




- دانلود گام به گام تمام دروس ✓
- دانلود آزمون های قلم چی و گاج + پاسخنامه ✓
- دانلود جزوه های آموزشی و شب امتحانی ✓
- دانلود نمونه سوالات امتحانی ✓
- مشاوره کنکور ✓
- فیلم های انگیزشی ✓

 www.ToranjBook.Net

 [ToranjBook_Net](https://t.me/ToranjBook_Net)

 [ToranjBook_Net](https://www.instagram.com/ToranjBook_Net)



دفترچه شماره ۲

آزمون شماره ۲

جمعه ۱۴۰۱/۰۴/۳۱

آزمون‌های سراسری گاج

گزینه درسه را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

پاسخ‌های تشریحی

پایه یازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۱۱۵	مدت پاسخگویی: ۱۲۵ دقیقه

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

مدت پاسخگویی	شماره سؤال		تعداد سؤال	مواد امتحانی	ردیف
	از	تا			
۵۰ دقیقه	۳۵	۱	۳۵	ریاضی ۱ / هندسه ۱	۱ ریاضیات
	۴۵	۳۶	۱۰	حسابان ۱ / هندسه ۲	
۴۰ دقیقه	۷۰	۴۶	۲۵	فیزیک ۱	۲ فیزیک
	۸۰	۷۱	۱۰	فیزیک ۲	
۳۵ دقیقه	۱۰۵	۸۱	۲۵	شیمی ۱	۳ شیمی
	۱۱۵	۱۰۶	۱۰	شیمی ۲	

اشتراک این دو مجموعه قطعاً تهی است. زیرا مجموعه اولی هیچ‌گاه شامل مضارب
۳ که عضوهای مجموعه دومی هستند، نمی‌باشد. پس هیچ اشتراکی با هم ندارند.
۴) نامتناهی $\Rightarrow \{5x | x \in \mathbb{W}\} = \{0, 5, 10, 15, \dots\}$
نامتناهی $\Rightarrow \{x | x \in \mathbb{Z}, x < 0\} = \{\dots, -2, -1\}$
اشتراک این دو مجموعه تهی است و مجزا هستند ولی هر دو نامتناهی می‌باشند.

$$A - B = A \Rightarrow A \cap B = \emptyset$$

۱ ۴

بنابراین داریم:

$$۱) n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B) = n(A) + n(B) \quad \checkmark$$

$$۲) B - A = B - \underbrace{(A \cap B)}_{\emptyset} = B \quad \times$$

$$۳) \underbrace{A \cup B}_{\neq \emptyset} = \underbrace{A \cap B}_{\emptyset} \quad \times$$

$$۴) x \in B \Rightarrow x \notin A \Rightarrow x \in A' \Rightarrow B \subseteq A' \quad \times$$

اما لزوماً $A' \subseteq B$ نیست مگر این‌که $A \cup B = U$ باشد که چنین شرطی در
صورت سؤال گفته نشده است.

۴ ۵

$$\begin{aligned} & (B \cap C) \cup \underbrace{(A \cap B)'}_{\emptyset} \cup \underbrace{(B \cap C)'}_{\emptyset} \\ & = ((B \cap C) \cup (B \cap C')) \cup (A \cap B') \end{aligned}$$

$$= (B \cap \underbrace{(C \cup C')}_{U}) \cup (A \cap B')$$

$$= BU \cap (A \cap B') = (BUA) \cap \underbrace{(B \cup B')}_{U} = BUA \xrightarrow{\text{متمم}} A' \cap B'$$

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

۲ ۶

$$= (B' \cup A) \cap (A \cap B') = \underbrace{((B' \cup A) \cap A)}_{\text{قانون جذب}} \cap B'$$

$$= A \cap B' = A - B$$

۴ ۷ بررسی گزینه‌ها:

$$۱) A \cap B \cap C = \text{Venn diagram with three overlapping circles A, B, and C. The intersection of all three is shaded.}$$

$$\Rightarrow (A \cap B \cap C)' = \text{Venn diagram with three overlapping circles A, B, and C. The region outside all three circles is shaded.}$$

$$۲) (A \cap B) \cup (A \cap C) \cup (B \cap C) = \text{Venn diagram with three overlapping circles A, B, and C. The regions where any two circles overlap are shaded.}$$

$$۳) A' \cap B' \cap C' = \text{Venn diagram with three overlapping circles A, B, and C. The region outside all three circles is shaded.}$$

$$۴) ((A \cap B) \cup (A \cap C) \cup (B \cap C))' = \text{Venn diagram with three overlapping circles A, B, and C. The region outside all three circles is shaded.}$$

ریاضیات

۲ ۱

بررسی موارد:

الف) بین هر دو عدد متمایز بی‌شمار عدد حقیقی وجود دارد، بنابراین این
مجموعه نامتناهی است.

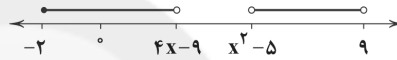
ب) مجموعه‌ی مدارس غیرانتفاعی شهر تهران، متناهی می‌باشد.

ج) مجموعه‌ی همه‌ی خزندگان روی کره‌ی زمین، یک مجموعه‌ی متناهی
می‌باشد، تعداد آن‌ها با این‌که بسیار بزرگ خواهد بود اما یک عدد حسابی است.

د) مجموعه‌ی اعداد اول کوچک‌تر از یک میلیون، یک مجموعه‌ی متناهی است.

۲ ۴ روش اول: با توجه به محور و بازه‌های مشخص‌شده در شکل

زیر، برای تهی بودن اشتراک دو بازه، باید انتهای بازه‌ی سمت چپ از ابتدای
بازه‌ی سمت راست کوچک‌تر باشد.



$$\begin{cases} 4x - 9 \leq x^2 - 5 \Rightarrow x^2 - 4x + 4 \geq 0 \Rightarrow (x - 2)^2 \geq 0 \Rightarrow x \in \mathbb{R} \\ 4x - 9 > -2 \Rightarrow 4x > 7 \Rightarrow x > \frac{7}{4} \\ x^2 - 5 < 9 \Rightarrow x^2 < 14 \Rightarrow -\sqrt{14} < x < \sqrt{14} \end{cases}$$

از اشتراک سه جواب، به $\frac{7}{4} < x < \sqrt{14}$ می‌رسیم.

روش دوم: با قرار دادن اعدادی از گزینه‌های (۲) و (۳)، نتیجه می‌شود که هر
دو گزینه می‌تواند جواب باشد و گزینه‌ی (۴) که کامل‌ترین گزینه است جواب
مسئله است.

۳ ۳ دو مجموعه را مجزا گوئیم، هرگاه هر دو ناتهی باشند، ولی

اشتراکشان تهی شود.

بررسی گزینه‌ها:

$$۱) \{\frac{1}{x} | x \in \mathbb{N}\} = \{1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \dots\} \Rightarrow \text{نامتناهی}$$

$$\{x \in \mathbb{Z} | \frac{1}{x} \in \mathbb{N}\} = \{1\} \Rightarrow \text{متناهی}$$

اشتراک این دو مجموعه، ناتهی و برابر $\{1\}$ است، پس مجزا نیستند.

$$۲) \{x | x \in \mathbb{N}, x < 1\} = \{\} \Rightarrow \text{متناهی}$$

$$\{x^2 | x \in \mathbb{Z}, x > 2\} = \{9, 16, 25, \dots\} \Rightarrow \text{نامتناهی}$$

اشتراک این دو مجموعه، تهی است ولی چون یکی از آن‌ها تهی می‌باشد، این
دو نمی‌توانند مجزا باشند.

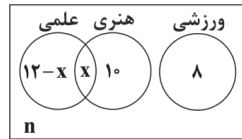
$$۳) \{x \in \mathbb{N} | \frac{1}{x} \in \mathbb{Z}\} = \{1\} \Rightarrow \text{مقسوم‌علیه‌های طبیعی } \{1\}$$

$$= \{1, 2, 4, 5, 10, 20, \dots, 10^1\} \Rightarrow \text{متناهی}$$

$$\{3x | x \in \mathbb{N}\} = \{3, 6, 9, 12, \dots\} \Rightarrow \text{نامتناهی}$$

۸ ۲

چون افرادی که مجله ورزشی را می‌خوانند، هیچ مجله دیگری را نمی‌خوانند، پس اشتراک آن با دو مجموعه دیگر تهی است و از آن جایی که ۱۸ نفر یا فقط مجله‌های هنری یا فقط مجله‌های ورزشی و ۱۰ نفر فقط مجله‌های هنری را می‌خوانند، پس ۸ نفر فقط مجله‌های ورزشی را می‌خوانند. حال با توجه به اطلاعات مسأله، شکل زیر را رسم می‌کنیم و داریم:



$$12 - x + x + 10 + 8 + n = 35 \Rightarrow 30 + n = 35 \Rightarrow n = 5$$

پس ۵ نفر هیچ‌کدام از این مجله‌ها را نمی‌خوانند.

