

گزینه ۱

۱

می‌دانیم شیب خط مماس بر نمودار $x - t$ برابر سرعت است پس در لحظه‌های $t = 5 \text{ s}$ و $t = 12 \text{ s}$ ، می‌توان نوشت:

$$v_5 = \frac{15 - 5}{5} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad v_{12} = 0$$

شتاب متوسط متحرک در این بازه زمانی برابر است با:

$$a = \frac{v_{12} - v_5}{12 - 5} = \frac{0 - 2}{7} = -\frac{2}{7}$$

گزینه ۱

۲

تندی در لحظه $t = 12 \text{ s}$ برابر شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان است. پس:

$$v_{t=12\text{s}} = \frac{240}{12 - 4} = \frac{240}{8} = 30 \text{ m/s}$$

اگر مکان متحرک در $t = 14 \text{ (s)}$ را $x_{14\text{s}}$ در نظر بگیریم، تندی متوسط متحرک در بازه $(2 \text{ s}, 14 \text{ s})$ برابر است با:

$$S_{av(2\text{s}, 14\text{s})} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{x_{14\text{s}} - 60}{14 - 2}$$

باتوجه به صورت تست، $S_{av(2\text{s}, 14\text{s})} = v_{t=12\text{s}}$ است، پس:

$$\frac{x_{14\text{s}} - 60}{14 - 2} = 30 \Rightarrow x_{14\text{s}} = 420 \text{ m}$$

حالا نسبت خواسته شده را به دست می‌آوریم. دو ثانیه اول یعنی $(0, 2 \text{ s})$ و دو ثانیه هفتم یعنی $(12 \text{ s}, 14 \text{ s})$ ، پس:

$$\frac{v_{av(0, 2\text{s})}}{v_{av(12\text{s}, 14\text{s})}} = \frac{\frac{x_{2\text{s}} - x_0}{2 - 0}}{\frac{x_{14\text{s}} - x_{12\text{s}}}{14 - 12}} = \frac{\frac{x_{2\text{s}} - x_0}{x_{14\text{s}} - x_{12\text{s}}}}{\frac{60 - 0}{420 - 240}} = \frac{60}{180} = \frac{1}{3}$$

شیب نمودار مکان - زمان بیانگر سرعت است.

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ رابطه شتاب متوسط:}$$

در نمودار حرکت یکنواخت (سرعت ثابت) شیب خط نمودار برابر با سرعت می‌باشد.

گام ۱: در بازه $(0-2/5)$ شیب خط ثابت است بنابراین داریم:

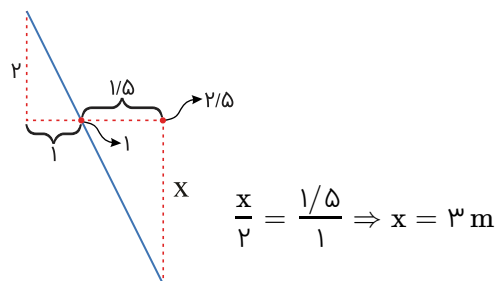
$$v_1 = v_{av(0-1)} \Rightarrow v_0 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-2}{1} = -2 \text{ m/s}$$

در بازه $(5-6)$ شیب خط ثابت است بنابراین داریم:

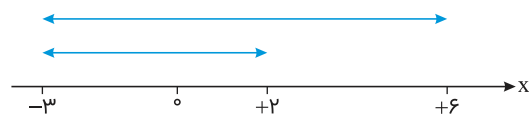
$$v_6 = v_{av(5-6)} \Rightarrow v_6 = \frac{x_6}{1} = x_6$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_6 - v_0}{t_6 - t_1} \Rightarrow \frac{f}{3} = \frac{x_6 - (-2)}{6} \Rightarrow x_6 = 6 \text{ m}$$

گام دوم: با تشابه داریم:



گام سوم: مسافت را در مدت ۴ s محاسبه می‌کنیم:



$$L = 2 + 2 + 2 + 6 = 12$$

$$\Rightarrow s_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{12}{6} = 2 \text{ m/s}$$

