابد؟ (غشای نیمه تراوا اجازه عبور به

یون‌های سدیم و کلرید را نمی دهد.)



(c)

(b)

(a)

b و a (۴)

c و b (۳)

فقط b (۲)

فقط a (۱)

۱۲۹- چه تعداد از عبارتهای زیر، نادرست است؟

• هنگامی که میوه‌های خشک درون آب قرار می‌گیرند، مولکول‌های آب به طور خود به خودی با گذر از روزنه‌های دیواره سلولولی از محیط

غلیظ به رقیق می‌روند.

• در یخ، مولکول‌های آب در جاهای دقیقاً ثابتی قرار دارند و هر اتم اکسیژن در مجموع با چهار اتم هیدروژن (پیوند اشتراکی و هیدروژنی) متصل است.

• ماهی‌ها با عبور دادن آب از درون آبشش خود اکسیژن موجود در مولکول‌های آب را جذب می‌کنند.

• در مخلوط‌های ناهمگن، اجزای مخلوط به میزان ناچیزی در یکدیگر حل می‌شوند، اما قابل چشم‌پوشی است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

محل انجام محاسبات



۱۳۰- ۸ گرم لیتیم سولفات را با ۸ گرم آب 8°C مخلوط کرده و پس از هم زدن کافی، ۷۵٪ درصد نمک به صورت رسوب درمی آید. انحلال پذیری

لیتیم سولفات در این دما چند گرم بوده و درصد جرمی یون لیتیم در محلول به دست آمده کدام است؟

($\text{Li}=7, \text{S}=32, \text{O}=16:\text{g.mol}^{-1}$)

۳/۱۷, ۲۰(۴)

۲/۵۴, ۲۰(۳)

۳/۱۷, ۲۵(۲)

۲/۵۴, ۲۵(۱)

۱۳۱- اگر دستگاه گلوکومتر، مقدار قند خون فردی را برابر عدد ۱۰۸ نشان دهد، غلظت گلوکز در خون این فرد (با یکای ppm)، چند برابر غلظت

گلوکز (با یکای ppm) در محلولی از آن با غلظت مولی ۰/۰۲ است؟ (چگالی هر کدام از محلول ها را 1g.mL^{-1} در نظر بگیرید.)

($\text{C}=12, \text{H}=1, \text{O}=16:\text{g.mol}^{-1}$)

۰/۲۷(۴)

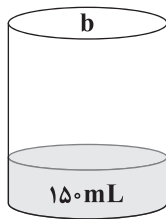
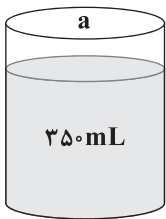
۰/۳۰(۳)

۰/۴۰(۲)

۰/۳۶(۱)

۱۳۲- اگر حل شونده محلول های a و b یکسان و محلول b شامل ۱۵ گرم حل شونده باشد، مولاریته محلول b چند برابر محلول a بوده و در صورت

مخلوط کردن دو محلول، مولاریته محلول جدید کدام است؟



۵/۲۲, ۰/۲(۱)

۶/۳۳, ۰/۲(۲)

۵/۲۲, ۰/۳(۳)

۶/۳۳, ۰/۳(۴)

$M=8/33\text{mol.L}^{-1}$

$\%w/w=7.40$

$d=1/25\text{g.mL}^{-1}$

۱۳۳- دو لیتر محلول سدیم سولفات با چگالی 1g.mL^{-1} و غلظت ۸۵۲ ppm در دسترس است. حداقل چند لیتر آب خالص باید به این محلول

اضافه شود تا برای نوشیدن مناسب باشد؟ (حداکثر غلظت مجاز یون های سدیم و سولفات در آب قابل نوشیدن به ترتیب ۳۴/۵ و ۱۶ ppm

است.) ($\text{Na}=23, \text{S}=32, \text{O}=16:\text{g.mol}^{-1}$)

۷۰ (۴)

۷۲ (۳)

۱۴ (۲)

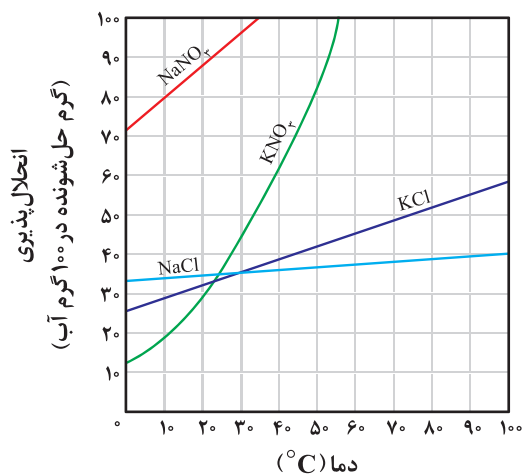
۱۶ (۱)

محل انجام محاسبات



۱۳۴- مخلوطی به جرم ۲۲۰ گرم از نمک‌های پتاسیم کلرید و پتاسیم نیترات با مقادیر یکسان در ۵۰۰ گرم آب 50°C به طور کامل حل شده است.

اگر این محلول را تا دمای 0°C سرد کنیم از هر کدام از نمک‌های پتاسیم کلرید و پتاسیم نیترات به ترتیب چند گرم ته‌نشین می‌شود؟



(فرض کنید انحلال پذیری نمک‌ها مستقل از یک‌دیگر است.)

(۱) صفر، ۵۰

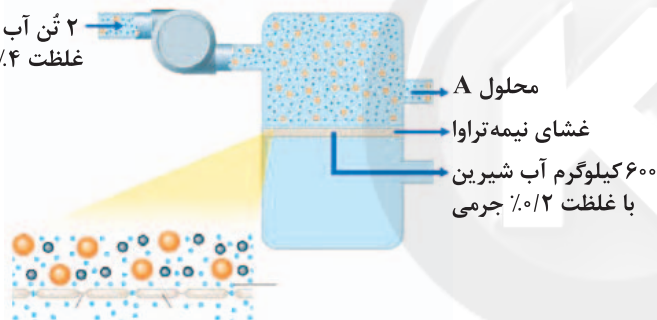
(۲) صفر، ۶۰

(۳) ۲۰، ۵۰

(۴) ۲۰، ۶۰

۱۳۵- با توجه به شکل زیر که تولید آب شیرین از آب دریا را نشان می‌دهد، در محلول A نسبت جرمی حلال به انواع حل‌شونده‌ها (نمک‌ها) کدام است؟

۲ تن آب شور با
غلظت ۴٪ جرمی



(۱) ۲۲/۹۶

(۲) ۱۹/۲۳

(۳) ۱۶/۷۶

(۴) ۱۴/۰۸

زوج درس ۲

شیمی (۲) (سؤالات ۱۳۶ تا ۱۶۰)

۱۳۶- چه تعداد از عبارتهای زیر در ارتباط با عنصرهای A، X، D، E و ۲۹ درست است؟

- تمامی این عنصرها در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند.
- عنصر D برخلاف سه عنصر دیگر، یون تک‌انمی تشکیل نمی‌دهد.
- عنصر X به حالت آزاد می‌تواند با سولفات E واکنش داده و عنصر E را تولید کند.
- A جزو عنصرهای اصلی سازنده کودهای شیمیایی است و در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود.
- E و X در ترکیب‌های خود برخلاف A و D به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۵ (۱)

محل انجام محاسبات



۱۳۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با عنصر وانادیم درست است؟

- همانند پرمصرف‌ترین فلز در جهان، کاتیون‌های تک‌اتمی M^{2+} و M^{3+} تشکیل می‌دهد.
 - شماره گروه آن برابر با شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم آن است.
 - تنها فلز واسطه دوره چهارم است که نماد آن تک‌حرفی می‌باشد.
 - آرایش الکترونی آخرین زیرلایه اتم آن، مشابه آرایش الکترونی آخرین زیرلایه اتم V عنصر هم‌دوره آن است.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۳۸- نمونه‌ای به جرم $7/68$ گرم از سنگ معدنی حاوی سولفید یک فلز در مجاورت گاز اکسیژن اضافی گرما داده می‌شود و در نتیجه $0/84L$ گاز

گوگرد دی‌اکسید خشک در دمای $68/25^{\circ}C$ و فشار 1atm به دست می‌آید. درصد خلوص گوگرد در این سنگ معدن کدام است؟

($S=32\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۳۹- چه تعداد از موارد پیشنهادشده، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کنند؟

«در دوره سوم جدول تناوبی، شمار عنصرهایی که بیشتر از شمار عنصرهایی است که»

- کاتیون تک‌اتمی تشکیل می‌دهند - در دما و فشار اتاق، گازی شکل هستند.
- جریان برق را از خود عبور می‌دهند - جامدند و در اثر ضربه خرد می‌شوند.
- سطح صیقلی و براق دارند - یون تک‌اتمی تشکیل نمی‌دهند.
- جزو فلزها طبقه‌بندی می‌شوند - جامدند و جریان گرما را از خود عبور نمی‌دهند.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۴۰- $0/4$ مول اتن را در مخلوط آب و سولفوریک اسید کافی وارد می‌کنیم و اتانول حاصل را می‌سوزانیم. با فرض این‌که بازده واکنش اول 100 و

واکنش دوم 80 درصد باشد، تفاوت جرم H_2O مصرف شده و تولید شده چند گرم است؟ ($C=12, H=1, O=16\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۴۱- برای آلکانی که تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن مولکول آن برابر با 11 است، چند ساختار شاخه‌دار می‌توان در نظر گرفت که نام آن‌ها به

«هپتان» ختم می‌شود؟ (فقط ساختارهایی مورد نظر است که شاخه‌های فرعی آن متیل باشند).

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

محل انجام محاسبات



۱۴۲- چه تعداد از عبارتهای زیر در ارتباط با بنزن و نفتالن درست است؟

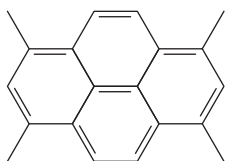
- درصد جرمی کربن در نفتالن بیشتر از درصد جرمی کربن در بنزن است.
- اگر نسبت شمار اتمهای کربن به شمار اتمهای هیدروژن در بنزن و نفتالن را به ترتیب با a و b نشان دهیم، $\frac{a}{b} = 0.8$ است.
- از سوختن کامل هر مول بنزن و هر مول نفتالن به ترتیب برابر با ۹ و ۱۴ مول فراورده تولید می شود.
- شمار اتمهای کربن فرمول تقریبی گریس برابر با مجموع شمار اتمهای یک مولکول نفتالن است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۴۳- چه تعداد از عبارتهای زیر در ارتباط با هیدروکربنی با ساختار زیر درست است؟

- تفاوت شمار اتمهای کربن و هیدروژن مولکول آن، برابر شمار اتمهای اکسیژن مولکول استیک اسید است.
- شمار پیوندهای دوگانه آن، دو برابر شمار همین پیوندها در مولکول استیرن است.
- شمار گروههای متیل آن برابر با شمار گروههای CH_3 در مولکول راست زنجیر ۲- هپتن است.
- شمار اتمهای هیدروژن آن، $1/5$ برابر شمار اتمهای هیدروژن مولکول استر موجود در آناناس است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۱۴۴- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟ ($C = 12, H = 1: g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) حجم ۶ بشکه نفت خام کم تر از یک متر مکعب است.
- (۲) هر لیتر از سومین عضو خانواده آلکنها در شرایط STP، جرمی معادل $1/875g$ دارد.
- (۳) تفاوت شمار پیوندهای $C-H$ و $C-C$ در مولکول چهارمین عضو خانواده آلکینها برابر با ۵ است.
- (۴) برای استخراج عنصر اصلی سازنده سلولهای خورشیدی می توان از گرافیت استفاده کرد.

۱۴۵- با توجه به دادههای زیر، چه تعداد از عبارتهای پیشنهادشده درست هستند؟

- برای استخراج فلز آهن از اکسید آن می توان از فلز M استفاده کرد.
- در واکنش فلز نقره با یون فلز X ، فراوردهها پایدارتر از واکنش دهندهها هستند.
- برای نگهداری نمک آهن (II) کلرید می توان از ظرفی از جنس فلز X استفاده کرد.
- واکنش میان فلز M و کاتیون A به طور طبیعی انجام پذیر نیست.
- استخراج فلز M از سنگ معدن آن در مقایسه با استخراج فلزهای A و X به ترتیب آسان تر و دشوارتر است.
- تمایل کاتیون X برای تبدیل شدن به اتمهای X بیشتر از تمایل کاتیون M برای تبدیل شدن به اتمهای آن است.
- M و X به ترتیب می توانند پتاسیم و طلا باشند.
- واکنش $A(s) + Fe(OH)_3(aq) \rightarrow \dots$ به طور طبیعی انجام می شود.

۱ (۴) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)

محل انجام محاسبات



۱۴۶- اگر مجموع آنتالپی‌های پیوند در گازهای متان، پنتان، بنزن و کربن دی‌اکسید به ترتیب برابر ۱۶۶۰، ۶۳۸۰، ۵۴۰۰ و ۱۶۰۰ کیلوژول بر مول باشد، مجموع آنتالپی‌های پیوند در آلدهید موجود در بادام با فرض گازی شکل بودن چند کیلوژول بر مول است؟

- (۱) ۶۹۰۰ (۲) ۶۹۶۵ (۳) ۶۵۵۰ (۴) ۶۲۰۰

۱۴۷- چه تعداد از مطالب زیر، دربارهٔ ریزمغذی‌ها نادرست است؟

- ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای هستند که در سبزیجات و میوه‌ها می‌توان آن‌ها را یافت و در حفظ سلامت بافت‌ها و اندام‌ها دخالت دارند.
- امروزه نقش کامل این مواد مشخص شده و به عنوان بازدارنده از سرطان‌ها و پیری زودرس جلوگیری می‌کنند.
- با خوردن آن‌ها واکنش‌های متنوع و پیچیده‌ای در بدن ما انجام می‌شود و رادیکال‌ها به وجود می‌آیند.
- لیکوپن نمونه‌ای از ریزمغذی‌هاست که نوعی هیدروکربن شاخه‌دار بوده و شامل شمار زیادی پیوند دوگانه است.

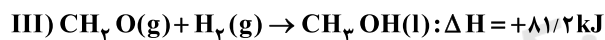
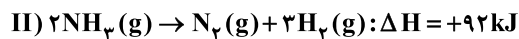
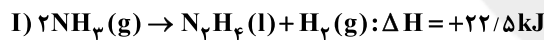
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۴۸- چه تعداد از عبارتهای زیر، درست است؟

- گروه عاملی آلدهیدی از سه اتم تشکیل شده است.
- فلز قلبایی پتاسیم برخلاف سدیم، در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می‌دهد.
- از سوختن یک گرم اتانول در مقایسه با سوختن یک گرم اتان، کربن دی‌اکسید کم‌تری تولید می‌شود.
- آنتالپی واکنش‌هایی که مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند یا به آسانی انجام نمی‌شوند را باید از روش‌های گرماسنجی محاسبه کرد.

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۱۴۹- از واکنش ساده‌ترین الکل و هیدرازین می‌توان ساده‌ترین آلدهید، نیتروژن و هیدروژن به دست آورد. با توجه به واکنش‌های زیر، اگر در این واکنش یک مول گاز هیدروژن تولید شود، چند کیلوژول گرما مبادله می‌شود؟



- (۱) ۳۳/۳ (۲) ۱۱/۱ (۳) ۳/۹ (۴) ۱۱/۷

۱۵۰- جدول زیر مربوط به یک واکنش گازی فرضی با سه جزء شرکت‌کننده در آن است. اگر این واکنش در ظرف سربسته‌ای به حجم ۲/۵ لیتر انجام شده باشد، سرعت متوسط واکنش در ۴ ثانیهٔ دوم واکنش، چند مول بر دقیقه بوده و γ کدام است؟ (در معادلهٔ موازنه‌شده، ضریب A و

| غلظت مولی \ t(s) | D با هم برابر است. | | |
|------------------|--------------------|-----|-----|
| | ۴ | ۸ | ۱۲ |
| A | ۱/۳ | ۱/۹ | x |
| X | y | ۲/۲ | ۲/۸ |
| D | ۲/۱ | z | ۱/۱ |

D با هم برابر است.

- (۱) ۱/۴, ۱۱/۲۵

- (۲) ۱/۴, ۷/۵

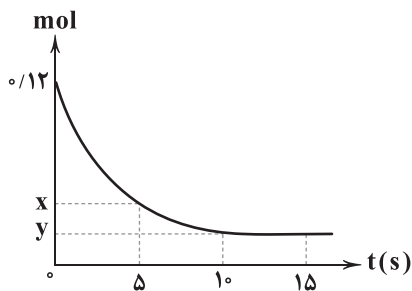
- (۳) ۱/۳, ۱۱/۲۵

- (۴) ۱/۳, ۷/۵

محل انجام محاسبات



۱۵۱- نمودار زیر مربوط به تجزیه نمونه‌ای از گاز آمونیاک در یک ظرف ۱۲ لیتری است. اگر سرعت متوسط تولید گاز واکنش‌پذیرتر در ۵ ثانیه دوم



واکنش برابر $0.06 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ باشد، به ترتیب مقادیر X و Y کدام می‌توانند باشند؟

(۱) ۰/۰۴, ۰/۰۶

(۲) ۰/۰۴, ۰/۰۸

(۳) ۰/۰۲, ۰/۰۸

(۴) ۰/۰۲, ۰/۰۶

۱۵۲- ۲۵۰ گرم از یک ماده غذایی شامل ۱۲ گرم پروتئین، ۱۶ گرم چربی و ۱۰ گرم کربوهیدرات و بقیه آن شامل ویتامین‌ها، مواد معدنی و آب است.

ارزش سوختی این ماده چند کیلوژول بر گرم بوده و اگر یک فرد ۸۰ کیلوگرمی این ماده را خورده باشد، برای مصرف انرژی حاصل از آن چند

دقیقه باید پیاده‌روی کند؟ (ارزش سوختی چربی و پروتئین به ترتیب برابر با ۳۸ و ۱۷ کیلوژول بر گرم و آهنک مصرف انرژی در پیاده‌روی

را 190 kcal.h^{-1} در نظر بگیرید.)

(۴) ۴/۷۷, ۹۱

(۳) ۴/۷۷, ۷۴

(۲) ۳/۹۳, ۹۱

(۱) ۳/۹۳, ۷۴

۱۵۳- مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای ۰/۲ مول از ساده‌ترین استر (A) از دمای 20°C به 70°C ، دو برابر مقدار گرمای لازم برای افزایش

دمای ۰/۲۵ مول از ساده‌ترین اتر (B) از 30°C به $53/5^\circ \text{C}$ است. گرمای ویژه A به تقریب چند برابر گرمای ویژه B است؟

($\text{C}=12, \text{H}=1, \text{O}=16: \text{g.mol}^{-1}$)

(۴) ۱/۱۱

(۳) ۱/۸

(۲) ۰/۹

(۱) ۰/۵۵

۱۵۴- چه تعداد از مطالب زیر در ارتباط با سلولز و نشاسته درست است؟

• سلولز یک پلیمر طبیعی بوده، در کاغذ وجود دارد و زرد و پوسیده شدن کتاب‌های قدیمی نتیجه اکسایش این پلیمر است.

• مولکول‌های سازنده این دو ماده، یکسان بوده و هر مولکول از ۲۴ اتم تشکیل شده است.

• در الیاف سلولز، مولکول‌های سازنده با پیوند استری به یکدیگر متصل شده‌اند.

• سرعت تجزیه نشاسته بیشتر از سرعت تجزیه سلولز است.

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

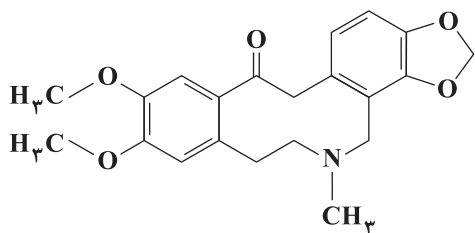
(۱) ۱

محل انجام محاسبات



۱۵۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با ترکیبی که ساختار آن به صورت زیر می‌باشد، درست است؟

- مجموع شماره اتم‌های مولکول آن، $3/33$ برابر شماره اتم‌های کربوکسیلیک اسید آروماتیکی است که در تمشک وجود دارد.
- دارای گروه‌های عاملی آمینی، کتون و اتری است.
- شماره جفت الکترون‌های ناپیوندی آن برابر با شماره اتم‌های اکسیژن مولکول مالتوز است.
- شماره اتم‌های کربن موجود در آن که با هیچ اتم هیدروژنی پیوند ندارند برابر با شماره اتم‌های هیدروژن اتیل استات است.