۹ ۳

$$n(A') = 45 \Rightarrow n(A) = n(U) - n(A') = 100 - 45 = 55 \quad (*)$$

$$n(B - A) = n(B) - n(A \cap B) = 15 \quad (**)$$

بنابراین داریم:

$$n(A \cup B) = \underbrace{n(A)}_{(*)} + \underbrace{n(B) - n(A \cap B)}_{(**)} = 55 + 15 = 70$$

۱۰ ۴

ابتدا باید الگوی بین نقاط و پاره‌خطها را بیابیم. در هر شکل نسبت به شکل قبل دو تا به نقاط اضافه شده و یک مثلث جدید شامل سه پاره‌خط اضافه می‌شود. داریم:

شماره شکل	۱	۲	۳	...	n
تعداد نقاط	۳	۳+۲(۱)	۳+۲(۲)	...	۳+۲(n-۱)
تعداد پاره‌خطها به طول ۱	۱×۳	۲×۳	۳×۳	...	n×۳

حال باید n را بیابیم که به‌ازای آن ۷۵ نقطه حاصل می‌شود.

$$3 + 2(n - 1) = 75 \Rightarrow 2(n - 1) = 72 \Rightarrow n - 1 = 36 \Rightarrow n = 37$$

پس در شکل سی و هفتم، ۷۵ نقطه وجود دارد. در این شکل $37 \times 3 = 111$ پاره‌خط وجود دارد.

۱۱ ۲

طبق خاصیت دنباله حسابی برای سه جمله متوالی داریم:

$$2(3x) = (2x + 1) + (\Delta x - \Delta) \Rightarrow 6x = 2x - 4 \Rightarrow x = 4$$

$$\Rightarrow t_4 = 2(4) + 1 = 9, t_5 = 3(4) = 12 \Rightarrow d = 12 - 9 = 3$$

$$t_{11} = t_5 + (11 - 5)d \Rightarrow t_{11} = 12 + 16(3) = 60$$

۱۲ ۴

$$\begin{cases} a_1 + a_7 + a_7 = 12 \\ a_n = a_1 + (n-1)d \end{cases} \rightarrow \begin{cases} a_1 + a_1 + d + a_1 + 2d = 12 \\ a_1(a_1 + d)(a_1 + 2d) = 42 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 3a_1 + 3d = 12 \Rightarrow a_1 + d = 4 \Rightarrow a_1 = 4 - d \\ a_1(a_1 + d)(a_1 + 2d) = 42 \end{cases}$$

$$\Rightarrow (4 - d)(4 - d + d)(4 - d + 2d) = 42 \Rightarrow 16 - d^2 = \frac{42}{4}$$

$$\Rightarrow 16 - d^2 = \frac{21}{2} \Rightarrow d^2 = 16 - \frac{21}{2} = \frac{32 - 21}{2} \Rightarrow d^2 = \frac{11}{2}$$

$$\Rightarrow d = \pm \sqrt{\frac{11}{2}} \xrightarrow{d > 0} d = \sqrt{\frac{11}{2}} = \frac{\sqrt{11}}{\sqrt{2}} \xrightarrow{\text{گویا کردن}} \frac{\sqrt{22}}{2}$$

مخرج کسر

۱۳ ۴

اگر بین دو عدد a و b و n واسطه‌های حسابی درج کنیم، قدرنسبت برابر است با:

$$d = \frac{b-a}{n+1} \Rightarrow d = \frac{23-3}{4+1} = \frac{20}{5} = 4$$

۱۴ ۳

چون دنباله‌ی موردنظر یک دنباله‌ی هندسی می‌باشد، می‌توان نوشت:

$$x, 2, y, z, 54 \Rightarrow 2 \times r^3 = 54 \Rightarrow r^3 = 27 \Rightarrow r = 3$$

$\underbrace{\quad \times r \quad \times r \quad \times r \quad \times r}_{\times r \quad \times r \quad \times r \quad \times r}$

$$\Rightarrow x \times r = 2 \xrightarrow{r=3} x = \frac{2}{3}$$

$54 =$ بزرگ‌ترین جمله و $x = \frac{2}{3}$ کوچک‌ترین جمله

$$\frac{2}{3} \times 54 = 36$$

۱۵ ۱

فرض کنید این سه عدد a, b و c و قدرنسبت r باشد، داریم:

$$\frac{a \times b \times c}{b^2} = 512 \Rightarrow b^3 = 512 \Rightarrow b^3 = 8^3 \Rightarrow b = 8$$

می‌دانیم $a = \frac{b}{r}$ و $c = br$ ، پس داریم:

$$a + b + c = 28 \Rightarrow \frac{b}{r} + b + br = 28 \xrightarrow{b=8} \frac{8}{r} + 8 + 8r = 28$$

$$\Rightarrow \frac{8}{r} + 8r = 20 \xrightarrow{\times r} 8 + 8r^2 = 20r \Rightarrow 8r^2 - 20r + 8 = 0$$

$$\xrightarrow{\div 4} 2r^2 - 5r + 2 = 0$$

با امتحان کردن گزینه‌ها $r = 2$ به دست می‌آید.

۱۶ ۲

جملات پیشنهاد اول تشکیل یک دنباله حسابی با $a_1 = 500$ و $d = 10$ (هزار تومان) و جملات پیشنهاد دوم تشکیل یک دنباله هندسی با $b_1 = 10^0$ و $r = 2$ (هزار تومان) می‌دهند، پس داریم:

$$a_n = a_1 + (n-1)d$$

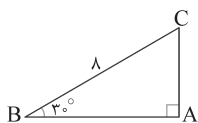
$$\Rightarrow a_n = 500 + 10(n-1) = 10(50 + n - 1) = 10 \times (49 + n)$$

$$b_n = b_1 r^{n-1} = 10 \times 2^{n-1}$$

$$b_n > a_n \Rightarrow 10 \times 2^{n-1} > 10 \times (49 + n) \Rightarrow 2^{n-1} > 49 + n \Rightarrow n \geq 7$$

۱۷ ۱

ابتدا طول اضلاع مستطیل را به دست می‌آوریم:



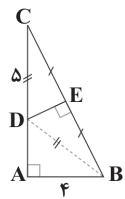
$$\sin 30^\circ = \frac{AC}{BC} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{AC}{\lambda}$$

$$\Rightarrow AC = \frac{\lambda}{2} = 4$$

$$\cos 30^\circ = \frac{AB}{BC} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{AB}{\lambda} \Rightarrow AB = \frac{\lambda \sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow \text{محیط} = 2(AB + AC) = 2(4\sqrt{3} + 4) = 8(\sqrt{3} + 1)$$

۲۳ ۳ روی عمودمنصف BC قرار دارد، پس از دو سر پاره خط به یک فاصله است:



$$BD = CD = 5$$

$$\Delta ABD: \text{فیثاغورس در } \Delta ABD: BD^2 = AD^2 + AB^2$$

$$\Rightarrow 5^2 = AD^2 + 4^2 \Rightarrow AD^2 = 25 - 16 = 9$$

$$\Rightarrow AD = 3$$

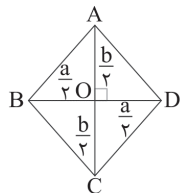
$$\Rightarrow AC = AD + CD = 3 + 5 = 8$$

$$\Delta ABC \text{ در فیثاغورس: } BC^2 = AB^2 + AC^2 = 4^2 + 8^2 = 16 + 64$$

$$\Rightarrow BC^2 = 80 \Rightarrow BC = \sqrt{80} = \sqrt{16 \times 5} = 4\sqrt{5}$$

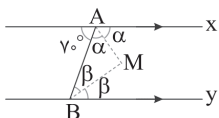
۲۴ ۳ چون تنها یک چهارضلعی قابل رسم است، پس چهارضلعی مورد نظر لوزی است، زیرا در لوزی قطرهای عمودمنصف یکدیگرند، پس با

داشتن نصف قطره‌های a و b، OAB قابل رسم است و از آنجا می‌توان با امتداد اضلاع عمود به اندازه خودشان، رئوس C و D را نیز مشخص کرد. اما در حالت کلی برای متوازی‌الاضلاع و حتی مستطیل چون زاویه بین قطرها معلوم نیست، مثلث و در نتیجه چهارضلعی قابل رسم نیست.



۲۵ ۲ برای مشخص کردن هر خط حداقل به ۲ نقطه نیازمندیم.

۲۶ ۲ بنا بر قضیه خطوط موازی و مورب داریم:



$$x \hat{A}B + A \hat{B}y = 180^\circ \Rightarrow 2\alpha + 2\beta = 180^\circ$$

$$\Rightarrow \alpha + \beta = 90^\circ \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 90^\circ - \beta \\ \hat{M} = 90^\circ \end{cases}$$

$$2\beta = 70^\circ \Rightarrow \beta = 35^\circ$$

از طرفی:

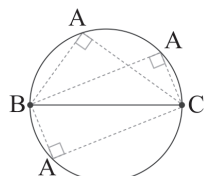
$$\alpha = 90^\circ - 35^\circ = 55^\circ$$

بنابراین:

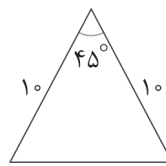
در نتیجه کوچک‌ترین زاویه مثلث AMB برابر با 35° است.

