نام دبیر : مهندس باباخانی

عنوان آزمون : هومورک۲ (سرعت ثابت)

۱ متحرکی با سرعت ثابت بر محور x ها در حال حرکت است. اگر متحرک در لحظهٔ $t_۱ = ۳\text{s}$ در مکان $+۲\text{m}$ و در لحظهٔ $t_۲ = ۷\text{s}$ در مکان -۱۰m قرار گیرد، معادلهٔ حرکت آن در SI کدام است؟

۱) $x = -۳\text{t} + ۱۱$ ۲) $x = ۳\text{t} - ۱۱$ ۳) $x = -۳\text{t} - ۱۱$ ۴) $x = ۳\text{t} + ۱۱$

۲ مدت ۳ ثانیه طول می‌کشد تا قطاری با سرعت ثابت از کنار ناظر ساکنی بگذرد و مدت ۱۵ ثانیه طول می‌کشد تا همین قطار از روی پلی به طول ۶۰m به طور کامل با همان سرعت بگذرد. به ترتیب (از راست به چپ) سرعت قطار چند متر بر ثانیه و طول آن چند متر است؟

۱) ۱۵ - ۵ ۲) ۵ - ۱۵ ۳) ۵ - ۷۵ ۴) ۷۵ - ۵

۳ معادله‌ی حرکت جسمی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = -۴t + ۲۰$ است. کدام گزینه در مورد این متحرک صحیح است؟

۱) همواره به مبدأ مکان نزدیک می‌شود.

۲) ابتدا در جهت محور x و سپس در خلاف جهت آن حرکت می‌کند.

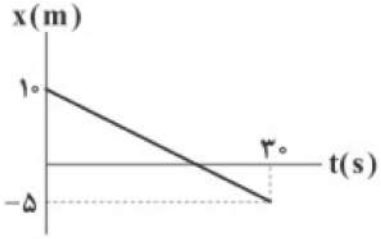
۳) مسافت طی شده از لحظه‌ی $t = ۰$ تا $t = ۱۰s$ برابر ۲۰ متر است.

۴) سرعت متوسط در ثانیه‌ی پنجم حرکت برابر با $-۴\frac{m}{s}$ است.

۴ یک قطار به طول $۲۸۰m$ با سرعت ثابت $۷۲\frac{\text{km}}{h}$ در حال حرکت است و از روی پلی به طول $۳۲۰m$ عبور می‌کند. اگر زمان عبور کامل قطار از روی پل $t_۱$ و مدت زمانی که کل طول قطار روی پل بوده $t_۲$ باشد، $t_۱ - t_۲$ چند ثانیه است؟

۱) ۲ ۲) ۳۰ ۳) ۲۸ ۴) ۳۲

۵ نمودار مکان - زمان جسمی که بر روی محور x حرکت می‌کند. مطابق شکل زیر است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد این متحرک در بازه‌ی زمانی $t = ۰$ تا $t = ۳۰\text{s}$ درست است؟



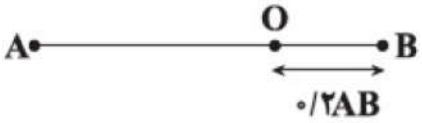
۱ متحرک ۱۰s در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.

۲ جهت حرکت متحرک در لحظه‌ی $t = ۲۰\ s$ تغییر می‌کند.

۳ جهت بردار مکان متحرک در لحظه‌ی $t = ۲۰\ s$ تغییر می‌کند.

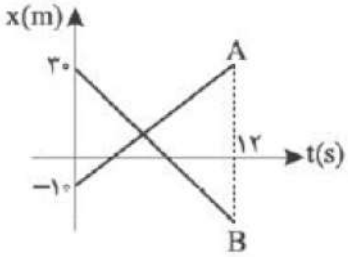
۴ متحرک در لحظه‌ی $t = ۱۰\ s$ از مبدأ مکان عبور می‌کند.

