

بہ نام خدا

فیزیک دوازدهم رشته تجربی

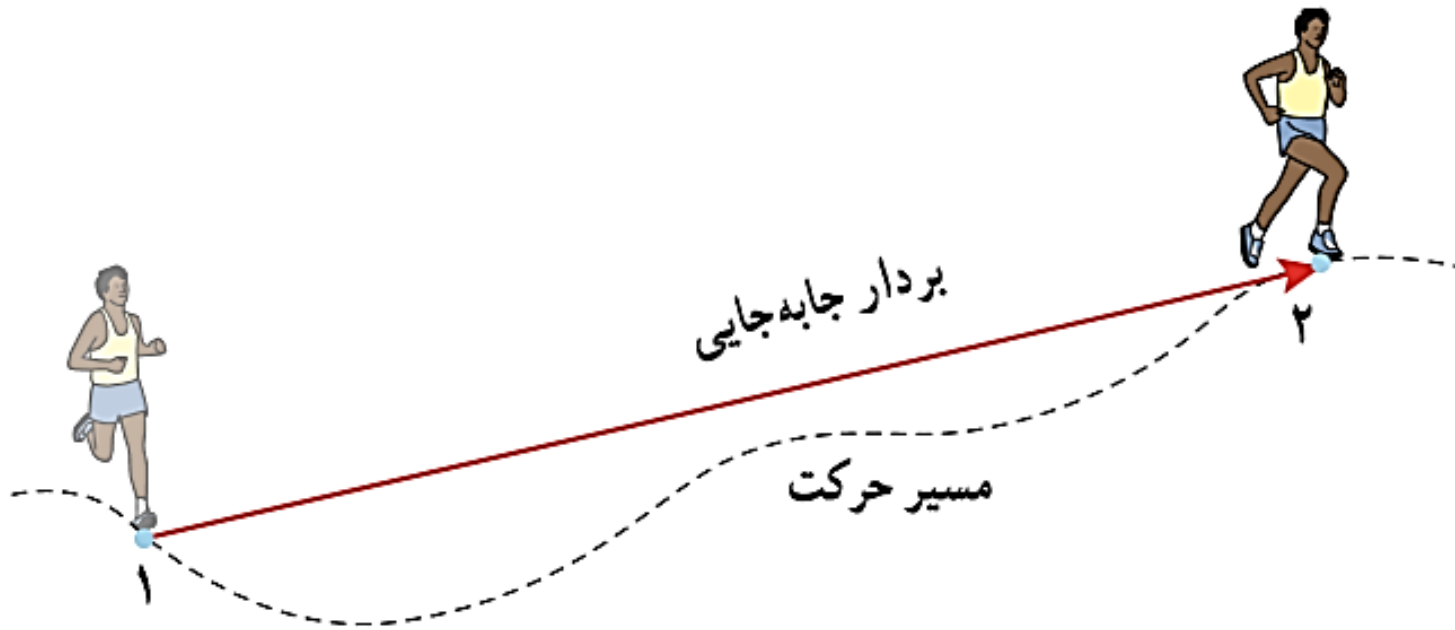
فصل اول: حرکت شناسی

مہمہر حسین پاک طینت

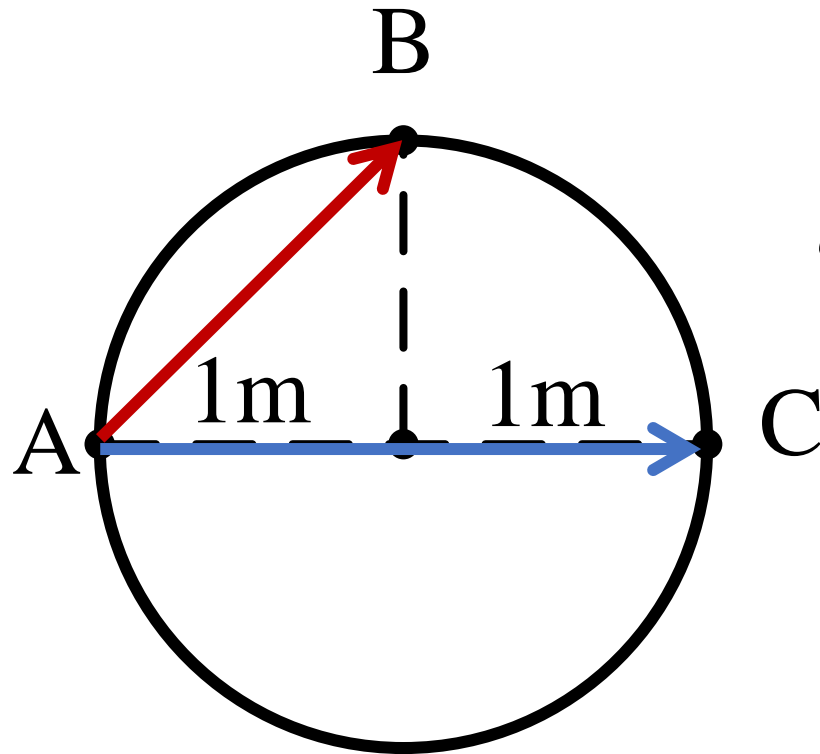
تابستان ۹۹

مسافت: طول مسیری که متحرک از مکان ۱ تا مکان ۲ طی می کند.

بردار جابه جایی: پاره خط جهت داری که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می کند.



مسافت - جابه جایی



مسافت از A تا B :

$$l = \text{طول کمان } AB = \frac{\text{محیط دایره}}{4} = \frac{2\pi r}{4} = \frac{2 \times 3 \times 1}{4} = 1.5m$$

اندازه جابه جایی از A تا B :

$$d = \text{طول پاره خط } AB = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2} m$$

$$l = \text{طول کمان } ABC = \frac{\text{محیط دایره}}{2} = \frac{2\pi r}{2} = \frac{2 \times 3 \times 1}{2} = 3m \quad \text{مسافت از A تا C :}$$

$$d = \text{طول پاره خط } AC = 2m \quad \text{اندازه جابه جایی از A تا C :}$$

مسافت – جابه جایی

مسافت از ۱ تا ۲ = جابه جایی از ۱ تا ۲



مسافت از ۱ تا ۳ \neq جابه جایی از ۱ تا ۳

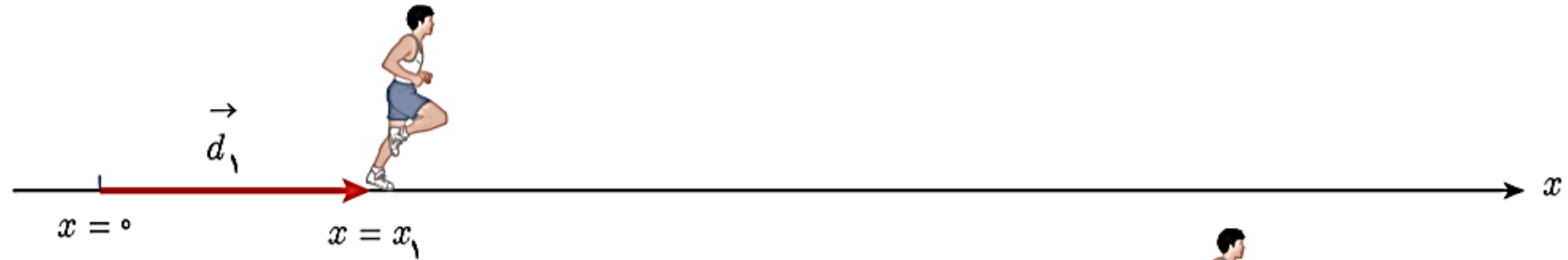


اگر جسم تغییر جهت ندهد، مسافت طی شده با جابه جایی برابر است.