۲۷ ۱ رأس A در همه مثلث‌های قائم‌الزاویه با طول وتر BC روی

دایره‌ای به قطر BC قرار دارد. در بین همه این مثلث‌ها مثلثی بیش‌ترین مساحت را دارد که ارتفاع AH وارد بر BC بیش‌ترین طول را داشته باشد و بیش‌ترین طول ارتفاع زمانی است که $AH = r$ باشد، یعنی مثلث متساوی‌الساقین و A در امتداد عمودمنصف BC باشد، در نتیجه فقط یک مثلث می‌توان رسم کرد.



۱۸ ۳ با توجه به این‌که مثلث تنها یک زاویه 45° دارد، شکل آن به صورت زیر است:

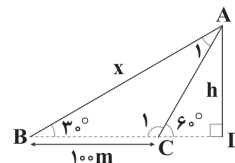


$$a = b = 10, \alpha = 45^\circ$$

$$S = \frac{1}{2} ab \sin \alpha = \frac{1}{2} \times 10 \times 10 \times \sin 45^\circ$$

$$= 5 \times 10 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 25\sqrt{2}$$

۱۹ ۱



$$\begin{cases} \hat{C}_1 = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ \\ \hat{A}_1 + \hat{C}_1 + \hat{B} = 180^\circ \Rightarrow \hat{A}_1 = 30^\circ \end{cases}$$

چون $\hat{A}_1 = \hat{B} = 30^\circ$ پس مثلث ABC متساوی‌الساقین است و $BC = AC = 100\text{m}$

در مثلث ACD می‌توان نوشت:

$$\sin 60^\circ = \frac{h}{AC} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{h}{100} \Rightarrow h = 50\sqrt{3}$$

و در مثلث ABD می‌توان نوشت:

$$\sin 30^\circ = \frac{h}{x} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{50\sqrt{3}}{x} \Rightarrow x = 100\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow x + h = 150\sqrt{3}$$

۲۰ ۴

$$\frac{\cos \theta - \sin \theta}{\cos \theta + \sin \theta} \frac{+\cos \theta}{\cos \theta + \sin \theta} = \frac{\cos \theta - \sin \theta}{\cos \theta + \sin \theta} \frac{\cos \theta - \sin \theta}{\cos \theta + \sin \theta} = \frac{1 - \tan \theta}{1 + \tan \theta}$$

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

۲۱ ۱ طبق رابطه فیثاغورس داریم:

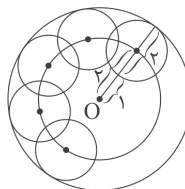
$$6^2 + (x+3)^2 = (x+5)^2 \Rightarrow 36 + x^2 + 6x + 9 = x^2 + 10x + 25$$

$$\Rightarrow 20 = 4x \Rightarrow x = 5$$

$$\cos \hat{A} = \frac{AB}{AC} = \frac{5+3}{5+5} = \frac{8}{10} = 0.8$$

۲۲ ۲ با توجه به شکل زیر مراکز همه این دایره‌ها، روی دایره‌ای به

مرکز O و شعاع ۲ (قطر ۴) قرار دارند.



۱ ۳۳

$$\left. \begin{aligned} n \times 18^\circ &= (n-2) \times 18^\circ = \text{مجموع زوایای داخلی ضلعی } n \\ 2 \times 18^\circ &= 36^\circ = \text{مجموع زوایای خارجی ضلعی } n \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow n \times 18^\circ = 126^\circ \Rightarrow n = \frac{126^\circ}{18^\circ} \Rightarrow n = 7$$

پس یک ۷ ضلعی داریم و تعداد قطرهایش برابر است با:

$$\frac{n(n-3)}{2} = \frac{7 \times 4}{2} = 14$$

۱ ۳۴

نقیض گزاره «هر مثلث متساوی الاضلاع، متساوی الساقین است.» عبارت است از: «مثلث متساوی الاضلاعی هست که متساوی الساقین نیست.» زیرا نقیض هر گزاره عمومی، گزاره وجودی است.

۴ ۳۵

مثلث متساوی الاضلاع نیست. $\hat{B} > \hat{C} \Rightarrow AC > AB \Rightarrow$

همه ی زوایا 6° نیست.

اگر همه ی زوایا کوچکتر از 6° باشند، مجموع زوایا کوچکتر از 18° می گردد.

پس چون همه ی زوایا 6° یا کوچکتر از 6° نیست، لذا حداقل زاویه ای بزرگتر از 6° وجود دارد.

۲ ۳۶

با توجه به این که $1-a, 4-2a, 3-5a$ سه جمله ی متوالی دنباله ی حسابی هستند، داریم:

$$1-a+3-5a=2(4-2a) \Rightarrow 4-6a=8-4a$$

$$\Rightarrow -4=2a \Rightarrow a=-2$$

با قرار دادن $a=-2$ ، جملات دنباله به صورت $3, 8, 13, \dots$ به دست می آید. قدرنسبت این دنباله ۵ بوده و مجموع ۲۰ جمله ی اول آن برابر است با:

$$S_n = \frac{n}{2}[2a_1 + (n-1)d] \Rightarrow S_{20} = \frac{20}{2}[2(3) + (20-1)(5)]$$

$$\Rightarrow S_{20} = 10(6+95) = 1010$$

در هر دنباله هندسی $S_n = a_1 \frac{1-q^n}{1-q}$ است ($q \neq 1$)

$$S_4 = 7S_7 \Rightarrow a_1 \frac{1-q^4}{1-q} = 7a_1 \frac{1-q^7}{1-q} \quad q \neq 1 \rightarrow$$

$$(1-q^4) = 7(1-q^7) \Rightarrow (1-q^4)(1+q^3+q^6) = 7(1-q^7)$$

$$\xrightarrow{q \neq 1} q^6 + q^3 + 1 = 7 \Rightarrow q^6 + q^3 - 6 = 0$$

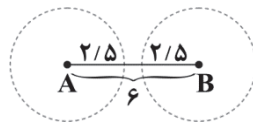
$$\Rightarrow (q^3 + 3)(q^3 - 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} q^3 = 2 \Rightarrow q^6 = 4 \\ q^3 = -3 \Rightarrow q^6 = 9 \end{cases}$$

$$\frac{a_7}{a_1} = q^6 \Rightarrow q^6 \text{ برابر ۴ یا ۹ است.}$$

۳ ۲۸ این گزاره به کمک استدلال استنتاجی اثبات می گردد.

۱ ۲۹

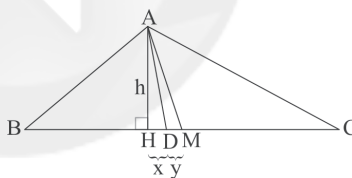
به مرکز A و به مرکز B دو دایره به شعاع $2/5$ سانتی متر می زنیم اما چون $2/5 + 2/5 = 5 = 5$ و فاصله ی این دو نقطه ۶ سانتی متر است، این دو دایره یکدیگر را قطع نمی کنند، بنابراین نقطه ای نمی توان یافت که از هر دو نقطه ی A و B به فاصله ی $2/5$ سانتی متر باشد.



۲ ۳۰

نیمساز زوایای یک مثلث هم رسند، بنابراین OC نیز نیمساز زاویه ی C است، داریم:

$$\begin{aligned} \hat{C} &= 180^\circ - (\hat{A} + \hat{B}) \\ \Rightarrow \hat{C} &= 180^\circ - (2 \times 30^\circ + 2 \times 20^\circ) \\ \Rightarrow \hat{C} &= 180^\circ - (60^\circ + 40^\circ) = 80^\circ \\ \Rightarrow \hat{C}_1 = \hat{C}_2 = \frac{\hat{C}}{2} = \frac{80^\circ}{2} = 40^\circ &\Rightarrow \text{OAC: } \hat{\alpha} = 180^\circ - (\hat{A} + \hat{C}_1) \\ \Rightarrow \alpha &= 180^\circ - (30^\circ + 40^\circ) = 110^\circ \end{aligned}$$



۱ ۳۱

$$\left. \begin{aligned} \Delta \text{AHD: وتر } AD &\Rightarrow AD > AH, AD^2 = h^2 + x^2 \\ \Delta \text{AHM: وتر } AM &\Rightarrow AM > AH, AM^2 = h^2 + (x+y)^2 \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow AD^2 < AM^2 \Rightarrow AD < AM$$

$$\Rightarrow \begin{cases} AD > AH \\ AM > AH \Rightarrow AM > AD > AH \\ AM > AD \end{cases}$$

