

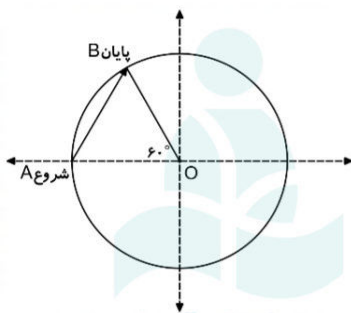


فصل اول

حرکت شناسی



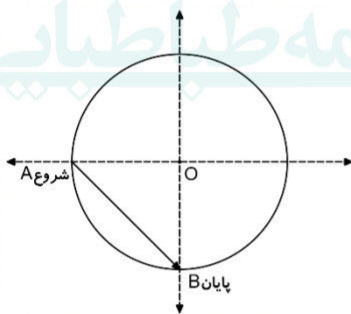
۱- پاسخ: گزینه د



$$\frac{25}{6} = 4\frac{1}{6}$$

مثلاً OAB متساوی الاضلاع است؛ پس $AB = \Delta x = R = 10 \cdot m$

۲- پاسخ: گزینه ب



$$\Delta x = \sqrt{R^2 + R^2} = R\sqrt{2}$$

$$L = \frac{3}{4} \times 2 \times \pi \times R = \frac{9}{2} R$$

$$\frac{\Delta x}{L} = \frac{R\sqrt{2}}{\frac{9}{2}R} = \frac{2\sqrt{2}}{9}$$

۳- پاسخ: گزینه د

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{\frac{\Delta x}{2} + \frac{\Delta x}{2}}{\frac{\Delta x}{24} + \frac{\Delta x}{36}} = \frac{\Delta x}{\frac{2}{24} + \frac{2}{36}} = \frac{\Delta x}{\frac{5}{12}} = \frac{12}{5} \Delta x = 14.4 \frac{m}{s}$$

۴- پاسخ: گزینه ب

$$\bar{s} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{L_1 + L_2 + L_3 + L_4}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4} = \frac{\frac{L}{1} + \frac{L}{1} + \frac{L}{2} + \frac{L}{4}}{\frac{L}{1} + \frac{L}{1} + \frac{L}{2} + \frac{L}{4}} = \frac{4L}{L + L + 2L + 4L} = \frac{4L}{8L} = \frac{1}{2} \frac{m}{s}$$

۵- پاسخ: گزینه د

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{\Delta x}{4} + \frac{3\Delta x}{4} - \frac{\Delta x}{2}}{\frac{\Delta x}{4} + \frac{3\Delta x}{4} + \frac{\Delta x}{2}} = \frac{\frac{\Delta x}{2}}{\frac{\Delta x}{2} + 3\Delta x + \frac{\Delta x}{4}} = \frac{\frac{\Delta x}{2}}{\frac{(2+12+1)\Delta x}{4}} = \frac{4}{2 \times 15} = \frac{2}{15} \frac{m}{s}$$

۶- پاسخ: گزینه ج

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \frac{8}{3} = \frac{\frac{\Delta x}{2} + \frac{\Delta x}{2}}{\frac{\Delta x}{4} + \frac{\Delta x}{2}} = \frac{\Delta x}{\frac{\Delta x}{4} + \frac{\Delta x}{2}} \Rightarrow 3\Delta x = \Delta x + \frac{4\Delta x}{?} \Rightarrow ? = 2 \frac{m}{s}$$

۷- پاسخ: گزینه د

$$\bar{s} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{L_1 + L_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{L + L}{\frac{L}{80} + \frac{L}{100}} = \frac{2L}{\frac{18 \cdot L}{800}} = \frac{800}{9} \frac{m}{s}$$

۸- پاسخ: گزینه ب

$$\bar{s} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{L_1 + L_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{L + \frac{L}{4}}{\frac{L}{12} + \frac{L}{4}} = \frac{\frac{5}{4}L}{\frac{L}{12} + \frac{L}{4}} = \frac{\frac{5}{4}L}{\frac{4}{36}L} = \frac{36 \times 5}{4} = \frac{45}{4} = 11.25 \frac{m}{s}$$

