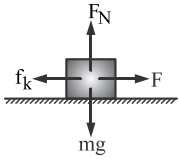


فیزیک

۴- گزینه «۱» - در حالت اول، شتاب جسم را حساب می‌کنیم، سپس نیروی اصطکاک را به دست می‌آوریم:

$$a = \frac{V - V_0}{t} = \frac{4 - 0}{4} = 1 \frac{m}{s^2}$$



$$F - f_k = ma \Rightarrow 10 - f_k = 2 \times 1 \Rightarrow f_k = 8 \text{ N}$$

در حالت دوم، فقط نیروی اصطکاک بر جسم اثر می‌کند و شتاب جسم را حساب می‌کنیم:

$$0 - f_k = ma' \Rightarrow -8 = 2a' \Rightarrow a' = -4 \frac{m}{s^2}$$

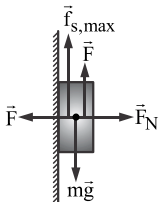
اکنون جابه‌جایی جسم را از رابطه $V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x$ حساب می‌کنیم:

$$0 - 4^2 = 2 \times (-4) \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = 2 \text{ m}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - دینامیک) (متوسط)

۵- گزینه «۲» - (افاضل) (پایه دهم - فصل اول - اندازه‌گیری) (آسان)

۶- گزینه «۱» - در این حالت جسم در آستانه حرکت به طرف پایین و نیروی اصطکاک بیشینه به طرف بالا بر جسم اثر می‌کنند. چون جسم ساکن است نیروهای وارد بر آن در دو راستای افقی و قائم برابر صفر است و می‌توان نوشت:



$$\begin{cases} F + f_{s,max} - mg = 0 \\ F_N - F = 0 \end{cases} \Rightarrow F + \mu_s F = mg$$

$$F = \frac{mg}{1 + \mu_s} = \frac{1/2 \times 10}{1 + 0/2} = 10 \text{ N}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - دینامیک) (متوسط)

۷- گزینه «۴» -

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow \Delta P = 20 \times 0/1 = 2 \frac{kgm}{s^2}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - دینامیک) (آسان)

۸- گزینه «۲» - انرژی نوسانگر در یک انتهای مسیر برابر انرژی کل آن است:

$$E = 0/06 \text{ J}$$

از رابطه $E = \frac{1}{2}kA^2$ استفاده می‌کنیم و دامنه نوسان را حساب می‌کنیم:

$$0/06 = \frac{1}{2} \times 12 \times A^2 \Rightarrow A^2 = 0/01 \text{ m} \Rightarrow A = 0/1 \text{ m} \Rightarrow A = 1 \text{ cm}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - نوسان) (آسان)

۹- گزینه «۲» - گام اول: بسامد زاویه‌ای نوسان را حساب می‌کنیم:

$$\frac{3T}{4} = 0/6 \text{ s} \Rightarrow T = 0/8 \text{ s}$$

گام دوم: از رابطه $a = \omega^2 x$ اندازه شتاب ذره را حساب می‌کنیم:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0/8} = 2/5\pi \frac{rad}{s}$$

$$a = (2/5\pi)^2 \times \frac{3}{100} \Rightarrow a = 1/175 \frac{m}{s^2}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - نوسان) (متوسط)

۱- گزینه «۳» - می‌توان از رابطه $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 (2n-1) + V_0 t$ استفاده کرد:

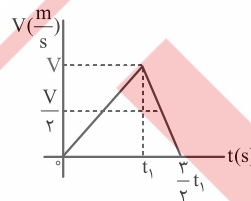
$$\Delta x_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 (2 \times 1 - 1) + 2V_0 \Rightarrow \Delta x_1 - \Delta x_2 = 3$$

$$\Delta x_2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 1 (2 \times 2 - 1) + V_0$$

$$4 + 2V_0 - (\Delta + V_0) = 3 \Rightarrow V_0 = 4 \frac{m}{s}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت) (متوسط)

۲- گزینه «۱» - به طور کلی در حرکت با شتاب ثابت سرعت متوسط برابر میانگین سرعت در یک بازه زمانی است و در حالتی که جهت حرکت تغییر نکرده باشد، تندی متوسط برابر اندازه سرعت متوسط است.

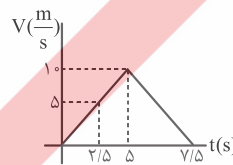


بنابراین در هر بازه صفر تا t_1 و t_1 تا $\frac{3}{2}t_1$ تندی متوسط برابر $\frac{V}{2}$ است.

