پاسخنامه تشریحی

۱ ـ گزینه ۳ باتوجه به اینکه نمودار $x-t$ ، دو متحرک خط راست می‌باشد درنتیجه هر دوحرکت با سرعت ثابت انجام می‌دهند. پس ابتدا معادله حرکت دو متحرک رامی‌نویسیم و مختصات نقاط داده شده را در آنها جایگذاری می‌کنیم:

$$\begin{cases} x_A = V_A t + x_{\circ A} \\ x_B = V_B t + x_{\circ B} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۶۵۰ = V_A \times ۳۰ + x_{\circ A} \\ ۶۰۰ = V_B \times ۳۰ + x_{\circ A} + ۴۳۰ \end{cases}$$

با کم کردن دومعادله ازیکدیگر داریم:

$$۵۰ = ۳۰(V_A - V_B) - ۴۳۰ \Rightarrow ۴۸۰ = ۳۰(V_A - V_B) \Rightarrow V_A - V_B = ۱۶\frac{m}{s}$$

۲ ـ گزینه ۲ مکان اولیه را $X=۰$ در نظر می‌گیریم. خودرو اول را A و خودرو دوم را B نشان می‌دهیم.

$$X_A = \frac{۱}{۲}at^۲ + \cancel{V_\circ}^{\circ} t + \cancel{X_{\circ A}}^{\circ} \to X_A = \frac{۱}{۲}(۳)(t^۲) \to X_A = \frac{۳}{۲}t^۲$$

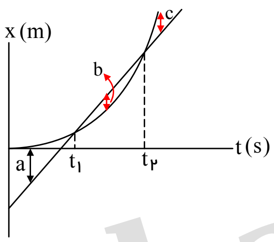
$$\to X_B = V_B(t-۲۰) = ۲۴(t-۲) = ۲۴t - ۴۸ \to X_B = ۲۴t - ۴۸$$

آیا B به A می‌رسد؟

$$X_B = X_A \to ۲۴t - ۴۸ = \frac{۳}{۲}t^۲ \to t^۲ - ۱۶t + ۳۲ = ۰$$

$$\Delta = (-۱۶)^۲ - ۴(۱)(۳۲) = ۰ \to \Delta = ۱۲۸ > ۰$$

۲ جواب وجود دارد. یعنی ابتدا B از A سبقت می‌گیرد (فاصلهٔ B و A کاهش می‌یابد) و فاصلهٔ B از A بیشتر می‌شود و پس A از B سبقت می‌گیرد. (فاصلهٔ A از B کم می‌شود) و در نهایت فاصلهٔ آنها افزایش می‌یابد.



پس: ابتدا فاصلهٔ آنها کاهش یافته ـ پس افزایش یافته ـ سپس کاهش یافته و در نهایت افزایش می‌یابد.(از $t=۰$ تا $t=t_۱$، a کاهش می‌یابد.

$b\leftarrow$ از $t_۱$ تا $t_۲$ ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد.

در $t \geq t_۲$، c پیوسته افزایش می‌یابد.

جواب نهایی: کاهش ـ افزایش ـ کاهش ـ افزایش

۳ ـ گزینه ۴ اگر به شکل توجه کنید شیب خط مماس بر نمودار در $t=۰$ منفی است. بنابراین: $V_\circ = -۴m/s$ با توجه به نمودار مشخص است که رأس سهمی در $t=۳s$ می‌باشد. از طرفی:

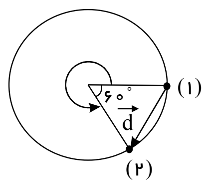
$$\to V = at + V_\circ \to ۰ = a \times ۳ + (-۴)$$

در بازهٔ زمانی صفر تا $۴s$:

$$\to a = \frac{۴}{۳}m/s^۲ \to \Delta V = a\Delta t = \frac{۴}{۳} \times (۴-۲) = \frac{۸}{۳}m/s \to \Delta V = \frac{۸}{۳}m/s$$

