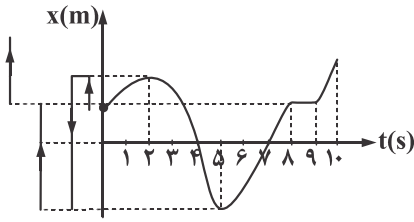


فیزیک

۱- گزینه «۱» - گام اول: مطابق شکل، مسیر حرکت و جهت حرکت آن را روی محور x رسم کرده‌ایم. ملاحظه می‌شود که در بازه $t_1 = 2$ تا $t_2 = 5$ ثانیه حرکت جسم در خلاف جهت محور بوده است؛ یعنی 3 s.



گام دوم: در بازه $t_1 = 0$ تا $t_2 = 2$ s و $t_3 = 4$ s تا $t_4 = 5$ s و $t_5 = 7$ s تا $t_6 = 8$ s و $t_7 = 9$ s تا $t_8 = 10$ s، جسم در حال دور شدن از مبدأ بوده است؛ یعنی:

$$2 + 1 + 1 + 1 = 5 \text{ s}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت روی خط راست - شناخت حرکت - صفحه ۸ کتاب درسی) (آسان)

۲- گزینه «۲» - یادآوری ریاضی: در یک سهمی مختصات رأس سهمی برابر $x = \frac{-b}{2a}$ است و طول نقاطی که از نمودار که عرض یکسان داشته باشند، نسبت به رأس سهمی در فاصله یکسان هستند. در این سؤال در بازه صفر تا t_1 ، مسافت طی شده برابر است با:

$$l = 2 + |x'| + |x'| = 2 + 2|x'|$$

جابه‌جایی جسم نیز برابر است با:

$$\Delta x = 0 - 2 = -2 \text{ m} \Rightarrow |\Delta x| = 2 \text{ m}$$

از رابطه سرعت متوسط و تندی متوسط استفاده می‌کنیم و مقدار x' را حساب می‌کنیم:

$$\frac{|v_{av}|}{s_{av}} = \frac{|\Delta x|}{t_1} = \frac{|\Delta x|}{l} \Rightarrow \frac{1}{7} = \frac{2}{2 + 2|x'|} \Rightarrow 2|x'| = 12 \Rightarrow |x'| = 6$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - تندی و سرعت متوسط - نمودار $x-t$) (متوسط)

۳- گزینه «۱» - برای محاسبه تندی متوسط ابتدا باید مسافت طی شده در کل مسیر را حساب کنیم، از روی نمودار می‌توان دریافت:

$$l = (10/5 - 6) + (8 - (-4)) + |(0 - 10/5)| + |(-3 - 0)| = 30 \text{ m}$$

و برای محاسبه اندازه جابه‌جایی، فاصله مستقیم بین A تا B را حساب می‌کنیم:

$$d = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} \Rightarrow d = \sqrt{(3 - 6)^2 + (8 - (-4))^2} \Rightarrow d = \sqrt{9^2 + 12^2} \Rightarrow d = 15 \text{ m}$$

در نهایت نسبت تندی متوسط به اندازه سرعت متوسط می‌توان نوشت:

$$\frac{s_{av}}{v_{av}} = \frac{l}{d} = \frac{1}{d} = \frac{30}{15} = 2$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - تندی متوسط و سرعت متوسط در دو بُعد - صفحه ۲۵ کتاب درسی) (متوسط)

۴- گزینه «۲» - هر یک از گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

(الف) با توجه به تعریف شتاب متوسط یعنی $a_{av} = \frac{V_2 - V_1}{\Delta t}$ ، چون کمیت‌های V_1 و V_2 برای هر دو متحرک در بازه صفر تا t' یکسان است، پس شتاب متوسط آن‌ها نیز یکسان است؛ این عبارت درست است.

(ب) می‌دانیم سرعت متوسط از رابطه $V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ به دست می‌آید و همچنین یادمان هست که در نمودار سرعت - زمان مساحت محصور نمودار با محور زمان برابر جابه‌جایی متحرک است و چون مساحت محصور **B** بیش‌تر از مساحت محصور **A** است، پس سرعت متوسط **B** بیش‌تر از **A** است؛ این عبارت نادرست است.

(پ) بنا به توضیح عبارت (الف)، عبارت (پ) نادرست است.

(ت) می‌دانیم شیب خط مماس بر نمودار $V-t$ در هر لحظه بیانگر شتاب متحرک در آن لحظه است. چون شیب خط مماس در حال کاهش است، پس شتاب متحرک **B** متغیر و در حال کاهش است؛ عبارت (ت) درست است.

