

فیزیک

۱- گزینه «۴» - الف) نادرست، در بازه t_1 تا t_2 متحرک در جهت محور حرکت می‌کند. زیرا علامت سرعت مثبت است.

ب) نادرست، در بازه t_1 شیب خط مماس بر نمودار مثبت است، پس در این بازه بردار شتاب نیز در جهت محور است.

پ) نادرست، در بازه t_1 تا t_2 شیب خط مماس منفی است پس بردار شتاب در خلاف جهت محور است.

ت) درست (کتاب درسی با تغییر) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت شناسی) (آسان)

۲- گزینه «۴» - گام اول: شیب خط مماس بر نمودار در لحظه $t = 6s$ را حساب می‌کنیم و سرعت در این لحظه را به دست می‌آوریم:

$$V_{6s} = \frac{0 - 10}{8 - 6} = -5 \frac{m}{s}$$

می‌دانیم سرعت در لحظه $t = 4s$ نیز صفر است. (قله نمودار $x - t$) و شتاب متوسط را در بازه $4s$ تا $6s$ حساب می‌کنیم:

$$a_{av} = \frac{V_{6s} - V_{4s}}{6 - 4} = \frac{-5 - 0}{2} = -2.5 \frac{m}{s^2}$$

گام دوم: از رابطه $V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ، سرعت متوسط را در بازه 0 تا $2s$ حساب می‌کنیم.

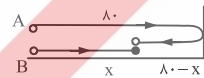
$$V_{av} = \frac{10 - (-5)}{2 - 0} = 7.5 \frac{m}{s}$$

گام سوم:

$$\frac{|a_{av}|}{|V_{av}|} = \frac{2.5}{7.5} = \frac{1}{3}$$

(کتاب درسی با تغییر) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت شناسی) (متوسط)

۳- گزینه «۴» - با توجه به اینکه دهنده سریع‌تر زودتر به دیوار می‌رسد و لحظه به هم رسیدن دهنده‌ها را t در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:



$$\left. \begin{aligned} 10 + (10 - x) &= V_A t \\ x &= V_B t \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{16 - x}{x} = \frac{V_A}{V_B} \Rightarrow \frac{16 - x}{x} = \frac{10}{3} \Rightarrow x = 6m$$

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

۴- گزینه «۲» - معادله حرکت متحرک‌ها را می‌نویسیم:



$$x = vt + x_0 \Rightarrow x_A = -10t + 10, x_B = 16t - 3$$

لحظه به هم رسیدن متحرک‌ها را حساب می‌کنیم:

$$x_A = x_B \Rightarrow -10t + 10 = 16t - 3 \Rightarrow t = 3/5s$$

مدت زمان متحرک B را تا رسیدن به مبدا مکان ($x = 0$) حساب می‌کنیم:

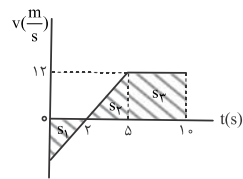
$$\Delta x_B = V_B t \Rightarrow 0 - (-3) = 16t \Rightarrow t = 3/16s$$

مدت زمانی که متحرک B در $x > 0$ قرار دارد را حساب می‌کنیم:

$$\Delta t = 3/5 - 3/16 = 9/80s$$

(کتاب درسی با تغییر) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت یکنواخت) (متوسط)

۵- گزینه «۱» - با استفاده از تشابه مثلث‌های S_1 و S_2 سرعت متحرک در لحظه $t = 0$ را حساب کرده سپس مساحت محصور نمودار را حساب می‌کنیم.



$$\frac{2 - 0}{0 - V_0} = \frac{5 - 2}{12} \Rightarrow V_0 = -8 \frac{m}{s}$$

$$\ell = \frac{2 \times 8}{2} + \frac{(5 + 8) \times 12}{2} = 8 + 78 = 86m$$

تندی متوسط را حساب می‌کنیم.

$$S_{av} = \frac{86}{10} = 8.6 \frac{m}{s}$$

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

۶- گزینه «۱» - در حرکت با شتاب ثابت نمودار مکان - زمان به صورت سهمی است و چون سرعت اولیه در خلاف جهت محور است در لحظه $t = 0$ ، شیب خط مماس بر نمودار باید منفی باشد و یا به عبارت دیگر تابع $x - t$ نزولی باشد.