۶ دو متحرک از نقطه‌های A و B با سرعت‌های ثابت، به طرف یک‌دیگر شروع به حرکت می‌کنند و در نقطه‌ی O به یک‌دیگر می‌رسند. اگر مدت زمانی‌که متحرکِ سریع‌تر، از نقطه‌ی O به نقطه‌ی مقابل خود (A یا B) می‌رسد برابر $۳s$ باشد، مدت زمان رسیدن متحرک دیگر از نقطه‌ی O به نقطه‌ی مقابلش (A یا B) ، چند ثانیه است؟



۱ ۴۸ ۲ $\frac{۱۶}{۳}$ ۳ $\frac{۳}{۱۶}$ ۴ ۱۲

۷ شکل زیر نمودار مکان—زمان دو متحرک A و B که روی محور x ها حرکت می‌کنند را نشان می‌دهد. اگر در $t = ۱۲\text{s}$ فاصلهٔ دو متحرک ۸۰ متر باشد، در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه دو متحرک به هم می‌رسند؟



۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴ ۵

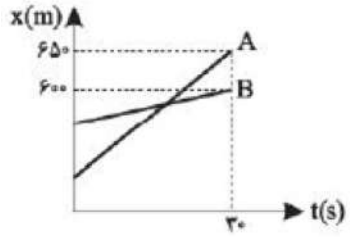
۸ متحرکی $\frac{۲}{۵}$ زمان حرکتش را با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه و $\frac{۳}{۵}$ بقیه را با سرعت ۳۰ متر بر ثانیه طی می‌کند. سرعت متوسط این متحرک در کل حرکتش چند متر بر ثانیه است؟

۱ ۲۴ ۲ ۲۵ ۳ ۲۶ ۴ ۲۸

۹) متحرکی $۲۰s$ با سرعت ثابت $۱۲\frac{m}{s}$ در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند و در ادامه به مدت Δt ثانیه با سرعت ثابت $۹\frac{m}{s}$ در خلاف جهت قبلی باز می‌گردد. اگر سرعت متوسط متحرک در کل زمان حرکت برابر $۵\frac{m}{s}$ باشد، Δt برابر با چند ثانیه است؟

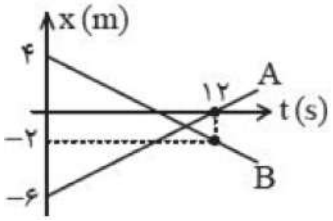
۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۳۵ ۴) ۴۸

۱۰) نمودار مکان–زمان دو متحرک A و B به صورت شکل نشان داده شده است. اگر سرعت متحرک A، $۱۰\frac{m}{s}$ بیش‌تر از سرعت متحرک B باشد، فاصلهٔ دو متحرک در $t = ۰$ چند متر است؟



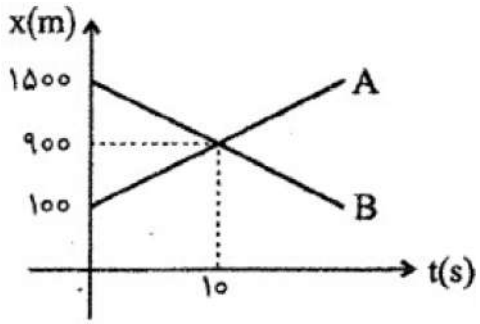
۱) ۷۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۴۳۰ ۴) ۴۸۰

۱۱) شکل زیر نمودار مکان–زمان دو متحرک A و B که روی خط راست حرکت می‌کنند را نشان می‌دهد. در لحظه‌ای که بردار مکان متحرک B تغییر جهت می‌دهد. فاصلهٔ دو متحرک از یک‌دیگر چند متر است؟



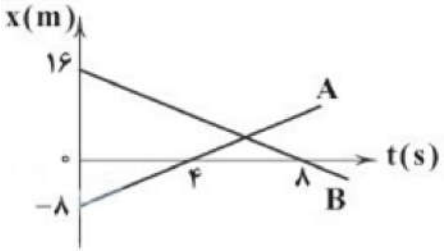
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۱۲) دو متحرک در خلاف جهت هم روی خط راست حرکت می‌کنند و نمودار مکان – زمان آن‌ها مطابق شکل است. به مدت چند ثانیه فاصلهٔ بین دو متحرک کمتر از $۲۸۰m$ است؟



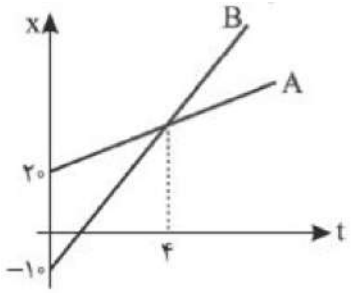
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳) دو متحرک A و B روی محور x در حال حرکت‌اند. اگر نمودار مکان - زمان آن‌ها مطابق شکل زیر باشد، بیش‌ترین فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت برحسب متر کدام است؟