۴ (۱)

۳ (۲)

۲ (۳)

۱ (۴)

۱۵۶- چه تعداد از موارد پیشنهادشده برای کامل کردن عبارت زیر مناسب هستند؟

«اگر یکی از اتم‌های هیدروژن مولکول اتن را با یک جایگزین کرده و مولکول حاصل در واکنش بسپارش شرکت کند، پلیمر به دست آمده برای تولید به کار می‌رود.»

- گروه $C \equiv N$ - ، پتو
- اتم کلر، سرنگ
- گروه متیل، کیسه خون
- گروه C_6H_6 ، ظروف یک‌بار مصرف

۴ (۴)

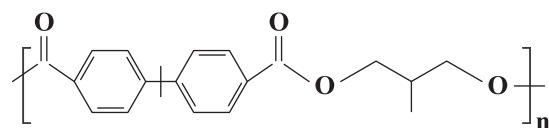
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۵۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با پلیمر زیر نادرست است؟ ($C=12, H=1, O=16: g.mol^{-1}$)

- واحد تکرارشونده آن شامل ۲۰ اتم هیدروژن است.
- تفاوت جرم مولی مونومرهای سازنده آن برابر ۲۱۰ گرم است.
- نیروی بین مولکولی غالب در هر کدام از مولکول‌های مونومر سازنده از نوع پیوند هیدروژنی است.
- شماره گروه‌های CH - در دی‌اسید سازنده، چهار برابر شماره گروه‌های CH_3 - در دی‌الکل سازنده است.



۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

محل انجام محاسبات

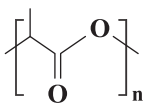


۱۵۸- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- در پلیمرهای هیدروکربنی که به پلیمرهای ماندگار معروفند، تمامی پیوندها به صورت یگانه (سیرشده) است.
- مونومر تفلون همانند مونومر پلی پروپن در دما و فشار اتاق، گازی شکل است.
- پلی اتنی که کدر است، مونومر متفاوتی با پلی اتن شفاف دارد.
- نیروی بین مولکولی غالب در برخی از پلی آمیدها از نوع پیوند هیدروژنی است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۵۹- شکل زیر مربوط به پلی لاکتیک اسید است. چه تعداد از عبارتهای زیر در ارتباط با آن و مونومر سازنده آن درست است؟

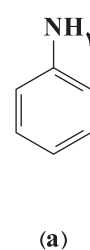
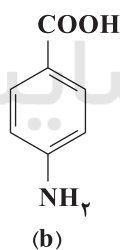
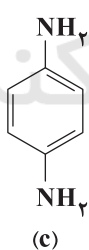
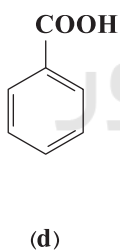
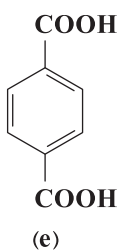
 $(C=12, H=1, O=16: g.mol^{-1})$


- هر واحد تکرارشونده از پلی لاکتیک اسید شامل ۹ اتم است.
- جرم مولی لاکتیک اسید، نصف جرم مولی گلوکز است.
- لاکتیک اسید دارای هر دو گروه عاملی اسیدی و الکلی است.
- جزو پلیمرهای سبز بوده و در طبیعت پس از چند ماه به مونومر سازنده خود تبدیل می شود.
- شیر تازه دارای لاکتیک اسید بوده و برای تهیه این اسید می توان از نشاسته موجود در ذرت و سیب زمینی استفاده کرد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۶۰- با استفاده از مواد زیر امکان تهیه چند نوع پلی آمید در شرایط مناسب وجود دارد به طوری که در ساختار پلیمر، یک نوع مونومر یا دو نوع

مونومر با نسبت مولی برابر وجود داشته باشد؟



۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



آزمون‌های سراسر کاج

گزینه‌دو سراسر انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

دفترچه شماره ۳

آزمون شماره ۱۵

جمعه ۱۴۰۱/۱۱/۰۷

پاسخ‌های تشریحی

پایه دوازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

| | |
|---------------------|-------------------------|
| نام و نام خانوادگی: | شماره داوطلبی: |
| تعداد سؤال: ۱۰۰ | مدت پاسخگویی: ۱۳۰ دقیقه |

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

| مدت پاسخگویی | شماره سؤال | | تعداد سؤال | مواد امتحانی | ردیف |
|--------------|------------|-----|------------|---------------|------|
| | تا | از | | | |
| ۶۰ دقیقه | ۱۰ | ۱ | ۱۰ | ریاضی ۱ | ۱ |
| | ۲۰ | ۱۱ | ۱۰ | حسابان ۱ | |
| | ۳۰ | ۲۱ | ۱۰ | هندسه ۱ | |
| | ۴۰ | ۳۱ | ۱۰ | آمار و احتمال | |
| ۴۵ دقیقه | ۷۵ | ۴۱ | ۳۵ | فیزیک ۱ | ۲ |
| | ۱۱۰ | ۷۶ | ۳۵ | فیزیک ۲ | |
| ۲۵ دقیقه | ۱۳۵ | ۱۱۱ | ۲۵ | شیمی ۱ | ۳ |
| | ۱۶۰ | ۱۳۶ | ۲۵ | شیمی ۲ | |

آزمون‌های سراسر گاج

| ویراستاران علمی | طراحان | دروس | |
|---|---|---------------|---------|
| محدثه کارگرفرد ندا فرهنگتی - مینا نظری | سیروس نصیری مهدی وارسته | ریاضی (۱) | ریاضیات |
| | سیروس نصیری حسین نادری | حسابان (۱) | |
| | مفید ابراهیم‌پور | هندسه (۱) | |
| | مجید فرهنگدپور | آمار و احتمال | |
| مروارید شاه‌حسینی سارا دانایی کجانی حمیدرضا شیخ‌حسینی | ارسلان رحمانی امیررضا خوینی‌ها رضا کریم‌زاده - حسین شهبازی مسعود قره‌خانی - شهاب نصیری | فیزیک | |
| ایمان زارعی - میلاد عزیزی رضیه قربانی | پویا الفتی | شیمی | |



فروشگاه مرکزی گاج: تهران - خیابان انقلاب
نبش بازارچه کتاب

اطلاع‌رسانی و ثبت‌نام ۰۲۱-۶۴۲۰

نشانی اینترنتی www.gaj.ir

آماده‌سازی آزمون

مدیریت آزمون: ابوالفضل مزرعتی

بازبینی و نظارت نهایی: سارا نظری

برنامه‌ریزی و هماهنگی: سارا نظری - مینا نظری

بازبینی دفترچه: بهاره سلیمی - عطیه خادمی

ویراستاران فنی: ساناز فلاحی - مروارید شاه‌حسینی - مریم پارسائیان - سپیده‌سادات شریفی - عاطفه دستخوش

سرپرست واحد فنی: سعیده قاسمی

صفحه‌آرا: فرهاد عبدی

طراح شکل: آرزو گلفر

حروف‌نگاران: مینا عباسی - مهناز کاظمی - فرزانه رجبی - ربابه الطافی - حدیث فیض‌الهی



به نام خدا

حقوق دانش‌آموزان در آزمون‌های سراسری گاج

داوطلب گرامی؛ با سلام در اینجا شما را با بخشی از حقوق خود در آزمون‌های سراسری گاج آشنا می‌نمایم:

۱- اطلاعات شناسنامه‌ای و آموزشی شما مانند نام، نام خانوادگی، جنسیت و گروه آزمایشی بایستی به صورت صحیح در بالای پاسخ‌برگ درج شده باشد.

۲- آزمون‌های سراسری گاج باید راس ساعت اعلام شده در دفترچه، شروع و خاتمه یابد.

۳- محل برگزاری آزمون باید از لحاظ سرمایش و گرمایش، نور کافی، نظافت و سایر موارد در حد مطلوب و استاندارد باشد.

۴- سؤالات آزمون‌های سراسری گاج بایستی نزدیک‌ترین سؤالات به کنکور سراسری باشد و عاری از هرگونه اشکال علمی و تایپی باشد.

۵- بعد از هر آزمون و به هنگام خروج از جلسه آزمون بایستی پاسخ‌نامه‌ی تشریحی هر آزمون را دریافت نمایید.

۶- کارنامه‌ی هر آزمون بایستی در همان روز آزمون به روش‌های ذیل تحویل شما گردد:

• مراجعه به سایت گاج به نشانی www.gaj.ir

• مراجعه به نمایندگی.

۷- خدمات مشاوره‌ای رایگانی که در طی ۱ مرحله آزمون (ویژه داوطلبان آزاد) ارائه می‌گردد شامل:

• برگزاری جلسه مشاوره حداقل یکبار در طی هر آزمون توسط رابط تحصیلی.

• تماس تلفنی حداقل ۱ بار در طی هر آزمون توسط رابط تحصیلی.

• تماس تلفنی با اولیا حداقل یکبار در هر فاز [آزمون‌های سراسری گاج در چهار فاز تابستانه، ترم اول، ترم دوم و جامع برگزار می‌گردد].

• بررسی کارنامه آزمون توسط رابط تحصیلی در هر آزمون.

چنانچه در هر یک از موارد فوق کمبود و یا نقصی مشاهده نمودید لطفاً بلافاصله با تلفن ۰۲۱-۶۴۲۰ تماس حاصل نموده و مراتب را اطلاع دهید.



در گاج، بهترین صدا،

صدای دانش‌آموز است.



۲ ۶

$$f(\tan \alpha) = 0 \Rightarrow 2 \tan^2 \alpha - 7 \tan \alpha + 6 = 0$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = 2, \tan \alpha = \frac{3}{2}$$

$$\tan \alpha = 2 \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{1}{5} \Rightarrow \sin^2 \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\Rightarrow \sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha = \frac{17}{25}$$

$$\tan \alpha = \frac{3}{2} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{4}{13} \Rightarrow \sin^2 \alpha = \frac{9}{13}$$

$$\Rightarrow \sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha = \frac{97}{169}$$

$$n = 1 \text{ بیشترین مقدار دنباله } c_n = -2n^2 + 4n + 1 \text{ به ازای } n = 1 \text{ می باشد.} \quad 2 \quad 7$$

$$c_1 = -2 + 4 + 1 = 3$$

کمترین مقدار دنباله $d_n = 3n^2 + 6n + 7$ به ازای $n = 1$ می باشد:

$$d_1 = 3 + 6 + 7 = 16$$

بنابراین پاسخ سؤال $\frac{3}{16}$ است.

۴ ۸

$$\begin{cases} (\sin x) f(x) + (\cos x) f(-x) = 1 \\ (-\sin x) f(-x) + (\cos x) f(x) = 1 \end{cases}$$

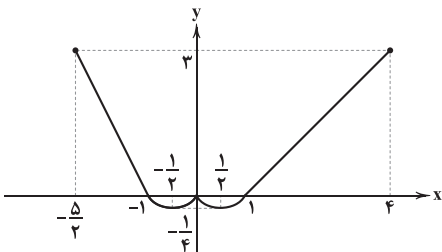
$$\Rightarrow \begin{cases} (\sin^2 x) f(x) + (\sin x \cos x) f(-x) = \sin x \\ (-\sin x \cos x) f(-x) + (\cos^2 x) f(x) = \cos x \end{cases}$$

$$\Rightarrow (\sin^2 x) f(x) + (\cos^2 x) f(x) = \sin x + \cos x$$

$$\Rightarrow f(x) = \sin x + \cos x \Rightarrow f^2(30^\circ) = \left(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 = \left(\frac{1+\sqrt{3}}{2}\right)^2$$

$$\Rightarrow f^2(30^\circ) = \frac{4+2\sqrt{3}}{4} = \frac{2+\sqrt{3}}{2}$$

با توجه به ضابطه $f(x)$ شکل تابع به صورت زیر است: ۱ ۹



اگر $0 < m < \frac{1}{4}$ باشد، خط $y = m$ نمودار را در ۴ نقطه قطع می کند.

۴ ۱۰

$$x = \sqrt{2} + \sqrt{4} \Rightarrow x^2 = 2 + 4 + 2\sqrt{8} \Rightarrow x^2 - 6x - 6 = 0$$

ریاضیات

۱ ۱

$$A^3 = \tan x + \cot x + 3\sqrt{\tan x \times \cot x} (\sqrt{\tan x} + \sqrt{\cot x})$$

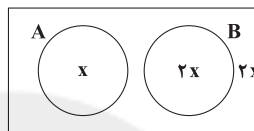
$$\Rightarrow \tan x + \cot x = A^3 - 3A$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sin x \cos x} = A^3 - 3A$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sin^2 x \cos^2 x} = A^6 + 9A^2 - 6A^4$$

$A \cap B = \emptyset$ از رابطه اول نتیجه می شود: ۲ ۲

و با توجه به رابطه دوم داریم:



$$2x + 2x + x = 120 \Rightarrow x = 24 \Rightarrow |A'| = 4 \times 24 = 96$$

چون تابع $f(x)$ ثابت است، $f(x) = k$ را در نظر می گیریم، ۲ ۳

پس داریم:

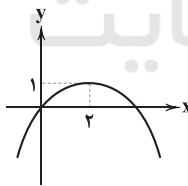
$$k^3 + k^2 + 3k - 5 = 0$$

$$\Rightarrow (k-1)(k^2 + 2k + 5) = 0 \Rightarrow k = 1 \Rightarrow f(x) = 1$$

اکنون معادله سهمی را می نویسیم:

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

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



با رسم شکل واضح است سهمی از ناحیه دوم نمی گذرد.

با توجه به اتحاد مکعب دو جمله ای داریم: ۳ ۴

$$(a_n - 2)^3 = 125 + n \Rightarrow a_n = \sqrt[3]{125 + n} + 2$$

ابتدا کسر را به صورت زیر می نویسیم: ۳ ۵

$$\frac{1}{\sqrt[3]{25} - \sqrt[3]{35} + \sqrt[3]{49}}$$

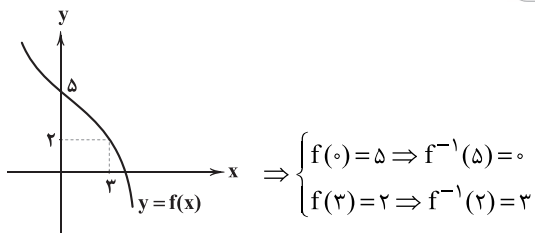
سپس کسر را گویا کرده و داریم:

$$\Rightarrow \frac{\sqrt[3]{5} + \sqrt[3]{7}}{7+5} \times 12 - (\sqrt[3]{5} + \sqrt[3]{7}) = 0$$

$$a = 12, c = 5, d = 7$$

در نتیجه:

$$\Rightarrow a + c + d = 24$$

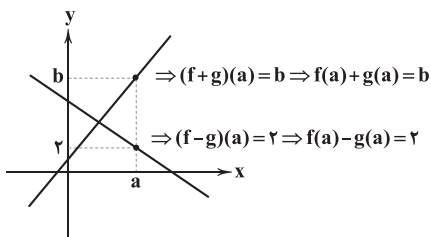


$$f^{-1}(x-1)f(x) = a + z - f^{-1}(x+z)$$

$$x = z \rightarrow f^{-1}(z) \times f(z) = a + z - f^{-1}(\delta)$$

$$\Rightarrow z \times z = a + z - 0 \Rightarrow a = z^2$$

۱ ۱۵

طبق فرض مسأله $f(a) \times g(a) = 8$

$$(A+B)^2 - (A-B)^2 = 4AB$$

$$(f(a) + g(a))^2 - (f(a) - g(a))^2 = 4f(a) \times g(a)$$

$$\Rightarrow (b)^2 - (z)^2 = 4 \times 8 \Rightarrow b^2 = 36 \xrightarrow{b > 0} b = 6$$

۳ ۱۶

$$f = \{(1, f^{-1}(\delta)), (g(z), z), (f^{-1}(z), z)\}$$

$$f(1) = f^{-1}(\delta) \quad f(g(z)) = z \Rightarrow (f \circ g)(z) = z$$

$$f(f(1)) = f(f^{-1}(\delta)) \Rightarrow (f \circ f)(1) = \delta$$

$$(f \circ g)(z) + (f \circ f)(1) = z + \delta = 8$$

$$x + z - 4\sqrt{x-1} = x - 1 - 4\sqrt{x-1} + 4 = (\sqrt{x-1} - 2)^2 \quad 2 \quad 18$$

$$x + 8 - 6\sqrt{x-1} = x - 1 - 6\sqrt{x-1} + 9 = (\sqrt{x-1} - 3)^2$$

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

$$\Rightarrow |\sqrt{x-1} - 2| + |\sqrt{x-1} - 3| = 1$$

می دانیم اگر $|u-a| + |u-b| = |a-b|$ آن گاه $a \leq u \leq b$ بنابراین $3 \leq \sqrt{x-1} \leq 5$ خواهد بود پس $b-a=5$

۳ ۱۹ می دانیم:

$$x_1 + x_2 = -\frac{b}{a} \Rightarrow \sin \alpha + \cos \alpha = -\frac{1}{2}$$

$$\sin \alpha + 1 - 2 \sin^2 \alpha = -\frac{1}{2} \Rightarrow 16 \sin^2 \alpha - 8 \sin \alpha - 15 = 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sin \alpha = -\frac{3}{4} \xrightarrow{\text{اکنون ریشه معادله در معادله صدق می کند}} 8\left(-\frac{3}{4}\right)^2 + 7\left(-\frac{3}{4}\right) + m = 0 \\ \Rightarrow m = \frac{3}{4} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sin \alpha = \frac{5}{4} > 1 \Rightarrow \text{غیر قابل قبول} \end{array} \right.$$

$$\sin(A+B)\sin(A-B) = \sin^2 A - \sin^2 B$$

$$\sin^2 \alpha \sin^2 \beta = \sin^2((\alpha + \beta) + (\alpha - \beta)) \sin^2((\alpha + \beta) - (\alpha - \beta))$$

$$\Rightarrow \sin^2 \alpha \sin^2 \beta = \sin^2(\alpha + \beta) - \sin^2(\alpha - \beta)$$

$$\Rightarrow \sin^2 \alpha \sin^2 \beta = \frac{3}{25} - \frac{1}{25} = \frac{2}{25}$$

۱ ۱۲ روش اول:

$$\begin{cases} \alpha + \beta = \frac{\pi}{6} \\ \alpha - \beta = \frac{\pi}{6} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2\alpha = \frac{2\pi}{6} \\ 2\beta = \frac{\pi}{12} \end{cases}$$

$$\sin^2 \alpha \sin^2 \beta = \sin^2 \frac{\pi}{12} \sin^2 \frac{\pi}{12} = \frac{\sin^2 \frac{\pi}{12} \sin^2 \frac{\pi}{12}}{\sin^2 \frac{\pi}{12} \cos^2 \frac{\pi}{12}} \rightarrow \cos \frac{\pi}{12} \sin \frac{\pi}{12}$$

$$= \frac{1}{2} \sin \frac{\pi}{6} = \frac{1}{4}$$

روش دوم:

$$\begin{cases} 2\alpha = (\alpha + \beta) + (\alpha - \beta) \\ 2\beta = (\alpha + \beta) - (\alpha - \beta) \\ \sin(A+B)\sin(A-B) = \sin^2 A - \sin^2 B \end{cases}$$

$$\sin^2 \alpha \sin^2 \beta = \sin^2((\alpha + \beta) + (\alpha - \beta)) \sin^2((\alpha + \beta) - (\alpha - \beta))$$

$$= \sin^2(\alpha + \beta) - \sin^2(\alpha - \beta) = \sin^2 \frac{\pi}{6} - \sin^2 \frac{\pi}{6}$$

$$= \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 - \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$\cos 15^\circ = \cos(45^\circ - 30^\circ)$$

$$= \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}$$

$$\sin^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2}(1 - \cos \alpha) \Rightarrow \sin^2 7.5^\circ = \frac{1}{2}(1 - \cos 15^\circ)$$

$$\Rightarrow \sin^2 7.5^\circ = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}\right) = \frac{4 - \sqrt{6} - \sqrt{2}}{8}$$

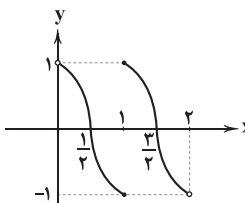
$$\sin^2 \frac{\pi}{24} = \sin^2 7.5^\circ = \frac{4 - \sqrt{6} - \sqrt{2}}{8}$$

۲ ۱۳

۳ ۱۴

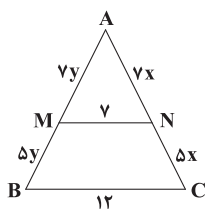
$$f(x) = (-1)^{[x]} \cos \pi x = \begin{cases} (-1)^0 \cos \pi x & 0 < x < 1 \\ (-1)^1 \cos \pi x & 1 \leq x < 2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow f(x) = \begin{cases} \cos \pi x & 0 < x < 1 \\ -\cos \pi x & 1 \leq x < 2 \end{cases}$$





۳ ۲۴



چون چهارضلعی MNCB دوزنقه است پس $BC \parallel MN$ است در نتیجه طبق قضیه تالس داریم:

$$\frac{MN}{BC} = \frac{AN}{AC} = \frac{AM}{AB} = \frac{y}{12}$$

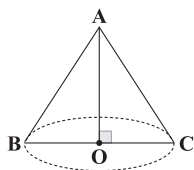
$$\text{محیط دوزنقه} = 25 \Rightarrow 7 + 12 + 5(x+y) = 25 \Rightarrow 5(x+y) = 6$$

$$\Rightarrow x+y = \frac{6}{5}$$

$$\text{محیط مثلث ABC} = AB + BC + AC = 7y + 5y + 12 + 7x + 5x$$

$$= 12(x+y) + 12 = 12 \times \frac{6}{5} + 12 = 26\frac{4}{5}$$

۱ ۲۵

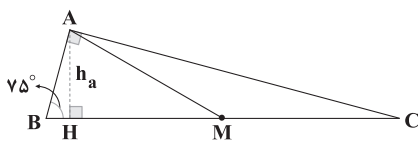


$$S = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4} = 4\sqrt{3} \Rightarrow a^2 = 16 \Rightarrow a = 4$$

$$\text{ارتفاع مثلث متساوی الاضلاع} = OA = \frac{\sqrt{3}}{2} a = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 4 = 2\sqrt{3}$$

$$\text{حجم مخروط} = \frac{1}{3} \times \text{مساحت قاعده} \times \text{ارتفاع} = \frac{1}{3} \times \pi (2)^2 \times 2\sqrt{3} = \frac{8\pi}{3} \sqrt{3}$$

۴ ۲۶



نکته: در مثلث قائم الزاویه:

(۱) اگر یک زاویه 75° باشد، ارتفاع وارد بر وتر، $\frac{1}{4}$ وتر است.

