



فیزیک

پایه دوازدهم

رهپویان
دانش و اندیشه



حرکت بر خط راست

مفهوم شتاب

مدرس: نیما نوروزی



شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای :

به نسبت تغییرات سرعت یک متحرک به زمان این تغییرات را شتاب متوسط متحرک گویند که از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

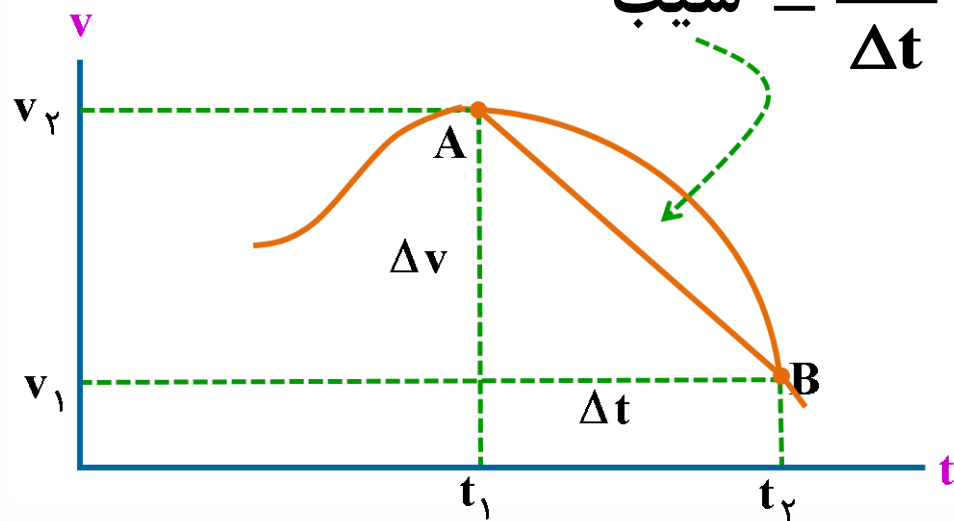
* شتاب متوسط یک کمیت برداری بوده و هم جهت با بردار تغییر سرعت ($\Delta \vec{v}$) می‌باشد.

* یکای SI شتاب متوسط، متر بر مربع ثانیه ($\frac{m}{s^2}$) است.

تعیین شتاب متوسط و لحظه‌ای به کمک نمودار سرعت - زمان :

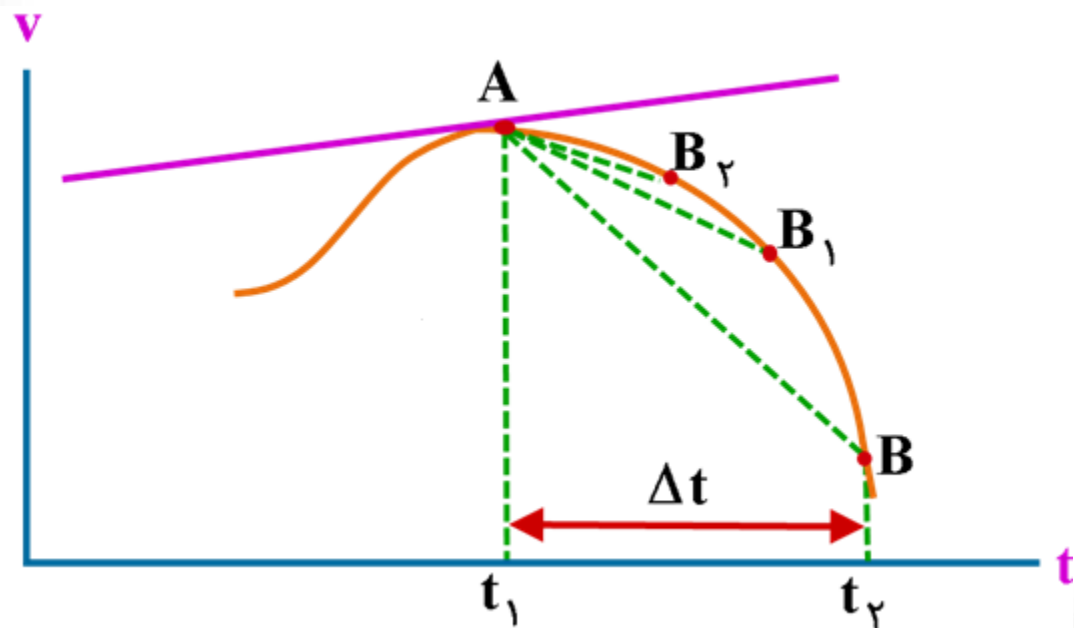
با توجه به تعریف شتاب متوسط، می‌توان بیان کرد که شتاب متوسط بین دو لحظه برابر شیب خطی است که نمودار سرعت-زمان را در آن دو لحظه قطع می‌کند.

