

فیزیک

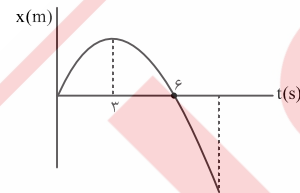
۱- گزینه «۲» - از حرکت نسبی استفاده می‌کنیم در لحظه $t = 0$ فاصله دو متحرک 30 متر و در لحظه $t = 10$ فاصله دو متحرک 10 متر است پس در مدت 10 s، دو متحرک به اندازه $20 = 30 - 10$ متر به هم نزدیک شده‌اند یعنی در هر ثانیه متحرک B 2 m به متحرک A نزدیک‌تر شده است و اکنون مدت زمان سبقت از A را حساب می‌کنیم:

$$\Delta x = v \text{ نسبی} t \Rightarrow 20 = v \text{ نسبی} \times 10 \Rightarrow v \text{ نسبی} = 2 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x = v \text{ نسبی} t \Rightarrow 30 = 2t \Rightarrow t = 15s$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت با سرعت ثابت) (متوسط)

۲- گزینه «۲» - گام اول در حرکت با شتاب ثابت نمودار $x - t$ به صورت سهمی است و نسبت به رأس سهمی نمودار متقارن است و لحظه رأس برابر است با:



$$t_s = \frac{6+0}{2} = 3s$$

گام دوم: لحظه $t = 3s$ را مبدا زمان در نظر بگیریم و از ویژگی دنباله حسابی در حرکت شتاب ثابت استفاده می‌کنیم.

و چون اندازه جابه‌جایی در بازه صفر تا $3s$ برابر اندازه جابه‌جایی در بازه $3s$ تا $6s$ است داریم:

$$\frac{vd}{d + \Delta d + \Delta d} = \frac{v}{9}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - شتاب ثابت) (متوسط)

۳- گزینه «۴» - گام اول: در این حالت در لحظه‌ای بیش‌ترین فاصله بین دو متحرک پدید می‌آید که سرعت متحرک‌ها یکسان شود یعنی در لحظه $t = 10$ s. گام دوم: از مفهوم حرکت نسبی استفاده می‌کنیم و شتاب نسبی دو متحرک را حساب می‌کنیم.

$$v \text{ نسبی} = 10 + 5 = 15 \frac{m}{s} \quad a \text{ نسبی} = \frac{v - v_0}{t} = \frac{0 - 15}{10} = -1.5 \frac{m}{s^2}$$

گام سوم: از رابطه سرعت - جابه‌جایی استفاده می‌کنیم و تغییر فاصله دو متحرک را به‌دست می‌آوریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 15^2 = 2 \times (-1.5) \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{15 \times 15}{2 \times 1.5} = 75m$$

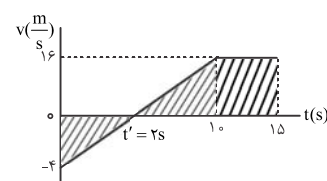
چون در $t = 0$ هر دو متحرک در یک مکان بوده‌اند تغییر فاصله آن‌ها برابر دو متحرک نیز خواهد بود. (افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - شتاب ثابت) (متوسط)

۴- گزینه «۳» - گام اول: سرعت متحرک را در لحظه‌های $t = 10$ s و $t = 15$ s حساب می‌کنیم و با رسم نمودار $v - t$ مسافت متحرک را حساب می‌کنیم.

$$v = at + v_0 \Rightarrow v_{10s} = 2 \times 10 + (-4) \Rightarrow v_{10s} = 16 \frac{m}{s}$$

$$\xrightarrow{a=0} v_{15s} = 16 \frac{m}{s}$$

گام دوم: لحظه t' را حساب می‌کنیم.



$$\frac{t'}{4} = \frac{10 - t'}{16} \Rightarrow t' = 2s$$

مجموع مساحت‌های محصور نمودار با محور t را حساب می‌کنیم.

$$\ell = \frac{4 \times 2}{2} + \frac{(10 - 2) \times 16}{2} + 16 \times 5$$

$$\ell = 4 + 64 + 80 = 148m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - شتاب ثابت) (متوسط)

۵- گزینه «۴» - گام اول: شتاب جسم را حساب می‌کنیم.

