

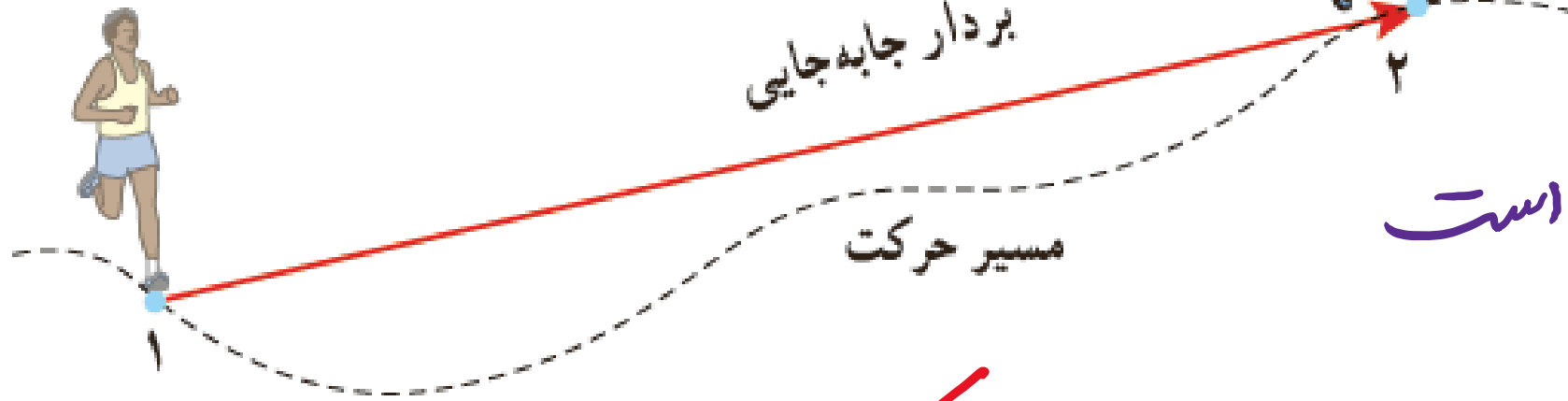
آموزش فیزیک

حرکت بر خط راست

مسافت و جا به جایی

حسین هاشمی

چگونه مسافت را جابجایی



نقطه شروع و پایان هم است

جابجایی: جهت دار: کمیت برداری

هر دو بر حسب متر

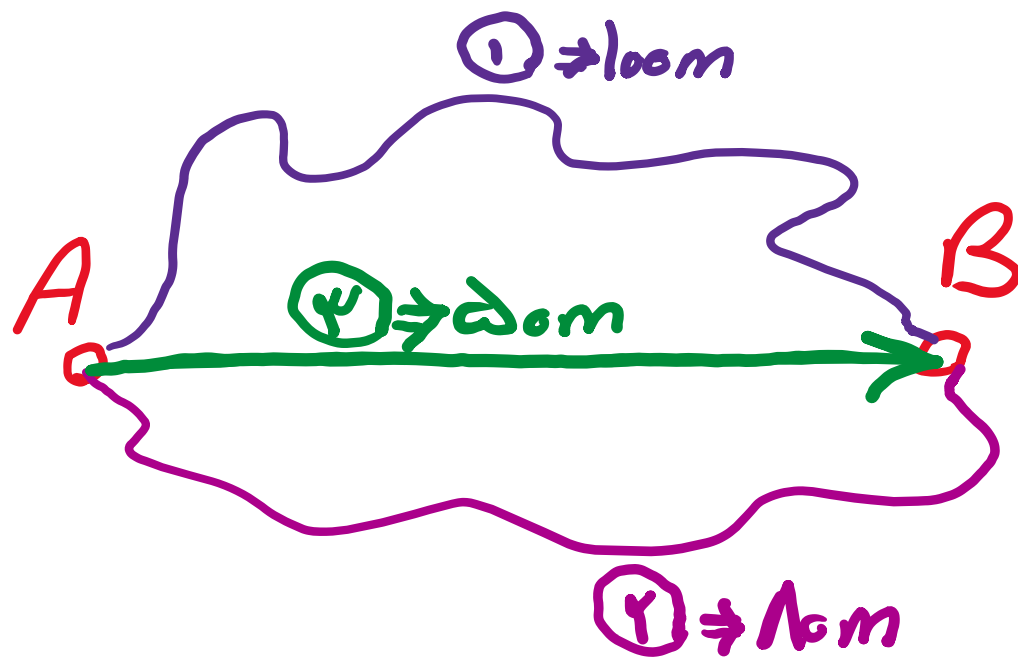
مسافت: جهت ندارد: کمیت نردی

مسیر هم است

کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟

- ① مسافت طی شده همواره از جابه‌جایی بزرگ‌تر است.
- ② مسافت طی شده همواره با جابه‌جایی برابر است.
- ③ ✓ مسافت طی شده همواره بزرگ‌تر یا مساوی جابه‌جایی است.
- ④ مسافت طی شده همواره از جابه‌جایی کوچک‌تر است.

فقط در مسیر ۳ جابه‌جایی و مسافت طی شده با هم برابر هستند چرا؟



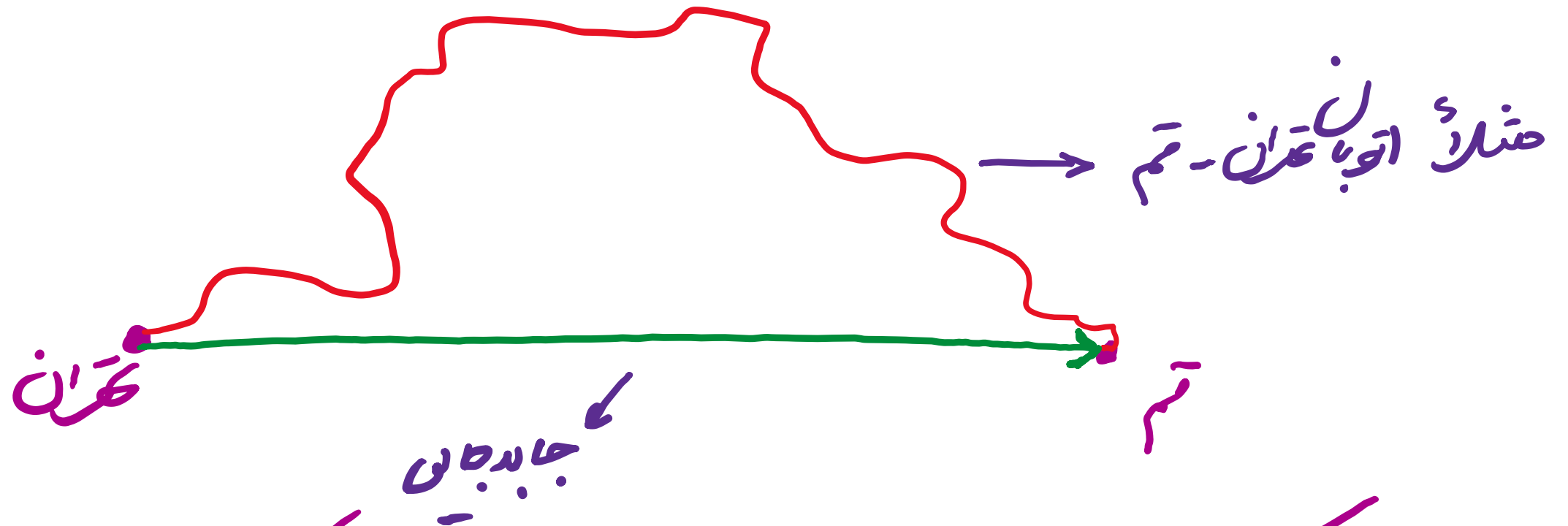
مسافت مسیر ۳ = اندازه جابه‌جایی

مسافت مسیر ۱ > مسافت مسیر ۲ > مسافت مسیر ۳

برای کدام یک از حرکتهای زیر، اندازهی جابهجایی و مسافت طی شدهی متحرک همواره با هم برابر هستند؟

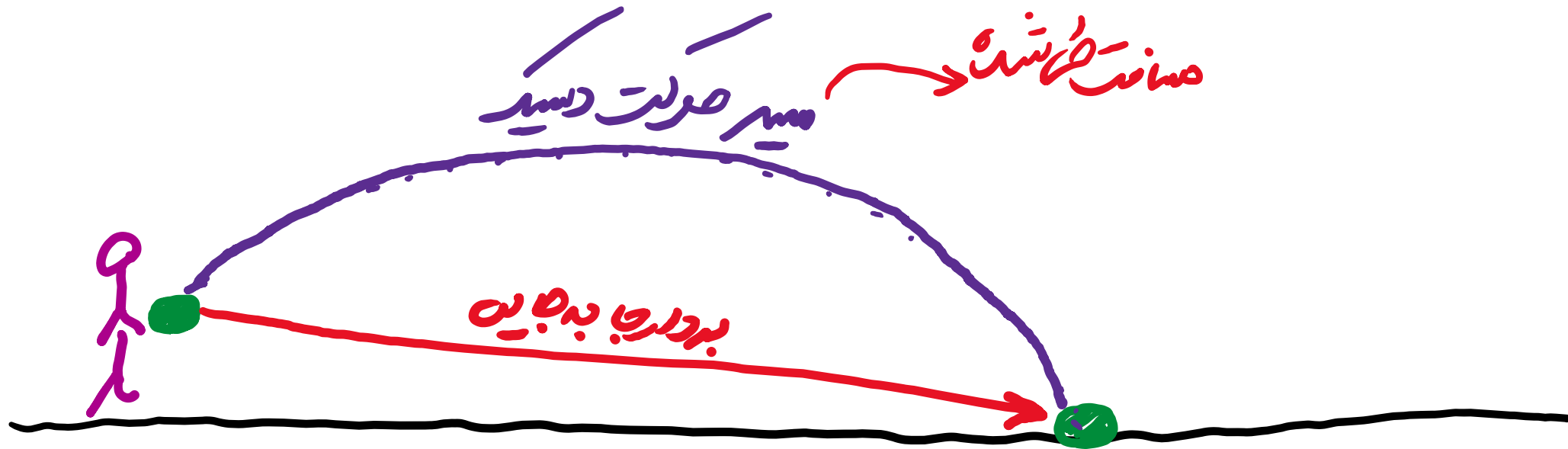
- ① اتومبیلی که در اتوبان تهران - قم، از تهران به سمت قم حرکت می کند.
- ② دیسکی که توسط یک ورزشکار پرتاب می شود.
- ③ شخصی که فاصلهی مستقیم بین دو ساختمان را بدون تغییر جهت طی می کند. ✓
- ④ گلوله ای که در راستای قائم از سطح زمین به طرف بالا پرتاب شده و به سطح زمین باز می گردد.

① اتومبیلی که در اتوبان تهران - قم، از تهران به سمت قم حرکت می‌کند.



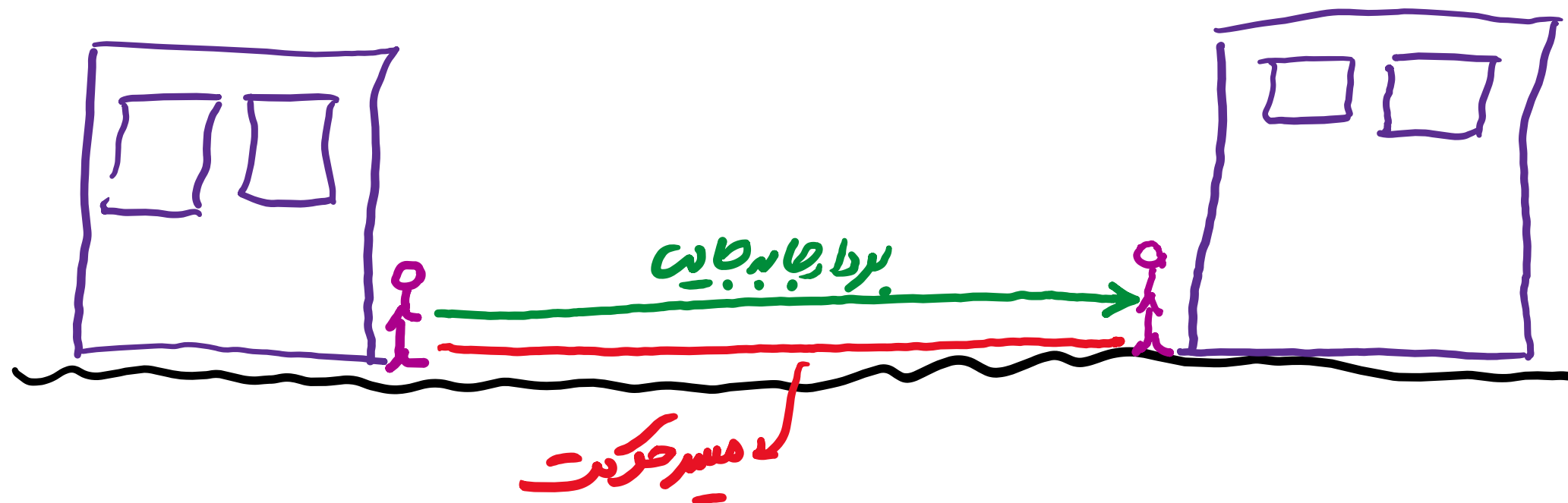
✓: جاده‌های مسیر مستقیم بین این نقطه نشین و مولد طی هیچ وضعی در این معنی مسافت طی شده با اندازه جانب چپ مولد یکی نیست.

۲) دیسکی که توسط یک ورزشکار پرتاب می شود.



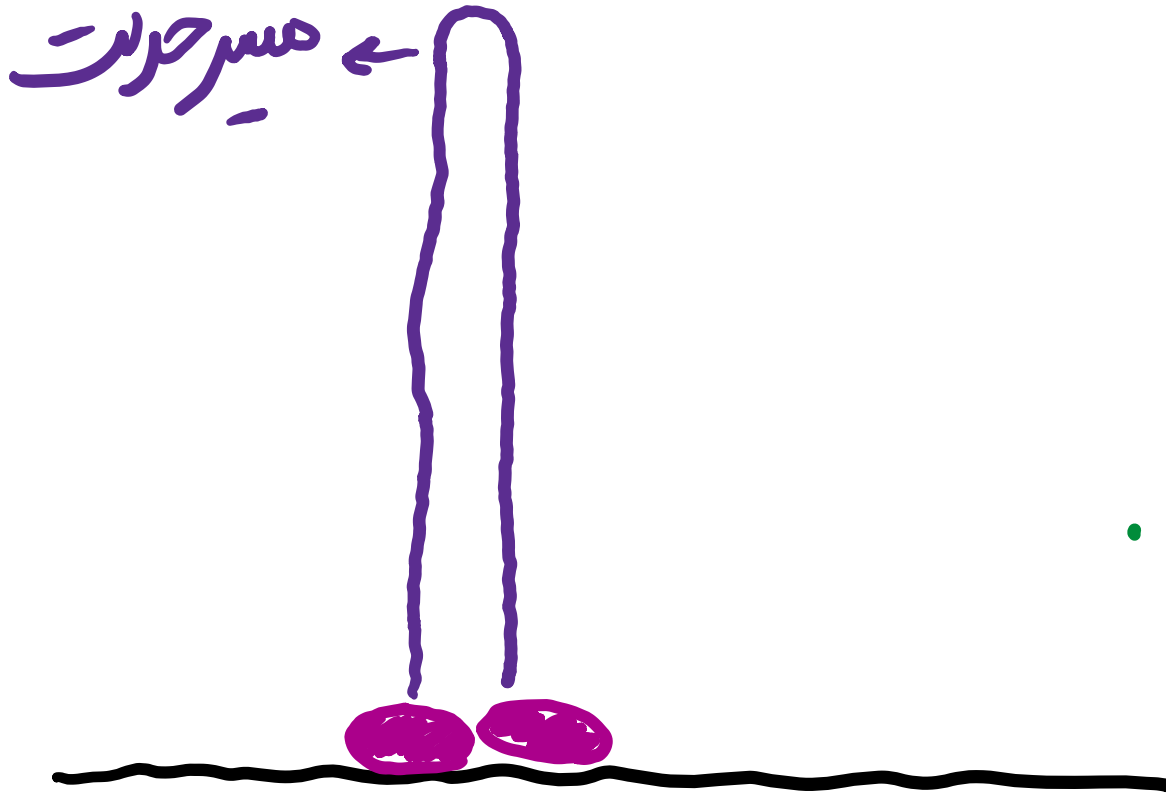
اندازه بردار جابجایی > مسافت طی شده

شخصی که فاصله‌ی مستقیم بین دو ساختمان را بدون تغییر جهت طی می‌کند. ۳



اندازه بردار جابه‌جایی = مسافت طی‌شده

۴ گلوله‌ای که در راستای قائم از سطح زمین به طرف بالا پرتاب شده و به سطح زمین باز می‌گردد.

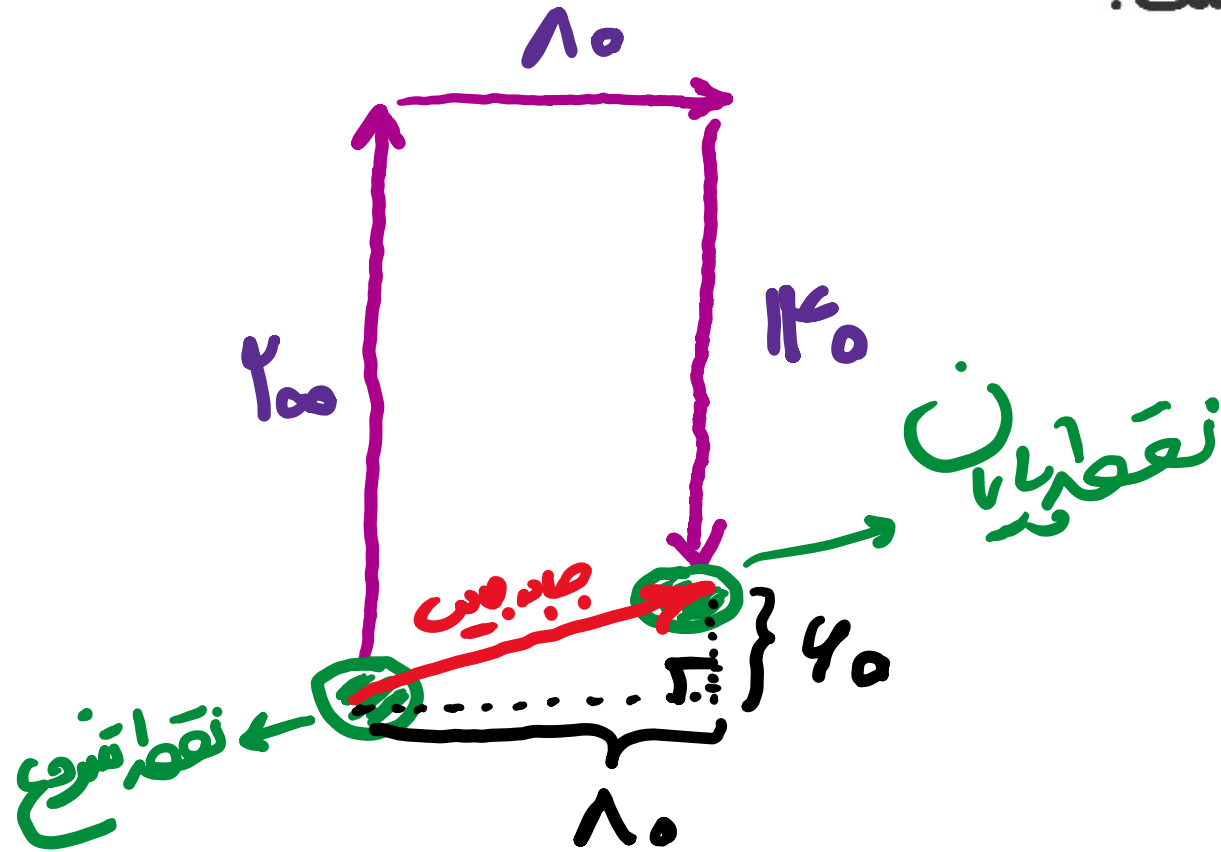


جانب چپ صفر است .

چون نقطه شروع و پایان یکی است .

جانب چپ > مسافت طی شده

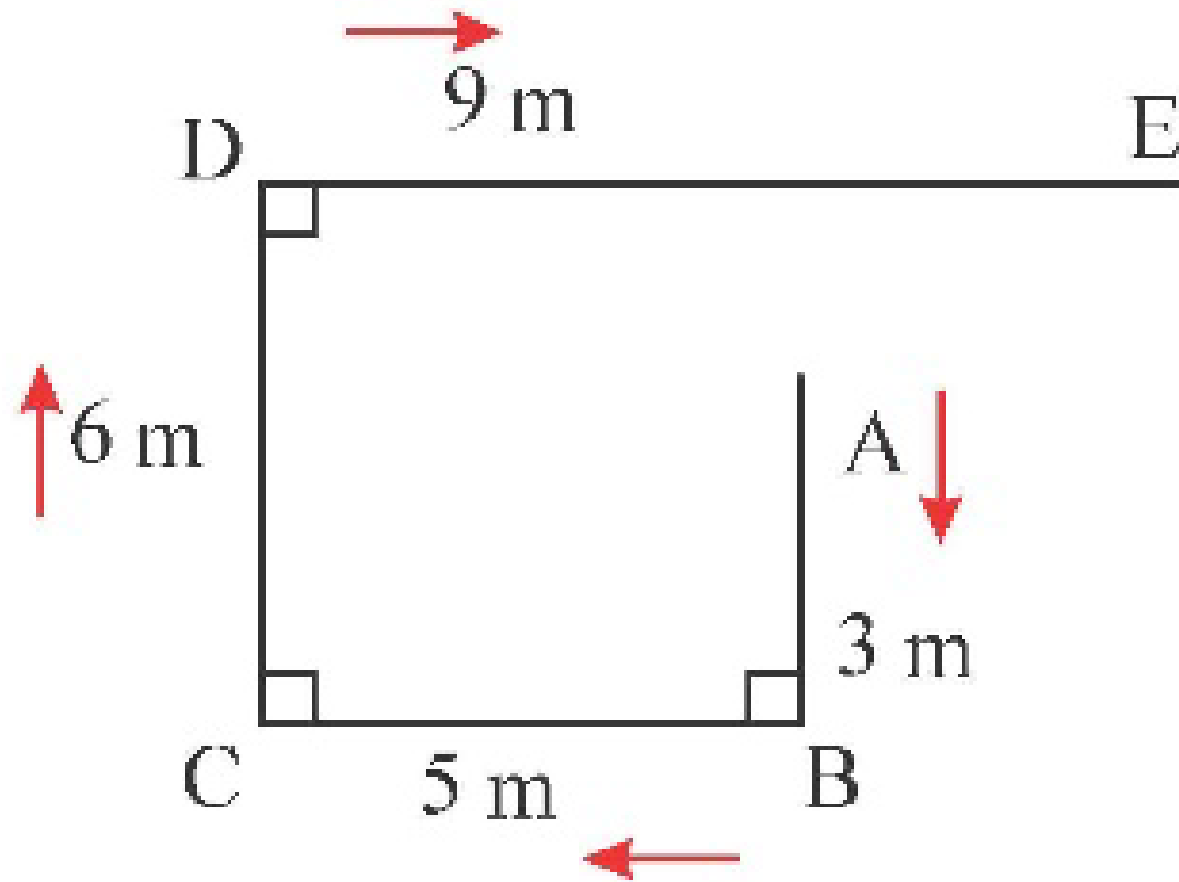
دانش آموزی برای رسیدن از خانه به مدرسه، ابتدا ۲۰۰ متر به سمت شمال، سپس ۸۰ متر به سمت شرق و در پایان ۱۴۰ متر به سمت جنوب حرکت می کند. اندازه ی جابه جایی این دانش آموز در کل حرکت چند متر است؟



وتر مثلث قائم الزاویه = جابه جایی

$$\text{جابه جایی} = \sqrt{40^2 + 80^2} = 100 \text{ m}$$

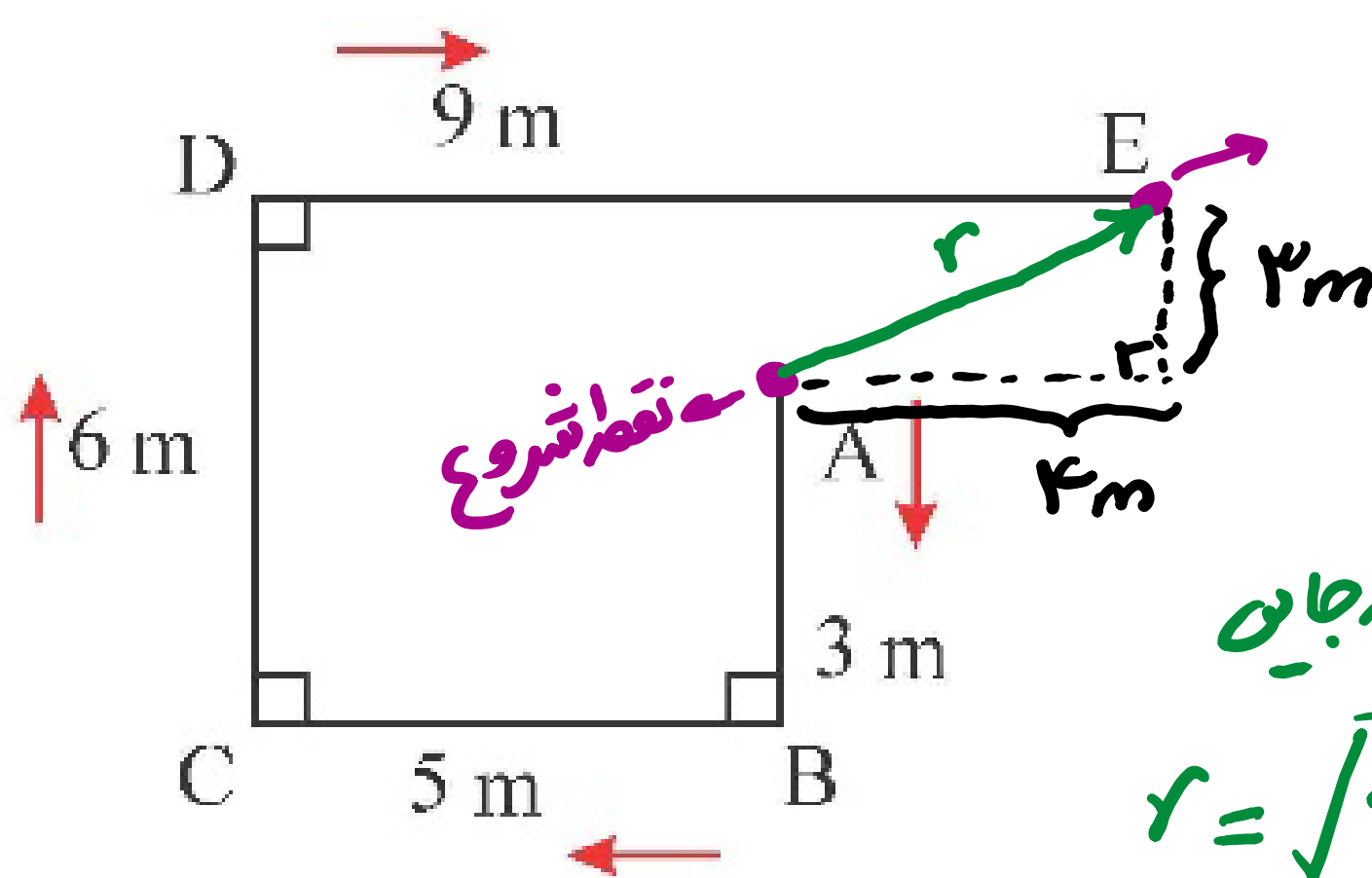
متحرکی از مبدأ A شروع به حرکت کرده و به مقصد E می‌رسد. در این صورت نسبت مسافت پیموده شده به جابه‌جایی متحرک کدام است؟



$$\text{مسافت طی شده} = 3 + 5 + 6 + 9$$

$$\text{مسافت طی شده} = 23 \text{ m}$$

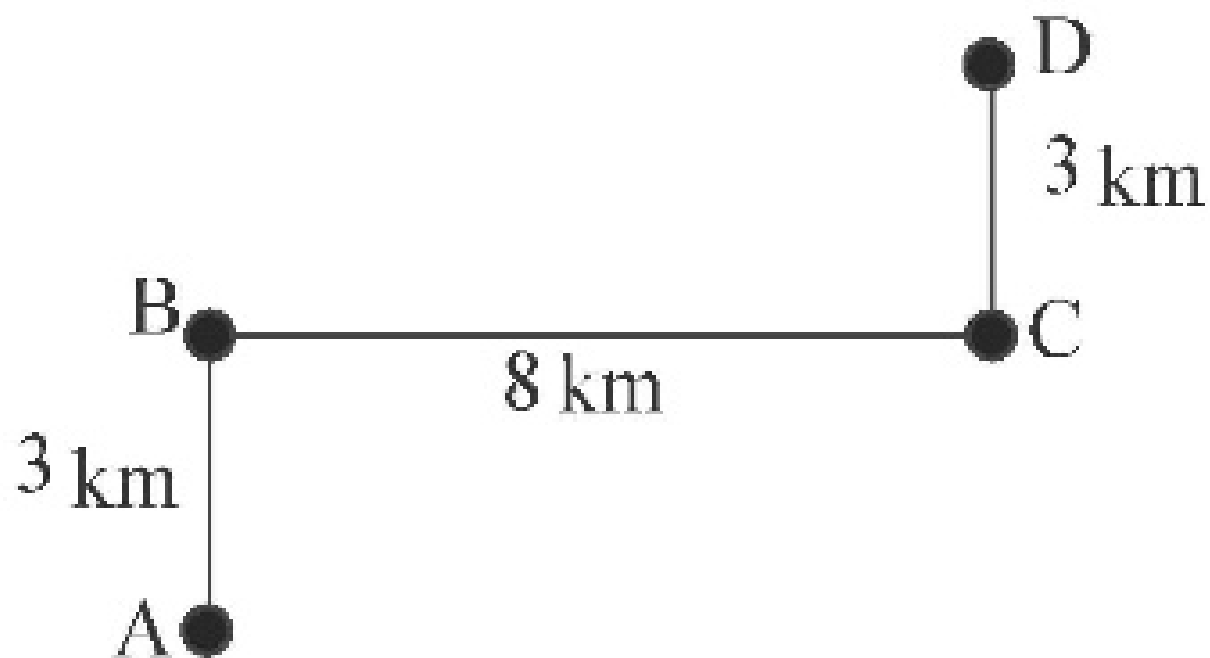
متحرکی از مبدأ A شروع به حرکت کرده و به مقصد E می‌رسد. در این صورت نسبت مسافت پیموده شده به جابه‌جایی متحرک کدام است؟