۴ ـ گزینه ۴ ابتدا جابه‌جایی جسم را به دست می‌آوریم. بردار جابه‌جایی جسم مطابق شکل است که چون زاویه‌ی بین دو شعاع در حالت (?) و (?) برابر ?? درجه است، پس مثلث به دست آمده متساوی الاضلاع است و بردار جابه‌جایی برابر با شعاع دایره است زمان را نیز از راه تقسیم مسافت طی شده به اندازه‌ی سرعت به دست می‌آوریم.

$$\Delta t = \frac{\frac{۵}{۶} \times ۲\pi r}{۶} = \frac{۵}{۱۸}\pi r \Rightarrow v_{av} = \frac{|\overrightarrow{d}|}{\Delta t} = \frac{r}{\frac{۵}{۱۸}\pi r} = \frac{۱۸}{۵\pi}\frac{m}{s}$$



۵ ـ گزینه ۱

$$\triangle x=\frac{۱}{۲}at^{۲}+V_{۰}t$$

$$t=۲s \Rightarrow \triangle x(\text{دو ثانیهٔ اول})=۲a+۲V_{۰}=۱۳$$

$$\Rightarrow a+V_{۰}=۶٫۵(I)$$

$$\begin{cases} t=۴s \Rightarrow \triangle x_{۴}=۸a+۴V_{۰} \\ t=۶s \Rightarrow \triangle x_{۶}=۱۸a+۶V_{۰} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \triangle x(\text{دو ثانیهٔ سوم})=\triangle x_{۶}-\triangle x_{۴}=۱۰a+۲V_{۰}=۲۵$$

$$\Rightarrow ۵a+V_{۰}=۱۲٫۵(II)$$

$$I,II \Rightarrow ۴a=۱۲٫۵-۶٫۵ \Rightarrow a=۱٫۵\frac{m}{s^{۲}}$$

۶ ـ گزینه ۴ فرض می‌کنیم ذره به اندازهٔ a در جهت محور x و به اندازهٔ b در جهت محور y حرکت کرده است.

$$\begin{cases} l=a+b \\ d=\sqrt{a^{۲}+b^{۲}} \end{cases} \Rightarrow \frac{l}{d}=\frac{a+b}{\sqrt{a^{۲}+b^{۲}}}=\sqrt{۱٫۶}$$

$$\Rightarrow \frac{a^{۲}+b^{۲}+۲ab}{a^{۲}+b^{۲}}=۱٫۶=\frac{۸}{۵} \Rightarrow ۳a^{۲}-۱۰ab+۳b^{۲}=۰$$

نسبت a به b را k فرض می‌کنیم.

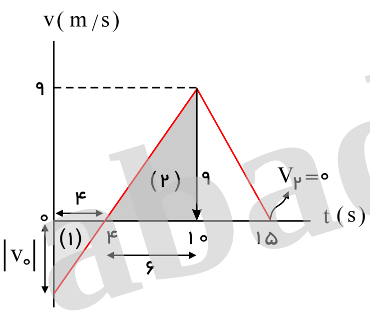
$$\frac{a}{b}=k \Rightarrow a=kb \Rightarrow ۳(kb)^{۲}-۱۰(kb)b+۳b^{۲}=۰$$

$$\Rightarrow b^{۲}(۳k^{۲}-۱۰k+۳)=۰$$

$$\Rightarrow ۳k^{۲}-۱۰k+۳=۰ \Rightarrow k=\frac{۵\pm\sqrt{۲۵-۹}}{۳}=\frac{۵\pm۴}{۳} \Rightarrow \begin{cases} k=۳ \\ k=\frac{۱}{۳} \end{cases}$$

۷ ـ گزینه ۱

برای محاسبه‌ی شتاب متوسط از روی نمودار سرعت–زمان، از رابطه‌ی $\bar{a}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{v_{۲}-v_{۱}}{t_{۲}-t_{۱}}$ استفاده می‌کنیم. به همین منظور کافی است تا به کمک تشابه مثلث‌ها، سرعت در لحظه‌ی $t=۰$ را به دست آوریم:



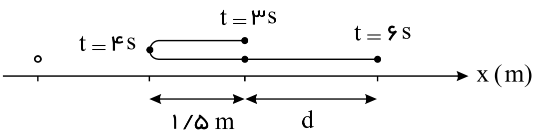
تشابه مثلث‌های (۱) و (۲) : $\frac{۴}{۱۰-۴}=\frac{|v_{۰}|}{۹} \Rightarrow |v_{۰}|=۶\frac{m}{s}$