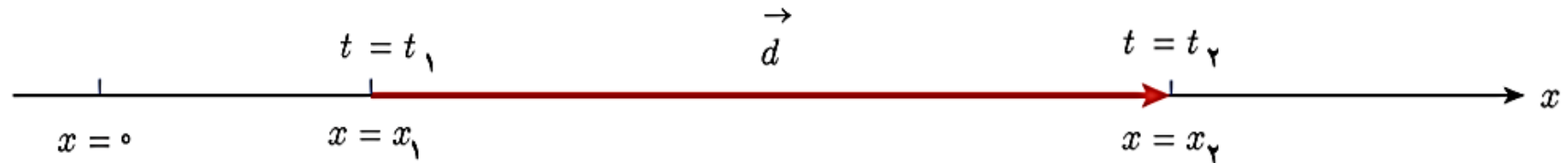
حرکت بر خط راست

بردار مکان: برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می کند.

$$\vec{d}_1 = x_1 \vec{i}$$



$$\vec{d}_2 = x_2 \vec{i}$$



$$\vec{d} = \vec{d}_2 - \vec{d}_1 = x_2 \vec{i} - x_1 \vec{i} = (\Delta x) \vec{i}$$

$$\vec{d} = \Delta x = \text{جابجایی}$$

سرعت متوسط: نسبت جابجایی به زمان

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \left(\frac{m}{s} \right)$$

جابجایی

مدت زمان

سرعت متوسط

تندی متوسط: نسبت مسافت به زمان

$$S_{av} = \frac{l}{\Delta t} \left(\frac{m}{s} \right)$$

مسافت

مدت زمان

تندی متوسط

اگر جسم تغییر جهت ندهد، تندی متوسط با سرعت متوسط برابر است.

نکته:

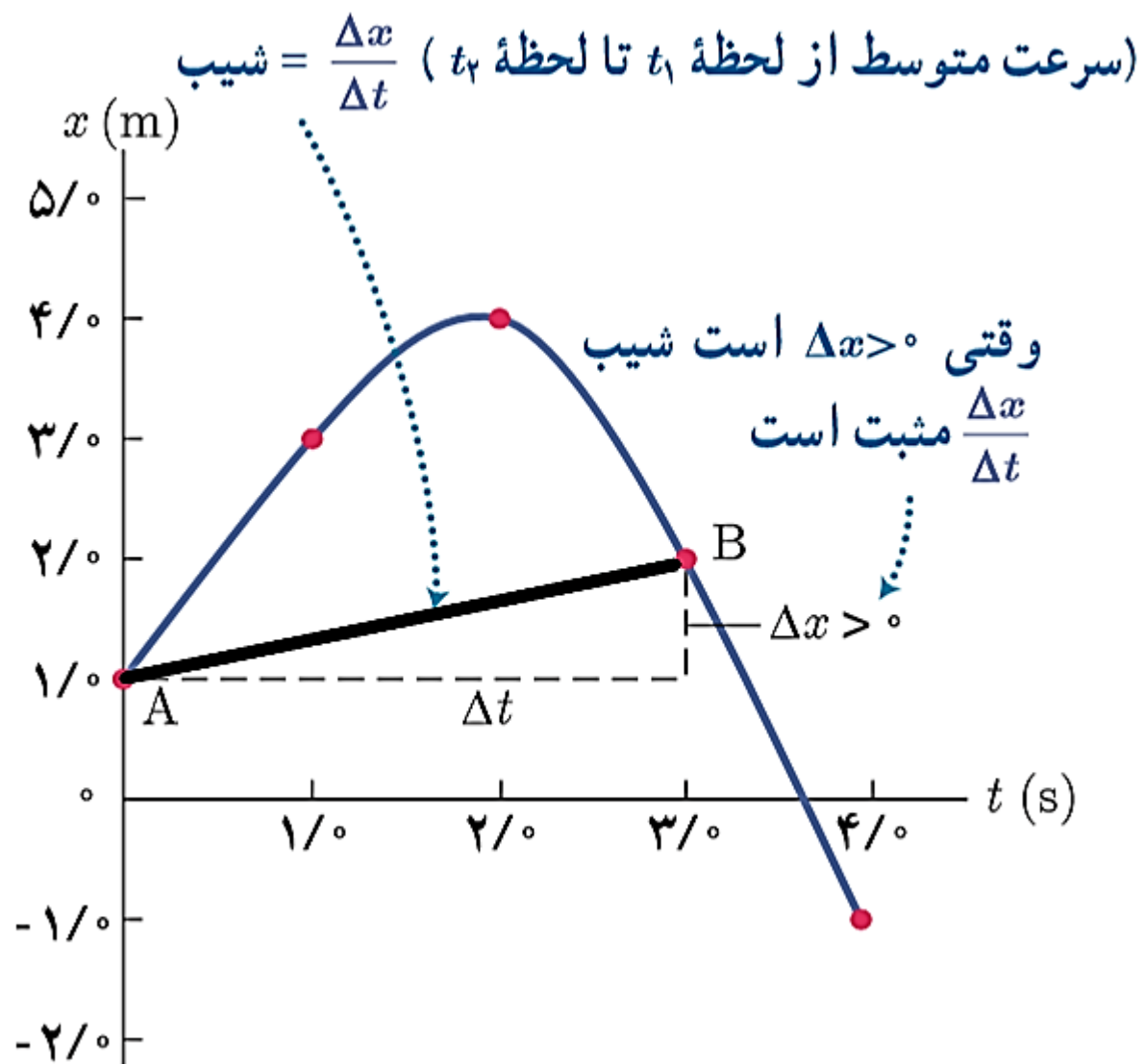
✓ اگر حرکت در جهت مثبت محور x باشد، Δx مثبت و در نتیجه سرعت مثبت خواهد بود.

✓ اگر حرکت در خلاف جهت محور x باشد، Δx منفی و در نتیجه سرعت منفی خواهد بود.

نتیجه:

$$\text{جهت سرعت} = \text{جهت حرکت}$$

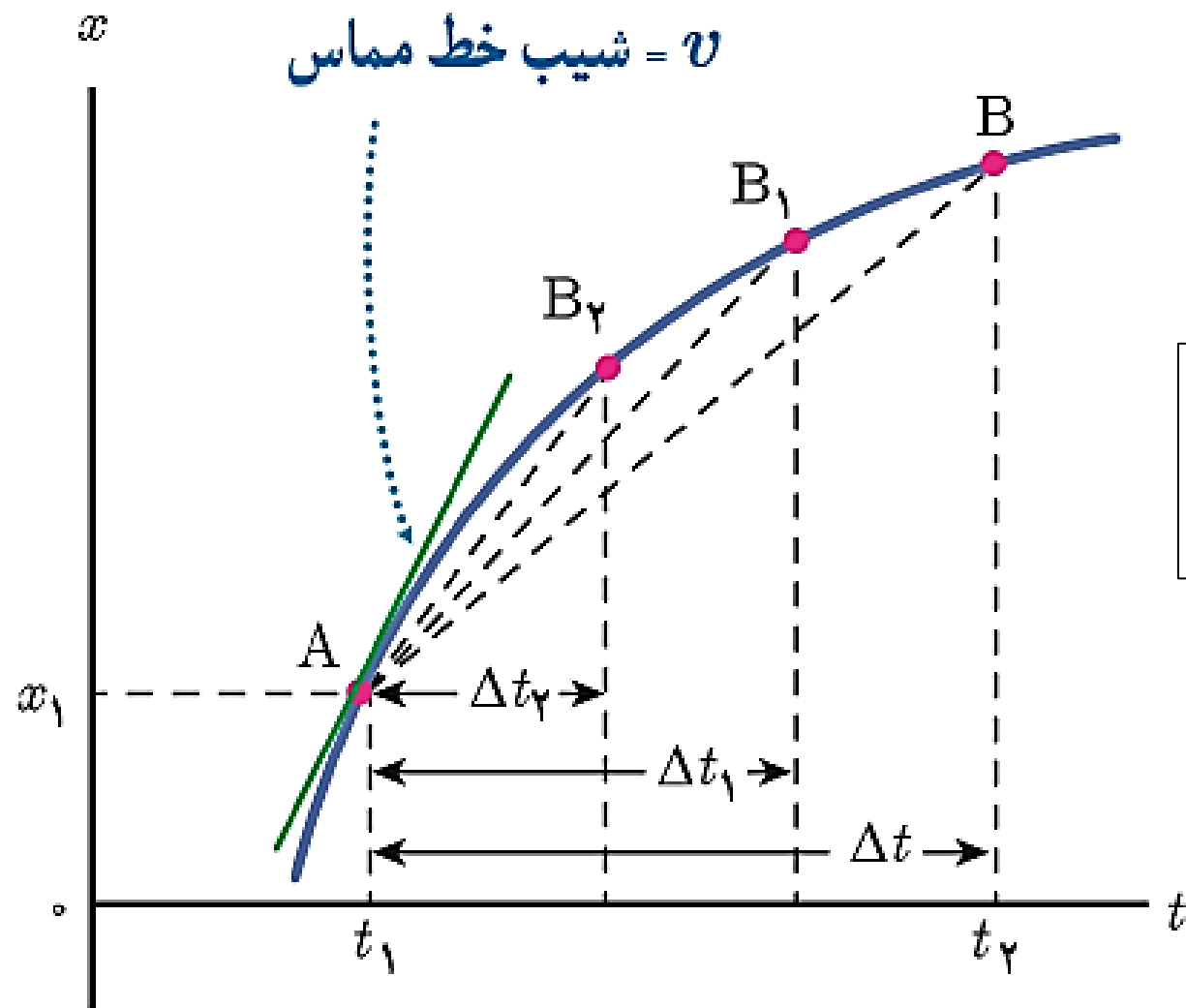
تعیین سرعت متوسط بوسیله نمودار:



شیب خطی که دو نقطه را روی نمودار مکان-زمان به هم وصل می کند، سرعت متوسط بین آن دو نقطه است.

شتاب متوسط

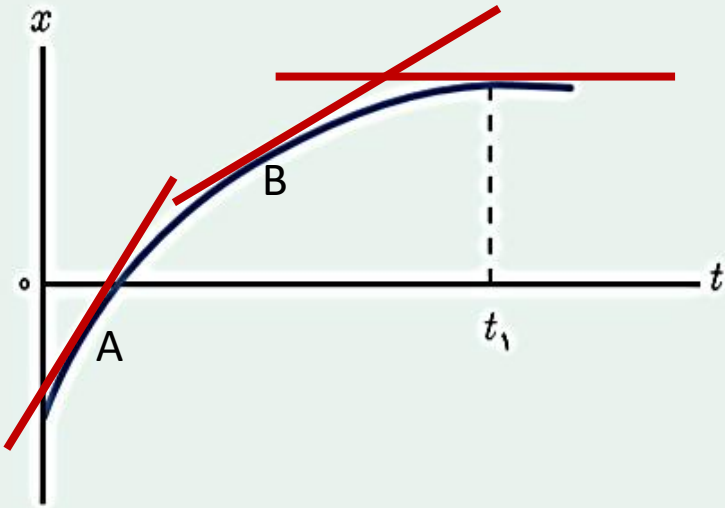
سرعت لحظه‌ای: سرعت متحرک در هر لحظه از زمان



❖ شیب خط مماس بر نمودار مکان-زمان در هر لحظه، سرعت در آن لحظه است.

شتاب لحظه‌ای

پرسش ۱-۵



شکل روبه‌رو نمودار مکان – زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x در حرکت است.

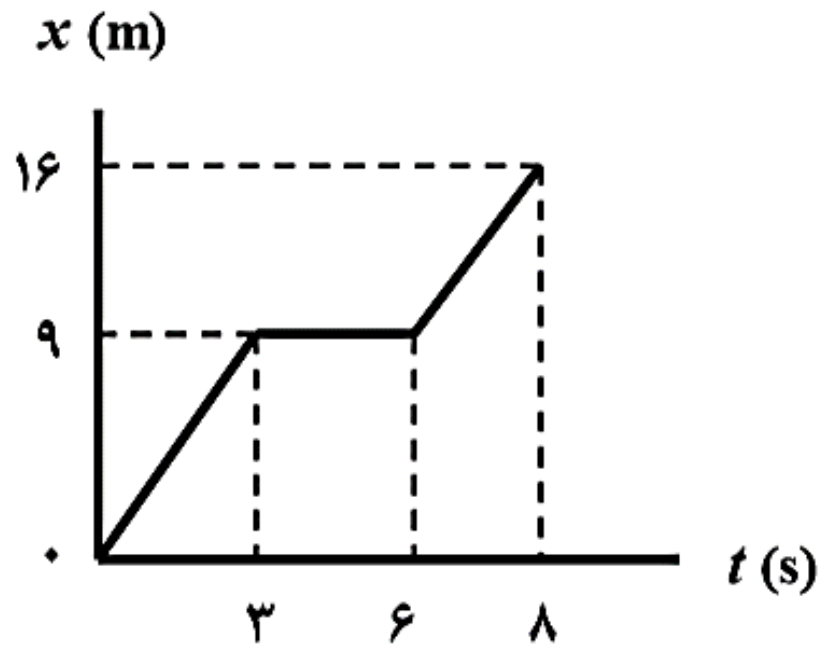
الف) از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ t_1 سرعت متحرک رو به افزایش است یا کاهش؟

ب) اگر در لحظهٔ t_1 خط مماس بر منحنی موازی محور زمان باشد، سرعت متحرک در این لحظه چقدر است؟

الف) کاهش. چون شیب نمودار کاهش می‌یابد.

ب) سرعت صفر است. چون شیب نمودار صفر است.

مثال (شهریور ۹۹):



شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان حرکت یک متحرک که در راستای محور x حرکت می‌کند را نشان می‌دهد.

الف) در کدام لحظه متحرک بیشترین فاصله از مبدأ مختصات را دارد؟ **ثانیه ی ۸**

ب) سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $6s$ تا $8s$ چند متر بر ثانیه است؟

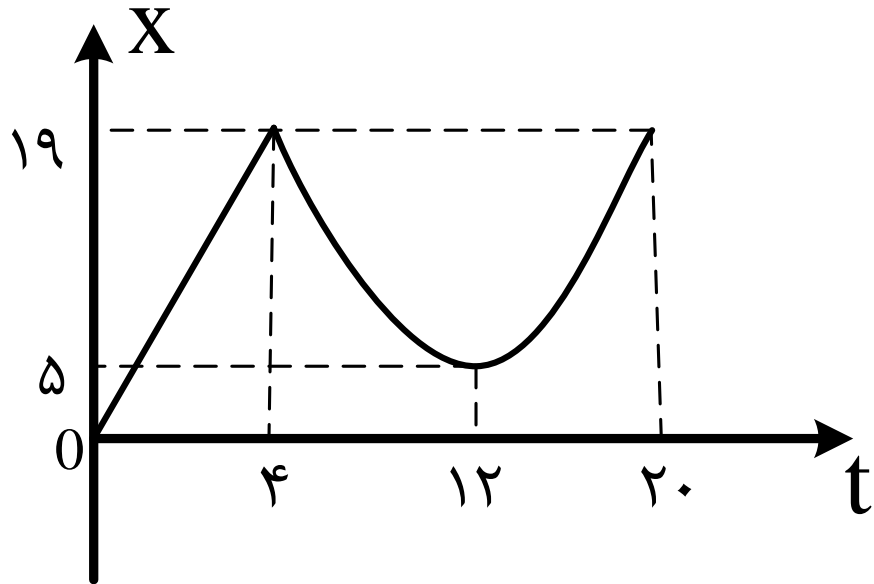
پ) مسافت طی شده در بازه زمانی صفر تا $8s$ چند متر است؟

۱۶ متر

ب

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow V_{av} = \frac{16 - 9}{8 - 6} = \frac{7}{2} = 3.5 \frac{m}{s}$$

مثال (دیماه ۹۷):



شکل روبه رو نمودار مکان - زمان دوچرخه سواری را نشان می دهد که روی مسیری مستقیم در حال حرکت است.

