دبیرستان دخترانه علوی واحد شرق

نام آزمون: takalif riazi

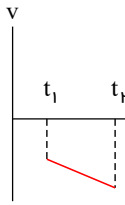
تاریخ آزمون: ۱۴۰۲/۰۵/۰۷

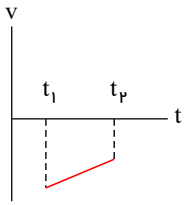
زمان برگزاری: ۷۵ دقیقه

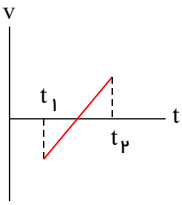
کد اجرا: نامشخص

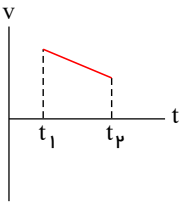
نام و نام خانوادگی:

۱ کدام نمودار مربوط به متحرکی است که در بازه‌ی زمانی نشان داده شده، حرکت آن پیوسته تندشونده است؟

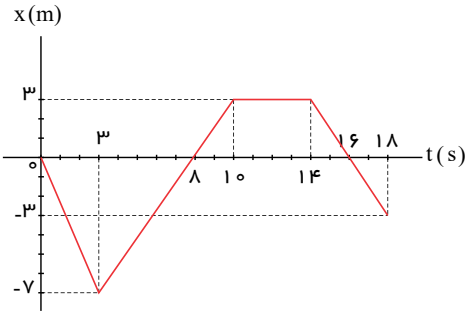
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۲ شکل زیر نمودار مکان – زمان متحرکی را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد حرکت این متحرک از شروع حرکت تا لحظهٔ $t = ۱۸s$ درست است؟



۱) در لحظه‌های $۸s$ و $۱۶s$ تغییر جهت داده است.

۲) در مجموع به مدت ۷ ثانیه در خلاف جهت محور xها حرکت کرده است.

۳) در مجموع به مدت ۶ ثانیه سرعت آن صفر بوده است.

۴) در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۶ ثانیه، تندی متوسط آن صفر است.

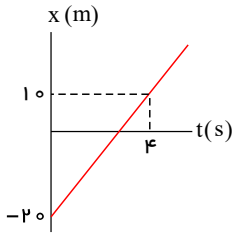
۳ قطاری به طول ۱۵۰ متر با سرعت $۲۰m/s$ در حال حرکت بوده و به یک پل می‌رسد. این قطار در مدت ۳۰ ثانیه کاملاً از روی پل می‌گذرد. چند ثانیه تمام قطار بر روی پل در حرکت بوده است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۲٫۵ ۳) ۱۵ ۴) ۲۵

۴ متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، ابتدا با سرعت $۶m/s$ به اندازهٔ d در یک جهت حرکت می‌کند و بلافاصله با سرعت $۲m/s$ به اندازهٔ $\frac{d}{۳}$ در همان مسیر بازمی‌گردد. سرعت متوسط متحرک در کل مسیر چند m/s است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۵ نمودار مکان – زمان متحرکی که روی محور xها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بردار مکان این متحرک در لحظهٔ $t = ۱۰s$ در SI کدام است؟



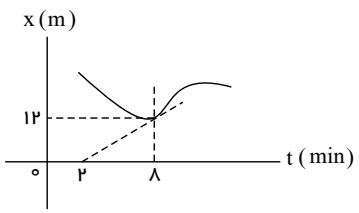
۱) $۵۵\vec{i}$

۲) $۹۵\vec{i}$

۳) $۵\vec{i}$

۴) $۴۵\vec{i}$

۶ شکل زیر، نمودار مکان – زمان متحرکی را نشان می‌دهد که خط مماس بر آن در لحظهٔ $t = ۸\,\min$ رسم شده است. سرعت متحرک در این لحظه چند متر بر ثانیه است؟



۱) $\frac{۱}{۳۰}$ ۲) ۲

۳) ۱٫۵ ۴) $\frac{۱}{۴}$

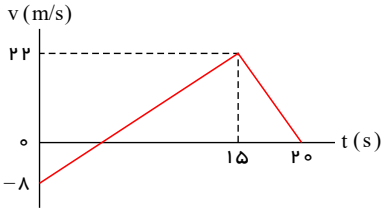
۷ قایقی مسیری مستقیم به طول ۳۰۰ متر را در مدت $50\ s$ در مسیر حرکت آب طی می‌کند؛ سپس ۲۰۰ متر از این مسیر را در مدت $50\ s$ در خلاف جهت جریان آب باز می‌گردد. تندی متوسط این قایق چند برابر اندازهٔ سرعت متوسط آن است؟

۱) ۱ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) $\frac{1}{5}$ ۴) ۵

۸ متحرکی نیمی از مسیر مستقیم بین دو نقطه را با سرعت متوسط $10\frac{m}{s}$ و نیمهٔ دیگر مسیر را طی دو بازهٔ زمانی مساوی با سرعت‌های v و $3v$ در یک جهت طی می‌کند. اگر سرعت متوسط متحرک در کل مسیر $16\frac{m}{s}$ باشد، اندازهٔ v چند متر بر ثانیه است؟

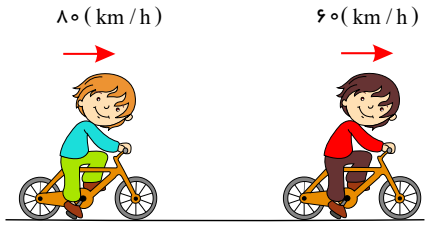
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۶۰

۹ نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر مسیری مستقیم حرکت می‌کند، به‌صورت شکل زیر است، مسافت پیموده شده توسط این متحرک در بازهٔ زمانی $0\ s$ تا $20\ s$، چند متر است؟



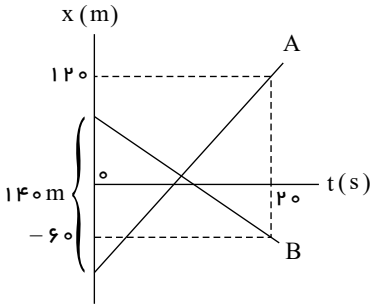
۱) ۱۶۰ ۲) ۱۷۶ ۳) ۱۸۰ ۴) ۱۹۲

۱۰ دو دوچرخه‌سوار مطابق شکل در فاصلهٔ ۱۰۰ کیلومتری یکدیگر درحال حرکت هستند. پس از ۲۰ ساعت فاصلهٔ دو دوچرخه‌سوار چقدر خواهد بود؟



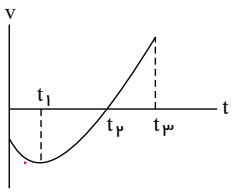
۱) صفر
۲) $300km$
۳) $400km$
۴) $2700km$

۱۱ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در مسیری مستقیم حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. مجموع تندی دو متحرک ..... متر بر ثانیه است و تندی متحرک A ..... از تندی متحرک B است.



۱) ۴، کم‌تر
۲) ۱۶، بیش‌تر
۳) ۴، بیش‌تر
۴) ۱۶، کم‌تر

۱۲ نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام یک از عبارت‌های زیر در بازهٔ زمانی‌ای که متحرک در خلاف جهت محورها x ها حرکت می‌کند، نادرست است؟



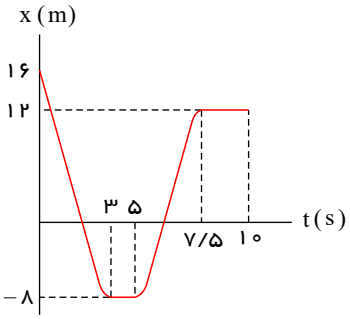
۱) اندازهٔ جابه‌جایی متحرک با مسافت طی شده توسط آن برابر است.
۲) شتاب متوسط در این بازه مثبت است.
۳) حرکت ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است.
۴) جهت شتاب، ثابت است.

۱۳ معادلهٔ سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند به‌صورت $v=(t-1)(t-2)^2(t-3)^3$ است. این متحرک چند بار در مسیر حرکت خود تغییر جهت می‌دهد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۶

takalif riazi

۱۴ نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی محور xها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی متوسط این متحرک در بازهٔ زمانی‌ای که بردار مکان آن در خلاف جهت محور x است، چند متر بر ثانیه است؟

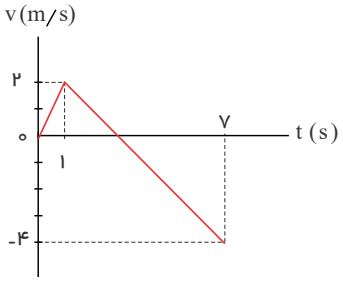


۱) صفر
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۵

۱۵ اتومبیل‌های A و B در یک مسیر مستقیم در خلاف جهت به سمت هم حرکت می‌کنند و در لحظه‌ای فاصلهٔ بین آنها ۵۰ متر است. اگر سرعت آنها به‌ترتیب $72\frac{km}{h}$ و $36\frac{km}{h}$ باشد و با همان سرعت و در همان جهت به حرکت خود ادامه دهند، پس از چند ثانیه، فاصلهٔ بین آنها به ۵۵۰ متر می‌رسد؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

۱۶ نمودار سرعت – زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. از لحظهٔ $t=0$ تا $t=7s$ چند ثانیه حرکت متحرک کندشونده است؟



۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۱۷ معادله مکان - زمان یک متحرک، روی خط راست به شکل $x=2t^2-12t+17$ است. کمترین مقدار تندی متوسط در یک بازهٔ زمانی دلخواه ۲ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱٫۵ ۲) ۲ ۳) ۲٫۵ ۴) ۴

۱۸ دو متحرک در مسیر مستقیم از یک نقطه با سرعت‌های ثابت یکی $20\frac{m}{s}$ و دیگری $25\frac{m}{s}$ در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند. بعد از چند ثانیه فاصله بین آنها به ۹۰۰ متر می‌رسد؟

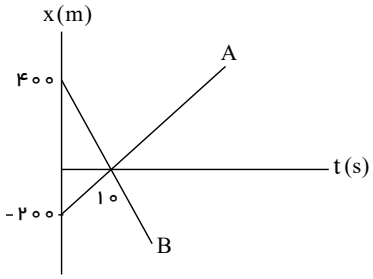
۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵

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

۱) ۷ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۱۸

takalif riazi

۲۰ نمودار مکان – زمان دو خودرو مطابق شکل است. چند ثانیه پس از شروع حرکت فاصلهٔ دو خودرو به ۲۰۰ متر می‌رسد؟



۱) $\frac{۴۰}{۳}$

۲) $\frac{۲۰}{۳}$

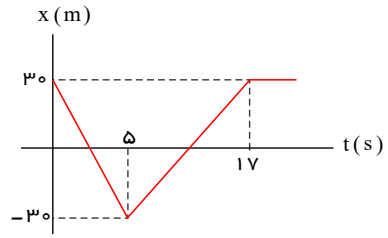
۳) $\frac{۴۰}{۳}$ ، $\frac{۲۰}{۳}$

۴) ۴۰ و ۲۰

۲۱ اتومبیلی با سرعت ثابت $۳۰m/s$ در مسیر مستقیم به‌طرف مانع بزرگی در حرکت است. در یک لحظه تیری از اتومبیل شلیک می‌شود و پژواک صدای شلیک گلوله از مانع، ۴ ثانیه پس از لحظه شلیک به راننده اتومبیل می‌رسد. فاصله اتومبیل تا مانع در لحظه شلیک گلوله چند متر است؟ (سرعت صوت $۳۴۰m/s$ است.)

۱) ۶۲۰ ۲) ۷۴۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۱۲۸۰

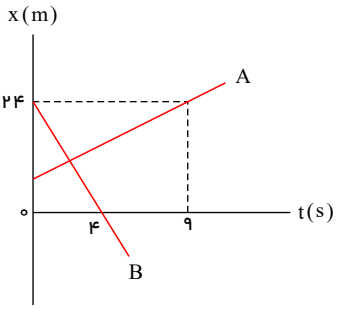
۲۲ شکل مقابل نمودار مکان – زمان را برای حرکت روی خط راست نشان می‌دهد. شتاب متوسط در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۴(s)$ تا $t_۲ = ۱۰(s)$ چند $m/s^۲$ است؟



۱) ۱ ۲) ۲

۳) $\frac{۱۷}{۳}$ ۴) $\frac{۱۷}{۶}$

۲۳ نمودار مکان – زمان دو متحرک A و B که در مسیری مستقیم حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. فاصلهٔ دو متحرک در مبدأ زمان، از یکدیگر ۱۸ است. در هر ثانیه، اندازهٔ جابه‌جایی طی‌شده توسط متحرک B، ..... متر ..... از اندازهٔ جابه‌جایی طی‌شده توسط متحرک A است.



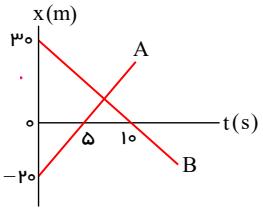
۱) $۴m$، بیشتر

۲) $۸m$، کمتر

۳) $۴m$، کمتر

۴) $۸m$، بیشتر

۲۴ نمودار مکان – زمان دو متحرک A و B که در مسیری مستقیم حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ای که متحرک B از مبدأ مکان عبور می‌کند، فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر چند متر است؟

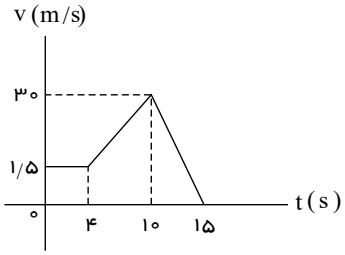


۱) ۱۵ ۲) ۲۵

۳) ۲۰ ۴) ۳۵

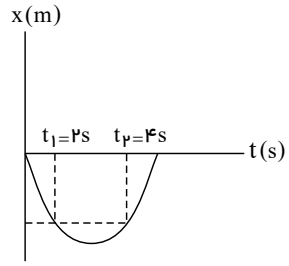
takalif riazi

۲۵ نمودار سرعت – زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب خودرو در لحظهٔ $t = ۱۳s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟



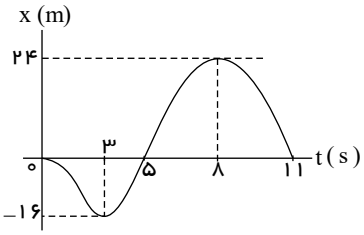
۱) -۴
۲) ۴
۳) ۶
۴) -۶

۲۶ نمودار مکان – زمان حرکت جسمی مطابق شکل است. اگر تندی جسم در لحظه‌های $t_۱$ و $t_۲$ برابر $۶m/s$ باشد، شتاب متوسط بین این دو لحظه چند متر بر مربع ثانیه است؟



۱) -۳
۲) $+۶$
۳) -۶
۴) صفر

۲۷ نمودار مکان – زمان متحرکی، مطابق شکل زیر است. کل مسافت طی شده توسط این متحرک در ۱۱ ثانیهٔ اول حرکت چند متر است؟



۱) ۸۰
۲) ۴۰
۳) ۶۴
۴) ۱۰۴

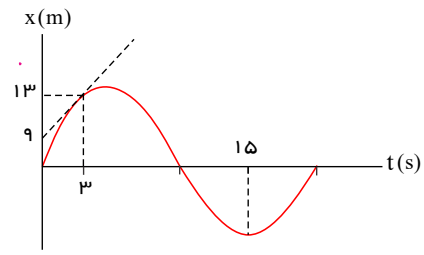
۲۸ رابطهٔ بین مکان و زمان حرکت جسمی در راستای افق و در SI به‌صورت $x = -t^۲ + ۸t - ۱۶$ است. کدام گزینه در مورد حرکت جسم درست است؟

۱) بردار مکان جسم همواره در جهت منفی محور است.
۲) جهت حرکت جسم در لحظهٔ $t = ۴s$ تغییر می‌کند.
۳) مسافت و جابه‌جایی‌اش در تمام بازه‌های زمانی دلخواه هم‌اندازه‌اند.
۴) گزینه‌های ۱ و ۲ درست است.

۲۹ متحرکی ابتدا ۴ متر به سمت شرق، سپس ۴ متر به سمت بالا و درنهایت ۱۲ متر به سمت غرب می‌رود، نسبت بزرگی جابه‌جایی به مسافت طی شده توسط متحرک کدام است؟

۱) $\frac{\sqrt{۵}}{۴}$
۲) $\frac{\sqrt{۵}}{۵}$
۳) $\frac{۱}{۳}$
۴) $\frac{\sqrt{۵}}{۱۰}$

۳۰ نمودار مکان – زمان حرکت جسمی مطابق شکل رسم شده است. شتاب متوسط در بازهٔ زمانی ۳ تا ۱۵ ثانیه چند متر بر مربع ثانیه است؟



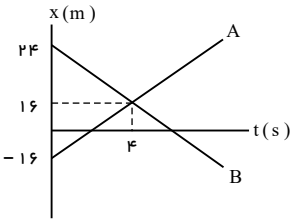
۱) $-\frac{۱}{۹}$
۲) -۲
۳) $+۱۶$
۴) $-\frac{۱}{۱۶}$

takalif riazi

۳۱ اگر معادلهٔ حرکت متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = -t^۲ + ۸t - ۱۶$ باشد، بردار مکان متحرک در طی حرکت چند بار تغییر جهت داده است؟

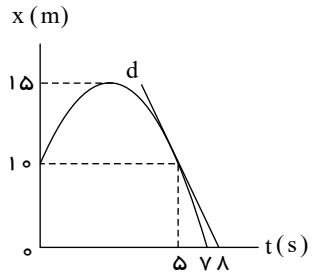
۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) نمی‌توان نظر قطعی داد.

۳۲ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، فاصلهٔ دو متحرک از هم $۱۲۰m$ می‌شود؟



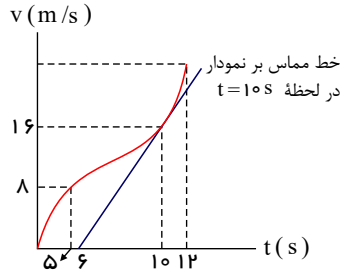
۱) ۱۰ ۲) ۱۲
۳) ۱۵ ۴) ۱۶

۳۳ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خطی راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی متحرک در لحظهٔ $t = ۵s$ چند برابر بزرگی سرعت متوسط متحرک در ۷ ثانیهٔ اول حرکت است؟ (خط d در لحظهٔ $t = ۵s$ بر نمودار مکان - زمان متحرک مماس است.)



