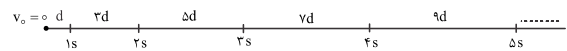


فیزیک

۱- گزینه «۴» - در حرکت سقوط آزاد برای ثانیه‌های متوالی می‌توان از نمودار زیر استفاده کرد:



$$\Delta x = v_d + a_d + \frac{1}{2} a_d t^2 = 2v_d$$

$$\Delta x' = 3d$$

$$\frac{\Delta x}{\Delta x'} = \frac{2v}{3} = 9$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - سقوط آزاد) (متوسط)

۲- گزینه «۲» - از رابطه $v^2 = 2g\Delta y$ استفاده می‌کنیم و ارتفاع بلندی را حساب می‌کنیم:

$$35^2 = 2 \times \Delta y \Rightarrow \Delta y = 61/25 \text{ m}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - سقوط آزاد) (آسان)

۳- گزینه «۴» - گام اول: بیش‌ترین فاصله بین دو جسم در لحظه‌ای رخ می‌دهد که جسم اول به زمین برخورد می‌کند. اگر لحظه برخورد جسم اول به زمین را t در نظر بگیریم، معادله حرکت هر یک را می‌نویسیم و اختلاف آن‌ها را برابر 30 m در نظر می‌گیریم تا لحظه t را حساب کنیم:

$$y_1 = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow y_1 = \Delta t^2$$

جسم دوم ۲ ثانیه کمتر از جسم اول در حرکت است.

$$y_2 = \frac{1}{2} g (t-2)^2 \Rightarrow y_2 = \Delta t^2 - 2 \cdot t + 2$$

$$y_1 - y_2 = 35 \Rightarrow \Delta t^2 - (\Delta t^2 - 2 \cdot t + 2) = 30 \Rightarrow t = 2/5 \text{ s}$$

گام دوم: ارتفاع بلندی را حساب می‌کنیم:

$$y_1 = \frac{1}{2} \times 10 \times (2/5)^2 = 31/25 \text{ m}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - سقوط آزاد) (متوسط)

۴- گزینه «۳» - از معادله جابه‌جایی - زمان برحسب سرعت نهایی استفاده می‌کنیم و سرعت گلوله را در لحظه برخورد به زمین حساب می‌کنیم:

$$\Delta y = -\frac{1}{2} a t^2 + v t \xrightarrow{a=g}$$

$$\Delta y = -\Delta t^2 + v t \xrightarrow[t=1/5 \text{ s}]{\Delta x=33/75 \text{ m}} \Delta x = 33/75$$

$$33/75 = -\Delta x \cdot 1/\Delta t^2 + 1/\Delta t \cdot v \Rightarrow v = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گام دوم: سرعت متوسط جسم را حساب می‌کنیم:

$$v_{av} = \frac{v + v_0}{2} = \frac{30 + 0}{2} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - سقوط آزاد) (دشوار)

۵- گزینه «۳» - از معادله $v^2 = 2g\Delta y$ استفاده می‌کنیم:

$$\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2 = \frac{\Delta y_1}{\Delta y_2} = \frac{\Delta y_1 = \frac{1}{4} h}{\Delta y_2 = h} \Rightarrow \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{2}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - سقوط آزاد) (آسان)

۶- گزینه «۳» - با استفاده از قانون دوم نیوتون و رابطه $f_k = \mu_k F_N$ ضریب اصطکاک جنبشی را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} F - f_k = ma \\ f_N = mg \end{cases} \Rightarrow F - \mu_k mg = ma$$

$$40 - \mu_k \times 10 \times 10 = 10 \times 2 \Rightarrow \mu_k = 0/2$$

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

۷- گزینه «۱» - گام اول: نیروی اصطکاک بیشینه را از رابطه $f_{s,max} = \mu_s F_N$ حساب می‌کنیم:

$$f_{s,max} = 0/4 \times 20 = 8 \text{ N}$$

گام دوم: برآیند نیروهای F_1 و F_2 را حساب می‌کنیم.

$$F_{\text{پیشران}} = F - F_2 = 20 - 15 = 5 \text{ N}$$

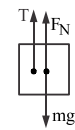
گام سوم: چون $f_{s,max} < F_{\text{پیشران}}$ است، نتیجه می‌گیریم جسم ساکن می‌ماند و

نیروی اصطکاک برابر همان $5 \text{ N} = F_{\text{پیشران}}$ است.