الف - بیشترین فاصله ی دوچرخه سوار از مبدأ چند متر است؟ **۱۹ متر**

ب - در کدام بازه ی زمانی دوچرخه سوار در خلاف جهت محور X حرکت می کند؟ **از ۴ تا ۱۲ ثانیه**

پ - مسافت طی شده توسط دوچرخه سوار در بازه ی زمانی $t_0 = 0$ تا $t_3 = 20s$ چند متر است؟ **$19 + 14 + 14 = 47$**

ت - اندازه ی سرعت متوسط دوچرخه سوار در بازه ی زمانی $t_1 = 4s$ تا $t_3 = 20s$ را بدست آورید.

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \rightarrow \quad V_{av} = \frac{19 - 19}{16} = \frac{0}{16} = 0$$

شتاب متوسط: نسبت تغییر سرعت به زمان

$$a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \left(\frac{m}{s^2} \right)$$

تغییر سرعت

مدت زمان

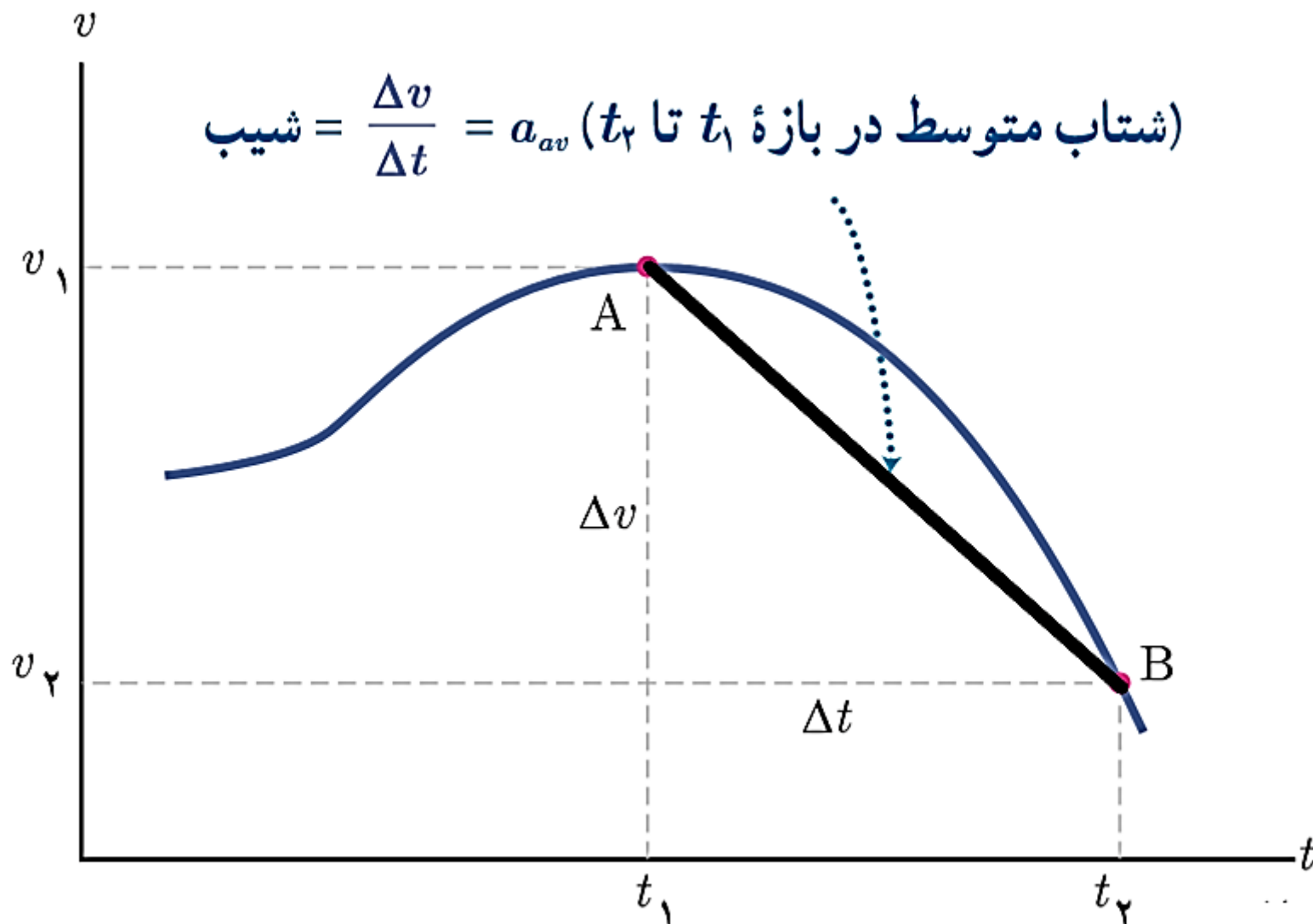
شتاب متوسط

✓ بردار شتاب، هم جهت با بردار تغییر سرعت (ΔV) است.

تعیین شتاب متوسط به کمک نمودار:

شیب خطی که دو نقطه را روی نمودار سرعت-زمان به هم وصل می کند، شتاب متوسط بین آن دو نقطه است.

