

۱ قطاری به طول ۱۵۰ متر به تونلی به طول ۲۵۰ متر می‌رسد. اگر سرعت قطار ثابت و برابر $۷۲ \frac{km}{h}$ باشد، چند ثانیه طول می‌کشد تا قطار به طور کامل از تونل عبور کند؟

- ۱) ۱۲/۵ ثانیه ۲) ۲۰ ثانیه ۳) ۷/۵ ثانیه ۴) ۱۰ ثانیه

۲ تندی متوسط متحرکی $۱۰۸ \frac{km}{h}$ است. این متحرک فاصله بین دو نقطه که ۵۴۰۰ متر است را در چه مدت زمانی طی می‌کند؟

- ۱) ۵۰ ثانیه ۲) ۱ ساعت ۳) ۳ دقیقه ۴) ۱۸۰ دقیقه

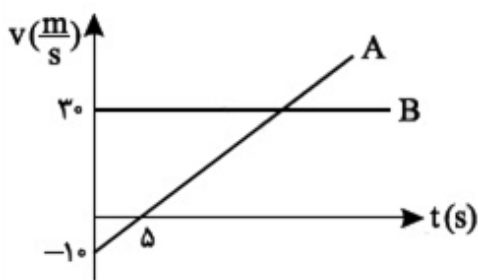
۳ دو دونده با تندی‌های ثابت $۸ \frac{m}{s}$ و $۴ \frac{m}{s}$ روی یک مسیر مستقیم از نقطه A به طور هم‌زمان عبور می‌کنند. اگر این دو با اختلاف زمانی ۱۰s به نقطه B برسند، فاصله A تا B چند متر است؟

- ۱) ۱۰ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۹۰

۴ اگر شتاب حرکت متحرکی $۲ \frac{m}{s^2}$ باشد، این متحرک بعد از چند ثانیه می‌تواند سرعت خود را از $۸ \frac{m}{s}$ به $۱۱ \frac{m}{s}$ برساند؟

- ۱) ۱/۵ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) ۴ ۴) ۶

۵ نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. در زمانی که سرعت دو متحرک یکسان می‌شود مسافت طی شده توسط متحرک A چند برابر مسافت طی شده توسط متحرک B است؟



- ۱) $\frac{۵}{۱۲}$ ۲) $\frac{۱۲}{۵}$ ۳) ۲۰ ۴) $\frac{۱}{۲۰}$

۶ کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

۱) تندیسنج ماشین، تندیس لظه‌ای را نشان می‌دهد.

۲) در هر لظه به کمک تندیس لظه‌ای و با داشتن مسیر حرکت می‌توان سرعت لظه‌ای را تعیین کرد.

۳) اندازه‌ی سرعت لظه‌ای و تندیس لظه‌ای همواره برابر است.

۴) جسمی که با تندیس ثابت در مسیری دایره‌ای حرکت می‌کند، دارای سرعت ثابت است.

۷ جابه‌جایی یک دوچرخه‌سوار که با تندیس ثابت در حال حرکت است، طی مدت ۱۵s برابر با ۱۰۰ متر است، به ترتیب از راست به چپ تندیس متوسط و اندازه‌ی سرعت متوسط این دوچرخه‌سوار طی این مدت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۰، ۱۰

۲) نمی‌توان گفت، ۱۰

۳) ۱۰، نمی‌توان گفت

۴) نمی‌توان گفت، نمی‌توان گفت

۸ خودرویی که در مسیر مستقیمی از شرق به غرب در حال حرکت است، در مدت ۲۰s، مسافت ۳۶۰m را طی کرده و سپس در همان راستا و در مدت ۴۰s مسافت ۱۲۰m را به طرف شرق می‌پیماید. اندازه‌ی سرعت متوسط این خودرو در کل مسیر چند برابر تندیس متوسط آن است؟