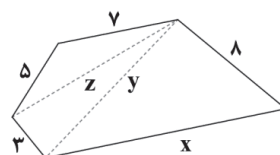
۳ ۳۲

بنا به نامساوی مثلثی داریم:

$$\begin{cases} z < 5 + 7 = 12 \xrightarrow{+3} z + 3 < 15 \\ y < 3 + z \end{cases} \Rightarrow y < 3 + z < 15$$

$$\Rightarrow x < y + 8 < 15 + 8 \Rightarrow x < 23$$

$$46 < \text{محیط} = 23 + x < 23 + 23$$



۳ ۳۸

مجموع ۸ جمله‌ی نخست دنباله‌ای هندسی با قدرنسبت

$$\frac{t^{14} + t^{12} + \dots + t^2 + 1}{t^{12} + t^8 + t^4 + 1} = \frac{t^2 \text{ جمله اول } 1}{\text{مجموع } 4 \text{ جمله نخست دنباله‌ای هندسی با قدرنسبت } t^4 \text{ جمله اول } 1}$$

$$\frac{1((t^2)^8 - 1)}{t^2 - 1} = \frac{t^{16} - 1}{t^2 - 1} = \frac{t^4 - 1}{t^2 - 1} = \frac{(t^2 + 1)(t^2 - 1)}{t^2 - 1} = t^2 + 1$$

$$t = 1 - \sqrt{2} \Rightarrow t^2 + 1 = (1 - \sqrt{2})^2 + 1 = 1 + 2 - 2\sqrt{2} + 1 = 4 - 2\sqrt{2} = 2(2 - \sqrt{2})$$

۲ ۳۹

روش اول: عرض رأس سهمی $y = ax^2 + bx + c$ برابر است

با $-\frac{\Delta}{4a}$. بنابراین داریم:

$$-\frac{\Delta}{4a} = -\frac{(4a)^2 - 4(1)(2a)}{4} = -2 \Rightarrow 16a^2 - 8a - 8 = 0$$

$$\xrightarrow{\div 8} 2a^2 - a - 1 = 0 \Rightarrow a = 1 \text{ یا } a = -\frac{1}{2}$$

معادله‌ی دو سهمی موردنظر به صورت $y = x^2 + 4x + 2$ و $y = x^2 - 2x - 1$ است. مجموع طول نقاط تلاقی سهمی با محور x ها، همان مجموع ریشه‌های معادله‌ی درجه‌ی دوم نظیر آن سهمی و برابر با $-\frac{b}{a}$ است. بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} x^2 + 4x + 2 = 0 &\rightarrow \text{مجموع ریشه‌ها} = -\frac{4}{1} = -4 \\ x^2 - 2x - 1 = 0 &\rightarrow \text{مجموع ریشه‌ها} = \frac{2}{1} = 2 \end{aligned} \right\}$$

$$\xrightarrow{\text{مجموع همگی ریشه‌ها}} -4 + 2 = -2$$

روش دوم:

$$y = x^2 + 4ax + 2a$$

$$x_s = -\frac{b}{2a} = -\frac{4a}{2} = -2a$$

$$\Rightarrow y_s = 4a^2 - 8a^2 + 2a \Rightarrow y_s = -4a^2 + 2a = -2$$

$$\Rightarrow 4a^2 - 2a - 2 = 0 \xrightarrow{\text{مجموع ضرایب صفر}}$$

$$\begin{cases} a = 1 \Rightarrow y = x^2 + 4x + 2 \\ a = -\frac{1}{2} \Rightarrow y = x^2 - 2x - 1 \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{مجموع همگی نقاط تلاقی تقاطع با محور } x \text{ها } y=0} \begin{cases} x_1 + x_2 = \frac{-4}{1} = -4 \\ x'_1 + x'_2 = \frac{-(-2)}{1} = 2 \end{cases}$$

$$x_1 + x_2 + x'_1 + x'_2 = -4 + 2 = -2$$

۳ ۴۰ اگر α و β ریشه‌های معادله باشند، داریم:

$$\alpha = \beta^2 \quad (*)$$

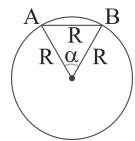
$$\alpha + \beta = 6 \xrightarrow{(*)} \beta^2 + \beta = 6 \Rightarrow \beta^2 + \beta - 6 = 0$$

$$\Rightarrow (\beta + 3)(\beta - 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \beta = -3, \alpha = 9 \\ \beta = 2, \alpha = 4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha \cdot \beta = m + 5 \Rightarrow 9 \times (-3) = m + 5 \Rightarrow m = -32 \\ \alpha \cdot \beta = m + 5 \Rightarrow 2 \times 4 = m + 5 \Rightarrow m = 3 \end{cases}$$

تنها $m = -32$ در گزینه‌ها وجود دارد.

۴ ۴۱ اگر اندازه وتری برابر شعاع دایره باشد، کمان متناظر با آن 60° است دلیل آن در شکل مقابل به وضوح دیده می‌شود:



$$\alpha = 60^\circ \Rightarrow \widehat{AB} = 60^\circ$$

در دایره شکل سؤال اگر $\widehat{BC} = x$ باشد آن‌گاه:

$$\widehat{DC} + \widehat{BC} + \widehat{BA} + \widehat{AD} = 360^\circ \Rightarrow 60^\circ + 3x = 360^\circ \Rightarrow x = 100^\circ$$

زاویه D محاطی است، پس:

$$\alpha = \frac{1}{2} \widehat{BC} = \frac{1}{2} x = 50^\circ$$

۴ ۴۲ فاصله نقطه‌های A و B را از مرکز دایره (یعنی O) حساب می‌کنیم و سپس با شعاع دایره مقایسه می‌کنیم:

$$|OA| = \sqrt{(3-0)^2 + (-1-3)^2} = 5$$

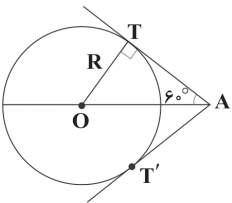
$$|OB| = \sqrt{(-1-0)^2 + (0-3)^2} = \sqrt{10}$$

شعاع دایره برابر ۴ است.

$$|OA| > r = 4, |OB| < r = 4$$

پس A خارج دایره و B داخل دایره است.

۲ ۴۳



$$\Delta OAT: \tan 60^\circ = \frac{R}{AT} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{6}{AT}$$

$$\Rightarrow AT = \frac{6}{\sqrt{3}} = 2\sqrt{3}$$

$$S_{\Delta OAT} = \frac{1}{2} AT \times OT = \frac{1}{2} (2\sqrt{3})(6) = 6\sqrt{3}$$

یادآوری: مماس بر دایره، در نقطه‌ی تماس بر شعاع گذرنده از آن نقطه عمود

است.

۴۸ بررسی گزینه‌ها: ۴

$$1) 1 \frac{g}{mm^3} = 1 \frac{g}{mm^3} \times \frac{1 mg}{10^{-3} g} \times \left(\frac{1 mm}{10^{-3} m}\right)^3 \times \left(\frac{10^{-1} m}{1 dm}\right)^3$$

$$= 1 \times 10^3 \times 10^9 \times 10^{-9} = 10^3 \frac{mg}{dm^3} \quad (\checkmark)$$

$$2) 0.007 J = 0.007 \frac{kg m^2}{s^2} \times \frac{10^3 g}{1 kg} \times \frac{1 \mu g}{10^{-6} g} \times \left(\frac{10^{-1} s}{1 ds}\right)^2$$

$$= 0.007 \times 10^3 \times 10^6 \times 10^{-2} = 7 \times 10^4 \frac{\mu g \cdot m^2}{(ds)^2} \quad (\checkmark)$$

$$3) 5 \frac{N}{g} = 5 \frac{N}{g} \times \frac{10^3 g}{1 kg} = 5 \times 10^3 \frac{N}{kg} = 5 \times 10^3 \frac{m}{s^2}$$

$$= 5 \times 10^3 \frac{m}{s^2} \times \left(\frac{10^{-3} s}{1 ms}\right)^2 = 5 \times 10^3 \times 10^{-6} = 0.005 \frac{m}{ms^2} \quad (\checkmark)$$

$$4) 100 \frac{cm^3}{s} = 100 \frac{cm^3}{s} \times \left(\frac{10^{-2} m}{1 cm}\right)^3 \times \left(\frac{60 s}{1 min}\right) = 100 \times 10^{-6} \times 60$$

$$= 0.006 \frac{m^3}{min} \quad (\times)$$

از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم: ۴۹

$$\frac{640 \text{ مثقال}}{1 \text{ من تبریز}} \times \frac{100 \text{ من تبریز}}{12/5 \text{ خروار}} = \frac{12/5 \times 100 \times 640 \times 4/86}{1000} = 3888 kg$$

$$\times \frac{4/86 \text{ گرم}}{1 \text{ مثقال}} \times \frac{1 \text{ کیلوگرم}}{1000 \text{ گرم}} = 3888 kg$$

ابتدا طول ضلع AC را بحسب ft به دست می‌آوریم: ۵۰

$$36 \text{ in} \times \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ in}} = 3 \text{ ft}$$

در این صورت طول وتر برابر است با:

$$CB = \sqrt{(3)^2 + (4)^2} = 5 \text{ ft}$$

اکنون ft را به سانتی‌متر تبدیل می‌کنیم:

$$CB = 5 \text{ ft} \times \frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} \times \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} = 150 \text{ cm} = 1.5 \text{ m}$$

ابتدا تندی حرکت نور در هوا را حساب می‌کنیم: ۵۱

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6 \times 10^{-1}}{2 \times 10^{-9}} = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

اکنون برای محاسبه مدت‌زمان لازم برای پیمودن مسافت 60 km داریم:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 3 \times 10^8 = \frac{60 \times 10^3}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{60 \times 10^3}{3 \times 10^8} = 2 \times 10^{-4} s$$

کمیت‌های اصلی کمیت‌هایی هستند که یکای آن‌ها به‌طور ۵۲

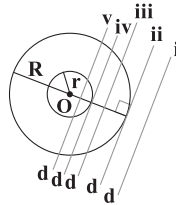
مستقل تعریف شده است.