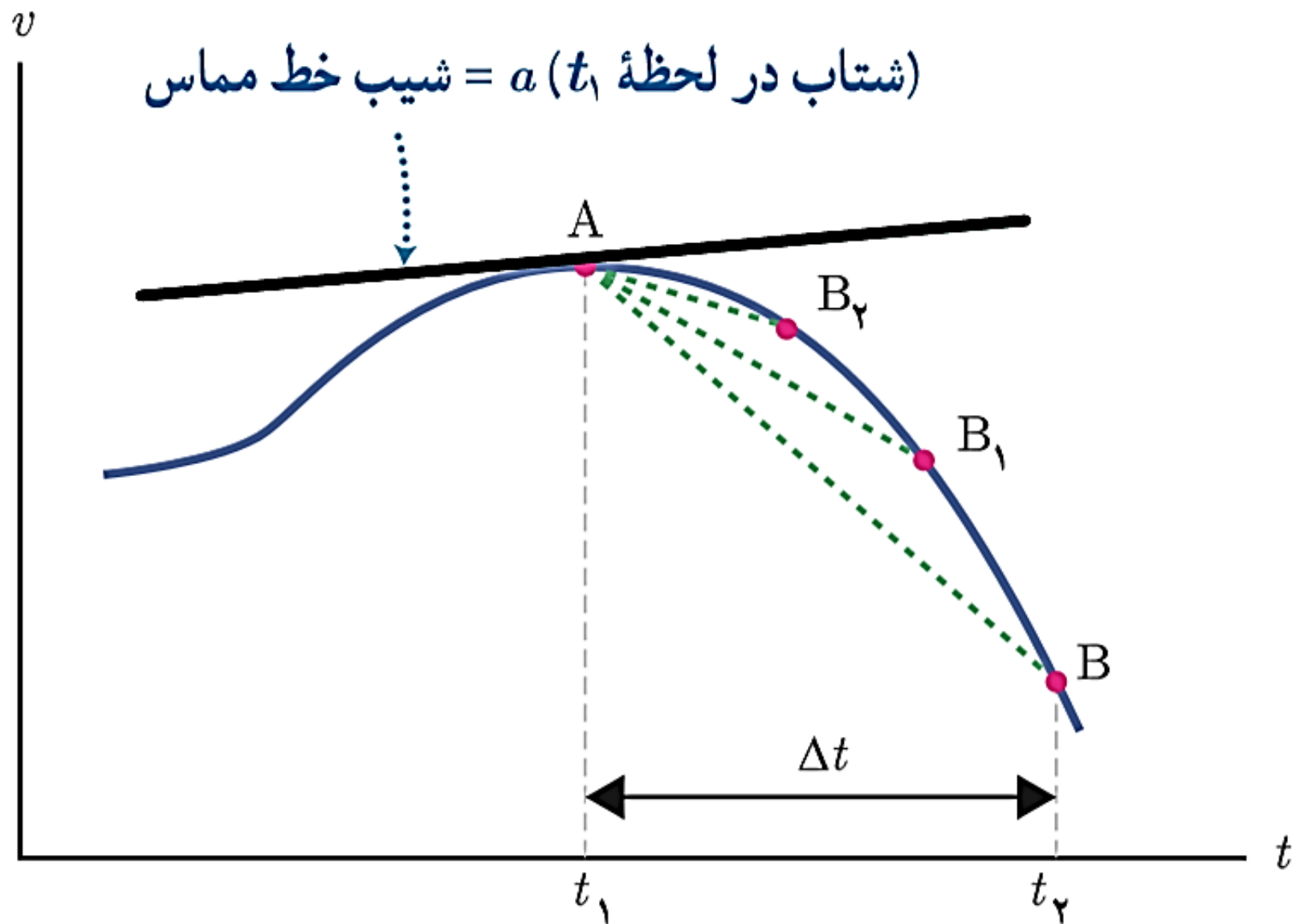
$$\text{شیب} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a_{av} \text{ (شتاب متوسط در بازه } t_1 \text{ تا } t_2 \text{)}$$



سرعت متوسط

شتاب لحظه ای :

شیب خط مماس بر نمودار سرعت-زمان در هر لحظه.



سرعت لحظه ای

حرکت تند شوند: وقتی اندازه سرعت افزایش می یابد.

✓ سرعت و شتاب هم علامت هستند.

حرکت کند شوند: وقتی اندازه سرعت کاهش می یابد.

✓ سرعت و شتاب علامت مخالف دارند.

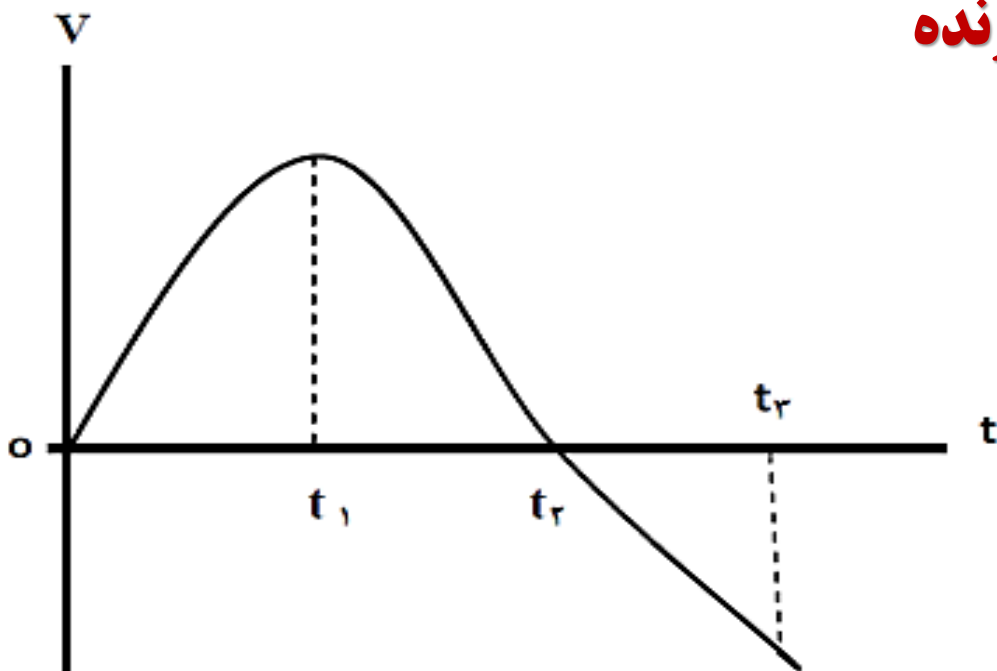
مثال (خرداد ۹۸):

نمودار سرعت - زمان متحرکی که در حال حرکت در امتداد محور x است، در شکل زیر نشان داده شده است.

الف - در کدام بازه ی زمانی بردار شتاب در جهت محور x است؟ **از صفر تا t_1**

ب - در بازه ی زمانی t_2 تا t_3 حرکت تندشونده است یا کند شونده؟ **تند شونده**

پ - در چه لحظه ای جهت حرکت متحرک تغییر کرده است؟ **t_2**



تغییر جهت $\rightarrow V=0$

حرکت با سرعت ثابت (یکنواخت)

حرکت با شتاب ثابت

حرکت روی خط راست

ویژگی های حرکت با سرعت ثابت (یکنواخت)

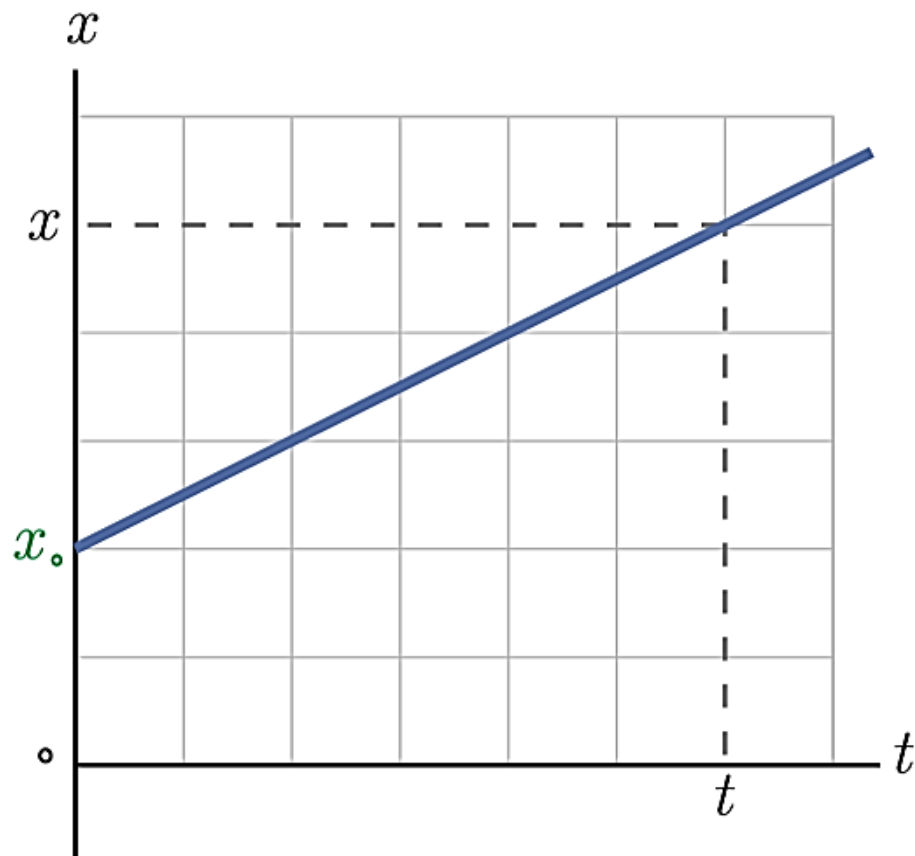
اندازه و جهت سرعت ثابت است.

