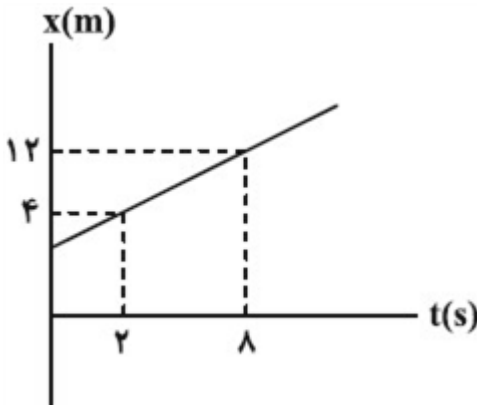


۱ نمودار مکان - زمان متحرکی به صورت مقابل است. معادله حرکت آن در SI کدام است؟



$x = \frac{4}{3}t + 4$ (۴)
 $x = -\frac{4}{3}t + 4$ (۳)
 $x = 2t + 4$ (۲)
 $x = \frac{4}{3}t + \frac{4}{3}$ (۱)

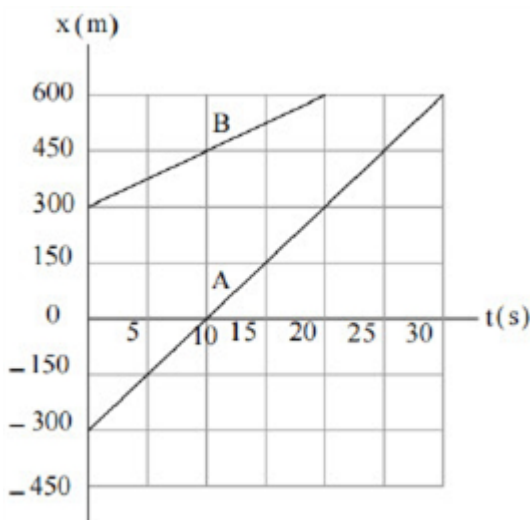
۲ جسمی با سرعت ثابت بر مسیر مستقیم در حرکت است. اگر جسم در لحظه $t_1 = 4s$ در مکان $x_1 = 8m$ و در لحظه $t_2 = 10s$ در مکان $x_2 = 26m$ باشد، معادله مکان - زمان آن در SI کدام است؟

$x = 2t - 4$ (۴)
 $x = 2t + 4$ (۳)
 $x = 3t - 4$ (۲)
 $x = 3t + 4$ (۱)

۳ متحرکی با سرعت ثابت حرکت می‌کند و در لحظه‌های $t_1 = 2s$ و $t_2 = 6s$ به ترتیب از مکان‌های $x_1 = 20m$ و $x_2 = 8m$ عبور می‌کند. معادله مکان - زمان این حرکت در SI کدام است؟

$x = 3t + 20$ (۴)
 $x = 3t + 26$ (۳)
 $x = -3t + 26$ (۲)
 $x = -3t + 20$ (۱)

۴ شکل مقابل نمودار مکان - زمان دو خودرو را که روی خط راست حرکت می‌کنند، نشان می‌دهد. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه فاصله دو خودرو از یکدیگر ۹۰۰ متر می‌شود؟



۳۰۰ (۴)
 ۲۰۰ (۳)
 ۱۵۰ (۲)
 ۱۰۰ (۱)

۵) قطاری به طول 300 m با تندی ثابت $v = 144 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در حال حرکت بر مسیر مستقیم است و از روی پلی به طول L عبور می‌کند. اگر زمان عبور کامل قطار از روی پل برابر t_1 و مدت زمانی که کل قطار روی پل می‌باشد، برابر t_2 باشد، $t_1 - t_2$ چند ثانیه است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰

۳) ۱۵ ۴) باید طول پل معلوم باشد.

۶) متحرکی با سرعت ثابت بر روی محور x در حال حرکت است. اگر اندازه سرعت متوسط در ۳ ثانیه چهارم حرکت برابر $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و مکان اولیه آن $\vec{x}_i = (-15\text{ m})\vec{i}$ باشد، در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه این متحرک از مکان $\vec{x} = (+15\text{ m})\vec{i}$ می‌گذرد؟

۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۵ ۴) ۱۰

۷) معادله مکان - زمان دو متحرک که بر روی محور x حرکت می‌کنند، در SI به صورت $x_A = 15t - 320$ و $x_B = -20t + 480$ است. فاصله زمانی دو لحظه‌ای که متحرک A و B در فاصله $5/52$ متری از یکدیگر قرار می‌گیرند، چند ثانیه است؟

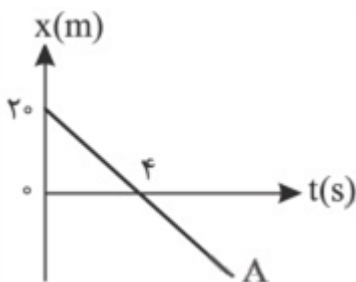
۱) $10/5$ ۲) ۶ ۳) ۳ ۴) $1/5$

۸) متحرکی که بر مسیر مستقیم و در یک جهت در حرکت است، $\frac{1}{4}$ مسیرش را با سرعت ثابت $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و در ادامه حرکت

$\frac{1}{6}$ مسیر را با سرعت ثابت $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و بقیه مسیر را با سرعت ثابت v حرکت می‌کند. اگر سرعت متوسط این متحرک $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، اندازه سرعت v چند متر بر ثانیه بوده است؟

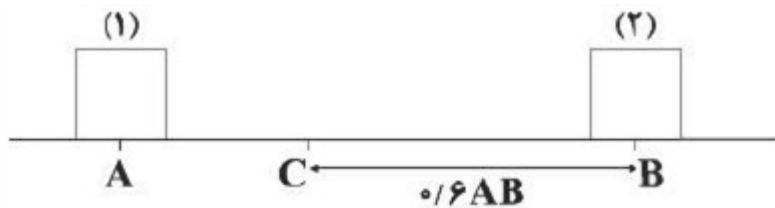
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۸

۹) نمودار A که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. در لحظه‌ی $t = 2\text{ s}$ متحرک B از مکان $x = -50\text{ m}$ با تندی ثابت $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در جهت محور x عبور می‌کند. فاصله‌ی دو متحرک A و B در لحظه‌ی $t = 5\text{ s}$ چند متر است؟



۱) ۵ ۲) ۱۱ ۳) ۱۲ ۴) ۲۱

- ۱۰ مطابق شکل زیر، دو متحرک ۱ و ۲ که با سرعت‌های ثابتی روی مسیر مستقیم حرکت می‌کنند، هم‌زمان از نقاط A و B می‌گذرند و در نقطه C از کنار هم عبور می‌کنند. اگر متحرک ۲ در مدت زمان $20s$ از نقطه C به نقطه A برسد، چند ثانیه طول می‌کشد تا متحرک ۱ از نقطه C به نقطه B برسد؟

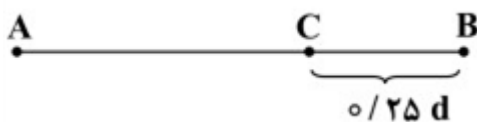


- ۱) ۳۰ ۲) ۱۵ ۳) ۴۵ ۴) ۷۵

- ۱۱ قطاری به طول $400m$ با سرعت $16 \frac{m}{s}$ در حال حرکت روی یک ریل است. اگر $90s$ طول بکشد تا قطار از یک پل عبور کند، چند ثانیه این قطار به طور کامل روی پل قرار دارد؟

- ۱) $10s$ ۲) $20s$ ۳) $30s$ ۴) $40s$

- ۱۲ دو متحرک هم‌زمان از نقاط A و B به فاصله‌ی اولیه d ، با سرعت‌های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در نقطه C از کنار یکدیگر می‌گذرند. مدت زمان رسیدن متحرک دوم از C به A چند برابر مدت زمان رسیدن متحرک اول از C به B است؟



- ۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۹ ۴) ۱۶

- ۱۳ متحرکی نیمی از مسیر حرکتش را با سرعت $36 \frac{m}{s}$ طی می‌کند، سپس نیمی از باقی‌مانده‌ی زمان حرکتش را با سرعت $22 \frac{m}{s}$ و ادامه‌ی مسیر را با سرعت $14 \frac{m}{s}$ در یک جهت طی می‌کند. سرعت متوسط در کل مسیر حرکت چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) ۲۴ ۲) ۲۵ ۳) ۲۶ ۴) ۲۸

- ۱۴ دو متحرک با سرعت‌های ثابت $30 \frac{m}{s}$ و $20 \frac{m}{s}$ روی مسیری مستقیم از یک نقطه و در دو سوی مخالف عبور می‌کنند. چند ثانیه طول می‌کشد تا فاصله‌ی آن‌ها از یکدیگر برابر با ۱۰۰ متر شود؟

- ۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۱۰ ۴) $3/3$

- ۱۵ متحرکی با سرعت ثابت بر محور x ها در حال حرکت است. اگر متحرک در لحظه $t_1 = 3s$ در مکان $2m +$ و در لحظه $t_2 = 7s$ در مکان $10m -$ قرار گیرد، معادله حرکت آن در SI کدام است؟

- ۱) $x = -3t + 11$ ۲) $x = 3t - 11$ ۳) $x = -3t - 11$ ۴) $x = 3t + 11$

- ۱۶ معادله‌ی حرکت جسمی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = -4t + 20$ 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.

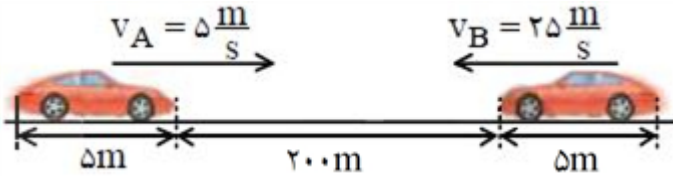
- ۳) مسافت طی شده از لحظه‌ی $t = 0$ تا $t = 10s$ برابر ۲۰ متر است.

- ۴) سرعت متوسط در ثانیه‌ی پنجم حرکت برابر با $-4 \frac{m}{s}$ است.

۱۷) معادله‌ی حرکت جسمی روی خط مستقیم $x = -4t + 7$ است. این متحرک در کدام لحظه در حال دور شدن از مبدأ است؟

- ۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

۱۸) مطابق شکل دو اتومبیل A و B که طول هر یک ۵m است. در $t = 0$ در فاصله ۲۰۰ متری از هم قرار دارند و با سرعت‌های $5 \frac{m}{s}$ و $25 \frac{m}{s}$ به سمت هم در حال حرکت هستند. بعد از ۴۰ ثانیه از شروع حرکت، اتومبیل‌ها در فاصله چند متری از هم قرار می‌گیرند؟ (منظور از فاصله دو اتومبیل، فاصله نزدیک‌ترین نقاط آن‌ها به هم است.)



- ۱) ۹۹۰ ۲) ۱۰۰۰ ۳) ۱۰۱۰ ۴) ۹۹۵

۱۹) قطاری به طول ۲۰۰m با سرعت ثابت در مسیری مستقیم در حال حرکت است. این قطار به پلی به طول ۳۵۰m می‌رسد و از آن عبور می‌کند، اگر در حین حرکت به مدت ۵ ثانیه تمام قطار به طور کامل روی پل قرار داشته باشد، بزرگی سرعت حرکت قطار چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) ۳۰ ۲) ۱۵ ۳) ۱۰ ۴) ۴۰

۲۰) متحرکی که در مسیری مستقیم و افقی حرکت می‌کند، ۴۰m از مسیر را با سرعت ثابت $4 \frac{m}{s}$ و سپس ۳۰m بعدی را با سرعت ثابت $3 \frac{m}{s}$ در یک جهت طی نموده و در نهایت ۵m را با سرعت ثابت $1 \frac{m}{s}$ باز می‌گردد. سرعت متوسط متحرک در طول این جابه‌جایی چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) ۳/۶ ۲) ۳ ۳) ۲/۶ ۴) ۱/۸

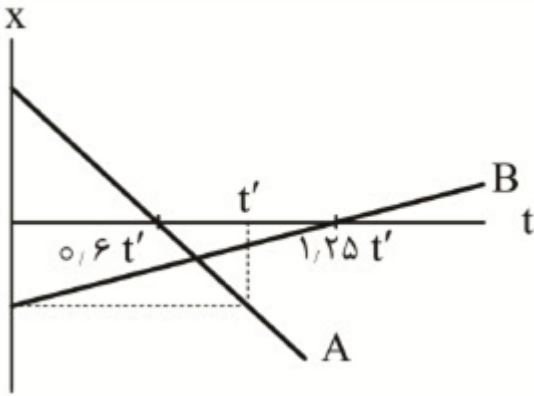
۲۱) قطاری به طول ۶۰ متر به صورت تندشونده با شتاب $8 \frac{m}{s^2}$ به پلی به طول ۴۰ متر می‌رسد و پس از ترک کامل پل، سرعتش به $40 \frac{m}{s}$ می‌رسد. مدت زمانی که طول می‌کشد تا قطار پل را به صورت کامل ترک کند چند ثانیه است؟

- ۱) ۲ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۵

۲۲) متحرکی روی خط راست $\frac{1}{5}$ مسیر حرکت خود را با سرعت ثابت $4 \frac{m}{s}$ در جهت مثبت محور حرکت می‌کند و با تندی ثابت $12 \frac{m}{s}$ در خلاف جهت محور حرکت، $\frac{4}{5}$ مسیر حرکت را باز می‌گردد. اندازه سرعت متوسط متحرک در طی این مسیر چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) $\frac{118}{7}$ ۲) $\frac{36}{7}$ ۳) $\frac{22}{5}$ ۴) $\frac{6}{5}$

۲۳ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که روی محور X حرکت می‌کنند، مطابق شکل داده شده است. در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = t'$ نسبت تندی متوسط متحرک A به تندی متوسط متحرک B کدام است؟



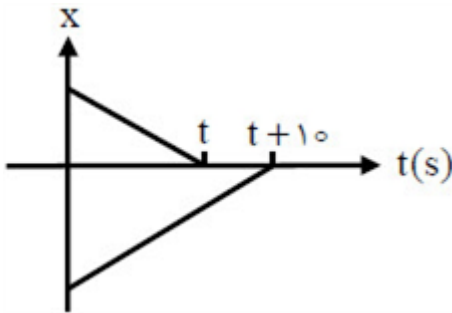
$\frac{13}{2}$ (۴)

$\frac{13}{8}$ (۳)

$\frac{25}{8}$ (۲)

$\frac{25}{18}$ (۱)

۲۴ نمودار مکان - زمان دو متحرک که هر دو با تندی $3 \frac{m}{s}$ روی محور X حرکت می‌کنند به صورت زیر است. اختلاف فاصله اولیه دو متحرک تا مبدأ مکان در شروع حرکت چند متر است؟



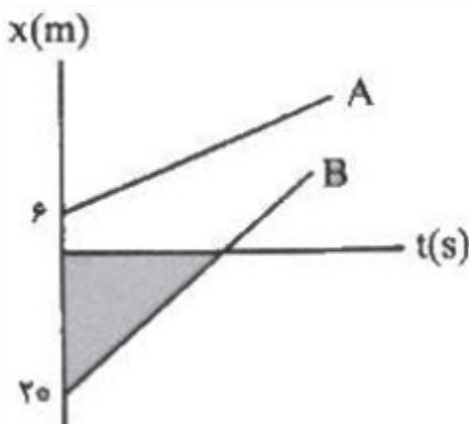
۴۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

۲۵ شکل مقابل، نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B را نشان می‌دهد که به مدت ۴ ثانیه فاصله دو متحرک کمتر یا مساوی ۱۰ متر است. اگر از ابتدا متحرک B به اندازه $3 \frac{m}{s}$ بر سرعت خود بیافزاید، به مدت چند ثانیه فاصله این دو متحرک کمتر یا مساوی ۱۲ متر می‌شود؟



۸ (۴)

۶ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

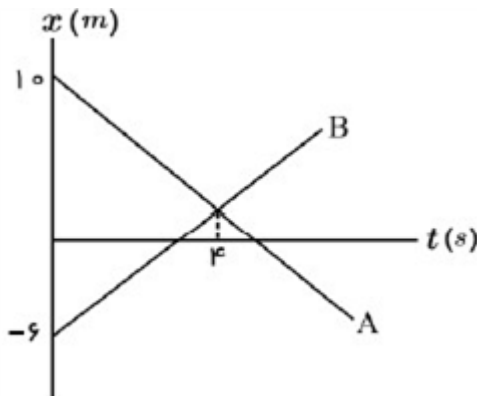
۲۶ دو متحرک با سرعت ثابت در یک مسیر خط راست شروع به حرکت کرده و همزمان از یک نقطه ۱ عبور می کنند و فاصله ۴۰۰ متری بین دو نقطه ۱ و ۲ را طی می کنند. اگر یکی از این دو متحرک ۲۰ ثانیه زودتر از متحرک دیگر به نقطه ۲ برسد و دارای اختلاف تندی به اندازه $10 \frac{m}{s}$ باشند، تندی متحرک سریع تر کدام است؟

- ۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۲۰

۲۷ یک دقیقه طول می کشد تا مسافری از زیرزمین ساختمانی در حالی که روی پله برقی ایستاده است بالا برود. اگر پله برقی خاموش باشد شخص خود این فاصله را ۳ دقیقه طی می کند. اگر هم پله برقی کار کند و هم شخص بر روی آن بالا رود چند ثانیه طول می کشد تا شخص کل مسافت را طی کند؟

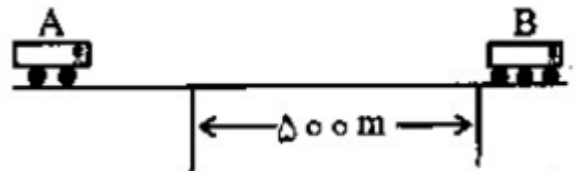
- ۱) ۱۵ ۲) ۳۰ ۳) ۴۵ ۴) ۹۰

۲۸ نمودار مکان - زمان دو ذره A و B که روی خط راست حرکت می کنند، مطابق شکل مقابل است. در چه لحظه ای بر حسب ثانیه فاصله دو ذره از یکدیگر برابر ۲۰ متر می شود؟



- ۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۲

۲۹ قطار A به طول ۲۰۰ متر با تندی $50 \frac{m}{s}$ که در فاصله ۲۰۰ متری از پلی به طول ۵۰۰ متر قرار دارد، به سمت پل حرکت می کند. در سمت دیگر پل قطار B به طول ۳۰۰ متر توقف کرده به گونه ای که انتهای قطار در انتهای پل قرار دارد. حداقل چند ثانیه طول می کشد تا قطار A به طور کامل از قطار B عبور کند؟

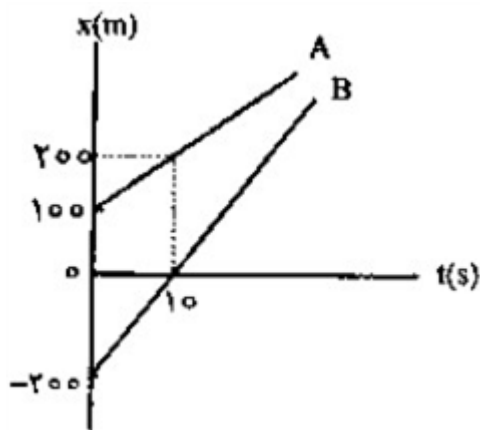


- ۱) ۱۴ ۲) ۱۶ ۳) ۲۰ ۴) ۲۴

۳۰ قطاری به طول ۴۰ متر با تندی ثابت $20 \frac{m}{s}$ در حال حرکت است، به پلی می رسد. اگر مدت زمانی که طول می کشد تا نیمی از قطار از روی پل عبور کند، ۲ برابر مدت زمانی باشد که قطار به طور کامل روی پل قرار دارد، چند ثانیه طول می کشد تا قطار به طور کامل از روی پل عبور کند؟

- ۱) ۷ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۱۸

۳۱ شکل مقابل، نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B را نشان می‌دهد. در بازه زمانی که فاصله دو متحرک از هم کمتر یا مساوی ۲۰ متر است، اختلاف جابه‌جایی دو متحرک چند متر است؟



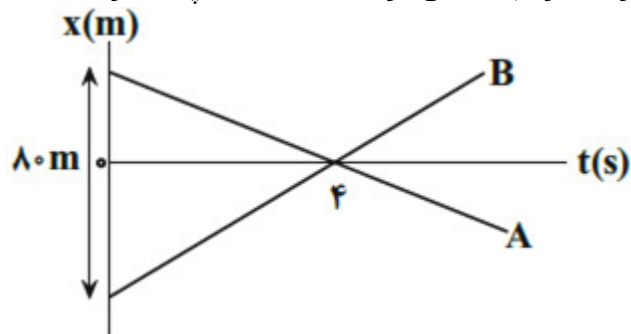
۳۲۰ (۴)

۲۸۰ (۳)

۱۲۰ (۲)

۴۰ (۱)

۳۲ شکل مقابل نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B را نشان می‌دهد که بر روی خط راست حرکت می‌کنند. اگر تندی متحرک A، ۷۵ درصد کمتر از تندی متحرک B باشد، فاصله متحرک B از مبدأ مکان در لحظه $t = ۶s$ چند متر است؟



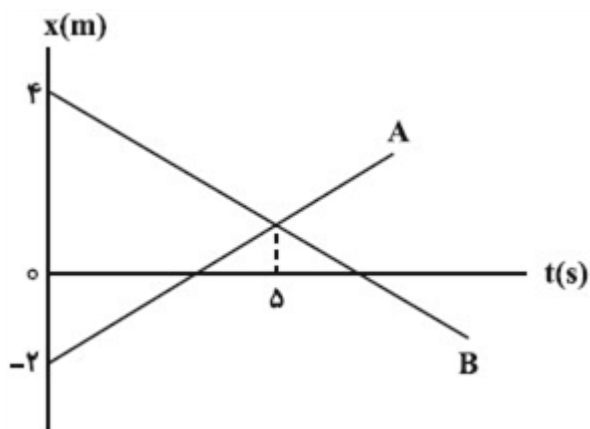
۳۶ (۴)

۳۴ (۳)

۳۲ (۲)

۳۰ (۱)

۳۳ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند مطابق شکل مقابل است. در لحظه $t = ۸s$ ، اندازه فاصله این دو متحرک چند متر می‌شود؟



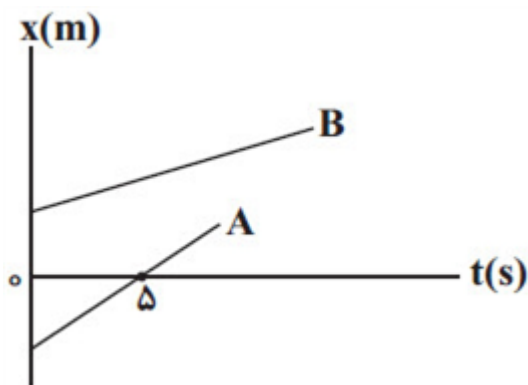
۵/۶ (۴)

۴/۶ (۳)

۲/۶ (۲)

۳/۶ (۱)

۳۴ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در آن تندی متحرک A سه برابر متحرک B است، مطابق شکل مقابل می‌باشد. اگر در لحظه‌ای که جهت بردار مکان متحرک A عوض می‌شود، فاصله دو متحرک از هم نصف اندازه فاصله آنها در مبدأ زمان باشد، پس از چند ثانیه فاصله دو متحرک از هم ۲۰۰ درصد بیشتر از فاصله اولیه آنها خواهد بود؟



