

فیزیک

۱- گزینه «۲» - گام اول: با توجه به اینکه در حرکت شتاب‌دار در مدت زمان‌های مساوی (T)

جابه‌جایی‌های انجام شده یک دنباله حسابی با قدر نسبت $d = aT^2$ را تشکیل می‌دهند. از این رابطه استفاده می‌کنیم و شتاب را حساب می‌کنیم:

$$4 = a \times 2^2 \Rightarrow a = 1 \frac{m}{s^2}$$

گام دوم: از رابطه جابه‌جایی در ثانیه nام یعنی $\Delta x = \frac{1}{2}a(n^2 - 1) + v_0$ استفاده می‌کنیم و سرعت اولیه را حساب می‌کنیم:

$$18/5 = \frac{1}{2} \times 1 \times (2 \times 5 - 1) + v_0 \Rightarrow v_0 = 14 \frac{m}{s}$$

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

۲- گزینه «۲» - گام اول: لحظه $t_s = \frac{10}{2} = 5s$ لحظه رأس سهمی است و در مدت صفر

تا ۴s متحرک ۱۶m جابه‌جا شده است. از رابطه مستقل از شتاب استفاده می‌کنیم و سرعت اولیه را حساب می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} \Delta t \Rightarrow 16 = \frac{0 + v_0}{2} \times 4 \Rightarrow v_0 = 8 \frac{m}{s}$$

گام دوم: شتاب حرکت را از رابطه $a = \frac{v - v_0}{\Delta t}$ حساب می‌کنیم:

$$a = \frac{0 - 8}{4} = -2 \frac{m}{s^2}$$

گام سوم: از معادله حرکت یعنی $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$ استفاده می‌کنیم و به ازای $t = 9s$ و $x = 0$ مقدار x_0 را حساب می‌کنیم:

$$0 = \frac{1}{2} \times (-2) \times 9^2 + 8 \times 9 + x_0 \Rightarrow x_0 = 9m$$

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

۳- گزینه «۱» - از رابطه مستقل از زمان یعنی $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$ در هر مرحله استفاده می‌کنیم و جابه‌جایی را مشخص می‌کنیم:

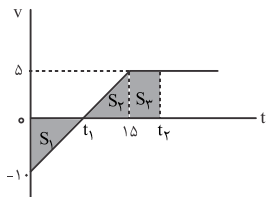
$$v^2 - 0 = 2 \times a_1 \Delta x_1 \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{v^2}{2a_1} \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{v^2}{2 \times 2} = \frac{v^2}{4}$$

$$0 - v^2 = 2a_2 \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{v^2}{2 \times 3} \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{v^2}{6}$$

$$\frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} = \frac{\frac{v^2}{6}}{\frac{v^2}{4}} = \frac{2}{3}$$

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

۴- گزینه «۴» - گام اول: لحظه t_1 را حساب می‌کنیم از رابطه شتاب ثابت برای دو بازه صفر تا t_1 و t_1 تا ۱۵s استفاده می‌کنیم.



$$a = \frac{V - V_0}{\Delta t} \Rightarrow \frac{0 - (-1)}{t - 0} = \frac{5 - 0}{15 - t} \Rightarrow t_1 = 10s$$

گام دوم: می‌دانیم جمع جبری مساحت‌های محصور بین نمودار با محور t را برابر جابه‌جایی است و آن را برابر صفر می‌گیریم و لحظه t_2 را حساب می‌کنیم:

$$-S_1 + S_2 + S_3 = 0 \Rightarrow \frac{-1 \times 10}{2} + \frac{(15 - 10) \times 5}{2} + (t_2 - 15) \times 5 = 0$$

$$\Rightarrow t_2 = 22/5s$$

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

۵- گزینه «۲» - گام اول: جهت حرکت خودرو را با علامت مثبت در نظر می‌گیریم و معادله حرکت خودرو و کامیون را می‌نویسیم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

$$x_{\text{خودرو}} = \frac{1}{2} \times 2t^2 + 0 + 0 \Rightarrow x_{\text{خودرو}} = t^2 \quad x_{\text{کامیون}} = -\frac{1}{2} \times 2t^2 + 2 \cdot t$$

$$x_{\text{کامیون}} = -t^2 + 2t$$

گام دوم: مکان دو متحرک را مساوی یکدیگر قرار می‌دهیم:

$$-t^2 + 2t = t^2 \Rightarrow -t^2 + 10t = 0 \Rightarrow t_1 = 0, t_2 = 10s$$

نتیجه می‌گیریم پس از ۱۰s دوباره به هم می‌رسند. (افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - شتاب ثابت) (متوسط)

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 پیشینه را از رابطه $f_{s,max} = \mu_s F_N$ حساب می‌کنیم:

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

گام دوم: برابری نیروهای F_f و F_f را حساب می‌کنیم.