همان طور که از روی نمودار مشخص است، $v_{۰}$ عددی منفی است و می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} t_{۱}=۰ \Rightarrow v_{۰}=-۶\frac{m}{s} \\ t_{۲}=۱۵s \Rightarrow v_{۲}=۰ \end{cases} \Rightarrow \bar{a}=\frac{۰-(-۶)}{۱۵-۰}=۰٫۴\frac{m}{s^{۲}}$$

۸ ـ گزینه ۲ باتوجه به نمودار $x-t$، این متحرک در ۳ ثانیهٔ دوم حرکت ($۳s<t<۶s$)، ابتدا در بازهٔ زمانی $۳s<t<۴s$ به اندازهٔ ۱٫۵ متر در سوی منفی محور x حرکت می‌کند، سپس در لحظهٔ $۴s$ تغییر جهت می‌دهد و در بازهٔ زمانی $۴s<t<۵s$ به اندازهٔ همان ۱٫۵ متر در سوی مثبت محور x حرکت می‌کند و در نهایت در بازهٔ زمانی $۵s<t<۶s$ به حرکت در سوی مثبت محور x ادامه می‌دهد.

حرکت متحرک در ۳ ثانیهٔ دوم حرکت را روی محور x به صورت شکل زیر نشان می‌دهیم.



اگر جابه‌جایی متحرک در ۳ ثانیهٔ دوم حرکت را مطابق شکل d فرض کنیم، مسافت پیموده شده توسط آن برابر $l=d+۲\times۱٫۵m=d+۳m$ می‌شود و داریم:

فیزیک12

$$l = d + 3m \Rightarrow \frac{l}{\Delta t} = \frac{d}{\Delta t} + \frac{3m}{\Delta t} \Rightarrow S_{av} = v_{av} + \frac{3m}{3s} = v_{av} + 1m/s$$

$$\xrightarrow{S_{av}=2/5m/s} 2/5\,m/s = v_{av} + 1m/s \Rightarrow v_{av} = 1/5\,m/s$$

بنابراین پاسخ گزینهٔ ۲ است.

توجه: در این سؤال امکان محاسبهٔ مسافت و جابه‌جایی و محاسبهٔ سرعت متوسط از این طریق نیز وجود دارد.

۹ ـ گزینه ۴ چون نمودار خطی است با توجه به اعداد داده شده روی نمودار می‌توان نتیجه گرفت که همواره تندی متوسط و اندازهٔ سرعت متوسط با یکدیگر برابرند. یعنی:

$$s_{av} = v_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow \ell = d$$

بنابراین همواره اندازهٔ جابه‌جایی متحرک و مسافت طی‌شده توسط آن برابر است و تنها در حالتی این اتفاق رخ می‌دهد که جهت حرکت متحرک که همان جهت بردار سرعت است، ثابت باشد و تغییر نکند.

۱۰ ـ گزینه ۲ دو لحظهٔ نشان داده شده تا لحظهٔ رسیدن جسم به بیشترین فاصله از مبدأ فاصلهٔ یکسان دارند. در این صورت سرعت جسم در این دو نقطه قرینهٔ یکدیگر است. پس می‌توان نوشت:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{6-(-6)}{4-2} = \frac{12}{2} = 6m/s^2$$

۱۱ ـ گزینه ۲

$$O \to A:\ v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\overline{OA}}{10} = 20 \to \boxed{\overline{OA} = 200m}$$

$$A \to B:\ v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\overline{AB}}{20} = 40 \to \boxed{\overline{AB} = 800m}$$

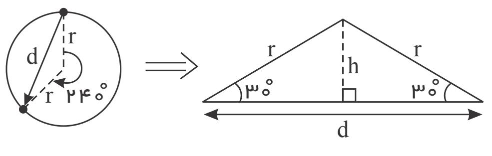
$$O \to B:\ \begin{cases} v_{av} = \dfrac{\overline{OB}}{\Delta t_{OB}} = \dfrac{600m}{(30-0)(s)} = 20\,m/s \\ \overline{OB} = \overline{AB} - \overline{OA} = 800m - 200m = 600m \end{cases}$$

