

فیزیک

۱- گزینه «۳» - شکل ریزسنج را نشان می‌دهد و دقت آن 0.01 mm یا $1 \mu\text{m}$ است.

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

۲- گزینه «۴» - ابتدا حجم استخر را برحسب لیتر محاسبه می‌کنیم.

$$\text{حجم استخر} = 5.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} = 10 \text{ m}^3 = 10 \times 10^3 \text{ lit}$$

$$\frac{\text{حجم استخر}}{\text{مدت زمان پر شدن استخر}} = \frac{\text{آهنگ خروج آب از شلنگ}}{\text{مدت زمان پر شدن استخر}}$$

$$= \frac{10 \times 10^3 \text{ لیتر}}{5 \times 24 \times 60 \text{ دقیقه}} = 25 \frac{\text{لیتر}}{\text{دقیقه}}$$

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

۳- گزینه «۱» - حجم کل مخلوط را V و جرم کل مخلوط را m در نظر می‌گیریم و برای چگالی مخلوط داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m}{V}$$

با توجه به اینکه ۶۰ درصد از حجم مایع مخلوط از مایع نوع B است، داریم:

$$V_B = 0.6V \Rightarrow V_A = 0.4V \Rightarrow V = \frac{V_A}{0.4}$$

با توجه به اینکه ۲۰ درصد از جرم مایع مخلوط از مایع نوع A است، داریم:

$$m_A = 0.2m \Rightarrow m = \frac{m_A}{0.2}$$

حالا می‌توانیم چگالی مایع A را بدست می‌آوریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m}{V} = \frac{\frac{m_A}{0.2}}{\frac{V_A}{0.4}} = \frac{2}{5} \frac{m_A}{V_A} = \frac{2}{5} \rho_A \Rightarrow \rho_A = \frac{5}{2} \frac{\rho_{\text{مخلوط}}}{1}$$

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

۴- گزینه «۳» - فقط عبارت «الف» نادرست است. با افزایش دما، نیروی دگرچسبی کاهش می‌یابد.

(حزنیان) (پایه دهم - فصل دوم - ویژگی‌های فیزیکی مواد - حالت‌های ماده و نیروی بین مولکولی) (آسان)

۵- گزینه «۲» - فشار کل در حالت اولیه (در عمق h_1) برابر است با:

$$P_1 = P_0 + \rho g h_1$$

فشار کل در عمق جدید ($h_2 = h_1 + 60$)، برابر فشار کل حالت اولیه است.

$$P_2 = P_0 + \rho g (h_1 + 60) = P_1 + \rho g h_1$$

$$\Rightarrow P_2 = \rho g (60 + 2h_1)$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^5 = 10^3 \times 10 (60 + 2h_1)$$

$$\Rightarrow h_1 = 2.0 \text{ m}$$

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

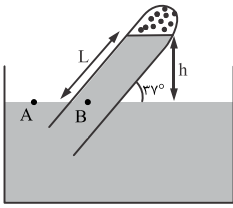
۶- گزینه «۱» - برای آن که محلول بتواند وارد سیاهرگ بیمار شود، باید فشار پیمانه‌ای محلول بیش‌تر از فشار پیمانه‌ای درون سیاهرگ بیمار باشد. یعنی:

$$P_g = \rho g h \geq 1750 \Rightarrow 700 \times 10 \times h \geq 1750 \Rightarrow h \geq 0.25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$$

بنابراین باید کیسه محلول را در ارتفاعی بیش‌تر از ۲۵cm قرار داد.

