

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.
می‌دانیم: $p \Rightarrow q \equiv \sim p \vee q$ بنابراین:

$$\begin{aligned} [p \wedge (q \vee \sim p)] \Rightarrow q &\equiv [(p \wedge q) \vee \underbrace{(p \wedge \sim q)}_F] \Rightarrow q \\ &\equiv [(p \wedge q) \vee F] \Rightarrow q \equiv (p \wedge q) \Rightarrow q \equiv (\sim p \wedge q) \vee q \\ &\equiv (\sim p \vee \sim q) \vee q \equiv \sim p \vee \underbrace{(\sim q \vee q)}_T \equiv \sim p \vee T \equiv T \end{aligned}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} [\sim p \wedge (\sim q \wedge r)] \vee [(q \wedge r) \vee (p \wedge r)] &\equiv [\sim(p \vee q) \wedge r] \vee [(p \vee q) \wedge r] \\ &\equiv [\sim(p \vee q) \vee (p \vee q)] \wedge r \equiv T \wedge r \equiv r \end{aligned}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} A \times B \subseteq (A - C) \times (B \cap C) &\Rightarrow \begin{cases} A \subseteq A - C \text{ (۱)} \\ B \subseteq B \cap C \text{ (۲)} \end{cases} \\ A - C \subseteq A \xrightarrow{(۱)} A - C = A &\Rightarrow A \cap C = \emptyset \\ B \cap C \subseteq B \xrightarrow{(۲)} B \cap C = B &\Rightarrow B \subseteq C \end{aligned} \Rightarrow A \cap B = \emptyset$$

با توجه به رابطه فوق داریم:

$$(A \times B) \cap (B \times A) = (A \cap B) \times (A \cap B) = \emptyset \times \emptyset = \emptyset$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نکته: برای نقض کردن گزاره ای شامل سور وجودی از سور عمومی استفاده می‌کنیم. به عبارت دیگر $\sim[\exists p(x)] = \forall \sim p(x)$
نکته: برای نقض کردن ترکیب عطفی دو گزاره از قانون دمورگان استفاده می‌کنیم:
 $\sim(p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$
بنابراین نقیض عبارت داده شده در صورت مسئله به صورت زیر خواهد بود:

$$\forall x, \forall y : \sim[p(x) \wedge \sim q(y)]$$

$$\forall x, \forall y : [\sim p(x) \vee q(y)]$$

که به فرم مقابل درمی‌آید:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

طبق جدول زیر در ۷ حالت ارزش $p \vee q \Rightarrow p \vee r$ درست است و از این ۷ حالت در ۳ حالت ارزش r نادرست است.

p	q	r	$p \vee q$	$p \vee r$	$p \vee q \Rightarrow p \vee r$
د	د	د	د	د	د
د	ن	د	د	د	د
د	د	ن	د	د	د
د	ن	ن	د	د	د
ن	د	د	د	د	د
ن	ن	د	ن	د	د
ن	د	ن	د	ن	ن
ن	ن	ن	ن	ن	د

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۶

$$\sim(P \Rightarrow q) \equiv \sim(\sim P \vee q) \equiv P \wedge \sim q$$

$$\sim(\forall x \in Z : (x = 2) \Rightarrow (x^2 = 4))$$

$$\equiv \exists x \in Z : (x = 2) \wedge (x^2 \neq 4)$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۷

p	q	r	$p \vee q \vee r$	$p \wedge q \wedge r$	$p \vee q \vee r \Rightarrow p \wedge q \wedge r$
د	د	د	د	د	د
د	د	ن	د	ن	ن
د	ن	د	د	ن	ن
د	ن	ن	د	ن	ن
ن	د	د	د	ن	ن
ن	د	ن	د	ن	ن
ن	ن	د	د	ن	ن
ن	ن	ن	ن	ن	د

دو «د» با T و «ن» با F وجود دارد.

روش دوم: این گزاره زمانی درست است که هر سه گزاره درست یا هر سه گزاره نادرست باشد.

توجه داشته باشید $p \vee q \vee r$ فقط در حالتی نادرست است که هر سه گزاره نادرست و گزاره $p \wedge q \wedge r$ فقط در حالتی درست است که هر سه گزاره درست باشد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به بررسی ارزش گزاره‌ی موردنظر می‌پردازیم: ۸

$$\underbrace{(p \Leftrightarrow q)}_{\text{مقدم}} \Rightarrow \underbrace{(q \wedge r)}_{\text{تالی}}$$

$$(p \Leftrightarrow T) \Rightarrow (P \wedge F) \equiv (P \Leftrightarrow T) \Rightarrow F$$

اگر p درست باشد، مقدم درست و گزاره‌ی شرطی نادرست است. اگر p نادرست باشد، مقدم نادرست و گزاره‌ی شرطی به انتفای مقدم درست است. بنابراین گزاره با $\sim p$ هم‌ارزش است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۹

$$(p \wedge q) \Rightarrow (r \Rightarrow s) \equiv F \rightarrow p \wedge q \equiv T, r \Rightarrow s \equiv F$$

$$\rightarrow p \equiv T, q \equiv T, r \equiv T, s \equiv T$$

$$(p \vee q) \equiv T, (r \wedge s) \equiv F$$

در نتیجه:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۰

$$\sim(\exists x ; P(x) \wedge q(x)) \equiv (\forall x ; \sim P(x) \vee \sim q(x))$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اندازه کمان روبه‌رو به زاویهٔ محاطی $\widehat{ABC}$ ، 200° است. پس:

$$(۱) \widehat{ABC} = 360^\circ - 200^\circ = 160^\circ$$

از طرفی اندازه کمان روبه‌رو به زاویهٔ محاطی $\widehat{FED}$ ، 280° است. پس:

$$(۲) \widehat{FED} = 360^\circ - 280^\circ = 80^\circ$$

$$\widehat{G}_2 = \frac{\widehat{CD} + \widehat{AF}}{2} \quad (۳)$$

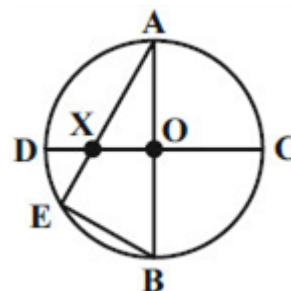
از سوی دیگر $\widehat{G}_2$ زاویه بین دو وتر دایره است. بنابراین:

بدین ترتیب می‌توان نوشت:

$$\widehat{CD} + \widehat{AF} \xrightarrow{(۱),(۲)} 360^\circ - (160^\circ + 80^\circ) = 120^\circ \xrightarrow{(۳)} \widehat{G}_2 = \frac{120^\circ}{2} = 60^\circ$$

$$\Rightarrow \widehat{G}_1 = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ \Rightarrow \widehat{G}_2 - \widehat{G}_1 = 120^\circ - 60^\circ = 60^\circ$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



از طرفی طبق فیثاغورت در مثلث $\triangle ABE$:

$$\left. \begin{array}{l} \widehat{AEB} = 90^\circ \text{ روی قطر} \\ \widehat{AOD} = 90^\circ \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \widehat{AEB} = \widehat{AOD} \\ \widehat{A} = \widehat{A} \end{array} \right\}$$

$$\xrightarrow{(ز)} \triangle XO A \sim \triangle BEA \Rightarrow \frac{OX}{BE} = \frac{AO}{AE} \quad (۱)$$

$$BE = \sqrt{AB^2 - AE^2} = \sqrt{20^2 - 16^2} = 12 \quad (۲)$$

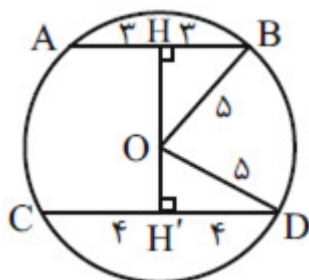
$$\xrightarrow{(۲),(۱)} \frac{OX}{12} = \frac{10}{16} \Rightarrow OX = 7.5 \quad \text{پس:}$$

$$S_{\triangle AXC} = \frac{AO \times XC}{2} = \frac{10 \times (7.5 + 10)}{2} = 87.5$$

برای مساحت $\triangle AXC$ داریم:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم اگر شعاعی از دایره، بر وتری از آن عمود باشد، وتر را نصف خواهد کرد. پس با توجه به شکل و

با استفاده از قضیه فیثاغورس، داریم:



$$OH = \sqrt{5^2 - 3^2} = 4$$

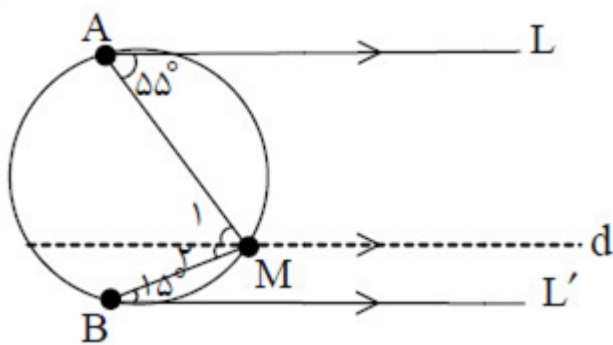
$$OH' = \sqrt{5^2 - 4^2} = 3$$

چهارضلعی ABCD، یک دوزنقه متساوی‌الساقین با قاعده‌های ۶ و ۸ و ارتفاع HH' می‌باشد.

$$|HH'| = OH + OH' = 4 + 3 = 7$$

$$S = \frac{(AB + CD) \times HH'}{2} = \frac{(6 + 8) \times 7}{2} = 49$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. خط d را در نقطه M موازی با دو خط L و L' رسم می‌کنیم: ۱۴



