

۱- معادله‌ی حرکت جسمی که در صفحه حرکت می‌کند، در SI به صورت $\begin{cases} x = 20t^2 \\ y = -5t^3 \end{cases}$ است. بردار سرعت جسم در

لحظه‌ی $t = 2s$ در SI کدام است؟

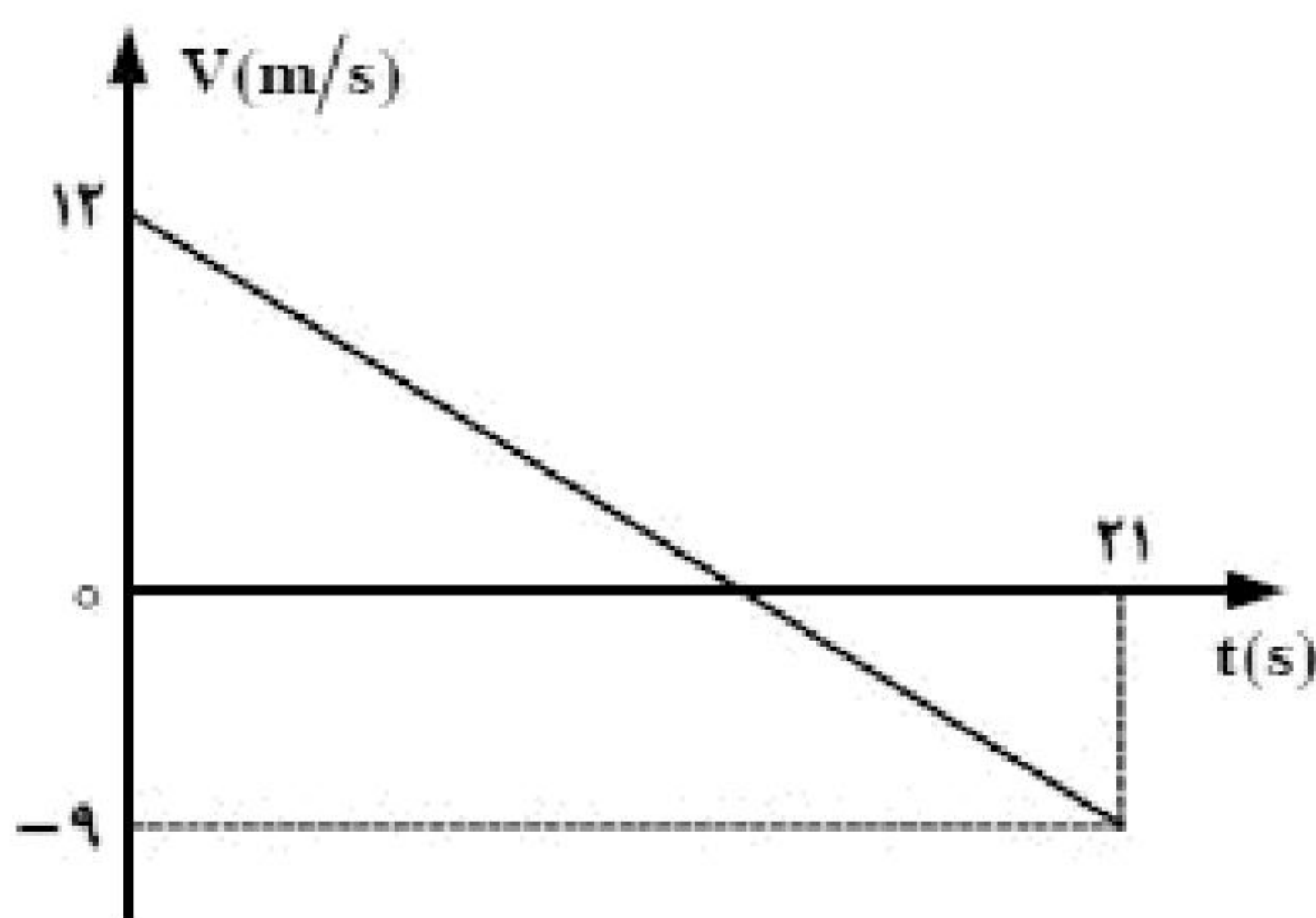
- (۱) $40\vec{i} - 15\vec{j}$ (۲) $40\vec{i} - 60\vec{j}$ (۳) $80\vec{i} - 40\vec{j}$ (۴) $80\vec{i} - 60\vec{j}$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\vec{r} = 20t^2\vec{i} + (-5t^3)\vec{j} \quad \vec{V} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 40t\vec{i} + (-15t^2)\vec{j}$$

$$\vec{V}_{(t=2)} = 40(2)\vec{i} + (15 \times 2^2)\vec{j} = 80\vec{i} + (-60)\vec{j} = 80\vec{i} - 60\vec{j}$$

۲- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است. بزرگی جابه‌جایی متحرک در فاصله‌ی زمانی $t = 6s$ تا $t = 12s$ چند متر است؟



- (۱) ۱۲ (۲) ۱۸ (۳) ۲۲/۵ (۴) ۳۲/۵

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-9 - 12}{21 - 0} = \frac{-21}{21} = -1 \frac{m}{s^2} \quad V = at + v_0 \rightarrow \begin{cases} V_{T=6} = -1 \times 6 + 12 = 6 \frac{m}{s} \\ V_{t=12} = -1 \times 12 + 12 = 0 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$\Delta x = \bar{V} \times \Delta t \rightarrow (\Delta x) = \frac{V_{t_1} + V_{t_2}}{2} \times \Delta x = \frac{6 + 0}{2} \times (12 - 6) = 18m$$

(از t_1 تا t_2) ۱۲ تا ۶

۳- جسم A از ارتفاع ۲۵ متری بالای سطح زمین با سرعت اولیه‌ی $20 \frac{m}{s}$ در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌شود. هم‌زمان جسم B نیز از همان نقطه و با همان سرعت اولیه به سمت پایین پرتاب می‌شود. ۰/۸ ثانیه پس از لحظه پرتاب، فاصله‌ی بین دو جسم، چند متر می‌شود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

- (۱) ۵/۸ (۲) ۳۷/۸ (۳) ۳۲ (۴) ۴۵

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. پس از انتخاب سطح زمین به عنوان مبدا و جهت + محور yها رو به بالا:

$$\left. \begin{aligned} y_A &= -5t^2 + 20t + 25 \\ y_B &= -5t^2 - 20t + 25 \end{aligned} \right\} \Rightarrow y_A - y_B = 40t = \text{فاصله‌ی دو گلوله از یک‌دیگر در هر لحظه‌ی معین}$$

$$t = 0/8s \text{ در هم } y_A - y_B = 40 \times 0/8 = 32m = \text{فاصله‌ی دو گلوله از هم}$$

راه حل دوم: چون شتاب دو گلوله یکسان است می‌توان این مسئله را با استفاده از سرعت نسبی نیز حل نمود.

$$\Delta y = V \text{ نسبی } \Delta t = (20 + 20) \times 0/8 = 32m$$

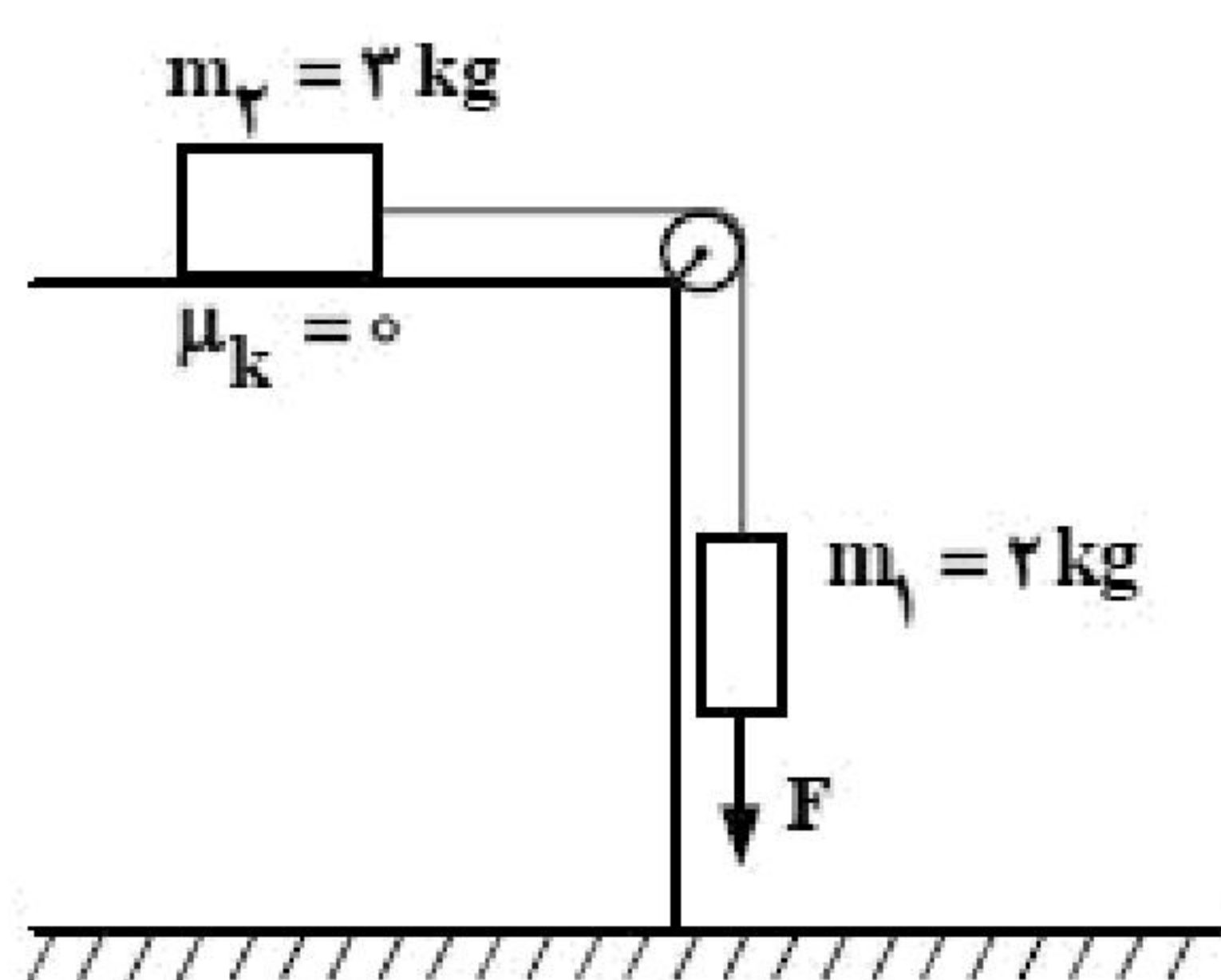
۴- جسمی به جرم ۵۰ گرم از ارتفاع ۶۰ متری رها می‌شود و در لحظه‌ای، سرعت آن به $14 \frac{m}{s}$ می‌رسد و یک ثانیه پس از