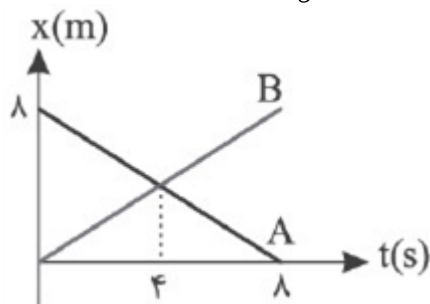
۴۰ (۴)

۲۵ (۳)

۳۰ (۲)

۲۰ (۱)

۳۵ نمودار مکان - زمان دو متحرک در SI مطابق شکل است. اختلاف تندی این دو متحرک چند $\frac{m}{s}$ است؟



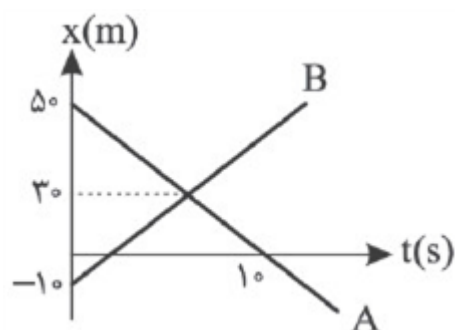
۲ (۴)

۱ / ۵ (۳)

۰ / ۵ (۲)

صفر (۱)

۳۶ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که بر روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل است. تندی متحرک B چند متر بر ثانیه است؟



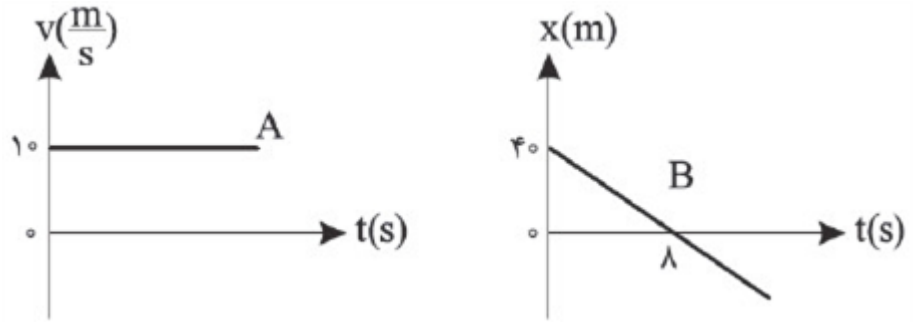
۱۲ (۴)

۱۰ (۳)

۸ (۲)

۵ (۱)

۳۷ نمودار سرعت - زمان متحرک A و مکان - زمان متحرک B که در راستای محور x حرکت می‌کنند مطابق شکل‌های زیر است. اگر در لحظه $t = 0$ متحرک A در مکان $x = -35m$ متر باشد تا لحظه‌ای که دو متحرک به هم می‌رسند متحرک A چند متر می‌پیماید؟



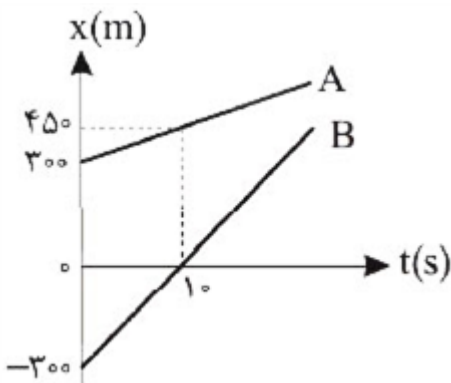
۷۵ (۴)

۵۰ (۳)

۲۵ (۲)

۵ (۱)

۳۸ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. دو متحرک در چه مکانی برحسب متر به هم می‌رسند؟



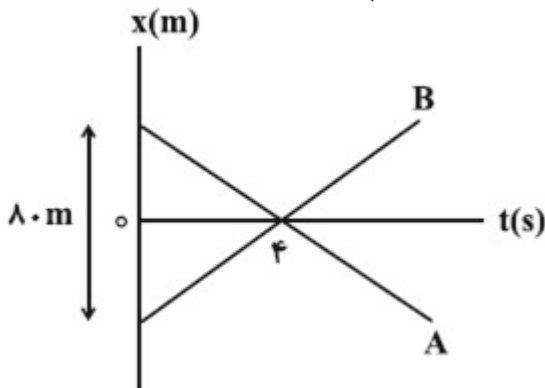
۶۰۰ (۴)

۷۵۰ (۳)

۹۰۰ (۲)

۱۰۰۰ (۱)

۳۹ شکل مقابل، نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B است که بر روی خط راست حرکت می‌کنند. اگر تندی متحرک A، ۷۵ درصد کمتر از تندی متحرک B باشد، فاصله متحرک B از مبدأ مکان در لحظه $t = 6s$ چند متر است؟



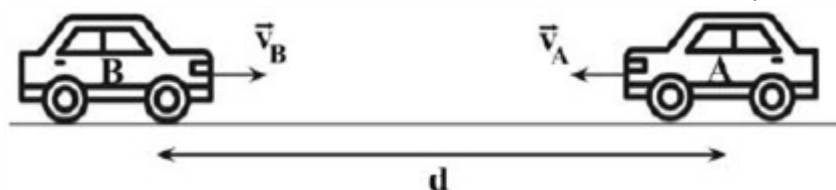
۳۶ (۴)

۳۴ (۳)

۳۲ (۲)

۳۰ (۱)

۴۰ دو خودروی A و B که در فاصله d از یکدیگر قرار دارند با سرعت‌های ثابت $\vec{v}_A$ و $\vec{v}_B$ به سمت هم حرکت می‌کنند. اگر این دو خودرو در لحظه $t = ۶s$ به هم برسند، چند ثانیه فاصله آن‌ها کمتر یا مساوی $\frac{۲d}{۳}$ است؟ (دو خودرو بعد از به هم رسیدن به حرکت خود ادامه می‌دهند).



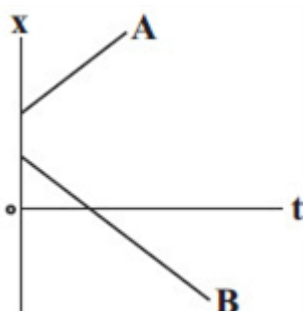
۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

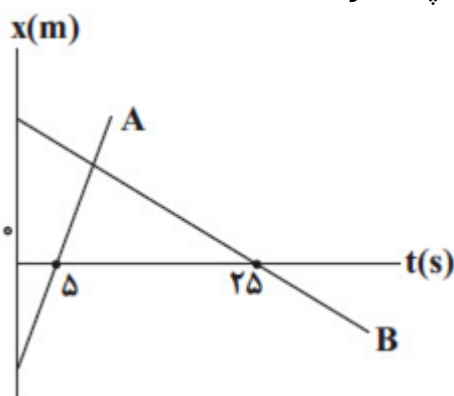
۴۱ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که با سرعت ثابت در راستای محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل است. کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد حرکت این دو متحرک درست است؟



(۱) هر دو متحرک در یک جهت حرکت می‌کنند. (۲) دو متحرک پس از مدتی از کنار هم عبور می‌کنند.

(۳) بردار مکان هر دو متحرک تغییر جهت می‌دهد. (۴) دو متحرک پیوسته از هم دور می‌شوند.

۴۲ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل مقابل است. اگر در لحظه $t = ۰s$ فاصله دو متحرک $۹۰m$ و تندی متحرک A، ۴ برابر تندی متحرک B باشد، فاصله دو متحرک در لحظه $t = ۳۰s$ چند متر است؟



۲۸۰ (۴)

۳۲۰ (۳)

۲۱۰ (۲)

۱۹۰ (۱)

۴۳ متحرکی که با سرعت ثابت بر روی محور x در حال حرکت است، در لحظه $t_۱ = ۲s$ در مکان $x_۱ = -۱۰m$ و در لحظه $t_۲ = ۷s$ در مکان $x_۲ = ۳۰m$ قرار دارد. سرعت متحرک و مکان اولیه آن در SI به ترتیب کدام است؟

-۲۶، -۸ (۴)

۲۶، -۸ (۳)

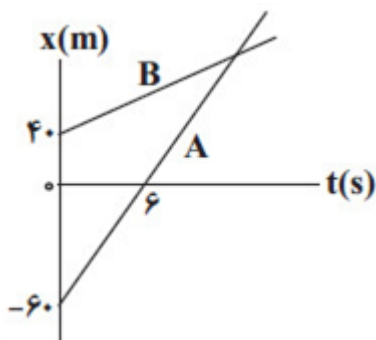
۲۶، ۸ (۲)

-۲۵، ۸ (۱)

- ۴۴ متحرکی با سرعت ثابت روی محور x در حال حرکت است. اگر در لحظه $t = 10\text{ s}$ بردار مکان و بردار سرعت متحرک در خلاف جهت هم باشند، کدامیک از گزاره‌های زیر الزاماً درست است؟
 الف) در لحظه $t = 5\text{ s}$ متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است.
 ب) در لحظه $t = 12\text{ s}$ متحرک در حال دور شدن از مبدأ مکان است.
 پ) در لحظه $t = 0\text{ s}$ بردار مکان و بردار سرعت در خلاف جهت یکدیگرند.
 ت) در بازه زمانی $t > 10\text{ s}$ متحرک از مبدأ مکان عبور می‌کند.

۱ الف و پ ۲ الف، پ و ت ۳ ب، پ و ت ۴ الف، ب و ت

- ۴۵ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل مقابل است. اگر تندی متحرک A ، دو برابر تندی متحرک B باشد، چند ثانیه فاصله دو متحرک از یکدیگر، کمتر یا مساوی 20 m است؟



۱ ۸ ۲ ۱۶ ۳ ۲۴ ۴ ۴

- ۴۶ قطاری به طول 200 m با سرعت ثابت در مسیری مستقیم در حال حرکت است. این قطار به پلی به طول 350 m می‌رسد و از آن عبور می‌کند. اگر در حین حرکت به مدت 5 s تمام قطار به طور کامل روی پل قرار داشته باشد، بزرگی سرعت حرکت قطار چند متر بر ثانیه است؟

۱ ۳۰ ۲ ۱۵ ۳ ۱۰ ۴ ۴۰

- ۴۷ متحرکی $\frac{1}{3}$ مسیر مستقیمی را بدون تغییر جهت، با سرعت متوسط $5\frac{m}{s}$ و $\frac{1}{6}$ دیگر این مسیر را با سرعت متوسط $10\frac{m}{s}$ و بقیه مسیر را با سرعت متوسط $30\frac{m}{s}$ طی می‌کند. سرعت متوسط متحرک در کل مسیر حرکتش چند متر بر ثانیه است؟

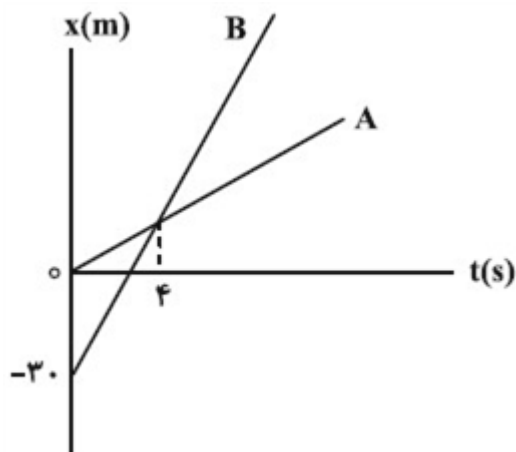
۱ ۱۰ ۲ ۱۵ ۳ ۲۰ ۴ ۱۸

- ۴۸ راننده خودرویی مسیر مشخصی را باید در زمان معینی طی کند. اگر با سرعت ثابت $130\frac{km}{h}$ این مسیر را طی کند، ۱۸ دقیقه زودتر از زمان معین می‌رسد و اگر با سرعت ثابت $90\frac{km}{h}$ این مسیر را طی کند، ۵۴ دقیقه دیرتر از زمان معین می‌رسد. این راننده باید با چه سرعت ثابتی بر حسب $\frac{km}{h}$ این مسیر را طی کند تا در زمان مشخصی شده به مقصد برسد؟

۱ ۱۱۵ ۲ ۱۱۷ ۳ ۱۲۰ ۴ ۱۲۵

۴۹

نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به صورت شکل مقابل است. در لحظه $t = 10s$ فاصله این دو متحرک از یکدیگر چند متر است؟



۲۰ (۴)

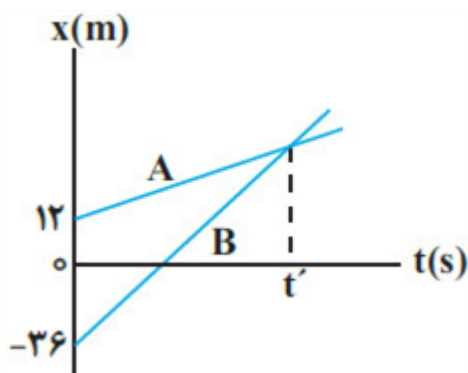
۴۰ (۳)

۴۵ (۲)

۷۵ (۱)

۵۰

نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل مقابل است. اگر اختلاف تندی این دو متحرک برابر با $4 \frac{m}{s}$ باشد، در چه ثانیه‌ای متحرک B، ۸ متر از متحرک A جلو می‌افتد؟



۸ (۴)

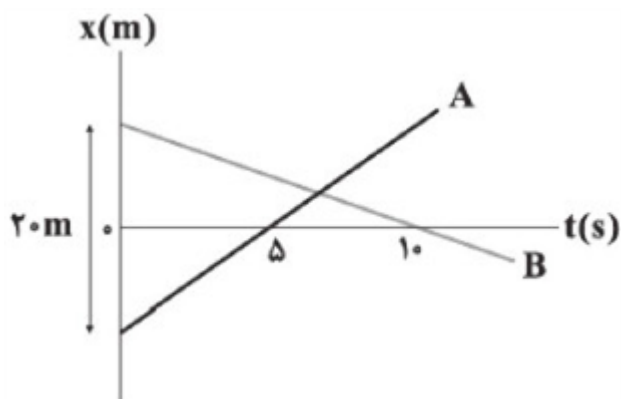
۱۰ (۳)

۱۲ (۲)

۱۴ (۱)

۵۱

نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که بر روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. اگر شیب نمودار A، ۲ برابر شیب نمودار B باشد، در لحظه‌ای که متحرک A از مبدأ مکان عبور می‌کند، متحرک B در چه مکانی بر حسب متر قرار دارد؟



۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۵۲ طرفی حاوی مایعی رنگین که با آهنگ ثابتی چکه می‌کند را مطابق شکل زیر روی یک ماشین بازی کوک شده می‌گذاریم و آن را به حرکت درمی‌آوریم. با توجه به شکل، نوع حرکت ماشین بازی الزاماً کدام است؟



۱ حرکت با تندی ثابت

۲ حرکت شتابدار با سرعتی در حال افزایش

۳ حرکت شتابدار با سرعتی در حال کاهش

۴ حرکت با سرعت ثابت

۵۳ مطابق شکل زیر قطار (۲) به طول ۴۰۰ متر با تندی ثابت $۱۰۸ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ و قطار (۱) به طول ۳۰۰ متر با تندی ثابت $۵۴ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ به طرف یکدیگر در مسیری مستقیم و در دو ریل مازی در حال حرکت هستند. اگر مکان جلوی دو قطار در یک لحظه برابر با $x_A = -۲۰۰ \text{ m}$ و $x_B = ۶۰۰ \text{ m}$ باشد، در لحظه‌ای که دو قطار به طور کامل از کنار یکدیگر عبور می‌کنند، مکان نقطه‌ی A کدام است؟



۱ ۳۰۰ m

۲ صفر

۳ ۱۰۰ m

۴ ۵۰۰ m

۵۴ معادله‌ی مکان - زمان دو متحرک که بر روی محور x حرکت می‌کنند، در SI به صورت $x_A = ۲۵t - ۳۲۰$ و $x_B = -۲۰t + ۴۸۰$ است. فاصله‌ی زمانی دو لحظه‌ای که متحرک‌های A و B در فاصله‌ی $۵۲/۵$ متری از یکدیگر قرار می‌گیرند، چند ثانیه است؟

۱ $۱۰/۵$

۲ ۶

۳ ۳

۴ $۱/۵$

۵۵ ذره‌ای با سرعت ثابت روی محور x حرکت می‌کند و پس از ۲ ثانیه به مبدأ می‌رسد و ۲ ثانیه بعد به نقطه‌ی $x = -۶ \text{ m}$ می‌رسد. معادله حرکت در SI کدام است؟

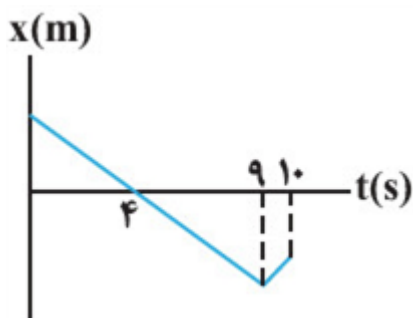
۱ $x = -۳t - ۶$

۲ $x = -۳t + ۶$

۳ $x = ۳t - ۶$

۴ $x = ۳t + ۶$

۵۶ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل مقابل است و تندی متحرک در قسمت اول حرکت، نصف تندی آن در قسمت دوم است. اگر مسافت طی شده توسط متحرک در ۱۰ ثانیه اول، ۴۸ متر بیشتر از اندازه جابه‌جایی متحرک در همین بازه زمانی باشد، در این مدت بیشترین فاصله متحرک از نقطه شروع حرکتش چند متر است؟



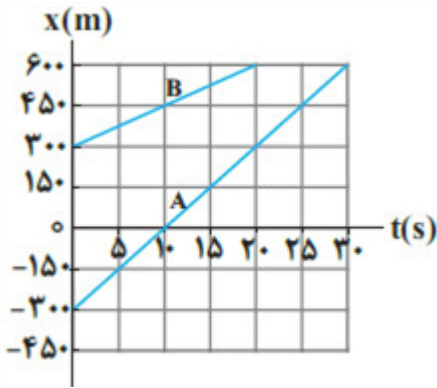
۱ ۴۸

۲ ۶۰

۳ ۱۰۸

۴ ۳۶

۵۷ شکل مقابل نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B است. متحرک C از مکانی که دو متحرک A و B به هم می‌رسند با تندی ثابت $40 \frac{m}{s}$ شروع به حرکت می‌کند. بردار مکان متحرک C پس از چند ثانیه دو برابر می‌شود؟



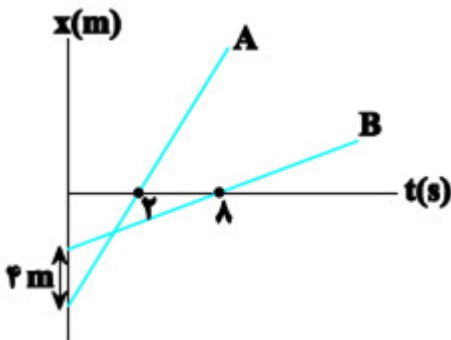
۴۵ (۴)

۳۰ (۳)

۲۲/۵ (۲)

۱۵ (۱)

۵۸ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل مقابل است. اگر تندی متحرک B برابر $\frac{1}{5}$ تندی متحرک A باشد، متحرک A در چه مکانی برحسب متر از کنار متحرک B عبور می‌کند؟



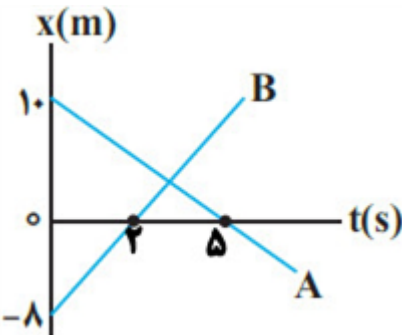
-۱۵ (۴)

-۱۰ (۳)

-۲۰ (۲)

-۲۵ (۱)

۵۹ نمودار مکان - زمان دو متحرک که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. فاصله این دو متحرک از یکدیگر در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه برابر با ۴۲ متر می‌شود؟



۱۲ (۴)

۸ (۳)

۵ (۲)

۱۰ (۱)

۶۰ رابطه جابه‌جایی برحسب زمان برای متحرکی به صورت $\Delta x = v \Delta t$ است. این رابطه برای کدام متحرک(ها) قطعاً درست است؟

آ) متحرکی که تندی آن ثابت است.

ب) متحرکی که سرعت آن ثابت است.

پ) متحرکی که با تندی ثابت بر روی خط راست حرکت می‌کند.

فقط پ (۴)

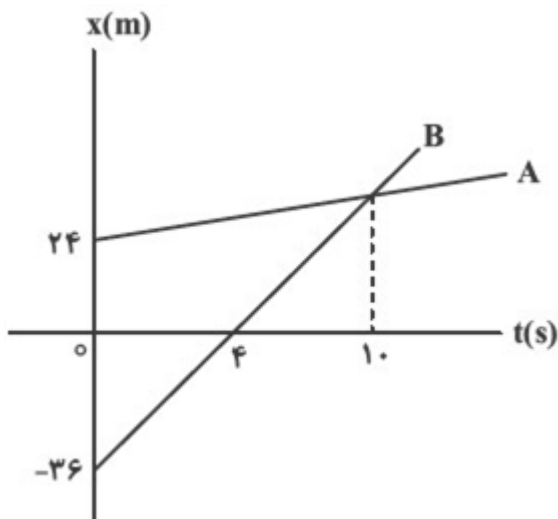
آ و ب (۳)

ب و پ (۲)

فقط آ (۱)

۶۱

نمودار مکان - زمان حرکت دو متحرک که با سرعت ثابت روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. هنگامی که فاصله دو متحرک از هم، ۲۴ متر است، متحرک A در چه مکانی برحسب متر می‌تواند قرار داشته باشد؟



۳۶ (۴)

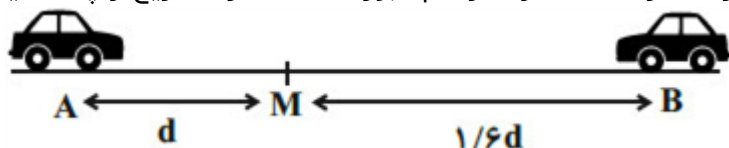
۴۲ (۳)

۴۴ (۲)

۵ (۱)

۶۲

مطابق شکل زیر، دو متحرک در مبدأ زمان با سرعت ثابت و در خلاف جهت یکدیگر از نقاط A و B عبور می‌کنند. اگر دو متحرک پس از ۴ s در نقطه M از کنار هم عبور کنند، متحرک سریع‌تر چند ثانیه زودتر از متحرک دیگر به انتهای مسیر



AB می‌رسد؟

۰ / ۱۵ (۴)

۴ (۳)

۳ / ۹ (۲)

۰ / ۶ (۱)

۶۳

متحرکی در لحظه $t = 0$ از مکان $x = ۲۵m$ با سرعت ثابت $۵ \frac{m}{s}$ در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه بردار مکان این متحرک تغییر جهت می‌دهد؟

۲ / ۵ (۲)

۱۰ (۱)

بردار مکان در هیچ لحظه‌ای تغییر جهت نمی‌دهد. (۴)

۵ (۳)

۶۴

متحرکی $\frac{1}{3}$ مسیر خود را با سرعت ثابت $۲۴ \frac{m}{s}$ و $\frac{1}{2}$ آن را با سرعت ثابت $۱۲ \frac{m}{s}$ و مابقی را با سرعت ثابت $۸ \frac{m}{s}$ طی می‌کند. سرعت متوسط این متحرک تقریباً چند متر بر ثانیه است؟

۲۱ / ۷ (۴)

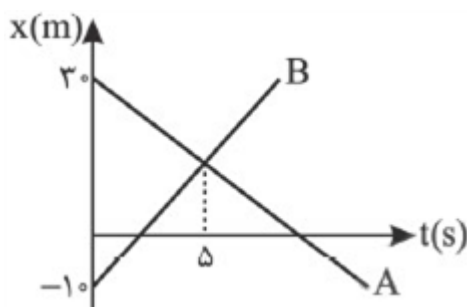
۱۹ / ۳ (۳)

۱۶ / ۲ (۲)

۱۳ / ۱ (۱)

۶۵

نمودار مکان-زمان دو ذره‌ی A و B در حرکت روی خط راست مطابق شکل است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، فاصله‌ی دو متحرک از یکدیگر ۱۲۰ متر می‌شود؟



۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

۶۶ در پایانه A، از ساعت ۶ صبح اولین قطار به سمت پایانه B حرکت می‌کند. قطارهای بعدی با فاصله ۱۵ دقیقه از این ایستگاه شروع به حرکت می‌کنند. هر قطاری که به ایستگاه B رسید، ۱۰ دقیقه در آنجا توقف می‌کند و سپس همان مسیر را برمی‌گردد. اگر فاصله A تا B برابر 30 km و سرعت همه قطارها در مسیر رفت و برگشت ثابت و برابر $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ باشد، در کل طول مدتی که قطار اول از A به B می‌رود و دوباره به A برمی‌گردد، در مسیر خود از کنار چند قطار عبور می‌کند؟ (توقف قطارها، در ایستگاه‌های بین A و B را در نظر نگیرید.)

