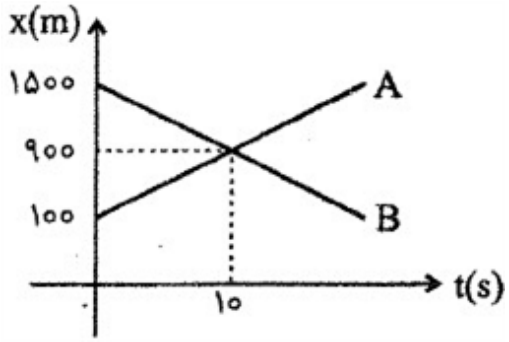
۱) دو متحرک در خلاف جهت هم روی خط راست حرکت می‌کنند و نمودار مکان - زمان آن‌ها مطابق شکل است. به مدت چند ثانیه فاصلهٔ بین دو متحرک کمتر از $۲۸۰m$ است؟

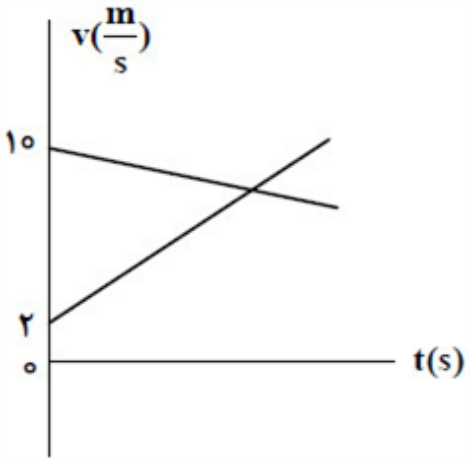


۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲) رباتی روی یک خط راست با تندی متوسط $۲۰\frac{m}{s}$ به جلو حرکت می‌کند. پس از ۵۰۰m حرکت، ربات روی همان مسیر ۱۵s با تندی متوسط $۱۲\frac{m}{s}$ باز می‌گردد. اندازهٔ سرعت متوسط ربات در ۴۰ ثانیهٔ آغاز حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۴/۵ ۲) ۱۰/۵ ۳) ۸ ۴) ۱۷

۳) شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان دو متحرک است که روی محور x در لحظهٔ $t_۱ = ۰s$ از یک نقطه با سرعت اولیه‌های نشان داده شده می‌گذرند و در لحظه $t_۲ = ۲۰s$ دوباره به هم می‌رسند. فاصلهٔ بین آنها در لحظهٔ $t_۳ = ۳۰s$، چند متر است؟



۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۲۰

۴) متحرک A و B روی محور x و هم‌زمان با هم، با سرعت‌های ثابت در حال حرکت هستند. متحرک A در ثانیهٔ دوم حرکت از محل $x_۱ = -۲۰m$ تا مبدأ جابه‌جا می‌شود و متحرک B در ۴ ثانیهٔ دوم حرکت از نقطهٔ $x'_۱ = ۶۰m$ به مکان $x'_۲ = ۲۰m$ می‌رود. این دو متحرک در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه در یک مکان قرار دارند؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) $\frac{۱۴}{۳}$ ۴) ۱۴

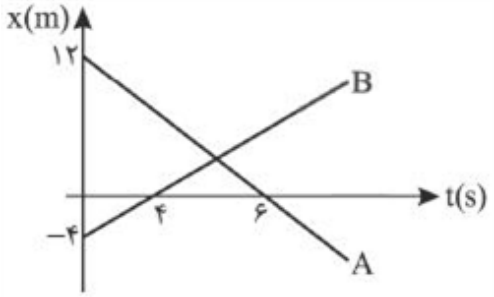
۵ دو دوندهٔ A و B می‌خواهند با هم در مسیری مسابقه دهند. اگر دوندهٔ A کل مسیر مسابقه را با سرعت متوسط v بدود و دوندهٔ B نصف اول مسیر را با سرعت متوسط $\frac{۳v}{۲}$، یک سوم بقیهٔ مسیر را با سرعت متوسط v و باقیماندهٔ مسیر را با سرعت متوسط $\frac{v}{۲}$ طی کند، مدت زمان حرکت دوندهٔ A چند برابر مدت زمان حرکت دوندهٔ B است؟

۱) $\frac{۶}{۵}$ ۲) $\frac{۶}{۷}$ ۳) $\frac{۵}{۴}$ ۴) $\frac{۵}{۶}$

۶ متحرک A با تندی ثابت $۹۰\frac{km}{h}$ روی خط راست حرکت می‌کند. از ۵۰۰ متر عقب‌تر از متحرک A، متحرک B با تندی اولیهٔ $۷۲\frac{km}{h}$ و شتاب ثابت a به دنبال متحرک A شروع به حرکت می‌کند. شتاب a چند $\frac{m}{s^۲}$ باشد تا وقتی متحرک B به A می‌رسد، تندی حرکت B دو برابر تندی حرکت A باشد؟

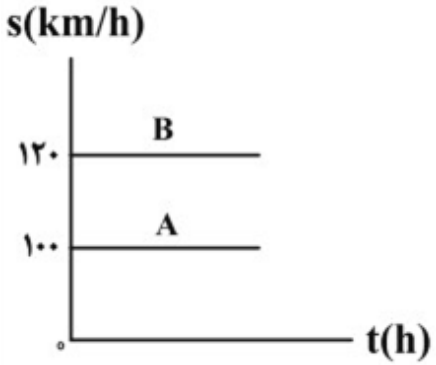
۱) ۰/۳ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۸ ۴) چیزی اتفاق نمی‌افتد.

۷ نمودار مکان—زمان دو متحرک روی خط راست مطابق شکل است. این دو متحرک در لحظه‌های $t_۱$ و $t_۲$ $(t_۲ > t_۱)$ در فاصلهٔ ۱۴ متری از هم قرار می‌گیرند. $\frac{t_۲}{t_۱}$ کدام است؟



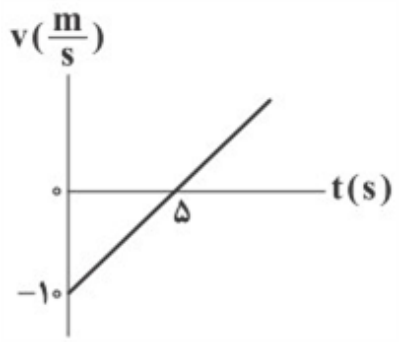
۱) ۱۲ ۲) ۹ ۳) $\frac{۵}{۳}$ ۴) ۱۵

۸ نمودار تندی - زمان دو متحرک بر روی مسیری مستقیم به سمت یکدیگر در حال حرکت هستند. مطابق شکل زیر است. اگر بعد از نیم ساعت برای دومین بار فاصله‌ی دو متحرک $۳۰km$ شود، کل مدت زمان حرکت متحرک B تا رسیدن به مکان اولیه‌ی متحرک A چند ساعت است؟



۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۷}{۳}$ ۳) $\frac{۴}{۵}$ ۴) $\frac{۷}{۵}$

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



۱) ۳ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) ۵ ۴) $\frac{۱}{۵}$

۱۰ معادله‌ی مکان - زمان متحرکی به جرم $۲kg$ که روی محور xها 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

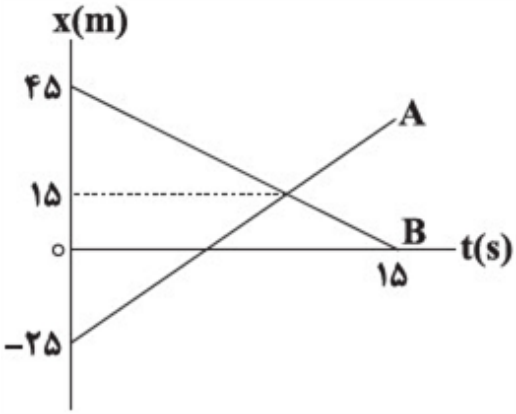
۱۱ اتومبیلی که با سرعت ثابت در حال حرکت است، با مشاهدهٔ مانعی ترمز می‌کند و $۴/۲$ ثانیه بعد متوقف می‌شود. اگر مجموع جابه‌جایی اتومبیل در ثانیهٔ اول و آخر این حرکت (پس از ترمز) برابر ۱۰ متر باشد، مسافت طی شده در خلال ترمز چند متر بوده است؟

۱) ۲۱ ۲) ۱۸ ۳) ۱۶ ۴) ۱۵

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

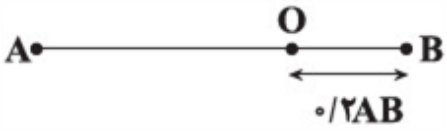
۱) ۶۰ ۲) ۹۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۸۰

۱۳ 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؟



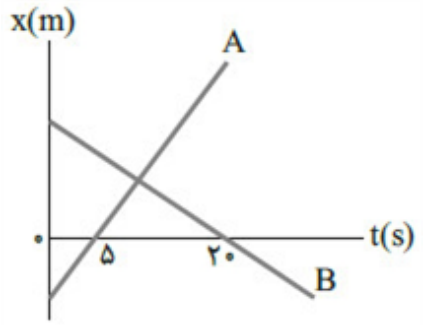
۱) $\frac{۵۰}{۷}$ ۲) $\frac{۹۰}{۷}$ ۳) $\frac{۴۰}{۷}$ ۴) $\frac{۶۰}{۷}$

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



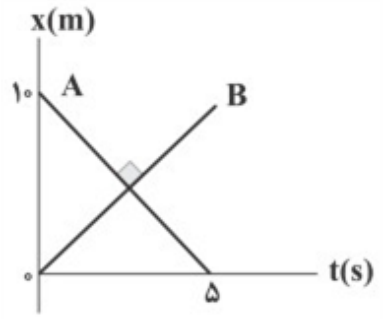
۱) ۴۸ ۲) $\frac{۱۶}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۱۶}$ ۴) ۱۲

۱۵ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل مقابل است. اگر در لحظه‌ی $t = ۰$ فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر ۱۵۰ متر و تندی متحرک A، ۲ برابر تندی متحرک B باشد، فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر در لحظه‌ی $t = ۲۰s$ چند متر است؟



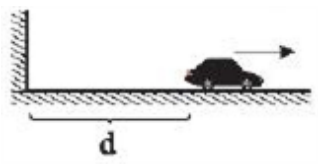
۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۲۰۰

۱۶ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که بر روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه این دو متحرک به هم می‌رسند؟



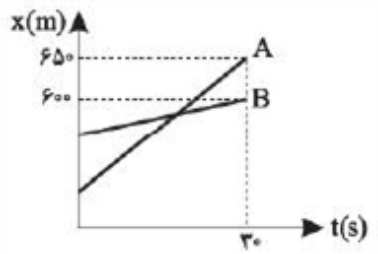
۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۷ اتومبیلی روی مسیر مستقیم با تندی ثابت $۹۰ \frac{km}{h}$ در حال دور شدن از دیوار بلندی است. در یک لحظه رانندهٔ اتومبیل، گلوله‌ای را شلیک می‌کند و پژواک (بازتاب صدای گلوله) پس از مدت‌زمان ۳/۶ ثانیه از لحظهٔ شلیک به گوش راننده می‌رسد. فاصلهٔ اتومبیل از دیوار بلند در لحظهٔ شلیک گلوله (d) چند متر بوده است؟ (تندی انتشار صوت در هوا ثابت و $۳۳۵ \frac{m}{s}$ است.)



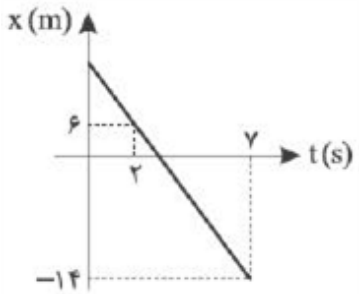
۱) ۶۴۸ ۲) ۵۵۸ ۳) ۶۹۳ ۴) ۵۱۳

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



۱) ۷۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۴۳۰ ۴) ۴۸۰

۱۹ نمودار مکان—زمان متحرکی که با سرعت ثابت روی محور x حرکت می‌کند مطابق شکل است. بردار مکان متحرک چند ثانیه پس از عبور از مبدأ مکان به صورت $x = -۱۶\vec{i}$ می‌شود؟

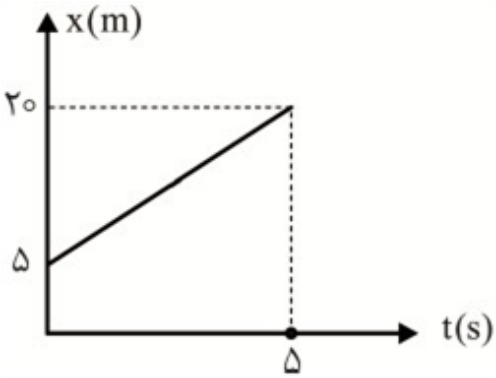


۱) ۳/۵ ۲) ۴ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۱

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

۱) ۹۵۰ ۲) ۱۸۰۰ ۳) ۱۹۵۰ ۴) ۳۷۵۰

۲۱ در شکل مقابل، نمودار مکان - زمان متحرک که با سرعت ثابت حرکت می‌کند، داده شده است. معادله مکان - زمان آن کدام گزینه است؟



۱) $x = ۵t + ۵$ ۲) $x = ۵t + ۲۰$ ۳) $x = ۳t + ۵$ ۴) $x = ۲۰t + ۵$

۲۲ در یک پیست مسابقه‌ی اتومبیل‌رانی، اتومبیلی دور اول را با تندی ثابت $۲۰\ \frac{m}{s}$ طی می‌کند. راننده دور دوم مسابقه را با تندی ثابت چند متر بر ثانیه طی کند تا تندی متوسط حرکت آن در دو دور اول مسابقه، ۵۰ درصد نسبت به دور اول افزایش یابد؟

۱) ۴۰ ۲) ۶۰ ۳) ۸۰ ۴) ۵۰

۲۳ دو متحرک با تندی‌های ثابت $۴\ \frac{m}{s}$ و $۶\ \frac{m}{s}$ از فاصله‌ی ۴۰ متری به سمت هم حرکت می‌کنند. دو بار در فاصله‌ی زمانی ۲ ثانیه‌ای فاصله‌ی دو متحرک برابر d می‌شود. این دو متحرک در چه لحظه‌هایی برحسب ثانیه پس از شروع حرکت به فاصله‌ی d از هم رسیده‌اند؟

۱) ۳/۵, ۱/۵ ۲) ۵, ۳ ۳) ۵/۵, ۳/۵ ۴) ۶, ۴

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

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

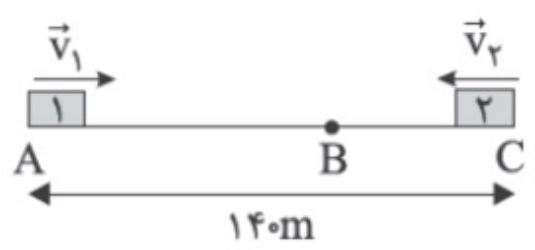
۲۵ قطاری با سرعت ثابت $۶۰\ \frac{\text{km}}{h}$ بین دو ایستگاه جابه‌جا می‌شود. در بین راه، قطار به مدت ۳۰ دقیقه توقف کرده و دوباره با همان سرعت به راه خود ادامه می‌دهد. اگر اندازه‌ی سرعت متوسط این قطار بین دو ایستگاه $۴۰\ \frac{\text{km}}{h}$ باشد، فاصله‌ی بین دو ایستگاه چند کیلومتر است؟

۱) ۱۲۰ ۲) ۶۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۶۰

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

۱) ۲۴ ۲) ۲۵ ۳) ۲۶ ۴) ۲۸

۲۷ 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؟



۱) ۲۴ ۲) ۱۸ ۳) ۳۶ ۴) ۵۴

۲۸ دو متحرک با سرعت‌های ثابت $v_۱ = ۱۰۰\frac{km}{h}$ و $v_۲ = ۸۰\frac{km}{h}$ از دو شهر A و B به سمت یک‌دیگر شروع به حرکت می‌کنند. اگر بعد از نیم ساعت فاصلهٔ دو متحرک ۱۰km شود و هنوز به هم نرسیده باشند، متحرک ۱ فاصلهٔ این دو شهر را در چند ساعت طی می‌کند؟

۱) ۰/۷ ۲) ۰/۸ ۳) ۰/۹ ۴) ۱

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

۱) $x = -۳t + ۱۱$ ۲) $x = ۳t - ۱۱$ ۳) $x = -۳t - ۱۱$ ۴) $x = ۳t + ۱۱$

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

۱) همواره به مبدأ مکان نزدیک می‌شود.

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

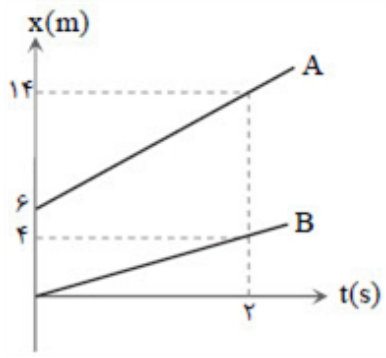
۳) مسافت طی شده از لحظه‌ی $t = ۰$ تا $t = ۱۰s$ برابر ۲۰ متر است.

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

۳۱ متحرکی در مسیر مستقیم ۴۰ درصد از مسیر را با سرعت ثابت V و بقیه مسیر را با سرعت ثابت $۳V$ طی می‌کند. سپس ۲۰ درصد از مسیر طی‌شده را با سرعت ثابت $۲V$ بازمی‌گردد. تندی متوسط متحرک چند برابر V است؟

۱) ۱ ۲) $\frac{۱۲}{۷}$ ۳) $\frac{۵}{۴}$ ۴) ۲

۳۲ 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؟

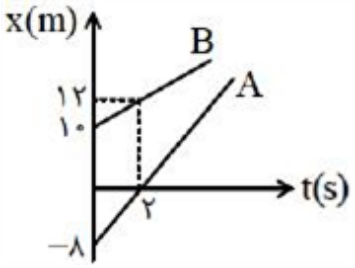


۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۳۳ 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 فاصلهٔ ابتدای دو قطار از هم ۱۵۰ متر شود، فقط یکی از قطارها با شتاب ثابت $۱\frac{m}{s^۲}$ 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 ۷ چند $\frac{km}{h}$ است؟

۱) ۱۸ ۲) ۳۶ ۳) ۵۴ ۴) ۷۲

۳۴ نمودار مکان—زمان دو متحرک که روی محور x حرکت می‌کنند مطابق شکل است. مدت زمانی که فاصلهٔ دو متحرک از یک‌دیگر کم‌تر از $۹m$ است، چند ثانیه می‌باشد؟



۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۳ ۴) ۹

۳۵ دو متحرک A و B به‌ترتیب در مکان‌های $x_A = ۶m$ و $x_B = ۱۰m$ روی محور x قرار دارند. اگر هم‌زمان با سرعت‌های ثابت در خلاف جهت محور حرکت کنند، در مبدأ مکان به هم می‌رسند. اگر این دو متحرک A و B با همان سرعت‌های قبلی به‌ترتیب از مکان‌های $x_A = ۶m$ و $x_B = ۱۰m$ به سوی هم حرکت کنند، در چه مکانی به هم می‌رسند؟

۱) ۷ ۲) ۷/۵ ۳) ۸ ۴) ۸/۵

۳۶ در یک حرکت با سرعت ثابت بر محور x متحرک در لحظهٔ ۱s، در مکان $-۲m$ است و ۵ ثانیه بعد به مکان $+۱۸m$ می‌رسد. مکان اولیهٔ متحرک (بر حسب متر) کدام است؟

۱) -۶ ۲) ۶ ۳) ۴ ۴) -۴

۳۷ متحرکی ابتدا با سرعت $۳۰\frac{m}{s}$ به اندازهٔ $d_۱$ در جهت غرب حرکت کرده و سپس به اندازهٔ $d_۲$ $(d_۲ > d_۱)$ با سرعت $۶۰\frac{m}{s}$ به شرق بازمی‌گردد. اگر حرکت روی خط راست بوده و تندی متوسط ۳ برابر اندازهٔ سرعت متوسط باشد، تندی متوسط در کل این حرکت چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۳۵ ۲) ۴۰ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

۳۸ شخصی در مدت ۹۰ ثانیه از یک پلکان برقی ساکن بالا می‌رود. اگر پلکان برقی روشن باشد و شخص روی آن بایستد، در مدت ۶۰ ثانیه به بالای پلکان می‌رسد. حال اگر او از پلکان روشن که در حال بالا رفتن است بالا رود، چند ثانیه طول می‌کشد تا به بالای پلکان برسد؟ (در همهٔ حالت‌ها سرعت شخص و پلکان برقی ثابت فرض می‌شود.)

۱) ۷۵ ۲) ۳۶ ۳) ۱۵ ۴) ۶۰

۳۹ متحرکی بر روی خط راست از نقطه‌ی A به سمت نقطه‌ی B در حال حرکت است، $\frac{۱}{۳}$ طول مسیر را با سرعت ثابت $۶\ \frac{m}{s}$ و باقی آن را با سرعت ثابت $۱۲\ \frac{m}{s}$ طی می‌کند. اگر متحرک کل این مسافت را در مدت زمان ۱۰ ثانیه طی کند، طول AB چند متر است؟

۱) ۵۰ ۲) ۸۰ ۳) ۹۰ ۴) ۱۰۰

۴۰ 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

۴۱ قایقی با سرعت $۵۴\ \frac{\text{km}}{h}$ نسبت به آب رودخانه به سمت شرق حرکت می‌کند و آب رودخانه نیز با سرعت $۱۸\frac{\text{km}}{h}$ به سمت غرب جریان دارد پس از ۵ ساعت قایق چند کیلومتر نسبت به امتداد ساحل جابه‌جا شده است؟

۱) ۲۷۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۱۳۵ ۴) ۹۰

۴۲ در مسیر مستقیم اتومبیلی با سرعت $V_۱ = ۷۲\frac{\text{km}}{h}$ در حال حرکت است و از سمت مقابل اتومبیل دیگری با سرعت $-۵۴\frac{\text{km}}{h}$ به سمت آن می‌آید. بزرگی سرعت اتومبیل دوم از نظر راننده اتومبیل اول چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۵

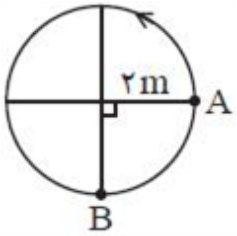
۴۳ متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، ۲۰۲ متر اول مسیر را با سرعت متوسط $۵\ \frac{m}{s}$ می‌پیماید، سپس در مدت ۴ ثانیه، ۳۰ متر دیگر طی می‌کند ۸ ثانیه آخر با سرعت متوسط $۱۲\frac{m}{s}$ در خلاف جهت قبلی حرکت می‌کند. سرعت متوسط متحرک در کل مسیر چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱) ۴/۵ ۲) ۶ ۳) ۶/۵ ۴) ۸

۴۴ اتومبیل A از حال سکون از چهارراهی با شتاب ثابت $۲\ \frac{m}{s^۲}$ به حرکت درمی‌آید. هم‌زمان با اتومبیل از کنار هم می‌گذرند، اختلاف سرعت آن‌ها چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

۴۵ مطابق شکل، متحرکی از نقطهٔ A در جهت پادساعتگرد در حداقل زمان از نقطهٔ A به نقطهٔ B با تندی ثابت $۳\ \frac{m}{s}$ می‌رود. سرعت متوسط آن در این جابه‌جایی چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi = ۳$ و شعاع دایره $۲m$ است.)

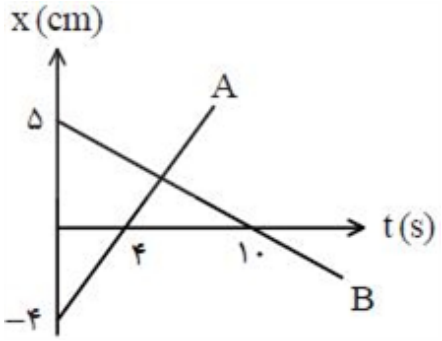


۱) $۲\sqrt{۲}$ ۲) $\frac{۲\sqrt{۲}}{۳}$ ۳) $\frac{۲۷\sqrt{۲}}{۴}$ ۴) $\frac{۳\sqrt{۲}}{۴}$

۴۶ دو متحرک در مسیر مستقیم با سرعت‌های ۸ و ۴ متر بر ثانیه از فاصلهٔ x متری به سمت هم می‌آیند. اگر در $t = ۲۰\text{s}$ در فاصلهٔ ۶۰ متری هم قرار داشته باشند، x چند متر است؟

۱) ۱۸۰ ۲) ۲۴۰ ۳) ۳۰۰ ۴) گزینه‌های ۱ و ۳

۴۷ نمودار مکان—زمان دو کفشدوزک A و B در حرکت روی خط راست مطابق شکل است. فاصلهٔ دو کفشدوزک در لحظهٔ $t = ۱۰\text{s}$ چند برابر فاصلهٔ آن‌ها در لحظهٔ $t = ۴\text{s}$ می‌باشد؟



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

۴۸ قطارهای A و B با طول‌های به ترتیب ۲۴۰m و ۳۶۰m 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، ۳۰۰m جلوتر از ابتدای قطار A قرار دارد. پس از چند ثانیه قطار A به طور کامل از قطار B عبور می‌کند؟

۱) ۱۰ ۲) ۳۰ ۳) ۵۰ ۴) ۱۵۰

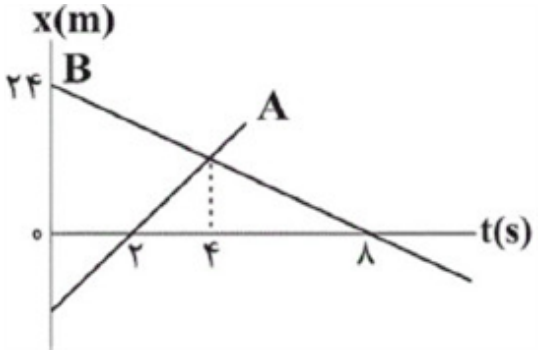
۴۹ اتومبیلی با شتاب ثابت از حال سکون بر روی محور x شروع به حرکت می‌کند. سرعت این اتومبیل پس از طی مسافت $۴۰m$ به $۱۰\frac{m}{s}$ می‌رسد. این اتومبیل ۱۲۰ متر بعدی را در چند ثانیه طی می‌کند؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۰ ۳) ۸ ۴) ۴

۵۰ متحرکی از حال سکون و در مسیری مستقیم با شتاب ثابت $a_۱$ شروع به حرکت می‌کند.در لحظهٔ $t = ۶\text{s}$ شتاب حرکت متحرک تغییر می‌کند و با شتاب ثابت $a_۲$ حرکت خود را تا لحظه‌ای که متوقف شود، ادامه می‌دهد. اگر مسافت طی شده توسط متحرک در ۶ ثانیهٔ اول $\frac{۱}{۳}$ کل مسافت طی شده توسط متحرک باشد، در کل مدت زمان حرکت چند ثانیه حرکت متحرک کندشونده است؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۸ ۳) ۸ ۴) ۴

۵۱ نمودار مکان - زمان دو متحرک که روی خطی راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر در مبدأ زمان چند متر است؟



۱) ۳۲ ۲) ۴۸ ۳) ۳۶ ۴) ۴۲

۵۲ با یک تفنگ بادی، گلوله‌ای با تندی $۳۰۰\frac{m}{s}$ به طرف شخصی که در فاصلهٔ 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.)

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

۵۳ متحرک‌های A و B روی دو مسیر مستقیم موازی با هم با سرعت‌های ثابت $۶\frac{m}{s}$ و $۹\frac{m}{s}$ به سمت یکدیگر در حال حرکت هستند. در لحظه $t=۰$ فاصله این دو متحرک از یکدیگر ۴۵۰m است. در کدام‌یک از لحظه‌های زیر پس از $t=۰$، فاصله دو متحرک از هم کمتر از ۱۸۰m است؟

۱) ۱۵ ۲) ۴۵ ۳) ۴۰ ۴) ۱۰

۵۴ متحرکی در یک مسیر مستقیم و بدون تغییر جهت، مسافت ۸۰۰m را در مدت ۵۰s طی می‌کند. این متحرک قسمت ابتدایی این مسیر را در مدت $t_۱$ با سرعت ثابت $۲۰\frac{m}{s}$ و بقیه مسیر را در مدت $t_۲$ با سرعت ثابت $۱۰\frac{m}{s}$ طی می‌کند. نسبت $\frac{t_۲}{t_۱}$ کدام است؟

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

۵۵ دو متحرک با سرعت‌های ثابت v و $\frac{۱}{۳}v$ هم‌زمان به سوی مقصدی که در فاصلهٔ ۱۵۰ کیلومتری نقطه شروع حرکتشان قرار دارد حرکت می‌کنند. بیشترین فاصله‌ای که این دو متحرک در طول مسیر حرکتشان پیدا می‌کنند، چند کیلومتر است؟

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۵۰

۵۶ دو متحرک A و B روی مسیری مستقیم همزمان و با سرعت‌های ثابت $v_A=۲۰\frac{m}{s}$ و $v_B=۲۵\frac{m}{s}$ در یک جهت به سمت مقصدی یکسان حرکت می‌کنند. اگر اختلاف زمان رسیدن دو متحرک به مقصد مورد نظر ۸s باشد، متحرک سریع‌تر در چه مدت برحسب ثانیه به مقصد می‌رسد؟

۱) ۱۶ ۲) ۴۰ ۳) ۳۲ ۴) ۲۰

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

۱) ۲۰ ۲) ۲۲ ۳) ۳۰ ۴) ۱۰

۵۸ متحرکی روی یک مسیر مستقیم با طول ثابت، در بار اول $\frac{1}{3}$ زمان طی این مسیر را با سرعت ثابت $12\,\frac{m}{s}$ و بقیه زمان طی این مسیر را با سرعت ثابت $9\,\frac{m}{s}$ بدون تغییر جهت طی می‌کند. این متحرک در بار دوم، نیمی از این مسیر را با سرعت ثابت $6\,\frac{m}{s}$ و نیمه دوم مسیر را با سرعت ثابت $12\,\frac{m}{s}$ طی می‌کند. سرعت متوسط متحرک در بار اول چند برابر سرعت متوسط آن در بار دوم است؟

۱) $\frac{10}{9}$ ۲) $\frac{5}{4}$ ۳) $\frac{7}{8}$ ۴) ۱

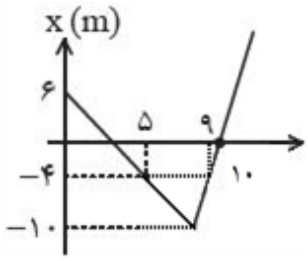
۵۹ دو متحرک A و B روی مسیری مستقیم همزمان و با سرعت‌های ثابت $V_A=15\,\frac{m}{s}$ و $V_B=25\,\frac{m}{s}$ در یک جهت به سمت مقصدی یکسان حرکت می‌کنند. اگر اختلاف زمان رسیدن دو متحرک به مقصد مورد نظر $12s$ باشد، متحرک سریع‌تر در چه مدت برحسب ثانیه به مقصد می‌رسد؟

۱) ۱۲ ۲) ۶ ۳) ۳۰ ۴) ۱۸

۶۰ دو متحرک A و B به‌ترتیب در مکان‌های $-300\,m$ و $+300\,m$ قرار دارند. اگر دو متحرک با سرعت‌های $v_A=30\,\frac{m}{s}$ و $v_B=15\,\frac{m}{s}$ در جهت مثبت محور xها در حال حرکت باشند، ۲۰ ثانیه بعد از رسیدن دو متحرک به یک‌دیگر، متحرک A در چند متری مبدأ مکان $(x=0)$ قرار دارد؟

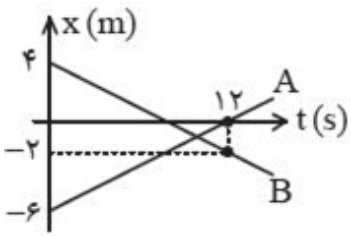
۱) ۲۱۰۰ ۲) ۱۲۰۰ ۳) ۱۵۰۰ ۴) ۹۰۰

۶۱ نمودار مکان–زمان متحرکی مطابق شکل است، مسافت طی شده توسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_1=2(s)$ تا $t_2=11(s)$ چند متر است؟



۱) ۲ ۲) ۲۰ ۳) ۱۶ ۴) ۲۶

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



۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

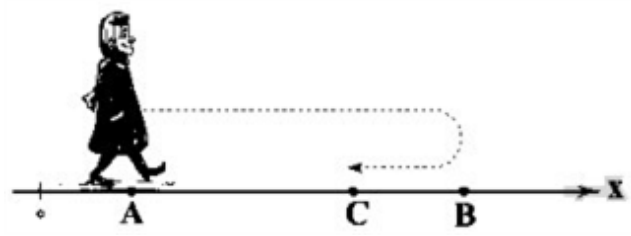
۶۳ مطابق شکل مقابل، متحرکی در لحظه‌ی $t_0 = 0$ از نقطه‌ی A حرکت خود را روی محور x شروع کرده و مطابق مسیر نشان داده شده در لحظات $t_1 = 2s$ و $t_2 = 4s$ به ترتیب در نقاط B و C قرار می‌گیرد. چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد حرکت این متحرک در ۴ ثانیه‌ی اول درست است؟

الف) بردار مکان متحرک یک بار تغییر جهت می‌دهد.