وتر مثلث = r = جابه‌جایی

$$r = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5\text{ m}$$

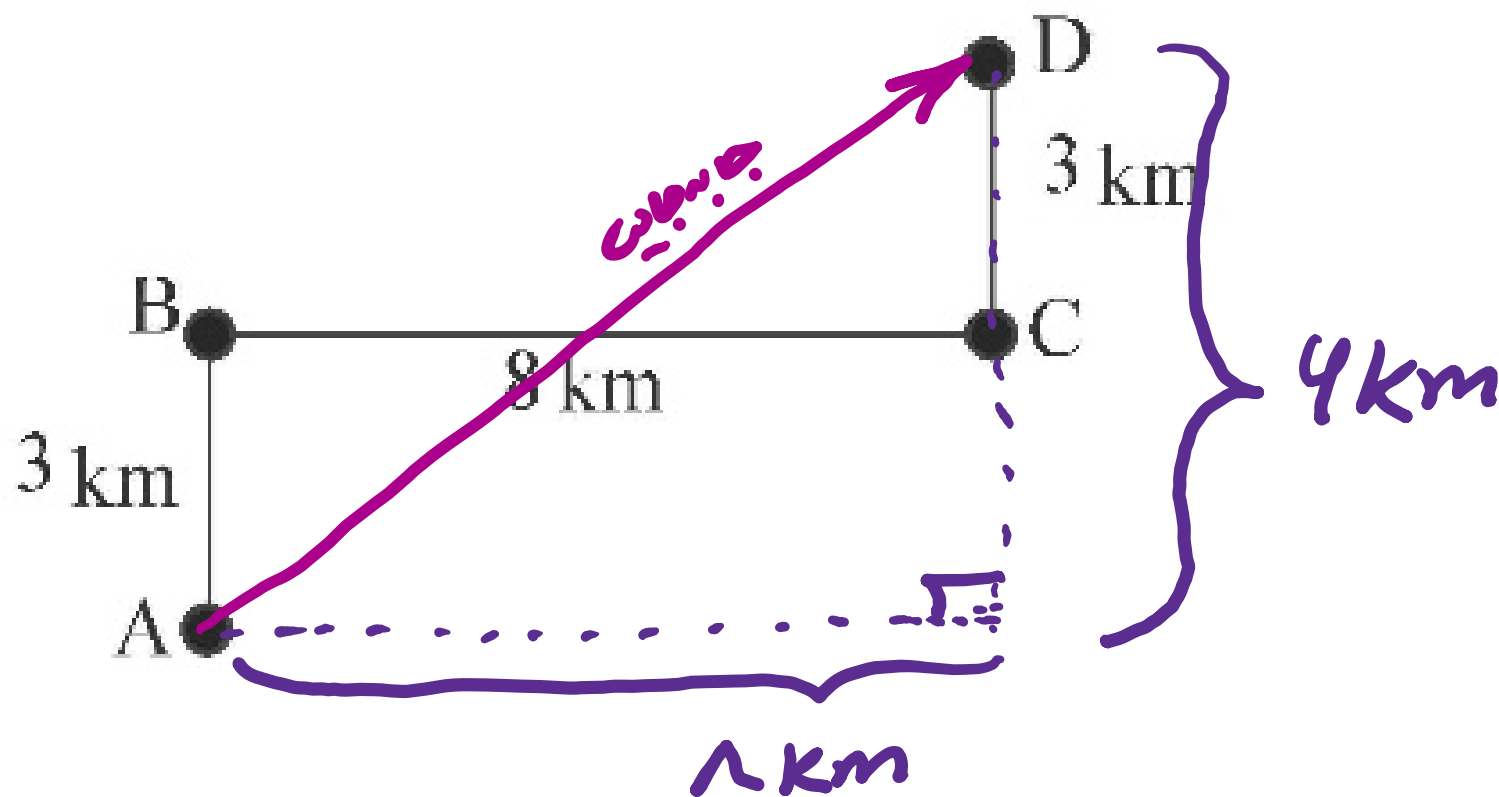
متحرکی برای رسیدن از نقطه A تا D مسیری مطابق شکل روبه‌رو را طی می‌کند.
نسبت مسافت به جابه‌جایی متحرک کدام گزینه است؟



$$مسافت طی‌شده = 3 + 8 + 3$$

$$مسافت طی‌شده = 14 \text{ km}$$

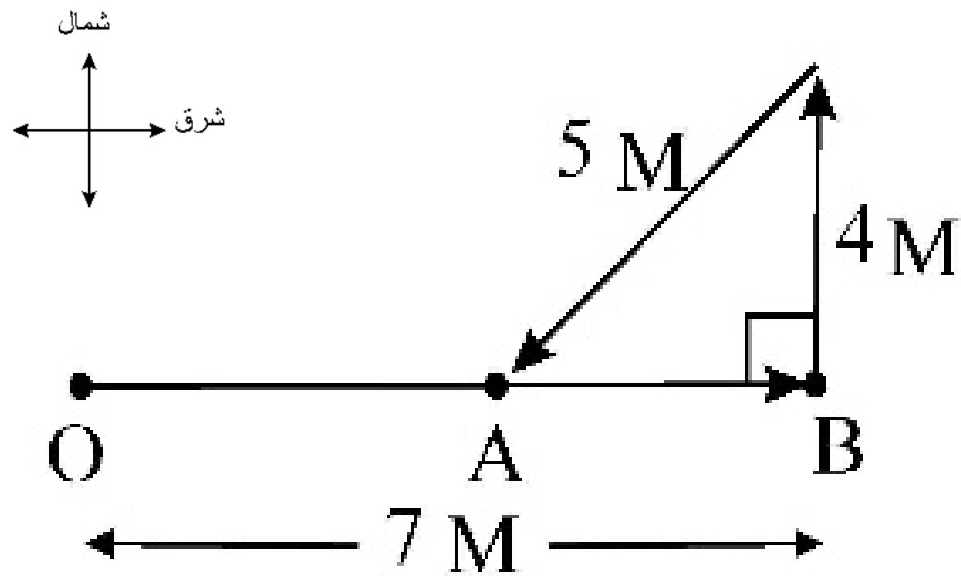
متحرکی برای رسیدن از نقطه A تا D مسیری مطابق شکل روبه‌رو را طی می‌کند.
نسبت مسافت به جابه‌جایی متحرک کدام گزینه است؟



وتر مستقیم $= r =$ جابه‌جایی

$$r = \sqrt{4^2 + 8^2} = 10 \text{ km}$$

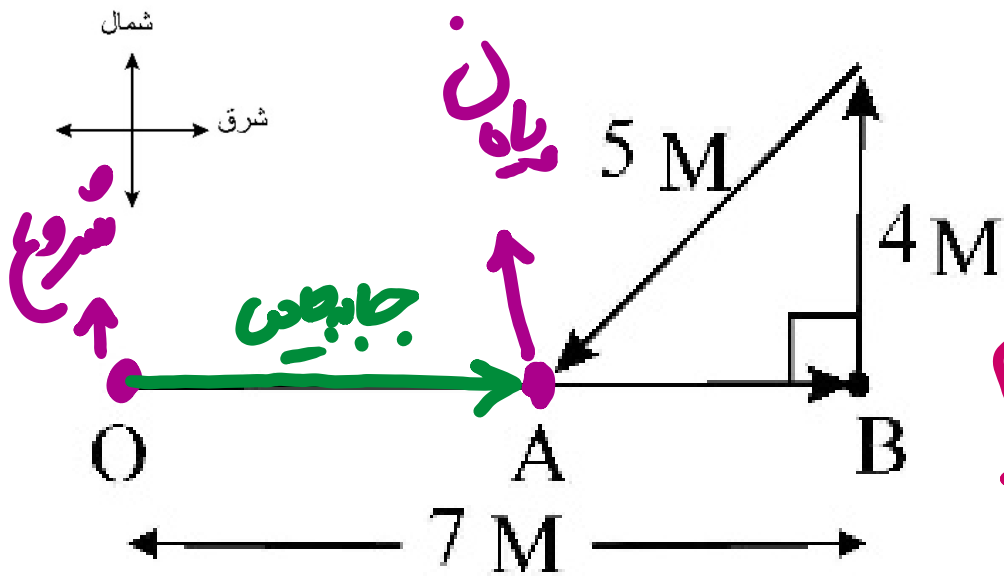
مطابق شکل زیر، متحرکی از نقطه‌ی O شروع به حرکت می‌کند و ابتدا $7m$ به سمت شرق، سپس $4m$ به سمت شمال و در نهایت $5m$ به طرف جنوب غربی رفته و به نقطه‌ی A می‌رسد. نسبت مسافت طی شده توسط متحرک به اندازه‌ی جابه‌جایی آن در طول این حرکت، کدام است؟



$$\text{مسافت طی شده} = 7 + 4 + 5$$

$$\text{مسافت} = 14\text{ m}$$

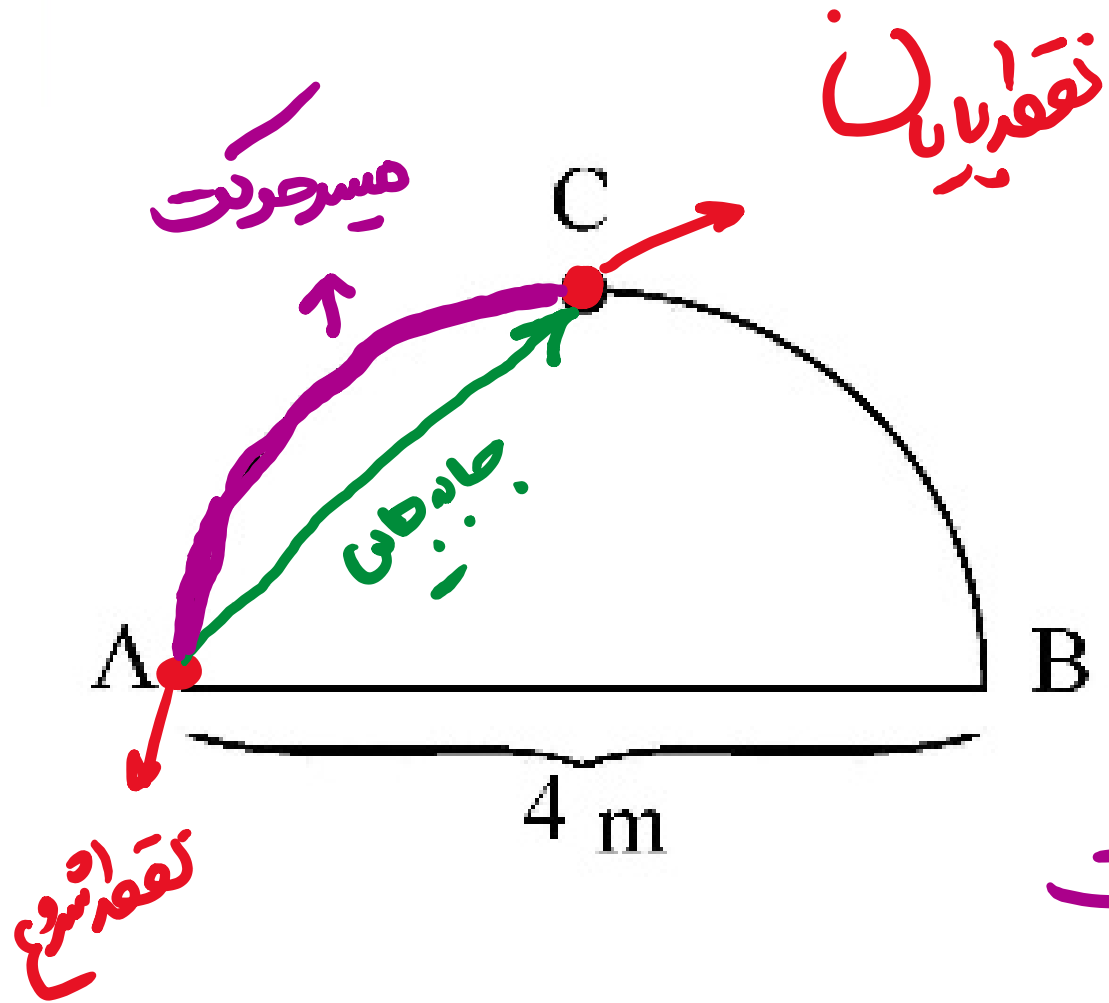
مطابق شکل زیر، متحرکی از نقطه‌ی O شروع به حرکت می‌کند و ابتدا $7m$ به سمت شرق، سپس $4m$ به سمت شمال و در نهایت $5m$ به طرف جنوب غربی رفته و به نقطه‌ی A می‌رسد. نسبت مسافت طی شده توسط متحرک به اندازه‌ی جابه‌جایی آن در طول این حرکت، کدام است؟



$$\text{جابه‌جایی} = OA = 7 - 3 = 4$$

سوال: چرا فاصله A تا B برابر $3m$ است؟

در شکل زیر مسافت طی شده و جابه‌جایی بین نقاط A و C چقدر است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

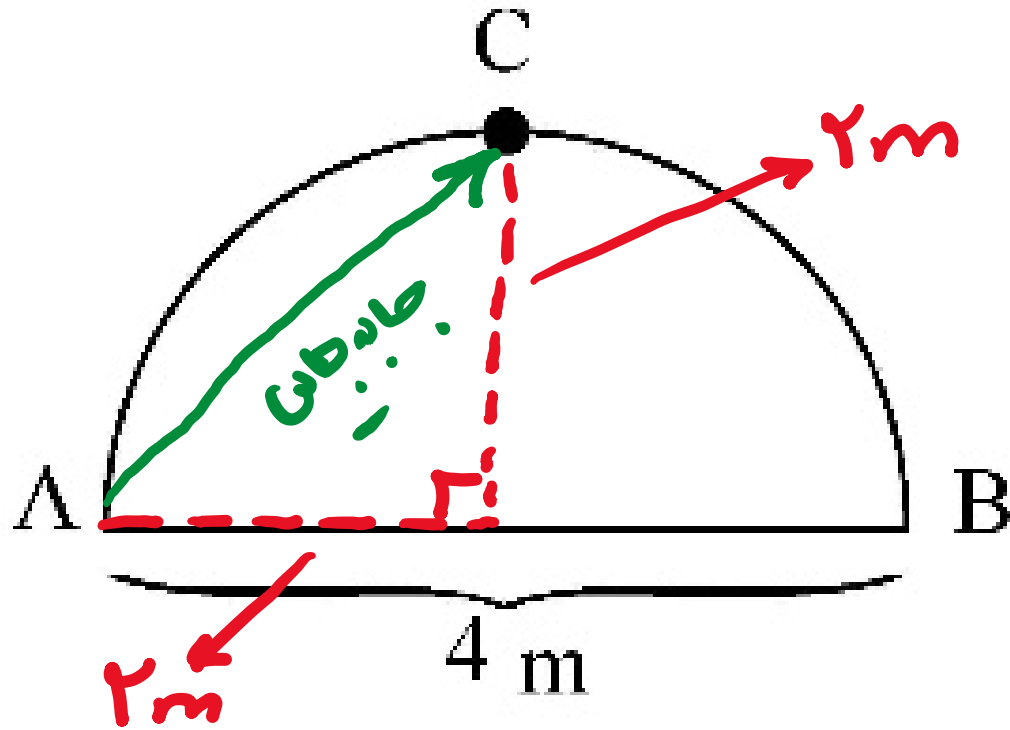


$$\text{مسافت طی شده} = \frac{\text{محیط دایره}}{4}$$

$$\text{مسافت} = \frac{2\pi r}{4} = \frac{\pi D}{4}$$

$$\text{مسافت} = \frac{\pi \times 4}{4} = \pi \text{ (m)} \checkmark$$

در شکل زیر مسافت طی شده و جابه‌جایی بین نقاط A و C چقدر است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

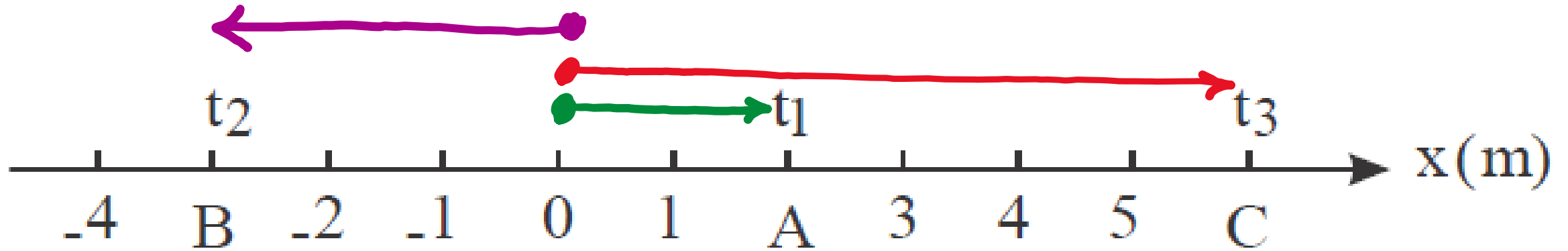


$$\text{جابه‌جایی} = \text{وتر} = 2\sqrt{2}\text{ m}$$

$$\text{وتر} = \sqrt{2^2 + 2^2} = 2\sqrt{2}\text{ m}$$

۲۱) متحرکی مطابق شکل در لحظه t_1 در نقطه A ، در لحظه t_2 در نقطه B و در لحظه t_3 در نقطه C قرار دارد.

الف) بردارهای مکان متحرک را در هریک از این لحظه‌ها روی محور x رسم کنید و بر حسب بردار یکه بنویسید.



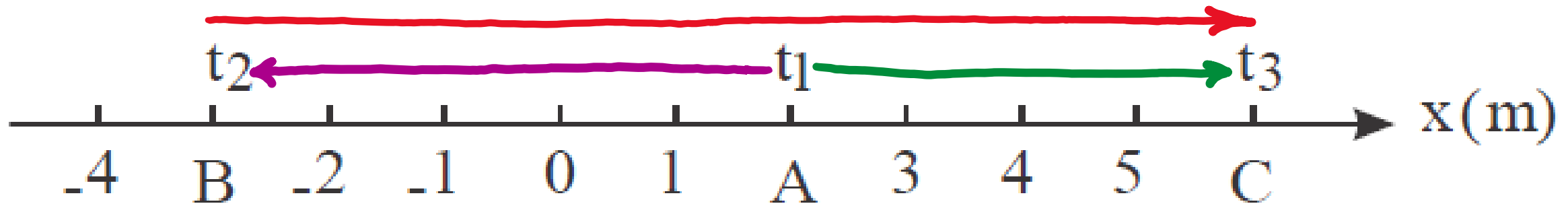
$$\vec{OA} : +2\vec{i}$$

$$\vec{OC} : +6\vec{i}$$

$$\vec{OB} : -3\vec{i}$$

۲۱) متحرکی مطابق شکل در لحظه t_1 در نقطه A ، در لحظه t_2 در نقطه B و در لحظه t_3 در نقطه C قرار دارد.

ب) بردار جابه‌جایی متحرک را در هریک از بازه‌های زمانی t_1 تا t_2 ، t_2 تا t_3 و t_1 تا t_3 به دست آورید.



$$t_1 \text{ تا } t_2 : -2.5 \vec{i}$$

$$t_1 \text{ تا } t_3 : +4.5 \vec{i}$$

$$t_2 \text{ تا } t_3 : +7 \vec{i}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{m}{s} \xrightarrow{\times 3.6} \frac{km}{h} \\ \frac{km}{h} \xleftarrow{\div 3.6} \frac{m}{s} \end{array} \right\}$$

مسیر حرکت مهم است

گیت نزدیکی
(حجت ندارد)

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{زمان}}$$

(تندی متوسط)

$$\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t} = \frac{\text{جابجایی}}{\text{زمان}}$$

(سرعت متوسط)

گیت برداری
(حجت دارد)
مسیر حرکت مهم نیست
نقطه اول و آخر مهم است

موتورسواری مسافت ۱۸۰۰ متر را در ۳ دقیقه می‌پیماید تندی متوسط

موتورسوار چند متر بر ثانیه است؟

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت طی شده (متر)}}{\text{مدت زمان (ثانیه)}}$$

$$S_{av} = \frac{l}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow S_{av} = \frac{1800 (m)}{3 \times 60 (s)} = \frac{1800 (m)}{180 (s)} = \boxed{10 \frac{m}{s}}$$

طول مسیر تهران تا اراک ۱۸۰ کیلومتر است. اگر فردی این مسافت را طی

۲ ساعت بپیماید، تندی متوسط او در این مسیر چند متر بر ثانیه است؟

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت طی شده (متر)}}{\text{مدت زمان (ثانیه)}} \quad \text{و} \quad S_{av} = \frac{l}{\Delta t}$$

$$S_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{180 \times 1000 \text{ (m)}}{2 \times 40 \times 40 \text{ (s)}} = \frac{1800}{2040} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

تندی در کدام گزینه بیشتر است؟

- ① ۱۰ متر بر ثانیه ② ۱ کیلومتر بر دقیقه ③ ۳۶ کیلومتر بر ساعت ④ ۶۰ متر بر دقیقه

همه گزینه‌ها را بر حسب متر بر ثانیه می‌نویسیم:

$$۱) ۱۰ \frac{m}{s}$$

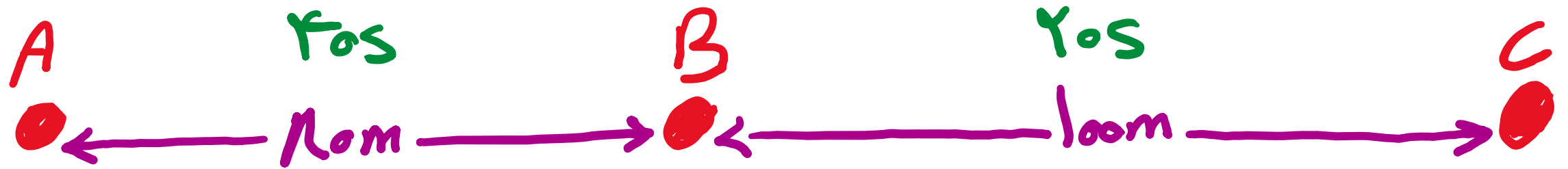
$$۲) ۱ \frac{km}{min} = \frac{۱۰۰۰ m}{۶۰ s} = \frac{۱۰۰}{۶} \frac{m}{s} \approx ۱۶,۶ \frac{m}{s}$$

$$۳) ۳۶ \frac{km}{h} = \frac{۳۶۰۰۰ m}{۶۰ \times ۶۰ s} = ۱۰ \frac{m}{s}$$

حفظ شود (عم)

$$۴) ۶۰ \frac{m}{min} = \frac{۶۰ m}{۶۰ s} = ۱ \frac{m}{s}$$

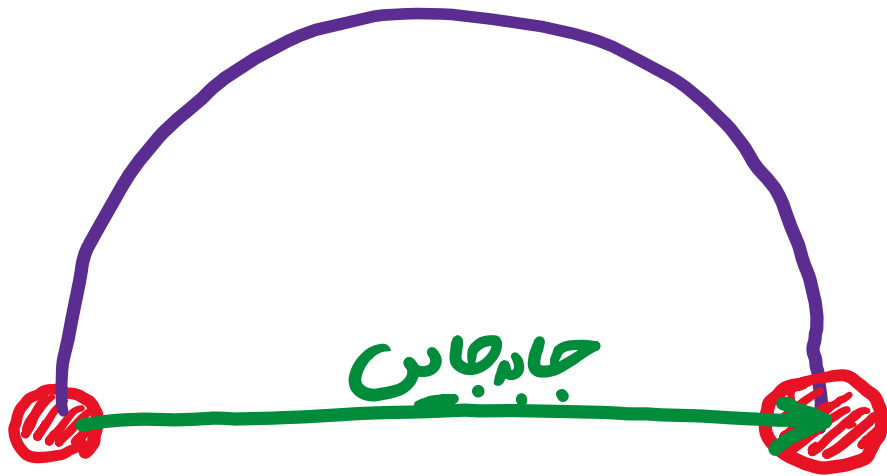
قایق بر روی خط راست در مدت زمان $40s$ مسافت $100m$ را به سمت راست طی می‌کند، سپس در ادامه در همان جهت و در مدت زمان $20s$ ، $100m$ دیگر را می‌پیماید. اندازهٔ سرعت متوسط قایق در کل مسیر چند m/s است؟



$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{مدت زمان}} = \frac{100 + 100}{40 + 20} = \frac{180}{60} = 3 \frac{m}{s}$$

(به سمت راست)

متحرکی روی دایره‌ای به شعاع ۱۰ متر و با تندی ثابت در حرکت است اگر نصف مسیر را در مدت زمان ۱ دقیقه و ۲۰ ثانیه پیماید سرعت متوسط این متحرک چند متر بر ثانیه است؟



$$۲۰m = \text{قطر} = \text{جابجایی}$$

$$\vec{V}_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۲۰m}{۱۸۰s} = \frac{1}{9} \frac{m}{s} = ۰,۱۱۱ \frac{m}{s}$$

باتوجه به داده‌های نقشه شکل زیر:

الف) تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط خودرو را پیدا کنید.



$$\bar{v}_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{11 \times 1000 \text{ m}}{10040 \text{ s}} = 11,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{40 \times 1000}{10040} = 14,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (\text{بدون جهت})$$

ب) مفهوم فیزیکی این دو کمیت چه تفاوتی با یکدیگر دارد؟

تندی متوسط نشان دهنده مقدار متناهی است که حرکت در زمانیه مشخصه کرده صرف نظر

از آنکه به کدام سمت بوده است. سرعت متوسط نشان دهنده ی این است که در هر

زمانیه مشخص چند متر به سمت شمال حرکت کرده است.

پ) در چه صورت تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط می توانست تقریباً با یکدیگر برابر باشد؟

دشواری که جابجایی و مسافت طی شده با هم برابر باشند.

$$S_{av} = |\bar{v}_{av}| \Rightarrow \frac{l}{\Delta t} = \left| \frac{\Delta x}{\Delta t} \right| \Rightarrow$$

$$l = \Delta x$$

جدول زیر را کامل کنید. فرض کنید هر چهار متحرک در مدت زمان s و ۴ فاصله بین مکان آغازین و مکان پایانی را طی می کنند.

مکان آغازین	مکان پایانی	بردار جابه جایی	سرعت متوسط	جهت حرکت
متحرک A	$(-۲, ۰ m)\vec{i}$	$(۶, ۴ m)\vec{i}$	$۲, ۱ m/s$	$+\vec{i}$
متحرک B	$(-۲, ۵ m)\vec{i}$	$(-۵, ۶ m)\vec{i}$		
متحرک C	$(۲, ۰ m)\vec{i}$	$(۸, ۶ m)\vec{i}$		
متحرک D	$(-۱, ۴ m)\vec{i}$		$(۲, ۴ m/s)\vec{i}$	

بردار جابه جایی : $۴, ۴(m)\vec{i} - (-۲ m\vec{i}) = ۴, ۴ + ۲ = ۸, ۴(m)\vec{i}$

سرعت متوسط $= \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۸, ۴}{۴} = ۲, ۱ \frac{m}{s}$

به سمت راست : $+\vec{i}$: جهت حرکت

جدول زیر را کامل کنید. فرض کنید هر چهار متحرک در مدت زمان 4 s فاصله بین مکان آغازین و مکان پایانی را طی می کنند.

	مکان آغازین	مکان پایانی	بردار جابه جایی	سرعت متوسط	جهت حرکت
متحرک A	$(-2, 0\text{ m})\vec{i}$	$(6, 4\text{ m})\vec{i}$			
متحرک B	$(3, 1\text{ m})\vec{i}$	$(-2, 5\text{ m})\vec{i}$	$(-5, 6\text{ m})\vec{i}$	$-1,4\text{ m/s}$	$-\vec{i}$
متحرک C	$(2, 0\text{ m})\vec{i}$	$(8, 6\text{ m})\vec{i}$			
متحرک D	$(-1, 4\text{ m})\vec{i}$			$(2, 4\text{ m/s})\vec{i}$	

$$-5,4 = -2,5 - x \Rightarrow x = -2,5 + 5,4 = 3,1\text{ (m)}\vec{i}$$

$$\vec{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-5,4}{4} = -1,4\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

جدول زیر را کامل کنید. فرض کنید هر چهار متحرک در مدت زمان s و ۴ فاصله بین مکان آغازین و مکان پایانی را طی می کنند.

	مکان آغازین	مکان پایانی	بردار جابه جایی	سرعت متوسط	جهت حرکت
متحرک A	$(-۲, ۰ m)\vec{i}$	$(۶, ۴ m)\vec{i}$			
متحرک B		$(-۲, ۵ m)\vec{i}$	$(-۵, ۶ m)\vec{i}$		
متحرک C	$(۲, ۰ m)\vec{i}$	$(۸, ۶ m)\vec{i}$	$(۹, ۶ m)\vec{i}$	$۱,۴۵ \frac{m}{s}$	$\vec{i}$
متحرک D	$(-۱, ۴ m)\vec{i}$			$(۲, ۴ m/s)\vec{i}$	

$$\Delta x = ۸,۴ - ۲ = ۶,۴ m$$

$$\vec{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۶,۴}{۴} = ۱,۴۵ \frac{m}{s}$$

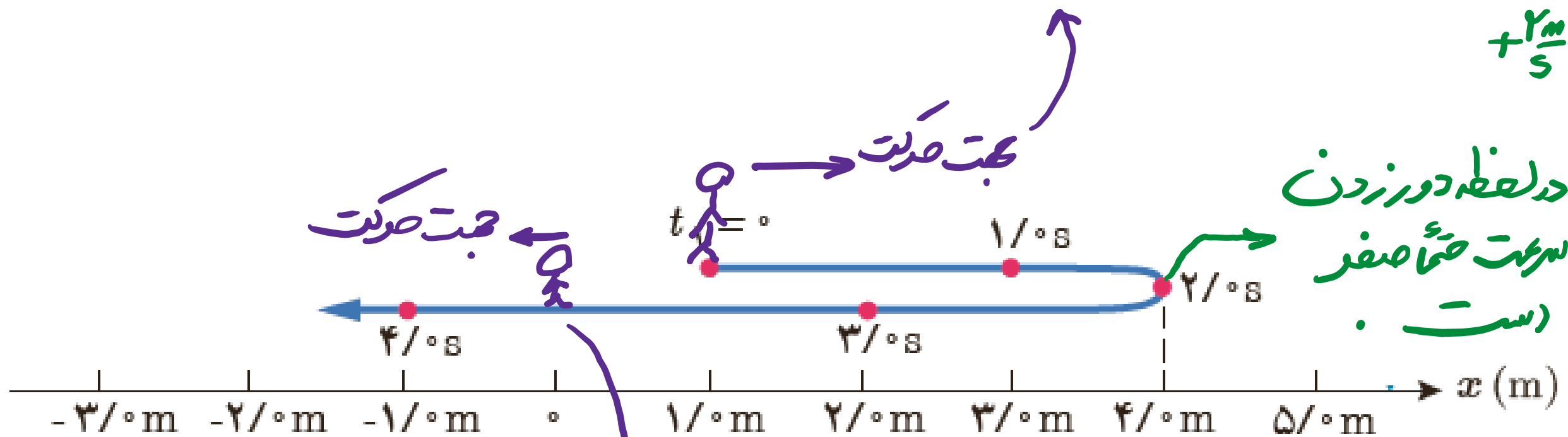
جدول زیر را کامل کنید. فرض کنید هر چهار متحرک در مدت زمان 4 s فاصله بین مکان آغازین و مکان پایانی را طی می کنند.