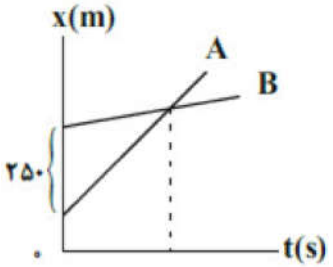
۱) ۴۰ ۲) ۲۴ ۳) ۳۶ ۴) ۱۶

۱۴) دو متحرک A و B با سرعت ثابت روی محور x ها در حال حرکت هستند. در چه لحظه‌ای فاصلهٔ آن‌ها ۳ برابر فاصلهٔ اولیهٔ آن‌ها خواهد بود؟



۱) ۱۲ ۲) ۸ ۳) ۱۶ ۴) ۲۰

۱۵) نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که بر روی یک خط راست حرکت می‌کنند، به صورت شکل مقابل است. تندی متحرک A، سه برابر تندی متحرک B و فاصلهٔ دو متحرک از هم، یک بار در زمان t' و بار دیگر در زمان t'' برابر با $۱۵۰m$ می‌شود. اگر $t'' - t' = ۲۴s$ باشد، تندی متحرک A چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۶/۲۵ ۲) ۱۲/۵ ۳) $\frac{۷۵}{۸}$ ۴) $\frac{۷۵}{۴}$

۱۶) دو متحرک A و B به‌ترتیب با تندی‌های ۴ متر بر ثانیه و ۶ متر بر ثانیه از فاصله‌ای معین به طرف هم شروع به حرکت می‌کنند. اگر یکی از دو متحرک ۵ ثانیه دیرتر از دیگری شروع به حرکت کرده باشد و دو متحرک دقیقاً در وسط مسیر به هم برسند، فاصلهٔ اولیه دو متحرک چند متر بوده است؟

۱) ۶۰ ۲) ۹۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۸۰

۱۷ دو قطار A و B با طول‌های به ترتیب $360\,m$ و $240\,m$ روی دو ریل مستقیم و موازی در خلاف جهت با تندی‌های ثابت به ترتیب $18\,\frac{m}{s}$ و $12\,\frac{m}{s}$ به یکدیگر نزدیک می‌شوند. اگر در $t=0$، فاصله ابتدای دو قطار از هم $300\,m$ باشد، پس از چند ثانیه دو قطار کاملاً از کنار یکدیگر عبور می‌کنند؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۲ ۳) ۳۰ ۴) ۱۰

۱۸ دونده‌ی A که می‌تواند با سرعت ثابت $10\,\frac{m}{s}$ بدود ابتدا از دونده‌ی B که سرعتش ثابت و برابر $5\,\frac{m}{s}$ است $20\,m$ عقب‌تر است. هر دو دونده در یک لحظه شروع به دویدن می‌کنند. پس از چه مدت برای دومین مرتبه فاصله‌ی آن‌ها به $10\,m$ می‌رسد؟

۱) ۲ ثانیه ۲) ۴ ثانیه ۳) ۶ ثانیه ۴) ۸ ثانیه

۱۹ شخصی اگر روی یک پله برقیِ در حال حرکت قرار گیرد فاصله‌ی بین دو نقطه را در مدت ۰/۵ دقیقه طی می‌کند. اگر پله برقی خاموش باشد و شخص خودش با سرعت ثابت روی پله حرکت کند، فاصله‌ی بین همان دو نقطه را در یک دقیقه طی می‌کند. حال اگر شخص روی پلکان روشن، خودش هم با همان سرعت قبلی حرکت کند، این مسیر را در چند دقیقه طی می‌کند؟

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) $\frac{2}{3}$ ۴) $\frac{2}{5}$

۲۰ قطاری با سرعت ثابت $5\,\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند. پرنده‌ای که در انتهای قطار نشسته است به پرواز در آمده تا جلوی قطار می‌رود و بعد از ۲ دقیقه دوباره به سر جای خود در عقب قطار باز می‌گردد. سرعت متوسط پرنده در این حرکت چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱) صفر ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۱۵

۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

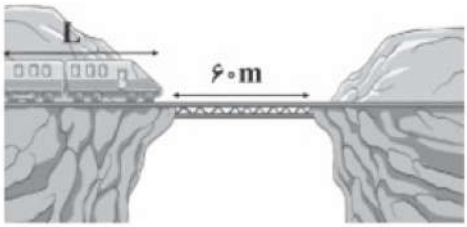
$$\begin{cases} t_۱ = ۳\text{s} \\ x_۱ = ۲\text{m} \end{cases}, \begin{cases} t_۲ = ۷\text{s} \\ x_۲ = -۱۰\text{m} \end{cases}$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{-۱۰ - ۲}{۷ - ۳} = -۳\frac{m}{s}$$

$$x = vt + x_۰ \Rightarrow x = -۳t + x_۰ \Rightarrow ۲ = -۳(۳) + x_۰ \Rightarrow x_۰ = ۱۱\text{m}$$

$$x = -۳t + ۱۱$$

۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای عبور قطار به طور کامل از روی پل باید انتهای قطار از انتهای پل عبور کند، پس جابه‌جایی کل برابر می‌شود با $L + ۶۰$ که طبق رابطه‌ی سرعت ثابت می‌توان نوشت:



$$\Delta x = v\Delta t_۱ \Rightarrow ۶۰ + L = ۱۵\,v(۱)$$

توجه داشته باشید همچنین برای عبور از کنار شخص ساکن (ناظر ساکن) باید انتهای قطار به شخص برسد. برای این مرحله نیز از رابطه‌ی سرعت ثابت کمک می‌گیریم:

$$\Delta x = v\Delta t_۲ \Rightarrow L = ۳v(۲)$$

با توجه به روابط (۱) و (۲) خواهیم داشت:

$$۶۰ + ۳v = ۱۵v \Rightarrow ۱۲v = ۶۰ \Rightarrow v = ۵\,\frac{m}{s}$$

با استفاده از رابطه‌ی (۲) می‌توان طول قطار را به دست آورد:

$$L = ۳v = ۳\times۵ = ۱۵\text{m}$$

۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نمودار مکان - زمان حرکت متحرک را رسم می‌کنیم:

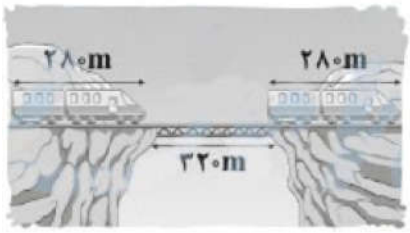
با توجه به نمودار، متحرک ابتدا به مبدأ مکان نزدیک و سپس دور می‌شود. (نادرستی گزینه‌ی ۱) حرکت متحرک همواره در خلاف جهت محور x است، (نادرستی گزینه‌ی ۲) با توجه به این‌که جهت حرکت متحرک تغییر نمی‌کند مسافت طی شده با بزرگی جابه‌جایی جسم برابر است با:

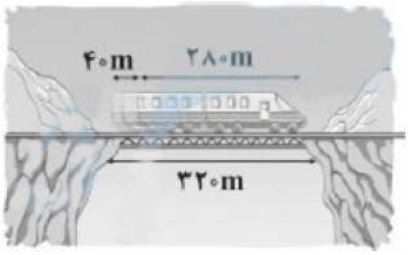
$$\Delta x = -۴\Delta t \Rightarrow L = |\Delta x| = \left|-۴\times(۱۰ - ۰)\right| = ۴۰m$$

بنابراین مسافت طی شده توسط متحرک برابر با $۴۰m$ است. (نادرستی گزینه‌ی ۳) و سرعت متوسط متحرک در ثانیه‌ی پنجم برابر است با:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = ۱s]{\Delta x = -۴\Delta t} v_{av} = -۴\frac{m}{s}$$

۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای عبور کامل قطار از روی پل باید جابه‌جایی قطار به اندازه‌ی مجموع طول قطار و پل باشد و جابه‌جایی قطار در مدت زمانی که کامل روی پل بوده، برابر با اختلاف طول پل و قطار است.





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

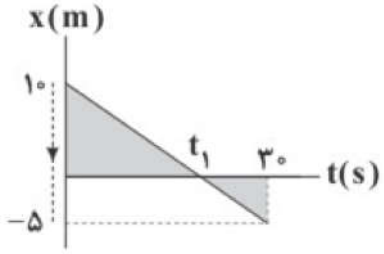
$$x_۱ = l_۲ + l_۱ = \text{vt}_۱ \Rightarrow ۳۲۰ + ۲۸۰ = ۲۰t_۱ \Rightarrow t_۱ = ۳۰s$$

$$x_۲ = l_۲ - l_۱ = \text{vt}_۲ \Rightarrow ۳۲۰ - ۲۸۰ = ۲۰t_۲ \Rightarrow t_۲ = ۲s$$

$$\Delta\text{t} = t_۱ - t_۲ = ۲۸s$$

۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شیب نمودار، همواره منفی است که به معنی حرکت دائمی متحرک در خلاف جهت محور x است، بنابراین گزینه‌های (۱) و (۲) نادرست هستند.