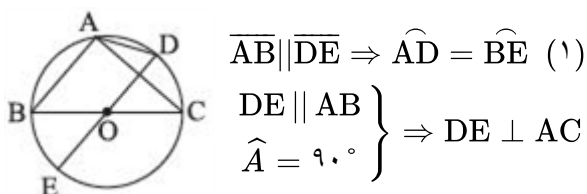
$$\left. \begin{array}{l} L \parallel d \text{ و } AM \Rightarrow M_1 = 55^\circ \\ L' \parallel d \text{ و } BM \Rightarrow M_2 = 15^\circ \end{array} \right\} \xrightarrow{+} \widehat{M} = 15^\circ + 55^\circ = 70^\circ$$

$$\widehat{M} = \frac{\widehat{AB}}{2} \Rightarrow \widehat{AB} = 140^\circ \Rightarrow \alpha = 140^\circ \text{ مرکزی رو به کمان } \widehat{AB}$$

$$L = \frac{\pi R}{180} \alpha^\circ = \frac{3 \times 30}{180} \times 140 = 70$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۵

زاویه A روبه‌رو به قطر BC می‌باشد پس $\widehat{A} = 90^\circ$ و شعاع OD را امتداد می‌دهیم تا دایره را در نقطه E قطع کند.



$$\left. \begin{array}{l} \overline{AB} \parallel \overline{DE} \Rightarrow \widehat{AD} = \widehat{BE} \quad (1) \\ \overline{DE} \parallel \overline{AB} \\ \widehat{A} = 90^\circ \end{array} \right\} \Rightarrow DE \perp AC$$

پس کمان نظیر را نصف می‌کند بنابراین: $\widehat{AD} = \widehat{DC}$

$$\widehat{B} \text{ محاطی} = \frac{\widehat{AD} + \widehat{DC}}{2} = \frac{\widehat{AD} + \widehat{AD}}{2} = \widehat{AD} \Rightarrow \widehat{CD} = \widehat{BE} = \widehat{B}$$

$$\widehat{C} \text{ محاطی} = \frac{\widehat{AB}}{2} \Rightarrow \widehat{AB} = 2\widehat{C}$$

$$\widehat{ADO} \text{ محاطی} = \frac{\widehat{AB} + \widehat{BE}}{2} = \frac{2\widehat{C} + \widehat{B}}{2} = \frac{\widehat{C} + \overbrace{\widehat{C} + \widehat{B}}^{90}}{2} = 45 + \frac{\widehat{C}}{2}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۶

$$\widehat{BTC} = \frac{\widehat{BC}}{2} \Rightarrow 100^\circ = \frac{\widehat{BC}}{2} \Rightarrow \widehat{BC} = 200^\circ \Rightarrow \widehat{BTC} = 360^\circ - 200^\circ = 160^\circ$$

$$\widehat{B} = 2\widehat{A} \Rightarrow \frac{z}{2} = 2x \Rightarrow z = 4x \quad (1) \quad \text{فرض کنید } \widehat{TC} = z \text{ در این صورت داریم:}$$

$$\widehat{A} = \frac{\widehat{BT} - \widehat{TC}}{2} \Rightarrow \frac{y - z}{2} = x \Rightarrow y - z = 2x \xrightarrow{(1)} y - 4x = 2x \Rightarrow y = 6x$$

$$\widehat{BT} + \widehat{TC} = 160^\circ \Rightarrow 6x + 4x = 160^\circ \Rightarrow 10x = 160^\circ \Rightarrow x = 16^\circ \Rightarrow y = 6 \times 16^\circ = 96^\circ$$

$$y - x = 96^\circ - 16^\circ = 80^\circ$$

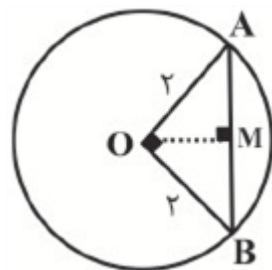
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق فیثاغورس در مثلث OAB داریم: ۱۷

$$AB^2 = OA^2 + OB^2 \Rightarrow AB = 2\sqrt{2}$$

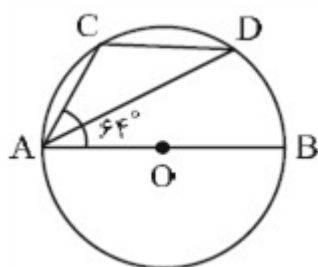
خواسته‌ی مسأله فاصله‌ی OM است.

OM در مثلث قائم‌الزاویه OAB میانه است و با توجه به این که میانه در مثلث قائم‌الزاویه نصف وتر است، داریم:

$$OM = \frac{AB}{2} = \frac{2\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۸

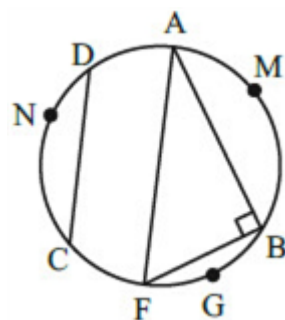


$$\begin{aligned} \widehat{BAC} = 64^\circ &\Rightarrow \widehat{BC} = 2 \times 64^\circ = 128^\circ \\ \Rightarrow \widehat{AC} = 180^\circ - \widehat{BC} &= 180^\circ - 128^\circ = 52^\circ \\ \Rightarrow \widehat{ADC} = \frac{\widehat{AC}}{2} &= \frac{52^\circ}{2} = 26^\circ \end{aligned}$$

از آن جا که مثلث ACD متساوی الساقین است، پس داریم:

$$\widehat{CAD} = \widehat{ADC} = 26^\circ \Rightarrow \widehat{BAD} = 64^\circ - 26^\circ = 38^\circ$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. قطر AF را رسم می‌کنیم. ۱۹



$$\begin{aligned} \left. \begin{aligned} \widehat{AMB} + \widehat{BGF} &= 180^\circ \\ \widehat{AMB} + \widehat{CND} &= 180^\circ \end{aligned} \right\} &\Rightarrow \widehat{BGF} = \widehat{CND} \\ \Rightarrow \left. \begin{aligned} BF &= CD \\ AB &= 2CD \end{aligned} \right\} &\Rightarrow AB = 2BF \Rightarrow AB^2 = 4BF^2 \end{aligned}$$

زاویه‌ی $\widehat{ABF}$ محاطی روبه‌رو به قطر است. بنابراین $\widehat{B} = 90^\circ$ است.

$$\triangle ABF : (2R)^2 = AB^2 + BF^2 = 4BF^2 + BF^2 = 5BF^2$$

$$\frac{R^2}{CD^2} = \frac{5}{4} \Rightarrow \frac{\pi R^2}{CD^2} = \frac{5\pi}{4}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. (۲۰)

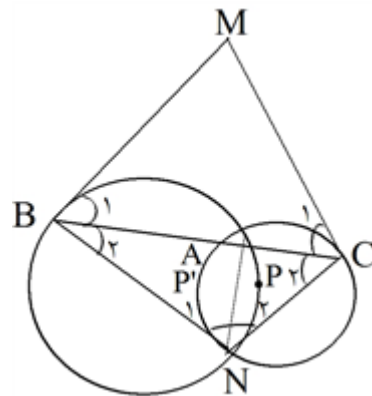
از نقاط B و C به نقطه‌ی تلاقی دوم دو دایره یعنی N وصل می‌کنیم.

$$\widehat{N}_1 + \widehat{N}_2 = \frac{\widehat{AB}}{2} + \frac{\widehat{AC}}{2} = \widehat{B}_1 + \widehat{C}_1 = 180^\circ - \widehat{M} \quad (1)$$

از طرفی در مثلث BNC داریم:

$$\begin{aligned} \widehat{N}_1 + \widehat{N}_2 &= 180^\circ - (\widehat{B}_2 + \widehat{C}_2) \\ &= 180^\circ - \left(\frac{\widehat{APN}}{2} + \frac{\widehat{AP'N}}{2} \right) = 180^\circ - \text{مقدار ثابت} \quad (2) \end{aligned}$$

$$\Rightarrow 180^\circ - \widehat{M} = 180^\circ - \text{مقدار ثابت} \Rightarrow \widehat{M} = \text{مقدار ثابت} \quad (1) \text{ و } (2)$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۲۱)

$$m_{AB} = -\frac{3}{4} \Rightarrow m_{AB} \times m_{CH} = -1 \Rightarrow m_{CH} = \frac{4}{3}, C \left| \begin{matrix} 1 \\ 1 \end{matrix} \right.$$

$$y - 10 = \frac{4}{3}(x - 1) \Rightarrow y = \frac{4}{3}x + \frac{28}{3} \xrightarrow{\times 3} 3y = 4x + 28 \Rightarrow 3y - 4x = 28$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تابع قدرمطلق در جمع و تفریق پخش نمی‌شود و به طور واضح دیده می‌شود که مثلاً تساوی $|x - 2| = |x| + 2$ به ازای $x = 2$ برقرار نیست. (۲۲)

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا مخرج مشترک می‌گیریم: (۲۳)

$$\frac{x^2 + x - 2}{x^2 - 2x} = 3 \Rightarrow 3x^2 - 6x = x^2 + x - 2$$

$$2x^2 - 7x + 2 = 0 \Rightarrow S = \frac{7}{2} = 3\frac{1}{2}, P = 1$$

اختلاف این دو برابر است با $3\frac{1}{2} - 1 = 2\frac{1}{2}$.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا تابع f را به صورت چندضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$f(x) = |x - 1| + |x + 2| \Rightarrow f(x) = \begin{cases} 2x + 1 & x \geq 1 \\ 3 & -2 < x < 1 \\ -2x - 1 & x \leq -2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow f(ax + b) = \begin{cases} 2(ax + b) + 1 & ax + b \geq 1 \\ 3 & -2 \leq ax + b \leq 1 \\ -2(ax + b) - 1 & ax + b \leq -2 \end{cases}$$

برای اینکه معادله $f(ax + b) = g(x)$ دارای بی‌شمار جواب باشد، باید تابع $f(ax + b)$ که یک تابع چندضابطه‌ای است، حداقل در یک بازه بر خط $g(x)$ منطبق باشد.