ژول (گزینه ۱)، پاسکال (گزینه ۲) و نیوتون (گزینه ۳) ۵۳

جزو یکاهای کمیت‌های فرعی هستند.

۴۴ دو دایره هم‌مرکز به مرکز O و شعاع‌های R و r را در نظر

می‌گیریم. وضعیت خط مفروض d و دو دایره را بررسی می‌کنیم:



(i) $h > R \Rightarrow$ هیچ نقطه

(ii) $h = R \Rightarrow$ یک نقطه

(iii) $r < h < R \Rightarrow$ دو نقطه

(iv) $h = r \Rightarrow$ سه نقطه

(v) $0 \leq h < r \Rightarrow$ چهار نقطه

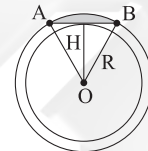
با توجه به حالت‌های ذکر شده، جواب تست در حالتی است که $r \leq h \leq R$.
یعنی $3 \leq r \leq 8$.

در مثلث OHB داریم: ۴۵

$$R^2 = HB^2 + OH^2$$

$$R = \sqrt{\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{3\sqrt{3}}{4}} \Rightarrow R = \sqrt[4]{3}$$

اکنون با توجه به این‌که طول وتر AB با شعاع دایره C



برابر است، بنابراین مثلث OAB متساوی‌الاضلاع است و

زاویه O برابر 60° است، پس برای محاسبه مساحت

قسمت رنگی داریم:

$$S_{\text{قسمت رنگی}} = S_{\text{قطاع } 60^\circ} - S_{\Delta OAB} = \frac{60^\circ}{360^\circ} \times \pi \times (\sqrt[4]{3})^2 - \left(\frac{\sqrt{3}}{4}\right)^2 \times \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$S_{\text{قسمت رنگی}} = \frac{1}{6} \pi \times \sqrt{3} - \frac{3}{4}$$

فیزیک

در مدل‌سازی می‌توان از اثرهای جزئی صرف‌نظر کرد، اما ۴۶

نمی‌توان اثرهای مهم و تعیین‌کننده را نادیده گرفت. در حرکت جسم رو به

پایین، عامل اصلی نیروی گرانش (وزن) است و اگر از جرم آن صرف‌نظر کنیم،

به جسم نیروی وزن وارد نمی‌شود. اما از اثرهای جزئی‌تر مانند ابعاد جسم و

چرخش جسم می‌توان صرف‌نظر کرد.

می‌دانیم که باید بین یکاهای دو طرف، سازگاری وجود داشته ۴۷

باشد. از طرف دیگر تنها یکاهای یکسان را می‌توان با هم جمع و تفریق کرده

(چرا؟) در نتیجه:

$$\frac{kg}{s^2} = [B] \times kg^2 + [C] \times kg$$

$$\Rightarrow \begin{cases} [B] \times kg^2 = \frac{kg}{s^2} \Rightarrow [B] = kg^{-1} \cdot s^{-2} \\ [C] \times kg = \frac{kg}{s^2} \Rightarrow [C] = s^{-2} \end{cases}$$

۶۲ ۳ تغییر حجم آب از رابطه $\Delta V = A\Delta h$ محاسبه می‌شود. برای محاسبه آهنگ تغییر حجم آب از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = A \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad (\text{مساحت قاعده (A) ثابت است.})$$

در رابطه فوق، آهنگ کاهش حجم آب و آهنگ کاهش ارتفاع آب است. پس می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} \text{آهنگ کاهش حجم آب} &= \frac{(\Delta h)}{\Delta t} = \frac{\text{مساحت قاعده}}{\text{آهنگ کاهش ارتفاع آب}} \\ &= \frac{2 \times 4 / 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{44 \times 20 \text{ m}^2} = \frac{1}{6} \times 10^{-6} \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ &= \frac{1}{6} \frac{\mu\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$

۶۳ ۱ با توجه به نمودار و با استفاده از رابطه چگالی داریم:

$$\begin{cases} \rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{m_1}{30} \\ \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{m_1}{60} \end{cases} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{30}{60} = \frac{60}{30} = 2$$

$$\Rightarrow \rho_A = 2\rho_B \Rightarrow \rho_A = 2 \times 6000 = 12000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۶۴ ۳ ابتدا حجم طلا را برحسب حجم نقره محاسبه می‌کنیم:

$$V_{\text{کل}} = V_{\text{طلا}} + V_{\text{نقره}} \Rightarrow 10 = V_{\text{طلا}} + V_{\text{نقره}} \Rightarrow V_{\text{طلا}} = 10 - V_{\text{نقره}}$$

با استفاده از رابطه چگالی (برای مخلوطها) داریم:

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{\rho_{\text{نقره}} V_{\text{نقره}} + \rho_{\text{طلا}} V_{\text{طلا}}}{V_{\text{نقره}} + V_{\text{طلا}}} \Rightarrow 14/5 = \frac{10 V_{\text{نقره}} + 19 V_{\text{طلا}}}{10}$$

$$\Rightarrow 145 = 10 V_{\text{نقره}} + 19 V_{\text{طلا}} \Rightarrow 145 = 10 V_{\text{نقره}} + 19(10 - V_{\text{نقره}})$$

$$\Rightarrow 145 = 10 V_{\text{نقره}} + 190 - 19 V_{\text{نقره}}$$

$$\Rightarrow 9 V_{\text{نقره}} = 45 \Rightarrow V_{\text{نقره}} = 5 \text{ cm}^3$$

از طرفی داریم:

$$m_{\text{نقره}} = \rho_{\text{نقره}} V_{\text{نقره}} = 10 \times 5 = 50 \text{ g}$$

۶۵ ۱ حجم آبی که از ظرف بیرون می‌ریزد برابر با حجم قطعه ساخته شده از ماده A است. در این صورت داریم:

$$\begin{cases} V_A = 200 \text{ cm}^3 \\ m_A = 500 \text{ g} \end{cases} \Rightarrow \rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{500}{200} = 2/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

با توجه به رابطه چگالی دو جسم A و B می‌توان نوشت:

$$\rho_A = \frac{1}{3} \rho_B \Rightarrow \rho_B = 5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

بنابراین:

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} \Rightarrow 5 = \frac{m_B}{20} \Rightarrow m_B = 100 \text{ g} = 0/1 \text{ kg}$$

۵۴ ۳

$$\frac{\text{ng} \frac{(\text{mm})^2}{(\mu\text{s})^2}}{\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 10^{-9} \frac{\text{g} \frac{10^{-6} \text{m}^2}{10^{-12} \text{s}^2}}{10^{-3} \text{g} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 10^{-6} \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$\frac{\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \text{J}}{\text{ng} \frac{(\text{mm})^2}{(\mu\text{s})^2}} = 10^{-6} \text{J} = 1 \mu\text{J}$$

۵۵ ۴ کمیت‌های انرژی و جرم، نرده‌ای هستند و کمیت‌های شتاب و جابه‌جایی، برداری هستند.

۵۶ ۳ گزینۀ (۱) ژول، گزینۀ (۲) پاسکال و گزینۀ (۴) یکای شتاب را برحسب یکاهای کمیت‌های اصلی نشان می‌دهند.

۵۷ ۳ دقت اندازه‌گیری این ترازو ۰/۰۱ گرم است، بنابراین نتایج اندازه‌گیری باید با این دقت بیان شود، اما دقت گزینۀ (۳) ۰/۰۰۱ گرم است، پس نمی‌تواند نتیجه این اندازه‌گیری باشد.