۱۲ ـ گزینه ۴ ۲ ثانیهٔ دوم: $2s \le t \le 4s$

$$V = 2t^2 - 4t - 2 \to \begin{cases} t_1 = 2s \to V_1 = 2 \times 2^2 - 4 \times 2 - 2 \\ t_2 = 4s \to V_2 = 2 \times 4^2 - 4 \times 4 - 2 \end{cases} \to \begin{cases} V_1 = -2\,m/s \\ V_2 = 14\,m/s \end{cases}$$

$$\to a_{aV} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{14-(-2)}{4-2} = \frac{16}{2} = 8\,m/s^2$$

۱۳ ـ گزینه ۱ عقربهٔ ثانیه‌شمار در مدت ۴۰ ثانیه، $\frac{2}{3}$ دور (۲۴۰ درجه) می‌چرخد.



$$\cos 30^\circ = \frac{(\frac{d}{2})}{r} = \frac{d}{2r}$$

$$\Rightarrow d = 2r\cos 30^\circ$$

$$\Rightarrow d = 2r\frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}r$$

$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{\sqrt{3}r}{\Delta t} = \frac{\sqrt{3} \times 20cm}{40s} = \frac{\sqrt{3}}{2}cm/s$$

۱۴ ـ گزینه ۴ منحنی محور زمان را قطع کرده است و سرعت صفر است.

منحنی بر محور زمان مماس شده است. پس خط مماس بر منحنی افقی و شیب آن صفر است و در نتیجه شتاب صفر است.

سرعت پیش از لحظهٔ t_0 مثبت و پس از آن منفی است. بنابراین علامت سرعت و در نتیجه جهت سرعت تغییر کرده است.

شیب خط مماس بر منحنی پیش و پس از لحظهٔ t_0 منفی است. بنابراین علامت شتاب در لحظهٔ t_0 تغییر نکرده است و در نتیجه جهت شتاب در لحظهٔ t_0 تغییر نکرده است.

۱۵ ـ گزینه ۳ شتاب متوسط متحرک در ثانیهٔ nام حرکت ($t_1 = (n-1)s$ تا $t_2 = n_s$) را به‌دست می‌آوریم:

فیزیک 12

$$\begin{cases} t_۱ = (n-۱) \Rightarrow v_۱ = \frac{۱}{۳}(n-۱)^۲ - ۲(n-۱) \\ t_۲ = n \Rightarrow v_۲ = \frac{۱}{۳}n^۲ - ۲n \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta v = v_۲ - v_۱ = (\frac{۱}{۳}n^۲ - ۲n) - (\frac{۱}{۳}(n-۱)^۲ - ۲(n-۱)) = \frac{۲n-۷}{۳}$$

$$\Rightarrow \Delta v = \frac{۲n-۷}{۳}$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{۱s} = \Delta v = \frac{۲n-۷}{۳} = ۳ \Rightarrow ۲n - ۷ = ۹ \Rightarrow ۲n = ۱۶ \Rightarrow n = ۸$$

در ثانیهٔ هشتم حرکت (از $t_۱ = ۷s$ تا $t_۲ = ۸s$)، شتاب متوسط ۳ متر بر مربع ثانیه است.

۱۶ ـ گزینه ۲

$$۷۲\frac{km}{h} \div ۳/۶ = ۲۰\frac{m}{s}$$

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابجایی}}{\text{زمان حرکت}}$$

$$\text{زمان حرکت} = \frac{\text{جابجایی}}{\text{سرعت حرکت}}$$

اگر مسافت برگشتی متحرک را با Δx نشان دهیم، داریم:

$$\text{جابه‌جایی} = ۱۲۰۰ - \Delta x$$

$$\text{زمان حرکت} = \frac{۱۲۰۰}{۲۰} + \frac{\Delta x}{۲۰}$$

$$\text{بزرگی سرعت متوسط} = ۸ = \frac{۱۲۰۰ - \Delta x}{\frac{۱۲۰۰}{۲۰} + \frac{\Delta x}{۲۰}} \Rightarrow ۴۸۰ + \frac{۲}{۵}\Delta x = ۱۲۰۰ - \Delta x$$