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

۳۴ نمودار سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر شتاب در لحظهٔ $t = ۱۰\ s$ با شتاب متوسط بین دو لحظهٔ $t_۱ = ۵s$ و $t_۲ = ۱۲s$ برابر باشد، شتاب متوسط متحرک در ۲ ثانیهٔ ششم حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟



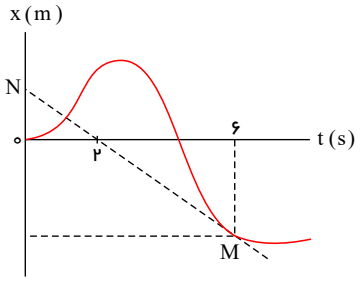
۱) ۱۵
۲) ۲۰
۳) ۱۰
۴) ۵

۳۵ متحرکی فاصلهٔ مستقیم بین دو نقطهٔ مشخص را بدون تغییر جهت طی می‌کند. اگر تندی متوسط متحرک در نیمهٔ اول مسیر برابر با $۱۰\ m/s$، تندی متوسط متحرک در $\frac{۱}{۳}$ از زمان باقی‌ماندهٔ حرکت برابر با $۴\ m/s$ و تندی متوسط متحرک در بقیهٔ مسیر برابر با $۳m/s$ باشد، تندی متوسط متحرک در کل مسیر حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۵ ۲) ۸ ۳) ۷٫۵ ۴) ۶

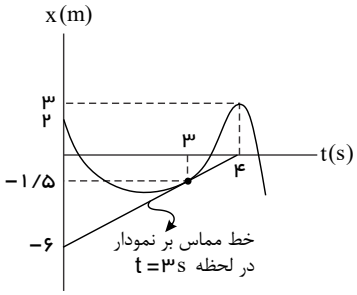
takalif riazi

۳۶ در شکل مقابل پاره‌خط MN در نقطهٔ M بر نمودار مکان – زمان متحرک مماس شده است. اگر اندازهٔ سرعت متوسط متحرک از ابتدای حرکت تا لحظهٔ $t = ۶s$ برابر با $۸m/s$ باشد، بزرگی شتاب متوسط متحرک در ۶ ثانیهٔ اول حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟



۱) ۴
۲) ۲
۳) ۶
۴) ۱۳

۳۷ نمودار مکان – زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. بزرگی شتاب متوسط در ثانیهٔ چهارم چند $m/s^۲$ است؟



۱) ۶
۲) $\frac{۹}{۲}$
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) $\frac{۳}{۸}$

۳۸ دونده‌ای $\frac{۱}{۴}$ مسیر مستقیمی را با سرعت ثابت v و بقیهٔ مسیر را با سرعت ثابت $۲v$ بدون تغییر جهت دویده است. اندازهٔ سرعت متوسط او در کل مسیر حرکت چند برابر v است؟

۱) ۳٫۲
۲) ۱٫۶
۳) ۰٫۸
۴) ۶٫۱

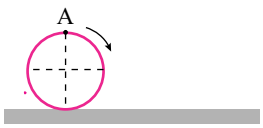
۳۹ نقطه‌ای روی محیط چرخ خودرویی در تماس با سطح افقی قرار دارد. اگر شعاع چرخ خودرو ۲۵ سانتی‌متر باشد، در مدت ۵ ثانیه این نقطه نیم دور می‌چرخد. سرعت متوسط حرکت این نقطه چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ $(\pi^۲ \simeq ۱۰)$

۱) $۱۴\sqrt{۵}$
۲) $۵\sqrt{۱۴}$
۳) $۷\sqrt{۵}$
۴) $۵\sqrt{۷}$

۴۰ متحرکی در صفحهٔ xoy در مدت $۵(s)$ از نقطهٔ $A(۰,۴)$ روی یک ربع دایره به نقطهٔ $B(۴,۰)$ می‌رود. این متحرک به‌طور متوسط در هر ثانیه چه مسافتی را می‌پیماید؟

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

۴۱ در شکل مقابل، اگر حلقه یک دور کامل بزند سرعت متوسط و جابه‌جایی نقطهٔ A چند برابر زمانی است که $\frac{۱}{۲}$ دور بزند؟ (مرکز دایره به‌طور یکنواخت حرکت می‌کند.)



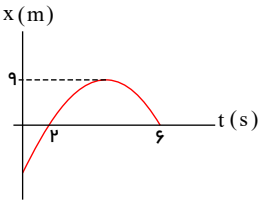
۱) جابه‌جایی ۲ برابر، سرعت متوسط ۲ برابر
۲) جابه‌جایی ۲ برابر، سرعت متوسط ۴ برابر
۳) جابه‌جایی $\sqrt{۲}$ برابر، سرعت متوسط ۲ برابر
۴) جابه‌جایی $\frac{۲\pi}{\sqrt{\pi^۲ + ۴}}$ برابر، سرعت متوسط $\frac{\pi}{\sqrt{\pi^۲ + ۴}}$ برابر

takalif riazi

۴۲ معادله مکان - زمان متحرکی در SI به‌صورت $x = ۴t^۲ - ۱۶t + ۸$ است. در بازه $t = ۰$ و $t = ۴s$ مسافت طی شده چند متر است؟

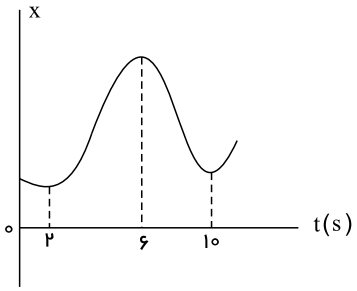
۱) ۱۶ ۲) ۱۸ ۳) ۳۲ ۴) ۶۴

۴۳ در نمودار مکان - زمان شکل روبه‌رو، تندی متوسط متحرک در ۶ ثانیهٔ اول حرکت برابر ۵ متر بر ثانیه است. سرعت متوسط آن در این مدت چند متر بر ثانیه بوده است؟



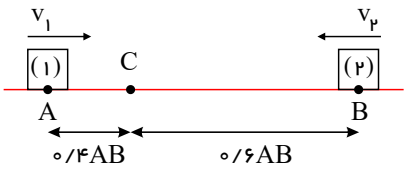
۱) ۲ ۲) ۲٫۵
۳) ۴ ۴) ۴٫۵

۴۴ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. تندی متوسط در کدام‌یک از بازه‌های زمانی مشخص شده در گزینه‌ها بیشتر است؟



۱) صفر تا $۲s$
۲) صفر تا $۶s$
۳) $۲s$ تا $۱۰s$
۴) $۶s$ تا $۱۰s$

۴۵ دو متحرک ۱ و ۲ همزمان مطابق شکل از دو نقطهٔ A و B با سرعت‌های ثابت عبور کرده و در نقطهٔ C به‌هم می‌رسند. زمانی که متحرک ۲ از C تا A می‌رود، چند برابر زمانی است که متحرک ۱ از C تا B می‌رود؟



۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$
۳) $\frac{۹}{۴}$ ۴) $\frac{۴}{۹}$

takalif riazi

پاسخنامه تشریحی

۱ **گزینه ۱** در حرکت تندشونده همواره قدرمطلق (اندازه‌ی) سرعت زیاد می‌شود که تنها در گزینهٔ (۱) این‌گونه است. به عبارتی در حرکت تندشونده، همواره نمودار $v-t$ از محر زمان دور می‌شود.

۲ **گزینه ۲** بررسی گزینه‌ها:

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

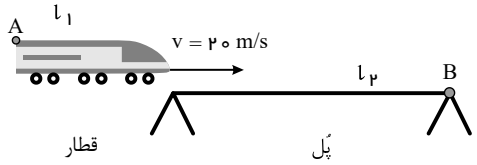
گزینهٔ «۲» درست است. متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $3s$ و $14s$ تا $18s$ و در مجموع به مدت $7s$ در خلاف جهت محور x حرکت نموده است.

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

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

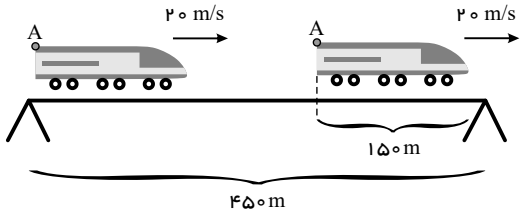
دقت کنید، در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۶ ثانیه چون جابه‌جایی متحرک صفر می‌باشد، سرعت متوسط آن صفر خواهد شد.