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 10^2 = 2 \times a \times 10 \Rightarrow a = -5 \frac{m}{s^2}$$

گام دوم: از قانون دوم نیوتون داریم:

$$F - f_k = ma \Rightarrow 0 - f_k = 2 \times -5 \Rightarrow f_k = 10N$$

گام سوم: نیروی سطح را حساب می‌کنیم.

$$R = \sqrt{f_k^2 + (mg)^2} = \sqrt{10^2 + 20^2} \Rightarrow R = 10\sqrt{5}N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - نیروی سطح) (متوسط)

۶- گزینه «۴» - از رابطه تکانه با انرژی جنبشی داریم:

$$k = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{(1/2P_1)^2}{P_1^2} \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = 1/4$$

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

۷- گزینه «۴» - در لحظه شروع حرکت نیروی اصطکاک بیشینه و نیروی وارد بر جسم متوازن هستند و داریم:

$$F - f_{smax} = 0 \Rightarrow F - \mu_s(mg - F) = 0$$

$$F - 0.4(1000 - F) = 0 \Rightarrow F - 400 + 0.4F = 0$$

$$1/4F = 400 \Rightarrow F = \frac{400}{1/4} = 1600N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - نیروی اصطکاک) (متوسط)

۸- گزینه «۱» - گام اول: دوره حرکت و سپس بسامد زاویه‌ای را حساب می‌کنیم.

$$\frac{2T}{4} = 0.3 \Rightarrow T = 0.6s, \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.6} = \frac{10\pi}{3} \text{ rad/s}$$

گام دوم: از رابطه $a = \omega^2 x$ استفاده می‌کنیم.

$$a = (\Delta\pi)^2 \times 0.06 = 1/5\pi^2 \Rightarrow a = 15 \frac{m}{s^2}$$

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

۹- گزینه «۴» - انرژی مکانیکی نوسانگر جرم - فنر از رابطه $E = \frac{1}{2}kA^2$ حساب می‌شود و در شرایطی که اصطکاک نباشد، ثابت است.

$$E = \frac{1}{2} \times 1000 \times \left(\frac{5}{100}\right)^2 = \frac{25}{200} = 0.125J$$

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

۱۰- گزینه «۱» - بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست، ذرات حول نقطه تعادل نوسان می‌کنند.

(ب) نادرست، چهار برابر می‌شود.

(پ) نادرست، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بر هم عمودند.

(ت) نادرست، اگر بسامد نیروی خارجی برابر بسامد طبیعی تاب باشد دامنه نوسان زیاد می‌شود.

(ث) نادرست، انرژی مکانیکی نوسانگر جرم - فنر به جرم نوسانگر بستگی ندارد.

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

۱۱- گزینه «۴» - گام اول: نسبت شدت موج در دو نقطه را حساب می‌کنیم.

$$\frac{I_r}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_r}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_r}{I_1} = \left(\frac{r_1}{2r_r}\right)^2 \Rightarrow I_r = \frac{\lambda^0}{4} = 2.0W$$

گام دوم: تغییر تراز شدت موج را حساب می‌کنیم.

$$\Delta\beta = 1.0 \log \frac{I_r}{I_1} \Rightarrow \Delta\beta = 1.0 \log \left(\frac{2}{\lambda^0}\right) \Rightarrow \Delta\beta = 1.0 \log \frac{1}{4} \Rightarrow \Delta\beta = 1.0 \log 2^{-2}$$

$$\Delta\beta = -2.0 \log 2 \Rightarrow \Delta\beta = -2.0 \log 2 \Rightarrow \Delta\beta = -6dB$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - تراز شدت صوت) (متوسط)

۱۲- گزینه «۲» - از رابطه شکست اسنل داریم:

$$\frac{\sin 37^\circ}{\sin 53^\circ} = \frac{n_1}{n_r} \Rightarrow \frac{\sin 37^\circ}{\sin 53^\circ} = \frac{1}{n_r} \Rightarrow n_r = \frac{4}{3}$$

اکنون زاویه شکست در محیط (۳) را حساب می‌کنیم.