(ث) چون علامت سرعت هر دو متحرک مثبت است، به این معنی است که جهت حرکت آن‌ها تغییر نکرده و هم‌جهت با محور x است، پس مقدار تندی متوسط متحرک‌ها برابر اندازه سرعت متوسط آن‌هاست، پس بنا بر توضیح عبارت (پ)، عبارت (ث) نیز نادرست است.
(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - شتاب متوسط، نمودار سرعت - زمان) (متوسط)

۵- گزینه «۳» - روش اول: از معادله حرکت برای سرعت ثابت یعنی $x = Vt + x_0$ در دو لحظه استفاده می‌کنیم:

$$\begin{aligned} t_1 = 2s, x_1 = -20 &\rightarrow -20 = 2V + x_0 \\ t_2 = 6s, x_2 = 40 &\rightarrow 40 = 6V + x_0 \end{aligned} \quad \xrightarrow{\text{حل دستگاه}} \quad \begin{aligned} V &= 15 \frac{m}{s} \\ x_0 &= -50 m \end{aligned}$$

$$x = 15t - 50$$

بنابراین معادله حرکت به صورت مقابل می‌باشد:

روش دوم: از رابطه $V = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ، سرعت را حساب می‌کنیم $V = \frac{40 - (-20)}{6 - 2} = 15 \frac{m}{s}$ ، با قرار دادن $t = 2s$ در گزینه‌های «۱» و «۳» می‌توان به درستی گزینه «۳» پی برد.

روش سوم: پس از محاسبه $V = 15 \frac{m}{s}$ ، در لحظه $t_1 = 2s$ ، به اندازه $\Delta x = 2 \times 15 = 30 m$ از مکان $x_1 = -20$ متر به سمت منفی حرکت می‌کنیم و مکان $x_0 = -50 m$ به دست می‌آید. (کتاب همراه علوی) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت یکنواخت) (متوسط)

۶- گزینه «۲» - نمودار به صورت خط راست با شیب منفی است و مربوط به حرکت یکنواخت است، پس ابتدا شیب نمودار را که بیانگر سرعت متحرک است حساب می‌کنیم. در بازه صفر تا $3s$ داریم:

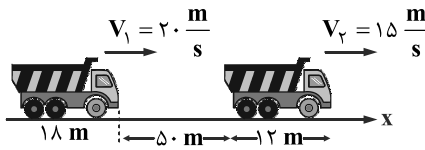
$$V = \frac{18 - 30}{3 - 0} = \frac{-12}{3} = -4 \frac{m}{s}$$

اکنون با توجه به این که $x_0 = 30 m$ است، معادله حرکت را می‌نویسیم و مکان متحرک را به ازای $t = 7/5 s$ حساب می‌کنیم:

$$x = Vt + x_0 \Rightarrow x = -4t + 30 \xrightarrow{t=7/5s} x = -4 \times 7/5 + 30 = 0$$

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

۷- گزینه «۳» - روش اول: اگر مبدأ مکان را ابتدای کامیون اول در نظر بگیریم، معادله حرکت هر یک از کامیون‌ها که با سرعت ثابت حرکت می‌کنند، مطابق زیر خواهد بود:



$$V_1 = 20 \div 3/6 = 20 \frac{m}{s}$$

$$x_1 = 20t$$

در لحظه $t = 0$ ابتدای کامیون دوم در فاصله $50 + 12 = 62$ متری مبدأ است و معادله آن به صورت مقابل است:
 $x_2 = 15t + 62$
 هنگامی که کامیون اول به طور کامل از کامیون دوم سبقت بگیرد، باید مکان آن 18 m از مکان کامیون اول بیش تر باشد.

$$x_1 = x_2 + 18 \Rightarrow 20t = 15t + 62 + 18 \Rightarrow t = 16 \text{ s}$$

اکنون جابه‌جایی کامیون اول را طی مدت 16 s حساب می‌کنیم:

$$\Delta x = Vt = 20 \times 16 = 320 \text{ m}$$

روش دوم: از مفهوم سرعت نسبی استفاده می‌کنیم، چون سرعت هر دو در یک جهت است، سرعت نسبی آن‌ها برابر $20 - 15 = 5 \frac{m}{s}$ می‌شود و باید فاصله نسبی $18 + 50 + 12 = 80 \text{ m}$ را در نظر بگیریم، پس چون حرکت هر دو یکنواخت است، داریم:

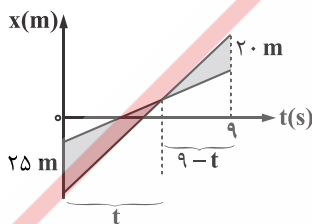
$$\Delta x_{\text{نسبی}} = V_{\text{نسبی}} t \Rightarrow t = \frac{80}{5} = 16 \text{ s}$$

و پس از آن مطابق روش اول جابه‌جایی کامیون اول را حساب می‌کنیم. (افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت یکنواخت دو متحرک) (متوسط)