۳ **گزینه ۳** قطار هنگامی از پل عبور می‌کند که انتهای قطار از انتهای پل عبور کند یعنی نقطهٔ A از قطار به نقطهٔ B از پل برسد:



$$\Delta x = v\Delta t \rightarrow \underbrace{\ell_{۱}}_{\text{طول قطار}=۱۵۰m} + \ell_{۲} = v\Delta t = ۲۰ \times ۳۰ = ۶۰۰m \rightarrow \boxed{\ell_{۲} = ۴۵۰m}$$

و اما مدت زمانی که شاهد باشیم، که تمام طول قطار روی پل است:



A جابه‌جایی نقطهٔ $\Delta x = v\Delta t = ۲۰ \times \Delta t = ۴۵۰ - ۱۵۰ = ۳۰۰m \rightarrow \boxed{\Delta t = ۱۵s}$

۴ **گزینه ۱** برای تعیین مدت زمان حرکت در هر مرحله از رابطهٔ $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$ استفاده می‌کنیم.

$$v_{av} = \frac{d - \frac{d}{۳}}{t_{۱} + t_{۲}} = \frac{۲\frac{d}{۳}}{\frac{d}{۶} + \frac{\frac{d}{۳}}{۲}} = \frac{۲\frac{d}{۳}}{\frac{d}{۶} + \frac{d}{۶}} = \frac{۲\frac{d}{۳}}{\frac{d}{۳}} = ۲m/s$$

۵ **گزینه ۱** چون نمودار به صورت خط راست است، بنابراین حرکت متحرک با سرعت ثابت است. ابتدا سرعت متحرک را از روی شیب نمودار تعیین می‌کنیم:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۰ - (-۲۰)}{۴ - ۰} = \frac{۳۰}{۴} = ۷/۵\, m/s$$

$$x = vt + x_{۰} \xrightarrow[v=۷/۵\, m/s, t=۱۰s]{x_{۰}=-۲۰m} x = ۷/۵ \times ۱۰ - ۲۰ = ۵۵m$$

$$\vec{d} = x\vec{i} = ۵۵\vec{i}(m)$$

۶ **گزینه ۱** سرعت متحرک در هر لحظه برابر شیب خط مماس بر منحنی $x-t$ در آن لحظه است. در نمودار $x-t$ متحرک، خط مماس بر منحنی در لحظهٔ $t = ۸\ \min$ از نقاط $(۲\ \min\ ,\ ۰\ m)$ و $(۸\ \min\ ,\ ۱۲m)$ عبور می‌کند. بنابراین:

$$\text{سرعت در لحظه } ۸\ \min = \text{شیب خط مماس} = \frac{۱۲m - ۰m}{۸\ \min - ۲\ \min} = \frac{۱۲m}{۶\ \min} = \frac{۱۲m}{۳۶۰s} = \frac{۱}{۳۰}\ \frac{m}{s}$$

takalifriazi

پس پاسخ گزینهٔ ۱ است.

۷ گزینه ۴

$$\frac{\text{تندی متوسط}}{\text{سرعت متوسط}} = \frac{\frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{زمان کل}}}{\frac{\text{اندازهٔ جابجایی کل}}{\text{زمان کل}}} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{اندازهٔ جابجایی کل}} = \frac{۳۰۰ + ۲۰۰}{۳۰۰ - ۲۰۰} = ۵$$

۸ گزینه ۲ اگر طول مسیر را $2l$ فرض کنیم، در نیمهٔ ابتدایی مسیر داریم:

$$l = v_۱ t_۱ \Rightarrow l = ۱۰ t_۱ \Rightarrow t_۱ = \frac{l}{۱۰}$$

فرض می‌کنیم متحرک نیمهٔ دوم مسیر را در زمان $2t_۲$ طی کند، بنابراین داریم:

$$l = v t_۲ + ۳v t_۲ = ۴v t_۲ \Rightarrow t_۲ = \frac{l}{۴v}$$

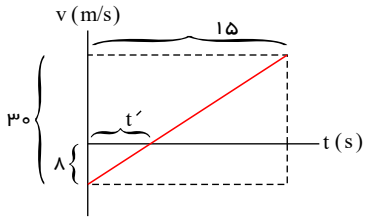
حال با استفاده از تعریف سرعت متوسط، داریم:

$$v_{av} = \frac{۲l}{t_۱ + ۲t_۲} = \frac{۲l}{\frac{l}{۱۰} + ۲(\frac{l}{۴v})} \Rightarrow ۱۶ = \frac{۲}{\frac{۱}{۱۰} + \frac{۱}{۲v}} \Rightarrow v = ۲۰\frac{m}{s}$$

۹ گزینه ۴ در ابتدا لحظه تلاقی نمودار با محور زمان (t') که همان لحظهٔ تغییر جهت نیز هست را می‌یابیم.

توجه: برای یافتن t' چندین روش وجود دارد. مثلاً می‌توان از قضیهٔ تالس هم کمک گرفت (یا از شیب خط استفاده کرد.)

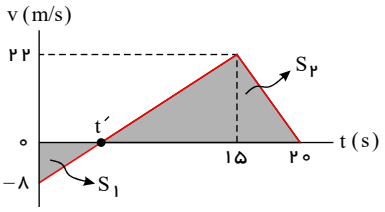
$$\frac{t'}{۱۵} = \frac{۸}{۳۰} \rightarrow \boxed{t' = ۴s}$$



قدرمطلق سطح زیر نمودار $v - t$، برابر مسافت پیموده شده است.

$$\frac{t'}{۸} = \frac{۱۵ - t'}{۲۲} \Rightarrow t' = ۴s$$

$$\left.\begin{aligned} |S_۱| &= \frac{۸\times۴}{۲} = ۱۶ \\ S_۲ &= \frac{۲۲\times(۲۰-۴)}{۲} = ۱۷۶ \end{aligned}\right\} \xrightarrow{\text{مسافت کل}} ۱۶ + ۱۷۶ = ۱۹۲m$$



۱۰ گزینه ۲

$$۱۰۰ \div ۲۰ = ۵h \qquad \text{سرعت نسبی} = ۸۰ - ۶۰ = ۲۰\frac{km}{h}$$

چون فاصلهٔ اولیهٔ دوچرخه‌سوار ۱۰۰ کیلومتر بوده، ۵ ساعت طول می‌کشد تا دوچرخه‌ها به‌هم برسند و ۱۵ ساعت باقی‌مانده صرف افزایش فاصله می‌شود:

$$x = v \cdot t \Rightarrow x = ۲۰ \times ۱۵ = ۳۰۰km$$

راه‌حل دوم:

بررسی می‌کنیم که هر متحرک در لحظهٔ $t = ۰$ ، $t = ۲۰h$ در چه مکانی قرار دارد:

$$t = ۰ \text{ مکان اولیه} \rightarrow \begin{cases} x_۱ = ۱۰۰km \\ x_۲ = ۰km \end{cases}$$

بعد از ۲۰ ساعت دوچرخهٔ اول $۶۰ \times ۲۰ = ۱۲۰۰km$ و دوچرخهٔ دوم $۸۰ \times ۲۰ = ۱۶۰۰km$ جابه‌جا می‌شود، یعنی:

$$t = ۲۰h \text{ مکان ثانویه} \rightarrow \begin{cases} x_۱ = ۱۰۰ + ۱۲۰۰ = ۱۳۰۰km \\ x_۲ = ۰ + ۱۶۰۰km = ۱۶۰۰km \end{cases}$$

حال $x_۱$ و $x_۲$ ثانویه را از هم کم می‌کنیم:

$$۱۶۰۰ - ۱۳۰۰ = ۳۰۰km$$

۱۱ گزینه ۲ با توجه به نمودار و استفاده از معادلهٔ حرکت با سرعت ثابت، می‌توان نوشت:

$$x = vt + x_۰$$

$$\left.\begin{aligned} ۱۲۰ &= v_A \times ۲۰ + x_{۰A} \\ -۶۰ &= -|v_B| \times ۲۰ + x_{۰B} \end{aligned}\right\} \Rightarrow ۱۸۰ = (v_A + |v_B|) \times ۲۰ + (x_{۰A} - x_{۰B})$$

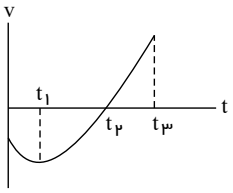
takalif riazi

$$\xrightarrow{x_{\circ A}-x_{\circ B}=-۱۴۰m} ۱۸۰=(v_A+|v_B|)\times ۲۰-۱۴۰\Rightarrow v_A+|v_B|=۱۶\frac{m}{s}$$

با توجه به شیب نمودارها بدیهی است که تندی متحرک A بیشتر از B است.

۱۲ گزینه ۴

در بازهٔ صفر تا $t_۲$ متحرک در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند، چون سرعت در این بازه منفی است.



با توجه به این‌که در این بازه سرعت تغییر علامت نمی‌دهد و متحرک روی خط راست حرکت می‌کند، پس اندازهٔ جابه‌جایی و مسافت طی شده در این بازه برابر است.

شیب خط واصل دو نقطه در نمودار سرعت - زمان برابر با شتاب متوسط است. از لحظهٔ صفر تا $t_۲$ شیب خط واصل مثبت است، پس شتاب متوسط مثبت است.

از صفر تا $t_۱$ چون شیب خط مماس بر نمودار منفی است، شتاب منفی و از $t_۱$ تا $t_۲$ شیب خط مماس بر نمودار مثبت است، پس شتاب مثبت است. (در لحظهٔ $t_۱$ جهت شتاب عوض شده است.)

پس گزینهٔ «۴» نادرست است.