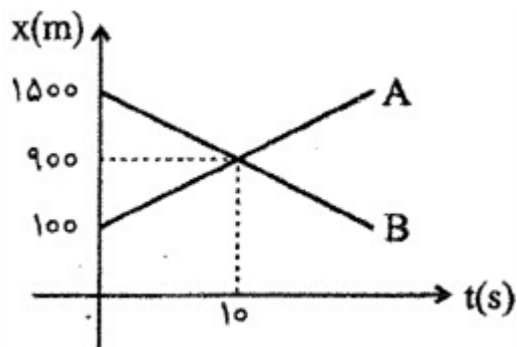
۴ ۴

۵ ۳

۴ ۲

۳ ۱

۶۷ دو متحرک در خلاف جهت هم روی خط راست حرکت می‌کنند و نمودار مکان - زمان آن‌ها مطابق شکل است. به مدت چند ثانیه فاصله بین دو متحرک کمتر از 280 m است؟



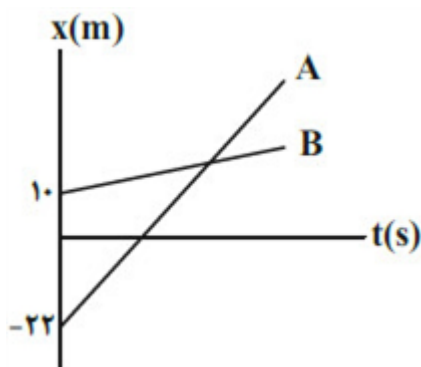
۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۶۸ نمودار مکان - زمان دو متحرک که با تندی ثابت در مسیری مستقیم در حال حرکت هستند، مطابق شکل مقابل است. اگر اندازه اختلاف تندی دو متحرک $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، متحرک A، ۸ متر از متحرک B جلو می‌افتد؟



۱۰ ۴

۸ ۳

۶ ۲

۴ ۱

۶۹ متحرک A و B روی محور x و هم‌زمان با هم، با سرعت‌های ثابت در حال حرکت هستند. متحرک A در ثانیه دوم حرکت از محل $x_1 = -20 \text{ m}$ تا مبدأ جابه‌جا می‌شود و متحرک B در ۴ ثانیه دوم حرکت از نقطه $x_1 = 60 \text{ m}$ به مکان $x_2 = 20 \text{ m}$ می‌رود. این دو متحرک در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه در یک مکان قرار دارند؟

۱۴ ۴

$\frac{14}{3}$ ۳

۶ ۲

۳ ۱

۷۰ دو دوندۀ A و B می‌خواهند با هم در مسیری مسابقه دهند. اگر دوندۀ A کل مسیر مسابقه را با سرعت متوسط v بدود و دوندۀ B نصف اول مسیر را با سرعت متوسط $\frac{2}{3}v$ ، یک سوم بقیۀ مسیر را با سرعت متوسط v و باقیمانده مسیر را با سرعت متوسط $\frac{v}{3}$ طی کند، مدت زمان حرکت دوندۀ A چند برابر مدت زمان حرکت دوندۀ B است؟

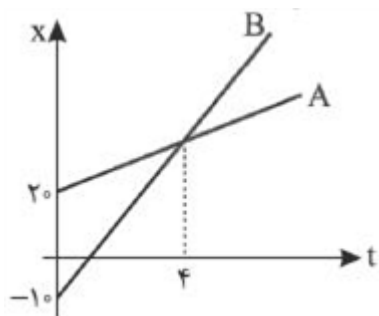
۴ $\frac{5}{6}$

۳ $\frac{5}{4}$

۲ $\frac{6}{7}$

۱ $\frac{6}{5}$

۷۱ دو متحرک A و B با سرعت ثابت روی محور x ها در حال حرکت هستند. در چه لحظه‌ای فاصله آن‌ها ۳ برابر فاصله اولیه آن‌ها خواهد بود؟



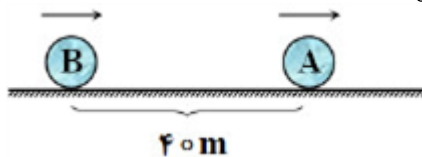
۴ ۲۰

۳ ۱۶

۲ ۸

۱ ۱۲

۷۲ دو متحرک A و B مطابق زیر مقابل در فاصله $40m$ از یکدیگر قرار دارند. در لحظه $t = 0$ متحرک A با سرعت $10 \frac{m}{s}$ و ۲ ثانیه بعد متحرک B با سرعت $20 \frac{m}{s}$ در همان جهت شروع به حرکت می‌کند. در چه لحظه‌ای فاصله دو متحرک



$80m$ می‌رسد؟

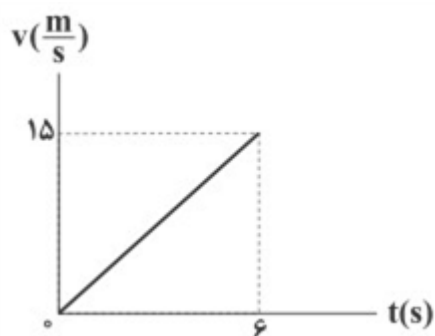
۴ ۱۶

۳ ۱۴

۲ ۸

۱ ۷

۷۳ نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور x ها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. مسافتی که این متحرک در مدت ۴ ثانیه‌ی اول حرکتش طی می‌کند، چند متر است؟



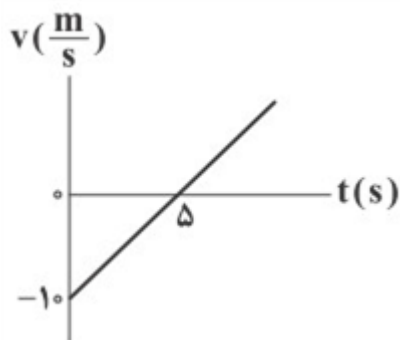
۴ ۲۰

۳ ۱۰

۲ ۵

۱ ۴۰

۷۴ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x ها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. مقدار کار کل انجام‌شده بر روی این متحرک در بازه‌ی زمانی $t = ۲s$ تا $t = ۵s$ چند برابر مقدار کار کل انجام‌شده بر روی آن در بازه‌ی زمانی $t = ۷s$ تا $t = ۴s$ است؟

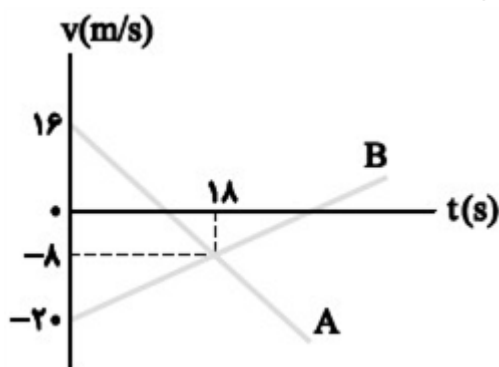


- ۱ ۳ ۲ ۱/۳ ۳ ۱/۵ ۴ ۵

۷۵ معادله‌ی مکان - زمان متحرکی به جرم $۲kg$ که روی محور x ها حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = ۴t^۲ - ۱۲t + ۸$ می‌باشد. انرژی جنبشی این جسم در لحظه‌ی $t = ۴s$ چند برابر انرژی جنبشی آن در لحظه‌ی $t = ۲s$ است؟

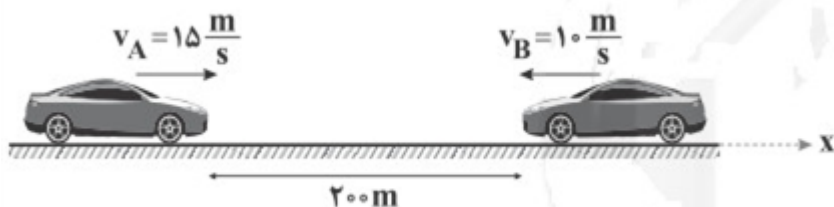
- ۱ ۲۰ ۲ ۲۵ ۳ ۴ ۴ ۵

۷۶ نمودار سرعت زمان دو متحرک A و B که روی محور x ها حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. در مدتی که متحرک A در جهت محور x ها حرکت کرده است، بزرگی جابه‌جایی متحرک B چند متر است؟



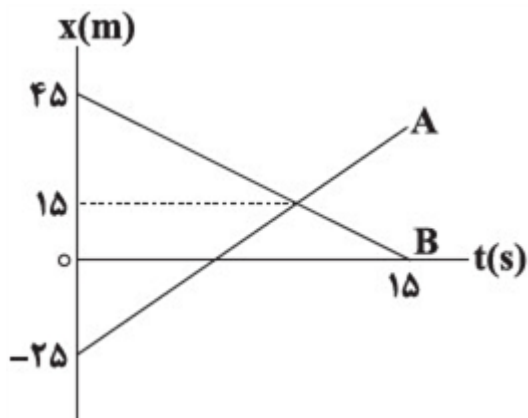
- ۱ ۱۸۶ ۲ ۱۹۲ ۳ ۲۰۰ ۴ ۲۲۸

۷۷ مطابق شکل، دو اتومبیل A و B به طور هم‌زمان در لحظه‌ی $t = ۰$ با تندی ثابت بر روی محور x به سمت یک‌دیگر شروع به حرکت می‌کنند و پس از رسیدن به یک‌دیگر، از کنار هم می‌گذرند. پس از لحظه‌ی عبور دو متحرک از کنار یک‌دیگر، چند ثانیه فاصله‌ی دو متحرک کم‌تر از ۵۰ متر است؟



- ۱ ۲ ۲ ۴ ۳ ۸ ۴ ۶

۷۸ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل مقابل است. این دو متحرک چند ثانیه در فاصله‌ی کم‌تر از ۲۰ متری نسبت به هم قرار می‌گیرند؟



۴۰
۷ (۴)

۴۰
۷ (۳)

۹۰
۷ (۲)

۵۰
۷ (۱)

۷۹ 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 زمانی که متحرک سریع‌تر، از نقطه‌ی O به نقطه‌ی مقابل خود (A یا B) می‌رسد برابر ۳ s باشد، مدت زمان رسیدن متحرک دیگر از نقطه‌ی O به نقطه‌ی مقابلش (A یا B)، چند ثانیه است؟



۱۲ (۴)

۳
۱۶ (۳)

۱۶
۳ (۲)

۴۸ (۱)

۸۰ دو اتومبیل A و B که در فاصله‌ی ۵/۵۵ km از هم قرار دارند با تندیه‌های ثابت $۹۰ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ و $۴۳/۲ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ روی خط راست هم‌زمان به طرف هم حرکت می‌کنند. از لحظه‌ی شروع حرکت تا لحظه‌ی عبور آن‌ها از کنار هم، اتومبیل A نسبت به اتومبیل B، چند متر مسافت بیش‌تری طی کرده است؟



۳۷۵۰ (۴)

۱۹۵۰ (۳)

۱۸۰۰ (۲)

۹۵۰ (۱)

۸۱ شخصی در مدت زمان ۲۰۰ ثانیه بر روی مسیری مستقیم ابتدا ۳۰۰ متر به طرف شرق رفته، سپس ۲۰۰ متر در همان مسیر به طرف غرب برمی‌گردد. اندازه‌ی سرعت متوسط این شخص چند متر بر ثانیه بوده و مفهوم عدد به دست آمده چیست؟ (زمان توقف شخص بسیار ناچیز است.)

۱ $۲/۵$ ، یعنی این شخص در هر ثانیه $۲/۵ m$ از مسیر را طی کرده است.

۲ $۲/۵$ ، یعنی این شخص به طور متوسط در هر ثانیه $۲/۵ m$ به نقطه‌ی پایان مسیر نزدیک‌تر شده است.

۳ $۰/۵$ ، یعنی این شخص در هر ثانیه $۰/۵ m$ از مسیر را طی کرده است.

۴ $۰/۵$ ، یعنی این شخص به طور متوسط در هر ثانیه $۰/۵ m$ به نقطه‌ی پایان مسیر نزدیک‌تر شده است.

۸۲) قطاری با سرعت ثابت $۳۰ \frac{m}{s}$ در حال حرکت است. همزمان از دو سر قطار، دو دوچرخه‌سوار از مجاور ریل با سرعت‌های ثابت $v_1 = ۱۰ \frac{m}{s}$ و v به سمت هم حرکت می‌کنند. v چند متر بر ثانیه از v_1 بیشتر باشد تا دو دوچرخه‌سوار در وسط قطار به هم برسند؟

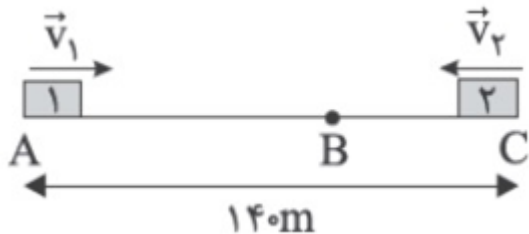
۵۰ (۴)

۶۰ (۳)

۸۰ (۲)

۷۰ (۱)

۸۳) دو متحرک (۱) و (۲) همزمان از نقطه‌های A و C با سرعت ثابت به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در نقطه‌ی B از کنار هم می‌گذرند. در ادامه ۹ ثانیه طول می‌کشد تا متحرک (۱) از B به C برسد و ۱۶ ثانیه طول می‌کشد تا متحرک (۲) از B به A برسد. بزرگی سرعت متحرک دوم چند کیلومتر بر ساعت است؟



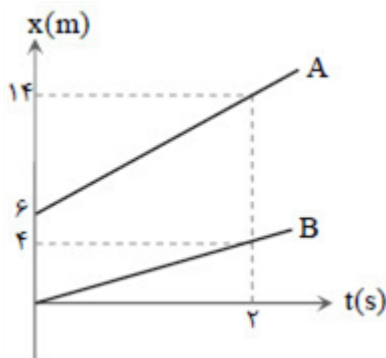
۵۴ (۴)

۳۶ (۳)

۱۸ (۲)

۲۴ (۱)

۸۴) با توجه به نمودار مکان - زمان مقابل که برای دو متحرک A و B در حرکت روی مسیر مستقیم رسم شده است. زمانی که فاصله‌ی دو متحرک ۱۲ متر شود چند ثانیه است؟



۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

۸۵) دو قطار که طول هر یک از آنها ۱۰۰ متر است، با سرعت ۷ روی دو ریل موازی، روی خط راست به سمت هم در حال حرکت هستند. وقتی فاصله‌ی ابتدای دو قطار از هم ۱۵۰ متر شود، فقط یکی از قطارها با شتاب ثابت $۱ \frac{m}{s^2}$ سرعت خود را افزایش می‌دهد، ولی قطار دیگر با همان سرعت به حرکت خود ادامه می‌دهد و پس از ۲۰ ثانیه دو قطار کاملاً از کنار هم عبور می‌کنند. مقدار $\frac{km}{h}$ چند است؟

۷۲ (۴)

۵۴ (۳)

۳۶ (۲)

۱۸ (۱)

۸۶) متحرکی که روی محور x در حال حرکت است، $\frac{۱}{۶}$ از کل زمان حرکت را با سرعت متوسط $۱۲ \frac{m}{s}$ هم‌جهت با محور x جابه‌جا می‌شود. در ادامه $\frac{۱}{۳}$ از کل زمان حرکت خود را با سرعت متوسط $۱۸ \frac{m}{s}$ در خلاف جهت محور x بازمی‌گردد و بقیه زمان حرکت خود را نیز با سرعت متوسط $۲۴ \frac{m}{s}$ در جهت محور x به حرکت می‌پردازد. تندی متوسط متحرک در کل زمان حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱۴ (۴)

۴ (۳)

۲۰ (۲)

۸ (۱)

۸۷ قطارهای A و B با طولهای به ترتیب ۲۴۰ m و ۳۶۰ m روی دو ریل مستقیم و موازی در یک جهت با تندیهای ثابت به ترتیب $۱۸ \frac{m}{s}$ و $۱۲ \frac{m}{s}$ در حال حرکت هستند. در لحظه $t = ۰$ ، انتهای قطار B ، ۳۰۰ m جلوتر از ابتدای قطار A قرار دارد. پس از چند ثانیه قطار A به طور کامل از قطار B عبور می‌کند؟

- ۱۰ (۱) ۳۰ (۲) ۵۰ (۳) ۱۵۰ (۴)

۸۸ با یک تفنگ بادی، گلوله‌ای با تندی $۳۰۰ \frac{m}{s}$ به طرف شخصی که در فاصله ۶۴۰ متری قرار دارد، شلیک می‌شود. چند ثانیه پس از شنیده شدن صدای شلیک توسط شخص، او فرصت دارد از راستای حرکت گلوله خارج شود؟ (تندی صوت در هوا ثابت و برابر با $۳۲۰ \frac{m}{s}$ است و فرض کنید حرکت گلوله مستقیم، افقی و با تندی ثابت است.)

- $\frac{۵}{۷}$ (۱) $\frac{۳}{۱۴}$ (۲) $\frac{۷}{۱۹}$ (۳) $\frac{۲}{۱۵}$ (۴)

۸۹ متحرکی در یک مسیر مستقیم و بدون تغییر جهت، مسافت ۸۰۰ m را در مدت ۵۰ s طی می‌کند. این متحرک قسمت ابتدایی این مسیر را در مدت t_1 با سرعت ثابت $۲۰ \frac{m}{s}$ و بقیه مسیر را در مدت t_2 با سرعت ثابت $۱۰ \frac{m}{s}$ طی می‌کند. نسبت $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟

- $\frac{۱}{۲}$ (۱) ۲ (۲) $\frac{۳}{۲}$ (۳) $\frac{۲}{۳}$ (۴)

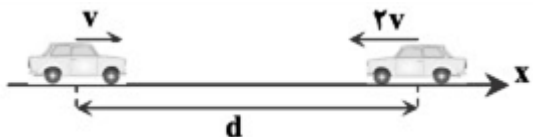
۹۰ دو متحرک A و B روی خطی راست با سرعت ثابت حرکت می‌کنند و مکان آنها در لحظه $t = ۰$ به ترتیب برابر با $x_A = +۷۰۰\text{ m}$ و $x_B = -۲۰۰\text{ m}$ است. اگر سرعت متحرک A برابر با $۲۵ \frac{m}{s}$ و سرعت متوسط B برابر با $۵۰ \frac{m}{s}$ باشد، این متحرک در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه به هم می‌رسند؟

- ۳۶ (۱) ۱۲ (۲) ۹ (۳) ۴ (۴)

۹۱ اتومبیلی که روی خط راست حرکت می‌کند، ابتدا ۴۵ دقیقه با سرعت متوسط $۲۰ \frac{m}{s}$ در یک جهت حرکت می‌کند. سپس ۵ دقیقه توقف دارد و در انتها، ۴۰ دقیقه با سرعت متوسط $۲۷ \frac{m}{s}$ در همان جهت حرکت می‌نماید. سرعت متوسط در کل این مدت، چند کیلومتر بر ساعت است؟

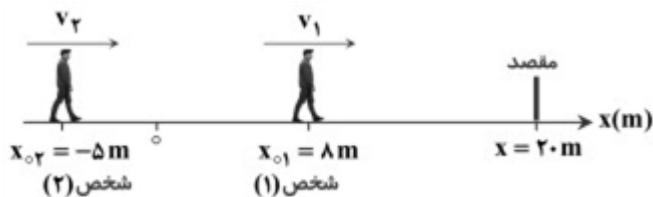
- $۸۴/۶$ (۱) $۷۸/۴$ (۲) $۸۳/۸$ (۳) $۷۹/۲$ (۴)

۹۲ مطابق شکل، دو متحرک که فاصله‌ی آنها در لحظه $t = ۰$ برابر d است. با تندیهای ثابت v و $۲v$ به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند. چنانچه فاصله‌ی آنها یک بار در لحظه $t_1 = ۴\text{ s}$ و بار دیگر در لحظه $t_2 = ۹\text{ s}$ برابر ۳۰ m شود، فاصله‌ی d چند متر است؟



- ۵۲ (۱) ۶۵ (۲) ۷۸ (۳) ۹۱ (۴)

۹۳ مطابق شکل، شخص (۱) و شخص (۲) در لحظه $t = 0$ بر روی محور x از مکان‌های $8m$ و $-5m$ به طرف مقصدی که در مکان $x = 20m$ است با سرعت‌های ثابت عبور می‌کنند. اگر سرعت شخص (۲)، $\frac{3m}{s}$ بیشتر از سرعت شخص (۱) باشد و $1s$ زودتر به مقصد برسد، سرعت شخص (۱) (v_1) چند متر بر ثانیه است؟



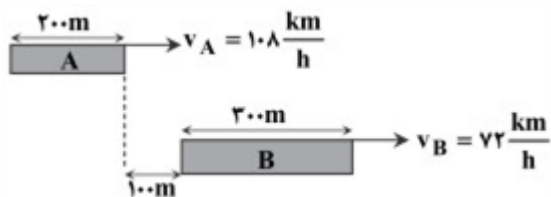
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۹۴ مطابق شکل، دو قطار A و B در لحظه $t = 0$ در فاصله 100 متری یکدیگر قرار دارند. پس از چه مدت زمانی (برحسب دقیقه) از لحظه $t = 0$ قطار A کاملاً از قطار B سبقت می‌گیرد؟



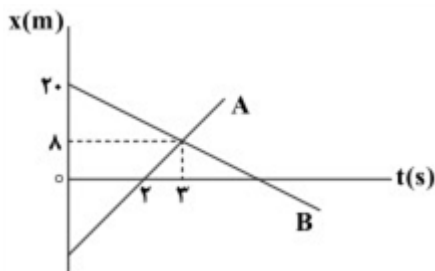
۲ min (۴)

۱/۵ min (۳)

۱ min (۲)

۰/۵ min (۱)

۹۵ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل است. در لحظه‌ای که متحرک B از مبدأ مکان عبور می‌کند، متحرک A چند متر با متحرک B فاصله دارد؟



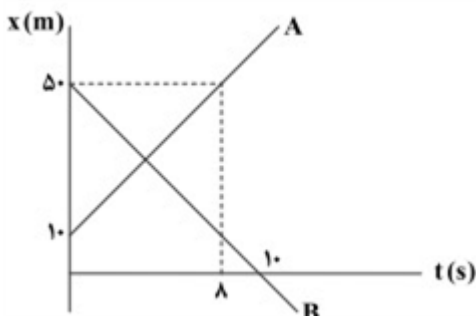
۲۴ (۴)

۲۰ (۳)

۱۶ (۲)

۱۲ (۱)

۹۶ نمودار مکان - زمان دو متحرک که روی یک خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل است. دو متحرک در چه مکانی برحسب متر به هم می‌رسند؟



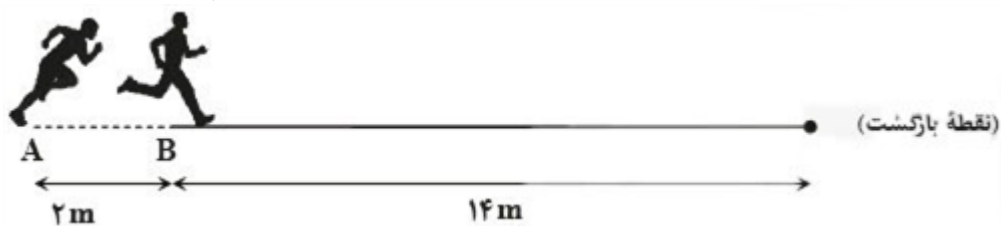
۴۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۲۵ (۱)

- ۹۷ در یک مسابقه دو رفت و برگشت، دوندۀ A با سرعت $\frac{1}{5} \frac{m}{s}$ و دوندۀ B با سرعت $\frac{1}{4} \frac{m}{s}$ می‌دوند. دوندۀ A، ۲ متر عقب‌تر از دوندۀ B ولی هم‌زمان با آن مسابقه را شروع می‌کند. اگر فاصله نقطه‌ی بازگشت از نقطه‌ی شروع دوندۀ B، ۱۴ متر باشد، فاصله‌ی بین دو نقطه‌ای که این دو دونده در طول مسیر به هم می‌رسند، چند متر است؟



۶ (۴)

۸ (۳)

۱۲ (۲)

۴ (۱)

- ۹۸ موقعیت یک متحرک که به صورت یک‌نواخت روی خط راست حرکت می‌کند، در زمان‌های مختلف در جدول زیر نوشته شده است. مقادیر x_1 و x_2 کدام هستند؟

x	۱۵m	x_1	۳۱m	۵۵m
t	۲s	۶s	۱۰s	t_2

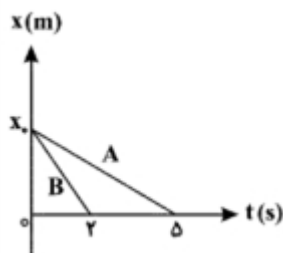
$t_2 = ۲۰s$ و $x_1 = ۲۳m$ (۲)

$t_2 = ۲۲s$ و $x_1 = ۲۳m$ (۱)

$t_2 = ۲۲s$ و $x_1 = ۲۷m$ (۴)

$t_2 = ۲۰s$ و $x_1 = ۲۷m$ (۳)

- ۹۹ شکل زیر نمودار مکان - زمان دو متحرک را که در مسیری مستقیم با سرعت ثابت حرکت می‌کنند، نشان می‌دهد. سرعت متحرک A چند برابر سرعت متحرک B است؟



۳ (۴)

۲/۵ (۳)

۵/۴ (۲)

۱ (۱)

- ۱۰۰ دو متحرک روی محور x ها به فاصله‌ی $۴d$ از هم واقع‌اند و با سرعت $\frac{V_1}{۴}$ و $\frac{V_2}{۴}$ به‌سوی یک‌دیگر حرکت می‌کنند.