مکان آغازین	مکان پایانی	بردار جابه جایی	سرعت متوسط	جهت حرکت
متحرک A	$(-2, 0\text{ m})\vec{i}$	$(6, 4\text{ m})\vec{i}$		
متحرک B	$(-2, 5\text{ m})\vec{i}$	$(-5, 6\text{ m})\vec{i}$		
متحرک C	$(2, 0\text{ m})\vec{i}$	$(8, 6\text{ m})\vec{i}$		
متحرک D	$(-1, 4\text{ m})\vec{i}$	$(8, 4\text{ m})\vec{i}$	$(2, 4\text{ m/s})\vec{i}$	$+\vec{i}$

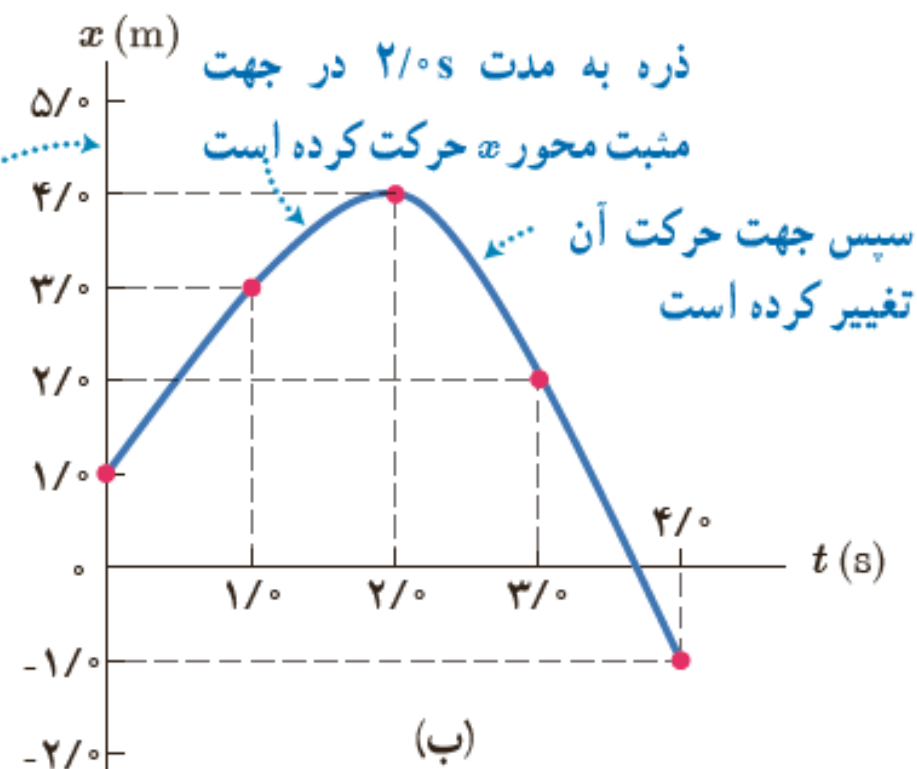
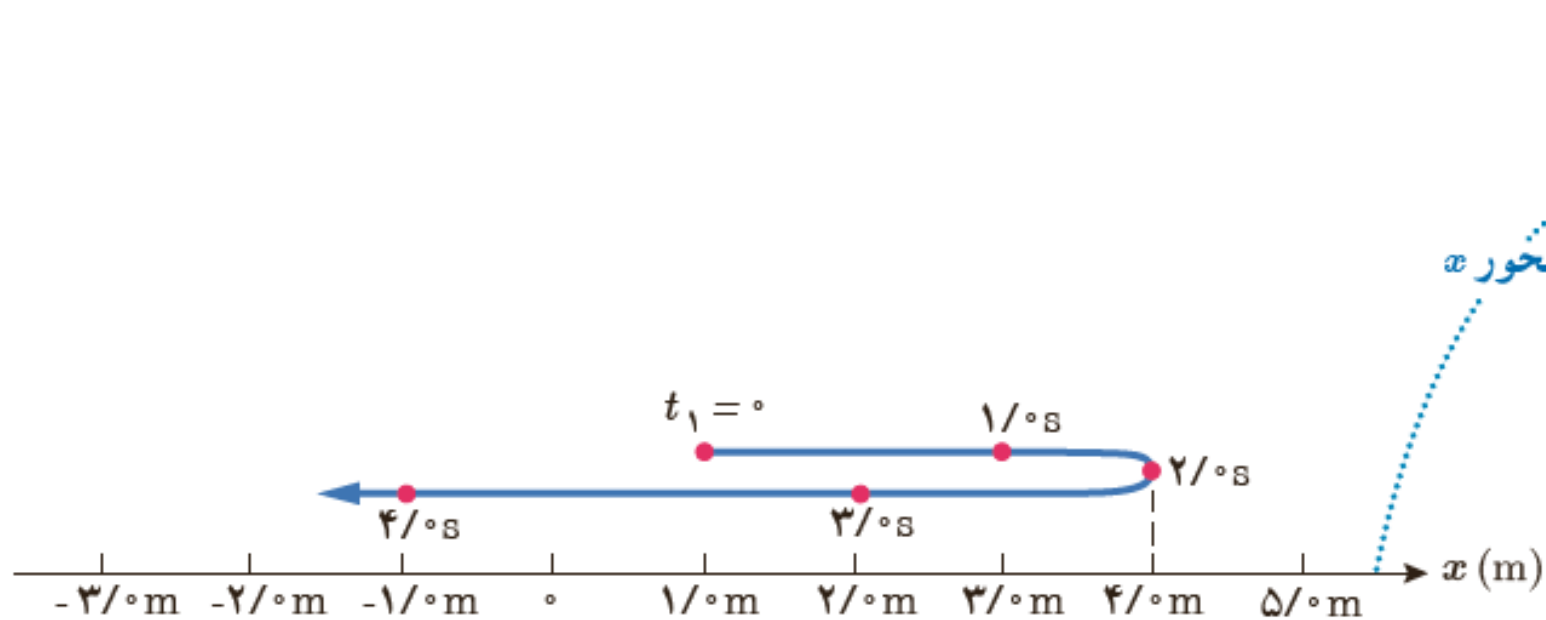
$$\vec{v} = 2,4 = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \Delta x = 2,4 \times 4 = 9,6\text{ m}$$

$$\Delta x = x_f - x_i = 9,6 \rightarrow x_f - (-1,4) = 9,6 \Rightarrow x_f = 8,2\text{ m}\vec{i}$$

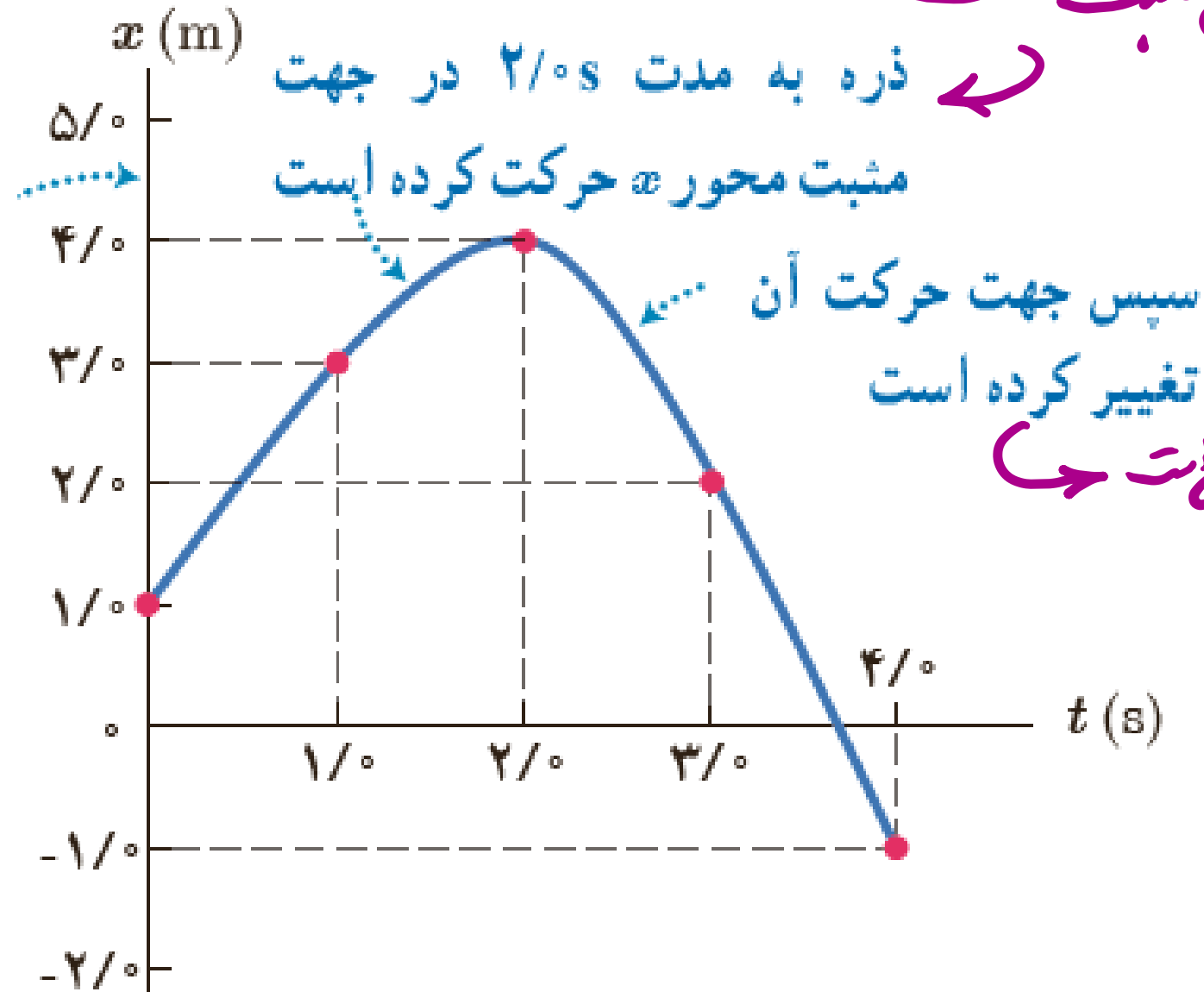
چون جهت حرکت به سمت راست است علاصت هر لحظه حتماً مثبت است. مثلاً $+\frac{2m}{s}$



چون به سمت چپ حرکت
جهت حرکت: پس علاصت هر لحظه قطعاً
منفی است.



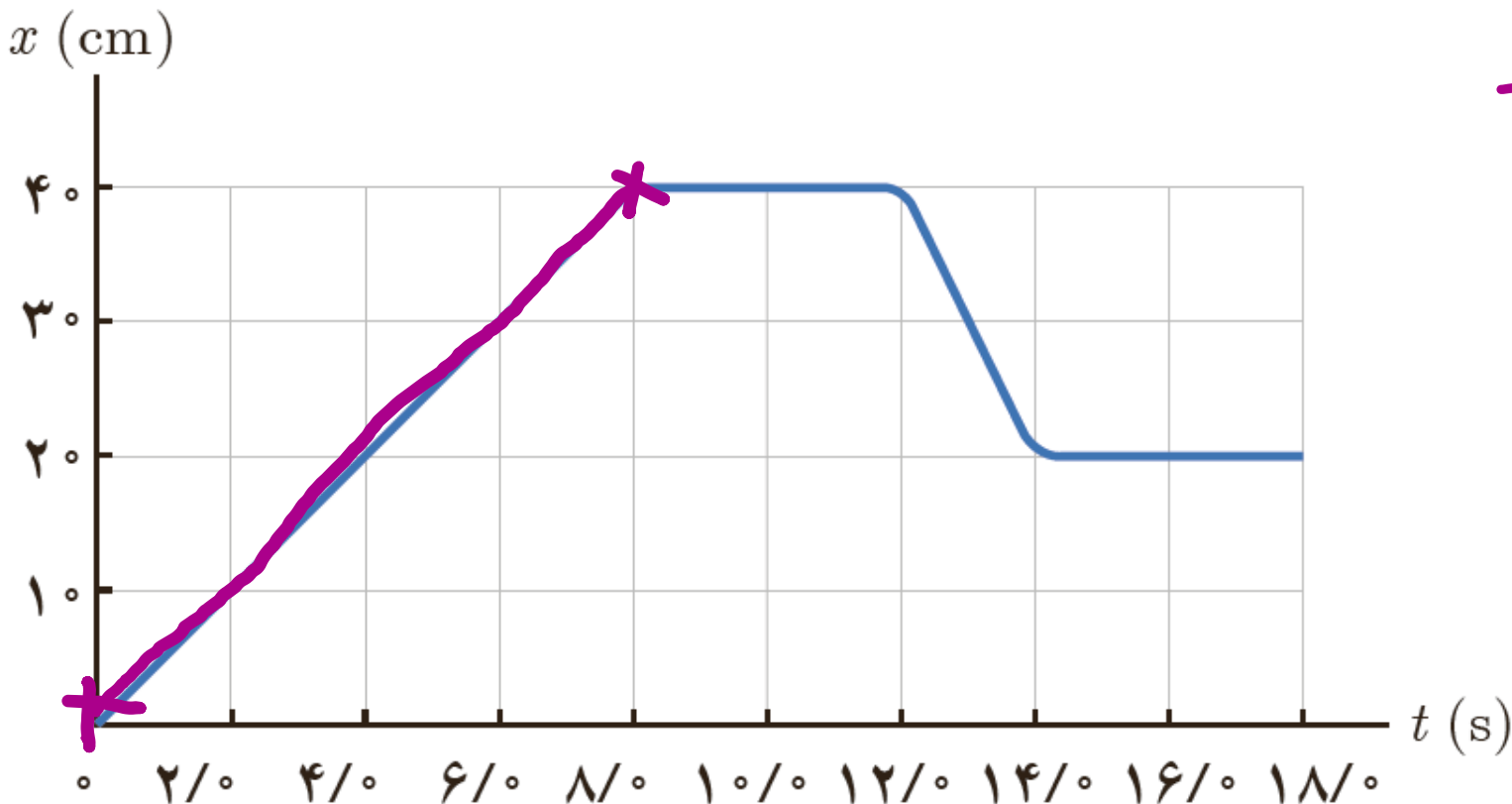
یعنی سرعت آن مثبت است.



یعنی سرعت آن منفی است

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

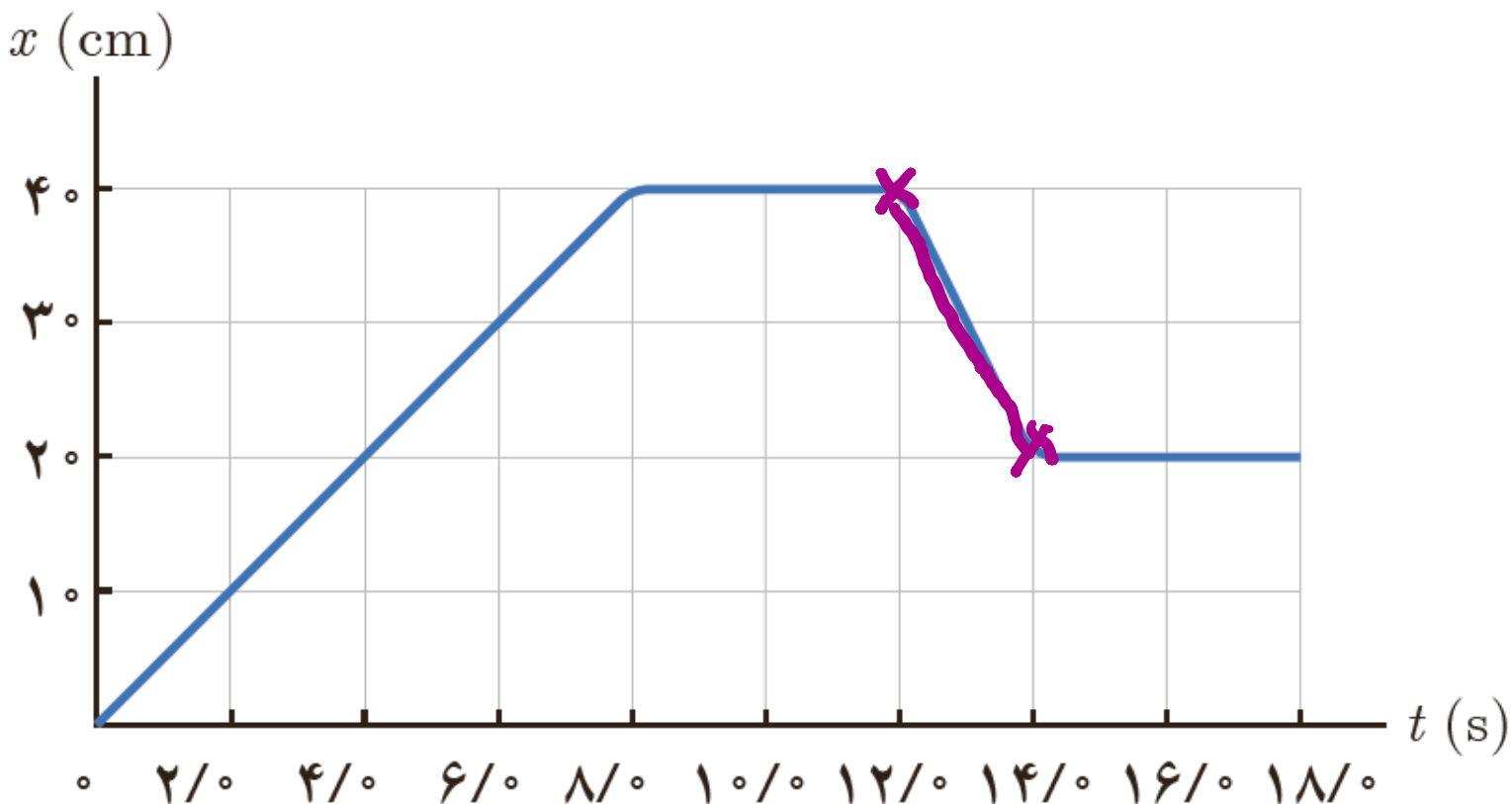
الف) در کدام بازه زمانی مورچه در جهت محور x حرکت می‌کند؟