آن، سرعت جسم به $23 \frac{m}{s}$ می‌رسد، تغییر تکانه‌ی جسم در این یک ثانیه، چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟

$$\frac{9}{20} (1) \quad \frac{9}{10} (2) \quad \frac{23}{20} (3) \quad \frac{23}{10} (4)$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta P = P_2 - P_1 = mV_2 - mV_1 = m(V_2 - V_1) = \frac{50}{1000} \times (23 \times 14) = \frac{450}{1000} = \frac{45}{100} = \frac{9}{20} \frac{kgm}{s}$$



۵- در شکل روبه رو، نیروی قائم F توسط یک طناب بر وزنه وارد می‌شود. F چند برابر وزن وزنه‌ی m_1 باشد، تا وزنه‌ی m_1 با شتاب g (شتاب گرانش) پایین بیاید؟

$$\frac{3}{2} (2) \quad \text{صفر} (1) \quad \frac{7}{2} (4) \quad \frac{5}{2} (3)$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Sigma F - \Sigma R = \Sigma m \cdot a \Rightarrow m_1 g + F = (m_1 + m_2) a \Rightarrow 2 \times g + F = (2 + 3) g \Rightarrow F = 5g - 2g = 3g$$

$$\frac{F}{m_1 g} = \frac{3g}{2g} = \frac{3}{2}$$

۶- ماهواره‌ای به جرم m در ارتفاع h از سطح زمین به دور آن می‌چرخد، اگر نیروی مرکزگرای ماهواره $\frac{1}{4}$ وزن ماهواره

در سطح زمین باشد، ارتفاع h چند برابر شعاع زمین است؟

$$16 (4) \quad 9 (3) \quad 4 (2) \quad 3 (1)$$

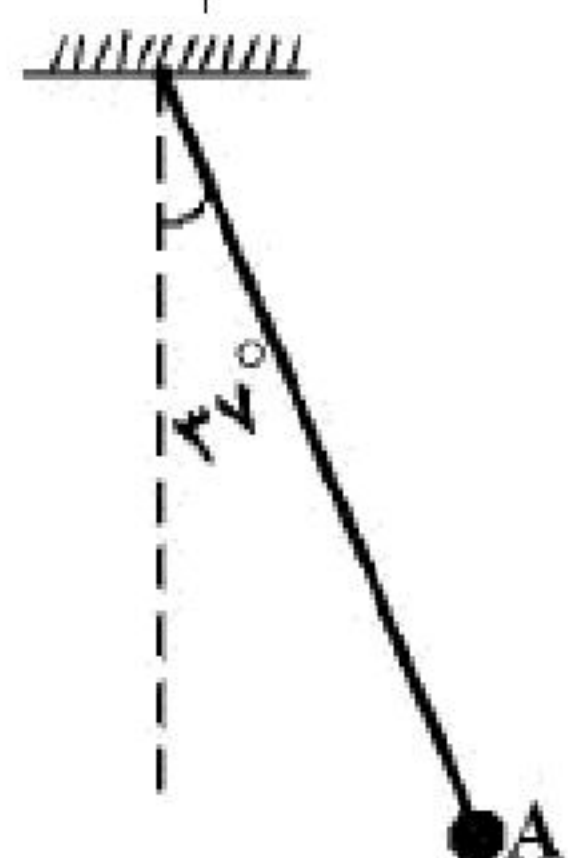
گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. نیروی مرکز گرای وارد بر ماهواره در هر نقطه، همان نیروی جاذبه‌ی گرانشی است که در همان نقطه به ماهواره وارد می‌شود.

$$\begin{aligned} \text{نیروی مرکزگرای ماهواره در ارتفاع } h &= F_C = F_{G_h} = G \frac{M_e \cdot m}{(R_e + h)^2} \\ \text{در سطح زمین } W &= G \frac{M_e \cdot m}{R_e^2} \end{aligned} \Rightarrow \frac{F_C}{W} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 \Rightarrow \frac{1}{16} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{16} = \frac{R_e^2}{(R_e + h)^2} \Rightarrow R_e + h = 4R_e \Rightarrow h = 3R_e$$

۷- مطابق شکل زیر، آونگی به طول ۱/۲۵ متر، با سرعت V از وضعیت نشان داده شده (نقطه‌ی A) عبور می‌کند، کم‌ترین مقدار V چند متر بر ثانیه باشد، تا ریسمان بتواند به وضعیت افقی برسد؟

(از مقاومت هوا صرف نظر شود، $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$ و $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$)



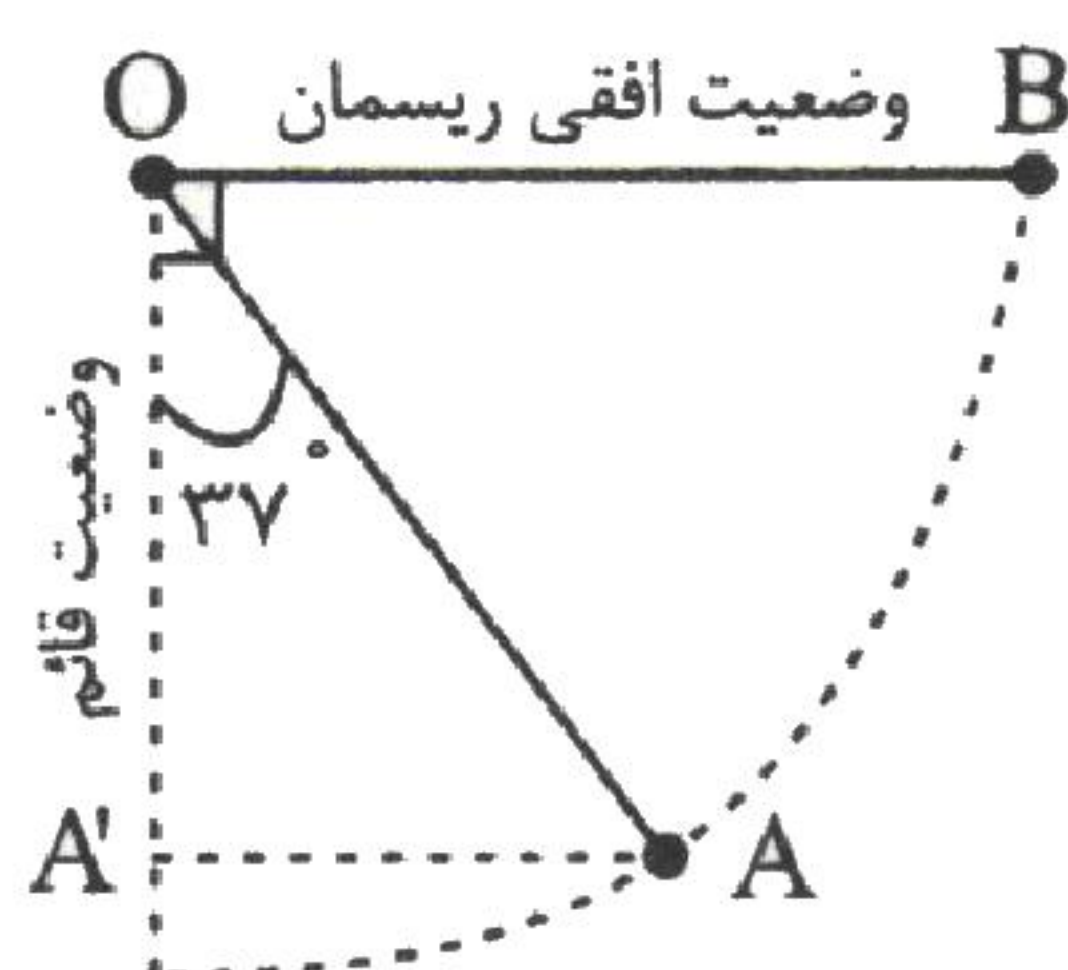
۴ (۴)

$\sqrt{5}$ (۳)

$۲\sqrt{5}$ (۲)

۲ (۱)

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. وقتی گلوله کمترین مقدار سرعت را در نقطه‌ی A دارد که هنگام رسیدن به نقطه‌ی B ، سرعتش صفر باشد، با انتخاب نقطه‌ی A به عنوان سطح مبدأ (جایی که انرژی پتانسیل گرانشی گلوله در آن صفر است) داریم:



$$h_B = OA', \quad \cos ۳۷^\circ = \frac{OA'}{OA}$$

$$\rightarrow OA' = h_B = OA \cos ۳۷^\circ = (۱/۲۵)(۰/۸) = ۱m$$

$$E_A = E_B \rightarrow K_A = U_{gB} \rightarrow \frac{1}{2}mV^2 = mgh_B \rightarrow V^2 = 2gh_B$$

$$\rightarrow V^2 = 2 \times ۱۰ \times ۱ = ۲۰ \Rightarrow V = \sqrt{۲۰} = ۲\sqrt{۵} \frac{m}{s}$$