$$\frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_r} = \frac{n_r}{n_r} \Rightarrow \frac{\sin \theta_r}{\sin 37^\circ} = \frac{\frac{4}{3}}{1.8\sqrt{2}}$$

$$\sin \theta_r = \frac{4}{3} \times \frac{1}{1.8\sqrt{2}} \times \frac{6}{1.0} \Rightarrow \sin \theta_r = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \theta_r = 45^\circ$$

$$\frac{\sin \theta_n}{\sin \theta_1} = \frac{n_1}{n_n} \Rightarrow \frac{\sin \theta_r}{\sin 53^\circ} = \frac{1}{1.8\sqrt{2}} = \theta_r = 45^\circ$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم و چهارم - شکست موج) (متوسط)

۱۳- گزینه «۲» - انرژی فوتون را بر حسب eV حساب می‌کنیم:

$$hf = h \frac{c}{\lambda} = \frac{1240}{1.02} \approx 12/1eV$$

$$n = 4 \Rightarrow \dots / 85$$

$$n = 3 \Rightarrow \dots / 51$$

$$n = 2 \Rightarrow \dots / 4$$

$$n = 1 \Rightarrow \dots / 13/6$$

با توجه به اختلاف ترازهای انرژی در اتم هیدروژن این مقدار انرژی مربوط به گذار الکترون از $n=3$ به $n=1$ است.

$$E_r - E_1 = -1/51 - (-13/6) \approx 12/1eV$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم و پنجم - مدل اتمی بور) (دشوار)

۱۴- گزینه «۴» - مجموع پروتون‌ها و نوترون‌های هسته برابر تعداد نوکلئون‌هاست.

$$\frac{A}{Z} X \Rightarrow \frac{4}{2} \alpha + \frac{1}{1} \beta + \frac{A-4}{Z-2} Y$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم و ششم - واپاشی) (آسان)

۱۵- گزینه «۳» - از رابطه نیمه عمر داریم:

$$N = \frac{N_0}{r^n} \Rightarrow \frac{N_0}{64} = \frac{1}{r^n} \Rightarrow \frac{1}{64} = \frac{1}{r^n}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{64} = \frac{1}{r^n} \Rightarrow n = \frac{\ln 64}{\ln r} \Rightarrow n = \frac{\ln 64}{\ln 2} = 6 \Rightarrow t = \frac{n}{T} = \frac{6}{5730} \Rightarrow t = 34380 \text{ سال}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم و ششم - نیمه عمر) (متوسط)

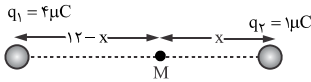
۱۶- گزینه «۱» از قانون کولن استفاده می‌کنیم و تکنیک ۹۰ را در نظر می‌گیریم:

$$F_{net} = F_1 - F_r + F_f \Rightarrow F_{net} = 9.0 \times \frac{1 \times q_r}{1.0} - 9.0 \times \frac{2 \times q_r}{1.0} + 9.0 \times \frac{9 \times q_r}{9.0}$$

$$F_{net} = q_r \left(\frac{9}{1.0} - 2 \times \frac{9}{1.0} + \frac{9}{1.0} \right) = q_r \times 0 = 0$$

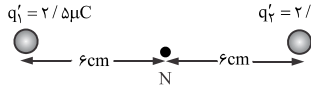
(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - برهم نهی نیروهای الکتریکی) (متوسط)

۱۷- گزینه «۴» - گام اول: در حالت اول داریم:



$$E_1 = E_r \Rightarrow \left| \frac{q_r}{q_1} \right| = \left(\frac{x}{12-x} \right)^2 \Rightarrow \frac{1}{r} = \frac{x}{12-x} \Rightarrow x = 4 \text{ cm}$$

گام دوم: بعد از تماس دو گلوله، با آنها هم‌نام و هم‌اندازه می‌شود و در نقطه‌ای در وسط دو گلوله میدان خالص صفر می‌شود.