ب) بردار مکان متحرک ابتدا در جهت محور x و سپس در خلاف محور x است.

پ) اندازه‌ی بردار مکان ابتدا افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد.

ت) بردار جابه‌جایی این متحرک در بازه‌ی زمانی $t_0 = 0$ تا $t_2 = 4s$ در جهت محور x است.



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۴ یک قایق‌ران با قایقی که سرعت آن در آب ساکن $۷ \frac{m}{s}$ است در جهت جریان آب یک رودخانه که سرعت آب آن $۴ \frac{m}{s}$ است، حرکت می‌کند. در یک لحظه کلاه قایق‌ران در آب می‌افتد و قایق‌ران پس از ۱ ساعت حرکت متوجه گم شدن کلاه خود شده و برای یافتن آن باز می‌گردد. قایقران، چند ساعت پس از آن‌که متوجه گم شدن کلاه خود شد، مجدداً به آن می‌رسد؟ (فرض کنید کلاه روی آب شناور می‌شود.)

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۲/۵

۶۵ دو مسافر درون دو قطار که در ابتدا در فاصله‌ی $۶۸۰m$ از هم قرار دارند و با سرعت‌های ثابت $۸ \frac{m}{s}$ و $۱۲ \frac{m}{s}$ به سمت یک‌دیگر حرکت می‌کنند، نشسته‌اند. اگر هر یک از آن‌ها به مدت $۵/۵s$ قطار مقابل را مشاهده کنند، از شروع حرکت چند ثانیه طول می‌کشد تا دو قطار کاملاً از کنار یک‌دیگر عبور کنند؟

۱) ۳۹/۵ ۲) ۲۸/۵ ۳) ۴۵ ۴) ۴۸/۵

۶۶ شخصی از یک پله‌ی برقی که با سرعت ثابت در حال حرکت به سمت بالا است، در مدت زمان $۵s$ بالا می‌رود و در مدت زمان $۱۵s$ پایین می‌آید. اگر پله برقی خاموش شود، این شخص طول پله را در چند ثانیه طی می‌کند؟ (سرعت حرکت شخص، ثابت فرض شود.)

۱) ۷ ۲) ۱۰ ۳) ۸ ۴) ۷/۵

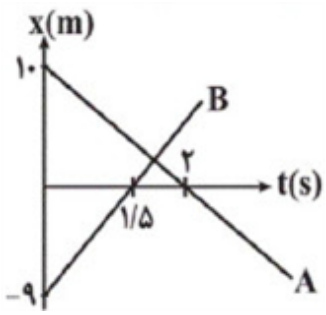
۶۷ دو اتومبیل A و B که به فاصله‌ی 3km از یک‌دیگر قرار دارند، به ترتیب با سرعت‌های ثابت $7\frac{m}{s}$ و $3\frac{m}{s}$ روی خط راست به سوی یک‌دیگر حرکتی می‌کنند. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، دو اتومبیل به فاصله‌ی 500m از یک‌دیگر می‌رسند؟

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۳۵۰ ۴) ۵

۶۸ متحرکی $\frac{1}{3}$ از مسیر حرکتش را با سرعت ثابت $24\frac{m}{s}$ و $\frac{1}{3}$ دیگر را با سرعت ثابت $8\frac{m}{s}$ و مابقی مسیر را با سرعت ثابت $6\frac{m}{s}$ در مسیر مستقیم و در یک جهت طی می‌کند، سرعت متوسط در کل مسیر حرکت چقدر است؟

۱) $\frac{38}{3}$ ۲) ۱۳ ۳) ۹ ۴) $\frac{40}{3}$

۶۹ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در مسیری مستقیم حرکت می‌کند به صورت شکل مقابل است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر ۱۰۲ متر می‌شود؟



۱) ۱۱ ۲) $\frac{83}{11}$ ۳) ۱۰۱ ۴) ۸

۷۰ متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت $1\frac{m}{s^2}$ به مدت $3s$ حرکت می‌کند. سپس به مدت $6s$ با شتاب تندشونده‌ی $4\frac{m}{s^2}$ به حرکت خود ادامه می‌دهد. مسافت طی شده‌ی در قسمت دوم حرکت چند برابر مسافت طی شده‌ی آن در قسمت اول حرکت است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۶ ۴) ۱۲

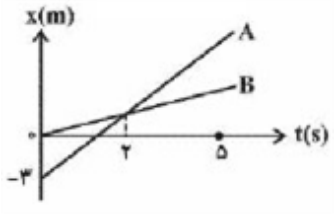
۷۱ دو اتومبیل A و B در یک خیابان در یک جهت در حال حرکت یک‌نواخت هستند. سرعت اتومبیل A، $30\frac{\text{km}}{h}$ و سرعت اتومبیل B، $40\frac{\text{km}}{h}$ است. اما اتومبیل B یک ساعت دیرتر از اتومبیل A به حرکت درآمده است. اتومبیل B چند ساعت پس از شروع حرکت به اتومبیل A می‌رسد؟ (مبدأ حرکت هر دو اتومبیل یکسان فرض شود.)

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۷۲) قطار A به طول ۱۰۰ متر با سرعت ثابت $۳۰\ \frac{m}{s}$ در حالت حرکت است. قطار B به طول ۲۰۰ متر روی ریل مجاور توقف کرده است. به محض اینکه قطار A کاملاً از آن عبور کرد، با شتاب $۴\ \frac{m}{s^۲}$ در همان جهت شروع به حرکت می‌کند و سرعت خود را به $۴۰\ \frac{m}{s}$ می‌رساند و با همان سرعت به حرکت خود ادامه می‌دهد. قطار B چند ثانیه پس از شروع حرکت، از قطار A سبقت گرفته واز کنار آن عبور می‌کند؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۷۳) نمودار مکان - زمان دو متحرک که در امتداد محور x ها حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ی $t = ۵s$، فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر چند متر است؟



۱) ۴/۵ ۲) ۹ ۳) ۱۵ ۴) ۶

۷۴) قطاری به طول ۲۰۰ متر با سرعت ثابت $۷۲\ \frac{km}{h}$ به پلی به طول ۳۰۰ متر می‌رسد. اگر مدت زمانی را که طول می‌کشد تا قطار به طور کامل از روی پل بگذرد با $t_۱$ و هم‌چنین مدت زمانی را که قطار به‌طور کامل روی پل بوده است با $t_۲$ نشان دهیم، نسبت $\frac{t_۱}{t_۲}$ کدام است؟

۱) ۵ ۲) $\frac{۱}{۵}$ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) ۳

۷۵) متحرکی بر روی یک مسیر مستقیم و بدون تغییر جهت ابتدا ۳ ثانیه با سرعت متوسط $۶\ \frac{m}{s}$ و سپس به مدت ۲ ثانیه با سرعت متوسط ۷ حرکت می‌کند. اگر سرعت متوسط این متحرک در کل مسیر حرکت $۸\ \frac{m}{s}$ باشد، مقدار ۷ چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۱ ۲) ۱۰ ۳) ۲ ۴) ۸

۷۶) متحرکی فاصله‌ی بین دو نقطه را با سرعت ثابت $۱۰\ \frac{m}{s}$ و متحرک دیگری همان فاصله را با سرعت ثابت $۷/۵\ \frac{m}{s}$ طی می‌کند. اگر زمان حرکت متحرک دوم ۱۰۰ ثانیه بیش‌تر از زمان حرکت متحرک اول باشد، فاصله‌ی بین دو نقطه چند متر است؟

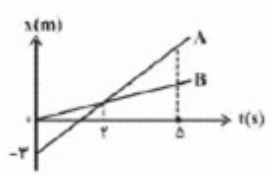
۱) ۳۵۰ ۲) ۷۵۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۳۰۰۰

۷۷) متحرکی با سرعت ثابتی به اندازه‌ی $۵\ \frac{m}{s}$، در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند و در لحظه‌ی $t = ۰$ در مکان $x = -۳m$ قرار دارد. متحرک چند ثانیه بعد از مبدأ مکان می‌گذرد؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۳}{۵}$

۳) ۱ ۴) از مبدأ مکان عبور نمی‌کند.

۷۸ نمودار مکان - زمان دو متحرک که در امتداد محور x ها حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ی $t = ۵s$، فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر چند متر است؟



۱) ۴/۵ ۲) ۹ ۳) ۱۵ ۴) ۶

۷۹ دو متحرک A و B از فاصله‌ی ۱۰۰۰ متری یک‌دیگر به‌ترتیب با سرعت‌های ثابت $۲۰\frac{m}{s}$ و $۳۰\frac{m}{s}$ به‌طور هم‌زمان به طرف یک‌دیگر شروع به حرکت می‌کنند. حداکثر چند ثانیه طول می‌کشد تا فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر برابر با $۲۰۰m$ شود؟

۱) ۱۶ ۲) ۲۴ ۳) ۲۰ ۴) ۴

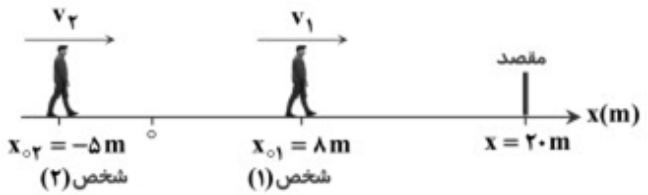
۸۰ معادله‌ی بردار مکان متحرکی در SI به‌صورت $\vec{r} = ۲t\vec{i} + (۴t^۲ - ۸t)\vec{j}$ است. در چه فاصله‌ای برحسب متر از مبدأ مکان، اندازه‌ی سرعت این متحرک به حداقل مقدار خود می‌رسد؟

۱) $۵\sqrt{۲}$ ۲) $۲\sqrt{۵}$ ۳) ۱۲ ۴) ۸

۸۱ دو قطار به فاصله‌ی زمانی ۱۰ دقیقه و با سرعت ثابت $v = ۳۰\frac{km}{h}$، در مسیری مستقیم، ایستگاه A را به طرف ایستگاه B ترک می‌کنند. قبل از این‌که قطار اول به ایستگاه B برسد، قطار دیگری با سرعت ثابت از ایستگاه B به طرف ایستگاه A شروع به حرکت کرده و دو قطار قبلی را به فاصله‌ی زمانی ۴ دقیقه ملاقات می‌کند، اندازه‌ی سرعت قطار سوم چند کیلومتر بر ساعت است؟

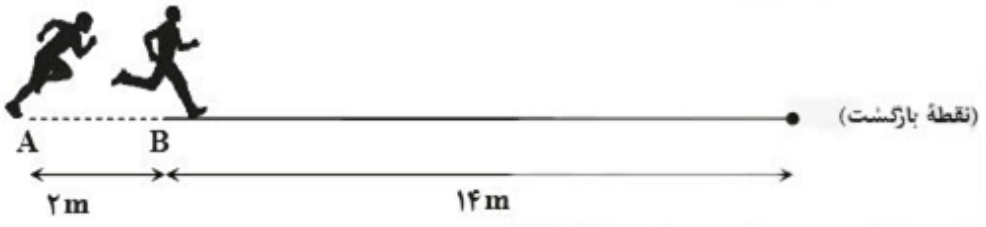
۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۶۰ ۴) ۴۵

۸۲ مطابق شکل، شخص (۱) و شخص (۲) در لحظه‌ی $t = ۰$ بر روی محور x از مکان‌های $۸m$ و $-۵m$ به طرف مقصدی که در مکان $x = ۲۰m$ است با سرعت‌های ثابت عبور می‌کنند. اگر سرعت شخص (۲)، $۳\frac{m}{s}$ بیشتر از سرعت شخص (۱) باشد و ۱s زودتر به مقصد برسد، سرعت شخص (۱) ($v_۱$) چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۳ در یک مسابقه‌ی دو رفت و برگشت، دونده‌ی A با سرعت $۱/۵\frac{m}{s}$ و دونده‌ی B با سرعت $۱\frac{m}{s}$ می‌دوند. دونده‌ی A، ۲ متر عقب‌تر از دونده‌ی B ولی هم‌زمان با آن مسابقه را شروع می‌کند. اگر فاصله‌ی نقطه‌ی بازگشت از نقطه‌ی شروع دونده‌ی B، ۱۴ متر باشد، فاصله‌ی بین دو نقطه‌ای که این دو دونده در طول مسیر به هم می‌رسند، چند متر است؟



۱) ۴ ۲) ۱۲ ۳) ۸ ۴) ۶

۸۴ درچرخه‌سواری یک مسیر ۱۲۰۰ متر را طی می‌کند. اگر $۵۰s$ اول را با سرعت $۴\frac{m}{s}$ و $۸۰۰m$ بعدی را با سرعت $۳/۲\frac{m}{s}$ طی کند بقیه‌ی مسیر را با چه سرعتی باید طی کند تا سرعت متوسط کل حرکت برابر $۳\frac{m}{s}$ باشد؟

۱) $۱/۵\frac{m}{s}$ ۲) $۲\frac{m}{s}$ ۳) $۱\frac{m}{s}$ ۴) $۱/۲\frac{m}{s}$

۸۵ دو شهر A و B با یک‌دیگر ۳۰۰ کیلومتر فاصله دارند. اتومبیل ۱ با سرعت ثابت $۶۰\frac{km}{h}$ از شهر A به طرف شهر B حرکت می‌کند و نیم ساعت بعد اتومبیل ۲ با سرعت ثابت V از شهر B به طرف شهر A حرکت می‌کند. اندازه‌ی V چند کیلومتر بر ساعت باشد تا دو اتومبیل در وسط دو شهر به هم برسند؟

۱) ۷۵ ۲) ۸۵ ۳) ۹۰ ۴) ۸۰

۸۶ متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، در زمان‌های $t_۱ = ۱s$، $t_۲ = ۳s$ و $t_۳ = ۵s$ از مکان‌های $x_۱ = ۱۷m$، $x_۲ = ۵۷m$ و $x_۳ = ۱۱۳m$ عبور می‌کند. شتاب حرکت چند متر بر مربع ثانیه است؟

۱) ۶ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۷ متحرک‌های A و B که از یک‌دیگر ۱۰۰m فاصله دارند، به‌ترتیب با سرعت‌های $v_A = ۲\frac{m}{s}$ و $v_b = ۳\frac{m}{s}$ در مسیری مستقیم به سمت یک‌دیگر حرکت می‌کنند. در لحظه‌ای که دو متحرک برای اولین‌بار به فاصله‌ی ۲۰ متری از هم می‌رسند، متحرک B چند متر را طی کرده است؟

۱) ۳۰ ۲) ۴۸ ۳) ۶۰ ۴) ۷۲

۸۸ دو ذره با سرعت‌های ثابت $۱۲\frac{m}{s}$ و $۸\frac{m}{s}$ در یک مسیر مستقیم در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند و در مبدأ زمان، آن‌ها به سمت هم در حرکت‌اند و فاصله‌شان از هم $۲۰۰m$ است. ذره‌ها با همان سرعت از کنار هم می‌گذرند و به حرکت خود ادامه می‌دهند. اگر در هر لحظه از بازه‌ی زمانی $t_۱$ تا $t_۲$، فاصله‌ی بین دو ذره کم‌تر یا برابر ۱۰۰ متر باشد، $t_۱$ و $t_۲$ برحسب ثانیه کدام‌اند؟

۱) ۵ و ۱۰ ۲) ۵ و ۱۵ ۳) ۱۵ و ۲۰ ۴) ۱۰ و ۲۰

۸۹ متحرکی ۵ ثانیه با سرعت ثابت $۱۰\frac{m}{s}$ در یک مسیر مستقیم حرکت کرده و در ادامه به مدت Δt با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه در همان جهت قبلی به حرکت خود ادامه داده است. اگر سرعت متوسط در کل مسیر برابر $۱۸\frac{m}{s}$ باشد، Δt برابر با چند ثانیه است؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

۹۰ متحرکی $\frac{۱}{۳}$ کل زمان حرکت را با سرعت ثابت $۳\frac{m}{s}$، $\frac{۱}{۵}$ کل زمان حرکت را با سرعت ثابت $۵\frac{m}{s}$ و بقیه‌ی زمان حرکت را با سرعت ثابت $۱۵\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند. سرعت متوسط متحرک در کل حرکت چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱) ۵ ۲) ۹ ۳) ۱۰ ۴) ۱۱

۹۱ متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. نصف مسیر را با سرعت $۵\frac{m}{s}$ و باقی‌مانده‌ی مسیر را در مدت t طی می‌کند. اگر $\frac{t}{۲}$ اول زمان را با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ و باقی‌مانده را با سرعت $۲۰\frac{m}{s}$ طی کند، سرعت متوسط در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۴۲ ۲) ۱۰ ۳) ۱۱/۶ ۴) ۷/۵

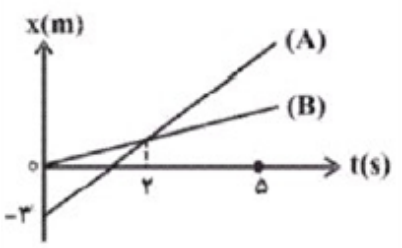
۹۲ دو هواپیما با سرعت‌های ثابت $v_۱ = ۴۰۰\frac{km}{h}$ و $v_۲ = ۶۰۰\frac{km}{h}$ هم‌زمان از دو شهر به سمت یک‌دیگر شروع به حرکت می‌کنند و پس از ۳ ساعت به یک‌دیگر می‌رسند. هواپیمای اول فاصله‌ی دو شهر را در چند ساعت طی می‌کند؟

۱) ۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۴/۵ ۴) ۵/۵

۹۳ متحرکی که بر مسیر مستقیم در حرکت است، نصف زمان حرکت خود را با سرعت ثابت $۲۴\frac{m}{s}$، یک‌سوم زمان حرکت خود را با سرعت ثابت $۹\frac{m}{s}$ و باقی‌مانده‌ی زمان حرکت خود را با سرعت ثابت $۳۰\frac{m}{s}$ طی می‌کند. سرعت متوسط این متحرک در کل زمان حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲۱ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۱۸

۹۴ نمودار مکان - زمان دو متحرک که در امتداد محور xها حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ی $t = ۵s$، فاصله‌ی دو متحرک از یکدیگر چند متر است؟



۱) ۴/۵ ۲) ۹ ۳) ۱۵ ۴) ۶

۹۵ متحرکی در یک مسیر مستقیم، نصف مسیری را با سرعت $۱۲\frac{m}{s}$ و نیمه دوم آن‌را در همان جهت با سرعت $۸\frac{m}{s}$ می پیماید. سرعت متوسط این متحرک در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۰/۲ ۲) ۹/۶ ۳) ۱۰ ۴) ۹

۹۶ اتومبیلی $\frac{۲}{۵}$ مسیر مستقیمی را با سرعت ثابت $۱۰\frac{m}{s}$ و بقیه‌ی مسیر را بدون تغییر جهت و با سرعت ثابت $۱۵\frac{m}{s}$ طی می‌کند. سرعت متوسط اتومبیل در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۳ ۲) ۱۲ ۳) $۱۲/۵$ ۴) $۱۳/۵$

۹۷ دو متحرک A و B بر روی یک محور به‌ترتیب از مکان‌های $+۱۰m$ و $-۲۰m$ نسبت به مبدأ مکان، با بزرگی سرعت‌های $۵\frac{m}{s}$ و $۱۰\frac{m}{s}$ به‌طرف یک‌دیگر شروع به حرکت می‌کنند. اگر جهت و بزرگی سرعت دو متحرک ثابت بماند، در چه لحظه یا لحظه‌هایی فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر به $۱۵m$ می‌رسد؟

۱) فقط $t = ۱s$ ۲) فقط $t = ۳s$ ۳) $t = ۱s$ و $t = ۳s$ ۴) فقط $t = ۲s$

۹۸ دو متحرک A و B از یک نقطه با سرعت‌های ثابت $V_A = ۲۵\frac{m}{s}$ و $V_B = ۳۰\frac{m}{s}$ به سوی مقصدی مشترک روی خط راست شروع به حرکت می‌کنند و با اختلاف زمانی ۴ ثانیه به آن‌جا می‌رسند. فاصله‌ای که هر کدام طی کرده‌اند تا به مقصد برسند، چند متر است؟

۱) ۲۲۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۷۲۰

۹۹ دانش‌آموزی بین دو صخره‌ی قائم ایستاده است به‌طوری‌که فاصله‌ی او از صخره‌ی نزدیک‌تر ۹۶۰m است. دانش‌آموز فریاد می‌زند و اولین پژواک صدای خود را پس از ۶s و صدای پژواک دوم را ۴s بعد از شنیدن پژواک اول، می‌شنود. فاصله‌ی بین دو صخره چند متر است؟

۱) ۳۳۶۰ ۲) ۲۵۶۰ ۳) ۲۲۴۰ ۴) ۱۱۲۰

۱۰۰ متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، بار اول نیمی از مسیرش را با سرعت $۲۰\frac{m}{s}$ و نیمی دیگر را با سرعت $۳۰\frac{m}{s}$ طی می‌کند و بار دوم نیمی از زمان حرکتش را با $۲۰\frac{m}{s}$ و نیمی دیگر را با سرعت $۳۰\frac{m}{s}$ طی می‌کند. نسبت سرعت متوسط این متحرک در بار اول چند برابر بار دوم است؟

۱) ۰/۹۶ ۲) ۱ ۳) ۱/۰۴ ۴) ۱/۱۲۵

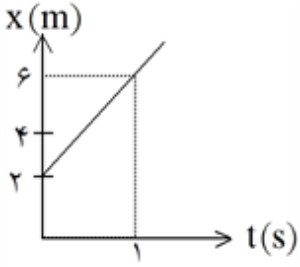
۱۰۱ متحرکی بر مسیر مستقیم مدت ۲۰ ثانیه با سرعت ثابت ۳۶ کیلومتر بر ساعت و ۳۰ ثانیه با سرعت ثابت ۷۲ کیلومتر بر ساعت حرکت می‌کند، سرعت متوسط آن در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۸ ۲) ۱۶ ۳) ۱۵ ۴) ۱۴

۱۰۲ اگر سرعت متوسط متحرکی در مسیر مستقیم در ۱۰ ثانیه اول حرکت $۵\frac{m}{s}$ و در ۲۰ ثانیه بعد از آن $۲۰\frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

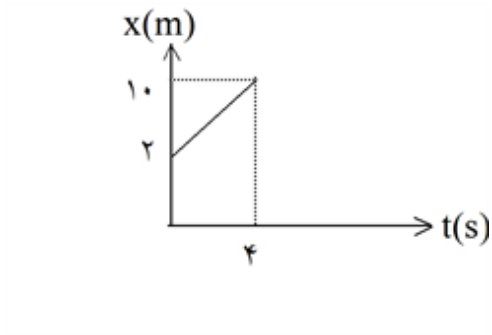
۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۵ ۳) ۱۵ ۴) ۱۰

۱۰۳) شکل داده شده نمودار مکان - زمان متحرکی است. این متحرک در لحظه‌ی $t = ۱۲s$ در فاصله‌ی چند متری مبداء است؟



۱) ۵۰ ۲) ۷۴ ۳) ۳۷ ۴) ۲۵

۱۰۴) نمودار مکان- زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. معادله‌ی حرکت آن در SI چیست؟



۱) $x = \frac{۱}{۲}t + ۲$ ۲) $x = \frac{۱}{۲}t + ۴$ ۳) $x = ۲t + ۴$ ۴) $x = ۲t + ۲$

۱۰۵) دو اتومبیل A, B در یک جاده‌ی مستقیم با سرعت‌های $V_A = ۲۵\ \frac{m}{s}, V_B = ۱۵\ \frac{m}{s}$ در خلاف جهت هم به سمت یک‌دیگر در حرکت‌اند و در یک لحظه فاصله‌ی آنها از هم ۵۶۰ متر است. بعد از چند ثانیه، فاصله‌ی آنها از یکدیگر برای اولین‌بار به ۱۶۰ متر می‌رسد؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۴ ۴) ۱۶

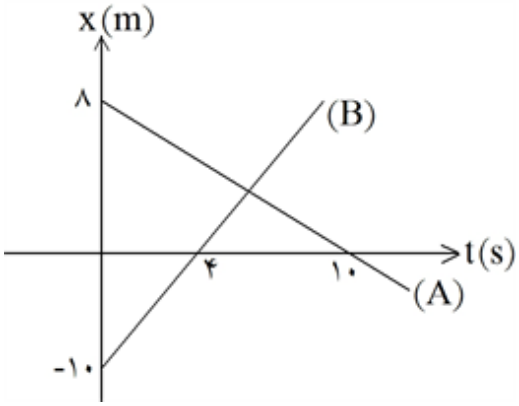
۱۰۶) متحرکی نصف مسافت d را با سرعت ۷۰ وبقیه را با سرعت ۲۷۰ طی می‌نماید. سرعت متوسط این متحرک برابر خواهد بود با:

۱) $\frac{۳}{۲}v_۰$ ۲) $\frac{۱}{۲}v_۰$ ۳) $\frac{۳}{۴}v_۰$ ۴) $\frac{۴}{۳}v_۰$

۱۰۷) چه مدت طول می‌کشد تا دو قطار به طول‌های ۳۲۰ و ۲۸۰ متر که به ترتیب با سرعت‌های $۶۰\frac{m}{s}$ و $۴۰\frac{m}{s}$ در یک جهت در حال حرکت هستند، به طور کامل از کنار هم عبور کنند؟

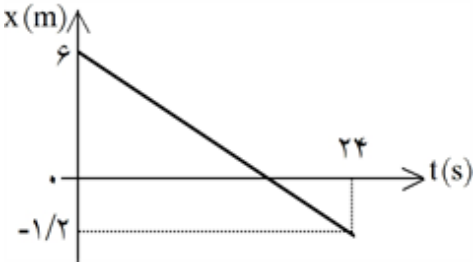
۱) ۶ ثانیه ۲) ۱۲ ثانیه ۳) ۱۸ ثانیه ۴) ۳۰ ثانیه

۱۰۸ نمودار زمان - مکان دو متحرک A و B به صورت شکل مقابل است. این دو متحرک پس از چند ثانیه به هم می‌رسند؟



۱) $\frac{۴۰}{۱۱}$ ۲) $\frac{۵۰}{۱۱}$ ۳) $\frac{۶۰}{۱۱}$ ۴) $\frac{۷۰}{۱۱}$

۱۰۹ شکل مقابل نمودار مکان - زمان جسمی را نشان می دهد کدام گزینه در مورد حرکت این جسم درست است؟



۱) در لحظه $t = ۲۰s$ جهت حرکت تغییر کرده است. ۲) حرکت همواره کند شونده است.

۳) معادله این حرکت در SI به صورت $x = -۰/۳t + ۶$ است. ۴) جابجایی جسم بعد از $۳۰s$ برابر صفر می شود.

۱۱۰ متحرکی که روی محور x به‌طور یکنواخت حرکت می‌کند، در لحظه‌ی $t_۱ = ۵\ s$ در مکان $x_۱ = ۸\ m$ است. سرعت متوسط متحرک در فاصله‌ی زمانی $t_۱ = ۵\ s$ تا $t_۲ = ۹\ s$ ، $۱۰\ \frac{m}{s}$ ، است. مکان متحرک در لحظه‌ی $t_۲ = ۹\ s$ کدام است؟

۱) $x_۲ = ۴۸\ m$ ۲) $x_۲ = ۴۰\ m$ ۳) $x_۲ = ۳۲\ m$ ۴) $x_۲ = ۲۴\ m$

۱۱۱ دو جسم در فاصله‌ی $۵۰\ m$ از یکدیگر با سرعت‌های ثابت $۱۰\ \frac{m}{s}$ و $۳۰\ \frac{m}{s}$ در یک جهت حرکت می‌کنند. پس از چند ثانیه از شروع حرکت فاصله‌ی دو جسم از هم برابر با $۲۵۰\ m$ می‌شود؟

۱) ۵ ۲) ۱۰

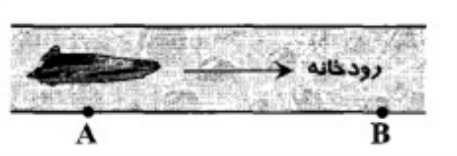
۳) ۱۵ ۴) گزینه‌های ۲ یا ۳ می‌تواند درست باشد.

۱۱۲ دو جسم در فاصله‌ی $۵۰\ m$ از یکدیگر با سرعت‌های ثابت $۱۰\ \frac{m}{s}$ و $۳۰\ \frac{m}{s}$ در یک جهت حرکت می‌کنند. پس از چند ثانیه از شروع حرکت فاصله‌ی دو جسم از هم برابر با $۲۵۰\ m$ می‌شود؟

۱) ۵ ۲) ۱۰

۳) ۱۵ ۴) گزینه‌های ۲ یا ۳ می‌تواند درست باشد.