$$2(ax + b) + 1 = 4x + 2 \Rightarrow \underbrace{2ax + 2b + 1}_{\substack{2ax + 2b + 1 \\ 2ax + 2b + 1}} = \underbrace{4x + 2}_{4x + 2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2a = 4 \Rightarrow a = 2 \\ 2b + 1 = 2 \Rightarrow b = \frac{1}{2} \Rightarrow ab = 2 \times \frac{1}{2} = 1 \checkmark \end{cases}$$

$$-2(ax + b) - 1 = 4x + 2 \Rightarrow \underbrace{-2ax + 2b - 1}_{\substack{-2ax + 2b - 1 \\ -2ax + 2b - 1}} = \underbrace{4x + 2}_{4x + 2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -2a = 4 \Rightarrow a = -2 \\ -2b - 1 = 2 \Rightarrow b = -\frac{3}{2} \Rightarrow ab = 3 \checkmark \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{مجموع مقادیر} = 3 + 1 = 4$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کسر صورت معادله را تجزیه می‌کنیم:

$$x^3 - 2x^2 - x + 2 = x^2(x - 2) - (x - 2) = (x^2 - 1)(x - 2) = (x - 1)(x + 1)(x - 2)$$

پس معادله به صورت زیر خواهد بود:

$$\frac{(x - 2)(x - 1)(x + 1)}{x^2 - ax + b} = 0$$

جواب‌های این معادله از بین ریشه‌های صورت انتخاب می‌شود و اگر قرار باشد معادله فقط یک جواب داشته باشد، دو تا از ریشه‌های صورت باید ریشه‌های مخرج هم باشند، برای این کار سه حالت امکان‌پذیر است.

الف) ریشه‌های مخرج $x_1 = 2$ و $x_2 = 1$ باشند:

$$\left. \begin{aligned} x_1 + x_2 = 3 &= a \\ x_1 x_2 = 2 &= b \end{aligned} \right\} \Rightarrow ab = 6$$

ب) ریشه‌های مخرج $x_1 = 2$ و $x_2 = -1$ باشند:

$$\left. \begin{aligned} a = x_1 + x_2 = 1 \\ b = x_1 x_2 = -2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow ab = -2$$

پ) ریشه‌های مخرج $x_1 = 1$ و $x_2 = -1$ باشند:

$$\left. \begin{aligned} a = x_1 + x_2 = 0 \\ b = x_1 x_2 = -1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow ab = 0$$

پس بیشترین مقدار ab برابر ۶ است.

۲۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر t_1, t_2 و t_3 به ترتیب مدت زمانی باشند که رایان، شایان و سامان به تنهایی کار را تمام می‌کنند، خواهیم داشت:

$$\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} = \frac{1}{24}$$

پس از اتمام نیمی از کار، شایان و سامان کار را در ۶ روز تمام می‌کنند، پس کل کار را در ۱۲ روز تمام می‌کنند.

$$\frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3} = \frac{1}{12}$$

دو رابطه‌ی فوق را از هم کم می‌کنیم:

$$\frac{1}{t_3} - \frac{1}{t_1} = \frac{1}{12} - \frac{1}{24} = \frac{1}{24} \xrightarrow{t_1=2t_3} \frac{1}{t_3} - \frac{1}{2t_3} = \frac{1}{24} \Rightarrow \frac{1}{2t_3} = \frac{1}{24} \Rightarrow \frac{1}{t_3} = \frac{1}{12} \Rightarrow t_3 = 12$$

$$\frac{1}{t_2} + \frac{1}{12} = \frac{1}{12} \Rightarrow \frac{1}{t_2} = \frac{1}{12} - \frac{1}{12} = \frac{4-3}{48} = \frac{1}{48} \Rightarrow t_2 = 48 \text{ روز}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۲۷

$$\begin{cases} (a, \cdot) \in l \\ (\cdot, b) \in l \end{cases} \Rightarrow m = \frac{b - \cdot}{\cdot - a} = -\frac{b}{a}$$

$$l: y - b = -\frac{b}{a}(x - \cdot) \Rightarrow ay - ab = -bx$$

$$\Rightarrow ay + bx = ab \Rightarrow \frac{y}{b} + \frac{x}{a} = 1$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۸

$$\sqrt{10 - x^2} \geq 0 \Rightarrow 2x \geq 0 \Rightarrow x \geq 0$$

$$\sqrt{10 - x^2} = 2x \Rightarrow 10 - x^2 = 4x^2 \Rightarrow 5x^2 = 10$$

$$\Rightarrow x^2 = 2 \Rightarrow \begin{cases} x = \sqrt{2} \text{ ق ق} \\ \text{یا} \\ x = -\sqrt{2} \text{ ق غ} \end{cases}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۲۹

$$a_{n+1} = \frac{1}{2}a_n \Rightarrow q = \frac{1}{2}, a_1 = 4$$

$$a_n = a_1 q^{n-1} \Rightarrow a_n = 4 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} = 2^{3-n}$$

$$a_1 a_2 + a_2 a_3 + \dots + a_n a_{n+1} = A$$

با توجه به آن که: $a_n a_{n+1} = 2^{3-n} \times 2^{3-n-1} = 2^{5-2n}$ داریم:

$$A = 2^3 + 2^1 + 2^{-1} + \dots + 2^{-13} = 2^3 \frac{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{14}}{\frac{1}{2}} \Rightarrow A = \frac{32}{3} \left(1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{14}\right)$$

$$\frac{f}{x} = 2 + \frac{x}{x+1} \Rightarrow f(x+1) = 2x(x+1) + x^2$$

$$\Rightarrow fx + f = 2x^2 + 2x + x^2 \Rightarrow 3x^2 - 4x - f = 0$$

$$\alpha\beta = -2 \Rightarrow \begin{cases} -\frac{2}{\alpha} = \beta \\ -\frac{2}{\beta} = \alpha \end{cases}$$

$$\left(\alpha - \frac{2}{\beta}\right)^2 + \left(\beta - \frac{2}{\alpha}\right)^2 = 4(\alpha^2 + \beta^2)$$

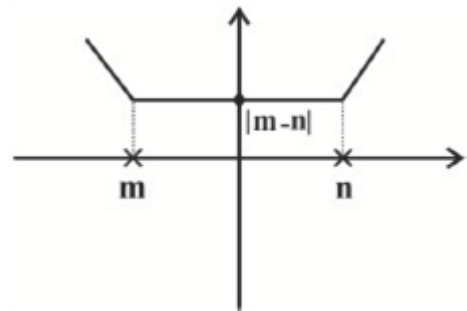
$$\Rightarrow 4(S^2 - 2P) = 4\left(\frac{16}{9} - 2 \times -2\right) = \frac{64}{9} + 16 = \frac{208}{9}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تابع $y = |x-a| + |x+3|$ را رسم می‌کنیم:

به نمودار تابع $y = |x-m| + |x-n|$ با شرط $m < n$ توجه کنید:

با توجه به نمودار، معادله‌ی داده شده زمانی دارای بی‌شمار ریشه است که قدرمطلق تفاضل ریشه‌های قدرمطلق‌ها برابر با ۱۰ باشد.
بنابراین:

$$|a+3| = 10 \Rightarrow \begin{cases} a = -13 \\ a = 7 \end{cases}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳۲

$$\left. \begin{aligned} a_3 &= a_1 + 2d \\ a_5 &= a_1 + 4d \\ a_8 &= a_1 + 7d \end{aligned} \right\} \Rightarrow a_1 + 2d, a_1 + 4d, a_1 + 7d$$

چون سه جمله‌ی متوالی دنباله‌ی هندسی هستند پس رابطه‌ی زیر بین جملات آن برقرار است:

$$(a_1 + 2d)(a_1 + 7d) = (a_1 + 4d)^2 \Rightarrow a_1^2 + 9a_1d + 14d^2 = a_1^2 + 8a_1d + 16d^2$$

$$\Rightarrow a_1d = 2d^2 \xrightarrow{d \neq 0} a_1 = 2d \Rightarrow 2d + 2d, 2d + 4d, 2d + 7d \Rightarrow q = \frac{4d}{2d} = 2$$

$$S_n = \frac{a_1(q^n - 1)}{q - 1} \Rightarrow S_5 = \frac{a_1 \left(\left(\frac{2}{1} \right)^5 - 1 \right)}{\frac{2}{1} - 1} = \frac{a_1 \times \frac{31}{1}}{1} = \frac{31}{16} a_1 \Rightarrow \frac{S_5}{a_1} = \frac{31}{16}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در معادله‌ی $x^2 - 7x + 1 = 0$ مجموع و حاصل ضرب جواب‌ها به ترتیب برابر $\frac{7}{1}$ و $\frac{1}{1}$ است. ۳۳

و $P = \alpha\beta = \frac{1}{1}$ است. حال داریم:

$$S' = \alpha + \frac{1}{\beta} + \beta + \frac{1}{\alpha} = (\alpha + \beta) + \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} \right) = (\alpha + \beta) + \frac{\alpha + \beta}{\alpha\beta} = S + \frac{S}{P} = \frac{7}{1} + \frac{\frac{7}{1}}{\frac{1}{1}} = \frac{21}{1}$$

$$P' = \left(\alpha + \frac{1}{\beta} \right) \left(\beta + \frac{1}{\alpha} \right) = \alpha\beta + 1 + 1 + \frac{1}{\alpha\beta} = \frac{1}{1} + 1 + 1 + \frac{1}{1} = \frac{4}{1}$$