$$\text{شیب} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = a_{av} \text{ (شتاب متوسط در بازه } t_1 \text{ تا } t_2 \text{)}$$



اگر Δt به سمت صفر میل کند ($\Delta t \rightarrow 0$) خط واصل بین نقطه‌های A و B، به خط مماس بر نمودار در نقطه A میل می‌کند. در این حالت، شیب خط مماس برابر شتاب لحظه‌ای متحرک در لحظه t_1 است.

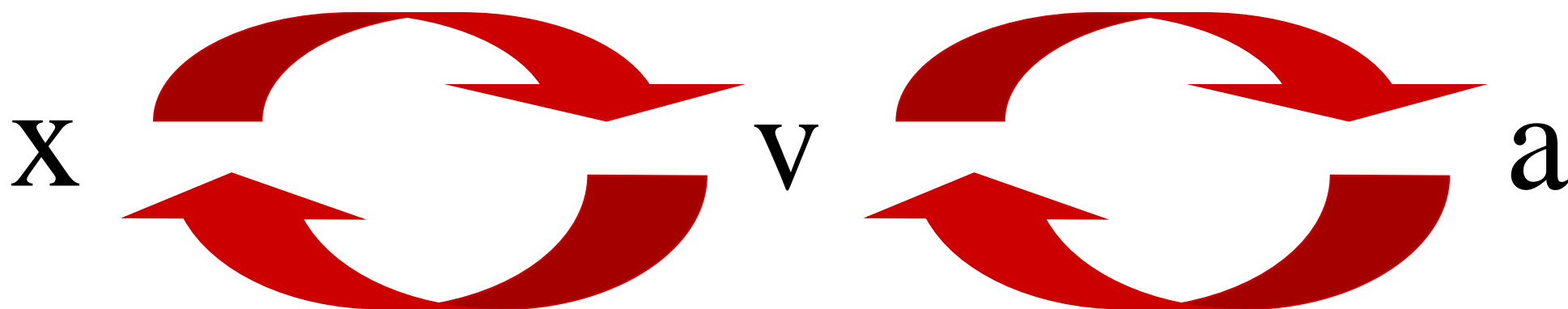
در هر لحظه دلخواه t شتاب لحظه‌ای برابر (شتاب در لحظه t_1) $= a$ = شیب خط مماس



شیب خط مماس بر نمودار سرعت-زمان در آن لحظه است. در کتاب‌های فیزیک برای

سادگی، شتاب لحظه‌ای را شتاب می‌نامند و آن را با نماد a نشان می‌دهند.

هر بلایی را که v بر سر x می آورد، همان را a بر سر v می آورد و بالعکس.