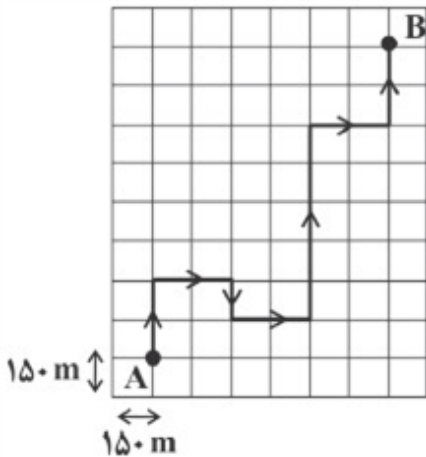
۱) ۱

۲) ۲

۳) $\frac{1}{2}$

۴) ۴

۹ یک تاکسی مسیر منزل یک مسافر A تا فرودگاه B را که در شکل مقابل نشان داده شده است، در مدت زمان ۲ دقیقه طی می‌کند. تندیس متوسط تاکسی در این مسیر چند کیلومتر بر ساعت است؟ (ابعاد هر یک از مربع‌های صفحه‌ی شطرنجی $150m \times 150m$ می‌باشد.)



۱) $12/5$

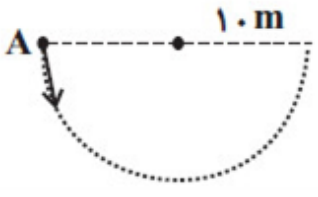
۲) ۲۰

۳) ۴۵

۴) ۷۲

۱۰

متحرکی روی یک مسیر نیم‌دایره به شعاع ۱۰ متر با تندی ثابت $5 \frac{m}{s}$ از نقطه‌ی A شروع به حرکت می‌کند. اگر متحرک به مدت ۳ ثانیه روی این مسیر حرکت کند، چه کسری از محیط دایره‌ی کامل را طی می‌کند؟ ($\pi = 3$)



- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۱

دوچرخه‌سواری دور یک میدان را با تندی متوسط $36 \frac{km}{h}$ طی کرده است او دور دوم را با چه تندی متوسطی برحسب کیلومتر بر ساعت طی کند تا در مجموع دو دور، تندی متوسط او ۵۴ کیلومتر بر ساعت باشد؟

- ۱ (۱) ۷۲ ۲ (۲) ۹۰ ۳ (۳) ۱۰۸ ۴ (۴) ۱۴۴

۱۲

دو دایره‌ی دو دور، دور یک پیست دایره‌ای شکل، به مساحت 49π مترمربع را می‌دود. مسافت طی شده توسط او چند متر است؟ ($\pi = 3$)

- ۱ (۱) صفر ۲ (۲) ۲۹۴ ۳ (۳) ۸۴ ۴ (۴) ۴۲

۱۳

اگر بدانیم بیش‌ترین تندی مجاز رانندگی در بزرگراه‌های ایران، ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت است، کدام اتومبیل حتماً در حرکت در بزرگراه جریمه خواهد شد؟

۱ (۱) اتومبیلی که مسیر ۴۰ کیلومتری را با سرعت $20 \frac{m}{s}$ طی می‌کند.

۲ (۲) اتومبیلی که مسیر ۲۴۰۰۰۰ متری را با یک تندی متوسط در مدت ۳ ساعت طی می‌کند.

۳ (۳) اتومبیلی که با تندی ثابت $100 \frac{km}{h}$ مسیر اتوبان را طی می‌کند.

۴ (۴) اتومبیلی که به مدت ۱۰۰ ثانیه با سرعت $40 \frac{m}{s}$ حرکت می‌کند.

۱۴

متحرکی روی یک مسیر مستقیم به طول ۳۰ متر، به گونه‌ای حرکت می‌کند که پس از رسیدن به انتهای مسیر، تغییر جهت داده و برمی‌گردد. متحرک در مسیر برگشت چند متر از مسیر را طی کند تا نسبت اندازه‌ی سرعت متوسط آن به تندی متوسط آن $5/0$ باشد؟

- ۱ (۱) ۱۰ ۲ (۲) ۲۰ ۳ (۳) ۱۵ ۴ (۴) ۳۰

۱۵

متحرکی با تندی ثابت در حال حرکت است. اگر این متحرک در حال دور زدن روی یک مسیر دایره‌ای باشد، مسافت طی شده آن جابه‌جایی و اگر روی مسیر مستقیم در حال حرکت باشد، حرکت آن است.