زمان رسیدن دو متحرک به یک‌دیگر کدام است؟

$\frac{۱۶d}{|V_1 - V_2|}$ (۴)

$\frac{۴d}{|V_1 - V_2|}$ (۳)

$\frac{۴d}{V_1 + V_2}$ (۲)

$\frac{۱۶d}{V_1 + V_2}$ (۱)

۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا مختصات دو نقطه موجود روی نمودار را می‌نویسیم:

$$t_1 = 2s \Rightarrow x_1 = 4m, t_2 = 8s \Rightarrow x_2 = 12m$$

چون نمودار مکان - زمان به صورت یک خط راست است، متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کند و برای معادله حرکت با

$$x = vt + x_0 \xrightarrow{\text{جایگذاری مختصات}} \text{سرعت ثابت داریم:}$$

$$(1) \begin{cases} 4 = 2v + x_0 \\ 12 = 8v + x_0 \end{cases} \quad \times -1 \Rightarrow \begin{cases} -4 = -2v - x_0 \\ 12 = 8v + x_0 \end{cases} \Rightarrow \underline{8 = 10v} \Rightarrow v = \frac{4}{5} \frac{m}{s}$$

$$(1) \rightarrow 4 = 2 \times \frac{4}{5} + x_0 \Rightarrow x_0 = \frac{12}{5} - \frac{8}{5} \Rightarrow x_0 = \frac{4}{5}m$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{26 - 8}{10 - 4} = \frac{18}{6} = 3 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۲

$$x = vt + x_0 \xrightarrow[t_1=4s]{x_1=8} 8 = 4v + x_0 \Rightarrow x_0 = -4m \Rightarrow x = 3t - 4$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۳

$$v = \frac{8 - 20}{6 - 2} = -3 \frac{m}{s} \quad \text{گام اول: سرعت متحرک را از رابطه } v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \text{ حساب می‌کنیم:}$$

گام دوم: از معادله $x = vt + x_0$ استفاده می‌کنیم و با جایگذاری t_1 و x_1 و v در آن مقدار x_0 را حساب می‌کنیم:

$$20 = -3 \times 2 + x_0 \Rightarrow x_0 = 26m$$

$$x = -3t + 26 \quad \text{گام سوم: معادله حرکت را می‌نویسیم}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۴

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{گزینه ۱: از روی نمودار، سرعت خودروهای A و B را به دست می‌آوریم:}$$

$$\begin{cases} \Delta x_B = 450 - 300 = 150m \\ \Delta t_B = 10 - 0 = 10s \end{cases} \Rightarrow v_B = \frac{150}{10} = 15 \frac{m}{s}$$

$$\begin{cases} \Delta x_A = -150 - (-300) = 150m \\ \Delta t_A = 5s \end{cases} \Rightarrow v_A = \frac{150}{5} = 30 \frac{m}{s}$$

اکنون معادله مکان - زمان دو خودرو را می‌نویسیم:

$$\begin{cases} v_B = 15 \frac{m}{s} \\ x_{B,0} = 300m \end{cases} \Rightarrow x_B = 15t + 300 \quad (1)$$

$$\begin{cases} v_A = 30 \frac{m}{s} \\ x_{A,0} = -300m \end{cases} \Rightarrow x_A = 30t - 300 \quad (2)$$

در $t = 0s$ فاصله دو متحرک ۶۰۰ متر است و متحرک B جلوتر از متحرک A است. با توجه به اینکه $v_A > v_B$ است،

ابتدا فاصله دو متحرک A و B کاهش می‌یابد تا زمانی که دو متحرک به هم برسند و سپس متحرک A از متحرک B سبقت

می‌گیرد و فاصله دو متحرک پس از این لحظه پیوسته افزایش می‌یابد. بنابراین در لحظه‌ای که فاصله دو متحرک ۹۰۰

متر است، متحرک A جلوتر از متحرک B است.

$$\Delta x = x_A - x_B = 900m \Rightarrow (30t - 300) - (15t + 300) = 900 \Rightarrow t = \frac{1500}{15} = 100s$$

۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. یک قطار وقتی کاملاً از پل عبور می‌کند که مسافت طی شده مجموع طول پل و قطار باشد و وقتی کاملاً روی پل است که مسافت طی شده، اختلاف طول پل و قطار باشد. اگر طول پل L_1 و طول قطار L_2 فرض شود داریم:

$$\begin{aligned} L_1 + L_2 &= v \times t_1 \\ L_1 - L_2 &= v \times t_2 \end{aligned} \Rightarrow 2L_2 = v(t_1 - t_2) \xrightarrow{v=144 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}} 2 \times 300 = 40 \times (t_1 - t_2)$$

$$\Rightarrow t_1 - t_2 = 15 \text{ s}$$

۶

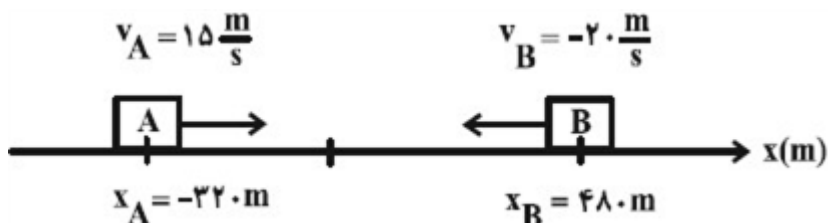
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون سرعت ثابت است، پس سرعت متوسط و لحظه‌ای با هم برابر است:

$$v = v_{av} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x = vt + x_0 \Rightarrow x = 5t - 15 \Rightarrow 15 = 5t - 15 \Rightarrow t = 6 \text{ s}$$

۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در لحظه $t = 0$ ، محور مکان را رسم می‌کنیم. با توجه به شکل زیر، دو جسم دو بار در فاصله $52/5 \text{ m}$ از یکدیگر قرار می‌گیرند. به گونه‌ای که بار اول $x_B - x_A = 52/5 \text{ m}$ و بار دوم $x_A - x_B = 52/5 \text{ m}$ می‌شود.



حال برای محاسبه زمان می‌توان نوشت:

$$x_B - x_A = 52/5 \text{ m} \xrightarrow{x_B = -20t_1 + 48.0, x_A = 15t_1 - 32.0} -20t_1 + 48.0 - (15t_1 - 32.0) = 52/5$$

$$\Rightarrow -35t_1 + 80.0 = 52/5 \Rightarrow t_1 = \frac{80.0 - 52/5}{35} \text{ s}$$

$$x_A - x_B = 52/5 \text{ m} \xrightarrow{x_B = -20t_2 + 48.0, x_A = 15t_2 - 32.0} 15t_2 - 32.0 - (-20t_2 + 48.0) = 52/5$$

$$\Rightarrow 35t_2 - 80.0 = 52/5 \Rightarrow t_2 = \frac{80.0 + 52/5}{35} \text{ s}$$

حال اختلاف این دو زمان (t_2 و t_1) را به دست می‌آوریم:

$$t_2 - t_1 = \frac{80.0 + 52/5}{35} - \frac{80.0 - 52/5}{35} = \frac{104/5}{35} = 3 \text{ s}$$

۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: کل زمان حرکت را ΔT در نظر می‌گیریم. جابه‌جایی متحرک در هر قسمت برابر است با:

$$\Delta x_1 = v_1 \Delta t_1 \Rightarrow \frac{\Delta x}{2} = 30 \Delta t_1 \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{\Delta x}{60}$$

$$\Delta x_2 = v_2 \Delta t_2 \Rightarrow \frac{\Delta x}{6} = 10 \Delta t_2 \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{\Delta x}{60}$$

$$\Delta x_3 = v \Delta t_3 \Rightarrow \frac{\Delta x}{3} = v \Delta t_3 \Rightarrow \Delta t_3 = \frac{\Delta x}{3v}$$

گام دوم: با استفاده از رابطه $\bar{v} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots}$ می‌توانیم v را به دست آوریم.

$$15 = \frac{\Delta x}{\frac{\Delta x}{60} + \frac{\Delta x}{60} + \frac{\Delta x}{3v}} = \frac{\Delta x}{\Delta x \left(\frac{1}{60} + \frac{1}{60} + \frac{1}{3v} \right)} \Rightarrow 15 = \frac{1}{\frac{1}{30} + \frac{1}{3v}} \Rightarrow v = 10 \frac{m}{s}$$

۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گام اول: معادله‌ی حرکت A را می‌نویسیم:

$$x = vt + x_0$$

$$v = \frac{0 - 20}{4} = -5 \frac{m}{s} \Rightarrow x_A = -5t + 20$$

گام دوم: معادله‌ی حرکت B را می‌نویسیم:

$$v = 8 \frac{m}{s}, x_0 = -50 m \Rightarrow x_B = 8(t - 2) - 50 = 8t - 66$$

گام سوم: طرفین دو معادله را از هم کم می‌کنیم و مقدار آن را به ازای $t = 5s$ حساب می‌کنیم.

$$|x_B - x_A| = 8t - 66 - (-5t + 20) = 13t - 86$$

$$\xrightarrow{t=5s} |x_B - x_A| = |13 \times 5 - 86| = |65 - 86| = 21 m$$

۱۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تا رسیدن به نقطه C ، زمان سپری شده برای دو متحرک یکسان است.

$$\frac{|\Delta x_{AC}|}{|\Delta x_{BC}|} = \frac{|v_1| t}{|v_2| t} \Rightarrow \frac{0/4 AB}{0/6 AB} = \frac{|v_1|}{|v_2|} \Rightarrow \frac{|v_1|}{|v_2|} = \frac{2}{3} \quad (*)$$

در ادامه، پس از عبور دو متحرک از کنار هم می‌توان نوشت:

$$\frac{|\Delta x_{CA}|}{|\Delta x_{CB}|} = \frac{|v_2| t_2}{|v_1| t_1} \xrightarrow{(*)} \frac{0/4 AB}{0/6 AB} = \frac{3}{2} \times \frac{20}{t_1} \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{3}{2} \times \frac{20}{t_1} \Rightarrow \frac{4}{9} = \frac{20}{t_1} \Rightarrow t_1 = 45 s$$

۱۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. قطار برای عبور از پل باید به اندازه‌ی مجموع طول پل L و خود قطار d جابه‌جا شود.

$$\Delta x = V \Delta t = 16 \times 90 = 1440 = L + 400 \Rightarrow L = 1040 m$$

در مدتی که قطار به طور کامل روی پل است به اندازه‌ی اختلاف طول پل و خود قطار جابه‌جا می‌شود.

$$\Delta x = L - d = 1040 - 400 = 640 m$$

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{V} = \frac{640}{16} = 40 s$$

۱۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

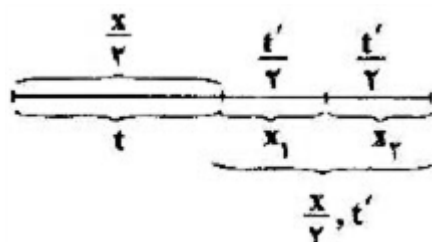


در ابتدای حرکت و در بازه زمانی یکسان، مسافت طی شده توسط متحرک اول ۳ برابر متحرک دوم است که نشان می‌دهد اندازه‌ی سرعت اولی ۳ برابر دومی است. در ادامه، متحرک دوم باید با سرعتی $\frac{1}{3}$ برابر، مسافتی ۳ برابر را طی کند.

$$\Delta x = V \cdot t$$

$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 ۳ برابر $\frac{1}{3}$ برابر ۹ برابر

۱۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طول کل مسیر را x فرض می‌کنیم.

$$x = vt$$

$$t = \frac{x}{v} \Rightarrow t = \frac{\frac{x}{v}}{\frac{v}{36}} = \frac{x}{v} s$$

$$x_1 + x_2 = \frac{x}{2}$$

$$22 \times \frac{t'}{v} + 14 \times \frac{t'}{v} = \frac{x}{v}$$

$$18t' = \frac{x}{v} \Rightarrow t' = \frac{x}{36} s \quad (2)$$

$$\begin{array}{ccc} t & & t' \\ \text{---} & & \text{---} \\ 36 \frac{m}{s} & & 22 \frac{m}{s} \quad 14 \frac{m}{s} \end{array}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x_{\text{کل}}}{\Delta t_{\text{کل}}} = \frac{x}{t + t'} \xrightarrow{(1), (2)} v_{av} = \frac{x}{\frac{x}{v} + \frac{x}{36}} = 24 \frac{m}{s}$$

۱۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌توان دریافت که فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر بعد از مدت زمان t برابر مجموع

قدرمطلق جابه‌جایی هریک از آن‌ها است و داریم:

$$\begin{cases} |\Delta x_1| = |v_1| \Delta t_1 & \Delta t_1 = \Delta t_2 = t \\ |\Delta x_2| = |v_2| \Delta t_2 & |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = 100m \end{cases}$$

$$100 = (20 + 30)t \Rightarrow t = 2s$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۵

$$\begin{cases} t_1 = 3s \\ x_1 = 2m \end{cases}, \begin{cases} t_2 = 7s \\ x_2 = -10m \end{cases}$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{-10 - 2}{7 - 3} = -3 \frac{m}{s}$$

$$x = vt + x_1 \Rightarrow x = -3t + x_1 \Rightarrow 2 = -3(3) + x_1 \Rightarrow x_1 = 11m$$

$$x = -3t + 11$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نمودار مکان - زمان حرکت متحرک را رسم می‌کنیم: ۱۶

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:

$$\Delta x = -4\Delta t \Rightarrow L = |\Delta x| = |-4 \times (10 - 0)| = 40m$$

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

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=1s]{\Delta x=-4\Delta t} v_{av} = -4 \frac{m}{s} \quad \text{پنجم برابر است با:}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۷

$$x = -4t + 7 \Rightarrow t = \frac{7}{4} = 1.75s$$

متحرک از $x_1 = +7$ در خلاف محور xها ($v < 0$) شروع به حرکت کرده و در $t = 1.75s$ به مبدأ رسید و در $t > 1.75$ در حال دور شدن از مبدأ است. بنابراین فقط گزینه‌ی «۴» صحیح است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۸

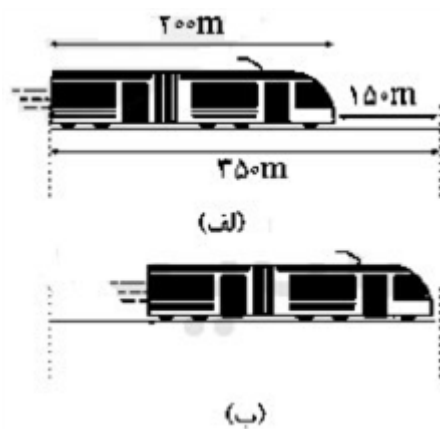
$$\Delta x = \Delta x_A + \Delta x_B = 5 \times 4 + 25 \times 40 = 1200m$$

$$\text{فاصله نهایی} = 1200 - 200 - 5 - 5 = 990$$

۱۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: ابتدا شکل ساده‌ای از حرکت قطار را رسم می‌کنیم. همان‌طور که در شکل (الف) می‌بینید، در لحظه‌ی t_1 قطار به طور کامل روی پل قرار می‌گیرد. در این حالت فاصله‌ی جلوی قطار تا انتهای پل برابر 150 m است. همان‌طور که در شکل (ب) می‌بینید، در لحظه‌ی t_2 جلوی قطار به انتهای پل می‌رسد و از این لحظه به بعد قطار شروع به خارج شدن از پل می‌کند.



گام دوم: بنابراین در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_2 قطار به مدت 5 s به طور کامل روی پل قرار داشته باشد و در این بازه‌ی زمانی

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{150}{5} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

به اندازه‌ی 150 m جابه‌جا شده است و داریم:

۲۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از تعریف سرعت متوسط داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{\left| \frac{\Delta x_1}{v_1} \right| + \left| \frac{\Delta x_2}{v_2} \right| + \left| \frac{\Delta x_3}{v_3} \right|} \Rightarrow v_{av} = \frac{40 + 30 + 5}{\frac{40}{4} + \frac{30}{3} + \frac{5}{1}}$$

$$\Rightarrow v_{av} = \frac{65}{25} = 2.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۲۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = 60 + 40 = 100\text{ m} : \text{مسافت طی شده کل}$$

$$\Delta x = \frac{-1}{2}at^2 + vt \Rightarrow 100 = \frac{-1}{2} \times 8 \times t^2 + 40t$$

$$\text{صحیح } t = 5\text{ s}$$

۲۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در قسمت اول حرکت داریم:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{5}L \Rightarrow t_1 = \frac{L_1}{v_1} \Rightarrow t_1 = \frac{\frac{1}{5}L}{4} = \frac{L}{20}$$

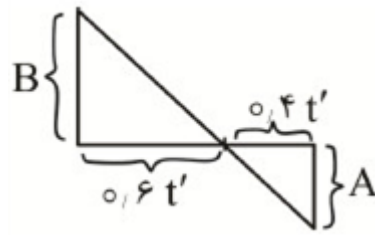
$$\Delta x_2 = \frac{4}{5}L \Rightarrow t_2 = \frac{L_2}{v_2} \Rightarrow t_2 = \frac{\frac{4}{5}L}{12} = \frac{L}{15}$$

در قسمت دوم حرکت داریم:

$$|v_{avT}| = \frac{|\Delta x_1 - \Delta x_2|}{t_1 + t_2} = \frac{\left| \frac{1}{5}L - \frac{4}{5}L \right|}{\frac{L}{20} + \frac{L}{15}} \Rightarrow |v_{avT}| = \frac{\frac{3}{5}L}{\frac{7}{60}L} = \frac{36}{7} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

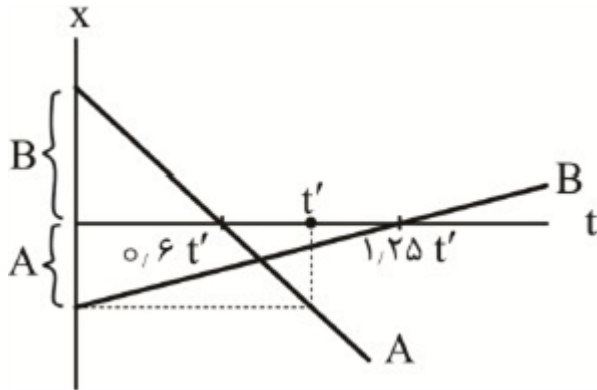
حال داریم:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گام اول: رابطه A و B را می‌یابیم:

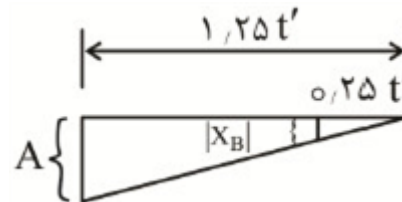


$$\Rightarrow \frac{B}{A} = \frac{0.4t'}{0.6t'} = \frac{2}{3} \Rightarrow B = \frac{2}{3}A$$

$$(A, B > 0) \Rightarrow B = \frac{2}{3}A$$



گام دوم مکان متحرک B را در $t = t'$ می‌یابیم.