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

۷- گزینه «۴» - ابتدا ارتفاع ستون مایع در لوله را نسبت به سطح آزاد به‌دست می‌آوریم:



$$h = L \sin 37^\circ = 5.0 \times \sin 37^\circ = 3.0 \text{ cm}$$

فشار نقاط A و B با یکدیگر برابر است:

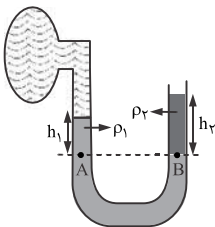
$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 = P_{\text{جز}} + \rho g h \Rightarrow 10^5 = P_{\text{جز}} + (4500 \times 10 \times 3)$$

$$\Rightarrow P_{\text{جز}} = 86500 \text{ Pa} = 86 / 1000 \text{ kPa}$$

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

۸- گزینه «۲» - ابتدا فشار ستون‌های مایع ۲۰ سانتی‌متری و ۵۴ سانتی‌متری دو طرف لوله را برحسب سانتی‌متر جیوه به دست می‌آوریم. ابتدا فشار ستون چپ که مایعی با چگالی بیش‌تر

(یعنی $\frac{3}{4} \frac{g}{cm^3}$) است را برحسب سانتی‌متر به‌دست می‌آوریم:



$$\rho_1 \times h_1 = \rho_{\text{جیوه}} \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow 3/4 \times 20 = 13/6 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 5 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow P_{\text{چپ}} = 5 \text{ cmHg}$$

حال فشار ستون مایع سمت راست:

$$\rho_2 \times h_2 = \rho_{\text{جیوه}} \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow 2 \times 54/4 = 13/6 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 8 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow P_{\text{راست}} = 8 \text{ cmHg}$$

می‌دانیم که فشار نقاط A و B با یکدیگر برابر است، پس داریم:

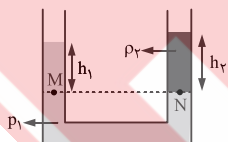
$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{جز}} + P_{\text{چپ}} = P_{\text{هو}} + P_{\text{راست}} \Rightarrow P_{\text{جز}} + 5 = P_0 + 8$$

حال محاسبه فشار پیمانه‌ای مخزن گاز:

$$P_g = P_{\text{جز}} - P_{\text{هو}} = 3 \text{ cmHg} = 3 \text{ mmHg}$$

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

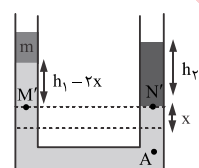
۹- گزینه «۲» - با توجه به برابری فشار نقاط M و N داریم:



$$P_0 + \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$\Rightarrow 1/6 \times h_1 = 1/2 \times 20 \text{ cm} \Rightarrow h_1 = 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$$

فرض می‌کنیم که با اضافه کردن m گرم روغن به لوله سمت چپ، فشار در نقطه A به اندازه 20 Pa افزایش می‌یابد.



با توجه به فرض صورت سؤال فشار نقطه A به اندازه ۲۰۰ پاسکال افزایش یافته:

$$\Delta P_A = \rho_1 g x = 1600 \times 10 \times x = 200 \Rightarrow x = 0.125 \text{ m}$$

با توجه به برابری فشار نقاط M' و N' داریم:

۱۶- گزینه «۲» - با توجه به تندی متوسط در بازه‌ای ۲۰ ثانیه‌ای داریم:

$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \Rightarrow \Delta = \frac{\ell}{\tau_0} \Rightarrow \ell = 100 \text{ m}$$

یعنی در این ۲۰ ثانیه متحرک مسافتی برابر با ۱۰۰ m را طی کرده است که از این مقدار ۳۰ متر را در جهت محور X طی کرده و مابقی (۷۰ m) را برخلاف جهت محور X طی کرده است. بنابراین جابه‌جایی متحرک در این مدت زمان برابر است با:

$$\Delta x = +30 \text{ m} - 70 \text{ m} = -40 \text{ m}$$

حال می‌توانیم سرعت متوسط متحرک را در این مدت زمان محاسبه کنیم:

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-40 \text{ m}}{20 \text{ s}} = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

۱۷- گزینه «۲» - فقط در بازه (۱۵ s, ۵ s)، بردار مکان متحرک خلاف جهت بردار سرعت متحرک است. برای مشخص کردن جابه‌جایی متحرک در این بازه باید مکان متحرک در لحظه $t = 5$ را تعیین کرد. با توجه به تشابه مثلث‌ها در بازه $t = 5 \text{ s}$ تا $t = 20 \text{ s}$ داریم:

$$\frac{x_5}{15-5} = \frac{|x_{20}|}{20-15} \Rightarrow \frac{x_5}{10} = \frac{10}{5} \Rightarrow x_5 = 20 \text{ m}$$