متحرک در لحظه‌ی $t_۱$ از مبدأ مکان عبور می‌کند، بنابراین با توجه به تشابه دو مثلث رنگی داریم:



$$\frac{۱۰}{۵} = \frac{t_۱}{۳۰ - t_۱} \Rightarrow ۶۰ - ۲\text{t}_۱ = t_۱ \Rightarrow ۳\text{t}_۱ = ۶۰ \Rightarrow t_۱ = ۲۰\text{s}$$

۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون متحرک A نسبت به متحرک B، در مدت زمان یکسان مسافت بیش‌تری طی کرده است تا به نقطه‌ی O برسد، اندازه‌ی سرعت آن بیش‌تر است و متحرک سریع‌تر محسوب می‌شود.

بنابراین با استفاده از رابطه‌ی جابه‌جایی در حرکت با سرعت ثابت، ابتدا مدت زمانی‌که متحرک A (تندتر) از نقطه‌ی A به O می‌رسد را می‌یابیم:

$$\Delta\text{x} = \text{v}\Delta\text{t} \Rightarrow \left.\begin{matrix} ۰/۲\text{AB} = v_A \times ۳ \\ ۰/۸\text{AB} = v_A \times t_۱ \end{matrix}\right\} \Rightarrow \frac{۰/۲\,\text{AB}}{۰/۸\,\text{AB}} = \frac{v_A \times ۳}{v_A \times t} \Rightarrow t = ۱۲s$$

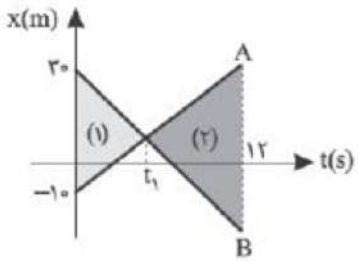
این ۱۲ ثانیه مدت زمان حرکت متحرک تندتر (A) از A تا O است.

از آن‌جایی که هر دو متحرک هم‌زمان شروع به حرکت کرده‌اند و در نقطه‌ی O به هم رسیده‌اند، لذا، متحرک کندتر (B) در همان مدت ۱۲ ثانیه از نقطه‌ی B تا نقطه‌ی O را طی می‌کند. پس:

$$\left\{\begin{matrix} ۰/۲\text{AB} = v_B \times ۱۲ \\ ۰/۸\text{AB} = v_B \times t_۲ \end{matrix}\right. \Rightarrow \frac{۰/۲\,\text{AB}}{۰/۸\,\text{AB}} = v_B \times ۱۲s v_B \times t_۲ \Rightarrow t = ۴۸s$$

بنابراین ۴۸ ثانیه طول می‌کشد تا متحرک B از نقطه‌ی O به نقطه‌ی A برسد.

۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



دو مثلث (۱) و (۲) متشابه هستند.

$$\frac{۴۰}{۸۰}=\frac{t_۱}{۱۰-t_۱}\Rightarrow\frac{۱}{۲}=\frac{t_۱}{۱۲-t_۱}\Rightarrow ۲t_۱=۱۲-t_۱\Rightarrow ۳t_۱=۱۲\Rightarrow t_۱=۴s$$

۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جابه‌جایی متحرک را در مدت حرکت با سرعت $v_۱=۲۰\ \frac{m}{s}$ را با $\Delta x_۱$ و در مدت حرکت با سرعت $v_۲=۳۰\ \frac{m}{s}$ را با $\Delta x_۲$ و زمان کل مسیر را با Δt و طول کل مسیر را با Δx نشان می‌دهیم، بنابراین:

$$\Delta x_۱=v_۱\,\Delta t_۱=۲۰\times\frac{۲}{۵}\,\Delta t=۸\Delta t$$

$$\Delta x_۲=v_۲\,\Delta t_۲=۳۰\times\frac{۳}{۵}\,\Delta t=۱۸\Delta t$$

بنابراین سرعت متوسط متحرک در کل مسیر برابر است با:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{\Delta x_۱+\Delta x_۲}{\Delta t}=\frac{۸\Delta t+۱۸\Delta t}{\Delta t}=\frac{۲۶\Delta t}{\Delta t}=۲۶\ \frac{m}{s}$$

۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به $v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ داریم:

$$v_{av}=\frac{\Delta x_۱-\Delta x_۲}{\Delta t_۱+\Delta t_۲}\to ۵=\frac{۱۲\times۲۰-۹\Delta t}{۲۰+\Delta t}\to ۱۰۰+۵\Delta t=۲۴۰-۹\Delta t\to ۱۴\Delta t$$
$$=۱۴۰\to\Delta t=۱۰s$$

۱۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases}A: t=۳۰\Rightarrow x_A=۶۵۰\Rightarrow ۶۵۰=۳۰v_A+x_{.A}\\ B: t=۳۰\Rightarrow x_B=۶۰۰\Rightarrow ۶۰۰=۳۰v_B+x_{.B}\end{cases}$$
$$\Rightarrow ۵۰=۳۰\underbrace{(v_A-v_B)}_{+۱۰}+\underbrace{(x_{.A}-x_{.B})}_{?}$$
$$\Rightarrow ۵۰=۳۰۰+(x_{.A}-x+۰B)\Rightarrow |x_{.A}-x_{.B}|=۲۵۰m$$

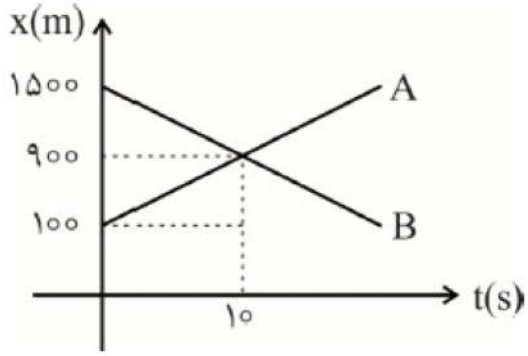
۱۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$v_B=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{-۶}{۱۲}=-\frac{۱}{۲}\frac{m}{s}\Rightarrow t=\frac{\Delta x}{v_B}=\frac{-۴}{-\frac{۱}{۲}}=۸s\xrightarrow{x=۸}x_B=۰$$

$$v_A=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۶}{۱۲}=\frac{۱}{۲}\frac{m}{s}\Rightarrow x_A=\frac{۱}{۲}t-۶\xrightarrow{t=۸}x_A=۴-۶=-۲m$$

$$|x_B-x_A|=|۰-(-۲)|=۲m$$

۱۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$V_A = \frac{۸۰۰}{۱۰} = ۸۰\frac{m}{s}$$

$$V_B = \frac{-۶۰۰}{۱۰} = -۶۰\frac{m}{s}$$

$$\begin{cases} x_A = ۸۰t + ۱۰۰ \\ x_B = ۶۰t + ۱۵۰۰ \end{cases}$$

$$\Delta x = ۲۸۰ \Rightarrow \begin{cases} x_B - x_A = ۲۸۰ \\ x_A - x_B = ۲۸۰ \end{cases}$$

$$x_B - x_A = (-۶۰t + ۱۵۰۰) - (۸۰t + ۱۰۰) = ۲۸۰ \Rightarrow t_۱ = ۸s$$

$$x_A - x_B = (۸۰t + ۱۰۰) - (-۶۰t + ۱۵۰۰) = ۲۸۰ \Rightarrow t_۲ = ۱۲s$$

$$\Delta t = t_۲ - t_۱ = ۱۲ - ۸ = ۴s$$

۱۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. معادلات حرکت دو متحرک را که حرکتی با سرعت ثابت بر خط راست دارند، به دست می‌آوریم:

$$v_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۰ - (-۸)}{۴ - ۰} = +۲\frac{m}{s} \Rightarrow x_A = v_A t + x_{۰A} \Rightarrow x_A = ۲t - ۸$$

$$v_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۰ - ۱۶}{۸ - ۰} = -۲\frac{m}{s} \Rightarrow x_B = v_B t + x_{۰B} \Rightarrow v_B = -۲t + ۱۶$$

برای محاسبه‌ی فاصله‌ی بین دو متحرک می‌توان نوشت:

$$\text{فاصله} = |x_A - x_B| = \left|۲t - ۸ - (-۲t + ۱۶)\right| = |۴t - ۲۴|$$

این دو متحرک در $t = ۶s$ به هم می‌رسند:

$$\text{فاصله} = ۰ \Rightarrow ۴t - ۲۴ = ۰ \Rightarrow t = ۶s$$

بنابراین دو متحرک در ۶ ثانیه‌ی اول به هم نزدیک شده و سپس از هم دور می‌شوند.