(۲) میانه وارد بر وتر، نصف وتر است.

$$AM = \frac{1}{2} BC, AH = \frac{1}{4} BC$$

$$\Delta AHM: HM^2 = AM^2 - AH^2 = \left(\frac{BC}{2}\right)^2 - \left(\frac{BC}{4}\right)^2$$

$$= \frac{BC^2}{4} - \frac{BC^2}{16} = \frac{3BC^2}{16} \Rightarrow HM = \frac{\sqrt{3}}{4} BC$$

$$\Rightarrow \frac{BC}{HM} = \frac{4}{\sqrt{3}} = \frac{4\sqrt{3}}{3}$$

۲ ۲۰

$$\frac{x-1}{x} + \frac{x-2}{x} + \dots + \frac{1}{x} = 3$$

$$\Rightarrow \frac{x-1}{x} + \frac{x-2}{x} + \frac{x-3}{x} + \dots + \frac{x-(x-1)}{x} = 3$$

$$\frac{x-1}{x}, \frac{x-2}{x}, \frac{x-3}{x}, \dots, \frac{x-(x-1)}{x}$$

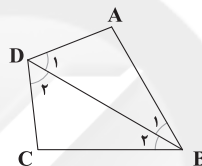
جملات یک دنباله حسابی با جمله اول $\frac{x-1}{x}$ و قدرنسبت $-\frac{1}{x}$ و تعداد جملات $x-1$ و مجموع ۳ است. در نتیجه:

$$S_n = \frac{n}{2}(2a_1 + (n-1)d)$$

$$\Rightarrow 3 = \frac{x-1}{2} \left(2 \times \frac{x-1}{x} + (x-2) \left(-\frac{1}{x}\right) \right)$$

$$\Rightarrow 6 = \frac{2x-2-x+2}{x} (x-1) \Rightarrow 6 = x-1 \Rightarrow x=7$$

۱ ۲۱



$$\Delta ABD: \frac{AB}{AD} > AD \Rightarrow \hat{D}_1 > \hat{B}_1 \quad (1)$$

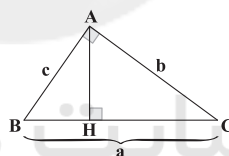
بزرگترین ضلع

$$\Delta DCB: \frac{DC}{BC} < BC \Rightarrow \hat{B}_2 < \hat{D}_2 \quad (2)$$

کوچکترین ضلع

$$\left. \begin{array}{l} (1) \\ (2) \end{array} \right\} \rightarrow \hat{D} > \hat{B}$$

۴ ۲۲



$$\left\{ \begin{array}{l} b^2 = 18a \\ b^2 = 6c^2 \end{array} \right. \Rightarrow 18a = 6c^2 \Rightarrow c^2 = 3a$$

با توجه به روابط طولی در مثلث قائم الزاویه داریم:

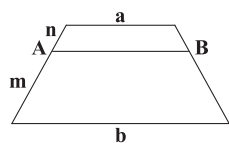
$$\left\{ \begin{array}{l} b^2 = 18a \Rightarrow HC = 18 \\ c^2 = 3a \Rightarrow HB = 3 \end{array} \right. \Rightarrow AH^2 = BH \times HC = 3 \times 18 = 54$$

$$AH = 3\sqrt{6}$$

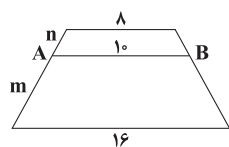
توجه داشته باشید که کوتاهترین ارتفاع، ارتفاع وارد بر وتر می باشد.

با توجه به قضیه تالس در دوزنقه داریم:

۲ ۲۳



$$AB = \frac{ma + nb}{m+n}$$



$$\frac{\lambda m + 16n}{m+n} = 10$$

$$\Rightarrow \lambda m + 16n = 10m + 10n$$

$$\Rightarrow 6n = 2m \Rightarrow \frac{n}{m} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$



از طرفی می‌دانیم $MN = \frac{a+b}{3}$ است. بنابراین داریم:

$$\frac{S_{AMNB}}{S_{MDCN}} = \frac{4}{7} = \frac{\frac{1}{2}(a + \frac{a+b}{3}) \times h_1}{\frac{1}{2}(b + \frac{a+b}{3}) \times h_2} \quad h_1 = h_2 \rightarrow \frac{3a+b}{3b+a} = \frac{4}{7}$$

$$\Rightarrow 17a = 5b \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{5}{17}$$

۳۱) $p \wedge \sim r$ زمانی ارزش درست دارد که $r \equiv F$ و $p \equiv T$ باشد

و $p \leftrightarrow q$ زمانی نادرست است که یکی از گزاره‌ها درست و دیگری نادرست

باشد و چون $p \equiv T$ است، پس $q \equiv F$ است، پس داریم:

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

$$(p \wedge q) \leftrightarrow \sim (q \vee r) \equiv (T \wedge F) \leftrightarrow \sim (F \vee F) \equiv F \leftrightarrow \sim F$$

$$\equiv F \leftrightarrow T \equiv F$$

۳۲) به دو صورت مجموعه ۵ عضوی A را می‌توان افزایش کرد که تنها

یک مجموعه تک‌عضوی داشته باشد.

الف) یک مجموعه تک‌عضوی و یک مجموعه ۴ عضوی

$$\text{تعداد حالات} = \binom{5}{4} \binom{1}{1} = 5$$

ب) یک مجموعه تک‌عضوی و دو مجموعه ۲ عضوی

$$\text{تعداد حالات} = \frac{\binom{5}{1} \binom{4}{2} \binom{2}{2}}{2!} = \frac{5 \times 6 \times 1}{2} = 15$$

$$\text{تعداد کل افزایشها} = 5 + 15 = 20$$

۳۳) ۴

$$fn(A) = 3n(B) = 6n(C) = 12t \Rightarrow \begin{cases} n(A) = 3t \\ n(B) = 4t \\ n(C) = 2t \end{cases}$$

$$n(S) = n(A) + n(B) + n(C) \Rightarrow 18 = 3t + 4t + 2t$$

$$\Rightarrow 18 = 9t \Rightarrow t = 2 \Rightarrow \begin{cases} n(A) = 6 \\ n(B) = 8 \\ n(C) = 4 \end{cases}$$

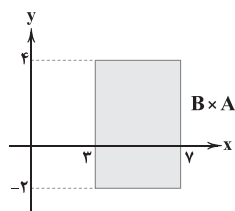
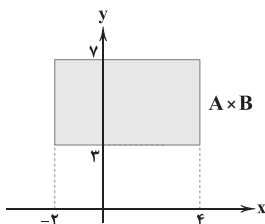
$$C' = A \cup B \Rightarrow C' \cap B = (A \cup B) \cap B = B$$

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

چون A و B دو مجموعه جدا از هم هستند.

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) = 6 + 8 = 14$$

۳۴) ابتدا هر یک از نمودارهای $A \times B$ و $B \times A$ را رسم می‌کنیم.

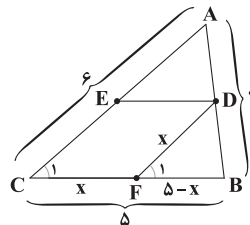


۲۷) می‌دانیم شکل حاصل از برخورد اوساط اضلاع دوزنقه متساوی‌الساقین، لوزی است.

سینوس یک زاویه \times مربع یک ضلع = $S_{\text{لوزی}}$

$$S_{\text{لوزی}} = (3)^2 \times \sin 60^\circ = 9 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow S_{\text{دوزنقه}} = 2S_{\text{لوزی}} = 9\sqrt{3}$$

۲۸) ۳



با توجه به شکل رسم شده داریم:

$$\Delta DFB \sim \Delta ABC : (\hat{B} = \hat{B}, \hat{C}_1 = \hat{C}_2)$$

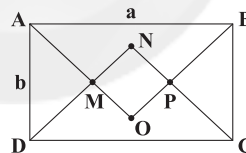
حال نسبت تشابه را می‌نویسیم.

$$\frac{BF}{BC} = \frac{DF}{AC} \Rightarrow \frac{\delta - x}{\delta} = \frac{x}{6} \Rightarrow \delta x = 30 - 6x$$

$$\Rightarrow 11x = 30 \Rightarrow x = \frac{30}{11}$$

۲۹) می‌دانیم از تقاطع نیمسازهای داخلی مستطیل یک مربع

حاصل می‌شود. حال طول ضلع مربع را به دست می‌آوریم. مثلث‌های AMD و AOB قائم‌الزاویه و متساوی‌الساقین هستند.



$$AM = DM \Rightarrow AD^2 = AM^2 + DM^2 \Rightarrow b^2 = 2AM^2 \Rightarrow AM = \frac{\sqrt{2}}{2} b$$

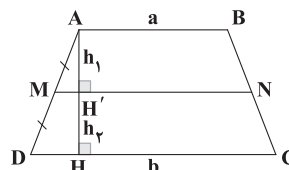
$$OA = OB \Rightarrow AB^2 = OB^2 + OA^2 \Rightarrow a^2 = 2OA^2$$

$$\Rightarrow OA = \frac{\sqrt{2}}{2} a$$

$$OM = OA - AM = \frac{\sqrt{2}}{2} a - \frac{\sqrt{2}}{2} b = \frac{\sqrt{2}}{2} (a - b)$$

$$\text{مساحت مربع} = \left(\frac{\sqrt{2}}{2} (a - b)\right)^2 = \frac{1}{2} (a - b)^2$$

۳۰) ۴



$$\Delta ADH : MH' \parallel DH \Rightarrow \frac{AM}{MD} = \frac{h_1}{h_2} \Rightarrow h_1 = h_2$$



۱ ۳۸

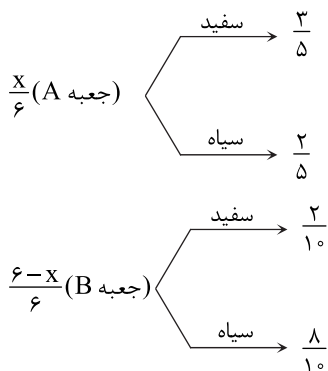
$$\begin{aligned} P(A) + P(A' \cap B) &= P(A \cap B) \Rightarrow P(A) + P(B - A) = P(A \cap B) \\ \Rightarrow P(A) + P(B) - P(A \cap B) &= P(A \cap B) \\ \Rightarrow P(A \cup B) &= P(A \cap B) \Rightarrow A = B \Rightarrow P(A \cup B) = P(A) = 0,3 \end{aligned}$$

۲ ۳۹

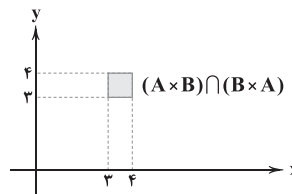
$$\begin{aligned} P(A') &= 1 - P(A) = \frac{3}{4} \\ P(B|A') &= \frac{P(B \cap A')}{P(A')} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{P(B - A)}{\frac{3}{4}} \Rightarrow P(B - A) = \frac{3}{16} \\ \Rightarrow P(B) - P(B \cap A) &= \frac{3}{16} \Rightarrow P(B) - \frac{3}{16} = P(A \cap B) \\ P(A|B) &= \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \Rightarrow \frac{1}{5} = \frac{P(B) - \frac{3}{16}}{P(B)} \Rightarrow P(B) = 5P(B) - \frac{15}{16} \\ \Rightarrow 4P(B) &= \frac{15}{16} \Rightarrow P(B) = \frac{15}{64} \end{aligned}$$

۲ ۴۰ اگر تعداد دفعاتی که روی تاس عدد a نوشته شده برابر X باشد، واضح است که روی این تاس $(6 - X)$ بار عدد b نوشته شده است.

$$P(\text{سفید}) + P(\text{سیاه}) = 1 \Rightarrow P(\text{سفید}) + 2P(\text{سفید}) = 1 \Rightarrow P(\text{سفید}) = \frac{1}{3}$$



$$\begin{aligned} P(\text{سفید}) &= \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{X}{6} \times \frac{3}{5} + \frac{6-X}{6} \times \frac{2}{10} = \frac{1}{3} \\ \Rightarrow \frac{3X}{30} + \frac{6-X}{30} &= \frac{1}{3} \xrightarrow{\times 30} 3X + 6 - X = 10 \\ \Rightarrow 2X &= 4 \Rightarrow X = 2 \end{aligned}$$

پس $(A \times B) \cap (B \times A)$ به صورت زیر است.مساحت رنگی $= 1 \times 1 = 1$

۳ ۳۵

$$\begin{aligned} P(n, 2) + n &= 36 \Rightarrow \frac{n!}{(n-2)!} + n = 36 \Rightarrow n(n-1) + n = 36 \\ \Rightarrow n^2 &= 36 \Rightarrow \begin{cases} n = 6 \\ n = -6 \text{ غ ق} \end{cases} \end{aligned}$$

$$\binom{n+1}{n-1} = \binom{7}{5} = \frac{7!}{5! \times 2!} = 21$$

۳ ۳۶ اگر A پیشامد مجموع دو تاس یک عدد یک رقمی باشد و B پیشامد آن باشد که مجموع دو تاس یک عدد یک رقمی نباشد، داریم:

$$B = \{(4, 6), (6, 4), (5, 5), (5, 6), (6, 5)\}$$

واضح است که $A \cap B = \emptyset$ است، پس B و هر زیرمجموعه غیرتهی با B ، با

A ناسازگار است. A ناسازگار است. $5^2 - 1 = 31$ تعداد زیرمجموعه های غیرتهی B

۲ ۳۷ با توجه به داده سؤال، احتمال انتخاب مجموعه تهی صفر است.

$$\begin{cases} \text{تعداد زیرمجموعه های ۱ عضوی} = \binom{5}{1} = 5 \\ \text{شانس انتخاب یک مجموعه تک عضوی} = x \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{تعداد زیرمجموعه های ۲ عضوی} = \binom{5}{2} = 10 \\ \text{شانس انتخاب یک مجموعه ۲ عضوی} = 2x \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{تعداد زیرمجموعه های ۳ عضوی} = \binom{5}{3} = 10 \\ \text{شانس انتخاب یک مجموعه ۳ عضوی} = 3x \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{تعداد زیرمجموعه های ۴ عضوی} = \binom{5}{4} = 5 \\ \text{شانس انتخاب یک مجموعه ۴ عضوی} = 4x \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{تعداد زیرمجموعه های ۵ عضوی} = \binom{5}{5} = 1 \\ \text{شانس انتخاب یک مجموعه ۵ عضوی} = 5x \end{cases}$$

$$5x + 20x + 30x + 20x + 5x = 1 \Rightarrow 80x = 1 \Rightarrow x = \frac{1}{80}$$

$$\{a, c, d, e\} \text{ احتمال انتخاب} = 4x = \frac{4}{80} = \frac{1}{20}$$



۴۵ ۳ با توجه به رابطه فشار کل در عمق h از یک شاره داریم:

$$P = \rho gh + P_0 \Rightarrow 140000 = \rho \times 10 \times h + 10^5 \Rightarrow 40000 = 10 \rho h$$

$$\Rightarrow \rho h = 4000 \Rightarrow \rho = \frac{4000}{h} \quad (*)$$

با توجه به رابطه فشار حاصل از مایع در عمق h آن داریم:

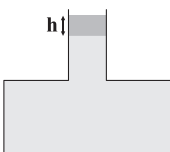
$$P = \rho gh' \Rightarrow 30000 = \rho \times 10 \times h' \xrightarrow{(*)} 30000 = \frac{4000}{h} \times 10 \times h'$$

$$\Rightarrow \frac{h'}{h} \times 40000 = 30000 \Rightarrow \frac{h'}{h} = \frac{30000}{40000} \Rightarrow h' = \frac{3}{4}h$$

۴۶ ۱ فشار حاصل از مایع در حالت اول برابر است با:

$$P_1 = 1500 \text{ Pa} \quad (*)$$

فشار حاصل از مایع‌ها در حالت دوم برابر است با:

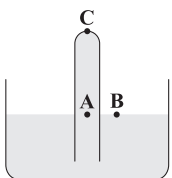


$$P_v = P_1 + P' \Rightarrow P_v = P_1 + \rho gh \xrightarrow{h = \frac{V}{A}} P_v = P_1 + \rho g \frac{V}{A_1}$$

$$\xrightarrow{(*)} P_v = 1500 + 6000 \times 10 \times \frac{200 \times 10^{-6}}{10 \times 10^{-4}}$$

$$\Rightarrow P_v = 1500 + 12000 = 13500 \text{ Pa} \Rightarrow P_v = 13.5 \text{ kPa}$$

۴۷ ۲ با توجه به نقاط هم‌تراز A و B داریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_C + P_{\text{مایع}} = P_0 \quad (1)$$

P_C فشار وارد بر انتهای لوله است.

با توجه به این‌که فشار هوا (P_0) برحسب سانتی‌متر جیوه داده شده است، بنابراین

فشار حاصل از مایع ($P_{\text{مایع}}$) را نیز برحسب سانتی‌متر جیوه به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{مایع}} = \rho_{\text{مایع}} gh_{\text{مایع}} \Rightarrow P_{\text{مایع}} = 3/4 \times 10^3 \times 10 \times 40 \times 10^{-2} = 13600 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} \Rightarrow 13600 = 13/6 \times 10^3 \times 10 \times h_{\text{جیوه}}$$

$$\Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ cm} \Rightarrow P_{\text{مایع}} = 10 \text{ cmHg} \quad (2)$$

بنابراین با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

$$P_C + 10 = 70 \Rightarrow P_C = 60 \text{ cmHg}$$

حال فشار وارد بر انتهای لوله را برحسب پاسکال به دست می‌آوریم:

$$P_C = \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} \Rightarrow P_C = 13/6 \times 10^3 \times 10 \times 60 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow P_C = 81600 \text{ Pa}$$

بنابراین اندازه نیروی وارد بر انتهای لوله برابر است با:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow 81600 = \frac{F}{0.5 \times 10^{-4}} \Rightarrow F = 81600 \times 0.5 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow F = 4.08 \text{ N}$$

۴۱ ۱ دقت اندازه‌گیری دماسنج مدرج برابر است با:

$$\text{دقت اندازه‌گیری} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2} \text{ } ^\circ\text{C}$$

دقت اندازه‌گیری دماسنج دیجیتال برابر است با:

$$\text{دقت اندازه‌گیری} = 0.1 \text{ } ^\circ\text{C} = \frac{1}{10} \text{ } ^\circ\text{C}$$

نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\text{دقت اندازه‌گیری دماسنج دیجیتال} = \frac{1}{100} = \frac{2}{100 \times 3} = \frac{1}{150}$$

$$\text{دقت اندازه‌گیری دماسنج مدرج} = \frac{3}{2}$$

۴۲ ۱ هیچ‌کدام از عبارتها درست نیستند.