۱۱۳) یک قایق موتوری مطابق شکل، در ۲۰ دقیقه از A به B می‌رود و در ۱۰۰ دقیقه از B به A برمی‌گردد. اگر آب ساکن بود قایق در چند دقیقه از A به B می‌رفت؟

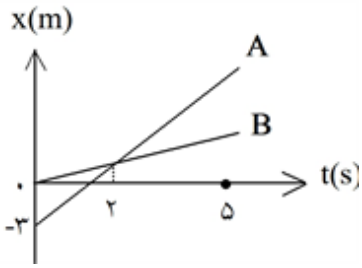


۱) ۵۰ ۲) ۲۵ ۳) $\frac{۱۰۰}{۳}$ ۴) $\frac{۸۰}{۳}$

۱۱۴) متحرکی که با سرعت ثابت روی خط راست حرکت می‌کند در لحظه‌ی $t = ۲s$ از مکان $+۷m$ نسبت به مبدأ و در لحظه‌ی $t = ۶s$ از مکان $+۱۹m$ نسبت به مبدأ عبور می‌کند. این متحرک در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه از مکان $۲۵m$ نسبت به مبدأ عبور می‌کند؟

۱) ۷ ۲) ۷/۵ ۳) ۸ ۴) ۸/۵

۱۱۵) نمودار مکان- زمان دو متحرک که در امتداد محور x ها حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ی $t = ۵s$، فاصله‌ی دو متحرک از یکدیگر چند متر است؟



۱) ۴/۵ ۲) ۹ ۳) ۱۵ ۴) ۶

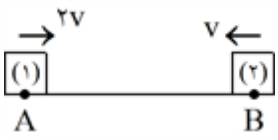
۱۱۶) دو متحرک A و B بر روی یک محور به ترتیب از مکان‌های $+۱۰\,m$ و $-۲۰\,m$ نسبت به مبدأ مکان، با بزرگی سرعت‌های $۵\,\frac{m}{s}$ و $۱۰\,\frac{m}{s}$ به طرف یک‌دیگر شروع به حرکت می‌کنند. اگر جهت و بزرگی سرعت دو متحرک ثابت بماند، در چه لحظه‌هایی فاصله‌ی دو متحرک از یکدیگر به ۱۵ cm می‌رسد؟

۱) فقط $t = ۱\,s$ ۲) فقط $t = ۳\,s$ ۳) در $t = ۱s, t = ۳s$ ۴) فقط $t = ۲s$

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

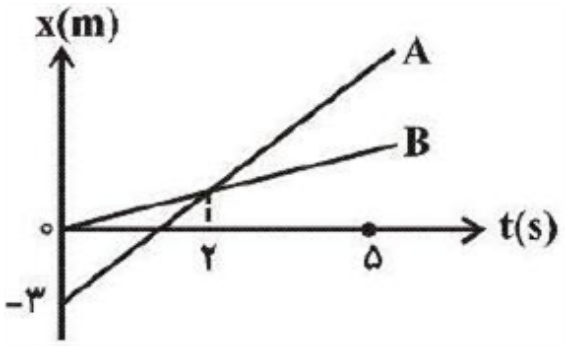
۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۲}{۵}$

۱۱۸ مطابق شکل زیر، دو متحرک (۱) و (۲) هم‌زمان در ساعت ۱۲ : ۰۰ از دو نقطه‌ی A و B در امتداد محور xها با سرعت ثابت به طرف هم به حرکت درمی‌آیند و در ساعت ۱۴ : ۰۰ به هم می‌رسند. اگر سرعت متحرک (۱) دو برابر سرعت متحرک (۲) باشد، متحرک (۱) در چه ساعتی به نقطه‌ی B می‌رسد؟



۱) ۱۵ : ۰۰ ۲) ۱۸ : ۰۰ ۳) ۱۶ : ۰۰ ۴) ۲۰ : ۰۰

۱۱۹ نمودار مکان - زمان دو متحرک که در امتداد محور x ها حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ی $t = ۵s$ ، فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر چند متر است؟



۱) ۴/۵ ۲) ۹ ۳) ۱۵ ۴) ۶

۱۲۰ دو متحرک A و B بر روی یک محور به‌ترتیب از مکان‌های $+۱۰m$ و $-۲۰m$ نسبت به مبدأ مکان، با بزرگی سرعت‌های $۵\frac{m}{s}$ و $۱۰\frac{m}{s}$ به طرف یک‌دیگر شروع به حرکت می‌کنند. اگر جهت و بزرگی سرعت دو متحرک در طول حرکت ثابت بماند، در چه لحظه یا لحظه‌هایی فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر به $۱۵m$ می‌رسد؟

۱) فقط $t = ۱s$ ۲) فقط $t = ۳s$ ۳) در $t = ۱s$ و $t = ۳s$ ۴) فقط $t = ۲s$

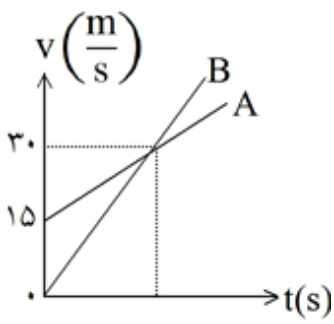
۱۲۱ دو قطار که طول اولی ۱۲۰m و طول دومی $۸۰m$ است به‌ترتیب با سرعت‌های $۵\frac{m}{s}$ و $۱۰\frac{m}{s}$ در دو ریل موازی، مستقیم و نزدیک به هم به سمت یک‌دیگر در حال حرکت هستند. در لحظه‌ای که دو قطار به هم می‌رسند، به سرعت قطار اول در هر ثانیه به اندازه‌ی $۱\frac{m}{s}$ اضافه می‌شود. چند ثانیه طول می‌کشد تا قطارها به‌طور کامل از کنار یک دیگر عبور کنند؟

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۱۲۲ چند ثانیه طول می‌کشد تا دو قطار به طول‌های ۳۲۰ و ۲۸۰ متر که به ترتیب با سرعت‌های ثابت $۶۰\frac{m}{s}$ و $۴۰\frac{m}{s}$ در یک جهت در حال حرکت هستند، به طور کامل از کنار هم عبور کنند؟ (در لحظه‌ی ابتدایی، جلوی قطار عقبی مماس بر انتهای قطار جلویی می‌باشد.)

۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۱۸ ۴) ۳۰

۱۲۳ نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که از یک نقطه و در مسیر مستقیم به حرکت درآمده‌اند، مطابق شکل مقابل است. اگر شتاب متحرک A برابر با $۱\frac{m}{s^۲}$ باشد، در فاصله‌ی چند متری از نقطه‌ی شروع حرکت، دو متحرک به‌هم می‌رسند؟



۱) ۲۲۵ ۲) ۴۵۰ ۳) ۹۰۰ ۴) ۱۸۰۰

۱۲۴ دو قطار به فاصله‌ی زمانی ۱۰ دقیقه و با سرعت ثابت $v = ۳۰\frac{km}{h}$، در مسیری مستقیم، ایستگاه A را به‌طرف ایستگاه B ترک می‌کنند. قبل از این‌که قطار اول به ایستگاه B برسد، قطار دیگری با سرعت ثابت از ایستگاه B به‌طرف ایستگاه A شروع به حرکت کرده و دو قطار قبلی را به‌فاصله‌ی زمانی ۴ دقیقه ملاقات می‌کند. اندازه‌ی سرعت قطار سوم چند کیلومتر بر ساعت است؟

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۶۰ ۴) ۴۵

۱۲۵ ذره‌ی ۱ با سرعت v به طرف راست حرکت می‌کند و با ذره‌ی مشابه دیگری، (ذره‌ی ۲) برخورد می‌کند. ذره‌ی ۲ ساکن است. از دید یک دستگاه مختصات دیگر، ذره‌ی ۱ با سرعت v' به طرف راست و ذره‌ی ۲ با سرعت $-v'$ حرکت می‌کند. پس از برخورد، سرعت ذره‌ی ۱ در این دستگاه مختصات $\frac{-v}{۲}$ و سرعت ذره‌ی ۲ در همین دستگاه مختصات $\frac{v}{۲}$ می‌شود. سرعت ذره‌ی ۱ پس از برخورد، از دید دستگاه مختصات اول چقدر است؟ (راهنمایی: فرض کنید سرعت یک ذره در یک مختصات v باشد و دستگاه مختصات دیگری با سرعت V نسبت به دستگاه مختصات اول حرکت کند. در این صورت سرعت ذره نسبت به دستگاه مختصات دوم $v' = v - V$ می‌شود.)

۱) صفر ۲) $\frac{v}{۴}$ ۳) $\frac{v}{۳}$ ۴) $\frac{v}{۲}$ ۵) $\frac{-v}{۴}$

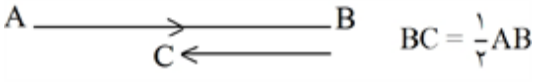
۱۲۶ متحرکی $\frac{۱}{۲}$ مسیر خود را با سرعت V، $\frac{۱}{۴}$ مسیر را با سرعت $\frac{V}{۲}$، $\frac{۱}{۸}$ مسیر را با سرعت $\frac{V}{۴}$، ... و به همین صورت تا انتها طی می‌کند. سرعت متوسط این متحرک چه‌قدر است؟

۱) $\frac{V}{۲}$ ۲) $\frac{V}{۳}$ ۳) $\frac{V}{۴}$ ۴) صفر

۱۲۷ متحرکی، در یک مسیر مستقیم، نصف مسیر را با سرعت ثابت $۳۰\frac{m}{s}$ و نیمه دوم را در همان جهت با سرعت ثابت ۵۰ متر بر ثانیه می‌پیماید. سرعت متوسط متحرک، در کل مسیر، چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۳۷/۵ ۲) ۳۸ ۳) ۴۰ ۴) ۴۲/۵

۱۲۸) متحرکی فاصله‌ی بین دو نقطه‌ی A و B را با سرعت ثابت $۲۰\frac{m}{s}$ رفته و سپس نصف مسیر را با سرعت ثابت $۳۰\frac{m}{s}$ تا نقطه‌ی C برمی‌گردد. اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک در کل این حرکت چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۲۲/۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۵

۱۲۹) شناگری وقتی هم‌جهت با آب رودخانه‌ای شنا می‌کند، مسیری را که ۶۰ متر است در مدت ۵ ثانیه شنا می‌کند. اما موقعی که در خلاف جهت جریان آب شنا کند، برگشت همان مسیر را در مدت ۳۰ ثانیه طی می‌کند. سرعت آب رودخانه چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲ ۲) ۵ ۳) ۷ ۴) ۱۲

۱۳۰) اتومبیلی فاصله‌ی بین دو شهر را در مسیر مستقیم با سرعت ۸۰ کیلومتر بر ساعت رفته و سپس نصف این مسیر را با سرعت ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت بر می‌گردد. اندازه‌ی سرعت متوسط آن در کل این حرکت چند کیلومتر بر ساعت است؟

۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۲۰ ۴)

۱۳۱) از دو نقطه به فاصله ۱ کیلومتر، دو اتومبیل A و B با سرعت‌های ثابت $V_A = ۱۰\frac{m}{s}$ و $V_B = ۱۵\frac{m}{s}$ به طرف یکدیگر به حرکت در می‌آیند. اگر اتومبیل A ده ثانیه زودتر حرکت کند، وقتی دو اتومبیل به هم می‌رسند ، اتومبیل B چه مسافتی را طی کرده است؟

۱) ۶۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۵۴۰ ۴) ۴۶۰

۱۳۲) متحرکی در مدت ۱۰ دقیقه با سرعت $۵\frac{m}{s}$ و سپس در مدت $t_۱$ با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ در یک جهت حرکت می‌کند و مدت ۵ دقیقه هم توقف می‌نماید. اگر در کل این مدت سرعت متوسط متحرک $۶\frac{m}{s}$ باشد مدت $t_۱$ چند دقیقه است ؟

۱) ۵ ۲) ۱۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۰

۱۳۳) متحرکی $\frac{۳}{۴}$ مسافتی را با سرعت ۱۵ متربرثانیه و $\frac{۱}{۴}$ آن را با سرعت ۲۰ متربرثانیه طی می‌کند. سرعت متوسط این متحرک در کل مسیر چند متربرثانیه است؟

۱) ۱۷ ۲) ۱۷/۵ ۳) ۱۸ ۴) ۱۶

۱۳۴) یک اتومبیل با سرعت $۲۵\mathrm{m/s}$ روی خط راست حرکت می‌کند. اگر سرعت متوسط آن در یک مسافت ۱۰ کیلومتری برابر $۷۲\mathrm{km/h}$ باشد، جمع زمان‌های توقف آن در این مدت چند ثانیه بوده است؟

۱) ۸۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۱۰۰

۱۳۵) دو قطار به طول‌های ۱۰۰ و ۱۲۰ متر در لحظه‌ی $t = ۰$ در فاصله‌ی ۲۸۰ متری از یکدیگر قرار دارند و در جهت‌های مخالف، به طرف یکدیگر در حال حرکت‌اند. اگر سرعت‌های ۲ قطار ثابت و به ترتیب ۲۵ و ۱۵ متر بر ثانیه باشد در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه دو قطار کاملاً از کنار یکدیگر عبور می‌کنند؟

۱) $t = ۱۰$ ۲) $t = ۱۲/۵$ ۳) $t = ۱۵$ ۴) $t = ۱۷/۵$

۱۳۶) متحرکی ثلث مسیری مستقیم را با سرعت ثابت ۱۲m/s و مابقی مسیر را با سرعت ثابت $^{۸}\mathrm{m/s}$ طی می‌کند. سرعت متوسط آن در کل مسیر چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱) ۸ ۲) ۹ ۳) ۹/۶ ۴) ۱۰

۱۳۷) قطاری از روی پلی به طول ۱۰۰ متر می‌گذرد، اگر سرعت آن ثابت و برابر $^{۷۲}\mathrm{km/h}$ باشد و ۱۲/۵ ثانیه طول بکشد تا از پل عبور کند، طول قطار چند متر است؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰

۱۳۸) یک دونده با سرعت ثابت $^{۵}\mathrm{m/s}$ می‌دود. این دونده در مدت ۳۰ دقیقه تمرین چند دقیقه استراحت کند تا سرعت متوسط او $^{۴}\mathrm{m/s}$ باشد؟

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۱۰

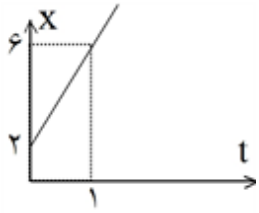
۱۳۹) متحرکی که با سرعت ثابت بر محور x حرکت می‌کند در زمان‌های $t = ^{۵}\mathrm{s}, t = ^{۲}\mathrm{s}$ در مکان‌های $x = ۱۳\,m, x = ^{۷}\,m$ می‌باشد. متحرک در چه لحظه‌ای از نقطه $x = ۲۱\,m$ می‌گذرد؟

۱) $t = ^{۹}\mathrm{s}$ ۲) $t = ^{۶}\mathrm{s}$ ۳) $t = ^{۴}\mathrm{s}$ ۴) $t = ۱۰\mathrm{s}$

۱۴۰) اتومبیلی فاصله۱۲۰ کیلومتر را با سرعت متوسط ۸۰ کیلومتر بر ساعت طی می‌کند. اگر ۳۰ دقیقه اول را با سرعت ثابت ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت حرکت کرده باشد، بقیه راه را با چه سرعتی طی کرده است؟

۱) ۴۰ ۲) ۶۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۰۰

۱۴۱) نمودار مکان - زمان متحرکی به شکل زیر است. این متحرک در لحظهٔ $t = ۱۰s$ در فاصله چند متری مبدأ مقایسه است؟



۱) ۳۸ ۲) ۲۴ ۳) ۳۶ ۴) ۴۲

۱۴۲) جسمی که با سرعت ثابت روی محور x ها حرکت می‌کند، در لحظهٔ $t_۱ = ۵s$ در مکان $x_۱ = ۱۶m$ و در لحظهٔ $t_۲ = ۷s$ در مکان $x_۲ = ^{۲۴}m$ است، معادله‌ی حرکت این جسم در SI کدام است؟

۱) $x = ۴t + ۸$ ۲) $x = ۴t - ۴$ ۳) $x = ۴t - ۸$ ۴) $x = ۸t - ۴$

۱۴۳) متحرکی ۱۰ ثانیه با سرعت $۱۰\mathrm{m/s}$ و ۴۰ ثانیه با سرعت ۷ بر مسیر مستقیم و در یک سو حرکت می‌کند، اگر سرعت متوسط آن در کل مسیر $^{۶}\mathrm{m/s}$ باشد متحرک چند متر را با سرعت ۷ طی کرده است؟

۱) ۲۴۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۱۶۰ ۴) ۳۰۰

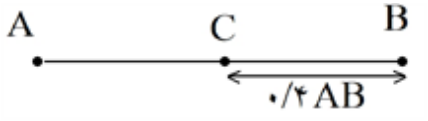
۱۴۴) دو متحرک از یک مکان، همزمان در یک جهت با سرعتهای $^{۷۲}\mathrm{km/h}$ و $۱۰۸\mathrm{km/h}$ به حرکت درمی‌آیند. پس از چند دقیقه فاصله دو متحرک از یکدیگر ۳/۶ کیلومتر می‌شود؟

۱) ۱۰ ۲) ۳/۶ ۳) ۶ ۴) ۶۲

۱۴۵) دو قطار یکی به طول ۱۰۰ متر و با سرعت $10\mathrm{m/s}$ و دیگری به طول ۱۵۰ متر و با سرعت $8\mathrm{m/s}$ روی دو ریل موازی و مجاور هم در خلاف جهت یکدیگر حرکت می‌کنند. مسافر قطار اول، قطار دوم را به مدت t_1 ثانیه و مسافر قطار دوم، قطار اول را به مدت t_2 ثانیه مقابل کوپه خود می‌بینند، نسبت $\frac{t_1}{t_2}$ کدام است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۰/۸ ۴) $\frac{2}{3}$

۱۴۶) دو متحرک همزمان از نقاط A و B با سرعت‌های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در نقطه C به هم می‌رسند. ۴۰ ثانیه پس از این، متحرک اول به B می‌رسد. چند ثانیه طول می‌کشد تا متحرک دوم از C به A برسد؟



۱) معلومات کافی نیست. ۲) ۶۰ ۳) ۸۰ ۴) ۹۰

۱۴۷) متحرکی با سرعت ثابت روی محور x ها به حرکت درمی‌آید. اگر در لحظه‌ی $t = 2s$ در فاصله‌ی ۲۰ متری مبدأ و در لحظه‌ی $t = 5s$ در فاصله ۶۵ متری مبدأ باشد، در لحظه شروع حرکت در فاصله‌ی چند متری مبدأ بوده است؟

۱) ۱۵ ۲) ۵ ۳) -۱۵ ۴) -۱۰

۱۴۸) متحرکی نصف مسیری را با سرعت ۶۰ کیلومتر بر ساعت و نصف دیگر را با سرعت ۴۰ کیلومتر بر ساعت طی می‌کند، سرعت متوسط آن در کل مسیر چند کیلومتر بر ساعت است؟

۱) ۴۸ ۲) ۵۰ ۳) ۵۲ ۴) ۵۴

۱۴۹) متحرکی ۲ ثانیه با سرعت $5\mathrm{m/s}$ و ۳ ثانیه با سرعت $10\mathrm{m/s}$ و t ثانیه با سرعت $12\mathrm{m/s}$ بر مسیر مستقیم در یک جهت حرکت می‌کند. اگر سرعت متوسط در کل مسیر $11\mathrm{m/s}$ باشد t چند ثانیه است؟

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۵

۱۵۰) متحرکی با سرعت ثابت مطابق شکل از نقطه A به حرکت درمی‌آید و پس از ۵ ثانیه به نقطه‌ی B می‌رسد. معادله‌ی حرکت این متحرک کدام است؟

۱) $X = -2t + 4$ ۲) $X = 2t + 4$ ۳) $X = 2t + 6$ ۴) $X = -2t + 6$

۱۵۱) متحرکی به مدت t_1 ثانیه با سرعت ۵۰ متر بر ثانیه و به مدت t_2 ثانیه با سرعت ۲۵ متر بر ثانیه بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند. اگر سرعت متوسط آن در کل مسیر ۳۰ متر بر ثانیه باشد نسبت $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۱۵۲) قایقی اگر در مسیر آب حرکت کند فاصله دو نقطه را که ۲ کیلومتر است در ۱۲ دقیقه و اگر در خلاف جهت جریان آب حرکت کند، همان فاصله را در ۰/۵ ساعت طی می‌کند. سرعت حرکت قایق نسبت به آب ساکن چند کیلومتر بر ساعت است؟

۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۷ ۴) ۱۲

۱۵۳ قایقی فاصله بین دو نقطه ثابت از رودخانه‌ای را وقتی در مسیر آب حرکت کند در مدت ۵ دقیقه و در خلاف جریان آب در مدت ۱۰ دقیقه طی می‌کند. سرعت قایق نسبت به آب چند برابر سرعت جریان آب است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۵۴ متحرکی $\frac{۲}{۵}$ مسافتی را با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه و $\frac{۳}{۵}$ آن را با سرعت ۳۰ متر بر ثانیه طی می‌کند، سرعت متوسط این متحرک چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲۴ ۲) ۲۵ ۳) ۲۶ ۴) ۲۸

۱۵۵ متحرکی مسیر مستقیمی را در t ثانیه اول با سرعت ۷ و در ۳t ثانیه بعد با سرعت ۲۷ طی می‌کند. سرعت متوسط متحرک در این مسیر چند ۷ است؟

۱) ۱/۲۵ ۲) ۱/۳ ۳) ۱/۵ ۴) ۱/۷۵

۱۵۶ زمان لازم برای بالا بردن جسمی روی یک سطح شیبدار با زاویه شیب ۶۰ درجه و با سرعت ثابت تا ارتفاع h ، برابر t است. اگر زاویه سطح با افق را ۳۰ درجه بگیریم و با همان سرعت جسم را جابجا کنیم، زمان لازم چند t می‌شود؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۲ ۳) $\sqrt{۳}$ ۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$

۱۵۷ ذره‌ای با سرعت ثابت روی محور x ها به حرکت درمی‌آید و پس از ۲ ثانیه به نقطه O (مبدا مقایسه) می‌رسد و ۲ ثانیه بعد به نقطه $x = -۶\text{m}$ می‌رسد، معادله حرکت آن در SI کدام است؟

۱) $x = -۳\text{t} - ۶$ ۲) $x = -۳\text{t} + ۶$ ۳) $x = ۳\text{t} - ۶$ ۴) $x = ۳\text{t} + ۶$

۱۵۸ قطاری از روی پلی به طول ۴۰۰ متر می‌گذرد، اگر سرعت آن ثابت و ۳۰ متر بر ثانیه باشد و ۲۰ ثانیه طول بکشد تا از پل عبور کند، طول قطار چند متر است؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۸۰۰

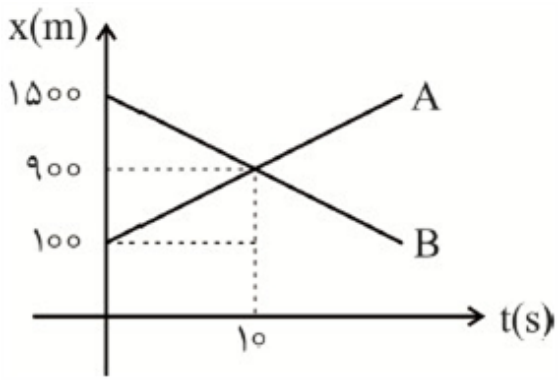
۱۵۹ دو هواپیما با سرعت‌های ۶۰۰ و ۸۰۰ کیلومتر بر ساعت هم‌زمان از یک فرودگاه به مقصد فرودگاه دیگری به فاصله ۱۲۰۰ کیلومتر پرواز می‌کنند. هواپیمای سریعتر چند دقیقه زودتر می‌رسد؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۱۶۰ متحرکی مسافتهای متوالی $x, ۲\text{x}, ۳\text{x}$ را به ترتیب با سرعتهای $v, ۲\text{v}, ۳\text{v}$ طی می‌کند. سرعت متوسط آن در این حرکت چند ۷ است؟

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



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

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

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

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

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

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

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

۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مدت زمانی که ربات با تندی متوسط $۲۰\frac{m}{s}$ مسیر مستقیمی به طول $۵۰۰m$ را طی می‌کند، برابر است با:

$$t_{\text{رفت}} = \frac{l_{\text{رفت}}}{(s_{av})_{\text{رفت}}} = \frac{۵۰۰}{۲۰} = ۲۵s$$

بنابراین در ۴۰ ثانیهٔ ابتدایی حرکت: مدت زمان برگشت ربات برابر است با:

$$\Rightarrow t_{\text{کل}} - t_{\text{رفت}} = t_{\text{برگشت}} \Rightarrow ۴۰ - ۲۵ = t_{\text{برگشت}} \Rightarrow t_{\text{برگشت}} = ۱۵s$$

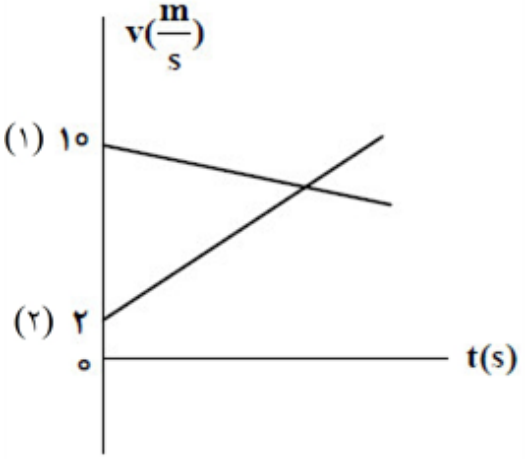
مسافتی که ربات طی $۱۵s$ با تندی متوسط $۱۲\frac{m}{s}$ برمی‌گردد، برابر است با:

$$l_{\text{برگشت}} = (s_{av})_{\text{برگشت}} \times t_{\text{برگشت}} = ۱۲ \times ۱۵ = ۱۸۰m$$

با توجه به تعریف سرعت متوسط: در ۴۰ ثانیهٔ ابتدایی حرکت، داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x_{\text{کل}}}{t_{\text{کل}}} = \frac{۵۰۰ - ۱۸۰}{۴۰} \Rightarrow v_{av} = ۸\frac{m}{s}$$

۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به معادله مکان زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:



$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \Rightarrow \frac{۱}{۲}a_۱t^۲ + ۱۰t \overset{+x_۰}{\cancel{}}$$

$$= \frac{۱}{۲}a_۲t^۲ + ۲t + \cancel{x_۰} \xrightarrow{t=۲۰}$$

$$۲۰۰a_۱ + ۲۰۰ = ۲۰۰a_۲ + ۴۰ \Rightarrow a_۲ - a_۱ = ۰/۸$$

حال داریم: $\frac{۱}{۲}a_۱t^۲ + ۱۰t - \frac{۱}{۲}a_۲t^۲ - ۲t = \Delta x \xrightarrow{t=۳۰} \frac{۱}{۲}t^۲(a_۱ - a_۲) + ۸t = \Delta x$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۹۰۰(a_۱ - a_۲) + ۲۴۰ = ۴۵۰\left(-\frac{۸}{۲}\right) + ۲۴۰ = -۱۲۰$$

۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا معادلهٔ حرکت متحرک‌های A و B را می‌یابیم. به همین منظور باید سرعت و مکان اولیهٔ آن‌ها را حساب کنیم. دقت کنید، ثانیهٔ دوم، بازهٔ زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۲s$ و ۴ ثانیهٔ دوم، بازهٔ زمانی $t'_۱ = ۴s$ تا $t'_۲ = ۸s$ است. برایم تحرک A می‌توان نوشت:

$$v_A = v_{avA} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱} \xrightarrow{x_۲=۰\ ,\ x_۱=-۲۰m} v_A = \frac{۰ - (-۲۰)}{۲ - ۱} = ۲۰\frac{m}{s}$$

$$x_A = v_A t + x_{۰_A} \xrightarrow{t_۲=۲s\ ,\ x_۲=۰} ۰ = ۲۰\times ۲ + x_{۰_A} \Rightarrow x_{۰_A} = -۴۰m$$

بنابراین معادلهٔ حرکت متحرک A برابر است با: $x_A = ۲۰t - ۴۰$

برای متحرک B می‌توان نوشت:

$$v_B = v_{avB} = \frac{x'_۲ - x'_۱}{t'_۲ - t'_۱} \xrightarrow[t'_۲=۸s, t'_۱=۴s]{x'_۱=۶۰m\ ,\ x'_۲=۲۰m} v_B = \frac{۲۰ - ۶۰}{۸ - ۴} = -۱۰\frac{m}{s}$$

$$x_B = v_B t + x_{۰_B} \xrightarrow[x'_۱=۶۰m]{t'_۱=۴s} ۶۰ = (-۱۰\times ۴) + x_{۰_B} \Rightarrow x_{۰_B} = ۱۰۰m$$

بنابراین معادلهٔ حرکت متحرک B برابر است با: $x_B = -۱۰t + ۱۰۰$

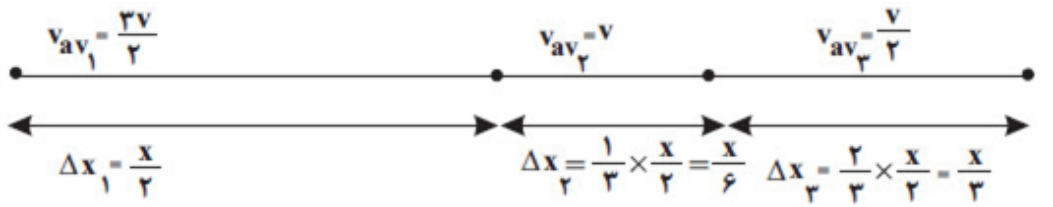
در آخر، وقتی دو متحرک در یک مکان باشند $x_A = x_B$ است. بنابراین داریم:

$$x_A = x_B \Rightarrow ۲۰t - ۴۰ = -۱۰t + ۱۰۰ \Rightarrow ۳۰t = ۱۴۰ \Rightarrow t = \frac{۱۴}{۳}s$$

۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طول مسیر مسابقه برای هر دو دونده یکسان است که آن‌را 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 رابطهٔ سرعت متوسط داریم:

$$A_{\text{دونده}} \Rightarrow v_{av_A} = \frac{\Delta x_A}{\Delta t_A} \xrightarrow[v_{av_A}=v]{\Delta x_A = x} v = \frac{x}{\Delta t_A} \Rightarrow \Delta t_A = \frac{x}{v}$$

برای دوندهٔ B با توجه به شکل زیر داریم:



$$B\text{ دونده} \Rightarrow \Delta t_B = \Delta t_۱ + \Delta t_۲ + \Delta t_۳ \Rightarrow \Delta t_B = \frac{\Delta x_۱}{v_{av_۱}} + \frac{\Delta x_۲}{v_{av_۲}} + \frac{\Delta x_۳}{v_{av_۳}}$$

$$\Rightarrow \Delta t_B = \frac{\frac{x}{۲}}{\frac{۳v}{۲}} + \frac{\frac{x}{۶}}{v} + \frac{\frac{x}{۳}}{\frac{v}{۲}} \Rightarrow \Delta t_B = \left(\frac{۱}{۳}\times\frac{x}{v}\right) + \left(\frac{۱}{۶}\times\frac{x}{v}\right) + \left(\frac{۲}{۳}\times\frac{x}{v}\right) \xrightarrow{\frac{x}{v}=\Delta t_A}$$

$$\Delta t_B = \frac{۱}{۳}\Delta t_A + \frac{۱}{۶}\Delta t_A + \frac{۲}{۳}\Delta t_A \Rightarrow \Delta t_B = \frac{۷}{۶}\Delta t_A \Rightarrow \Delta t_A = \frac{۶}{۷}\Delta t_B$$

۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با استفاده از سرعت نسبی، مسئله را حل می‌کنیم:

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = ۵۰۰\text{m}$$

$$v_{۰_{\text{نسبی}}} = ۲۰ - ۲۵ = -۵\frac{m}{s}$$

$$a_{\text{نسبی}} = a - ۰ = a$$

$$v_{\text{نسبی}} = ۵۰ - ۲۵ = ۲۵\frac{m}{s}$$

$$v^۲ - v_{۰}^{۲} = ۲a\Delta x \Rightarrow ۲۵^۲ - (-۵)^۲ = ۲a\times ۵۰۰ \Rightarrow a = ۰/۶\frac{m}{s^۲}$$

راه‌حل دوم:

$$v_A = ۲۵\frac{m}{s}$$

$$v_{۰_B} = ۲۰\frac{m}{s}, v_B = ۵۰\frac{m}{s}$$

$$(۱)\ \Delta x_B = \left(\frac{v_B + v_{۰_B}}{۲}\right)t = \left(\frac{۵۰ + ۲۰}{۲}\right)t = ۳۵t$$

$$(۲)\ \Delta x_A = v_A t = ۲۵t$$

$$(۳)\ \Delta x_B = \Delta x_A + ۵۰۰ \Rightarrow ۳۵t = ۲۵t + ۵۰۰ \Rightarrow t = ۵۰\text{s}$$

$$(۴)\ a_B = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۵۰ - ۲۰}{۵۰} = \frac{۳۰}{۵۰} = ۰/۶ \Rightarrow a = ۰/۶\frac{m}{s^۲}$$

۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا معادلات مکان–زمان متحرک را می‌نویسیم:

$$A: \begin{cases} x_{۰} = ۱۲\text{m} \\ v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۰-۱۲}{۶-۰} = -۲\frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow x_A = -۲t + ۱۲$$

$$B: \begin{cases} x_{۰} = -۴\text{m} \\ v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۰-(-۴)}{۴-۰} = ۱\frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow x_B = t - ۴$$

برای پیدا کردن لحظه‌های $t_۱$ و $t_۲$ باید از رابطهٔ زیر استفاده کنیم:

$$|x_A - x_B| = ۱۴ \Rightarrow x_A - x_B = \pm ۱۴$$

$$-۳t + ۱۶ = \pm ۱۴ \Rightarrow \begin{cases} t_۱ = \frac{۲}{۳}s \\ t_۲ = ۱۰\text{s} \end{cases} \Rightarrow \frac{t_۲}{t_۱} = \frac{۱۰}{\frac{۲}{۳}} = ۱۵$$

۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

روش اول: مکان اولیه‌ی متحرک A را به عنوان مبدأ مکان در نظر گرفته و معادله‌ی حرکت دو متحرک را می‌نویسیم:

$$x_A = v_A t + x_{\circ}A \Rightarrow x_A = ۱۰۰t$$

$$x_B = v_B t + x_{\circ}B \Rightarrow x_B = -۱۲۰t + x_{\circ}B$$

طبق صورت سؤال، فاصله‌ی دو متحرک دو بار برابر با ۳۰km می‌شود، یک بار قبل از رسیدن به دو متحرک به یکدیگر و بار دیگر بعد از عبور دو متحرک از یکدیگر، بنابراین در مرتبه‌ی دوم داریم:

$$x_A - x_B = ۳۰ \Rightarrow ۱۰۰t - (-۱۲۰t + x_{\circ}B) = ۳۰$$

$$\Rightarrow ۲۲۰t = ۳۰ + x_{\circ}B \,|t = ۰/۵h|\; x_{\circ}B = ۸۰\text{km}$$

حال لحظه‌ای را که متحرک B به مکان اولیه‌ی متحرک A می‌رسد، محاسبه می‌کنیم:

$$x_B = -۱۲۰t + ۸۰ \,|x_B = ۰|\; t = \frac{۲}{۳}\,h$$

روش دوم: از آن‌جا که دو متحرک در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند، بنابراین سرعت نسبی‌شان برابر با $۱۰۰ + ۱۲۰ = ۲۲۰\ \frac{\text{km}}{h}$ است. از طرفی بعد از نیم ساعت برای دومین بار فاصله‌ی دو متحرک به ۳۰km رسیده است، پس دو متحرک در مدت نیم‌ساعت ۳۰ کیلومتر بیشتر از فاصله‌ی اولیه‌شان (d) پیموده‌اند:

$$\Delta x_{\text{کل}} = ۳۰ + d = v_{\text{نسبی}} \times \Delta t \Rightarrow ۳۰ + d = ۲۲۰ \times ۰/۵ \Rightarrow d = ۸۰\text{km}$$