۹- پاسخ: گزینه الف

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{\Delta x - \Delta x}{\frac{\Delta x}{80} + \frac{\Delta x}{100}} = 0$$

۱۰- پاسخ: گزینه ب

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{\Delta x - \frac{\Delta x}{4}}{\frac{\Delta x}{12} + \frac{\Delta x}{4}} = \frac{\frac{3}{4}\Delta x}{\frac{4}{36}\Delta x} = \frac{36 \times 3}{4 \times 4} = \frac{27}{4} = 6.75 \frac{m}{s}$$

→ رفت
← برگشت
→ رفت
← برگشت

۱۱- پاسخ: گزینه الف

در حرکت رفت و برگشتی جابه‌جایی صفر است.

۱۲- پاسخ: گزینه ب

$$\bar{s} = \frac{200 + 200}{1 + 3} = \frac{400}{3} = 100 \frac{km}{h}$$

۱۳- پاسخ: گزینه الف

از آن جا که حرکت روی خط راست و بدون تغییر جهت است، پس $\Delta x = L$ ؛ بنابراین $\bar{v} = \bar{s}$.

۱۴- پاسخ: گزینه ج

$$\bar{V}_1 \xrightarrow[\Delta t_1]{\Delta x_1} \bullet \xrightarrow[\Delta t_2]{\Delta x_2} \bar{V}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{\bar{v}_1 \Delta t_1 + \bar{v}_2 \Delta t_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{\bar{v}_1 + \bar{v}_2}{2}$$

۱۵- پاسخ: گزینه د

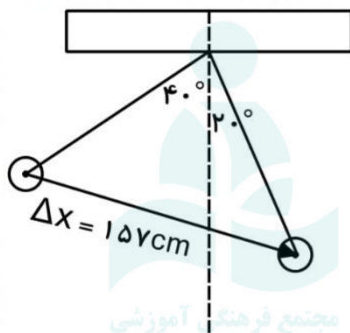
$L \geq \Delta x \Rightarrow \bar{s} \geq \bar{v}$ ؛ بنابراین الف غلط است.

شرط برابر بودن Δx و L عدم تغییر جهت حرکت است. بنابراین ب نیز غلط است.

$$3.6 \frac{km}{h} = 1 \frac{m}{s} \Rightarrow 10 \frac{km}{h} < 10 \frac{m}{s} \quad (\text{پ})$$



۱۶- پاسخ: گزینه الف

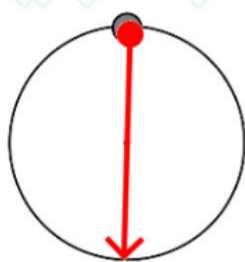


$$L = \frac{1}{6} \times 2\pi R = \frac{1}{6} \times 2 \times \pi \times 157 = \frac{157\pi}{3} \text{ cm}$$

$$\bar{v} = 300 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = \frac{157}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{157}{300} \text{ s}$$

$$\bar{s} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{\frac{157\pi}{3}}{\frac{157}{300}} = \frac{300 \cdot \pi}{3} = 100 \cdot \pi = 314 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

۱۷- پاسخ: گزینه ب



$$\text{قطر} = \Delta x = 100 \text{ cm}$$

$$\Delta t = \sqrt{13}$$

$$\bar{v} = \frac{100}{\sqrt{13}} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۸- پاسخ: گزینه ب

$$\frac{680}{320} = 2 \text{ s} \Rightarrow \text{پس از ۴ ثانیه برای اولین بار}$$

$$\frac{1020}{340} = 3 \text{ s} \Rightarrow \text{پس از ۶ ثانیه برای دومین بار}$$