سرعت لحظه ای و سرعت متوسط با هم برابرند.

معادله ی حرکت (مکان-زمان) درجه یک است.

نمودار مکان-زمان یک خط راست است.

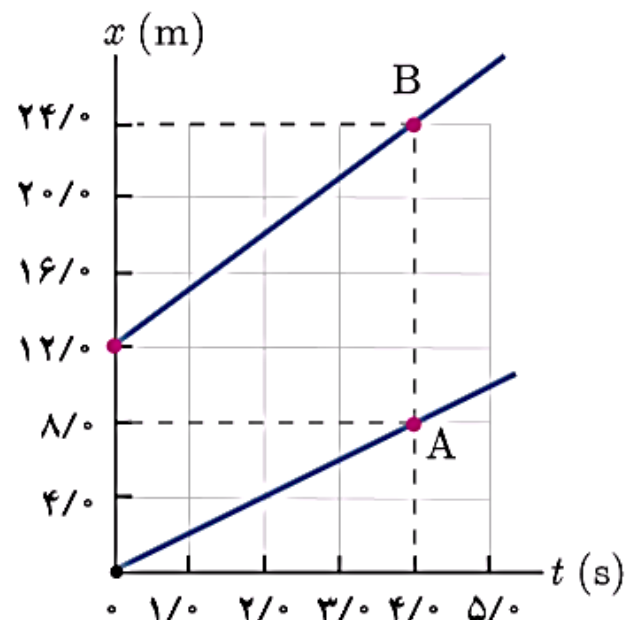
حرکت با سرعت ثابت (یکنواخت)



$$V = V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

معادله حرکت (مکان-زمان): $x = Vt + x_0$

تمرین ۱-۶



شکل مقابل نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B را نشان می‌دهد که در راستای محور x حرکت می‌کنند. سرعت هر متحرک را پیدا کنید و معادله مکان - زمان آنها را بنویسید.

$$V_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8}{4} = 2 \frac{m}{s}$$

$$V_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{12}{4} = 3 \frac{m}{s}$$

معادله کلی حرکت یکنواخت $x = Vt + x_0$

$$\begin{aligned} &\rightarrow x_A = 2t + 0 \\ &\rightarrow x_B = 3t + 12 \end{aligned}$$

مثال (خرداد ۹۹):

معادله مکان - زمان متحرکی روی خط راست در SI به صورت $x = -4t + 6$ است.

الف) این متحرک در چه لحظه‌ای از مبدأ مکان عبور کرده است؟

ب) آیا جهت حرکت این متحرک تغییر کرده است؟

پ) نمودار مکان - زمان این متحرک را برای ۳ ثانیه ابتدای حرکت رسم کنید.

الف

$$\text{مبدأ مکان} \longrightarrow x = 0 \longrightarrow 0 = -4 \times t + 6 \longrightarrow \boxed{t = 1.5s}$$

ب

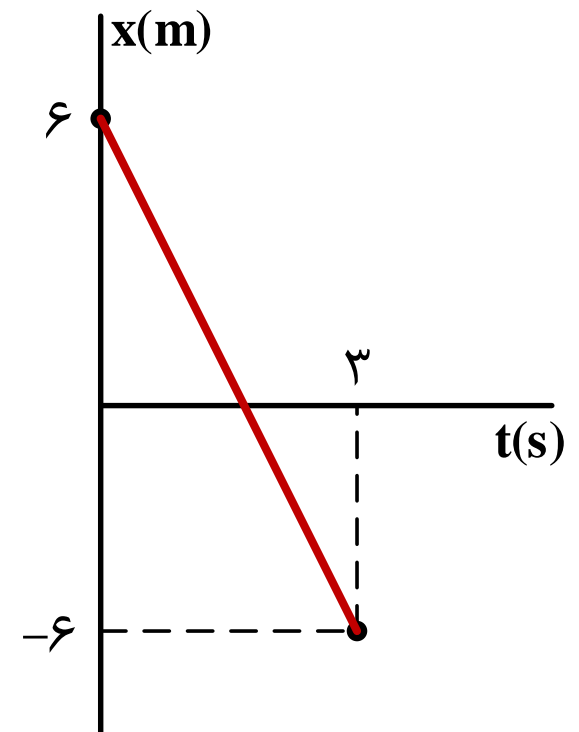
جهت حرکت = جهت سرعت = علامت سرعت

سرعت ثابت = حرکت یکنواخت

} \longrightarrow جهت حرکت ثابت

پ

t	۰	۳
x	۶	-۶

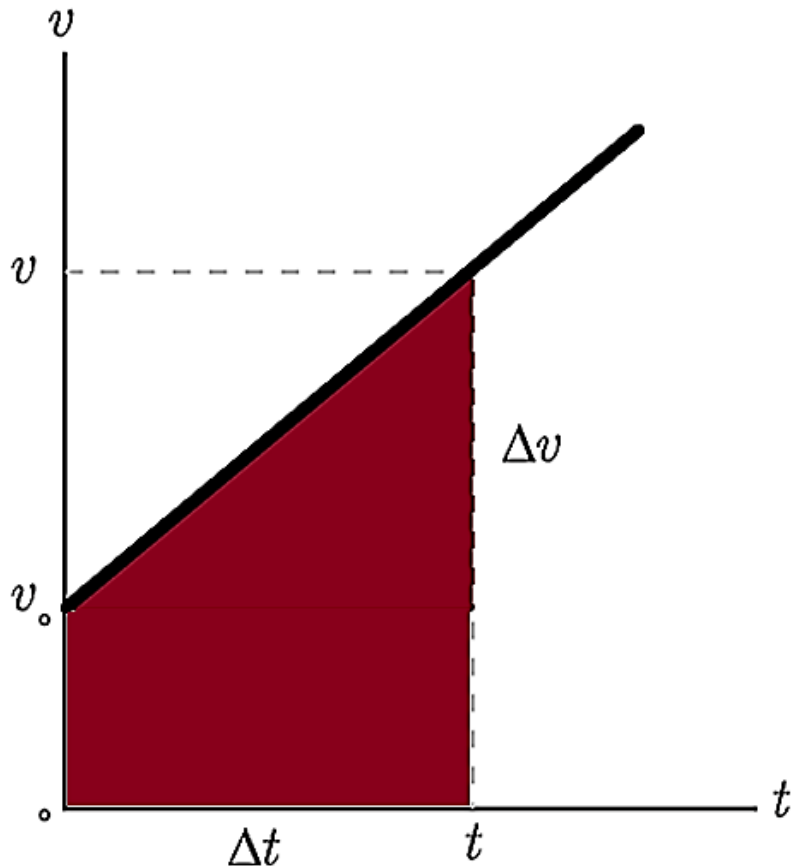


ویژگی های حرکت با شتاب ثابت

- اندازه و جهت شتاب ثابت است.
- شتاب لحظه ای و شتاب متوسط با هم برابرند.
- معادله ی حرکت (مکان-زمان) درجه دو است.
- نمودار مکان-زمان به شکل سهمی است.
- معادله ی سرعت درجه یک است.
- نمودار سرعت-زمان به شکل خط راست است.