۸- ضریب انبساط طولی یک حلقه‌ی فلزی برابر $۱۰^{-۵} K^{-۱}$ است. اگر دمای این حلقه را به آرامی ۵۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش دهیم، قطر حلقه چند درصد افزایش می‌یابد؟

۰/۲ (۴)

۰/۱ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. اگر قطر حلقه را با L_1 نشان دهیم، داریم:

$$\Delta L = L_1 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta \rightarrow \Delta L = L_1 (۲ \times ۱۰)^{-۵} (۵۰) = L_1 \times ۱۰۰ \times ۱۰^{-۵} = ۱۰^{-۳} L_1$$

$$\text{درصد افزایش قطر حلقه} = \frac{\Delta L}{L_1} \times \%۱۰۰ = \frac{۱۰^{-۳} L_1}{L_1} \times \%۱۰۰ = \%۱۰^{-۱} = \%۰/۱$$

۹- مساحت دریاچه‌ای 500 Km^2 است. در زمستان لایه‌ای از یخ صفر درجه‌ی سلسیوس به ضخامت متوسط 10 cm سطح دریاچه را می‌پوشاند. دریاچه در بهار چند مگاژول انرژی برای ذوب یخ جذب می‌کند؟

$$(L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, \rho (\text{یخ}) = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

$$(1) 1/512 \times 10^7 \quad (2) 1/512 \times 10^{10} \quad (3) 1/512 \times 10^{13} \quad (4) 1/512 \times 10^{16}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$V = \text{حجم یخ} = Ah = \underbrace{(500 \times 10^6 \text{ m}^2)}_{5 \times 10^8} \underbrace{(10 \times 10^{-2} \text{ m})}_{10^{-1}} = 5 \times 10^7 \text{ m}^3$$

$$\rho_{\text{یخ}} = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 9 \times 10^2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 9 \times 10^2 = \frac{m}{5 \times 10^7} \rightarrow m = 45 \times 10^9 \text{ kg}$$

$$= \text{انرژی جذب شده در بهار توسط دریاچه} = Q_F = mL_F = (45 \times 10^9 \text{ kg}) \left(336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

→ $Q_F = 15120 \times 10^9 \text{ kJ} = 15120 \times 10^9 (10^{-3} \text{ MJ}) = 15120 \times 10^6 \text{ MJ} = 1/512 \times 10^{10} \text{ MJ}$

$$\rightarrow Q_F = 15120 \times 10^9 \text{ kJ} = 15120 \times 10^9 (10^{-3} \text{ MJ}) = 15120 \times 10^6 \text{ MJ} = 1/512 \times 10^{10} \text{ MJ}$$

۱۰- اگر در فشار ثابت، دمای گاز کاملی را از 27°C به 42°C برسانیم، حجم گاز چند درصد افزایش می‌یابد؟

$$(1) 50 \quad (2) 25 \quad (3) 10 \quad (4) 5$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

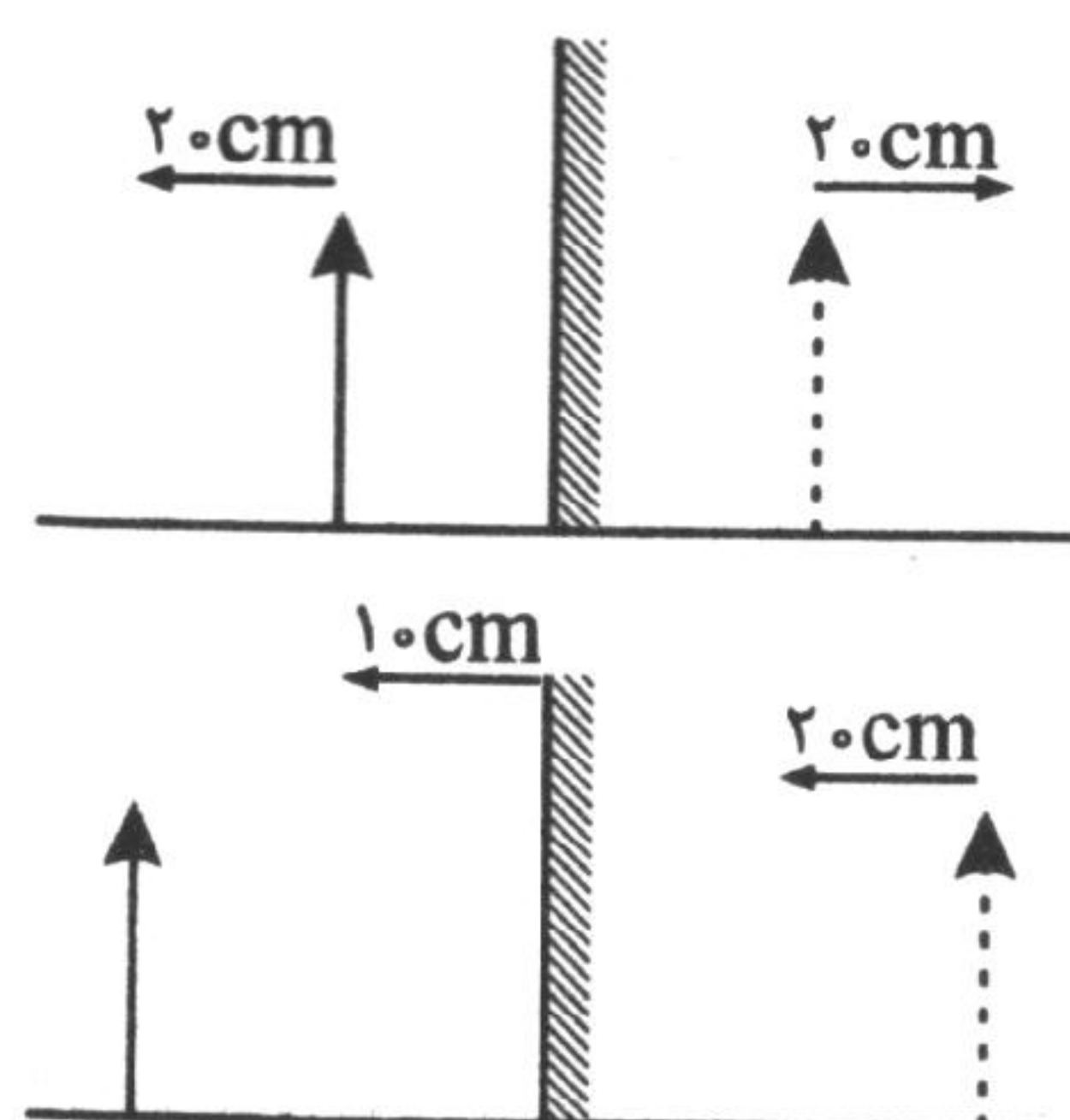
$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{P_1 = P_2} \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{V_1}{27 + 273} = \frac{V_2}{273 + 42} \Rightarrow \frac{V_1}{300} = \frac{V_2}{315}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{300} = \frac{V_2}{315} \Rightarrow V_2 = \frac{31}{30} V_1 \Rightarrow \Delta V = V_2 - V_1 = \frac{1}{30} V_1 \Rightarrow \text{درصد افزایش حجم گاز}$$

$$= \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = \frac{\frac{1}{30} V}{V_1} \times 100 = 3.33\% \approx 3\%$$

۱۱- جسم AB به فاصله‌ی ۵۰ سانتی‌متری یک آینه‌ی تخت و به موازات آن قرار دارد و تصویری از آن تشکیل شده است. اگر جسم را به موازات خود ۲۰ سانتی‌متر از آینه دور کنیم، برای آن‌که محل تصویر تغییر پیدا نکند، باید آینه را چه اندازه و در چه جهتی جابه‌جا کنیم؟

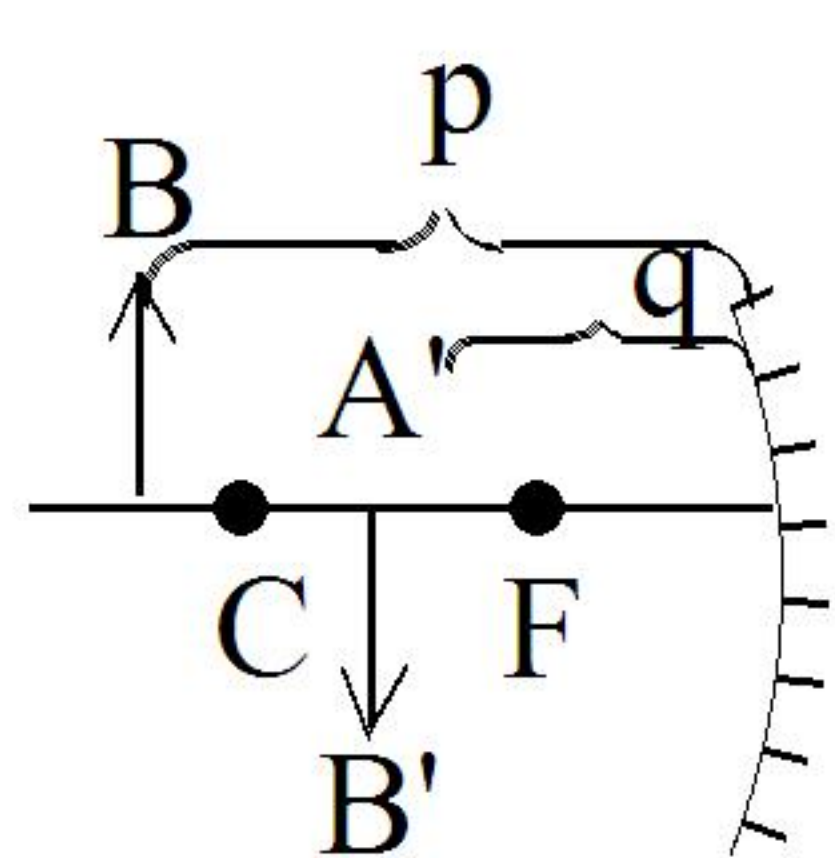
- (۱) ۱۰ سانتی‌متر از جسم دور کنیم.
 (۲) ۲۰ سانتی‌متر از جسم دور کنیم.
 (۳) ۱۰ سانتی‌متر به طرف جسم انتقال دهیم.
 (۴) ۲۰ سانتی‌متر به طرف جسم انتقال دهیم.