۱۹- پاسخ: گزینه ج

$$90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \div 3.6 = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{480 + 120}{25} = 24 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (\text{الف})$$

$$\frac{480 - 120}{25} = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (\text{ب})$$

۲۰- پاسخ: گزینه د

$$\left. \begin{aligned} \frac{x_{12} - x_9}{12 - 9} = 4 &\Rightarrow x_{12} - x_9 = 12 \\ \frac{x_{18} - x_{12}}{18 - 12} = -8 &\Rightarrow x_{18} - x_{12} = -48 \end{aligned} \right\} \xrightarrow{+} x_{18} - x_9 = -36$$

$$\frac{x_{18} - x_9}{18 - 9} = \frac{-36}{9} = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۲۱- پاسخ: گزینه ب

$$v_{AB} = 10 + 20 = 30 = \frac{m}{s} \Rightarrow \Delta t = \frac{240}{30} = 8 \text{ s}$$

۲۲- پاسخ: گزینه د

$$v_{AB} = 5 \cdot \frac{m}{s}$$

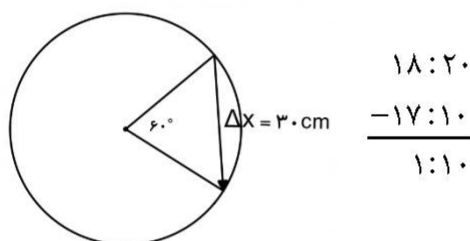
فاصله دو متحرک $= 50 \times 2 = 100 \cdot m$

$$100 \cdot m = \underset{\Delta x_B}{80 \cdot m} + \underset{\Delta x_A}{20 \cdot m}$$

$$\Delta t_B = \frac{20 \cdot}{40} = 5s$$

$$\Delta t_A = \frac{80 \cdot}{10} = 8s$$

$$8 - 5 = 3s$$



۲۳- پاسخ: گزینه د

یک دور کامل و یک ششم از دور آخر

۲۴- پاسخ: گزینه د

$$\Delta x = v_1 t_1 = v_2 t_2 \Rightarrow v_1 = \frac{t_2}{t_1} v_2$$

$$v_2 = \frac{v_1 + v_2}{2} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{\frac{v_1 + v_2}{2}} = \frac{2 \Delta x}{v_1 + v_2} = \frac{2 v_2 t_2}{\frac{t_2}{t_1} v_2 + v_2} = \frac{2 t_2}{\frac{t_2}{t_1} + 1} = \frac{2 t_2}{\frac{t_1 + t_2}{t_1}} = \frac{2 t_2 t_1}{t_1 + t_2}$$

۲۵- پاسخ: گزینه ب

$$\left. \begin{array}{l} \frac{2 v_1 v_2}{v_1 + v_2} = v_1 - 5 \\ v_1 - v_2 = 8 \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} v_1 = 20 \cdot \frac{m}{s} \\ v_2 = 12 \cdot \frac{m}{s} \end{array} \right.$$

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{\frac{L}{20}}{\frac{L}{12}} = \frac{12}{20} = \frac{3}{5}$$

$$t = \frac{180 + 500}{40} = \frac{680}{40} = 17s$$

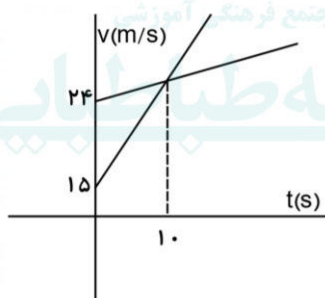
۲۶- پاسخ: گزینه ج



۲۷- پاسخ: گزینه الف

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_H = 100 = v_H \times t \\ \Delta x_S = 60 = v_S \times t \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{v_H}{v_S} = \frac{10}{6}$$

$$\Rightarrow \text{حالت دوم: } \left. \begin{aligned} 100 + x = v_H \times t \\ 100 = v_S \times t \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{3}{5} = \frac{100}{100 + x} \Rightarrow x = \frac{200}{3} m$$



$$\Delta x = \frac{(24 - 15) \times 10}{2} = 45 m$$

۲۸- پاسخ: گزینه ب

۲۹- پاسخ: گزینه الف



$$v_{AB} = v_A - v_B$$



۳۰- پاسخ: گزینه د

جابه‌جایی به نقاط ابتدایی و انتهایی مسیر بستگی دارد. بنابراین هر سه جابه‌جایی با یکدیگر برابر است.