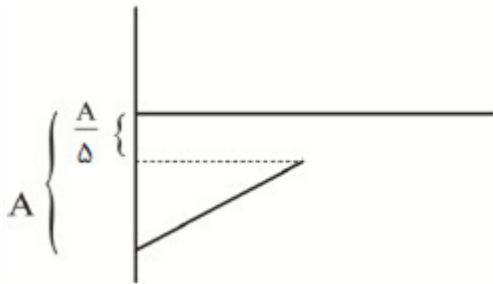


$$\frac{|x_B|}{A} = \frac{0.25t'}{1.25t'} = \frac{1}{5} \Rightarrow |x_B| = \frac{A}{5}$$

گام سوم: مسافت طی شده توسط هر متحرک را از $t = 0$ تا $t = t'$ می‌یابیم:

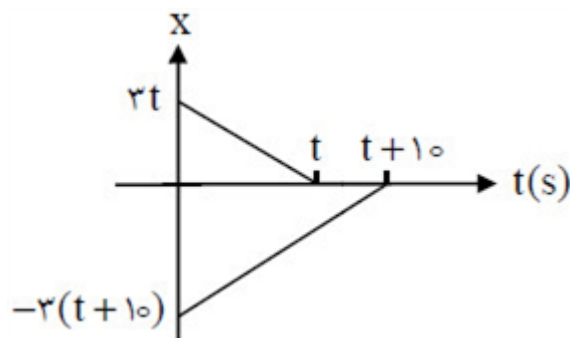
$$A: L_A = B + A = \frac{2}{3}A + A = \frac{5}{3}A \Rightarrow (S_{av})_A = \frac{\frac{5}{3}A}{t'} \Rightarrow \frac{(S_{av})_A}{(S_{av})_B} = \frac{\frac{5}{3}A}{\frac{2}{3}A} = \frac{5}{2}$$

$$B: L_B = A - \frac{A}{5} = \frac{4}{5}A \Rightarrow (S_{av})_B = \frac{\frac{4}{5}A}{t'}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$v(t + 10) - vt = 30m$$



۲۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شیب نمودار مکان - زمان بیانگر سرعت متحرک است و چون شیب هر دو نمودار مثبت است، هر دو متحرک در جهت مثبت محور x در حال حرکت اند. فاصله دو متحرک، دو بار برابر ۱۰ متر می شود، یک بار هنگامی که متحرک A از B جلوتر باشد و یک بار هنگامی که متحرک B از A به همین اندازه جلوتر باشد. پس لازم است در زمان ۴ ثانیه گفته نشده، جابه جایی متحرک B از A به اندازه ۲۰ متر بیشتر باشد:

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_A &= v_A \times t \\ \Delta x_B &= v_B \times t \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x_B - \Delta x_A = \Delta v \times t$$

$$\Delta v = \frac{5m}{s} \Rightarrow \Delta v \times 4 = 20 \quad \text{در حالت اولیه}$$

شیب نمودار مکان - زمان B که بیانگر سرعت است، بیشتر از A بوده و لذا با افزایش سرعت B، به همان اندازه به

اختلاف سرعت دو متحرک افزوده می شود: $\Delta v = 5 + 3 = 8 \frac{m}{s}$ جدید

ضمناً در حالت دوم نیز ۲ بار فاصله دو متحرک $12m$ می شود که ابتدا متحرک B از A عقب تر و در ادامه به همین مقدار جلوتر می افتد و لذا در این فاصله جابه جایی متحرک B، ۲۴ متر بیشتر از A می باشد:

$$\Delta x_B - \Delta x_A = \Delta v \times t \Rightarrow 24 = 8 \times t \Rightarrow t = 3s$$

۲۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از رابطه حرکت یکنواخت استفاده می کنیم:

$$v_2 > v_1 \Rightarrow t_1 - t_2 = 20s$$

$$\frac{\Delta x_1}{v_1} - \frac{\Delta x_2}{v_2} = 20 \Rightarrow \frac{400}{v_1} - \frac{400}{v_2} = 20 \Rightarrow 20 \left(\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2} \right) = 1 \Rightarrow \left(\frac{v_2 - v_1}{v_1 v_2} \right) = \frac{1}{20}$$

$$\Rightarrow \frac{10}{v_1 v_2} = \frac{1}{20} \Rightarrow v_1 v_2 = 200 \Rightarrow \begin{cases} v_1 = -20 \frac{m}{s} \\ v_1 = 10 \frac{m}{s} \end{cases} \quad \text{غ ق ق}$$

$$v_1(10 + v_1) = 200 \Rightarrow v_1^2 + 10v_1 - 200 = 0 \Rightarrow v_2 - v_1 = 10 \Rightarrow v_2 = 10 + 10 = 20 \frac{m}{s}$$

۲۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از دید ناظر ساکنی که کنار پله برقی ایستاده و به مسافر نگاه می کند داریم:

سرعت پله: v_1

سرعت شخص: v_2

$$d = v_1 t_1 \Rightarrow d = v_1 \times 60 \Rightarrow v_1 = \frac{d}{60}$$

$$d = v_2 t_2 \Rightarrow d = v_2 \times 180 \Rightarrow v_2 = \frac{d}{180}$$

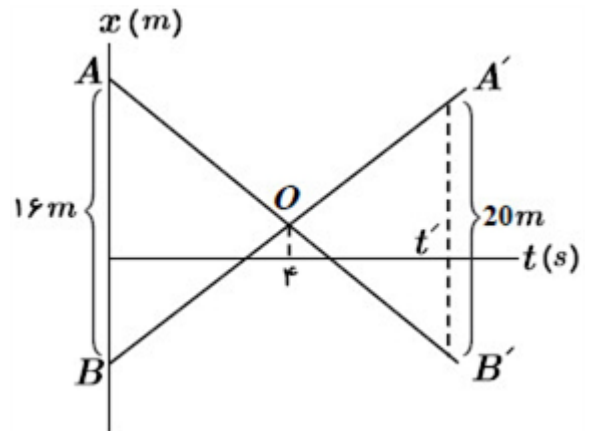
$$d = (v_1 + v_2) t \Rightarrow t = \frac{d}{\frac{d}{60} + \frac{d}{180}} = \frac{d}{\frac{4d}{180}} \Rightarrow t = 45s$$

۲۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فاصله دو ذره در $t = ۰$ برابر $۱۶m$ است.

این فاصله به تدریج کم شده و در $t = ۴s$ برابر صفر می شود و پس از آن دوباره شروع به افزایش می کند. اگر فاصله دو متحرک در t' برابر ۲۰ متر شود، با استفاده از تشابه دو مثلث OAB و $OA'B'$ داریم:

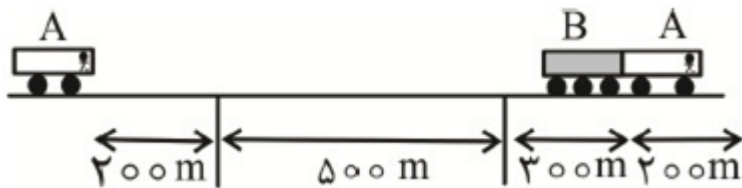
$$\frac{۱۶}{۲۰} = \frac{۴}{t' - ۴} \Rightarrow \frac{۴}{۵} = \frac{۴}{t' - ۴} \Rightarrow t' - ۴ = ۵ \Rightarrow t' = ۹s$$



۲۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. حداقل زمانی که طول می کشد تا قطار A به طور کامل از قطار B که ساکن است، عبور کند آن است که انتهای قطار A ابتدای قطار B قرار گیرد. در این حالت جابه جایی راننده قطار A در طی این حرکت برابر است با:

$$\Delta x = ۲۰۰ + L_{پل} + L_A + L_B = ۲۰۰ + ۵۰۰ + ۳۰۰ + ۲۰۰ = ۱۲۰۰m$$



$$\Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{۱۲۰۰}{۵۰} = ۲۴$$

حال می توان مدت زمان این جابه جایی را به دست آورد:

۳۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طول قطار را L و طول پل را l در نظر می گیریم.

اگر نیمی از قطار از روی پل رد شود، قطار مسافت $\Delta x_1 = l + \frac{L}{۲}$ را طی می کند.

در حالتی که قطار به طور کامل بر روی پل قرار دارد، مسافت $\Delta x_2 = l - L$ را طی می کند. در نتیجه:

$$\Delta x = v\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v}$$

$$\Delta t_1 = ۲\Delta t_2 \Rightarrow \frac{\Delta x_1}{v} = ۲\frac{\Delta x_2}{v} \Rightarrow \Delta x_1 = ۲\Delta x_2 \Rightarrow l + \frac{L}{۲} = ۲(l - L) \Rightarrow l + \frac{L}{۲} = ۲l - ۲L$$

$$l = ۲L + \frac{L}{۲} \Rightarrow l = \frac{۵L}{۲} \Rightarrow l = \frac{۵}{۲} \times ۴۰ \Rightarrow l = ۱۰۰m$$

وقتی قطار به طور کامل از روی پل عبور می کند، مسافت $l + L$ را طی می کند و داریم:

$$(l + L) = v\Delta t \Rightarrow ۱۰۰ + ۴۰ = ۲۰ \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{۱۴۰}{۲۰} = ۷s$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا سرعت هر یک از متحرک‌ها را به دست می‌آوریم:

$$V_B = B \text{ شیب خط} = \frac{0 - (-200)}{10 - 0} = 20 \frac{m}{s} \quad V_A = A \text{ شیب خط} = \frac{200 - 100}{10 - 0} = 10 \frac{m}{s}$$

با توجه به اینکه حرکت هر دو متحرک به صورت یکنواخت (سرعت ثابت) است. می‌توان معادله مکان - زمان آن‌ها را

$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = 10t + 100 \\ x_B = 20t - 200 \end{cases} \quad \text{نوشت:}$$

فاصله دو متحرک در دو لحظه برابر ۲۰ متر است. یک بار قبل از رسیدن دو متحرک به یکدیگر و بار دیگر پس از رسیدن

$$|x_B - x_A| = 20 \quad \text{به یکدیگر، بنابراین می‌توان نوشت:}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_B - x_A = 20 \Rightarrow 20t - 200 - (10t + 100) = 20 \Rightarrow 10t = 320 \Rightarrow t = 32s \\ x_B - x_A = -20 \Rightarrow 20t - 200 - (10t + 100) = -20 \Rightarrow 10t = 280 \Rightarrow t = 28s \end{cases}$$

بازه زمانی که فاصله دو متحرک از یکدیگر کمتر یا مساوی ۲۰ متر است، برابر است با:

$$\Delta t = 32 - 28 = 4s$$

حال می‌توان جابه‌جایی دو متحرک را در این بازه زمانی به دست آورد:

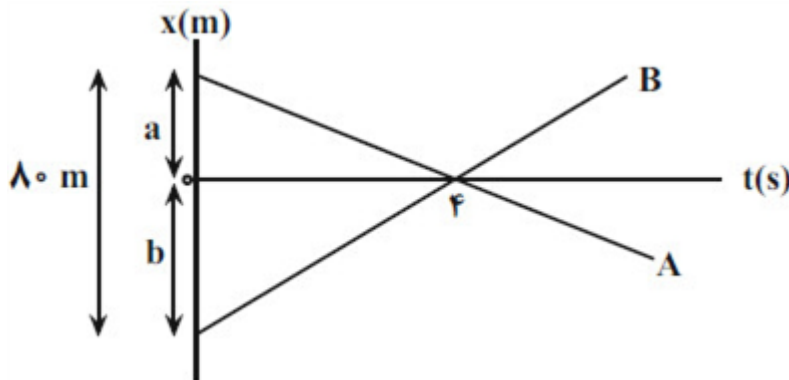
$$\Delta x = v \cdot \Delta t \Rightarrow \begin{cases} \Delta x_A = 10 \times 4 = 40m \\ \Delta x_B = 20 \times 4 = 80m \end{cases}$$

$$\Delta x_B - \Delta x_A = 80 - 40 = 40m$$

بنابراین اختلاف جابه‌جایی دو متحرک برابر است با:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر در لحظه $t = 0$ اندازه فاصله متحرک‌های A و B را تا مبدأ مکان به ترتیب a و b بنامیم،

می‌توان نوشت:



$$v_A = v_B - 0/45v_B \Rightarrow v_A = 0/45v_B$$

$$\Rightarrow |v_A| = \frac{1}{4}v_B$$

از طرف دیگر، اندازه شیب نمودار برابر تندی متحرک است، بنابراین داریم:

$$\begin{cases} v_A = \frac{-a}{4} & |v_A| = \frac{1}{4}v_B \\ v_B = \frac{b}{4} \end{cases} \longrightarrow \frac{a}{4} = \frac{1}{4} \times \frac{b}{4} \Rightarrow a = \frac{b}{4} \Rightarrow b = 4a$$

با توجه به نمودار $a + b = 80m$ است. در این حالت داریم:

$$a + b = 80 \xrightarrow{b=4a} a + 4a = 80 \Rightarrow a = 16m, b = 64m$$

در آخر، معادله مکان - زمان متحرک B را نوشته و مکان آن در لحظه $t = 4s$ را می‌یابیم:

$$x_B = v_B t + x_{0,B} \xrightarrow{v_B = \frac{b}{4} = \frac{64}{4} = 16 \frac{m}{s}, x_{0,B} = -b = -64m} x_B = 16t - 64 \xrightarrow{t=4s}$$

$$x_B = (16 \times 4) - 64 = 32m$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق نمودار مکان - زمان متحرک‌ها که خط راست است، حرکت یکنواخت است، پس:

$$x_A = v_A t + x_{A,0} \Rightarrow x_A = v_A t - ۲$$

$$x_B = v_B t + x_{B,0} \Rightarrow x_B = v_B t + ۴$$

در لحظه $t = ۵s$ دو متحرک به هم می‌رسند.

$$x_A = x_B \xrightarrow{t=۵s} ۵v_A - ۲ = ۵v_B + ۴ \Rightarrow v_A - v_B = ۱/۲$$

برای فاصله دو متحرک در لحظه $t = ۸s$ داریم:

$$|x_A - x_B| = |(v_A t + x_{A,0}) - (v_B t + x_{B,0})| = |۸v_A - ۲ - ۸v_B - ۴| = |۸(v_A - v_B) - ۶|$$

$$= |۸(۱/۲) - ۶| = |۹/۶ - ۶| = ۳/۶m$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دو متحرک با تندی ثابت و هم‌جهت حرکت می‌کنند، پس:

$$v_{\text{نسبی}} = v_A - v_B \xrightarrow{v_A = ۳v_B} v_{\text{نسبی}} = ۲v_B$$

در لحظه $t = ۵s$ به اندازه $\Delta x_{\text{نسبی}} = \frac{۱}{۲} \Delta x$ دو متحرک جابه‌جا شده‌اند، پس:

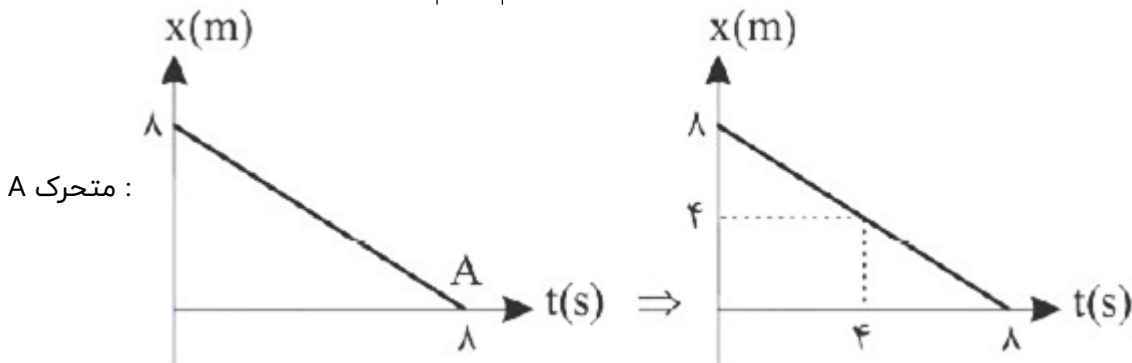
$$\Delta x_{\text{نسبی}} = v_{\text{نسبی}} t \xrightarrow{v_{\text{نسبی}} = ۲v_B, t=۵s} \frac{۱}{۲} \Delta x = ۱۰v_B \Rightarrow \Delta x = ۲۰v_B$$

برای آنکه فاصله دو متحرک ۲۰۰ درصد افزایش یابد، باید $\Delta x_{\text{نسبی}} = ۴ \Delta x$ شود پس:

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = ۴ \Delta x = v_{\text{نسبی}} t \xrightarrow{v_{\text{نسبی}} = ۲v_B} ۴ \Delta x = ۲v_B t \xrightarrow{\Delta x = ۲۰v_B}$$

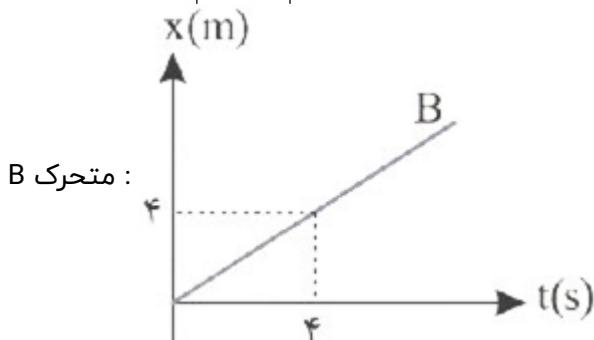
$$۸۰v_B = ۲v_B t \Rightarrow t = ۴۰s$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کافی است برای هر نمودار مقدار شیب یا همان $\left| \frac{\Delta x}{\Delta t} \right|$ را محاسبه نماییم.



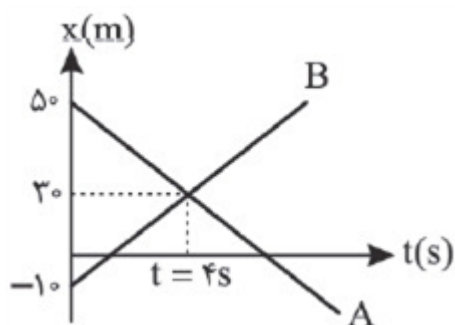
با توجه به شیب به دست آمده مکان در $t = ۴$ برابر $۴m$ خواهد بود.

A تندی : $v_A = \left| \frac{۰ - ۸}{۸ - ۰} \right| = ۱ \frac{m}{s}$



$$v_B = \left| \frac{۴ - ۰}{۴ - ۰} \right| = ۱ \frac{m}{s}$$

در نتیجه اختلاف تندی این دو متحرک صفر است.



$$v_A = (v_{av})_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0-50}{10-0} = -5 \frac{m}{s}$$

$$x_A = v_A t + x_{0A} \Rightarrow 30 = -5t + 50 \Rightarrow -20 = -5t \Rightarrow t = 4s$$

$$v_B = (v_{av})_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_B = \frac{30-(-10)}{4-0} = \frac{40}{4} = 10 \frac{m}{s}$$

$$x = vt + x_0$$

گام اول: معادله حرکت هریک از متحرک‌ها را می‌نویسیم:

$$v_B = \frac{-40}{4} = -5 \frac{m}{s}$$

$$x_B = -5t + 40, x_A = 10t - 35$$

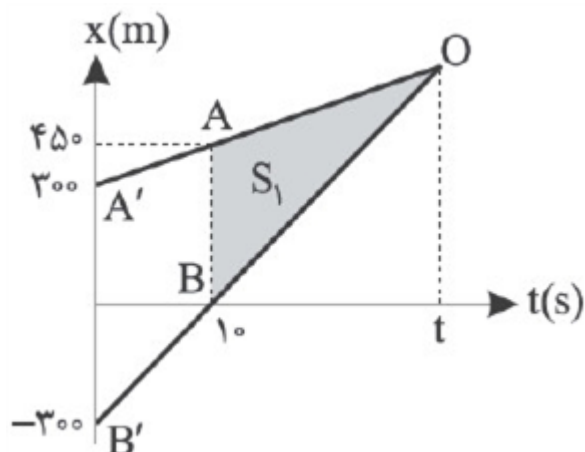
گام دوم: مکان متحرک را برابر هم قرار می‌دهیم و لحظه به هم رسیدن آنها را حساب می‌کنیم:

$$x_A = x_B \Rightarrow -5t + 40 = 10t - 35 \Rightarrow t = 5s$$

گام سوم: اندازه جابه‌جایی متحرک A را در مدت 5s حساب می‌کنیم:

$$\Delta x_A = v_A \Delta t \Rightarrow |\Delta x_A| = |10 \times 5| = 50m$$

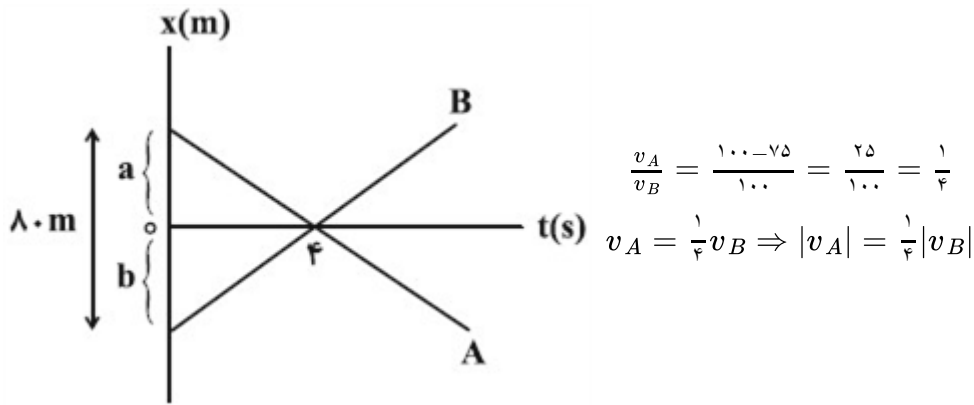
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از تشابه دو مثلث OAB و مثلث بزرگ‌تر OA'B' استفاده می‌کنیم و t را حساب می‌کنیم:



$$\frac{600}{t} = \frac{450}{t-10} \Rightarrow t = 40s$$

و با قرار دادن $t = 40s$ در یکی از معادله‌های مکان مثلاً $x_A = 15t + 300$ به مکان $x = 900m$ می‌رسیم.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر فاصله متحرک A و B در لحظه $t = 0$ تا مبدأ مکان را به ترتیب a و b بنامیم می‌توان نوشت:



اما اندازه شیب نمودار همان تندی متحرک‌ها است و داریم:

$$\frac{a}{4} = \frac{1}{4} \frac{b}{4} \Rightarrow a = \frac{1}{4} b$$

$$\begin{cases} a + b = 8 \\ a = \frac{1}{4} b \end{cases} \Rightarrow \frac{5b}{4} = 8 \Rightarrow b = 6.4 \text{ m}, a = 1.6 \text{ m}$$

$$x_B = v_B t + x_{B,0} \Rightarrow x_B = \frac{6.4}{4} t - 1.6 \Rightarrow x_B = 1.6 t - 1.6 \xrightarrow{t=6} x_B = 1.6(6) - 1.6 = 3.2 \text{ m}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. وقتی دو خودرو به هم می‌رسند، مکان برابری دارند. بنابراین، ابتدا با استفاده از معادله مکان - زمان در حرکت با سرعت ثابت و با فرض اینکه $v_B > v_A$ باشد، داریم:

$$x_A = x_B \Rightarrow v_A t + x_{A,0} = v_B t + x_{B,0} \Rightarrow (v_B - v_A)t = x_{A,0} - x_{B,0} \xrightarrow[t_{A,0} - x_{B,0} = d]{t=6s}$$

$$(v_B - v_A) \times 6 = d \Rightarrow v_B - v_A = \frac{d}{6}$$

اکنون لحظه‌هایی را که فاصله دو خودرو $\frac{2d}{3}$ می‌شود، می‌یابیم، دو حالت برای آن در نظر می‌گیریم:

$$x_B - x_A = \frac{-2d}{3} \Rightarrow (v_B - v_A)t + (x_{B,0} - x_{A,0}) = \frac{-2d}{3}$$

$$\frac{d}{6} t - d = \frac{-2d}{3} \Rightarrow \frac{d}{6} t = \frac{d}{3} \Rightarrow t = 2 \text{ s}$$

حالت دوم: دو خودرو پس از عبور از کنار هم، از هم دور می‌شوند.

$$|x_B - x_A| = \frac{2d}{3} \Rightarrow x_B - x_A = \frac{2d}{3} \Rightarrow (v_B - v_A)t + (x_{B,0} - x_{A,0}) = \frac{2d}{3}$$

$$\xrightarrow[v_{B,0} - x_{A,0} = -d]{v_B - v_A = \frac{d}{6}} \frac{d}{6} t - d = \frac{2d}{3} \Rightarrow \frac{d}{6} t = \frac{5d}{3} \Rightarrow t = 10 \text{ s}$$

بنابراین، در بازه زمانی ۲s تا ۱۰s به مدت $\Delta t = 10 - 2 = 8 \text{ s}$ ، فاصله دو خودرو کمتر یا مساوی $\frac{2d}{3}$ است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست است. چون شیب خط A مثبت و شیب خط B منفی است. $v_A > 0$ و $v_B < 0$ است، بنابراین، متحرک A در جهت محور x و متحرک B در خلاف جهت آن حرکت می‌کند.