پس معادله‌ی مجهول به صورت $x^2 - S'x + P' = 0$ خواهد بود:

$$\Rightarrow x^2 - \frac{21}{1}x + \frac{4}{1} = 0 \Rightarrow x^2 - 21x + 4 = 0 \Rightarrow 2x^2 = 21x - 4$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دو خط موازی دارای شیب‌های برابری هستند، پس داریم: ۳۴

$$y = mx + 3$$

$$y = \frac{2}{3}x + 1 \Rightarrow m = \frac{2}{3} \Rightarrow y = \frac{2}{3}x + 3 \xrightarrow{\times 3} 3y = 2x + 9$$

فاصله دو خط موازی $2y - 3x - 2 = 0$ و $2y - 3x - 9 = 0$ برابر است با:

$$\frac{|-2 - (-9)|}{\sqrt{(2)^2 + (-3)^2}} = \frac{7}{\sqrt{13}}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳۵

$$S = \frac{-1 - 2 \pm \sqrt{2^2 - 4 \cdot 1 \cdot 1}}{2 \cdot 1}$$

$$S = \frac{1}{2} |(-m + 6) - (-6 + 2m)|$$

$$S = \frac{1}{2} |12 - 3m| = \frac{5}{2} \Rightarrow |3m - 12| = 5 \Rightarrow \begin{cases} m = \frac{17}{3} \\ m = \frac{7}{3} \end{cases} \Rightarrow m_1 + m_2 = 8$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۶

$$\alpha\beta^2 + \alpha\beta^2 = \alpha\beta(\alpha + \beta) = PS$$

$$PS < 0 \Rightarrow \left(\frac{m-3}{1} \right) \left(\frac{2-m}{1} \right) < 0 \Rightarrow (m-3)(m-2) < 0 \Rightarrow 2 < m < 3 \Rightarrow (a, b) = (2, 3)$$

$$\Rightarrow a + b = 5$$

توجه کنید در این بازه همواره $\Delta > 0$ است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به این که طول و عرض مستطیل به ترتیب برابر a و b هستند، پس مساحت‌های دو مربع هاشور خورده برابر a^2 و b^2 هستند و بنابراین خواهیم داشت:

$$a^2 + b^2 = 3ab \xrightarrow[\text{طرفین تساوی را بر } b^2 \text{ تقسیم می‌کنیم}]{\frac{a^2}{b^2} + \frac{b^2}{b^2} = \frac{3ab}{b^2}}$$

$$\left(\frac{a}{b}\right)^2 + 1 = 3\left(\frac{a}{b}\right) \Rightarrow \text{فرض: } \frac{a}{b} = t \Rightarrow t^2 + 1 = 3t \Rightarrow t^2 - 3t + 1 = 0$$

$$\Rightarrow t_{1,2} = \frac{3 \pm \sqrt{9 - 4}}{2} = \frac{3 \pm \sqrt{5}}{2}$$

$$t_1 = \frac{3 + \sqrt{5}}{2} \quad \checkmark \quad t_2 = \frac{3 - \sqrt{5}}{2} \quad \text{غ.ق.ق}$$

توجه شود که چون $a > b$ است پس باید $\frac{a}{b} > 1$ باشد و به همین دلیل $t_2 = \frac{3 - \sqrt{5}}{2}$ غیرقابل قبول است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳۸

$$\left|x - \frac{6 - 2}{2}\right| > \frac{6 + 2}{2} \Rightarrow |x - 2| > 4$$

$$x_1 = \frac{-b}{2a} = \frac{-8}{2} = -4 \Rightarrow y_1 = 16 - 32 + 20 = 4$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۰

$$\frac{c}{a} < 0 \Rightarrow \frac{m^2 - m - 6}{1} < 0$$

-۲	۳
+	-
+	+

پس به ازای $-2 < m < 0$ دارای ۲ ریشه قرینه است.

چون مقادیر $\Delta = 0$ در گزینه‌ها نیامده لازم به بررسی نیست.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا در حالت اول نیروی وارد بر q_3 را به دست می‌آوریم (q_3 را مثبت فرض می‌کنیم). دقت کنید چون می‌خواهیم نسبت بگیریم نیازی نیست واحدها در SI باشد.

$$F_2 = \frac{kq_3 \times 2}{4} \quad F_1 = \frac{kq_3 \times 4}{16}$$

$$F_T = \vec{F}$$

$$\Rightarrow F_T = \frac{kq_3 \times 2}{4} - \frac{kq_3 \times 4}{16} \Rightarrow F_T = \frac{kq_3}{2} - \frac{kq_3}{4} = \frac{kq_3}{4}$$

$$F_2 = \frac{kq_3 \times 2}{16} \quad F_1 = \frac{kq_3 \times 4}{4}$$

حالت دوم:

$$F'_T$$

$$F'_T = \frac{kq_3 \times 4}{4} - \frac{kq_3 \times 2}{16} \Rightarrow F'_T = kq_3 - \frac{kq_3}{8} = \frac{7kq_3}{8}$$

$$\left| \frac{F'_T}{F_T} \right| = \frac{\frac{7}{8}}{\frac{1}{4}} = \frac{7}{2}$$

دقت کنید نیروی برآیند در حالت اول به سمت چپ و در حالت دوم به سمت راست است، پس:

$$\vec{F}'_T = -\frac{7}{2} \vec{F}_T$$

$$F = k \frac{(3q)(4q)}{r^2} = \frac{12kq^2}{r^2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$q'_1 = q'_2 = \frac{3q + (-4q)}{2} = -\frac{1}{2}q$$

$$F' = k \frac{(3q)(4q)}{\frac{r^2}{4}} \Rightarrow F' = 36 \frac{kq^2}{r^2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{36}{12} = \frac{3}{1}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط عبارت الف درست است. بررسی سایر عبارت‌ها:

(ب) می‌توان تعیین کرد.

(ج) با گذاشتن بار آزمون منفی هم ممکن است بردار میدان الکتریکی خلاف جهت بردار نیروی الکتریکی شود.

(د) دقیقاً به معنای خنثی بودن جسم است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فاصله بین دو بار را r در نظر می‌گیریم و در حالت اول، نیروی F را محاسبه می‌کنیم.

$$F = \frac{k|q_A||q_B|}{r^2} \xrightarrow{q_A=q_B=-q} F = \frac{k|-q||-q|}{r^2} = \frac{kq^2}{r^2}$$

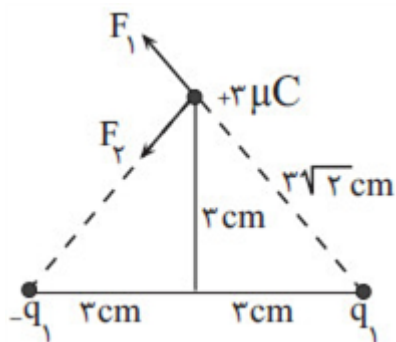
مطابق صورت سؤال، با انتقال تعدادی الکترون از جسم A به جسم B، بار جسم B برابر $-3q$ می‌شود، طبق اصل پایستگی بار الکتریکی، داریم:

$$q_A + q_B = q_A + q_B \Rightarrow q_A - 3q = -q - q \Rightarrow q_A = q$$

بنابراین، بار جسم A، $+q$ می‌شود. حال اندازه نیرو را در حالت دوم محاسبه کرده و $\frac{F'}{F}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$F' = \frac{k|q_A||q_B|}{r^2} = \frac{k|+q||-3q|}{r^2} = \frac{3kq^2}{r^2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = 3$$

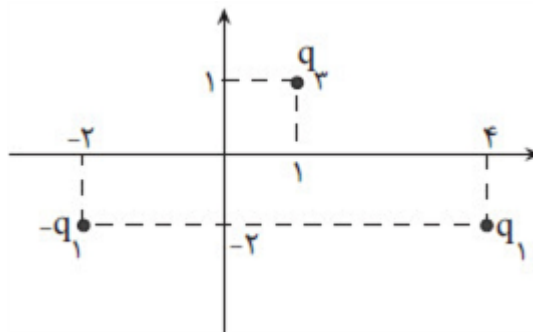
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای اینکه در هیچ نقطه‌ای از فضای اطراف دو بار q_1 و q_2 ، میدان خالص الکتریکی صفر نشود، باید آن دو بار هم‌اندازه و دارای علامت مختلف (دوقطبی الکتریکی) باشند. پس $q_2 = -q_1$ است. طبق مختصات داده شده، بار q_2 بر روی عمود منصف خط واصل q_1 و q_2 قرار دارد و فاصله آن از این خط، 3 cm است. پس شکل زیر را بررسی می‌کنیم. به دلیل برابر بودن فاصله‌ها تا بار q_2 ، نیروهای F_1 و F_2 هم‌اندازه هستند.



$$F = \frac{k|q_1 q_2|}{r^2} \Rightarrow |F_1| = |F_2| = \frac{9 \times 10^9 q_1 \times 3 \times 10^{-12}}{(3\sqrt{2})^2 \times 10^{-4}} = 15q_1$$

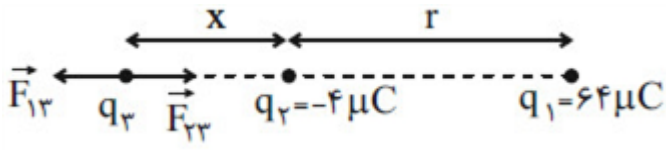
در نتیجه خواهیم داشت:

$$F_t = \sqrt{(15q_1)^2 + (15q_1)^2} = 15q_1 \sqrt{2} = 30 \Rightarrow |q_1| = \sqrt{2} \mu\text{C}$$