گام اول: با توجه به این که در مدت صفر تا ۸ s شیب خط مماس بر نمودار کاهش می یابد، می توان دریافت حرکت کندشونده است.
گام دوم: شیب خط مماس بر نمودار در لحظه $t = 0$ را حساب می کنیم تا سرعت در این لحظه را به دست آوریم:

$$v_0 = \frac{0 - (-10)}{2} = 5 \text{ m/s}$$

چون در لحظه $t = 8 \text{ s}$ شیب خط مماس بر نمودار صفر است، پس سرعت در این لحظه هم صفر است.
گام سوم: از رابطه شتاب متوسط استفاده می کنیم:

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow |a_{av}| = \left| \frac{0 - 5}{8 - 0} \right| = \frac{5}{8} \text{ m/s}^2$$

بردار مکان متحرک در ۳ ثانیه نخست حرکت در خلاف جهت محور بوده است زیرا متحرک در ۳ ثانیه نخست در مکان های منفی بوده است. طبق نمودار در این بازه متحرک از x_0 به $x = 0$ رسیده است. با استفاده از تندی متوسط متحرک در این بازه، مکان اولیه متحرک را به دست می آوریم.

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \Rightarrow \ell = \frac{|0 - x_0|}{3} \Rightarrow x_0 = -12 \text{ m}$$

شیب خط مماس بر نمودار در $t = 0$ که برابر با سرعت متحرک در $t = 0$ است، محاسبه می کنیم.

$$v_0 = \frac{0 - x_0}{2 - 0} = \frac{0 - (-12)}{2} = +6 \text{ m/s}$$

با توجه به نمودار شیب خط مماس در $t = 10 \text{ s}$ برابر صفر است. پس سرعت متحرک در $t = 10 \text{ s}$ برابر صفر است. حالا با استفاده از رابطه $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ، شتاب متوسط در دو ثانیه نخست حرکت را محاسبه می کنیم.

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{10s} - v_0}{10 - 0} = \frac{0 - 6}{10} = -0.6 \text{ m/s}^2$$

$$\Rightarrow |a_{av}| = 0.6 \text{ m/s}^2$$

ابتدا با استفاده از رابطه تندی متوسط، مسافت طی شده در ۶ ثانیه نخست و مکان متحرک در $t = 6 \text{ s}$ را حساب می کنیم.

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \Rightarrow \ell = \frac{\ell_{(0,6s)}}{6} \Rightarrow \ell_{(0,6s)} = 12 \text{ m}$$

$$\ell_{(0,6s)} = |4 - 2| + |2 - 4| + |8 - 2| + 8 - x_{6s}$$

$$\Rightarrow 12 = 2 + 2 + 6 + 8 - x_{6s} \Rightarrow x_{6s} = 6 \text{ m}$$

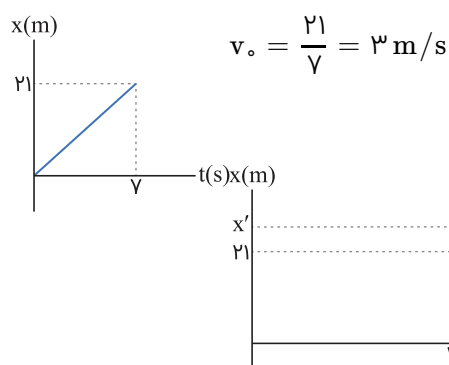
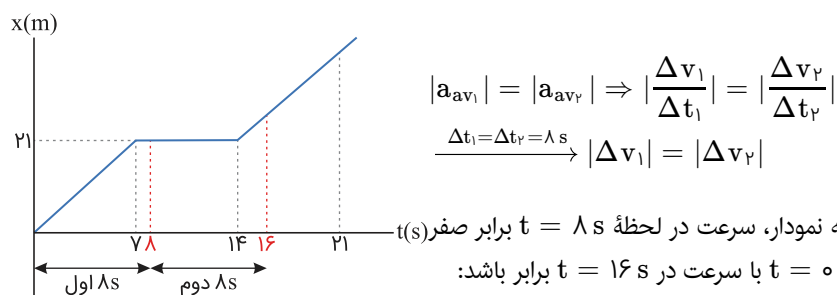
سرعت متحرک در $t = 6 \text{ s}$ و $t = 6 \text{ s}$ که برابر با شیب خط مماس بر نمودار در این دو لحظه است را به دست می آوریم.