$t=0$ تا $t=18s$

ب) در کدام بازه زمانی مورچه در خلاف جهت محور x حرکت می کند؟

$$t=12s \quad \bar{v} \quad t=14s$$

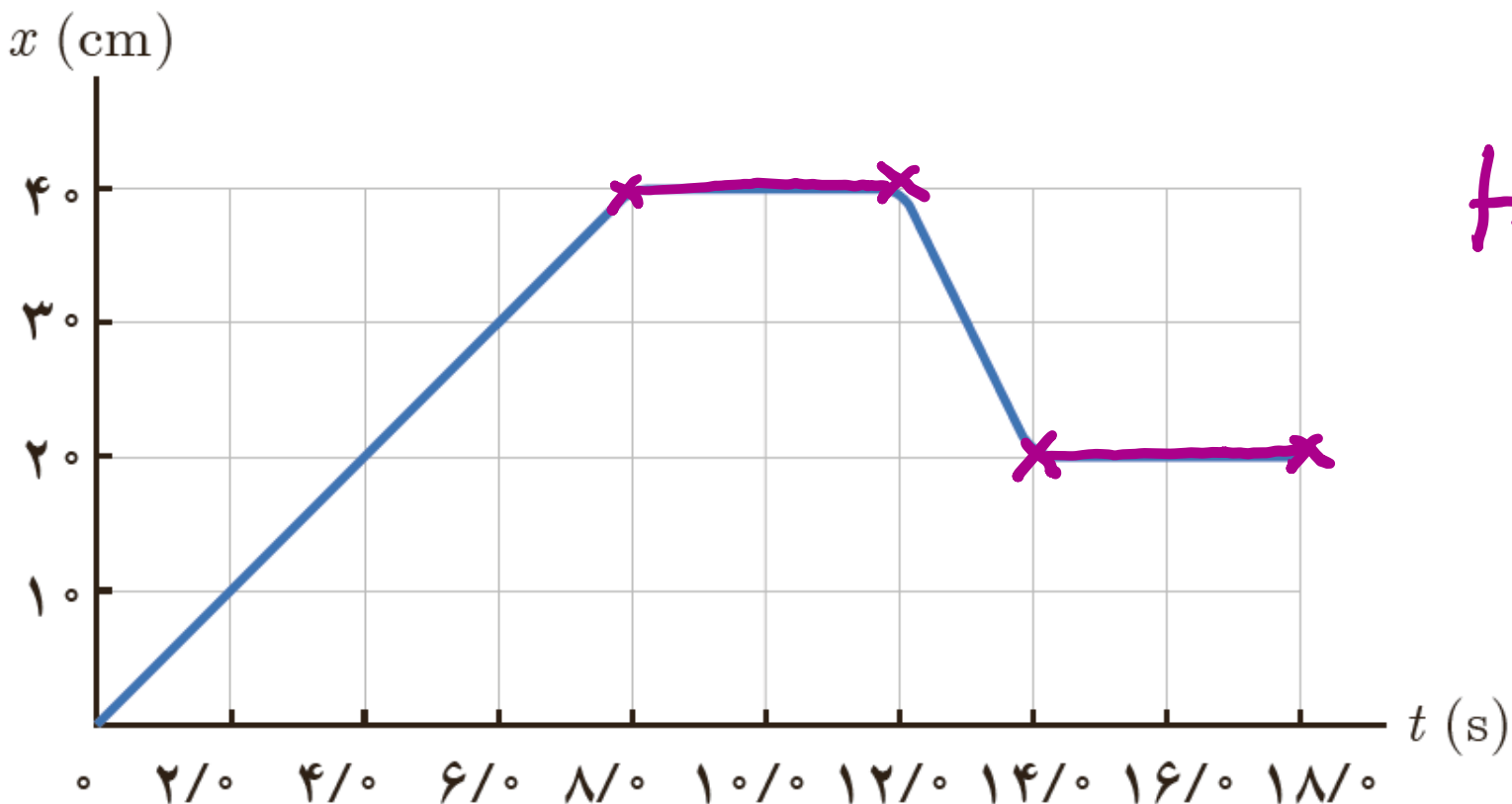


پ) در کدام بازه‌های زمانی مورچه ایستاده است؟

$$t=1s \quad \bar{v} \quad t=12s$$

و

$$t=14s \quad \bar{v} \quad t=18s$$

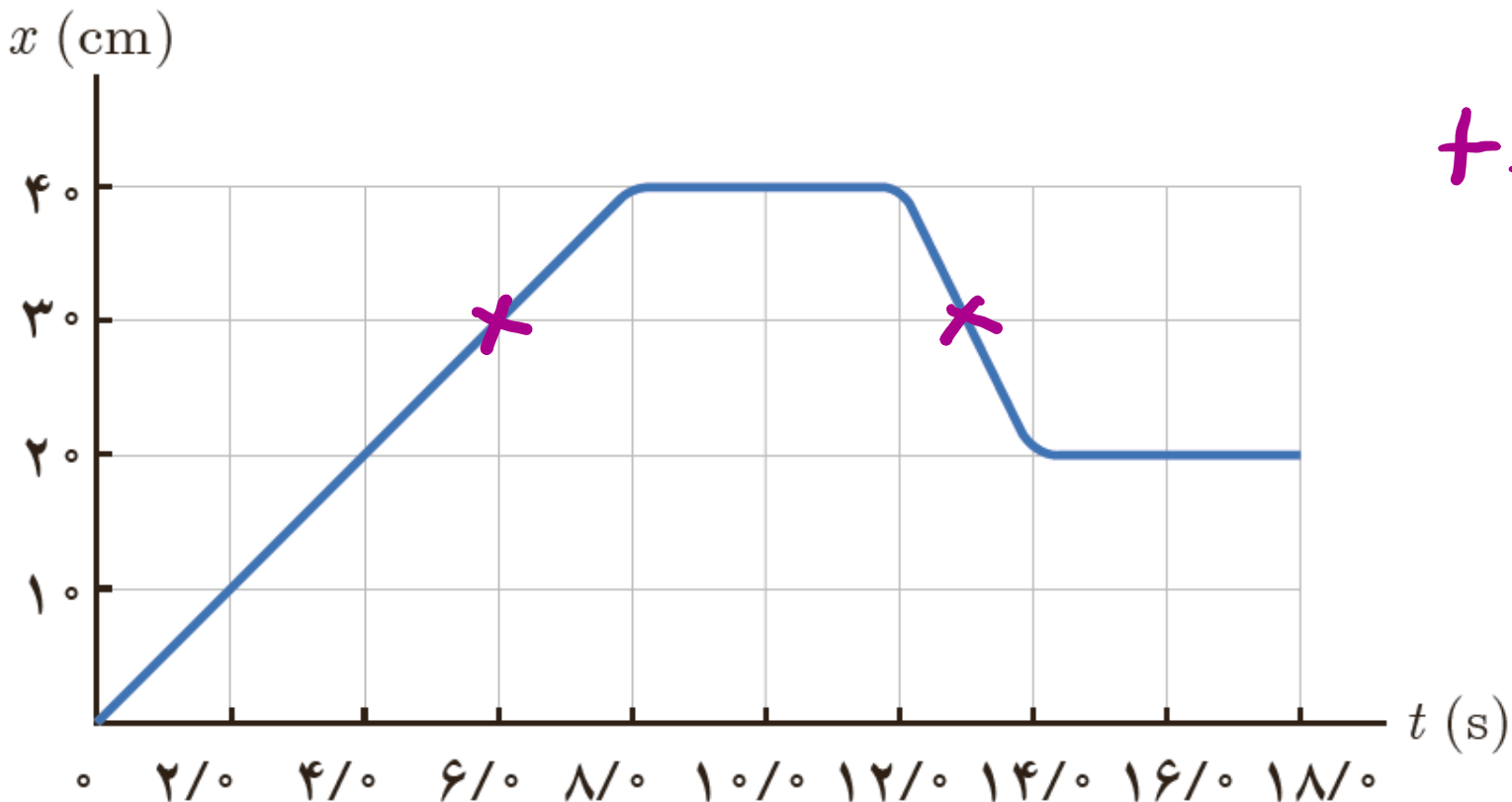


ت) در کدام لحظه‌هایی فاصلهٔ مورچه از مبدأ 30 cm است؟

$$t = 4\text{ s}$$

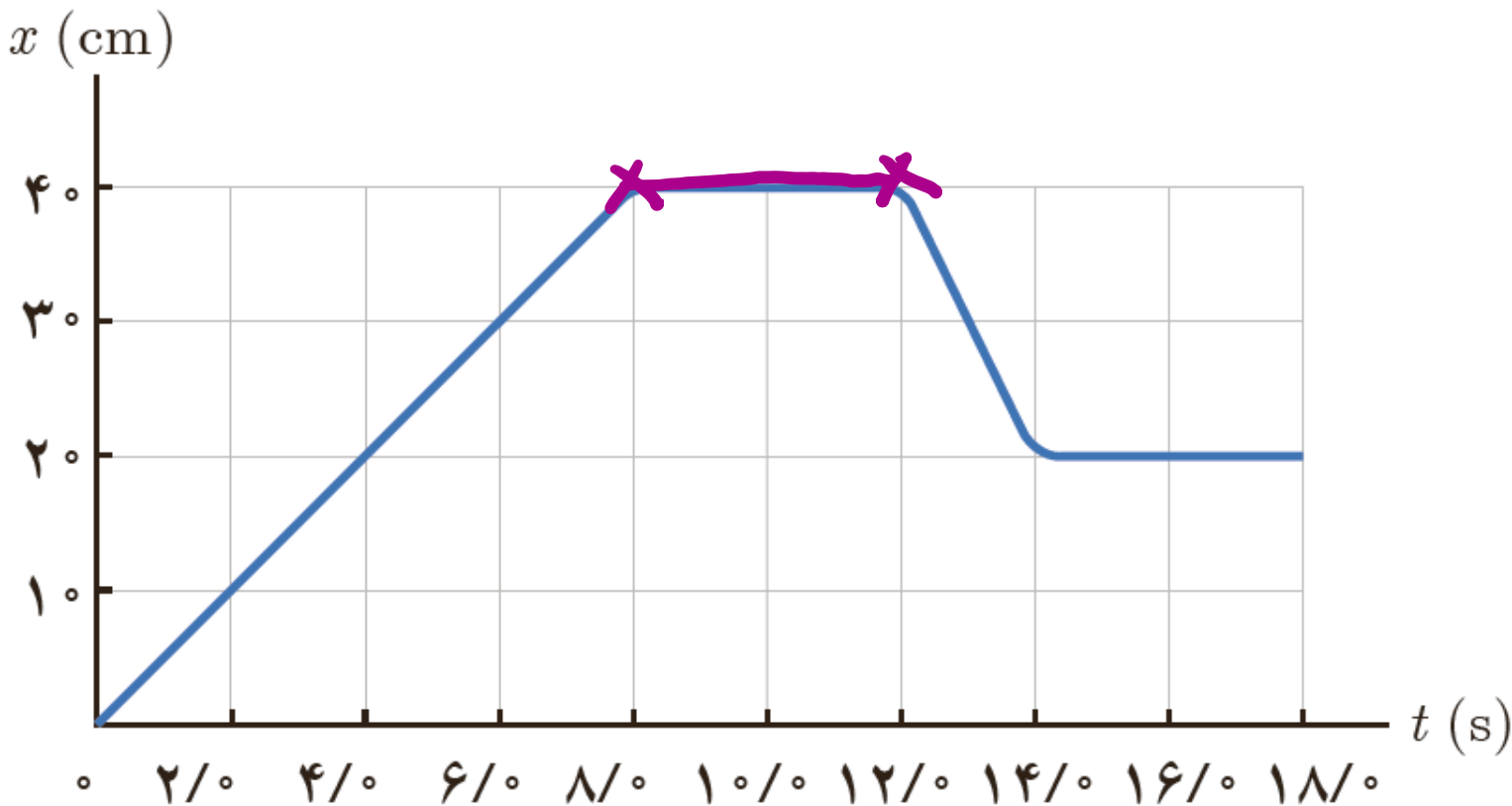
و

$$t = 13\text{ s}$$

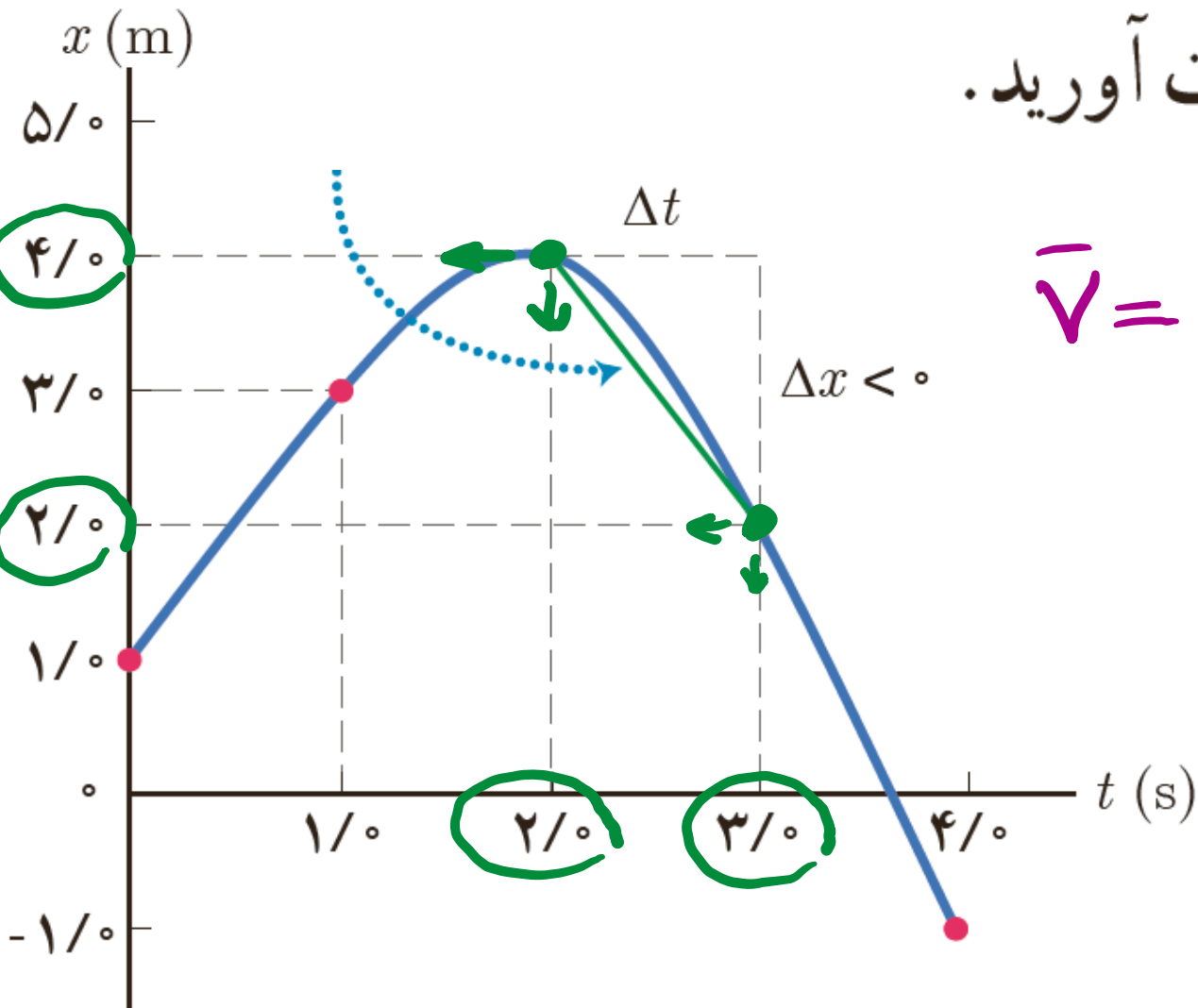


ث) در کدام بازه زمانی فاصله مورچه از مبدأ محور بیشترین مقدار است؟

$$t = 11s \quad \text{و} \quad t = 12s$$

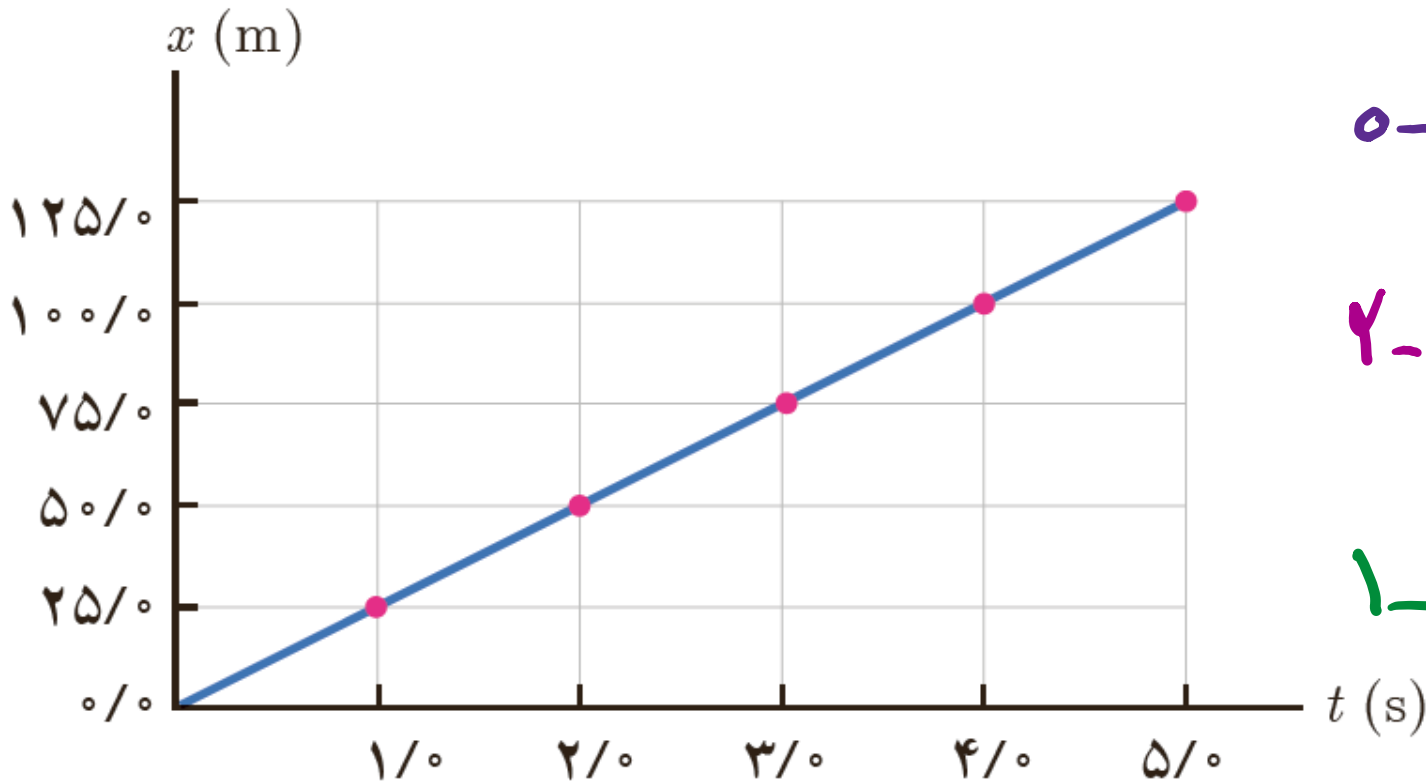


با توجه به نمودار مکان - زمان شکل ۱-۴، سرعت متوسط ذره را در بازه زمانی $t_1 = 2/0\text{ s}$ تا $t_2 = 3/0\text{ s}$ به دست آورید.



$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{2 - 4}{3 - 2} = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

نمودار مکان – زمان موتورسواری که بر خط راست حرکت می کند مطابق شکل روبه رو است. سرعت متوسط موتورسوار را در هر یک از بازه های زمانی $0/0$ s تا $1/0$ s ، $1/0$ s تا $2/0$ s ، $2/0$ s تا $3/0$ s ، $3/0$ s تا $4/0$ s ، $4/0$ s تا $5/0$ s محاسبه کنید.



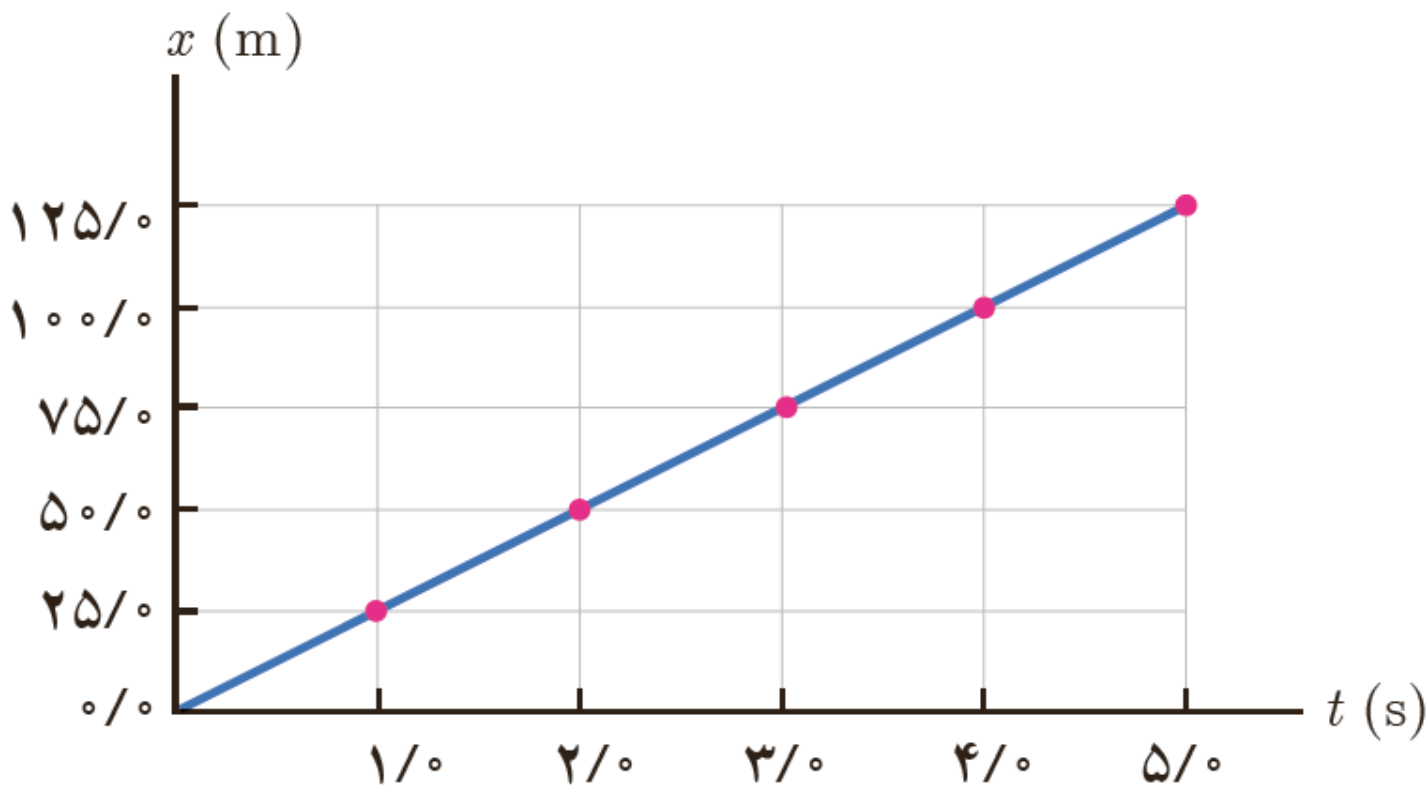
$$0-1 : \bar{v} = \frac{25-0}{1-0} = 25 \frac{m}{s}$$

$$1-2 : \bar{v} = \frac{50-25}{2-1} = \frac{25}{1} = 25 \frac{m}{s}$$

$$2-3 : \bar{v} = \frac{75-50}{3-2} = \frac{25}{1} = 25 \frac{m}{s}$$

نکته: در نمودار $x - t$ شیب خط همان سرعت است .
چون در شیب خط ثابت است یعنی سرعت ثابت است .

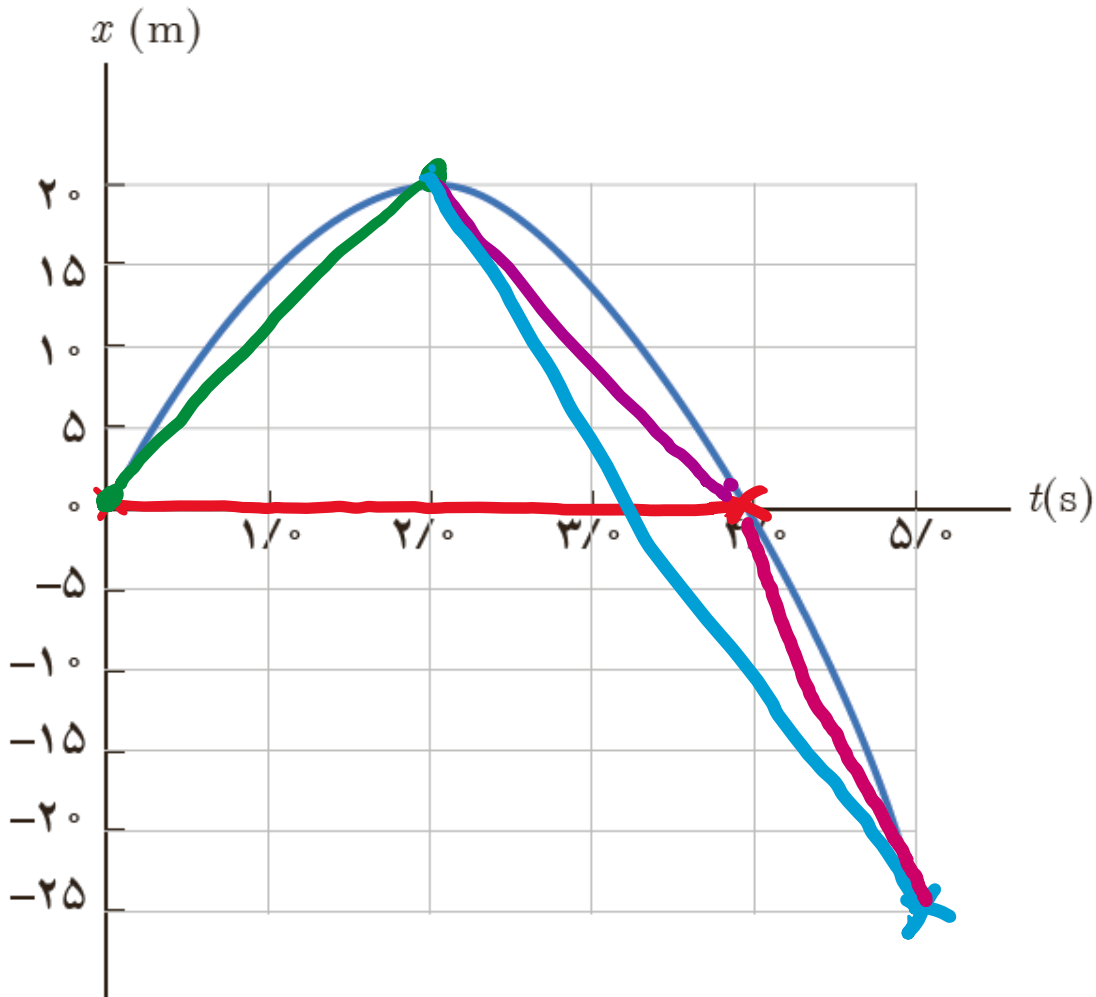
اگر سرعت ثابت باشد ، سرعت متوسط بین هر ۲ نقطه دلتا همان برابر است .



برای همین جواب این سوال برای
هو ۳ بازه زمانی متصاف یک نشود .

$$25 \frac{m}{s}$$

شکل روبه‌رو، نمودار مکان – زمان خودرویی را نشان می‌دهد که روی خط راست حرکت می‌کند.



الف) با استفاده از داده‌های روی شکل، سرعت متوسط خودرو را در هر یک از بازه‌های زمانی $0/0s$ تا $2/0s$ ، $2/0s$ تا $4/0s$ ، $4/0s$ تا $5/0s$ حساب کنید.

$$0-2: \frac{10-0}{2-0} = 10 \frac{m}{s}$$

$$2-5: \frac{-25-10}{5-2} = \frac{-35}{3} = -11\frac{2}{3} \frac{m}{s}$$

$$0-4: \frac{0-0}{4-0} = 0 \frac{m}{s}$$

$$2-5: \frac{-25-0}{5-2} = \frac{-25}{3} = -8\frac{1}{3} \frac{m}{s}$$

$$2-4: \frac{0-10}{4-2} = \frac{-10}{2} = -5 \frac{m}{s}$$

ب) در کدام یک از این بازه‌های زمانی، سرعت متوسط در جهت محور x و در کدام یک در خلاف جهت محور x است؟

حرکت در جهت مثبت باشد $\leftarrow$ سرعت متوسط در جهت محور x

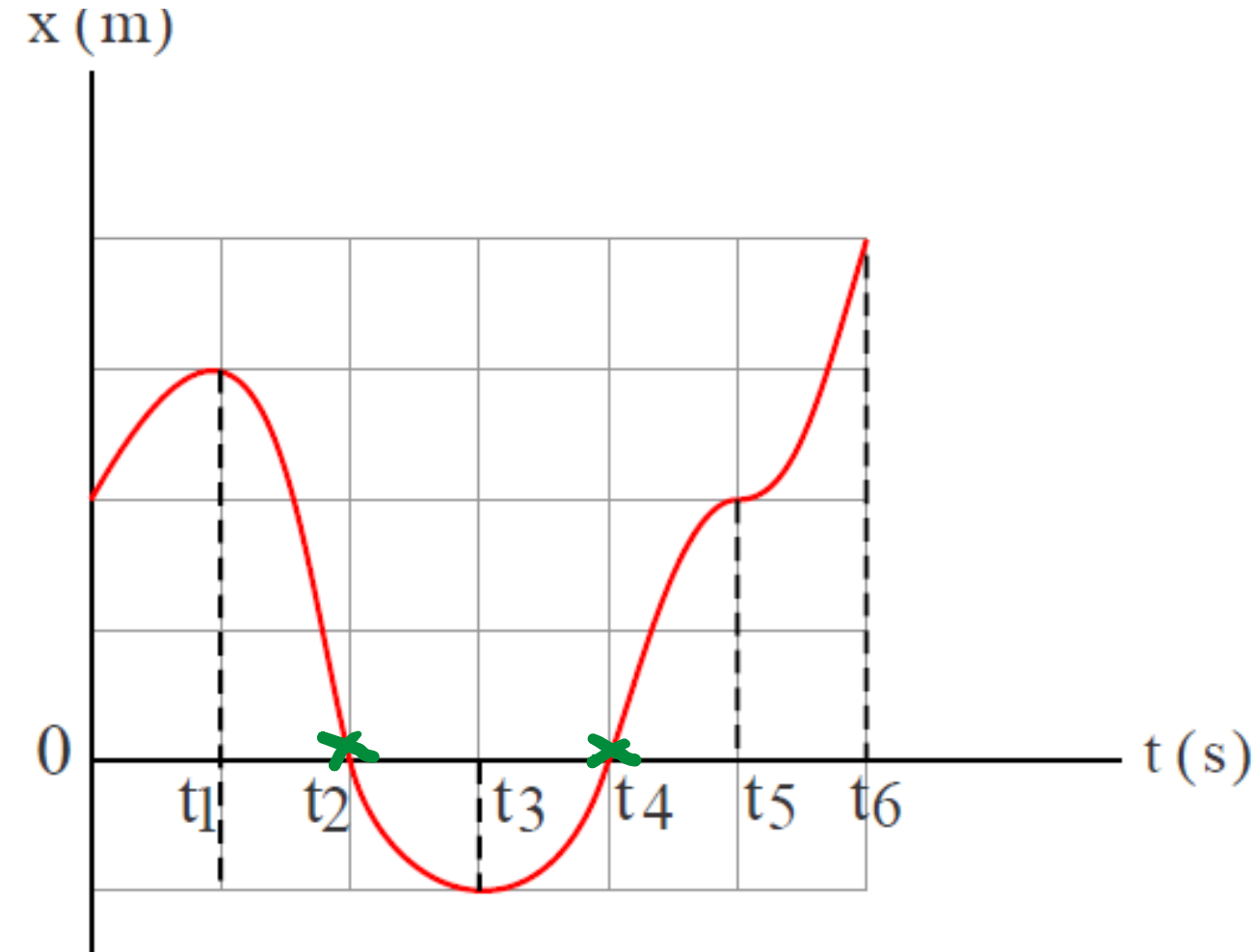
حرکت در جهت منفی باشد $\leftarrow$ سرعت متوسط خلاف جهت محور x

باتوجه به نمودار مکان - زمان شکل روبه‌رو به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) متحرک چند بار از مبدأ مکان عبور می‌کند؟

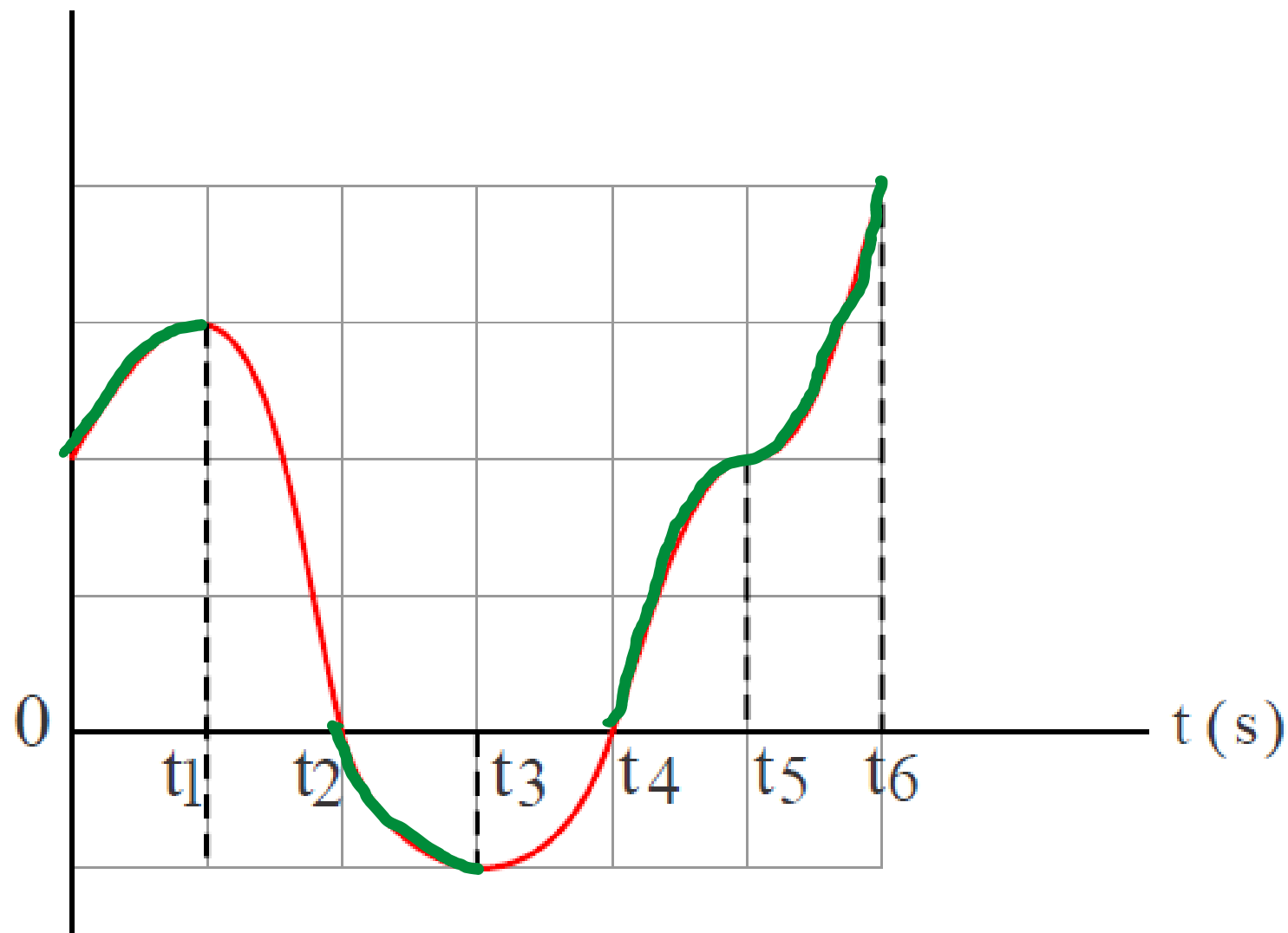
$$x = 0$$

۲ بار



ب) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در حال دور شدن از مبدأ است؟

x (m)



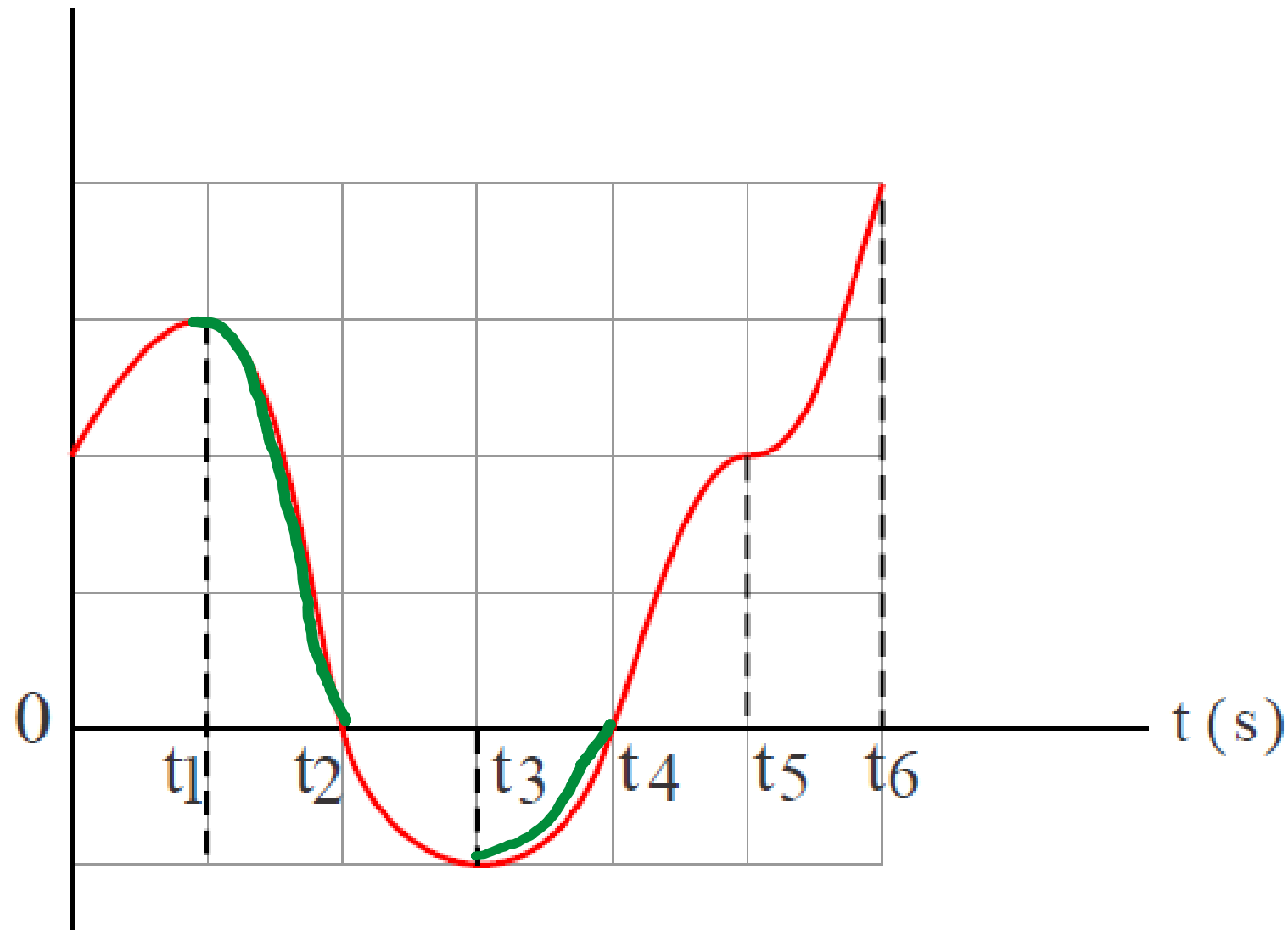
t_1, v_0

t_3, v_0

t_4, v_0

پ) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است؟

x (m)