بررسی عبارتها:

الف) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند. (×)

ب) در فیزیک به هر چیز قابل اندازه‌گیری، کمیت فیزیکی گفته می‌شود. (×)
ج) کمیت‌های نرده‌ای فقط عدد و یکای مناسب دارند. جهت مخصوص کمیت‌های برداری است. (×)

بررسی موارد:

الف) $p = mv \Rightarrow [p] = [m][v] = \text{kg} \times \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ (×)

ب) $[انرژی] = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ (×)

ج) $c = \frac{Q}{m\Delta\theta} \Rightarrow [c] = \frac{[Q]}{[m][\Delta\theta]} \Rightarrow [c] = \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

$J \equiv \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \rightarrow [c] = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{kg} \cdot \text{K}} \Rightarrow [c] = \frac{\text{m}^2}{\text{K} \cdot \text{s}^2}$ (✓)

د) $P = \frac{F}{A} \Rightarrow [P] = \frac{[F]}{[A]} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

$\text{N} \equiv \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \rightarrow [P] = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{m}^2} \Rightarrow [P] = \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$ (✓)

۴۴ ۱ یکای SI انرژی، ژول (J) است که یکای فرعی معادل آن برابر

با $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ است و یکای SI کمیت‌های جرم و زمان به ترتیب برابر

کیلوگرم (kg) و ثانیه (s) است.

بنابراین با جای‌گذاری یکاهای اصلی جای هر کمیت، یکای X به دست خواهد آمد:

$$[انرژی] \times [جرم] = [X] \times [زمان] \Rightarrow \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \times (\text{kg}) = X \times (\text{s})$$

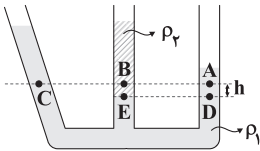
$$\Rightarrow X = \frac{\text{kg}^2 \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3} = \frac{\text{kg}^2 \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$$



۵۲ ۳ نقاط A و C در یک ظرف، یک مایع و یک سطح قرار دارند، پس هم فشارند. اما نقطه B در مایعی با چگالی ρ_2 قرار دارد که $\rho_2 < \rho_1$ است، زیرا مایع با چگالی ρ_2 روی مایع با چگالی ρ_1 قرار گرفته است، بنابراین:

$$P_C = P_D \Rightarrow P_B + \rho_2 gh = P_A + \rho_1 gh$$

$$\rho_2 < \rho_1 \Rightarrow \rho_2 gh < \rho_1 gh \rightarrow P_B > P_A$$



۵۳ ۱ فشار وارد بر کف ظرف از رابطه $P = \frac{(mg)_{\text{مایع}}}{A} + P_0$

محاسبه می‌شود. با توجه به آن که تمامی کمیت‌ها ثابت هستند، فشار وارد بر کف ظرف، تغییر نمی‌کند.

۵۴ ۲ نمودار داده شده بیانگر تغییرات فشار هوا بر حسب تغییر ارتفاع از سطح آزاد دریا است. هرچه از سطح آزاد دریا دور شویم، فشار هوا کم‌تر می‌شود.

نکته: هرچه از سطح زمین دور می‌شویم، چگالی هوا کم‌تر می‌شود، یعنی با افزایش ارتفاع از سطح زمین، چگالی‌ها تغییر کرده و ثابت نمی‌ماند، بنابراین در یک محدوده چگالی متوسط را تعریف می‌کنیم. با توجه به نمودار داده شده با افزایش ۲ کیلومتری از سطح آزاد دریا، فشار هوا ۲۰ kPa کم می‌شود، بنابراین:

$$\Delta P_1 = \rho_1 g \Delta h_1 \Rightarrow 100 - 80 = \rho_1 g \times 2 \Rightarrow 20 = 2\rho_1 g$$

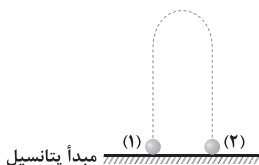
محاسبه تغییر فشار هوا در محدوده ۹ تا ۱۵ کیلومتری از سطح دریا:

$$\Delta P_2 = \rho_2 g \Delta h_2 \Rightarrow 30 - 10 = \rho_2 g \times 6 \Rightarrow 20 = 6\rho_2 g$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} = \frac{20}{20} = \frac{2\rho_1 g}{6\rho_2 g} \Rightarrow 1 = \frac{\rho_1}{\rho_2} \times \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = 3$$

۵۵ ۳ اختلاف انرژی مکانیکی اولیه و ثانویه گلوله برابر با کار نیروی مقاومت هوا بر روی گلوله در مسیر رفت و برگشت (W_{fD}) است، بنابراین:



$$E_2 - E_1 = W_{fD} \xrightarrow{U_1 = U_2 = 0} K_2 - K_1 = W_{fD}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = W_{fD} \Rightarrow \frac{1}{2} m (400 - 1600) = -600 \text{ m} = W_{fD}$$

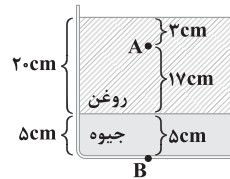
بنابراین با توجه به یکسان بودن نیروی مقاومت هوا در مسیر رفت و برگشت، کار نیروی مقاومت هوا بر روی گلوله در مسیر رفت (W_{fD}) برابر با -300 m است.

۴۸ ۱ اختلاف فشار بین دو نقطه از یک مایع ساکن به فشار هوا ارتباطی ندارد و از رابطه $\Delta P = \rho g \Delta h$ به دست می‌آید.

از طرفی آب مایعی است با چگالی ثابت و تراکم‌پذیر نیست، بنابراین فاصله بین دو نقطه M و N با ریختن آب اضافه تغییر نمی‌کند، بنابراین ΔP ثابت می‌ماند.

۴۹ ۲ برای محاسبه اختلاف فشار بین دو نقطه از یک مایع از رابطه $\Delta P = \rho g \Delta h$ استفاده می‌کنیم که فشار هوا در آن نقشی ندارد.

با توجه به تفاوت جنس مایع‌ها، اختلاف فشار را از نقطه A تا مرز دو مایع حساب کرده و سپس از مرز دو مایع تا نقطه B به دست می‌آوریم.



اختلاف فشار از نقطه A تا مرز دو مایع برابر است با:

$$\Delta P_1 = \rho_{\text{روغن}} g \Delta h_{\text{روغن}} \Rightarrow \Delta P_1 = 0.8 \times 10^3 \times 10 \times 17 \times 10^{-2} = 1360 \text{ Pa}$$

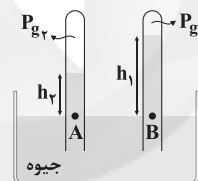
اختلاف فشار از مرز دو مایع تا نقطه B برابر است با:

$$\Delta P_2 = \rho_{\text{جیوه}} g \Delta h_{\text{جیوه}} \Rightarrow \Delta P_2 = 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 5 \times 10^{-2} = 6800 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_{\text{کل}} = \Delta P_1 + \Delta P_2 = 1360 + 6800 = 8160 \text{ Pa}$$

بنابراین:

۵۰ ۱ با توجه به نقاط هم‌تراز A و B داریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{g_2} + P_2 = P_{g_1} + P_1 \Rightarrow P_2 - P_1 = P_{g_1} - P_{g_2}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{جیوه}} g (h_2 - h_1) = P_{g_1} - P_{g_2} \Rightarrow 13600 \times 10 \times 5 \times 10^{-2} = P_{g_1} - P_{g_2}$$

$$\Rightarrow P_{g_1} - P_{g_2} = 6800 \text{ Pa} \Rightarrow \Delta P_g = 6.8 \text{ kPa}$$

۵۱ ۲ اگر جسمی روی سطح افقی قرار داشته باشد، فشار حاصل از

آن بر سطح زیرین آن از رابطه $P = \frac{mg}{A}$ محاسبه می‌شود.

$$P = \frac{mg}{A} \xrightarrow{A=100 \text{ cm}^2} 4000 = \frac{m \times 10}{100 \times 10^{-4}} \Rightarrow m = 4 \text{ kg}$$

حجم حفره از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}}$$

حجم ظاهری همان حجم مکعب می‌باشد. بنابراین:

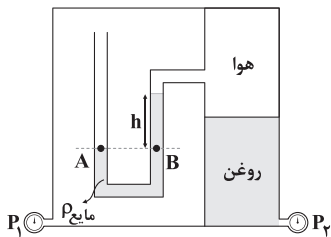
$$V_{\text{ظاهری}} = 10^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{حفره}} = 1000 - \frac{4000}{5} = 200 \text{ cm}^3$$

بنابراین:

واحد SI حجم، مترمکعب (m^3) است، بنابراین:

$$200 \text{ cm}^3 \times \frac{10^{-6} \text{ m}^3}{1 \text{ cm}^3} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$



۵۹ | ۱ از لوله U شکل
داخل مخزن شروع می‌کنیم،
بنابراین با توجه به نقاط هم‌تراز
A و B داریم:

$$P_A = P_B$$

$$\Rightarrow P_1 = P_{\text{هوای}} + \rho_{\text{مایع}} gh \Rightarrow P_1 = P_{\text{هوای}} + 2500 \times 10 \times \frac{\lambda}{100}$$

$$\Rightarrow P_1 = P_{\text{هوای}} + 2000 \quad (1)$$

$$P_2 = P_{\text{هوای}} + \rho_{\text{روغن}} gh \quad \text{برای فشارسنج (۲) داریم:}$$

$$\Rightarrow P_2 = P_{\text{هوای}} + 800 \times 10 \times \frac{50}{100} \Rightarrow P_2 = P_{\text{هوای}} + 4000 \quad (2)$$

با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

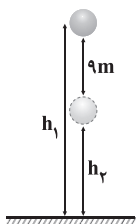
$$P_2 - P_1 = P_{\text{هوای}} + 4000 - P_{\text{هوای}} - 2000 \Rightarrow P_2 - P_1 = 2000 \text{ Pa} = 2 \text{ kPa}$$

۶۰ | ۴ با توجه به قضیه کار و انرژی جنبشی، تغییرات انرژی جنبشی
برابر کار کل انجام شده بر روی جسم است، بنابراین:

$$W_t = K_2 - K_1 \Rightarrow W_t = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow \frac{W_t}{W_t} = \frac{(4v)^2 - v^2}{v^2 - 0} = \frac{16v^2 - v^2}{v^2} = 15$$

۶۱ | ۳ با توجه به شکل زیر و در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان
مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی داریم:



$$U = mgh \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{h_2}{h_1} = \frac{h_2 = h_1 - 9}{U_2 = 0.7 U_1}$$

$$0.7 = \frac{h_1 - 9}{h_1} \Rightarrow 0.7 h_1 = h_1 - 9$$

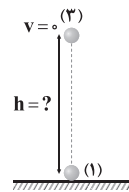
$$\Rightarrow 0.3 h_1 = 9 \Rightarrow h_1 = \frac{9}{0.3} = \frac{90}{3} = 30 \text{ m}$$

بنابراین ارتفاع اولیه گلوله از سطح زمین برابر ۳۰ متر است.

۶۲ | ۴ ابتدا تمام دماهای داده شده را بر حسب درجه سلسیوس
محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} T = 30.2 \text{ K} \Rightarrow 30.2 = \theta_1 + 273 \Rightarrow \theta_1 = 3^\circ \text{ C} \\ F = 122^\circ \text{ F} \Rightarrow 122 = \frac{9}{5} \theta_2 + 32 \Rightarrow \frac{9}{5} \theta_2 = 90 \Rightarrow \theta_2 = 50^\circ \text{ C} \\ \theta_3 = 40^\circ \text{ C} \end{cases}$$

از طرفی وقتی گلوله به حداکثر ارتفاع از سطح زمین می‌رسد، تندی آن برابر
صفر می‌شود، بنابراین:



$$E_2 - E_1 = W_{f_D} \quad \frac{U_2 = 0}{K_2 = 0} \rightarrow mgh - \frac{1}{2} m v_1^2 = -300 \text{ m}$$

$$\Rightarrow 10h - \frac{1}{2} \times 1600 = -300$$

$$\Rightarrow 10h - 800 = -300 \Rightarrow 10h = 500 \Rightarrow h = 50 \text{ m}$$

۵۶ | ۴ دو نیروی وزن و مقاومت هوا به چتر باز وارد می‌شوند. پس با
استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = W_{f_D} + W_{mg} \Rightarrow K_2 - K_1 = W_{f_D} + mgh$$

$$\frac{K_1 = 0}{\rightarrow} \frac{1}{2} m v_2^2 = W_{f_D} + mgh$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 80 \times 100 = W_{f_D} + 80 \times 10 \times 100 \Rightarrow 4000 = W_{f_D} + 80000$$

$$\Rightarrow W_{f_D} = -76000 \text{ J} \Rightarrow -f_D \times h = -76000 \Rightarrow f_D \times 100 = 76000$$

$$\Rightarrow f_D = 760 \text{ N}$$

۵۷ | ۱ با استفاده از سرعت اولیه و انرژی جنبشی، جرم اتومبیل را
محاسبه می‌کنیم:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow 200 \times 10^3 = \frac{1}{2} \times m \times 400 \Rightarrow 200 \times 10^3 = 200 m$$

$$\Rightarrow m = 1000 \text{ kg}$$

با توجه به قضیه کار و انرژی جنبشی، کار برابند نیروهای وارد بر اتومبیل برابر
تغییرات انرژی جنبشی اتومبیل است، بنابراین:

$$W_t = K_2 - K_1 \Rightarrow W_t = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow W_t = \frac{1}{2} \times 1000 \times ((40)^2 - (20)^2) = \frac{1}{2} \times 1000 \times (1600 - 400)$$

$$\Rightarrow W_t = 600 \times 1000 = 6 \times 10^5 \text{ J}$$

۵۸ | ۴ با استفاده از اختلاف انرژی مکانیکی در ابتدا و انتهای مسیر
خواهیم داشت:

$$E_2 - E_1 = W_{f_k} \Rightarrow U_{\text{فتر}} - (U_1 + K_1) = W_{f_k}$$

$$\Rightarrow U_{\text{فتر}} - (mgh + \frac{1}{2} m v_1^2) = W_{f_k}$$

$$\Rightarrow 35 - (0.2 \times 10 \times 10 + \frac{1}{2} \times 0.2 \times 400) = W_{f_k}$$

$$\Rightarrow 35 - (20 + 40) = W_{f_k} \Rightarrow W_{f_k} = -25 \text{ J}$$

دقت کنید: وقتی انرژی ذخیره شده در فنر، حداکثر می‌شود که فنر تا حداکثر
مقدار ممکن فشرده شود، بنابراین در این لحظه انرژی جنبشی گلوله صفر
می‌شود، زیرا گلوله برای لحظه‌ای متوقف می‌شود.



حال به کمک پایستگی انرژی مکانیکی خواهیم داشت:

$$E_A = E_B \Rightarrow U_A + K_A = U_B + K_B$$

$$\xrightarrow{K_A=0} U_A = U_B + K_B \Rightarrow mgh_A = mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$\Rightarrow 10 \times 0.8 = 10 \times 0.4 + \frac{1}{2}v_B^2$$

$$\Rightarrow 8 = 4 + \frac{1}{2}v_B^2 \Rightarrow v_B^2 = 8 \Rightarrow v_B = 2\sqrt{2} \frac{m}{s} \Rightarrow v_B = \frac{4}{\sqrt{2}} \frac{m}{s}$$

آب روی بدن تبخیر شده و انرژی لازم برای تبخیر شدن را از

۴ ۶۶

بدن شخص می‌گیرد.

بنابراین اگر گرمایی که بدن از دست می‌دهد را با Q_p و گرمایی که آب برای

تبخیر شدن می‌گیرد را Q_1 نشان دهیم، آنگاه داریم:

$$Q_1 + Q_p = 0$$

$$\Rightarrow m_1 L_V + m_p c \Delta \theta = 0$$

$$\Rightarrow \frac{70}{1000} \times 2500 + 50 \times 4.2 \times \Delta \theta = 0 \Rightarrow \Delta \theta = -1^\circ C$$

بنابراین دمای بدن شخص $1^\circ C$ پایین می‌آید.

وقتی آب و یخ در تعادل هستند، یعنی دمای مجموعه صفر

۳ ۶۷

درجه سلسیوس است. وقتی دما در طول تبادل حرارتی هم‌چنان ثابت است،

پس در سیستم تغییر حالت صورت می‌گیرد و یخ به آب تبدیل می‌شود،

بنابراین یا قسمتی از یخ و یا تمام یخ ذوب شده است. پس 20 kJ گرما صرف

ذوب شدن یخ شده و آب اولیه موجود در ظرف که دمای صفر درجه سلسیوس

داشته، سرانجام نیز دمای آن صفر درجه سلسیوس است و در تبادل گرمایی

داخلتی ندارد، بنابراین:

$$Q + mL_F = 0 \Rightarrow -200 + m \times 320 = 0 \Rightarrow m = \frac{200}{320} = \frac{10}{16} = \frac{5}{8} \text{ kg}$$

با توجه به رابطه بازده داریم:

۴ ۶۸

$$100 \times \frac{\text{انرژی مفید}}{\text{انرژی کل}} = \text{بازده بر حسب درصد}$$

انرژی مفید گرمکن برابر با مقدار گرمای داده‌شده به جسم برای افزایش دمای

جسم تا رسیدن به نقطه ذوب ($Q = mc\Delta\theta$) و مقدار گرمای داده‌شده به

جسم برای ذوب آن (mL_F) می‌باشد و انرژی کل برابر با (Pt) می‌باشد.