$$\begin{cases} t = 3 \text{ s} \Rightarrow \text{شیب خط مماس} = 0 \Rightarrow v_{t=3s} = 0 \\ t = 6 \text{ s} \Rightarrow \text{شیب خط مماس} = v_{6s} = \frac{0 - 6}{8 - 6} = -3 \text{ m/s}^2 \end{cases}$$

بنا بر رابطه $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ، شتاب متوسط در این بازه برابر است با:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{6s} - v_{3s}}{6 - 3} = \frac{-3 - 0}{3} = -1 \text{ m/s}^2$$

شتاب متوسط برابر $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ است:



$$v_{(t=16 \text{ s})} = \frac{x' - 21}{7} = 3 \Rightarrow x' = 27 \text{ m}$$

در بازه 8 s تا 14 s شیب نمودار $x - t$ ثابت و سرعت حرکت ثابت و برابر 3 m/s است.

با عبور جسم از مبدأ محور، بردار مکان تغییر علامت می‌دهد. در این صورت به تعداد دفعه‌های عبور جسم از مبدأ محور علامت بردار مکان تغییر کرده است. باتوجه به نمودار مشخص می‌شود در لحظه‌های $t_1 = 2 \text{ s}$ ، $t_2 = 4 \text{ s}$ و $t_3 = 8 \text{ s}$ جسم از مبدأ محور عبور کرده است، یعنی بردار مکان سه بار تغییر جهت داده است.

تا زمانی که جسم در مکان‌های مثبت قرار گرفته است، علامت بردار مکان نیز مثبت است. یعنی در بازه زمانی $(2 \text{ s}$ تا $4 \text{ s})$ و $(8 \text{ s}$ تا $9 \text{ s})$ علامت بردار مکان به مدت 3 s مثبت است.

بازه	۰ - ۳	۳ - ۶	۶ - ۷	۷ - ۹	۹ - ۱۱	۱۱ - ۱۲	۱۲ - ۱۳
x	+	+	-	-	-	-	+
v	+	-	-	۰	-	+	+
a	-	-	-	۰	+	+	+

بنابراین باتوجه به جدول، مشاهده می‌شود در بازه‌های زمانی $(۳-۶)$ ، $(۹-۱۱)$ و $(۱۲-۱۳)$ ثانیه، حاصل ضرب شتاب در سرعت در مکان مثبت است، یعنی به مدت $۶ = ۳ + ۲ + ۱$ ثانیه.

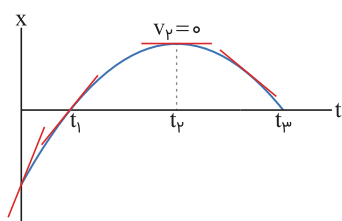
گام اول: با توجه به این که در مدت صفر تا ۸ s شیب خط مماس بر نمودار کاهش می‌یابد، می‌توان دریافت حرکت کندشونده است.
گام دوم: شیب خط مماس بر نمودار در لحظه $t = 0$ را حساب می‌کنیم تا سرعت در این لحظه را به دست آوریم:

$$v_0 = \frac{0 - (-10)}{2} = 5 \text{ m/s}$$

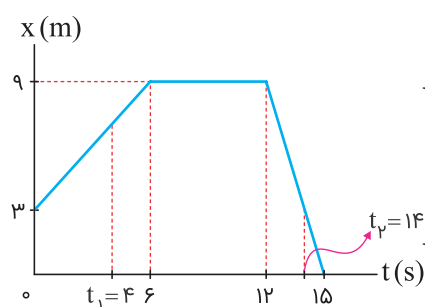
چون در لحظه $t = 8 \text{ s}$ شیب خط مماس بر نمودار صفر است، پس سرعت در این لحظه هم صفر است.
گام سوم: از رابطه شتاب متوسط استفاده می‌کنیم:

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow |a_{av}| = \left| \frac{0 - 5}{8 - 0} \right| = \frac{5}{8} \text{ m/s}^2$$

شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان در یک لحظه برابر سرعت متحرک در آن لحظه است. باتوجه به این مطلب در بازه زمانی $(0, t_1)$ و (t_1, t_2) شیب خط مماس بر نمودار به طور مرتب کاهش می‌یابد و در لحظه t_2 برابر صفر می‌شود؛ پس در این دو بازه با افزایش t اندازه سرعت کاهش می‌یابد و بنابراین حرکت متحرک کندشونده است.
در بازه (t_2, t_3) اندازه شیب خط مماس بر نمودار به طور پیوسته افزایش می‌یابد و بنابراین حرکت متحرک تندشونده است.



وقتی نمودار مکان- زمان متحرک به شکل یک خط راست است، سرعت متحرک ثابت و برابر شیب نمودار است. بنابراین، سرعت متحرک در لحظه $t_1 = 4 \text{ s}$ برابر شیب نمودار در بازه زمانی صفر تا ۶ s است.



$$v_1 = \frac{\Delta x_1}{\Delta t_1} = \frac{9 - 3}{6 - 0} = \frac{6}{6} = 1 \text{ m/s}$$

با همین استدلال، سرعت متحرک در لحظه $t_2 = 14 \text{ s}$ برابر شیب نمودار در بازه زمانی ۱۲ s تا ۱۵ s است.

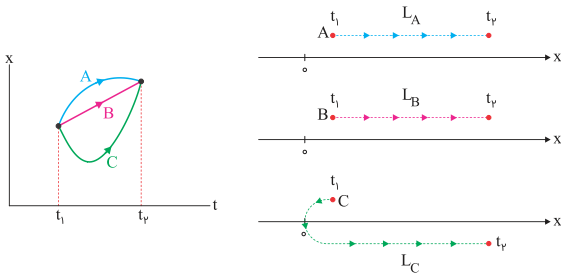
$$v_2 = \frac{\Delta x_2}{\Delta t_2} = \frac{0 - 9}{15 - 12} = \frac{-9}{3} = -3 \text{ m/s}$$

شتاب متوسط بین دو لحظه t_1 و t_2 برابر است با:

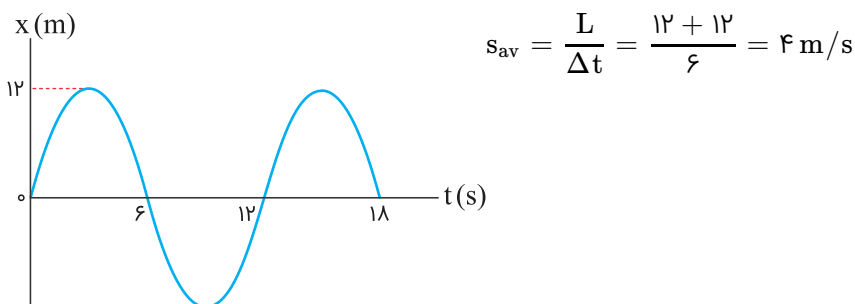
$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{-3 - 1}{14 - 4} = -\frac{4}{10} = -0.4 \text{ m/s}^2 \Rightarrow |a_{av}| = 0.4 \text{ m/s}^2$$

طبق رابطه $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ، سرعت متوسط یک متحرک به جابجایی و زمان جابجایی موردنظر بستگی دارد. باتوجه به نمودار مکان- زمان رسم شده، هر سه متحرک در لحظه t_1 از یک مکان شروع به حرکت کرده و در لحظه t_2 به یک مکان رسیده‌اند، بنابراین جابجایی آن‌ها و در نتیجه سرعت متوسط آن‌ها با یکدیگر برابر است.