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

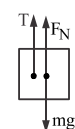
گام سوم: چون $f_{s,max} < F_{\text{پیشران}}$ است، نتیجه می‌گیریم جسم ساکن می‌ماند و

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

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



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

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

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

$$f_{s\max} = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N=F} f_{s\max} = 0.4F$$

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:

$$40 = 0.4 \times F \Rightarrow F = 100\text{ N}$$

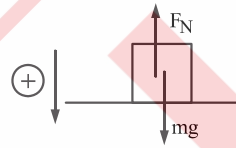
ولی F باید برابر یا بیش‌تر از 100 N باشد که فقط در گزینه «۳» مطرح شده است.

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

۱۰- گزینه «۴» - در حرکت کندشونده رو به بالا جهت شتاب جسم به طرف پایین است و مطابق

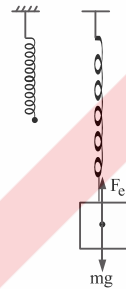
شکل و با استفاده از قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

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



پس ترازوی 40 N را نشان می‌دهد. (افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - آسانسور) (متوسط)

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



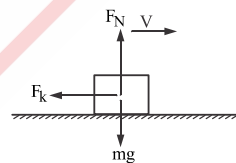
$$k(L - L_0) = mg$$

$$2(L - 50) = 1/5 \times 10 \Rightarrow L = 57.5\text{ cm}$$

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

۱۲- گزینه «۱» - گام اول: با توجه به اینکه در راستای موازی فقط نیروی اصطکاک بر جسم وارد

می‌شود می‌توان شتاب جسم را حساب کرد:



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

$$a = -\mu_k g = -0.2 \times 10 = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

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)

۱۳- 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، کنش 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)

۱۴- 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.

$$\text{گام دوم: } R_{\max} = \sqrt{f_{s\max}^2 + F_N^2} \text{ را حساب می‌کنیم:}$$

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

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

$$R_{\max} = \sqrt{20^2 + 40^2} = 44.7\text{ N}$$

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

۱۵- گزینه «۳» - گام اول: در آستانه حرکت نیروی اصطکاک بیشینه است و آن را حساب می‌کنیم:

$$F - f_{s\max} = 0 \Rightarrow F = \mu_s F_N = \mu_s mg$$

$$F = 0.5 \times 20 = 10\text{ N}$$

گام دوم: هنگامی که جسم با نیروی $F = 10\text{ N}$ به حرکت درمی‌آید و سرعتش ثابت باشد

باید نیروهای وارد بر آن متوازن باشند.

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

$$F = \mu_k (F + mg) \Rightarrow 10 = 0.2(F + 20) \Rightarrow F = 30\text{ N}$$

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

۱۶- گزینه «۳» - گام اول: بار الکتریکی گلوله اول را حساب می‌کنیم:

$$q_1 = -ne = -1.6 \times 10^{-19} \times 6 \times 10^{13} = -9.6 \times 10^{-6}\text{ C} \Rightarrow q_1 = -1/6 \mu\text{C}$$

گام دوم: بار هر گلوله را بعد از تماس حساب می‌کنیم:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{-1/6 + 6}{2} = \frac{4/4}{2} = 2/2 \mu\text{C}$$

گام سوم: بار جابه‌جا شده بین دو گلوله را حساب می‌کنیم:

$$\Delta q_1 = q'_1 - q_1 = 2/2 - (-1/6) = 3/2 \mu\text{C}$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل اول - تماس دو جسم رسانا) (متوسط)

۱۷- 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:

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

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

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

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

گام سوم: مکان این نقطه را حساب می‌کنیم:

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

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

$$E = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20 \frac{N}{C}$$

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

$$|q|E = ma \Rightarrow 5 \times 10^{-3} \times 20 = 200 \times 10^{-6} \times a$$

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

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

۱۹- گزینه «۳» - گام اول: میدان الکتریکی خالص ناشی از q_1 و q_3 را در نقطه M حساب می‌کنیم:

$$E_3 - E_1 = k \frac{|q_3|}{r_3^2} - k \frac{|q_1|}{r_1^2} = k \left(\frac{10^{-9}}{0.09} - \frac{10^{-9}}{0.81} \right) \times 10^6$$

$$E_3 - E_1 = 9 \times 10^9 \left(\frac{10^{-9}}{9 \times 10^{-2}} - \frac{10^{-9}}{81 \times 10^{-2}} \right) \times 10^6 = 10^6 \left(1 - \frac{1}{9} \right) = \frac{8}{9} \times 10^6 \frac{N}{C}$$