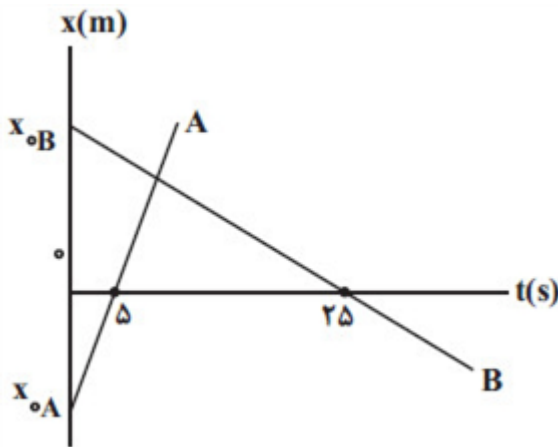
گزینه ۲: نادرست است. با توجه به شکل زیر، چون دو متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کنند و تغییر جهت نمی‌دهند، پیوسته از هم دور می‌شوند.



گزینه ۳: نادرست است. بردار مکان متحرک A همواره در جهت محور x، است و تغییر جهت نمی‌دهد، اما، متحرک B تا لحظه‌ای که از مبدأ مکان عبور می‌کند، بردار مکان آن در جهت محور x و بعد از آن، در خلاف جهت محور x خواهد بود.

گزینه ۴: درست است. مطابق توضیحات گزینه ۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از نمودار مکان - زمان داده شده و با توجه به اینکه تندی متحرک A، چهار برابر تندی متحرک B و فاصله دو متحرک در لحظه $t = 0$ برابر $x_B + |x_A| = 90\text{ m}$ است، مکان اولیه متحرک‌ها را می‌یابیم:



$$A \text{ تندی متحرک} = \text{شیب خط } A \Rightarrow s_A = \frac{|x_A|}{\Delta t} \quad (1)$$

$$B \text{ تندی متحرک} = \text{شیب خط } B \Rightarrow s_B = \frac{|x_B|}{\Delta t} \quad (2)$$

$$s_A = 4s_B \xrightarrow{(1),(2)} \frac{|x_A|}{\Delta t} = 4 \times \frac{x_B}{25}$$

$$\Rightarrow |x_A| = 0.8x_B \quad (3)$$

از طرف دیگر داریم:

$$|x_A| + x_B = 90 \xrightarrow{(3)} 0.8x_B + x_B = 90 \Rightarrow 1.8x_B = 90 \Rightarrow x_B = 50\text{ m} \Rightarrow x_A = -40\text{ m}$$

اکنون سرعت متحرک‌های A و B را می‌یابیم:

$$v_A = \frac{\Delta x_A}{\Delta t_A} = \frac{0 - (-40)}{25 - 0} = 1.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_B = \frac{\Delta x_B}{\Delta t_B} = \frac{0 - 50}{25 - 0} = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

در آخر با استفاده از معادله مکان - زمان در حرکت با سرعت ثابت، فاصله دو متحرک در لحظه $t = 30\text{ s}$ را می‌یابیم:

$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = 1.6t - 40 \\ x_B = -2t + 50 \end{cases}$$

$$x_A - x_B = 1.6t - 40 - (-2t + 50) = 3.6t - 90 \xrightarrow{t=30\text{ s}} x_A - x_B = 10 \times 30 - 90 = 210\text{ m}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون در حرکت با سرعت ثابت، سرعت متوسط و سرعت لحظه‌ای یکسان است، به صورت زیر سرعت متحرک را می‌یابیم:

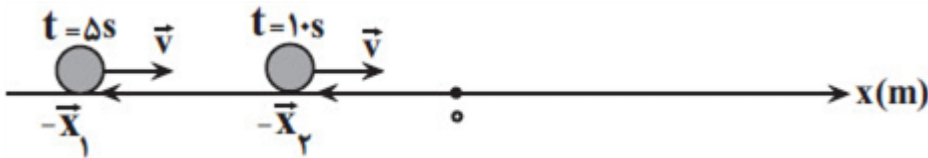
$$v = v_{av} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \xrightarrow{x_2=30m, x_1=-10m, t_2=7s, t_1=2s} v = \frac{30 - (-10)}{7 - 2} = 8 \frac{m}{s}$$

برای محاسبه مکان اولیه متحرک کافی است از معادله مکان - زمان در حرکت با سرعت ثابت، استفاده کنیم:

$$x = vt + x_0 \xrightarrow{t_1=2s, v=8 \frac{m}{s}, x_1=-10m} -10 = 8 \times 2 + x_0 \Rightarrow x_0 = -26m$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

الف) درست است. به طور کلی، وقتی بردارهای مکان و سرعت در خلاف جهت یکدیگر باشند، متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است. از طرف دیگر، چون سرعت متحرک ثابت است، وقتی در لحظه $t = 10s$ ، بردارهای مکان و سرعت در خلاف جهت یکدیگر باشند، در تمام لحظه‌های $t < 10s$ از جمله $t = 5s$ نیز این دو بردار در خلاف جهت یکدیگر بوده‌اند.



ب) نادرست است. چون تندی و مکان متحرک در لحظه $t = 10s$ مشخص نیست، بنابراین نمی‌توان قطعاً گفت در لحظه $t = 12s$ در حال دور شدن از مبدأ مکان است.

پ) درست است. مطابق توضیحات قسمت الف

ت) درست است. چون سرعت متحرک ثابت و در لحظه $t = 10s$ در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است، در یکی از لحظه‌های $t > 10s$ از مبدأ مکان عبور می‌کند. بنابراین، گزاره‌های الف، پ و ت درست است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از داده‌های روی نمودار مکان - زمان، تندی متحرک A را می‌یابیم و به دنبال آن تندی متحرک B را پیدا می‌کنیم. چون نمودار مکان - زمان هر دو متحرک به صورت خط راست است، سرعت متحرک‌ها ثابت و برابر شیب خط‌ها می‌باشد. بنابراین داریم:

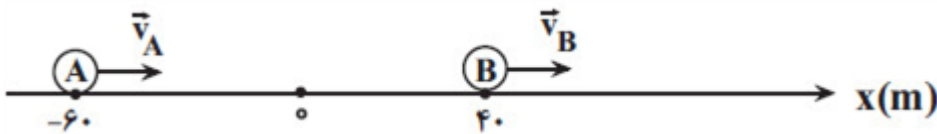
$$v_A = \frac{\Delta x_A}{\Delta t_A} = \frac{0 - (-60)}{6 - 0} = 10 \frac{m}{s}$$

$$v_A = 2v_B \Rightarrow 10 = 2v_B \Rightarrow v_B = 5 \frac{m}{s}$$

اکنون معادله مکان - زمان دو متحرک را می‌نویسیم:

$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_{A=-60m, v_A=10 \frac{m}{s}} \rightarrow x_A = 10t - 60 \\ x_{B=40m, v_B=5 \frac{m}{s}} \rightarrow x_B = 5t + 40 \end{cases}$$

چون $v_A > v_B$ است و متحرک A به دنبال متحرک B در حال حرکت است، یک بار قبل از رسیدن به متحرک B و بار دیگر بعد از عبور از آن فاصله دو متحرک به $20m$ می‌رسد. بنابراین داریم:



بار اول:

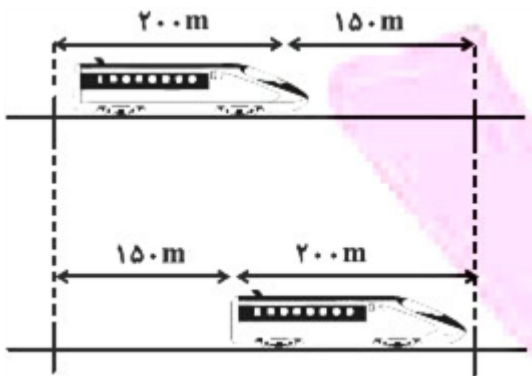
$$x_B - x_A = 20m \Rightarrow 5t_1 + 40 - (10t_1 - 60) = 20 \Rightarrow -5t_1 + 100 = 20 \Rightarrow 80 = 5t_1 \Rightarrow t_1 = 16s$$

بار دوم:

$$x_A - x_B = 20m \Rightarrow 10t_2 - 60 - (5t_2 + 40) = 20 \Rightarrow 5t_2 = 120 \Rightarrow t_2 = 24s$$

بنابراین در بازه زمانی $t_1 = 16s$ تا $t_2 = 24s$ ، به مدت $\Delta t = 24 - 16 = 8s$ ، فاصله دو متحرک کمتر یا مساوی $20m$ است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق دو شکل زیر، قطار در بازه زمانی که انتهای قطار به اول پل و ابتدای آن به آخر پل می‌رسد، به طور کامل بر روی پل قرار دارد. همان‌گونه که از شکل پیدا است. انتهای قطار در این مدت مسافت $150m$ را پیموده است. حال می‌توان نوشت:



$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta x=150m, \Delta t=5s} v = \frac{150}{5} = 30 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ به صورت زیر v_{av} را می‌یابیم:

$$\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 = \Delta x \xrightarrow[\Delta x_3 = \frac{1}{3}\Delta x]{\Delta x_1 = \frac{1}{3}\Delta x, \Delta x_2 = \frac{1}{3}\Delta x} \frac{1}{3}\Delta x + \frac{1}{3}\Delta x + \Delta x_3 = \Delta x \Rightarrow \Delta x_3 = \frac{1}{3}\Delta x$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3} \xrightarrow[\Delta t = \frac{\Delta x}{v}]{\Delta t_1 = \frac{\Delta x_1}{v_1}, \Delta t_2 = \frac{\Delta x_2}{v_2}, \Delta t_3 = \frac{\Delta x_3}{v_3}} v_{av} = \frac{\Delta x}{\frac{\Delta x_1}{v_1} + \frac{\Delta x_2}{v_2} + \frac{\Delta x_3}{v_3}}$$

$$\xrightarrow[v_1 = 5 \frac{m}{s}, v_2 = 10 \frac{m}{s}, v_3 = 30 \frac{m}{s}]{\Delta x_1 = \frac{1}{3}\Delta x, \Delta x_2 = \frac{1}{3}\Delta x, \Delta x_3 = \frac{1}{3}\Delta x} v_{av} = \frac{\Delta x}{\frac{\frac{1}{3}\Delta x}{5} + \frac{\frac{1}{3}\Delta x}{10} + \frac{\frac{1}{3}\Delta x}{30}} = \frac{1}{\frac{1}{15} + \frac{1}{30} + \frac{1}{90}} = \frac{1}{\frac{4+3+1}{90}} \Rightarrow v_{av} = \frac{90}{4} = 22.5 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر زمان مشخص شده را t در نظر بگیریم، در مرحله اول زمان طی مسیر $t_1 = t - 18 \text{ min}$ و در مرحله دوم این زمان برابر $t_2 = t + 54 \text{ min}$ است. بنابراین، ابتدا با استفاده از رابطه $\Delta x = v \cdot \Delta t$ ، زمان مشخص شده را پیدا می‌کنیم، دقت کنید، ابتدا دقیقه را به ساعت تبدیل می‌کنیم:

$$18 \text{ min} = 18 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 0.3 \text{ h}$$

$$54 \text{ min} = 54 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 0.9 \text{ h}$$

$$\Delta x = v_1 t_1 \xrightarrow[v_1 = 130 \frac{\text{km}}{\text{h}}]{t_1 = t - 18 \text{ min} = t - 0.3 \text{ h}} \Delta x = 130 \times (t - 0.3) \quad (1)$$

$$\Delta x = v_2 t_2 \xrightarrow[v_2 = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}]{t_2 = t + 54 \text{ min} = t + 0.9 \text{ h}} \Delta x = 90 \times (t + 0.9) \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} 130 \times (t - 0.3) = 90 \times (t + 0.9) \Rightarrow 13t - 39 = 9t + 81 \Rightarrow 4t = 120 \Rightarrow t = 3 \text{ h}$$

اکنون طول مسیر حرکت را با جایگذاری $t = 3 \text{ h}$ در رابطه ۱ می‌یابیم:

$$\xrightarrow{(1)} \Delta x = 130 \times (t - 0.3) \xrightarrow{t=3 \text{ h}} 130 \times (3 - 0.3) = 351 \text{ km}$$

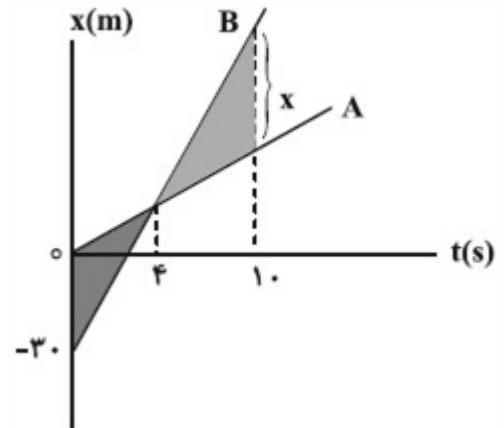
در آخر، سرعت متحرک را برای زمان مشخص شده پیدا می‌کنیم:

$$v = \frac{\Delta x}{t} = \frac{351}{3} = 117 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

۴۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از تشابه مثلث‌ها نیز فاصله دو متحرک در لحظه $t = ۱۰s$ به دست می‌آید.

$$\frac{x}{۳۰} = \frac{۱۰ - ۴}{۴ - ۰} \Rightarrow x = \frac{۳۰ \times ۶}{۴} = ۴۵m$$



۵۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نمودار داده شده مربوط به دو متحرکی است که با سرعت ثابت در حال حرکت‌اند. بنابراین،

ابتدا معادله حرکت آن‌ها را می‌نویسیم. دقت کنید، چون شیب نمودار B بزرگتر از شیب نمودار A است، بنابراین

$v_B > v_A$ می‌باشد، لذا $v_B - v_A = ۴ \frac{m}{s}$ است.

$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} \xrightarrow{x_{A=۱۲m}} x_A = v_A t + ۱۲ \\ \xrightarrow{x_{B=-۳۶m}} x_B = v_B t - ۳۶ \end{cases}$$

با توجه به این‌که متحرک B، $۸m$ از متحرک A جلو می‌افتد، می‌توان نوشت:

$$x_B - x_A = ۸ \Rightarrow v_B t - ۳۶ - v_A t - ۱۲ = ۸ \Rightarrow (v_B - v_A)t - ۴۸ = ۸$$

$$\xrightarrow{v_B - v_A = ۴ \frac{m}{s}} ۴t = ۵۶ \Rightarrow t = ۱۴s$$

۵۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شیب نمودار A، ۲ برابر شیب نمودار B است، بنابراین:

$$\frac{x_{A}}{\Delta} = 2 \left(\frac{-x_{B}}{10} \right) \Rightarrow x_{A} = -x_{B} \quad (*)$$

از طرفی با توجه به نمودار داده شده داریم:

$$x_{B} - x_{A} = 20m \xrightarrow{(*)} x_{B} - (-x_{B}) = 20$$

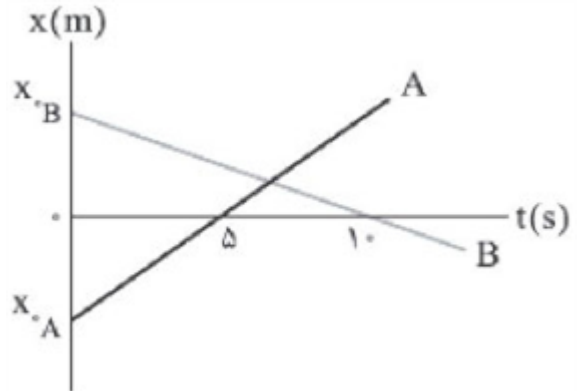
$$\Rightarrow 2x_{B} = 20 \Rightarrow x_{B} = 10m, x_{A} = -10m$$

$$v_{avB} = v_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 10}{10} = -1 \frac{m}{s}$$

حال سرعت متحرک B را محاسبه می‌کنیم:

متحرک A در لحظه $t = 5s$ از مبدأ مکان عبور می‌کند و با توجه به این‌که متحرک B با سرعت ثابت حرکت می‌کند،

$$x_B = v_B t + x_{B0} \Rightarrow x_B = -1 \times 5 + 10 = 5m \quad \text{داریم:}$$



۵۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با دقت به شکل درمی‌یابیم که با پیش‌روی ماشین، فاصله نقاط از هم کوتاه‌تر می‌شود. بنابراین با گذشت زمان بزرگی سرعت در حال کاهش است یعنی حرکت شتابدار با سرعتی در حال کاهش خواهد بود.

۵۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دو قطار زمانی از کنار هم به‌طور کامل رد می‌شوند که مکان انتهایی دو قطار یکسان شود. بنابراین معادله‌ی مکان - زمان دو قطار را برای انتهایی آن‌ها می‌نویسیم:

$$x \text{ محور مثبت } v_1 = 54 \frac{km}{h} = \frac{54m}{3/6s} = 15 \frac{m}{s}$$

$$x \text{ محور منفی } v_2 = -108 \frac{km}{h} = \frac{-108m}{3/6s} = -30 \frac{m}{s}$$

$$x'_A = x_A - l_1 = -200 - 300 = -500m$$

$$x'_B = x_B - l_2 = 600 + 400 = 1000m$$

$$(1) \text{ قطار : } x_1 = v_{1t} + x'_A \Rightarrow x_1 = 15t - 500$$

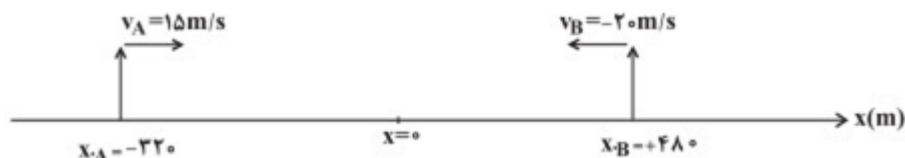
$$(2) \text{ قطار : } x_2 = v_{2t} + x'_B \Rightarrow x_2 = -30t + 1000$$

$$x_1 = x_2 \xrightarrow{\quad} t = \frac{1500}{45} = \frac{100}{3} s$$

$$\xrightarrow{t = \frac{100}{3} s} x_A = 15 \times \frac{100}{3} - 200 = 300m$$

۵۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر، برای اینکه دو متحرک در فاصله‌ی $۵۲/۵$ متری از یکدیگر قرار گیرند، می‌توان نوشت:



$$x_B - x_A = ۵۲/۵ \text{ m} \Rightarrow -۲۰t_1 + ۴۸۰ - ۱۵t_1 + ۳۲۰$$

$$= ۵۲/۵ \Rightarrow t_1 = \frac{۸۰۰ - ۵۲/۵}{۳۵} \text{ s}$$

$$x_A - x_B = ۵۲/۵ \text{ m} \Rightarrow ۱۵t_2 - ۳۲۰ + ۲۰t_2 - ۴۸۰ = ۵۲/۵ \Rightarrow t_2 = \frac{۸۰۰ + ۵۲/۵}{۳۵}$$

در نهایت اختلاف دو زمان t_2 و t_1 را به دست می‌آوریم:

$$t_2 - t_1 = \frac{۸۰۰ + ۵۲/۵}{۳۵} - \frac{۸۰۰ - ۵۲/۵}{۳۵} = \frac{۱۰۵}{۳۵} = ۳ \text{ s}$$

۵۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون از مبدأ به سمت (-۶) متر رفته پس در جهت منفی حرکت دارد و سرعت منفی خواهد بود.

$$x = Vt - x \Rightarrow x = -۳t - (-۶) = -۳t + ۶$$

۵۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر تندی متحرک در قسمت اول را $v_1 = y$ فرض کنیم، تندی آن در قسمت دوم حرکت که

دو برابر تندی آن در قسمت اول حرکت است، برابر $v_2 = ۲y$ خواهد بود. بنابراین، با توجه به داده‌های روی نمودار

می‌توان نوشت:

$$x = v_1 t + x \cdot \xrightarrow[t_1 = -x, x_1 = x_1]{t=۴ \text{ s} \Rightarrow x=۰} ۰ = -x \times ۴ + x_1 \Rightarrow x_1 = ۴x$$

$$\xrightarrow[t_2 = -x, x_2 = x_1 = ۴x]{t=۹ \text{ s} \Rightarrow x=x_2} x_2 = -x \times ۹ + ۴x \Rightarrow x_2 = -۵x$$

از طرف دیگر داریم:

$$v_2 = -۲v_1 \Rightarrow \frac{x_2 - x_1}{۱۰ - ۹} = ۲ \times \frac{x_2 - x_1}{۹} \Rightarrow x_2 - (-۵x) = ۲ \times \frac{-۵x - ۴x}{۹} \Rightarrow x_2 + ۵x = ۲x$$

$$\Rightarrow x_2 = -۳x$$

در این قسمت مسافت طی شده و جابه‌جایی را در مدت ۱۰ s می‌یابیم:

$$= |x_2 - x_1| + |x_2 - x_2| = |-۵x - ۴x| + |-۳x - (-۵x)| \Rightarrow L = ۹x + ۲x = ۱۱x$$

$$\Delta x = x_2 - x_1 = -۳x - ۴x = -۷x \Rightarrow |\Delta x| = ۷x$$

با توجه به این‌که مسافت طی شده ۴۸ m بیشتر از اندازه جابه‌جایی است، داریم:

$$L = |\Delta x| + ۴۸ \Rightarrow ۱۱x = ۷x + ۴۸ \Rightarrow ۴x = ۴۸ \Rightarrow x = ۱۲ \text{ m}$$

با توجه به نمودار داده شده، بیشترین فاصله متحرک از نقطه شروع حرکت در لحظه $t = ۹ \text{ s}$ است. بنابراین داریم:

$$x_2 - x_1 = -۵x - ۴x \Rightarrow x_2 - x_1 = -۹x = -۹ \times ۱۲ = -۱۰۸ \text{ m}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا تندی متحرک‌های A و B را که برابر شیب نمودار مکان - زمان است، می‌یابیم و در

$$v_A = \frac{\Delta x_A}{\Delta t} = \frac{0 - (-300)}{10 - 0} = 30 \frac{m}{s}$$

ادامه معادله مکان - زمان متحرک‌ها را می‌نویسیم:

$$v_B = \frac{\Delta x_B}{\Delta t} = \frac{600 - 300}{20 - 0} = 15 \frac{m}{s}$$

$$x_A = v_A t + x_{A,0} \xrightarrow{x_{A,0} = -300m} x_A = 30t - 300$$

$$x_B = v_B t + x_{B,0} \xrightarrow{x_{B,0} = 300m} x_B = 15t + 300$$

اکنون لحظه‌ای که دو متحرک به هم می‌رسند را پیدا می‌کنیم و سپس مکان آن لحظه را می‌یابیم:

$$x_A = x_B \Rightarrow 30t - 300 = 15t + 300 \Rightarrow 15t = 600 \Rightarrow t = 40s$$

$$x_A = 30t - 300 = 30 \times 40 - 300 = 900m$$

در این قسمت معادله مکان - زمان متحرک C را می‌نویسیم:

$$x_C = v_C t + x_{C,0} \xrightarrow[v_{C,0} = 900m]{v_C = 40 \frac{m}{s}} x_C = 40t + 900$$