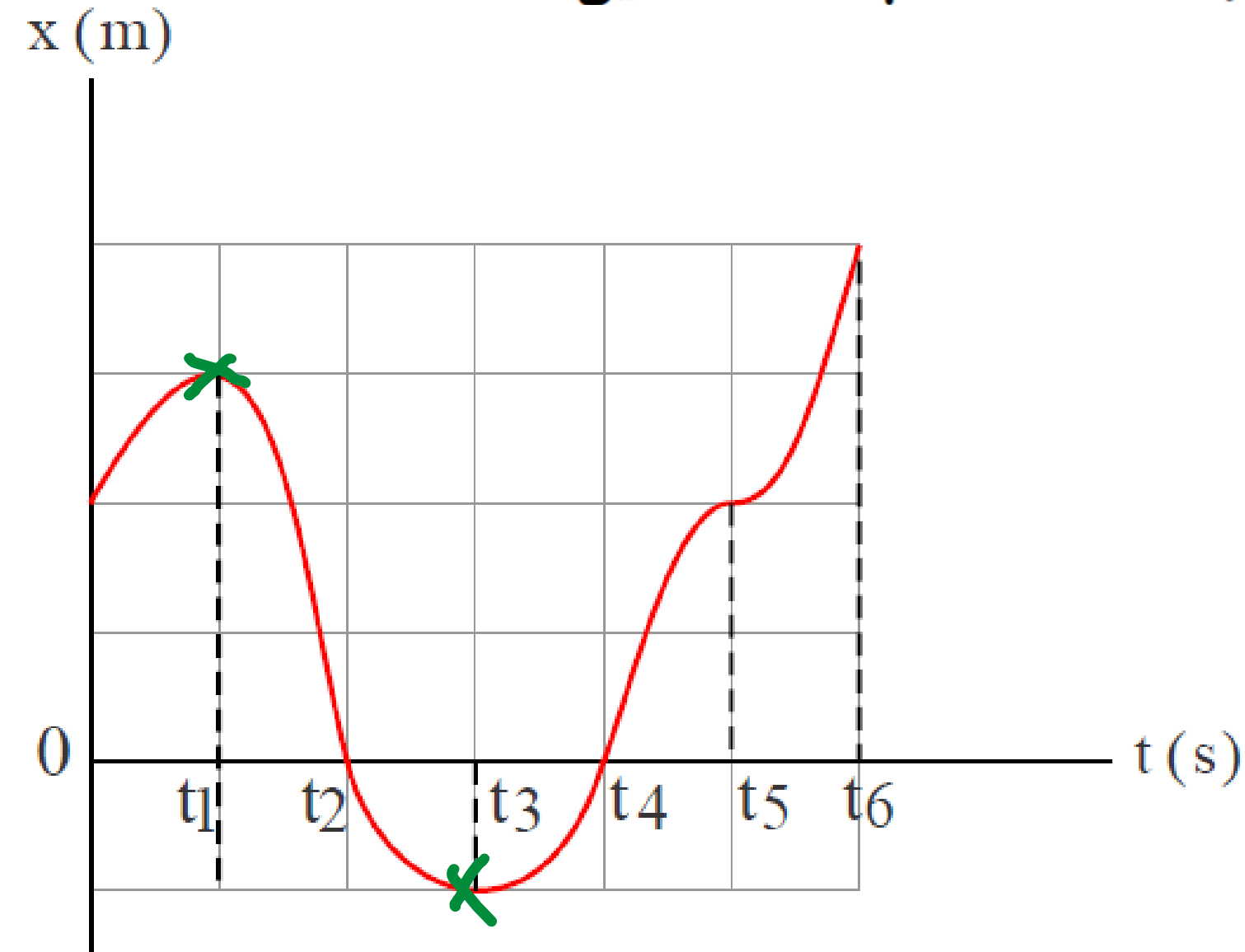


t_1, t_2

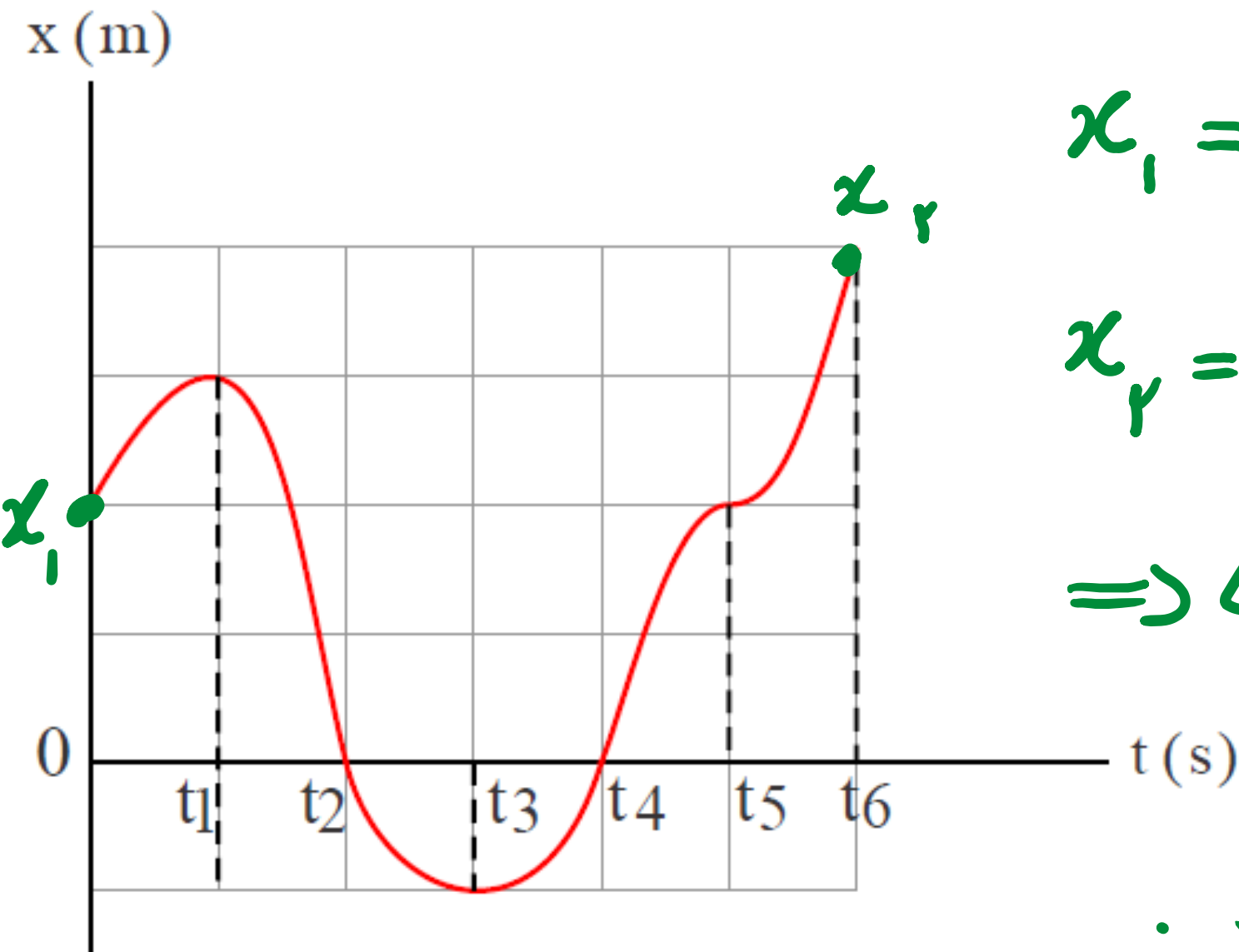
t_3, t_4

ت) جهت حرکت چند بار تغییر کرده است؟ در چه لحظه‌هایی؟

۲ بار
 t_1 و t_3



ث) جابه‌جایی کل در جهت محور x است یا خلاف آن؟



$$x_1 = \text{نقطه شروع} = +2\vec{i}$$

$$x_2 = \text{نقطه پایان} = +4\vec{i}$$

$$\Rightarrow \Delta x = \text{جابه‌جایی} = 4 - 2 = 2$$

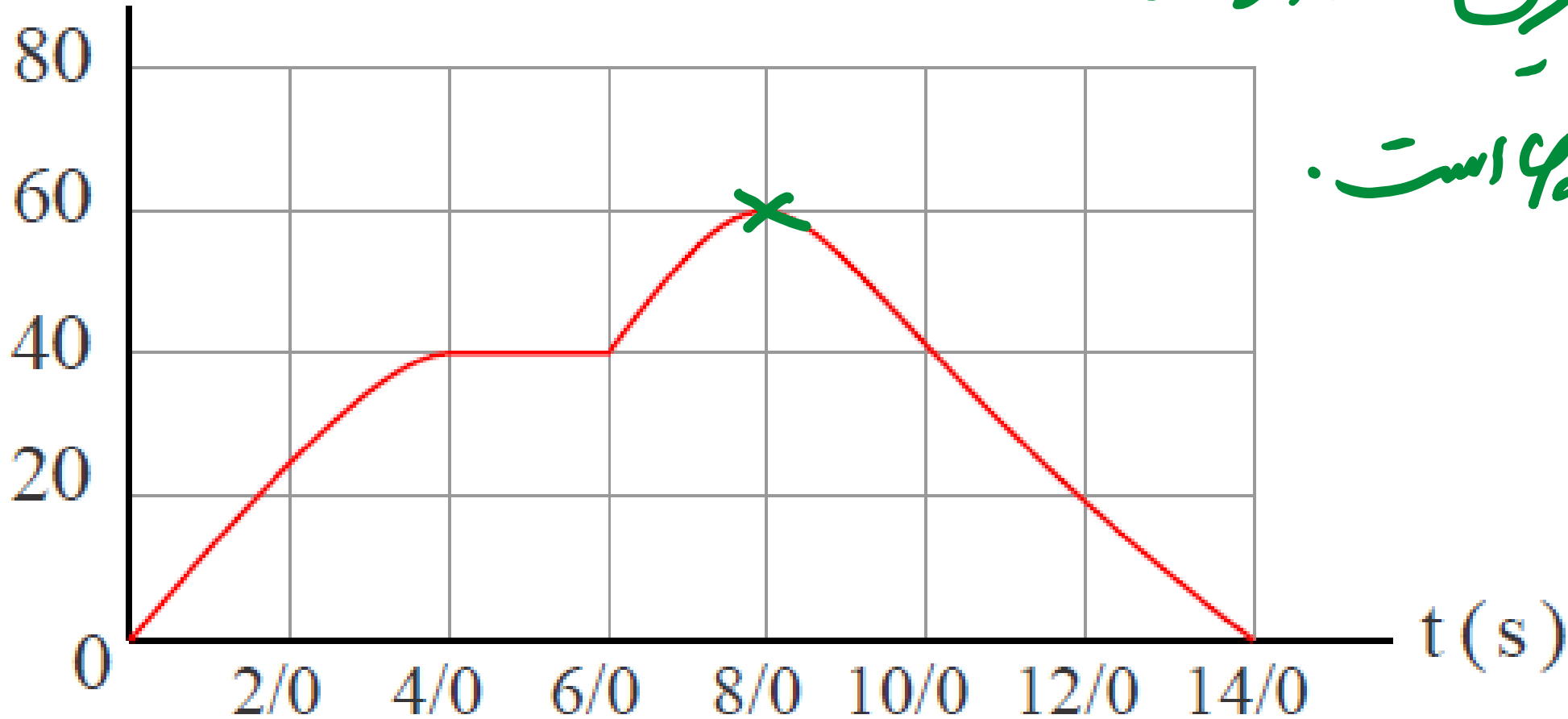
$$\Delta x = +2\vec{i}$$

حرکت در جهت محور x است.

شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان دوچرخه‌سواری را نشان می‌دهد که روی مسیری مستقیم در حال حرکت است.

الف) در کدام لحظه‌ای دوچرخه‌سوار بیشترین فاصله از مبدأ را دارد؟

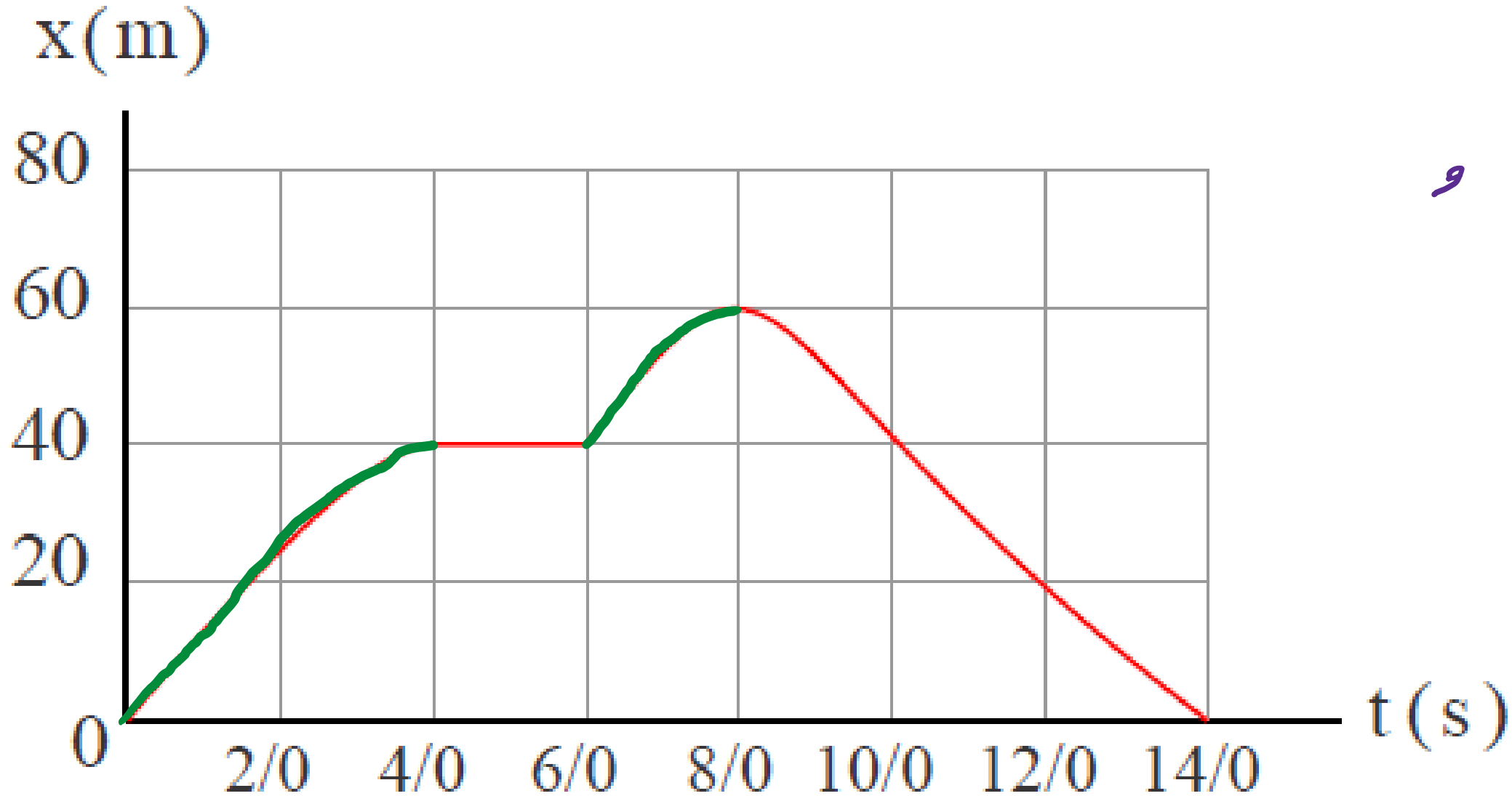
$x(m)$



در $t = 8s$ بیشترین فاصله را دارد.

مقدار این فاصله ۶۰ متر است.

ب) در کدام بازه‌های زمانی دوچرخه‌سوار در جهت محور x حرکت می‌کند؟

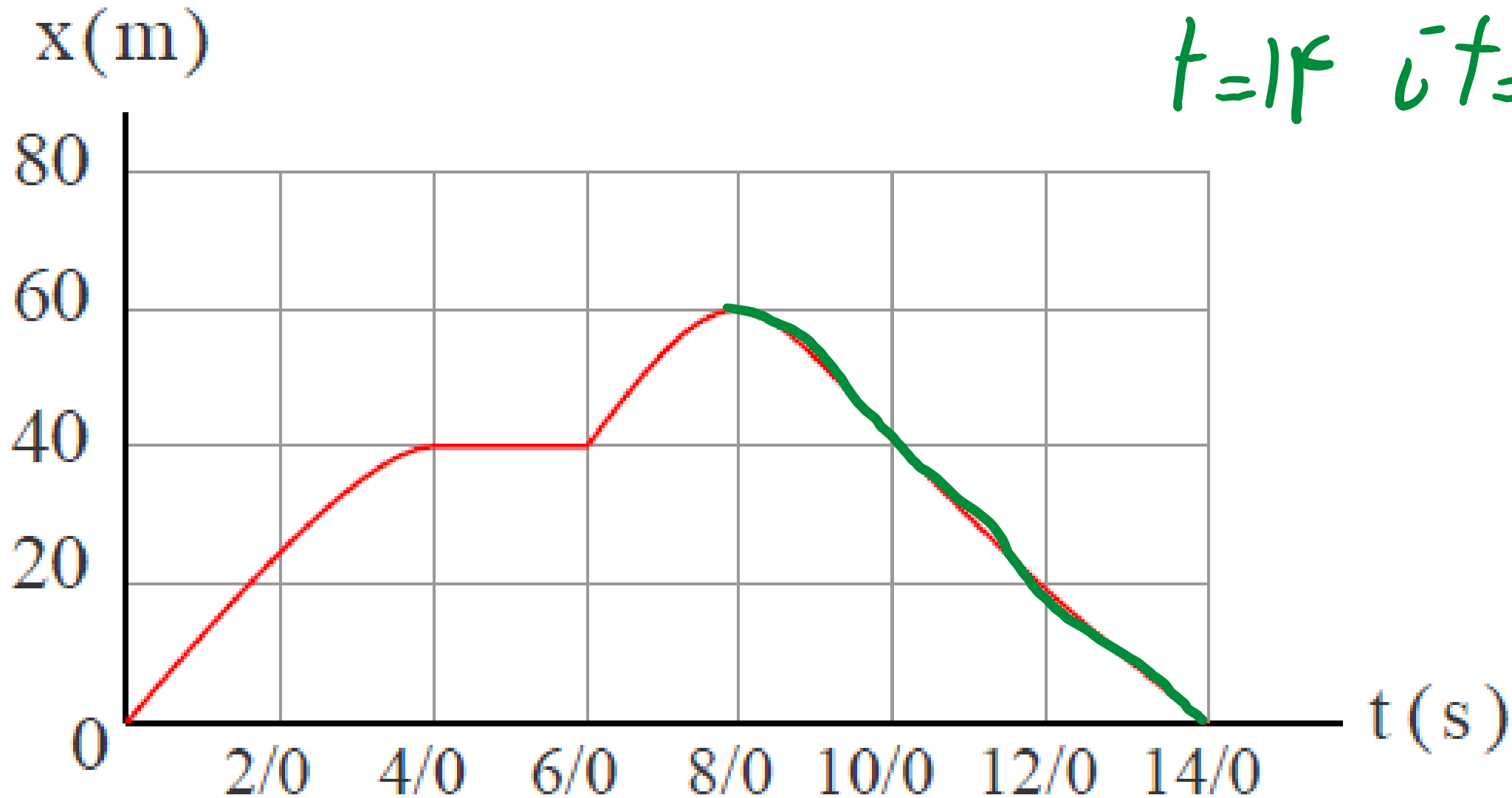


زباندهای ۴

بازه‌های ۱

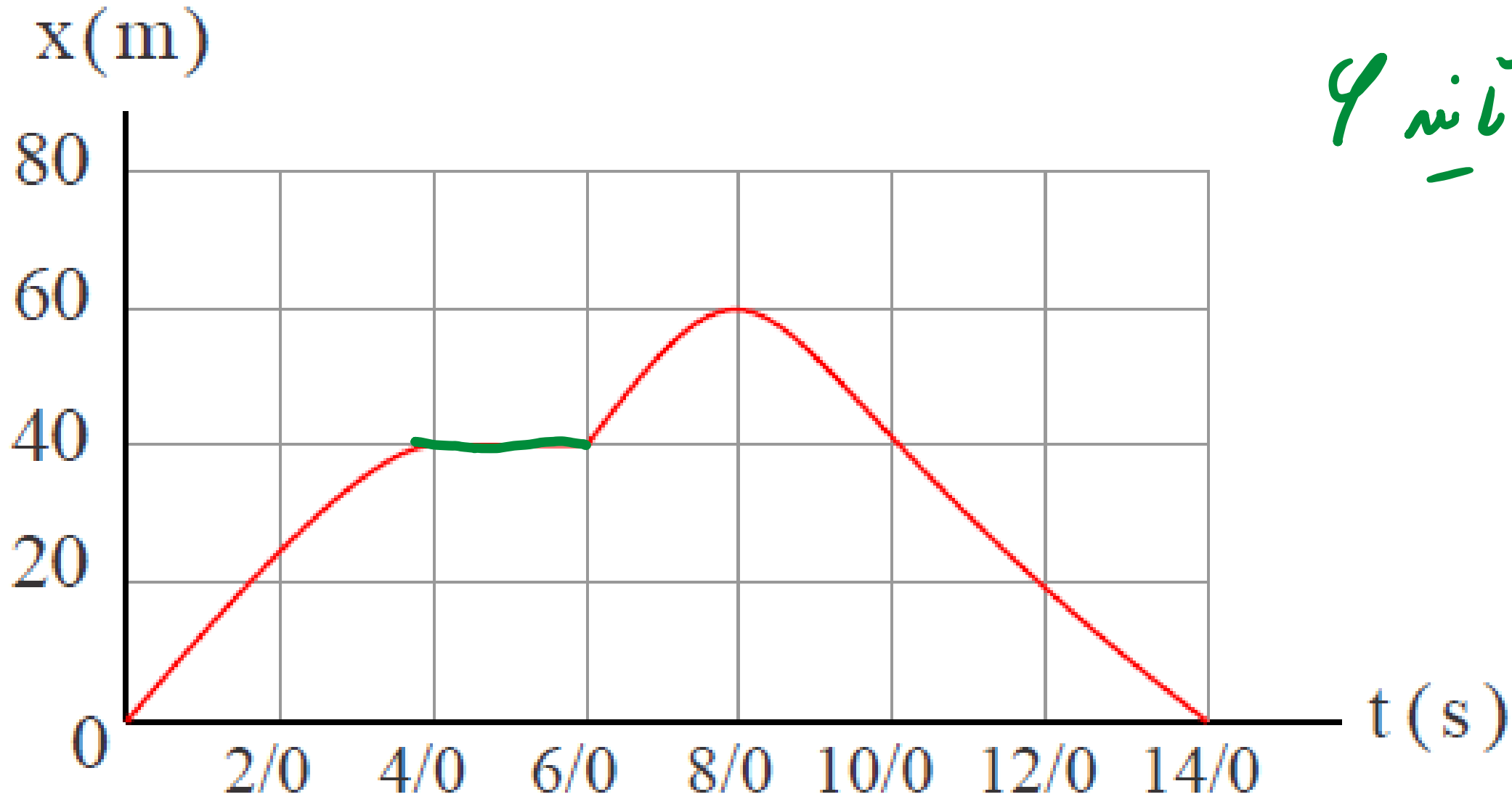
پ) در کدام بازه زمانی دوچرخه سوار در خلاف جهت محور x حرکت می کند؟

از زمانه $t=1$ تا $t=14$



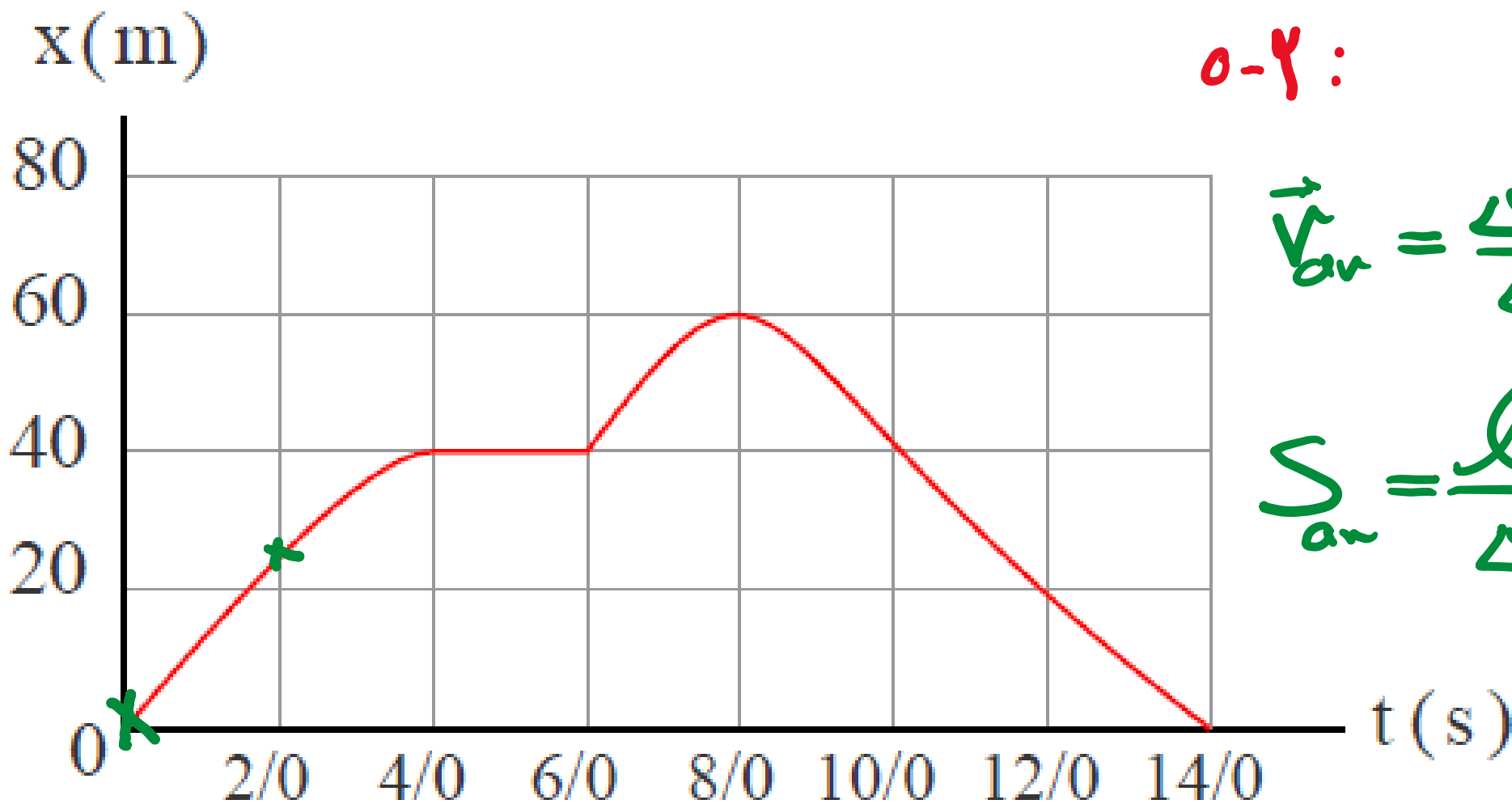
ت) در کدام بازه زمانی، دوچرخه سوار ساکن است؟

(زمانی که تا ۴ ثانیه و از ۶ تا ۸ ثانیه)



ث) تندی متوسط و سرعت متوسط دوچرخه‌سوار را در هریک از بازه‌های زمانی ۰ تا ۱۴، ۰ تا ۲، ۲ تا ۴، ۴ تا ۶، ۶ تا ۸، ۸ تا ۱۴، ۰ تا ۱۴ حساب کنید.

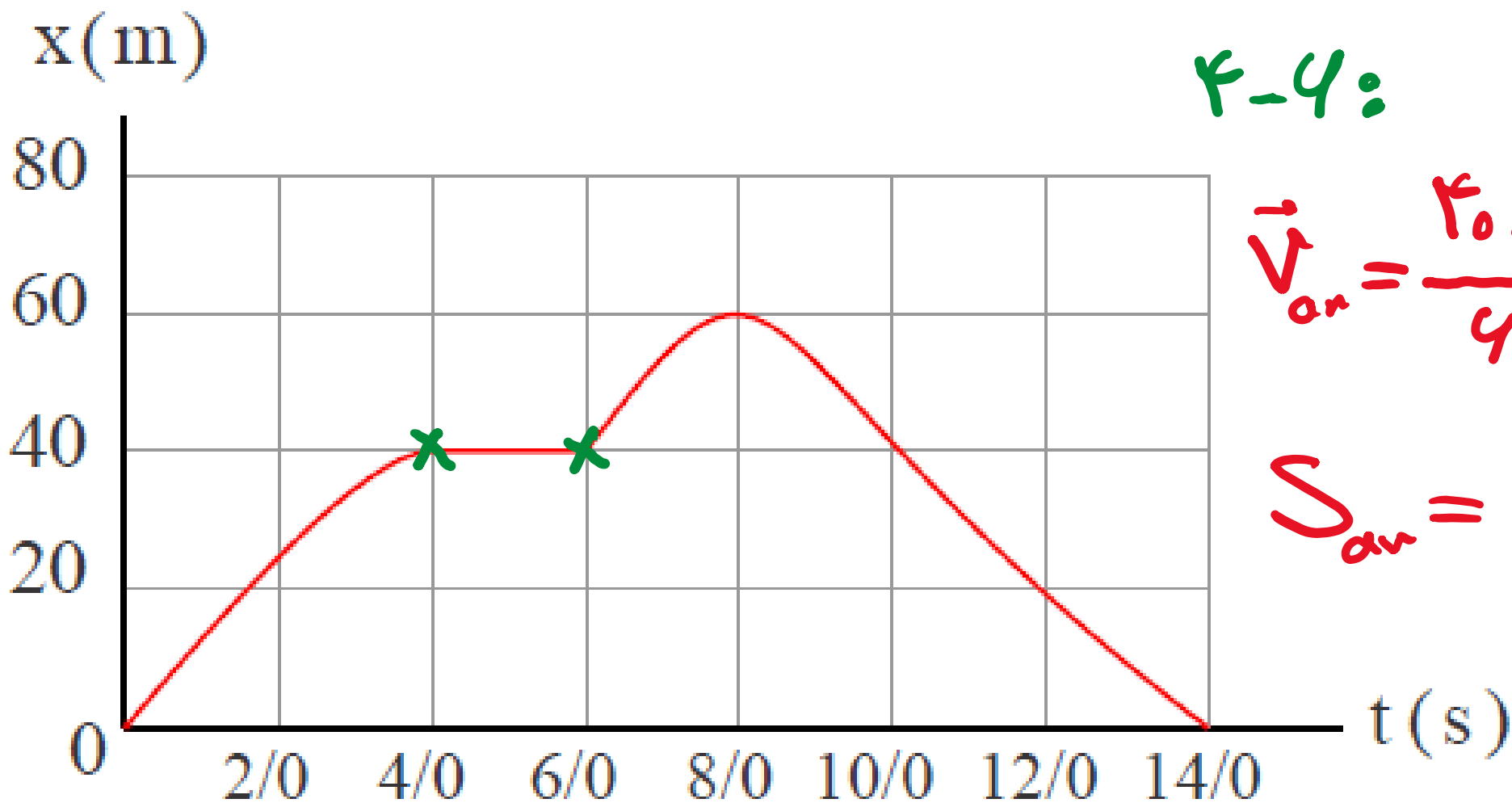
۲-۵:



$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{22}{2} = 11 \frac{m}{s} \vec{i}$$

$$\sum_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{22}{2} = 11 \frac{m}{s}$$

ث) تندی متوسط و سرعت متوسط دوچرخه‌سوار را در هریک از بازه‌های زمانی s تا s ، s تا s ، s تا s ، s تا s ، s تا s حساب کنید.

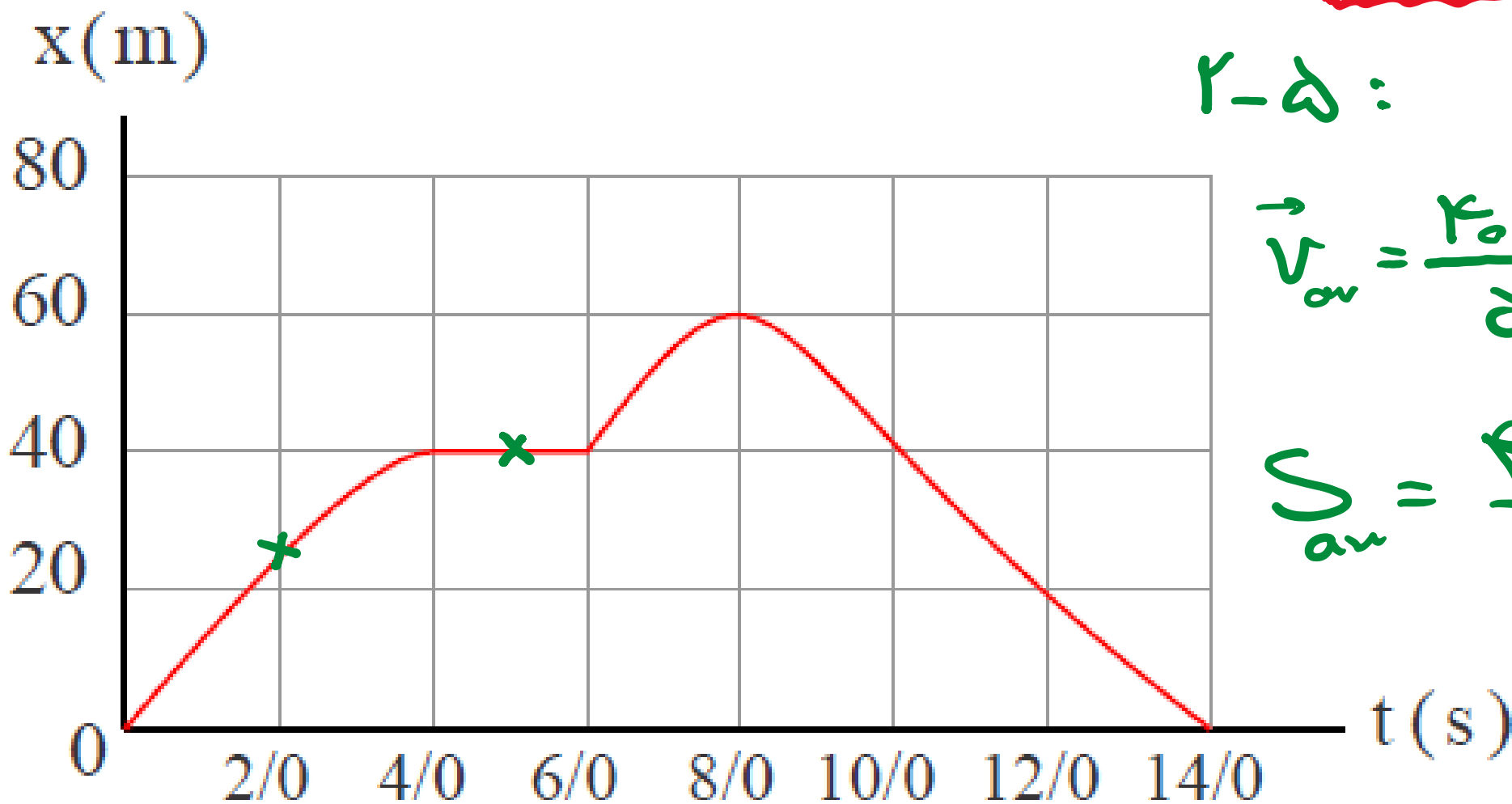


۴-۴:

$$\vec{v}_{av} = \frac{x_0 - x_0}{4 - 4} = 0$$

$$s_{av} = \frac{x_0 - x_0}{4 - 4} = 0$$

ث) تندی متوسط و سرعت متوسط دوچرخه‌سوار را در هریک از بازه‌های زمانی s تا s ، s تا s ، s تا s ، s تا s ، s تا s حساب کنید.