۱ (۱) بزرگ‌تر یا برابر - غیریکنواخت ۲ (۲) کوچک‌تر یا برابر - یکنواخت

۳ (۳) بزرگ‌تر از - غیریکنواخت ۴ (۴) بزرگ‌تر از - یکنواخت

۱۶

متحرکی روی یک مسیر دایره‌شکل به شعاع ۴ متر، $\frac{1}{5}$ دور را در مدت‌زمان ۲۴ ثانیه طی می‌کند. سرعت متوسط متحرک در این مدت چند متر بر ثانیه است؟

- ۱ $\frac{1}{4}$ ۲ $\frac{1}{3}$ ۳ ۴ ۴ ۳

۱۷

دو متحرک روی خط راست با شتاب‌های ثابت a و $(a + \frac{1}{5})$ متر بر مجذور ثانیه از یک نقطه شروع به حرکت می‌کنند و بعد از مدت t ، سرعت آن‌ها به ترتیب $\frac{10m}{s}$ و $\frac{22m}{s}$ می‌شود. t چند ثانیه است؟

- ۱ ۱۰ ۲ ۸ ۳ ۶ ۴ ۴

۱۸

تویی از ارتفاع ۱۲۸ متری سطح زمین رها می‌شود و بعد از هر بار برخورد به زمین نصف ارتفاع قبلی خود بالا می‌رود. پس از سه بار برخورد و دقیقاً زمانی که توپ تا حداکثر ارتفاعش بالا می‌رود، جابه‌جایی توپ نسبت به لحظه‌ی اول چند متر است؟

- ۱ ۳۳۶ ۲ ۳۲۰ ۳ ۱۱۲ ۴ ۹۶

۱۹

قطاری به طول ۱۰۰ متر از روی پلی به طول ۳۰۰ متر با تندی ثابت $\frac{10m}{s}$ عبور می‌کند. از زمانی که قطار وارد پل می‌شود، چند ثانیه طول می‌کشد تا قطار به‌طور کامل از روی پل عبور کند؟

- ۱ ۴۰ ۲ ۳۰ ۳ ۲۰ ۴ ۱۰

۲۰

کدام جمله نادرست است؟

- ۱ با دانستن مقدار و مسیر مسافت طی شده، می‌توانیم بردار جابه‌جایی جسم را رسم کنیم.
 ۲ با دانستن بردار جابه‌جایی جسم می‌توانیم مسیر طی شده‌ی جسم را ترسیم کنیم.
 ۳ در حرکت یک جسم روی یک مسیر مستقیم، مسافت طی شده می‌تواند بزرگ‌تر از جابه‌جایی شود.
 ۴ با دانستن تندی متوسط یک متحرک، نمی‌توان سرعت متوسط آن را تعیین کرد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱

$$v = \frac{x}{t} \Rightarrow \text{سرعت متوسط قطار} = \frac{\text{طول قطار} + \text{طول تونل}}{\text{مدت زمان}}$$

$$v = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \div 3/6 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow 20 = \frac{250 + 150}{t} \Rightarrow 20t = 400 \Rightarrow t = 20 \text{ s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۲

$$\text{تندی متوسط} = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}} \div 3/6 = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{مسافت} = 5400 \text{ m}$$

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} \Rightarrow 30 = \frac{5400}{t} \Rightarrow 30t = 5400 \Rightarrow t = \frac{5400}{30} = 180 \text{ s} = 3 \text{ min}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۳

$$\begin{cases} \text{۱} \left\{ \begin{array}{l} V = \lambda \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow V = \frac{d}{t} \Rightarrow \lambda = \frac{d}{t} \Rightarrow d = \lambda t \\ t = t \end{array} \right. \\ \text{۲} \left\{ \begin{array}{l} V = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow V = \frac{d}{t} \Rightarrow 4 = \frac{d}{t+10} \Rightarrow d = 4t + 40 \\ t = t+10 \end{array} \right. \end{cases} \left\{ \begin{array}{l} \lambda t = 4t + 40 \\ 4t = 40 \\ t = 10 \text{ s} \end{array} \right.$$

$$\text{۳} \rightarrow V = \frac{d}{t} \Rightarrow \lambda = \frac{d}{10} \Rightarrow d = \lambda \cdot 10 \text{ m}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۴

$$\bar{a} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$V_1 = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V_2 = 11 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t = ?$$

$$\bar{a} = \frac{V_2 - V_1}{t} \Rightarrow 2 = \frac{11 - 8}{t} \Rightarrow t = \frac{3}{2} = 1.5 \text{ s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. متحرک B با سرعت ثابت حرکت می‌کند. زمانی که سرعت متحرک A به $۳۰ \frac{m}{s}$ می‌رسد را باید بیابیم.