حال می‌توانیم خواسته سؤال را به‌دست آوریم:

$$? = \Delta x(5, 15) = x_{15} - x_5 = 0 - 20 = -20 \text{ m}$$

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

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

$$s_2 + s_1 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (1) \text{ معادله}$$

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

$$s_2 - s_1 = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (2) \text{ معادله}$$

حال به کمک معادلات (۱) و (۲) داریم:

$$s_2 = 3/25 \frac{\text{m}}{\text{s}}, s_1 = 2/75 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

در پایان خواسته سؤال:

$$? = s_2 = \frac{3/25}{2/75} = \frac{13}{11}$$

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

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

$$\frac{|x_{B(5)} - x_{A(5)}|}{5-0} = \frac{|x_{A(15)} - x_{B(15)}|}{15-5} \\ \Rightarrow \frac{|-40 - x_{A(5)}|}{5} = \frac{40}{10} \Rightarrow x_{A(5)} = -60 \text{ m}$$

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

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

$$V = -(t^2 - 10t + 25) = -(t-5)^2 \leq 0$$

همان‌گونه که از رابطه بالا مشخص است، متحرک هیچ‌گاه در جهت محور X حرکت نمی‌کند؛ فقط برای یک لحظه (در لحظه $t = 5 \text{ s}$) متحرک متوقف می‌شود.

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

$$P'_x + \frac{mg}{A} + \rho_1 g(h_1 - 2x) = P'_x + \rho_2 g h_2$$

$$\Rightarrow \frac{m \times 10}{20 \times 10^{-4}} + 1600 \times 10 \times (0.15 - 2 \times 0.0125) = 1200 \times 10 \times 0.2$$

$$\Rightarrow m = 0.08 \text{ kg} = 80 \text{ g}$$

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

۱۰- گزینه «۳» - با توجه به اینکه در مسیر جریان، قطر لوله ۵۰ درصد کاهش می‌یابد، داریم:

$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{100-50}{100} = \frac{1}{2}$$

بنابراین نسبت مساحت قسمت باریک‌تر به قسمت عریض‌تر برابر است با:

$$\frac{A_2}{A_1} = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

به کمک معادله پیوستگی می‌توانیم نسبت تندی جریان خروجی آب از لوله به تندی جریان آب ورودی را به دست آورد.

$$A_1 \times v_1 = A_2 \times v_2 \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{A_1}{A_2} = 4$$

بنابراین تندی جریان آب ۴ برابر می‌شود و این یعنی ۳۰۰ درصد افزایش.

(حرزنیان) (پایه دهم - فصل دوم - ویژگی‌های فیزیکی مواد - اصل برنولی) (متوسط)

۱۱- گزینه «۱» - مسافتی که یک متحرک طی می‌کند، به مرور زمان یا افزایش می‌یابد یا ثابت می‌ماند و هیچ‌گاه مقدار مسافت طی شده توسط متحرک همواره مقداری مثبت است. (نادرستی گزینه «۴»)

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

۱۲- گزینه «۳» - شتاب متوسط متحرک بیان‌کننده مقدار میانگین تغییر سرعت آن متحرک به ازای هر ثانیه از بازه مورد نظر است.

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

۱۳- گزینه «۳» - بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: شتاب حرکت متحرک در بازه t_3 تا t_4 در جهت محور X است.

گزینه «۲»: سرعت حرکت متحرک در بازه صفر تا t_2 در جهت محور X است.