$$\Rightarrow \Delta x \cong ۵۱۵m$$

۱۷ ـ گزینه ۴

مسافت = نصف محیط دایره

$$\text{مسافت} = \frac{۲ \times ۱۰ \times ۳}{۲} = ۳۰\ (m)$$

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}}$$

$$\text{تندی مسافت} = \frac{۳۰\ m}{۲۰\ s} = ۱/۵ \text{ متر بر ثانیه}$$

۱۸ ـ گزینه ۲ در لحظه $t = ۴s$، سرعت به صفر رسیده است (شیب نمودار) پس می توان نوشت:

$$a = \frac{V - V_۰}{\Delta t} = \frac{۰ - ۸}{۴} = -۲\frac{m}{s^۲} \Rightarrow |a| = ۲\frac{m}{s^۲}$$

۱۹ ـ گزینه ۱

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + V_۰t + x_۰ \Rightarrow \begin{cases} x_A = \frac{۱}{۲} \times ۲t^۲ = t^۲ \\ x_B = \frac{۱}{۲} \times ۲(t-۳)^۲ + ۱۵\,(t-۳) = (t-۳)^۲ + ۱۵\,(t-۳) = t^۲ + ۹t - ۳۶ \end{cases}$$

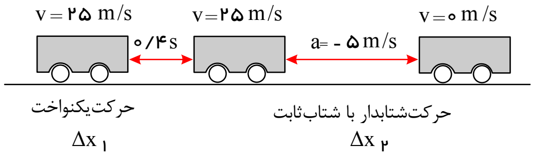
فاصله ی دو متحرک: $|x_A - x_B| = |۹t - ۳۶|$

از $t = ۰$ تا $t = ۴\ (s)$ فاصله‌ی دو متحرک کم می‌شود و سپس فاصله‌ی آنها زیاد می‌شود.

۲۰ ـ گزینه ۱ در مدت $۰/۴s$ اتومبیل با سرعت ثابت (حرکت یکنواخت) و پس از آن با شتاب ثابت کندشونده حرکت می‌کند.

$$V_۰ = ۹۰ \div ۳/۶ = ۲۵m/s$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = \Delta x_۱ + \Delta x_۲ = V_۱\Delta t_۱ + \left|\frac{V_۰^۲}{۲a}\right| = ۲۵ \times ۰/۴ + \left|\frac{۲۵^۲}{۲\times۵}\right| = ۷۲/۵$$



بنابراین از لحظه‌ای که راننده مانع را در ۸۰ متری خود می‌بیند تا توقف کامل $۷۲/۵m$ جابه‌جا می‌شود. در نتیجه اتومبیل در ۷/۵ متری مانع می‌ایستد.

فیزیک12

۲۱ - گزینه ۴

$$0 \le t \le 5s \Rightarrow v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-60}{5} = -6m/s \Rightarrow v_4 = -12m/s$$

$$5s \le t \le 17s \Rightarrow v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{60}{12} = 5m/s \Rightarrow v_{10} = 5m/s$$

$$a = \frac{v_{10} - v_4}{10 - 4} = \frac{5 - (-12)}{6} = \frac{17}{6} m/s^2$$

۲۲ - گزینه ۲ می‌دانیم مسافت‌های طی‌شده در t ثانیه‌های متوالی دارای قدرنسبت at^2 است.

$$\Delta x_{\text{۲ ثانیهٔ سوم}} = \Delta x_{\text{۲ ثانیهٔ اول}} + 2(at^2)$$

$$40 = 56 + 2(4a) \Rightarrow a = -2m/s^2$$

$$0 < t < 2 \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow 56 = \frac{1}{2}(-2) \times 4 + v_0 \times 2$$

$$56 = -4 + 2v_0 \Rightarrow v_0 = 30m/s$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 900 = 2(-2)\Delta x \Rightarrow \Delta x = 225(m)$$