بنابراین فاصله MN برابر است با:

$$MN = 6 - 4 = 2 \text{ cm}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - برهم نهی میدان الکتریکی) (دشوار)

۱۸- گزینه «۳» - در حالت اول که خازن به مولد وصل است ولتاژ خازن ثابت است و از رابطه $E = \frac{\Delta v}{d}$ داریم:

$$\frac{E_r}{E_1} = \frac{d_1}{d_r} = \frac{1}{2}$$

$$\text{در حالت دوم بار خازن ثابت است و از رابطه } E = \frac{Q}{k\epsilon_0 A}$$

$$\frac{E_r}{E_1} = \frac{k_1}{k_r} = \frac{1}{4}$$

و در نهایت می‌توان نوشت:

$$\frac{E_r}{E_1} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$$

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

۱۹- گزینه «۲» - ۶ و ۱۲ اهمی موازی و حاصل آن‌ها با ۲ اهمی متوالی است.

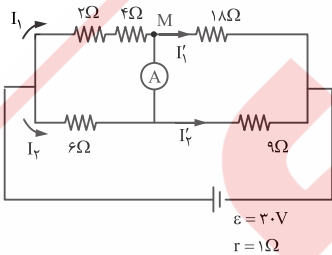
$$R_{eq} = \frac{6 \times 12}{6 + 12} + 2 = 6 \Omega$$

$$P_{\text{مولد}} = R_{eq} \times \left(\frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} \right)^2$$

$$\Rightarrow P_{\text{خروجی مواد}} = 6 \times 3^2 = 54W$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل دوم - توان مولد) (متوسط)

۲۰- گزینه «۱» - مقاومت معادل مدار را حساب می‌کنیم:



$$R_{eq} = \frac{6}{2} + \frac{18 \times 9}{18 + 9} = 9 \Omega$$

جریان کل مدار را حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{20}{9 + 1} = 2A$$

جریان هر شاخه را حساب می‌کنیم:

$$\frac{I_r}{I_1} = \frac{6}{9} = 1 \Rightarrow I_1 = I_r = \frac{1}{3} = 1/3A$$

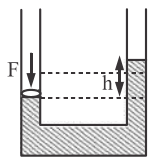
$$\frac{I_r'}{I_1'} = 2 \Rightarrow I_r' = 2A, I_1' = 1A$$

در گره M داریم:

$$I_1 - I_1' = I_A \Rightarrow I_A = 1/3 - 1 = -2/3A$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل دوم - ترکیب مقاومت‌ها) (دشوار)

۲۷- گزینه «۳» - نیروی F بر پیستون سبب ایجاد فشار بر مایع و اختلاف سطح مایع در دو طرف آن می‌شود.



$$P_F = \frac{F}{A} = \frac{2}{10 \times 10^{-4}} = 2000 \text{ Pa}$$

$$P_F = \rho gh \Rightarrow h = \frac{2000}{1000 \times 10} \Rightarrow h = 20 \text{ cm}$$

در نتیجه مایع در شاخه سمت راست به اندازه $2/5$ سانتی‌متر بالا می‌رود.

(افاضل) (پایه دهم - فصل دوم - لوله U شکل) (دشوار)

۲۸- گزینه «۳» - از قانون پایستگی انرژی می‌توان نوشت:

$$E_f - E_1 = W_f$$

$$mgh - \frac{1}{2}mv^2 = -\frac{1}{2}mgh$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{6}{5}mgh \Rightarrow h = \frac{5}{12} \frac{v^2}{g} \Rightarrow h = \frac{100}{24} = \frac{25}{6} \text{ m}$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل سوم - پایستگی انرژی) (متوسط)

۲۹- گزینه «۴» -

$$\Delta F = \frac{9}{5} \Delta T \Rightarrow 260 = \frac{9}{5} \Delta T \Rightarrow \Delta T = 200 \text{ K}$$

$$\rho_2 - \rho_1 = -\rho_1 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\rho_2 - 4 = -4 \times 3 \times 10^{-4} \times 200$$

$$\rho_2 = -0.24 + 4 \Rightarrow \rho_2 = 3.76 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} \Rightarrow \rho_2 = 3760 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل چهارم - انبساط گرمایی) (متوسط)

۳۰- گزینه «۳» -

$$-10^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_1} 0^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_2} 0^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_3} 50^\circ\text{C} \text{ آب}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_{\text{تلف}}$$