تست: معادله سرعت متحرکی که در مسیری مستقیم حرکت می کند در SI به صورت $v = t^2 + 2t + 1$ است. شتاب متوسط این متحرک در ثانیه سوم حرکت چند واحد SI است؟

5 (3

7 (2

8 (1

4/6 (4

پاسخ:

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$t_1 = 2s$$

$$t_2 = 3s$$

$$v = t^2 + 2t + 1 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 2s \Rightarrow v_1 = 2^2 + 2(2) + 1 = 9 \frac{m}{s} \\ t_2 = 3s \Rightarrow v_2 = 3^2 + 2(3) + 1 = 16 \frac{m}{s} \end{cases}$$

پاسخ:

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{16 - 9}{1} = 7 \frac{m}{s^2}$$

5 (3

7 (2

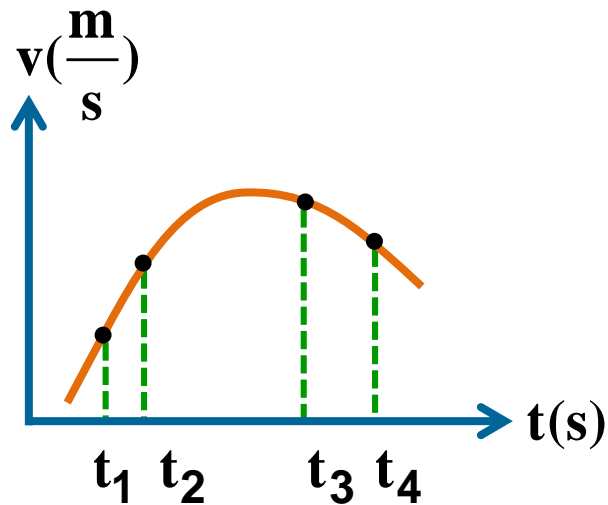


8 (1

4/6 (4

تست: نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می کند، مطابق سهمی شکل زیر است. بزرگی شتاب متوسط در کدام بازه زمانی بیشتر از بقیه

گزینه ها است؟



1) t_1 تا t_2

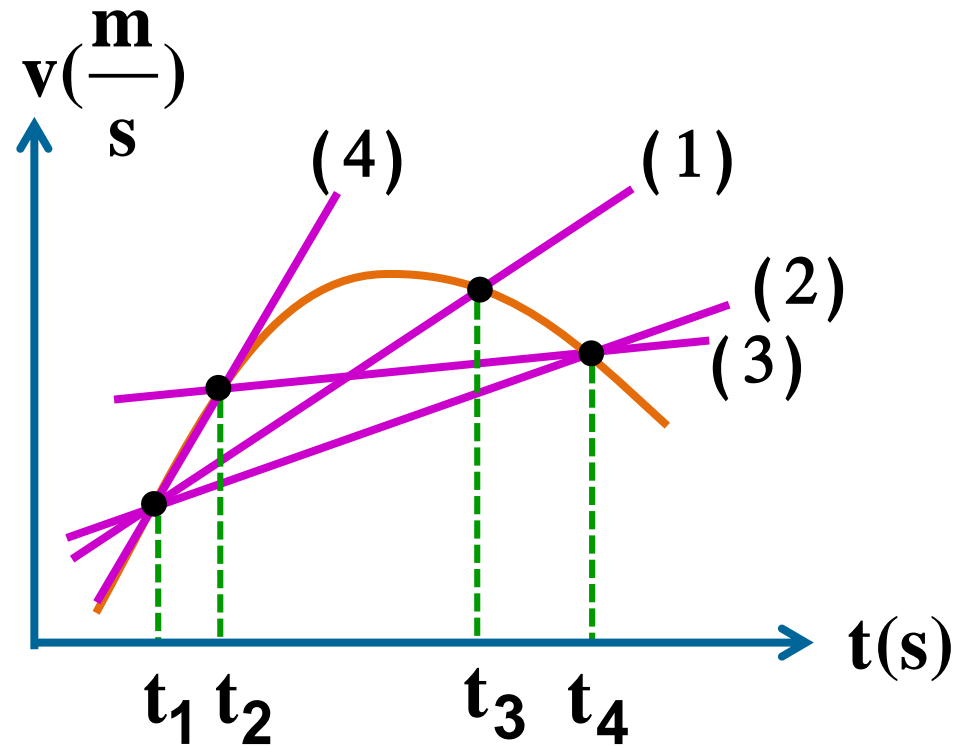
2) t_1 تا t_4

3) t_2 تا t_4

4) t_1 تا t_2

(کانون فرهنگی آموزش - قلمچی)