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. وقتی جسم به موازات خود ۲۰ cm از آینه دور می‌شود، تصویر آن نیز ۲۰ cm از آینه دور می‌شود. (مطابق شکل روبه‌رو) پس باید آینه به اندازه‌ای و در جهتی جابه‌جا شود که در اثر آن، تصویر به اندازه‌ی ۲۰ cm به آینه نزدیک شود، تا محل تصویر تغییر نکند و برای ایجاد چنین حالتی، باید آینه ۱۰ cm به جسم نزدیک شود. (مطابق شکل)

۱۲- جسمی مقابل آینه‌ای کاو قرار دارد و تصویری با بزرگ‌نمایی $\frac{1}{2}$ توسط آینه تشکیل شده است. اگر فاصله‌ی بین جسم و تصویر ۱۵ cm باشد، فاصله‌ی کانونی آینه چند سانتی‌متر است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵



گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. چون تصویر از جسم کوچک‌تر است، تصویر حتماً حقیقی است.

$$\left. \begin{aligned} m = \frac{q}{p} = \frac{1}{2} &\rightarrow p = 2q \\ AA' = p - q = 15 &\text{ فاصله ی جسم تا تصویر} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2q - q = 15 \rightarrow q = 15 \text{ cm} \rightarrow p = 30 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q} \xrightarrow{\text{تصویر حقیقی است}} \frac{1}{f} = \frac{1}{30} + \frac{1}{15} = \frac{1+2}{30} = \frac{3}{30} \Rightarrow f = 10 \text{ cm}$$

۱۳- فاصله‌ی کانونی یک عدسی واگرا، f است و جسمی مقابل آن عمود بر محور اصلی در فاصله‌ی f از عدسی قرار دارد. اگر جسم را به اندازه‌ی $\frac{f}{2}$ به عدسی نزدیک کنیم، تصویر به اندازه‌ی

- (۱) $\frac{f}{3}$ به عدسی نزدیک می‌شود.
 (۲) $\frac{f}{3}$ از عدسی دور می‌شود.
 (۳) $\frac{f}{6}$ از عدسی دور می‌شود.
 (۴) $\frac{f}{6}$ به عدسی نزدیک می‌شود.

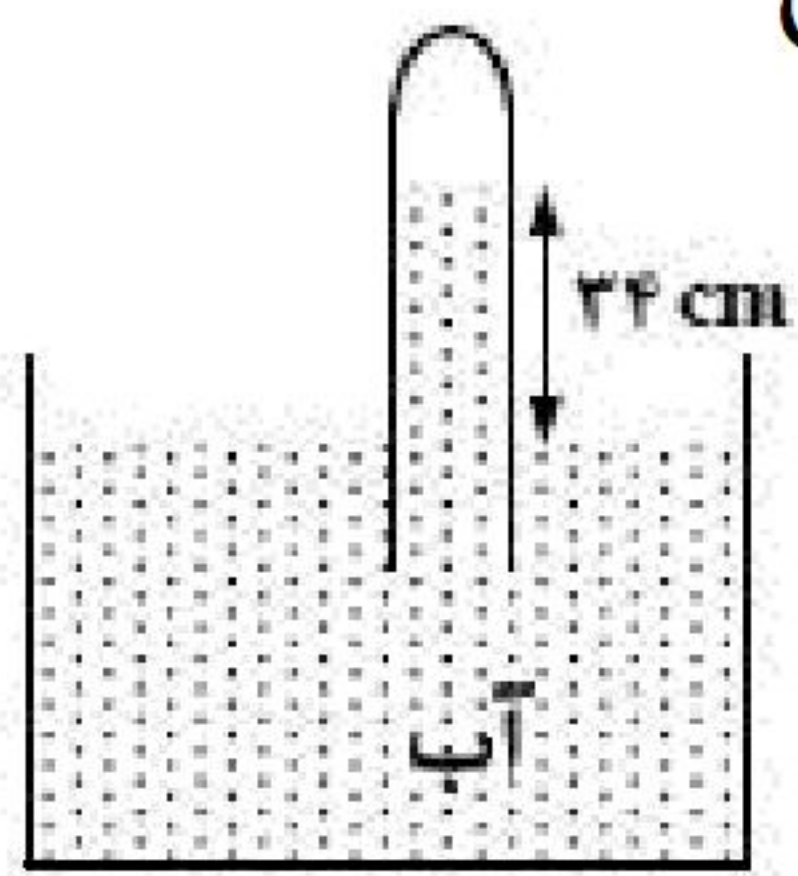
گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$P_1 = f, P_2 = f - \frac{f}{2} = \frac{f}{2}$$

$$\frac{1}{P} - \frac{1}{q} = -\frac{1}{f} \rightarrow \begin{cases} \frac{1}{f} - \frac{1}{q_1} = -\frac{1}{f} \rightarrow \frac{2}{f} = \frac{1}{q_1} = \frac{f}{3} \\ \frac{1}{f} - \frac{1}{q_2} = -\frac{1}{f} \rightarrow \frac{2}{f} - \frac{1}{q_2} = -\frac{1}{f} \rightarrow \frac{3}{f} = \frac{1}{q_2} \rightarrow q_2 = \frac{f}{3} \end{cases}$$

تصویر به اندازه‌ی $\frac{f}{6}$ به عدسی نزدیک می‌شود. $q_2 > q_1$ و $q_1 - q_2 = \frac{f}{2} - \frac{f}{3} = \frac{3f - 2f}{6} = \frac{f}{6}$ جابه‌جایی تصویر

۱۴- در شکل روبه‌رو، فشار گاز جمع شده در انتهای لوله، ۷۲ سانتی‌متر جیوه است. چگالی آب $\frac{1}{2} \frac{g}{cm^3}$ و چگالی جیوه



است. اگر اختلاف سطح آب در لوله و ظرف ۳۴cm باشد، فشار هوا چند

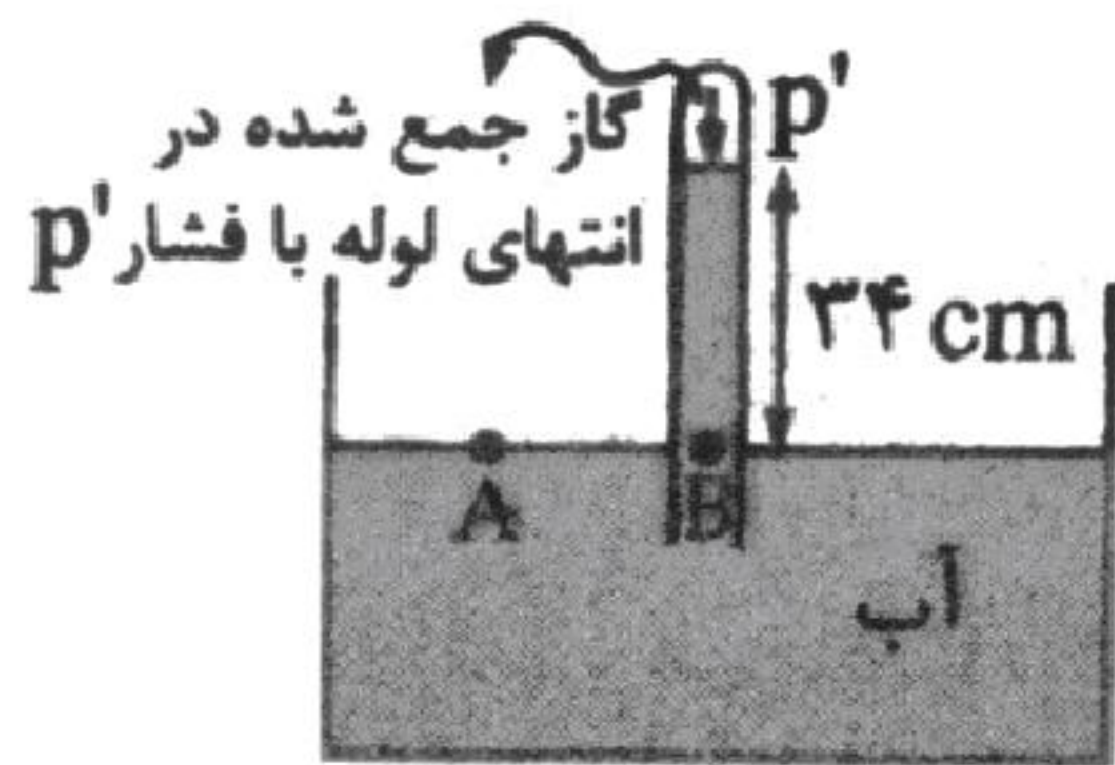
سانتی‌متر جیوه است؟

۶۸ (۴)

۶۹/۵ (۳)

۷۴/۵ (۲)

۷۶ (۱)