جهت میدان حاصل از این دو بار به طرف چپ است.

$$q_1 \quad q_2 \quad q_3 \quad E_3 \quad M \quad E_1$$

گام سوم: در سوال ذکر شده اندازه میدان خالص حاصل از هر سه بار برابر $\frac{8}{9} \times 10^6 \frac{N}{C}$ باشد اما به

جهت این میدان خالص اشاره نشده است. بنابراین دو حالت می‌تواند وجود داشته باشد:

$$E_3 - E_{1,2} = \pm \frac{8}{9} \times 10^6$$

$$E_3 = \frac{8}{9} \times 10^6 \leftarrow \text{چپ}$$

$$E_3 = \pm \frac{8}{9} \times 10^6 - \frac{8}{9} \times 10^6$$

$$E_3 = -\frac{16}{9} \times 10^6 \rightarrow \text{راست}$$

گام چهارم: اکنون برای هر حالت q_2 را حساب می‌کنیم:

$$\frac{8}{9} \times 10^6 = 9 \times 10^9 \times \frac{q_2 \times 10^{-9}}{36 \times 10^{-2}} \Rightarrow q_2 = \frac{40}{3} \mu C$$

$$\frac{16}{9} \times 10^6 = 9 \times 10^9 \times \frac{q'_2 \times 10^{-9}}{36 \times 10^{-2}} \Rightarrow q'_2 = \frac{520}{3} \mu C$$

بنابراین گزینه «۳» صحیح است.

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

۲۰- گزینه «۳» - از رابطه $F_E = qE$ استفاده می‌کنیم. چون ذره ساکن است نیروهای وارد بر

آن یعنی نیروی وزن و نیروی الکتریکی هم‌اندازه‌اند.

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

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)

۲۱- گزینه «۱» - از رابطه $q\Delta V = -\Delta k$ استفاده می‌کنیم و اختلاف پتانسیل بین B با A را

حساب می‌کنیم:

$$q\Delta v = -\left(\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_1^2\right)$$

$$10 \times 10^{-3} \times \Delta V_{MB} = -\left(0 - \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-3} \times 10^2\right)$$

$$10^{-2} \Delta V_{MB} = 0.5 \Rightarrow V_{MB} = 50 V \Rightarrow V_B - V_M = 50 V$$

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

می‌کنیم:

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

$$V_B - V_A = 100 V$$

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

۲۲- گزینه «۲» - چون بار با سرعت ثابت جابه‌جا شده است می‌توان نوشت:

$$W_{\text{خارجی}} + W_E = \Delta k = 0 \Rightarrow W_{\text{خارجی}} = -W_E = -\Delta u_E \rightarrow$$

$$W_{\text{خارجی}} = \Delta u_E = \frac{W_{\text{خارجی}}}{\Delta u_E} = \frac{0 J}{q\Delta V} \Rightarrow 10 = -5 \times (V_B - 10) \Rightarrow V_B = 10 V$$

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

۲۳- گزینه «۳» - از رابطه $Q = CV$ و $C = k\epsilon_0 \frac{A}{d}$ استفاده می‌کنیم:

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{k_2}{k_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{C_2}{2} = \frac{1}{1} \times 1 \times \frac{1}{2} \Rightarrow C_2 = 1 \mu F$$

$$Q = CV = 1 \times 10^{-6} \times 100 \Rightarrow Q = 1 \times 10^{-4} C$$

$$Q = 1 \times 10^{-4} \times 10^6 = 100 \mu C$$

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

۲۴- 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 $CV = Q$ ثابت و ولتاژ خازن زیاد می‌شود.

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

تأثیری 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 $CV = Q$ ثابت و ولتاژ خازن کم و $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود.

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

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

$$Q_2 = 0.1 Q_1$$

$$u_2 - u_1 = \frac{Q_2^2 - Q_1^2}{2C} \Rightarrow u_2 - u_1 = \frac{0.01 Q_1^2 - Q_1^2}{2 \times 4}$$

$$-38 = \frac{-0.99 Q_1^2}{2 \times 4} \Rightarrow 200 \times 2 \times 4 = Q_1^2 \Rightarrow Q_1 = 40 \mu C$$

اکنون انرژی اولیه خازن را حساب می‌کنیم:

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

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