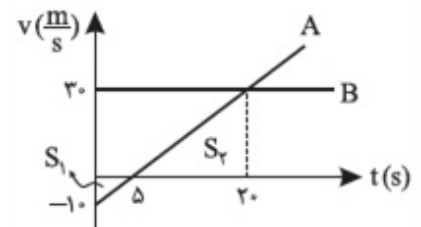
$$A \begin{cases} V_1 = -10 \frac{m}{s} \\ t = 5s \\ V_2 = 0 \\ \bar{a} = ? \end{cases} \Rightarrow \bar{a} = \frac{0 - (-10)}{5} = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$A \begin{cases} V_1 = -10 \frac{m}{s} \\ V_2 = 30 \frac{m}{s} \\ \bar{a} = 2 \frac{m}{s^2} \\ t = ? \end{cases} \Rightarrow 2 = \frac{30 - (-10)}{t} \Rightarrow t = 20s$$

$$l_B = 30 \times 20 = 600m$$

$$l_A = S_1 + S_2 = \frac{5 \times 10}{2} + \frac{15 \times 30}{2} = 25 + 225 = 250m$$

$$\frac{l_A}{l_B} = \frac{250}{600} = \frac{10}{24} = \frac{5}{12}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جسمی که با تندی ثابت در مسیر دایره‌ای حرکت می‌کند دارای سرعتی است که اندازه‌ی آن ثابت و جهت آن دائماً در حال تغییر است. لذا سرعت ثابتی ندارد. (حرکت چپست، ص ۴۰ تا ۴۸)

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق تعریف سرعت متوسط داریم:

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه جایی}}{\text{زمان}} = \frac{100}{10} \Rightarrow \text{سرعت متوسط} = 10 \frac{m}{s}$$

برای محاسبه‌ی تندی متوسط حرکت احتیاج به مسافت طی شده توسط دوچرخه سوار داریم و چون مسیر حرکت دوچرخه سوار طی مدت ۱۰s نامشخص است، بنابراین تندی متوسط آن را نمی‌توان تعیین کرد.

(حرکت چپست، ص ۴۰ تا ۴۵)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا خودرو $360m$ را به طرف غرب طی می کند و سپس $120m$ به طرف شرق برمی گردد. بنابراین اندازه‌ی جابه‌جایی آن طی این مدت برابر است با:

$$\text{جابه‌جایی} = 360 - 120 = 240m$$

مسافت طی شده توسط خودرو طی این مدت برابر است با:

$$\text{مسافت طی شده} = 360 + 120 = 480m$$

با استفاده از تعریف سرعت متوسط و تندی متوسط داریم:

$$\begin{aligned} \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{مسافت طی شده}} &= \frac{\text{سرعت متوسط}}{\text{تندی متوسط}} \Rightarrow \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{زمان}} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{سرعت متوسط}} \\ &= \frac{240}{480} = \frac{1}{2} \quad (\text{حرکت چپست، ص ۴۰ تا ۴۶}) \end{aligned}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل سؤال و اطلاعات داده شده، داریم:

$$\text{مسافت پیموده شده} = 16 \times 150 = 2400m$$

$$\text{زمان صرف شده} = 2 \times 60 = 120s$$

با استفاده از رابطه‌ی تندی متوسط داریم:

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{زمان صرف شده}} \Rightarrow \text{تندی متوسط} = \frac{2400}{120} = 20 \frac{m}{s}$$