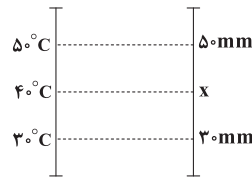
پس در مرحله تغییر حالت جسم داریم:

$$\frac{60}{100} = \frac{mL_F}{Pt} = \frac{m \times 540 \times 10^3}{3 \times 10^3 \times 30 \times 60} \Rightarrow m = 6 \text{ kg}$$

بنابراین در مرحله افزایش دمای جسم داریم:

$$\frac{60}{100} = \frac{mc\Delta\theta}{Pt} = \frac{6 \times c \times 25}{3 \times 10^3 \times 15 \times 60} \Rightarrow c = 1080 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$$

بنابراین طبق اطلاعات داده‌شده در سؤال داریم:



بنابراین با توجه به شکل بالا داریم:

$$\frac{50-40}{50-30} = \frac{50-x}{50-30} \Rightarrow x = 40 \text{ mm}$$

۲ ۶۳ اگر اطلاعات مربوط به مکعب توخالی را با پریم نشان دهیم،

آنگاه طبق اطلاعات داده‌شده در سؤال داریم:

$$m = 4m'$$

از طرفی گرمای داده‌شده به هر دو مکعب، یکسان است، بنابراین:

$$\begin{cases} Q' = m'c\Delta\theta' \\ Q = 4m'c\Delta\theta \end{cases} \xrightarrow{Q'=Q} \Delta\theta' = 4\Delta\theta$$

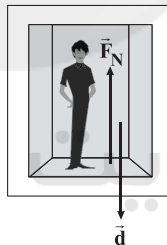
با توجه به رابطه انبساط طولی داریم:

$$\begin{cases} \Delta L' = L'\alpha\Delta\theta' \\ \Delta L = L\alpha\Delta\theta \end{cases} \xrightarrow{\Delta\theta'=4\Delta\theta} \Delta L' = L'\alpha\Delta\theta'$$

$$\xrightarrow{L_1=L_1'} \Delta L' = 4\Delta L \Rightarrow \frac{\Delta L'}{\Delta L} = 4$$

۱ ۶۴ اگر آسانسور با شتاب ثابت شروع به حرکت کند، اندازه نیروی

عمودی تکیه‌گاه بر پای شخص برابر است با:



$$F_N = m(g-a) = 80 \times (10-2) = 80 \times 8 = 640 \text{ N}$$

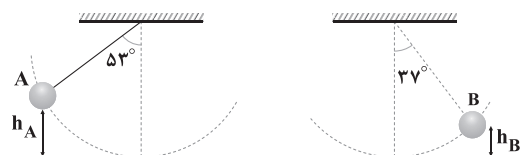
در نتیجه:

$$W_{F_N} = F_N d \cos\theta$$

$$\Rightarrow W_{F_N} = 640 \times 2 \times \cos 180^\circ = -1280 \text{ J}$$

۴ ۶۵ مطابق شکل، ارتفاع نقاط A و B را به کمک

رابطه $h = L(1 - \cos\theta)$ به دست می‌آوریم:



$$h_A = 2(1 - \cos 53^\circ) = 0.8 \text{ m}$$

$$h_B = 2(1 - \cos 37^\circ) = 0.4 \text{ m}$$



۶۹ | ۳

ذرات تشکیل دهنده گاز اکسیژن، مولکول‌ها هستند، بنابراین:

$$n = \frac{N}{N_A} \Rightarrow 16 = \frac{N}{6 \times 10^{23}} \Rightarrow N = 96 \times 10^{23} \text{ مولکول}$$

هر مولکول اکسیژن از دو اتم اکسیژن تشکیل شده است، بنابراین:

$$2 \times 96 \times 10^{23} = 192 \times 10^{23}$$

کار انجام شده در فرایند هم‌فشار برابر است با:

$$W = -P\Delta V = -nR\Delta T = -5 \times 8 \times 50 \Rightarrow W = -2000 \text{ J}$$

چون بار جسم مثبت شده است، پس الکترون از دست می‌دهد

۷۶ | ۳

است، بنابراین:

$$q = ne \Rightarrow 64 \times 10^{-6} = n \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow n = \frac{64 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = 4 \times 10^{14}$$

بنابراین تعداد الکترون‌ها در هر متر جسم برابر است با:

$$n' = \frac{4 \times 10^{14}}{4} = 10^{14}$$

با توجه به جهت خطوط میدان الکتریکی، مشخص می‌شود که

۷۷ | ۳

بار هر دو ذره منفی است و با توجه به تراکم خطوط میدان می‌توان فهمید که اندازه بار q_2 از اندازه بار q_1 بزرگ‌تر است، بنابراین:

$$|q_2| > |q_1| \Rightarrow q_2 < q_1$$

به کمک رابطه $U = \frac{Q^2}{2C}$ و با توجه به ثابت بودن C داریم:

۷۸ | ۱

$$\frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^2 \times \frac{C_1}{C_2} \Rightarrow \frac{U+21}{U} = \left(\frac{4}{3}\right)^2 \times 1 \Rightarrow U = 27 \mu\text{J}$$

اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر این خازن برابر است با:

۷۹ | ۲

$$E = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow \Delta V = 4 \times 10^2 \times 2 \times 10^{-3} = 8 \text{ V}$$

$$Q = CV = 5 \times 8 = 40 \text{ nC}$$

بنابراین:

۸۰ | ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) فروریزش الکتریکی معمولاً با ایجاد یک جرقه همراه است.

(۲) حضور دی‌الکتریک باعث افزایش حداکثر ولتاژ قابل تحمل خازن می‌شود.

(۴) فروریزش الکتریکی در بیشتر مواقع خازن را می‌سوزاند.

چون انرژی جنبشی ذره با بار q پس از پرتاب در جهت

۸۱ | ۳

خطوط میدان الکتریکی کاهش می‌یابد، بنابراین $q < 0$ است، در نتیجه داریم:

$$\Delta K = W_E \xrightarrow{K_2=0} 0 - \frac{1}{2}mv^2 = |q|Ed\cos\theta$$

$$\xrightarrow{\theta=180^\circ} 0 - \frac{1}{2}mv^2 = -E|q|d \Rightarrow E|q|d = \frac{1}{2}mv^2 \quad (*)$$

ابتدا محاسبه می‌کنیم که اگر آب بخاورد به دمای صفر درجه

سلسیوس برسد، چقدر گرما باید از دست بدهد:

$$Q = mc\Delta\theta = 0.2 \times 4 \times (0 - 10) = -8 \text{ kJ}$$

پس دمای آب به صفر درجه سلسیوس نمی‌رسد، چون ۶kJ گرما از دست داده است. پس محاسبه می‌کنیم که اگر آب ۶kJ گرما از دست دهد، دمای آن به چند درجه سلسیوس می‌رسد.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow -6 = 0.2 \times 4 \times (\theta - 10) \Rightarrow \theta = 2/5^\circ \text{C}$$

بنابراین دمای تعادل برابر با $2/5^\circ \text{C}$ می‌شود.

طبق قانون اول ترمودینامیک داریم:

۷۰ | ۳

$$\Delta U = Q + W$$

با توجه به آن‌که گفته شده تغییر انرژی درونی گاز با گرمایی که با محیط مبادله می‌کند، برابر است، بنابراین کار انجام شده در این فرایند، برابر صفر است. در نتیجه فرایند، هم‌حجم بوده است.

در یک فرایند هم‌حجم، امتداد نمودار $P-T$ باید از مبدأ عبور کند، بنابراین گزینه (۳) درست است.

این فرایند، هم‌فشار است، بنابراین کار انجام شده در این فرایند

۷۱ | ۲

برابر است با:

$$W = -P\Delta V = -4 \times 10^5 \times (6-2) \times 10^{-3} = -1600 \text{ J}$$

از آن جایی که گاز ۱۴۰۰ ژول گرما گرفته است، بنابراین:

$$Q = 1400 \text{ J}$$

در نتیجه با توجه به قانون اول ترمودینامیک داریم:

$$\Delta U = Q + W \Rightarrow \Delta U = 1400 + (-1600) = -200 \text{ J}$$

با توجه به رابطه بازده در ماشین‌های گرمایی داریم:

۷۲ | ۳

$$\eta = 1 - \frac{|Q_L|}{|Q_H|} \Rightarrow \frac{40}{100} = 1 - \frac{|Q_L|}{|Q_H|} \Rightarrow \frac{|Q_L|}{|Q_H|} = \frac{3}{5}$$

$$\Rightarrow \frac{180}{|Q_H|} = \frac{3}{5} \Rightarrow |Q_H| = 300 \text{ kJ}$$

بنابراین: $Q_H = |Q_L| + |W| \Rightarrow 300 = 180 + |W| \Rightarrow |W| = 120 \text{ kJ}$

در نتیجه توان ماشین گرمایی در این مدت برابر است با:

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{120}{60} = 2 \text{ kW}$$

آب به نقطه جوش طبیعی نرسیده ولی می‌دانیم تبخیر

۷۳ | ۱

سطحی در هر دمایی از جمله 50°C صورت می‌گیرد، یعنی مولکول‌های سطح آب آن قدر انرژی می‌گیرند که خود را از سطح آب جدا می‌کنند، بنابراین:

$$Q = mL_V = \frac{20}{1000} \times 2400 = 48 \text{ kJ}$$

با توجه به معادله حالت گاز کامل داریم:

۷۴ | ۴

$$PV = nRT \Rightarrow 8 \times 10^5 \times 48 \times 10^{-3} = n \times 8 \times (27 + 273)$$

$$\Rightarrow n = 16 \text{ mol}$$



۸۵ اندازه نیروی الکتریکی وارد بر بار q از طرف میدان برابر است با:

$$F = 3 \cdot \vec{i} - 5 \cdot \vec{j} \Rightarrow F = \sqrt{(3 \cdot 10^{-6})^2 + (-5 \cdot 10^{-6})^2} = 10 \cdot \sqrt{34} \text{ N}$$

با داشتن اندازه بار الکتریکی و نیروی وارد بر آن، اندازه میدان الکتریکی را محاسبه می‌کنیم:

$$E = \frac{F}{|q|} = \frac{F = 10 \cdot \sqrt{34} \text{ N}}{q = 2 \cdot \sqrt{34} \cdot 10^{-6} \text{ C}} \Rightarrow E = \frac{10 \cdot \sqrt{34}}{2 \cdot \sqrt{34} \cdot 10^{-6}} = 5 \cdot 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

بنابراین:

$$|\Delta V| = Ed \Rightarrow |\Delta V| = 5 \cdot 10^6 \cdot 20 \cdot 10^{-2} = 10^6 \text{ V} = 1000 \text{ kV}$$

۸۶ می‌دانیم گلوله در لحظه پرتاب، انرژی جنبشی دارد و با بالا رفتن، انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی پتانسیل الکتریکی خواهد داشت.

$$K_{\text{اولیه}} = U_g + \Delta U_E \quad (I)$$

می‌دانیم انرژی جنبشی (K) از رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$ ، انرژی پتانسیل

گرانشی (U) از رابطه $U = mgh$ و نیز انرژی پتانسیل الکتریکی از

رابطه $U_E = E|q|h$ قابل محاسبه هستند، بنابراین رابطه (I) به شکل زیر

بازنویسی می‌شود:

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh + E|q|h \quad \begin{matrix} m = 40 \cdot 10^{-3} \text{ kg}, v = 14 \frac{\text{m}}{\text{s}}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \\ q = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}, E = 2 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \end{matrix}$$

$$\frac{1}{2} \times 40 \cdot 10^{-3} \times (14)^2 = 40 \cdot 10^{-3} \times 10 \times h + 2 \times 10^5 \times 3 \cdot 10^{-6} \times h$$

$$\Rightarrow \frac{98}{25} = \frac{4}{10}h + \frac{6}{10}h = h \Rightarrow h = \frac{98}{25} \text{ m} = 3.92 \text{ m} = 392 \text{ cm}$$

۸۷ برابری میدان‌های حاصل از بارهای هم‌اندازه و هم‌علامت که

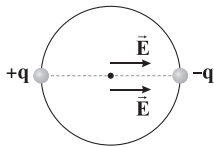
روبه‌روی هم واقع شده‌اند، صفر است. چراکه فاصله دو بار روبه‌روی هم از مرکز

دایره یکسان است و طبق رابطه $E = k \frac{|q|}{r^2}$ اندازه میدان آن‌ها نیز با هم برابر

و جهت آن‌ها مخالف یک‌دیگر است، پس باید فقط به بررسی یک بار منفی

موجود در مجموعه و بار مثبت روبه‌روی آن بپردازیم.

شکلی از شرایط این دو بار روبه‌روی هم رسم می‌کنیم:



برایند میدان‌ها در مرکز دایره برابر است با:

$$E_{\text{eq}} = E + E = 2E = 2k \frac{|q|}{r^2} = 2 \times 9 \times 10^9 \times \frac{6 \cdot 10^{-9}}{(2 \cdot 10^{-1})^2}$$

$$\Rightarrow E_{\text{eq}} = 27 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

۸۸ مقاومت ترمیستورها در میان مقاومت‌های الکتریکی به دما

بیشتر وابسته است. این بدین معنی است که مقاومت سایر مقاومت‌ها نیز به

دما بستگی دارد.

با پرتاب ذره با بار $-3q$ در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی، انرژی جنبشی

ذره کاهش می‌یابد، بنابراین طبق قضیه کار و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$\Delta K' = W'_E \Rightarrow K'_y - K'_x = E|q'd \cos \theta'$$

$$\xrightarrow{\theta' = 180^\circ} K'_y - K'_x = -E|q'd$$

$$\Rightarrow K'_y - \frac{1}{2}m'v'^2 = -E|q'd \xrightarrow{v' = 3v, m' = \frac{m}{3}}$$

$$K'_y - \frac{1}{2} \times \frac{m}{3} \times (3v)^2 = -3E|q'd \quad (*)$$

$$K'_y - 3 \times (\frac{1}{2}mv^2) = -3 \times (\frac{1}{2}mv^2) \Rightarrow K'_y = 0$$

درصد تغییرات انرژی جنبشی ذره با بار $-3q$ برابر است با:

$$\frac{K'_y - K'_x}{K'_x} \times 100 = \frac{0 - K'_x}{K'_x} \times 100 = -100\%$$

پس انرژی جنبشی ۱۰۰ درصد کاهش می‌یابد.

۸۲ در نقاط نوک تیز سطح خارجی جسم رسانای باردار، تراکم بار

نسبت به نقاط دیگر آن بیشتر است.

۸۳ طبق اصل پایستگی انرژی داریم:

$$\Delta U_E = -\Delta K = -2 \times 10^{-3} \text{ J}$$

به کمک رابطه اختلاف پتانسیل الکتریکی برحسب انرژی پتانسیل الکتریکی و

اندازه بار الکتریکی می‌توان نوشت:

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \Rightarrow V_B - V_A = \frac{\Delta U_E}{q}$$

$$\xrightarrow{V_B = 120 \text{ V}, \Delta U_E = -2 \times 10^{-3} \text{ J}} 120 - V_A = \frac{-2 \times 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-6}}$$

$$\Rightarrow 120 - V_A = -50 \Rightarrow V_A = 170 \text{ V}$$

۸۴ ابتدا با توجه به نسبت حجم به مساحت کره، می‌توان شعاع کره

را محاسبه کرد، بنابراین:

$$\frac{V}{A} = \frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{4\pi r^2} = \frac{r}{3} \Rightarrow \frac{r}{3} = 3 \text{ cm} \Rightarrow r = 9 \text{ cm}$$

با توجه به رابطه چگالی سطحی بار الکتریکی رسانا، داریم:

$$\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{4\pi r^2} = \frac{Q = 145/8 \mu\text{C}, r = 9 \text{ cm}}{\pi \cdot 3^2}$$

$$\sigma = \frac{145/8 \times 10^{-6}}{4 \times 3 \times (9 \times 10^{-2})^2} = \frac{145/8 \times 10^{-6}}{4 \times 3 \times 81 \times 10^{-4}} = 1/5 \times 10^{-3} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

بنابراین با روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$\sigma = 1/5 \times 10^{-3} \frac{\text{C}}{\text{m}^2} \times \frac{10^9 \text{ nC}}{1 \text{ C}} \times \frac{1 \text{ m}^2}{10^4 \text{ cm}^2} = 1/5 \times 10^2 \frac{\text{nC}}{\text{cm}^2} = 150 \frac{\text{nC}}{\text{cm}^2}$$



حال پتانسیل الکتریکی نقاط A و B را به کمک نقطه E حساب می‌کنیم. با توجه به این پتانسیل الکتریکی نقطه E (زمین) برابر صفر است، بنابراین با حرکت در جهت جریان داریم:

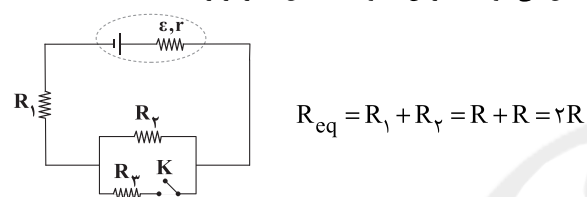
$$\begin{cases} V_A - IR_p - \varepsilon_p - IR_p - IR_p = \dot{V}_E \Rightarrow V_A = 8 + 6 + 2 + 4 = 20V \\ V_B - \varepsilon_p - IR_p - IR_p = \dot{V}_E \Rightarrow V_B = 6 + 2 + 4 = 12V \end{cases}$$

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{20}{12} = \frac{5}{3}$$

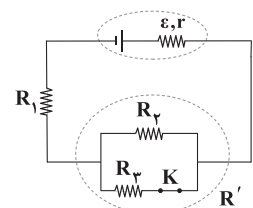
بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

۹۲ ۴ با توجه به شکل زیر، هنگامی که کلید K باز است،

مقاومت R_p از مدار خارج شده و دو مقاومت R_1 و R_p به صورت متوالی به هم متصل می‌شوند، بنابراین مقاومت معادل مدار برابر است با:



با وصل شدن کلید K، مقاومت R_p به صورت موازی با مقاومت R_p به مدار اضافه می‌شود و در نتیجه:



$$R' = \frac{R_p \times R_p}{R_p + R_p} = \frac{R \times R}{R + R} = \frac{R}{2}$$

در زمان وصل بودن کلید K، مقاومت R' (مقاومت معادل دو مقاومت موازی R_p و R_p) نیز با مقاومت R_1 متوالی است، بنابراین:

$$R'_{eq} = R' + R_1 = \frac{R}{2} + R = \frac{3R}{2}$$

مشاهده می‌کنید با بسته شدن کلید K، مقاومت معادل مدار از $2R$ به

با $R'_{eq} = \frac{3R}{2}$ کاهش یافت، در نتیجه جریان I در مدار طبق رابطه

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

به دلیل ثابت بودن نیروی محرکه و مقاومت درونی، افزایش می‌یابد.

اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری از رابطه $V = \varepsilon - rI$ محاسبه می‌شود که با افزایش جریان در مدار و ثابت بودن نیروی محرکه و مقاومت درونی باتری، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری کاهش می‌یابد.

۹۳ ۱ طبق رابطه محاسبه اختلاف پتانسیل دو سر باتری برحسب

نیروی محرکه و شدت جریان و مقاومت درونی ($V = \varepsilon - rI$) بدیهی است عرض از مبدأ نمودار ($V-I$) برابر با نیروی محرکه باتری بوده و شیب این نمودار نیز برابر با مقاومت داخلی باتری است، بنابراین:

$$\begin{cases} \varepsilon_1 > \varepsilon_p \\ r_1 > r_p \end{cases}$$

ابتدا به کمک نمودار مقادیر ε و r را می‌یابیم. می‌دانیم مقدار توان خروجی بیشینه معادل $\frac{\varepsilon^2}{4r}$ است و مقدار εA روی نمودار، $\frac{\varepsilon}{r}$ را نشان می‌دهد، پس می‌توان نوشت:

$$\frac{\varepsilon^2}{4r} = \frac{36}{6} \Rightarrow \frac{\varepsilon}{4} = 6 \Rightarrow \varepsilon = 24V \quad \text{و} \quad \frac{\varepsilon}{r} = 6 \Rightarrow \frac{24}{r} = 6 \Rightarrow r = 4\Omega$$

اگر این باتری را به یک مقاومت ۸ اهمی وصل کنیم، داریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{24}{8 + 4} = 2A$$

بنابراین اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری برابر است با:

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow V = 24 - 2 \times 4 = 16V$$

۹۰ ۴ با توجه به آن که جریان $\frac{I}{5}$ از مقاومت ۲ اهمی می‌گذرد،

جریان $\frac{4I}{5}$ از مقاومت‌های R می‌گذرد. از آنجا که این دو مقاومت مشابه‌اند،

پس از هر یک از مقاومت‌ها جریان $\frac{2I}{5}$ می‌گذرد. می‌بینیم جریان گذرنده از

مقاومت R ، دو برابر جریان گذرنده از مقاومت ۲ اهمی است. این نشان می‌دهد

که مقاومت R نصف مقاومت ۲ اهمی است، یعنی $R = 1\Omega$. مقاومت معادل

دو مقاومت موازی ۱ اهمی برابر 0.5Ω می‌شود و مقاومت معادل آن‌ها با

$$R_{eq} = \frac{2 \times 0.5}{2 + 0.5} = 0.4\Omega$$

مقاومت ۲ اهمی برابر است با:

اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری ۴V است، پس داریم:

$$\varepsilon - rI = 4 \Rightarrow 12 - rI = 4 \Rightarrow rI = 8 \quad (*)$$

از طرفی جریان اصلی مدار برابر است با:

$$\Rightarrow 0.4I + rI = 12 \xrightarrow{(*)} 0.4I + 8 = 12 \Rightarrow 0.4I = 4 \Rightarrow I = 10A$$

بنابراین جریان گذرنده از مقاومت R برابر است با:

۹۱ ۱ ابتدا جریان را در مدار محاسبه می‌کنیم. باتری با نیروی

محرکه ε_p برخلاف باتری‌های با نیرو محرکه‌های ε_1 و ε_p در مدار بسته شده

است، اما چون مجموع ε_1 و ε_p از ε_p بیشتر است، جهت جریان در مدار

پادساعتگرد است، بنابراین جریان اصلی مدار برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_p - \varepsilon_p}{R_{eq} + r} = \frac{16 + 8 - 6}{1 + 2 + 4 + 0.5 + 0.5 + 1} = \frac{18}{9} = 2A$$



۹۶ ۳ با توجه به رابطه توان داریم:

$$P = \frac{V^2}{R} \quad \frac{V=220V}{R=50\Omega} \rightarrow P = \frac{(220)^2}{50}$$

$$\Rightarrow P = \frac{220 \times 220}{50} = 220 \times 4/4 = 968W = 0.968kW$$

برای محاسبه جریان عبوری از مقاومت، از قانون اهم استفاده می‌کنیم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow I = \frac{V}{R} \quad \frac{V=220V}{R=50\Omega} \rightarrow I = \frac{220}{50} = 4.4A$$

۹۷ ۳ ابتدا مقاومت الکتریکی را تعیین می‌کنیم.

$$R = ab \times 10^n = 34 \times 10^2 = 3400 \Omega$$

حلقه چهارم به رنگ طلایی است و رنگ طلایی نشان‌دهنده این است که ۵ درصد تolerانس داریم، بنابراین محدوده اندازه این مقاومت الکتریکی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$3400 - \left(\frac{5}{100} \times 3400\right) \leq R \leq 3400 + \left(\frac{5}{100} \times 3400\right)$$

$$\Rightarrow 3400 - 170 \leq R \leq 3400 + 170 \Rightarrow 3230 \leq R \leq 3570$$

از بین گزینه‌های داده شده، تنها گزینه (۳) در محدوده $3230 \leq R \leq 3570$ قرار دارد.

