

۱. گزینه «۲» - گام اول: دوره حرکت را حساب می‌کنیم.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow 2\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 0.15$$

گام دوم: تعداد نوسانگر را در مدت زمان $\Delta t = 0.25$ حساب می‌کنیم:

$$n = \frac{\Delta t}{T} = \frac{0.25}{0.15} = 1.66$$

گام سوم: با توجه به اینکه نوسانگر در هر نیم دوره مسافت $2A$ طی می‌کند مسافت طی شده در 1.66 دور را حساب می‌کنیم:

$$L = 2 \times 0.5 \times 4A = 2 \times 0.5 \times 4 \times 0.1 = 0.4 \text{ m}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - مثال نوسانگر ساده) (متوسط)

۲. گزینه «۲» - گام اول: دوره حرکت را با توجه به نمودار حساب می‌کنیم:

$$\frac{T}{4} = 0.2 \Rightarrow T = 0.8$$

گام دوم: از رابطه $a = \omega^2 x$ اندازه شتاب نوسانگر را حساب می‌کنیم. دقت کنید که $x = 0.02 = 2 \text{ cm}$ است.

$$a = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \times \frac{2}{100} = \frac{4\pi^2}{(0.8)^2} \times \frac{2}{100} = \frac{\pi^2}{10} \approx 1 \text{ m/s}^2$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - شتاب نوسانگر) (متوسط)

۳. گزینه «۴» - گام اول: دوره حرکت را حساب می‌کنیم:

$$\Delta t = nT \Rightarrow T = \frac{6 \text{ (s)}}{1200} \Rightarrow T = 0.005$$

گام دوم: در انتهای پاره خط مسیر شتاب بیشینه است و از رابطه $a_{\text{max}} = \omega^2 A$ به دست می‌آید.

$$a_{\text{max}} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \times A = \frac{4\pi^2}{(0.005)^2} \times \frac{0.1}{100} \Rightarrow a_{\text{max}} = 800 \text{ m/s}^2$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - شتاب نوسانگر) (متوسط)

۴. گزینه «۲» -

$$v_{\text{max}} = A\omega \xrightarrow{\omega=2\pi f} 6/28 = 0.1 \times 2 \times \pi / 14 \Rightarrow f = 10 \text{ Hz}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - نوسانگر ساده) (آسان)

۵. گزینه «۳» - از رابطه $E = \frac{1}{2} k A^2$ استفاده می‌کنیم:

$$E = \frac{1}{2} \times 200 \times \left(\frac{0.05}{100}\right)^2 = 0.25 \text{ J} \Rightarrow E = 250 \text{ mJ}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - انرژی نوسانگر) (آسان)

۶. گزینه «۴» -

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \sqrt{\frac{128}{6/4 \times 10^{-7} \times 0.5 \times 10^{-3}}} \Rightarrow v = 20 \text{ m/s}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - موج عرضی در تار) (آسان)

۷. گزینه «۲» - بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست، موج به طرف چپ منتشر می‌شود و ذره A به طرف پایین در حرکت است و به مرکز نوسان (نقطه تعادل) نزدیک می‌شود و شتاب ذره در حال کاهش است.

(ب) درست، ذره C در حرکت به طرف بالا و نزدیک شدن به نقطه تعادل و افزایش تندی است.

(پ) درست، با توجه به رابطه شتاب - مکان نوسانگر یعنی $a = -\omega^2 x$ چون $x_A < x_B$ است، می‌توان دریافت $a_A < a_B$ است.

(ت) نادرست، هر قدر ذره به مرکز نوسان نزدیک‌تر باشد تندی ذره بیش‌تر است.

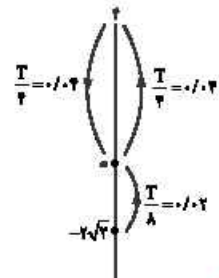
(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - نقش موج) (آسان)

۸. گزینه «۳» - گام اول: طول موج و سپس دوره موج را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = 100 \Rightarrow \lambda = 80 \text{ cm}$$

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0.8}{16} = 0.05 \text{ s}$$

گام دوم: موج به طرف راست منتشر می‌شود و ذره M در حال بالا رفتن است و با توجه به الگوهای زمانی خاص بر اساس شکل زیر می‌توان نوشت:

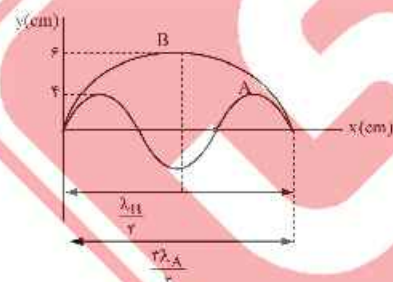


$$L = 2\sqrt{2} + 4 + 4 = 8 + 2\sqrt{2}$$

$$L = 8 + 2/1 = 10/1 \text{ cm}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - نقش موج) (متوسط)