۴۶

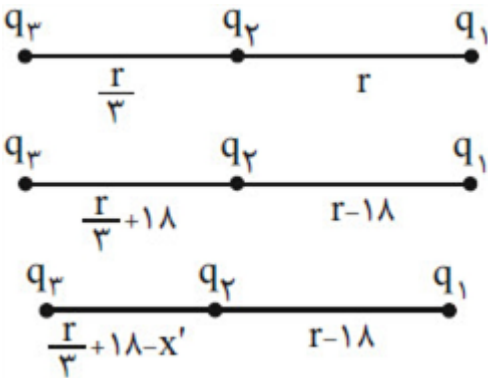
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مطابق با شکل زیر، برای اینکه نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_3 صفر شود، باید دو نیروی $\vec{F}_{13}$ و $\vec{F}_{23}$ هم‌اندازه و خلاف جهت هم باشند. بنابراین با فرض اینکه بار q_3 مثبت است، داریم:



$$F_{13} = F_{23} \Rightarrow k \frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} = k \frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{r_{13}^2} = \frac{|q_2|}{r_{23}^2} \Rightarrow \frac{64}{(r+x)^2} = \frac{4}{x^2} \xrightarrow{\text{جذر}}$$

$$\frac{4}{r+x} = \frac{1}{x} \Rightarrow x = \frac{r}{3}$$

مراحل جابه‌جایی بارها و تغییر متغیر فاصله نسبی آن‌ها به صورت زیر است:

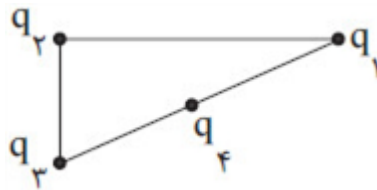


$$F'_{13} = F'_{23} \Rightarrow k \frac{|q_1||q_3|}{r'_{13}{}^2} = k \frac{|q_2||q_3|}{r'_{23}{}^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{r'_{13}{}^2} = \frac{|q_2|}{r'_{23}{}^2}$$

$$\frac{64}{\left(\frac{r}{3}-x'\right)^2} = \frac{4}{\left(\frac{r}{3}+18-x'\right)^2} \Rightarrow x' = 24 \text{ cm}$$

۴۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه بردار برایند به سمت راست است، یعنی مؤلفه عمودی وجود ندارد، پس نیروی $\vec{F}_{41}$ نیروی $\vec{F}_{31}$ را خنثی کرده است! این یعنی q_3 و q_4 مختلف‌العلامت هستند، پس: $q_3 q_4 < 0$ همچنین با توجه به اینکه F_{21} به سمت راست است، پس q_1 و q_2 هم‌علامت هستند: $q_1 q_2 > 0$



هم‌علامت هستند: $q_1 q_2 > 0$

۴۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در رابطه قانون کولن، مقدار اولیه بار و فاصله را q_1 و r_1 در نظر می‌گیریم. در ادامه با توجه به صورت سؤال، با افزایش ده درصدی اندازه بارها، مقدار r_2 را در حالت یکسان ماندن اندازه نیرو محاسبه می‌کنیم:

$$F_1 = k \frac{|q_1||q_1|}{r_1^2} \Rightarrow F_2 = k \frac{|q_1 \times 1.1| \times (q_1 \times 1.1)}{r_2^2} \Rightarrow F_1 = F_2$$

$$\frac{1}{r_1^2} = \frac{1.21}{r_2^2} \Rightarrow r_2 = \sqrt{1.21} r_1 = 1.1 r_1 \Rightarrow \frac{r_2 - r_1}{r_1} \times 100 = 10\%$$

در نتیجه r_2 ، ۱۰ درصد از r_1 بزرگتر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون کولن نیروی وارد از هر یک از بارهای قرار گرفته در رئوس مثلث را بر بار q مشخص می‌کنیم:

$$F_A = k \frac{(4q)(q)}{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}a\right)^2} = \frac{16}{3} \frac{kq^2}{a^2} = \frac{16}{3} \times 0.3 = 1.6 \text{ N}$$

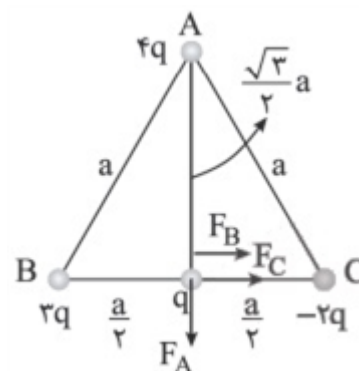
$$F_B = k \frac{(3q)(q)}{\left(\frac{a}{2}\right)^2} = 12 \frac{kq^2}{a^2} = 12 \times 0.3 = 3.6 \text{ N}$$

$$F_C = k \frac{(3q)(q)}{\left(\frac{a}{2}\right)^2} = 12 \frac{kq^2}{a^2} = 12 \times 0.3 = 3.6 \text{ N}$$

در این صورت نیروی خالص وارد بر بار q برابر است با:

$$\vec{F}_{\text{net}} = \left(\vec{F}_B + \vec{F}_C \right) \vec{j} + \left(\vec{F}_A \right) \vec{j} = (3.6 + 3.6) \vec{i} + (-1.6) \vec{j}$$

$$\vec{F}_{\text{net}} = 7.2 \vec{i} - 1.6 \vec{j}$$



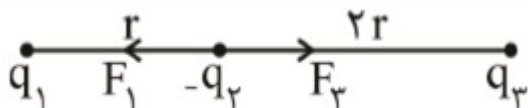
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر بار میله‌ی A مثبت باشد، با نزدیک شده آن به کلاهک الکتروسکوپ، تجمع بار مثبت بر روی ورقه‌ها بیشتر شده و فاصله‌ی بین آنها نیز افزایش می‌یابد، در نتیجه بار میله‌ی A قطعاً مثبت نیست.

دو حالت دیگر داریم:

الف) اگر بار میله‌ی A منفی باشد، با نزدیک کردن آن به الکتروسکوپ به دلیل جاذبه، تجمع بار مثبت بر روی ورقه‌ها و همچنین فاصله‌ی آنها در ابتدا کاهش می‌یابد، حال اگر میله‌ی A را به میله‌ی B نزدیک کنیم همدیگر را دفع می‌کنند.

ب) اگر میله‌ی A خنثی باشد، با نزدیک کردن آن به الکتروسکوپ با بار مثبت، به دلیل القای الکتریکی در میله، بارهای منفی نزدیک به الکتروسکوپ قرار می‌گیرد و باز هم با جذب بارهای مثبت الکتروسکوپ، ورقه‌ها به هم نزدیک می‌شوند. حال اگر میله‌ی خنثی A را به میله‌ی با بار منفی B نزدیک کنیم، نیروی جاذبه بین آنها برقرار خواهد شد. پس طبق توضیحات بالا، نیروی الکتریکی بین میله‌ی A و B هم دافعه و هم جاذبه می‌تواند باشد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۵۱



$$F_2 = F_1 \Rightarrow \frac{Kq_2q_2}{r^2} = F_1$$

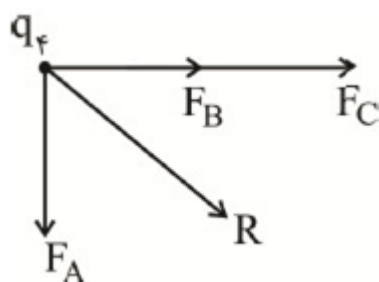
$$\frac{q_2}{r} = q_1 \Rightarrow q_2 = r q_1 \Rightarrow \frac{kq_1q_2}{r^2} = F_1$$

$$\Rightarrow F_2 = F_1$$

$$\frac{q_2}{r} = \frac{q_1}{r} \Rightarrow q_1 = \frac{1}{r} q_2$$

$$q_2 = -r q_1 \Rightarrow q_2 = r q_1 = -r q_1$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۵۲



$$OC = OB = r \times \cos 30^\circ = r \sqrt{3} \text{ cm}$$

$$OA = AB \times \sin 30^\circ = r \text{ cm}$$

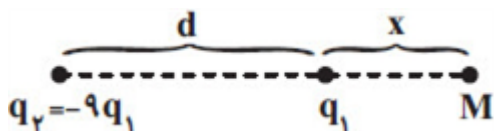
$$F_B = \frac{K \times 6 \times 1 \times 10^{-12}}{(r \sqrt{3})^2 \times 10^{-6}} = \frac{6 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-12}}{12} = 45$$

$$F_C = \frac{K \times 6 \times 1 \times 10^{-12}}{(r \sqrt{3})^2 \times 10^{-6}} = 45$$

$$F_A = \frac{K \times 4 \times 1 \times 10^{-12}}{(r)^2 \times 10^{-6}} = 90$$

$$R = \sqrt{90^2 + 90^2} = 90 \sqrt{2}$$

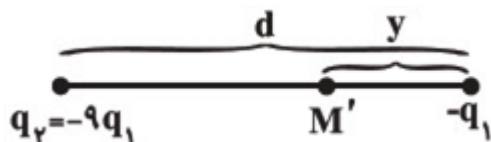
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حالت اول داریم: ۵۳



چون دو بار ناهم نام هستند، بار q' در نقطه‌ای خارج از دو بار و نزدیک به بار با اندازه کوچکتر (یعنی q_1) در حالت تعادل قرار دارد.

$$k \frac{|q_2||q'|}{(d+x)^2} = k \frac{|q_1||q'|}{x^2} \Rightarrow \frac{1}{(d+x)^2} = \frac{1}{x^2} \Rightarrow d+x = 3x \Rightarrow 2x = d \Rightarrow x = \frac{d}{2}$$

اگر بار q_1 با بار $-q_1$ جایگزین شود، دو بار هم نام شده و بار q' در نقطه‌ای بین دو بار و نزدیک به بار با اندازه کوچکتر (یعنی q_1)



