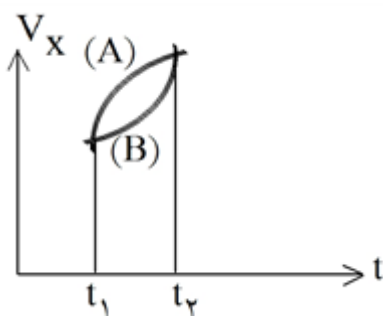


خودرویی پشت چراغ قرمز ایستاده است، با سبز شدن چراغ، خودرو با شتاب ثابت $\frac{3m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند. در همین لحظه اتوبوسی با سرعت ثابت $30 \frac{m}{s}$ از کنار آن می‌گذرد. پاسخ ۲ پرسش بعدی چه خواهد بود؟

۱ پس از چه مدت زمان، خودرو به اتوبوس می‌رسد؟

۲ سرعت خودرو هنگام رسیدن به اتوبوس چه قدر است؟

در شکل مقابل برای دو متحرک (A) و (B) که بر مسیرهای مستقیم حرکت می‌کنند، نمودارهای سرعت-زمان را مشاهده می‌کنید. در بازه‌ی زمانی $(t_1 \text{ تا } t_2)$:



۳ شتاب کدام متحرک در حال کاهش است؟ توضیح دهید.

۴ جابجایی کدام متحرک کمتر است؟ توضیح دهید.

۵ با استدلال شتاب متوسط دو متحرک را با هم مقایسه کنید.

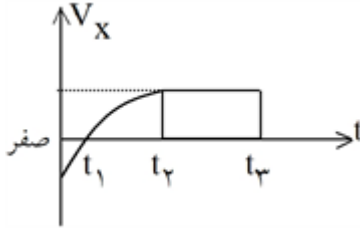
۶ نوع حرکت هر کدام چیست؟ (کند شونده یا تند شونده)

متحرکی که بر روی خط راست با شتاب ثابت در حرکت است در فاصله ۱۰ متری مبدأ سرعتش $4m/s$ و در فاصله ۱۹ متری مبدأ سرعتش $18 km/h$ است. به ۲ سؤال بعدی پاسخ دهید.

۷ شتاب حرکت آن چقدر است؟

۸ پس چه مدت از ۱۰ متری مبدأ به ۱۹ متری مبدأ رسیده است؟

با توجه به نمودار سرعت - زمان در شکل زیر، در ۴ پرسش بعدی، عبارت کامل‌کننده را از داخل پرانتز انتخاب نمایید.



۹ در بازه‌ی زمانی صفر تا t_1 ، حرکت جسم (تندشونده، کندشونده) است.

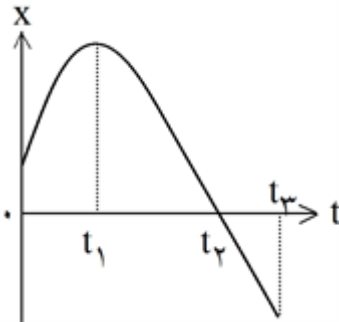
۱۰ در بازه‌ی زمانی صفر تا t_1 ، جسم در (جهت، خلاف جهت) محور $+x$ حرکت می‌کند.

۱۱ در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_2 ، شتاب جسم (ثابت، متغیر) است و این شتاب (مثبت، منفی) است.

۱۲ در بازه‌ی زمانی t_2 تا t_3 ، جسم (ساکن، دارای سرعت ثابت) است و شتاب آن (صفر، ثابت) می‌باشد.

نمودار مکان-زمان شکل مقابل، مربوط به حرکت یک جسم بر خط راست است.

نمودار در بازه‌ی زمانی (0 تا t_2) به صورت سهمی و در بازه‌ی زمانی (t_2 تا t_3) به صورت خط راست است. با ذکر دلیل به ۳ سؤال بعدی پاسخ دهید:



۱۳ در کدام بازه‌ی زمانی حرکت یکنواخت است؟

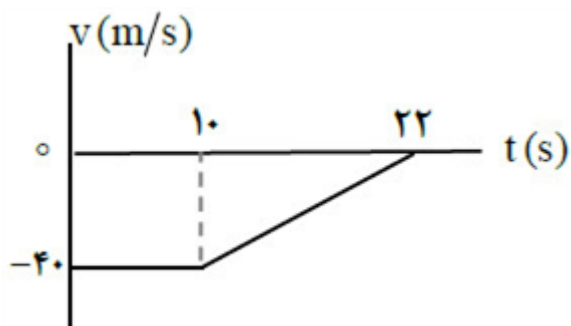
۱۴ در چه لحظه‌ای متحرک تغییر جهت می‌دهد؟