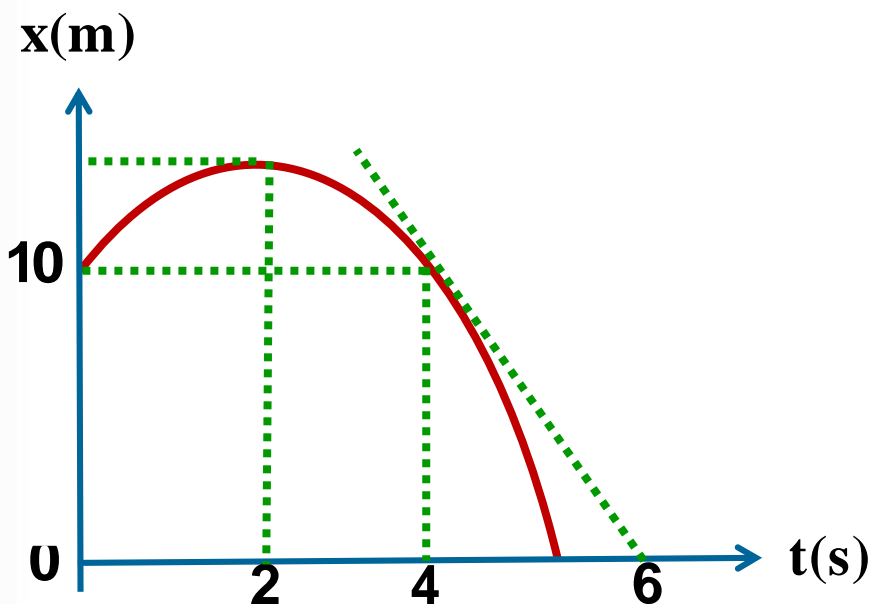
پاسخ:



t_3 تا	t_1 (1)
t_4 تا	t_1 (2)
t_4 تا	t_2 (3)
t_2 تا	t_1 (4) ✓

تست: نمودار مکان - زمان جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق

شکل زیر است. اندازه‌ی شتاب متوسط جسم در دو ثانیه‌ی دوم حرکت چند متر



بر مجذور ثانیه است؟

- | | | | |
|-----|----|-----|----|
| 2 | (2 | 2/5 | (1 |
| 7/5 | (4 | 5 | (3 |

$$a_{av(2-4)} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

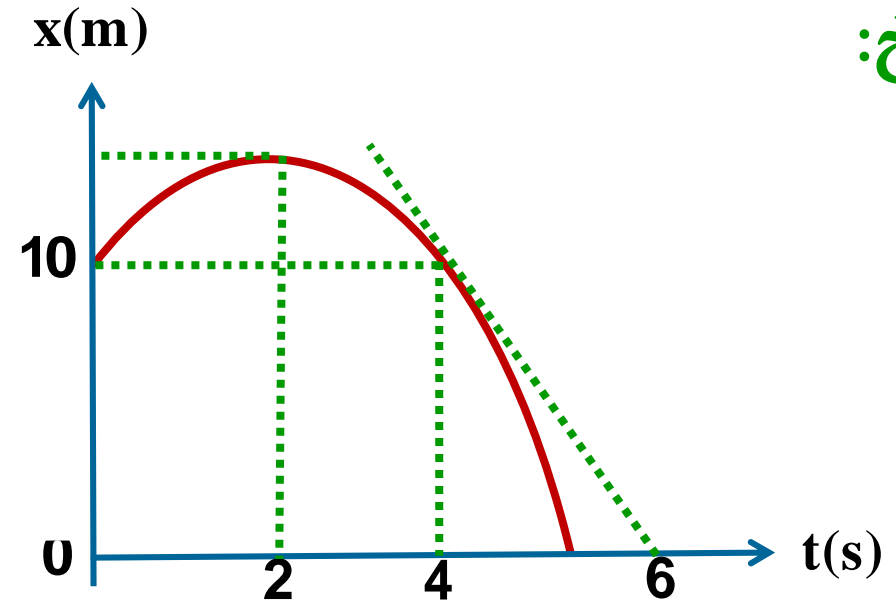
$$v_2 = 0$$

$$v_4 = \tan \alpha = \frac{-10}{2} = -5$$

$$a_{av(2-4)} = \frac{-5}{2} = -2/5$$

$$|a_{av(2-4)}| = 2/5$$

پاسخ:



2/5 (✓)

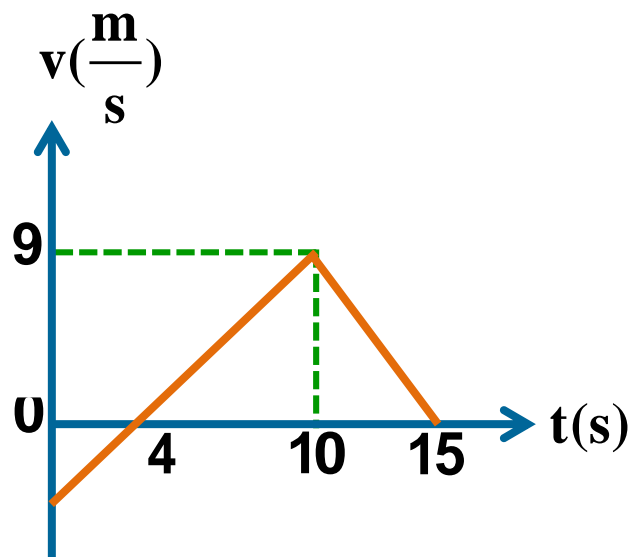
2 (2

5 (3

7/5 (4

تست: نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی $t=0$ تا $t=15s$ چند متر

بر مجذور ثانیه است؟



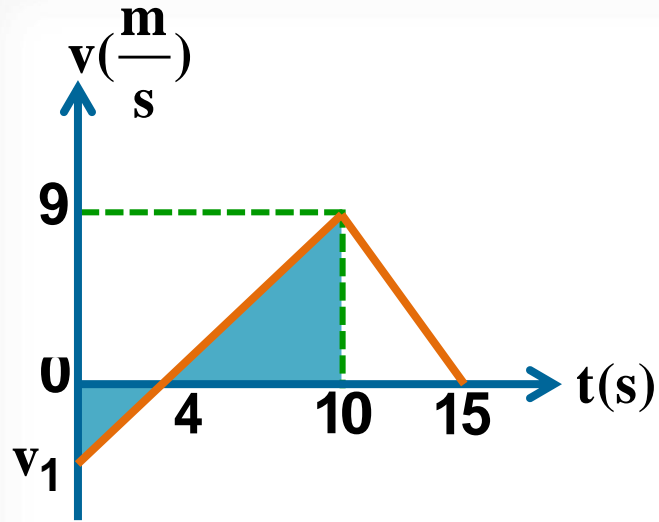
(1) $0/4$

(2) $0/6$

(3) $0/8$

(4) 1

پاسخ:



$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$\frac{9}{|v_1|} = \frac{6}{4} \Rightarrow |v_1| = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \xrightarrow{v_1 \text{ منفی است}} v_1 = -6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{0 - (-6)}{15 - 0} = \frac{6}{15} = \frac{2}{5} = 0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(1 ✓)