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت‌شناسی) (آسان)

۳- گزینه «۳» - مدت زمان و شتاب هر مرحله از حرکت را مشخص می‌کنیم، در مرحله اول:

$$\Delta x_1 = \frac{V + V_0}{2} t_1 \Rightarrow 2\Delta = \frac{10 + 0}{2} \times t_1 \Rightarrow t_1 = \Delta \text{ s}, a_1 = \frac{10 - 0}{\Delta} = 2 \frac{m}{s^2}$$



در مرحله دوم:

$$a_2 = \frac{V_2 - V_1}{t} \Rightarrow -4 = \frac{0 - 10}{t_2} \Rightarrow t_2 = 2/5 \text{ s}$$

در مجموع متحرک $7/5$ ثانیه حرکت کرده و برای محاسبه شتاب متوسط در 5 ثانیه آخر باید سرعت متحرک در لحظه‌های $t = 2/5 \text{ s}$ و $t = 7/5 \text{ s}$ معلوم باشد و از

رابطه $a_{av} = \frac{V_2 - V_1}{t}$ برای محاسبه سرعت در لحظه

رابطه $V = at + V_0$ استفاده می‌کنیم:

$$V = 2 \times 2/5 + 0 = 4 \frac{m}{s}$$

سرعت در لحظه $t = 7/5 \text{ s}$ برابر صفر است، پس شتاب متوسط در 5 ثانیه آخر برابر است با:

$$a_{av} = \frac{0 - 4}{5} = -1 \frac{m}{s^2}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت‌شناسی) (متوسط)

۱۶- گزینه «۳» - گام اول: کوتاه‌ترین طول موج هر رشته از رابطه $\frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{n^2} \right)$ حساب می‌شود.

$$\text{پاشن } n' = 3 \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\min}} = 10^{-2} \left(\frac{1}{3^2} \right) \Rightarrow \lambda_{\min} = 900 \text{ nm}$$

گام دوم: بلندترین طول موج هر رشته از رابطه $\frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+1)^2} \right)$ حساب می‌شود:

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = 10^{-2} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right) \Rightarrow \lambda_{\max} = 2057$$

$$\Delta\lambda = 2057 - 900 = 1157 \text{ nm}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم - فیزیک اتمی) (متوسط)

۱۷- گزینه «۱» - گام اول: بار q_2 را حساب می‌کنیم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{|q_1|}{r_1^2} = k \frac{|q_2|}{r_2^2}$$

$$\left| \frac{q_1}{q_2} \right| = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{1}{3} = \left(\frac{6}{3} \right)^2 \Rightarrow |q_2| = 3 \mu\text{C} \Rightarrow q_2 = -3 \mu\text{C}$$

گام دوم: نیروی خالص وارد بر q_1 را حساب می‌کنیم:

$$\vec{F}_{r1} \quad q_1 \quad \vec{F}_{r2}$$

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_{r1} - \vec{F}_{r2} \Rightarrow \vec{F}_1 = 9 \times 10^9 \times 12 \times 10^{-6} \left(\frac{2 \times 10^{-6}}{(6/3)^2} - \frac{3 \times 10^{-6}}{(6/3)^2} \right) \Rightarrow \vec{F}_1 = 2/4 \text{ N}$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل اول - الکتریسیته ساکن) (دشوار)

۱۸- گزینه «۱» - گام اول: در حالت اول انرژی خازن را از رابطه $u = \frac{Q^2}{2C}$ حساب می‌کنیم:

$$u_1 = \frac{(\lambda \times 10^{-3})^2}{2 \times 4 \times 10^{-6}} = 8 \text{ J}$$

گام دوم: خازن از مولد جداست و بار آن ثابت است و در حالت دوم با جدا کردن دی‌الکتریک $k=2$ می‌توان انرژی خازن را بصورت زیر حساب کرد:

$$C = k\epsilon_0 \frac{A}{d}, \frac{C_1}{C_2} = \frac{k_1}{k_2} = 2$$

$$\frac{u_2}{u_1} = \left(\frac{Q_2}{Q_1} \right)^2 \times \frac{C_1}{C_2} \Rightarrow \frac{Q_1 = Q_2}{C_2 = 2C_1} \Rightarrow \frac{u_2}{u_1} = 2 \Rightarrow u_2 = 16 \text{ J}$$