۹۸ ۳ با توجه به این‌که هر دو مقاومت به اختلاف پتانسیل الکتریکی

یکسانی متصل هستند، به کمک قانون اهم می‌توان نوشت:

$$R = \frac{V}{I} \quad \frac{V_1=V_2}{R_1} \rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

$$\frac{R_1=50\Omega}{R_2=25\Omega} \rightarrow \frac{25}{5} = \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 5$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow \frac{\frac{\Delta q_1}{\Delta t_1}}{\frac{\Delta q_2}{\Delta t_2}} = 5 \rightarrow \frac{\Delta q_1}{\Delta t_1} = 5 \frac{\Delta q_2}{\Delta t_2} \rightarrow \frac{n_1 e}{\Delta t_1} = 5 \frac{n_2 e}{\Delta t_2}$$

$$\Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = 5 \rightarrow \frac{n_2=3 \times 10^{18}}{n_1} \rightarrow n_1 = 5 \times 3 \times 10^{18} = 1.5 \times 10^{19}$$

۹۹ ۲ با توجه به این‌که در حین ذوب کردن مفتول اولیه و ساخت

مفتول جدید، جرم ثابت است، پس به کمک رابطه محاسبه چگالی (ρ) می‌توان نوشت:

$$m_1 = m_2 \rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \rightarrow \rho_1 = \rho_2 \rightarrow V_1 = V_2 \quad (1)$$

مفتول‌ها به شکل استوانه فرض می‌شوند، بنابراین حجم آن‌ها برابر حاصل ضرب سطح مقطع مفتول در طول آن است، بنابراین:

$$V = AL \rightarrow \text{جای گذاری در رابطه (1)} \rightarrow A_1 L_1 = A_2 L_2$$

$$\frac{A_2 = \frac{3}{4} A}{A_1 = A, L_1 = L} \rightarrow AL = \frac{3}{4} AL_2 \Rightarrow L_2 = \frac{4}{3} L$$

۹۴ ۲ می‌دانیم جریان کل در مدار از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r}$$

رابطه بالا را برای هر دو حالت می‌نویسیم، داریم:

$$\begin{cases} R=2\Omega, I=6A \\ R=12\Omega, I=4A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 6 = \frac{\mathcal{E}}{2+r} \Rightarrow \mathcal{E} = 6 \times (2+r) \\ 4 = \frac{\mathcal{E}}{12+r} \Rightarrow \mathcal{E} = 4 \times (12+r) \end{cases}$$

$$\Rightarrow 6 \times (2+r) = 4 \times (12+r)$$

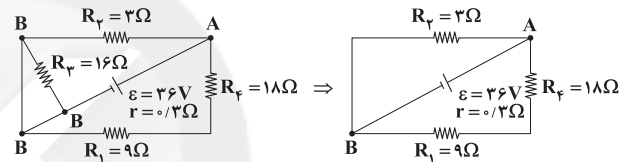
$$\Rightarrow 12 + 6r = 48 + 4r \Rightarrow 2r = 36 \Rightarrow r = 18\Omega$$

$$\mathcal{E} = 12 + (6 \times 18) \Rightarrow \mathcal{E} = 120V$$

بنابراین:

۹۵ ۳ ابتدا به کمک نامگذاری نقاط، شکل ساده‌تری برای این مدار

رسم می‌کنیم و توجه داریم که دو سر مقاومت‌های R_p اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود.



دو مقاومت R_1 و R_f متوالی هستند، بنابراین:

$$R' = R_1 + R_f = 18 + 9 = 27\Omega$$

دو مقاومت R' و R_p موازی هستند، بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{R' \times R_p}{R' + R_p} = \frac{27 \times 3}{27 + 3} = \frac{81}{30} = 2.7\Omega$$

بنابراین جریان کل مدار برابر است با:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{36}{2.7 + 0.2} = \frac{36}{3} = 12A$$

دقت کنید: برای مقاومت‌های موازی، جریان به نسبت عکس اندازه مقاومت‌ها

تقسیم می‌شود، بنابراین:

$$\frac{I_p}{I'} = \frac{R'}{R_p} \Rightarrow \frac{I_p}{I'} = \frac{27}{3} = 9 \quad (*)$$

از طرفی داریم:

$$I = I_p + I' \xrightarrow{(*)} 9I' + I' = 12 \Rightarrow 10I' = 12 \Rightarrow I' = 1.2A$$

$$I_p = 9I' = 9 \times 1.2 = 10.8A$$

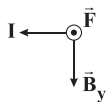
در نتیجه:

طبق رابطه توان $P = \frac{U}{\Delta t}$ ، مقدار گرمای تولیدی در مقاومت R_p برابر است با:

$$U = Pt = R_p I_p^2 \Delta t = 3 \times (10.8)^2 \times 20 = 6998.4J$$



۱۰۴ | ۱ چون سیم، افقی و در راستای محور X قرار دارد، مؤلفه افقی میدان مغناطیسی به آن نیرو وارد نمی‌کند. حال با استفاده از قاعده دست راست جهت نیروی وارد بر سیم از طرف میدان مغناطیسی (\vec{B}_y) را مشخص می‌کنیم:

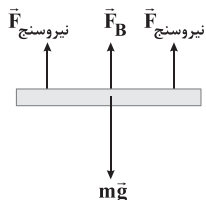


پس جهت نیرو برون سو یا در جهت جنوب خواهد بود.

اندازه نیرو برابر است با:

$$F = I l B_y \sin 90^\circ \Rightarrow F = 4 \times 20 \times 10^{-2} \times 0.8 \times 1 = 0.64 \text{ N}$$

۱۰۵ | ۲ سیم در حال تعادل است، بنابراین برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است. با توجه به بیشتر بودن اندازه نیروی وزن از مجموع اندازه نیروهای نیروسنج، متوجه می‌شویم که نیروی \vec{F}_B به سمت بالا به سیم وارد می‌شود، بنابراین تمام نیروهای وارد بر سیم را رسم می‌کنیم:



$$F_B + 2F_{\text{نیروسنج}} = mg \Rightarrow F_B + 2 \times (0.04) = (20 \times 10^{-3} \times 10)$$

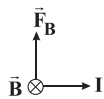
$$\Rightarrow F_B = 0.12 \text{ N}$$

با استفاده از رابطه اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان از طرف میدان مغناطیسی داریم:

$$F_B = I l B \sin 90^\circ \Rightarrow 0.12 = 4 \times 0.024 \times B \times 1$$

$$\Rightarrow B = \frac{0.12}{4 \times 0.024} = 1.25 \text{ T}$$

با استفاده از قاعده دست راست داریم:



پس جهت میدان مغناطیسی، درون سو است.

۱۰۶ | ۱ با توجه به رابطه بزرگی میدان مغناطیسی درون یک سیمولوله داریم:

$$B = \frac{\mu_0 N I}{l} \Rightarrow \Delta B = \frac{\mu_0 N \Delta I}{l} \Rightarrow 16 \times 10^{-4} = \frac{12/5 \times 10^{-7} \times N \times 4}{100 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow N = \frac{16 \times 10^{-4}}{12/5 \times 4 \times 10^{-7}} = 320$$

۱۰۷ | ۱ با توجه به اطلاعات داده شده در سؤال داریم:

$$\begin{cases} I_p = I_1 + 5 \\ U_p = U_1 + \frac{3}{10} U_1 \Rightarrow U_p = 4U_1 \end{cases}$$

با توجه به رابطه محاسبه مقاومت برحسب مشخصات ساختمانی آن در دمای ثابت داریم:

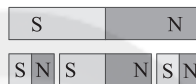
$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_1}{R_p} = \frac{\rho_1}{\rho_p} \times \frac{L_1}{L_p} \times \frac{A_p}{A_1}$$

$$\frac{\rho_1 = \rho_p, A_p = \frac{3}{4} A_1, A_1 = A}{L_p = \frac{4}{3} L, L_1 = L} \rightarrow \frac{R_1}{R_p} = 1 \times \frac{L}{\frac{4}{3} L} \times \frac{\frac{3}{4} A}{A}$$

$$\Rightarrow \frac{R_1}{R_p} = \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{16} \Rightarrow \frac{R_1}{R_p} = \frac{9}{16}$$

۱۰۰ | ۱ پس از برش آهنربا هر قطعه یک آهنربای مجزا می‌شود که این قطعه‌ها یکدیگر را جذب خواهند کرد.

پس نقطه A قطب S و نقطه B قطب N خواهد شد.



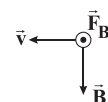
قطب‌های الفاشده در هر یک از میخ‌ها به گونه‌ای است که میخ‌ها جذب آهنربا شوند، پس انتهای میخ متصل به نقطه B قطب N و انتهای میخ متصل به نقطه A قطب S می‌شود، بنابراین نیروی مغناطیسی بین آن‌ها از نوع رپایشی است.

۱۰۱ | ۲ از بین مواد داده شده تنها نیکل فرومغناطیسی است و بقیه مواد داده شده پارامغناطیسی هستند.

۱۰۲ | ۲ نیروی الکتریکی همواره در راستای حرکت ذره و نیروی مغناطیسی در راستای عمود بر حرکت ذره است. پس داریم:

$$F_{\text{net}} = \sqrt{F^2 + F^2} = \sqrt{F^2 + (2F)^2} = \sqrt{F^2 + 4F^2} = \sqrt{5} F$$

۱۰۳ | ۲ برای این‌که ذره منحرف نشود و در مسیر مستقیم حرکت کند باید نیروهای \vec{F}_B و \vec{F}_E یکدیگر را خنثی کنند. ابتدا با استفاده از قاعده دست راست جهت نیروی \vec{F}_B را پیدا می‌کنیم.



چون نیروی \vec{F}_B برون سو (در جهت جنوب) است، \vec{F}_E باید هم‌اندازه با آن ولی در خلاف جهت آن، یعنی در جهت شمال (درون سو) باشد تا این دو نیرو یکدیگر را خنثی کنند.

چون بار الکتریکی، مثبت است، میدان الکتریکی و نیروی الکتریکی (\vec{F}_E) هم‌جهت هستند، یعنی هر دو در جهت شمال خواهند بود، بنابراین:

$$F_B = F_E \Rightarrow |q| v B \sin 90^\circ = E |q| \Rightarrow v B = E$$

$$\Rightarrow E = 10^2 \times 200 \times 10^{-4} = 20 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$



شیمی

۱۱۱) ۲ مطابق داده‌های سؤال درصد فراوانی هر کدام از ایزوتوپ‌های

طبیعی هیدروژن به صورت زیر است:

$${}^1\text{H}: \% ۸۰$$

$${}^2\text{H}: \% ۱۱ = \frac{1}{9}$$

$${}^3\text{H}: \% ۰.۹ \times \% ۲۰ = \% ۰.۱۸$$

$${}^4\text{H}: \% ۰.۱ \times \% ۲۰ = \% ۰.۲$$

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1)$$

$$= 1 + \frac{18}{100}(2-1) + \frac{2}{100}(3-1) = 1.22$$

در ${}^1\text{H}$ شمار ذره‌های زیراتمی (الکترون، پروتون و نوترون) با هم برابر است.

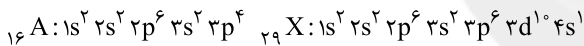
$$? \text{atom } {}^2\text{H} = 3/0.5 \text{g H} \times \frac{1 \text{mol H}}{1.22 \text{g H}} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{atom H}}{1 \text{mol H}}$$

$$\times \frac{18 \text{atom } {}^2\text{H}}{100 \text{atom H}} = 2.709 \times 10^{23}$$

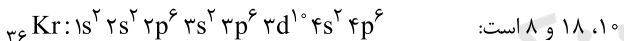
۱۱۲) ۲ عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

• اتم ${}^6\text{A}$ دارای 10 الکترون با $l=1$ (زیرلایه p) و اتم ${}^9\text{X}$ نیز دارای 10 الکترون با $l=2$ (زیرلایه d) است:



• در آرایش الکترونی اتم چهارمین گاز نجیب (${}^36\text{Kr}$) شمار الکترون‌های با $l=2$ (زیرلایه d)، $l=1$ (زیرلایه p) و $l=0$ (زیرلایه s) به ترتیب برابر با

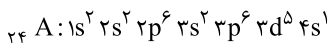


• سومین عنصر هر کدام از دوره‌های سوم و چهارم جدول تناوبی (${}_{13}\text{Al}$ ، ${}_{21}\text{Sc}$) جزو فلزها هستند.

• SiO_2 (سیلیس) طبق قواعد آیوپاک به صورت سیلیسیم دی‌اکسید نام‌گذاری می‌شود، در صورتی که یک ترکیب مولکولی نبوده و جامد کووالانسی است.

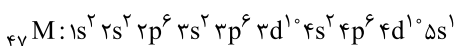
۱۱۳) ۱

$${}^{52}\text{A}^{3+} \begin{cases} p+n=52 \\ p-e=3 \Rightarrow n=28, p=24, e=21 \\ n-e=7 \end{cases}$$



7 : شمار الکترون‌های با $l=0$ (زیر لایه s)

$${}^{108}\text{M}^{+} \begin{cases} p+n=108 \\ p-e=1 \Rightarrow n=61, p=47, e=46 \\ n-e=15 \end{cases}$$



18 : شمار الکترون‌های با $l=4$

$$18-7=11$$

با توجه به رابطه انرژی ذخیره‌شده در القاگر داریم:

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{I_2}{I_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{4U_1}{U_1} = \left(\frac{I_1+5}{I_1}\right)^2 \xrightarrow{\text{جذر}} 2 = \frac{I_1+5}{I_1} \Rightarrow I_1 = 5A$$

بنابراین انرژی ذخیره‌شده در القاگر در حالت اول برابر است با:

$$U_1 = \frac{1}{2} LI_1^2 \Rightarrow U_1 = \frac{1}{2} \times 40 \times 5^2 = 500 \text{ mJ}$$

۱۰۸) ۲ تغییرات شار مغناطیسی عبوری از حلقه برابر است با:

$$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$$

$$\Rightarrow \Delta\Phi = 0.06 - 0.02 = 0.04 \text{ Wb} = 4 \times 10^{-2} \text{ Wb}$$

نیروی محرکه القایی متوسط در این حلقه را در هر دو حالت به دست می‌آوریم:

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \begin{cases} \bar{\varepsilon}_1 = V_1 = \left| -1 \times \frac{4 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-3}} \right| = 20 \text{ V} \\ \bar{\varepsilon}_2 = V_2 = \left| -1 \times \frac{4 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-3}} \right| = 8 \text{ V} \end{cases}$$

$$|V_1 - V_2| = 20 - 8 = 12 \text{ V}$$

بنابراین:

۱۰۹) ۲ ابتدا مقاومت الکتریکی حلقه را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} I = \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow 2 = \frac{40}{R} \Rightarrow R = 20 \Omega \\ r = 0: \text{باتری آرمانی است} \end{cases}$$

با توجه به نمودار داده‌شده، تغییرات شار مغناطیسی عبوری از حلقه برابر است با:

$$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = 0.07 - (-0.09) = 0.16 \text{ Wb}$$

بنابراین:

$$I = \frac{|\bar{\varepsilon}|}{R} \Rightarrow \frac{\Delta q}{\Delta t} = \left| -\frac{N \Delta\Phi}{R \Delta t} \right| \xrightarrow{N=1}$$

$$\Delta q = \left| -\frac{\Delta\Phi}{R} \right| = \left| -\frac{0.16}{20} \right| = 0.008 \text{ C} \xrightarrow{\times 10^3} 8 \text{ mC}$$

دقت کنید: بار الکتریکی القایی در حلقه به مدت‌زمان تغییرات شار

مغناطیسی عبوری از حلقه بستگی ندارد.

۱۱۰) ۳ سطح زیر نمودار $\varepsilon-t$ برابر با $\Delta\Phi$ است. با توجه به

$$\text{رابطه } \bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \text{ داریم:}$$

$$0 < t < 1 \text{ s} \Rightarrow \Delta\Phi_1 = 10 \times 10^{-3} = 10^{-2} = 0.01 \text{ Wb}$$

$$1 \text{ s} < t < 2 \text{ s} \Rightarrow \Delta\Phi_2 = 0$$

$$2 \text{ s} < t < 3 \text{ s} \Rightarrow \Delta\Phi_3 = -0.01 \text{ Wb}$$

از طرفی می‌دانیم شیب نمودار $\Phi-t$ برابر منفی $\bar{\varepsilon}$ است، بنابراین شیب

نمودار $\Phi-t$ بین دو لحظه $t=0$ تا $t=1 \text{ s}$ ، منفی و بین دو

لحظه $t=1 \text{ s}$ تا $t=2 \text{ s}$ برابر صفر و بین دو لحظه $t=2 \text{ s}$ تا $t=3 \text{ s}$ ،

شیب نمودار، مثبت است.



۱۱۴ ۴ هر چهار عبارت پیشنهاد شده، درست هستند.

بررسی عبارتها:

- شمار عنصرهای دسته d و دسته s جدول به ترتیب برابر با ۴۰ و ۱۴ عنصر و شمار عنصرهای ساختگی جدول برابر با ۲۶ عنصر است.
- دو دوره نخست جدول شامل ۱۰ عنصر بوده و ۴ عنصر هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن و فلورین در دما و فشار اتاق به شکل مولکولهای دواتمی وجود دارند.
- پس از آهن، منیزیم فراوانترین فلز سازنده سیاره زمین است که با شعله سفیدرنگ می‌سوزد.
- فراوانترین عنصر سازنده مشتری، هیدروژن و دومین عنصر فراوان این سیاره، هلیوم است. نقطه جوش هلیوم پایین‌تر از نقطه جوش هر عنصری است.

۱۱۵ ۲ عبارتهای سوم و چهارم درست هستند.

عنصرهای A, X, D, E به ترتیب Cl, O, Na, Al و ۱۳ هستند.

بررسی عبارتها:

- نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در ترکیب یونی حاصل از Al و O یعنی Al_2O_3 برابر با $\frac{2}{3}$ ، در صورتی که همین نسبت در NaCl برابر با ۱ است.
- اتم Cl در بسیاری از ترکیبهای مولکولی مانند ClF_3 ، ClI_3 و ... بیش از یک پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهد.
- طول موج شعله حاصل از فلز Na که زردرنگ است، در مقایسه با شعله نخستین فلز گروه اول یعنی Li که سرخ‌رنگ است، کوتاه‌تر می‌باشد.
- سدیم اکسید (Na_2O) یک اکسید فلزی (بازی) بوده و در واکنش با آب، محلولی با خاصیت بازی تولید می‌کند.

۱۱۶ ۲ عبارتهای اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارتها:

- با توجه به این که جرم هر اتم از فراوانترین ایزوتوپ هیدروژن (1H) در حدود $1/1000 amu$ و جرم اتم کربن - ۱۲ دقیقاً برابر با $12/1000 amu$ است، درستی این عبارت تأیید می‌شود.
- با توجه به طیف نشری خطی هیدروژن، این عبارت درست است.



- الکترون در هر لایه‌ای که باشد در همه نقاط پیرامون هسته اتم حضور می‌یابد اما در محدوده مشخصی احتمال حضور بیشتری دارد.
- با تعیین دقیق طول موج نوارهای رنگی طیف نشری خطی یک اتم می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و در واقع آرایش الکترونی اتم دست یافت.