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

۸- گزینه «۴» - با توجه به اینکه جسم ساکن است نیروهای وارد بر جسم متوازن هستند و می‌توان نوشت:

$$T + F_N - mg = 0 \Rightarrow T + 70 - 10 \times 10 = 0 \Rightarrow T = 30 \text{ N}$$



(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - نیروی عمودی سطح) (آسان)

۹- گزینه «۴» - گام اول: از معادله مکان - زمان با شتاب ثابت استفاده کرده و شتاب متحرک را حساب می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \Rightarrow 4 = \frac{1}{2} \times a \times 2^2 + 0 \Rightarrow a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گام دوم: از قانون دوم نیوتون استفاده می‌کنیم و F را به‌دست می‌آوریم:

$$F - f_k = ma \Rightarrow F - \mu_k mg = ma$$

$$F - 0/2 \times 4 \times 10 = 4 \times 2 \Rightarrow F = 16 \text{ N}$$

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

۱۰- گزینه «۳» - در این حالت برآیند نیروهای وارد بر جسم برابر صفر است و بیش‌ترین مقدار نیروی اصطکاک را در نظر می‌گیریم:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N$$

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N=F} f_{s,max} = 0/4 F$$

برای اینکه جسم ساکن بماند باید $f_s = mg$ باشد و حداقل مقدار نیروی اصطکاک برابر $mg = 40 \text{ N}$ باشد و در این حالت حداقل F را حساب می‌کنیم:

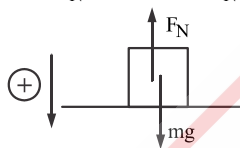
$$40 = 0/4 \times F \Rightarrow F = 100 \text{ N}$$

ولی F باید برابر یا بیش‌تر از 100 N باشد که فقط در گزینه «۳» مطرح شده است.

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

۱۱- گزینه «۴» - در حرکت کندشونده رو به بالا جهت شتاب جسم به طرف پایین است و مطابق شکل و با استفاده از قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

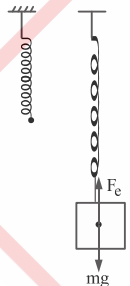
$$mg - F_N = ma \Rightarrow 50 - F_N = 5 \times 2 \Rightarrow F_N = 40 \text{ N}$$



پس ترازوی 40 N را نشان می‌دهد.

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

۱۲- گزینه «۴» - در این حالت نیروی کشسانی فنر را ($F_c = k\Delta L$) برابر نیروی وزن جسم است.

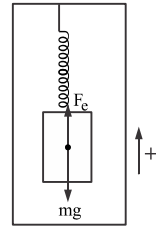


$$k(L - L_0) = mg$$

$$2(L - 50) = 1/5 \times 10 \Rightarrow L = 57/5 \text{ cm}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - نیروی کشسانی فنر) (آسان)

۱۳- گزینه «۴» - در حرکت کندشونده به طرف پایین شتاب جسم به طرف بالاست با توجه به نیروهای وارد بر جسم و با استفاده از قانون دوم نیوتون تغییر طول فنر را حساب می‌کنیم:

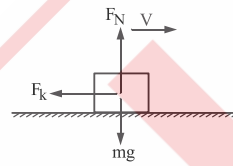


$$F_e - mg = ma \Rightarrow kx = m(g + a)$$

$$x = \frac{2(1.0 + 1)}{1.0} = 0.22 \text{ m} \Rightarrow x = -0.22 \times 1.0 = -22 \text{ cm}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - آسانسور و فنر) (متوسط)