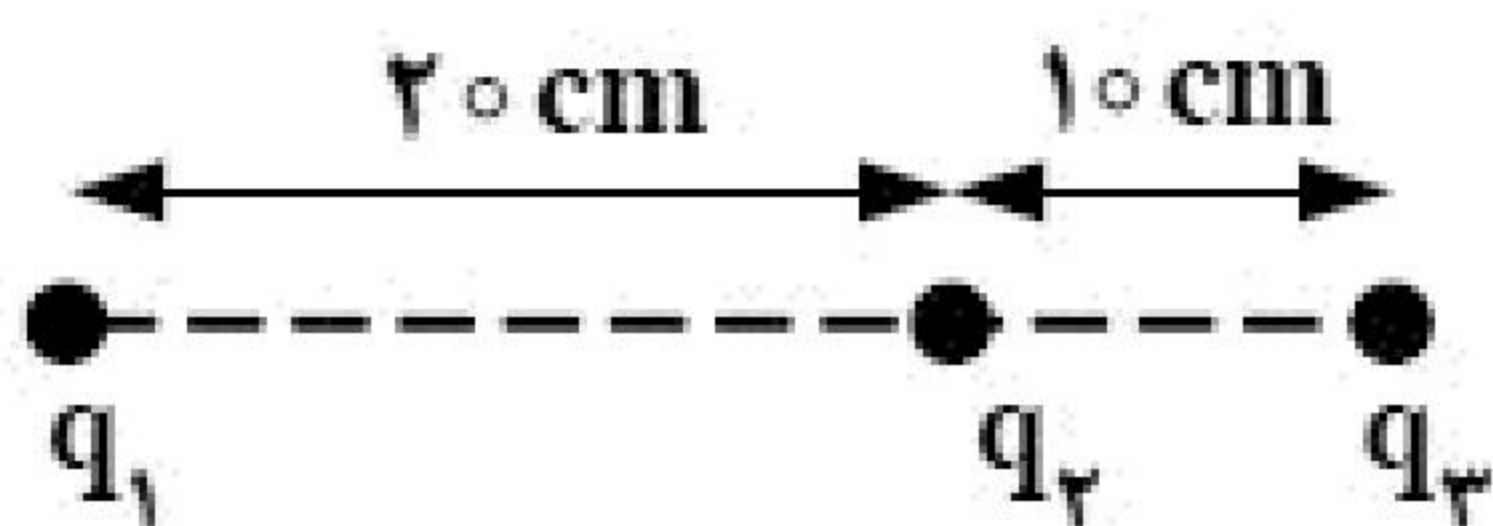
گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا برای محاسبه‌ی فشاری که ۳۴cm آب به نقطه‌ی B بر حسب سانتی‌متر جیوه وارد می‌کند، به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$\rho g h = \rho' g h' \Rightarrow 1 \times 34 = 13/6 \times h' \rightarrow \text{جیوه } h' = \frac{34}{13/6} = 2/5 \text{ cm}$$

$$\rightarrow P = \text{فشار ناشی از آب } 34 \text{ cm} = 2/5 \text{ cmHg}$$

$$P_A = P_B \Rightarrow P_A = P' + (\text{فشار ناشی از آب } 34 \text{ cm}) = 72 + 2/5 = 74/5 \text{ cmHg}$$

۱۵- در شکل زیر، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هریک از بارهای نقطه‌ای برابر صفر است. کدام است $\frac{q_3}{q_2}$ ؟



+۴ (۲)

-۴ (۱)

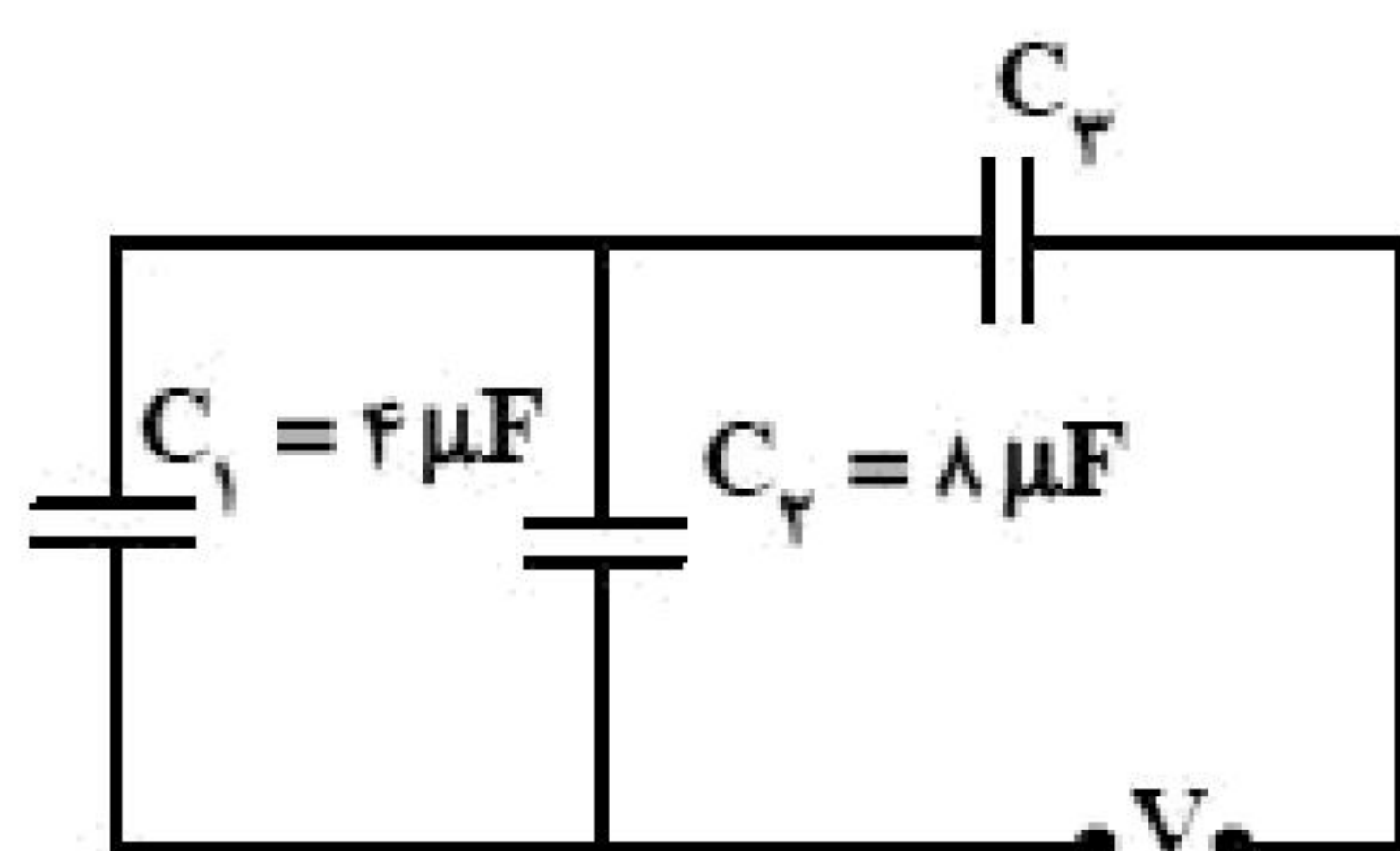
$\frac{9}{4}$ (۴)

$-\frac{9}{4}$ (۳)

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. اگر نیروهای وارد بر q_1 را که برآیندشان صفر است، در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\vec{F}_{2,1} = \vec{F}_{3,1} \rightarrow \begin{cases} \text{دارای علامت های مخالف یک دیگرند.} \\ \text{دارای نیروهای } \vec{F}_{2,1} = \vec{F}_{3,1} \Rightarrow \vec{F}_{2,1} = \vec{F}_{3,1} \rightarrow K \frac{|q_2||q_1|}{20^2} = K \frac{|q_3||q_1|}{(10+20)^2} \rightarrow \frac{|q_2|}{400} = \frac{|q_3|}{900} \Rightarrow \frac{|q_3|}{|q_2|} \Rightarrow \frac{900}{400} = \frac{9}{4} \text{ (رابطه ی II)} \end{cases}$$

$$\text{II, f از روابط } \rightarrow \frac{q_3}{q_2} = -\frac{9}{4}$$



۱۶- در مدار روبه رو، اگر انرژی ذخیره شده در خازن C_1 ، $\frac{2}{3}$ انرژی ذخیره شده

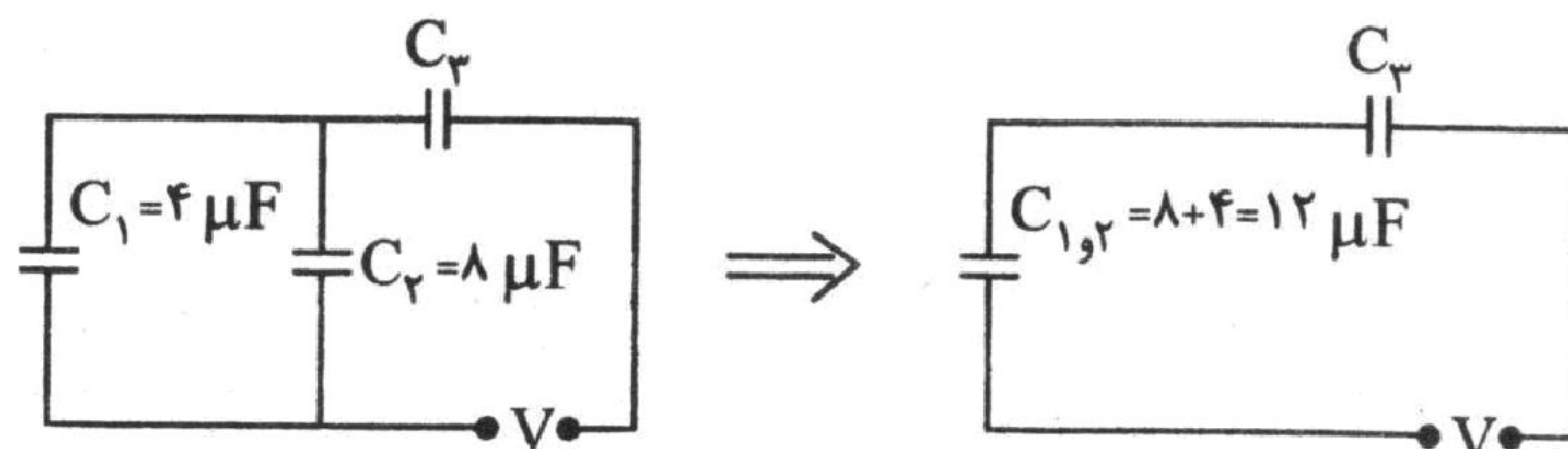
در خازن C_3 باشد، ظرفیت خازن C_3 چند میکروفاراد است؟