۱۵ در چه لحظه‌ای متحرک از مبدا مکان می‌گذرد؟

۱۶

موتورسواری در یک مسیر مستقیم در امتداد محور x حرکت می‌کند. نمودار سرعت - زمان موتورسوار مطابق شکل است. در این حرکت:

الف) موتورسوار از لحظه‌ی صفر تا $22s$ چه قدر جابه‌جا شده است؟
 ب) اگر $x = 0$ باشد، نمودار مکان - زمان حرکت او را رسم نمایید.

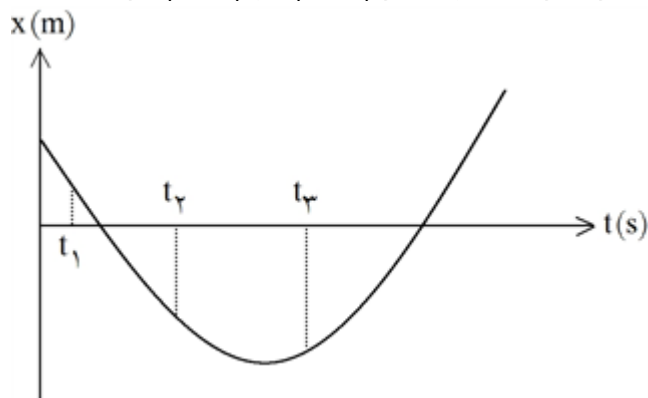


۱۷

اگر معادله مکان متحرکی در SI، $x = t^2 - t - 6$ باشد، مسافت طی شده از $t = 0$ تا $t = 4$ را به دست آورید.

۱۸

اندازه سرعت متوسط از t_1 تا t_2 و t_2 تا t_3 را مقایسه کنید.



۱۹

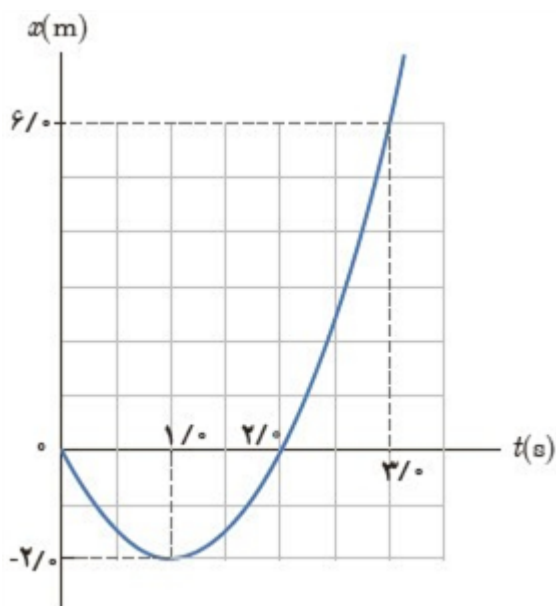
شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x با شتاب ثابت در حرکت است.

الف) سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا $3/0$ ثانیه، چند متر بر ثانیه است؟

ب) معادله‌ی مکان - زمان متحرک را بنویسید.

پ) سرعت متحرک را در لحظه‌ی $t = 3/0s$ پیدا کنید.

ت) نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنید.



شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان حرکت یک دوندۀ دوی نیمه‌استقامت را در امتداد یک خط راست نشان می‌دهد.

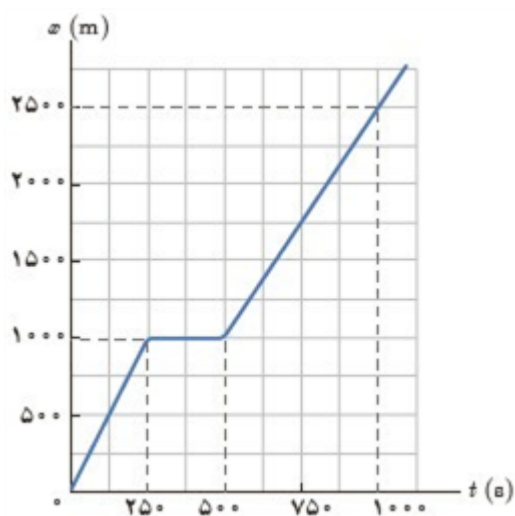
الف) در کدام بازۀ زمانی دوندۀ سریع‌تر دویده است؟

ب) در کدام بازۀ زمانی، دوندۀ ایستاده است؟

پ) سرعت دوندۀ را در بازۀ زمانی 0 s تا 250 s حساب کنید.