پس انرژی خازن u ژول اضافه می‌شود. (افاضل) (پایه یازدهم - فصل اول - الکتریسیته ساکن) (متوسط)

۱۹- گزینه «۴» - با توجه به این‌که زاویه جابه‌جایی با میدان برابر 12° است، از رابطه $|\Delta V| = Ed \cos \theta$ استفاده می‌کنیم:

$$|\Delta V| = 10^2 \times 0.4 \times \cos 12^\circ$$

$$\cos 12^\circ = -\cos 6^\circ = -\frac{1}{2} \Rightarrow |\Delta V| = 20 \text{ V} \xrightarrow{\text{جابه‌جایی خلاف جهت میدان}} \Delta V = +20 \text{ V}$$

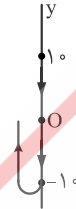
(افاضل) (پایه یازدهم - فصل اول - الکتریسیته ساکن) (متوسط)

۱۰- گزینه «۲» - گام اول: با توجه به شکل موج می‌توان دریافت $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 100 \text{ cm}$ است، پس $\lambda = 8 \text{ cm}$ است.

گام دوم: دوره موج را از رابطه $V = \frac{\lambda}{T}$ حساب می‌کنیم:

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{8}{20} = 0.4 \text{ s}$$

گام سوم: چون بازه صفر تا 0.3 s مربوط به صفر تا $\frac{3T}{4}$ است، می‌توان نتیجه گرفت ذره مسافت $M = 3 \times 10 = 30 \text{ cm}$ را طی می‌کند.

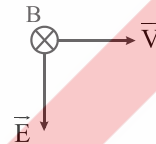


گام چهارم: تندی متوسط ذره را حساب می‌کنیم:

$$S_{av} = \frac{1}{\Delta t} = \frac{0.3}{0.3} \Rightarrow S_{av} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

۱۱- گزینه «۲» - در لحظه t جهت E_0 به طرف پایت است و با استفاده از قاعده دست راست، می‌توان دریافت در لحظه t جهت میدان B مغناطیسی درون سو است، اما پس از گذشت $\frac{T}{4}$ جهت میدان برون سو می‌شود.

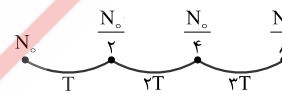


(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - موج الکترومغناطیسی) (آسان)

۱۲- گزینه «۲» - چون پرتوهای محیط 3 یا SI موازی‌اند، $n_1 = n_2$ است. پرتو SI هنگام ورود به محیط (2) به خط عمود نزدیک شده است، پس $n_2 > n_1$ است. طول موج آبی کم‌تر از طول موج قرمز است، پس ضریب شکست آبی در محیط (2) بیش‌تر از ضریب شکست قرمز در این محیط است، پس A باید آبی باشد. (افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - شکست نور) (آسان)

۱۳- گزینه «۲» - گام اول: با توجه به نمودار چون بعد از 12 روز $\frac{1}{4}$ ماده اولیه باقی مانده است، نتیجه می‌گیریم مدت زمان دو نیمه‌عمر سپری شده است، پس داریم:

$$2T = 12 \text{ روز} \Rightarrow T = 6 \text{ روز}$$



گام دوم: در 6 روز سوم یعنی مدت زمان یک نیمه‌عمر مقدار ماده از $\frac{N_0}{4}$ به $\frac{N_0}{8}$ می‌رسد، پس کاهش جرم این ماده در این مدت را حساب می‌کنیم:

$$\Delta N = \frac{N_0}{8} - \frac{N_0}{4} = -\frac{N_0}{8}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - ساختار هسته) (متوسط)

۱۴- گزینه «۲» - چون در این فرایند دو نوترون کم شده و دو پروتون اضافه شده است و به‌ازای هر واپاشی بتای منفی یک نوترون هسته به یک پروتون تبدیل می‌شود، می‌توان دریافت دو الکترون تابش شده است. (افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم - فیزیک هسته‌ای) (آسان)

۱۵- گزینه «۴» - در دومین حالت برانگیخته $n=3$ است.

