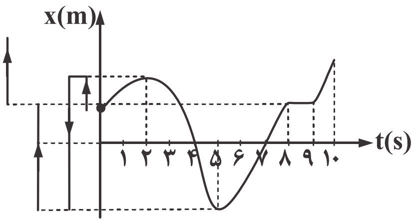
فیزیک

۱- گزینه «۱» ـ گام اول: مطابق شکل، مسیر حرکت و جهت حرکت آن را روی محور x رسم کرده‌ایم. ملاحظه می‌شود که در بازه $t_1 = ۲$ تا $t_2 = ۵$ ثانیه حرکت جسم در خلاف جهت محور بوده است؛ یعنی $۳\,s$.



گام دوم: در بازه $t_1 = ۰$ تا $t_2 = ۲\,s$ و $t_3 = ۴\,s$ تا $t_4 = ۵\,s$ و $t_5 = ۷\,s$ تا $t_6 = ۸\,s$ و $t_7 = ۹\,s$ تا $t_8 = ۱۰\,s$، جسم در حال دور شدن از مبدأ بوده است؛ یعنی:

$$۲ + ۱ + ۱ + ۱ = ۵\,s$$

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

۲- گزینه «۲» ـ یادآوری ریاضی: در یک سهمی مختصات رأس سهمی برابر $x = \frac{-b}{۲a}$ 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:

$$l = ۲ + |x'| + |x'| = ۲ + ۲|x'|$$

جابه‌جایی جسم نیز برابر است با:

$$\Delta x = ۰ - ۲ = -۲\,m \Rightarrow |\Delta x| = ۲\,m$$

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

$$\frac{|V_{av}|}{S_{av}} = \frac{\left|\frac{\Delta x}{t_1}\right|}{\frac{l}{t_1}} = \frac{|\Delta x|}{l} \Rightarrow \frac{۱}{۷} = \frac{۲}{۲ + |۲x'|} \Rightarrow ۲|x'| = ۱۲ \Rightarrow |x'| = ۶$$

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

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

$$l = (۱۰/۵ - ۶) + (۸ - (-۴)) + |(۰ - ۱۰/۵)| + |(-۳ - ۰)| = ۳۰\,m$$

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

$$d = \sqrt{(x_B - x_A)^۲ + (y_B - y_A)^۲} \Rightarrow d = \sqrt{(۳ - ۶)^۲ + (۸ - (-۴))^۲} \Rightarrow d = \sqrt{۹^۲ + ۱۲^۲} \Rightarrow d = ۱۵\,m$$

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

$$\frac{S_{av}}{V_{av}} = \frac{\frac{l}{t}}{\frac{d}{t}} = \frac{l}{d} = \frac{۳۰}{۱۵} = ۲$$

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

۴- گزینه «۲» ـ هریک از گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

الف) با توجه به تعریف شتاب متوسط یعنی $a_{av}=\dfrac{V_۲-V_۱}{\Delta t}$، چون کمیت‌های $V_۲$ و $V_۱$ برای هر دو متحرک در بازه صفر تا t' یکسـان اسـت، پس شتاب متوسط آن‌ها نیز یکسان است؛ این عبارت درست است.

ب) می‌دانیم سرعت متوسط از رابطه $V_{av}=\dfrac{\Delta x}{\Delta t}$ به‌دست می‌آید و همچنین یادمان هست که در نمودار سرعت ــ 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 بیش‌تـر 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 بنابر توضیح عبارت (پ)، عبارت (ث) نیز نادرست است.

(افاضل) (پایه دوازدهم ــ فصل اول ــ شتاب متوسط، نمودار سرعت ــ زمان) (متوسط)

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

$$\begin{aligned}&\xrightarrow{t_۱=۲\,s\,,\,x_۱=-۲۰} -۲۰=۲V+x_\circ\\&\xrightarrow{t_۲=۶\,s\,,\,x_۲=۴۰} ۴۰=۶V+x_\circ\end{aligned}\quad\xrightarrow{\text{حل دستگاه}}\quad\begin{aligned}&V=۱۵\,\frac{m}{s}\\&x_\circ=-۵۰\,m\end{aligned}$$

بنابراین معادله حرکت به‌صورت مقابل می‌باشد: $x=۱۵t-۵۰$

روش دوم: از رابطه $V=\dfrac{\Delta x}{\Delta t}$، سرعت را حساب می‌کنیم $V=\dfrac{۴۰-(-۲۰)}{۶-۲}=۱۵\,\dfrac{m}{s}$، با قرار دادن $t=۲\,s$ در گزینه‌های «۱» و «۳» می‌توان به درستی گزینه «۳» پی برد.

روش سوم: پس از محاسبه $V=۱۵\,\dfrac{m}{s}$، در لحظه $t_۱=۲\,s$، به اندازه $\Delta x=۲\times ۱۵=۳۰\,m$ از مکان $x_۱=-۲۰$ متر به سمت منفی حرکت می‌کنیم و مکان $x_\circ=-۵۰\,m$ به‌دست می‌آید. (کتاب همراه علوی) (پایه دوازدهم ــ فصل اول ــ حرکت یکنواخت) (متوسط)

۶- گزینه «۲» ــ نمودار به‌صورت خط راست با شیب منفی است و مربوط به حرکت یکنواخت است، پس ابتدا شیب نمـودار را کـه بیـانگر سـرعت متحرک است حساب می‌کنیم. در بازه صفر تا $۳\,s$ داریم:

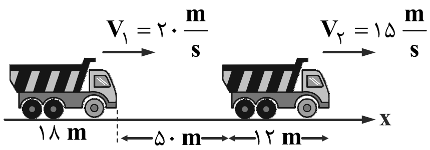
$$V=\frac{۱۸-۳۰}{۳-\circ}=\frac{-۱۲}{۳}=-۴\,\frac{m}{s}$$

اکنون با توجه به این‌که $x_\circ=۳۰\,m$ است، معادله حرکت را می‌نویسیم و مکان متحرک را به‌ازای $t=۷/۵\,s$ حساب می‌کنیم:

$$x=Vt+x_\circ\ \Rightarrow\ x=-۴t+۳۰\ \xrightarrow{t=۷/۵\,s}\ x=-۴\times ۷/۵+۳۰=\circ$$

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

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



$$V_1 = ۷۲ \div ۳/۶ = ۲۰\,\frac{m}{s}$$

$$x_1 = ۲۰t$$

در لحظه $t = ۰$ ابتدای کامیون دوم در فاصله $۶۲ = ۱۲ + ۵۰$ متری مبدأ است و معادله آن به‌صورت مقابل است: $x_2 = ۱۵t + ۶۲$

هنگامی‌که کامیون اول به‌طور کامل از کامیون دوم سبقت بگیرد، باید مکان آن $۱۸\,m$ از مکان کامیون اول بیش‌تر باشد.

$$x_1 = x_2 + ۱۸ \Rightarrow ۲۰t = ۱۵t + ۶۲ + ۱۸ \Rightarrow t = ۱۶\,s$$

اکنون جابه‌جایی کامیون اول را طی مدت $۱۶\,s$ حساب می‌کنیم:

$$\Delta x = Vt = ۲۰ \times ۱۶ = ۳۲۰\,m$$

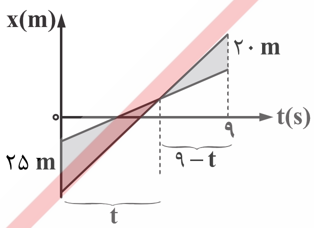
روش دوم: از مفهوم سرعت نسبی استفاده می‌کنیم، چون سرعت هر دو در یک جهت است، سرعت نسبی آن‌ها برابر $۲۰ - ۱۵ = ۵\,\frac{m}{s}$ می‌شود و باید فاصله نسبی $۱۸ + ۵۰ + ۱۲ = ۸۰\,m$ را در نظر بگیریم، پس چون حرکت هر دو یکنواخت است، داریم:

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = V_{\text{نسبی}}\,t \Rightarrow t = \frac{۸۰}{۵} = ۱۶\,s$$

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

۸- گزینه «۴» ـ گام اول: هر دو متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کنند. با توجه به این‌که در لحظه $t = ۰$ متحرک A، ۲۵ متر عقب‌تر از B بوده است و در لحظه $t = ۹$ این متحرک $۲۰\,m$ از متحرک B جلو افتاده است می‌توان نتیجه گرفت که در مدت ۹ ثانیه متحرک A، $۲۵ + ۲۰ = ۴۵$ متر بیش‌تر از B حرکت کرده است، پس سرعت متحرک A به اندازه $\frac{۴۵}{۹} = ۵$ متر بر ثانیه بیش‌تر از B است. با توجه به این‌که $V_B = ۵\,\frac{m}{s}$ می‌باشد، $V_A = ۵ + ۵ = ۱۰\,\frac{m}{s}$ خواهد بود.

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



$$\frac{۲۵}{۲۰} = \frac{t}{۹ - t} \Rightarrow t = ۵\,s$$

گام سوم: مسافتی که متحرک A پیموده است را به‌ازای $t = ۵\,s$ حساب می‌کنیم:

$$\Delta x_A = V_A \Delta t \Rightarrow \Delta x_A = ۱۰ \times ۵ = ۵۰\,m$$

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

۹- گزینه «۲» ـ 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.

$$\begin{cases} a = \dfrac{۱۰ - ۰}{t} \\ (a + ۱/۵) = \dfrac{۲۲ - ۰}{t} \end{cases} \Rightarrow \frac{a}{a + ۱/۵} = \frac{۱۰}{۲۲} \Rightarrow a = \frac{۵}{۴}\,\frac{m}{s}$$

گام دوم: مدت زمان t را حساب می‌کنیم:

$$a = \frac{V_2 - V_0}{t} \Rightarrow \frac{۵}{۴} = \frac{۱۰}{t} \Rightarrow t = ۸\,s$$

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

۱۰- گزینه «۴» ــ در حرکت با شتاب ثابت، با توجه به داده‌های سؤال می‌توانیم از معادله $\Delta x = \frac{V_۲ + V_۱}{۲}\Delta t$ استفاده کنیم:

$$\Delta x = ۳۵ - (-۱۵) = ۵۰\ m\ ,\ V_۲ = ۲۰\frac{m}{s}\ ,\ \Delta t = ۱۰\ s$$

$$۵۰ = \frac{۲۰ + V_۱}{۲} \times ۱۰ \Rightarrow V_۱ = -۱۰\frac{m}{s}$$

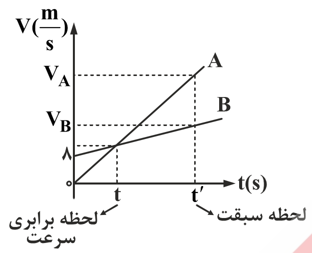
(افاضل) (پایه دوازدهم ــ فصل اول ــ شتاب ثابت، معادله مستقل از شتاب) (آسان)

۱۱- گزینه «۲» ــ 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 لحظهٔ $t_۱$ و $t_۲$ برابر $V_{av} = \frac{V_۱ + V_۲}{۲}$ است و سرعت جسم در لحظهٔ $t = \frac{t_۱ + t_۲}{۲}$ برابر سرعت متوسط در کل بازهٔ $t_۱$ تا $t_۲$ است:

$$V_{av} = V_t$$

از طرفی بین دو لحظهٔ $t_۱ = ۴\ s$ و $t_۲ = ۱۲\ s$ سرعت متوسط متحرک B برابر سرعت متحرک A است، پس سرعت B در لحظهٔ $t = \frac{۴ + ۱۲}{۲} = ۸\ s$ برابر سرعت A می‌باشد. (سراسری ریاضی ــ ۹۹) (پایه دوازدهم ــ فصل اول ــ شتاب ثابت) (متوسط)

۱۲- گزینه «۲» ــ گام اول: نمودار $V - t$ هریک از متحرک‌ها به‌صورت خط است، پس حرکت متحرک‌ها با شتاب ثابت است. فرض کنیم در لحظهٔ t' سبقت صورت می‌گیرد، چون شتاب متحرک A دو برابر شتاب متحرک B است. برای بازهٔ زمانی صفر تا t'، از رابطهٔ $a = \frac{V_۲ - V_۱}{\Delta t}$ می‌توان نوشت:



$$a_A = \frac{V_A - ۰}{t'}\ ,\ a_B = \frac{V_B - V_{۰B}}{t'}$$

$$\frac{a_A}{a_B} = \frac{V_A}{V_B - V_{۰B}} \xrightarrow{a_A = ۲a_B} ۲ = \frac{V_A}{V_B - ۸} \Rightarrow V_A = ۲V_B - ۱۶ \quad (۱)$$

گام دوم: در حرکت با شتاب ثابت می‌توان از معادلهٔ $\Delta x = \frac{V_۲ + V_۱}{۲} \times t$ استفاده کرد، چون از لحظهٔ صفر تا t'، جابه‌جایی متحرک‌ها یکسان است، می‌توان نوشت:

$$\Delta x_A = \Delta x_B \Rightarrow \frac{V_B + V_{۰B}}{۲} = \frac{V_A}{۲} \Rightarrow V_B + ۸ = V_A \quad (۲)$$

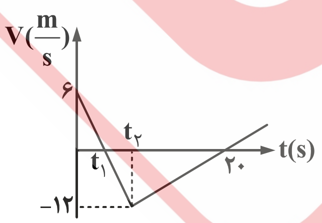
گام سوم: از دو معادلهٔ (۱) و (۲) می‌توان V_A را حساب کرد:

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} ۲V_B - ۱۶ = V_B + ۸ \Rightarrow V_B = ۲۴\frac{m}{s}\ ,\ \xrightarrow{(۱)} V_A = ۲ \times ۲۴ - ۱۶ \Rightarrow V_A = ۳۲\frac{m}{s}$$

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

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

یادآوری: اگر نمودار سرعت ــ زمان به‌صورت یک مثلث باشد، طوری که قاعدهٔ آن در محور زمان قرار داشته باشد، سرعت متوسط در بازهٔ زمانی مورد نظر، برابر نصف سرعت متحرک در لحظهٔ رأس مثلث است. مثلاً در شکل مقابل، سرعت متوسط متحرک در بازهٔ صفر تا $t_۱$ برابر $۳\frac{m}{s}$ و در بازهٔ $t_۱$ تا $t_۲$ و همچنین در بازهٔ $t_۲$ تا $۲۰\ s$ و در بازهٔ $t_۱$ تا $۲۰\ s$، سرعت متوسط متحرک برابر نصف سرعت در لحظهٔ رأس مثلث آن‌ها یعنی $\frac{۱۲}{۲} = ۶\frac{m}{s}$ است.



در این سؤال نیز در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $۲۰\ s$، سرعت متوسط برابر $-۶ = \frac{-۱۲}{۲}$ متر بر ثانیه است و چون تندی متوسط مورد نظر است و در بازهٔ زمانی فوق متحرک در یک جهت (منفی) حرکت کرده است، تندی متوسط برابر اندازهٔ سرعت متوسط آن است.

$$S_{av} = |V_{av}| = ۶\frac{m}{s}$$

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

۱۴- گزینه «۲» ـ روش اول: گام اول: معادله حرکت درجه دوم و به‌صورت 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 این‌که 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، $x = ۰$ است:

$$۰ = t^۲ - ۲t - ۸ \Rightarrow t_۱ = ۴\,s \,,\, t_۲ = -۲\,s$$

لحظه $t_۲ = -۲\,s$ در بازه $t > ۰$ قرار ندارد، پس بازه زمانی صفر تا $۴\,s$ را در نظر می‌گیریم.

گام سوم: لحظه مربوط به رأس سهمی را از رابطه $t' = -\dfrac{b}{۲a}$ حساب می‌کنیم:

$$t' = \frac{-(-۲)}{۲\times ۱} = ۱\,s$$

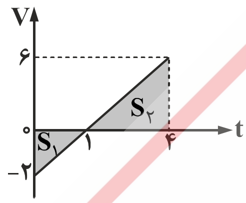
گام سوم: چون t' در بازه زمانی صفر تا $۴\,s$ قرار دارد مسافت طی شده را یک بار از صفر تا $۱s$ و بار دیگر از ۱ تا $۴\,s$ حساب می‌کنیم و مجموع مسافت‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$$l = l_۱ + l_۲ = |x_۲ - x_۰| + |x_۴ - x_۲| = |-۹-(-۸)| + |۰-(-۹)| \Rightarrow l = ۱۰\,m$$

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

$$S_{av} = \frac{۱۰}{۴} = ۲/۵\,\frac{m}{s}$$

روش دوم: با مقایسه این معادله با معادله کلی حرکت در شتاب ثابت می‌توان دریافت $V_۰ = -۲\,\dfrac{m}{s}$ و $a = ۲\,\dfrac{m}{s}$ است و معادله سرعت آن $V = ۲t - ۲$ است. این نمودار را رسم می‌کنیم و مجموع قدرمطلق مساحت محصور آن‌ها را (مسافت) بر مدت زمان آن تقسیم می‌کنیم:



$$V_{av} = \frac{\frac{۲\times۱}{۲} + \frac{۳\times۶}{۲}}{۴} = \frac{۱۰}{۴} = ۲/۵\,\frac{m}{s}$$

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

۱۵- گزینه «۴» ـ بررسی موارد:

الف) نادرست است، زیرا علامت سرعت برای جهت حرکت جسم در خط راست، به‌کار 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 زمانی‌که علامت سرعت مثبت باشد؛ یعنی از ۲ تا ۱۰ ثانیه حرکت در جهت محور بوده است.

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

۱۶- گزینه «۱» ـ گام اول: از رابطه زمان توقف یعنی $t' = \dfrac{-V_۰}{a}$ استفاده می‌کنیم:

$$V_۰ = \frac{۷۲}{۳/۶} = ۲۰\,\frac{m}{s}$$

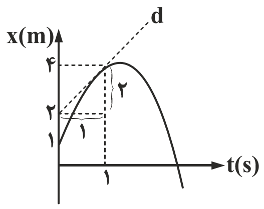
$$t' = \frac{۲۰}{۴} = ۵\,s$$

گام دوم: از رابطه مسافت توقف یعنی $d_s = \dfrac{V_۰^۲}{۲a}$ استفاده می‌کنیم:

$$d_s = \frac{۲۰^۲}{۲\times۴} = ۵۰\,m$$

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

۱۷- گزینه «۳» ـ



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

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

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

$$x_{۱} - x_{\circ} = \frac{V+V_{\circ}}{۲}t \Rightarrow ۴-۱ = \frac{۲+V_{\circ}}{۲}\times ۱ \Rightarrow V_{\circ} = ۴\frac{m}{s}$$

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

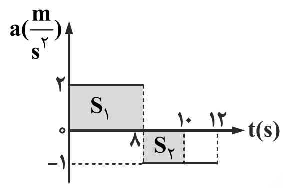
$$a = \frac{۲-۴}{۱} = -۲\frac{m}{s}$$

گام چهارم: معادله سرعت جسم را می‌نویسیم:

$$V = at + V_{\circ} \Rightarrow V = -۲t + ۴$$

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

۱۸- گزینه «۴» ـ



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

$$\Delta V = S_{۱} - S_{۲} = ۲\times ۸ - ۱\times ۲ = ۱۴\frac{m}{s}$$

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

$$a = \frac{۱۴}{۱۰} = ۱/۴\frac{m}{s^{۲}}$$

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

۱۹- گزینه «۲» ـ 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 $t_{۱} = ۳\,s$ تا $t_{۲} = ۶\,s$ می‌شود و وسط این بازه زمانی لحظه $t = ۴/۵\,s$ است و در این لحظه جسم متوقف شده است؛ از این رو با استفاده از رابطه زمان توقف در حرکت با شتاب ثابت یعنی $t_{S} = |\frac{V_{\circ}}{a}|$ می‌توان سرعت اولیه را حساب کرد:

$$۴/۵ = \frac{V_{\circ}}{۲} \Rightarrow V_{\circ} = ۹\frac{m}{s}$$

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

۲۰- گزینه «۱» ـ گام اول: تا لحظه‌ای که سرعت اتومبیل برابر سرعت موتورسوار شود، فاصله این دو زیاد می‌شود، بنابراین لحظه‌ای که سرعت اتومبیل برابر $۱۰\frac{m}{s}$ شود را حساب می‌کنیم. شتاب اتومبیل ثابت است و از رابطه سرعت ـ زمان استفاده می‌کنیم:

$$V = at + V_{\circ} \Rightarrow ۱۰ = ۲\times t + ۰ \Rightarrow t = ۵\,s$$

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

$$\Delta x_{\text{موتورسوار}} = Vt = ۱۰\times ۵ = ۵۰\,m\,,\ \Delta x_{\text{اتومبیل}} = \frac{۱}{۲}at^{۲} + V_{\circ}t = \frac{۱}{۲}\times ۲\times ۵^{۲} + ۰ = ۲۵\,m$$

گام سوم: فاصله دو متحرک در لحظه $t = ۵\,s$ را از تفریق جابه‌جایی آن‌ها به‌دست می‌آوریم:

$$d = \Delta x_{\text{موتورسوار}} - \Delta x_{\text{اتومبیل}} = ۵۰ - ۲۵ = ۲۵\,m$$

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

۲۱- گزینه «۳» ـ می‌توان از معادله جابه‌جایی در ثانیه nام یعنی $\Delta y = \frac{۱}{۲}g(۲n-۱)$، (بدون سرعت اولیه) استفاده کرد، نوشت:

$$\Delta y = \frac{۱}{۲}\times ۱۰\times (۲\times ۳ - ۱) = ۲۵\,m$$

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

۲۲- گزینه «۴» ـ گام اول: از معادله جابه‌جایی زمان با معلوم بودن سرعت نهایی یعنی $\Delta x = -\frac{۱}{۲}at^{۲} + Vt$ در حرکت با شتاب ثابت استفاده می‌کنیم. در این حالت جهت رو به پایین را با علامت منفی در نظر می‌گیریم، پس $\Delta y = -۱۸/۷۵$ متر و $a = g = -۱۰\frac{m}{s}$ خواهد بود و در معادله قرار می‌دهیم:

$$-۱۸/۷۵ = -\frac{۱}{۲}\times(-۱۰)\times ۱/۵^{۲} + ۱/۵\ v$$

در این رابطه V سرعت برخورد به زمین است:

$$-۳۰ = ۱/۵\ V \Rightarrow V = -۲۰\frac{m}{s}$$

گام دوم: از رابطه مستقل از زمان یعنی $V^{۲} = ۲g\Delta y$ مقدار $\Delta y = h$ را حساب می‌کنیم:

$$۲۰^{۲} = ۲\times ۱۰\times h \Rightarrow h = ۲۰\,m$$

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

۲۳- گزینه «۳» ـ روش اول: گام اول: از معادله $V^{۲} = ۲gH$ استفاده می‌کنیم:

$$۳۵^{۲} = ۲\times ۱۰\times H \Rightarrow H = ۶۱/۲۵\,m$$

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

$$\Delta y = -\frac{۱}{۲}at^{۲} + Vt$$

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

$$\Delta y = -\frac{۱}{۲}\times(-۱۰)\times ۲^{۲} - ۳۵\times ۲ \Rightarrow \Delta y = -۵۰\,m$$

روش دوم: برای محاسبه مسافت سقوط در دو ثانیه آخر، با توجه به این‌که سرعت در لحظه برخورد $۳۵\frac{m}{s}$ است، دو ثانیه قبل از آن سرعت گلوله برابر $۱۵\frac{m}{s} = ۳۵ - ۲\times ۱۰$ می‌باشد و سرعت متوسط گلوله در این دو ثانیه $۲۵ = \frac{۳۵+۱۵}{۲} = V_{av}$ متر بر ثانیه خواهد بود، پس مسافت $\Delta y = ۲۵\times ۲ = ۵۰\,m$ را پایین می‌رود. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ سقوط آزاد) (متوسط)

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

$$\Delta y = \frac{۱}{۲}gt^{۲} \Rightarrow t_{۱} = \sqrt{\frac{۱۲۵}{۵}} = ۵\,s$$

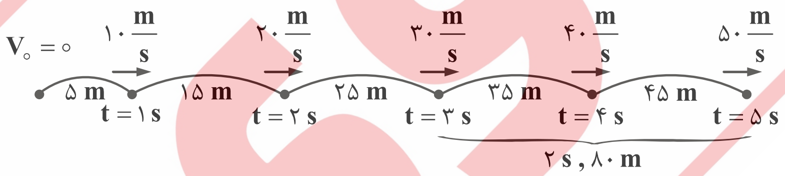
گام دوم: چون گلوله دوم دو ثانیه بعد از گلوله اول رها شده است، هنگام برخورد گلوله اول با زمین مدت $t' = ۵ - ۲ = ۳\,s$ از سقوط گلوله دوم گذشته است و در این لحظه بیش‌ترین فاصله با گلوله اول را دارد، پس مسافت گلوله دوم پس از ۳ ثانیه سقوط را حساب می‌کنیم:

$$\Delta y_{۲} = \frac{۱}{۲}\times ۱۰\times ۳^{۲} = ۴۵\,m$$

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

$$H = ۱۲۵ - ۴۵ = ۸۰\,m$$

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



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

۲۵- گزینه «۲» ـ 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:

$$\Delta y = -\frac{۱}{۲}at^{۲} + Vt \Rightarrow -۳۰ = -\frac{۱}{۲}\times(-۱۰)\times ۱^{۲} + V\times ۱ \Rightarrow V = -۳۵\frac{m}{s}$$

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

$$V = gt \Rightarrow -۳۵ = -۱۰t \Rightarrow t = ۳/۵\,s$$

روش دوم: می‌دانیم در سقوط آزاد اگر در یک ثانیه جسم به اندازه d سقوط کند، سرعت آن در پایان آن ثانیه برابر $V = d + ۵$ خواهد بود، بنابراین در این‌جا چون در ثانیه آخر به اندازه $۳۰\,m$ سقوط کرده است، سرعت متحرک در لحظه برخورد به زمین $V = ۳۰ + ۵ = ۳۵\frac{m}{s}$ خواهد بود و چون هر ثانیه $۱۰\frac{m}{s}$ به سرعت گلوله اضافه شده است، می‌توان دریافت در کل مدت $۳/۵\,s$ در حال سقوط بوده است.

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

۲۶- گزینه «۲» ـ می‌توانیم از رابطه انبساط طولی یعنی $\Delta L = L_۱\alpha\Delta T$ استفاده کنیم و برای دو حالت بنویسیم:

$$\frac{\Delta L'}{\Delta L}=\frac{L_۱'}{L_۱}\times\frac{\Delta T'}{\Delta T}\xrightarrow{L_۱=L_۱'}\frac{\Delta L'}{\Delta L}=\frac{(T_۲'-۱۰)}{(۳۰-۱۰)}\Rightarrow ۳=\frac{T_۲'-۱۰}{۲۰}\Rightarrow T_۲'=۷۰^\circ C$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ گرمه و انبساط) (آسان)

۲۷- گزینه «۳» ـ گام اول: از رابطه $\Delta F=\frac{۹}{۵}\Delta T$ استفاده می‌کنیم تا تغییر دمای آب را برحسب کلوین حساب کنیم:

$$۱۸=\frac{۹}{۵}\times\Delta T\Rightarrow\Delta T=۱۰k$$

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

$$Q=۴/۲\times۱۰^۳\ (\frac{J}{k})\times۱۰=۴/۲\times۱۰^۴\ J$$

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

۲۸- گزینه «۳» ـ گام اول: چگالی گلوله را در دمای صفر درجه سلسیوس از رابطه $\rho=\frac{m}{\frac{۴}{۳}\pi r^۳}$ حساب می‌کنیم:

$$\rho_۱=\frac{۴۴\ g}{\frac{۴}{۳}\times۳\times۱^۳\ cm^۳}\Rightarrow\rho_۱=۱۱\frac{g}{cm^۳}$$

گام دوم: از رابطه تغییر چگالی یعنی $\Delta\rho=-\rho_۱\beta\Delta T$ استفاده می‌کنیم: ($\beta=۳\alpha$)

$$\Delta\rho=-۱۱\times۳\times۳\times۱۰^{-۵}\times(۱۰۰-۰)=-۹۹\times۱۰^{-۳}\ \frac{g}{cm^۳}$$

گام سوم: تغییر چگالی را برحسب $\frac{kg}{m^۳}$ حساب می‌کنیم:

$$\Delta\rho=-۹۹\times۱۰^{-۳}\times۱۰^۳=-۹۹\ \frac{kg}{m^۳}$$

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

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

$$pt=mc\Delta T\Rightarrow ۴۲۰\times۴۰=m\times۴۲۰۰\times(۶۰-۲۰)\Rightarrow m=۰/۱\,kg$$

گام دوم: برای محاسبه زمان لازم برای بخار شدن همه آب از ۳۰° به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$۳۰^\circ C\ \text{آب}\rightarrow۱۰۰^\circ C\ \text{آب}\rightarrow۱۰۰^\circ C\ \text{بخارآب}$$

$$pt=mc\Delta T+mL_V\Rightarrow ۴۲۰\times t=۰/۱(۴۲۰۰\times۷۰+۲۲۲۶۰۰۰)$$

$$t=۶۰۰\,s\Rightarrow t=۶۰۰\div۶۰=۱۰\,min$$

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

۳۰- گزینه «۲» ـ 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 به‌عنوان دماسنج معیار انتخاب نشده است. (نادرست) (افاضل) (پایه دهم ـ فصل چهارم ـ گرما) (آسان)

۳۱- گزینه «۲» ـ گام اول: اگر مقدار $m_۱$ گرم آب بخار شود و $m_۲$ گرم از جرم اولین آب یخ بزند، می‌توان درباره تعادل گرمایی آب $۰^\circ C$ نوشت:

$$۰^\circ C\ \text{آب}\ \text{گرم}\ m_۱\xrightarrow{Q_۱}\text{بخارآب}\ \text{گرم}\ m_۱\ ,\ ۰^\circ C\ \text{یخ}\ \text{گرم}\ m_۲\xleftarrow{Q_۲}۰^\circ C\ \text{آب}\ \text{گرم}\ m_۲$$

$$Q_۱+Q_۲=۰\Rightarrow m_۱L_V=m_۲L_f\xrightarrow{L_V=۷L_f}m_۲=۷m_۱$$

از طرفی $m_{\text{آب}}=m_۱+m_۲$ است و باید نسبت $\frac{m_۱}{m}$ را حساب کنیم:

$$\frac{m_۱}{m}=\frac{m_۱}{m_۱+m_۲}\xrightarrow{m_۲=۷m_۱}\frac{m_۱}{m}=\frac{m_۱}{m_۱+۷m_۱}\Rightarrow\frac{m_۱}{m}=\frac{۱}{۸}\Rightarrow\frac{m_۱}{m}=\frac{۱۲/۵}{۱۰۰}$$

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

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

آب $۵۰^\circ C \leftarrow$ آب $۰^\circ C$, آب $۰^\circ C \rightarrow$ یخ $۰^\circ C$

$$Q_۱ = m_۱ L_f \ , \ Q_۲ = m_۲ c\Delta\theta$$

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

$$Q_۱ + \frac{۹۰}{۱۰۰} Q_۲ = ۰ \ \Rightarrow \ m_۱ L_f + \frac{۹}{۱۰} m_۲ c\Delta\theta = ۰$$

$$m_۱ \times ۳۳۶۰۰۰ + \frac{۹}{۱۰} \times ۸۰۰ \times ۴۲۰۰ \times (۰ - ۵۰) = ۰ \ \Rightarrow \ m_۱ = ۴۵۰ \ g$$

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

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

حالت اول: همه یخ $-۲۰^\circ C$ به آب $۰^\circ C$ و آب $۲۰^\circ C$ به آب $۰^\circ C$ تبدیل شود:

آب $۲۰^\circ C \leftarrow$ آب $۰^\circ C$ ، آب $۰^\circ C \rightarrow$ یخ $۰^\circ C \rightarrow$ یخ $-۲۰^\circ C$

$$m'c'\Delta T' + m'L_f + mc\Delta T = ۰ \ \Rightarrow \ m'(۲۱۰۰ \times ۲۰ + ۳۳۶۰۰۰) + ۵۰۰ \times ۴۲۰۰ (-۲۰) = ۰$$

$$m' = \frac{۱۰۰۰}{۹} g = ۱۱۱/۱ \, g$$

حالت دوم: همه یخ $-۲۰^\circ C$ به یخ $۰^\circ C$ تبدیل شود و آب $۲۰^\circ C$ نیز به یخ $۰^\circ C$ تبدیل شود:

$$m''c'\Delta T - mL_f + mc\Delta T = ۰ \ \Rightarrow \ m'' \times ۲۱۰۰ \times ۲۰ = ۵۰۰(۳۳۶۰۰۰ + ۴۲۰۰ \times ۲۰) \ \Rightarrow \ m'' = ۵۰۰۰ \ g$$

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

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

۳۴- گزینه «۲» ـ فشار گاز ثابت است، پس از رابطه $\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{T_۲}{T_۱}$ استفاده می‌کنیم:

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{T_۲}{T_۱} \ \Rightarrow \ \frac{\Delta V}{V_۱} = \frac{\Delta T}{T_۱} \ \Rightarrow \ \frac{۳۰}{V_۱} = \frac{۷۷ - ۲۷}{۲۷۳ + ۲۷} \ \Rightarrow \ V_۱ = ۱۸۰ \ cm^۳$$

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

۳۵- گزینه «۳» ـ گام اول: در مرحله اول فشار گاز برابر فشار هوا یعنی $۷۵ \ cmHg$ 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:

$$T_۱ = ۲۷۳ + ۲۷ = ۳۰۰ \ k \ , \ T_۲ = ۳۰۰ + ۳۰ = ۳۳۰ \ k \ , \ P_۱ = ۷۵ \ cmHg$$

$$\frac{P_۲}{T_۲} = \frac{P_۱}{T_۱} \ \Rightarrow \ \frac{P_۲}{۳۳۰} = \frac{۷۵}{۳۰۰} \ \Rightarrow \ P_۲ = ۷۵ \times ۱/۱ \ cmHg$$

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

$$\Delta P = P_۲ - P_۱ = ۷۵ \times ۱/۱ - ۷۵ \ \Rightarrow \ \Delta P = ۷۵(۰/۱) = ۷/۵ \ cmHg$$

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