۸- گزینه «۴» - گام اول: هر دو متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کنند. با توجه به این که در لحظه $t = 0$ متحرک A، 25 متر عقب‌تر از B بوده است و در لحظه $t = 9$ این متحرک 20 m از متحرک B جلو افتاده است می‌توان نتیجه گرفت که در مدت 9 ثانیه متحرک A، $25 + 20 = 45$ متر بیش‌تر از B حرکت کرده است، پس سرعت متحرک A به اندازه $\frac{45}{9} = 5$ متر بر ثانیه بیش‌تر از B است. با توجه به این‌که $V_B = 5 \frac{m}{s}$ می‌باشد،

$$V_A = 5 + 5 = 10 \frac{m}{s} \text{ خواهد بود.}$$

گام دوم: اکنون با توجه به تشابه دو مثلث هاشورخورده لحظه t یعنی لحظه به هم رسیدن آن‌ها را حساب می‌کنیم:



$$\frac{25}{20} = \frac{t}{9-t} \Rightarrow t = 5 \text{ s}$$

گام سوم: مسافتی که متحرک A پیموده است را به ازای $t = 5 \text{ s}$ حساب می‌کنیم:

$$\Delta x_A = V_A \Delta t \Rightarrow \Delta x_A = 10 \times 5 = 50 \text{ m}$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل سوم - حرکت یکنواخت دو متحرک) (دشوار)

۹- گزینه «۲» - گام اول: از رابطه شتاب یعنی $a = \frac{V_2 - V_1}{\Delta t}$ استفاده می‌کنیم. هر دو متحرک از یک نقطه شروع به حرکت کرده‌اند، پس سرعت اولیه آن‌ها صفر است.

$$\begin{cases} a = \frac{10 - 0}{t} \\ (a + 1/5) = \frac{22 - 0}{t} \end{cases} \Rightarrow \frac{a}{a + 1/5} = \frac{10}{22} \Rightarrow a = \frac{5 \text{ m}}{4 \text{ s}}$$

گام دوم: مدت زمان t را حساب می‌کنیم:

$$a = \frac{V_2 - V_0}{t} \Rightarrow \frac{5}{4} = \frac{10}{t} \Rightarrow t = 8 \text{ s}$$

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۶) (پایه دوازدهم - فصل اول - شتاب ثابت، معادله سرعت - زمان) (متوسط)

۱۰- گزینه «۴» - در حرکت با شتاب ثابت، با توجه به داده‌های سؤال می‌توانیم از معادله $\Delta x = \frac{V_2 + V_1}{2} \Delta t$ استفاده کنیم:

$$\Delta x = 35 - (-15) = 50 \text{ m}, V_2 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \Delta t = 10 \text{ s}$$

$$50 = \frac{20 + V_1}{2} \times 10 \Rightarrow V_1 = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - شتاب ثابت، معادله مستقل از شتاب) (آسان)

۱۱- گزینه «۲» - نمودار A خط راست است، پس حرکت A با سرعت ثابت انجام می‌شود. نمودار B سهمی است و می‌توان فهمید که حرکت B

شتاب‌دار با شتاب ثابت است و می‌دانیم در حرکت با شتاب ثابت سرعت متوسط بین لحظه t_1 و t_2 برابر $V_{av} = \frac{V_1 + V_2}{2}$ است و سرعت جسم

در لحظه $t = \frac{t_1 + t_2}{2}$ برابر سرعت متوسط در کل بازه t_1 تا t_2 است:

$$V_{av} = V_t$$

از طرفی بین دو لحظه $t_1 = 4 \text{ s}$ و $t_2 = 12 \text{ s}$ سرعت متوسط متحرک B برابر سرعت متحرک A است، پس سرعت B در لحظه

$$t = \frac{4 + 12}{2} = 8 \text{ s} \text{ برابر سرعت A می‌باشد. (سراسری ریاضی - ۹۹) (پایه دوازدهم - فصل اول - شتاب ثابت) (متوسط)}$$

۱۲- گزینه «۲» - گام اول: نمودار $V-t$ هر یک از متحرک‌ها به صورت خط است، پس حرکت متحرک‌ها با شتاب

ثابت است. فرض کنیم در لحظه t' سبقت صورت می‌گیرد، چون شتاب متحرک A دو برابر شتاب متحرک B

است. برای بازه زمانی صفر تا t' ، از رابطه $a = \frac{V_2 - V_1}{\Delta t}$ می‌توان نوشت:

$$a_A = \frac{V_A - 0}{t'}, a_B = \frac{V_B - 0}{t'}$$

$$\frac{a_A}{a_B} = \frac{V_A}{V_B - 0} \xrightarrow{a_A = 2a_B} 2 = \frac{V_A}{V_B - 0} \Rightarrow V_A = 2V_B - 0 \quad (1)$$

گام دوم: در حرکت با شتاب ثابت می‌توان از معادله $\Delta x = \frac{V_2 + V_1}{2} \times t$ استفاده کرد، چون از لحظه صفر تا t' ، جابه‌جایی متحرک‌ها یکسان

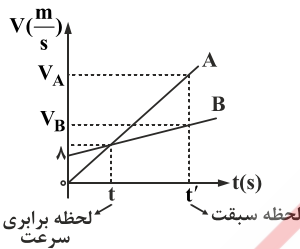
است، می‌توان نوشت:

$$\Delta x_A = \Delta x_B \Rightarrow \frac{V_B + 0}{2} = \frac{V_A}{2} \Rightarrow V_B + 0 = V_A \quad (2)$$

گام سوم: از دو معادله (۱) و (۲) می‌توان V_A را حساب کرد:

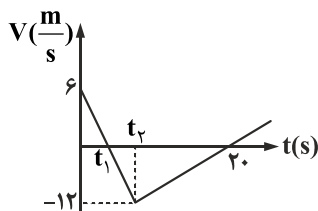
$$\xrightarrow{(1), (2)} 2V_B - 0 = V_B + 0 \Rightarrow V_B = 0, \xrightarrow{(1)} V_A = 2 \times 0 - 0 \Rightarrow V_A = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - شتاب ثابت، نمودار سرعت - زمان) (دشوار)



۱۳- گزینه «۲» - خوب است پیش از پرداختن به پاسخ سؤال، نکته‌ای را یادآوری کنیم:

یادآوری: اگر نمودار سرعت - زمان به صورت یک مثلث باشد، طوری که قاعده آن در محور زمان قرار داشته باشد، سرعت متوسط در بازه زمانی مورد نظر، برابر نصف سرعت متحرک در لحظه رأس مثلث است. مثلاً در شکل مقابل، سرعت متوسط متحرک در بازه صفر تا t_1 برابر $\frac{m}{s}$ و در بازه t_1 تا t_2 و همچنین در بازه t_2 تا $20s$ و در بازه t_1 تا $20s$ ، سرعت متوسط متحرک برابر نصف سرعت در لحظه رأس مثلث آن‌ها یعنی $\frac{12}{2} = 6 \frac{m}{s}$ است.



در این سؤال نیز در بازه زمانی t_1 تا $20s$ ، سرعت متوسط برابر $6 = \frac{-12}{2}$ متر بر ثانیه است و چون تندی متوسط مورد نظر است و در بازه زمانی فوق متحرک در یک جهت (منفی) حرکت کرده است، تندی متوسط برابر اندازه سرعت متوسط آن است.

$$S_{av} = |V_{av}| = 6 \frac{m}{s}$$

(سراسری ریاضی - ۱۴۰۰) (پایه دوازدهم - فصل اول - تندی متوسط) (متوسط)

۱۴- گزینه «۲» - روش اول: گام اول: معادله حرکت درجه دوم و به صورت سهمی است، پس حرکت با شتاب ثابت انجام می‌شود. برای محاسبه تندی متوسط باید مسافت طی شده در بازه زمانی موردنظر را حساب کنیم. ابتدا بازه زمانی موردنظر، سپس این که آیا لحظه رأس سهمی (لحظه‌ای که جهت حرکت عوض می‌شود) در بازه زمانی موردنظر است یا خیر را تعیین می‌کنیم. گام دوم: لحظه‌ای که متحرک از مبدأ عبور می‌کند، $x = 0$ است:

$$0 = t^2 - 2t - 8 \Rightarrow t_1 = 4s, t_2 = -2s$$

لحظه $t_2 = -2s$ در بازه $t > 0$ قرار ندارد، پس بازه زمانی صفر تا $4s$ را در نظر می‌گیریم.

گام سوم: لحظه مربوط به رأس سهمی را از رابطه $t' = -\frac{b}{2a}$ حساب می‌کنیم:

$$t' = \frac{-(-2)}{2 \times 1} = 1s$$

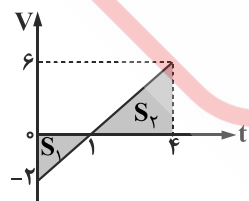
گام سوم: چون t' در بازه زمانی صفر تا $4s$ قرار دارد مسافت طی شده را یک بار از صفر تا $1s$ و بار دیگر از $1s$ تا $4s$ حساب می‌کنیم و مجموع مسافت‌ها را به دست می‌آوریم:

$$l = l_1 + l_2 = |x_1 - x_0| + |x_4 - x_1| = |-9 - (-8)| + |0 - (-9)| \Rightarrow l = 10m$$

گام سوم: از رابطه $S_{av} = \frac{l}{\Delta t}$ تندی متوسط جسم را حساب می‌کنیم:

$$S_{av} = \frac{10}{4} = 2.5 \frac{m}{s}$$

روش دوم: با مقایسه این معادله با معادله کلی حرکت در شتاب ثابت می‌توان دریافت $V_0 = -2 \frac{m}{s}$ و $a = 2 \frac{m}{s}$ است و معادله سرعت آن $V = 2t - 2$ است. این نمودار را رسم می‌کنیم و مجموع قدرمطلق مساحت محصور آن‌ها را (مسافت) بر مدت زمان آن تقسیم می‌کنیم:



$$V_{av} = \frac{\frac{2 \times 1}{2} + \frac{3 \times 6}{2}}{4} = \frac{10}{4} = 2.5 \frac{m}{s}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - تندی متوسط، معادله حرکت با شتاب ثابت) (دشوار)

۱۵- گزینه «۴» - بررسی موارد:

الف) نادرست است، زیرا علامت سرعت برای جهت حرکت جسم در خط راست، به کار می‌رود و در دو ثانیه اول سرعت منفی است و جسم در خلاف جهت محور حرکت کرده است.

ب) درست است، اگر اندازه سرعت جسم زیاد شود، حرکت آن تندشونده است و در دو ثانیه دوم و دو ثانیه چهارم این عمل رخ داده است.