۹. گزینه «۴» - گام اول: مسافت طول موج A را به طول موج B حساب می‌کنیم:



$$\frac{\lambda_B}{2} = \frac{2\lambda_A}{2} \Rightarrow \lambda_B = 2\lambda_A$$

گام دوم: با توجه به اینکه تندی موج یکسان است، مسافت دو موج را حساب می‌کنیم:

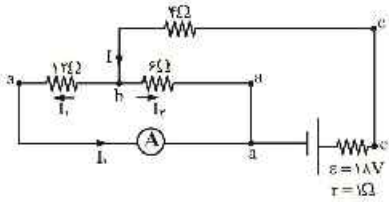
$$f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow \frac{f_A}{f_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} = 2$$

گام سوم: از رابطه $P \propto A^2 f^2$ نسبت توان متوسط انتقال انرژی را حساب می‌کنیم:

$$\frac{P_A}{P_B} = \left(\frac{A_A}{A_B} \times \frac{f_A}{f_B}\right)^2 = \left(\frac{1}{2} \times 2\right)^2 = 1$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - نقش موج) (متوسط)

۲۲. گزینه «۴» - گام اول: با توجه به نقاط هم پتانسیل شکل زیر می‌توان دریافت مقاومت‌های ۱۲ و ۶ اهمی موازی‌اند و معادل آن‌ها با مقاومت ۴ اهمی متوالی‌اند و مقاومت معادل مدار را حساب می‌کنیم.



$$R' = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\Omega \quad R_{eq} = 4 + 4 = 8\Omega$$

گام دوم: جریان کل مدار را حساب می‌کنیم.

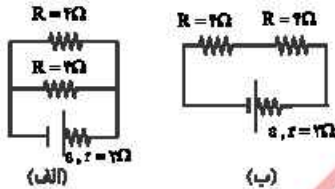
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{18}{8 + 1} = 2A$$

گام سوم: جریان گذرنده از آمپرمنج همان جریان ۱۲ اهمی است و از رابطه تقسیم جریان در دو مقاومت موازی، آن را حساب می‌کنیم.

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{12}{6} \Rightarrow I_2 = 2I_1 \quad I_1 + I_2 = 2A \Rightarrow I_1 + 2I_1 = 2 \Rightarrow I_1 = \frac{2}{3}A$$

(افضل) (پایه یازدهم - فصل دوم - ترکیب مقاومت‌ها) (متوسط)

۲۳. گزینه «۴» - گام اول: مقاومت معادل شکل «الف» برابر $R_{eq} = \frac{R}{\gamma}$ است و توان خروجی مولد را از رابطه زیر حساب می‌کنیم.



$$R_{eq} = \frac{R}{\gamma} = \frac{R}{2}$$

$$P = R_{eq} I^2 = R_{eq} \left(\frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \right)^2 = \frac{\varepsilon^2 R_{eq}}{(R_{eq} + r)^2}$$

$$P = \frac{\varepsilon^2 \times \frac{R}{2}}{(\frac{R}{2} + r)^2} = \frac{\varepsilon^2}{(\frac{R}{2} + r)^2}$$

گام دوم: توان خروجی باتری را در شکل «ب» حساب می‌کنیم.

$$R_{eq} = R + R = 4 + 4 = 8\Omega$$

$$P' = \frac{\varepsilon^2 \times \frac{1}{8}}{(\frac{1}{8} + 1)^2} = \frac{16\varepsilon^2}{100}$$

گام سوم: نسبت $\frac{P}{P'}$ را حساب می‌کنیم.

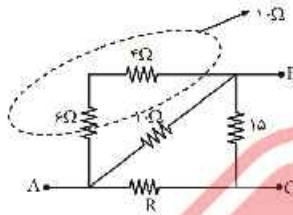
$$\frac{P}{P'} = \frac{\frac{\varepsilon^2}{(\frac{R}{2} + r)^2}}{\frac{16\varepsilon^2}{100}} \Rightarrow \frac{P}{P'} = \frac{100}{64} = \frac{25}{16}$$

(افضل) (پایه یازدهم - فصل دوم - ترکیب مقاومت‌ها) (متوسط)

۲۴. گزینه «۱» - گام اول: مقاومت معادل دو نقطه A و B را مطابق روش زیر حساب می‌کنیم.

$$R_{\gamma, \delta, \phi} = 6 + 4 = 10\Omega$$

$$R_{\gamma, \delta, 10} = \frac{10}{2} = 5\Omega$$



مقاومت $R' = R + 15 = 5\Omega$ موازی است و داریم:

$$\frac{1}{\gamma} = \frac{1}{\delta} + \frac{1}{R + 15} \Rightarrow \frac{1}{\gamma} = \frac{1}{4} + \frac{1}{5 + 15} = \frac{1}{4} + \frac{1}{20} = \frac{6}{20} \Rightarrow R = 5\Omega$$

گام دوم: اکنون مقاومت معادل بین دو نقطه A و C را حساب می‌کنیم.