۲۳ - گزینه ۱ ابتدا سرعت جسم در لحظه‌های مشخص‌شده را حساب می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} t = 3s \Rightarrow v_3 = \dfrac{13 - 9}{3} = \dfrac{4}{3} m/s \\ t = 15s \Rightarrow v_{15} = 0 \end{array}\right\} \Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - \frac{4}{3}}{15 - 3} = \frac{-\frac{4}{3}}{12} \Rightarrow a_{av} = -\frac{1}{9} m/s^2$$

۲۴ - گزینه ۳ سرعت کمیتی پیوسته می‌باشد، اگر علامت سرعت تغییر کند، سرعت جسم باید ابتدا به صفر برسد. یعنی سرعت متحرک از $4m/s$ به صفر رسیده و سپس در خلاف جهت اولیه افزایش یافته است. در این صورت حرکت جسم ابتدا کند شونده و سپس تندشونده است.

۲۵ - گزینه ۳ ابتدا معادلهٔ حرکت دو جسم را به دست می‌آوریم.

$$v_A = \frac{200}{10} = 20m/s \Rightarrow x_A = 20t - 200$$

$$v_B = -\frac{400}{10} = -40m/s \Rightarrow x_B = -40t + 400$$

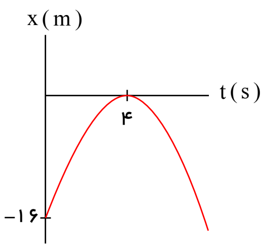
با توجه به فاصلهٔ داده شده داریم:

$$|\Delta x| = |x_A - x_B| = 200 \Rightarrow |20t - 200 - (-40t + 400)| = 200$$

$$\Rightarrow |60t - 600| = 200 \Rightarrow \begin{cases} 60t - 600 = 200 \Rightarrow 60t = 800 \Rightarrow t_1 = \dfrac{40}{3}s \\ 60t - 600 = -200 \Rightarrow 60t = 400 \Rightarrow t_2 = \dfrac{20}{3}s \end{cases}$$

۲۶ - گزینه ۴ با توجه به رابطهٔ مکان- زمان داده شده داریم:

$$x = -(t - 4)^2 < 0$$



یعنی مکان جسم همواره منفی است. در این صورت بردار مکان جسم نیز در جهت منفی محور قرار می‌گیرد. از طرفی در لحظهٔ $t = 4s$ جهت حرکت جسم تغییر می‌کند. بنابراین مسافت و جابه‌جایی جسم با هم برابر نیست.

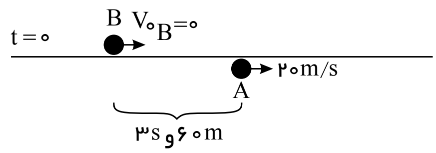
۲۷ - گزینه ۳

$$\Delta x = v\Delta t = 20 \times 3 = 60(m)$$

در هنگامی که B شروع به حرکت می‌کند فاصلهٔ دو اتومبیل ۶۰ متر است این فاصله از لحظهٔ شروع حرکت B زیاد شده و حداکثر فاصله مربوط به لحظه‌ای است که سرعت A و B یکسان می‌شود.

$$v_B = 20 = a_B t + \cancel{v_{0B}}^{0} = 2t \Rightarrow t = 10s \begin{cases} \Delta x_B = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 = 100m \\ \Delta x_A = v_A \Delta t_A = 20 \times 10 = 200m \end{cases}$$

$a = 2\ m/s^2$



تا لحظه‌ای که سرعت متحرک B به $20m/s$ نرسیده است همچنان فاصلهٔ دو متحرک در حال افزایش است (و البته A از B جلوتر است)

$$\begin{matrix} x_A = 60 + 200 = 260m \\ x_B = 100m \end{matrix} \rightarrow 260 - 100 = 160m$$

۲۸ ـ گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» نادرست است. متحرک در بازهٔ زمانی $3s$ تا $10s$ در جهت مثبت محور x و در بازهٔ زمانی $14s$ تا $18s$ در جهت منفی محور حرکت می‌کند. بنابراین در لحظهٔ $8s$ به‌سوی مثبت و در لحظهٔ $16s$ به سوی منفی در حرکت است و تغییر جهت نمی‌دهد.