حرکت با شتاب ثابت

$$a = a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{v - v_0}{t} \longrightarrow v = at + v_0 \quad \text{معادله سرعت:}$$



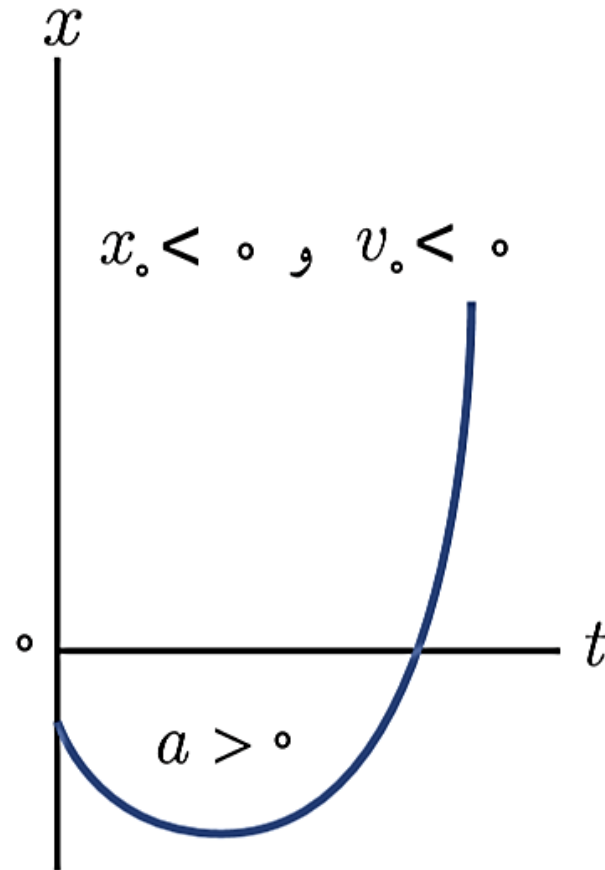
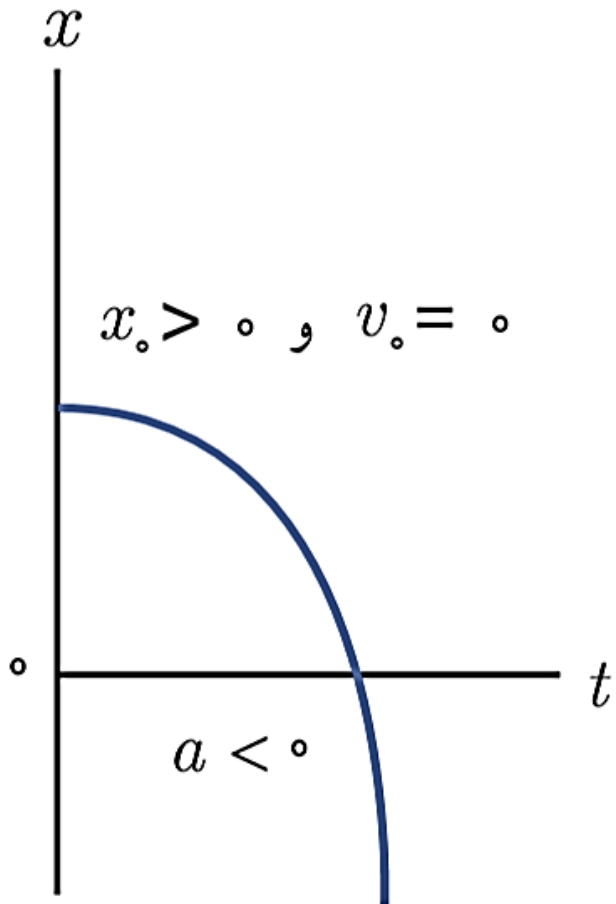
سطح زیر نمودار سرعت-زمان برابر با جابجایی است.

شیب نمودار سرعت-زمان برابر شتاب است.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v + v_0}{2} \quad \text{معادله سرعت متوسط:}$$

حرکت با شتاب ثابت

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \quad \text{معادله حرکت (مکان-زمان):}$$



در نمودار مکان-زمان

تقعر روبه بالا: شتاب مثبت

تقعر رو به پایین: شتاب منفی

فرمول های مهم حرکت با شتاب ثابت

$$a = a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad \text{یا} \quad V = at + V_0 \quad \text{فرمول مستقل از } x$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + V_0 t \quad \text{فرمول مستقل از } V$$

$$\Delta x = \frac{V + V_0}{2} t \quad \text{فرمول مستقل از } a$$

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \quad \text{فرمول مستقل از } t$$

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{V + V_0}{2} \quad \text{فرمول سرعت متوسط}$$



مثال (خرداد ۹۸):

در جمله های زیر ، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ برگ بنویسید :

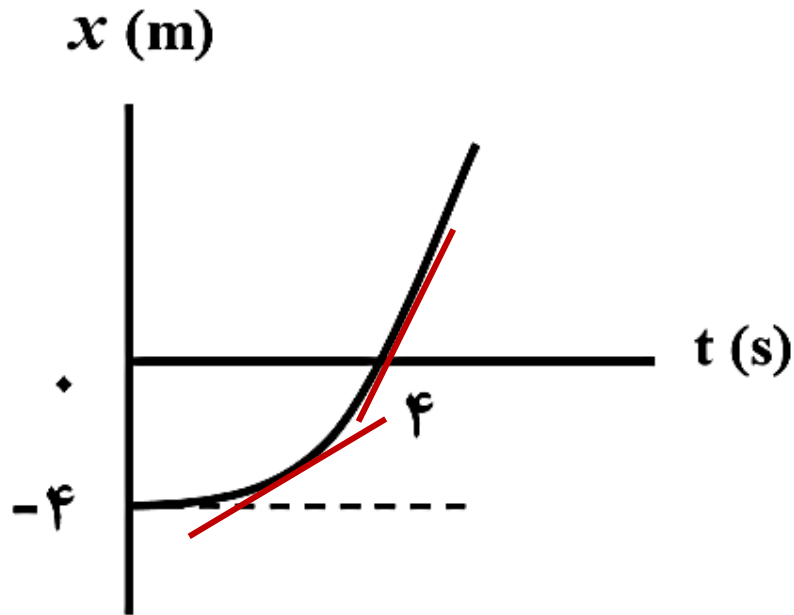
- الف) در حرکت (با شتاب ثابت - یکنواخت) بر خط راست ، سرعت متوسط و سرعت لحظه ای با هم برابرند .
- ب) سطح محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان برابر تغییر (مکان - سرعت) است .
- پ) در حرکت کندشونده روی خط راست ، بردارهای سرعت و شتاب (هم جهت - در خلاف جهت هم) هستند .
- ت) عقربه تندی سنج خودروها ، تندی (متوسط - لحظه ای) را نشان می دهند .

مثال (خرداد ۹۹):

شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که از حالت سکون با شتاب ثابت در امتداد محور x شروع به حرکت می‌کند.

الف) حرکت این متحرک در بازه زمانی صفر تا ۴s، تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟

ب) معادله مکان - زمان این متحرک را بدست آورید.



تند شونده است. چون شیب نمودار که برابر با سرعت است، رو به افزایش است.