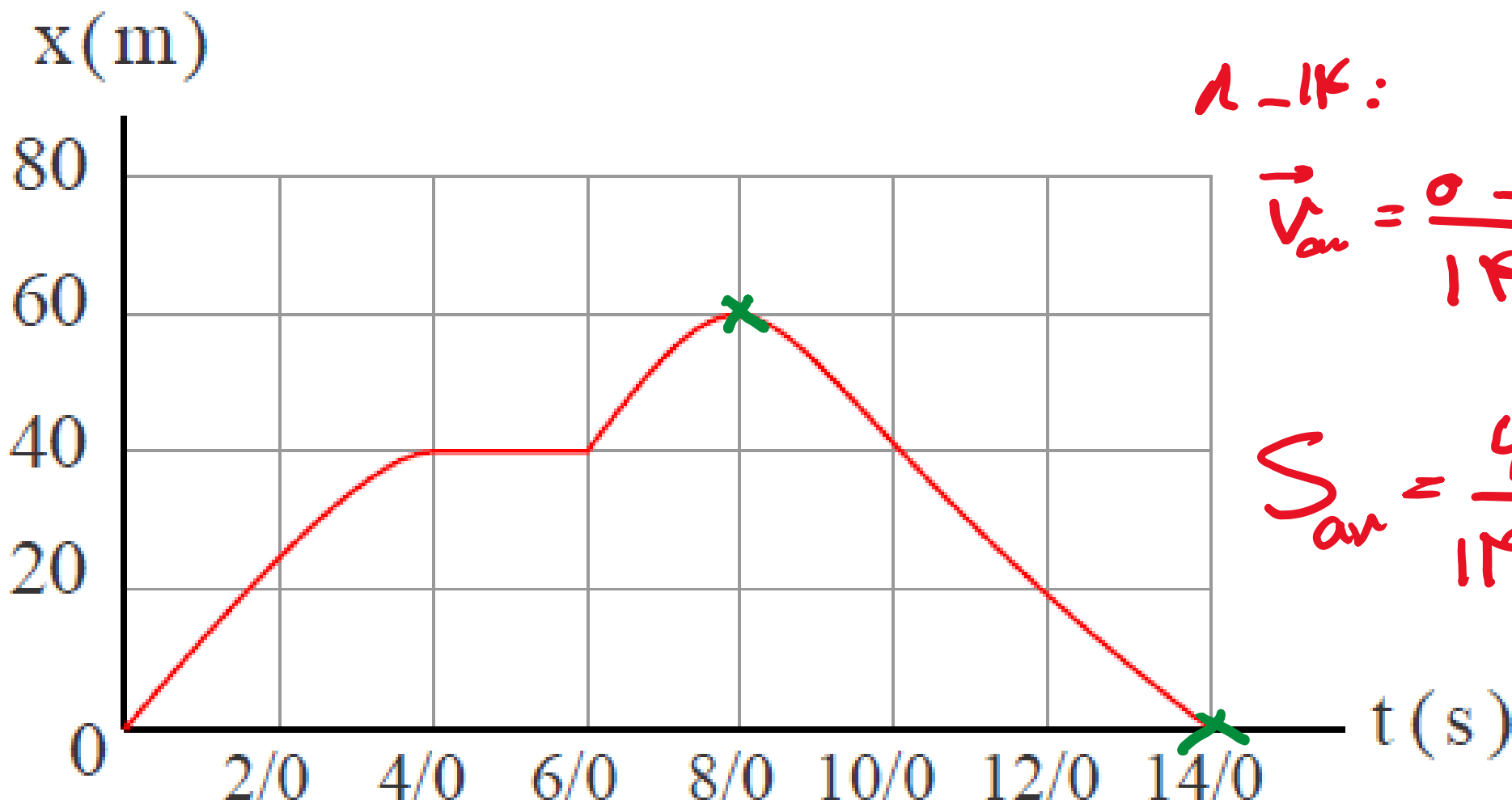


۲-۵ :

$$\vec{v}_{av} = \frac{x_0 - x_2}{t_0 - t_2} = \frac{18}{4} = 4 \frac{m}{s} \vec{i}$$

$$\sum_{av} = \frac{x_0 - x_2}{t_0 - t_2} = \frac{18}{4} = 4 \frac{m}{s}$$

ث) تندی متوسط و سرعت متوسط دوچرخه‌سوار را در هریک از بازه‌های زمانی s تا s ، s تا s ، s تا s ، s تا s ، s تا s ، s تا s حساب کنید.

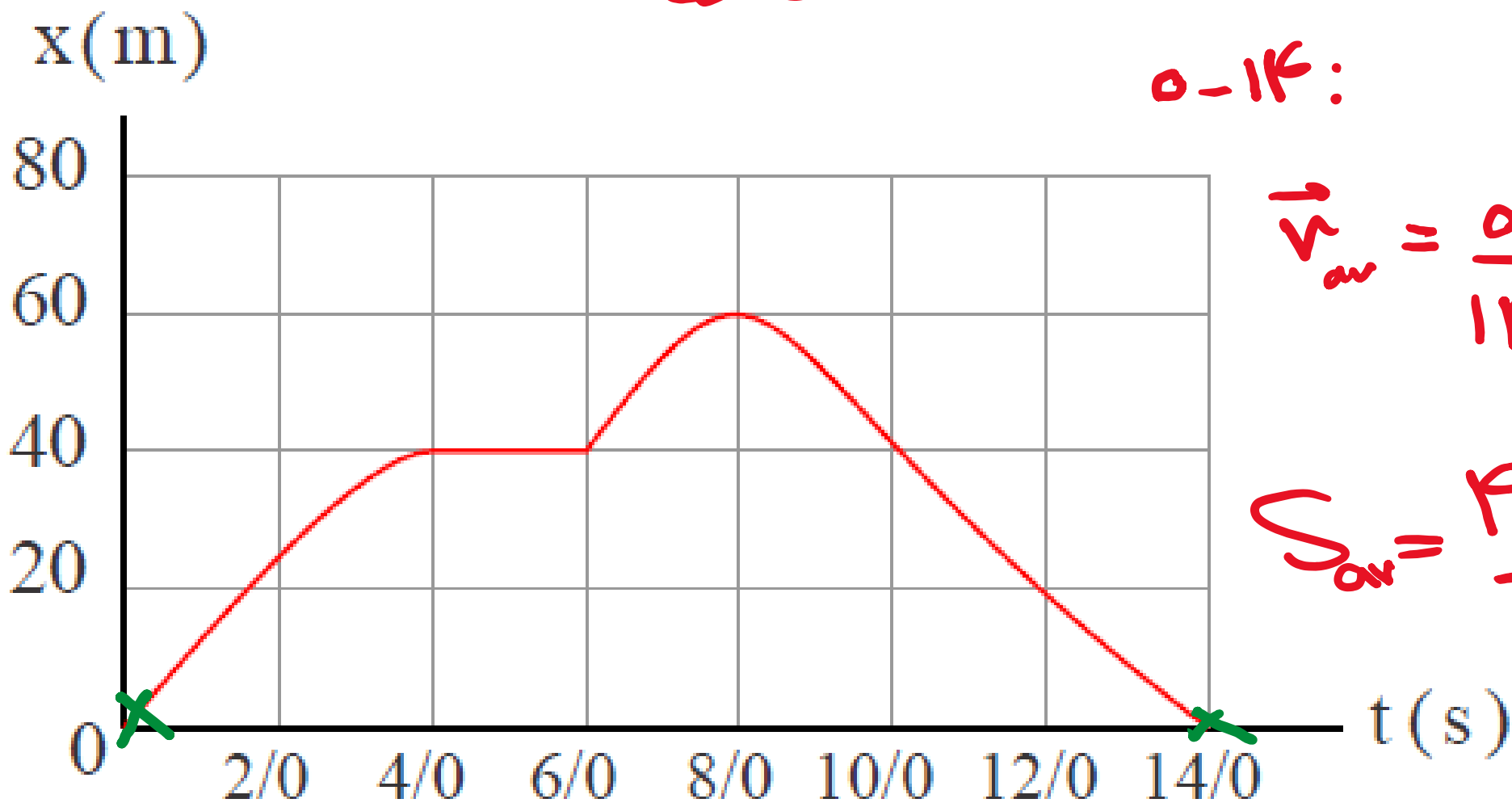


۱-۱۴:

$$\vec{v}_{av} = \frac{0 - 40}{14 - 4} = -\frac{40}{4} = -10 \frac{m}{s} \rightarrow$$

$$s_{av} = \frac{40}{14 - 4} = \frac{40}{4} = 10 \frac{m}{s}$$

ث) تندی متوسط و سرعت متوسط دوچرخه‌سوار را در هریک از بازه‌های زمانی s تا s ، s تا s ، s تا s ، s تا s ، s تا s حساب کنید.

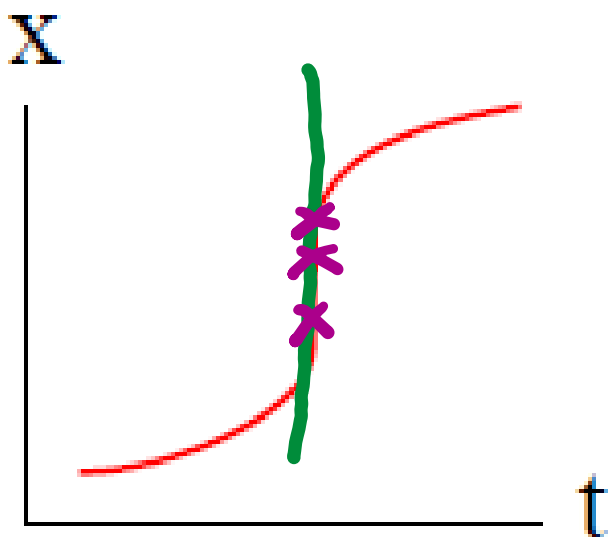


۵-۱۴:

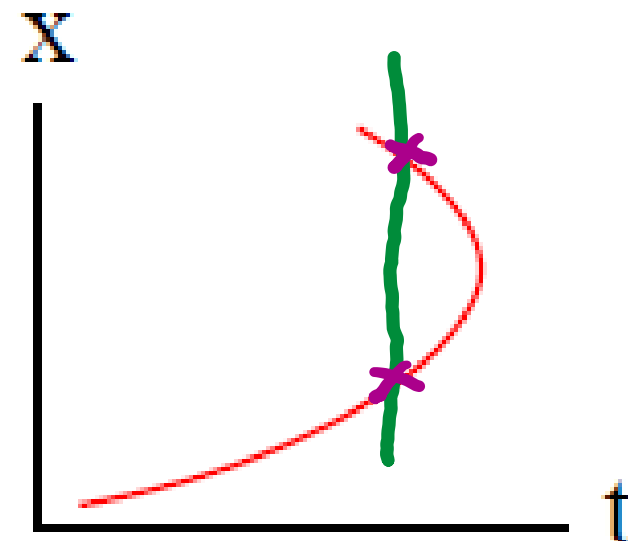
$$\vec{v}_{av} = \frac{0-0}{14-0} = 0$$

$$S_{av} = \frac{10 + 10 + 40}{14} = \frac{140}{14}$$

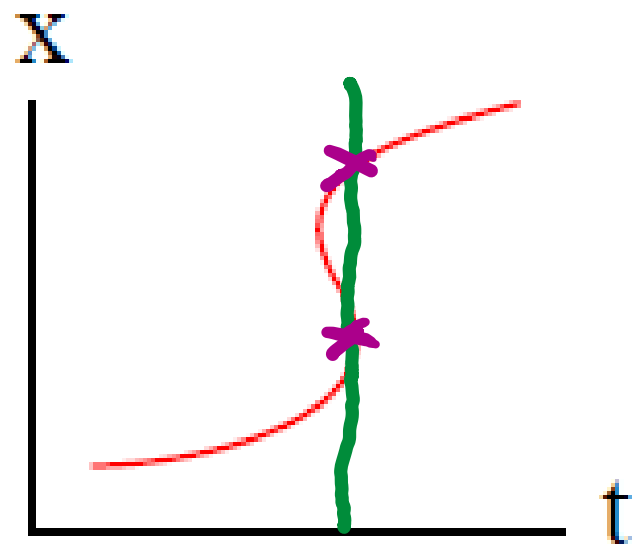
توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان - زمان شکل زیر می‌تواند نشان‌دهندهٔ نمودار $x - t$ یک متحرک باشد؟



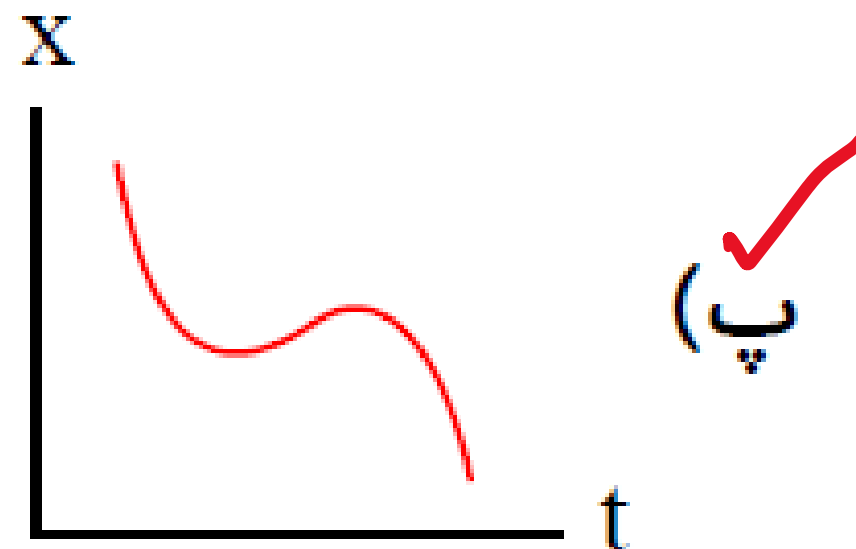
(ب)



(الف)



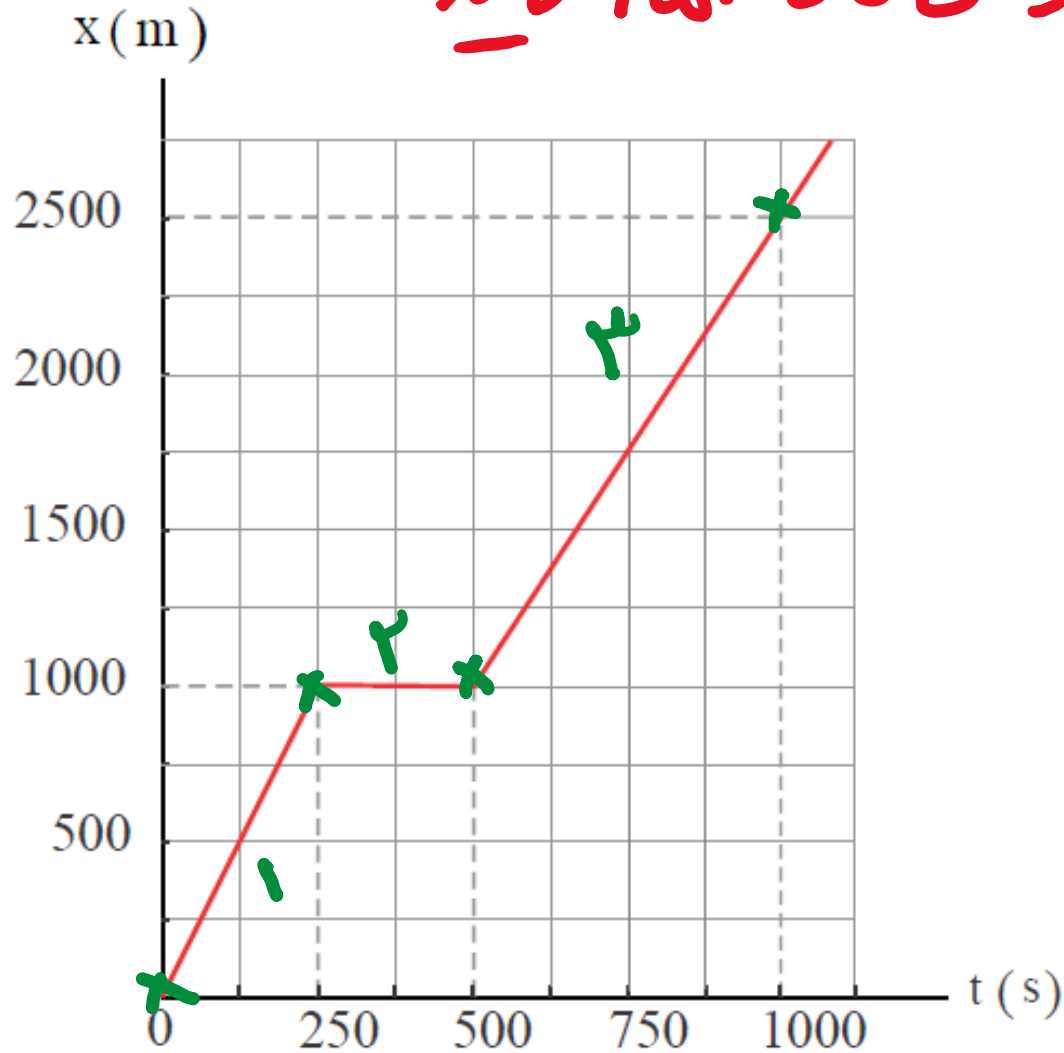
(ت)



(پ) ✓

شکل زیر نمودار مکان - زمان حرکت یک دوندۀ دوی نیمه استقامت را در امتداد یک خط راست نشان می‌دهد.

الف) در کدام بازۀ زمانی دونده سریع‌تر دویده است؟
حرکت زمانی ۵۰ تا ۲۵۰ ثانیه



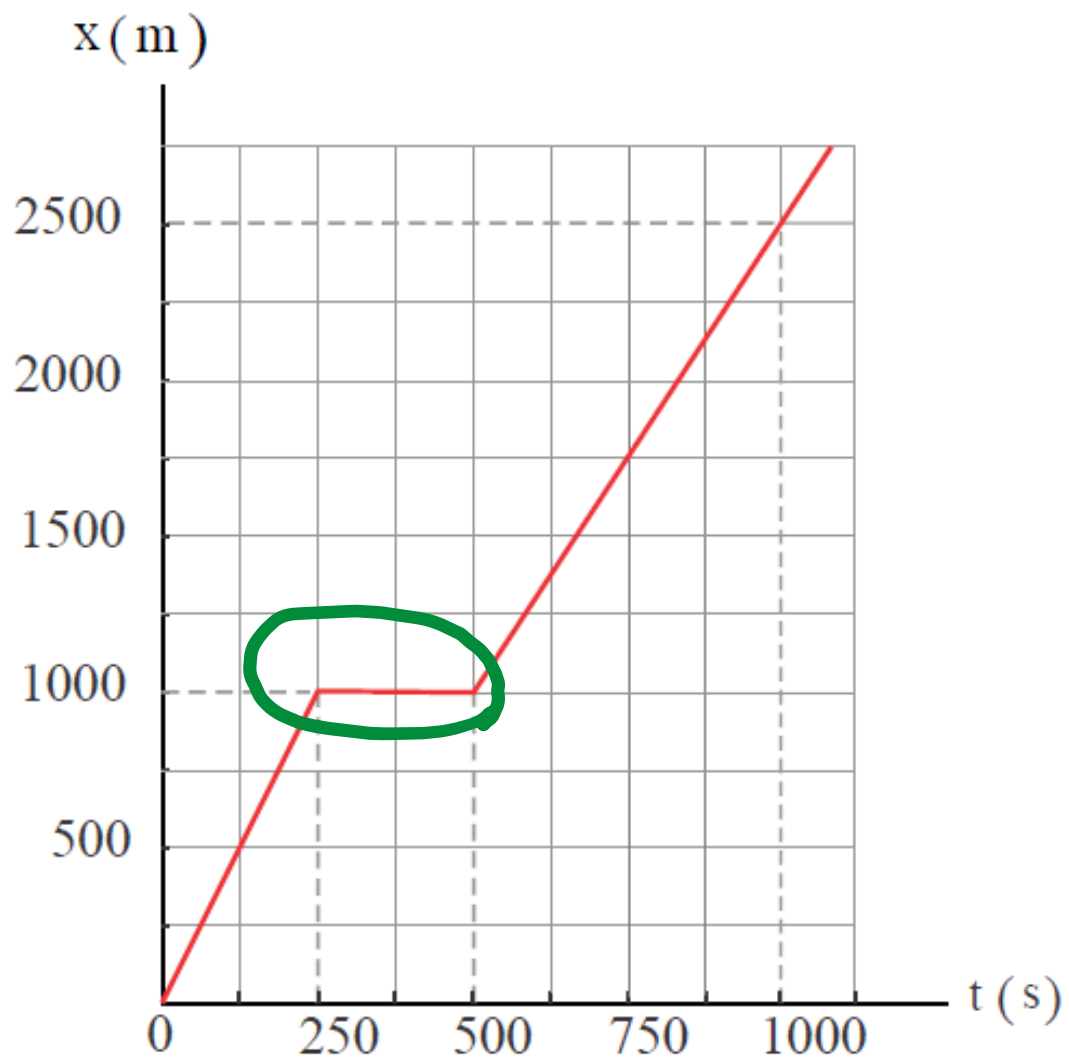
$$v_1 = \frac{1000}{250} = 4 \frac{m}{s} \quad \leftarrow$$

$$v_2 = \frac{0}{250} = 0$$

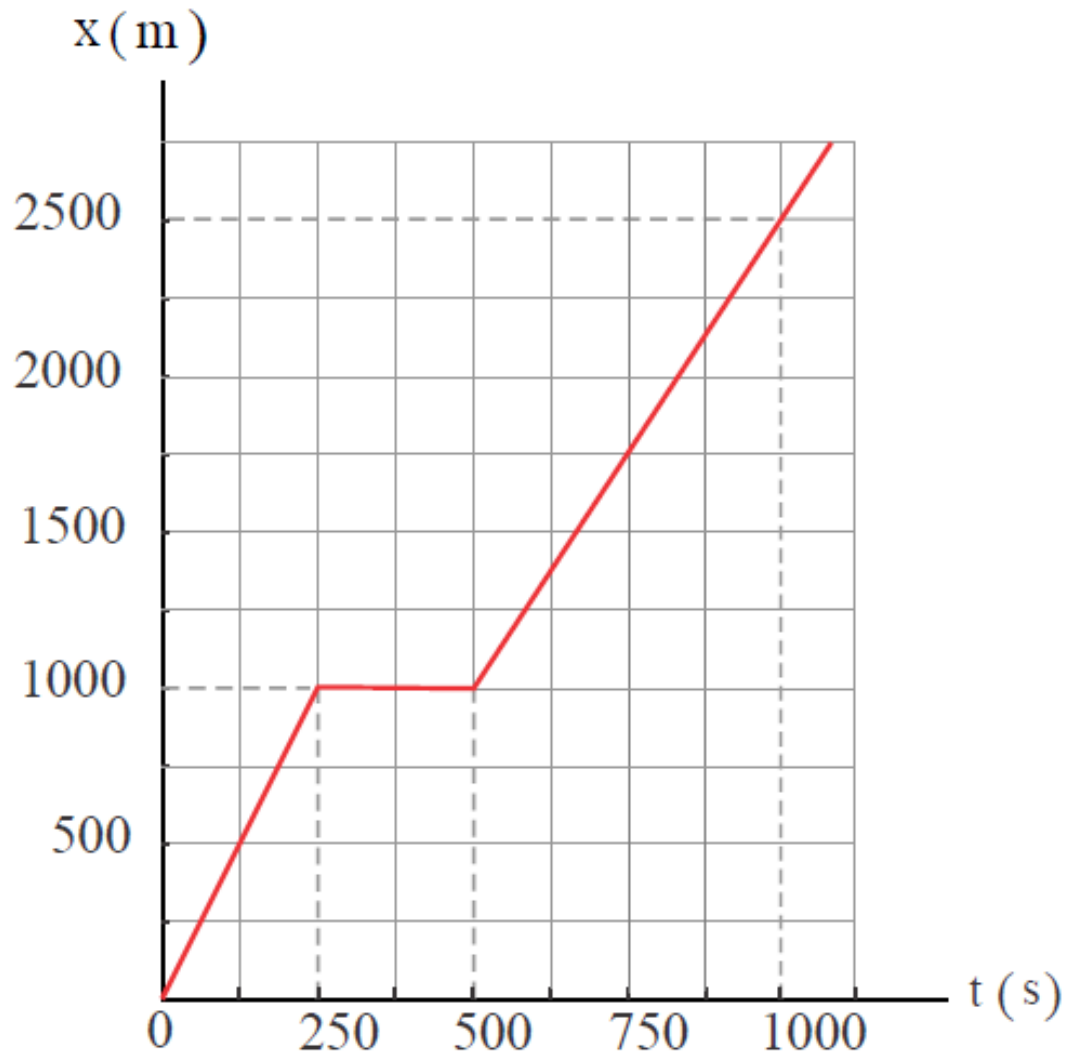
$$v_3 = \frac{2500 - 1000}{1000 - 500} = \frac{1500}{500} = 3 \frac{m}{s}$$

ب) در کدام بازه زمانی، دوندۀ ایستاده است؟

دربازه زمانی ۲۵۰ تا ۵۰۰ ثانیه

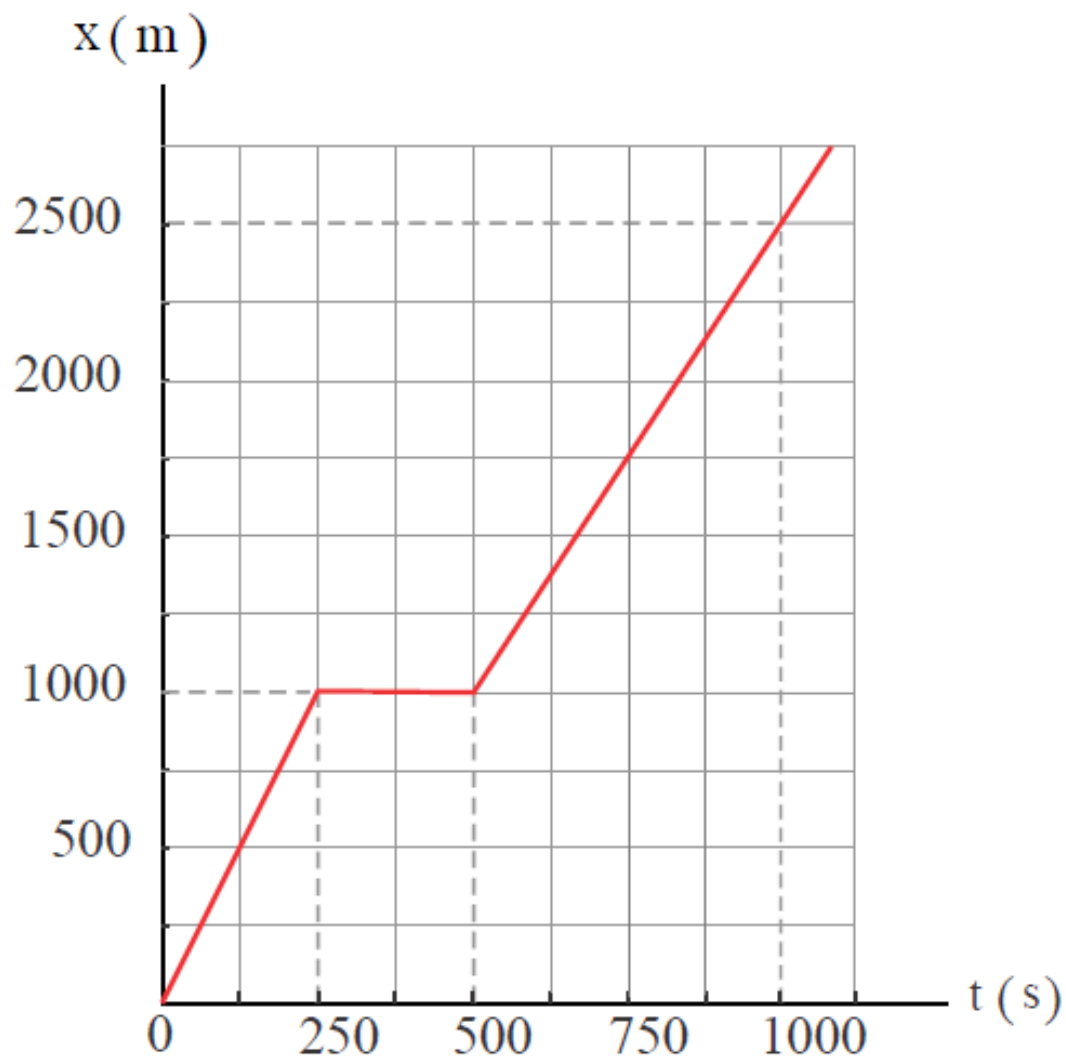


پ) سرعت دونده را در بازه زمانی ۰ s تا ۲۵۰ s حساب کنید.



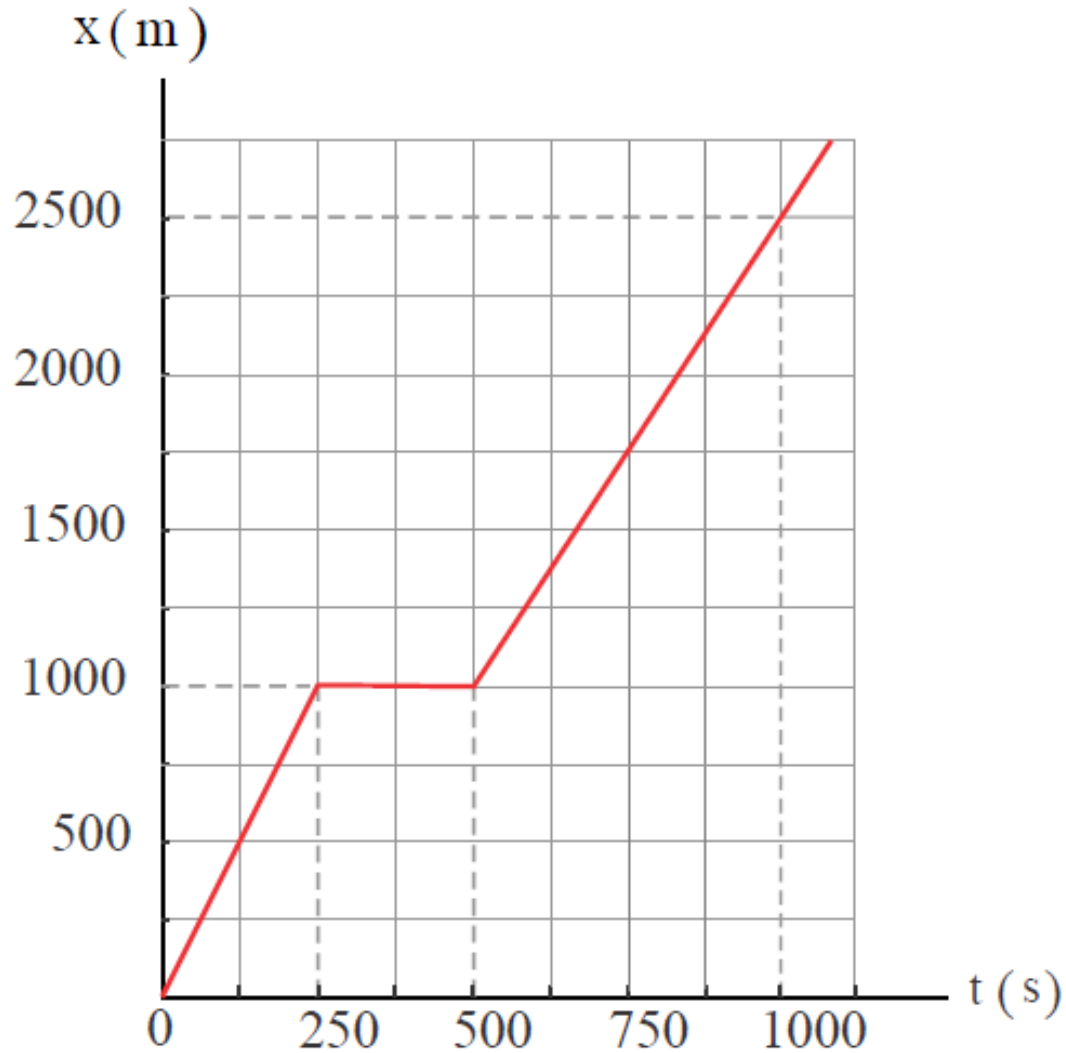
$$v = \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1000}{250} = 4 \frac{m}{s}$$

ت) سرعت دونده را در بازه زمانی ۵۰۰s تا ۱۰۰۰s حساب کنید.



$$v = \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1500}{500} = 3 \frac{m}{s}$$

ث) سرعت متوسط دونده را در بازه زمانی ۰s تا ۱۰۰۰s حساب کنید.