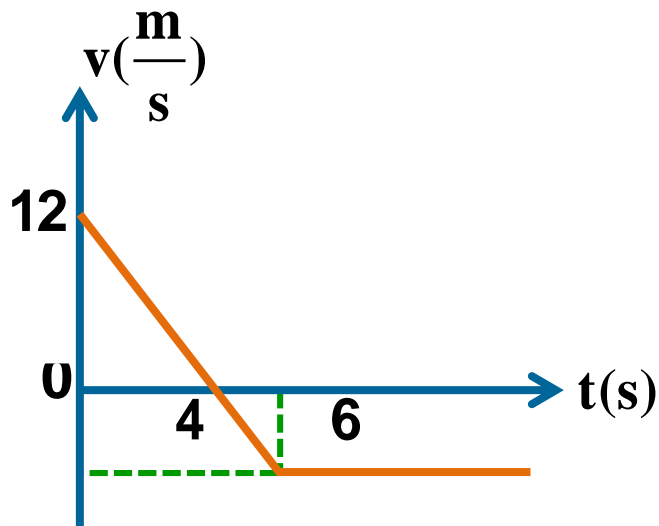
0 / 4

(2

0 / 6

(3

تست: نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی $3s \leq t \leq 6s$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟



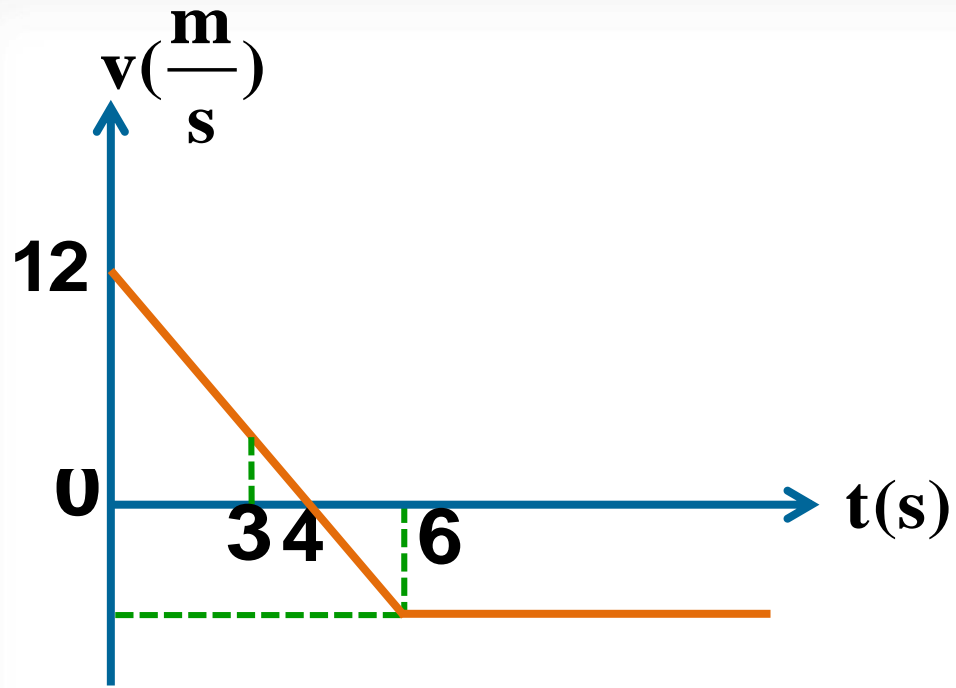
1 (1

3 (2

4 (3

5 (4

پاسخ:



ثانیه در بازه (0 و 4) $|a_{av}| = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-12}{4} = -3 \frac{m}{s^2} \Rightarrow |a_{av}| = 3 \frac{m}{s^2}$