گزینهٔ «۲» درست است. متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $3s$ و $14s$ تا $18s$ و در مجموع به مدت $7s$ در خلاف جهت محور x حرکت نموده است.

گزینهٔ «۳» نادرست است. در بازهٔ زمانی $10s$ تا $14s$ و به مدت ۴ ثانیه متحرک ساکن و در نتیجه سرعت آن صفر بوده است.

گزینهٔ «۴» نادرست است. تندی متوسط برابر مسافت طی‌شده تقسیم بر بازهٔ زمانی است. چون برای جسم در حال حرکت، هیچ‌وقت مسافت طی‌شده صفر نمی‌شود، لذا تندی متوسط نیز صفر نخواهد شد.

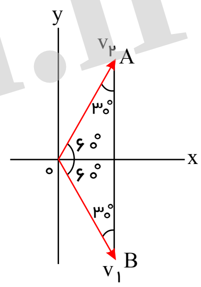
دقت کنید، در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۶ ثانیه چون جابه‌جایی متحرک صفر می‌باشد، سرعت متوسط آن صفر خواهد شد.

۲۹ ـ گزینه ۳ بردار تغییرات سرعت توپ را رسم می‌کنیم. مثلث ایجادشده متساوی‌الساقین است. در این صورت $AH = BH$ می‌باشد.
پس می‌توان نوشت:

$$\overset{\Delta}{OAH} : \sin 60^\circ = \frac{AH}{v} \Rightarrow AH = 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 2\sqrt{3}$$

$$AB = 2AH = 4\sqrt{3} \Rightarrow \Delta v = 4\sqrt{3}m/s$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4\sqrt{3}}{0.1} = 40\sqrt{3}m/s^2$$



۳۰ ـ گزینه ۳ مطابق با نمودار، متحرک A در لحظهٔ $t = 5s$ از مبدأ مکان عبور می‌کند. معادلهٔ مکان ـ زمان متحرک A را نوشته و متحرک A را در لحظهٔ $t = 10s$ که متحرک B از مبدأ مکان عبور می‌کند، محاسبه می‌کنیم:

$$v_A = (v_{av})_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - (-20)}{5 - 0} \Rightarrow (v_{av})_A = 4m/s$$

$$x_A = v_A t + x_0 \Rightarrow x_A = 4t - 20 \xrightarrow{t=10s} x_A = 4 \times 10 - 20 \Rightarrow x_A = 20m$$

۳۱ ـ گزینه ۳ ابتدا معادله سرعت ـ مکان داده‌شده در صورت سؤال را به فرم $v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$ می‌نویسیم:

$$v^2 = 4(x - 16 + 16) \Rightarrow v^2 - 64 = 4\Delta x$$

$$\xrightarrow{v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x} \begin{cases} a = 2m/s^2 \\ v_0 = 8m/s \end{cases}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \xrightarrow[v_0 = 8m/s, x_0 = 16m]{a = 2m/s^2} x = t^2 + 8t + 16 \xrightarrow{t=2s} x = 4 + 16 + 16 = 36m$$

دقت شود چون $v = 2\sqrt{x}$ است پس همواره $x > 0$ و $v > 0$ می‌باشد. پس v_0 نیز مثبت می‌باشد.

۳۲ ـ گزینه ۳ برای محاسبهٔ سرعت متوسط از روی نمودار مکان ـ زمان، شیب خط واصل دو نقطهٔ مورد نظر را می‌یابیم. در t ثانیهٔ دوم حرکت داریم:

در $۲t$ ثانیهٔ اول حرکت داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_۱ - x_۰}{۲t - t} = \frac{x_۱ - x_۰}{t} \; (*)$$

$$v'_{av} = \frac{\Delta x'}{\Delta t'} = \frac{x_۱ - x_۰}{۲t - ۰} = \frac{x_۱ - x_۰}{۲t} \; (**)$$

بنابراین:

$$\xrightarrow{(*),(**)} \frac{v_{av}}{v'_{av}} = \frac{\frac{x_۱ - x_۰}{t}}{\frac{x_۱ - x_۰}{۲t}} = ۲$$