$$R_{\gamma, \delta, \phi} = 10 \quad R_{\gamma, \delta, 10} = \frac{10}{2} = 5\Omega \quad R_{\gamma, \delta, 10, 15} = 5 + 15 = 20\Omega$$

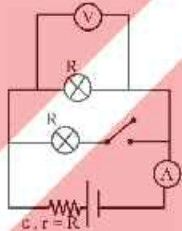
$$\frac{1}{R'_{eq}} = \frac{1}{\gamma} + \frac{1}{\delta} \Rightarrow R'_{eq} = 4\Omega$$

(افضل) (پایه یازدهم - فصل دوم - ترکیب مقاومت‌ها) (متوسط)

۲۵. گزینه «۲» - گام اول: در حالتی که کلید باز است داریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{\varepsilon}{2R}$$

$$V = \frac{\varepsilon R}{R + r} = \frac{\varepsilon R}{2R} = \frac{\varepsilon}{2}$$



گام دوم: در حالتی که کلید بسته است داریم:

$$R' = \frac{R}{2}$$

$$I' = \frac{\varepsilon}{\frac{R}{2} + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{R}{2} + R} = \frac{2\varepsilon}{3R}$$

$$V' = \frac{\varepsilon \times \frac{R}{2}}{\frac{R}{2} + R} = \frac{\varepsilon \times \frac{R}{2}}{\frac{3R}{2}} = \frac{\varepsilon}{3}$$

گام سوم: به طور کلی می‌توان برای دو حالت نوشت:

$$\frac{I'}{I} = \frac{\frac{2\varepsilon}{3R}}{\frac{\varepsilon}{2R}} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{V'}{V} = \frac{\frac{\varepsilon}{3}}{\frac{\varepsilon}{2}} = \frac{2}{3}$$

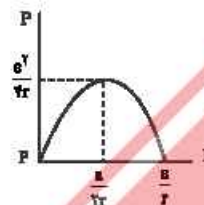
(افضل) (پایه یازدهم - فصل دوم - ترکیب مقاومت‌ها) (متوسط)

الف) درست،

$$P = \frac{V^2}{R} \xrightarrow{V \text{ یکسان}} P \propto \frac{1}{R}$$

ب) درست

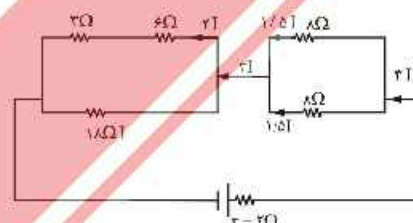
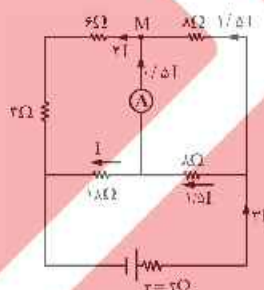
ب) نادرست، بنابر رابطه $P = \mathcal{E}I - I^2 r$ ، توان خروجی مولد به حسب جریان آن به صورت یک سهمی است و مقدار بیشینه‌ای دارد.



ت) درست (غلط) (بله یا نه) - فصل دوم - مدار الکتریکی (انسان)

۲۵ گزینه «۳» - گام اول: مقاومت ۳ و ۶ اهمی با هم موازی و معادل آن‌ها با ۱۸ اهمی موازی است. همچنین مقاومت‌های ۸ اهمی با هم موازی‌اند.

گام دوم: جریان گذرنده از مقاومت ۱۸ اهمی را I در نظر می‌گیریم و با استفاده از قواعد تقسیم جریان در مقاومت‌های سری و موازی، جریان‌های دیگر را به حسب I حساب می‌کنیم.



$$\frac{I_{18}}{I_{\mathcal{E}, r}} = \frac{R_{p, r}}{R_{18}} \Rightarrow \frac{I_{18}}{I_{\mathcal{E}, r}} = \frac{9}{18} \Rightarrow I_{p, r} = 2I$$

جریان کل مدار برابر $I + 2I = 3I$ می‌شود و چون مقاومت‌های ۸ اهمی موازی‌اند، جریان هر یک از آن‌ها برابر $1/5 I$ می‌شود.

گام سوم: در گره M می‌توان نوشت:

$$I_A = 2I - 1/5 I \Rightarrow 4/5 = 0/5 I \Rightarrow I = 1A$$

گام چهارم: جریان کل مدار را حساب می‌کنیم:

$$I_{کل} = 3I = 2A$$

گام پنجم: ابتدا مقاومت معادل مدار و سپس از رابطه $I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r}$ ، نیروی محرکه باتری را حساب می‌کنیم:

$$R_{eq} = \frac{9 \times 18}{9 + 18} + \frac{8}{2} = 10\Omega$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} \Rightarrow 2 = \frac{\mathcal{E}}{10 + 2} \Rightarrow \mathcal{E} = 26V$$

(افاضل) (بله یا نه) - فصل دوم - ترکیب مقاومت‌ها (مثنوی)