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \Rightarrow E_3 = \frac{-E_R}{3^2} \Rightarrow E_3 = \frac{-E_R}{9} \text{ eV} \Rightarrow E_3 = -\frac{1}{9}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم - فیزیک اتمی) (آسان)

۲۰- گزینه «۳» - گام اول: از رابطه توان مصرفی یعنی $P = RI^2$ جریان مقاومت ۴ اهمی را حساب می‌کنیم:

$$P = RI^2 \Rightarrow 4 = 4I_1^2 \Rightarrow I_1 = 1A$$

گام دوم: چون $R_{4,8} = 4 + 8 = 12\Omega$ ، دو برابر مقاومت ۶ اهمی و با آن موازی است، جریان مقاومت ۶ اهمی ۲ برابر I_1 است.

$$I_2 = 2 \times 1 = 2A$$

گام سوم: چون R با ۶ اهمی و $R_{4,8}$ موازی است، جریان کل و R را به صورت زیر حساب می‌کنیم:

$$I = 1 + 2 + 1 = 4A, \frac{R}{6} = \frac{2}{1} \Rightarrow R = 12\Omega$$

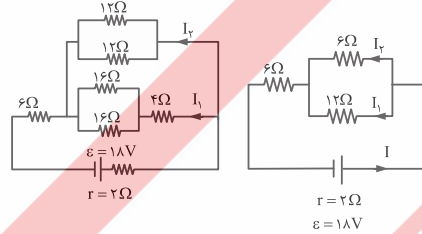
گام چهارم: مقاومت معادل مدار را حساب می‌کنیم و سپس از رابطه $I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r}$ ، نیروی محرکه مولد را به دست می‌آوریم:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12} \Rightarrow R_{eq} = 3\Omega$$

$$\mathcal{E} = \frac{\mathcal{E}}{3+1} \Rightarrow \mathcal{E} = 16V$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل دوم - جریان الکتریکی) (متوسط)

۲۱- گزینه «۲» - مدار را مطابق شکل رسم می‌کنیم و جریان مدار را حساب می‌کنیم:



$$R_{12,12} = \frac{12}{2} = 6\Omega$$

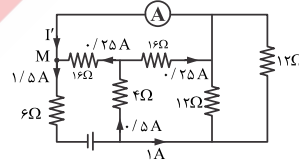
$$R_{16,16} = \frac{16}{2} = 8\Omega$$

$$R_{16,16,4} = 8 + 4 = 12\Omega, R' = \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 4\Omega$$

$$R_{eq} = 4 + 6 = 10\Omega$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{18}{10 + 2} = 1.5A$$

مقاومت‌های ۱۲ اهمی با شاخه پایین موازیند و جریان I_1 را حساب می‌کنیم:



$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{6}{12} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow I_1 + I_2 = 1.5A \rightarrow I_1 = 0.5A$$

پس در هر مقاومت ۱۶ اهمی جریان $\frac{0.5}{2} = 0.25A$ عبور می‌کند. جریان آمپرسنج را حساب می‌کنیم. برای گره M داریم:

$$I' = 1.5 - 0.25 = 1.25A$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل دوم - جریان الکتریکی) (دشوار)

۲۲- گزینه «۱» - در این حالت رابطه $R_{eq1} R_{eq2} = r^2$ برقرار است.

$$R_{eq1} = 4 + 4 + 1 = 9\Omega$$

با بستن کلید فقط مقاومت ۴ اهمی در مدار می‌ماند و داریم:

$$R_{eq2} = 4\Omega$$

$$9 \times 4 = r^2 \Rightarrow r = 6\Omega$$

اکنون r را حساب می‌کنیم:

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل دوم - جریان الکتریکی) (متوسط)

۲۳- گزینه «۴» - با استفاده از رابطه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم می‌توان نوشت:

$$F = B_i l \sin \theta = 10^{-2} \times 10^{-4} \times 10 \times 0.3 \times 1 \Rightarrow F = 0.3N$$

با توجه به قاعده دست جهت نیرو به طرف چپ است.