در دو لحظه‌ی $t_۱ = ۰$ و $t_۲ = ۱۰s$ فاصله‌ی بین دو متحرک برابر است با:

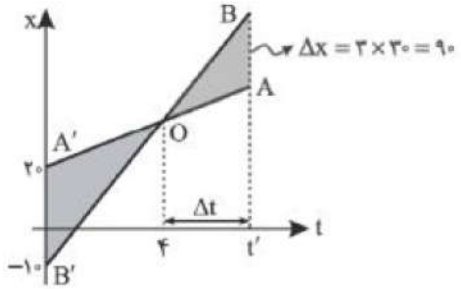
$$t_۱ = ۰ \Rightarrow \text{فاصله} = |۴\times ۰ - ۲۴| = ۲۴m$$

$$t_۲ = ۱۰s \Rightarrow \text{فاصله} = \left|۴\times ۱۰ - ۲۴\right| = ۱۶m$$

بنابراین در ۱۰ ثانیه‌ی اول، بیش‌ترین فاصله‌ی بین دو متحرک در شروع حرکت است و برابر $۲۴m$ می‌باشد.

۱۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

فاصلهٔ اولیه ۳۰ متر است و طبق فرض مسئله باید ۹۰ متر باشد. در تشابه دو مثلث OAB و $OA'B'$ داریم:



$$\overset{\triangle}{OAB} \sim \overset{\triangle}{OAB'}$$

$$\frac{۳۰}{۹۰} = \frac{۴}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = ۱۲s$$

$$t' = ۴ + ۱۲ = ۱۶s$$

۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل در مثلث OMN با استفاده از تشابه مثلث‌ها می‌توان نوشت:

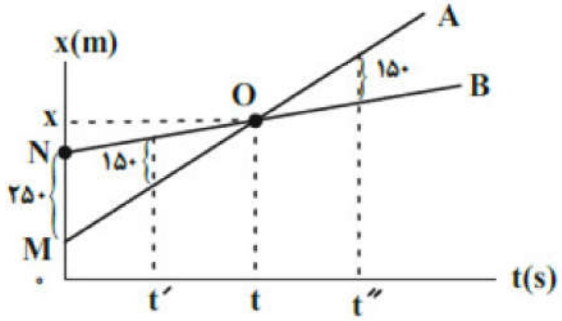
$$\frac{t-t'}{t}=\frac{۱۵۰}{۲۵۰} \xrightarrow{t-t'=۱۲s} t=۲۰s$$

حال می‌توان برای تندی دو متحرک از ۰ تا t نوشت:

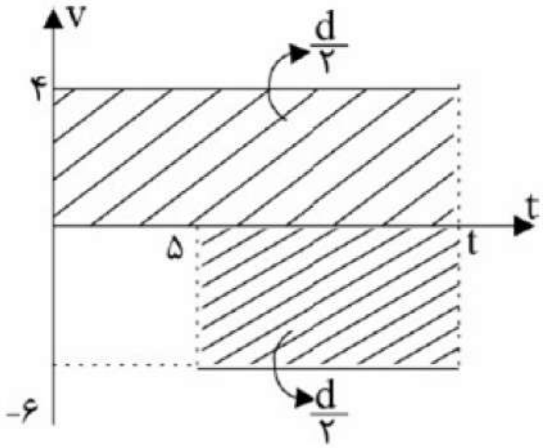
$$\left.\begin{array}{l} v_A=\frac{x-x_{۰A}}{t}=\frac{x-x_{۰A}}{۲۰} \\ v_B=\frac{x-x_{۰B}}{t}=\frac{x-x_{۰B}}{۲۰} \end{array}\right\} \Rightarrow v_A-v_B$$

$$=\frac{x-x_{۰A}-x+x_{۰B}}{۲۰} \xrightarrow{v_A=۳v_B} ۳v_B-v_B=\frac{x_{۰B}-x_{۰A}}{۲۰} \Rightarrow ۲v_B=\frac{۲۵۰}{۲۰}$$

$$\Rightarrow v_B=\frac{۲۵}{۴}\frac{m}{s} \Rightarrow v_A=\frac{۷۵}{۴}\frac{m}{s}$$



۱۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. قطعاً متحرک سریع‌تر، دیرتر شروع به حرکت کرده است تا بتواند در زمانی کمتر، مسافت یکسانی را طی کند.



$$|\Delta x_۱|=|\Delta x_۲|$$

$$۴\times t=۶(t-۵) \Rightarrow ۴t=۶t-۳۰ \Rightarrow t=۱۵s$$

$$\frac{d}{۲}=\left\{\begin{array}{l} ۴\times ۱۵ \\ ۶\times ۱۰ \end{array}\right\}=۶۰ \Rightarrow d=۱۲۰m$$