۱۱۷ ۳ به جز عبارت نخست، سایر عبارتها درست هستند.

عنصرهای A, D, E, X و به ترتیب He, O, Mg, Cu و ۲۹ هستند.

بررسی عبارتها:

• He و Mg به ترتیب در گروه‌های ۱۸ و ۲ جای دارند.

Mg: He:

• یک نمونه طبیعی از منیزیم شامل ۳ نوع اتم (^{24}Mg , ^{25}Mg , ^{26}Mg) است.

• رنگ شعله فلز مس، سبز است.

• در ترکیب یونی حاصل از Cu و O به یکی از دو صورت Cu_2O و CuO است و در هیچ‌کدام شمار آنیون‌ها بیشتر از شمار کاتیون‌ها نیست.

۱۱۸ ۴ جرم اکسیژن برحسب amu برابر است با:

$$2/100 \times 10^{-24} \times \frac{1 amu}{1/66 \times 10^{-24}} = 1/2 amu$$

جرم کربن = $1/80 - 1/20 = 0/6 amu$

$$C_x O_y : \frac{x}{y} = \frac{12}{1/20} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{2}{3}$$

ترکیب مورد نظر می‌تواند C_2O_3 باشد.

۱۱۹ ۱ فقط عبارت آخر درست است.

بررسی عبارتهای نادرست:

• براساس قانون آووگادرو، حجم مولهای برابر از گازهای گوناگون در دما و فشار ثابت با هم برابر است.

• با توجه به این که بوکسیت شامل Al_2O_3 و مقادیری ناخالصی است، بدون اطلاع از جرم ناخالصی‌ها نمی‌توان درصد جرمی Al و O را تعیین کرد.

• فشار یک گاز نتیجه برخورد مولکولهای یک گاز با دیواره ظرف است.

۱۲۰ ۲ فقط شکل C نادرست رسم شده است.

بررسی شکلها:

A: در دمای ۸۳K یا $19^\circ C$ فقط نیتروژن که نقطه جوش پایین‌تری دارد به صورت گاز بوده و اکسیژن و اوزون به صورت مایع خواهند بود.

B: در دمای $11^\circ C$ هر سه ماده گازی شکل هستند، زیرا نقطه جوش هر کدام از آنها پایین‌تر از $11^\circ C$ است.

C: در دمای $20^\circ C$ یا ۷۳K، اکسیژن و نیتروژن به صورت مایع هستند، زیرا نقطه جوش آنها بالاتر از $20^\circ C$ و نقطه انجماد آنها پایین‌تر از ۷۳K است.

اما اوزون به صورت جامد درمی‌آید؛ زیرا نقطه انجماد آن بالاتر از ۷۳K است.

در شکل C تمامی مواد به صورت مایع نشان داده شده‌اند.



۱۲۵ ۴ ابتدا حجم مولی گازها را در دما و فشار داده شده به دست می آوریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22/4}{273} = \frac{1/33 \times V_2}{(273+91)} \Rightarrow V_2 = 22/4 \text{ L.mol}^{-1}$$

گازهای A و X به ترتیب CO_2 و SO_2 هستند.

ابتدا چگالی هر کدام از آنها را به دست می آوریم:

$$d_{\text{CO}_2} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}} = \frac{44 \text{ g.mol}^{-1}}{22/4 \text{ L.mol}^{-1}}, d_{\text{SO}_2} = \frac{64}{22/4}$$

فرض کنیم ۱L از مخلوط گازی در دسترس است. مطابق داده های سؤال جرم این مخلوط برابر ۲/۵g خواهد بود. حجم گازهای A و X در این مخلوط را برابر a و ۱-a لیتر در نظر می گیریم.

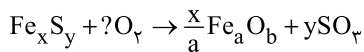
$$m_{\text{CO}_2} = \frac{44}{22/4} \times a \quad m_{\text{SO}_2} = \frac{64}{22/4} (1-a)$$

$$\left(\frac{44}{22/4} a\right) + \frac{64}{22/4} - \left(\frac{64a}{22/4}\right) = 2/5 \Rightarrow \frac{44a + 64 - 64a}{22/4} = 2/5$$

$$\Rightarrow 20a = 8 \Rightarrow a = 0.4 \text{ L}$$

$$\text{CO}_2 \text{ درصد جرمی} = \frac{0.4 \text{ L} \times \frac{44}{22/4} \text{ g.L}^{-1}}{2/5 \text{ g}} \times 100 = 31.42\%$$

۱۲۶ ۳ فرمول ترکیب A را به صورت $\text{Fe}_x \text{S}_y$ در نظر می گیریم.



$$\frac{6g \text{ Fe}_x \text{S}_y}{(56x + 32y)} = \frac{8g \text{ SO}_2}{y \times 80} \Rightarrow 60y = 56x + 32y$$

$$\Rightarrow 28y = 56x \Rightarrow y = 2x \Rightarrow \text{فرمول: FeS}_2$$

$$\text{Fe درصد جرمی} = \frac{(1 \times 56)}{(56) + 2(32)} \times 100 = 46.66\%$$

فرمول اکسید طبیعی آهن به یکی از دو صورت FeO یا Fe_2O_3 است.

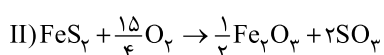
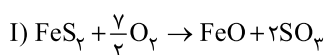
یعنی برای a و b دو مجموعه مقدار می توان در نظر گرفت:

$$(a=1, b=1) \text{ یا } (a=2, b=3)$$

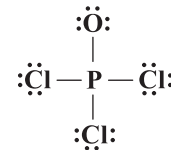
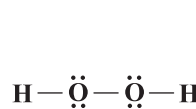
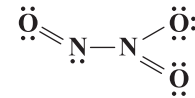
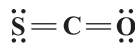
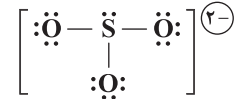
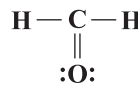
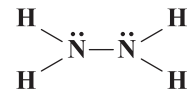
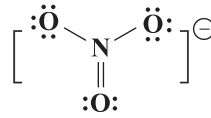
از روی قانون پایستگی ماده می توان جرم اکسید آهن تولید شده را به دست آورد:

$$(6g \text{ FeS}_2) + \left(\frac{4}{8} \text{ LO}_2 \times \frac{1}{2} \times \frac{g}{L}\right) - (8g \text{ SO}_2) = 4g \text{ Fe}_a \text{O}_b$$

به این ترتیب معادله موازنه شده واکنش انجام شده به یکی از دو صورت زیر خواهد بود:



۱۲۱ ۱ ساختار لوویس تمامی گونه ها در زیر، رسم شده است:



۱۲۲ ۲ فقط مورد آخر درست است.

بررسی سایر موارد:

- N_2O_5 : دی نیتروژن پنتاکسید
- CrSO_4 : کروم (II) سولفات
- Mg_3N_2 : منیزیم نیتريد
- K_2S : پتاسیم سولفید
- PCl_3 : فسفر تری کلريد

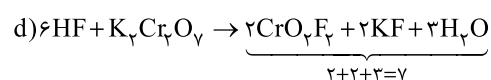
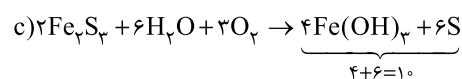
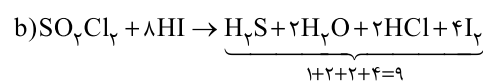
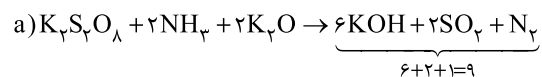
۱۲۳ ۱ موارد دوم و پنجم در شیمی سبز برای کاهش ردپای CO_2

انجام می شود.

بررسی سایر موارد:

- تبدیل CO_2 به مواد معدنی با استفاده از MgO و CaO
- دفن کردن CO_2 در چاه های قدیمی نفت و میدان های قدیمی گاز که خالی از این مواد هستند.
- گاز CO (کربن مونوکسید) گازی سمی است و تبدیل CO_2 به آن در راستای اهداف شیمی سبز نیست.

۱۲۴ ۱ معادله موازنه شده هر واکنش در زیر آمده است:





اگر جرم آب را 100g در نظر بگیریم، انحلال پذیری Li_2SO_4 در دمای مورد نظر به دست می آید:

$$? \text{g Li}_2\text{SO}_4 = 100\text{g H}_2\text{O} \times \frac{2\text{g Li}_2\text{SO}_4}{18\text{g H}_2\text{O}} = 25\text{g Li}_2\text{SO}_4$$

محلول تشکیل شده شامل 8g آب و 2g لیتیم سولفات است.

$$? \text{g Li}^+ = 2\text{g Li}_2\text{SO}_4 \times \frac{1\text{mol Li}_2\text{SO}_4}{110\text{g Li}_2\text{SO}_4} \times \frac{2\text{mol Li}^+}{1\text{mol Li}_2\text{SO}_4}$$

$$\times \frac{7\text{g Li}^+}{1\text{mol Li}^+} = 0.254\text{g Li}^+$$

$$\text{Li}^+ \text{ جرمی} = \frac{\text{جرم Li}^+}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{0.254\text{g}}{(2+8)\text{g}} \times 100 = 2.54\%$$

۱۳۱ • دستگاه گلوکومتر، میلی گرم های گلوکز را در یک دسی لیتر (100mL) از محلول نشان می دهد.

• اگر جرم محلول ها را یکسان (مثلاً 100g) در نظر بگیریم، نسبت جرم گلوکز در محلول اول (خون) به جرم گلوکز در محلول دوم، برابر با نسبت غلظت آن ها بر حسب ppm خواهد بود.

$$\frac{10\text{mL خون} \times \frac{108\text{mg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{100\text{mL خون}}}{100\text{g خون}} \times \frac{100\text{g خون}}{1\text{g خون}}$$

$$= 108 \times 10^{-3} \text{g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$M = \frac{\text{چگالی محلول (درصد جرمی)}}{\text{جرم مولی حل شونده}}$$

$$\Rightarrow 0.2 = \frac{10 \times a \times 1}{180} \Rightarrow a = 0.36$$

$$100\text{g محلول} \times \frac{0.36\text{g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{100\text{g محلول}} = 0.36\text{g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$\frac{\text{جرم گلوکز خون}}{\text{جرم گلوکز محلول دوم}} = \frac{108 \times 10^{-3}}{0.36} = 0.3$$

۱۳۲ • ابتدا از روی داده های محلول a، جرم مولی حل شونده را به دست می آوریم:

$$M = \frac{10(W/W)(d)}{\text{جرم مولی حل شونده}} \Rightarrow \frac{10 \times 40 \times 1.25}{x} \Rightarrow x = 60\text{g.mol}^{-1}$$

$$b \text{ مولاریته محلول} = \frac{15\text{g} \times \frac{1\text{mol}}{60\text{g}}}{0.15\text{L}} = 1.66\text{mol.L}^{-1}$$

$$\frac{b \text{ مولاریته محلول}}{a \text{ مولاریته محلول}} = \frac{1.66}{8/33} = 0.2$$

اگر محلول های a و b را با هم مخلوط کنیم، محلولی به حجم 0.5 لیتر خواهیم داشت:

$$\text{مولاریته محلول جدید} = \frac{(M_a \cdot V_a) + (M_b \cdot V_b)}{V_a + V_b}$$

$$= \frac{(8/33 \times 0.35) + (1.66 \times 0.15)}{0.35 + 0.15} = 6.33\text{mol.L}^{-1}$$

برای واکنش اول برخلاف واکنش دوم، رابطه استوکیومتری میان اکسید آهن و هر کدام از اجزای دیگر واکنش برقرار نیست.

$$\text{واکنش (I): } \frac{6\text{g FeS}_2}{1 \times 120} = \frac{x\text{g FeO}}{1 \times 72} \Rightarrow x = 3/6 \neq 4$$

$$\text{واکنش (II): } \frac{6\text{g FeS}_2}{1 \times 120} = \frac{x\text{g Fe}_2\text{O}_3}{\frac{1}{2} \times 160} \Rightarrow x = 4\text{g Fe}_2\text{O}_3 \quad (\checkmark)$$

$$? \text{mol ion} = 4\text{g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1\text{mol Fe}_2\text{O}_3}{160\text{g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{\Delta \text{mol ion}}{1\text{mol Fe}_2\text{O}_3}$$

$$= 0.125\text{mol ion}$$

۱۲۷ فقط مورد چهارم درست است.

بررسی عبارت های نادرست:

- در معادله موازنه شده واکنش فرایند هابر ($\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$)، ضریب مولی N_2 کوچک تر از ضریب مولی H_2 بوده و نیتروژن در مقایسه با هیدروژن، نقطه جوش بالاتری دارد.
- A؛ انجام واکنش در دما و فشار مناسب با حضور ورقه آهنی را نشان می دهد.
- در قسمت B، گازهای N_2 و H_2 وجود دارند.
- D؛ جداسازی آمونیاک مایع را نشان می دهد.

۱۲۸ • فقط در شکل b داده شده در سؤال غلظت محلول نمک خوراکی در سمت چپ غشا کاهش می یابد؛ زیرا غلظت نمک در سمت چپ بیشتر از سمت راست بوده و با توجه به فرایند خود به خودی اسمز با گذشت زمان با مهاجرت مولکول های آب به سمت چپ غلظت نمک در سمت چپ غشا کم می شود.

• در ارتباط با شکل c داده شده در سؤال باید گفت که فشار زیاد در سمت چپ این شکل مانع از مهاجرت مولکول های آب از سمت راست به سمت چپ شده و غلظت نمک در سمت چپ کاهش نمی یابد.

۱۲۹ • هر چهار عبارت پیشنهاد شده، نادرست هستند.

بررسی عبارت ها:

• در پدیده اسمز، مولکول های آب به طور خود به خودی از محیط رقیق به غلیظ می روند.

• در یخ، مولکول های آب در جاهای به نسبت ثابتی قرار دارند.

• ماهی ها با عبور دادن آب از درون آبشش خود اکسیژن مولکولی حل شده در آب را جذب می کنند.

• در مخلوط های ناهمگن به حالت مایع، مانند آب و هگزان، اجزای مخلوط به میزان ناچیزی در یکدیگر حل می شوند، اما قابل چشم پوشی است.

۱۳۰ • مطابق داده های سؤال فقط 2.5% از 8g لیتیم سولفات در

آب حل شده است:

$$\frac{2.5}{100} \times 8\text{g} = 2\text{g Li}_2\text{SO}_4$$



۱ ۱۳۶ تمامی عبارات‌های پیشنهادشده درست هستند.

عنصرهای A، X، D و E به ترتیب K، Zn، Si و Cu هستند.

بررسی عبارات‌ها:

• فلزهای پتاسیم، روی و مس و شبه‌فلز سیلیسیم در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند.

• سه فلز پتاسیم، روی و مس، کاتیون تک‌اتمی تشکیل می‌دهند، اما سیلیسیم قادر به تشکیل یون تک‌اتمی نیست.

• واکنش‌پذیری Zn بیشتر از Cu بوده و در نتیجه Zn می‌تواند با CuSO_4 واکنش داده و فلز Cu را تولید کند.

• پتاسیم جزو عنصرهای اصلی سازنده کودهای شیمیایی بوده و همانند سایر فلزهای قلیایی به حالت آزاد در طبیعت وجود ندارد.

• کاتیون‌های مس و کاتیون روی هرگز به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند.

در حالی که شبه‌فلز Si با تشکیل پیوند کووالانسی و فلز پتاسیم با تشکیل کاتیون K^+ به آرایش گاز نجیب می‌رسند.

۳ ۱۳۷ به جز عبارت آخر، سایر عبارات‌ها درست هستند.

بررسی عبارات‌ها:

• وانادیم (V) همانند آهن (Fe) که پرمصرف‌ترین فلز در جهان است، کاتیون‌های تک‌اتمی M^{2+} و M^{3+} تشکیل می‌دهد.

• شماره گروه هر کدام از فلزهای واسطه برابر با شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم آن‌ها است.

• وانادیم (V) تنها فلز واسطه دوره چهارم است که نماد آن تک‌حرفی می‌باشد.

• آرایش الکترونی آخرین زیرلایه اتم وانادیم به صورت $4s^2$ است.

در دوره چهارم آرایش الکترونی اتم ۸ عنصر دیگر (۷ عنصر واسطه و فلز قلیایی خاکی Ca) به زیرلایه $4s^2$ ختم می‌شود.

۲ ۱۳۸ حجم مولی گازها در دمای $68/25^\circ\text{C}$ و فشار ۱ atm برابر

است با:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{22/4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}}{273 \text{ K}} = \frac{V_2}{(273 + 68/25) \text{ K}}$$

$$\Rightarrow V_2 = 28 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$? \text{ g S} = \frac{0/84 \text{ L SO}_2}{28 \text{ L SO}_2} \times \frac{1 \text{ mol SO}_2}{1 \text{ mol SO}_2}$$

$$\times \frac{32 \text{ g S}}{1 \text{ mol S}} = 0/96 \text{ g S}$$

$$\text{درصد خلوص گوگرد} = \frac{0/96 \text{ g}}{7/68} \times 100 = 1/12/5$$

۴ ۱۳۳ ابتدا در محلول سدیم سولفات (Na_2SO_4) با

غلظت ۸۵۲ ppm غلظت هر یک از یون‌های سدیم و سولفات را برحسب ppm به دست می‌آوریم:

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 \quad 2\text{Na}^+ \\ \left[\begin{array}{cc} 142 & 46 \\ 852 & x \end{array} \right] \Rightarrow x = 276 \text{ ppm}$$

غلظت یون سولفات: $852 - 276 = 576 \text{ ppm}$

• غلظت یون سدیم باید از ۲۷۶ ppm به ۳۴/۵ ppm برسد:

$$\frac{276}{34/5} = 8$$

یعنی برای این‌که به حد مجاز یون سدیم برسیم باید محلول تا ۸ برابر رقیق شود. در واقع باید حجم محلول برابر ۱۶ لیتر شود و در نتیجه حداقل به ۱۴ لیتر آب نیاز است.

• غلظت یون سولفات باید از ۵۷۶ ppm به ۱۶ ppm برسد: $\frac{576}{16} = 36$

یعنی برای این‌که به حد مجاز یون سولفات برسیم باید محلول تا ۳۶ برابر رقیق شود. در واقع باید حجم محلول برابر ۷۲ لیتر شود و در نتیجه حداقل به ۷۰ لیتر آب نیاز است.

• برای این‌که محلول نهایی قابل نوشیدن باشد باید حداقل ۷۰ لیتر آب به دو لیتر محلول اولیه اضافه شود، تا غلظت هر دو یون کمتر یا برابر با حد مجاز باشد.

۱ ۱۳۴ مطابق داده‌های سؤال، ۵۰۰ گرم آب 50°C شامل ۱۱۰ گرم

KCl و ۱۱۰ گرم KNO_3 است. مطابق نمودار انحلال‌پذیری KCl و KNO_3 در دمای 0°C به ترتیب برابر با ۲۶ و ۱۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

$$\text{H}_2\text{O} \quad \text{KCl} \\ \left[\begin{array}{cc} 100 \text{ g} & 26 \text{ g} \\ 500 \text{ g} & x \end{array} \right] \Rightarrow x = 130 \text{ g KCl}$$

بنابراین در دمای 0°C ، ۵۰۰ گرم آب حداکثر می‌تواند ۱۳۰ گرم پتاسیم کلرید را در خود حل کند و در نتیجه رسوبی از این نمک تشکیل نمی‌شود.

$$\text{H}_2\text{O} \quad \text{KNO}_3 \\ \left[\begin{array}{cc} 100 \text{ g} & 12 \text{ g} \\ 500 \text{ g} & x \end{array} \right] \Rightarrow x = 60 \text{ g KNO}_3$$

KNO_3 رسوب = $110 - 60 = 50 \text{ g KNO}_3$

۳ ۱۳۵

نمک $80 \text{ kg} = 2000 \text{ kg} \times \frac{4}{100}$ = جرم حل‌شونده‌ها (نمک) در آب شور

$1/2 \text{ kg} = 600 \text{ kg} \times \frac{0/2}{100}$ = جرم حل‌شونده‌ها (نمک) در آب شیرین

بنابراین محلول A جرمی معادل ۱۴۰۰ کیلوگرم داشته و جرم حل‌شونده‌های موجود در آن برابر است با:

$$80 - 1/2 = 78/8 \text{ kg}$$

(جرم حلال (آب) = $1400 - 78/8 = 1321/2 \text{ kg}$)

$$\frac{\text{جرم حلال}}{\text{جرم حل‌شونده‌ها}} = \frac{1321/2 \text{ kg}}{78/8 \text{ kg}} = 16/76$$



۴ ۱۳۹

هر چهار عبارت پیشنهاد شده برای کامل کردن عبارت مورد نظر مناسب هستند.