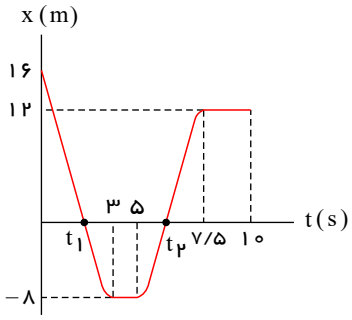
۱۳ گزینه ۲ در لحظات $t=۱s$ و $t=۲s$ و $t=۳s$ سرعت صفر شده است ولی چون $t=۲s$ ریشهٔ مضاعف معادله است، سرعت فقط صفر می‌شود ولی تغییر علامت نمی‌دهد. پس در مجموع ۲ بار تغییر جهت رخ داده است.

۱۴ گزینه ۳

بردار مکان در بازه‌ای که نمودار زیر محور زمان قرار دارد منفی است. بنابراین ابتدا باید زمان‌های $t_۱$ و $t_۲$ را به روش درون‌یابی ریاضی محاسبه کنیم

$$\xrightarrow[\text{شیب خط ثابت است}]{\text{در بازهٔ } ۰ \text{ تا } ۳s} \text{شیب}_{۰\text{ تا }۳s}=\text{شیب}_{۰\text{ تا }t_۱}\rightarrow\frac{-۸-(۱۶)}{۳-۰}=\frac{۰-۱۶}{t_۱-۰}\rightarrow t_۱=۲s$$

$$\xrightarrow[\text{شیب خط ثابت است}]{\text{در بازهٔ } ۵s \text{ تا } ۷٫۵s} \text{شیب}_{۵\text{ تا }۷٫۵s}=\text{شیب}_{۵\text{ تا }t'}\rightarrow\frac{۱۲-(-۸)}{۷٫۵-۵}=\frac{۰-(-۸)}{t_۲-۵}\rightarrow t_۲=۶s$$

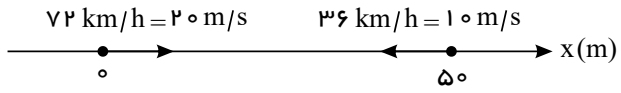


حالا تندی متوسط در بازهٔ $t_۱$ تا $t_۲$ را بدست می‌آوریم:

$$\bar{s}=\frac{\ell}{\Delta t}\xrightarrow{\ell=|\Delta x_{۳s\text{ تا }۲s}|+|\Delta x_{۶s\text{ تا }۵s}|}\bar{s}=\frac{۸+۸}{۴}=۴m/s$$

یادآوری: مسافت را باید با محاسبهٔ مجموع اندازه (قدرمطلق) جابجایی در جهت‌های مختلف بدست آورد.

۱۵ گزینه ۲ برای حل سوال ابتدا باید سرعت‌ها را برحسب $\frac{m}{s}$ بنویسیم. سپس معادلهٔ حرکت هریک را می‌نویسیم و درنهایت زمان موردنظر را محاسبه می‌کنیم.



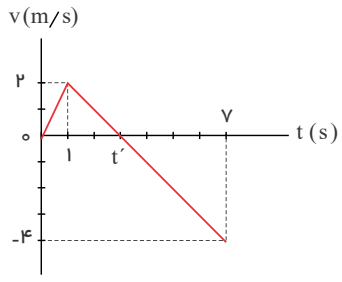
$$x_۱=۲۰t+۰$$
$$x_۲=-۱۰t+۵۰$$

فاصلهٔ متحرک‌ها پس از عبور از کنار هم به ۵۵۰ می‌رسد.

$$x_۱-x_۲=۵۵۰\Rightarrow ۳۰t-۵۰=۵۵۰\Rightarrow t=۲۰s$$

۱۶ گزینه ۱

زمانی که تندی متحرک در حال کاهش است، حرکت متحرک کندشونده است. بنابراین مطابق نمودار از لحظهٔ $t=۱s$ تا t'، حرکت متحرک کندشونده است. برای محاسبهٔ t' با استفاده از تشابه مثلث‌ها داریم:



takalif riazi

$$\frac{۲}{t'-۱}=\frac{۴}{۷-t'} \Rightarrow t'=۳s$$

در بازهٔ $t=۱s$ تا $t'=۳s$ یعنی به مدت $۲s$ حرکت متحرک کندشونده است.

۱۷ **گزینه ۲** تندی متوسط از رابطهٔ $S_{av}=\frac{l}{\Delta t}$ به‌دست می‌آید. با توجه به اینکه نمودار مکان - زمان حرکت متحرک به‌صورت سهمی است. کمترین مقدار مسافت طی‌شده در یک بازهٔ زمانی دو ثانیه‌ای در بازهٔ $[t_{\text{رأس سهمی}}+۱, t_{\text{رأس سهمی}}-۱]$ است. بنابراین در گام اول مختصات رأس سهمی را به‌دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{matrix}x=at^۲+bt+c\\ x=۲t^۲-۱۲t+۱۷\end{matrix}\right\} \Rightarrow a=۲, b=-۱۲, c=۱۷ \xrightarrow{t_{\text{رأس سهمی}}=\frac{-b}{۲a}} t_{\text{رأس سهمی}}=\frac{-b}{۲a}=\frac{-(-۱۲)}{۲(۲)}=۳s$$

حالا تندی متوسط را در بازهٔ $[۲,۴]$ حساب می‌کنیم. با توجه به اینکه جهت حرکت متحرک در لحظهٔ $t=۳s$ تغییر می‌کند، داریم:

$$S_{av}=\frac{l}{\Delta t} \xrightarrow{l=|\Delta x_{[۲,۳]}|+|\Delta x_{[۳,۴]}|} S_{av}=\frac{|\Delta x_{[۲,۳]}|+|\Delta x_{[۳,۴]}|}{\Delta t}$$

$$\xrightarrow[|\Delta x_{۲\text{ تا }۳}|=|\Delta x_{۳\text{ تا }۴}|]{\text{معادلهٔ حرکت سهمی است بنابراین حرکت نسبت به } t=۳s \text{ متقارن است.}} S_{av}=\frac{۲|\Delta x_{[۲,۳]}|}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta x_{[۲,۳]}=x(۳)-x(۲)} S_{av}=۲\frac{[x(۳)-x(۲)]}{\Delta t}$$

$$\xrightarrow{\Delta=۲} S_{av}=\frac{|\cancel{۲}[۲(۳)^۲-۱۲(۳)+۱۷-(۲(۲)^۲-۱۲(۲)+۱۷)]|}{\cancel{۲}} \Rightarrow S_{av}=|[۱۸-۳۶+۱۷-(۸-۲۴+۱۷)]| \Rightarrow S_{av}=|-۲\frac{m}{s}|$$

نکته: در یک نمودار سهمی گون $x-t$ کمترین مقدار مسافت طی شده در یک بازهٔ زمانی هنگامی است که وسط بازهٔ زمانی بر $t_{\text{رأس سهمی}}$ منطبق باشد.

۱۸ **گزینه ۱** مجموع مسافت‌های طی شده توسط متحرک‌ها باید ۹۰۰ متر شود.

$$|\Delta x_۱|+|\Delta x_۲|=۹۰۰ \Rightarrow ۲۰t+۲۵t=۹۰۰ \Rightarrow t=۲۰s$$

۱۹ **گزینه ۱** طول قطار را L و طول پل را l در نظر می‌گیریم.

اگر نیمی از قطار از روی پل رد شود، قطار مسافت $\Delta x_۱=l+\frac{L}{۲}$ را طی می‌کند.

در حالتی که قطار به‌طور کامل بر روی پل قرار دارد، مسافت $\Delta x_۲=l-L$ را طی می‌کند. درنتیجه :

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

$$\Delta t_۱=۲\Delta t_۲ \Rightarrow \frac{\Delta x_۱}{v}=۲\frac{\Delta x_۲}{v} \Rightarrow \Delta x_۱=۲\Delta x_۲ \Rightarrow l+\frac{L}{۲}=۲(l-L) \Rightarrow l+\frac{L}{۲}=۲l-۲L$$

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

وقتی قطار به‌طور کامل از روی پل عبور می‌کند، مسافت $l+L$ را طی می‌کند و داریم:

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

۲۰ **گزینه ۳** ابتدا معادلهٔ حرکت دو جسم را به‌دست می‌آوریم.

$$v_A=\frac{۲۰۰}{۱۰}=۲۰m/s \Rightarrow x_A=۲۰t-۲۰۰$$

$$v_B=-\frac{۴۰۰}{۱۰}=-۴۰m/s \Rightarrow x_B=-۴۰t+۴۰۰$$

با توجه به فاصلهٔ داده شده داریم:

$$|\Delta x|=|x_A-x_B|=۲۰۰ \Rightarrow |۲۰t-۲۰۰-(-۴۰t+۴۰۰)|=۲۰۰$$

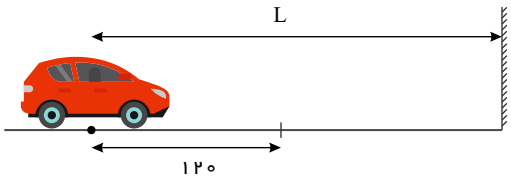
$$\Rightarrow |۶۰t-۶۰۰|=۲۰۰ \Rightarrow \begin{cases}۶۰t-۶۰۰=۲۰۰ \Rightarrow ۶۰t=۸۰۰ \Rightarrow t_۱=\frac{۴۰}{۳}s\\ ۶۰t-۶۰۰=-۲۰۰ \Rightarrow ۶۰t=۴۰۰ \Rightarrow t_۲=\frac{۲۰}{۳}s\end{cases}$$

۲۱ **گزینه ۲**

$$d=v\times t=۳۰\times ۴=۱۲۰(m)$$

takalif riazi

در مدت ۴ ثانیه اتومبیل به اندازهٔ ۱۲۰ متر جلو رفته است.