۳۱- پاسخ: گزینه ب

اگر متغیر تغییر جهت حرکت ندهد و روی خط راست حرکت کند، مسافت طی شده برابر با جابه‌جایی است.

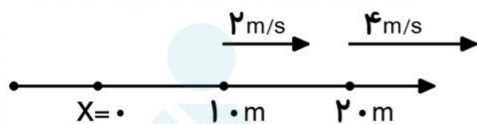
۳۲- پاسخ: گزینه ج

$$\Delta t = \frac{\Delta x_{Relative}}{v_{Relative}} = \frac{900}{3S} = 30S \quad (\text{نسبی: Relative})$$

۳۳- پاسخ: گزینه د

$$\left. \begin{aligned} t = 2s, \quad x_f = 12m \\ t = 5s, \quad x_d = -12m \end{aligned} \right\} \Rightarrow v = \frac{-12 - 12}{5 - 2} = -12 \frac{m}{s}$$

$$\left. \begin{aligned} t = 2s, \quad x_f = -12m \\ t = 5s, \quad x_d = 12m \end{aligned} \right\} \Rightarrow v = \frac{12 - (-12)}{3} = 12 \frac{m}{s}$$



$$\left. \begin{aligned} x_A &= 2t + 10 \\ x_B &= 4t + 20 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2t + 10 = 4t + 20 \Rightarrow t = -5$$

۳۴- پاسخ: گزینه د

هرگز به هم نمی‌رسند.

۳۵- پاسخ: گزینه ب

در حرکت یکنواخت، سرعت متوسط و لحظه‌ای در هر لحظه از زمان با یکدیگر برابرند.

۳۶- پاسخ: گزینه الف

۴ ثانیه سوم $\Rightarrow \Delta t = 4s$ تا ۱۸

۲ ثانیه دهم $\Rightarrow \Delta t = 2s$ تا ۱۸

$$\frac{\Delta x_{fs}}{\Delta x_{rs}} = \frac{4 \times v}{2 \times v} = 2$$

۳۷- پاسخ: گزینه ب

$$72 \frac{km}{s} \div 3.6 = 20 \frac{m}{s}$$

$$\Delta t = \frac{200 + 400}{20} = 30s$$

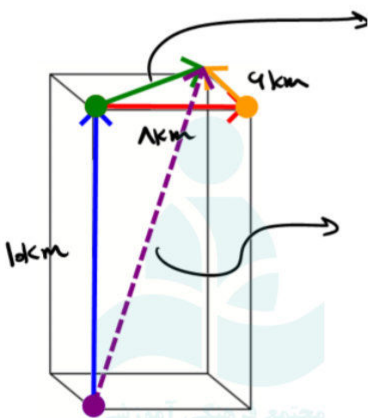
۳۸- پاسخ: گزینه الف

$$\left. \begin{aligned} L &= 1km = 1000m \\ v &= 20000 \frac{cm}{h} = 200 \frac{m}{h} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta t = \frac{1000}{200} = 5h$$

۳۹- پاسخ: گزینه د

از آن جا که متحرک به مکان اولیه خود بازگشته است، پس جابه‌جایی آن صفر است.

۴۰- پاسخ: گزینه ج



$$\begin{aligned} \sqrt{8^2 + 6^2} &= 10 km \\ \sqrt{10^2 + 10^2} &= 10\sqrt{2} km \end{aligned}$$



۴۱- پاسخ: گزینه الف

جابه‌جایی به شکل مسیر حرکت و به نحوه حرکت متحرک بستگی ندارد.