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل سوم - مغناطیس) (آسان)

۲۴- گزینه «۳» - سطح حلقه عمود بر میدان است و جهت میدان به اندازه 180° تغییر کرده است، پس می‌توان نوشت:

$$B_2 = B_1 = \sqrt{0.4^2 + 0.3^2} = 0.5T$$

$$I = - \frac{N \Delta \phi}{R \Delta t} = - \frac{N}{R} \times A \frac{B_2 \cos \theta_2 - B_1 \cos \theta_1}{\Delta t} \quad B_1 = B_2$$

$$I = - \frac{1}{0.2} \times 20 \times 10^{-4} \times \frac{0.5(-1-1)}{0.2} \Rightarrow I = 0.5A$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل سوم - الفای الکترومغناطیسی) (متوسط)

۲۵- گزینه «۴» - با توجه به این‌که مدت زمان یک دوره برابر $0.2s$ است و $I_m = 10A$ می‌باشد، معادله جریان بر حسب زمان را می‌نویسیم:

$$\frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.2} = 10\pi \frac{rad}{s}$$

$$I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t \Rightarrow I = 10 \sin 10\pi t$$

اکنون جریان را در لحظه $\frac{1}{6}s$ حساب می‌کنیم:

$$I = 10 \sin 10\pi \times \frac{1}{6} \Rightarrow I = 10 \sin \frac{\pi}{6} = 5A$$

از رابطه $u = -LI^2$ استفاده می‌کنیم و انرژی مغناطیسی القاگر را حساب می‌کنیم:

$$u = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 5^2 = 2.5J$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل سوم - الفای الکترومغناطیسی) (متوسط)

۲۶- گزینه «۲» - گام اول: ارتفاع جیوه درون ظرف را حساب می‌کنیم:

$$V = Ah \Rightarrow h = \frac{V}{A} = 4cm$$

گام دوم: فشار $27cm$ آب را بر حسب سانتی‌متر جیوه حساب می‌کنیم:

$$\rho_{آب} h_{آب} = \rho_{جیوه} h_{جیوه} \Rightarrow h_{جیوه} = \frac{\rho_{آب} \times h_{آب}}{\rho_{جیوه}} = \frac{1 \times 27}{13/5} = 10.38cm \Rightarrow P = 2CmHg$$

گام سوم: مجموع فشار آب و جیوه را حساب می‌کنیم:

$$P = 4 + 2 = 6CmHg$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل دوم - فشار) (متوسط)

۲۷- گزینه «۴» - برای پاسخ به این سؤال نقطه A را در نظر می‌گیریم و فرض می‌کنیم فشار در نقطه A برابر P_A است. از این نقطه در مسیر لوله حرکت می‌کنیم تا به نقطه B برسیم و تغییرات فشار را به P_A اضافه یا از آن کم می‌کنیم:

$$P_A + \rho_1 g h_1 - \rho_2 g h_2 - \rho_3 g h_3 = P_B \quad \frac{h_1 = 2m, h_2 = 1m}{h_3 = 0.1m} \rightarrow$$

$$P_A + 2000 \times 10 \times 0.2 - 3000 \times 10 \times 0.1 - 8000 \times 10 \times 0.1 = P_B$$

$$P_A - P_B = -2000Pa$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل دوم - فشار) (متوسط)

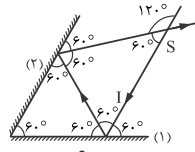
۲۸- گزینه «۱» - از رابطه $\Delta u + \Delta k = W_f$ استفاده می‌کنیم:

$$60 + \left(\frac{1}{2} \times 2(\Delta^2 - 10^2)\right) = W_f$$

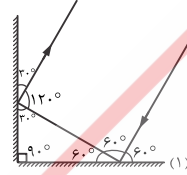
$$60 - 75 = W_f \Rightarrow W_f = -15J$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل سوم - کار و انرژی) (آسان)

۲۹- گزینه «۲» - با توجه به شکل، در حالت اول می‌توان نتیجه گرفت زاویه SI با پرتو بازتاب از آینه (۲) 120° است.



در حالت دوم، پرتو بازتاب از آینه (۲) موازی SI است، پس زاویه بین دو پرتو 60° تغییر می‌کند.



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

۳۰- گزینه «۳» - حداقل جرم آب برای حالتی پیش می‌آید که همه آب به یخ صفر درجه و همه یخ 1°C نیز به یخ 0°C تبدیل شود:

آب 5°C ← آب 0°C ← یخ 0°C و یخ 0°C → یخ -10°C

$$m_1 c_{\text{یخ}} \Delta\theta_1 = mc_{\text{آب}} \Delta\theta + mL_f \Rightarrow m = \frac{m_1 c_{\text{یخ}} \Delta\theta_1}{c_{\text{آب}} \Delta\theta + L_f}$$

$$m = \frac{260 \times 2100 \times 10}{4200 \times 50 + 80 \times 4200} = \frac{2600}{260} = 10 \text{ g}$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل چهارم - گرما) (متوسط)

روسی