حال فقط لازم است مدت زمانی را پیدا کنیم که متحرک B این ۸۰ کیلومتر را طی کرده:

$$\Delta t = \frac{d}{v_B} = \frac{۸۰}{۱۲۰} = \frac{۲}{۳}\,h$$

۹ 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:

$$\begin{cases} v = at + b \\ a = \text{شیب} = \frac{۰-(-۱۰)}{۵-۰} = ۲\ \frac{m}{s^۲} \,;\, b = \text{عرض از مبدا} = -۱۰\ \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow v = ۲t - ۱۰$$

در ادامه سرعت متحرک را در لحظات $t = ۲\text{s}$، $t = ۴\text{s}$، $t = ۵\text{s}$ و $t = ۷\text{s}$ به دست می‌آوریم:

$$v_۲ = ۲\times۲ - ۱۰ = -۶\ \frac{m}{s} \qquad v_۵ = ۲\times۵ - ۱۰ = ۰$$

$$v_۴ = ۲\times۴ - ۱۰ = -۲\ \frac{m}{s} \qquad v_۷ = ۲\times۷ - ۱۰ = ۴\ \frac{m}{s}$$

با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_{t_۱} = \frac{۱}{۲}m\left(v_۵^۲ - v_۲^۲\right) = \frac{۱}{۲}\times m\times\left(۰^۲ - (-۶)^۲\right) = ۱۸\text{m}$$

$$W_{t_۱} = \frac{۱}{۲}m\left(v_۷^۲ - v_۴^۲\right) = \frac{۱}{۲}\times m\times\left(۴^۲ - (-۲)^۲\right) = ۶\text{m}$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{W_{t_۱}}{W_{t_۲}} = \frac{۱۸\text{m}}{۶\text{m}} = ۳$$

۱۰ 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:

$$\begin{cases} x = ۴t^۲ - ۱۲t + ۸ \\ x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{۱}{۲}a = ۴ \Rightarrow a = ۸\ \frac{m}{s^۲} \\ v_۰ = -۱۲\ \frac{m}{s} \end{cases}$$

بنابراین معادله‌ی سرعت - زمان نجسم برابر است با:

$$v = at + v_۰ \Rightarrow v = ۸t - ۱۲$$

با جایگذاری لحظات $t = ۲s$ و $t = ۴s$ در معادله‌ی بالا، سرعت در این لحظات به دست می‌آید.

$$\begin{cases} t_۱ = ۲s \Rightarrow v_۱ = ۸\times ۲ - ۱۲ = ۴\ \frac{m}{s} \\ t_۲ = ۴s \Rightarrow v_۲ = ۸\times ۴ - ۱۲ = ۲۰\ \frac{m}{s} \end{cases}$$

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

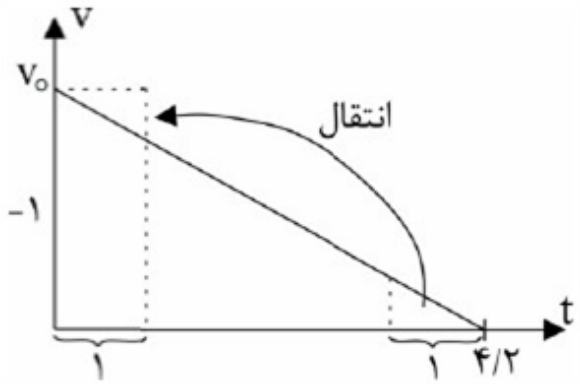
$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{m_۲}{m_۱}\times\left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^۲ = ۱\times\left(\frac{۲۰}{۴}\right)^۲ = ۲۵$$

۱۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم می‌کنیم و از خلاقیت زیبایی بهره می‌گیریم:

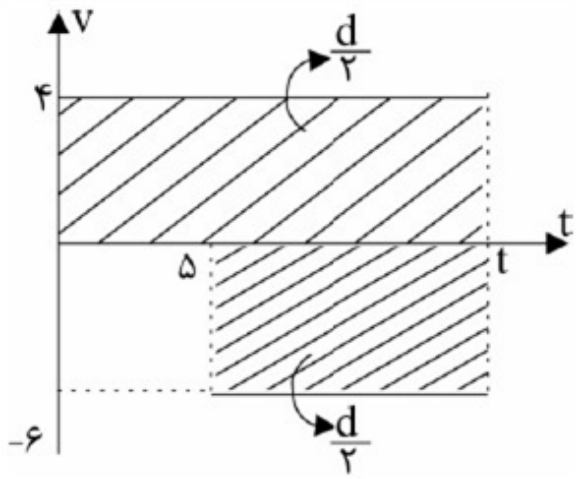
با اتصال مثلث مربوط به جابه‌جایی در ثانیهٔ آخر به ذوزنقه جابه‌جایی در ثانیهٔ اول، به یک مستطیل با طول $V_۰$ و عرض ۱ ثانیه می‌رسیم.

$$۱۰m = V_۰\times ۱ \Rightarrow V_۰ = ۱۰\frac{m}{s}$$

$$\text{کل } \Delta x = \frac{V_۰\times ۴/۲}{۲} = \frac{۱۰\times ۴/۲}{۲} = ۲۱m$$



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



$$|\Delta x_1| = |\Delta x_2|$$

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

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

۱۳ 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:

$$v_B = \frac{\Delta x_B}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta x_B = ۰ - ۴۵ = -۴۵m]{\Delta t = ۱۵s} v_B = \frac{-۴۵}{۱۵} = -۳\frac{m}{s}$$

$$x_B = v_B t + x_{۰B} \xrightarrow{x_{۰B} = ۴۵m} x_B = -۳t + ۴۵$$

از طرف دیگر، چون دو متحرک در مکان $x = ۱۵$ به هم رسیده‌اند، زمان این لحظه را می‌یابیم:

$$x_B = -۳t + ۴۵ \Rightarrow ۱۵ = -۳t + ۴۵ \Rightarrow t = ۱۰s$$

بنابراین مطابق نمودار، در لحظه‌ی $t = ۱۰s$، متحرک A در مکان $x = ۱۵m$ است. پس، سرعت متحرک A و به دنبال آن، معادله‌ی حرکتش را پیدا می‌کنیم.

$$x_A = v_A t + x_{۰A} \xrightarrow[x_{۰A} = -۲۵m]{x_A = ۱۵m \, , \, t = ۱۰s} ۱۵ = v_A \times ۱۰ - ۲۵ \Rightarrow v_A = ۴\frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow x_A = ۴t - ۲۵$$

با توجه به این‌که باید فاصله‌ی دو متحرک کم‌تر از $۲۰m$ باشد، می‌توان نوشت:

$$|x_B - x_A| \leq ۲۰m \Rightarrow \left\{ \begin{matrix} -۳t + ۴۵ - ۴t + ۲۵ \leq ۲۰ \\ ۴t - ۲۵ + ۳t - ۴۵ \leq ۲۰ \end{matrix} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{matrix} -۷t + ۷۰ \leq ۲۰ \\ ۷t - ۷۰ \leq ۲۰ \end{matrix} \right.$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{matrix} ۵۰ \leq ۷t \\ ۹۰ \geq ۷t \end{matrix} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{matrix} t \geq \frac{۵۰}{۷}s \\ t \leq \frac{۹۰}{۷}s \end{matrix} \right. \Rightarrow \frac{۵۰}{۷}s \leq t \leq \frac{۹۰}{۷}s$$

می‌بینیم در بازه‌ی زمانی $\frac{۵۰}{۷}s$ تا $\frac{۹۰}{۷}s$، یعنی به مدت $\frac{۴۰}{۷}s$ در فاصله‌ی کم‌تر از $۲۰m$ نسبت به هم قرار دارند.

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

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

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

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

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

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

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

۱۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مسئله فاصله‌ی دو متحرک را در لحظه‌ی $t = ۲۰s$ می‌خواهد که در شکل با d نشان داده‌ایم.

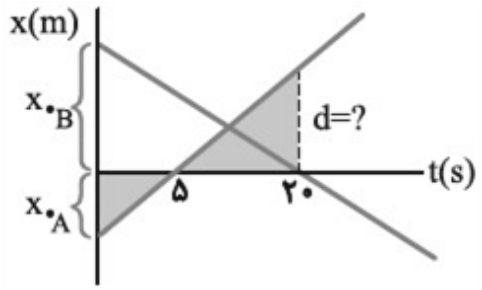
ابتدا $x_{۰A}$ و $x_{۰B}$ را به دست می‌آوریم، می‌دانیم شیب خط نمودار $(x-t)$، برابر سرعت متحرک است. بنابراین داریم:

$$v_A = \frac{x_{۰A}}{۵}, |v_B| = \frac{x_{۰B}}{۲۰} \xrightarrow{|v_A| = |۲v_B|}$$

$$\frac{x_{۰A}}{۵} = \frac{۲x_{۰B}}{۲۰} \xrightarrow{|x_{۰A}| + |x_{۰B}| = ۱۵۰m} |x_{۰A}| = ۵۰m, |x_{۰B}| = ۱۰۰m$$

حال از تشابه دو مثلث هاشورخورده، d را می‌یابیم:

$$\frac{|x_{۰A}|}{d} = \frac{۵}{۱۵} \xrightarrow{|x_{۰A}| = ۵۰m} \frac{۵۰}{d} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow d = ۱۵۰m$$



۱۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا باید معادله‌ی حرکت دو متحرک A و B را به دست بیاوریم. هر دو متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کنند، بنابراین از معادله‌ی مکان - زمان در حرکت با سرعت ثابت استفاده می‌کنیم و می‌دانیم شیب نمودار مکان - زمان برابر سرعت حرکت متحرک است، پس ابتدا سرعت جسم A را حساب می‌کنیم:

$$v_A = \text{شیب نمودار} = \frac{۰ - ۱۰}{۵ - ۰} = -۲\ \frac{m}{s}$$

با توجه به این‌که دو نمودار برهم عمودند، شیب و سرعت نمودار B از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$v_A \times v_B = -۱ \Rightarrow -۲ \times v_B = -۱ \Rightarrow v_B = \frac{۱}{۲}\ \text{ms}$$

بنابراین معادله‌ی مکان - زمان برای دو متحرک برابر است با:

$$x_A = v_A\, t + x_{۰_A} = -۲\text{t} + ۱۰$$

$$x_B = v_B\, t + x_{۰_B} = \frac{۱}{۲}\, t + ۰$$

با مساوی قرار دادن معادلات مکان - زمان دو متحرک، لحظه‌ی رسیدن دو متحرک به هم به دست می‌آید:

$$-۲\text{t} + ۱۰ = \frac{۱}{۲}\, t \Rightarrow \frac{۵}{۲}\, t = ۱۰ \Rightarrow t = ۴\text{s}$$

۱۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در لحظه‌ای که پژواک به گوش راننده می‌رسد، فاصلهٔ اتومبیل از پای دیوار:

$$d + \text{vt} = d + ۲۵ \times ۳/۶ m$$

دقت شود که $۹۰\ \frac{\text{km}}{h}$ معادل $۲۵\ \frac{m}{s}$ است. $(۹۰ \div ۳/۶ = ۲۵)$

صدای شلیک باید $۲\text{d} + ۲۵ \times ۳/۶$ متر را طی کند، این مسافت تماماً با تندی ثابت $۳۳۵\ \frac{m}{s}$ طی می‌شود پس:

$$L = ۲\text{d} + ۲۵ \times ۳/۶ \Rightarrow ۳۳۵ \times ۳/۶ = ۲\text{d} + ۲۵ \times ۳/۶$$

$$\Rightarrow ۳۱۰ \times ۳/۶ = ۲\text{d} \Rightarrow d = ۳۱ \times ۱۸ = ۳۰ \times ۱۸ + ۱۸ = ۵۴۰ + ۱۸ = ۵۵۸ m$$

۱۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} A : t = ۳۰ \Rightarrow x_A = ۶۵۰ \Rightarrow ۶۵۰ = ۳۰\text{v}_A + x_{۰\text{A}} \\ B : t = ۳۰ \Rightarrow x_B = ۶۰۰ \Rightarrow ۶۰۰ = ۳۰\text{v}_B + x_{۰\text{B}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow ۵۰ = ۳۰\underbrace{(\text{v}_\text{A} - \text{v}_\text{B})}_{+۱۰} + \underbrace{(\text{x}_{۰\text{A}} - \text{x}_{۰\text{B}})}_{؟}$$

$$\Rightarrow ۵۰ = ۳۰۰ + (x_{۰\text{A}} - x + ۰\text{B}) \Rightarrow |x_{۰\text{A}} - x_{۰\text{B}}| = ۲۵۰\text{m}$$

۱۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با داشتن ۲ حالت $\left|\begin{matrix} t_۱ = ۲\text{s} \\ x_۱ = ۶\text{m} \end{matrix}\right.$ و $\left|\begin{matrix} t_۲ = ۷\text{s} \\ x_۲ = -۱۴\text{m} \end{matrix}\right.$ معادلهٔ حرکت متحرک را می‌نویسیم.

$$x = \text{vt} + x_۰ \Rightarrow \begin{cases} ۶ = ۲\text{v} + x_۰ \\ -۱۴ = ۷\text{v} + x_۰ \end{cases} \Rightarrow v = -۴\frac{m}{s}, x_۰ = ۱۴\text{m}$$

$$x = -۴\text{t} + ۱۴$$

$$\begin{cases} \xrightarrow{\text{عبور از مبدا مکان}} ۰ = -۴\text{t} + ۱۴ \Rightarrow t_۱ = ۳/۵\text{s} \\ \xrightarrow{\text{عبور از مکان } -۱۶\text{m}} -۱۶ = -۴\text{t} + ۱۴ \Rightarrow t_۲ = ۷/۵\text{s} \end{cases}$$

۲۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا لحظهٔ عبور اتومبیل‌ها از کنار هم را حساب می‌کنیم.

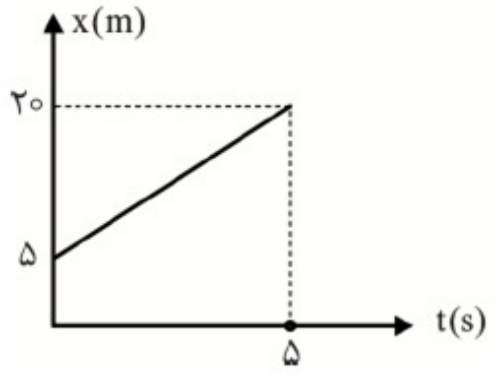
$$x_A = \left(۹۰ \times \frac{۱۰}{۳۶}\right) t = ۲۵\text{t}$$

$$x_B = -\left(۴۳/۲ \times \frac{۱۰}{۳۶}\right) t + ۵۵۵۰ = -۱۲\text{t} + ۵۵۵۰$$

$$\xrightarrow{x_A = x_B} ۳۷\text{t} = ۵۵۵۰ \Rightarrow t = ۱۵۰\text{s}$$

$$\begin{cases} d_A = ۲۵ \times ۱۵۰ = ۳۷۵۰\text{m} \\ d_B = ۱۲ \times ۱۵۰ = ۱۸۰۰\text{m} \end{cases} \Rightarrow d_A - d_B = ۱۹۵۰\text{m}$$

۲۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار، معلوم است که حرکت از نقطه $x_۰ = ۵m$ شروع شده است و پس از $۵s$ هم متحرک به مکان ۲۰ متر رسیده است.



$$V_{\text{av}} = \frac{\Delta\text{x}}{\Delta\text{t}} = \frac{۲۰ - ۵}{۵} = ۳\frac{m}{s}$$

چون شیب خط ثابت است، پس سرعت متوسط برابر سرعت ثابت جسم در مدت $۵s$ است.

$$x = V\,t + x_۰ \Rightarrow x = ۳t + ۵$$

$$\downarrow \quad \downarrow$$
$$۳ \quad ۵$$

۲۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر طول پیست برابر l باشد، برای دور اول می‌توان نوشت:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow ۲۰ = \frac{l}{\Delta t_۱} \Rightarrow \Delta t_۱ = \frac{l}{۲۰}$$

اگر تندی متحرک در دور دوم برابر v باشد، می‌توان نوشت:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{l}{\Delta t_۲} \Rightarrow \Delta t_۲ = \frac{l}{v}$$

حال با توجه به اطلاعات سؤال برای دو دور اول مسابقه داریم:

$$s_{av_{کل}} = \frac{l_{کل}}{\Delta t_{کل}} \Rightarrow \underset{\uparrow}{[۳۰]} = \frac{۲l}{\frac{l}{۲۰} + \frac{l}{v}} \Rightarrow ۱۵ = \frac{۱}{\frac{۱}{۲۰} + \frac{۱}{v}}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲۰} + \frac{۱}{v} = \frac{۱}{۱۵} \Rightarrow \frac{۱}{v} = \frac{۱}{۱۵} - \frac{۱}{۲۰} = \frac{۴-۳}{۶۰} = \frac{۱}{۶۰} \Rightarrow v = ۶۰\ \frac{m}{s}$$

۲۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای این دو متحرک که در فاصله‌ی L از هم قرار دارند و به سمت هم حرکت می‌کنند، دو بار فاصله‌ی بینشان برابر d می‌شود $(d < L)$، یک‌بار قبل از رسیدن به هم و بار دیگر بعد از عبور از هم، بنابراین:

بعد از عبور از هم : $\Delta X_۱ + \Delta X_۲ = L + d$

قبل از رسیدن به هم : $\Delta X_۱ + \Delta X_۲ = L - d$

حال با توجه به این‌که دو متحرک با تندی‌های ثابت ۴ $\frac{m}{s}$ و ۶ $\frac{m}{s}$ از فاصله‌ی ۴۰m به سمت هم حرکت می‌کنند، می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} \Delta x_۱ + \Delta x_۲ = ۴۰ - d \\ \Delta x_۱ + \Delta x_۲ = ۴۰ + d \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۴t_۱ + ۶t_۱ = ۴۰ - d \\ ۴t_۲ + ۶t_۲ = ۴۰ + d \end{cases}$$

$$\Rightarrow ۱۰(t_۱ + t_۲) = ۸۰ \Rightarrow t_۱ + t_۲ = ۸\text{s} \quad (۱)$$

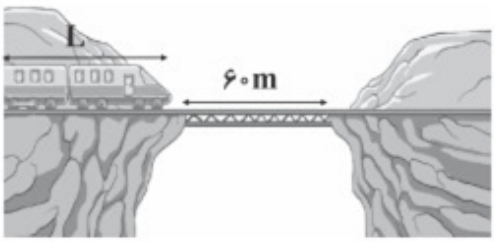
از طرفی طبق اطلاعات سؤال داریم:

$$t_۲ - t_۱ = ۲\text{s} \quad (۲)$$

بنابراین از روابط (۱) و (۲) داریم:

$$\begin{cases} t_۱ + t_۲ = ۸ \\ t_۲ - t_۱ = ۲ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t_۲ = ۵\text{s} \\ t_۱ = ۳\text{s} \end{cases}$$

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



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

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

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

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

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

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

$$L = ۳v = ۳\times ۵ = ۱۵m$$

۲۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای محاسبه‌ی سرعت متوسط زمانی که حرکت در چند مرحله اتفاق افتاده باشد، از رابطه‌ی $v_{av} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲}$ استفاده می‌کنیم. در صورت سؤال درباره‌ی جابه‌جایی‌ها در زمان‌های $\Delta t_۱$ و $\Delta t_۲$ صحبت شده است، بنابراین با توجه به رابطه‌ی حرکت با سرعت ثابت، در هر بازه‌ی زمانی، رابطه‌ی مذکور به صورت $v_{av} = \frac{v_۱\Delta x_۱ + v_۲\Delta x_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲}$ به کار برده می‌شود.

باید توجه کرد در محاسبه‌ی سرعت متوسط، زمان توقف هم در زمان کل محاسبه می‌شود، بنابراین:

$$v_{av} = \frac{v_۱\Delta x_۱ + v_۲\Delta x_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} \Rightarrow ۴۰ = \frac{(۶۰\times\Delta t_۱) + (۰\times ۰/۵)}{\Delta t_۱ + (۰/۵)}$$

$$\Rightarrow ۴۰\Delta t_۱ + ۲۰ = ۶۰\,\Delta t_۱ \Rightarrow \Delta t_۱ = ۱h$$

بنابراین:

$$\Delta x = v_۱\Delta t_۱ \Rightarrow \Delta x = ۶۰\times ۱ = ۶۰km$$

دقت کنید: زمانی که هم در صورت و هم در مخرج زمان وجود دارد نیاز به تبدیل واحد نیست. (چرا؟!)

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

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

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

بنابراین سرعت متوسط متحرک در کل مسیر برابر است با:

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

۲۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

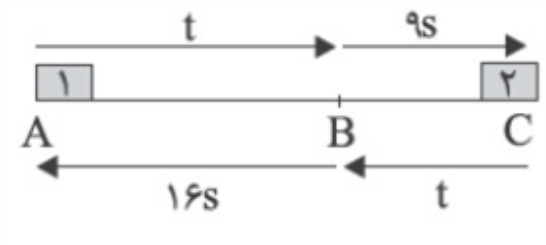
$$AB = V_۱ \times t = V_۲ \times ۱۶$$

$$BC = V_۱ \times ۹ = V_۲ \times t$$

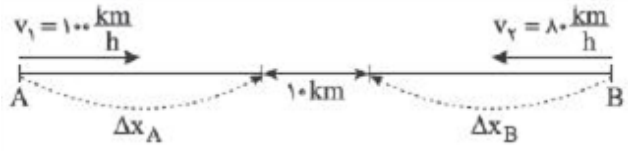
تقسیم دو رابطه $\rightarrow \frac{t}{۹} = \frac{۱۶}{t}$

$$t^۲ = ۹ \times ۱۶ \rightarrow t = ۱۲(s)$$

$$V_۲ = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۴۰}{۱۲ + ۱۶} = ۵\frac{m}{s} = ۱۸\frac{km}{h}$$



۲۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



جابه‌جایی دو متحرک بعد از ۰/۵ ساعت:

$$\left.\begin{array}{l} \Delta x_A = v_۱ \Delta t_۱ = ۱۰۰ \times ۰/۵ = ۵۰km \\ \Delta x_B = v_۲ \Delta t_۲ = ۸۰ \times ۰/۵ = ۴۰km \end{array}\right\}$$

$\Rightarrow$ فاصله بین دو شهر : $۵۰ + ۱۰ + ۴۰ = ۱۰۰km$

بنابراین زمان حرکت متحرک (۱) از A به B برابر است با:

$$\Delta x_{AB} = v_۱ \Delta t \Rightarrow ۱۰۰ = ۱۰۰\Delta t \Rightarrow \Delta t = ۱h$$

۲۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\left\{\begin{array}{l} t_۱ = ۳s \\ x_۱ = ۲m \end{array}\right. , \left\{\begin{array}{l} t_۲ = ۷s \\ x_۲ = -۱۰m \end{array}\right.$$

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

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

$$x = -۳t + ۱۱$$

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

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

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

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

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

۳۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\overline{S} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{\frac{۲}{۵}d + \frac{۳}{۵}d + \frac{۱}{۵}d}{\left(\frac{\frac{۲}{۵}d}{V}\right) + \left(\frac{\frac{۳}{۵}d}{۳V}\right) + \left(\frac{\frac{۱}{۵}d}{۲V}\right)} = \frac{\frac{۶}{۵}d}{\frac{\left(\frac{۱۳}{۵}d + \frac{۶}{۵}d + \frac{۳}{۵}d\right)}{۶V}} = \frac{\frac{۳۶}{۵}Vd}{\frac{۲۱}{۵}d} = \frac{۳۶}{۲۱} = \frac{۱۲}{۷}$$

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

$$A = \begin{cases} x_{۰A} = ۶m \\ v_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۴-۶}{۲} = ۴\frac{m}{s} \end{cases}$$

$$B = \begin{cases} x_{۰B} = ۰ \\ v_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۴}{۲} = ۲\frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_A = ۴t + ۶ \\ x_B = ۲t + ۰ \end{cases} \Rightarrow L = |x_A - x_B| \Rightarrow ۱۲ = |۴t + ۶ - ۲t|$$

$$\Rightarrow ۱۲ = ۲t + ۶ \Rightarrow t = ۳s$$

۳۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x_۱ = vt = ۳۰v$$

$$\Delta x_۲ = \frac{۱}{۲}at^۲ + vt = \frac{۱}{۲}\times ۱ \times ۹۰۰ + ۳۰v = ۳۰v + ۴۵۰$$

$$\Delta x_T = \Delta x_۱ + \Delta x_۲ \Rightarrow ۶۰v + ۴۵۰ = \Delta x_T$$

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

$$۶۰v + ۴۵۰ = ۲۰۰ + ۱۱۵۰ \Rightarrow ۶۰v = ۱۳۵۰ - ۴۵۰ = ۹۰۰ \Rightarrow v = ۱۵\frac{m}{s} = ۵۴\frac{km}{h}$$

۳۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار داریم:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_A = ۴\frac{m}{s}, v_B = ۱\frac{m}{s}$$

$$x_A = ۴t - ۸$$

$$x_B = t + ۱۰$$

$$|x_A - x_B| < c^۹ \Rightarrow \left|۳t - ۱۸\right| < ۹ \Rightarrow -۹ < ۳t - ۱۸ < ۹ \Rightarrow ۳ < t < ۹ \Rightarrow \Delta t = ۹ - ۳ = ۶s$$

۳۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

حالت اول : $t_A = t_B \Rightarrow \frac{۶}{v_A} = \frac{۱۰}{v_B}$

حالت دوم : $t'_A = t'_B \Rightarrow \frac{x-۶}{v_A} = \frac{x-۱۰}{-v_B} \Rightarrow \frac{۶}{x-۶} = \frac{۱۰}{-x+۱۰} \Rightarrow x = ۷/۵m$

۳۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا سرعت را در $۵s$ حرکت حساب می‌کنیم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۸-(-۲)}{۵} = ۴\frac{m}{s}$$

در حرکت با سرعت ثابت، سرعت متوسط در هر بازهٔ زمانی دلخواه با سرعت لحظه‌ای مساوی است:

$$v_{av} = v = ۴\frac{m}{s}$$

$$x = vt + x_۰ = ۴t + x_۰ \xrightarrow{t\,i=۱s} x = ۴\times۱ + x_۰ = -۲ \Rightarrow x_۰ = -۶m$$

۳۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$t_۱ = \frac{d_۱}{۳۰}, t_۲ = \frac{d_۲}{۶۰} \Rightarrow t_{کل} = \frac{d_۱}{۳۰} + \frac{d_۲}{۶۰}$$

$$\overline{S} = ۲\overline{v} \Rightarrow \frac{d_۱+d_۲}{\Delta t} = ۳\frac{d_۲-d_۱}{\Delta t} \Rightarrow d_۱ + d_۲ = ۳d_۲ - ۳d_۱ \Rightarrow ۲d_۲ = ۴d_۱ \Rightarrow d_۲ = ۲d_۱$$

$$\overline{S} = \frac{d_۲+d_۱}{t_۱+t_۲} = \frac{۲d_۱+d_۱}{\frac{d_۱}{۳۰}+\frac{d_۲}{۶۰}} = \frac{۳d_۱}{\frac{d_۱}{۳۰}+\frac{۲d_۱}{۶۰}} = \frac{۳}{\frac{۱}{۱۵}} = ۴۵\frac{m}{s}$$

۳۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فرض کنید طول مسیر پلکان، d، سرعت شخص بر روی پلکان ساکن، $v_۱$ و سرعت پلکان متحرک، $v_۲$ باشد. در حالی که شخص از پلکان برقی ساکن بالا می‌رود، داریم:

$$d = v_۱t_۱ = v_۱\times۹۰ \Rightarrow v_۱ = \frac{d}{۹۰}$$

در حالی که شخص ساکن است، داریم:

$$d = v_۲t_۲ = v_۲\times۶۰ \Rightarrow v_۲ = \frac{d}{۶۰}$$

اگر هم پلکان و هم شخص حرکت کنند، داریم:

$$d = (v_۱+v_۲)t = \left(\frac{d}{۹۰}+\frac{d}{۶۰}\right)t \Rightarrow ۱ = \left(\frac{۱}{۹۰}+\frac{۱}{۶۰}\right)t \Rightarrow t = ۳۶s$$

۳۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. $\frac{۱}{۳}$ طول مسیر با سرعت ثابت $۶\ \frac{m}{s}$ و $\frac{۲}{۳}$ آن با سرعت ثابت $۱۲\ \frac{m}{s}$ طی شده است، لذا برای محاسبه‌ی سرعت متوسط متحرک در کل مسیر داریم:

$$\Delta x_۱ = \frac{۱}{۳} x_{کل}, \Delta x_۲ = \frac{۲}{۳} x_{کل}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} \Rightarrow v_{av} = \frac{\frac{۱}{۳} x_{کل} + \frac{۲}{۳} x_{کل}}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲}$$

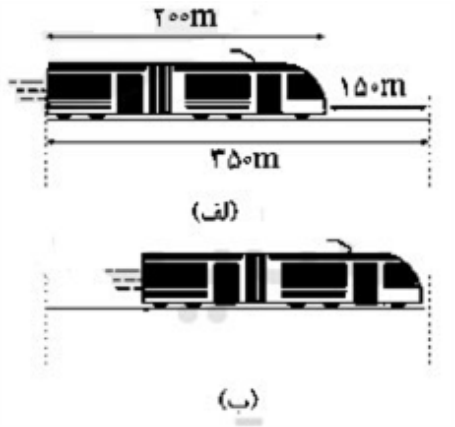
$$\xrightarrow[\Delta t_۲ = \frac{\Delta x_۲}{v_۲}]{\Delta t_۱ = \frac{\Delta x_۱}{v_۱}} v_{av} = \frac{\frac{۱}{۳} x_{کل} + \frac{۲}{۳} x_{کل}}{\frac{\frac{۱}{۳} x_{کل}}{۶} + \frac{\frac{۲}{۳} x_{کل}}{۱۲}} = ۹\ \frac{m}{s}$$

حال مسافت طی‌شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x_{AB} = v_{av}\, \Delta t = ۹ \times ۱۰ = ۹۰\ m$$

۴۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

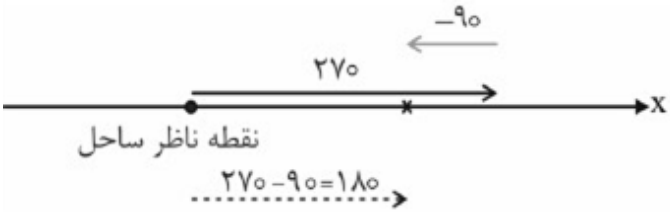
گام اول: ابتدا شکل ساده‌ای از حرکت قطار را رسم می‌کنیم. همان‌طور که در شکل (الف) می‌بینید، در لحظه‌ی $t_۱$ قطار به طور کامل روی پل قرار می‌گیرد. در این حالت فاصله‌ی جلوی قطار تا انتهای پل برابر ۱۵۰m است. همان‌طور که در شکل (ب) می‌بینید، در لحظه‌ی $t_۲$ جلوی قطار به انتهای پل می‌رسد و از این لحظه به بعد قطار شروع به خارج شدن از پل می‌کند.