مسافت طی شده به شکل مسیر حرکت به نحوه حرکت متحرک بستگی دارد.

منظور از نحوه حرکت متحرک این است که در شکل زیر، ۲ متحرک در یک مسیر، ۲ مسافت طی شده متفاوت دارند.

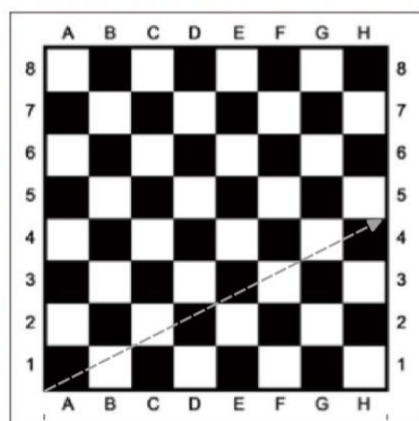


۴۲- پاسخ: گزینه د

$$\text{مسافت} = 20 + 10 + 10 + 5 + 5 = 50m$$

$$\text{جابه‌جایی} = 20m$$

۴۳- پاسخ: گزینه ج



$$4 \times 1.25 = 5cm$$

$$8 \times 1.25 = 10cm$$

$$\Delta x = \sqrt{25 + 100} = \sqrt{125} = 5\sqrt{5} cm$$

۴۴- پاسخ: گزینه د

جابه‌جایی هرگز بزرگ‌تر از مسافت طی شده نخواهد شد. بنابراین

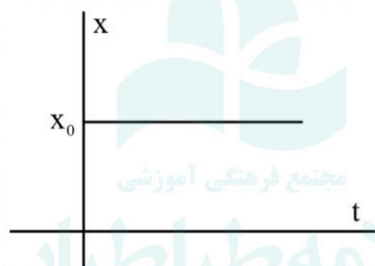
گزینه‌های الف تا ج که بزرگ‌تر از ۱ هستند نادرست هستند.





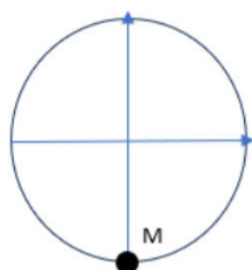
۵۱- پاسخ: گزینه د

$$\Delta x = 3 \times 10^8 \times 8.5 \times 60 = 153 \times 10^9 m$$



۵۲- پاسخ: گزینه د

موازی بودن نمودار با محور زمان یعنی متحرک ساکن است.



$$\Delta x = 2 \times 0.5 = 1 m$$

$$L = \frac{1}{2} \times 2 \times 3 \times 0.5 = 1.5 m$$

۵۳- پاسخ: گزینه ب

$$\Delta x_1, \Delta t$$

$$\Delta x_2, \Delta t$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t + \Delta t} = \frac{v_1 \Delta t + v_2 \Delta t}{2 \Delta t} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

۵۴- پاسخ: گزینه ج

$$\bar{v} = \frac{\Delta x - \Delta x + \Delta x}{\frac{\Delta x}{0.5} + \frac{\Delta x}{2.5} + \frac{\Delta x}{0.25}} = \frac{\Delta x}{\frac{(5+1+10)}{2.5}} + \frac{2.5 m}{16 s}$$

$$\bar{s} = \frac{L + L + L}{\frac{16L}{2.5}} = \frac{7.5}{16}$$

۵۵- پاسخ: گزینه ج

$$\Delta x_A, \Delta t$$

$$\Delta x_B, \Delta t$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x_A + \Delta x_B}{\Delta t + \Delta t} = \frac{v_A \Delta t + v_B \Delta t}{2 \Delta t} = \frac{v_A + v_B}{2}$$