۱۴- گزینه «۱» - گام اول: با توجه به اینکه در راستای موازی فقط نیروی اصطکاک بر جسم وارد می‌شود می‌توان شتاب جسم را حساب کرد:



$$F - f_k = ma \xrightarrow{F_N = mg, F = 0} -\mu_k mg = ma$$

$$a = -\mu_k g = -0.2 \times 1.0 = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گام دوم: از رابطه $v = at + v_0$ استفاده می‌کنیم و سرعت اولیه جسم را حساب می‌کنیم:

$$0 = at + v_0 \xrightarrow{a = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} 0 = -2 \times 2 + v_0 \Rightarrow v_0 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول و دوم - نیروی اصطکاک و شتاب ثابت) (متوسط)

۱۵- گزینه «۱» - بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست، نیروی خالص وارد بر جسم در حالت کلی به جرم جسم بستگی ندارد.

(ب) نادرست، واکنش وزن، نیروی جسم بر زمین است.

(پ) نادرست، کشش و واکنش بر دو جسم وارد می‌شوند و قابل برآیندگیری نیستند.

(ت) نادرست، شخصی بر سطح زمین به طرف چپ نیرو وارد می‌کند و از سطح زمین بر شخص به طرف راست نیرو وارد می‌شود.

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - قوانین نیوتون) (آسان)

۱۶- گزینه «۳» - گام اول: نیروی سطح از رابطه $R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2}$ به دست می‌آید و در حالتی که جسم در آستانه حرکت باشد یعنی $f_s = f_{s \max}$ باشد نیروی R بیشینه است.

$$\text{گام دوم: } R_{\max} = \sqrt{f_{s1 \max}^2 + F_N^2}$$

$$F_N = mg = 40 \text{ N}$$

$$f_{s \max} = \mu_s F_N = 0.5 \times 40 = 20 \text{ N}$$

$$R_{\max} = \sqrt{20^2 + 40^2} = 20\sqrt{5} \text{ N}$$

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

۱۷- گزینه «۲» - از قانون کولن برای دو حالت استفاده می‌کنیم:

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_1| |q'_2|}{|q_1| |q_2|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 = \frac{|2q_1 \times q_2|}{|q_1 \times q_2|} \times \left(\frac{d}{3d}\right)^2 = \frac{2}{9}$$

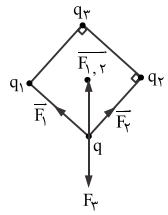
اما چون جهت بردار نیروی بین دو بار نیز مورد نظر است داریم با توجه به اینکه نوع بار q'_1 مخالف q_1 است می‌توان نتیجه گرفت:

$$\vec{F}' = -\frac{2}{9} \vec{F}$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل اول - قانون کولن) (متوسط)

۱۸- گزینه «۳» - گام اول: فرض کنیم $q > 0$ باشد، در این صورت برآیند نیروهای q_1 و q_2 بر q باید مخالف و مساوی نیروی q_3 بر q باشد. پس ابتدا $F_{1,2}$ را حساب می‌کنیم:

$$F_1 = F_2 = k \frac{|q_1 q|}{a^2} \Rightarrow F_1 = F_2 = k \frac{|q_1 q|}{a^2}$$



گام دوم: با توجه به اینکه $F_{1,2} = F_3$ است می‌توان نوشت:

$$\sqrt{F_1^2 + F_2^2} = k \frac{|q_1 q|}{(\sqrt{2}a)^2} \xrightarrow{F_1 = F_2} \sqrt{2} k \frac{|q_1 q|}{a^2} = \frac{k |q_1 q|}{2a^2} \Rightarrow |q_3| = 2\sqrt{2} \mu C$$

$$\xrightarrow{q_1 = -1 \mu C} q_3 = 2\sqrt{2} \mu C \quad \text{باید مخالف } q_1 \text{ و } q_2 \text{ باشد.}$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل اول - برهم نهی نیروهای الکتریکی) (دشوار)