وقتی مکان متحرک C دو برابر شود یعنی به مکان $x = 900 \times 2 = 1800$ می‌رسد لحظه رسیدن به این مکان برابر است

$$x_C = 40t + 900 \Rightarrow 1800 = 40t + 900 \Rightarrow 900 = 40t \Rightarrow t = 22.5s$$

با:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا تندی متحرک‌های A و B را می‌یابیم:

$$x_A = v_A t + x_{A,0} \xrightarrow[t_{A,0} = 0]{t = 2s} 0 = v_A \times 2 + x_{A,0} \Rightarrow x_{A,0} = -2v_A$$

$$x_B = v_B t + x_{B,0} \xrightarrow[t_{B,0} = 0]{t = 8s} 0 = v_B \times 8 + x_{B,0} \Rightarrow x_{B,0} = -8v_B$$

از طرف دیگر، با توجه به داده‌های روی نمودار $x_B - x_A = 4m$ است. بنابراین داریم:

$$x_{B,0} - x_{A,0} = 4 \Rightarrow -8v_B - (-2v_A) = 4 \xrightarrow{v_B = \frac{1}{5}v_A} -8 \times \frac{1}{5}v_A + 2v_A = 4$$

$$\Rightarrow -1/5 v_A + 2v_A = 4 \Rightarrow 9/5 v_A = 4 \Rightarrow v_A = 10 \frac{m}{s}, v_B = \frac{1}{5}v_A = \frac{1}{5} \times 10 = 2 \frac{m}{s}$$

اکنون لحظه به هم رسیدن دو متحرک به یکدیگر را پیدا می‌کنیم:

$$x_A = x_B \Rightarrow v_A t + x_{A,0} = v_B t + x_{B,0} \Rightarrow 10t + x_{A,0} = 2t + x_{B,0}$$

$$8t = x_{B,0} - x_{A,0} \xrightarrow{x_{B,0} - x_{A,0} = 4m} 8t = 4 \Rightarrow t = 0.5s$$

در این قسمت مکانی را که دو متحرک به هم می‌رسند، می‌یابیم:

$$x_A = v_A t + x_{A,0} \xrightarrow[t = 0.5s]{x_{A,0} = -2v_A} x_A = v_A \times 0.5 - 2v_A = -1/5 v_A$$

$$\xrightarrow{v_A = 10 \frac{m}{s}} x_A = -1/5 \times 10 = -2m$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار مکان - زمان، هر دو متحرک دارای سرعت ثابت می‌باشند، پس ابتدا سرعت آن‌ها را به دست می‌آوریم:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \begin{cases} v_A = \frac{0-10}{5-0} = -2 \frac{m}{s} \\ v_B = \frac{0-(-8)}{2-0} = 4 \frac{m}{s} \end{cases}$$

اکنون معادله مکان - زمان این دو متحرک را می‌یابیم:

$$x_A = v_A t + x_{0,A} \xrightarrow{x_{0,A}=10m} x_A = -2t + 10$$

$$x_B = v_B t + x_{0,B} \xrightarrow{x_{0,B}=-8m} x_B = 4t - 8$$

در آخر لحظه‌ای را که فاصله دو متحرک از یکدیگر برابر با ۴۲ متر می‌شود، می‌یابیم:

$$x_B - x_A = 42 \Rightarrow (4t - 8) - (-2t + 10) = 42 \Rightarrow 4t - 8 + 2t - 10 = 42 \Rightarrow 6t = 60 \Rightarrow t = 10s$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. رابطه $\Delta x = v \Delta t$ برای متحرکی که با سرعت ثابت و یا تندی ثابت بر روی خط راست حرکت می‌کند، به کار می‌رود.

مثال نقض عبارت آ: اگر مسیر حرکت منحنی باشد، جابه‌جایی جسم همواره کوچک‌تر از ضرب سرعت در زمان است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک تشابه دو مثلث ۱ و ۲ که در شکل مشخص شده، مکانی را که این دو جسم به هم رسیده‌اند مشخص می‌کنیم:

$$\frac{10 - 4}{4 - 0} = \frac{x'}{36} \Rightarrow 4x' = 6 \times 36$$

$$\Rightarrow x' = 6 \times 9 = 54m$$

یعنی در لحظه ۱۰ ثانیه دو متحرک در مکان ۵۴ متری به هم رسیده‌اند.

دقت کنید در لحظه صفر فاصله دو متحرک از هم $60m = 36 + 24$ بوده است و پس از ۱۰ ثانیه این فاصله صفر شده

است. یعنی هر ثانیه فاصله دو جسم ۶ متر تغییر کرده است. پس اگر بخواهیم فاصله دو جسم ۲۴ متر شود،

($24 \div 6 = 4$) ۴ ثانیه قبل یا ۴ ثانیه بعد از ۱۰ ثانیه را باید حساب کرد، یعنی $t_1 = 6s$ یا $t_2 = 14s$.

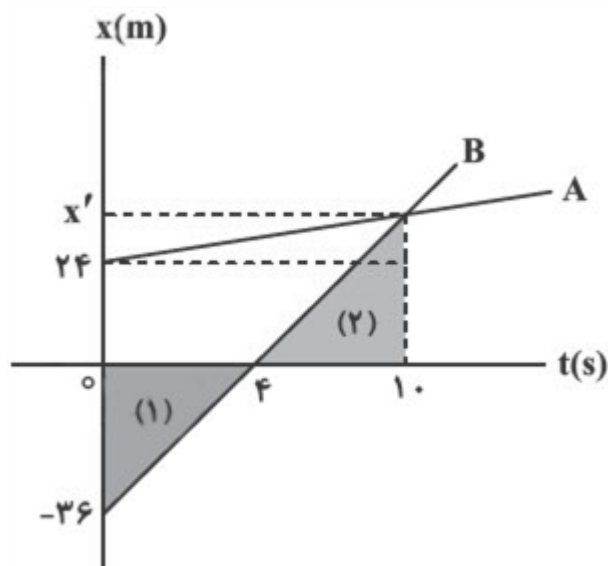
اکنون برای به دست آوردن مکان متحرک A، ابتدا سرعت A را از روی شیب خط به دست می‌آوریم:

$$v_A = \frac{54 - 24}{10} = \frac{30}{10} = 3 \frac{m}{s}$$

$$x = v_A t + x_0 \xrightarrow{x_0 = 24m} x_A = 3t + 24$$

$$t_1 = 6s \Rightarrow x_1 = 3 \times 6 + 24 = 42m$$

$$t_2 = 14s \Rightarrow x_2 = 3 \times 14 + 24 = 66m$$



۶۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا سرعت متحرک ۱ و ۲ را به دست می‌آوریم:



$$v_1 = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_1 = \frac{d}{\frac{1}{6}} = 6d$$

$$v_2 = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_2 = \frac{1/6d}{\frac{1}{6}} = d$$

اکنون مدت زمانی که طول می‌کشد تا دو متحرک ادامه مسیر را طی کنند، می‌یابیم:

$$\Delta t_1 = \frac{\Delta x}{v} \xrightarrow{\Delta x_1 = 1/6d, v_1 = \frac{d}{6}} \Delta t_1 = \frac{1/6d}{\frac{d}{6}} = 1/6s$$

$$\Delta t_2 = \frac{\Delta x}{v} \xrightarrow{\Delta x_2 = d, v_2 = d} \Delta t_2 = \frac{d}{d} = 1s$$

$$\Delta t_1 - \Delta t_2 = 1/6 - 1 = -5/6s$$

۶۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا معادله حرکت متحرک را می‌نویسیم. چون تندی و جهت حرکت ثابت است، سرعت متحرک ثابت خواهد بود. بنابراین، با استفاده از معادله حرکت با سرعت ثابت و با توجه به این که $v < 0$ است، داریم:

$$x = vt + x_0 \xrightarrow[v_0 = -5 \frac{m}{s}, x_0 = 25m]{v = -5 \frac{m}{s}} x = -5t + 25$$

اکنون لحظه تغییر جهت بردار مکان را می‌یابیم. دقت کنید، در لحظه‌ای که متحرک از مبدأ مکان ($x = 0$) عبور می‌کند، بردار مکان آن تغییر جهت می‌دهد.

$$x = -5t + 25 \xrightarrow{x=0} 0 = -5t + 25 \Rightarrow t = 5s$$

۶۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای به دست آوردن سرعت متوسط باید از فرمول $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ استفاده کرد. حال با توجه

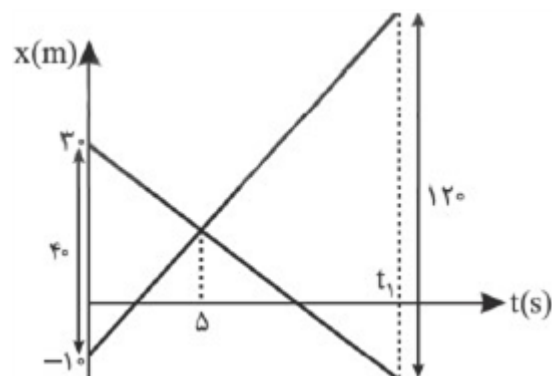
به این که زمان هر حرکت در دسترس نیست می‌توانیم از فرمول $\Delta t = \frac{\Delta x}{v_{av}}$ زمان را محاسبه کرده و در مخرج کسر اول

قرار دهیم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\frac{\Delta x_1}{v_1} + \frac{\Delta x_2}{v_2} + \frac{\Delta x_3}{v_3}} \xrightarrow{\Delta x = d, \Delta x_1 = \frac{d}{3}, \Delta x_2 = d - \frac{d}{3} - \frac{d}{3} = \frac{d}{3}} \frac{d}{\frac{\frac{d}{3}}{\frac{d}{3}} + \frac{\frac{d}{3}}{\frac{d}{3}} + \frac{\frac{d}{3}}{\frac{d}{3}}} = \frac{d}{\frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3}} = \frac{d}{1} = d = 144 \approx 13/1 \frac{m}{s}$$

از تشابه مثلث:

$$\frac{120}{40} = \frac{t_1 - 5}{5} \Rightarrow t_1 - 5 = 15 \Rightarrow t_1 = 20 \text{ s}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زمان ۶ صبح را $t = 0$ و پایانه A را $x = 0$ در نظر می‌گیریم. چون سرعت ثابت است، پس زمان رسیدن قطار اول به پایانه B برابر است با:

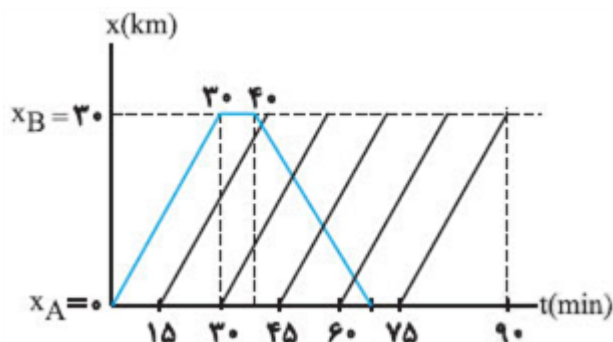
$$\Delta x = v \Delta t \xrightarrow[v = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}]{\Delta x = 30 \text{ km}} \Delta t = \frac{30}{60} = \frac{1}{2} \text{ h} = 30 \text{ min}$$

قطار اول ۱۰ دقیقه در پایانه B توقف می‌کند و دوباره ۳۰ دقیقه طول می‌کشد تا به پایانه A برگردد.

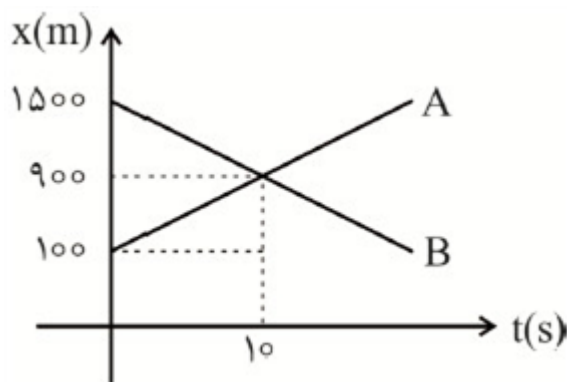
$$t_R = 30 + 10 + 30 = 70 \text{ min}$$

حال نمودار مکان زمان قطارها را رسم می‌کنیم تا پاسخ مسئله را بیابیم.

مطابق نمودار، نمودار مکان - زمان قطار اول (ذوزنقه) با نمودار قطارهای ۲، ۳، ۴ و ۵ برخورد می‌کند پس قطار اول با ۴ قطار دیدار می‌کند.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$V_A = \frac{800}{10} = 80 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V_B = \frac{-600}{10} = -60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\begin{cases} x_A = 80t + 100 \\ x_B = 60t + 1500 \end{cases}$$

$$\Delta x = 280 \Rightarrow \begin{cases} x_B - x_A = 280 \\ x_A - x_B = 280 \end{cases}$$

$$x_B - x_A = (-60t + 1500) - (80t + 100) = 280 \Rightarrow t_1 = 8 \text{ s}$$

$$x_A - x_B = (80t + 100) - (-60t + 1500) = 280 \Rightarrow t_2 = 12 \text{ s}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 12 - 8 = 4 \text{ s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نمودار مکان - زمان دو متحرک به صورت خط راست با شیب غیر صفر است، بنابراین دو متحرک با سرعت ثابت در مسیری مستقیم حرکت می‌کنند. با توجه به معادله حرکت با سرعت ثابت داریم:

$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = v_A t + x_{0A} \Rightarrow x_A = v_A t - 22 \\ x_B = v_B t + x_{0B} \Rightarrow x_B = v_B t + 10 \end{cases}$$

شیب خط A از شیب خط B بیشتر است، پس تندی متحرک A از تندی متحرک B بیش‌تر است، در نتیجه $v_A - v_B = 4 \frac{m}{s}$ است. بنابراین:

$$x_A - x_B = (v_A t - 22) - (v_B t + 10) \Rightarrow x_A - x_B = (v_A - v_B)t - 32 \Rightarrow 8 = 4t - 32 \Rightarrow t = 10s$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا معادله حرکت متحرک‌های A و B را می‌یابیم. به همین منظور باید سرعت و مکان اولیه آن‌ها را حساب کنیم. دقت کنید، ثانیه دوم، بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 2s$ و ۴ ثانیه دوم، بازه زمانی $t_1 = 4s$ تا $t_2 = 8s$ است. برای متحرک A می‌توان نوشت:

$$v_A = v_{avA} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \xrightarrow{x_2=0, x_1=-20m} v_A = \frac{0 - (-20)}{2 - 1} = 20 \frac{m}{s}$$

$$x_A = v_A t + x_{0A} \xrightarrow{t_2=2s, x_2=0} 0 = 20 \times 2 + x_{0A} \Rightarrow x_{0A} = -40m$$

$$x_A = 20t - 40$$

بنابراین معادله حرکت متحرک A برابر است با:

برای متحرک B می‌توان نوشت:

$$v_B = v_{avB} = \frac{x'_2 - x'_1}{t'_2 - t'_1} \xrightarrow{x'_2=60m, x'_1=20m, t'_2=8s, t'_1=4s} v_B = \frac{20 - 60}{8 - 4} = -10 \frac{m}{s}$$

$$x_B = v_B t + x_{0B} \xrightarrow{t'_1=4s, x'_1=60m} 60 = (-10 \times 4) + x_{0B} \Rightarrow x_{0B} = 100m$$

$$x_B = -10t + 100$$

بنابراین معادله حرکت متحرک B برابر است با:

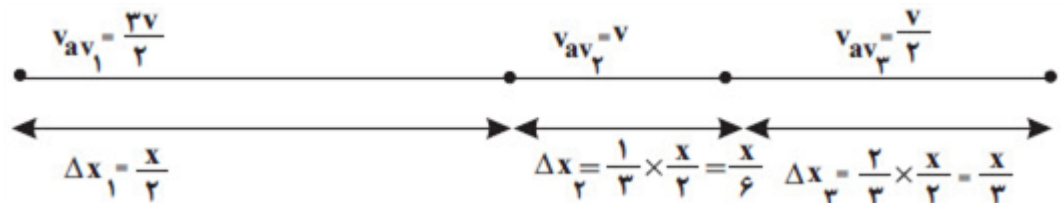
در آخر، وقتی دو متحرک در یک مکان باشند $x_A = x_B$ است. بنابراین داریم:

$$x_A = x_B \Rightarrow 20t - 40 = -10t + 100 \Rightarrow 30t = 140 \Rightarrow t = \frac{14}{3}s$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طول مسیر مسابقه برای هر دو دهنده یکسان است که آن را برابر x فرض می‌کنیم. با توجه به اینکه سرعت‌های متوسط در مسیرها برحسب v داده شده است، می‌توان زمان هر قسمت را برحسب x و v به دست آورد. بنابراین با استفاده از رابطه سرعت متوسط داریم:

$$A_{\text{دهنده}} \Rightarrow v_{avA} = \frac{\Delta x_A}{\Delta t_A} \xrightarrow{\Delta x_A=x, v_{avA}=v} v = \frac{x}{\Delta t_A} \Rightarrow \Delta t_A = \frac{x}{v}$$

برای دهنده B با توجه به شکل زیر داریم:



$$B_{\text{دهنده}} \Rightarrow \Delta t_B = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 \Rightarrow \Delta t_B = \frac{\Delta x_1}{v_{av_1}} + \frac{\Delta x_2}{v_{av_2}} + \frac{\Delta x_3}{v_{av_3}}$$

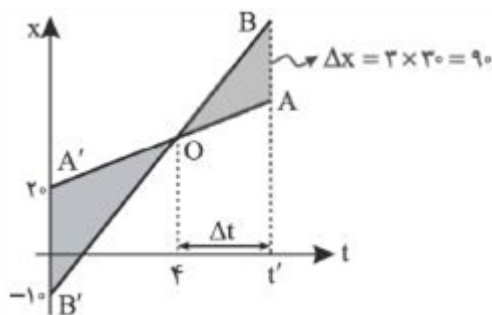
$$\Rightarrow \Delta t_B = \frac{\frac{x}{3}}{\frac{3v}{2}} + \frac{\frac{x}{6}}{v} + \frac{\frac{x}{3}}{\frac{v}{2}} \Rightarrow \Delta t_B = \left(\frac{1}{3} \times \frac{x}{v} \right) + \left(\frac{1}{6} \times \frac{x}{v} \right) + \left(\frac{2}{3} \times \frac{x}{v} \right) \xrightarrow{\frac{x}{v} = \Delta t_A}$$

$$\Delta t_B = \frac{1}{3} \Delta t_A + \frac{1}{6} \Delta t_A + \frac{2}{3} \Delta t_A \Rightarrow \Delta t_B = \frac{5}{6} \Delta t_A \Rightarrow \Delta t_A = \frac{6}{5} \Delta t_B$$

۷۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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



$$\triangle OAB \sim \triangle OA'B'$$

$$\frac{20}{90} = \frac{4}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 12s$$

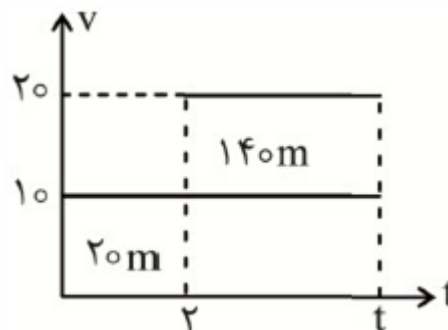
$$t' = 4 + 12 = 16s$$

۷۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار $v - t$ بیانگر جابه‌جایی متحرک بوده و می‌توان نشان داد سطح بین نمودار $v - t$ دو متحرک بیانگر تغییر فاصله آن‌ها از یکدیگر است.

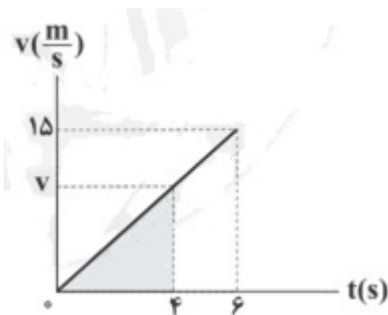
در ۲ ثانیه اول نمودار متحرک A بالاتر از B بوده و فاصله دو متحرک به اندازه $20m$ افزایش یافته و به $60m$ نیز می‌رسد. از این لحظه به بعد نمودار B بالاتر از A بوده و می‌بایست سطح بین نمودار $v - t$ دو متحرک $140m$ شود تا ضمن جبران $60m$ عقب‌ماندگی، $80m$ جلوتر نیز برود:

$$10(t - 2) = 140 \Rightarrow t - 2 = 14 \Rightarrow t = 16s$$



۷۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از تشابه مثلث‌ها، سرعت متحرک در لحظه‌ی $t = 4s$ را به کمک نمودار به دست می‌آوریم:



$$\frac{v}{15} = \frac{4}{6} \Rightarrow v = 10 \frac{m}{s}$$

اندازه‌ی مساحت محصور بین نمودار و محور زمان و محور زمان در نمودار سرعت برحسب زمان برابر با مسافت طی‌شده توسط متحرک است، بنابراین:

$$l = \frac{4 - 10}{2} = 20m$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در ابتدا معادله‌ی سرعت - زمان متحرک را به دست می‌آوریم تا به کمک آن بتوانیم سرعت متحرک در لحظات داده‌شده را محاسبه کنیم:

$$\begin{cases} v = at + b \\ a = \text{شیب} = \frac{-(-10)}{5-1} = 2 \frac{m}{s}; b = \text{عرض از مبدا} = -10 \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow v = 2t - 10$$

در ادامه سرعت متحرک را در لحظات $t = 2s, t = 4s, t = 5s$ و $t = 7s$ به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} v_2 &= 2 \times 2 - 10 = -6 \frac{m}{s} & v_5 &= 2 \times 5 - 10 = 0 \\ v_4 &= 2 \times 4 - 10 = -2 \frac{m}{s} & v_7 &= 2 \times 7 - 10 = 4 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_{t_1} = \frac{1}{2} m (v_5^2 - v_2^2) = \frac{1}{2} \times m \times (0^2 - (-6)^2) = -18m$$

$$W_{t_2} = \frac{1}{2} m (v_7^2 - v_4^2) = \frac{1}{2} \times m \times (4^2 - (-2)^2) = 6m$$

$$\frac{W_{t_1}}{W_{t_2}} = \frac{-18m}{6m} = -3$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک معادله‌ی مکان - زمان، به معادله‌ی سرعت - زمان می‌رسیم. با مقایسه‌ی معادله‌ی مکان - زمان داده‌شده با معادله‌ی مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت، شتاب و سرعت اولیه‌ی جسم را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} x = 4t^2 - 12t + 8 \\ x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{2} a = 4 \Rightarrow a = 8 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = -12 \frac{m}{s} \end{cases}$$

بنابراین معادله‌ی سرعت - زمان نه‌جسم برابر است با:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 8t - 12$$

با جایگذاری لحظات $t = 2s$ و $t = 4s$ در معادله‌ی بالا، سرعت در این لحظات به دست می‌آید.

$$\begin{cases} t_1 = 2s \Rightarrow v_1 = 8 \times 2 - 12 = 4 \frac{m}{s} \\ t_2 = 4s \Rightarrow v_2 = 8 \times 4 - 12 = 20 \frac{m}{s} \end{cases}$$