۵۶- پاسخ: گزینه ب

$$L = 16 + 5 = 21 m$$

$$\Delta x = 10 m$$

۵۷- پاسخ: گزینه ب

۵۸- پاسخ: گزینه الف

$$\bar{v} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3} = \frac{2 \times 5 + 3 \times 10 + 12t}{2 + 3 + t} = 11 \Rightarrow 10 + 3 = +12t = 55 + 12t \Rightarrow t = 15s$$

۵۹- پاسخ: گزینه ب

$$\bar{v} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{2 \times 10 + 3 \times 20}{20 + 30} = \frac{80}{50} = 1.6 \frac{m}{s}$$

۶۰- پاسخ: گزینه الف

$$\bar{v} = \frac{\frac{1}{3} \Delta x + \frac{2}{3} \Delta x}{\frac{1}{3} \Delta x + \frac{2}{3} \Delta x} = \frac{\Delta x}{\frac{\Delta x}{60} + \frac{2 \Delta x}{30}} = \frac{\Delta x}{\frac{\Delta x + 4 \Delta x}{60}} = \frac{60 \Delta x}{5 \Delta x} = 12 \frac{m}{s}$$

۶۱- پاسخ: گزینه ب

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20 - 10}{45 - 20} = \frac{10}{25} = 0.4 \frac{m}{s^2}$$

۶۲- پاسخ: گزینه د

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{40 - 60}{5} = \frac{-20}{5} = -4 \frac{m}{s^2}$$

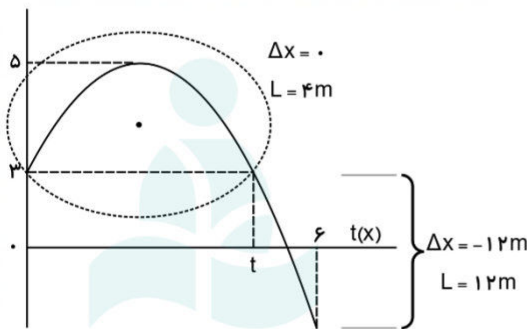
۶۳- پاسخ: گزینه ج

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-30 - 18}{2.4} = \frac{-48}{2.4} = -20 \frac{m}{s^2}$$

۶۴- پاسخ: گزینه ج

در بازه زمانی ۶ تا ۸ ثانیه، سرعت مثبت و در بازه زمانی ۸ تا ۱۰ ثانیه سرعت منفی است.

۶۵- پاسخ: گزینه ب



$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow -2 = \frac{\Delta x}{6} \Rightarrow \Delta x = -12m$$

$$L_t = 16m$$

$$\bar{s} = \frac{16}{6} = \frac{8}{3} \frac{m}{s}$$

۶۶- پاسخ: گزینه ب

از صفر تا ۲ ثانیه و از ۶ تا ۸ ثانیه در خلاف جهت حرکت کرده است.

۶۷- پاسخ: گزینه ج

در بازه صفر تا ۲ ثانیه و همین طور در بازه ۴ تا ۶ ثانیه در حال دور شدن از مبدا است.

۶۸- پاسخ: گزینه الف

علامت شتاب در بازه صفر تا ۴ ثانیه مثبت و در بازه ۴ تا ۸ ثانیه منفی است.

۶۹- پاسخ: گزینه د

$$\Delta x = 0 \Rightarrow \bar{v} = 0$$

$$\frac{\bar{v}}{\bar{s}} = \frac{0}{\bar{s}} = 0$$

۷۰- پاسخ: گزینه د

$$L = 40 + 40 = 80 \text{ m}$$

با توجه به تقارن نمودار، لحظه t_p برابر با ۱۰ ثانیه است.

$$\bar{s} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{80}{10} = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۷۱- پاسخ: گزینه ب

$$L = 12 + 12 + 24 = 48 \text{ m}$$

$$\bar{s} = \frac{48}{12} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۷۲- پاسخ: گزینه ج

$$\Delta x = 0 - 24 = -24 \text{ m}$$

$$\bar{v} = \frac{-24}{12} = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۷۳- پاسخ: گزینه ب