پ) نادرست است، در بازه‌های صفر تا ۲، ۴ تا ۶ و ۸ تا ۱۰ یعنی مدت ۶ ثانیه متحرک کندشونده حرکت کرده است.

ت) نادرست است، در حرکت روی خط راست اگر جهت حرکت عوض شود، باید علامت سرعت نیز عوض شود؛ یعنی نمودار محور t را (در دستگاه $v-t$) قطع کند و فقط در لحظه $t = ۲$ s این اتفاق رخ داده است.

ث) درست است، در همه مدت زمانی که علامت سرعت مثبت باشد؛ یعنی از ۲ تا ۱۰ ثانیه حرکت در جهت محور بوده است.

(افاضل) (پایه دهم - فصل سوم - حرکت، نمودار سرعت - زمان) (متوسط)

۱۶- گزینه «۱» - گام اول: از رابطه زمان توقف یعنی $t' = \frac{-V_0}{a}$ استفاده می‌کنیم:

$$V_0 = \frac{۷۲}{۳/۶} = ۲۰ \frac{m}{s}$$

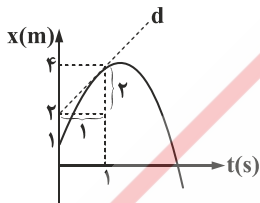
$$t' = \frac{۲۰}{۴} = ۵ \text{ s}$$

$$d_s = \frac{۲۰ \cdot ۲}{۲ \times ۴} = ۵۰ \text{ m}$$

گام دوم: از رابطه مسافت توقف یعنی $d_s = \frac{V_0^2}{۲a}$ استفاده می‌کنیم:

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - شتاب ثابت، معادله مستقل از زمان) (آسان)

۱۷- گزینه «۳» -



گام اول: می‌دانیم در نمودار $x-t$ ، شیب خط مماس بر نمودار برابر سرعت متحرک است، بنابراین در لحظه $t = ۱$ s سرعت متحرک را با محاسبه

$$V_{t=1s} = \frac{۲}{۱} = ۲ \frac{m}{s}$$

شیب خط d ، به دست می‌آوریم:

گام دوم: اکنون از معادله مستقل از شتاب یعنی $\Delta x = \frac{V + V_0}{۲} t$ در بازه زمانی صفر تا ۱ s استفاده می‌کنیم تا سرعت اولیه متحرک را حساب کنیم:

$$x_1 - x_0 = \frac{V + V_0}{۲} t \Rightarrow ۴ - ۱ = \frac{۲ + V_0}{۲} \times ۱ \Rightarrow V_0 = ۴ \frac{m}{s}$$

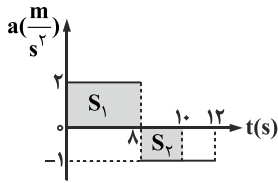
$$a = \frac{۲ - ۴}{۱} = -۲ \frac{m}{s}$$

$$V = at + V_0 \Rightarrow V = -۲t + ۴$$

گام سوم: شتاب جسم را از رابطه $a = \frac{V - V_0}{t}$ حساب می‌کنیم:

گام چهارم: معادله سرعت جسم را می‌نویسیم:

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - شتاب ثابت، نمودار $x-t$) (متوسط)



گام اول: در نمودار $a-t$ ، می‌دانیم مساحت محصور بین نمودار با محور زمان برابر تغییر سرعت متحرک است، آن را به دست می‌آوریم:

$$\Delta V = S_1 - S_2 = 2 \times 8 - 1 \times 2 = 14 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{14}{10} = 1.4 \frac{m}{s^2}$$

گام دوم: شتاب متوسط متحرک را از رابطه $a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ حساب می‌کنیم:

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت روی خط راست - شناخت حرکت) (متوسط)

۱۹- گزینه «۲» - می‌دانیم در حرکت با شتاب ثابت اگر جابه‌جایی یا سرعت متوسط جسمی در مدت Δt صفر باشد، می‌توان دریافت در نیمه مدت زمان Δt سرعت جسم به صفر رسیده است و جهت حرکت جسم عوض شده است. در این سؤال سه ثانیه دوم شامل بازه $t_1 = 3$ s تا $t_2 = 6$ s می‌شود و وسط این بازه زمانی لحظه $t = 4.5$ s است و در این لحظه جسم متوقف شده است: از این رو با استفاده از رابطه زمان توقف در حرکت

$$4.5 = \frac{V_0}{2} \Rightarrow V_0 = 9 \frac{m}{s}$$

با شتاب ثابت یعنی $t_s = \frac{V_0}{a}$ می‌توان سرعت اولیه را حساب کرد:

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

۲۰- گزینه «۱» - گام اول: تا لحظه‌ای که سرعت اتومبیل برابر سرعت موتورسوار شود، فاصله این دو زیاد می‌شود، بنابراین لحظه‌ای که سرعت