(کتاب درسی با تغییر) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت شناسی) (آسان)

۷- گزینه «۴» - از مساحت محصور نمودار با محور زمان که برابر تغییر سرعت است، استفاده می‌کنیم:

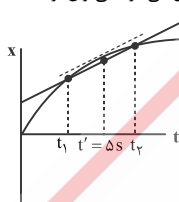
$$\Delta V = (2 \times 5) + (-1 \times (12 - 5)) = 3 \frac{m}{s}$$

در رابطه شتاب متوسط یعنی $a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ داریم.

$$a_{av} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4} = 0.25 \frac{m}{s^2}$$

(کتاب درسی با تغییر) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت شناسی) (متوسط)

۸- گزینه «۳» - لحظه $t = 5s$ بین دو لحظه‌ای است که متحرک‌ها به هم می‌رسند و اگر اولین لحظه‌ای که به هم می‌رسند را t_1 و دومین لحظه به هم رسیدن را t_2 در نظر بگیریم و با توجه به اینکه در لحظه‌ای مانند $t' = 5s$ سرعت متحرک‌ها یکسان می‌شود می‌توان نوشت:



$$t' = \frac{t_1 + t_2}{2} \Rightarrow 5 \times 2 = t_1 + t_2 \Rightarrow t_2 = 10 - t_1 \Rightarrow 0 < t_2 < 10$$

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

۹- گزینه «۳» - چون معادله مکان - زمان درجه دو است نتیجه می‌گیریم شتاب جسم ثابت است و نمودار به شکل سهمی است. اگر مبدا زمان را $t = 5s$ در نظر بگیریم برای بازه $5s \leq t \leq 9s$ از معادله مکان - زمان استفاده می‌کنیم و شتاب را حساب می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + V_1 t \xrightarrow{V_1=0} (0 - 9) = \frac{1}{2} \times a \times (9 - 5)^2 \Rightarrow a = -\frac{18}{16} = -\frac{9}{8} \frac{m}{s^2}$$

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

۱۰- گزینه «۳» - از رابطه مستقل از زمان یعنی $V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x$ استفاده می‌کنیم و شتاب را حساب می‌کنیم.

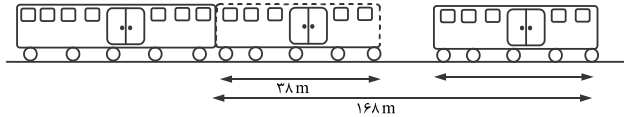
$$5^2 - 10^2 = 2 \times a \times (10 - (-20)) \Rightarrow a = -\frac{5}{4} \frac{m}{s^2}$$

تغییر سرعت جسم را از رابطه $\Delta V = a\Delta t$ حساب می‌کنیم چون شتاب ثابت است در هر ۲ ثانیه دلخواه تغییر سرعت یکسان است و داریم:

$$\Delta t = 2s \Rightarrow \Delta V = -\frac{5}{4} \times 2 = -2.5 \frac{m}{s}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت با شتاب ثابت) (آسان)

۱۶- گزینه «۲» - ابتدا سرعت قطار را برای لحظه‌ای حساب می‌کنیم که همه طول آن وارد تونل شده است.



$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow V^2 - 0^2 = 2 \times 1 \times 28 \Rightarrow V^2 = 56 \Rightarrow V = 7.48 \frac{m}{s}$$

اکنون مدت زمان حرکت قطار تا رسیدن به انتهای دیگر تونل را حساب می‌کنیم. لحظه ورود قطار به تونل سرعت قطار $18 \frac{m}{s}$ می‌شود و تا رسیدن به انتهای دیگر تونل باید مسافت $130 = 168 - 38$ متر را طی کند.

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t \Rightarrow 130 = -\frac{1}{2} \times 1 \times t^2 + 18t \Rightarrow t_1 = 10s, t_2 = 26s$$

مدت زمان $10s$ قابل قبول است و مدت زمان $t_2 = 26s$ مربوط به حالتی است که قطار پس از توقف دوباره با همین شتاب در جهت مخالف حرکت کند.