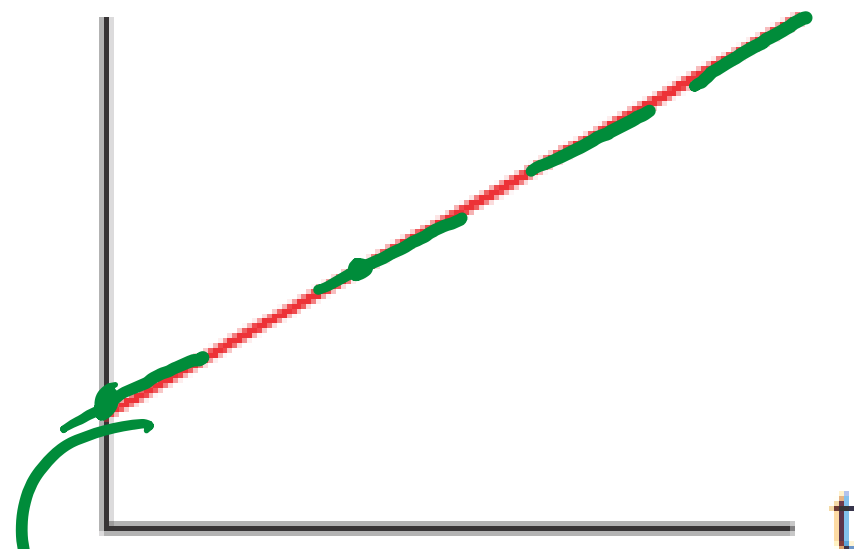


$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2500}{1000} = 2.5 \frac{m}{s}$$

توضیح دهید از نمودارهای مکان - زمان شکل زیر کدام موارد حرکت متحرکی را توصیف می‌کند که از حال سکون شروع به حرکت کرده و به تدریج بر تندی آن افزوده شده است.

تسبب خود ثابت پس تندی ثابت

X

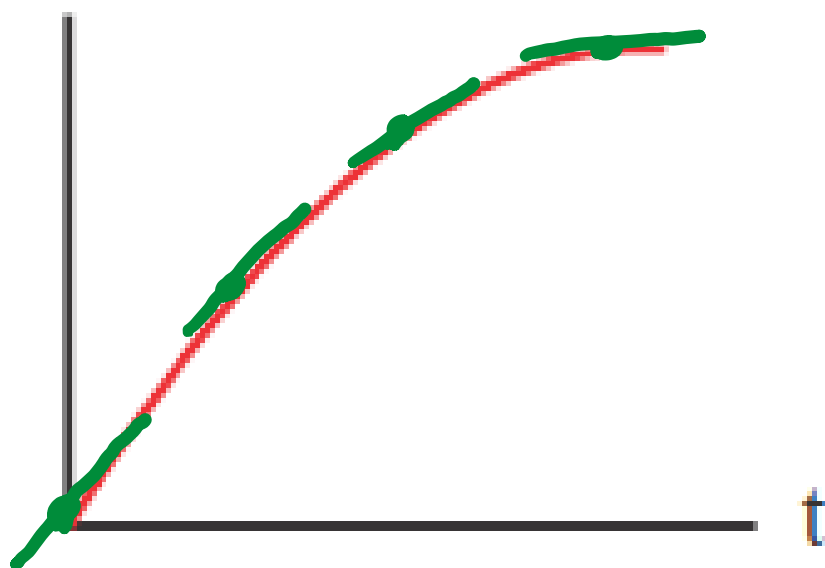


(الف)

$\neq 0$ سرعت اولیه

تسبب خود در حال کم شدن پس تندی بزرگ در حال کاهش

X



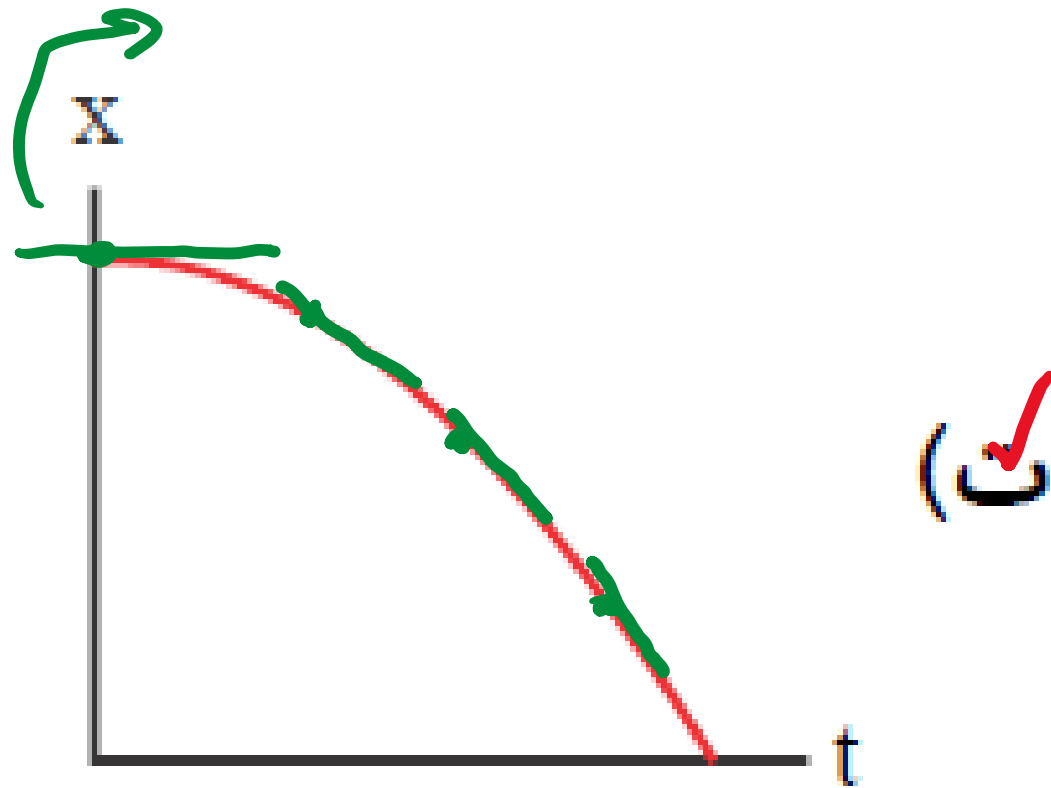
(ب)

سرعت اولیه $\neq 0$

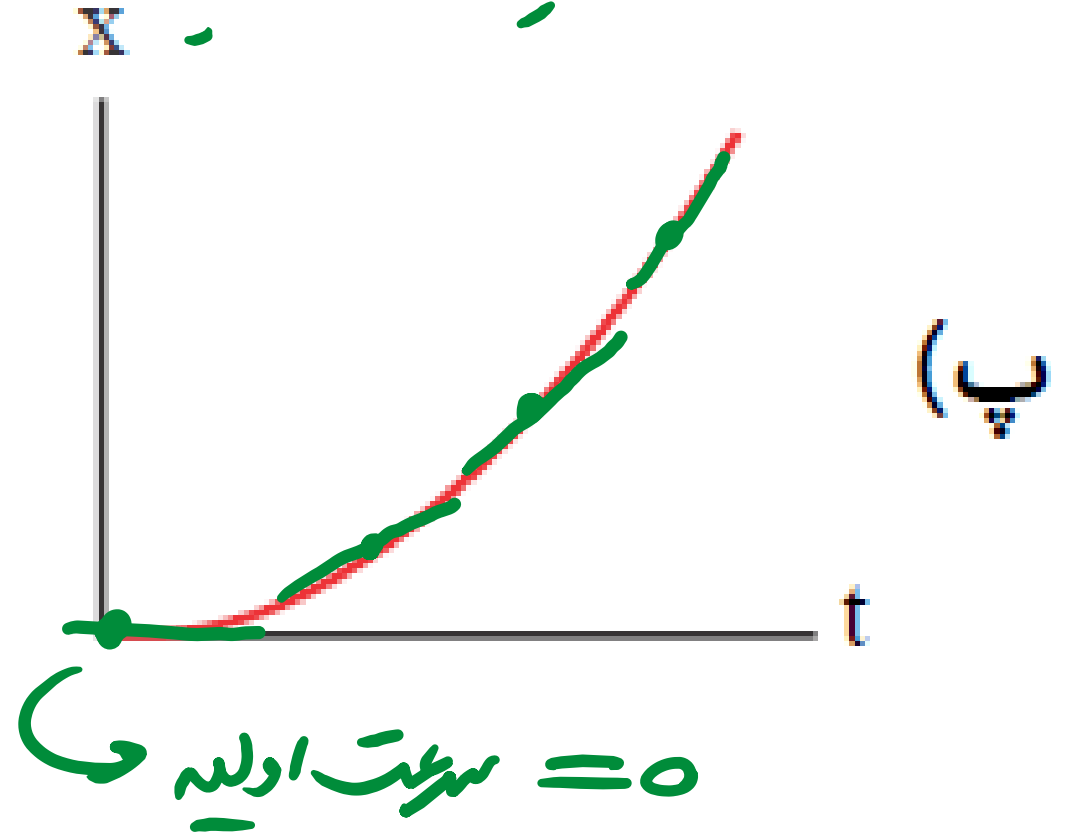
توضیح دهید از نمودارهای مکان - زمان شکل زیر کدام موارد حرکت متحرکی را توصیف می‌کند که از حال سکون شروع به حرکت کرده و به تدریج بر تندی آن افزوده شده است.

نسب خف‌در حال افزایش و افزایش تندی

سرعت اولیه = ۵

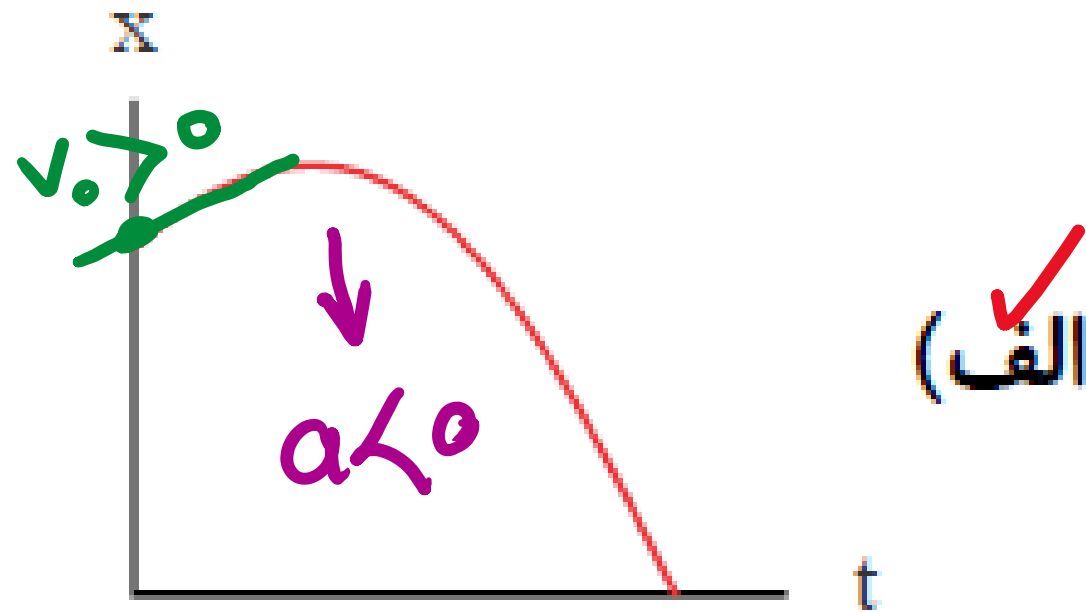
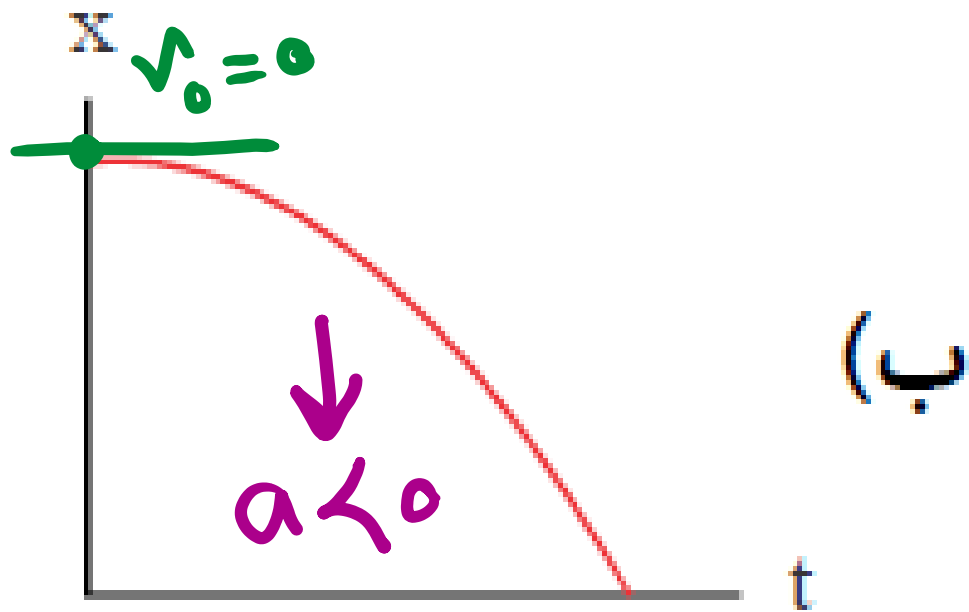


نسب خف‌در حال افزایش و افزایش تندی

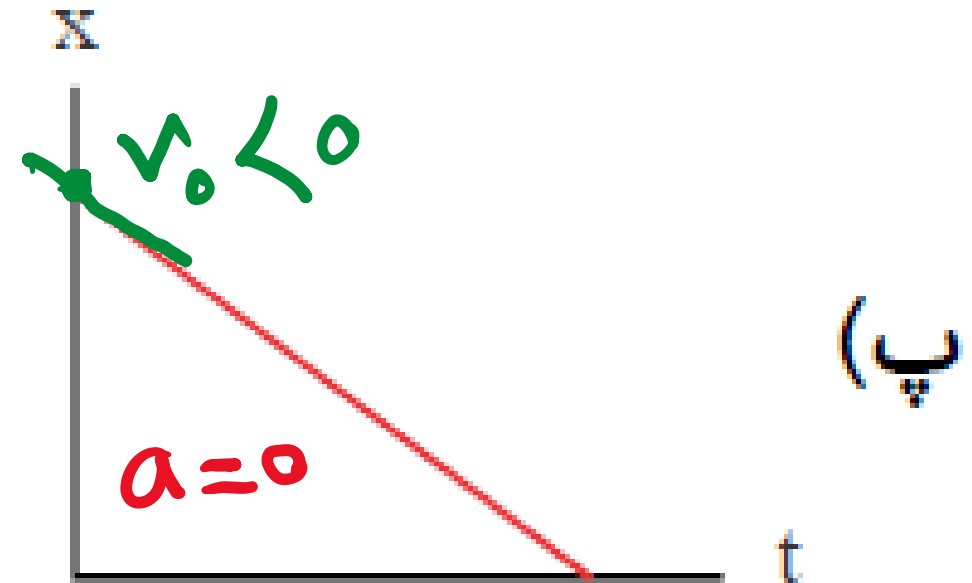
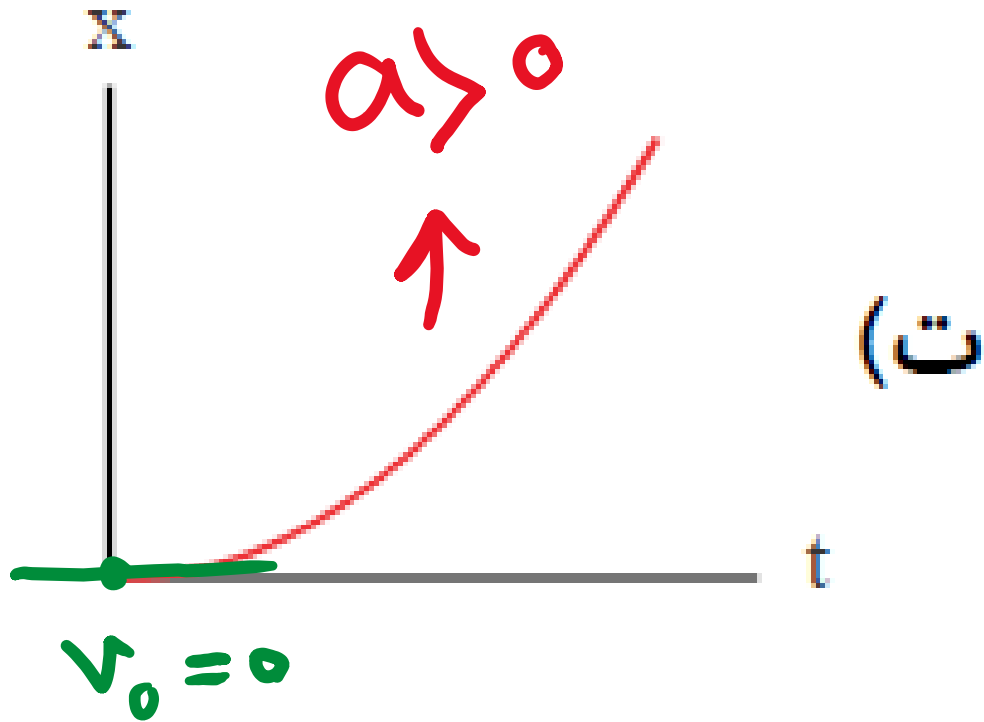


سرعت اولیه = ۰

توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان - زمان نشان داده شده، حرکت متحرکی را توصیف می‌کند که سرعت اولیه آن در جهت محور x و شتاب آن برخلاف جهت محور x است.

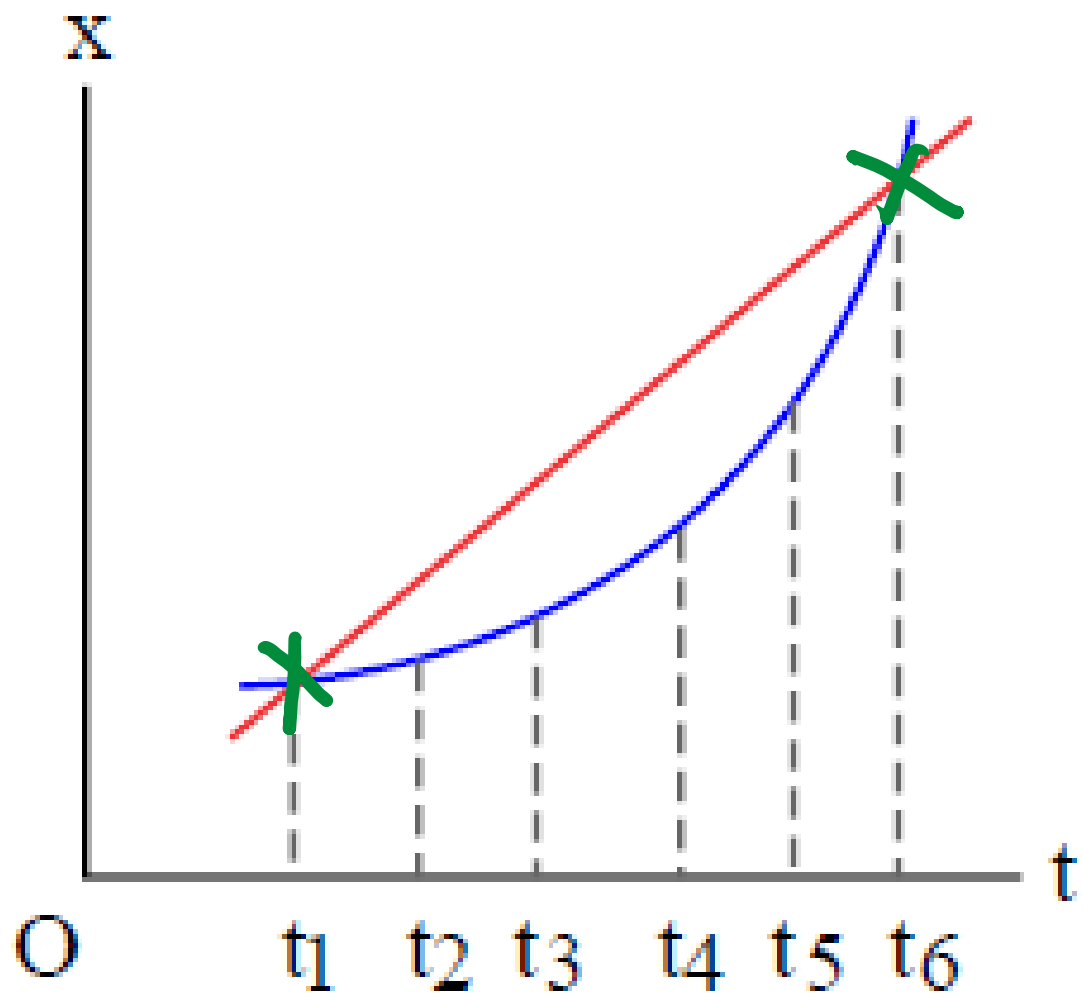


توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان - زمان نشان داده شده، حرکت متحرکی را توصیف می‌کند که سرعت اولیه آن در جهت محور x و شتاب آن برخلاف جهت محور x است.



شکل زیر نمودار مکان - زمان دو خودرو را نشان می‌دهد که در جهت محور x در حرکت‌اند.

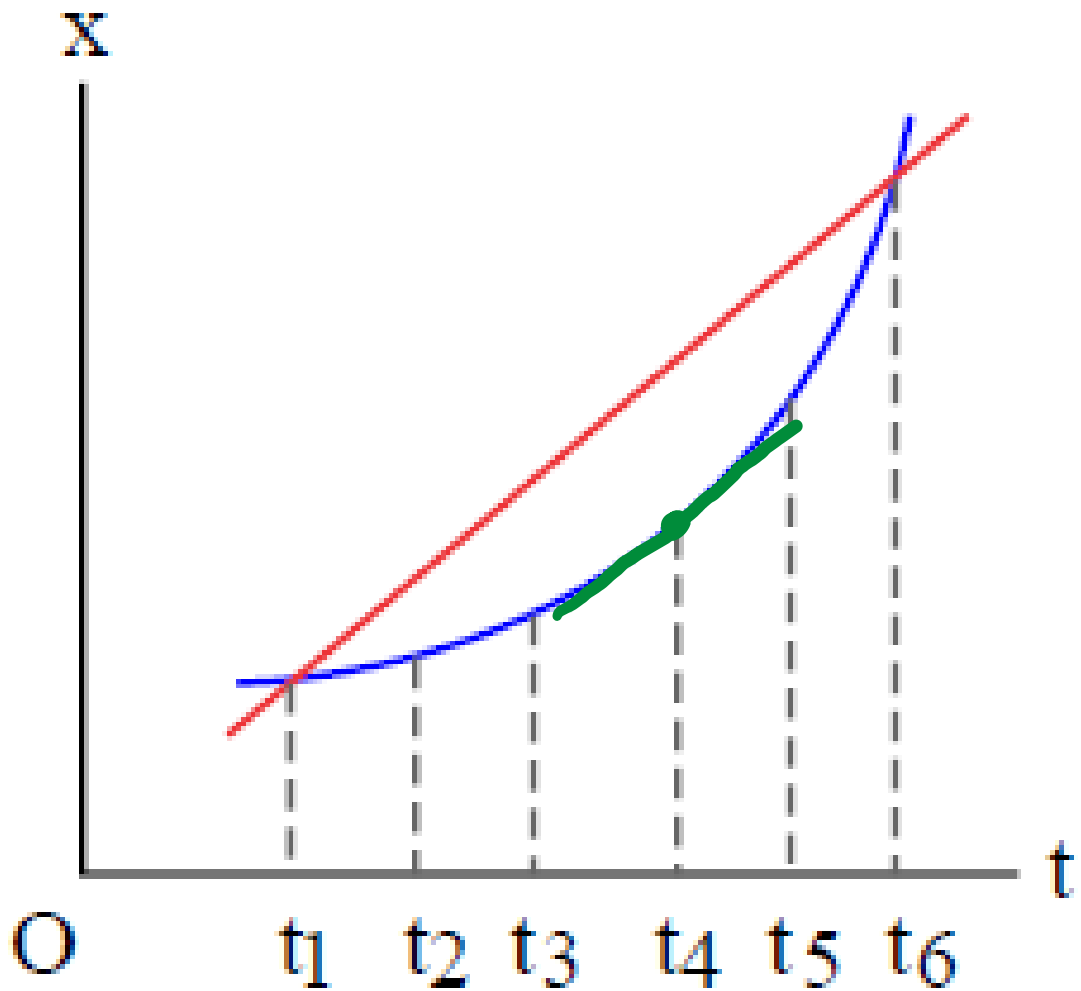
الف) در چه لحظه‌هایی دو خودرو از کنار یکدیگر می‌گذرند؟



در لحظه‌هایی که x ها برابر باشند

t_1, t_6

ب) در چه لحظه‌ای تنیدی دو خودرو تقریباً یکسان است؟



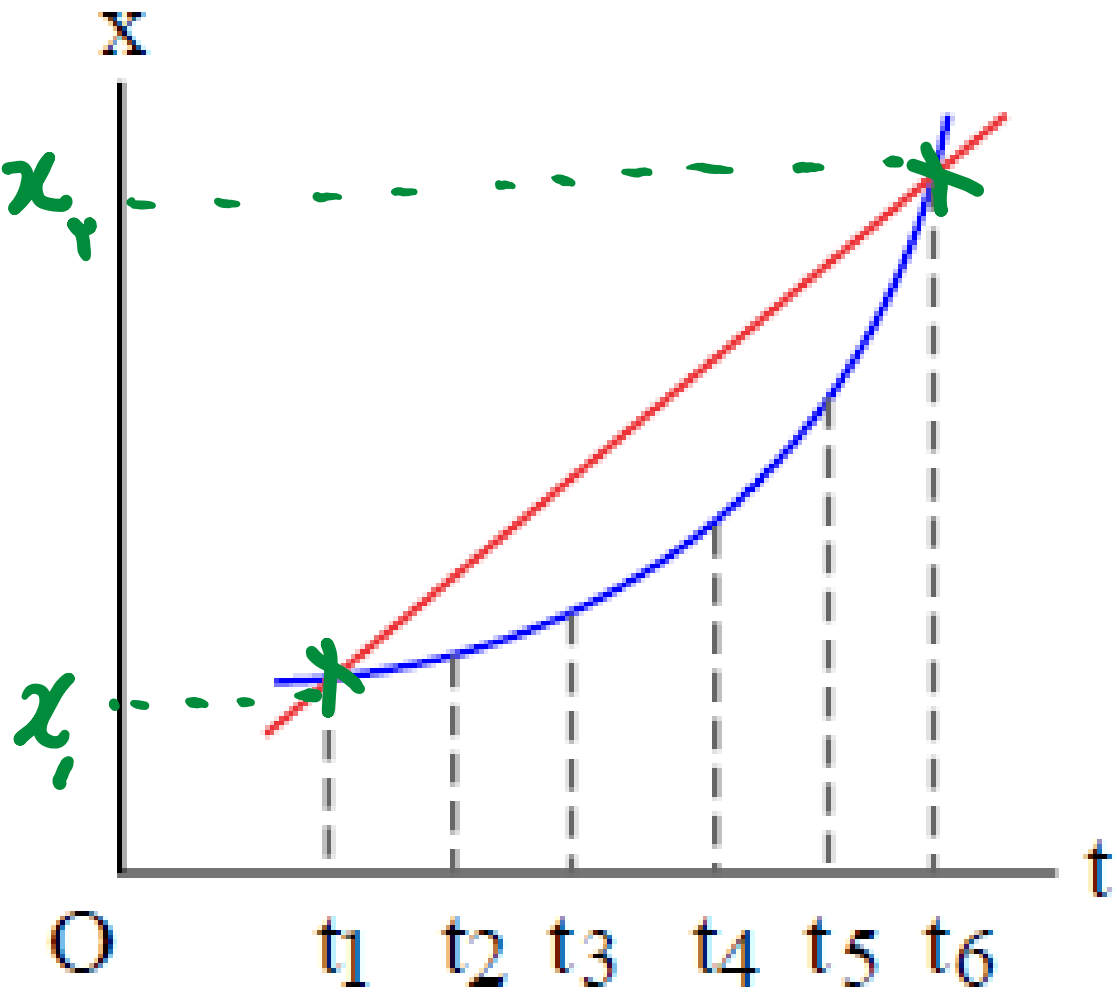
در t_4 : زیرا خط مماس موازی خط فرضی

می‌شود یعنی شیب خط‌ها مساوی

در فرضی آن‌ها با شیب خط‌ها مساوی فرضی

با هم برابر می‌شوند.

پ) سرعت متوسط دو خودرو را در بازه زمانی t_1 تا t_6 باهم مقایسه کنید.

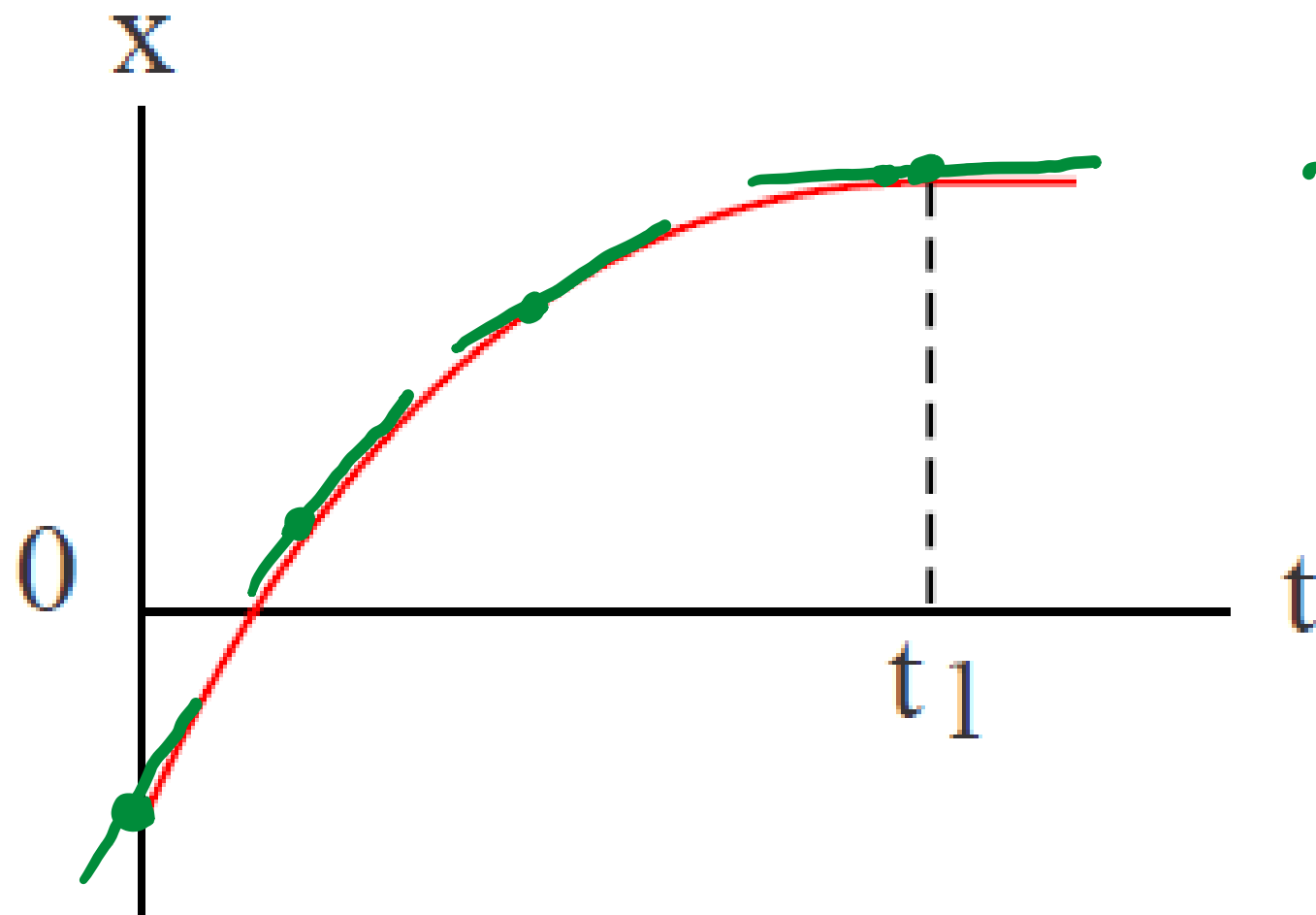


$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_6 - t_1}$$

با هم برابر است.