اگر فاصله اولیه از مانع L فرض شود، مسافت $2L - 120$ متر توسط صوت در ۴ ثانیه طی شده است.

$$2L - 120 = 340 \times 4$$

$$2L - 120 = 1360 \Rightarrow 2L = 1480 \Rightarrow L = 740(m)$$

۲۲ گزینه ۴

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

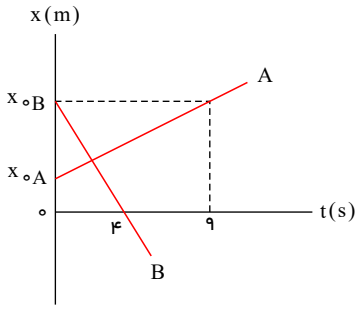
$$5s \le t \le 17s \Rightarrow v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{60}{12} = 5m/s \Rightarrow v_{10} = 5m/s$$

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

۲۳ گزینه ۱

همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود: $x_{0B} = x_{B(t=0)} = 24m$

چون: $x_{0B} - x_{0A} = 18m$، بنابراین: $x_{0A} = 6m$



جابه‌جایی در هر ثانیه، یعنی سرعت متوسط.

هر دو نمودار خطوطی مایل هستند، یعنی حرکت هر دو متحرک با سرعت ثابت روی محور x انجام می‌شود. بنابراین سرعت متوسط هر متحرک در هر بازهٔ زمانی برابر سرعت آن متحرک است.

با توجه به مطالب بالا کافی است سرعت دو متحرک را با هم مقایسه نماییم:

$$v_B - v_A = \left|[(v_{av})_B]_{0-4s}\right| - [(v_{av})_A]_{0-9s} = \left|(\frac{0 - 24}{4})\right| - (\frac{24 - 6}{9 - 0}) = |-6| - 2 = 4m/s$$

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

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

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

۲۵ گزینه ۴ در بازهٔ زمانی $10s < t < 15s$ نمودار سرعت – زمان خط راست است و شیب ثابتی دارد. پس در تمام لحظه‌های این بازهٔ زمانی شتاب ثابت و برابر شیب این خط است که نقاط ابتدا و انتهای آن به ترتیب $(10s\ ,\ 30m/s)$ و $(15s\ ,\ 0\ m/s)$ هستند. بنابراین:

$$a(13s) = \frac{0\ m/s - 30\ m/s}{15s - 10s} = \frac{-30\ m/s}{5s} = -6\ m/s^2$$

پس پاسخ گزینهٔ ۴ است.

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

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

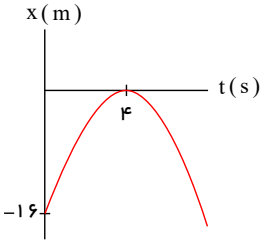
۲۷ گزینه ۱ مسافت طی شده برابر با مجموع اندازهٔ جابه‌جایی‌های متحرک در بازه‌های زمانی است که جهت حرکت متحرک تغییر نمی‌کند.

$$\ell = 16 + (24 - (-16)) + 24 = 80m$$

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

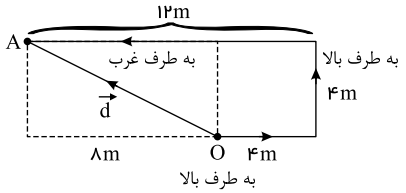
takalifriazi

$x = -(t-۴)^۲ < ۰$



یعنی مکان جسم همواره منفی است. در این صورت بردار مکان جسم نیز در جهت منفی محور قرار می‌گیرد. از طرفی در لحظهٔ $t = ۴s$ جهت حرکت جسم تغییر می‌کند. بنابراین مسافت و جابه‌جایی جسم با هم برابر نیست.

۲۹ **گزینه ۲** بدیهی است که مسافت طی شده معادل کل طول مسیری است که پیموده ولی برای تعیین جابه‌جایی، باید به‌صورت زیر از جمع برداری استفاده کنیم. مطابق شکل اگر از نقطه o شروع به حرکت کند، تا به نقطه A برسد، بردار جابه‌جایی‌اش همان $\vec{d} = \overrightarrow{OA}$ است.



$\ell = ۴ + ۴ + ۱۲ = ۲۰m$

$|\vec{d}| = \sqrt{۴^۲ + ۸^۲} = ۴\sqrt{۵}m$

$\Rightarrow \frac{|\vec{d}|}{\ell} = \frac{۴\sqrt{۵}}{۲۰} = \frac{\sqrt{۵}}{۵}$

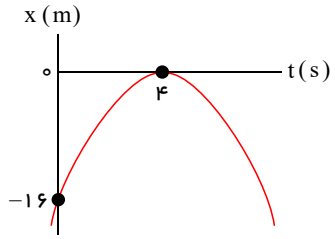
۳۰ **گزینه ۱** ابتدا با تعیین شیب‌خط مماس بر نمودار $x-t$ سرعت جسم در لحظه‌های مشخص‌شده را حساب می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} t = ۳s \Rightarrow v_۳ = \frac{۱۳-۹}{۳} = \frac{۴}{۳}m/s \\ t = ۱۵s \Rightarrow v_{۱۵} = ۰ \end{array}\right\} \Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۰ - \frac{۴}{۳}}{۱۵-۳} = \frac{-\frac{۴}{۳}}{۱۲} \Rightarrow a_{av} = -\frac{۱}{۹}m/s^۲$$

۳۱ **گزینه ۱** برای تعیین پاسخ، نمودار $x-t$ را رسم می‌کنیم.

$x = -t^۲ + ۸t - ۱۶ \Rightarrow x = -(t^۲ - ۸t + ۱۶) \Rightarrow x = -(t-۴)^۲$

شرط اینکه بردار مکان تغییر جهت دهد، این است که نمودار $x-t$ محور زمان را قطع کند و x نیز تغییر علامت دهد که در اینجا این اتفاق اصلاً رخ نداده است.



۳۲ **گزینه ۴** نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B به‌صورت خط راست است. بنابراین دو متحرک با سرعت ثابت در حال حرکت هستند. ابتدا معادلهٔ حرکت دو متحرک را می‌نویسیم، داریم:

$$v_A = \frac{\Delta x_A}{\Delta t_A} = \frac{۱۶ - (-۱۶)}{۴ - ۰} \Rightarrow v_A = ۸\frac{m}{s} \rightarrow x_A = v_A t + x_{۰A} \Rightarrow x_A = ۸t - ۱۶$$

$$v_B = \frac{\Delta x_B}{\Delta t_B} = \frac{۱۶ - ۲۴}{۴ - ۰} \Rightarrow v_B = -۲\frac{m}{s} \rightarrow x_B = v_B t + x_{۰B} \Rightarrow x_B = -۲t + ۲۴$$

در ابتدا فاصلهٔ دو متحرک از هم $۴۰m$ است. بنابراین در لحظه‌ای که فاصلهٔ دو متحرک از هم $۱۲۰m$ می‌شود، متحرک A جلوتر از متحرک B قرار دارد. داریم:

$x_A - x_B = ۱۲۰ \Rightarrow (۸t - ۱۶) - (-۲t + ۲۴) = ۱۲۰ \Rightarrow t = ۱۶s$

۳۳ **گزینه ۴** می‌دانیم اندازه (بزرگی) شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر نقطه، تندی متحرک در آن نقطه را نشان می‌دهد. پس:

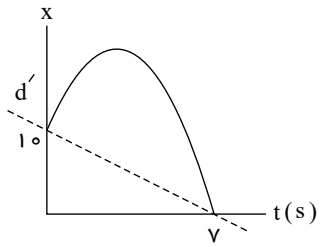
$$t = ۵s \text{ در } s = |d \text{ شیب خط}| \xrightarrow{\text{شیب خط} = \frac{\text{تغییرات عمودی}}{\text{تغییرات افقی}}} t = ۵s \text{ در } s = |\frac{۰ - ۱۰}{۸ - ۵}| = \frac{۱۰}{۳}(m/s)$$

بزرگی سرعت متوسط بین دو لحظهٔ برابر با بزرگی شیب خط واصل نمودار بین آن دو نقطه (و یا می‌شود از فرمول $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ حساب کرد)

پس:

takalif riazi

$$\bar{v}_{\text{۰ تا ۷}s} = |\text{شیب خط } d'| = |\frac{۰ - ۱۰}{۷ - ۰}| = \frac{۱۰}{۷}$$



سوال نسبت این دو مقدار را خواسته که برابر است با:

$$\frac{s}{\bar{v}} = \frac{\frac{۱۰}{۳}}{\frac{۱۰}{۷}} = \frac{۷}{۳}$$

۳۴ **گزینه ۳** مطابق نمودار داریم:

$$a_{t=۱۰s} = \frac{۱۶ - ۰}{۱۰ - ۶} = ۴\, m/s^۲$$

$$(a_{av})_{۵s-۱۲s} = \frac{v_{t=۱۲s} - v_{t=۵s}}{۱۲ - ۵} = \frac{v_{t=۱۲s} - ۸}{۷}$$

$$\xrightarrow{a_{t=۱۰s}=(a_{av})_{۵s-۱۲s}=۴m/s^۲} ۴ = \frac{v_{t=۱۲s} - ۸}{۷} \Rightarrow v_{t=۱۲s} = ۳۶m/s$$