- (۱) ۶
(۲) ۱۲
(۳) ۱۸
(۴) ۲۴

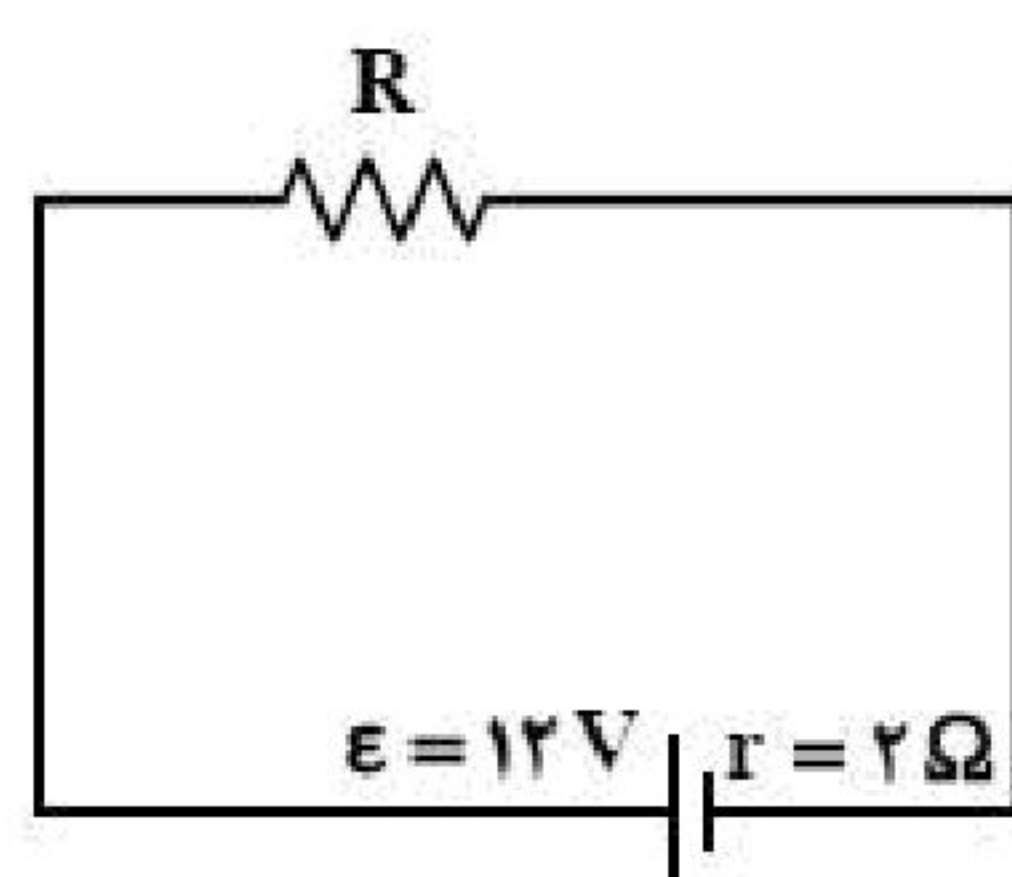
گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$C_1 \parallel C_2 \Rightarrow V_1 = V_2 \Rightarrow \frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2} \Rightarrow \frac{q_1}{4} = \frac{q_2}{8} \Rightarrow \frac{q_2}{1} = \frac{q_1}{2} \Rightarrow 2q_1 = q_2$$

$$q_{1,2} = q_3 \Rightarrow q_1 + q_2 = q_3 \Rightarrow q_1 + 2q_1 = q_3 \Rightarrow 3q_1 = q_3$$



$$\frac{U_1}{U_3} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2} \frac{q_1^2}{C_1}}{\frac{1}{2} \frac{q_3^2}{C_3}} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{C_3 \times q_1^2}{C_1 \times q_3^2} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{C_3 \times q_1^2}{4 \times 9q_1^2} = \frac{2}{3} \Rightarrow C_3 = 24 \mu F$$



۱۷- در مدار روبه رو، اگر توان تلف شده در مقاومت درونی مولد برابر ۸ وات باشد، مقاومت R چند اهم است؟

- (۱) ۲
(۲) ۴
(۳) ۶
(۴) ۸

گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{توان تلف شده در مقاومت درونی مولد} = 8W \Rightarrow rI^2 = 8 \xrightarrow{r=2\Omega} 2I^2 = 8 \Rightarrow I = 2A$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow 2 = \frac{12}{R+2} \Rightarrow 2R + 4 = 12 \Rightarrow R = 4\Omega$$

۱۸- طول یک سیم فلزی ۱۰ سانتی متر و قطر مقطع آن ۲mm است. اگر سیم را از ابزاری عبور دهیم تا بدون تغییر جرم، مقاومت الکتریکی آن ۱۶ برابر شود، طول آن چند سانتی متر می شود؟

- (۱) ۲/۵ (۲) ۴۰ (۳) ۸۰ (۴) ۱۶۰

گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\rho' = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho' V \xrightarrow[\rho' = \text{ثابت}]{m = \text{ثابت}} V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 L_1 = A_2 L_2 \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{L_2}{L_1}$$

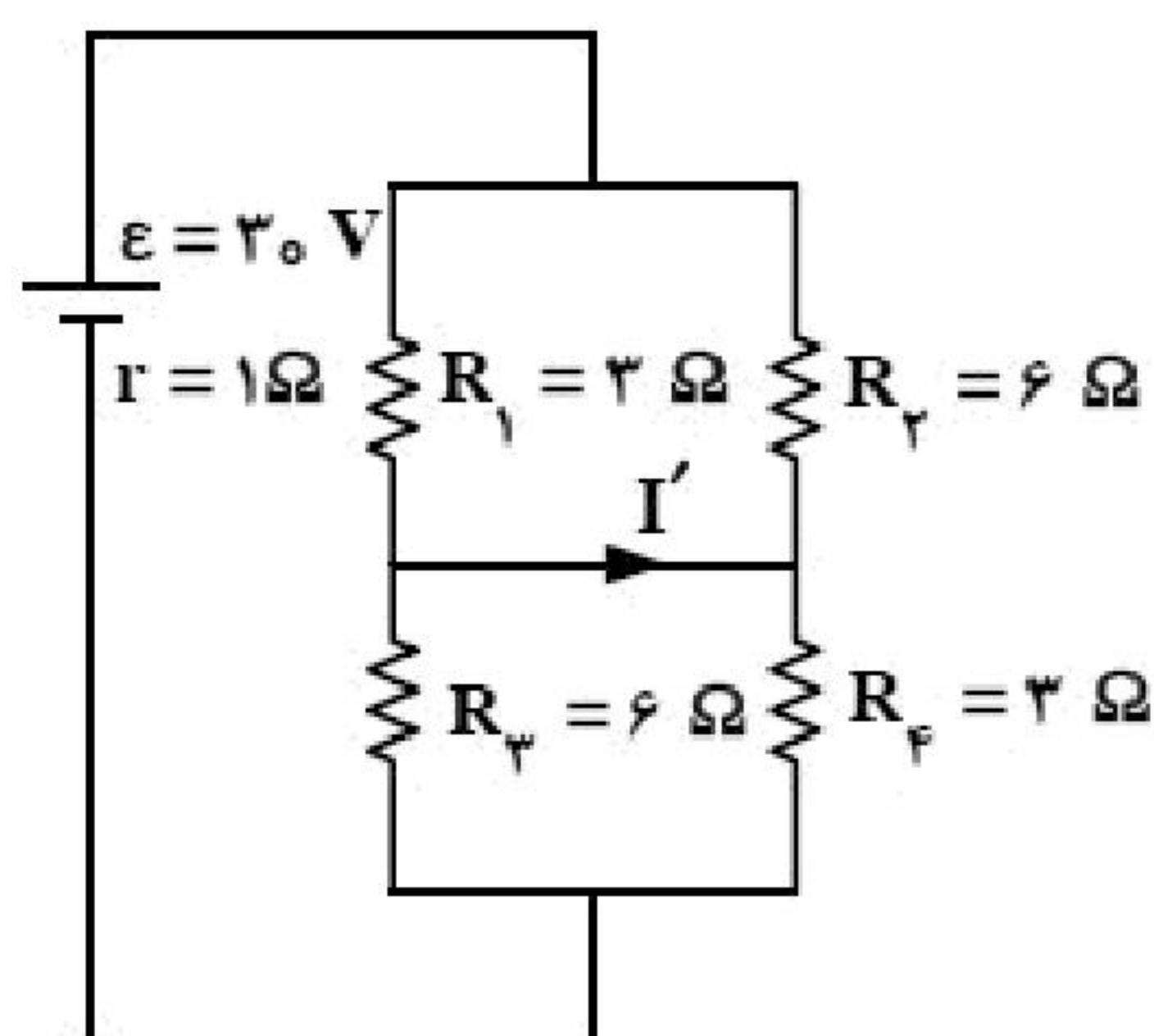
$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2} \xrightarrow[\rho_2 = \rho_1]{R_2 = 16R_1} 16 = 1 \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2}$$

$$\Rightarrow \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2} = 16 \xrightarrow{\frac{A_1}{A_2} = \frac{L_2}{L_1}} \frac{L_2}{L_1} \times \frac{L_2}{L_1} = 16 \Rightarrow \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^2 = 16 \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = 4$$

$$\Rightarrow L_2 = 4L_1 = 4 \times 10 = 40 \text{ cm}$$

۱۹- در مدار روبه رو، I' چند آمپر است؟

- (۱) ۲
(۲) ۴
(۳) ۶
(۴) صفر



گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.