ت) سرعت دوندۀ را در بازۀ زمانی 500 s تا 1000 s حساب کنید.

ث) سرعت دوندۀ را در بازۀ زمانی 0 s تا 1000 s حساب کنید.



پاسخنامه تشریحی

$$\Delta x_A - \Delta x_B \Rightarrow \frac{1}{2} a_A t^2 = V_B t \quad (0.5)$$

$$\frac{1}{2} \times 3 t^2 = 3 \cdot t \quad (0.25) \Rightarrow t = 2 \text{ s} \quad (0.25)$$

$$V_A = a_A t + V_{A.} \quad (0.25) \Rightarrow V_A = 3 \times 2 = 6 \frac{m}{s} \quad (0.25)$$

متحرک (A) (0.25) شیب خط مماس بر نمودار در حال کاهش است. (0.25)

متحرک (B) (0.25) سطح زیر نمودار (Δx) کمتر است. (0.25)

شتاب متوسط برای دو متحرک برابر است. (0.25) زیرا شیب خط واصل ابتدا و انتهای آنها یکی است. (0.25)

هر دو متحرک تندشونده (0.5)

$18 \frac{km}{s}$ برابر $5 \frac{m}{s}$ است (هر $1 \frac{m}{s}$ برابر $3/6$ کیلومتر بر ساعت است). (0.5)

$$V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 5^2 - 3^2 = 2 \times a \times (19 - 10) \Rightarrow 25 - 9 = 18a \Rightarrow 9 = 18a \Rightarrow a = 0.5 \frac{m}{s^2}$$

راه اول: (0.5)

$$\Delta x = \frac{V + V_1}{2} \Delta t \Rightarrow 19 - 10 = \frac{5 + 3}{2} \times \Delta t \Rightarrow 9 = \frac{9}{2} \Delta t \Rightarrow \Delta t = 2 \text{ s}$$

راه دوم:

$$V = at + V_1 \Rightarrow 5 = 0.5t + 3 \Rightarrow 0.5t = 2 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

کندشونده (0.5)

خلاف جهت (0.5)

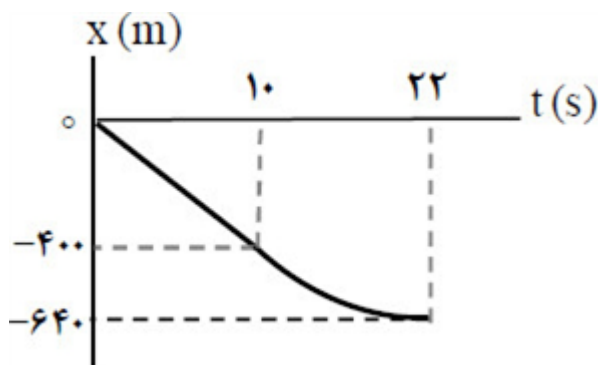
متغیر - مثبت (0.5)

دارای سرعت ثابت - صفر (0.5)

در بازه‌ی t_1 تا t_3 ، زیرا نمودار یک خط راست با شیب ثابت است. (0.5)

در لحظه‌ی t_1 ، زیرا شیب نمودار (سرعت) صفر شده و بعد قرینه می شود. (0.5)

در لحظه‌ی t_3 ، زیرا $x = 0$ شده است. (0.5)



$$\Delta x = (-40 \times 10) + \left(\frac{(-40) \times 12}{2} \right) = -640 \text{ m}$$

۱۶

ب) رسم درست نمودار شامل: راست بودن خط نمودار در مرحله اول
منحنی با شیب کم‌شونده در مرحله دوم
صفر شدن شیب نمودار در ثانیه ۲۲ (ص ۲۱)

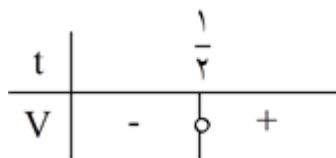
ابتدا لحظه تغییر جهت را به دست می‌آوریم. بدین منظور ابتدا معادله سرعت را می‌نویسیم، با توجه به معادله مکان:

۱۷

$$\frac{1}{2}a = 1 \Rightarrow a = 2 \Rightarrow V = 2t - 1$$

$$V_0 = -1$$

$$V = 0 \Rightarrow 2t - 1 = 0 \Rightarrow t = \frac{1}{2}$$



متحرک در لحظه $t = \frac{1}{2}$ تغییر جهت داده و $t = \frac{1}{2}$ در بازه زمانی موردنظر می‌باشد پس در این‌جا باید مسافت طی شده