بررسی عبارت‌ها:

• در دوره سوم جدول سه عنصر Na_{11} ، Mg_{12} و Al_{13} ، کاتیون تک‌اتمی تشکیل می‌دهند و دو عنصر Cl_{17} و Ar_{18} در دما و فشار اتاق، گازی شکل هستند.

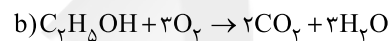
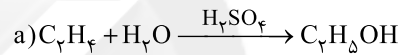
• در دوره سوم جدول چهار عنصر Na_{11} ، Mg_{12} ، Al_{13} ، Si_{14} ، جریان برق را از خود عبور می‌دهند و سه عنصر P_{15} و S_{16} ، جامدند و در اثر ضربه خرد می‌شوند.

• در دوره سوم جدول چهار عنصر Na_{11} ، Mg_{12} ، Al_{13} ، Si_{14} ، سطح صیقلی و براق دارند و دو عنصر Si_{14} و Ar_{18} یون تک‌اتمی تشکیل نمی‌دهند.

• در دوره سوم جدول، سه عنصر نخست دوره خاصیت فلزی دارند و دو عنصر S_{16} و P_{15} جامدند و جریان گرما را از خود عبور نمی‌دهند.

معادله موازنه شده واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است:

۲ ۱۴۰



$$a) \text{واکنش: } \frac{0.4 \text{ mol } C_4H_4 \times \frac{100}{100}}{1} = \frac{x \text{ g } H_2O}{1 \times 18} \Rightarrow x = 7.2 \text{ g } H_2O$$

مطابق معادله واکنش a از مصرف هر مول اتن، یک مول اتانول تولید می‌شود.

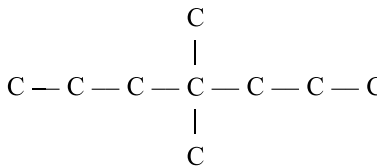
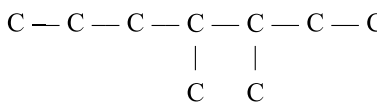
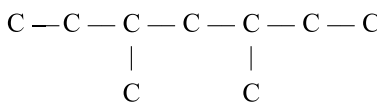
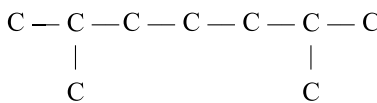
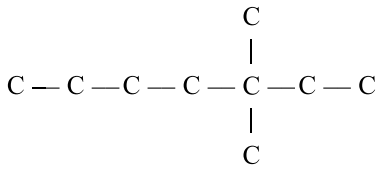
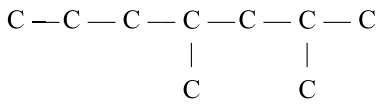
$$b) \text{واکنش: } \frac{0.4 \text{ mol } C_4H_5OH \times \frac{100}{100}}{1} = \frac{y \text{ g } H_2O}{3 \times 18} \Rightarrow y = 17.28 \text{ g } H_2O$$

$$y - x = 10.08 \text{ g } H_2O$$

فرمول آلکان مورد نظر C_4H_{10} بوده و نام تمام ساختارهای

۲ ۱۴۱

زیر به هپتان ختم می‌شود.



هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

۴ ۱۴۲

فرمول مولکولی بنزن و نفتالن به ترتیب C_6H_6 و $C_{10}H_8$ است.

بررسی عبارت‌ها:

• نسبت شمار اتم‌های کربن به شمار اتم‌های هیدروژن در بنزن برابر با ۱ و در

نفتالن برابر با $\frac{1}{8}$ است:

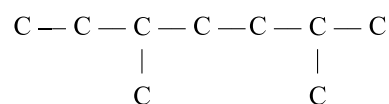
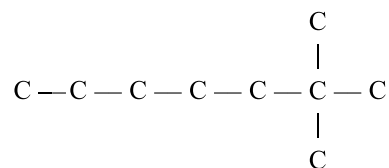
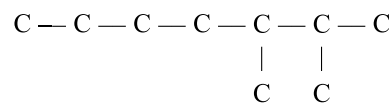
$$\frac{1}{\left(\frac{1}{8}\right)} = 8$$

بیشتر بودن نسبت مورد نظر در نفتالن دلیلی بر این است که درصد جرمی کربن در نفتالن بیشتر از بنزن است.

• به معادله‌های زیر دقت کنید:



• هر مولکول نفتالن شامل ۱۸ اتم بوده و فرمول تقریبی گریس به صورت $C_{18}H_{38}$ است.

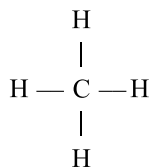




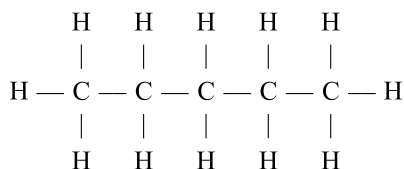
بررسی عبارت‌ها:

- به طور کلی هر چه فلز واکنش پذیرتر باشد، استخراج آن دشوارتر است.
- M از X واکنش پذیرتر بوده و تمایل آن برای کاتیون شدن بیشتر از X است.
- به همین ترتیب تمایل کاتیون X برای تبدیل شدن به اتم‌های X بیشتر از تمایل کاتیون M برای تبدیل شدن به اتم‌های M است.
- واکنش پذیری از فلزهای Fe و Ag بیشتر و Au در مقایسه با هر کدام از این فلزها واکنش پذیری کمتری دارد.
- Fe(OH)_3 در آب نامحلول است.

۱۴۶ ۳ مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

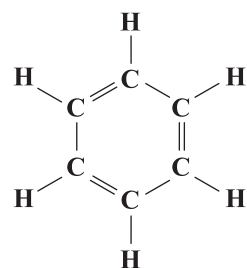


$$4\Delta H(\text{C}-\text{H}) = 1660 \Rightarrow \Delta H(\text{C}-\text{H}) = 415 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$



$$4\Delta H(\text{C}-\text{C}) + 12\Delta H(\text{C}-\text{H}) = 6380$$

$$\Rightarrow \Delta H(\text{C}-\text{C}) = 350 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



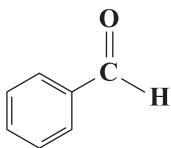
$$6\Delta H(\text{C}-\text{H}) + 2\Delta H(\text{C}-\text{C}) + 2\Delta H(\text{C}=\text{C}) = 5400$$

$$\Rightarrow \Delta H(\text{C}=\text{C}) = 620 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{O}=\text{C}=\text{O}: 2\Delta H(\text{C}=\text{O}) = 1600$$

$$\Rightarrow \Delta H(\text{C}=\text{O}) = 800 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

• آلدئید موجود در بادام همان بنز آلدئید است:

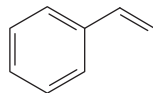


$$2\Delta H(\text{C}=\text{C}) + \Delta H(\text{C}=\text{O}) + 6\Delta H(\text{C}-\text{H}) + 4\Delta H(\text{C}-\text{C}) = 3(620) + (800) + 6(415) + 4(350) = 6550 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

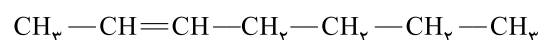
۱۴۳ ۳ به جز عبارت سوم سایر عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- فرمول مولکولی هیدروکربن مورد نظر C_6H_{18} بوده و تفاوت شمار اتم‌های C و H آن برابر با ۲ است. مولکول استیک اسید یک اسید تک‌عاملی بوده و دو اتم اکسیژن دارد.
- در این مولکول ۸ پیوند دوگانه و در مولکول استیرن، ۴ پیوند دوگانه وجود دارد:



- مولکول مورد نظر دارای ۴ گروه CH_3 بوده و شمار گروه‌های CH_3 در ۲-هپتن برابر با ۳ است:



- استر موجود در آناناس، اتیل بوتانوات بوده و فرمول مولکولی آن $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ است:

$$\frac{18}{12} = 1.5$$

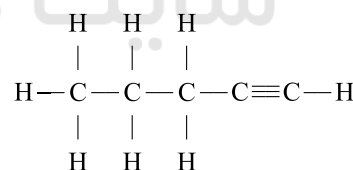
بررسی گزینه‌ها:

$$1) \quad m^3 = 6 \text{ barrel oil} \times \frac{159 \text{ L}}{1 \text{ barrel oil}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = 0.954 \text{ m}^3$$

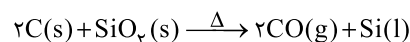
- ۲) فرمول سومین عضو خانواده آلکن‌ها به صورت C_6H_{12} بوده و جرم مولی آن ۵۶ گرم بر مول است:

$$d_{\text{C}_6\text{H}_{12}} = \frac{56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

- ۳) چهارمین عضو خانواده آلکن‌ها همان C_5H_{10} بوده که هر مولکول آن دارای ۸ پیوند C—H و ۳ پیوند C—C است:



- ۴) برای استخراج عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی یعنی Si از واکنش زیر استفاده می‌کنند:



۱۴۵ ۲ به جز عبارت آخر، سایر عبارت‌ها درست هستند.

از عبارت‌های (آ) تا (ت) می‌توان نتایج زیر را به دست آورد.

(آ) فلز M در مقایسه با فلز Fe واکنش پذیرتر است.

(ب) فلز Ag واکنش پذیرتر از فلز X است.

(پ) فلز X واکنش پذیرتر از فلز Fe نیست.

(ت) فلز M واکنش پذیرتر از فلز A نیست.

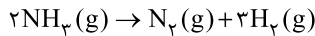
به این ترتیب مقایسه میان واکنش‌پذیری فلزها به صورت $A > M > \text{Fe} > \text{Ag} > X$ است.



$$\bar{R}_{A(\text{دوم ثانیه})} = \frac{(1/9 - 1/3) \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 2/5 \text{L}}{(\lambda - 4) \text{s} \times \frac{1 \text{min}}{60 \text{s}}} = 22/5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_A}{2} = \frac{22/5}{2} = 11/25 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\frac{\Delta[A]}{2} = \frac{\Delta[X]}{3} \Rightarrow \frac{1/9 - 1/3}{2} = \frac{2/2 - y}{3} \Rightarrow y = 1/3$$



واکنش پذیری H_2 به مراتب بیشتر از N_2 است.

$$\frac{\bar{R}_{\text{NH}_3}}{2} = \frac{\bar{R}_{\text{H}_2}}{3} \Rightarrow \frac{\bar{R}_{\text{NH}_3}}{2} = \frac{0/06}{3}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{\text{NH}_3} = 0/04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{NH}_3} = -\frac{\Delta n(\text{NH}_3)}{V \cdot \Delta t} \Rightarrow 0/04 = \frac{-(y-x) \text{mol}}{12 \text{L} \times \frac{(10-5) \text{min}}{60}}$$

$$\Rightarrow x - y = 0/04 \Rightarrow (3) \text{ و } (1)$$

از آن جا که سرعت واکنش با گذشت زمان کاهش می یابد، باید اندازه تغییرات غلظت NH_3 در ۵ ثانیه اول بیشتر از ۵ ثانیه دوم باشد:

$$|x - 0/12| > |y - x| \Rightarrow 0/12 - x > 0/04 \Rightarrow x < 0/08 \Rightarrow (2)$$

ارزش سوختی پروتئین و کربوهیدرات با هم برابر (۱۷۷ kJ.g⁻¹) است.

$$? \text{kJ} = (17(12+10)) + (38(16)) = 374 + 608 = 982 \text{kJ}$$

$$\frac{982 \text{kJ}}{250 \text{g}} = 3/93 \text{kJ} \cdot \text{g}^{-1}$$

$$982 \text{kJ} \times \frac{1 \text{kcal}}{4/18 \text{kJ}} \times \frac{1 \text{h}}{190 \text{kcal}} \times \frac{60 \text{min}}{1 \text{h}} = 74 \text{min}$$

فرمول مولکولی ساده ترین استر (A) و ساده ترین اتر (B) به

ترتیب $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ و $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ است. مطابق داده های سؤال می توان نوشت:

$$Q_A = 2Q_B$$

$$(mc\Delta\theta)_A = 2(mc\Delta\theta)_B$$

$$\Rightarrow (0/2 \times 60 \times c_A (70 - 20)) = 2(0/25 \times 46 \times c_B \times (53/5 - 30))$$

$$\Rightarrow \frac{c_A}{c_B} = 0/9$$

عبارت های دوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت ها:

• زرد و پوسیده شدن کتاب های قدیمی نتیجه تجزیه این پلیمر است که بسیار کند رخ می دهد.

• مولکول های سازنده سلولز و نشاسته، یکسان بوده (گلوکز) و هر مولکول گلوکز ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) شامل ۲۴ اتم است.

• در الیاف سلولز، مولکول های سازنده (گلوکز) با پیوند اتری (—O—) به یکدیگر متصل شده اند.

• مولکول های نشاسته در محیط گرم و مرطوب به مونومرهای سازنده (گلوکز) تجزیه می شوند. در صورتی که تجزیه سلولز بسیار کند رخ داده و حتی در محیط گرم و مرطوب، سال ها طول می کشد.

عبارت های دوم و سوم نادرست هستند.

بررسی عبارت ها نادرست:

• هر چند نقش کامل ریزمغذی ها هنوز به طور کامل مشخص نشده است، اما برخی از آن ها به عنوان بازدارنده از انجام واکنش نامطلوب و ناخواسته به دلیل حضور رادیکال ها جلوگیری می کنند.

• در بدن ما به دلیل انجام واکنش های متنوع و پیچیده، رادیکال هایی به وجود می آیند که اگر به وسیله بازدارنده ها جذب نشوند، می توانند با انجام واکنش های سریع به بافت های بدن آسیب برسانند.

عبارت های اول و سوم درست هستند.

بررسی عبارت ها:

• گروه عاملی آلدهیدی به صورت —C—H است.

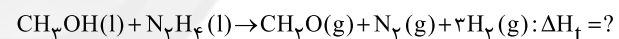


• فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می دهند.

• اتانول سوخت سبز بوده و از سوختن آن در مقایسه با سوختن اتان (با فرض جرم های برابر)، مقدار کمتری کربن دی اکسید تولید می شود.

• آنتالپی واکنش هایی که مرحله ای از یک واکنش پیچیده هستند یا به آسانی انجام نمی شوند را باید از روش های محاسباتی (غیرمستقیم) تعیین کرد.

معادله واکنش هدف به صورت زیر است:



برای رسیدن به واکنش هدف کفایت واکنش های (I) و (III) را وارونه کرد و با واکنش (II) جمع کرد:

$$\Delta H_f = -\Delta H_I - \Delta H_{III} + \Delta H_{II} = -(22/5) - (81/2) + 92 = -11/7 \text{kJ}$$

ΔH به دست آمده مربوط به تولید ۳ مول گاز H_2 است، در صورتی که یک مول گاز هیدروژن تولید شود ΔH برابر خواهد بود با:

$$-\frac{11/7}{3} = -3/9 \text{kJ}$$

واضح است که A و X جزو فرآورده ها و D واکنش دهنده است.

با توجه به این که ضریب A و D با هم برابر است در هر بازه زمانی دلخواه، اندازه تغییرات غلظت این دو ماده با هم برابر خواهد بود.

$$|\Delta[D]| = \Delta[A] \Rightarrow |1/1 - 2/1| = |x - 1/3|$$

$$\Rightarrow x = 2/3$$

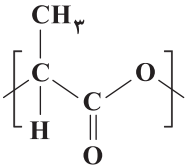
• با توجه به این که با گذشت زمان سرعت واکنش کاهش می یابد و با توجه به این که تغییرات غلظت X در ۴ ثانیه سوم، برابر با تغییرات غلظت A در ۴ ثانیه دوم است، می توان نتیجه گرفت که ضریب X از ضرایب هر کدام از دو ماده A و D بیشتر است و تغییرات غلظت X در ۴ ثانیه سوم برابر با ۰/۶ و برای A این مقدار برابر با ۰/۴ است. بنابراین می توان معادله واکنش را به صورت $2D \rightarrow 3X + 2A$ در نظر گرفت.



۱۵۹ ۳ عبارت‌های اول تا سوم درست هستند.

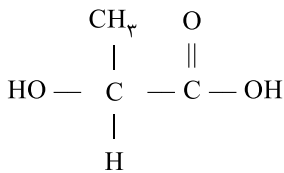
بررسی عبارت‌ها:

• هر واحد تکرارشونده از پلی‌لاکتیک اسید $(C_3H_4O_2)_n$ شامل ۹ اتم است:



• جرم مولی لاکتیک اسید $(C_3H_4O_2)$ دقیقاً نصف جرم مولی گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$ است. نیازی به محاسبه نیست. کفایت شمار اتم‌های هر کدام از عنصرهای آن‌ها را با هم مقایسه کنید.

• لاکتیک اسید دارای هر دو گروه عاملی اسیدی $(COOH)$ و الکلی (HO) است:



• پلیمرهای سبز در طبیعت پس از چند ماه به مولکول‌های کوچک مانند H_2O و CO_2 تبدیل می‌شوند.

• شیر ترش دارای لاکتیک اسید است.

• ۱۶۰ ۲ با استفاده از مولکول b می‌توان پلی‌آمیدی تولید کرد که دارای یک نوع مونومر باشد.

• با استفاده از مولکول‌های c و e می‌توان پلی‌آمیدی تولید کرد که دارای دو نوع مونومر با نسبت مولی برابر باشد.

۱۵۵ ۲ به جز عبارت آخر سایر عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

• فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر $C_{11}H_{23}NO_5$ و فرمول مولکولی کربوکسیلیک اسید آروماتیک موجود در تمشک $C_7H_6O_2$ است. مجموع شمار اتم‌ها در این مولکول‌ها به ترتیب ۵۰ و ۱۵ اتم است:

$$\frac{50}{15} = 3/33$$

• در این ترکیب گروه‌های عاملی آمینی $(-N-)$ ، کتونی $(-C=O)$ و اتری $(-O-)$ وجود دارد.

• شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی مولکول داده شده برابر با ۱۱ جفت الکترون ناپیوندی است. هر مولکول مالئوز $(C_{12}H_{22}O_{11})$ نیز دارای ۱۱ اتم اکسیژن است. در این ترکیب ۹ اتم کربن وجود دارد که با هیچ اتم هیدروژنی پیوند ندارند. در صورتی که مولکول اتیل استات $(CH_3COOC_2H_5)$ دارای ۸ اتم هیدروژن است.

۱۵۶ ۱ فقط مورد اول برای پر کردن عبارت مورد نظر درست است.

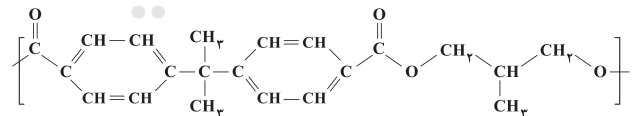
بررسی عبارت‌های نادرست:

• اتم کلر و گروه متیل در عبارت‌های دوم و سوم باید جابه‌جا شوند. در عبارت چهارم به جای C_6H_6 باید C_6H_5 نوشته شود.

۱۵۷ ۳ فقط عبارت آخر درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• واحد تکرارشونده شامل ۲۲ اتم هیدروژن است:



• فرمول مولکولی دی‌الکل و دی‌اسید سازنده پلیمر به ترتیب $(OH)_2C_4H_8$ و $(COOH)_2C_{15}H_{14}$ بوده و جرم مولی آن‌ها ۹۰ و ۲۸۴ گرم بر مول است: $284 - 90 = 194 \text{ g.mol}^{-1}$

• نیروی بین مولکولی غالب در دی‌اسید سازنده از نوع وان‌دروالسی است.

۱۵۸ ۲ عبارت‌های دوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• در شمار زیادی از پلیمرهای هیدروکربنی ماندگار مانند پلی‌سیانواتن و پلی‌استیرن، پیوندهای چندگانه وجود دارد.

• پلی‌اتن کدر (سنگین) همانند پلی‌اتن شفاف (شاخه‌دار) از بسپارش مولکول‌های اتن تشکیل شده است.