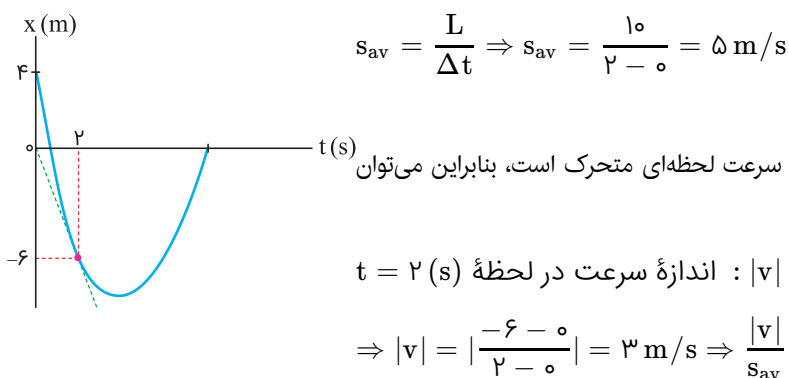
طبق رابطه $s_{av} = \frac{L}{\Delta t}$ ، برای مقایسه تندی متوسط، باید مسافت طی شده توسط سه متحرک را مقایسه کنیم. دو متحرک A و B در مسیر حرکتشان تغییر جهت نداده‌اند، بنابراین اندازه جابجایی و مسافت طی شده توسط آن‌ها باهم برابر است و در نتیجه $s_{avA} = s_{avB}$ است. متحرک C در بازه زمانی موردنظر تغییر جهت داده است. بنابراین مسافت طی شده توسط C، بیشتر از دو متحرک دیگر بوده و در نتیجه تندی متوسط C نیز بیشتر از دو متحرک A و B است.



طبق رابطه $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ، هنگامی که جابجایی متحرک صفر می‌شود، سرعت متوسط آن نیز صفر خواهد شد. باتوجه به نمودار رسم شده، اولین بار در لحظه $t = 6$ s، متحرک به مکان اولیه‌اش در لحظه $t = 0$ رسیده و جابجایی و سرعت متوسط متحرک صفر می‌شود. برای به دست آوردن تندی متوسط در بازه زمانی $0 \leq t \leq 6$ s داریم:



ابتدا تندی متوسط این متحرک را در ۲ ثانیه اول حرکت محاسبه می‌کنیم:



سرعت متوسط بین دو لحظه، شیب خط قاطع آن دو نقطه در نمودار مکان - زمان است. همان طور که در شکل می بینیم در سه بازه زمانی t_0 تا t_1 و t_1 تا t_2 و t_2 تا t_3 شیب خط واصل یکسان است؛ ولی شیب خط واصل در نمودار A در بازه زمانی t_2 تا t_3 بیشتر است پس گزینه ۳ صحیح می باشد. درک مفهوم سرعت متوسط و بیان آن روی نمودار برای حل این سؤال لازم است.

متحرک در مدت 20 s ، 16 m را رفته و 16 m برگشته است؛ پس مسافتی برابر با 32 m را طی کرده است؛ بنابراین داریم:

$$S_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{32}{20} = 1.6\text{ m/s}$$

متحرک در لحظه $t_1 = 10\text{ s}$ در مکان $x_1 = 8\text{ m}$ و در لحظه $t_2 = 20\text{ s}$ در مکان $x_2 = 0$ است؛ بنابراین داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 8}{20 - 10} = -0.8\text{ m/s}$$

حالا داریم:

$$\frac{S_{av}}{|v_{av}|} = \frac{1.6}{0.8} = 2$$

گام اول: باتوجه به تعریف تندی متوسط یعنی $S_{av} = \frac{l}{\Delta t}$ و اینکه در بازه ۵ ثانیه اول مسافت طی شده جسم $l = 15 + 10 = 25\text{ m}$ است، تندی متوسط را حساب می کنیم:

$$S_{av} = \frac{25}{5} = 5\text{ m/s}$$

گام دوم: برای محاسبه تندی جسم در لحظه $t = 6\text{ s}$ قدرمطلق شیب خط مماس، نمودار $x - t$ را مشخص می کنیم و باتوجه به نمودار داریم:

$$S_{t=6\text{ s}} = |V_{t=6\text{ s}}| = \frac{5}{2.5} = 2/5$$

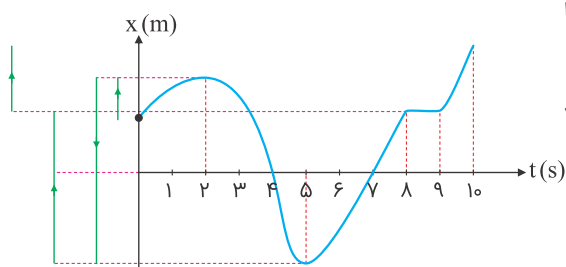
گام سوم: نسبت تندی متوسط در ۵ ثانیه اول به تندی جسم در لحظه $t = 6\text{ s}$ را به دست می آوریم:

$$\frac{S_{av}}{S_{t=6}} = \frac{5}{2/5} = 2$$

گام اول: مطابق شکل زیر، مسیر حرکت و جهت حرکت آن را روی محور x رسم کرده ایم. ملاحظه می شود که در بازه $t_1 = 2\text{ s}$ تا $t_2 = 5\text{ s}$ حرکت جسم در خلاف جهت محور بوده است؛ یعنی 3 s .

گام دوم: در بازه $t_1 = 0$ تا $t_2 = 2\text{ s}$ و $t_3 = 4\text{ s}$ تا $t_4 = 5\text{ s}$ و $t_5 = 7\text{ s}$ تا $t_6 = 8\text{ s}$ و $t_7 = 9\text{ s}$ تا $t_8 = 10\text{ s}$ ، جسم در حال دور شدن از مبدأ بوده است؛ یعنی:

$$2 + 1 + 1 + 1 = 5\text{ s}$$



یادآوری ریاضی: در یک سهمی مختصات رأس سهمی برابر $x = \frac{-b}{2a}$ است و طول نقاطی از نمودار که عرض یکسان داشته باشند، نسبت به رأس سهمی در فاصله یکسان هستند. در این سؤال در بازه صفر تا t_1 ، مسافت طی شده برابر است با:

$$l = 2 + |x'| + |x'| = 2 + 2|x'|$$

جابه جایی جسم نیز برابر است با:

$$\Delta x = 0 - 2 = -2 \text{ m} \Rightarrow |\Delta x| = 2 \text{ m}$$

از رابطه سرعت متوسط و تندی متوسط استفاده می کنیم و مقدار x' را حساب می کنیم:

$$\frac{|v_{av}|}{S_{av}} = \frac{|\frac{\Delta x}{t_1}|}{\frac{1}{t_1}} = \frac{|\Delta x|}{1} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{2}{2 + 2|x'|} \Rightarrow 2|x'| = 12 \Rightarrow |x'| = 6$$

مسافت طی شده برابر است با:

$$l = 8 + 8 + 12 = 28 \text{ m}$$

جابه جایی برابر است با:

$$\Delta x = -12 - 0 = -12$$

و نسبت موردنظر برابر است با:

$$\frac{1}{\Delta x} = \frac{28}{-12} = -\frac{7}{3}$$

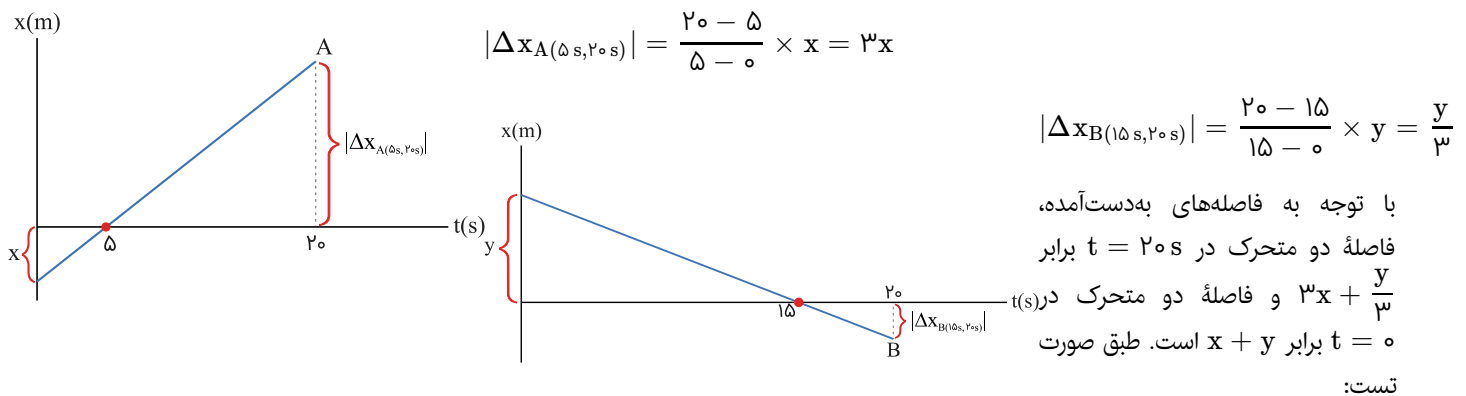
گام اول: می دانیم شیب خط مماس بر نمودار $x - t$ بیانگر سرعت متحرک در لحظه موردنظر است. از این رو می توانید سرعت متحرک را در لحظه $t = 2 \text{ s}$ حساب کنید:

$$v_{2s} = d = \text{شیب خط} = \frac{10 - 0}{2} = 5 \text{ m/s}$$

گام دوم: نمودار سهمی است و می دانیم نقاطی که به فاصله یکسان از رأس سهمی قرار دارند، مکان یکسان دارند و شیب خط مماس بر آنها قرینه یکدیگر است و چون بازه زمانی دو ثانیه دوم شامل $t_1 = 2 \text{ s}$ و $t_2 = 4 \text{ s}$ می شود و لحظه 2 s و 4 s نسبت به رأس سهمی (لحظه 3 s) به فاصله مساوی قرار دارند. پس می توان دریافت سرعت متحرک در لحظه $t_2 = 4 \text{ s}$ قرینه سرعت آن در لحظه $t_1 = 2 \text{ s}$ است؛ یعنی $v_{4s} = -5 \text{ m/s}$ است. گام سوم: از رابطه شتاب متوسط استفاده می کنیم و به ازای ۲ ثانیه دوم آن را حساب می کنیم:

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow a_{av} = \frac{-5 - 5}{4 - 2} = \frac{-10}{2} \Rightarrow a_{av} = -5 \text{ m/s}^2 \Rightarrow |a_{av}| = 5 \text{ m/s}^2$$

اندازه جابه‌جایی متحرک A در ۵ ثانیه نخست را x و اندازه جابه‌جایی متحرک B در ۱۵ ثانیه نخست را y در نظر می‌گیریم. طبق نمودار اندازه جابه‌جایی متحرک A در بازه (۵ s, ۲۰ s) و اندازه جابه‌جایی B در بازه (۱۵ s, ۲۰ s) را برحسب x و y به دست می‌آوریم:



$$2(x + y) = 3x + \frac{y}{3} \Rightarrow 2x + 2y = 3x + \frac{y}{3} \Rightarrow x = \frac{5y}{3}$$

طبق نمودار تندی متحرک A برابر $v_A = \frac{x}{5}$ و تندی متحرک B برابر $v_B = \frac{y}{15}$ است. نسبت این دو تندی برابر است با:

$$\frac{v_A}{v_B} = \frac{\frac{x}{5}}{\frac{y}{15}} = \frac{3x}{y} = \frac{3(\frac{5y}{3})}{y} = 5$$

در بازه زمانی (۲ تا ۶ ثانیه) نمودار مکان - زمان به‌صورت خط راست است، پس در تمام لحظات این بازه (از جمله $t = 5s$) شتاب متحرک برابر صفر است با:

$$t_1 = 1s \Rightarrow v_1 = |\tan \alpha| = \left| \frac{12}{4} \right| = +6 \text{ m/s}$$

$$t_2 = 3s \Rightarrow v_2 = |\tan \alpha| = \left| \frac{12}{4} \right| = -3 \text{ m/s}$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{-3 - 6}{3 - 1} = -4.5 \text{ m/s}^2$$

$$(t_1 = 0 \text{ در لحظه}) v_1 = \text{شیب خط مماس} = |\tan \alpha| = \left| \frac{1}{4} \right| = 0.25$$