گزینه «۴»: تندی حرکت متحرک در بازه t_4 تا t_5 ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

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

۱۴- گزینه «۴» - به کمک داده‌های صورت سؤال سرعت متوسط متحرک در بازه مورد را به‌دست می‌آوریم:

$$V_{av(rs, ls)} = \frac{\Delta x(rs, ls)}{\Delta t} = \frac{-11-4}{6} = -2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

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

۱۵- گزینه «۱» - سرعت متحرک در لحظه t_1 در جهت محور X است ($V_{t_1} > 0$) بنابراین بازه‌ای

مورد نظر است که شتاب متوسط در این بازه خلاف جهت محور X باشد ($a_{av} < 0$). برای

بازه‌های زمانی گزینه‌های صورت سؤال داریم:

$$a_{av(0, t_2)} < 0 \quad \checkmark$$

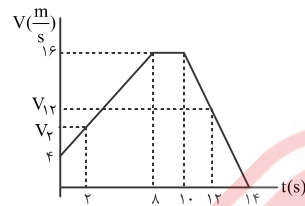
$$a_{av(0, t_3)} = 0 \quad \times$$

$$a_{av(t_1, t_4)} > 0 \quad \times$$

$$a_{av(t_2, t_4)} > 0 \quad \times$$

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

۲۱- گزینه «۱» - به کمک تشابه مثلث‌ها سرعت متحرک را در لحظات $t = 2s$ و $t = 12s$ به دست می‌آوریم:



$$\frac{V_2 - V_0}{2 - 0} = \frac{V_8 - V_0}{8 - 0} \Rightarrow \frac{V_2 - 3}{2} = \frac{16 - 3}{8} \Rightarrow V_2 = 7 \frac{m}{s}$$

$$\frac{V_{12} - V_2}{12 - 2} = \frac{V_{14} - V_2}{14 - 10} \Rightarrow \frac{V_{12} - 7}{10} = \frac{0 - 7}{4} \Rightarrow V_{12} = 1 \frac{m}{s}$$

محاسبه شتاب متوسط در بازه زمانی $(2s, 12s)$:

$$a_{av}(2s, 12s) = \frac{\Delta V(2, 12)}{\Delta t} = \frac{V_{12} - V_2}{10} = \frac{1 - 7}{10} = -0.6 \frac{m}{s^2}$$

شتاب متحرک در لحظه $t = 1s$ برابر است با شیب خط مماس بر نمودار در این لحظه:

$$a(t=1s) = \text{شیب خط مماس در لحظه } = \frac{-16}{4} = -4 \frac{m}{s^2} \Rightarrow |a(t=1s)| = 4 \frac{m}{s^2}$$

حال خواسته سؤال:

$$? = \frac{|a(t=1s)|}{a_{av}(2, 12)} = 4$$

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

۲۲- گزینه «۴» - معادله مکان - زمان متحرک از نوع سهمی است. ابتدا برخی نقاط موقعیت متحرک را مشخص می‌کنیم.

$$t = 0 \Rightarrow x_0 = 12m$$

$$t = \frac{-b}{2a} = \frac{-6}{2(-3)} = 1s \quad (\text{نقطه بازگشت})$$

$$x(t=1) = -3(1)^2 + 6(1) + 12 = 15m$$

حال باید مشخص کنیم که متحرک در چه لحظاتی از فاصله ۱۲ متری مبدأ محور $(x = +12m$ یا $x = -12m)$ عبور می‌کند.

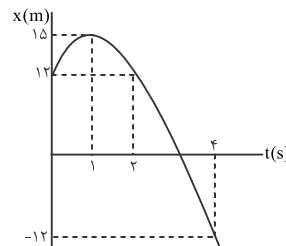
$$x = -3t^2 + 6t + 12 = 12 \Rightarrow -3t^2 + 6t = 0$$

$$\Rightarrow -3t(t-2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 0 \\ t = 2s \end{cases}$$

$$x = -3t^2 + 6t + 12 = -12 \Rightarrow -3t^2 + 6t + 24 = 0$$

$$\Rightarrow -3(t^2 - 2t - 8) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = -2 \\ t = 4s \end{cases}$$

حال می‌توانیم نمودار مکان - زمان متحرک را به صورت کیفی رسم کنیم:



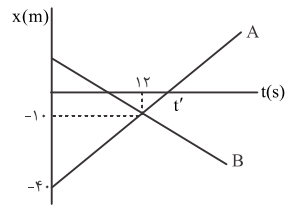
بنابراین فاصله متحرک تا مبدأ محور در بازه $(2s, 4s)$ کوچک‌تر یا برابر با ۱۲m است.