اتومبیل برابر $10 \frac{m}{s}$ شود را حساب می‌کنیم. شتاب اتومبیل ثابت است و از رابطه سرعت - زمان استفاده می‌کنیم:

$$V = at + V_0 \Rightarrow 10 = 2 \times t + 0 \Rightarrow t = 5 \text{ s}$$

گام دوم: اکنون جابه‌جایی هریک از متحرک‌ها را در مدت ۵ s حساب می‌کنیم:

$$\Delta x_{\text{موتورسوار}} = Vt = 10 \times 5 = 50 \text{ m}, \Delta x_{\text{اتومبیل}} = \frac{1}{2} at^2 + V_0 t = \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 + 0 = 25 \text{ m}$$

گام سوم: فاصله دو متحرک در لحظه $t = 5$ s را از تفریق جابه‌جایی آن‌ها به دست می‌آوریم:

$$d = \Delta x_{\text{موتورسوار}} - \Delta x_{\text{اتومبیل}} = 50 - 25 = 25 \text{ m}$$

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

۲۱- گزینه «۳» - می‌توان از معادله جابه‌جایی در ثانیه n ام یعنی $\Delta y = \frac{1}{2} g(2n-1)$ ، (بدون سرعت اولیه) استفاده کرد، نوشت:

$$\Delta y = \frac{1}{2} \times 10 \times (2 \times 3 - 1) = 25 \text{ m}$$

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

۲۲- گزینه «۴» - گام اول: از معادله جابه‌جایی زمان با معلوم بودن سرعت نهایی یعنی $\Delta x = -\frac{1}{2} at^2 + Vt$ در حرکت با شتاب ثابت استفاده

می‌کنیم. در این حالت جهت رو به پایین را با علامت منفی در نظر می‌گیریم، پس $\Delta y = -18/75$ متر و $a = g = -10 \frac{m}{s^2}$ خواهد بود و در

$$-18/75 = -\frac{1}{2} \times (-10) \times 1/5^2 + 1/5 v$$

معادله قرار می‌دهیم:

$$-30 = 1/5 V \Rightarrow V = -20 \frac{m}{s}$$

در این رابطه V سرعت برخورد به زمین است:

$$20^2 = 2 \times 10 \times h \Rightarrow h = 20 \text{ m}$$

گام دوم: از رابطه مستقل از زمان یعنی $V^2 = 2g\Delta y = h$ مقدار $\Delta y = h$ را حساب می‌کنیم:

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

۲۳- گزینه «۳» - روش اول: گام اول: از معادله $V^2 = 2gH$ استفاده می‌کنیم:

$$35^2 = 2 \times 10 \times H \Rightarrow H = 61.25 \text{ m}$$

گام دوم: از معادله جابه‌جایی - زمان با معلوم بودن سرعت نهایی استفاده می‌کنیم:

$$\Delta y = -\frac{1}{2}at^2 + Vt$$

اگر جهت رو به پایین را با علامت منفی در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$\Delta y = -\frac{1}{2} \times (-10) \times 2^2 - 35 \times 2 \Rightarrow \Delta y = -50 \text{ m}$$

روش دوم: برای محاسبه مسافت سقوط در دو ثانیه آخر، با توجه به این که سرعت در لحظه برخورد $35 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است، دو ثانیه قبل از آن سرعت

گلوله برابر $15 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 35 - 2 \times 10$ می‌باشد و سرعت متوسط گلوله در این دو ثانیه $V_{av} = \frac{35+15}{2} = 25$ متر بر ثانیه خواهد بود، پس

مسافت $\Delta y = 25 \times 2 = 50 \text{ m}$ را پایین می‌رود. (افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - سقوط آزاد) (متوسط)

۲۴- گزینه «۱» - روش اول: گام اول: لحظه برخورد گلوله اول با زمین را حساب می‌کنیم:

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{125}{5}} = 5 \text{ s}$$

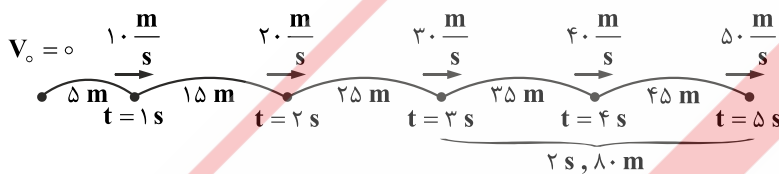
گام دوم: چون گلوله دوم دو ثانیه بعد از گلوله اول رها شده است، هنگام برخورد گلوله اول با زمین مدت $t' = 5 - 2 = 3 \text{ s}$ از سقوط گلوله دوم گذشته است و در این لحظه بیش‌ترین فاصله با گلوله اول را دارد، پس مسافت گلوله دوم پس از ۳ ثانیه سقوط را حساب می‌کنیم:

$$\Delta y_2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 3^2 = 45 \text{ m}$$

$$H = 125 - 45 = 80 \text{ m}$$

اکنون فاصله گلوله دوم تا زمین را به دست می‌آوریم که بیش‌ترین فاصله بین دو گلوله هم هست:

روش دوم: با استفاده از ویژگی تصاعد حسابی در سقوط آزاد می‌توانیم از نمودار زیر نیز خواسته سؤال را حساب کنیم:



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

۲۵- گزینه «۲» - روش اول:

گام اول: از معادله جابه‌جایی - زمان با معلوم بودن سرعت نهایی استفاده می‌کنیم و سرعت گلوله هنگام برخورد به زمین را حساب می‌کنیم. جهت رو به پایین را با علامت منفی در نظر می‌گیریم:

$$\Delta y = -\frac{1}{2}at^2 + Vt \Rightarrow -30 = -\frac{1}{2} \times (-10) \times 1^2 + V \times 1 \Rightarrow V = -35 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گام دوم: اکنون از معادله سرعت - زمان استفاده می‌کنیم تا زمان کل حرکت جسم را حساب کنیم:

$$V = gt \Rightarrow -35 = -10t \Rightarrow t = 3.5 \text{ s}$$

روش دوم: می‌دانیم در سقوط آزاد اگر در یک ثانیه جسم به اندازه d سقوط کند، سرعت آن در پایان آن ثانیه برابر $V = d + 5$ خواهد بود،

بنابراین در این جا چون در ثانیه آخر به اندازه 30 m سقوط کرده است، سرعت متحرک در لحظه برخورد به زمین $V = 30 + 5 = 35 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ خواهد بود و چون هر ثانیه $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به سرعت گلوله اضافه شده است، می‌توان دریافت در کل مدت 3.5 s در حال سقوط بوده است.

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

۲۶- گزینه «۲» - می‌توانیم از رابطه انبساط طولی یعنی $\Delta L = L_1 \alpha \Delta T$ استفاده کنیم و برای دو حالت بنویسیم:

$$\frac{\Delta L'}{\Delta L} = \frac{L_1'}{L_1} \times \frac{\Delta T'}{\Delta T} \xrightarrow{L_1=L_1'} \frac{\Delta L'}{\Delta L} = \frac{(T_2' - 10)}{(30 - 10)} \Rightarrow 3 = \frac{T_2' - 10}{20} \Rightarrow T_2' = 70^\circ\text{C}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - گرما و انبساط) (آسان)

۲۷- گزینه «۳» - گام اول: از رابطه $\Delta F = \frac{9}{5} \Delta T$ استفاده می‌کنیم تا تغییر دمای آب را بر حسب کلوین حساب کنیم:

$$18 = \frac{9}{5} \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = 10 \text{ K}$$

گام دوم: از رابطه ظرفیت گرمایی یعنی $Q = C \Delta T$ استفاده می‌کنیم:

$$Q = 4/2 \times 10^3 \left(\frac{\text{J}}{\text{K}}\right) \times 10 = 4/2 \times 10^4 \text{ J}$$

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

۲۸- گزینه «۳» - گام اول: چگالی گلوله را در دمای صفر درجه سلسیوس از رابطه $\rho = \frac{m}{\frac{4}{3} \pi r^3}$ حساب می‌کنیم:

$$\rho_1 = \frac{44 \text{ g}}{\frac{4}{3} \times 3 \times 10^3 \text{ cm}^3} \Rightarrow \rho_1 = 11 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

گام دوم: از رابطه تغییر چگالی یعنی $\Delta \rho = -\rho \beta \Delta T$ استفاده می‌کنیم: ($\beta = 3\alpha$)

$$\Delta \rho = -11 \times 3 \times 3 \times 10^{-5} \times (100 - 0) = -99 \times 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

گام سوم: تغییر چگالی را بر حسب $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ حساب می‌کنیم:

$$\Delta \rho = -99 \times 10^{-3} \times 10^3 = -99 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

علامت منفی به معنای کاهش چگالی است. (افاضل) (پایه دهم - فصل چهارم - گرما و انبساط) (متوسط)

۲۹- گزینه «۴» - گام اول: با استفاده از نمودار و رابطه $Q = mc\Delta T$ و $Q = pt$ جرم آب را حساب می‌کنیم:

$$pt = mc\Delta T \Rightarrow 420 \times 40 = m \times 4200 \times (60 - 20) \Rightarrow m = 0.1 \text{ kg}$$

گام دوم: برای محاسبه زمان لازم برای بخار شدن همه آب از 30° به صورت زیر عمل می‌کنیم:

بخار آب $100^\circ\text{C} \rightarrow$ آب $100^\circ\text{C} \rightarrow$ آب 30°C

$$pt = mc\Delta T + mL_v \Rightarrow 420 \times t = 0.1(4200 \times 70 + 2226000)$$

$$t = 600 \text{ s} \Rightarrow t = 600 \div 60 = 10 \text{ min}$$

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

۳۰- گزینه «۲» - بررسی عبارت‌ها:

الف) در انبساط، گرمای حجم همه قسمت‌های توخالی و توپر زیاد می‌شود. (نادرست)

ب) با افزایش ارتفاع، فشار هوا کم می‌شود و آب در دمای کم‌تری به جوش می‌آید. (نادرست)

پ) درست

ت) درست

ث) تف‌سنج تابشی به عنوان دماسنج معیار انتخاب نشده است. (نادرست) (افاضل) (پایه دهم - فصل چهارم - گرما) (آسان)

۳۱- گزینه «۲» - گام اول: اگر مقدار m_1 گرم آب بخار شود و m_2 گرم از جرم اولین آب یخ بزند، می‌توان درباره تعادل گرمایی آب 0°C نوشت:

$$m_2 \text{ گرم آب } 0^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_2} m_2 \text{ گرم یخ } 0^\circ\text{C}, m_1 \text{ گرم بخار آب } \xrightarrow{Q_1} m_1 \text{ گرم آب } 0^\circ\text{C}$$

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m_1 L_v = m_2 L_f \xrightarrow{L_v = 7L_f} m_2 = 7m_1$$

از طرفی $m_{\text{آب}} = m_1 + m_2$ است و باید نسبت $\frac{m_1}{m}$ را حساب کنیم:

$$\frac{m_1}{m} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \xrightarrow{m_2 = 7m_1} \frac{m_1}{m} = \frac{m_1}{m_1 + 7m_1} \Rightarrow \frac{m_1}{m} = \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{m_1}{m} = \frac{12}{100}$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل چهارم - گرما و تغییر حالت) (متوسط)

۳۲- گزینه «۲» - گام اول: رابطه گرمایی آب و یخ را می‌نویسیم:

آب $50^{\circ}\text{C} \leftarrow \text{آب } ^{\circ}\text{C}$, آب $^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{یخ } ^{\circ}\text{C}$

$$Q_1 = m_1 L_f, Q_2 = m_2 c \Delta \theta$$

گام دوم: چون ۱۰ درصد گرمایی که آب به یخ می‌دهد به یخ نمی‌رسد، می‌توان نوشت:

$$Q_1 + \frac{9}{10} Q_2 = 0 \Rightarrow m_1 L_f + \frac{9}{10} m_2 c \Delta \theta = 0$$

$$m_1 \times 336000 + \frac{9}{10} \times 800 \times 4200 \times (0 - 50) = 0 \Rightarrow m_1 = 450 \text{ g}$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل چهارم - گرما و دمای تعادل) (متوسط)

۳۳- گزینه «۳» - دقت کنید که در حالت تعادل اگر دما برابر صفر درجه سلسیوس باشد، می‌تواند دو حالت کلی رخ دهد.

حالت اول: همه یخ 20°C - به آب $^{\circ}\text{C}$ و آب 20°C به آب $^{\circ}\text{C}$ تبدیل شود:

آب $20^{\circ}\text{C} \leftarrow \text{آب } ^{\circ}\text{C}$, آب $^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{یخ } ^{\circ}\text{C}$, یخ $20^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{یخ } ^{\circ}\text{C}$

$$m' c' \Delta T' + m' L_f + m c \Delta T = 0 \Rightarrow m' (2100 \times 20 + 336000) + 500 \times 4200 (-20) = 0$$

$$m' = \frac{1000}{9} \text{ g} = 111.1 \text{ g}$$

حالت دوم: همه یخ 20°C - به یخ $^{\circ}\text{C}$ تبدیل شود و آب 20°C نیز به یخ $^{\circ}\text{C}$ تبدیل شود:

$$m'' c' \Delta T - m L_f + m c \Delta T = 0 \Rightarrow m'' \times 2100 \times 20 = 500 (336000 + 4200 \times 20) \Rightarrow m'' = 5000 \text{ g}$$

پس به‌طور کلی می‌توان دریافت بیشترین جرم یخ می‌تواند ۵۰۰۰ g باشد تا دمای تعادل برابر صفر درجه سلسیوس شود

(افاضل) (پایه دهم - فصل چهارم - گرما و تعادل گرمایی) (متوسط)

۳۴- گزینه «۲» - فشار گاز ثابت است، پس از رابطه $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$ استفاده می‌کنیم:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{\Delta T}{T_1} \Rightarrow \frac{30}{V_1} = \frac{77 - 27}{273 + 27} \Rightarrow V_1 = 180 \text{ cm}^3$$

(کتاب همراه علوی) (پایه دهم - فصل چهارم - قانون گازها و فشار ثابت) (متوسط)

۳۵- گزینه «۳» - گام اول: در مرحله اول فشار گاز برابر فشار هوا یعنی 75 cmHg است و چون سطح جیوه در M ثابت می‌ماند، می‌توان دریافت که

حجم گاز ثابت می‌ماند.

گام دوم: از قانون گازها در حجم ثابت استفاده می‌کنیم تا فشار گاز را در حالت دوم به‌دست آوریم:

$$T_1 = 273 + 27 = 300 \text{ K}, T_2 = 300 + 30 = 330 \text{ K}, P_1 = 75 \text{ cmHg}$$

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_1}{T_1} \Rightarrow \frac{P_2}{330} = \frac{75}{300} \Rightarrow P_2 = 75 \times \frac{11}{10} \text{ cmHg}$$

برای محاسبه افزایش ارتفاع جیوه باید تغییر فشار جیوه در سطح M' را حساب کنیم:

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 75 \times \frac{11}{10} - 75 \Rightarrow \Delta P = 75(0.1) = 7.5 \text{ cmHg}$$

(سراسری تجربی - ۹۸) (پایه دهم - فصل چهارم - قانون گازها و حجم ثابت) (متوسط)