گام دوم: بنابراین در بازه‌ی زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ قطار به مدت $۵s$ به طور کامل روی پل قرار داشته باشد و در این بازه‌ی زمانی به اندازه‌ی ۱۵۰m جابه‌جا شده است و داریم:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۵۰}{۵} = ۳۰\ \frac{m}{s}$$

۴۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



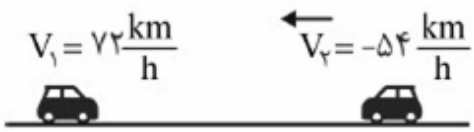
اگر سمت شرق را مثبت محور xها فرض کنیم:

$\Delta x_۱ = ۵۴ \times ۵ = ۲۷۰\ km$ حرکت قابل به سمت شرق روی آب

$\Delta x_۲ = (-۱۸) \times ۵ = -۹۰\ km$ حرکت آب به سمت غرب

$$\begin{cases} \Delta x \text{ جابه جایی نسبت به امتداد ساحل} \\ \Delta x = \Delta x_۱ + \Delta x_۲ = ۲۷۰ + (-۹۰) = ۱۸۰\ km \end{cases}$$

۴۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. حرکت مطابق شکل مقابل است.



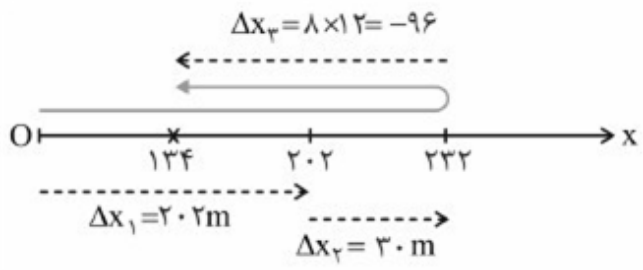
$$V_1 = \frac{۷۲}{۳/۶} = ۲۰\frac{m}{s}$$

$$V_2 = \frac{-۵۴}{۳/۶} = -۱۵\frac{m}{s}$$

$$V_{\text{نسبی}} = |V_1| + |V_2| \Rightarrow V_{\text{نسبی}} = ۲۰ + ۱۵ = ۳۵\frac{m}{s}$$

از نظر سرنشین اتومبیل ۱، اتومبیل ۲ با سرعت $۳۵\frac{m}{s}$ به آن نزدیک می‌شود.

۴۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر حرکت از مبدأ باشد باید حرکت روی محور x به صورت مقابل باشد:



$$V_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{t_1 + t_2 + t_3}$$

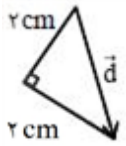
$$V_{av} = \frac{۲۰۲ + ۳۰ + (-۹۶)}{۵ + ۴ + ۸} = \frac{۱۳۶}{۱۷} = ۸\frac{m}{s}$$

۴۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا لحظه‌ای که دو اتومبیل از کنار هم می‌گذرند را به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta x_A = \Delta x_B \Rightarrow \frac{۱}{۲}(۲)t^۲ = ۲۰t \Rightarrow t = ۲۰s$$

لحظه‌ای که به می‌رسند $\begin{cases} v_A = at + v_0 = ۲ \times ۲۰ + ۰ = ۴۰\frac{m}{s} \\ v_B = ۲۰\frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow v_A - v_B = ۲۰\frac{m}{s}$

۴۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$d = \sqrt{۲^۲ + ۲^۲} \Rightarrow d = ۲\sqrt{۲}\,cm$$

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow S_{av} = \frac{\frac{۳}{۴}(۲\pi R)}{\Delta t} \Rightarrow ۳\Delta t = \frac{۳}{۴}(۲ \times ۳ \times ۲) \Rightarrow \Delta t = ۳s$$

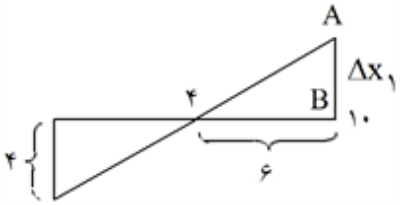
$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{۲\sqrt{۲}}{۳}\frac{m}{s}$$

۴۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$V_{\text{نسبی}} = ۸ + ۴ = ۱۲\frac{m}{s} \Leftrightarrow \Delta x = ۱۲ \times ۲۰ = ۲۴۰m$$

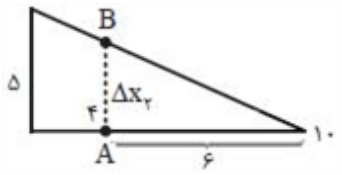
$$x = ۲۴۰ \pm ۶۰ = \begin{cases} ۳۰۰m \\ ۱۸۰m \end{cases}$$

۴۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در لحظهٔ $t = ۱۰s$ کفشدوزک B در مبدأ می‌باشد، بنابراین با توجه به تشابه مثلث داریم:



$$\frac{\Delta x_۱}{۴} = \frac{۶}{۴} \Rightarrow \Delta x_۱ = ۶m$$

در لحظهٔ $t = ۴s$ کفشدوزک A در مبدأ می‌باشد، بنابراین داریم:



$$\frac{\Delta x_۲}{۵} = \frac{۶}{۱۰} \Rightarrow \Delta x_۲ = ۳m$$

$$\frac{\Delta x_۱}{\Delta x_۲} = ۲$$

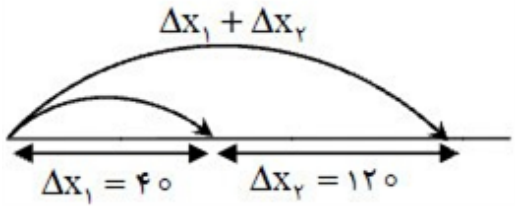
۴۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای آن که قطار A به طور کامل از قطار B عبور کند، باید علاوه بر جبران فاصله اولیه‌اش، طول قطار B و طول خود را نیز عبور دهد:

$$\Delta x_A - \Delta x_B = ۳۰۰ + ۲۴۰ + ۳۶۰ = ۹۰۰ \rightarrow (v_A - v_B)t = ۹۰۰ \rightarrow t = \frac{۹۰۰}{۱۸ - ۱۲} = ۱۵۰s$$

۴۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x_۱ = \frac{V_۱ + V_۲}{۲} \times \Delta t_۱$$

$$۴۰ = \frac{۰ + ۱۰}{۲} \Delta t_۱ \Rightarrow \Delta t_۱ = ۸s$$

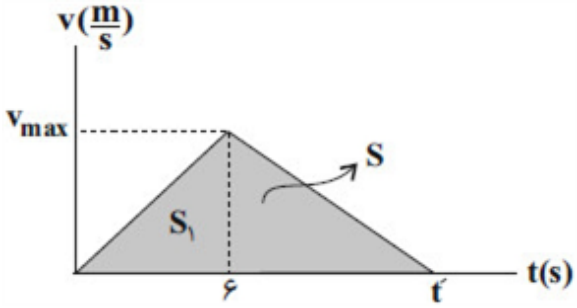


$$\frac{\Delta x_۱}{\Delta x_۱ + \Delta x_۲} = \left(\frac{\Delta t_۱}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲}\right)^۲$$

$$\Rightarrow \frac{۴۰}{۴۰ + ۱۲۰} = \left(\frac{۸}{۸ + \Delta t_۲}\right)^۲$$

پس از ساده کردن: $\Delta t_۲ = ۸s$

۵۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



مساحت محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان برابر با جابه‌جایی است.

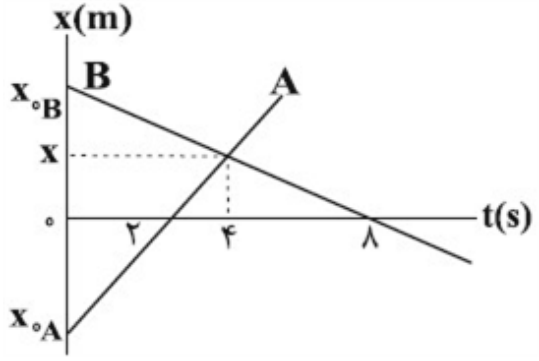
$$S_۱ = \frac{۶v_{max}}{۲} = ۳v_{max}, S = \frac{v_{max} \times t'}{۲}$$

$$\frac{S_۱}{S} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow \frac{۳v\,max}{\frac{v_{max}}{۲} \times t'} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow t' = ۱۸s$$

مدت زمانی که حرکت متحرک کندشونده است. $= ۱۸ - ۶ = ۱۲s$

۵۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مکان در لحظهٔ به هم رسیدن دو متحرک را با x مشخص می‌کنیم:

$$v_A = \frac{x - ۰}{۴ - ۲} = \frac{x}{۲}, v_B = \frac{۰ - x}{۸ - ۴} = -\frac{x}{۴} \Rightarrow v_A = -۲v_B$$



مکان اولیهٔ متحرک A را با $x_{۰A}$ نشان می‌دهیم، داریم:

$$v_A = \frac{۰ - (x_{۰A})}{۲ - ۰} = \frac{x_{۰A}}{۲}$$

$$v_B = \frac{۰ - ۲۴}{۸ - ۰} = -۳\frac{m}{s} \xrightarrow{v_A = -۲v_B} \frac{-x_{۰A}}{۲} = -۲ \times (-۳) \Rightarrow x_{۰A} = -۱۲m$$

بنابراین فاصلهٔ اولیهٔ دو متحرک برابر است با:

$$x_{۰B} - x_{۰A} = ۲۴ - (-۱۲) = ۳۶m$$

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

$$\Delta x_{صوت} = v_{صوت} \Delta t \xrightarrow[v_{صوت} = ۳۲۰\frac{m}{s}]{\Delta x = ۶۴۰m} \Delta t = \frac{۶۴۰}{۳۲۰} = ۲s$$

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

$$\Delta x_{گلوله} = v_{گلوله} \Delta t = ۳۰۰ \times ۲ = ۶۰۰m$$

پس از ۲ ثانیه، گلوله $(۶۴۰ - ۶۰۰ = ۴۰m)$ تا شخص فاصله دارد که می‌تواند این مسیر را در مدت زمان زیر طی کند:

$$\Delta x'_{گلوله} = v_{گلوله} \Delta t' \Rightarrow ۴۰ = ۳۰۰ \times \Delta t' \Rightarrow \Delta t' = \frac{۴۰}{۳۰۰} = \frac{۲}{۱۵}s$$

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

۵۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

به کمک رویکرد حرکت نسبی ابتدا تعیین می‌کنیم این دو متحرک در چه لحظه‌ای به هم می‌رسند (البته با روش نوشتن معادله‌های حرکت هر کدام از دو متحرک A و B هم می‌توانیم به این لحظه برسیم):

$$\Delta x = v\Delta t \rightarrow ۴۵۰ = (۹ + ۶)\Delta t \rightarrow \Delta t = ۳۰s$$

اکنون تعیین می‌کنیم در چه لحظه‌هایی فاصله دو متحرک از یکدیگر کمتر از ۱۸۰m است. این لحظه مربوط به ۱۸۰m پیش از رسیدن دو متحرک به هم و ۱۸۰m پس از عبور دو متحرک از کنار هم است.

$$\Delta x' = v\Delta t' \rightarrow ۱۸۰ = ۱۵\Delta t' \rightarrow \Delta t' = ۱۲s$$

پس دو متحرک در لحظه‌های میان $t_۱ = ۳۰ - ۱۲ = ۱۸s$ و $t_۲ = ۳۰ + ۱۲ = ۴۲s$ فاصله دو متحرک از یکدیگر کوچک‌تر یا مساوی با ۱۸۰m است. پس تنها لحظه $t = ۴۰s$ در بازه زمانی مورد نظر قرار دارد.

۵۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

متحرک دو جابه‌جایی $\Delta x_۱$ و $\Delta x_۲$ را در مدت $t_۱$ و $t_۲$ طی کرده است. به کمک $\Delta x = v\Delta t$ داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} \rightarrow \frac{۸۰}{۵۰} = \frac{۲۰t_۱ + ۱۰t_۲}{t_۱ + t_۲} \rightarrow ۱۶t_۱ + ۶t_۲ = ۲۰t_۱ + ۱۰t_۲ \rightarrow \frac{t_۲}{t_۱} = \frac{۲}{۳}$$

۵۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

بیشترین فاصله بین دو متحرک زمانی است که متحرک تندتر به مقصد برسد.

$$\Delta x = vt$$

تندتر $۱۵۰ = vt \Rightarrow t = \frac{۱۵۰}{v}$

$$\Delta x = \frac{۱}{۳}vt \xrightarrow{t=\frac{۱۵۰}{v}} \Delta x = \frac{۱}{۳}v \times \frac{۱۵۰}{v} = ۵۰m$$

در زمانی که متحرک تندتر به مقصد می‌رسد متحرک کندتر می‌تواند ۵۰ متر را طی کند.

$$۱۵۰ - ۵۰ = ۱۰۰m$$

۵۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حرکت با سرعت ثابت $\Delta x = v\Delta t$ است. جابه‌جایی‌های دو متحرک یکسان است:

$$\Delta x = v_A\Delta t_A = v_B\Delta t_B \rightarrow \frac{\Delta t_A}{\Delta t_B} = \frac{\cancel{v_B}^{۲۵}}{\cancel{v_A}_{۲۰}} \rightarrow \frac{\Delta t_A}{\Delta t_B} = \frac{۵}{۴} \quad (I)$$

$$\Delta t_A - \Delta t_B = ۸ \quad (II)$$

$$\xrightarrow{(I)\text{ و }(II)} \Delta t_A = ۴۰, \Delta t_B = ۳۲s$$

۵۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در این سؤال دو نکته مورد توجه است. یکی اینکه متحرک‌ها طول دارند و دیگری اینکه برای حل سؤال می‌توان از رویکرد حرکت نسبی کمک گرفت. با توجه به این دو نکته، یکی از متحرک‌ها باید با سرعت نسبی ثابت $۱۸ + ۱۲ = ۳۰ \frac{m}{s}$ به اندازه $۳۰۰ + ۲۴۰ + ۳۶۰ = ۹۰۰m$ جابه‌جا شود تا دو قطار کاملاً از کنار هم بگذرند:

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

۵۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سرعت متوسط در بار اول عبارتست از:

$$v_{av}=\frac{\left(\frac{۱}{۳}t\right)(۱۲)+\left(\frac{۲}{۳}t\right)(۹)}{t}=\frac{۱}{۳}\times ۱۲+\frac{۲}{۳}\times ۹=۴+۶=۱۰\,\frac{m}{s}$$

سرعت متوسط در بار دوم عبارتست از:

$$v'_{av}=\frac{\Delta x}{\frac{\frac{\Delta x}{۲}}{۶}+\frac{\frac{\Delta x}{۲}}{۱۲}}=\frac{۱}{\frac{۱}{۱۲}+\frac{۱}{۲۴}}=\frac{۱}{\frac{۳}{۲۴}}=۸\,\frac{m}{s}\rightarrow\frac{v_{av}}{v'_{av}}=\frac{۱۰}{۸}=\frac{۵}{۴}$$

۵۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حرکت با سرعت جهت $\Delta x=v\Delta t$ است. جابه‌جایی دو متحرک یکسان است:

$$\left.\begin{array}{ll}\frac{\Delta x_A}{\Delta x_B}=\frac{v_A}{v_B}.\frac{\Delta t_A}{\Delta t_B}\rightarrow\frac{\Delta t_A}{\Delta t_B}=\frac{۵}{۳} & (I)\\ \Delta t_A-\Delta t_B=۱۲ & (II)\end{array}\right\}\rightarrow\left\{\begin{array}{l}\Delta t_A=۳۰s\\ \Delta t_B=۱۸s\end{array}\right.$$

۶۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$x=vt+x_۰\Rightarrow x_A=۳۰t-۳۰۰,x_B=۱۵t+۳۰۰$$

$$x_A=x_B\Rightarrow ۳۰t-۳۰۰=۱۵t+۳۰۰\Rightarrow t=۴۰s,t'=۴۰+۲۰=۶۰s$$

$$x_A=۳۰t-۳۰۰\Rightarrow\Delta x_A=۳۰\times ۶۰-۳۰۰=۱۵۰۰m$$

۶۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سرعت متحرک در قسمت‌های ۱ و ۲ عبارت است از:

$$\left.\begin{array}{l}v_۱=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{-۱۰}{۵}=-۲\\ v_۲=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۴}{۱}=۴\end{array}\right\}\Rightarrow x(t=۲)=+۲m\Rightarrow x(t=۱۱)=+۴m$$

$$\left.\begin{array}{l}\Delta x_۱=-۱۰-۲=-۱۲\Rightarrow d_۱=۱۲m\\ \Delta x_۲=۴-(-۱۰)=۱۴\Rightarrow d_۲=۱۴m\end{array}\right\}\Rightarrow d_T=d_۱+d_۲=۲۶m$$

۶۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

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

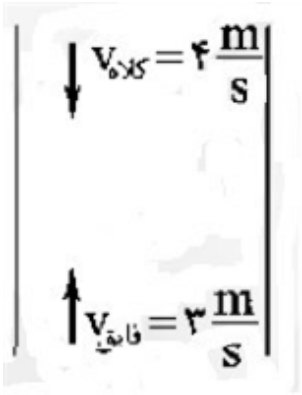
$$v_A=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۶}{۱۲}=\frac{۱}{۲}\frac{m}{s}\Rightarrow x_A=\frac{۱}{۲}t-۶\xrightarrow{t=۸}x_A=۴-۶=-۲m$$

$$|x_B-x_A|=|۰-(-۲)|=۲m$$

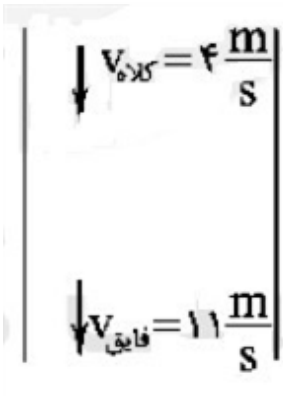
۶۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در شکل زیر، بردار مکان متحرک در چند نقطه‌ی متفاوت رسم شده است. به این شکل دقت کنید.

همان‌طور که در این شکل می‌بینید بردار مکان همواره در جهت محور x است و جهت آن تغییر نمی‌کند و اندازه‌ی آن ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. بنابراین عبارت‌های (الف) و (ب) نادرست بوده و عبارت (پ) درست است. از طرف دیگر بردار جابه‌جایی از A به C بوده و در جهت محور x است و عبارت (ت) نیز درست است.

۶۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سرعت نسبی حرکت کلاه و قایق در دوحالت یکسان است. پس زمان رفت و برگشت با هم برابر است. به شکل زیر توجه کنید.



حرکت قایق خلاف جهت $v_{\text{نسبی}} = ۴ + ۳ = ۷ \frac{m}{s}$



حرکت قایق در جهت جریان $v_{\text{نسبی}} = ۱۱ - ۴ = ۷ \frac{m}{s}$

۶۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سرعت نسبی حرکت دو قطار برابر مجموع سرعت‌ها است. بنابراین طول هر قطار برابر است با:

$$\Delta x = v_{\text{نسبی}} \Delta t \Rightarrow l = (۱۲ + ۸) \times ۵/۵ = ۱۰۰ m$$

برای این‌که دو قطار کاملاً از کنار هم عبور کنند، باید مجموع دو جابه‌جایی برابر با فاصله‌ی اولیه‌ی آن‌ها به اضافه‌ی طول دو قطار شود.

$$\Delta x = v_{\text{نسبی}} \Delta t \Rightarrow ۶۸۰ + ۲l = ۲۰ \Delta t$$

$$\xrightarrow{l=۱۱۰ m} ۶۸۰ + ۲۲۰ = ۲۰ \Delta t \Rightarrow \Delta t = ۴۵ s$$

نکته: چون زمان مشاهده‌ی قطار مقابل توسط دو مسافر، یکسان است، بنابراین طول دو قطار با هم برابر است.

۶۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر سرعت حرکت شخص را $v_۱$ و سرعت پله‌ی برقی را $v_۲$ فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$\Delta x = v\Delta t \xrightarrow{\text{شخص بالا برود}} L = (v_۱ + v_۲)\times \Delta t_۱ \quad (۱)$$

شخص پایین بیاید $L = (v_۱ - v_۲)\times \Delta t_۲ \quad (۲)$

پله‌ی برقی خاموش باشد $L = v_۱ \times \Delta t_۳ \quad (۳)$

$$\xrightarrow{(۱)\ (۲)} (v_۱ + v_۲)\times ۵ = (v_۱ - v_۲)\times ۱۵$$

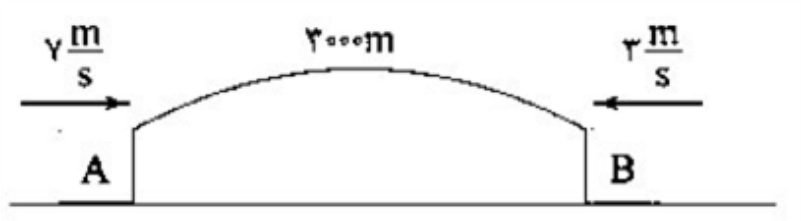
$$۵v_۱ + ۵v_۲ = ۱۵v_۱ - ۱۵v_۲ \Rightarrow v_۲ = \frac{۱}{۲} v_۱$$

$$\xrightarrow{(۱)} L = \left(v_۱ + \frac{۱}{۲} v_۱\right)\times ۵ \Rightarrow L = \frac{۱۵}{۲} v_۱ \Rightarrow v_۱ = \frac{۲}{۱۵} L$$

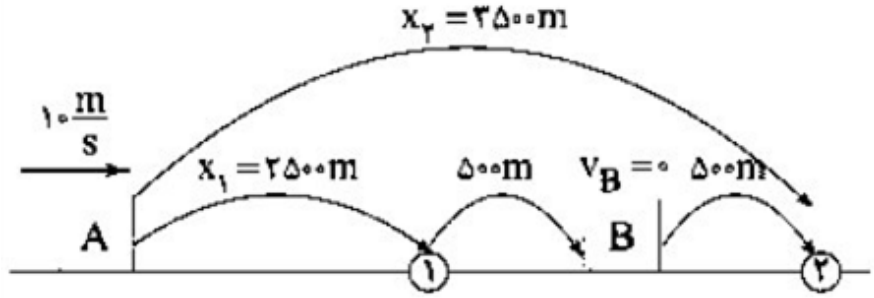
$$\xrightarrow{(۳)} L = \frac{۲}{۱۵} L \times t_۳ \Rightarrow t_۳ = \frac{۱۵}{۲} = ۷/۵\ s$$

۶۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در دو لحظه دو اتومبیل در فاصله‌ی ۵۰۰ متری نسبت به هم قرار دارند، یکی قبل از رسیدن دو اتومبیل به هم و دیگری بعد از آن.

با استفاده از مفهوم سرعت نسبی خواهیم داشت:



$$v_{\text{نسبی}} = v_A + v_B = ۷ + ۳ = \frac{۱۰m}{s}$$

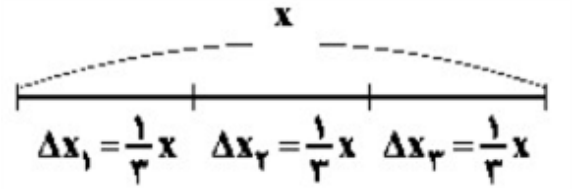


$$x_۱ = v_{\text{نسبی}}\, t_۱ \Rightarrow ۲۵۰۰ = ۱۰t_۱ \Rightarrow t_۱ = ۲۵۰\ s$$

$$x_۲ = v_{\text{نسبی}}\, t_۲ \Rightarrow ۳۵۰۰ = ۱۰t_۲ \Rightarrow t_۲ = ۳۵۰\ s$$

۶۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲ + \Delta t_۳}$$



$$\Delta x_۱ = ۲۴\ \frac{m}{s} \quad v_۲ = ۸\ \frac{m}{s} \quad v_۳ = ۶\ \frac{m}{s}$$

$$\Delta t_۱ = \frac{\Delta x_۱}{v_۱}, \Delta t_۲ = \frac{\Delta x_۲}{v_۲}, \Delta t_۳ = \frac{\Delta x_۳}{v_۳}$$

$$\Delta t_۱ = \frac{\frac{۱}{۳}x}{۲۴}, \Delta t_۲ = \frac{\frac{۱}{۳}x}{۸}, \Delta t_۳ = \frac{\frac{۱}{۳}x}{۶}$$

$$\Delta t_۱ = \frac{x}{۷۲}, \Delta t_۲ = \frac{x}{۲۴}, \Delta t_۳ = \frac{x}{۱۸}$$

$$\frac{x}{\frac{x}{۷۲} + \frac{x}{۲۴} + \frac{x}{۱۸}} = \frac{x}{\frac{x+۳x+۴x}{۷۲}} = \frac{x}{\frac{۸x}{۷۲}} = \frac{۷۲}{۸} = ۹\ \frac{m}{s}$$

۶۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار، حرکت هر دو متحرک با سرعت ثابت در مسیری مستقیم است.

ابتدا سرعت هر متحرک را می‌یابیم و سپس معادلهٔ مکان - زمان آن را می‌نویسیم:

$$v_{av_A} = \frac{\Delta x_A}{\Delta t_A} = \frac{۰ - ۱۰}{۲ - ۰} = -۵\frac{m}{s} \Rightarrow x_A = -۵t + ۱۰$$

$$v_{av_B} = \frac{\Delta x_B}{\Delta t_B} = \frac{۰ - (-۹)}{۱/۵ - ۰} = ۶\frac{m}{s} \Rightarrow x_B = ۶t - ۹$$

فاصلهٔ دو متحرک از هم برابر است با:

$$|x_B - x_A| = |۶t - ۹ - (-۵t + ۱۰)| = |۱۱t - ۱۹| \Rightarrow |۱۱t - ۱۹| = ۱۰۲m$$

$$\Rightarrow \begin{cases} ۱۱t - ۱۹ = ۱۰۲ \Rightarrow t = ۱۱s \\ ۱۱t - ۱۹ = -۱۰۲ \Rightarrow t = -\frac{۸۳}{۱۱}s \text{ غ ق ق} \end{cases}$$

۷۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سرعت در پایان قسمت اول حرکت برابر سرعت اولیه‌ی حرکت در قسمت دوم است.

قسمت اول حرکت : $v_{۰_۱} = ۰ , \Delta x_۱ = \frac{۱}{۲}at_۱^۲ + v_{۰_۱}t_۱ \Rightarrow \Delta x_۱ = \frac{۱}{۲} \times ۱ \times (۳)^۲ \Rightarrow \Delta x_۱ = ۴/۵m$

$$v = at + v_۰ \Rightarrow v = ۱ \times ۳ + ۰ \Rightarrow v = ۳\frac{m}{s}$$

قسمت دوم حرکت : $v_{۰_۲} = ۳\frac{m}{s} , \Delta x_۲ = \frac{۱}{۲}at_۲^۲ + v_{۰_۲}t_۲ \Rightarrow \Delta x_۲ = \frac{۱}{۲}(۴)(۶)^۲ \Rightarrow \Delta x_۲ = ۹۰m$

$$\frac{\Delta x_۲}{\Delta x_۱} = \frac{۹۰}{۴/۵} = ۲۰$$

۷۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مبدأ زمان را آغاز حرکت اتومبیل A درنظر می‌گیریم. پس از گذشت زمان t، این متحرک به اندازه‌ی Δx جابه‌جا شده است بنابراین $\Delta x_A = v_A t_A$.

اتومبیل B با توجه به این‌که یک ساعت دیرتر به حرکت درآمده است، پس از گذشت زمان t به اندازه‌ی $(t - ۱)$ ساعت حرکت کرده است. بنابراین در زمان t جابه‌جایی اتومبیل B برابر است با:

$$\Delta t_B = v_B(t_A - ۱)$$

با توجه به این‌که هر دو متحرک از یک مکان شروع به حرکت کرده‌اند پس هنگامی به هم می‌رسند که جابه‌جایی‌های یکسانی داشته باشند بنابراین:

$$\Delta x_A = \Delta x_B \Rightarrow v_A t_A = v_B(t_A - ۱) \Rightarrow ۳۰ t_A = ۴۰(t_A - ۱) \Rightarrow ۳۰ t_A = ۴۰ t_A - ۴۰$$

$$\Rightarrow ۱۰ t_A = ۴۰ \Rightarrow t_A = ۴h \Rightarrow t_B = t_A - ۱ = ۴ - ۱ = ۳h$$

۷۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مدت زمانی که طول می‌کشد سرعت قطار B به $۴۰ \frac{m}{s}$ برسد را محاسبه می‌کنیم.

$$t = \frac{v - v_۰}{a} = \frac{۴۰}{۴} = ۱۰s$$

در این مدت، قطار A مسافت $\Delta x = ۳۰ \times ۱۰ = ۳۰۰m$ را طی می‌کند و قطار B مسافت $\Delta x = \left(\frac{۴۰ + ۰}{۲}\right)۱۰ = ۲۰۰\, m$ را طی می‌کند. برای اینکه قطار B کاملاً از A عبور کند باید انتهای قطار B مجاور ابتدای قطار A قرار گیرد.

$$x_A = x_B$$

$$۴۰\, t' = ۳۰\, t' + ۴۰۰$$

$$t' = ۴۰s$$

$$t = ۱۰ + ۴۰ = ۵۰s$$

۷۳ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

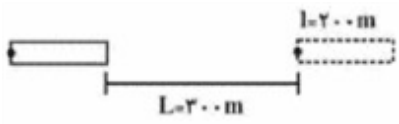
$$۲v_A - ۳ = ۲v_B \Rightarrow ۲(v_A - v_B) = ۳ \Rightarrow v_A - v_B = \frac{۳}{۲}\frac{m}{s}$$

اکنون فاصله‌ی دو متحرک را در لحظه‌ی $t = ۵s$ محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{cases} x_A = v_A t - ۳ \xrightarrow{t=۵s} x_A = ۵v_A - ۳ \\ x_B = v_B t \xrightarrow{t=۵s} x_B = ۵v_B \end{cases} \Rightarrow \Delta x = x_A - x_B$$

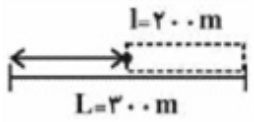
$$= ۵v_A - ۳ - ۵v_B = ۵(v_A - v_B) - ۳ \xrightarrow{v_A - v_B = \frac{۳}{۲}\frac{m}{s}} \Delta x = \frac{۱۵}{۲} - ۳ \Rightarrow \Delta x = ۴/۵m$$

۷۴ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر، زمان $t_۱$ را که در آن قطار به طور کامل از روی پل می‌گذرد، به دست می‌آوریم.



$$v = ۷۲\frac{km}{h} = ۲۰\frac{m}{s}$$
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v}$$
$$t_۱ = \frac{L+l}{v} = \frac{۳۰۰+۲۰۰}{۲۰} = \frac{۵۰۰}{۲۰} = ۲۵s$$

مدت زمانی که قطار به طور کامل روی پل بوده است، با توجه به شکل زیر تعیین می‌شود.



$$t_۲ = \frac{L-l}{v} = \frac{۳۰۰-۲۰۰}{۲۰} = \frac{۱۰۰}{۲۰} = ۵s$$

بنابراین نسبت زمان‌ها به صورت زیر است:

$$\frac{t_۱}{t_۲} = \frac{۲۵}{۵} = ۵$$

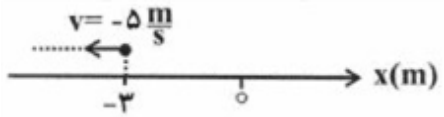
۷۵ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. چون متحرک تغییر جهت نمی‌دهد، جابه‌جایی کل آن برابر $\Delta x = \Delta x_۱ + \Delta x_۲$ و کل زمان حرکتش برابر $\Delta t = ۲s + ۳s$ است، بنابراین با توجه به این‌که $\Delta x = \bar{v}\Delta t$ است، می‌توان نوشت:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \bar{v} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} \Rightarrow \bar{v} = \frac{\bar{v}_۱\Delta t_۱ + \bar{v}_۲\Delta t_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} \xrightarrow[\bar{v}_۱=۶\frac{m}{s}, \bar{v}=۸\frac{m}{s}]{\Delta t_۱=۳s\ ,\ \Delta t_۲=۲s}$$
$$۸ = \frac{۶\times۳ + ۲v}{۳+۲} \Rightarrow ۸ = \frac{۱۸+۲v}{۵} \Rightarrow ۴۰ = ۱۸ + ۲v \Rightarrow ۲۲ = ۲v \Rightarrow v = ۱۱\frac{m}{s}$$

۷۶ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. چون جابه‌جایی دو متحرک یک‌سان است، می‌توان به راحتی زمان حرکت هریک را تعیین کرد.

$$\begin{cases} \Delta x_۱ = \Delta x_۲ \Rightarrow v_۱\Delta t_۱ = v_۲\Delta t_۲ \Rightarrow ۱۰\Delta t_۱ = ۷/۵\Delta t_۲ \quad (۱) \\ \Delta t_۱ = \Delta t_۲ - ۱۰۰ \quad (۲) \end{cases}$$
$$\xrightarrow{(۲),(۱)} \Delta t_۱ = ۳۰۰s \text{ و } \Delta t_۲ = ۴۰۰s$$
$$\Delta x = v_۱\Delta t_۱ = ۱۰\times۳۰۰ = ۳۰۰۰m$$

۷۷ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر، چون در لحظه‌ی $t = ۰$ متحرک در مکان $x = -۳m$ قرار دارد و در خلاف جهت محور x با سرعت ثابت حرکت می‌کند، هیچ‌گاه از مبدأ عبور نمی‌کند و یا این‌که اگر معادله‌ی حرکت را بنویسیم و به جای x عدد صفر قرار دهیم، برای t عدد مثبت به دست نمی‌آید که نشان می‌دهد متحرک از مکان $x = ۰$ عبور نمی‌کند.