1 (1



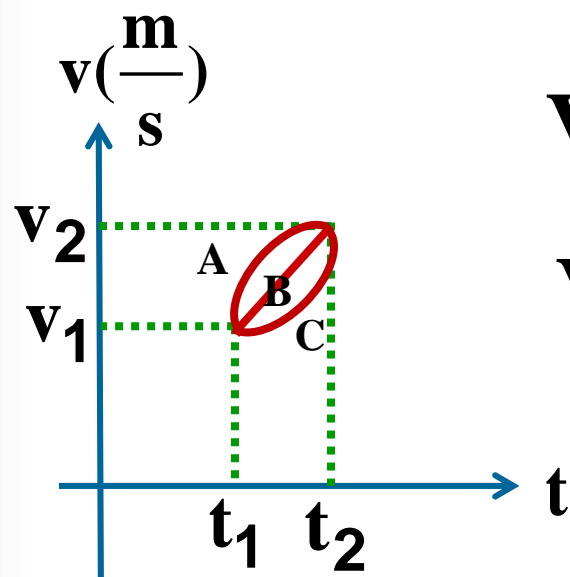
3 (2

4 (3

5 (4

تست: در شکل زیر، نمودار سرعت - زمان سه متحرک که روی خط راست حرکت می‌کنند رسم شده است. در بازه زمانی t_1 تا t_2 کدام گزینه درباره‌ی سرعت متوسط

سه متحرک درست است؟



$$V_{avA} > V_{avB} > V_{avC} \quad (2)$$

$$V_{avA} > V_{avC} > V_{avB} \quad (4)$$

$$V_{avA} = V_{avB} = V_{avC} \quad (1)$$

$$V_{avA} < V_{avB} < V_{avC} \quad (3)$$

پاسخ:

$$\Delta x_A > \Delta x_B > \Delta x_C \rightarrow V_{avA} > V_{avB} > V_{avC}$$

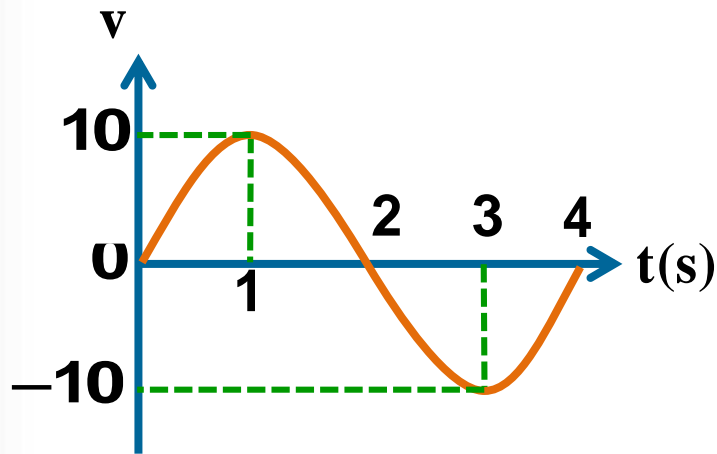
$$V_{avA} > V_{avB} > V_{avC} \quad (2) \quad \checkmark$$

$$V_{avA} = V_{avB} = V_{avC} \quad (1)$$

$$V_{avA} > V_{avC} > V_{avB} \quad (4)$$

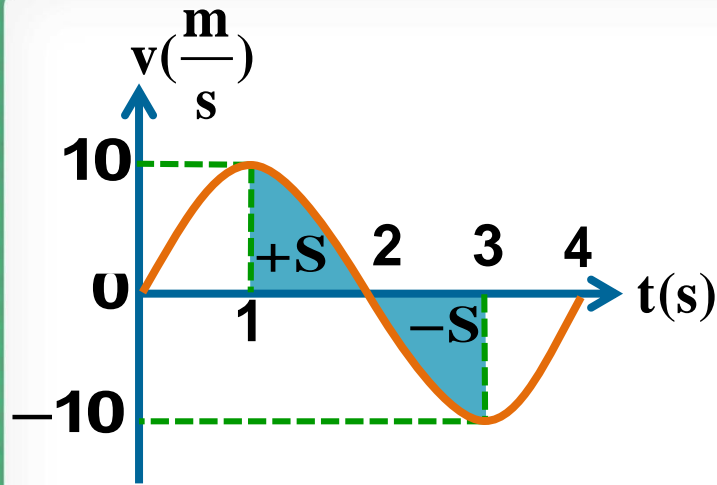
$$V_{avA} < V_{avB} < V_{avC} \quad (3)$$