بنابراین با استفاده از رابطه‌ی انرژی جنبشی، نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 = 1 \times \left(\frac{20}{4} \right)^2 = 25$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مسئله، بزرگی جابه‌جایی متحرک B را در مدتی که متحرک A در جهت محور x حرکت کرده است می‌خواهد. با توجه به نمودار، این اتفاق در مدت صفر تا t_1 رخ می‌دهد. بنابراین ابتدا t_1 را می‌یابیم. از تشابه دو مثلث رنگی استفاده می‌کنیم و داریم:

$$\frac{16}{8} = \frac{t_1}{18 - t_1} \Rightarrow \frac{t_1}{18 - t_1} = 2 \Rightarrow 36 - 2t_1 = t_1 \Rightarrow t_1 = 12s$$

حال کافی است معادله‌ی حرکت متحرک B را بیابیم که شتاب آن معادل شیب خط B است و داریم:

$$a_B = \frac{12}{18} = \frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta x_B = \frac{1}{2} a_B t^2 + v_{B0} t \xrightarrow[t=12s]{a_B = \frac{2}{3} \frac{m}{s^2}, v_{B0} = -20 \frac{m}{s}} \Delta x_B = \frac{1}{2} \times \left(\frac{2}{3} \right) \times (12)^2 - 20 \times (12)$$

$$= 48 - 240 = -192m \Rightarrow |\Delta x_B| = 192m$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. معادله‌ی مکان - زمان متحرک‌ها را می‌نویسیم:

$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = 15t \\ x_B = -10t + 200 \end{cases}$$

$$x_A = x_B \Rightarrow 15t = -10t + 200 \Rightarrow t = 8s$$

برای آن‌که فاصله‌ی دو متحرک برابر با ۵۰ متر باشد، می‌توان نوشت:

$$|x_A - x_B| = 50 \Rightarrow |15t - (-10t + 200)| = 50$$

$$\Rightarrow |25t - 200| = 50 \Rightarrow 25t - 200 = \pm 50 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 6s \\ t_2 = 10s \end{cases}$$

بنابراین فاصله‌ی دو متحرک در بازه‌ی زمانی $6s < t < 10s$ به مدت ۴ ثانیه کمتر از ۵۰ متر است، اما از آن‌جا که صورت

سؤال بازه‌ی زمانی پس از عبور دو متحرک از کنار یک‌دیگر را خواسته است، بازه‌ی زمانی $10s < t < 8s$ پاسخ سؤال

است و گزینه‌ی (۱) صحیح می‌باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به نمودار مکان - زمان‌های داده شده، معادله‌ی مکان - زمان هر کدام را

می‌نویسیم. چون نمودارها به صورت خط راست است، هر دو متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کنند. بنابراین داریم:

$$v_B = \frac{\Delta x_B}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta x_B = 0 - 45 = -45m]{\Delta t = 15s} v_B = \frac{-45}{15} = -3 \frac{m}{s}$$

$$x_B = v_B t + x_{0,B} \xrightarrow{x_{0,B} = 45m} x_B = -3t + 45$$

از طرف دیگر، چون دو متحرک در مکان $x = 15$ به هم رسیده‌اند، زمان این لحظه را می‌یابیم:

$$x_B = -3t + 45 \Rightarrow 15 = -3t + 45 \Rightarrow t = 10s$$

بنابراین مطابق نمودار، در لحظه‌ی $t = 10s$ ، متحرک A در مکان $x = 15m$ است. پس، سرعت متحرک A و به دنبال آن،

معادله‌ی حرکتش را پیدا می‌کنیم.

$$x_A = v_A t + x_{0,A} \xrightarrow[x_{0,A} = -25m]{x_A = 15m, t = 10s} 15 = v_A \times 10 - 25 \Rightarrow v_A = 4 \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow x_A = 4t - 25$$

با توجه به این‌که باید فاصله‌ی دو متحرک کمتر از $20m$ باشد، می‌توان نوشت:

$$|x_B - x_A| \leq 20m \Rightarrow \begin{cases} -3t + 45 - 4t + 25 \leq 20 \\ 4t - 25 + 3t - 45 \leq 20 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -7t + 70 \leq 20 \\ 7t - 70 \leq 20 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 50 \leq 7t \\ 90 \geq 7t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t \geq \frac{50}{7}s \\ t \leq \frac{90}{7}s \end{cases} \Rightarrow \frac{50}{7}s \leq t \leq \frac{90}{7}s$$

می‌بینیم در بازه‌ی زمانی $\frac{50}{7}s$ تا $\frac{90}{7}s$ ، یعنی به مدت $\frac{40}{7}s$ در فاصله‌ی کمتر از $20m$ نسبت به هم قرار دارند.

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 زمانی که متحرک A (تندتر) از نقطه‌ی A به O می‌رسد را می‌یابیم:

$$\Delta x = v \Delta t \Rightarrow \begin{cases} 0/2 AB = v_A \times t \\ 0/8 AB = v_A \times t \end{cases} \Rightarrow \frac{0/2 AB}{0/8 AB} = \frac{v_A \times t}{v_A \times t} \Rightarrow t = 12s$$

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:

$$\begin{cases} 0/2 AB = v_B \times 12 \\ 0/8 AB = v_B \times t \end{cases} \Rightarrow \frac{0/2 AB}{0/8 AB} = \frac{v_B \times 12}{v_B \times t} \Rightarrow t = 48s$$

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا لحظه عبور اتومبیل‌ها از کنار هم را حساب می‌کنیم.

$$x_A = \left(90 \times \frac{10}{36} \right) t = 25t$$

$$x_B = - \left(43/2 \times \frac{10}{36} \right) t + 5550 = -12t + 5550$$

$$\xrightarrow{x_A = x_B} 37t = 5550 \Rightarrow t = 150s$$

$$\begin{cases} d_A = 25 \times 150 = 3750m \\ d_B = 12 \times 150 = 1800m \end{cases} \Rightarrow d_A - d_B = 1950m$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی سرعت متوسط داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{300 - 200}{200} = 0/5 \frac{m}{s}$$

این عدد (سرعت متوسط) یعنی این‌که شخص به طور متوسط در هر ثانیه $0/5m$ به مقصد خود نزدیک‌تر شده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر متحرکی نسبت به متحرک دیگر با سرعت ثابت در حرکت باشد، داریم:

$$فاصله = v_{نسبی} \times t$$

اگر طول قطار را برابر L در نظر بگیریم، دو دوچرخه‌سوار باید به $\frac{L}{v}$ قطار برسند. برای دوچرخه‌سواری که در انتهای قطار

است، سرعت نسبی برابر با $v - 30$ و برای دوچرخه‌سواری که در جلوی قطار است، سرعت نسبی برابر $30 + 10$ متر بر ثانیه است:

$$\begin{cases} \frac{L}{v} = (v - 30)t \\ \frac{L}{v} = (30 + 10)t \end{cases} \xrightarrow[\text{تقسیم می‌کنیم}]{\text{دو رابطه را بر یک دیگر}} 1 = \frac{v - 30}{30 + 10} \Rightarrow v = 70 \frac{m}{s}$$

بنابراین سرعت دوچرخه‌سوار دوم باید $70 \frac{m}{s}$ بیشتر از دوچرخه‌سوار اول باشد.

۸۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

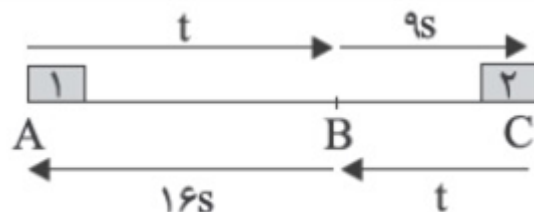
$$AB = V_1 \times t = V_2 \times 16$$

$$BC = V_1 \times 9 = V_2 \times t$$

$$\rightarrow \frac{t}{9} = \frac{16}{t} \quad \text{تقسیم دو رابطه}$$

$$t^2 = 9 \times 16 \rightarrow t = 12(s)$$

$$V_2 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{140}{12 + 16} = 5 \frac{m}{s} = 18 \frac{km}{h}$$



۸۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا معادلات مکان - زمان دو متحرک A و B را می‌نویسیم:

$$A = \begin{cases} x_A = 6m \\ v_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{14-6}{2} = 4 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$B = \begin{cases} x_B = 0 \\ v_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6}{3} = 2 \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_A = 4t + 6 \\ x_B = 2t + 0 \end{cases} \Rightarrow L = |x_A - x_B| \Rightarrow 12 = |4t + 6 - 2t|$$

$$\Rightarrow 12 = 2t + 6 \Rightarrow t = 3s$$

۸۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x_1 = vt = 30v$$

$$\Delta x_2 = \frac{1}{2}at^2 + vt = \frac{1}{2} \times 1 \times 900 + 30v = 30v + 450$$

$$\Delta x_T = \Delta x_1 + \Delta x_2 \Rightarrow 60v + 450 = \Delta x_T$$

دو قطار وقتی کاملاً از هم عبور می‌کنند که مسافت طی شده مجموع طول دو قطار و فاصله اولیه بین آنها باشد.

$$60v + 450 = 200 + 1150 \Rightarrow 60v = 1350 - 450 = 900 \Rightarrow v = 15 \frac{m}{s} = 54 \frac{km}{h}$$

۸۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کل زمان حرکت را Δt در نظر می‌گیریم. به کمک $\Delta x = v\Delta t$ داریم:

$$s_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3} = \frac{12\left(\frac{1}{6}\Delta t\right) + 18\left(\frac{1}{3}\Delta t\right) + 24\left(\frac{1}{2}\Delta t\right)}{\Delta t}$$

$$= 2 + 6 + 12 = 20 \frac{m}{s}$$

۸۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای آن که قطار A به طور کامل از قطار B عبور کند، باید علاوه بر جبران فاصله اولیه‌اش،

طول قطار B و طول خود را نیز عبور دهد:

$$\Delta x_A - \Delta x_B = 300 + 240 + 360 = 900 \rightarrow (v_A - v_B)t = 900 \rightarrow t = \frac{900}{18 - 12} = 150s$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مدت زمانی که طول می‌کشد تا صدای گلوله به شخص برسد را حساب می‌کنیم:

$$\Delta x_{\text{صوت}} = v_{\text{صوت}} \Delta t \xrightarrow{\Delta x = 640m, v_{\text{صوت}} = 320 \frac{m}{s}} \Delta t = \frac{640}{320} = 2s$$

یعنی ۲s بعد از شلیک گلوله، صدای شلیک به شخص می‌رسد. باید دید در این مدت گلوله چند متر را طی می‌کند:

$$\Delta x_{\text{گلوله}} = v_{\text{گلوله}} \Delta t = 300 \times 2 = 600m$$

پس از ۲ ثانیه، گلوله ($640 - 600 = 40m$) تا شخص فاصله دارد که می‌تواند این مسیر را در مدت زمان زیر طی کند:

$$\Delta x_{\text{گلوله}}' = v_{\text{گلوله}} \Delta t' \Rightarrow 40 = 300 \times \Delta t' \Rightarrow \Delta t' = \frac{40}{300} = \frac{2}{15}s$$

این مدت همان مدتی است که شخص فرصت دارد تا از مسیر حرکت گلوله کنار رود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

متحرک دو جابه‌جایی Δx_1 و Δx_2 را در مدت t_1 و t_2 طی کرده است. به کمک $\Delta x = v \Delta t$ داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} \rightarrow \frac{16}{50} = \frac{20t_1 + 10t_2}{t_1 + t_2} \rightarrow 16t_1 + 6t_2 = 20t_1 + 10t_2 \rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \frac{2}{3}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. معادله‌ی مکان - زمان در حرکت با سرعت ثابت در مسیری مستقیم به صورت

$x = vt + x_0$ می‌باشد. بنابراین معادله‌ی مکان - زمان دو متحرک A و B به صورت زیر می‌باشد. در لحظه‌ای که دو

متحرک به هم می‌رسند، مکان‌های آن‌ها یکسان است. داریم:

$$\left. \begin{aligned} x_A &= -25t + 700 \\ x_B &= 50t - 200 \end{aligned} \right\} \Rightarrow x_A = x_B \Rightarrow -25t_1 + 700 = 50t_1 - 200$$

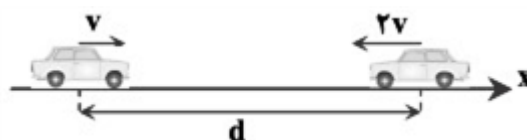
$$\Rightarrow 75t_1 = 900 \Rightarrow t_1 = 12s$$

در لحظه‌ی $t_1 = 12s$ دو متحرک به هم می‌رسند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$v_{av} = \frac{\Delta x_{\text{کل}}}{\Delta t_{\text{کل}}} = \frac{v_1 \Delta t_1 + 0 + v_2 \Delta t_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3} = \frac{20 \times 45 \times 60 + 40 \times 27 \times 60}{(45 + 5 + 40) \times 60} = 22 \frac{m}{s}$$

$$22 \frac{m}{s} \times \frac{1km}{1000m} \times \frac{3600s}{1h} = 79.2 \frac{km}{h}$$



روش اول:

$$\begin{cases} x_1 = vt + 0 \\ x_2 = -2vt + d \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{در لحظه } 4s: x_2 - x_1 = 30 \\ \text{در لحظه } 9s: x_1 - x_2 = 30 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -2vt_1 + d - vt_1 = 30 \\ vt_2 + 2vt_2 - d = 30 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -3v(4) + d = 30 \\ +3v(9) - d = 30 \end{cases} \Rightarrow d = 78m$$

روش دوم:

می‌توانیم یکی از اتومبیل‌ها را ثابت در نظر بگیریم و اتومبیل دیگر با تندی $v + 2v = 3v$ حرکت کند. برای اینکه فاصله‌ی دو اتومبیل به ۳۰ متر برسد، اتومبیلی که با تندی $3v$ در حرکت است باید $d - 30$ یا $d + 30$ متر را طی کند. بنابراین:

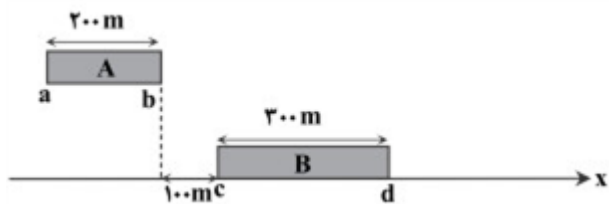
$$s = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow \begin{cases} 3v = \frac{d-30}{4} \\ 3v = \frac{d+30}{9} \end{cases} \Rightarrow d = 78m$$

$$\begin{cases} x_1 = v_1 t + x_{1,0} \\ x_2 = v_2 t' + x_{2,0} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 20 = v_1 t + 8 \Rightarrow t = \frac{12}{v_1} \quad (1) \\ 20 = (v_1 + 3)(t - 1) - 5 \quad (2) \end{cases}$$

$$(1), (2) \Rightarrow 20 = (v_1 + 3) \left(\frac{12}{v_1} - 1 \right) - 5 \Rightarrow v_1^2 + 16v_1 - 36 = 0$$

$$v_1 = \frac{-8 \pm \sqrt{64 + 36}}{1} = -8 \pm 10 \Rightarrow \begin{cases} \frac{2m}{s} \\ -18 \frac{m}{s} \end{cases} \times$$

چون جهت حرکت شخص (۱) در جهت مثبت محور x است، $v_1 = -18 \frac{m}{s}$ قابل قبول نیست.



$$v_A = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 108 \times \frac{1000m}{3600s} = 30 \frac{m}{s}$$

$$v_B = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \times \frac{1000m}{3600s} = 20 \frac{m}{s}$$

برای آنکه قطار A کاملاً از قطار B سبقت بگیرد، باید انتهای قطار A به ابتدای قطار B برسد:

$$x_a = s_d \Rightarrow v_A t + x_{a,0} = v_B t + x_{d,0} \Rightarrow v_A t = v_B t + (x_{d,0} - x_{a,0}) \Rightarrow 30t = 20t + 600$$

$$\Rightarrow 10t = 600 \Rightarrow t = 60s = 1 \text{ min}$$

روش دوم: می‌توانستیم قطار B را ساکن فرض کنیم و قطار A با تندی به اندازه‌ی تفاضل تندی دو قطار به طرف آن در حرکت باشد. برای سبقت کامل باید انتهای قطار A (a) از ابتدای قطار B (d) کاملاً عبور کند، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\Delta x = v_{\text{نسبی}} \times t \Rightarrow (200 + 100 + 200) = (30 - 20) \Delta t \Rightarrow 600 = 10 \Delta t \Rightarrow \Delta t = 60s = 1 \text{ min}$$

۹۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون نمودار مکان - زمان به صورت خط راست است، حرکت هر دو متحرک با سرعت ثابت است. سرعت ثابت هر متحرک را می‌توان از شیب هر خط محاسبه نمود.

$$v_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8 - 0}{3 - 2} = 8 \frac{m}{s} \Rightarrow 8 = \frac{0 - x_{A.}}{2 - 0} \Rightarrow x_{A.} = -16m$$

$$v_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8 - 20}{3 - 0} = \frac{-12}{3} = -4 \frac{m}{s}$$

$$x_B = v_B t + x_{B.} \rightarrow x_B = -4t + 20 \Rightarrow 0 = -4t + 20 \Rightarrow t = 5s$$

$$x_A = v_A t + x_{A.} \Rightarrow x_A = 8t - 16 \Rightarrow x_A = 8 \times 5 - 16 = 40 - 16 = 24m$$

۹۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هر دو نمودار مکان - زمان به صورت خط راست هستند، یعنی هر دو حرکت یکنواخت روی خط راست است.

$$x = vt + x_0$$

$$A: x_0 = +10m \text{ و } v = v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{50 - 10}{8} = 5 \frac{m}{s} \Rightarrow x_A = 5t + 10$$

$$B: x_0 = +50m \text{ و } v = v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 50}{10} = -5 \frac{m}{s} \Rightarrow x_B = -5t + 50$$

$$\text{به هم رسیدن دو متحرک: } x_A = x_B \Rightarrow 5t + 10 = -5t + 50$$

$$\Rightarrow 10t = 40 \Rightarrow t = 4s \Rightarrow x_A = x_B = -5 \times 4 + 50 = 30m$$

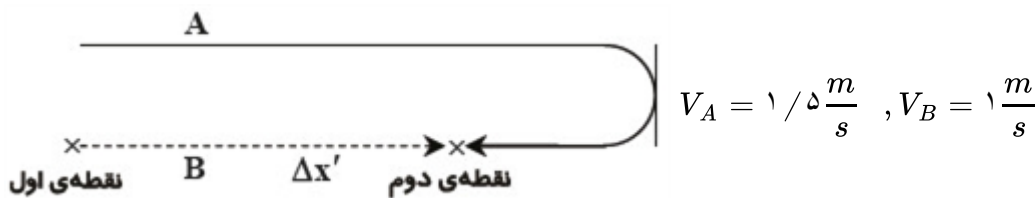
۹۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا تعیین کنیم که اولین نقطه‌ی برخورد کجاست.

$$\Delta t_A = \Delta t_B \Rightarrow \frac{2 + \Delta x}{V_A} = \frac{\Delta x}{V_B} \Rightarrow \frac{2 + \Delta x}{1/5} = \frac{\Delta x}{1} \Rightarrow 0/5 \Delta x = 2 \Rightarrow \Delta x = 4m$$

پس تا انتهای مسیر ۱۰m باقی می‌ماند.

در زمانی که دنده‌ی B از اولین برخورد تا دومین برخورد را طی می‌کند دنده‌ی A تا انتهای مسیر رفته و برمی‌گردد.



$$\Delta t'_A = \Delta t'_B \Rightarrow \frac{10 + (10 - \Delta x')}{V_A} = \frac{\Delta x'}{V_B} \Rightarrow \frac{20 - \Delta x'}{1/5} = \frac{\Delta x'}{1} \Rightarrow 2/5 \Delta x' = 20$$

$$\Rightarrow \Delta x' = 8m$$

۹۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

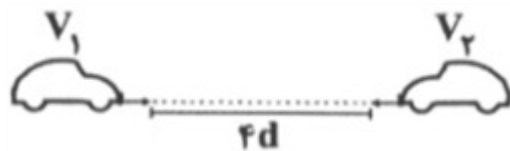
$$V = \bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \frac{x_1 - 15}{6 - 2} = \frac{31 - 15}{10 - 2} = \frac{55 - 15}{t_2 - 2} \Rightarrow \frac{x_1 - 15}{4} = \frac{16}{8} = \frac{40}{t_2 - 2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 - 15 = 8 \Rightarrow x_1 = 23m \\ x_2 - 2 = 20 \Rightarrow t_2 = 22s \end{cases}$$

۹۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون نمودار مکان - زمان دو متحرک به صورت خط راست است. حرکت آن‌ها با سرعت ثابت می‌باشد و در حرکت با سرعت ثابت داریم:

$$\left. \begin{aligned} v_A &= \frac{\Delta x_A}{\Delta t_A} = \frac{0 - x_0}{5} = \frac{-x_0}{5} \\ v_B &= \frac{\Delta x_B}{\Delta t_B} = \frac{0 - x_0}{2} = \frac{-x_0}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{\frac{-x_0}{5}}{\frac{-x_0}{2}} = \frac{2}{5} = 0/4$$



گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ۱۰۰

$$x_A = x_B \Rightarrow \frac{V_1}{r} t = -\frac{V_2}{r} t + r d \Rightarrow t \left(\frac{V_1}{r} + \frac{V_2}{r} \right) = r d$$

$$t = \frac{r d}{\frac{1}{r} (V_1 + V_2)} = \frac{r^2 d}{V_1 + V_2}$$

1	1	2	3	4
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	1	2	3	4
6	1	2	3	4
7	1	2	3	4
8	1	2	3	4
9	1	2	3	4
10	1	2	3	4
11	1	2	3	4
12	1	2	3	4
13	1	2	3	4
14	1	2	3	4
15	1	2	3	4
16	1	2	3	4
17	1	2	3	4
18	1	2	3	4
19	1	2	3	4
20	1	2	3	4
21	1	2	3	4
22	1	2	3	4
23	1	2	3	4
24	1	2	3	4
25	1	2	3	4
26	1	2	3	4
27	1	2	3	4
28	1	2	3	4
29	1	2	3	4
30	1	2	3	4
31	1	2	3	4
32	1	2	3	4

33	1	2	3	4
34	1	2	3	4
35	1	2	3	4
36	1	2	3	4
37	1	2	3	4
38	1	2	3	4
39	1	2	3	4
40	1	2	3	4
41	1	2	3	4
42	1	2	3	4
43	1	2	3	4
44	1	2	3	4
45	1	2	3	4
46	1	2	3	4
47	1	2	3	4
48	1	2	3	4
49	1	2	3	4
50	1	2	3	4
51	1	2	3	4
52	1	2	3	4
53	1	2	3	4
54	1	2	3	4
55	1	2	3	4
56	1	2	3	4
57	1	2	3	4
58	1	2	3	4
59	1	2	3	4
60	1	2	3	4
61	1	2	3	4
62	1	2	3	4
63	1	2	3	4
64	1	2	3	4

65	1	2	3	4
66	1	2	3	4
67	1	2	3	4
68	1	2	3	4
69	1	2	3	4
70	1	2	3	4
71	1	2	3	4
72	1	2	3	4
73	1	2	3	4
74	1	2	3	4
75	1	2	3	4
76	1	2	3	4
77	1	2	3	4
78	1	2	3	4
79	1	2	3	4
80	1	2	3	4
81	1	2	3	4
82	1	2	3	4
83	1	2	3	4
84	1	2	3	4
85	1	2	3	4
86	1	2	3	4
87	1	2	3	4
88	1	2	3	4
89	1	2	3	4
90	1	2	3	4
91	1	2	3	4
92	1	2	3	4
93	1	2	3	4
94	1	2	3	4
95	1	2	3	4
96	1	2	3	4

97	1	2	3	4
98	1	2	3	4
99	1	2	3	4
100	1	2	3	4