الف

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

$$0 = \left(\frac{1}{2}a \times 16\right) - 4$$

$$a = \frac{1}{2}m/s^2$$

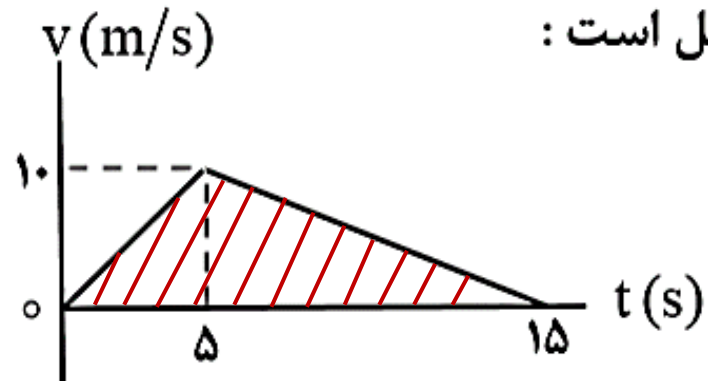
$$x = \frac{1}{4}t^2 - 4$$

ب

$$\left. \begin{array}{l} v_0 = 0 \\ t = 4 \\ x = 0 \end{array} \right\} \rightarrow$$

مثال (خرداد ۹۹):

نمودار سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور X حرکت می کند ، مطابق شکل است :



الف) جابه‌جایی متحرک در کل زمان حرکت چند متر است ؟

ب) شتاب متوسط متحرک در بازه ۵s تا ۱۵s چقدر است ؟

الف $s = \Delta x = \frac{15 \times 10}{2} = 75m$ سطح زیر نمودار

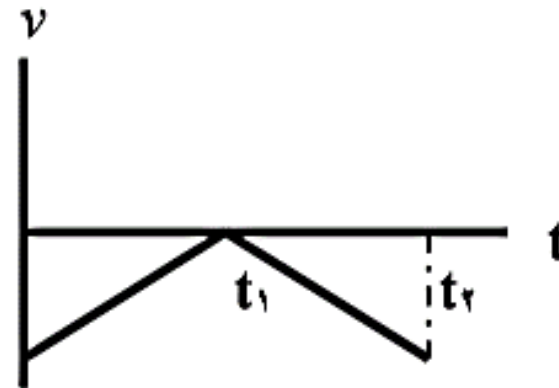
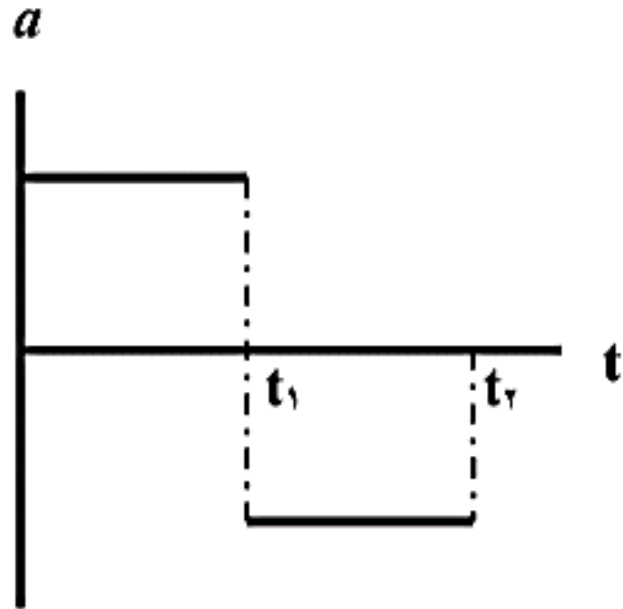
ب $a_{av} = a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{0 - 10}{15 - 5} = -1 \frac{m}{s^2}$ از ۵ تا ۱۵ ثانیه شتاب ثابت است

مثال (خرداد ۹۹):

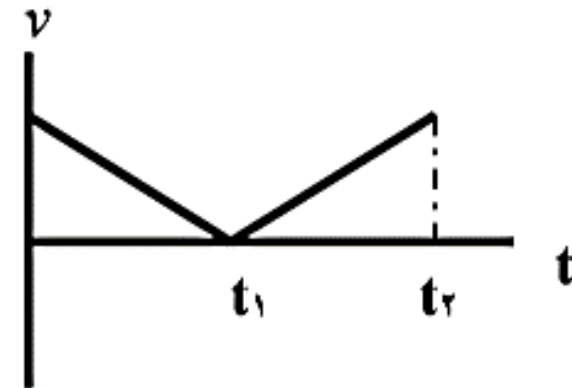
نمودار شتاب - زمان متحرکی مطابق شکل روبه‌رو است.

کدام‌یک از نمودارهای سرعت - زمان زیر می‌تواند

متناظر با این نمودار شتاب - زمان باشد؟ توضیح دهید.



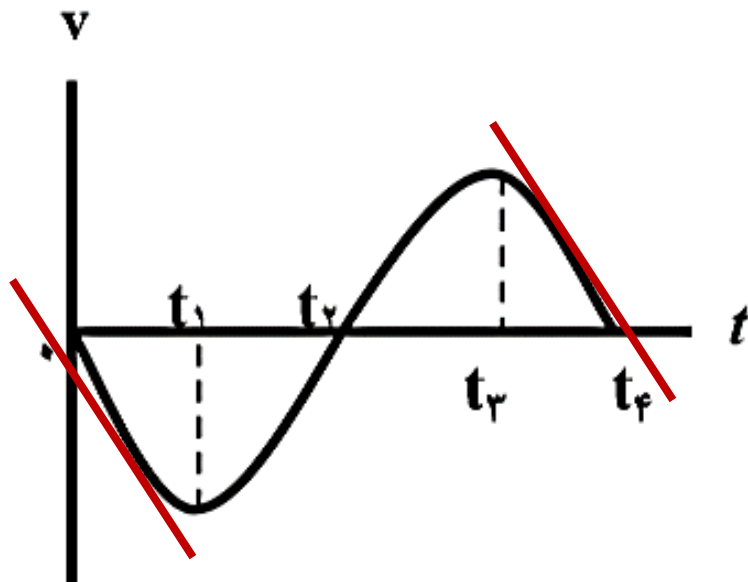
(ب)



(الف)

شیب نمودار سرعت - زمان = شتاب

مثال (شهریور ۹۹):



نمودار سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند همانند شکل روبه‌رو است.

الف) در کدام بازه‌های زمانی بردار شتاب در خلاف جهت محور x است؟

ب) حرکت متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_3 کندشونده است یا تندشونده؟ چرا؟

الف شیب نمودار سرعت - زمان = شتاب ← از صفر تا t_1 و از t_3 تا t_4

ب کند شونده. چون اندازه سرعت رو به کاهش است و به صفر می‌رسد.

مثال (شهریور ۹۹):

متحرکی در راستای محور x با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x_1 = +10m$ سرعت متحرک $+4 \frac{m}{s}$ و در $x_2 = +20m$ سرعت متحرک $+6 \frac{m}{s}$ است.

الف) شتاب حرکت متحرک چقدر است؟

ب) پس از چند ثانیه سرعت متحرک از $+4 \frac{m}{s}$ به سرعت $+6 \frac{m}{s}$ می‌رسد؟

الف

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = 10m, v_1 = 4 \frac{m}{s} \\ x_2 = 20m, v_2 = 6 \frac{m}{s} \\ a = ? \end{array} \right.$$

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x$$

$$6^2 - 4^2 = 2a \times 10$$

$$a = 1 \frac{m}{s^2}$$

فرمول ها

ب

$$\Delta x = \frac{V + V_0}{2} t \longrightarrow 10 = \frac{6 + 4}{2} t \longrightarrow t = 2s$$