۵۸ ۴ برای آن‌که خطای اندازه‌گیری کاهش پیدا کند، باید عددهایی که تفاوت زیادی با بقیه دارند را حذف کنیم و از اعداد باقی‌مانده میانگین بگیریم. در این صورت می‌توان نوشت:

$$m = \frac{25 + 27 + 24 + 26}{4} = 25/5 \text{ g}$$

۵۹ ۴ بررسی گزینه‌ها:

۱) $0/504 \text{ g} \Rightarrow$ دقت $= 10^{-3} \text{ g} = 10^{-3} \times 10^3 \text{ mg} = 1 \text{ mg}$ (×)

۲) $5/04 \text{ cg} \Rightarrow$ دقت $= 10^{-2} \text{ cg} = 10^{-2} \times 10^{-2} \text{ g}$

$= 10^{-4} \times 10^2 \text{ mg} = 0/1 \text{ mg}$ (×)

۳) $5/04 \times 10^7 \text{ ng} \Rightarrow$ دقت $= 10^{-2} \times 10^7 \text{ ng} = 10^5 \times 10^{-9} \text{ g}$

$= 10^{-4} \times 10^2 \text{ mg} = 0/1 \text{ mg}$ (×)

۴) $5/04 \times 10^4 \mu\text{g} \Rightarrow$ دقت $= 10^{-3} \times 10^4 \mu\text{g} = 10 \times 10^{-6} \text{ g}$

$= 10^{-5} \times 10^2 \text{ mg} = 0/1 \text{ mg}$ (✓)

۶۰ ۲ دقت اندازه‌گیری دماسنج رقمی، یک واحد از آخرین رقمی است که می‌خواند:

$0/1^\circ \text{C}$

دقت اندازه‌گیری دماسنج مدرج، کمینه مقیاس درجه‌بندی آن است:

2°C

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$\frac{0/1}{2} = 0/05$

۶۱ ۴ هر یک از جمله‌های زیر را برحسب میلی‌متر مربع می‌نویسیم:

$$4 \text{ cm}^2 \times 10^2 + 6 \times 10^6 \mu\text{m}^2 \times (10^{-3})^2 + 8 \times 10^{-3} \text{ dm}^2 \times (10^2)^2$$

$$= 400 + 6 + 80 = 486 \text{ mm}^2$$

۷۲ ۱) برابری نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_2 صفر است، پس بارهای q_1 و q_2 یا هر دو آن را می‌ربایند یا هر دو می‌رانند. در نتیجه q_1 و q_2 همان هستند.

q_1 و q_2 هم‌دیگر را می‌رانند، پس q_2 باید با آن‌ها ناهم‌نام باشد تا نیروی رانش را جبران کند.

۷۳ ۴) ابتدا بار معادل $5 \times 10^{13} \times 1.6 \times 10^{-19}$ الکترون را محاسبه می‌کنیم:

$$q = -ne = -5 \times 10^{13} \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow q = -8 \times 10^{-6} C = -8 \mu C$$

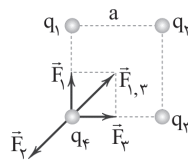
حال بار الکتریکی جسم در حالت نخست را به دست می‌آوریم:

$$q_0 = -4 \mu C - (-8 \mu C) = 4 \mu C$$

باید باری برابر با $4 \mu C$ ، از دست بدهد تا خنثی شود:

$q_0 = ne \Rightarrow 4 \times 10^{-6} = n_0 \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n_0 = 2.5 \times 10^{13}$

۷۴ ۱) فرض می‌کنیم بار q_4 مثبت است، ابتدا نیروی الکتریکی وارد شده از طرف بارهای q_1 و q_2 را محاسبه می‌کنیم:



$$F_1 = k \frac{|q_1||q_4|}{a^2} \quad F_2 = k \frac{|q_2||q_4|}{a^2} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \xrightarrow{|q_1|=|q_2|} F_1 = F_2$$

با توجه به رابطه فیثاغورس داریم: (چرا؟)

$$F_{1,3} = \sqrt{2} F_1 = \sqrt{2} F_2$$

برای آن‌که بار q_4 در تعادل باشد:

$$|F_2| = |F_{1,3}| \Rightarrow F_2 = \sqrt{2} F_1 \Rightarrow k \frac{|q_2||q_4|}{(\sqrt{2}a)^2} = \sqrt{2} k \frac{|q_1||q_4|}{a^2} \Rightarrow \frac{|q_2|}{2a^2} = \frac{\sqrt{2}|q_1|}{a^2}$$

$$\Rightarrow |q_2| = 2\sqrt{2}|q_1| \Rightarrow q_2 = 2\sqrt{2}q_1$$

چون بارهای q_1 و q_2 منفی بودند، بنابراین بار q_2 باید مثبت باشد تا بتواند نیروی حاصل از آن‌ها را خنثی کند.

۷۵ ۴) بررسی گزینه‌ها:

$q = ne \Rightarrow n = \frac{q}{e}$

گزینه (۱): $n = \frac{3 \times 10^{-18}}{1.6 \times 10^{-19}} = 18.75$ (*)

گزینه (۲): $n = \frac{6 \times 10^{-20}}{1.6 \times 10^{-19}} = 0.375$ (*)

گزینه (۳): $n = \frac{5 \times 10^{-17}}{1.6 \times 10^{-19}} = 312.5$ (*)

گزینه (۴): $n = \frac{6 \times 10^{-15}}{1.6 \times 10^{-19}} = 3.75 \times 10^4 = 37500$ (✓)

چون تنها عدد گزینه (۴) مضرب درستی از e است، بنابراین گزینه درست، گزینه (۴) است.

۶۶ ۴) با توجه به نمودار، چگالی مایع A کم‌تر از چگالی مایع B است، پس مایع A بالای مایع B در ظرف قرار می‌گیرد. هم‌چنین از نمودار درمی‌یابیم که چگالی ماده C از چگالی مایع A بیشتر و از چگالی مایع B کم‌تر است، بنابراین در ظرف موردنظر، جسم C پایین‌تر از مایع A و بالای مایع B قرار می‌گیرد.

۶۷ ۴) جنس استوانه و مخروط، یکسان است، پس چگالی آن‌ها برابر است. از طرفی جرم هر دو نیز برابر است، بنابراین طبق رابطه چگالی ($\rho = \frac{m}{V}$) حجم آن‌ها نیز برابر است:

$$V_{\text{استوانه}} = V_{\text{مخروط}} \Rightarrow \pi R^2 h = \frac{1}{3} \pi \left(\frac{R}{3}\right)^2 h' \Rightarrow R^2 h = \frac{1}{9} R'^2 h'$$

$$\Rightarrow R^2 h = \frac{R'^2}{9} h' \Rightarrow h = \frac{h'}{9} \Rightarrow \frac{h}{h'} = \frac{1}{9}$$

۶۸ ۱) برای چگالی مخلوط داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}}$$

$$\xrightarrow{m_B = 4m_A} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + 4m_A}{\frac{m_A}{6} + \frac{4m_A}{16}} = \frac{5m_A}{m_A \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{4}\right)}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{5}{\frac{2}{3} + \frac{1}{4}} = \frac{5}{\frac{11}{12}} = 12 \frac{g}{cm^3}$$

۶۹ ۱) جرم در فرایند ذوب، ثابت است، پس:

$$m_{\text{یخ}} = m_{\text{آب}} \xrightarrow{m = \rho V} \rho_{\text{یخ}} V_{\text{یخ}} = \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow 0.9 \times 1000 = 1 \times V_{\text{آب}} \Rightarrow V_{\text{آب}} = 90 \text{ cm}^3$$

گنجایش ظرف، ۱ لیتر یا ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است، پس ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب از گنجایش ظرف، خالی می‌ماند.

۷۰ ۱) اگر مکعب، توپر باشد، حجم ظاهری آن با حجم به دست آمده از رابطه چگالی برابر است:

$$\text{حجم ظاهری} = a^3 = 15^3 = 3375 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 4 = \frac{13200}{V} \Rightarrow V = 3300 \text{ cm}^3$$

چون دو عدد متفاوت است، مکعب دارای حفره است و حجم حفره برابر است با:

$$V' = 3375 - 3300 = 75 \text{ cm}^3$$

۷۱ ۱) دو جسم A و B را به هم مالش می‌دهیم \leftarrow A دارای بار

مثبت و B دارای بار منفی می‌شود.

دو جسم C و D را به هم مالش می‌دهیم \leftarrow C دارای بار مثبت و D دارای بار منفی می‌شود.

در نتیجه اجسام A و C و هم‌چنین B و D یک‌دیگر را دفع می‌کنند.

شیمی

۸۱) از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود؛ این بدان معناست که ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است:

$$۹۲ - ۲۶ = ۶۶$$

۸۲) عنصرهای مورد نظر به ترتیب $A^{۳۲}$ و $D^{۴۰}$ هستند. از آن‌جا که جرم پروتون و نوترون در حدود ۱amu و جرم الکترون در حدود $\frac{1}{۲۰۰۰}\text{amu}$ است، خواهیم داشت:

$$۱۶\text{amu} = \left(\frac{1}{۲۰۰۰}\right) \times ۱۶ \times ۱۰۰۰ \text{amu} = \frac{۱۶}{۱۲۵}\text{amu}$$

$$۲۰\text{amu} + ۲۰\text{amu} = ۴۰\text{amu} \text{ جرم اتم } D^{۴۰}$$

$$\frac{۱۶}{۱۶} \times ۱۰۰ = \frac{۱۶}{۴۰} \times ۱۰۰ = ۴۰\% \text{ مجموع جرم الکترون ها در } A^{۳۲}$$

۸۳) هر چهار عبارت پیشنهاد شده در ارتباط با ایزوتوپ‌های ^1H و ^2H درست هستند.