در حالت تعادل خواهد بود:

$$k \frac{|q_2||q'|}{(d-y)^2} = k \frac{|q_1||q'|}{y^2} \Rightarrow \frac{1}{(d-y)^2} = \frac{1}{y^2} \Rightarrow d-y = 3y \Rightarrow y = \frac{d}{4}$$

$$\frac{d}{2} + \frac{d}{4} = \frac{3d}{4}$$

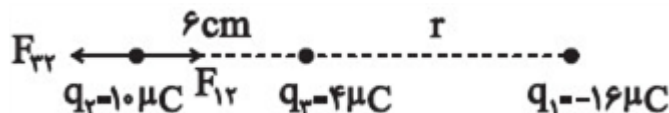
بنابراین بار باید به اندازه $\frac{d}{4} + \frac{d}{4}$ جابه‌جا شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون کولن و رابطه نیروی الکتریکی می توان نوشت:

$$\begin{cases} F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow 0.02 = \frac{k|q|^2}{r^2} \Rightarrow \frac{F}{F'} = \frac{k\frac{|q|^2}{r^2}}{k\frac{|q|(|q|+2)}{r^2}} \\ F' = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow 0.03 = \frac{k|q|(|q|+2)}{r^2} \end{cases}$$

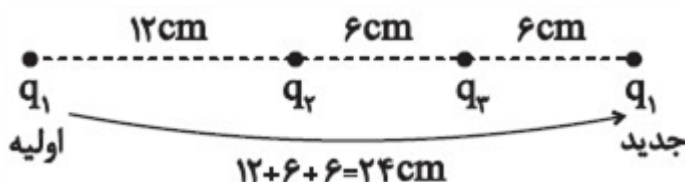
$$\Rightarrow \frac{0.02}{0.03} = \frac{|q|}{|q|+2} \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{|q|}{|q|+2} \Rightarrow 2|q|+4 = 3|q| \Rightarrow |q| = 4\mu C$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای آن که برآیند نیروهای وارد بر بار q_2 صفر شود، بار q_2 باید بیرون خط واصل دو بار q_1 و q_3 و نزدیک به بار با اندازه کوچک تر قرار بگیرد.



$$q_2 \text{ شرط تعادل: } F_{32} = F_{12} \Rightarrow \frac{k|q_3||q_2|}{6^2} = \frac{k|q_1||q_2|}{(r+6)^2} \Rightarrow \frac{4}{36} = \frac{16}{(r+6)^2} \Rightarrow \frac{2}{6} = \frac{4}{r+6} \Rightarrow r = 6 \text{ cm}$$

به این ترتیب مقدار جابه جایی بار q_1 نسبت به حالت اولیه برابر است با:



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از رابطه $E = k\frac{|q|}{r^2}$ بار q را به دست می آوریم:

$$q \xrightarrow{r=30\text{ cm}} q' \text{ A } E = k\frac{|q|}{r^2} \xrightarrow{E=10.5 \frac{N}{C}, r=30\text{ cm}=3 \times 10^{-1} \text{ m}} 10.5 = \frac{9 \times 10^9 \times |q|}{9 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow |q| = 10^{-6} \text{ C} \Rightarrow |q| = 1\mu C$$

اکنون با استفاده از رابطه $E = \frac{F}{|q'|}$ اندازه بار q' را حساب می کنیم:

$$|q'| = \frac{F}{E} \xrightarrow{F=0.02 \text{ N}=2 \times 10^{-2} \text{ N}, E=10.5 \frac{N}{C}} |q'| = \frac{2 \times 10^{-2}}{10.5} = 2 \times 10^{-3} \text{ C} \xrightarrow{1\text{ C}=10^6 \mu\text{C}} 2 \times 10^{-3} \times 10^6 \mu\text{C} \Rightarrow |q'| = 0.2 \mu\text{C}$$

$$|q'| = 2 \times 10^{-3} \times 10^6 \mu\text{C} \Rightarrow |q'| = 0.2 \mu\text{C}$$

دقت کنید، می توان از رابطه $F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$ نیز بار $|q'|$ را به دست آورد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. همان طور که می دانیم بار الکتریکی، کمیتی کوانتومی است و طبق رابطه‌ی $q = \pm ne$ باید مضرب صحیحی از مقدار e باشد، بنابراین با جای گذاری گزینه‌ها در رابطه‌ی $q = ne$ مقدار n را به دست می آوریم. بدیهی است که گزینه‌ای صحیح است که n به دست آمده از آن گزینه عدد صحیح باشد.
بررسی گزینه‌ها:

$$۱) ۳/۲ \times ۱۰^{-۲۰} = n \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n = ۰/۲ (\times)$$

$$۲) ۱/۶ \times ۱۰^{-۲۰} = n \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n = ۰/۱ (\times)$$

$$۳) ۸ \times ۱۰^{-۱۹} = n \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n = ۵ (\checkmark)$$

$$۴) ۶/۴ \times ۱۰^{-۲۰} = n \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n = ۰/۴ (\times)$$

$$F = \frac{kq_1 q_2}{r^2} \Rightarrow r^2 = \frac{kq_1 q_2}{F}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$r^2 = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{4} = \frac{360 \times 10^{-3}}{4} \Rightarrow r^2 = 90 \times 10^{-3} = 9 \times 10^{-2} m$$

$$r = \sqrt{9 \times 10^{-2}} = 3 \times 10^{-1} = ۰/۳ m = ۳۰ \text{ cm}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون بار اولیه‌ی کره‌ی رسانای B با گرفتن الکترون افزایش یافته است، الزاماً بار اولیه‌ی آن منفی بوده است. در این صورت گزینه‌های ۱ و ۳ نادرست‌اند. بنابراین می توان نوشت:

$$q_2 = q_1 + \frac{۱۲۵}{۱۰۰} q_1 \Rightarrow q_2 = ۲/۲۵ q_1 = \frac{۹}{۴} q_1$$

$$q_2 = q_1 + (-ne) \Rightarrow \frac{۹}{۴} q_1 = q_1 - ne \Rightarrow \frac{۵}{۴} q_1 = -ne$$

$$q_1 = -\frac{۴}{۵} ne \xrightarrow[n=5 \times 10^{۱۳}]{e=1/6 \times 10^{-۱۹} C} q_1 = \frac{۴}{۵} \times 5 \times 10^{۱۳} \times 1/6 \times 10^{-۱۹}$$

$$\Rightarrow q_1 = -۶/۴ \times 10^{-۶} C \xrightarrow{10^{-۶} C = 1 \mu C} q_1 = -۶/۴ \mu C$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون از جسم باردار، الکترون می گیریم و نوع بار آن تغییر می کند، پس بار اولیه‌ی جسم منفی است. از

$$q_2 = -q_1, q_1 < ۰$$

طرفی اندازه‌ی بار ثابت می ماند، پس داریم:

ابتدا حساب می کنیم که ۳×۱۰^{۱۴} الکترون، چند میکروکولن بار الکتریکی است.

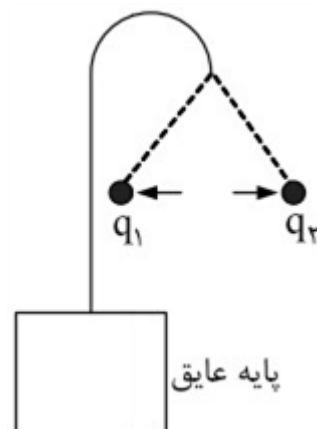
$$\Delta q = ne = 3 \times 10^{۱۴} \times 1/6 \times 10^{-۱۹} \Rightarrow \Delta q = ۴/۸ \times 10^{-۵} C = ۴۸ \mu C$$

$$q_2 = \Delta q + q_1 \Rightarrow -q_1 = \Delta q + q_1 \Rightarrow q_1 = -\frac{\Delta q}{۲} = -۲۴ \mu C$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اصل کوانتیده بودن بار الکتریکی: هر مقدار بار الکتریکی مشاهده یا اندازه گیری شده در ماده، مضرب درستی از بار یک الکترون ($-e$) یا یک پروتون (e) است.

۶۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق قانون کولن، اگر بارهای الکتریکی دو جسم همنام باشند، همدیگر را می‌رانند. بنابراین بار دو جسم باید همنام باشد.



۶۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر فاصله‌ی بین بارها، دو برابر شود، اندازه‌ی نیروی بین دو بار $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود و داریم:

$$\frac{F'_{12}}{F_{12}} = \frac{|q_1|}{|q_1|} \times \frac{|q_2|}{|q_2|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \xrightarrow[r'=2r]{|q_1|=|q_1|, |q_2|=|q_2|} \frac{F'_{12}}{F_{12}} = \left(\frac{r}{2r}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow \vec{F}'_{12} = \frac{1}{4} \vec{F}_{12} \Rightarrow \vec{F}'_{12} = \frac{1}{4} (-4/8 \vec{i} + 3/6 \vec{j}) = -1/2 \vec{i} + 0/9 \vec{j} (N)$$

نیرویی که دو بار به یک‌دیگر وارد می‌کنند، نیروهای عمل و عکس‌العمل هستند که هم‌اندازه، در یک راستا و در جهت مخالف یک‌دیگر می‌باشند. در نتیجه نیرویی که q_2 به q_1 وارد می‌کند، برابر است با:

$$\vec{F}'_{21} = -\vec{F}'_{12} = -(-1/2 \vec{i} + 0/9 \vec{j}) = 1/2 \vec{i} - 0/9 \vec{j} (N)$$

۶۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی قانون کولن، در دو حالت اندازه‌ی نیروی بین دو ذره را می‌یابیم:

$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2} \xrightarrow[r=15\text{cm}=15 \times 10^{-2} \text{m}]{|q_1|=3\mu\text{C}=3 \times 10^{-6} \text{C}, |q_2|=12\mu\text{C}=12 \times 10^{-6} \text{C}}$$

$$F = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-6} \times 12 \times 10^{-6}}{(15 \times 10^{-2})^2} = 14/4 \text{ N}$$

در حالت دوم و با تماس دو ذره با یک‌دیگر، بار هر دو یکسان و برابر با میانگین بار آن‌ها قبل از تماس است:

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} \xrightarrow[q_2=12\mu\text{C}]{q_1=-3\mu\text{C}} q_1' = q_2' = \frac{-3 + 12}{2} = \frac{9}{2} = 4/5 \mu\text{C}$$

$$F' = \frac{k |q_1'| |q_2'|}{r^2} \xrightarrow[r=15\text{cm}=15 \times 10^{-2} \text{m}]{|q_1'|=|q_2'|=4/5\mu\text{C}=4/5 \times 10^{-6} \text{C}}$$

$$F' = 9 \times 10^9 \times \frac{4/5 \times 10^{-6} \times 4/5 \times 10^{-6}}{(15 \times 10^{-2})^2} = 8/1 \text{ N}$$

$$\Delta F = F' - F = 8/1 - 14/4 = -6/3 \text{ N}$$

لذا اندازه‌ی نیروی الکتریکی بین دو بار $6/3$ نیوتون کاهش می‌یابد.