$$\xrightarrow{\text{مماس نزولی}} v_1 = -0.25 \text{ m/s}$$

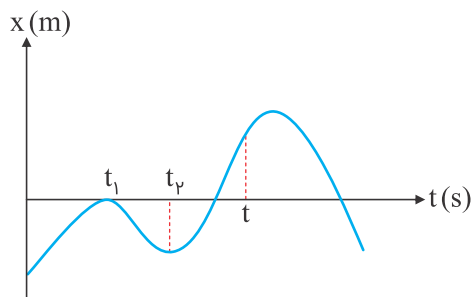
$$(t = 10 \text{ در لحظه}) v_2 = \text{شیب خط مماس} \Rightarrow v_2 = 0 \text{ (مماس افقی)}$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{0 - (-0.25)}{10 - 0} = +0.025 \text{ m/s}^2$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 1}{10 - 0} = -0.1 \text{ m/s}$$

متحرک در لحظه‌های t_1 و t_2 تغییر جهت می‌دهد.

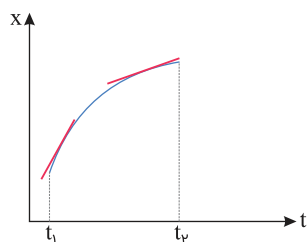
متحرک در مسیر حرکتش در مدت نشان داده‌شده، از مبدأ حرکتش عبور نمی‌کند.



هرگاه شیب نمودار مکان - زمان منفی باشد، جهت حرکت متحرک در جهت منفی محور x است، بنابراین در بازه زمانی $t_1 = 4\text{ s}$ تا $t_2 = 20\text{ s}$ به مدت ۱۶ ثانیه خلاف محور x حرکت کرده است، از طرفی متحرک در لحظه $t = 8\text{ s}$ ، دوباره از مبدأ حرکتش عبور می‌کند، بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{20 - 4}{\lambda} = \frac{16}{\lambda} = 2$$

سرعت ذره در هر لحظه از حرکت برابر شیب مماس بر منحنی نمودار مکان- زمان ذره در آن لحظه است. شیب مماس بر منحنی نمودار مکان- زمان ذره موردنظر با گذشت زمان، کاهش می‌یابد پس سرعت ذره با گذشت زمان کاهش می‌یابد.



اطلاعات مربوط به شتاب و شیب خط مماس برای پیدا کردن مسافت غیرضروری هستند و نیازی به آن‌ها نیست. باتوجه به نمودار مسافت طی شده در ۶ ثانیه نخست برابر است با:

$$\ell = (x_0 - 2) + (22 - 2) + (22 - x_0) = 40\text{ m}$$

تندی متوسط در این بازه برابر است با:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{40}{6} = \frac{20}{3}\text{ m/s}$$

این ذره در لحظه‌های ۶ s و ۱۵ s برای اولین و آخرین بار تغییر جهت می‌دهد و در این لحظه‌ها به ترتیب در مکان‌های ۱۷ m و ۳۱ m قرار دارد. سرعت متوسط آن را در این بازه زمانی حساب می‌کنیم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{31 \text{ m} - 17 \text{ m}}{15 \text{ s} - 6 \text{ s}} = \frac{14}{9} \text{ m/s}$$

همچنین ذره در لحظه‌های ۲ s و ۲۰ s از مبدأ مکان می‌گذرد. برای محاسبه تندی متوسط ذره در این بازه زمانی به این صورت عمل می‌کنیم:

$$\begin{cases} \Delta x_1(2 \text{ s}, 6 \text{ s}) = 17 \text{ m} - 0 \text{ m} = 17 \text{ m} \\ \Delta x_2(6 \text{ s}, 10 \text{ s}) = 8 \text{ m} - 17 \text{ m} = -9 \text{ m} \\ \Delta x_3(10 \text{ s}, 15 \text{ s}) = 31 \text{ m} - 8 \text{ m} = 23 \text{ m} \\ \Delta x_4(15 \text{ s}, 20 \text{ s}) = 0 \text{ m} - 31 \text{ m} = -31 \text{ m} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{مسافت طی شده } L = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| + |\Delta x_3| + |\Delta x_4| = 80 \text{ m}$$

$$\Rightarrow S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{80 \text{ m}}{20 \text{ s} - 2 \text{ s}} = \frac{40}{9} \text{ m/s} \Rightarrow \frac{S_{av}}{v_{av}} = 2/1$$