برای تبدیل یکای متر بر ثانیه به یکای کیلومتر بر ساعت، کافی است عدد به دست آمده را در $3/6$ ضرب کنیم، داریم:

$$\text{تندی متوسط} = 20 \times 3/6 = 72 \frac{km}{h} \quad (\text{حرکت چپست، ص ۴۲ و ۴۳})$$

$$\text{گزینه ۴ پاسخ صحیح است.} \quad \text{طول محیط نیم‌دایره} = \frac{1}{2} \times 2 \times 3 \times 10 = 30m$$

برای محاسبه‌ی طول طی شده توسط متحرک داریم:

$$\text{مسافت طی شده} = 5 \times 3 = 15m \quad \Rightarrow \quad \text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{زمان}}$$

با توجه به این که محیط نیم‌دایره 30 متر است و متحرک 15 متر روی محیط حرکت کرده است، پس در این زمان $\frac{1}{4}$ از محیط کل

دایره را طی کرده است. (حرکت چپست، ص ۴۱ تا ۴۳)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در این مسئله مسافت طی شده در هر دور ثابت است اما سرعت‌ها و طبیعتاً زمان طی شده متفاوت است.

تندی متوسط به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \frac{x_1 + x_2}{t_1 + t_2} \xrightarrow{x_1=x_2} \frac{2x}{t_1 + t_2} &= \frac{2x}{\frac{x}{v_1} + \frac{x}{v_2}} = 54 \Rightarrow 54 = \frac{2x}{x\left(\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2}\right)} \Rightarrow \frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} = \frac{2}{54} = \frac{1}{27} \\ v_1 = 36 \frac{km}{h} \Rightarrow \frac{1}{27} - \frac{1}{36} &= \frac{4-3}{108} = \frac{1}{108} = \frac{1}{v_2} \Rightarrow v_2 = 108 \frac{km}{h} \end{aligned}$$

(حرکت چپست، ص ۴۱ تا ۴۳)

$$49\pi = \pi r^2 \Rightarrow r = 7m$$

$$\text{متر دایره پیست} = 2 \times \pi \times r = 2 \times 3.14 \times 7 = 42$$

$$\text{متر} = 84 = 42 \times 2 = \text{مسافت طی شده توسط دونده}$$

(حرکت چپست، ص ۴۰ و ۴۱)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. کافی است در هر حرکت، تندی متوسط حرکت را بدانیم. اگر تندی بیش‌تر از حد مجاز باشد، اتومبیل حتماً جریمه خواهد شد. بررسی گزینه‌ها:

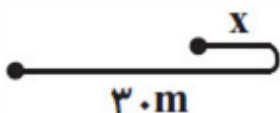
$$20 \frac{m}{s} \times 3/6 = 10 \frac{km}{h} \quad \text{گزینه ۱:}$$

$$\text{گزینه ۲:} \quad \text{تندی متوسط} = \frac{240 \text{ km}}{3h} = 80 \frac{km}{h}$$

گزینه ۳: تندی $100 \frac{km}{h}$ کم‌تر از بیش‌ترین تندی مجاز است.

$$40 \frac{m}{s} \times 3/6 = 20 \frac{km}{h} \quad \text{گزینه ۴:}$$

بنابراین مشخص است که اتومبیل چهارم به دلیل عبور از حد مجاز سرعت جریمه خواهد شد. (حرکت چپست، ص ۴۷)



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فرض کنید حرکت متحرک به شکل زیر است. داریم:

$$\frac{\text{اندازه سرعت متوسط}}{\text{تندی متوسط}} = \frac{\frac{30-x}{\text{زمان}}}{\frac{30+x}{\text{زمان}}} = \frac{30-x}{30+x} = \frac{1}{2} \Rightarrow 60 - 2x = 30 + x \Rightarrow 3x = 30 \Rightarrow x = 10m$$