۱۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در این سؤال دو نکته مورد توجه است. یکی اینکه متحرک‌ها طول دارند و دیگری اینکه برای حل سؤال می‌توان از رویکرد حرکت نسبی کمک گرفت. با توجه به این دو نکته، یکی از متحرک‌ها باید با سرعت نسبی ثابت $۳۰\frac{m}{s}$ به اندازه $۱۲+۱۸=۳۰$ جابه‌جا شود تا دو قطار کاملاً از کنار هم بگذرند:

$$۳۶۰+۲۴۰+۳۰۰=۹۰۰\text{m}$$

$$\Delta x=v\Delta t \rightarrow ۹۰۰=۳۰\Delta t \rightarrow \Delta t=۳۰s$$

۱۸ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. محل دونده‌ی A را به عنوان مبدأ انتخاب می‌کنیم.

$$\begin{cases} x_A = ۱۰\,t \\ x_B = ۵\mathrm{t} + ۲۰ \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_A - x_B = ۱۰\,m \to t = ۶\mathrm{s} \\ x_B - x_A = ۱۰\,m \to t = ۲\mathrm{s} \end{cases}$$

دقت کنید که دونده‌ها دو بار از هم در فاصله‌ی $۱۰\,m$ قرار گیرند.

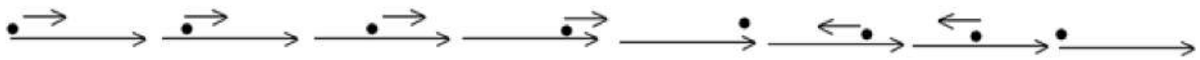
۱۹ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اگر سرعت پله برقی را $V_۱$ فرض کنیم و فاصله‌ی بین آن دو نقطه را $\Delta\mathrm{x}$ فرض کنیم، خواهیم داشت:

$V_۱ = \dfrac{\Delta\mathrm{x}}{۰/۵}\left(\dfrac{\text{متر}}{\text{دقیقه}}\right)$ و همین طور اگر در پله‌ی ساکن، سرعت شخص را $V_۲$ فرض کنیم، $V_۲ = \dfrac{\Delta\mathrm{x}}{۱}\left(\dfrac{\text{متر}}{\text{دقیقه}}\right)$ در حال سوم سرعت انتقال شخص برابر خواهد شد با: $V_۳ = V_۱ + V_۲$ بنابراین می‌توان نوشت:

$$\Delta\mathrm{t}_۳ = \frac{\Delta\mathrm{x}}{V_۳} = \frac{\Delta\mathrm{x}}{V_۱ + V_۲} = \frac{\Delta\mathrm{x}}{\frac{\Delta\mathrm{x}}{۰/۵} + \frac{\Delta\mathrm{x}}{۱}} \Rightarrow \Delta t_۳ = \frac{۱}{\frac{۱}{۰/۵} + \frac{۱}{۱}}$$

$$\Rightarrow \Delta\mathrm{t}_۳ = \left(\frac{۱}{۲+۱}\right)\text{دقیقه} = \frac{۱}{۳}\ \text{دقیقه}$$

۲۰ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.



در اولین شکل پرنده در انتهای قطار بوده و پس از پرواز در آخرین شکل باز هم در انتهای قطار است. به عبارتی جابه‌جایی پرنده با جابه‌جایی عقب قطار یکسان است. به همین دلیل سرعت متوسط پرنده نیز برابر سرعت متوسط قطار است که البته سرعت قطار ثابت و $۵\mathrm{m/s}$ است.

١	**١**	٢	٣	٤
٢	١	**٢**	٣	٤
٣	١	٢	٣	**٤**
٤	١	٢	**٣**	٤
٥	١	٢	**٣**	٤
٦	**١**	٢	٣	٤
٧	١	٢	**٣**	٤
٨	١	٢	**٣**	٤
٩	**١**	٢	٣	٤
١٠	١	**٢**	٣	٤
١١	**١**	٢	٣	٤
١٢	١	٢	٣	**٤**
١٣	١	**٢**	٣	٤
١٤	١	٢	**٣**	٤
١٥	١	٢	٣	**٤**
١٦	١	٢	**٣**	٤
١٧	١	٢	**٣**	٤
١٨	١	٢	**٣**	٤
١٩	**١**	٢	٣	٤
٢٠	١	**٢**	٣	٤