مساحت زیر نمودار سرعت-زمان را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{v_1}{9} = \frac{4}{6} \Rightarrow v_1 = \frac{4 \times 9}{6} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

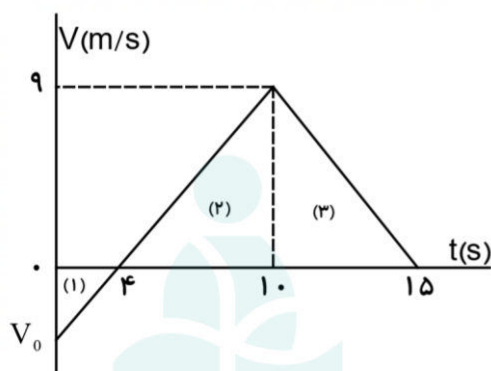
$$(1) \text{ مساحت} = \frac{4 \times (-6)}{2} = -12 \text{ m}$$

$$(2) \text{ مساحت} = \frac{6 \times 9}{2} = 27 \text{ m}$$

$$(3) \text{ مساحت} = \frac{5 \times 9}{2} = 22.5 \text{ m}$$

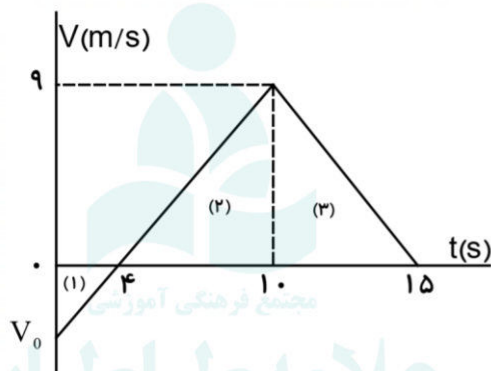
$$\Delta x = -12 + 27 + 22.5 = 37.5$$

$$\bar{v} = \frac{37.5}{15} = 2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



۷۴- پاسخ: گزینه ج

مساحت زیر نمودار سرعت-زمان را محاسبه می کنیم.



$$\frac{v_1}{9} = \frac{4}{6} \Rightarrow v_1 = \frac{4 \times 9}{6} = 6 \frac{m}{s}$$

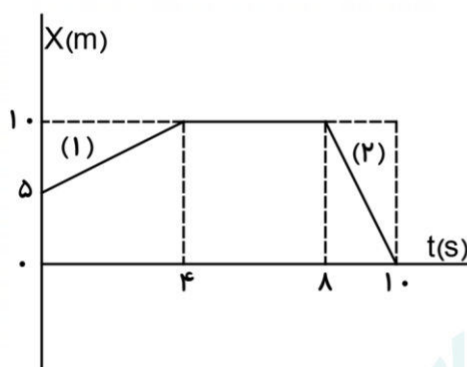
$$(1) \text{ مساحت} = \frac{4 \times (-6)}{2} = -12 m$$

$$(2) \text{ مساحت} = \frac{6 \times 9}{2} = 27 m$$

$$(3) \text{ مساحت} = \frac{5 \times 9}{2} = 22.5 m$$

$$L = 12 + 27 + 22.5 = 61.5$$

$$\bar{v} = \frac{61.5}{15} = 4.1 \frac{m}{s}$$



۷۵- پاسخ: گزینه ب

$$(1): \frac{\Delta x}{\Delta t} = \bar{v}_1 = \frac{10 - 5}{4} = 1.25 \frac{m}{s}$$

$$(2): \frac{\Delta x}{\Delta t} = \bar{v}_2 = \frac{5 - 10}{1} = -5 \frac{m}{s}$$

$$\bar{a} = \frac{\bar{v}_2 - \bar{v}_1}{\Delta t} = \frac{-5 - 1.25}{6} = \frac{-6.25}{6} \frac{m}{s}$$