تندی متوسط متحرک در این بازه برابر است با:

$$S_{av}(2, 4) = \frac{\ell(2, 4)}{\Delta t} = \frac{|-12 - 12|}{4 - 2} = 12 \frac{m}{s}$$

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

۲۳- گزینه «۳» - با توجه به اینکه فاصله بین دو متحرک در لحظه $t = 24s$ با فاصله بین دو متحرک در مبدأ زمان برابر است، می‌توان نتیجه گرفت که دو متحرک در لحظه میانی $(t = 12s)$ به یکدیگر می‌رسند.



حال به کمک قانون تشابه مثلث‌ها برای بازه $(0, t')$ می‌توان لحظه t' که همان لحظه تغییر جهت بردار مکان متحرک A است را تعیین کنیم:

$$\frac{|-40|}{t'} = \frac{|-10|}{t' - 12} \Rightarrow \frac{4}{t'} = \frac{1}{t' - 12} \Rightarrow t' = 16s$$

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

۲۴- گزینه «۴» - با توجه به اینکه شتاب متوسط متحرک در بازه $(9s, 25s)$ مشخص است می‌توان سرعت متحرک در لحظه $t = 4s$ را تعیین کرد:

$$a_{av}(4, 9) = -0.2 = \frac{V_9 - V_4}{9 - 4} \Rightarrow V_4 = 1 \frac{m}{s}$$

حال با داشتن سرعت متحرک در لحظه $t = 4s$ و همچنین خط مماس بر نمودار مکان - زمان در این لحظه می‌توان مکان متحرک در لحظه $t = 15s$ را به دست آورد.

$$t = 4s \text{ در لحظه مماس } = V(t = 4s) = 1m \Rightarrow x_{15} = 19m$$

در پایان می‌توانیم خواسته سؤال را به دست آوریم:

$$V_{av}(0, 15) = \frac{\Delta x(0, 15)}{\Delta t} = \frac{x_{15} - x_0}{15} = \frac{19 - (-6)}{15} = \frac{25}{3} \frac{m}{s}$$

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

۲۵- گزینه «۲» - تندی شناگر کندتر را با S_1 و تندی شناگر سریع‌تر را با S_2 نمایش می‌دهیم.

از لحظه شروع حرکت شناگر تا نقطه هم مکانی O، شناگر «۱» به اندازه $(60 + 15)75m$ شنا کرده است و متحرک «۲» به اندازه $45m$. اگر مدت زمان شنا شناگر «۲» را تا این لحظه t در نظر بگیریم، داریم:

$$45 = S_2 \times t, 75 = S_1 \times (t + 32)$$

بنابراین:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{3(t+32)}{5t} \quad (1) \text{ معادله}$$

همچنین هر دو شناگر هم‌زمان مسابقه را پایان می‌دهند. فرض می‌کنیم شناگر سریع‌تر در مدت زمان t' مسافت ۱۲۰ متر را طی می‌کند؛ در این صورت داریم:

$$120 = S_2 \times t', 120 = S_1 \times (t' + 32)$$

بنابراین:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{t' + 32}{t'} \quad (2) \text{ معادله}$$

برای شناگر سریع‌تر داریم:

$$45 = S_2 \times t, 120 = S_2 \times t'$$

$$\Rightarrow \frac{120}{45} = \frac{S_2 \times t'}{S_2 \times t} = \frac{t'}{t} \Rightarrow t' = \frac{8}{3}t \quad (3) \text{ معادله}$$

به کمک معادله‌های (۱)، (۲) و (۳) داریم:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{3t + 96}{5t} = \frac{8t + 96}{8t} \Rightarrow 16t = 3 \times 96 \Rightarrow t = 18s$$

و در پایان محاسبه S_2 :

$$45 = S_2 \times t = S_2 \times 18 \Rightarrow S_2 = 2.5 \frac{m}{s}$$

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