۱۹- گزینه «۳» - گام اول: نیروی خالص الکتریکی وارد بر q در نقطه‌ای خارج از فاصله دو بار q_1 و q_2 و در سمت باری که اندازه کوچک‌تر دارد صفر می‌شود و می‌توان نوشت:

$$F_1 = F_2 \Rightarrow k \frac{|q_1 q|}{r_1^2} = k \frac{|q_2 q|}{r_2^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{|q_2|}{r_2^2}$$

$$| \frac{q_1}{q_2} | = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{4}{1} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \Rightarrow r_1 = r_2 + d \Rightarrow r_2 = \frac{r_1 + d}{2}$$

$$\xrightarrow{d = 6 \text{ m}} r_2 = \frac{r_1 + 6}{2} \Rightarrow r_2 = 6 \text{ m}$$

گام سوم: مکان این نقطه را حساب می‌کنیم:

$$x = 6 + 3 = 9 \text{ m}$$

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

۲۰- گزینه «۲» - گام اول: اندازه میدان الکتریکی را در نقطه مورد نظر حساب می‌کنیم:

$$E = \sqrt{1^2 + 1^2} = 2 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

گام دوم: از رابطه $E = \frac{F}{|q|}$ و $F = ma$ استفاده می‌کنیم و شتاب ذره را حساب می‌کنیم:

$$|q| E = ma \Rightarrow 5 \times 10^{-3} \times 20 = 200 \times 10^{-3} \times a$$

$$a = \frac{5}{10^{-2}} = 500 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل اول - میدان الکتریکی) (متوسط)

۲۱- گزینه «۳» - از رابطه $F_E = qE$ استفاده می‌کنیم. چون ذره ساکن است نیروهای وارد بر آن یعنی نیروی وزن و نیروی الکتریکی هم‌اندازه‌اند.

$$|q| E = mg \Rightarrow E = \frac{mg}{|q|} = \frac{10 \times 10^{-3} \times 10}{20 \times 10^{-3}} \Rightarrow E = 5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

چون جهت نیروی F_E باید مخالف جهت وزن ذره باشد نتیجه می‌گیریم جهت F_E به طرف بالاست و چون بار q منفی است، نتیجه می‌گیریم جهت میدان الکتریکی به طرف پایین است.

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل اول - میدان الکتریکی یکنواخت) (متوسط)

۲۸- گزینه «۲» - گام اول: در این جابه‌جایی کار بالابر را با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی حساب می‌کنیم:

$$W_t = \Delta k \Rightarrow W_{mg} + W_{\text{بالابر}} = \Delta k$$

$$W_{\text{بالابر}} = \frac{1}{2} m v^2 - (-mgh)$$

$$W_{\text{بالابر}} = \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2 + 10 \times 10 \times 4 = 420 \text{ J}$$

گام دوم: توان بالابر را حساب می‌کنیم:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{420}{2} = 210 \text{ W}$$

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

۲۹- گزینه «۲» - گام اول: تغییر انرژی پتانسیل گرانشی از رابطه $\Delta u_g = mg\Delta h$ به دست می‌آید:

$$\Delta u_g = 2 \times 10 \times (-6) = -120 \text{ J}$$

گام دوم: از پایستگی انرژی استفاده می‌کنیم و سرعت جسم را در B حساب می‌کنیم:

$$E_B - E_A = W_f \Rightarrow k_B + u_B - (k_A + u_A) = W_f$$

$$k_B + (u_B - u_A) = W_f \xrightarrow{u_B - u_A = -120 \text{ J}}$$

$$\frac{1}{2} m v_B^2 - 120 = -120 \times \frac{1}{6} \Rightarrow \frac{1}{2} \times 2 \times v_B^2 = 100$$

$$v_B^2 = 100 \Rightarrow v_B = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

۳۰- گزینه «۴» - از پایستگی انرژی مکانیکی استفاده می‌کنیم:

$$E_T = E_1 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_T^2 = mgh + \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$v_1^2 = 2gh + v_1^2 \Rightarrow v_T^2 = 2 \times 10 \times 20 + 20^2 \Rightarrow v_T = 20\sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