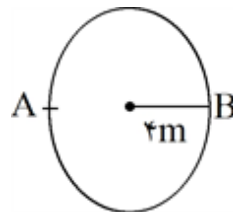
(حرکت چپست، ص ۴۲ تا ۴۵)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر متحرک در مسیر دایره‌ای حرکت کند، مسافت طی شده از جابه‌جایی بزرگ‌تر است و اگر روی مسیر مستقیم حرکت کند حرکت آن یک‌نواخت است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. متحرک اگر از نقطه A حرکت کند، پس از $1/5$ دور به نقطه B می‌رسد. جابه‌جایی بین دو نقطه A و B برابر است با قطر دایره که برابر است با:

$$4 \times 2 = 8m$$

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{زمان}} = \frac{8}{24} = \frac{1}{3} \frac{m}{s}$$



$$\text{شتاب متوسط : متحرک اول} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{کل زمان حرکت}} = \frac{10 - 0}{t} \Rightarrow a = \frac{10}{t} \Rightarrow at = 10 \quad (1)$$

$$\text{شتاب متوسط : متحرک دوم} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{کل زمان حرکت}} = \frac{22 - 0}{t} \Rightarrow a + 1/5 = \frac{22}{t} \Rightarrow (a + 1/5)t = 22$$

$$\Rightarrow at + 1/5t = 22 \xrightarrow{(1)} 10 + 1/5t = 22 \Rightarrow 1/5t = 12 \Rightarrow t = \frac{12}{1/5} = 60s$$

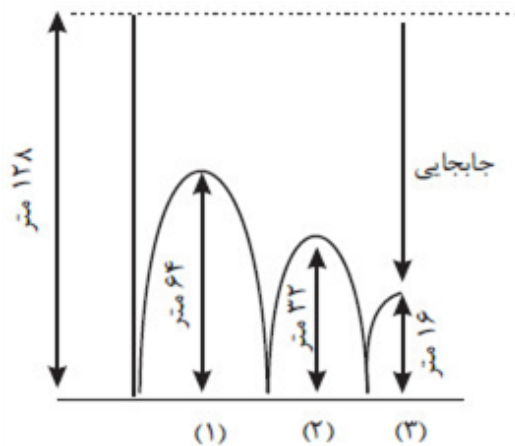
(حرکت چیست، ص ۴۹ و ۵۰)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دقت شود که برای نمایش بهتر توپ آنرا با یک شکل باز رسم کردیم و در واقع حرکت توپ روی یک خط مستقیم است.

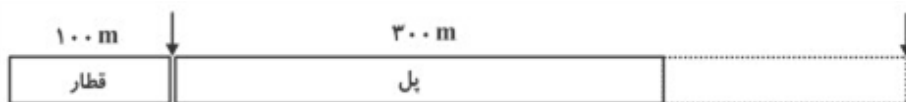
به برداری که نقطه شروع حرکت را به پایان وصل می کند بردار جابه جایی می گویند.

$$\text{جابه جایی} = 128 - 16 = 112m$$

(حرکت چیست، ص ۴۰ و ۴۱)



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای تصور این که قطار چند متر را طی می کند، به شکل زیر توجه کنید:



همان گونه که مشاهده می کنید، برای این که قطار به طور کامل از روی پل عبور کند، باید $100 + 300 = 400$ متر را در طول مسیر طی کند. (با در نظر گرفتن علامت پیکان در سر قطار این مسأله به وضوح قابل مشاهده است.) بنابراین طبق رابطه ی تندی متوسط یک متحرک داریم:

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{زمان جابه جایی}} \Rightarrow \text{زمان جابه جایی} = \frac{400}{10} = 40(s)$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تشریح گزینه‌ها:

- گزینه ۱ «۱»: وقتی مسیر حرکت مشخص باشد، با رسم خطی بین نقاط ابتدایی و انتهایی، می‌توان بردار جابه‌جایی را به‌دست آورد.
- گزینه ۲ «۲»: برعکس حالت گزینه ۱ «۱» اتفاق می‌افتد یعنی دانستن بردار جابه‌جایی کمکی به تعیین مسافت طی شده نخواهد کرد.
- گزینه ۳ «۳»: اگر جسم در حرکت در مسیری مستقیم، تغییر جهت داشته باشد، مسافت طی شده از جابه‌جایی بیش‌تر خواهد بود.
- گزینه ۴ «۴»: تندی متوسط از نسبت مسافت طی شده بر زمان به‌دست می‌آید.
- هیچ یک از این دو پارامتر در تعیین بردار جابه‌جایی مفید نخواهد بود و بنابراین نمی‌توان سرعت متوسط را تعیین کرد.

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