۶۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هنگامی که دو جسم یک‌دیگر را دفع می‌کنند، قطعاً باردار و دارای بار همنام هستند، اما هنگامی که دو جسم یک‌دیگر را جذب می‌کنند، یک جسم باردار و جسم دیگر می‌تواند خنثی یا دارای بار ناهمنام باشد. بنابراین A و B الزاماً باردار و دارای بارهای همنام هستند و C ممکن است خنثی یا دارای بار ناهمنام با A و B باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون کولن داریم:

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} 30 = k \frac{|q||q|}{d^2} \Rightarrow 30 = k \frac{|q|^2}{d^2} & (1) \\ 40 = k \frac{|Q||Q|}{d^2} \Rightarrow 40 = k \frac{|Q|^2}{d^2} & (2) \\ F = k \frac{|Q+q||Q-q|}{d^2} \end{cases}$$

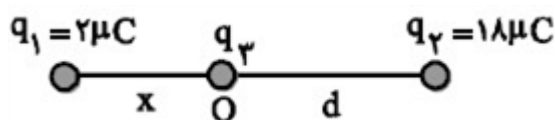
از مقایسه‌ی روابط (۱) و (۲) نتیجه می‌گیریم $|q|^2$ کوچک‌تر از $|Q|^2$ است، بنابراین:

$$F = k \frac{|Q|^2}{d^2} - k \frac{|q|^2}{d^2} = 40 - 30 = 10 \text{ N}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با نزدیک کردن میله‌ی باردار به الکتروسکوپ باردار، فاصله‌ی ورقه‌ها کم می‌شود، پس نتیجه می‌گیریم که الکتروسکوپ باردار بوده و بار آن مثبت است، زیرا با تجمع بارهای مثبت در کلاهک، فاصله‌ی ورقه‌ها کم شده و به هم نزدیک می‌شوند. در ادامه و در لحظه‌ی بسته شدن ورقه‌ها، همه‌ی بارهای مثبت الکتروسکوپ در کلاهک آن تجمع می‌یابند. پس از این لحظه، بارهای منفی روی ورقه‌ها موجب فاصله گرفتن آن‌ها از هم می‌شوند. برای برقراری این شرایط، لازم است بار میله نسبت به بار الکتروسکوپ بسیار بزرگ‌تر باشد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

مقدار بار پروتون و الکترون یکسان است، بنابراین گزینه (۱) درست است.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

فاصله‌ی نقطه‌ی O را تا بار q_1 برابر x و تا بار q_2 برابر d در نظر می‌گیریم. اگر q_3 در حال تعادل باشد، داریم:

$$|F_{13}| = |F_{23}| \Rightarrow \frac{|q_1|}{x^2} = \frac{|q_2|}{d^2} \Rightarrow \frac{2}{x^2} = \frac{18}{d^2} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{3}{d} \Rightarrow d = 3x$$

اگر بار q_2 در حال تعادل باشد، داریم:

$$|F_{12}| = |F_{23}| \Rightarrow \frac{|q_1|}{(x+d)^2} = \frac{|q_3|}{d^2} \Rightarrow \frac{2}{16x^2} = \frac{|q_3|}{9x^2} \Rightarrow |q_3| = \frac{9}{8} \mu\text{C}$$

چون q_2 خارج از فاصله‌ی دو بار q_1 و q_3 در حال تعادل قرار دارد، پس بارهای q_1 و q_3 غیرهم‌علامت‌اند. بنابراین

$$q_3 = -\frac{9}{8} \mu\text{C} \quad \text{داریم:}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} \text{حالت اول: } F &= \frac{k(q_1 + 5q_1)}{r^2} = \frac{kq_1}{r^2} \\ \text{حالت دوم: } F' &= \frac{kq_1}{r^2} + \frac{5kq_1}{\frac{r^2}{25}} = \frac{126kq_1}{r^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{F'}{F} = 126$$

$$F_{1,2} = \sqrt{2} \frac{kq^2}{a^2}, \quad F_3 = \frac{kq^2}{(a\sqrt{2})^2}$$

$$F_T = \frac{kq^2}{a^2} \left(\sqrt{2} - \frac{1}{2} \right) = \frac{9.0 \times 4}{9.0} \times 0.4 = 0.36 \text{ N}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بعد از تماس بار هر گلوله، برابر با $\frac{-2q+q}{2} = \frac{-q}{2}$ خواهد شد و داریم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{q_1' q_2'}{q_1 q_2} \times \left(\frac{r}{r'} \right)^2 \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{\frac{q}{2} \times \frac{q}{2}}{q \times 2q} \times \left(\frac{r}{2r} \right)^2 = \frac{1}{32}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون دو نیروی F_1 و F_2 هم‌اندازه هستند (به دلیل مقدار مساوی بار و فاصله یکسان از بار q_3) و زاویه θ با هم می‌سازند برآیند آن‌ها با رابطه‌ی:

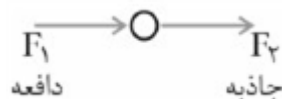
$$\begin{cases} F_T = 2F \cos \frac{\theta}{2} \\ \theta = 60^\circ, \frac{\theta}{2} = 30^\circ \Rightarrow F_T = 2F \cos 30^\circ \\ F_{1,2} = F_{2,2} = F \end{cases}$$

حال F را محاسبه می‌کنیم و قرار می‌دهیم:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r_{1,2}^2} = 9 \times 10^9 \frac{5 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-1})^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{10 \times 10^{-12}}{9 \times 10^{-2}} = 1 \text{ N}$$

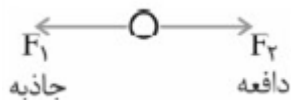
$$F = 1 \text{ N} \Rightarrow F_T = 2 \times 1 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \text{ N}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حالت اول به بار q از طرف بارهای q_1 و q_2 نیرویی برابر و هم جهت (به سمت راست وارد



می شود)

$$F = k \frac{q_1 q}{(20)^2} + k \frac{q_2 q}{(20)^2} = k \frac{30q}{400} + k \frac{30q}{400} \Rightarrow F = kq \frac{60}{400} = \frac{3}{20} kq \quad (1)$$



در حالت دوم بار q توسط q_2 جذب و توسط q_1 دفع می شود.

$$F = kq \left(\frac{30 \times q}{(20)^2} \right) - kq \left(\frac{30 \times q}{(60)^2} \right) \Rightarrow F_2 = kq \left(\frac{30}{400} - \frac{30}{3600} \right) = kq \left(\frac{270 - 30}{3600} \right)$$

$$\Rightarrow F_2 = kq \frac{240}{3600} = \frac{1}{15} kq$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{3}{20}}{\frac{1}{15}} = \frac{45}{20} = 2.25$$

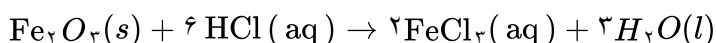
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$F_{12} = F_{23} \Rightarrow k \frac{q_1 q_2}{x^2} = k \frac{q_2 q_3}{(\sqrt{3}x)^2} \Rightarrow q_3 = 3q_1$$

فاصله ی بارهای q_1 و q_2 را x در نظر گرفته ایم.

$$\frac{F_{12}}{F_{13}} = \frac{q_2}{q_3} \times \left(\frac{r_{12}}{r_{13}} \right)^2 = \frac{q_2}{q_3} \left(\frac{x}{\sqrt{3}x} \right)^2 = 3 \left(\frac{1}{3} \right) = 1$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



بنابراین مجموع خواسته شده برابر با ۱۲ است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بیشترین مصرف ذخایر زمین مربوط به مواد معدنی است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. عبارت های (ب) و (پ) نادرست هستند. بررسی عبارت ها:

آ و ب) در اعماق دریاها سولفید چندین فلز واسطه و کلوخه ها و پوسته هایی غنی از فلزاتی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل و مس یافت می شود.

پ) غلظت گونه های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی آن بیشتر است.

۷۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. عناصر A تا G به ترتیب Na ، Mg ، Al ، Si ، P ، S ، Cl و Ar هستند.

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

(آ) بیشترین اختلاف شعاع میان دو عنصر متوالی مربوط به عناصر Al و Si است که هر دو متعلق به دسته‌ی p هستند.

(ب) با افزایش شمار الکترون‌های زیرلایه‌ی p (حرکت از چپ به راست)، شعاع اتمی کاهش می‌یابد.

(پ) فسفر سفید زیر آب نگهداری می‌شود.

(ت) F ، عنصر گوگرد است که جامدی زردرنگ می‌باشد و G عنصر کلر است که گازی زردرنگ می‌باشد. در هر دوره از چپ به راست، خاصیت نافلززی افزایش می‌یابد.

۸۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

عبارت اول: درست است. ${}_{24}Cr : [Ar] 3d^5 4s^1$

${}_{25}Mn : [Ar] 3d^5 4s^2$

عبارت دوم: نادرست است. زیرا یک عنصر می‌تواند آرایش $[Ar] 3d^1 4s^2$ را داشته باشد.