۲۲- گزینه «۱» - از رابطه $q\Delta V = -\Delta k$ استفاده می‌کنیم و اختلاف پتانسیل بین M با B را حساب می‌کنیم:

$$q\Delta v = -\left(\frac{1}{2} m v_T^2 - \frac{1}{2} m v_1^2\right)$$

$$10 \times 10^{-3} \times \Delta V_{MB} = -\left(-\frac{1}{2} \times 10^{-3} \times 10^2 + \frac{1}{2} \times 10^2\right)$$

$$10^{-2} \Delta V_{MB} = 0/5 \Rightarrow V_{MB} = 50 \text{ V} \Rightarrow V_B - V_M = 50 \text{ V}$$

گام دوم: با استفاده از رابطه $\Delta V = ED$ ، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\Delta V_{AB}}{\Delta V_{MB}} = \frac{AB}{MB} \Rightarrow \frac{\Delta V_{AB}}{50} = \frac{20}{10} \Rightarrow \Delta V_{AB} = 100 \text{ V}$$

$$V_B - V_A = 100 \text{ V}$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل اول - انرژی پتانسیل الکتریکی) (متوسط)

۲۳- گزینه «۲» - در این حالت بار خازن ثابت می‌ماند و اکنون موارد را بررسی می‌کنیم:

الف) نادرست، بنابر رابطه $C = k\epsilon_0 \frac{A}{d}$ ، ظرفیت خازن کم می‌شود و بنابر رابطه $CV = Q$ ولتاژ خازن زیاد می‌شود.

ب) نادرست، بنابر رابطه $E = \frac{Q}{k\epsilon_0 A}$ ، در این حالت فاصله دو صفحه در میدان الکتریکی تغییری ندارد.

پ) درست، بنابر رابطه $C = k\epsilon_0 \frac{A}{d}$ ، ظرفیت خازن زیاد می‌شود و بنابر رابطه $u = \frac{Q^2}{2C}$ انرژی خازن کم می‌شود.

ت) درست، بنابر رابطه $C = k\epsilon_0 \frac{A}{d}$ ، ظرفیت خازن زیاد و چهار برابر می‌شود و بنابر رابطه $CV = Q$ ولتاژ خازن کم و $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود.

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

۲۴- گزینه «۳» - از رابطه $u = \frac{1}{2} CV^2$ استفاده می‌کنیم و با مقایسه دو حالت می‌توان نوشت:

$$\frac{u_2}{u_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{u_2}{u_1} = \left(\frac{3V_1}{V_1}\right)^2 = 9 \Rightarrow \frac{\Delta u}{u_1} = \frac{9-1}{1} = 8$$

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

۲۵- گزینه «۲» - از رابطه $u = \frac{Q^2}{2C}$ استفاده می‌کنیم:

$$Q_T = 0/9 Q_1$$

$$u_T - u_1 = \frac{Q_T^2 - Q_1^2}{2C} \Rightarrow u_T - u_1 = \frac{0/81 Q_1^2 - Q_1^2}{2 \times 4}$$

$$-38 = \frac{-0/81 Q_1^2}{2 \times 4} \Rightarrow 200 \times 2 \times 4 = Q_1^2 \Rightarrow Q_1 = 40 \mu\text{C}$$

اکنون انرژی اولیه خازن را حساب می‌کنیم:

$$u_1 = \frac{1}{2} \frac{Q_1^2}{C} \Rightarrow u_1 = \frac{40 \times 40}{2 \times 4} \Rightarrow u_1 = 200 \mu\text{J}$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل اول - خازن) (دشوار)

۲۶- گزینه «۱» - از قضیه کار و انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم:

$$W_t = \Delta k \Rightarrow (F_1 - F_2)d + W_f = \frac{1}{2} m v^2 - 0$$

$$10 \times 5 + W_f = \frac{1}{2} \times 4 \times 4^2 \Rightarrow W_f = 32 - 50$$

$$W_f = -18 \text{ J}$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل سوم - قضیه کار و انرژی جنبشی) (متوسط)

۲۷- گزینه «۴» - از قضیه کار و انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم:

$$W_t = k_r - k_1 \Rightarrow mgh + W_f = 0 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$-2 \times 10 \times 4 + W_f = -\frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 \Rightarrow W_f = -20 \text{ J}$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل سوم - کار و قضیه انرژی جنبشی) (متوسط)