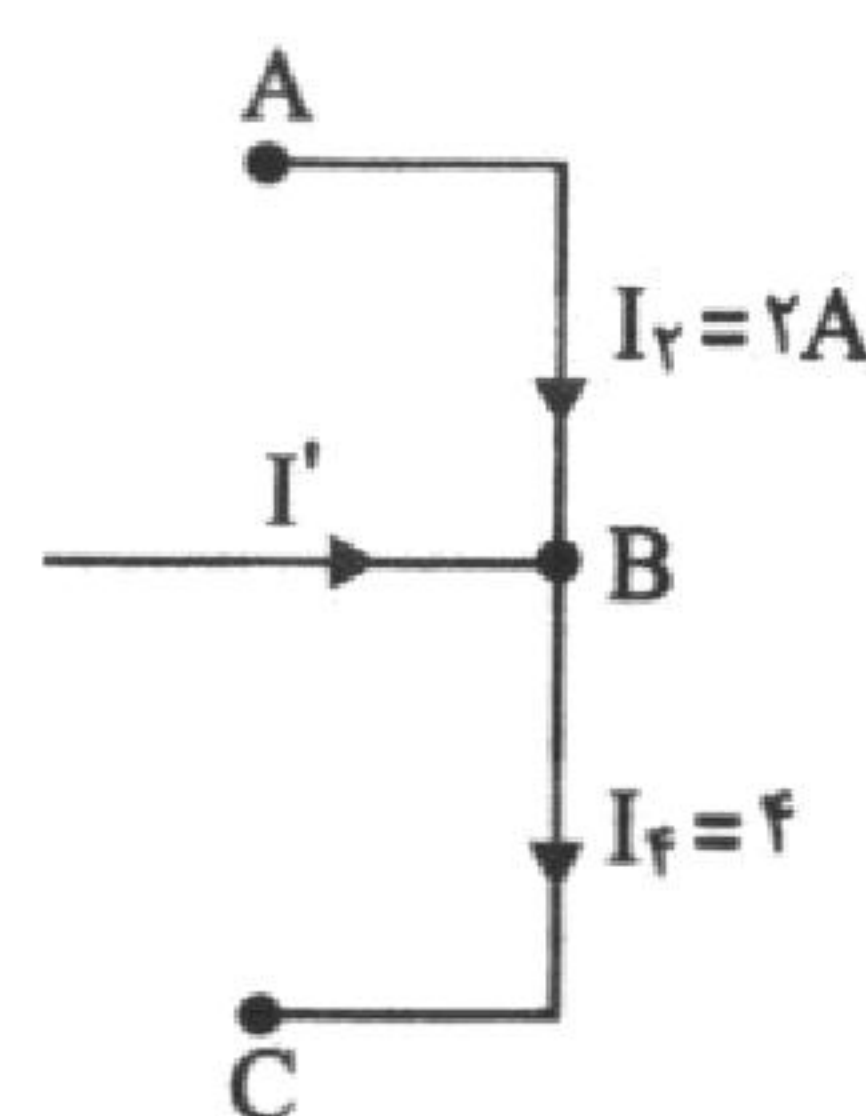
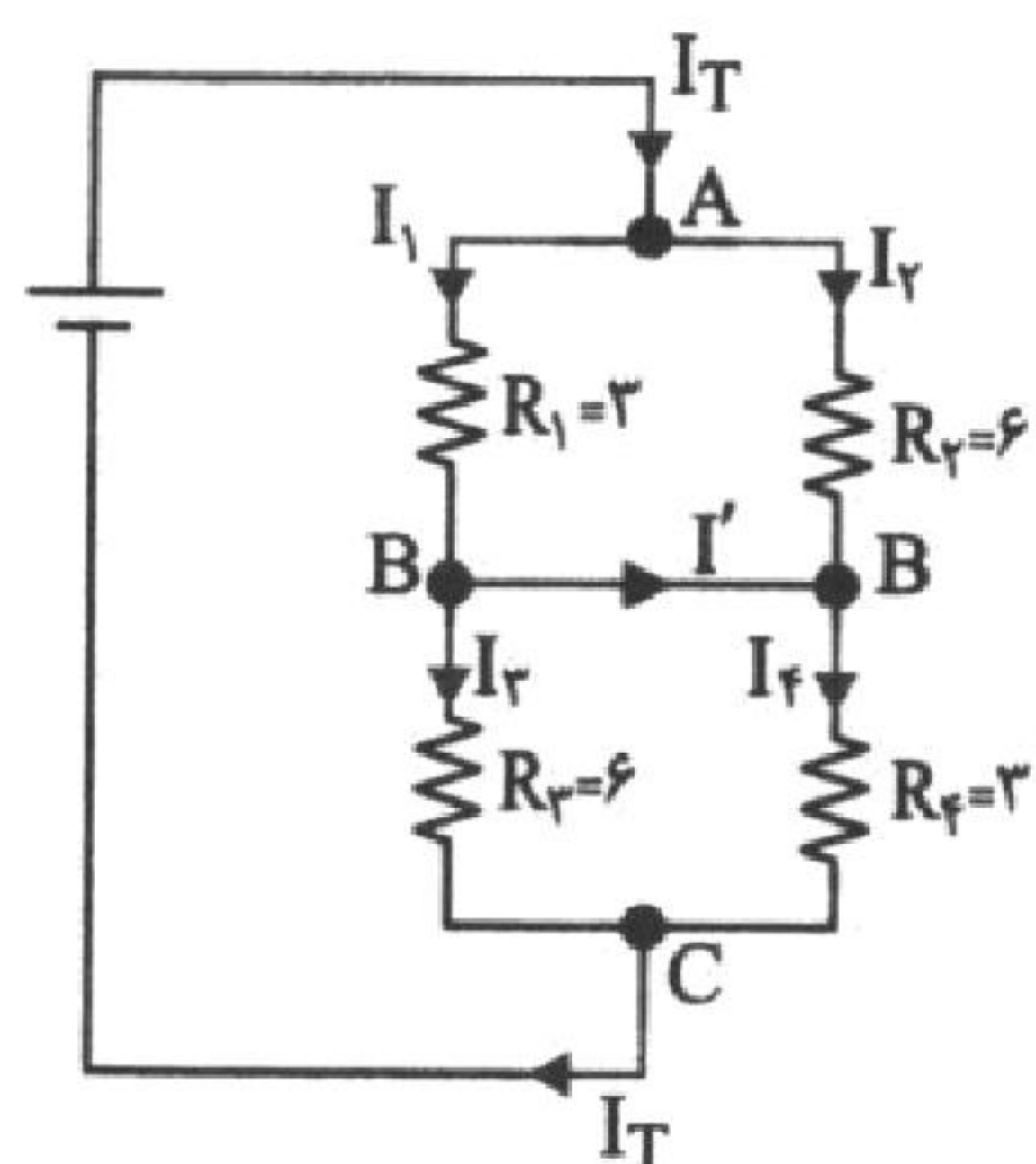
$$R_1 \parallel R_2 \Rightarrow R_{1,2} = R_{3,4} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \Omega \xrightarrow{\text{متوالی اند}} (R_{3,4}) , (R_{1,2})$$

$$R_T = R_{1,2} + R_{3,4} = 2 + 2 = 4 \Omega$$

$$I_T = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{30}{4 + 1} = 6 \text{ A}$$

$$\begin{cases} \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \frac{6}{3} = 2 \Rightarrow I_1 = 2I_2 \\ I_1 + I_2 = I_T \Rightarrow 2I_2 + I_2 = 6 \Rightarrow I_2 = 2 \text{ A} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{I_3}{I_4} = \frac{R_4}{R_3} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \Rightarrow I_4 = 2I_3 \\ I_4 + I_3 = I_T \Rightarrow 2I_3 + I_3 = 6 \Rightarrow I_3 = 2 \Rightarrow I_4 = 4 \text{ A} \end{cases}$$



$$I_2 + I' = I_4 \Rightarrow 2 + I' = 4 \Rightarrow I' = 2 \text{ A}$$

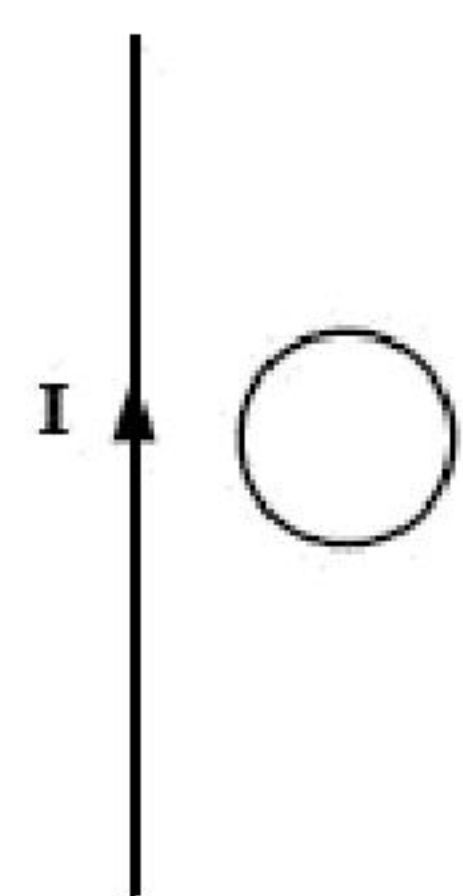
۲۰- طول سیم لوله‌ای ۲۰cm است و دارای ۲۰۰ حلقه است که به صورت منظم پیچیده شده است. اگر از آن جریان الکتریکی

۵ آمپر عبور کند، میدان مغناطیسی در داخل آن چند گاوس می‌شود؟ $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$

- (۱) 2π (۲) 4π (۳) 20π (۴) 40π

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$B = \mu_0 \frac{N}{L} I = (4\pi \times 10^{-7}) \times \frac{200}{20 \times 10^{-2}} \times 5 = 2\pi \times 10^{-3} T = (2\pi \times 10^{-3}) \times 10^4 G = (20\pi) G$$



۲۱- در شکل روبه رو، حلقه‌ی رسانا و سیم راست در یک صفحه قرار دارند. اگر حلقه را و یا شدت جریان I را، جریان القایی در حلقه ساعت‌گرد خواهد شد.