دو ثانیهٔ ششم یعنی بازهٔ زمانی بین لحظات $t_۱ = ۱۰s$ تا $t_۲ = ۱۲s$:

$$(a_{av})_{۱۰s-۱۲s} = \frac{۳۶ - ۱۶}{۱۲ - ۱۰} = ۱۰\, m/s^۲$$

۳۵ **گزینه ۱**

$$d_۱ = \frac{d}{۲}\ ,\ d_۲ + d_۳ = \frac{d}{۲}$$

$$\xrightarrow{d_۲=(v_{av})_۲ t_۲\ ,\ d_۳=(v_{av})_۳ t_۳} ((v_{av})_۲ + ۲(v_{av})_۳)t_۲ = \frac{d}{۲}$$

$$t_۲ = \frac{۱}{۳}(t_۲ + t_۳) \Rightarrow t_۲ - \frac{۱}{۳}t_۲ = \frac{۱}{۳}t_۳ \Rightarrow \frac{۲}{۳}t_۲ = \frac{t_۳}{۳} \Rightarrow \frac{t_۲}{t_۳} = \frac{۱}{۲}$$

$$\Rightarrow t_۲ = \frac{d}{۲(v_{av})_۲ + ۴(v_{av})_۳},\ t_۳ = \frac{d}{(v_{av})_۲ + ۲(v_{av})_۳}$$

$$v_{av} = \frac{d_۱ + d_۲ + d_۳}{t_۱ + t_۲ + t_۳} = \frac{d}{\frac{d}{۲(v_{av})_۱} + \frac{d}{۲(v_{av})_۲ + ۴(v_{av})_۳} + \frac{d}{(v_{av})_۲ + ۲(v_{av})_۳}}$$

$$\Rightarrow v_{av} = \frac{۱}{\frac{۱}{۲(v_{av})_۱} + \frac{۱}{۲(v_{av})_۲ + ۴(v_{av})_۳} + \frac{۱}{(v_{av})_۲ + ۲(v_{av})_۳}}$$

$$\xrightarrow{(v_{av})_۱ = ۱۰m/s\ ,\ (v_{av})_۲ = ۴m/s\ ,\ (v_{av})_۳ = ۳m/s} v_{av} = \frac{۱}{\frac{۱}{۲۰} + \frac{۱}{۲۰} + \frac{۱}{۱۰}} = \frac{۲۰}{۴} = ۵\, m/s$$

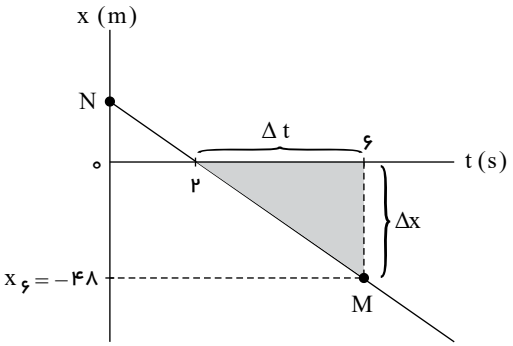
۳۶ **گزینه ۲** سرعت متوسط متحرک از ابتدای حرکت تا لحظهٔ $t = ۶s$ برابر با $-۸m/s$ است. زیرا شیب خط قاطع بر نمودار در این بازه منفی است:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow -۸ = \frac{\Delta x}{۶} \Rightarrow \Delta x = -۴۸m \Rightarrow x_۶ - x_۰ = -۴۸m \xrightarrow{x_۰ = ۰} x_۶ = -۴۸m$$

سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۶s$ برابر با شیب خط مماس بر نمودار در لحظهٔ $t = ۶s$ یعنی همان پاره‌خط MN است. برای محاسبهٔ شیب این خط از مثلث سایه خورده در شکل زیر استفاده می‌کنیم:

takalif riazi

$$v_{t=۶s}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{-۴۸}{۶-۲}=-۱۲m/s$$



هم‌چنین چون شیب خط مماس بر نمودار در مبدأ زمان برابر با صفر است سرعت اولیهٔ متحرک صفر است. بنابراین شتاب متوسط متحرک در ۶ ثانیهٔ اول حرکت برابر است با:

$$\Rightarrow a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{-۱۲-۰}{۶}=-۲m/s^۲ \;\Rightarrow\; |a|=۲\,m/s$$

۳۷ **گزینه ۳** چون شیب مماس بر نمودار مکان - زمان در لحظهٔ $t=۴s$ صفر است در نتیجه $v_۴=۰$ است ثانیهٔ چهارم یعنی بازهٔ $t=۳s$ تا $t=۴s$ پس:

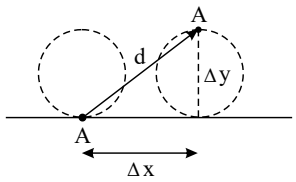
$$\begin{cases} a_{av}=\dfrac{\Delta v}{\Delta t}=\dfrac{v_۴-v_۳}{۴-۳} \\ v_۳=\text{شیب خط مماس}=\dfrac{۶}{۴}=\dfrac{۳}{۲}m/s \end{cases} \Rightarrow a_{av}=\frac{۰-\frac{۳}{۲}}{۱}=-\frac{۳}{۲}m/s^۲$$

۳۸ **گزینه ۲** اگر طول کل مسیر را x و زمان پیمودن آن را t فرض کنیم، داریم:

$$\text{بزرگی سرعت متوسط کل}=\frac{\text{اندازه جابه‌جایی کل}}{\text{مدت زمان کل}}=\frac{\frac{x}{۴}+\frac{۳x}{۴}}{\frac{\frac{x}{۴}}{\frac{v}{۱}}+\frac{\frac{۳x}{۴}}{\frac{۲v}{۱}}}=$$

$$\frac{\frac{x}{۱}}{\frac{x}{۴v}+\frac{۳x}{۸v}}=\frac{\frac{x}{۱}}{\frac{۲x+۳x}{۸v}}=\frac{\frac{x}{۱}}{\frac{۵x}{۸v}}=\frac{x\times ۸v}{۵x}=\frac{۸}{۵}v=۱/۶v$$

۳۹ **گزینه ۲** با توجه به شکل ابتدا جابه‌جایی این نقطه را حساب می‌کنیم.



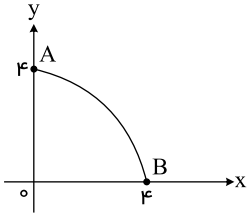
$$\left.\begin{aligned} d&=\sqrt{\Delta x^۲+\Delta y^۲} \\ \Delta x&=\frac{۱}{۲}(۲\pi r)=\pi r=۲۵\pi cm \\ \Delta y&=۲r=۵۰cm \end{aligned}\right\}$$

$$\Rightarrow d=\sqrt{(۲۵\pi)^۲+(۵۰)^۲}=\sqrt{(۲۵)^۲(\pi^۲+۴)}=۲۵\sqrt{۱۴}cm$$

با توجه به رابطه محاسبه سرعت متوسط داریم:

$$v_{av}=\frac{d}{\Delta t}=\frac{۲۵\sqrt{۱۴}}{۵}=۵\sqrt{۱۴}cm/s$$

۴۰ **گزینه ۳** باتوجه به مختصات نقاط داده شده آنها را به‌صورت زیر در صفحه مشخص می‌کنیم و فاصلهٔ دو نقطه را به‌دست می‌آوریم:



با توجه به اینکه شعاع دایره ۴ متر است به‌صورت زیر مسافت طی شده که معادل $\frac{۱}{۴}$ محیط دایره است را محاسبه کرده و تندی متوسط را می‌یابیم:

$$\text{مسافت}\;\ell=\frac{۱}{۴}(\text{محیط دایره})=\frac{۱}{۴}(۲\pi R)=\frac{\pi}{۲}\times ۴=۲\pi$$

takalif riazi

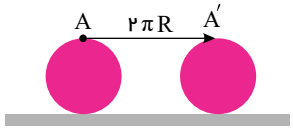
$$S_{av} = \frac{\ell}{t} = \frac{۲\pi}{۵} m/s$$

تندی متوسط متحرک $\frac{۲\pi}{۵} m/s$ است. پس متحرک در هر ثانیه مسافت $\frac{۲\pi}{۵}$ متر را طی می‌کند.

۴۱ **گزینه ۴** پس از یک دور کامل نقطهٔ A روی خط افقی به اندازهٔ محیط دایره جابه‌جا می‌شود. زمان آن را T در نظر می‌گیریم.