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

۱۷- گزینه «۱» -

$$k = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{2}{m} \times \left(\frac{2v}{v}\right)^2 \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = 6$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{6}$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل سوم - انرژی جنبشی) (آسان)

۱۸- گزینه «۲» - مؤلفه $40N$ از نیروی F بر جسم کار انجام می‌دهد و داریم:

$$W = (F \cos \theta) d \Rightarrow W = 40 \times 0.1 \times 5 = -200J$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل سوم - کار نیروی ثابت) (متوسط)

۱۹- گزینه «۴» - از قضیه کار و انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم.

$$W_{\text{وزن}} + W_{\text{هوا}} = k_2 - k_1 \Rightarrow -mgh + W_{\text{هوا}} = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$-0.6 \times 10 \times 2 + W_{\text{هوا}} = \frac{1}{2} \times 0.6 \times (1^2 - 0^2) \Rightarrow W_{\text{هوا}} = -17/7J$$

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

۲۰- گزینه «۳» - از قضیه کار و انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم و داریم:

$$\frac{F d_1}{F d_2} = \frac{k_1}{k_2} \Rightarrow \frac{F \times r d}{r F \times d} = \frac{mv_1^2}{2mv_2^2} \Rightarrow \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = \frac{4}{3} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

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

۲۱- گزینه «۴» - تغییر انرژی پتانسیل گرانشی برابر منفی کار نیروی وزن است و برای محاسبه

آن از رابطه $W = -mg\Delta h$ استفاده می‌کنیم. علامت منفی به دلیل این است که نیروی وزن مخالف جابه‌جایی جسم در راستای قائم به طرف بالا است.

$$\Delta h = \ell \sin 30^\circ \Rightarrow \Delta U = -W_{\text{وزن}} = -(-2 \times 10 \times 4 \times \sin 30^\circ) = 40J$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل سوم - انرژی پتانسیل گرانشی) (آسان)

۲۲- گزینه «۳» - با توجه به پایستگی انرژی مکانیکی می‌توان نوشت

$$E_2 = E_1$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 = mgh \Rightarrow v_2 = \sqrt{2gh}$$

چون h برای همه جسم‌ها یکسان است تندی آن‌ها در نقطه B نیز یکسان است.

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

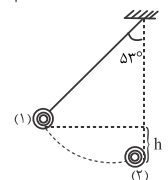
۲۳- گزینه «۳» - پایین‌ترین نقطه را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم و از پایستگی انرژی استفاده می‌کنیم:

$$E_2 - E_1 = W_f$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - (mgh + \frac{1}{2}mv_1^2) = W_f$$

$$h = \ell - \ell \cos 53^\circ = \ell(1 - \cos 53^\circ) = 2 \times 0.4 = 0.8m$$

$$\frac{1}{2} \times 4 \times 5^2 - (4 \times 10 \times 0.8 + \frac{1}{2} \times 4 \times 2^2) = W_f \Rightarrow W_f = -14J$$



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

۱۱- گزینه «۳» - بازه $(t - 2)s$ تا t یعنی مدت $2s$ را در نظر می‌گیریم و از معادله مکان - زمان

برحسب سرعت نهایی $\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + V_0t$ استفاده می‌کنیم و جابه‌جایی متحرک را در این بازه حساب می‌کنیم.

$$\Delta x = -\frac{1}{2} \times (-2) \times 2^2 + 0 \times 2 \Rightarrow \Delta x = 4m$$

و چون در شتاب ثابت اندازه جابه‌جایی متحرک $2s$ قبل و $2s$ بعد از تغییر جهت یکسان است مسافت طی شده را در این مدت حساب می‌کنیم:

$$\ell = 2|\Delta x| = 2 \times 4 = 8m$$

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

۱۲- گزینه «۴» - چون نمودار متحرک‌ها سهمی است نتیجه می‌گیریم حرکت آن‌ها با شتاب ثابت است و چون در مدت $4s$ فاصله دو متحرک 40 متر کم شده است از معادله حرکت استفاده می‌کنیم و شتاب نسبی متحرک‌ها را حساب می‌کنیم.

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = \frac{1}{2}at^2 + V_0t$$

سرعت اولیه هر دو متحرک صفر است پس V_0 نسبی = ۰ است و داریم:

$$30 - (-10) = \frac{1}{2}a_{\text{نسبی}} \times 4^2 \Rightarrow a_{\text{نسبی}} = \frac{5m}{s^2}$$

برای اینکه فاصله دو متحرک برابر یا کم‌تر از 30 متر شود باید تغییر فاصله آن‌ها بیش‌تر از 10 متر شود دوباره از همان معادله حرکت استفاده می‌کنیم و به ازای $\Delta x = 10m$ لحظه مورد نظر را حساب می‌کنیم.

$$10 = \frac{1}{2} \times 5 \times t^2 \Rightarrow t = 2s$$

پس از لحظه $t = 2s$ تا لحظه $t = 4s$ (لحظه به هم رسیدن) فاصله دو متحرک برابر و کم‌تر از 30 متر خواهد بود.