- (۱) از سیم دور کنیم - کاهش دهیم.
(۲) از سیم دور کنیم - افزایش دهیم.
(۳) به سیم نزدیک کنیم - کاهش دهیم.
(۴) به سیم نزدیک کنیم - افزایش دهیم.

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. جریان القایی ساعت‌گرد درون حلقه، میدانی درون‌سو به وجود می‌آورد. از طرفی میدانی که جریانی گذرنده از سیم راست (I) ایجاد می‌کند، نیز درون‌سو است. پس باید این میدان کاهش بیابد تا جریان

القایی در حلقه ساعت‌گرد شود. بنابراین باید حلقه از سیم دور شود یا جریان I کاهش یابد (تا بنابر رابطه $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ ، با افزایش r یا کاهش I بزرگی میدان هم کاهش بیابد).

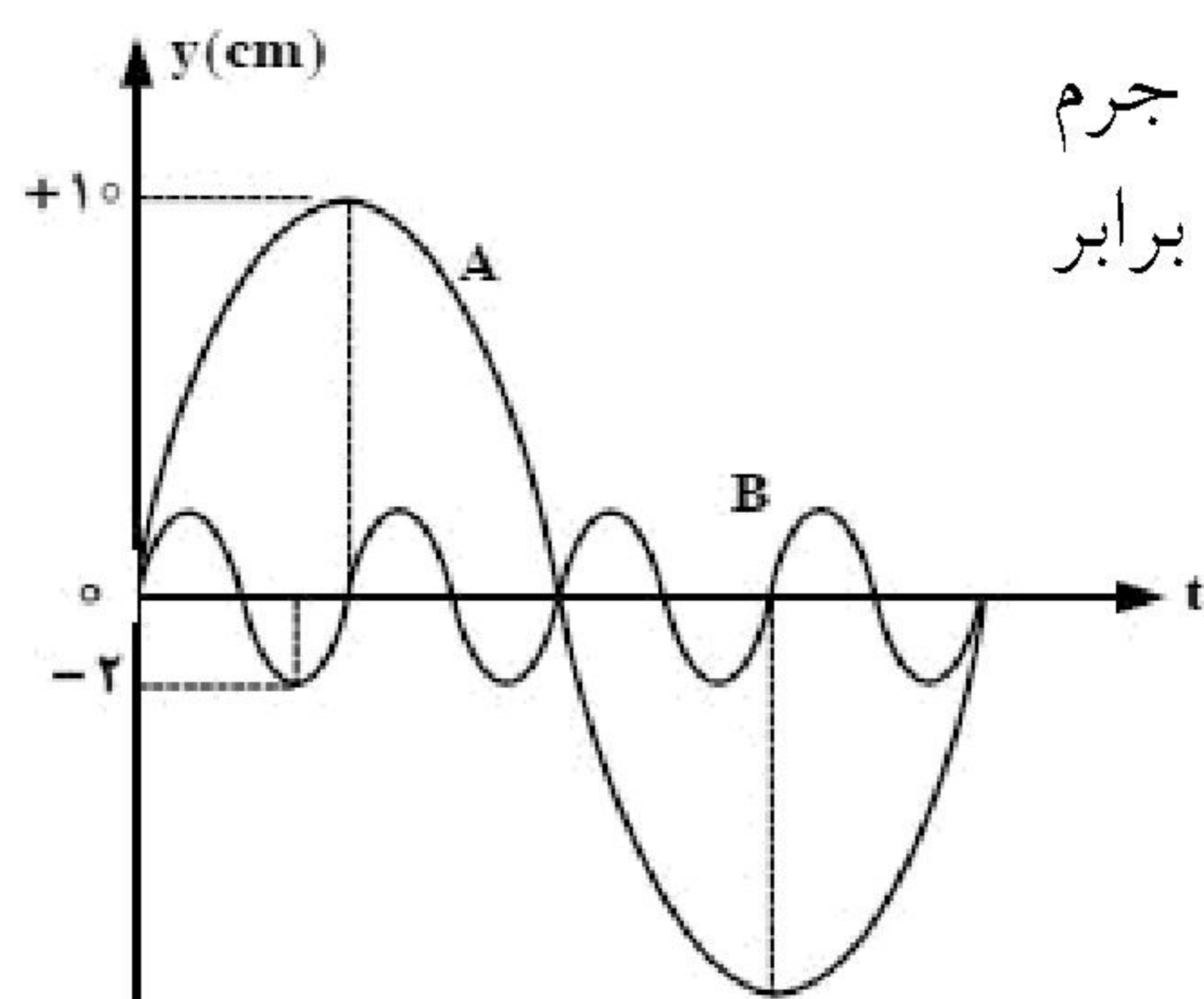
۲۲- دامنه‌ی یک نوسان‌گر وزنه - فنر ۴cm است. اگر جرم وزنه ۸۰ گرم و ثابت فنر $200 \frac{N}{m}$ باشد، در لحظه‌ای که مکان

نوسان‌گر ۲cm- است، شتاب نوسان‌گر چند متر بر مربع ثانیه است؟

- (۱) ۱۵۰ (۲) ۷۵ (۳) ۵۰ (۴) ۲۵

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{200}{0.08}} = \sqrt{\frac{200 \times 100}{8}} = 50 \text{ Rad/s} \Rightarrow a = -\omega^2 x = -50^2 \times \left(\frac{-2}{100}\right) = 50 \text{ m/s}$$



۲۳- شکل روبه‌رو، نمودار مکان - زمان دو نوسان‌گر A و B را نشان می‌دهد. اگر جرم نوسان‌گر B، پنج برابر جرم نوسان‌گر a باشد، انرژی مکانیکی نوسان‌گر A چند برابر انرژی مکانیکی نوسان‌گر B است؟

- (۱) $\frac{5}{16}$ (۲) $\frac{16}{5}$
(۳) $\frac{5}{9}$ (۴) $\frac{16}{25}$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{A_A = 10 \text{ cm}}{A_B = 2 \text{ cm}} \Rightarrow \frac{A_A}{A_B} = \frac{10}{2} = 5$$

$$\Rightarrow T_A = 4T_B \Rightarrow \frac{T_B}{T_A} = \frac{1}{4}$$

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \xrightarrow{\omega = 2\pi/T} E = \frac{1}{2} m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 A^2 = 2\pi^2 m \frac{A^2}{T^2}$$

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{A_A}{A_B} \right)^2 \times \left(\frac{T_B}{T_A} \right)^2 = \frac{1}{5} \times 5^2 \times \left(\frac{1}{4} \right)^2 = 5 \times \frac{1}{16} = \frac{5}{16}$$

۲۴- تار ی بین دو نقطه بسته شده و با بسامد f ارتعاش می‌کند و در طول آن یک شکم تشکیل شده است. اگر نیروی کشش تار را ۴ برابر کنیم و آن را با بسامد ۸f به ارتعاش درآوریم، در این حالت در طول تار چند شکم تشکیل می‌شود؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad f_n = \frac{nV}{2L} \xrightarrow{L=L', \mu=\mu'} f_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}} \xrightarrow{\frac{f_n}{f'_n} = \frac{n}{n'} \times \sqrt{\frac{F}{4F}} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{n}{n'} \times \frac{1}{2}} \Rightarrow \frac{n}{n'} = \frac{1}{2} \Rightarrow n' = 2n \xrightarrow{n=1} n' = 2 \times 1 = 2$$

۲۵- تراز شدت صوتی ۱۵ دسی‌بل است. شدت این صوت، چند برابر شدت صوت مبنا است؟ (Log ۲ = ۰/۳)

- (۱) ۵۸۰ (۲) ۳۰ (۳) ۳۲ (۴) ۲۴

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 15 = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow \log \frac{I}{I_0} = 1/2 \Rightarrow \log \frac{I}{I_0} = 5 \times 0/3 = 5 \log 2 = \log 2^5$$

$$\Rightarrow \log \frac{I}{I_0} = \log 2^5 \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 2^5 = 32$$

۲۹- در اتم هیدروژن، در کدام یک از رشته‌های زیر فقط پرتوهای فروسرخ تابش می‌شود؟

(۱) پاشن - براکت - پفوند (۲) بالمر - پاشن - براکت (۳) لیمان - پاشن - براکت (۴) بالمر - براکت - پفوند

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در اتم هیدروژن و در رشته‌ی لیمان فقط پرتوهای فرابنفش، در رشته‌ی بالمر پرتوهای فرابنفش و نور مرئی و در رشته‌های پاشن، براکت و پفوند فقط پرتوهای فروسرخ تابش می‌شوند.

۳۰- تعداد هسته‌های اولیه‌ی یک ماده‌ی رادیواکتیو $N = ۱۶۰۰$ است. اگر نیمه عمر این ماده ۶ ساعت باشد، بعد از چند ساعت ۲۰۰ هسته‌ی آن فعال باقی می‌ماند؟

(۱) ۱۲ (۲) ۱۸ (۳) ۳۶ (۴) ۴۸

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$N_0 = ۱۶۰۰ \xrightarrow[T_2 = ۶h]{\quad} ۸۰۰ \xrightarrow[6h]{\quad} ۴۰۰ \xrightarrow[6h]{\quad} ۲۰۰$$

$\Delta t = 3 \times 6h = ۱۸h$

روش اول:

$$\left\{ \begin{array}{l} N = \frac{N_0}{2^n} \rightarrow ۲۰۰ = \frac{۱۶۰۰}{2^n} = \frac{۱۶۰۰}{۲۰۰} = ۸ \rightarrow n = ۳ \\ n = \frac{\Delta t}{T_{1/2}} \rightarrow \Delta t = n \times T_{1/2} = ۳ \times ۶h = ۱۸h \end{array} \right.$$

روش دوم: