

فیزیک

۱- گزینه «۱» - دقت وسیله اندازه‌گیری کننده ضخامت سیم برابر با 0.01 mm است.

$$1 \text{ km} = 10^{-6} \text{ m} = 0.001 \text{ mm} = 0.001 \text{ mm}$$

$$1 \text{ km} = 10^{-9} \text{ m} = 0.001 \text{ mm} = 0.001 \text{ mm}$$

(حزنیان) (پایه دهم - فصل اول - فیزیک و اندازه‌گیری - دقت وسیله اندازه‌گیری) (آسان)

۲- گزینه «۱» - رابطه صورت سؤال را می‌توان به صورت $A^2 = 2gh + B^2$ نوشت. بنابراین

یکای کمیت‌های A و B با یکای $(gh)^{\frac{1}{2}}$ یکسان است؛ بنابراین داریم:

$$[A] = [B] = ([g] \times [h])^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{m}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(حزنیان) (پایه دهم - فصل اول - فیزیک و اندازه‌گیری - سازگاری یکاها) (آسان)

۳- گزینه «۲» - مسیری که کشتی مسافری باید طی کند 180 مایل دریایی است؛ یعنی:

$$180 \text{ m} = 180 \times 1.85 = 333 \text{ m}$$

تندی حرکت کشتی برابر با 37 گره دریایی است؛ یعنی:

$$S = 37 \text{ g} = 37 \times 0.5 = 18.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

حال می‌توانیم به کمک رابطه $S = \frac{\ell}{t}$ ، مدت زمان طی مسیر را محاسبه کنیم:

$$S = \frac{\ell}{t} \Rightarrow 18.5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{180 \times 1.85}{t} \Rightarrow t = \frac{180 \times 1.85}{18.5} = 180 \text{ s} = 3 \text{ h}$$

(حزنیان) (پایه دهم - فصل اول - فیزیک و اندازه‌گیری - تبدیل یکا) (متوسط)

۴- گزینه «۲» - حجم ظاهری مکعب را V در نظر می‌گیریم. بنابراین حجم واقعی مکعب برابر است با:

$$V_{\text{حفره}} = V - V_{\text{ظاهر}} = V_{\text{واقعی}}$$

با توجه به چگالی آلیاژ و چگالی مکعب داریم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m}{V_{\text{واقعی}}} \Rightarrow m = \rho_{\text{آلیاژ}} \times V_{\text{واقعی}}$$

$$\rho_{\text{مکعب}} = \frac{m}{V_{\text{ظاهر}}} \Rightarrow m = \rho_{\text{مکعب}} \times V_{\text{ظاهر}}$$

حال با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

$$m = \rho_{\text{آلیاژ}} \times V_{\text{واقعی}} = \rho_{\text{مکعب}} \times V_{\text{ظاهر}} \Rightarrow$$

$$\Delta \times (V - V_{\text{حفره}}) = 4 \times V \Rightarrow \frac{V_{\text{حفره}}}{V} = \frac{1}{5} = 20\%$$

(حزنیان) (پایه دهم - فصل اول - فیزیک و اندازه‌گیری - چگالی) (متوسط)

۵- گزینه «۱» - نیروی دگر چسبی بین مولکول‌های آب و مولکول‌های شیشه بیش‌تر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب است. در نتیجه آب سطح شیشه را خیس می‌کند و مانند شکل گزینه «۱» در لوله بالا می‌رود.

(حزنیان) (پایه دهم - فصل دوم - ویژگی‌های فیزیکی مواد - اثر مویینگی) (آسان)

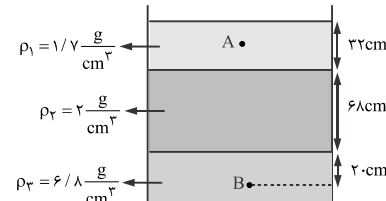
۶- گزینه «۳» - فشار بخار داخل دیگ به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$P_{\text{بخار}} = P_0 + \frac{mg}{A}$$

$$1.8 \times 10^5 = 10^5 + \frac{m \times 10}{\Delta \times 10^{-6}} \Rightarrow m = 4 \times 10^{-2} \text{ kg} = 40 \text{ g}$$

(حزنیان) (پایه دهم - فصل دوم - ویژگی‌های فیزیکی مواد - فشار گازها) (متوسط)

۷- گزینه «۲» - ابتدا فشار هر ستون از مایع بالای نقطه B را برحسب سانتی‌متر جیوه به‌دست می‌آوریم:



$$h_1 \text{ (جیوه)} = 1/7 \times 22 = 13/6 \times (h_1 \text{ (جیوه)}) \Rightarrow h_1 = 4 \text{ cm} \Rightarrow P_1 = 4 \text{ cmHg}$$

$$h_2 \text{ (جیوه)} = 2 \times 6 = 13/6 \times (h_2 \text{ (جیوه)}) \Rightarrow h_2 = 1 \text{ cm} \Rightarrow P_2 = 1 \text{ cmHg}$$

$$h_3 \text{ (جیوه)} = 6/8 \times 2 = 13/6 \times (h_3 \text{ (جیوه)}) \Rightarrow h_3 = 1 \text{ cm} \Rightarrow P_3 = 1 \text{ cmHg}$$

فشار حاصل از مایع در نقطه B:

$$P_B = P_1 + P_2 + P_3 = 24 \text{ cmHg}$$

بنابراین فشار حاصل از مایع در نقطه A برابر با 3 cmHg خواهد بود (با توجه به فرض مسئله):

$$P_A = 2 \text{ cmHg}$$

حال می‌توانیم اختلاف فشار بین نقاط A و B را مشخص کنیم:

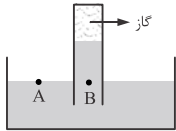
$$P_B - P_A = 24 - 3 = 21 \text{ cmHg}$$

(حزنیان) (پایه دهم - فصل دوم - ویژگی‌های فیزیکی مواد - فشار در شاره‌ها) (متوسط)

۸- گزینه «۴» - ابتدا فشار ستون ۱۶ سانتی‌متری از مایعی با چگالی $\frac{5}{1} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را برحسب سانتی‌متر جیوه به‌دست می‌آوریم:

$$\rho_{\text{جیوه}} \times h = \rho_{\text{مایع}} \times h \Rightarrow 13/6 \times h = 5/1 \times 16 \Rightarrow h = 6 \text{ cm}$$

$$h_{\text{جیوه}} = 6 \text{ cm} \Rightarrow P_{\text{مایع}} = 6 \text{ cmHg}$$



فشار نقاط A و B با یکدیگر برابر است:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{هوای}} = P_{\text{مایع}} + P_{\text{گاز}} \Rightarrow 76 = P_{\text{گاز}} + 6 \Rightarrow P_{\text{گاز}} = 70 \text{ cmHg}$$

$$= 70 \text{ cmHg}$$

بنابراین فشار هوای انتهای لوله 70 cmHg است که باید برحسب پاسکال محاسبه شود:

$$P_{\text{گاز}} = 70 \text{ cmHg} = 1360 \times 10 \times 0.7 = 95200 \text{ Pa}$$

(حزنیان) (پایه دهم - فصل دوم - ویژگی‌های فیزیکی مواد - فشار در شاره‌ها) (متوسط)

۹- گزینه «۳» - نیرویی که از طرف مایع به انتهای لوله وارد می‌شود از رابطه $F = P \times A$ به‌دست می‌آید. از آنجایی که سطح مقطع هر دو لوله یکسان است، پس فشار مایع در انتهای لوله A نیز $1/5$ برابر فشار مایع در انتهای لوله B است.

$$P_A = 1/5 P_B \Rightarrow P_0 - \rho g h_A = 1/5 (P_0 - \rho g h_B) \Rightarrow$$

$$P_0 = \rho g (3h_B - 2h_A) \quad (1) \text{ رابطه}$$

با توجه به فرض سؤال داریم:

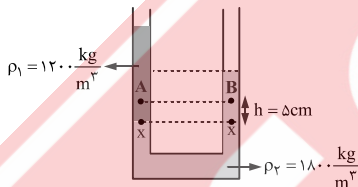
$$P_0 = 75 \text{ cmHg} = \rho g h \quad (2) \text{ رابطه}$$

با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

$$\rho g (3 \times 1/1 - 2 \times 0/15) = \rho g h \Rightarrow \rho = \frac{1}{4} \rho_{\text{جیوه}}$$

(حزنیان) (پایه دهم - فصل دوم - ویژگی‌های فیزیکی مواد - فشار در شاره‌ها) (متوسط)

۱۰- گزینه «۲» - با توجه به نوع قرارگیری مایع در ظرف U شکل، متوجه می‌شویم که مایعی که پایین‌تر قرار دارد دارای چگالی بیش‌تر است. فشار نقاط X در دو سمت لوله با یکدیگر برابر است:



$$P_X = P_A + \rho_1 g h \quad (1) \text{ معادله}$$

$$P_X = P_B + \rho_2 g h \quad (2) \text{ معادله}$$

با توجه به معادله‌های (۱) و (۲) داریم:

$$P_A + \rho_1 g h = P_B + \rho_2 g h \Rightarrow P_A - P_B = (\rho_2 - \rho_1) g h$$

$$\Rightarrow ? = (1800 - 1200) \times 10 \times 0.5 = 3000 \text{ Pa}$$

(حزنیان) (پایه دهم - فصل دوم - ویژگی‌های فیزیکی مواد - فشار در شاره‌ها) (دشوار)

۱۱- گزینه «۴» - به کمک معادله پیوستگی برای شاره درون شیر متصل به لوله داریم:

$$A_1 \times v_1 = A_2 \times v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{A_1}{A_2} \times v_1$$

$$v_2 = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 \times v_1 = \left(\frac{10}{2}\right)^2 \times 2 = 32 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(حزنیان) (پایه دهم - فصل دوم - ویژگی‌های فیزیکی مواد - شاره در حرکت و اصل برنولی) (متوسط)

۱۲- گزینه «۴» - هر سه جسم هم جرم هستند:

$$W_A = W_B = W_C$$

برای جسم A که غوطه‌ور بوده و جسم B که شناور است، داریم:

$$F_A = W_A, F_B = W_B$$

با توجه به اینکه جسم C در حال حرکت رو به بالاست:

$$F_C > W_C$$

با توجه روابط بالا می‌توان نتیجه گرفت:

$$F_A = F_B < F_C$$

(حزنیان) (پایه دهم - فصل دوم - ویژگی‌های فیزیکی مواد - نیروی شناوری) (آسان)

۱۳- گزینه «۱» - اگر دو متحرک خلاف جهت هم حرکت کنند، فاصله بین آن‌ها هر ثانیه ۶ متر تغییر می‌کند؛ بنابراین داریم:

$$S_2 + S_1 = 6 \frac{m}{s} \quad (1) \text{ معادله}$$

اگر دو متحرک در جهت هم حرکت کند، فاصله بین آن‌ها هر ثانیه ۵/۰ متر (در هر دقیقه ۳۰ متر) تغییر می‌کند؛ بنابراین داریم:

$$S_2 - S_1 = 5 \frac{m}{s} \quad (2) \text{ معادله}$$

حال به کمک معادلات (۱) و (۲) داریم:

$$S_2 = 3 \frac{m}{s}, S_1 = 2 \frac{m}{s}$$

در پایان خواسته سؤال:

$$? = \frac{S_2}{S_1} = \frac{3/25}{2/75} = \frac{13}{11}$$

(حزنیان) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - شناخت حرکت و حرکت با سرعت ثابت) (متوسط)

۱۴- گزینه «۴» - بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: شتاب حرکت متحرک در بازه t_4 تا t_7 در جهت محور X است.

گزینه «۲»: شتاب حرکت متحرک در بازه صفر تا t_7 در جهت محور X است.

گزینه «۳»: تندی حرکت متحرک در بازه t_4 تا t_7 ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

(حزنیان) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - شناخت حرکت) (آسان)

۱۵- گزینه «۴» - به کمک داده‌های صورت سؤال سرعت متوسط متحرک در بازه مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$v_{av}(t_5, t_8) = \frac{\Delta x(t_5, t_8)}{\Delta t} = \frac{-11 - 4}{6} = -2 \frac{m}{s}$$

با توجه به اینکه در این بازه زمانی، بزرگی سرعت متوسط و تندی متوسط با یکدیگر برابر شده‌اند، می‌توان نتیجه گرفت که جهت حرکت متحرک تغییر نکرده است و به طور قطعی می‌توان گفت جهت بردار سرعت متحرک در این بازه تغییر نکرده است.

(حزنیان) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - شناخت حرکت) (متوسط)

۱۶- گزینه «۲» - با توجه به تشابه مثلث‌ها می‌توان نوشت:

$$\frac{|x_B - x_A|}{\Delta t} = \frac{|x_A(t=15) - x_B(t=15)|}{15-5} \Rightarrow \frac{|-4 - x_A|}{5} = \frac{4}{10}$$

$$\Rightarrow x_A = -6 \text{ m}$$

(حزنیان) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - حرکت با سرعت ثابت) (متوسط)

۱۷- گزینه «۴» - معادله سرعت - زمان را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$v = -(t-5)^2 \leq 0$$

همان گونه که از رابطه بالا مشخص است، متحرک هیچ‌گاه در جهت محور X حرکت نمی‌کند؛ فقط برای یک لحظه (در لحظه $t=5$) متحرک متوقف می‌شود.

(حزنیان) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - شناخت حرکت و معادله سرعت - زمان) (متوسط)

۱۸- گزینه «۴» - با توجه به معادله مکان - زمان متحرک در صورت سؤال متوجه می‌شویم که حرکت متحرک از نوع شتاب ثابت است و داریم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 = t^2 - 4t + 4$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{2}a = 1 \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = -4 \frac{m}{s} \end{cases}$$

بنابراین معادله سرعت - زمان به صورت $v = 2t - 4$ می‌باشد که در گزینه «۴» نمودار سرعت - زمان متحرک رسم شده است.

(حزنیان) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - حرکت با شتاب ثابت) (آسان)

۱۹- گزینه «۲» - با توجه به معادله سرعت - زمان متحرک می‌شویم که حرکت متحرک از نوع

شتاب ثابت است با شتاب $-\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$ و سرعت اولیه $+\frac{5}{3} \frac{m}{s}$ جابه‌جایی متحرک در این نوع

حرکت برای T ثانیه n ام به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\Delta x(T, n) = (n-0/a) \Delta T^2 + v_0 T$$

$$\Delta x(5s, 3) = (3-0/a)(5)^2 + (5 \times 4)$$

$$= -80 + 20 = -60 \text{ m}$$

$$\Rightarrow |\Delta x(5, 3)| = 60 \text{ m}$$

(حزنیان) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - حرکت با شتاب ثابت) (متوسط)

۲۰- گزینه «۳» - با توجه به معادله مکان - زمان متحرک در حرکت با شتاب ثابت برای لحظات $t = 1s$ و $t = 8s$ داریم:

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

$$t = 8s \Rightarrow 0 = 32a + 8v_0 \Rightarrow v_0 = -4a \quad (\text{معادله I})$$

$$t = 1s \Rightarrow +40 = 50a + 10v_0$$

$$\xrightarrow{\text{معادله I}} 40 = 50a + 10(-4a) = 10a \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

(حزنیان) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - حرکت با شتاب ثابت) (متوسط)

۲۱- گزینه «۳» - ابتدا مدت زمان لازم برای رسیدن دو متحرک به مقصد را به دست می‌آوریم:

$$v_A = 22 \frac{km}{h} = 20 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x_A = v_A \times t_A \Rightarrow 500 = 20 \times t_A \Rightarrow t_A = 25s$$

$$\Delta x_B = \frac{1}{2}a_B \times \Delta t_B^2 + v_0 \times \Delta t_B \Rightarrow 500 = \frac{1}{2} \times 2/5 \times \Delta t_B^2 \Rightarrow \Delta t_B = 20s$$

با توجه به اینکه متحرک B پس از ۵ ثانیه شروع به حرکت می‌کند، متحرک B هم مانند متحرک A در لحظه $t = 25s$ به مقصد می‌رسد؛ یعنی هم‌زمان به مقصد خواهند رسید.

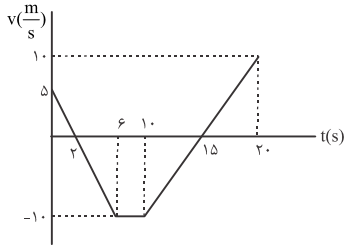
سرعت متحرک B در لحظه رسیدن به مقصد:

$$v_B = a_B \Delta t_B + v_0 = 2/5 \times 20 = 8 \frac{m}{s}$$

بنابراین سرعت متحرک B در لحظه رسیدن به مقصد $2/5$ برابر سرعت متحرک A است.

(حزنیان) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - حرکت با شتاب ثابت) (متوسط)

۲۲- گزینه «۱» - ابتدا به کمک تشابه مثلث‌ها، موقعیت متحرک را در لحظه $t = 6s$ مشخص می‌کنیم:



$$\frac{|v(t=6)|}{6-2} = \frac{v(t=0)}{2-0} \Rightarrow \frac{|v(t=6)|}{4} = \frac{5}{2}$$

$$\Rightarrow |v(t=6)| = 10 \frac{m}{s} \Rightarrow v(t=6s) = -10 \frac{m}{s}$$

با توجه به تشابه مثلث‌ها در بازه $(2s, 6s)$ ، متوجه می‌شویم در لحظه $t = 15s$ برای دومین مرتبه متحرک تغییر جهت می‌دهد.

حال می‌توانیم جابه‌جایی متحرک را در بازه $(2s, 25s)$ به دست آوریم:

$$\Delta x(2, 20) = -(\frac{4+12}{2} \times 10) + (\frac{1}{2} \times 5 \times 10) = -60 \text{ m}$$

مکان متحرک در لحظه $t = 20s$ را به صورت زیر مشخص می‌کنیم:

$$\Delta x(2, 20) = x_{20} - x_2 = x_{20} - 45 = -60 \Rightarrow x_{20} = -15 \text{ m}$$

(حزنیان) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - نمودار سرعت - زمان) (متوسط)

۲۳- گزینه «۲» - فرض می‌کنیم که متحرک A از نقطه $x = 0$ با شتاب $1/5 \frac{m}{s^2}$ در جهت

محور X شروع به حرکت می‌کند، بنابراین داریم:

$$x_{0A} = 0, v_{0A} = 0, a_A = +1/5 \frac{m}{s^2}$$

$$\Rightarrow x_A = \frac{1/5}{2} t^2$$

با توجه به فرض بالا، متحرک B از نقطه $x = 100 \text{ m}$ با شتاب ثابت $2/5 \frac{m}{s^2}$ در خلاف

جهت محور X شروع به حرکت می‌کند، بنابراین داریم:

$$x_{0B} = 100 \text{ m}, v_{0B} = 0, a_B = -2/5 \frac{m}{s^2}$$

$$\Rightarrow x_B = \frac{-2/5}{2} t^2 + 100$$

حال باید تعیین کرد فاصله بین دو خودرو در چه لحظاتی برابر 80 m می‌شود.

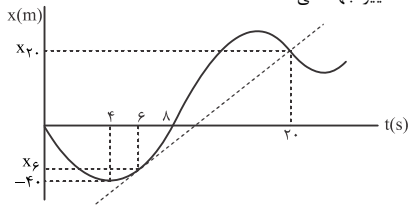
$$|x_A - x_B| = 80 \Rightarrow |t^2 - 100| = 80 \Rightarrow$$

$$2t^2 - 1000 = \pm 800 \Rightarrow \begin{cases} t^2 = 100 \Rightarrow t_1 = 10s \\ t^2 = 900 \Rightarrow t_2 = 30s \end{cases}$$

بنابراین فاصله بین دو خودرو به مدت ۲۰ ثانیه (از لحظه $t_1 = 10s$ تا لحظه $t_2 = 30s$) کم‌تر یا مساوی 80 m است.

(حزنیان) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - حرکت با شتاب ثابت) (دشوار)

۲۶- گزینه «۲» - از آنجایی که حرکت متحرک در ۸ ثانیه ابتدایی حرکت با شتاب ثابت است. پس متحرک در لحظه $t = ۴s$ تغییر جهت می‌دهد.



جابه‌جایی متحرک در بازه (۴s, ۸s):

$$\Delta x(۴, ۸) = \frac{a}{۲} \times (۴)^2 = +۴۰ \Rightarrow a = +۵ \frac{m}{s^2}$$

سرعت متحرک در لحظه $t = ۶s$:

$$v(t = ۶s) = a \times \Delta t + v_۴ = ۵ \times ۲ + ۰ = +۱۰ \frac{m}{s}$$

مکان متحرک در لحظه $t = ۶s$:

$$x(t = ۶s) = \frac{1}{۲} a (\Delta t)^2 + v_۴ (\Delta t) + x_۴ = \frac{1}{۲} \times ۵ \times ۲^2 + ۰ + (-۴۰) = -۳۰m$$

شیب خط مماس بر نمودار در لحظه $t = ۶s$ هم برابر با ۱۰ واحد است، بنابراین داریم:

$$۱۰ = \frac{x_{۶} - x_۴}{۲ - ۰} = \frac{x_{۶} - (-۳۰)}{۱۴} \Rightarrow x_{۶} = ۱۱۰m$$

حال محاسبه خواسته سؤال:

$$v_{av}(۰, ۲۰s) = \frac{\Delta(۰, ۲۰s)}{\Delta t} = \frac{x_{۲۰} - x_۰}{۲۰} = \frac{۱۱۰ - ۰}{۲۰} = ۵.۵ \frac{m}{s}$$

(حزنیان) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - حرکت با شتاب ثابت و شناخت حرکت) (دشوار)

۲۷- گزینه «۳» - برای متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، سرعت متوسط متحرک در یک بازه زمانی برابر با سرعت متحرک در لحظه میانی آن بازه زمانی است.

برای ۲ ثانیه ششم (از لحظه ۱s تا $t = ۱۲s$) داریم:

$$v_{av}(۱۰, ۱۲) = v(t = ۱۱s) = a(۱۱) + v_۰ = ۱۴ \text{ (معادله I)}$$

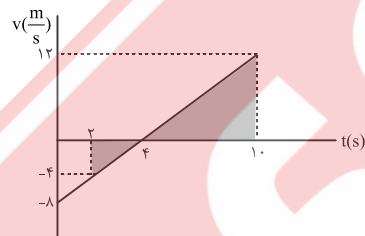
برای ۶ ثانیه دوم (از لحظه $t = ۶s$ تا $t = ۱۲s$) داریم:

$$v_{av}(۶, ۱۲) = v(t = ۹s) = a(۹) + v_۰ = ۱۰ \text{ (معادله II)}$$

با توجه به معادله‌های I و II داریم:

$$a = ۲ \frac{m}{s^2}, v_۰ = -۸ \frac{m}{s} \Rightarrow v = ۲t - ۸$$

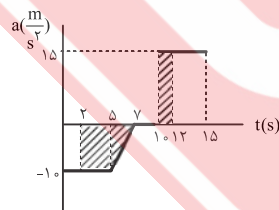
حال می‌توانیم نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنیم تا به کمک آن مسافت طی شده را در بازه (۲, ۱۰) به‌دست آوریم.



$$\ell(۲, ۱۰) = |\Delta x(۲, ۴)| + |\Delta x(۴, ۱۰)| = \left| \frac{1}{۲} \times ۲ \times (-۴) \right| + \left| \frac{1}{۲} \times ۶ \times ۱۲ \right| = ۴ + ۳۶ = ۴۰m$$

(حزنیان) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - حرکت با شتاب ثابت) (دشوار)

۲۸- گزینه «۱» - سطح محصور به نمودار شتاب - زمان، تغییرات سرعت متحرک را مشخص می‌کند.



$$\Delta v(۲, ۱۲) = -\left(\frac{۳+۵}{۲} \times ۱۰\right) + (۱۵ \times ۲) = -۴۰ + ۳۰ = -۱۰ \frac{m}{s}$$

حال می‌توانیم شتاب ثابت متوسط متحرک را محاسبه کنیم:

$$a_{av}(۲, ۱۲) = \frac{\Delta v(۲, ۱۲)}{\Delta t} = \frac{-۱۰}{۱۰} = -۱ \frac{m}{s^2}$$

(حزنیان) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - نمودار شتاب - زمان) (متوسط)

۲۴- گزینه «۳» - دو متحرک A و B در بازه (۱۵s, ۴۰s) هم‌جهت با هم حرکت می‌کنند. ابتدا معادله سرعت - زمان متحرک A را مشخص می‌کنیم:

$$a_A = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۰ - (-۹)}{۱۵} = ۰.۶ \frac{m}{s^2}$$

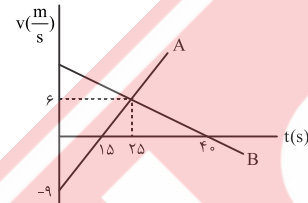
$$v_{0A} = -۹ \frac{m}{s}$$

معادله سرعت - زمان متحرک A: $v_A = ۰.۶t - ۹$

حال لحظه‌ای که سرعت متحرک A به $۶ \frac{m}{s}$ می‌رسد را تعیین می‌کنیم:

$$۰.۶t - ۹ = ۶ \Rightarrow t = ۲۵s$$

حال می‌توانیم معادله سرعت - زمان متحرک B را مشخص کنیم:



$$a_B = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۰ - ۶}{۴۰ - ۲۵} = -۰.۴ \frac{m}{s^2}$$

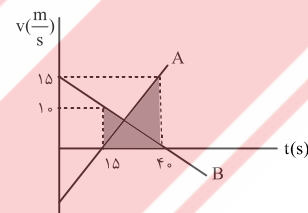
سرعت متحرک B هم در لحظه $t = ۲۵s$ برابر با $۶ \frac{m}{s}$ است:

$$v_B = -۰.۴t + v_{0B} \Rightarrow -۰.۴ \times ۲۵ + v_{0B} = ۶ \Rightarrow v_{0B} = ۱۶ \frac{m}{s}$$

برای محاسبه مسافت طی شده توسط دو متحرک باید سطح زیر نمودار را محاسبه کرد. به همین منظور باید سرعت متحرک A را در لحظه $t = ۴۰s$ و سرعت متحرک B را در لحظه $t = ۱۵s$ مشخص کنیم:

$$v_A(t = ۴۰s) = ۰.۶(۴۰) - ۹ = ۱۵ \frac{m}{s}$$

$$v_B(t = ۱۵s) = -۰.۴(۱۵) + ۱۶ = ۱۰ \frac{m}{s}$$



حال محاسبه خواسته سؤال:

$$? = \ell_A + \ell_B = \frac{1}{۲} \times ۲۵ \times ۱۰ + \frac{1}{۲} \times ۲۵ \times ۱۵ = ۳۱۲.۵m$$

(حزنیان) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - نمودار سرعت - زمان) (دشوار)

۲۵- گزینه «۳» - مسافتی که متحرک طی می‌کند تا متوقف شود از رابطه زیر به‌دست می‌آید. برای اینکه برخوردی صورت نگیرد باید این مسافت کم‌تر یا مساوی فاصله اولیه ($۵۰m$) باشد:

$$\ell_{\text{توقف}} = (v_۰ \times t_{\text{واکنش}}) + \frac{v_۰^2}{۲|a_{\text{توقف}}|} \leq ۵۰m$$

$$v_۰ = ۷۲ \frac{km}{h} = ۲۰ \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow (۲۰ \times t_{\text{واکنش}}) + \frac{۲۰^2}{۲ \times ۵} \leq ۵۰m$$

$$\Rightarrow (۲۰ \times t_{\text{واکنش}}) + ۴۰ \leq ۵۰$$

$$\Rightarrow ۲۰ \times t_{\text{واکنش}} \leq ۱۰$$

$$\Rightarrow t_{\text{واکنش}} \leq ۰.۵s$$

(حزنیان) (پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - حرکت با شتاب ثابت) (متوسط)

۲۹- گزینه «۱» - ابتدا به کمک اطلاعات صورت سؤال و رابطه مستقل از زمان شتاب حرکت متحرک را به دست می آوریم:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow (+8)^2 - (-4)^2 = 2 \times a \times (1 - (-1)) \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

با توجه به مثبت بودن علامت شتاب، نتیجه می گیریم که ابتدا متحرک با سرعت $-4 \frac{m}{s}$ از

مکان $x = -1 \text{ m}$ عبور کرده و سپس از مکان $x = 1 \text{ m}$ با سرعت $+8 \frac{m}{s}$ عبور می کند.

بنابراین سرعت اولیه متحرک هم علامت با سرعت متحرک به هنگام عبور از موقعیت $x = -1 \text{ m}$ است (یعنی منفی)! به کمک رابطه مستقل از زمان برای لحظه $t = 0$ و لحظه ای که متحرک از مکان $x = -1 \text{ m}$ عبور می کند، داریم:

$$v_1^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow (-4)^2 - v_0^2 = 2 \times 2 \times (-1 - (-6))$$

$$\Rightarrow v_0^2 = 36 \Rightarrow v_0 = \pm 6 \frac{m}{s}$$

قبل تر نتیجه گرفتیم که علامت سرعت اولیه متحرک منفی است، پس:

$$v_0 = -6 \frac{m}{s}$$

(حزنیان) پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - حرکت با شتاب ثابت (دشوار)

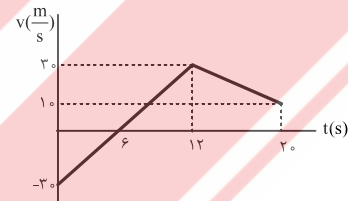
۳۰- گزینه «۴» - با توجه به اینکه سرعت متوسط متحرک در ۱۲ ثانیه ابتدایی حرکت صفر است، یعنی جابه جایی متحرک در این مدت صفر است. با توجه به اینکه سطح محصور نمودار شتاب - زمان، مقدار تغییرات سرعت متحرک را مشخص می کند، داریم:

$$\Delta v_{(0,12)} = 5 \times 12 = +60 \frac{m}{s}$$

با توجه به صفر بودن جابه جایی متحرک در ۱۲ ثانیه ابتدایی، نمودار سرعت - زمان متحرک در این مدت باید به گونه ای باشد که سطح محصور نمودار باید صفر باشد، یعنی نیمی از زمان پایین محور زمان و نیمی از زمان بالای محور زمان می باشد (شکل زیر):

$$\Delta v_{(12,20)} = -2 / 5 \times (20 - 12) = -20 \frac{m}{s}$$

$$\Delta v_{(12,20)} = v_{20} - v_{12} = v_{20} - 30 = -20 \Rightarrow v_{12} = +10 \frac{m}{s}$$



حال می توانیم به کمک سطح زیر نمودار، مسافت طی شده متحرک را محاسبه کنیم:

$$\ell_{(0,20)} = \left| \frac{1}{2} \times 6 \times (-30) \right| + \left(\frac{1}{2} \times 6 \times 30 \right) + \left(\frac{30+10}{2} \times 8 \right) = 340 \text{ m}$$

در گام آخر محاسبه تندی متوسط:

$$S_{av(0,20)} = \frac{\ell_{(0,20)}}{\Delta t} = \frac{340 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 17 \frac{m}{s}$$

(حزنیان) پایه دوازدهم - فصل اول - حرکت بر خط راست - نمودار شتاب - زمان (دشوار)