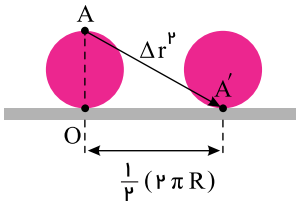
$$\Delta x_۱ = AA' = ۲\pi R$$

$$\overline{v_۱} = \frac{\Delta x_۱}{t} = \frac{۲\pi R}{T}$$



پس از $\frac{۱}{۲}$ دور نقطهٔ A، به روی زمین منتقل می‌شود و دایره روی خط افقی (زمین)، نصف محیط دایره را طی می‌کند و زمان نصف زمان دور زدن کامل ($\frac{T}{۲}$) است.

$$\Delta x_۲ = \sqrt{OA^۲ + OA'^۲} = \sqrt{(۲R)^۲ + (\pi R)^۲} = R\sqrt{۴ + \pi^۲}$$



$$\overline{v_۲} = \frac{\Delta x_۲}{\Delta t} = \frac{R\sqrt{۴ + \pi^۲}}{\frac{T}{۲}} = \frac{۲R\sqrt{۴ + \pi^۲}}{T}$$

$$\frac{\Delta x_۱}{\Delta x_۲} = \frac{۲\pi R}{R\sqrt{۴ + \pi^۲}} = \frac{۲\pi}{\sqrt{۴ + \pi^۲}}$$

$$\frac{\overline{v_۱}}{\overline{v_۲}} = \frac{\frac{۲\pi R}{T}}{\frac{۲R\sqrt{۴ + \pi^۲}}{T}} = \frac{\pi}{\sqrt{۴ + \pi^۲}}$$

۴۲ **گزینه ۳** شتاب حرکت ثابت است.

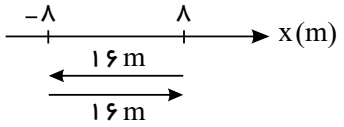
$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ = ۴t^۲ - ۱۶t + ۸ \Rightarrow \begin{cases} a = ۸\frac{m}{s^۲} \\ v_۰ = -۱۶\frac{m}{s} \end{cases}$$

$$v = at + v_۰ = ۸t - ۱۶ \xrightarrow{v=۰} t = ۲s$$

متحرک در لحظهٔ $t = ۲s$ تغییر جهت می‌دهد.

$$\begin{cases} t_۱ = ۰ \Rightarrow x_۱ = ۸m \\ t_۲ = ۲s \Rightarrow x_۲ = -۸m \\ t_۳ = ۴s \Rightarrow x_۳ = ۸m \end{cases}$$

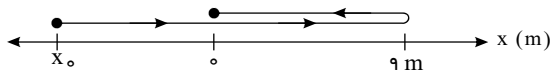
کل مسافت طی‌شده $= ۱۶m + ۱۶m = ۳۲m$



۴۳ **گزینه ۱** در ابتدا با استفاده از رابطهٔ تعیین تندی متوسط، مسافت طی شده را می‌یابیم.

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow ۵m/s = \frac{l}{۶s} \Rightarrow \text{کل مسافت پیموده‌شده} = ۳۰m$$

اگر مکان اولیهٔ متحرک را $x_۰$ فرض کنیم، متحرک به‌صورت شکل روبه‌رو حرکت کرده است:



متحرک ۹ متر در جهت منفی حرکت کرده است، درنتیجه ۲۱ متر در جهت مثبت حرکت کرده است.

$$\Rightarrow ۹ - x_۰ = ۲۱ \Rightarrow x_۰ = ۹ - ۲۱ = -۱۲m$$

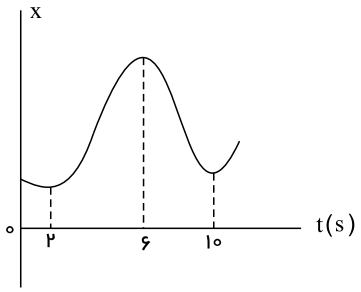
با توجه به مکان اولیه و نهایی متحرک و بدون توجه به تغییر جهت آن، سرعت متوسط متحرک را حساب می‌کنیم.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_۰}{t - t_۰} = \frac{۰ - (-۱۲)}{۶ - ۰} = +۲m/s$$

takalif riazi

۴۴ گزینه ۳

نکته: برای بررسی تندی متوسط مسافت و زمان، هر دو مهم هستند $(S_{av}=\frac{L}{\Delta t})$ هر دو را همزمان باید در نظر گرفت.



دقت داریم که:

۱) مسافتی که متحرک در ثانیه‌های $2s$ تا $6s$ طی می‌کند بسیار بیشتر از مسافتی است که متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $2s$ طی می‌کند در حالی که بازهٔ زمانی صفر تا $6s$، ۳ برابر بازهٔ زمانی صفر تا ۲ است، پس $[S_{av}=\frac{L}{\Delta t}\Rightarrow (S_{av})_{0-6s}>(S_{av})_{0-2}]$ (بنابراین گزینهٔ ۱ حذف می‌شود.)

۲) مسافت طی شده در بازهٔ زمانی $2s$ تا $6s$ بیشتر از مسافت طی شده در ثانیه‌های $6s$ تا $10s$ است. $((S_{av})_{2-6}>(S_{av})_{6-10})$ فرض کنید مسافت طی شده از $2s$ تا $6s$ برابر L و از $6s$ تا $10s$ برابر L' باشد.

$$\begin{cases}(S_{av})_{6-10}=\frac{L'}{10-6}=\frac{L'}{4}\\ (S_{av})_{2-10}=\frac{L+L'}{10-2}=\frac{L+L'}{8}\xrightarrow[L+L'>2L']{L>L'}(S_{av})_{2-10}>\frac{2L'}{8}=\frac{L'}{4}=(S_{av})_{6-10}\end{cases}$$

و گزینهٔ ۴ هم رد می‌شود.

۳) مسافت طی شده از صفر تا $2s$ خیلی کمتر از L است، پس:

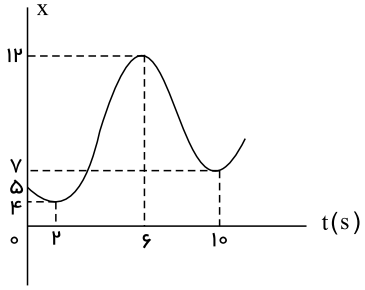
$$\text{مسافت طی شده از صفر تا } 6 \simeq L\Rightarrow (S_{av})_{0-6s}\simeq\frac{L}{6}\quad (1)$$

$$\text{از طرفی : } (S_{av})_{2-10s}=\frac{L+L'}{10-2}=\frac{L+L'}{8}\xrightarrow{L'<L}(S_{av})_{2-10s}>\frac{L}{4}\quad (2)$$

$$(1)\ ,\ (2)\Rightarrow (S_{av})_{0-6s}<(S_{av})_{2-10s}$$

بنابراین گزینهٔ ۲ هم رد می‌شود.

توجه: راه‌حل ارائه شده تاکنون یک راه‌حل کلی و اساسی بود! اما وقتی به دید یک تست نگاه کنیم، یک راه ساده‌تر، عددگذاری فرضی در شکل است. مثلاً:



$$(1)\ \text{گزینهٔ } (S_{av})_{0-2}=\frac{1}{2}\frac{m}{s}=0/5\frac{m}{s}$$

$$(2)\ \text{گزینهٔ } (S_{av})_{0-6}=\frac{1+8}{6}=\frac{9}{6}=1/5\frac{m}{s}$$

$$(3)\ \text{گزینهٔ } (S_{av})_{2-10}=\frac{8+5}{8}=\frac{13}{8}>1/5\frac{m}{s}$$

$$(4)\ \text{گزینهٔ } (S_{av})_{6-10}=\frac{5}{4}=1/25\frac{m}{s}$$

گزینهٔ ۳ درست است. البته تأکید می‌شود این روش برای رد برخی گزینه‌ها می‌تواند درست باشد. اما اگر اعداد در نمودار خوب انتخاب نشود در تعیین گزینهٔ درست ممکن است دچار مشکل شویم.

۴۵ گزینه ۴ دو متحرک در نقطهٔ C به‌هم رسیده‌اند.

$$AC=0/4AB=v_1\times t\Rightarrow\frac{v_1}{v_2}=\frac{2}{3}$$
$$BC=0/6AB=v_2\times t$$

متحرک ۲ از A تا C می‌رود. $\Rightarrow AC=0/4AB=v_2\times t_2$

متحرک ۱ از C تا B می‌رود. $\Rightarrow BC=0/6AB=v_1\times t_1$

$$\frac{0/4AB}{0/6AB}=\frac{v_2}{v_1}\times\frac{t_2}{t_1}\Rightarrow\frac{2}{3}=\frac{3}{2}\times\frac{t_2}{t_1}\Rightarrow\frac{t_2}{t_1}=\frac{4}{9}$$

takalif riazi

۱	۱
۲	۲
۳	۳
۴	۱
۵	۱
۶	۱
۷	۴
۸	۲
۹	۴

۱۰	۲
۱۱	۲
۱۲	۴
۱۳	۲
۱۴	۳
۱۵	۲
۱۶	۱
۱۷	۲
۱۸	۱

۱۹	۱
۲۰	۳
۲۱	۲
۲۲	۴
۲۳	۱
۲۴	۳
۲۵	۴
۲۶	۲
۲۷	۱

۲۸	۴
۲۹	۲
۳۰	۱
۳۱	۱
۳۲	۴
۳۳	۴
۳۴	۳
۳۵	۱
۳۶	۲

۳۷	۳
۳۸	۲
۳۹	۲
۴۰	۳
۴۱	۴
۴۲	۳
۴۳	۱
۴۴	۳
۴۵	۴