۸۴) پرتوهای ایکس در مقایسه با پرتوهای گاما طول موج بلندتری دارند و انرژی ریزموج‌ها بیشتر از انرژی موج‌های رادیویی است.

۸۵) ۱

$$g\text{H} = ۴/۵ \times ۱۰^{۲۱} \text{atom } ^2\text{H} \times \frac{۱۰۰ \text{atom H}}{۰/۰۱۵ \text{atom } ^2\text{H}}$$

$$\times \frac{۱ \text{mol H}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{atom H}} \times \frac{۱ \text{g H}}{۱ \text{mol H}} \approx ۵۰ \text{g H}$$

۸۶) ابتدا از روی نسبت مولی Sn به Pb، نسبت جرمی آن‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{Sn}}{\text{Pb}} = ۱/۵ \Rightarrow \frac{\text{جرم Sn}}{\text{جرم Pb}} = ۱/۵ \times \frac{۱۱۹}{۲۰۸} \approx ۰/۸۵$$

از روی نسبت جرمی Sn به Pb و نسبت جرمی Pb به Cd می‌توان نسبت جرمی Sn به Cd را نیز به دست آورد.

$$\frac{\text{Sn}}{\text{Pb}} \times \frac{\text{Pb}}{\text{Cd}} = \frac{\text{Sn}}{\text{Cd}} \Rightarrow \frac{\text{جرم Sn}}{\text{جرم Cd}} = ۰/۸۵ \times ۱/۷۵ = ۱/۵$$

با مقایسه نسبت‌های جرمی $\frac{\text{Sn}}{\text{Cd}}$ و $\frac{\text{Pb}}{\text{Cd}}$ که به ترتیب برابر با $۱/۷۵$ و $۱/۵$ است می‌توان نتیجه گرفت که جرم یا درصد جرمی سرب در این آلیاژ بیشتر از قلع بوده و جرم یا درصد جرمی کادمیم در این آلیاژ از همه کم‌تر است.

از روی نسبت جرمی Sn به Cd، نسبت مولی این دو فلز را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{Sn}}{\text{Cd}} = ۱/۴ \Rightarrow \frac{\text{Sn}}{\text{Cd}} = \frac{۱۱۹}{۱۱۲} \Rightarrow \frac{\text{Sn}}{\text{Cd}} = \frac{۱۱۹}{۱۱۲} \Rightarrow \frac{\text{Sn}}{\text{Cd}} \approx ۱/۴$$

با مقایسه نسبت‌های مولی $\frac{\text{Sn}}{\text{Cd}}$ و $\frac{\text{Sn}}{\text{Pb}}$ که به ترتیب برابر با $۱/۵$ و $۱/۴$ است می‌توان نتیجه گرفت که مول یا درصد مولی قلع در این آلیاژ از همه بیشتر بوده و مول یا درصد مولی کادمیم در این آلیاژ بیشتر از قلع است. بنابراین به جز عبارت اول، سایر عبارت‌ها درست هستند.

۷۶) به دلیل این‌که، کره‌ها هم‌اندازه هستند، بعد از تماس دو کره، بار روی کره‌ها به نسبت مساوی تقسیم می‌شوند، بنابراین بعد از تماس کره‌های A و C بار دو کره به صورت زیر به دست می‌آید:

$$q'_A = q'_C = \frac{q_A + q_C}{۲} = \frac{-۴ + ۰}{۲} = -۲\mu\text{C}$$

حال کره C که بار آن $-۲\mu\text{C}$ است را به کره B که بار آن $+۸\mu\text{C}$ است، تماس می‌دهیم، بنابراین:

$$q'_B = q'_C = \frac{q'_C + q_B}{۲} = \frac{-۲ + ۸}{۲} = \frac{۶}{۲} = +۳\mu\text{C}$$

بنابراین بار الکتریکی کره A برابر $-۲\mu\text{C}$ و بار الکتریکی کره B برابر $+۳\mu\text{C}$ می‌شود.

۷۷) اگر دو کره رسانا مشابه باشند، بار هر کدام از آن‌ها بعد از تماس، برابر میانگین بارهای اولیه آن‌ها خواهد بود.

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{۲}$$

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{۲} = \frac{-۴ + ۲}{۲} = -۱\mu\text{C}$$

حال با استفاده از قانون کولن در هر دو حالت داریم:

$$\begin{cases} F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \\ F' = k \frac{|q'_1||q'_2|}{r^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{|q'_1||q'_2|}{|q_1||q_2|} = \frac{۸ \times ۸}{۴ \times ۲} = \frac{۸}{۱} = ۰/۸$$

۷۸) بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) میدان الکتریکی، کمیتی برداری است.

۲) اگر بار الکتریکی ایجادکننده میدان الکتریکی از نوع مثبت باشد، جهت میدان الکتریکی به طرف بیرون و اگر منفی باشد، به طرف بار الکتریکی است.

۴) برای تعریف میدان الکتریکی از بار کوچک و مثبت q_0 موسوم به بار آزمون استفاده می‌کنیم.

۷۹) با توجه به رابطه بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار داریم:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{|q_2|}{|q_1|} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \xrightarrow{\frac{|q_1|=|q_2|}{r_2=r_1+۱۵}} \frac{۱۶}{۳۶} = \left(\frac{r_1}{r_1+۱۵}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{۴}{۹} = \frac{r_1^2}{(r_1+۱۵)^2} \Rightarrow ۶r_1 = ۴r_1 + ۶۰ \Rightarrow ۲r_1 = ۶۰ \Rightarrow r_1 = ۳۰\text{cm}$$

۸۰) با استفاده از رابطه $F = |q|E$ داریم:

$$E = \frac{F}{|q|} = \frac{۰/۳}{۱۵} = ۰/۰۲ \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

۹۲ | ۱

$${}^4_8\text{A}^{2+} : \begin{cases} p+n=48 \\ p-e=2 \\ n-e=6 \end{cases} \Rightarrow p=22, e=20, n=26$$

مطابق داده‌های سؤال شمار نوترون‌های اتم X برابر $2 \times 22 = 44$ است.

$$X : \begin{cases} n=44 \\ p = \left(\frac{75}{100}\right)n = \frac{75}{100} \times 44 = 33 \end{cases} \Rightarrow A = p+n = 33+44 = 77$$

۹۳ | ۱ مقایسه میان فراوانی هشت عنصر نخست سازنده سیاره‌های

زمین و مشتری به صورت زیر است:

زمین: $\text{Fe} > \text{O} > \text{Si} > \text{Mg} > \text{Ni} > \text{S} > \text{Ca} > \text{Al}$

مشتری: $\text{H} > \text{He} > \text{C} > \text{O} > \text{N} > \text{S} > \text{Ar} > \text{Ne}$

۹۴ | ۴ انرژی نور آبی بیش‌تر از نور سبز است. به این ترتیب طول موج

آن از نور سبز کم‌تر بوده، اما در مقایسه با نور سبز، دمای بیش‌تری داشته و میزان شکست آن پس از برخورد به منشور بیش‌تر است. تفاوت انرژی نور آبی با پرتوی فرورسرخ که انرژی کم‌تری نسبت به هرکدام از نورهای مرئی دارد، بیش‌تر از تفاوت انرژی نور سبز با پرتوی فرورسرخ است.

۹۵ | ۳ جرم هر اتم کربن - ۱۲ برابر با 12amu است:

$$1 \text{amu} = \frac{1}{6.02 \times 10^{23}} \text{g}$$

$$? \text{g } {}^{12}\text{C} = 12 \times \frac{1}{6.02 \times 10^{23}} = 1/99 \times 10^{-23} \text{g}$$

۹۶ | ۳ بررسی عبارتهای نادرست:

آ) برخی از دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده است.

پ) طی مهبانگ، انرژی عظیمی آزاد شده است.

۹۷ | ۲ عبارتهای «آ» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارتهای نادرست:

ب) احتمال جذب a (گلوکز حاوی اتم پرتوزا) توسط b (توده سرطانی) برابر با گلوکز معمولی است.

ت) همان دستگاه آشکارساز پرتو است که محل توده سرطانی (b) را مشخص می‌کند.

۹۸ | ۲ بررسی عبارتهای نادرست:

ب) با تعیین دقیق طول موج نوارهای رنگی ناحیه‌ی مرئی طیف نشری خطی هیدروژن، می‌توان تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و در واقع آرایش الکترونی اتم یافت.

ت) طیف نشری خطی هلیوم شامل ۹ خط یا طول موج رنگی است.

۸۷ | ۱

تجربه نشان می‌دهد که بسیاری از نمک‌ها شعله رنگی دارند.