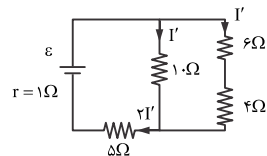
$$Q = mc_{\text{یخ}} \Delta\theta_1 + mL_f + mc_{\text{آب}} \Delta\theta_2 + Q_{\text{تلف}}$$

$$Q = 0.5(2(1 \times 10^3 + 336 + 4(2 \times 50)) + 21) = 0.5(2(21 + 336 + 210) + 21)$$

$$Q = 32/24 \text{ kJ}$$

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

۲۱- گزینه «۴» - ابتدا جریان گذرنده از مقاومت‌های ۶ و ۴ اهمی را I' در نظر می‌گیریم و جریان مقاومت دیگر را برحسب I' مشخص می‌کنیم.



چون مجموع $6 + 4 = 10$ برابر مقاومت ۱۰ اهمی و با آن موازی است جریان ۱۰ اهمی هم I' می‌شود و در نتیجه جریان کل مدار برابر $2I'$ است. توان مصرفی هر مقاومت را حساب می‌کنیم.

$$P = RI'^2 \Rightarrow P_6 = 6 \times (2I')^2 = 24I'^2$$

$$P_{10} = 10 \times I'^2 \quad P_6 = 6I'^2 \quad P_4 = 4I'^2$$

بنابراین مقاومت ۵ اهمی بیش‌ترین توان مصرفی را دارد و ولتاژ آن را ΔV در نظر می‌گیریم و جریان I' را حساب می‌کنیم.

$$V = RI \Rightarrow 5 = 5 \times 2I' \Rightarrow I' = 0.5 \text{ A}$$

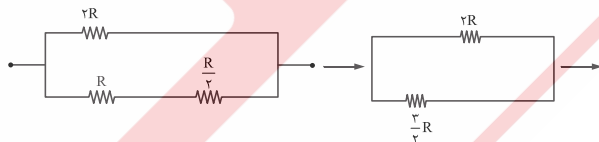
چون جریان کل برابر $I = 2I'$ است، داریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{eq}} + r} \xrightarrow{R_{\text{eq}} = 10\Omega} 1 = \frac{\varepsilon}{10 + 1} \Rightarrow \varepsilon = 11 \text{ V}$$

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

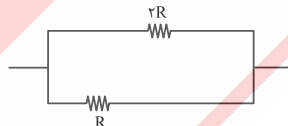
۲۲- گزینه «۲» - در این حالت هر دو مقاومت موازی با کلید حذف می‌شوند.

در حالت اول داریم:



$$R_{\text{eq}} = \frac{2R \times \frac{3}{2}R}{2R + \frac{3}{2}R} = \frac{3}{5}R = \frac{6}{5}R$$

در حالت دوم داریم:



$$R'_{\text{eq}} = \frac{2R \times R}{2R + R} = \frac{2}{3}R$$

$$\frac{R'_{\text{eq}}}{R_{\text{eq}}} = \frac{\frac{2}{3}R}{\frac{6}{5}R} = \frac{5}{9}$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل دوم - مقاومت معادل) (متوسط)

۲۳- گزینه «۲» - در این حالت داریم:

$$E = VB \Rightarrow E = 10^2 \times 0.2 = 2 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل سوم - نیروی مغناطیسی وارد بر بار) (متوسط)

۲۴- گزینه «۲» - از رابطه میدان مغناطیسی سیم‌لوله استفاده می‌کنیم.

$$B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I \Rightarrow 400\pi \times 10^{-7} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{N}{0.2} \times 100 \Rightarrow N = 200$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل سوم - سیم‌لوله) (متوسط)

$$25- \text{گزینه «۲» - از رابطه } \varepsilon = BV \ell \text{ و } I = \frac{\varepsilon}{R} \text{ داریم:}$$

$$I = \frac{200 \times 10^{-4} \times 20 \times 0.1}{2} \Rightarrow I = 0.2 \text{ A}$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل سوم و چهارم - ولتاژ القایی) (آسان)

۲۶- گزینه «۳» - بار الکتریکی، تندی، شار مغناطیسی و انرژی از کمیت‌های نرده‌ای و فرعی‌اند.

(افاضل) (پایه دهم - فصل اول - کمیت) (آسان)