عبارت سوم: نادرست است. زیرا تعداد زیادی عنصر می‌توانند آرایش $[Ar] 3d^1 4s^2$ را داشته باشند. از عنصر شماره ۲۹ به بعد دارای ۱۰ الکترون در زیرلایه $3d$ هستند.

عبارت چهارم: نادرست است. زیرا عنصری مانند مس و کروم هم به $4s^1$ ختم می‌شوند.

۸۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. آرایش الکترونی این عنصر می‌تواند به دو صورت باشد:

${}_{22}Ti : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^2 / 4s^2$

${}_{32}Ge : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^{10} / 4s^2 4p^2$

تنها مورد اول نادرست است. بررسی موارد:

مورد دوم: عنصر Ti متعلق به دسته‌ی d و عنصر Ge متعلق به دسته‌ی p است.

مورد سوم: آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصر Ge به صورت $\cdot \ddot{Ge} \cdot$ است.

۸۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) هیدروژن و هلیم از عناصر دسته‌ی s ، نافلز هستند.

(۲) برخی فلزات همانند Pb و Sn در دسته‌ی p قرار دارند.

(۳) هالوژن‌ها واکنش‌پذیرترین نافلزات می‌باشند، نه واکنش‌پذیرترین عناصر.

۸۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فولاد یک ماده مصنوعی است؛ زیرا از فراوری سنگ معدن آهن و ترکیب شدن آن با برخی عناصر

دیگر به دست می‌آید. برای رشد گیاهان از کودهای پتاسیم، نیتروژن و فسفردار استفاده می‌شود.

۸۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

عبارت اول درست است؛ زیرا در یک دوره از چپ به راست، نیروی جاذبه هسته زیاد می‌شود.

عبارت دوم نادرست است؛ زیرا در یک دوره، تعداد لایه‌های اشغال شده، ثابت است.

عبارت سوم درست است؛ زیرا در هر گروه از بالا به پایین تعداد لایه‌های الکترونی اشغال شده زیاد می‌شود.

عبارت چهارم نادرست است؛ زیرا از چپ به راست در هر دوره شعاع اتمی کاهش می‌یابد.

۸۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۸۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا شامل عنصر Si است.

۸۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا کربن و گوگرد جزو نافلزات هستند.

۸۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در دوره دوم با افزایش عدد اتمی از چپ به راست جدول که پیش می‌رویم خصلت فلزی، شعاع اتمی و تمایل به از دست دادن الکترون کاهش می‌یابد. در این دوره خصلت نافلزی و تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت افزایش می‌یابد. واکنش‌پذیری از چپ به راست ابتدا کم و سپس زیاد می‌شود.

۸۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): درست، کربن نافلزی با سطح تیره است که در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد، بنابراین در تشکیل پیوند اشتراکی (کووالانسی) شرکت می‌کند.

گزینه (۲): نادرست، اتم عنصری که آخرین زیرلایه آن به $5p^2$ ختم می‌شود، عنصر Sn، (قلع) است که رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی دارد.

گزینه (۳): درست، کربن، سیلیسیم و ژرمانیم شکننده هستند.

گزینه (۴): درست، کربن (گرافیت) رسانای خوب برق است. Si و Ge رسانایی الکتریکی کمی دارند. Sn و Pb رسانای خوب جریان الکتریکی هستند.

۹۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌ها:

(ا) نادرست. F_2 و Cl_2 در دمای اتاق با گاز H_2 واکنش می‌دهند. (Cl_2 به آرامی و F_2 به سرعت)

(ب) نادرست. در شرایط یکسان واکنش‌پذیری برم از واکنش‌پذیری F_2 و Cl_2 کمتر و از واکنش‌پذیری I_2 بیشتر است.

(پ) درست. در گروه هالوژن‌ها با افزایش شعاع اتمی واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد، درحالی‌که در گروه فلزهای قلیایی با افزایش شعاع اتمی واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد.

(ت) نادرست. در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها از هالوژن‌ها استفاده می‌شود.

۹۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، فلور و کلر در دمای اتاق با گاز هیدروژن واکنش می‌دهند.

۹۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا، انرژی گرمایی یک نمونه ماده، کمیتی است که به جرم ماده بستگی دارد.

۹۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، گالیم یک شبه‌فلز است.

۹۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، هرچه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز دشوارتر است.

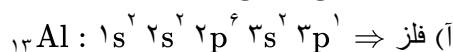
۹۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: تنها وانادیم (V) دارای نماد شیمیایی تک‌حرفی است.

گزینه ۲: ترکیبات عناصر دسته‌ی d اغلب یونی هستند نه مولکولی.

گزینه ۳: در آرایش الکترونی مرتب شده Cr و Cu آخرین زیرلایه الکترونی (یعنی ۴s) نیمه‌پر است.

گزینه ۴: وجود ترکیبات عنصر دسته‌ی d در یاقوت و زمرد سبب ایجاد رنگ آن‌ها می‌شود.



$$\frac{\text{تعداد } e^- \text{ زیر لایه } p}{\text{تعداد } e^- \text{ زیر لایه } s} = \frac{1}{2}$$

(ب) ویژگی‌های عنصر (C) کربن ← نافلز

(پ) ویژگی‌های عنصر (Ge) ژرمانیوم ← شبه‌فلز

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پرسش آ: پتاسیم و سدیم رسانایی بالایی دارند.

پرسش ب: سدیم و پتاسیم از گروه فلزات قلیایی هستند.

پرسش پ: در بین این عناصر N، Ge، Si و Cl در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. آلوتروپی از نخستین عنصر گروه ۱۴ (کربن) که کدر است، گرافیت بوده که فاقد رسانایی گرمایی است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: علم شیمی را می‌توان مطالعه هدفدار، منظم و هوشمندانه رفتار عنصرها و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار شیمیایی-فیزیکی آن‌ها دانست.

گزینه ۲: عدد اتمی بنیادی‌ترین ویژگی عنصر است که مبنای چیدمان عناصر در جدول دوره‌ای است.

گزینه ۳: با توجه به رفتار عناصر می‌توان آن‌ها را به سه دسته فلز، نافلز و شبه‌فلز تقسیم‌بندی کرد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های اول، دوم و پنجم نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست، مقایسهٔ خصلت نافلزی $(Z)_8 O$ و $(Y)_{16} S$ که هر دو در گروه ۱۶ قرار دارند به صورت $(O)_{16} > (S)_{16}$ می‌باشد زیرا تعداد لایه‌های S بیش‌تر از O است. همچنین خصلت نافلزی S از P $(X)_{15}$ بیش‌تر است

(خصلت نافلزی: $S < P$) زیرا هر دو در یک دوره قرار دارند و با افزایش عدد اتمی در یک دوره، خصلت نافلزی افزایش می‌یابد، بنابراین می‌توان گفت خصلت نافلزی: $X < Y < Z$.

عبارت دوم: نادرست، در دورهٔ چهارم جدول تناوبی، فقط نام شیمیایی (نماد شیمیایی) دو عنصر وانادیم (V) و پتاسیم (K) تک‌حرفی است.

عبارت سوم: درست، اتم کلر (Cl) که آرایش الکترونی آن به $3p^5$ ختم شده است ($Cl : [Ne] 3s^2 3p^5$)، در دورهٔ سوم جدول تناوبی قرار دارد و با سه فلز (Na ، Mg ، Al) و سه نافلز (P ، S ، Ar) هم‌دوره است.

عبارت چهارم: درست، ۴ عنصر (F ، Cl ، Br ، I) به همراه سه عنصر دیگر (O ، N ، H) دارای مولکول‌های دو اتمی

در دما و فشار اتاق هستند، یعنی بیش از ۵۰٪ با نسبت $\frac{4}{7}$.

عبارت پنجم: نادرست، بیش‌ترین خواص نافلزی مربوط به گروه (نه دوره!) هالوژن‌ها است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. درصد جرمی آهن در Fe_2O_3 :

$$\frac{2 \times 56}{2 \times 56 + 3 \times 16} \times 100 = \frac{112}{160} \times 100 = 70$$

قسمت دوم سؤال: چون Fe_2O_3 اکسید فلزی است و بنابراین خاصیت اسیدی دارد، برای انحلال بیش‌تر آن باید به محلول باز اضافه کنیم.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شعاع اتمی در یک دوره از چپ به راست به دلیل افزایش تعداد پروتون‌های هسته و افزایش بار موثر هسته و همچنین ثابت بودن تعداد لایه‌های الکترونی، کاهش می‌یابد. همچنین شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین افزایش می‌یابد، زیرا تعداد لایه‌های الکترونی زیاد شده و اثر پوششی الکترون‌های درونی نیز افزایش می‌یابد. بنابراین شعاع عنصر P در تناوب سوم، بزرگ‌تر از شعاع N در تناوب دوم می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۲»: شعاع نیتروژن را از فسفر بزرگ‌تر در نظر گرفته که نادرست است. چون شعاع در یک گروه از بالا به پایین افزایش می‌یابد.

گزینه‌ی «۳» و «۴»: نمودار در رابطه با کاهش خصلت فلزی در یک دوره از چپ به راست درست است، ولی عناصر P و Si در یک گروه جای ندارند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، کلر در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد و برم و ید اصلاً در دمای اتاق با گاز هیدروژن واکنش نمی‌دهند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. عنصر مورد نظر می‌تواند یکی از فلزهای دسته‌ی d باشد که $X_{۲۶} (Fe)$ چنین است.

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. (نافلز) $۳p^۲ ۳s^۲ ۲p^۶ ۲s^۲ ۱s^۲$: عدد اتمی

(نافلز) $۳p^۴$: عدد اتمی	(فلز) $۴s^۱$: عدد اتمی
(نافلز) $۳p^۵$: عدد اتمی	(فلز) $۴s^۲$: عدد اتمی
(نافلز) $۳p^۶$: عدد اتمی	(همه فلزات واسطه هستند) $۲۶ - ۲۱$: عدد اتمی