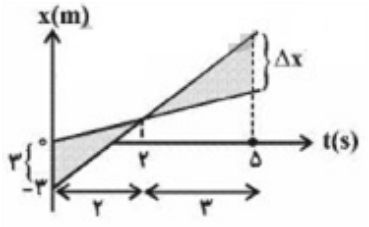
۷۸ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} x_A = v_A t - ۳ \xrightarrow{t=۵s} x_A = ۵v_A - ۳ \\ x_B = v_B t \xrightarrow{t=۵s} x_B = ۵v_B \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta x = x_A - x_B = ۵v_A - ۳ - ۵v_B = ۵(v_A - v_B) - ۳$$

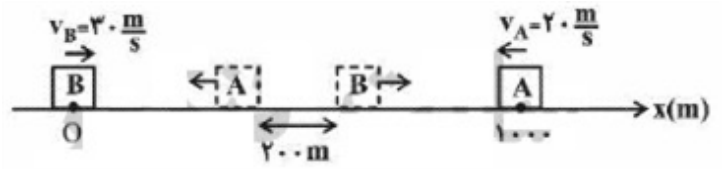
$$\xrightarrow{v_A - v_B = \frac{۲}{۲}\frac{m}{s}} \Delta x = \frac{۱۵}{۲} - ۳ \Rightarrow \Delta x = ۴/۵m$$

روش دوم: با توجه به تشابه دو مثلث رنگ شده، داریم:



$$\frac{\Delta x}{۳} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow \Delta x = ۴/۵m$$

۷۹ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به شکل زیر، معادله‌ی مکان - زمان حرکت دو متحرک را نسبت به مکان اولیه‌ی متحرک B می‌نویسیم:



$$x = vt + x_۰ \Rightarrow \begin{cases} x_A = -۲۰t + ۱۰۰۰ \\ x_B = ۳۰t \end{cases}$$

خواسته‌ی مسأله آن است که فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر برابر با $۲۰۰m$ گردد، بنابراین می‌توان نوشت:

$$|x_A - x_B| = ۲۰۰m \Rightarrow \begin{cases} x_A - x_B = ۲۰۰ \Rightarrow -۲۰t + ۱۰۰۰ - ۳۰t = ۲۰۰ \Rightarrow t = ۱۶s \\ x_B - x_A = ۲۰۰ \Rightarrow ۳۰t + ۲۰t - ۱۰۰۰ = ۲۰۰ \Rightarrow t = ۲۴s \end{cases}$$

$$\Rightarrow t_{max} = ۲۴s$$

۸۰ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا بردار سرعت متحرک را به دست می‌آوریم.

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \xrightarrow{\vec{r} = ۲t\vec{i} + (۴t^۲ - ۸t)\vec{j}} \vec{v} = ۲\vec{i} + (۸t - ۸)\vec{j} \left(\frac{m}{s}\right)$$

چون v_x ثابت است، برای این‌که سرعت متحرک به حداقل مقدار خود برسد باید $v_y = ۰$ باشد. بنابراین داریم:

$$v_y = ۰ \Rightarrow ۸t - ۸ = ۰ \Rightarrow t = ۱s$$

با توجه به این‌که در لحظه‌ی $t = ۱s$ سرعت متحرک به حداقل مقدار خود می‌رسد، در این لحظه بردار مکان متحرک برابر است با:

$$\vec{r} = (۲\times۱)\vec{i} + (۴\times۱^۲ - ۸\times۱)\vec{j} \Rightarrow \vec{r} = ۲\vec{i} - ۴\vec{j}(m)$$

و در این لحظه فاصله‌اش تا مبدأ مکان برابر است با:

$$r = \sqrt{(۲)^۲ + (-۴)^۲} = \sqrt{۴ + ۱۶} \Rightarrow r = ۲\sqrt{۵}m$$

۸۱ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی بین دو قطاری که از ایستگاه A به طرف ایستگاه B شروع به حرکت می‌کنند، برابر است با:

$$\Delta x_{۱,۲} = v_۱ \Delta t_{۱,۲} = ۳۰ \times \frac{۱۰}{۶۰} = ۵\,\text{km}$$

قطار سوم که در خلاف جهت حرکت قطارهای قبلی حرکت می‌کند، ابتدا قطار (۱) و سپس قطار (۲) را می‌بیند که فاصله‌ی زمانی دو دیدار ۴ دقیقه یا $\frac{۴}{۶۰}$ ساعت است. اگر در لحظه‌ای که قطار سوم به قطار اول می‌رسد، معادله‌ی حرکت قطارهای دوم و سوم را بنویسیم، داریم:

$$\begin{cases} x_۲ = ۳۰t \xrightarrow{t=\frac{۴}{۶۰}h} x_۲ = ۲\,\text{km} \\ x_۳ = v_۳ t + ۵ \xrightarrow{t=\frac{۴}{۶۰}h} x_۳ = \frac{۴}{۶۰} v_۳ + ۵ \end{cases}$$

$$\Rightarrow x_۲ = x_۳ \Rightarrow ۲ = \frac{۴}{۶۰} v_۳ + ۵ \Rightarrow v_۳ = -۴۵ \frac{\text{km}}{h}$$

علامت منفی جهت حرکت قطار سوم را نشان می‌دهد.

۸۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} x_۱ = v_۱ t + x_{۰۱} \\ x_۲ = v_۲ t' + x_{۰۲} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۲۰ = v_۱ t + ۸ \Rightarrow t = \frac{۱۲}{v_۱} \quad (۱) \\ ۲۰ = (v_۱ + ۳)(t - ۱) - ۵ \quad (۲) \end{cases}$$

$$(۱),(۲) \Rightarrow ۲۰ = (v_۱ + ۳)\left(\frac{۱۲}{v_۱} - ۱\right) - ۵ \Rightarrow v_۱^۲ + ۱۶ v_۱ - ۳۶ = ۰$$

$$v_۱ = \frac{-۸ \pm \sqrt{۶۴ + ۳۶}}{۱} = -۸ \pm ۱۰ \Rightarrow \begin{cases} ۲\,\frac{m}{s} \\ -۱۸\,\frac{m}{s} \times \end{cases}$$

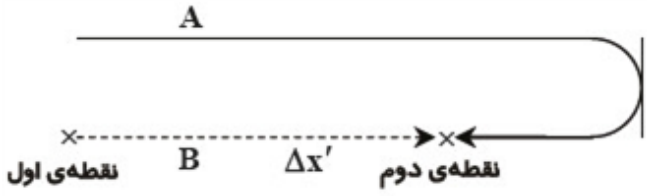
چون جهت حرکت شخص (۱) در جهت مثبت محور x است، $v_۱ = -۱۸\,\frac{m}{s}$ قابل‌قبول نیست.

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

$$\Delta t_A = \Delta t_B \Rightarrow \frac{۲ + \Delta x}{V_A} = \frac{\Delta x}{V_B} \Rightarrow \frac{۲ + \Delta x}{۱/۵} = \frac{\Delta x}{۱} \Rightarrow ۰/۵ \Delta x = ۲ \Rightarrow \Delta x = ۴m$$

پس تا انتهای مسیر $۱۰m$ باقی می‌ماند.

در زمانی‌که دونده‌ی B از اولین برخورد تا دومین برخورد را طی می‌کند دونده‌ی A تا انتهای مسیر رفته و برمی‌گردد.



$$V_A = ۱/۵\,\frac{m}{s} \quad , V_B = ۱\,\frac{m}{s}$$

$$\Delta t'_A = \Delta t'_B \Rightarrow \frac{۱۰ + (۱۰ - \Delta x')}{V_A} = \frac{\Delta x'}{V_B} \Rightarrow \frac{۲۰ - \Delta x'}{۱/۵} = \frac{\Delta x'}{۱} \Rightarrow ۲/۵ \Delta x' = ۲۰$$

$$\Rightarrow \Delta x' = ۸m$$

۸۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

قسمت اول حرکت : $\Delta x_۱ = V_۱ \Delta t_۱ = ۴ \times ۵۰ = ۲۰۰ m$

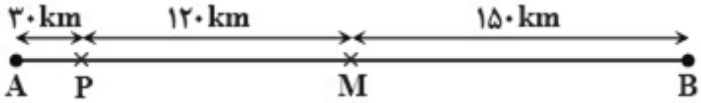
قسمت دوم حرکت : $\Delta t_۲ = \dfrac{\Delta x_۲}{V_۲} = \dfrac{۸۰۰}{۳/۲} = ۲۵۰ s$

$$\Delta x_۳ = ۱۲۰۰ - \Delta x_۱ - \Delta x_۲ = ۱۲۰۰ - ۲۰۰ - ۸۰۰ = ۲۰۰ m$$

$$\Delta t_{\text{کل}} = \frac{\Delta x_{\text{کل}}}{\overline{V}_{\text{کل}}} = \frac{۱۲۰۰}{۳} = ۴۰۰ s \Rightarrow \Delta t_۳ = ۴۰۰ - \Delta t_۱ - \Delta t_۲ = ۴۰۰ - ۵۰ - ۲۵۰ = ۱۰۰ s$$

$$V_۳ = \frac{\Delta x_۳}{\Delta t_۳} = \frac{۲۰۰}{۱۰۰} = ۲ \frac{m}{s}$$

۸۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در مدت ۳۰ دقیقه اتومبیل اول ۳۰ کیلومتر پیش می‌رود.



$$\Delta x = V_. \Delta t = ۶۰ \times \frac{۱}{۲} = ۳۰ \text{ km}$$

برای آن‌که دو اتومبیل در M به هم برسند باید در همان مدتی‌که اولی ۱۲۰ کیلومتر (PM) را طی می‌کند دومی ۱۵۰ کیلومتر (BM) را طی کند.

$$\begin{cases} \Delta t = \frac{\Delta x}{V} = \frac{۱۲۰}{۶۰} \\ \Delta t = \frac{۱۵۰}{V} \end{cases} \Rightarrow V = ۷۵ \frac{\text{km}}{h}$$

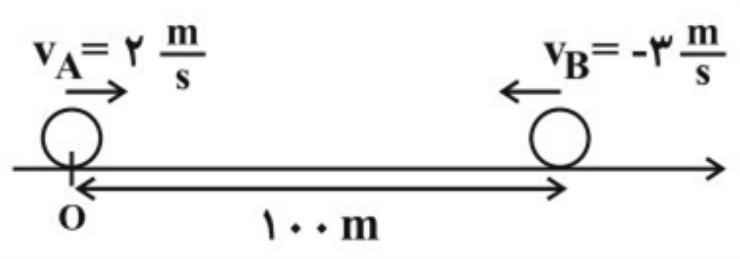
۸۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$x = \frac{۱}{۲} a t^۲ + V_. t + x_.$$

$$\begin{cases} ۱۷ = \frac{۱}{۲} a + V_. + x_. \\ ۵۷ = \frac{۹}{۲} a + ۳V_. + x_. \\ ۱۱۳ = \frac{۲۵}{۲} a + ۵V_. + x_. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۴a + ۲V_. = ۵۷ - ۱۷ = ۴۰ \\ ۸a + ۲V_. = ۱۱۳ - ۵۷ = ۵۶ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} ۲a + V_. = ۲۰ \\ ۴a + V_. = ۲۸ \end{cases} \Rightarrow ۲a = ۲۸ - ۲۰ \Rightarrow a = ۴ \frac{m}{s^۲}$$

۸۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با در نظر گرفتن محل اولیه‌ی متحرک A به عنوان مبدأ مکان و جهت حرکت آن به عنوان جهت مثبت، معادله‌های حرکت هر دو متحرک را می‌نویسیم:



$$x = vt + x_۰ \Rightarrow \begin{cases} x_A = ۲t \\ x_B = -۳t + ۱۰۰ \end{cases}$$

$$\Delta x = ۲۰m \Rightarrow x_B - x_A = ۲۰ \Rightarrow -۳t + ۱۰۰ - ۲t = ۲۰ \Rightarrow ۵t = ۸۰ \Rightarrow t = ۱۶s$$

اندازه‌ی جابه‌جایی متحرک B تا لحظه‌ی $t = ۱۶s$ برابر است با:

$$x_B = -۳t + ۱۰۰ \Rightarrow \Delta x_B = -۳t \Rightarrow |\Delta x_B| = ۳ \times ۱۶ = ۴۸m$$

۸۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی بین دو ذره، در هر ثانیه ۲۰ متر تغییر می‌کند. یعنی در لحظه‌ی $t_۱ = ۵s$ فاصله‌ی آن‌ها به ۱۰۰ متر می‌رسد و در لحظه‌ی $t = ۱۰s$ به هم می‌رسند و پس از آن در خلاف جهت، از هم دور می‌شوند و در لحظه‌ی $t_۲ = ۱۵s$ دوباره به ۱۰۰ متری هم می‌رسند. یعنی از لحظه‌ی $t_۱ = ۵s$ تا لحظه‌ی $t_۲ = ۱۵s$ در محدوده‌ی موردنظر قرار دارند.

۸۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x_۱ = V_۱ \Delta t_۱ = (۱۰ \times ۵)m = ۵۰m$$

$$\Delta x_۲ = V_۲ \Delta t_۲ = ۲۰ \times \Delta t$$

$$\overline{V} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} \Rightarrow ۱۸ = \frac{۵۰ + ۲۰\Delta t}{۵ + \Delta t} \Rightarrow ۵۰ + ۲۰\Delta t = ۱۸ \times ۵ + ۱۸\Delta t \Rightarrow ۲\Delta t = ۹۰ - ۵۰$$

$$\Rightarrow \Delta t = ۲۰s$$

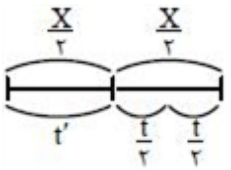
۹۰ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به تعریف سرعت متوسط داریم:

$$\overline{V} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲ + \Delta x_۳}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲ + \Delta t_۳} = \frac{V_۱ . \Delta t_۱ + V_۲ . \Delta t_۲ + V_۳ . \Delta t_۳}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲ + \Delta t_۳}$$

اگر کل زمان را Δt در نظر بگیریم، باقی‌مانده‌ی زمان $\Delta t_۳ = \Delta t - \left(\frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۵}\right)\Delta t = \frac{۷}{۱۵}\Delta t$ است و لذا می‌توان نوشت:

$$\overline{V} = \frac{۳ \times \frac{۱}{۳}\Delta t + ۵ \times \frac{۱}{۵}\Delta t + ۱۵ \times \frac{۷}{۱۵}\Delta t}{\Delta t} = \frac{(۱ + ۱ + ۷)\Delta t}{\Delta t} = ۹ \frac{m}{s}$$

۹۱ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.



$$۵t' = \frac{X}{۲} \Rightarrow t' = \frac{X}{۱۰}$$

$$۱۰\frac{t}{۲} + ۲۰\frac{t}{۲} = \frac{X}{۲} \Rightarrow t = \frac{X}{۳۰}$$

$$\overline{V} = \frac{\Delta X}{\Delta t} \Rightarrow \frac{X}{\frac{X}{۱۰} + \frac{X}{۳۰}} = \frac{۳۰}{۴} = ۷/۵ \frac{m}{s}$$

۹۲ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. راه اول:

$$x = \mathrm{vt} + x_{\circ} \Rightarrow \begin{cases} x_{۱} = ۴۰۰ \times t \\ x_{۲} = -۶۰۰\mathrm{t} + x \end{cases} \Rightarrow x_{۱} = x_{۲}$$

$$۴۰۰\mathrm{t} = -۶۰۰\mathrm{t} + x \Rightarrow ۱۰۰۰\mathrm{t} = x \xrightarrow{t=۳} x = ۳۰۰۰\mathrm{km}$$

$$x = v_{۱}t \Rightarrow ۳۰۰۰ = ۴۰۰\mathrm{t} \Rightarrow t = ۷/۵h$$

راه دوم نسبی: $v_{\mathrm{AB}} = ۴۰۰ + ۶۰۰ = ۱۰۰۰$

$$\Delta \mathrm{x} = v_{\mathrm{AB}}t \Rightarrow \Delta \mathrm{x} = ۱۰۰۰ \times ۳ = ۳۰۰۰\mathrm{km}$$

$$\Delta \mathrm{x} = v_{\mathrm{AB}}t \Rightarrow t = \frac{۳۰۰۰}{۴۰۰} = ۷/۵h$$

۹۳ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در این گونه مسائل جابه‌جایی کل را بر زمان کل تقسیم می‌کنیم. اگر فرض کنیم متحرک کلاً زمان $۶\mathrm{t}$ را حرکت کرده است، می‌توان نوشت:

$$\bar{v} = \frac{\Delta \mathrm{x}_{\text{کل}}}{\Delta \mathrm{t}_{\text{کل}}} = \frac{\Delta \mathrm{x}_{۱} + \Delta \mathrm{x}_{۲} + \Delta \mathrm{x}_{۳}}{\Delta \mathrm{t}_{۱} + \Delta \mathrm{t}_{۲} + \Delta \mathrm{t}_{۳}}$$

$$\Rightarrow \bar{v} = \frac{v_{۱}\Delta \mathrm{x}_{۱} + v_{۲}\Delta \mathrm{x}_{۲} + v_{۳}\Delta \mathrm{x}_{۳}}{\Delta \mathrm{t}_{۱} + \Delta \mathrm{t}_{۲} + \Delta \mathrm{t}_{۳}}$$

$$\Rightarrow \bar{v} = \frac{۲۴ \times ۳\,t + ۹ \times ۲\mathrm{t} + ۳۰ \times t}{۳\mathrm{t} + ۲\mathrm{t} + t} \Rightarrow \bar{v} = ۲۰\,\frac{m}{s}$$

۹۴ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. روش اول: معادله‌ی حرکت هر یک از دو متحرک را نوشته و با توجه به نمودار، مکان آن‌ها در لحظه‌ی $t = ۲s$ را مساوی قرار می‌دهیم تا رابطه‌ای بین سرعت دو متحرک بیابیم.

$$\begin{cases} x_A = v_A t + x_{۰A} \xrightarrow{x_{۰A} = -۳m} x_A = v_A t - ۳ \\ x_B = v_B t + x_{۰B} \xrightarrow{x_{۰B} = ۰} x_B = v_B t \end{cases} \xrightarrow[t = ۲s]{x_A = x_B}$$

$$۲v_A - ۳ = ۲v_B \Rightarrow ۲(v_A - v_B) = ۳ \Rightarrow v_A - v_B = \frac{۳}{۲}\frac{m}{s}$$

اکنون فاصله‌ی دو متحرک را در لحظه‌ی $t = ۵s$ محاسبه می‌کنیم.

$$x_A = v_A t - ۳ \xrightarrow{t=۵s} x_A = ۵v_A - ۳$$

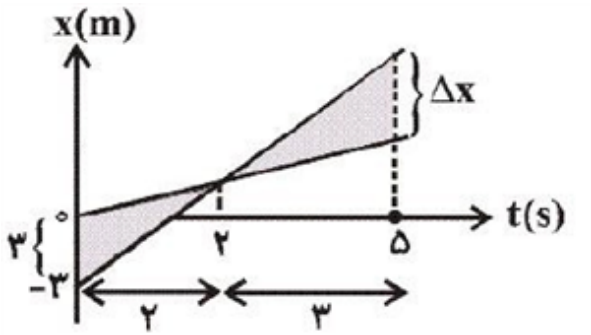
$$x_B = v_B t \xrightarrow{t=۵s} x_B = ۵v_B$$

$$\Rightarrow \Delta x = x_A - x_B = ۵v_A - ۳ - ۵v_B = ۵(v_A - v_B) - ۳$$

$$\xrightarrow{v_A - v_B = \frac{۳}{۲}\frac{m}{s}} \Delta x = \frac{۱۵}{۲} - ۳ \Rightarrow \Delta x = ۴/۵\, m$$

روش دوم: با توجه به تشابه دو مثلث رنگ شده، داریم:

$$\frac{\Delta x}{۳} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow \Delta x = ۴/۵\, m$$



۹۵ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. اگر کل مسافت را Δx و کل زمان را Δt فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$\begin{cases} \Delta x_۱ = \Delta x_۲ = \frac{۱}{۲}\Delta x \\ \Delta t_۱ + \Delta t_۲ = \Delta t \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta t_۱ = \frac{\Delta x_۱}{V_۱} = \frac{\frac{۱}{۲}\Delta x}{۱۲} = \frac{\Delta x}{۲۴} \\ \Delta t_۲ = \frac{\Delta x_۲}{V_۲} = \frac{\frac{۱}{۲}\Delta x}{۸} = \frac{\Delta x}{۱۶} \end{cases}$$

با توجه به تعریف سرعت متوسط، می‌توان نوشت:

$$\overline{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \overline{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} = \frac{\Delta x}{\frac{\Delta x}{۲۴} + \frac{\Delta x}{۱۶}} = \frac{۱}{\frac{۱}{۲۴} + \frac{۱}{۱۶}} = \frac{۱}{\frac{۲+۳}{۴۸}}$$

$$\Rightarrow \overline{V} = \frac{۴۸}{۵} = ۹/۶\,\frac{m}{s}$$

تذکر: در این نوع سوال‌ها، می‌توان اثبات کرد که:

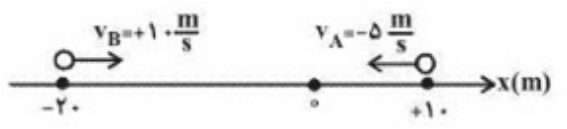
$$\overline{V} = \frac{۲V_۱V_۲}{V_۱ + V_۲} \Rightarrow \overline{V} = \frac{۲\times۱۲\times۸}{۱۲+۸} = \frac{۱۹۲}{۲۰} = ۹/۶\,\frac{m}{s}$$

۹۶ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. برای محاسبه‌ی سرعت متوسط، جابه‌جایی کل متحرک را بر زمان کل حرکت تقسیم می‌کنیم:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} = \frac{\frac{۲}{۵}x + \frac{۳}{۵}x}{\frac{\Delta x_۱}{v_۱} + \frac{\Delta x_۲}{v_۲}} = \frac{x}{\frac{\frac{۲x}{۵}}{۱۰} + \frac{\frac{۳x}{۵}}{۱۵}}$$

$$\Rightarrow \bar{v} = \frac{x}{\frac{۲x}{۵۰} + \frac{۳x}{۷۵}} = \frac{x}{\frac{۶x+۶x}{۱۵۰}} = \frac{۱۵۰x}{۱۲x} \Rightarrow \bar{v} = ۱۲/۵\,\frac{m}{s}$$

۹۷ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. چون دو متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کنند، می‌توان نوشت:



$$x_A = v_A t + x_{۰A} \xrightarrow{x_{۰A}=+۱۰m\,,\,v_A=-۵\frac{m}{s}} x_A = -۵t + ۱۰$$

$$x_B = v_B t + x_{۰B} \xrightarrow{x_{۰B}=-۲۰m\,,\,v_B=+۱۰\frac{m}{s}} x_B = ۱۰t - ۲۰$$

از طرف دیگر، با توجه به این‌که در لحظه‌ی t فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر باید برابر $۱۵m$ باشد، برای محاسبه‌ی لحظه‌ی موردنظر می‌توان نوشت:

$$|x_A - x_B| = ۱۵ \Rightarrow \left|-۵t + ۱۰ - ۱۰t + ۲۰\right| = ۱۵ \Rightarrow \left|-۱۵t + ۳۰\right| = ۱۵$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -۱۵t + ۳۰ = ۱۵ \Rightarrow t = ۱s \\ -۱۵t + ۳۰ = -۱۵ \Rightarrow t = ۳s \end{cases}$$

۹۸ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. توجه کنید که جابه‌جایی هر دو یکسان بوده ولی مدت زمانی که متحرک B طی کرده تا به مقصد برسد ۴ ثانیه کم‌تر از A است (چرا؟) بنابراین $t_B = t_A - ۴$ است.

$$\left.\begin{matrix}\Delta x_A = V_A t_A \\ \Delta x_B = V_B t_B\end{matrix}\right\} \Rightarrow \Delta x_A = \Delta x_B \Rightarrow V_A t_A = V_B t_B \Rightarrow ۲۵t_A = ۳۰(t_A - ۴)$$

$$\Rightarrow ۲۵t_A = ۳۰t_A - ۱۲۰ \Rightarrow ۵t_A = ۱۲۰ \Rightarrow t_A = ۲۴s$$

حالا این عدد را در Δx_A قرار داده تا مسافت خواسته شده به دست آید:

$$\Delta x_A = V_A t_A = ۲۵ \times ۲۴ = ۶۰۰m$$

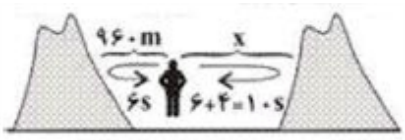
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر $(V_A + V_B) \times ۴$ را حساب کنید به این گزینه می‌رسید.

۲) اگر t_B را حساب کنید و آن را در ۲۵ ضرب کنید به این گزینه می‌رسید.

۳) اگر در قدم آخر t_A را در ۳۰ ضرب کنید به این گزینه می‌رسید.

۹۹ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر، چون زمان رفت صوت تا صخره‌ی نزدیک‌تر و برگشت آن تا دانش‌آموز برابر با ۶s است، زمان طی مسافت ۹۶۰m برابر با نصف این زمان یعنی ۳s است و داریم:



$$d = vt \Rightarrow v = \frac{d}{t} = \frac{۹۶۰}{۳} = ۳۲۰\ \frac{m}{s}$$

زمان رفت صوت تا صخره‌ی دورتر و برگشت آن تا دانش‌آموز برابر با ۱۰s و بنابراین زمان طی مسافت x برابر با ۵s است.

$$x = vt \Rightarrow x = ۳۲۰ \times ۵ = ۱۶۰۰m$$

در نتیجه فاصله‌ی دو صخره برابر است با:

$$۹۶۰ + ۱۶۰۰ = ۲۵۶۰m$$

۱۰۰ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اگر طول مسیر را d فرض کنیم، در بار اول، متحرک مسافت $\frac{d}{۲}$ را با سرعت $۲۰\frac{m}{s}$ و مسافت $\frac{d}{۲}$ را با سرعت $۳۰\frac{m}{s}$ طی کرده است، پس با استفاده از تعریف سرعت متوسط داریم:

$$\bar{v}_۱ = \frac{\Delta x}{\Delta t_۱} = \frac{\frac{d}{۲} + \frac{d}{۲}}{\frac{\frac{d}{۲}}{۲۰} + \frac{\frac{d}{۲}}{۳۰}} = ۲۴\frac{m}{s}$$

اگر کل مدت زمان حرکت را t فرض کنیم، در بار دوم متحرک زمان $\frac{t}{۲}$ را با سرعت $۲۰\frac{m}{s}$ و زمان $\frac{t}{۲}$ را با سرعت $۳۰\frac{m}{s}$ طی کرده است، پس با استفاده از تعریف سرعت متوسط می‌توان نوشت:

$$\bar{v}_۲ = \frac{\Delta x}{\Delta t_۲} = \frac{۲۰ \times \frac{t}{۲} + ۳۰\frac{t}{۲}}{\frac{t}{۲} + \frac{t}{۲}} = ۲۵\frac{m}{s}$$

بنابراین داریم:

$$\frac{\bar{v}_۱}{\bar{v}_۲} = \frac{۲۴}{۲۵} = ۰/۹۶$$

۱۰۱ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$V_۱ = ۳۶\frac{\text{Km}}{h} = ۱۰\frac{m}{s}$$

$$V_۲ = ۷۲\frac{\text{Km}}{h} = ۲۰\frac{m}{s}$$

$$\overline{V} = \frac{V_۱ t_۱ + V_۲ t_۲}{t_۱ + t_۲} = \frac{۱۰ \times ۲۰ + ۲۰ \times ۳۰}{۲۰ + ۳۰} = \frac{۸۰۰}{۵۰} = ۱۶\frac{m}{s}$$

۱۰۲ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \Delta x \text{ هر مرحله} = \bar{V} \times \Delta t$$

$$\bar{V}_{\text{کل}} = \frac{\Delta x_{\text{کل}}}{\Delta t_{\text{کل}}} \rightarrow \bar{V}_{\text{کل}} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} = \frac{(۵ \times ۱۰) + (۲۰ \times ۲۰)}{۱۰ + ۲۰} = ۱۵ \frac{m}{s}$$

۱۰۳ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. چون شیب خط مماس بر نمودار مکان زمان که در هر لحظه معرف سرعت متحرک در همان لحظه است، ثابت می‌باشد، حرکت متحرک یکنواخت است.

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱} \rightarrow V = \frac{۶ - ۲}{۱ - ۰} = ۴ \frac{m}{s}$$

$$x_t = Vt + x_۰ \rightarrow x_{t=۱۲} = ۴ \times (۱۲) + ۲ = ۵۰ m$$

۱۰۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$V = \frac{x_۲ - x_۰}{t_۲ - t_۰} = \frac{۱۰ - ۲}{۴ - ۰} = \frac{۸}{۴} = ۲ \frac{m}{s}$$

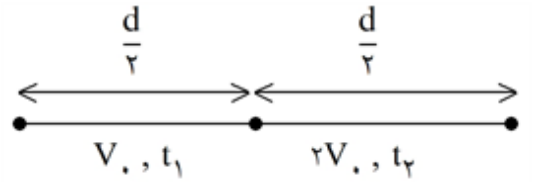
$$x = Vt + x_۰ \Rightarrow x = ۲t + ۲$$

۱۰۵ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. باید ۴۰۰ متر به هم نزدیک شوند. متر $۵۶۰ - ۱۶۰ = ۴۰۰$

اگر سرعت یکی از آن‌ها را نسبت به دیگری $۴۰ \frac{m}{s} = ۲۵ + ۱۵$ بدانیم، خواهیم داشت:

$$\Delta t = \frac{۴۰۰}{۴۰} = ۱۰ s$$

۱۰۶ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.