تست: نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط و سرعت متوسط در بازه زمانی 1 تا 3 ثانیه به ترتیب از راست به چپ برابر است با:



- | | | | |
|-----|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| (1) | صفر و صفر | $-10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ (2) | و صفر |
| (3) | صفر و $-10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ | $-10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ (4) | و $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ |

پاسخ:



$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \quad \xrightarrow[t_2=3s, v_2=-10\frac{m}{s}]{t_1=1s, v_1=10\frac{m}{s}}$$

$$a_{av} = \frac{-10 - 10}{3 - 1} = \frac{-20}{2} = -10\frac{m}{s^2}$$

(1) صفر و صفر

و $-10\frac{m}{s^2}$ (2) ✓

$-10\frac{m}{s}$ صفر

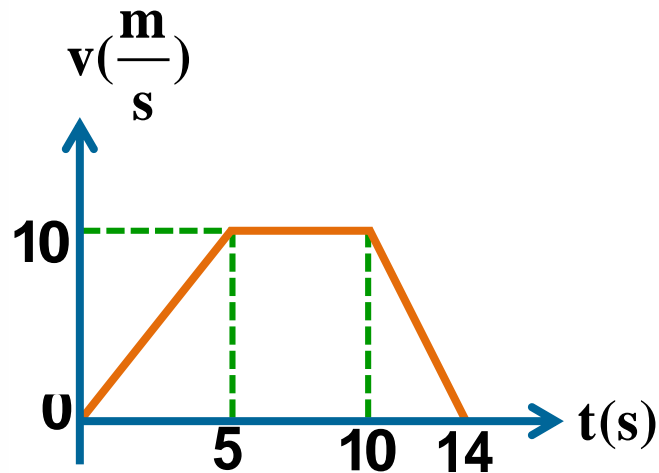
$10\frac{m}{s}$ و $10\frac{m}{s^2}$ (3)

(4)

تست: متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می کند و نمودار سرعت - زمان آن

مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط این متحرک در بازه زمانی $t = 2s$ تا $t = 12s$

چند متر بر مربع ثانیه است؟



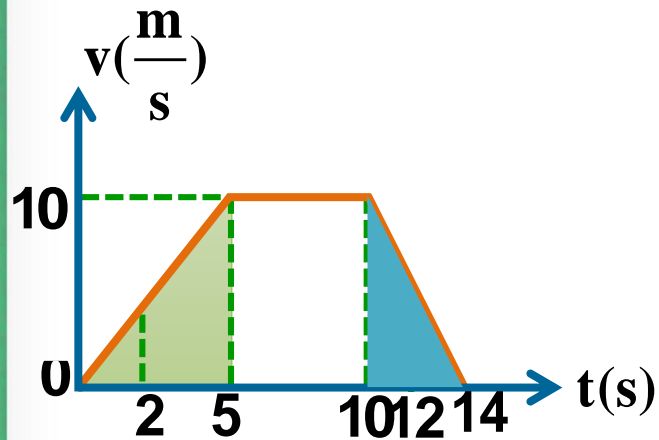
$$\frac{5}{10}(2)$$

$$\frac{1}{10}(1)$$

$$(4) \text{ صفر}$$

$$\frac{7}{10}(3)$$

پاسخ:



$$t = 2s$$

$$t = 12s$$

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$\frac{v_1}{10} = \frac{2}{5} \Rightarrow v_1 = 4 \frac{m}{s}$$

$$\frac{v_2}{10} = \frac{2}{4} \Rightarrow v_2 = 5 \frac{m}{s}$$

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \xrightarrow[v_2=5\frac{m}{s}, v_1=4\frac{m}{s}]{t_2=12s, t_1=2s} a_{av} = \frac{5-4}{12-2} = \frac{1}{10} \frac{m}{s^2}$$

$$\frac{1}{10} (1) \checkmark$$
$$\frac{5}{10} (2)$$
$$\frac{7}{10} (3)$$

(4) صفر

رهپویان

دانش و اندیشه