۸۸ | ۱

از آن‌جا که شمار مولکول‌های A، چهار برابر شمار مولکول‌های D است، می‌توان نتیجه گرفت که شمار مول‌های A نیز چهار برابر شمار مول‌های D می‌باشد. اگر جرم مولی A را برابر M در نظر بگیریم، جرم مولی D مطابق داده‌های سؤال برابر $2/4M$ خواهد بود.

$$A \text{ جرم} = A \times \text{شمار مول‌های} A = 4 \times M = 4M$$

$$D \text{ جرم} = D \times \text{شمار مول‌های} D = 1 \times 2/4M = 2/4M$$

$$A \text{ جرمی} = \frac{A \text{ جرم}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{4M}{(2/4M + 4M)} \times 100 = 62/5\%$$

۸۹ | ۴ درصد فراوانی ایزوتوپ سوم برابر است با:

$$100 - (20 + 51 + 12) = 17$$

از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_1}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_2}{100}(M_3 - M_1) + \dots + \frac{F_n}{100}(M_n - M_1)$$

$$\Rightarrow 91/32 = 90 + \frac{12}{100}(91 - 90) + \frac{17}{100}(92 - 90) + \frac{F_4}{100}(94 - 90)$$

$$+ \frac{F_5}{100}(96 - 90) \Rightarrow 91/32 = 90 + 0/12 + 0/34 + 0/4F_4 + 0/6F_5$$

$$\Rightarrow 0/4F_4 + 0/6F_5 = 0/86 \Rightarrow 4F_4 + 6F_5 = 86 \quad (I)$$

از طرفی مطابق داده‌های سؤال داریم:

$$F_4 + F_5 = 20 \quad (II)$$

از حل دو معادله (I) و (II) مقادیر F_4 و F_5 به ترتیب برابر ۱۷ و ۳ به دست می‌آیند.

۹۰ | ۳

تکنسیم - ۹۹ (${}^{99}\text{Tc}$) نخستین عنصری بود که در واکنش‌گاه

(راکتور) هسته‌ای ساخته شد. این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد

ویژه‌ای دارد. همه تکنسیم - ۹۹ موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با

استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود. از آن‌جا که نیم عمر آن کم است و

نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد،

بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

۹۱ | ۴

$$C \text{ جرم مولی میانگین} = 12\left(\frac{80}{100}\right) + 13\left(\frac{20}{100}\right) = 12/2 \text{g.mol}^{-1}$$

$$O \text{ جرم مولی میانگین} = 16\left(\frac{85}{100}\right) + 17\left(\frac{10}{100}\right) + 18\left(\frac{5}{100}\right) = 16/2 \text{g.mol}^{-1}$$

$$C_3O_2 \text{ جرم مولی} = 3(12/2) + 2(16/2) = 69 \text{g.mol}^{-1}$$

$$? \text{mol C} = 4/14 \text{g } C_3O_2 \times \frac{1 \text{mol } C_3O_2}{69 \text{g } C_3O_2} \times \frac{3 \text{mol C}}{1 \text{mol } C_3O_2}$$

$$= 0/18 \text{mol C}$$

۱۰۸) ۱ عنصر P_{۱۵} در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون می‌گیرد یا به اشتراک می‌گذارد و در دما و فشار اتاق به حالت جامد است.
عنصرهای Mg_{۱۲} و Ni_{۲۸} خاصیت فلزی دارند و الکترون از دست می‌دهند.
عنصرهای N_۷ و Br_{۳۵} در دما و فشار اتاق به ترتیب به حالت گاز و مایع هستند.

۱۰۹) ۲ در مجموعه عنصرهایی که با عدد اتمی ۱۵ شروع شده و به عدد اتمی ۲۶ ختم می‌شود، ۴ عنصر نافلزی شامل P_{۱۵}، S_{۱۶}، Cl_{۱۷} و Ar_{۱۸} وجود دارد و ۸ عنصر دیگر فلز هستند.

۱۱۰) ۲ عبارتهای «ب» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارتهای:

آ) هرچند ژرمانیم همانند سیلیسیم رسانایی الکتریکی کمی دارد، اما رسانایی گرمایی هر دو عنصر نسبتاً زیاد است.

ب) سرب (Pb_{۸۲}) و قلع (Sn_{۵۰}) هر دو در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای قرار دارند. با افزایش عدد اتمی در گروه ۱۴ خاصیت فلزی افزایش می‌یابد.
پ) گرافیت رسانایی گرمایی ندارد.

ت) نیتروژن (N_۷) و فسفر (P_{۱۵}) هر دو در گروه ۱۵ جدول دوره‌ای قرار دارند. با افزایش عدد اتمی در گروه ۱۵، خاصیت نافلزی کاهش می‌یابد.

۱۱۱) ۳ بیش‌تر عنصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند که به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول قرار دارند.

۱۱۲) ۴ در تمام گروه‌های جدول از بالا به پایین، با افزایش عدد اتمی، خصلت فلزی عناصر افزایش می‌یابد.

۱۱۳) ۲ واکنش هر کدام از فلزهای قلیایی Li، Na و K با گاز کلر، با تولید نور و آزادسازی گرما همراه است.

۱۱۴) ۴ آرایش الکترونی اتم شماری از فلزهای واسطه مانند Cr_{۲۴} و Cu_{۲۹} به ns^۱ ختم می‌شود.

۱۱۵) ۳ به‌جز عبارت (پ)، سایر عبارتهای درست هستند.

A_{۱۶} و X_{۱۷} به ترتیب همان عنصرهای گوگرد (S_{۱۶}) و کلر (Cl_{۱۷}) هستند. کلر در دما و فشار اتاق، گاز زرد رنگ مایل به سبز است.

۹۹) ۳ اگر بتوان مقدار یک ایزوتوپ را در مخلوط ایزوتوپ‌های یک عنصر افزایش داد، فرایند «غنی‌سازی ایزوتوپی» رخ داده است.

۱۰۰) ۳ با توجه به این‌که هر کدام از مواد موجود در گزینه‌ها، تک‌اتمی هستند، کفایت شمار مول‌های آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کرد:

- ۱) $\frac{1}{6} \text{mol Al}$
- ۲) $26/4 \text{Cr} \times \frac{\text{mol Cr}}{52 \text{g Cr}} = 0.7 \text{mol Cr}$
- ۳) $2 \text{cm}^3 \times \frac{2/7 \text{g}}{1 \text{cm}^3} \times \frac{\text{mol}}{27 \text{g}} = 0.2 \text{mol Al}$
- ۴) 0.384mol Ar

۱۰۱) ۳

به‌جز عبارت «ب»، بقیه‌ی عبارتهای درست هستند. در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروزی، عنصرها براساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده‌اند.

۱۰۲) ۲ شعله‌ی مس (II) سولفات، سدیم نیترات و لیتیم نیترات به ترتیب سبز، زرد و سرخ‌رنگ است. ترتیب طول موج این رنگ‌ها به صورت سبز > زرد > سرخ است.

۱۰۳) ۲ اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

۱۰۴) ۱ جرم اتمی میانگین هر عنصر همان جرم نشان داده شده در جدول دوره‌ای عنصرهاست که برای کربن برابر ۱۲/۰۱ amu است. علت این امر وجود ایزوتوپ‌های مختلف کربن در طبیعت است.

۱۰۵) ۲ در نماد مربوط به نمایش ذره‌های زیراتمی، عددهای سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب جرم نسبی و بار نسبی ذره را مشخص می‌کنند. به این ترتیب نماد ذره‌های زیراتمی الکترون، پروتون و نوترون به ترتیب به صورت ${}_{-1}^0\text{e}$ ، ${}_{+1}^1\text{p}$ و ${}_{0}^1\text{n}$ است.

۱۰۶) ۱ رفتار شیمیایی فلزها به میزان توانایی اتم آن‌ها به از دست دادن الکترون وابسته است، طوری که هرچه اتم آن‌ها در شرایط معین، آسان‌تر الکترون از دست بدهد، خصلت فلزی بیشتری دارد.

۱۰۷) ۲ بررسی گزینه‌ها:

۱) اتم ۴ عنصر Si، P، S و Cl با به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش الکترونی Ar می‌رسند.

۲) عنصر Si، P و S در دما و فشار اتاق، جامد بوده و بر اثر ضربه خرد می‌شوند.

۳) عنصر Na، Mg، Al و Si سطح صیقلی و درخشان دارند.


۴) عنصر Na، Mg، Al و Si رسانایی الکتریکی دارند.



- دانلود گام به گام تمام دروس ✓
- دانلود آزمون های قلم چی و گاج + پاسخنامه ✓
- دانلود جزوه های آموزشی و شب امتحانی ✓
- دانلود نمونه سوالات امتحانی ✓
- مشاوره کنکور ✓
- فیلم های انگیزشی ✓

 www.ToranjBook.Net

 [ToranjBook_Net](https://t.me/ToranjBook_Net)

 [ToranjBook_Net](https://www.instagram.com/ToranjBook_Net)