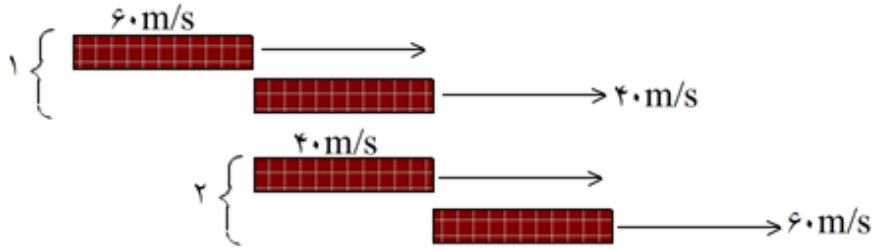
$$\frac{d}{۲} = V_۰ t_۱ \Rightarrow t_۱ = \frac{d}{۲V_۰}$$

$$\frac{d}{۲} = ۲V_۰ t_۲ \Rightarrow t_۲ = \frac{d}{۴V_۰}$$

$$\bar{V} = \frac{d}{t} = \frac{d}{t_۱ + t_۲} = \frac{d}{\frac{d}{۲V_۰} + \frac{d}{۴V_۰}} = \frac{d}{\frac{۳d}{۴V_۰}} = \frac{۴}{۳} V_۰$$

۱۰۷ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. برای آن که زمان عبور کامل دو قطار از کنار هم بدست آید، قطار با سرعت بیشتر باید از کنار قطار دوم سبقت بگیرد. به عبارت دیگر وضعیت نمایش داده شده در تصویر (۱) باید به وضعیت تصویر (۲) تبدیل شود. بنابراین قطار دوم باید مسافت $۲۸۰ + ۳۲۰ = ۶۰۰$ متر را به صورت نسبی طی کند. از دید قطار اول (قطاری که با سرعت $۴۰\frac{m}{s}$ درحال حرکت است) سرعت قطار دوم برابر $V_{rel} = ۶۰ - ۴۰ = ۲۰\frac{m}{s}$ است بنابراین:

$$\Delta x_{rel} = V_{rel}.t \Rightarrow ۶۰۰ = ۲۰t \Rightarrow t = ۳۰(s)$$



۱۰۸ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{array}{l} \text{معادله حرکت متحرک } A : x_A = V_A t + x_{.A} \\ \text{(سرعت ثابت است)} : V_A = \overline{V}_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-۸}{۱۰} \end{array}\right\} \Rightarrow x_A = -\frac{۴}{۵}t + ۸$$

$$\left.\begin{array}{l} \text{معادله حرکت متحرک } B : x_B = V_B t + x_{.B} \\ \text{(سرعت ثابت است)} : V_B = \overline{V}_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۰}{۴} \end{array}\right\} \Rightarrow x_B = \frac{۵}{۲}t - ۱۰$$

$$\text{در لحظه تلاقی دو متحرک} : x_A = x_B \Rightarrow -\frac{۴}{۵}t + ۸ = \frac{۵}{۲}t - ۱۰ \Rightarrow \frac{۳۳}{۱۰}t = +۱۸ \Rightarrow t = \frac{۱۸۰}{۳۳} = \frac{۶۰}{۱۱}(s)$$

۱۰۹ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. نمودار مکان - زمان خط راست است پس حرکت مستقیم‌الخط یکنواخت است و متحرک در خلاف جهت محور x حرکت کرده پس $V \leqslant ۰$ است و تغییر جهت نیز رخ نمی‌دهد. پس جابجایی صفر نمی‌شود چون تغییر جهتی اتفاق نیفتاده است.

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-۷/۲}{۲۴} = -۰/۳\,\frac{m}{s}$$

$$x_{.} = ۶$$

$$x = Vt \Rightarrow x = -۰/۳t + ۶$$

توجه: از روی نمودار داده شده هم مشخص است که جابجایی متحرک هم صفر نمی شود زیرا جابجایی صفر یعنی بازگشت به نقطه شروع حرکت، در حالی که مطابق نمودار، متحرک همواره از نقطه شروع حرکت در حال دورشدن است.

۱۱۰ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\overline{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow ۱۰ = \frac{x_۲ - ۸}{۹ - ۵} \Rightarrow x_۲ - ۸ = ۴۰ \Rightarrow x_۲ = ۴۸\,m$$

۱۱۱ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. می‌توانیم معادله‌ی حرکت هر یک را بنویسیم:

$$x_۱ = ۱۰t$$

$$\Rightarrow x_۲ - x_۱ = ۲۵۰ \Rightarrow ۳۰t + ۵۰ - ۱۰t = ۲۵۰ \Rightarrow ۲۰t = ۲۰۰ \Rightarrow t = ۱۰s$$

$$x_۲ = ۳۰t + ۵۰$$

حالت دیگر این است که جسم با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ جلوتر قرار داشته باشد. در این صورت ابتدا فاصله‌ی دو جسم کم شده تا جسم با سرعت $۳۰\frac{m}{s}$ به جسم دیگر برسد و سپس از آن دور شود:

$$x_۱ = ۱۰t + ۵۰$$

$$\Rightarrow x_۲ - x_۱ = ۲۵۰ \Rightarrow ۳۰t - (۱۰t + ۵۰) = ۲۵۰ \Rightarrow ۲۰t = ۳۰۰ \Rightarrow t = ۱۵s$$

$$x_۲ = ۳۰t$$

۱۱۲ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. می‌توانیم معادله‌ی حرکت هر یک را بنویسیم:

$$\left.\begin{matrix} x_۱ = ۱۰t \\ x_۲ = ۳۰t + ۵۰ \end{matrix}\right\} \Rightarrow x_۲ - x_۱ = ۲۵۰ \Rightarrow ۳۰t + ۵۰ - ۱۰t \Rightarrow ۲۰t = ۲۰۰ \Rightarrow t = ۱۰s$$

حالت دیگر این است که جسم با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ جلوتر قرار داشته باشد. در این صورت ابتدا فاصله‌ی دو جسم کم شده تا جسم با سرعت $۳۰\frac{m}{s}$ به جسم دیگر برسد و سپس از آن دور شود:

$$\left.\begin{matrix} x_۱ = ۱۰t + ۵۰ \\ x_۲ = ۳۰t \end{matrix}\right\} \Rightarrow x_۲ - x_۱ = ۲۵۰ \Rightarrow ۳۰t - (۱۰t + ۵۰) = ۲۵۰ \Rightarrow ۲۰t = ۳۰۰ \Rightarrow t = ۱۵s$$

۱۱۳ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. سرعت جریان آب: $V_۲$ سرعت حرکت قایق در آب ساکن: $V_۱$

$$\left.\begin{matrix} \text{وقتی از } A \text{ به } B \text{ می رود} : AB = (V_۱ + V_۲)\Delta t = ۲۰(V_۱ + V_۲) \\ \text{وقتی از } B \text{ به } A \text{ می رود} : BA = (V_۱ - V_۲).\Delta t = ۱۰۰(V_۱ - V_۲) \end{matrix}\right\}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_۱ + V_۲ = \frac{AB}{۲۰} \\ V_۱ - V_۲ = \frac{AB}{۱۰۰} \end{cases} \Rightarrow ۲V_۱ = \frac{AB}{۲۰} + \frac{AB}{۱۰۰} \Rightarrow V_۱ = \frac{۳AB}{۱۰۰}$$

اگر آب ساکن باشد، قایق فاصله‌ی A تا B را با سرعت $V_۱$ طی می‌کند.

$$\Delta t = \frac{AB}{V_۱} = \frac{AB}{\frac{۳AB}{۱۰۰}} = \frac{۱۰۰}{۳} \text{ دقیقه}$$

۱۱۴ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. معادله‌ی مکان - زمان در حرکت یکنواخت روی خط راست به شکل $x = Vt + x_.$ می‌باشد. ابتدا اطلاعات داده شده را در این معادله جاگذاری می‌کنیم:

$$x = Vt + x_.$$

$$\xrightarrow[x = ۷m]{t = ۲s} \xrightarrow[x = ۱۹m]{t = ۶s} \begin{cases} ۷ = V \times ۲ + x_. \\ ۱۹ = V \times ۶ + x_. \end{cases}$$

$$V = ۳\frac{m}{s}, x_. = ۱m \Rightarrow x = ۳t + ۱$$

حال در این معادله $x = ۲۵m$ قرار می‌دهیم.

$$۲۵ = ۳t + ۱ \Rightarrow ۳t = ۲۴ \Rightarrow t = ۸s$$

۱۱۵ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

روش اول، معادله‌ای حرکت هر یک از دو متحرک را نوشته و با توجه به نمودار، مکان آن‌ها در لحظه‌ی $t = ۲s$ را مساوی قرار می‌دهیم تا رابطه‌ای بین سرعت دو متحرک را بیابیم.

$$\begin{cases} x_A = v_A t + x_{۰A} \xrightarrow{x_{۰A}=-۳m} x_A = v_A t - ۳ \\ x_B = v_B t + x_{۰B} \xrightarrow{x_{۰B}=۰} x_B = v_B t \end{cases} \xrightarrow[t=۲s]{x_A = x_B}$$

$$۲v_A - ۳ = ۲v_B \Rightarrow ۲(v_A - v_B) = ۳ \Rightarrow v_A - v_B = \frac{۳}{۲}\frac{m}{s}$$

اکنون فاصله‌ی دو متحرک را در لحظه‌ی $t = ۵s$ محاسبه می‌کنیم:

$$x_A = v_A t - ۳ \xrightarrow{t=۵s} x_A = ۵v_A - ۳$$

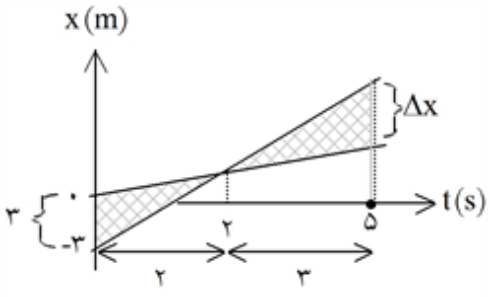
$$x_B = v_B t \xrightarrow{t=۵s} x_B = ۵v_B$$

$$\Rightarrow \Delta x = x_A - x_B = ۵v_A - ۳ - ۵v_B = ۵(v_A - v_B) - ۳$$

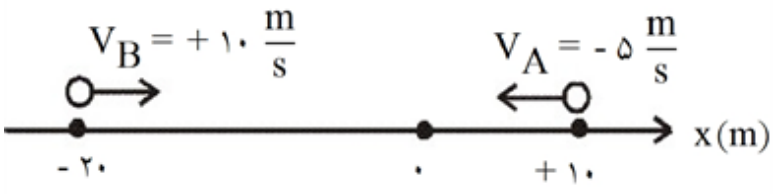
$$\xrightarrow{v_A - v_B = \frac{۳}{۲}\frac{m}{s}} \Delta x = \frac{۱۵}{۲} - ۳ \Rightarrow \Delta x = ۴/۵m$$

روش دوم: با توجه به تشابه دو مثلث رنگ شده، داریم:

$$\frac{\Delta x}{۳} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow \Delta x = ۴/۵m$$



۱۱۶ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. چون دو متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کنند، می‌توان نوشت:



$$x_A = v_A t + x_{۰A} \xrightarrow{x_{۰A}=+۱۰\,m \text{ و } v_A=-۵\,\frac{m}{s}} x_A = -۵t + ۱۰$$

$$x_B = v_B t + x_{۰B} \xrightarrow{x_{۰B}=-۲۰\,m \text{ و } v_B=+۱۰\,\frac{m}{s}} x_B = ۱۰t - ۲۰$$

از طرف دیگر، با توجه به این که در لحظه‌ی t فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر باید برابر ۱۵ m باشد، می‌توان برای محاسبه‌ی لحظه‌ی مورد نظر نوشت:

$$|x_A - x_B| = ۱۵ \Rightarrow |-۵t + ۱۰ - ۱۰t + ۲۰| = ۱۵$$

$$\Rightarrow |-۱۵t + ۳۰| = ۱۵$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -۱۵t + ۳۰ = ۱۵ \Rightarrow t = ۱s \\ -۱۵t + ۳۰ = -۱۵ \Rightarrow t = ۳s \end{cases}$$

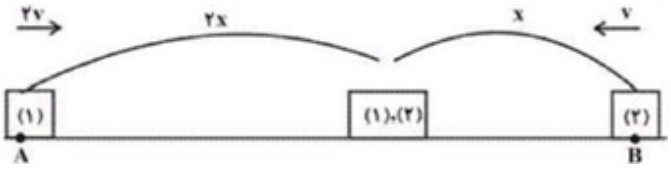
۱۱۷ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اگر سرعت پله برقی را $V_۱$ فرض کنیم و فاصله‌ی بین آن دو نقطه را Δx فرض کنیم، خواهیم داشت: $V_۱ = \frac{\Delta x}{۰/۵}\left(\frac{\text{متر}}{\text{دقیقه}}\right)$ و همین طور اگر در پله‌ی ساکن، سرعت شخص را $V_۲$ فرض کنیم، $V_۲ = \frac{\Delta x}{۱}\left(\frac{\text{متر}}{\text{دقیقه}}\right)$ در حال سوم سرعت انتقال شخص برابر خواهد شد با: $V_۳ = V_۱ + V_۲$ بنابراین می‌توان نوشت:

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

$$\Rightarrow \Delta t_۳ = \left(\frac{۱}{۲ + ۱}\right) \text{دقیقه} = \frac{۱}{۳} \text{ دقیقه}$$

۱۱۸ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. از آن‌جایی که دو متحرک به‌طور هم‌زمان از نقاط A و B به طرف یک‌دیگر شروع به حرکت کرده‌اند، طبق رابطه‌ی $\Delta x = v\Delta t$ چون Δt برای هر دو یکسان است، $\Delta x \propto v$ بوده و از آن‌جایی که سرعت متحرک (۱) دوبرابر دیگری است، جابه‌جایی‌اش از شروع حرکت تا رسیدن به دیگری دوبرابر آن خواهد بود یعنی داریم:

متحرک (۱) فاصله‌ی $۲x$ را در مدت ۲ ساعت (از ساعت ۰۰ : ۱۲ تا ساعت ۰۰ : ۱۴) طی کرده، لذا برای طی کردن فاصله‌ی x بعدی (تا رسیدن به نقطه‌ی B) باید یک ساعت دیگر در راه باشد. (چون طول فاصله نصف شده و سرعتش ثابت است، زمان حرکتش نیز نصف می‌شود.) لذا در ساعت ۰۰ : ۱۵ به نقطه‌ی B می‌رسد.



۱۱۹ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. معادله‌ی حرکت هریک از دو متحرک را نوشته و با توجه به نمودار، مکان آن‌ها در لحظه‌ی $t = ۲s$ را مساوی قرار می‌دهیم تا رابطه‌ای بین سرعت دو متحرک بیابیم.

$$\begin{cases} x_A = v_A t + x_{۰_A} \xrightarrow{x_{۰_A} = -۳m} x_A = v_A t - ۳ \\ x_B = v_B t + x_{۰_B} \xrightarrow{x_{۰_B} = ۰} x_B = v_B t \end{cases} \xrightarrow[t=۲s]{x_A = x_B}$$

$$۲v_A - ۳ = ۲v_B \Rightarrow ۲(v_A - v_B) = ۳ \Rightarrow v_A - v_B = \frac{۳}{۲}\frac{m}{s}$$

اکنون فاصله‌ی دو متحرک را در لحظه‌ی $t = ۵s$ محاسبه می‌کنیم.

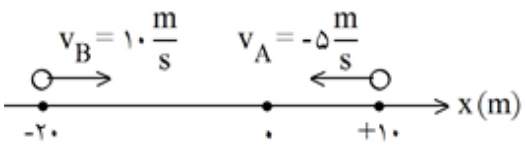
$$x_A = v_A t - ۳ \xrightarrow{t=۵s} x_A = ۵v_A - ۳$$

$$x_B = v_B t \xrightarrow{t=۵s} x_B = ۵v_B$$

$$\Rightarrow \Delta x = x_A - x_B = ۵v_A - ۳ - ۵v_B = ۵(v_A - v_B) - ۳$$

$$\xrightarrow{v_A - v_B = \frac{۳}{۲}} \Delta x = \frac{۱۵}{۲} - ۳ \Rightarrow \Delta x = ۴/۵m$$

۱۲۰ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. چون دو متحرک با سرعت ثابت در مسیری مستقیم حرکت می‌کنند، می‌توان نوشت:



$$x_A = v_A t + x_{۰A} \xrightarrow[v_A=-۵\frac{m}{s}]{x_{۰A}=+۱۰m} x_A = -۵t + ۱۰$$

$$x_B = v_B t + x_{۰B} \xrightarrow[v_B=+۱۰\frac{m}{s}]{x_{۰B}=-۲۰m} x_B = ۱۰t - ۲۰$$

از طرف دیگر با توجه به این‌که در لحظه‌ی t فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر باید برابر $۱۵m$ باشد، برای محاسبه‌ی لحظه‌ی موردنظر می‌توان نوشت:

$$|x_A - x_B| = ۱۵ \Rightarrow \left|-۵۳ + ۱۰ - ۱۰t + ۲۰\right| = ۱۵ \Rightarrow \left|-۱۵t + ۳۰\right| = ۱۵$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -۱۵t + ۳۰ = ۱۵ \Rightarrow t = ۱s \\ -۱۵t + ۳۰ = -۱۵ \Rightarrow t = ۳s \end{cases}$$

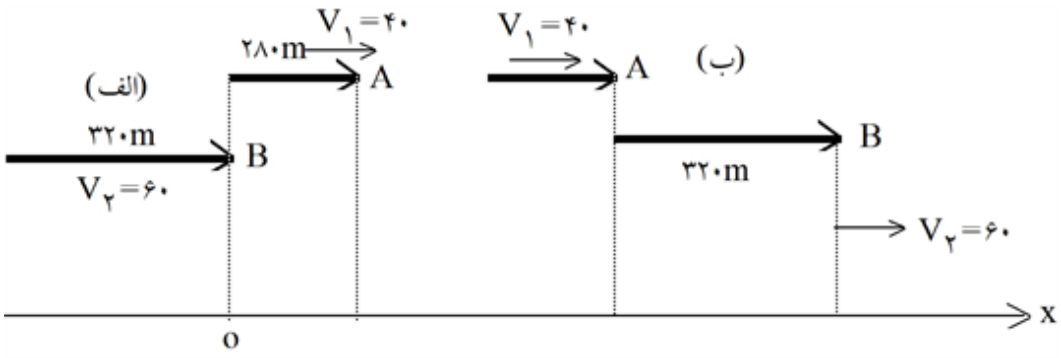
۱۲۱ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$v_{۰\text{نسبی}} = ۵ - (-۱۰) = ۱۵ \frac{m}{s}$$

$$v_{\text{نسبی}} = at + v_{۰\text{نسبی}} = t + ۱۵ : v^۲ - v_۰^۲ = ۲ad \rightarrow ۴۰۰ = v^۲ - ۲۲۵ \rightarrow v = ۲۵$$

$$\rightarrow ۲۵ = t + ۱۵ \rightarrow t = ۱۰s$$

۱۲۲ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. اولین لحظه‌ای که قطار سریع‌تر به قطار کندتر می‌رسد (شکل الف) و آخرین لحظه‌ای که از کنار آن عبور می‌کند (شکل ب) نمایش داده شده است:



جلوی دو قطار را نقاط A و B می‌نامیم. معادله‌ی مکان - زمان این دو نقطه را می‌نویسیم:

$$x_A = V_۱ t + x_{۰۱} = ۴۰t + ۲۸۰$$

$$x_B = V_۲ t + x_{۰۲} = ۶۰t$$

$$x_B - x_A = ۳۲۰ \Rightarrow ۶۰t - ۴۰t - ۲۸۰ - ۳۲۰ \Rightarrow ۲۰t = ۶۰۰ \Rightarrow t = ۳۰s$$

راه حل دوم: می‌توان مسأله را به روش نسبی حل کرد.

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = ۲۸۰ + ۳۲۰ = ۶۰۰m$$
$$V_{\text{نسبی}} = ۶۰ - ۴۰ = ۲۰m/s$$
$$\Rightarrow \Delta x_{\text{نسبی}} = V_{\text{نسبی}} \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{۶۰۰}{۲۰} = ۳۰s$$

۱۲۳ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. چون نمودار سرعت - زمان دو متحرک خط راستی با شیب غیرصفر است. بنابراین دو متحرک با شتاب ثابت بر روی مسیر مستقیم حرکت می‌کنند. ابتدا لحظه‌ای که سرعت دو متحرک برابر می‌شود $(t_۱)$ را به‌دست می‌آوریم و با استفاده از آن شتاب متحرک B را حساب می‌کنیم.

$$v_A = a_a t_۱ + v_{۰_A} \Rightarrow ۳۰ = ۱ \times t_۱ + ۱۵ \Rightarrow t_۱ = ۱۵\text{s}$$

$$v_B = a_B t_۱ \Rightarrow ۳۰ = a_B \times ۱۵ \Rightarrow a_B = ۲\frac{m}{s^۲}$$

اکنون مکان دو متحرک را مساوی هم قرار می‌دهیم و لحظه‌ای که دو متحرک به هم می‌رسند را حساب می‌کنیم.

$$\Delta x_A = \Delta x_B \Rightarrow \frac{۱}{۲} a_A t^۲ + v_{۰_A} t = \frac{۱}{۲} a_B t^۲ + v_۰ R^t \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۱ \times t^۲ + ۱۵t = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times t^۲ + ۰$$

$$\Rightarrow t^۲ - ۳۰t = ۰ \Rightarrow t(t - ۳۰) = ۰ \Rightarrow t = ۳۰\text{s}$$

در لحظه‌ی $t = ۳۰\text{s}$ دو متحرک به‌هم می‌رسند. بنابراین مکان آن‌ها برابر است.

$$x = \frac{۱}{۲} \times ۳۰^۲ + ۱۵ \times ۳۰ = ۳۰(۱۵ + ۱۵) = ۳۰ \times ۳۰ = ۹۰۰$$

۱۲۴ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی بین دو قطاری که از ایستگاه A به طرف ایستگاه B شروع به حرکت می‌کنند، برابر است با:

$$\Delta x_{۱,۲} = v_۱ \Delta x_{۱,۲} \Rightarrow \Delta x_{۱,۲} = ۳۰ \times \frac{۱۰}{۶۰} = ۵\text{km}$$

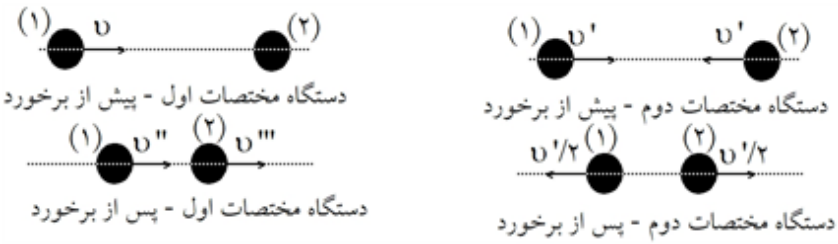
قطار سوم که در خلاف جهت حرکت قطارهای قبلی حرکت می‌کند، ابتدا قطار (۱) و سپس قطار (۲) را می‌بیند که فاصله‌ی زمانی دو دیدار ۴ دقیقه یا $\frac{۴}{۶۰}$ ساعت است. اگر در لحظه‌ای که قطار سوم به قطار اول می‌رسد، معادله‌ی حرکت قطارهای دوم و سوم را بنویسیم، داریم:

$$\begin{cases} x_۲ = ۳۰t \xrightarrow{t=\frac{۴}{۶۰}h} x_۲ = ۲\text{km} \\ x_۳ = v_۳ t + ۵ \xrightarrow{t=\frac{۴}{۶۰}h} x_۳ = \frac{۴}{۶۰} v_۳ + ۵ \end{cases}$$

$$\Rightarrow x_۲ = x_۳ \Rightarrow ۲ = \frac{۴}{۶۰} v_۳ + ۵ \Rightarrow v_۳ = -۴۵\frac{\text{km}}{h}$$

علامت منفی جهت حرکت قطار سوم را نشان می‌دهد.

۱۲۵ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.



می‌دانیم اگر سرعت ذره در یک دستگاه مختصات (مثلاً دستگاه مختصات اول) v باشد و دستگاه مختصات دیگری (مختصات دوم) با سرعت V نسبت به دستگاه مختصات اول حرکت کند، در این صورت سرعت ذره نسبت به دستگاه مختصات دوم $v' = v - V$ خواهد بود. پس برای ذره‌ی اول پیش از برخورد خواهیم داشت: رابطه ی $v = v' + V$ (۱)

برای ذره‌ی دوم پیش از برخورد: رابطه ی $۰ = -v' + V \rightarrow V = v'$ (۲)

و از حذف v' در روابط (۱) و (۲) به دست می‌آید: رابطه ی $(۱,۲) \rightarrow ۲V = v \rightarrow V = \frac{v}{۲}$ (۳)

$(۲,۳) \rightarrow v' = \frac{v}{۲}$

برای ذره‌ی اول پس از برخورد، می‌توان نوشت: $v'' = \frac{-v'}{۲} + V = \frac{-v}{۴} + \frac{v}{۲} \rightarrow v'' = \frac{v}{۴}$

۱۲۶ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. شکل زیر مسیر حرکت متحرک روی خط راست را نشان می‌دهد، جابه‌جایی‌های $\frac{۱}{۲}$ میسر، $\frac{۱}{۴}$ مسیر و $\frac{۱}{۸}$ مسیر و ... نیز روی آن مشخص شده است.

متحرک فاصله‌ی $\frac{d}{۲}$ را با سرعت V و در نتیجه در زمان $t_۱ = \frac{\frac{d}{۲}}{V} = \frac{d}{۲V}$، فاصله‌ی $\frac{d}{۴}$ را با سرعت $\frac{V}{۲}$ و در نتیجه در زمان $t_۲ = \frac{\frac{d}{۴}}{\frac{V}{۲}} = \frac{d}{۲V}$، فاصله‌ی $\frac{d}{۸}$ را با سرعت $\frac{V}{۴}$ و در نتیجه در زمان $t_۳ = \frac{\frac{d}{۸}}{\frac{V}{۴}} = \frac{d}{۲V}$ و ... طی خواهد کرد. بنا به تعریف سرعت متوسط متحرک در کل حرکت، برابر جابه‌جایی کل متحرک تقسیم بر مدت زمان کل طی آن جابه‌جایی است. با توجه به شکل کل جابه‌جایی متحرک برابر d است و کل زمان حرکت متحرک را برابر T فرض می‌کنیم و مقدار T برابر است با مجموع $t_۱$ ، $t_۲$ ، $t_۳$ و... . با توجه به محاسبات انجام شده متحرک تمامی این فاصله‌ها را در مدت زمان‌های یکسان و برابر $\frac{d}{۲V}$ پیموده است و از طرفی چون هر بار باقی مانده‌ی مسیر نصف می‌شود، همواره یک نیم مسیر برای پیمودن وجود دارد، یعنی تعداد نیمه‌های مسیر و مراحل حرکت این متحرک بی‌نهایت است. پس تعداد زمان های $\frac{d}{۲V}$ نیز بی‌نهایت خواهد بود. بنابراین داریم:

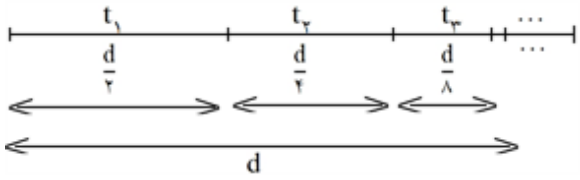
کل جا به جایی متحرک : $\frac{d}{۲} + \frac{d}{۴} + \frac{d}{۸} + \ldots = d$ (یک تصاعد هندسی دارای حد مجموع)

کل زمان حرکت : $t_۱ + t_۲ + t_۳ + \ldots = T \rightarrow T = \frac{d}{۲V} + \frac{d}{۲V} + \frac{d}{۲V} + \ldots$

سرعت متوسط حرکت : $\overline{V} = \frac{d}{T} = \frac{d}{\frac{d}{۲V} + \frac{d}{۲V} + \frac{d}{۲V}} = \frac{\not{d}}{\frac{\not{d}}{۲V}(۱ + ۱ + ۱ + \ldots)} = \frac{۲V}{۱ + ۱ + ۱ + \ldots}$

سرعت متوسط حرکت : $\overline{V} = \frac{d}{T} = \frac{d}{\frac{d}{۲V} + \frac{d}{۲V} + \frac{d}{۲V}} = \frac{\not{d}}{\frac{\not{d}}{۲V}(۱ + ۱ + ۱ + \ldots)} = \frac{۲V}{\underbrace{۱+۱+۱+\ldots}_{\text{تا } n}}$

چون تعداد مراحل حرکت و بازه‌های زمانی $\frac{d}{۲V}$ (یعنی مقدار n) بی‌نهایت است، این متحرک در زمان بی‌نهایت تمام طول مسیر را می‌پیماید و این سبب می‌شود که تعداد جملات مخرج بی‌نهایت شود و در نتیجه سرعت متوسط آن صفر خواهد شد.



۱۲۷ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اگر کل مسیر را x فرض کنیم، می‌توان نوشت:

$$\overline{V}=\frac{\text{کل جا به جایی}}{\text{کل زمان}}\rightarrow \overline{V}=\frac{x}{t_۱+t_۲}$$

$$\left.\begin{array}{l} t_۱=\frac{x_۱}{V_۱}=\frac{\frac{x}{۲}}{V_۱}=\frac{x}{۲V_۱} \\ t_۲=\frac{x_۲}{V_۲}=\frac{\frac{x}{۲}}{V_۲}=\frac{x}{۲V_۲} \end{array}\right\}\rightarrow \overline{V}=\frac{x}{\frac{x}{۲V_۱}+\frac{x}{۲V_۲}}=\frac{۱}{\frac{۱}{۲V_۱}+\frac{۱}{۲V_۲}}=\frac{۲V_۱V_۲}{V_۱+V_۲}$$

$$\rightarrow \overline{V}=\frac{۲\times ۳۰\times ۵۰}{۳۰+۵۰}=\frac{۳۰۰۰}{۸۰}=\frac{۳۰۰}{۸}=۳۷/۵\Rightarrow \overline{V}=۳۷/۵\frac{m}{s}$$

۱۲۸ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. جابه‌جایی متحرک برابر AC است یعنی نصف AB پس $\Delta x=\frac{AB}{۲}$. کافی است مدت زمان این جابه‌جایی را به‌دست آوریم. برای این کار مدت زمان حرکت از A تا B و سپس از B تا C را به دست آورده و با هم جمع می‌کنیم.

$$\overline{V}_۱=\frac{\Delta x_۱}{\Delta t_۱}\Rightarrow ۲۰=\frac{AB}{\Delta t_۱}\Rightarrow \Delta t_۱=\frac{AB}{۲۰}$$

$$\overline{V}_۲=\frac{\Delta x_۲}{\Delta t_۲}\Rightarrow ۳۰=\frac{\frac{AB}{۲}}{\Delta t_۲}\Rightarrow \Delta t_۲=\frac{AB}{۶۰}$$

$$\text{کل }\Delta t=\Delta t_۱+\Delta t_۲=\frac{AB}{۲۰}+\frac{AB}{۶۰}=\frac{۳AB+AB}{۶۰}=\frac{AB}{۱۵}$$

$$\text{کل }\overline{V}=\frac{\Delta x_{\text{کل}}}{\Delta t_{\text{کل}}}=\frac{\frac{AB}{۲}}{\frac{AB}{۱۵}}=\frac{۱۵}{۲}=۷/۵\frac{m}{s}$$

تشریح گزینه‌های نادرست: گزینه‌ی (۱)، در انتخاب این گزینه جابه‌جایی جسم همان مسافت پیموده شده توسط جسم یعنی $\frac{۳}{۲}AB$ در نظر گرفته شده است. گزینه‌ی (۴)، در انتخاب این گزینه $\Delta t=t_۲-t_۱$ یعنی $\Delta t=\frac{AB}{۲۰}-\frac{AB}{۳۰}$ در نظر گرفته شده است.

۱۲۹ گزینه‌ی ۲ صحیح است. اگر سرعت شناگر را $V_۱$ و سرعت آب را $V_۲$ فرض کنیم، می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} V_۱+V_۲=\frac{۶۰}{۵} \\ V_۱-V_۲=\frac{۶۰}{۳۰} \end{cases}\Rightarrow \begin{cases} V_۱+V_۲=۱۲ \\ V_۱-V_۲=۲ \end{cases}\Rightarrow V_۲=۵\frac{m}{s}$$

۱۳۰ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است .

همان طور که می دانیم سرعت متوسط حاصل تقسیم جابه جایی بر مدت زمان انجام جابه جایی است و به مسافت طی شده توسط متحرک ارتباطی ندارد. متحرک در این مساله طی رفت و برگشت به اندازه جابه جا شده است. نقطه وسط پاره خط می‌باشد.

توجه شود که مدت زمان جابه جایی از رابطه حرکت با سرعت ثابت به دست آمده است.

$$t_۱ = \frac{d}{V_۱} = \frac{d}{۸۰}$$

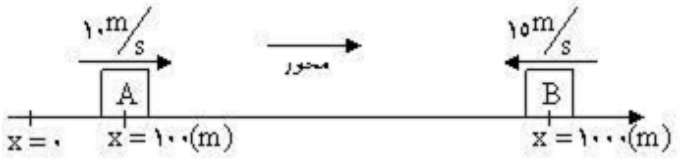
$$t_۲ = \frac{\frac{d}{۲}}{V_۲} = \frac{\frac{d}{۲}}{۱۲۰} = \frac{d}{۲۴۰}$$

$$\overline{V} = \frac{\frac{d}{۲}}{t_۱ + t_۲} = \frac{\frac{d}{۲}}{\frac{d}{۸۰} + \frac{d}{۲۴۰}} = \frac{\frac{d}{۲}}{\frac{۳d+d}{۲۴۰}} = \frac{\frac{d}{۲}}{\frac{۴d}{۲۴۰}} = ۳۰\,\frac{km}{h}$$

۱۳۱ گزینه ۳ صحیح است .