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

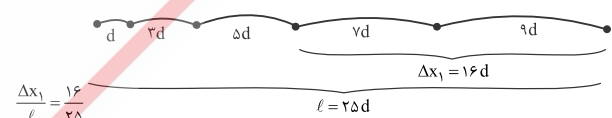
۱۳- گزینه «۴» - روش اول: از معادله حرکت یعنی $\Delta x = \frac{1}{2}at^2$ (به ازای $V_0 = 0$) استفاده

می‌کنیم و نسبت مسافت طی شده در بازه 0 تا $\frac{3}{5}t$ را به صفر تا t حساب می‌کنیم:

$$\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2} \Rightarrow \frac{\Delta x_1}{\ell} = \left(\frac{\frac{3}{5}t}{t}\right)^2 \Rightarrow \Delta x = \frac{9}{25}\ell$$

پس در بازه $\frac{3}{5}t$ تا t متحرک بقیه مسیر یعنی $\ell - \frac{9}{25}\ell = \frac{16}{25}\ell$ را می‌پیماید.

روش دوم: از ویژگی دنباله حسابی برای جابه‌جایی‌ها در مدت زمان‌های مساوی استفاده می‌کنیم در این سوال بازه‌های زمانی $\frac{1}{5}t$ را در نظر می‌گیریم:



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

۱۴- گزینه «۲» - از معادله سرعت - زمان برای هر دو متحرک استفاده می‌کنیم:

$$V_A = 20 \frac{m}{s} \quad V_B = at_B + V_0 \xrightarrow{t_B = t - 2} V_B = 2(t - 2) - 30$$

برای اینکه تندی متحرک‌ها یکسان شود دو حالت در نظر می‌گیریم:

حالت اول: سرعت‌ها هم‌جهت باشند:

$$V_A = V_B \Rightarrow 20 = 2(t - 2) - 30 \Rightarrow t = 27s$$

حالت دوم: سرعت‌ها مخالف هم باشند:

$$-V_A = V_B \Rightarrow -20 = 2(t - 2) - 30 \Rightarrow t' = 7s$$

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

۱۵- گزینه «۱» - معادله مکان - زمان هر یک را می‌نویسیم و برابر یکدیگر قرار می‌دهیم:

$$x_1 = \frac{1}{2}at^2 + V_0t \xrightarrow{V_0=0} x_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times t^2 \Rightarrow x_1 = t^2$$

$$x_2 = Vt \Rightarrow x_2 = 20t \Rightarrow$$

$$x_1 = x_2 \Rightarrow t^2 = 20t \Rightarrow t_1 = 0, t_2 = 20s$$

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

۲۴- گزینه «۴» - گام اول: از قضیه کار و انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم و کار موتور را حساب می‌کنیم.

$$W_F + W_{\text{وزن}} + W_f = k_2 - k_1 \Rightarrow W_F - 800 \times 10 \times 100 - \frac{1}{5} W_F = \frac{1}{2} \times 400 \times 20^2 \Rightarrow \frac{4}{5} W_F = 960000 \Rightarrow W_F = 960000 \times \frac{5}{4} J$$

گام دوم: توان موتور را از رابطه $P = \frac{W}{t}$ حساب می‌کنیم.

$$P = \frac{960000 \times \frac{5}{4}}{5 \times 60} = 4000$$

$$P = 4000 \div 1000 = 4 \text{ kW}$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل سوم - توان) (متوسط)

۲۵- گزینه «۲» - با استفاده از رابطه بازده یعنی $\frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} = \frac{E_{\text{خروجی}}}{E_{\text{ورودی}}}$ بازده و اینکه جرم

هر لیتر آب برابر یک کیلوگرم است داریم:

$$\text{بازده برحسب درصد} = \frac{mg\Delta h}{P(\text{مصرفی})t} \times 100 = \frac{70 \times 1 \times 10 \times 15}{15 \times 1000 \times 1} \times 100 = 7\%$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل سوم - بازده) (آسان)