را طی دو مرحله به دست آورید. یک‌بار اندازه جابه‌جایی $t = 0$ تا $t = \frac{1}{2}$ و بار دیگر از $t = \frac{1}{2}$ تا $t = 4$ به دست آورید.

$$x = t^2 - t - 6$$

$$t = 0 \Rightarrow x = -6$$

$$t = \frac{1}{2} \Rightarrow x = \left(\frac{1}{2}\right)^2 - \frac{1}{2} - 6 = -6/25 \Rightarrow \Delta x_1 = -6/25 - (-6) = 5.75 \Rightarrow |\Delta x_1| = 5.75$$

$$t = \frac{1}{2} \Rightarrow x = -6/25 \Rightarrow \Delta x_2 = 6 - (-6/25) = 12/25 \Rightarrow |\Delta x_2| = 12/25$$

$$t = 4 \Rightarrow x = 6$$

در نتیجه مسافت طی شده از $t = 0$ تا $t = 4$ برابر است با:

$$L = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = 5.75 + 12/25 = 12/5 (m)$$

شیب خطی که دو نقطه از نمودار را در لحظات t_1 و t_2 را به هم وصل می‌کند، مطابق شکل بیش‌تر از شیب خطی است

۱۸

که دو نقطه از نمودار را در لحظات t_2 و t_3 به هم وصل می‌کند. در نتیجه اندازه سرعت متوسط از t_1 و t_2 بیش‌تر از t_2 تا t_3 است

$$|\bar{V}_{t_1 \text{ تا } t_2}| > |\bar{V}_{t_2 \text{ تا } t_3}|$$

$$\text{الف)} \quad v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6m - 0}{3s - 0} = 2 \frac{m}{s}$$

$$\text{ب)} \quad v = at + v_0 \Rightarrow t = 1s \Rightarrow 0 = a(s) + v_0 \Rightarrow v_0 = -a(s) \quad (1)$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

یا

$$t = 3s \Rightarrow 6m = \frac{1}{2}a(3s)^2 + v_0 3s + 0 \Rightarrow 3a(s^2) + 3v_0(s) = 6m \quad (2)$$

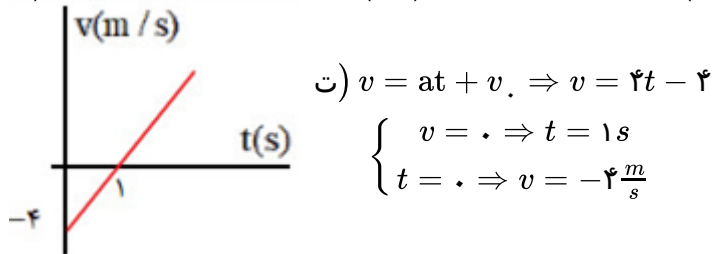
جاگذاری رابطه‌ی ۱ در رابطه‌ی ۲ خواهیم داشت.

$$(1) \&(2) \Rightarrow 3a(s^2) + 3 \times -a(s)(s) = 6m \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$v_0 = -2 \frac{m}{s}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow x = 2t^2 - 2t$$

$$\text{پ)} \quad v = at + v_0 \Rightarrow v = 2 \left(\frac{m}{s^2} \right) t - 2 \frac{m}{s} \Rightarrow v = 2 \left(\frac{m}{s^2} \right) \times 3s - 2 \frac{m}{s} = 4 \frac{m}{s}$$



الف) در بازه زمانی صفر تا ۲۵۰s دوندۀ سریع‌تر دویدۀ. شیب خط در بازه زمانی صفر تا ۲۵۰s بیش‌تر از شیب خط در بازه زمانی ۵۰۰s تا ۱۰۰۰s می‌باشد.

$$V_r = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(1000 - 1000)m}{250s} = 0 \frac{m}{s}$$

ب) در بازه زمانی ۲۵۰s تا ۵۰۰s دوندۀ ایستادۀ.

$$\text{پ)} \quad V_1 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1000m}{250s} = 4 \frac{m}{s}$$

$$\text{ت)} \quad V_r = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(2500 - 1000)m}{500s} = 3 \frac{m}{s}$$

$$\text{ث)} \quad V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(2500 - 0)m}{1000s} = 2.5 \frac{m}{s}$$