در ده ثانیه اول اتومبیل A مسافت صد متر را طی می کند.

$$\Delta x_A = V.\,\Delta t \rightarrow \Delta x = ۱۰\times۱۰ = ۱۰۰(m)$$



با انتخاب مبدأ و محور مطابق شکل داریم : $x_A = V_A.t = ۱۰t \quad x_B = V_B t + X_. = -۱۵t + ۹۰۰$

وقتی دو متحرک به هم می‌رسند در واقع مسافت ۹۰۰ متر به نسبت ۱۵ به ۱۰ بین دو اتومبیل تقسیم شده است و برای اتومبیل B داریم:

$$x_A = x_B \Rightarrow ۱۰t = -۱۵t + ۹۰۰ \Rightarrow ۱۰t + ۱۵t = ۹۰۰ \rightarrow t = \frac{۹۰۰}{۲۵} = ۳۶(s)$$

$$\Delta x_B = ۱۵\times۳۶ = ۵۴۰(m)$$

۱۳۲ گزینه ۴ صحیح است .

دقت شود که در لحظات توقف جابجایی صفر منظور می‌شود. $\Delta x = \overline{V}t$

$$\overline{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲ + \Delta x_۳}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲ + \Delta t_۳} = \frac{(۱۰\times۵) + (t_۱\times۱۰) + ۰}{۱۰ + t_۱ + ۵} = \frac{۵۰ + ۱۰t_۱}{۱۵ + t_۱} = ۶\left(\frac{m}{s}\right)$$

$$۵۰ + ۱۰t_۱ = ۹۰ + ۶t_۱ \Rightarrow ۴t_۱ = ۴۰ \Rightarrow t_۱ = ۱۰\text{دقیقه}$$

در مورد واحدهای محاسبه فوق حتماً توجه کنید که صورت و مخرج کسر بر حسب دقیقه است و جواب نهایی نیز بر حسب دقیقه به دست آمده است .

۱۳۳ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\overline{V} = \frac{\Delta x_{کل}}{\Delta t_{کل}} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} = \frac{\frac{۳}{۴}\Delta x + \frac{۱}{۴}\Delta x}{\frac{\frac{۳}{۴}\Delta x}{۱۵} + \frac{\frac{۱}{۴}\Delta x}{۲۰}} = \frac{\Delta x}{\frac{\Delta x}{۱۶}} = ۱۶m/s$$

۱۳۴ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$۷۲\frac{\text{km}}{h}=۲۰\frac{m}{s}$$

$$\overline{V}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\Rightarrow ۲۰=\frac{۱۰۰۰۰}{\Delta t}\Rightarrow \Delta t=۵۰۰(s)$$ کل زمان حرکت و توقف

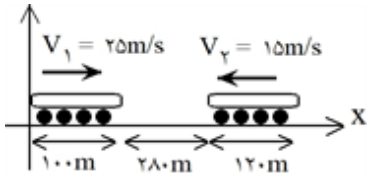
$$\Delta x=V.\Delta t_۱\Rightarrow \Delta t_۱=\frac{۱۰۰۰۰}{۲۵}=۴۰۰s$$ مدت حرکت

$$\text{زمان توقف}=\Delta t-\Delta t_۱=۱۰۰s$$

۱۳۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا معادله حرکت هر دو متحرک را نسبت به یک مبدأ می‌نویسیم. برای این کار معادله‌ی حرکت انتهای ۲ قطار را نسبت به یک نقطه اختیاری می‌نویسیم.

این نقطه را، محل انتهای قطار اول اختیار می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} x_۱=۲۵t \\ \text{معادله ی مکان انتهای قطار دوم}: x_۲=-۱۵t+۵۰۰ \end{array}\right\}\Rightarrow \text{تلاقی } x_۱=x_۲\Rightarrow ۲۵t=-۱۵t+۵۰۰\Rightarrow t=۱۲/۵s$$



۱۳۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای مسیر مسافتی فرض به طول مثلاً ۳۶ متر انتخاب می‌نماییم.

$$\Delta x=۳۶\ \text{متر}$$

$$\left.\begin{array}{l} \Delta x_۱=\frac{۳۶}{۳}=۱۲m \text{ و } V_۱=۱۲m/s\Rightarrow t_۱=\frac{\Delta x_۱}{V_۱}=۱s \\ \Delta x_۲=۲۴m \text{ و } V_۲=۸m/s\Rightarrow t_۲=\frac{\Delta x_۲}{V_۲}=۳s \end{array}\right\}\Rightarrow \overline{V}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۳۶}{۱+۳}=۹m/s$$

راه‌حل دوم:

$$\overline{V}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\overline{V}=\frac{x}{\frac{\frac{x}{۲}}{۱۲}+\frac{\frac{۲x}{۳}}{۸}}\rightarrow \overline{V}=\frac{۳۶}{۴}=۹$$

۱۳۷ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. قطار هنگامی از پل عبور کرده است که انتهای آن از روی پل گذشته باشد، یعنی جابه‌جایی قطار به اندازه طول قطار (l) و طول پل باشد. پس:

$$l+۱۰۰=V.t\Rightarrow l+۱۰۰=۲۰\times ۱۲/۵=۲۵۰\Rightarrow l=۱۵۰m$$

$$\left(\frac{۷۲}{۳/۶}=۲۰\frac{m}{s}\right)$$

۱۳۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x=V_۲t_۲=۴\times ۳۰\times ۶۰m$$

$$\Delta x=V_۱t_۱=۴\times ۳۰\times ۶۰=۵\times t_۱\times ۶۰\Rightarrow t_۱=۲۴\ \text{min}$$

$$\text{زمان استراحت}=۳۰-۲۴=۶\ \text{دقیقه})$$

۱۳۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$x = \text{۲t} + x_{\text{۰}} \Rightarrow \begin{cases} \text{۷} = v(\text{۲}) + x_{\text{۰}} \\ \text{۱۳} = v(\text{۵}) + x_{\text{۰}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{۷} = \text{۲v} + x_{\text{۰}} \\ \text{۱۳} = \text{۵v} + x_{\text{۰}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v = \text{۲}\left(\frac{m}{s}\right) \\ x_{\text{۰}} = \text{۳m} \end{cases}$$

$$x = \text{۲t} + \text{۳} \Rightarrow \text{۲۱} = \text{۲t} + \text{۳} \Rightarrow \text{۲t} = \text{۱۸} \Rightarrow t = \text{۹s}$$

۱۴۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\overline{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \text{۸۰} = \frac{\text{۱۲۰}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\text{۳}}{\text{۲}} \text{ ساعت} = \text{۹۰ دقیقه}$$

بقیه مسافت $\Delta x_{\text{۱}} = \text{۱۲۰} \times \frac{\text{۱}}{\text{۲}} = \text{۶۰km} \Rightarrow \Delta x_{\text{۲}} = \text{۱۲۰} - \text{۶۰} = \text{۶۰ km}$

$$\Delta t_{\text{۲}} = \frac{\text{۳}}{\text{۲}} - \frac{\text{۱}}{\text{۲}} = \text{۱ ساعت} \Rightarrow V_{\text{۲}} = \frac{\text{۶۰}}{\text{۱}} = \text{۶۰}\frac{\text{km}}{h}$$

۱۴۱ چون نمودار مکان - زمان یک خط راست است پس متحرک با سرعت ثابت در حرکت بوده و معادله مکان آن به این صورت خواهد بود: $x = Vt + x_{\text{۰}}$

$$\left.\begin{matrix} t = \text{۱} \Rightarrow x = \text{۶} \\ x_{\text{۰}} = \text{۲} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \text{۶} = V \times \text{۱} + \text{۲} \Rightarrow V = \text{۴}m/\text{s} \Rightarrow x = \text{۴t} + \text{۲} \xrightarrow{t=\text{۱۰}s} x = \text{۴۲}m$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۴۲ چون متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کند، لذا معادله حرکت آن به صورت $x = Vt + x_{\text{۰}}$ است که با مشخص کردن V و $x_{\text{۰}}$ معادله‌ی حرکت این متحرک تعیین می‌شود.

می‌دانیم در لحظهٔ $t_{\text{۱}} = \text{۵}s$ در مکان $x_{\text{۱}} = \text{۱۶}m$ است پس: $\text{۱۶} = \text{۵V} + x_{\text{۰}}$

از طرف دیگر در لحظهٔ $t_{\text{۲}} = \text{۷}s$ در مکان $x_{\text{۲}} = \text{۲۴}m$ است پس: $\text{۲۴} = \text{۷V} + x_{\text{۰}}$

$$\left.\begin{matrix} \text{۵V} + x_{\text{۰}} = \text{۱۶} \\ \text{۷V} + x_{\text{۰}} = \text{۲۴} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \text{۲V} = \text{۸} \Rightarrow \begin{cases} V = \text{۴}m/s \\ x_{\text{۰}} = -\text{۴m} \end{cases}$$

$$x = \text{۴t} - \text{۴}$$

پس معادله‌ی حرکت متحرک بدین صورت می‌شود:

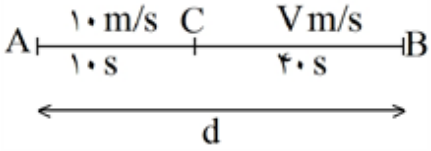
بنابراین گزینهٔ ۲ پاسخ صحیح است.

۱۴۳ طبق تعریف، سرعت متوسط برابر است با جابه‌جایی تقسیم بر زمان جابه‌جایی. بنابراین با توجه به شکل:

$$\overline{V} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{\text{AC} + \text{CB}}{t_{\text{۱}} + t_{\text{۲}}} = \frac{V_{\text{۱}} t_{\text{۱}} + \text{CB}}{\text{۱۰} + \text{۴۰}} = \frac{(\text{۱۰} \times \text{۱۰}) + (\text{ CB })}{\text{۵۰}} = \text{۶}$$

$$\Rightarrow \text{۱۰۰} + \text{CB} = \text{۳۰۰} \Rightarrow \text{CB} = \text{۲۰۰}$$

بنابراین گزینهٔ ۲ پاسخ درست است.



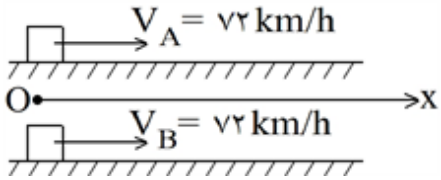
۱۴۴ دو جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کنند، پس معادلهٔ مکان آنها:

$$x_A = V_A t = ۷۲t \, , x_B = V_B t = ۱۰۸t$$

که t بر حسب ساعت و x برحسب کیلومتر است.

$$x_B - x_A = ۳/۶ \Rightarrow ۱۰۸t - ۷۲t = ۳/۶ \Rightarrow t = \frac{۱}{۱۰} h = ۶ \text{دقیقه}$$

بنابراین گزینهٔ ۳ پاسخ درست است.



۱۴۵ چون دو قطار در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند سرعت نسبی آنها ۱۸ $\mathrm{m/s}$ می‌باشد. زمانی که طول می‌کشد تا قطار دوم از نظر مسافر قطار اول عبور کند برابر است با:

$$t_۱ = \frac{\text{طول قطار دوم}}{\text{سرعت نسبی آنها}} = \frac{۱۵۰}{۱۸} s$$

زمانی که طول می‌کشد تا قطار اول از نظر مسافر قطار دوم عبور کند عبارت است از:

$$t_۲ = \frac{\text{طول قطار اول}}{\text{سرعت نسبی آنها}} = \frac{۱۰۰}{۱۸} s$$

بنابراین داریم:

$$\frac{t_۱}{t_۲} = \frac{\frac{۱۵۰}{۱۸}}{\frac{۱۰۰}{۱۸}} = \frac{۱۵}{۱۰} = ۱/۵$$

بنابراین گزینهٔ ۱ صحیح است.

۱۴۶ ابتدا معادلهٔ حرکت دو متحرک را می‌نویسیم که برای انجام آن، مبدأ مکان و جهت مثبت را مطابق شکل فرض می‌نماییم.

معادلات دو متحرک که از نقاط A و B شروع به حرکت می‌کنند به صورت زیر است:

$$\begin{cases} x_۱ = V_۱t + x_{۰_۱} \Rightarrow x_۱ = V_۱t \\ x_۲ = -V_۲t + x_{۰_۲} \Rightarrow x_۲ = -V_۲t + d \end{cases}$$

لحظه‌ای که دو متحرک به هم می‌رسند داریم: $x_۱ = x_۲ = ۰/۶d$

پس:

$$\left.\begin{array}{l} ۰/۶\mathrm{d} = V_۱t \Rightarrow t = \frac{۰/۶\mathrm{d}}{V_۱} \\ ۰/۶\mathrm{d} = -V_۲t + d \Rightarrow t = \frac{۰/۴\mathrm{d}}{V_۲} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{۰/۶\mathrm{d}}{V_۱} = \frac{۰/۴\mathrm{d}}{V_۲} \Rightarrow ۳\mathrm{V}_۲ = ۲\mathrm{V}_۱ \ (I)$$

در لحظه‌ای که متحرک اول به نقطهٔ B می‌رسد، داریم:

$$x_۱ = V_۱t \Rightarrow d = V_۱t \Rightarrow t = \frac{d}{V_۱} \Rightarrow ۴۰ = \frac{d}{V_۱} \Rightarrow V_۱ = \frac{d}{۴۰}$$

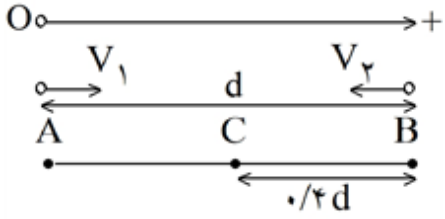
با توجه به رابطهٔ (I) :

$$V_۲ = \frac{۲}{۳}V_۱ = \frac{d}{۶۰}$$

پس زمان رسیدن متحرک دوم به نقطهٔ A برابر است با:

$$\left.\begin{array}{l} x_۲ = -V_۲t + d \\ x_۲ = ۰ \end{array}\right\} \Rightarrow V_۲t = d \Rightarrow t = \frac{d}{V_۲} = \frac{d}{\frac{d}{۶۰}} = ۶۰s$$

بنابراین گزینهٔ ۲ پاسخ درست است.



۱۴۷ نوع حرکت، حرکت با سرعت ثابت است پس معادلهٔ مکان آن بصورت $x = \mathrm{Vt} + x_۰$ است که در آن $x_۰$ مکان اولیهٔ متحرک است.

$$\left.\begin{array}{l} t = ۲ \Rightarrow ۲۰ = V \times ۲ + x_۰ \Rightarrow ۲۰ = ۲\mathrm{V} + x_۰ \\ t = ۵ \Rightarrow ۶۵ = V \times ۵ + x_۰ \Rightarrow ۶۵ = ۵\mathrm{V} + x_۰ \end{array}\right\} \Rightarrow ۴۵ = ۳\mathrm{V} \Rightarrow V = ۱۵\mathrm{m/s}, x_۰ = -۱۰\mathrm{m/s}$$

بنابراین گزینهٔ ۴ پاسخ صحیح است.

۱۴۸ اگر متحرک مسافت $x_۱$ (نیمهٔ اول مسیر) را با سرعت $V_۱$ در زمان $t_۱$ و مسافت $x_۲$ را با سرعت $V_۲$ در زمان $t_۲$ طی کند و با توجه به اینکه سرعت متوسط برابر با جابه‌جایی تقسیم بر زمان جابه‌جایی است:

$$\overline{V} = \frac{\Delta \mathrm{x}}{\Delta \mathrm{t}} = \frac{x_۱ + x_۲}{t_۱ + t_۲} = \frac{x_۱ + x_۲}{\frac{x_۱}{V_۱} + \frac{x_۲}{V_۲}} = \frac{x + x}{\frac{x}{V_۱} + \frac{x}{V_۲}} = \frac{۲\mathrm{x}}{\frac{x}{V_۱} + \frac{x}{V_۲}} = \frac{۲}{\frac{۱}{V_۱} + \frac{۱}{V_۲}} = \frac{۲\mathrm{V}_۱V_۲}{V_۱ + V_۲} = \frac{۲ \times ۶۰ \times ۴۰}{۶۰ + ۴۰} = ۴۸\mathrm{km/h}$$

بنابراین گزینهٔ ۱ پاسخ درست است.

۱۴۹ طبق تعریف، سرعت متوسط برابر با جابه‌جایی تقسیم بر زمان جابه‌جایی است، پس:

$$\overline{V}=\frac{\Delta S}{\Delta t}=\frac{\Delta S_۱+\Delta S_۲+\Delta S_۳}{\Delta t_۱+\Delta t_۲+\Delta t_۳}=\frac{V_۱\Delta t_۱+V_۲\Delta t_۲+V_۳\Delta t_۳}{\Delta t_۱+\Delta t_۲+\Delta t_۳}\Rightarrow ۱۱=\frac{۵\times ۲+۱۰\times ۳+۱۲t}{۲+۳+t}\Rightarrow$$

$$(۵+t)۱۱=۱۰+۳۰+۱۲t\Rightarrow ۵۵+۱۱t=۴۰+۱۲t\Rightarrow t=۱۵s$$

بنابراین گزینهٔ ۴ پاسخ صحیح است.

$V_۱=۵m/s$	$V_۲=۱۰m/s$	$V_۳=۱۲m/s$
$\Delta t_۱=۲s$	$\Delta t_۲=۳s$	$\Delta t_۳=ts$
$\Delta S_۱$	$\Delta S_۲$	$\Delta S_۳$

۱۵۰ درصورتی‌که O را به عنوان مبدأ درنظر بگیریم خواهیم داشت: $x(B)=-۶\ cm, x(A)=۴\ cm$

سرعت : $\overrightarrow{V}=\frac{AB}{\Delta t}=\frac{x(B)-x(A)}{\Delta t}=\frac{-۶-۴}{۵}=-۲m/s$

$$t=۰\Rightarrow x_۰=x(A)=۴, x=Vt+x_۰\Rightarrow x=-۲t+۴$$

بنابراین گزینهٔ ۱ پاسخ صحیح است.

۱۵۱ سرعت متوسط : $\overline{V}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{\Delta x_۱+\Delta x_۲}{t_۱+t_۲}=\frac{۵۰t_۱+۲۵t_۲}{t_۱+t_۲}$

$$\frac{۵۰t_۱+۲۵t_۲}{t_۱+t_۲}=۳۰\Rightarrow ۵۰t_۱+۲۵t_۲=۳۰t_۱+۳۰t_۲\Rightarrow \frac{t_۲}{t_۱}=۴$$

بنابراین گزینهٔ ۲ پاسخ صحیح است.

$\Delta x_۱, t_۱$	$\Delta x_۲, t_۲$
$V_۱=۵۰\ m/s$	$V_۱=۲۵m/s$

۱۵۲ فرض کنیم سرعت قایق نسبت به آب $V_۱$ و سرعت آب (نسبت به زمین) $V_۲$ باشد. هنگامی که قایق برخلاف جهت جریان آب حرکت میکند، سرعت آن نسبت به زمین $V_۱-V_۲$ و هنگامی که در جهت جریان آب حرکت می‌کند $V_۱+V_۲$ است. اگر فرض کنیم ΔS فاصلهٔ دو نقطه و $\Delta t_۱$ زمان پیمایش فاصله در حرکت به صورت هم‌جهت با جریان آب و $\Delta t_۲$ زمان پیمایش در حالت حرکت در خلاف جهت حرکت آب باشد:

$$\left.\begin{array}{l}\text{حالت اول}: \Delta S=(V_۱+V_۲)\times\Delta t_۱\Rightarrow ۲=(V_۱+V_۲)\times ۰/۲\Rightarrow V_۱+V_۲=۱۰\\ \text{حالت دوم}: \Delta S=(V_۱-V_۲)\times\Delta t_۲\Rightarrow ۲=(V_۱-V_۲)\times ۰/۵\Rightarrow V_۱-V_۲=۴\end{array}\right\}\Rightarrow$$

$V_۱=۷\ km/h$ سرعت قایق نسبت به آب , $V_۲=۳\ km/h$ سرعت آب

بنابراین گزینهٔ ۳ پاسخ صحیح است.

۱۵۳ وقتی قایق در مسیر حرکت آب حرکت می‌کند، سرعت قایق نسبت به آب ۷ و سرعت آب نسبت به زمین V' است، پس سرعت قایق نسبت به زمین $V+V'$ است. به همین صورت، هنگامی که قایق با سرعت ۷ نسبت به آب و در خلاف جهت جریان آن حرکت می‌کند، سرعت قایق نسبت به زمین $V-V'$ خواهد بود.

اگر فاصلهٔ بین دو نقطه را Δs بگیریم:

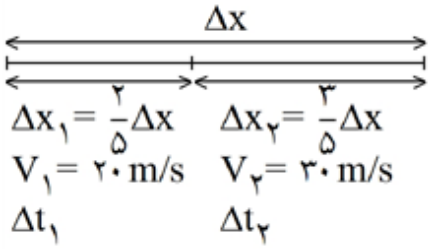
$$\left.\begin{array}{l}\text{در جهت جریان آب}: \Delta s=(V+V')\Delta t_۱\Rightarrow V+V'=\frac{\Delta s}{۵}\\ \text{در خلاف جهت جریان آب}: \Delta s=(V-V')\Delta t_۲\Rightarrow V-V'=\frac{\Delta s}{۱۰}\end{array}\right\}\Rightarrow\left\{\begin{array}{l}V=\frac{۳\Delta s}{۲۰}\\ V'=\frac{\Delta s}{۲۰}\end{array}\right.\Rightarrow\frac{V}{V'}=۳$$

بنابراین گزینهٔ ۲ پاسخ صحیح است.

۱۵۴ با توجه به صورت مسئله، نوع حرکت متحرک در هر قسمت با سرعت ثابت بوده است. از طرفی، می‌دانیم که سرعت متوسط ، حاصل تقسیم جابه‌جایی بر کل مدت جابه‌جایی است. بنابراین:

$$\overline{V}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{\Delta x}{\Delta t_1+\Delta t_2}=\frac{\Delta x}{\frac{\Delta x_1}{V_1}+\frac{\Delta x_2}{V_2}}=\frac{\frac{2}{5}\Delta x}{\frac{2}{5}\Delta x}=\frac{1}{\frac{1}{50}+\frac{1}{50}}=25\,m/s$$

بنابراین گزینهٔ ۲ پاسخ صحیح است.



۱۵۵ جابه‌جایی متحرک در قسمت اول حرکت برابر است با:

$$\Delta x_1=v.t$$

جابه‌جایی متحرک در قسمت دوم حرکت برابر است با:

$$\Delta x_2=(2v)(3t)=6vt$$

بنابراین سرعت متوسط متحرک در این حرکت بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\bar{v}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{\Delta x_1+\Delta x_2}{\Delta t_1+\Delta t_2}=\frac{vt+6vt}{t+3t}=\frac{7}{4}v=1/75v$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

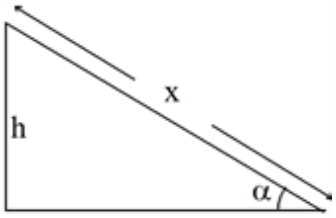
۱۵۶ مسافتی که جسم روی سطح شیبدار با زاویهٔ α و ارتفاع h طی می‌کند، با توجه به شکل $x=\frac{h}{\sin\alpha}$ می‌باشد. بنابراین مسافتهای طی شده برای دو سطح شیبدار با زاویه‌های 60° و 30° به ترتیب برابر است با:

$$x'=\frac{h}{\sin 30}=\frac{h}{\frac{1}{2}}=2h\,,\,x=\frac{h}{\sin 60}=\frac{h}{\frac{\sqrt{3}}{2}}=\frac{2h}{\sqrt{3}}=\frac{2\sqrt{3}}{3}h$$

چون سرعت دو جسم برابر است:

$$\left.\begin{matrix}x=vt\\x'=vt\end{matrix}\right\}\Rightarrow\frac{t'}{t}=\frac{x'}{x}=\frac{2h}{\frac{2\sqrt{3}}{3}h}\Rightarrow\frac{t'}{t}=\sqrt{3}$$

پس گزینهٔ ۳ پاسخ صحیح است.



۱۵۷ معادله مکان در حرکت با سرعت ثابت بصورت $x = vt + x_0$ می‌باشد.

$$\begin{cases} t_1 = 2s \\ x_1 = 0m \end{cases} \Rightarrow 0 = 2v + x_0 \text{ و } \begin{cases} t_2 = 4s \\ x_2 = -6m \end{cases} \Rightarrow -6 = 4v + x_0$$

بنابراین:

$$\begin{cases} 2v + x_0 = 0 \\ 4v + x_0 = -6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v = -3(m/s) \\ x_0 = 6(m) \end{cases} \Rightarrow \text{معادله حرکت : } x = -3t + 6$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۵۸ قطار هنگامی از پل عبور کرده است که انتهای آن از روی پل گذشته باشد یعنی انتهای قطار جابجایی به اندازه طول قطار (l) و طول پل داشته باشد. پس:

$$l + 400 = V.t \Rightarrow l + 400 = 30 \times 20 = 600 \Rightarrow l = 200m$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۱۵۹ هواپیماها دارای سرعت ثابت هستند، بنابراین معادلات حرکت آنها به صورت زیر است:

$$x_2 = V_2 t_2 \rightarrow 1200 = V_2 t \rightarrow t_2 = 1/5 \text{ساعت}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{}{}$$

$$t_1 - t_2 = 2 - 1/5 = 0/5 \text{ساعت} \Rightarrow t_1 - t_2 = 30 \text{دقیقه}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۶۰

$$\left.\begin{matrix} x_1 = x \\ v_1 = v \end{matrix}\right\} \Rightarrow t_1 = \frac{x_1}{v_1} = \frac{x}{v}, \left.\begin{matrix} x_2 = 2x \\ v_2 = 2v \end{matrix}\right\} \Rightarrow t_2 = \frac{x_2}{v_2} = \frac{x}{v}, \left.\begin{matrix} x_3 = 3x \\ v_3 = 3v \end{matrix}\right\} \Rightarrow t_3 = \frac{x_3}{v_3} = \frac{x}{v}$$

$$\overline{V} = \frac{X}{T} = \frac{(x_1 + x_2 + x_3)}{(t_1 + t_2 + t_3)} = \frac{(x + 2x + 3x)}{\left(\frac{x}{v} + \frac{x}{v} + \frac{x}{v}\right)} = \frac{6x}{3\frac{x}{v}} \Rightarrow \overline{V} = 2v$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

پاسخنامه کلیدی

۱	۴	۳	۲	۱
۲	۳	۴	۱	۲
۳	۴	۳	۲	۱
۴	۳	۴	۱	۲
۵	۲	۳	۴	۱
۶	۲	۳	۴	۱
۷	۴	۳	۲	۱
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۲	۳	۴	۱
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۳	۴	۱	۲
۱۳	۳	۴	۱	۲
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۳	۴	۱	۲
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۲	۳	۴	۱
۱۸	۲	۳	۴	۱
۱۹	۲	۳	۴	۱
۲۰	۳	۴	۱	۲
۲۱	۳	۴	۱	۲
۲۲	۲	۳	۴	۱
۲۳	۲	۳	۴	۱
۲۴	۲	۳	۴	۱
۲۵	۲	۳	۴	۱
۲۶	۳	۴	۱	۲
۲۷	۲	۳	۴	۱
۲۸	۴	۳	۲	۱
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۴	۳	۲	۱
۳۱	۲	۳	۴	۱
۳۲	۱	۲	۳	۴
۳۳	۳	۴	۲	۱
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۲	۳	۴	۱
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۳	۴	۲	۱
۳۸	۲	۳	۴	۱
۳۹	۳	۴	۲	۱
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۲	۳	۴	۱
۴۲	۴	۳	۲	۱
۴۳	۴	۳	۲	۱
۴۴	۳	۴	۲	۱
۴۵	۲	۳	۴	۱
۴۶	۴	۳	۲	۱
۴۷	۳	۴	۲	۱
۴۸	۴	۳	۲	۱
۴۹	۳	۴	۲	۱
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۳	۴	۲	۱
۵۲	۴	۳	۲	۱
۵۳	۳	۴	۲	۱
۵۴	۴	۳	۲	۱
۵۵	۲	۳	۴	۱
۵۶	۳	۴	۲	۱
۵۷	۳	۴	۲	۱
۵۸	۲	۳	۴	۱
۵۹	۴	۳	۲	۱
۶۰	۳	۴	۲	۱
۶۱	۴	۳	۲	۱
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۲	۳	۴	۱
۶۴	۲	۳	۴	۱
۶۵	۳	۴	۲	۱
۶۶	۴	۳	۲	۱
۶۷	۴	۳	۲	۱
۶۸	۳	۴	۲	۱
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۲	۳	۴	۱
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۴	۳	۲	۱
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۴	۳	۲	۱
۷۷	۴	۳	۲	۱
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۲	۳	۴	۱
۸۰	۲	۳	۴	۱
۸۱	۴	۳	۲	۱
۸۲	۲	۳	۴	۱
۸۳	۳	۴	۲	۱
۸۴	۲	۳	۴	۱
۸۵	۱	۲	۳	۴
۸۶	۴	۳	۲	۱
۸۷	۲	۳	۴	۱
۸۸	۲	۳	۴	۱
۸۹	۲	۳	۴	۱
۹۰	۲	۳	۴	۱
۹۱	۴	۳	۲	۱
۹۲	۲	۳	۴	۱
۹۳	۲	۳	۴	۱
۹۴	۱	۲	۳	۴
۹۵	۲	۳	۴	۱
۹۶	۳	۴	۲	۱
۹۷	۳	۴	۲	۱
۹۸	۳	۴	۲	۱
۹۹	۲	۴	۳	۱
۱۰۰	۱	۴	۳	۲
۱۰۱	۲	۴	۳	۱
۱۰۲	۳	۴	۲	۱
۱۰۳	۱	۴	۳	۲
۱۰۴	۴	۳	۲	۱
۱۰۵	۱	۴	۳	۲
۱۰۶	۴	۳	۲	۱
۱۰۷	۴	۳	۲	۱
۱۰۸	۳	۴	۲	۱
۱۰۹	۳	۴	۲	۱
۱۱۰	۱	۴	۳	۲
۱۱۱	۴	۳	۲	۱
۱۱۲	۴	۳	۲	۱
۱۱۳	۳	۴	۲	۱
۱۱۴	۳	۴	۲	۱
۱۱۵	۱	۴	۳	۲
۱۱۶	۳	۴	۲	۱
۱۱۷	۱	۴	۳	۲
۱۱۸	۱	۴	۳	۲
۱۱۹	۱	۴	۳	۲
۱۲۰	۳	۴	۲	۱
۱۲۱	۲	۴	۳	۱
۱۲۲	۴	۳	۲	۱
۱۲۳	۳	۴	۲	۱
۱۲۴	۴	۳	۲	۱
۱۲۵	۲	۴	۳	۱	۵
۱۲۶	۴	۳	۲	۱
۱۲۷	۱	۴	۳	۲
۱۲۸	۳	۴	۲	۱

۱۲۹	۱	**۲**	۳	۴
۱۳۰	**۱**	۲	۳	۴
۱۳۱	۱	۲	**۳**	۴
۱۳۲	۱	۲	۳	**۴**
۱۳۳	۱	۲	۳	**۴**
۱۳۴	۱	۲	۳	**۴**
۱۳۵	۱	**۲**	۳	۴
۱۳۶	۱	**۲**	۳	۴
۱۳۷	۱	**۲**	۳	۴
۱۳۸	**۱**	۲	۳	۴
۱۳۹	**۱**	۲	۳	۴
۱۴۰	۱	**۲**	۳	۴
۱۴۱	۱	۲	۳	**۴**
۱۴۲	۱	**۲**	۳	۴
۱۴۳	۱	**۲**	۳	۴
۱۴۴	۱	۲	**۳**	۴
۱۴۵	**۱**	۲	۳	۴
۱۴۶	۱	**۲**	۳	۴
۱۴۷	۱	۲	۳	**۴**
۱۴۸	**۱**	۲	۳	۴
۱۴۹	۱	۲	۳	**۴**
۱۵۰	**۱**	۲	۳	۴
۱۵۱	۱	**۲**	۳	۴
۱۵۲	۱	۲	**۳**	۴
۱۵۳	۱	**۲**	۳	۴
۱۵۴	۱	**۲**	۳	۴
۱۵۵	۱	۲	۳	**۴**
۱۵۶	۱	۲	**۳**	۴
۱۵۷	۱	**۲**	۳	۴
۱۵۸	**۱**	۲	۳	۴
۱۵۹	۱	۲	**۳**	۴
۱۶۰	۱	۲	**۳**	۴