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

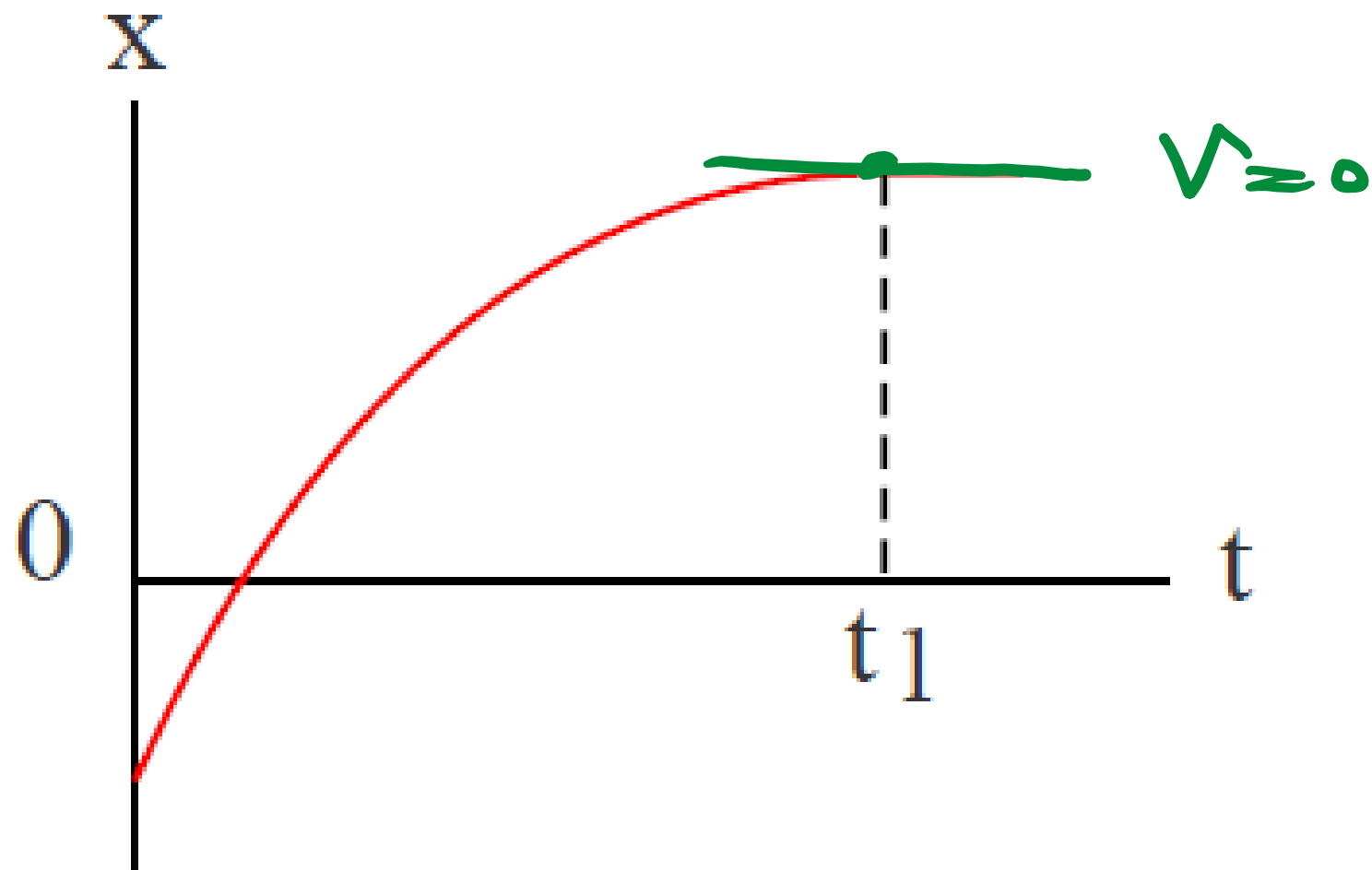
الف) از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ t_1 سرعت متحرک رو به افزایش است یا کاهش؟



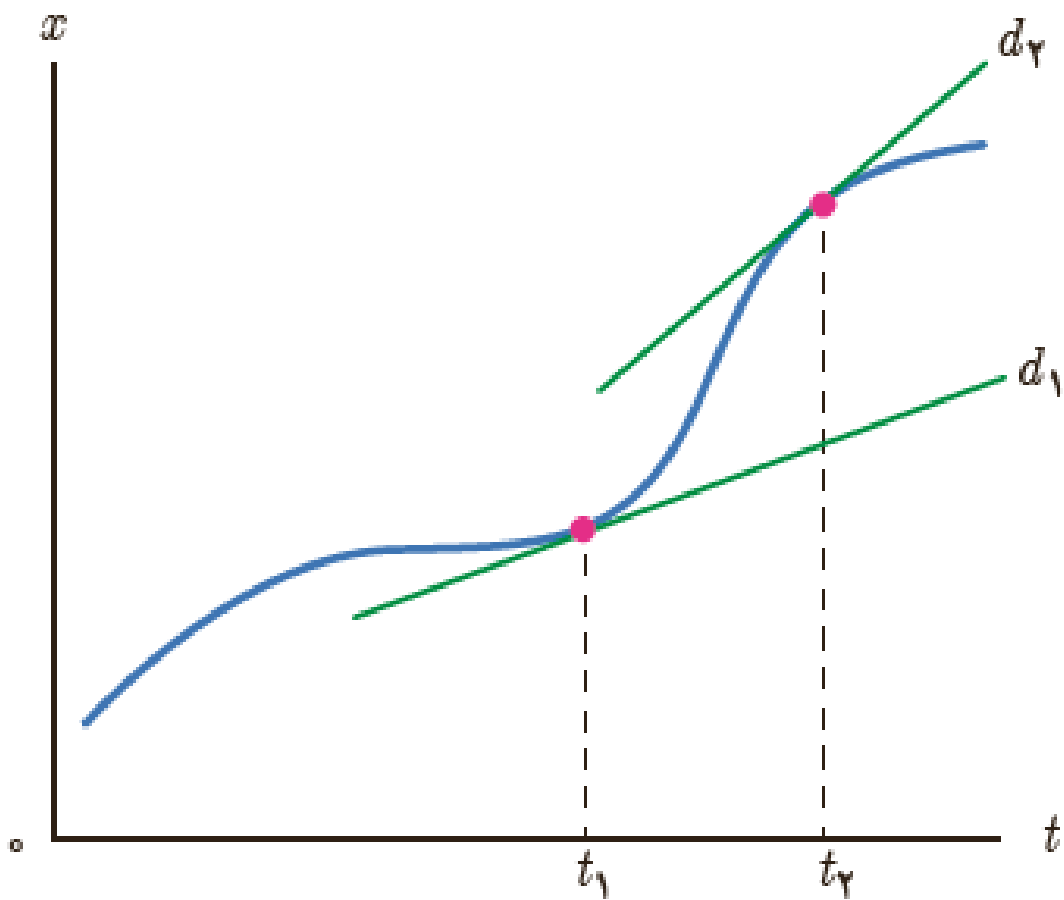
(اندازه سرعت در حال کاهش است).

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

آنگاه: بسبب خط مماس



شکل روبه‌رو نمودار مکان – زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x در حرکت است. d_1 و d_2 خط‌های مماس بر منحنی را در دو لحظه متفاوت نشان می‌دهند. در کدام لحظه سرعت متحرک بیشتر است؟

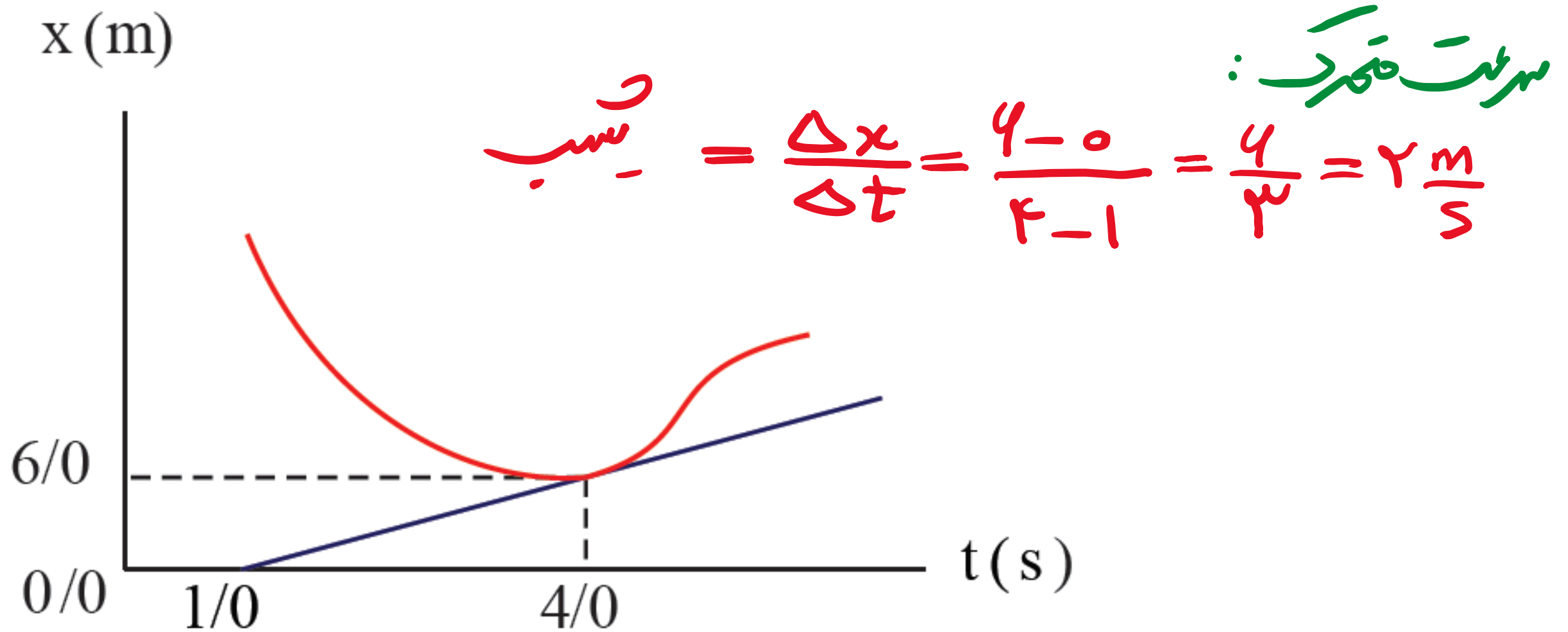


در لحظه t_2 : زیرِ مماس خط

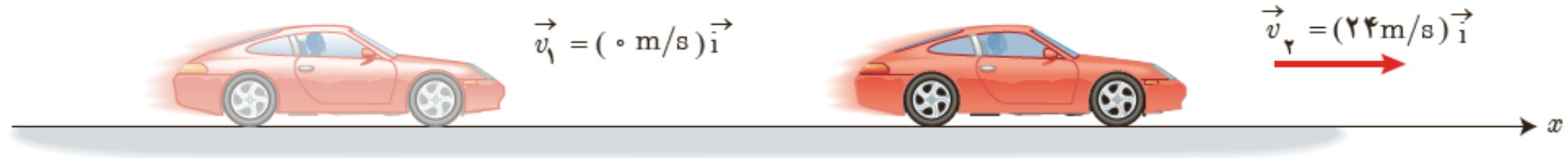
d_2 (زیرِ مماس خط d_1)

بیشتر است.

شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد. خط مماس بر منحنی در لحظه $t = 4,0 \text{ s}$ ، رسم شده است. سرعت متحرک را در این لحظه پیدا کنید.



خودرویی از حال سکون در امتداد محور x شروع به حرکت می کند. پس از 12 s ، سرعت خودرو به 24 m/s در جهت محور x می رسد. شتاب متوسط خودرو را در این بازه زمانی به دست آورید.



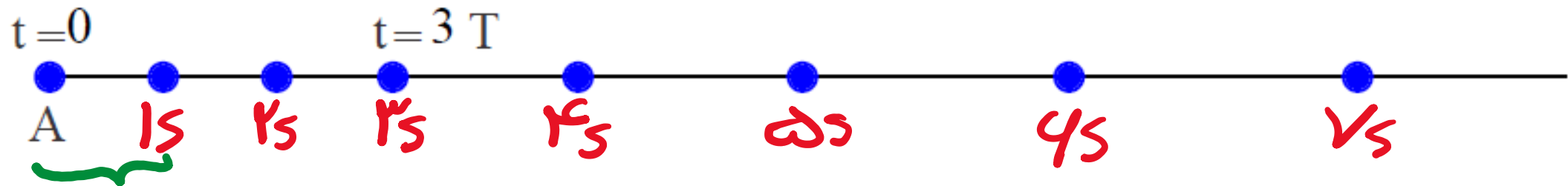
$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{24 - 0}{12 - 0} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \vec{i}$$

هریک از شکل‌های زیر مکان یک خودرو را در لحظه‌های $t = 0$, $t = T$, $t = 2T$, ... و $t = 7T$ نشان می‌دهد. هر دو خودرو در لحظه $t = 3T$ شتاب می‌گیرند. توضیح دهید.

مثلاً $T = 2s$ اعداد قرمز: زمان حرکت

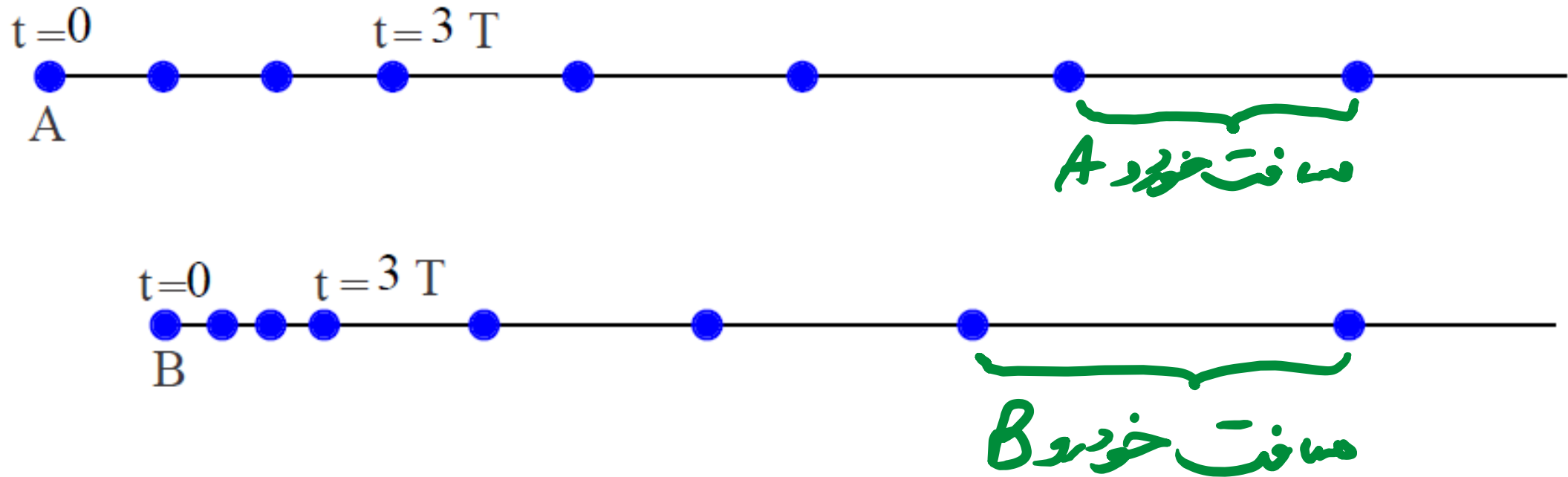
الف) سرعت اولیه کدام خودرو بیشتر است.

جواب: A: زیرا در مدت ۵ مسافت بیشتری طی کرده است.



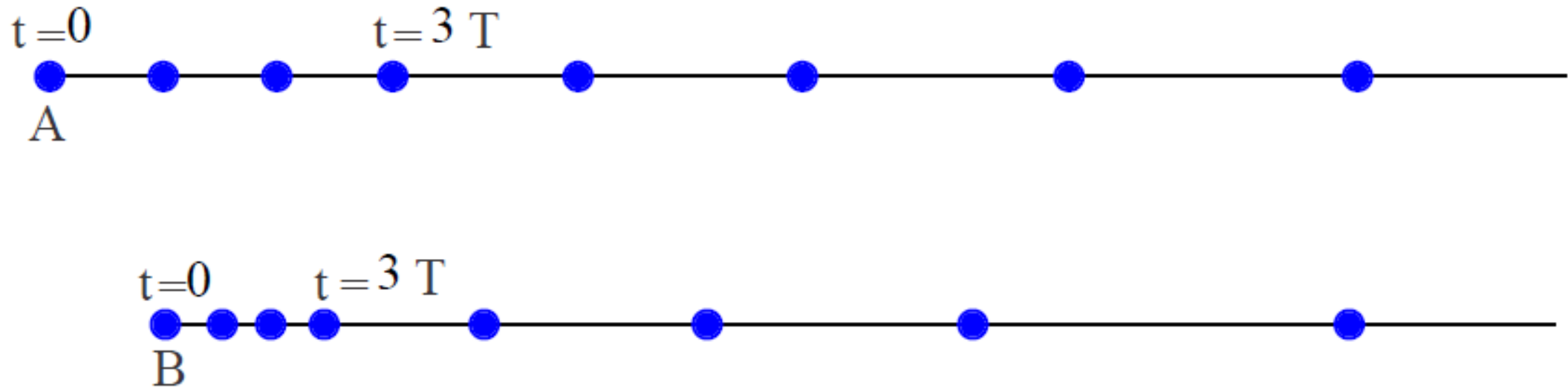
(ب) سرعت نهایی کدام خودرو بیشتر است.

جواب: B: زیرا در آخرین ثانیه حرکت مسافت بیشتری را طی کرده.

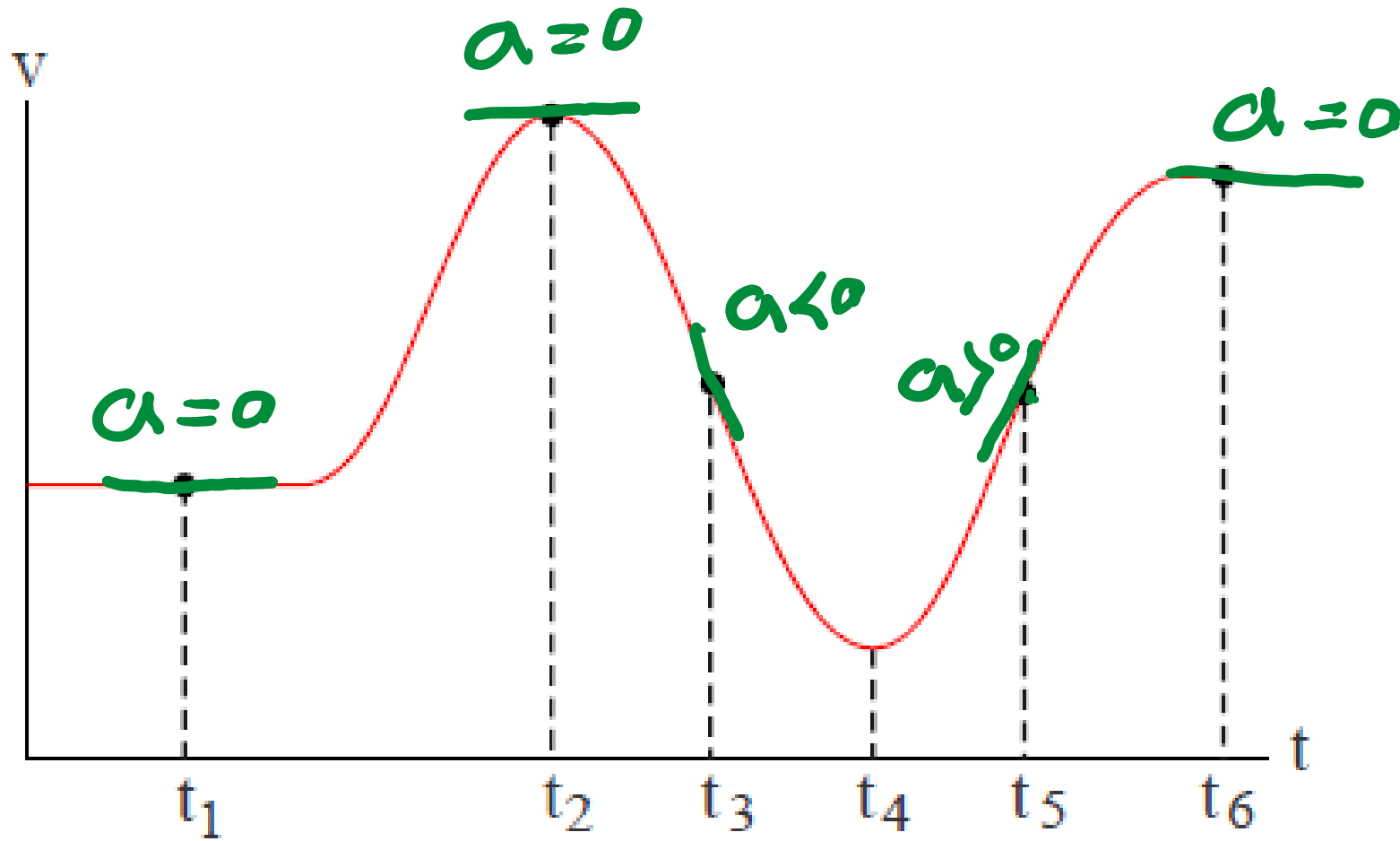


پ) کدام خودرو شتاب بیشتری دارد.

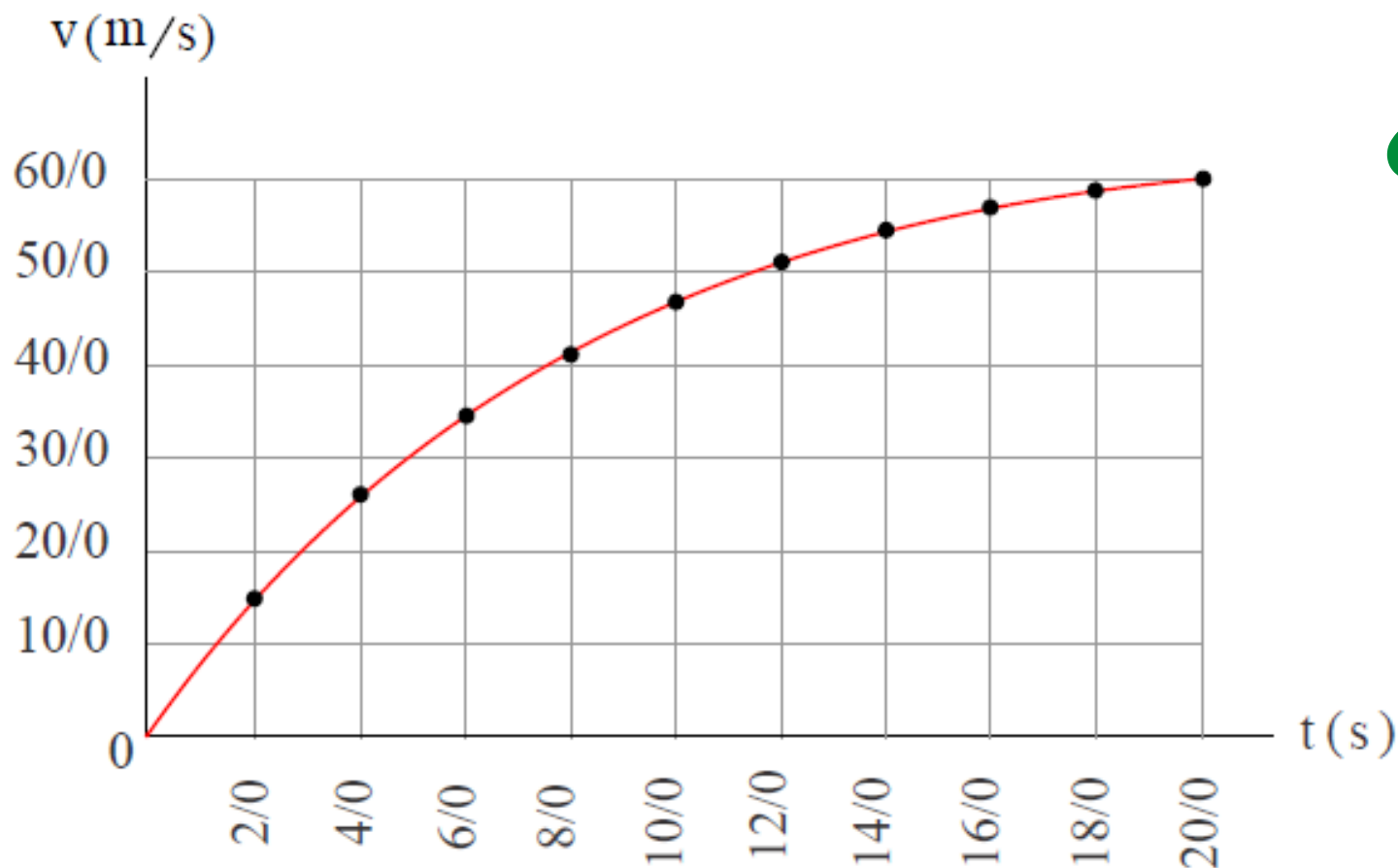
جواب : B زیرا با این که در نزد خود و A عقب تر بود و سرعت اولیه کمتری
حاصل شد در زمانه آخر به خود و A می رسد.



شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان دوچرخه‌سواری را نشان می‌دهد که در امتداد محور x در حرکت است. جهت شتاب دوچرخه‌سوار را در هر یک از لحظه‌های $t_1, t_2, t_3, \dots$ و t_6 تعیین کنید.



نمودار سرعت - زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند در بازه زمانی 0 s تا 20 s مطابق شکل روبه‌رو است.
 الف) شتاب متوسط خودرو در این بازه زمانی چه قدر است؟



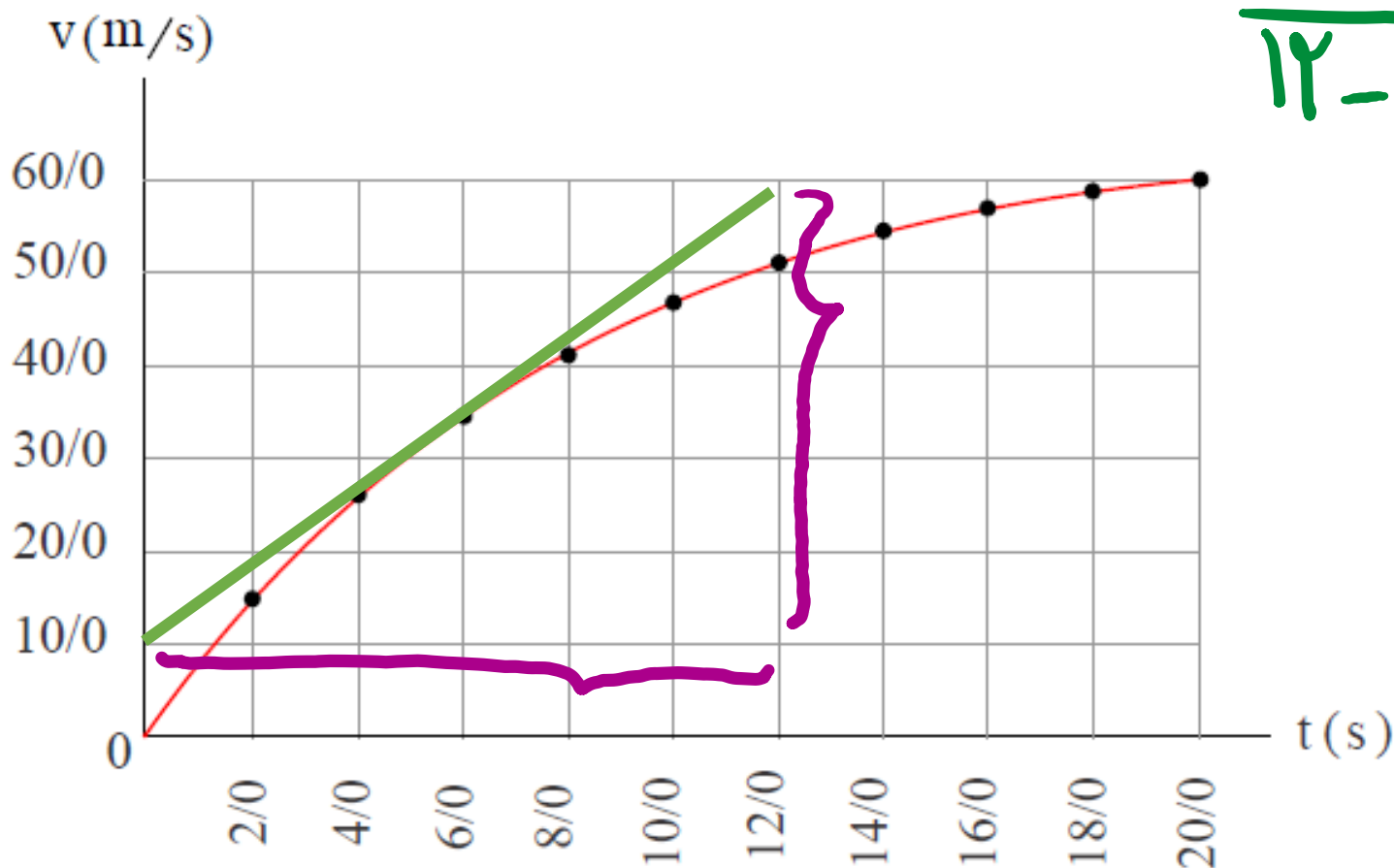
$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{60 - 0}{20 - 0} = 3 \frac{m}{s^2}$$

ب) شتاب خودرو را در لحظه $t = 12 \text{ s}$ به دست آورید.

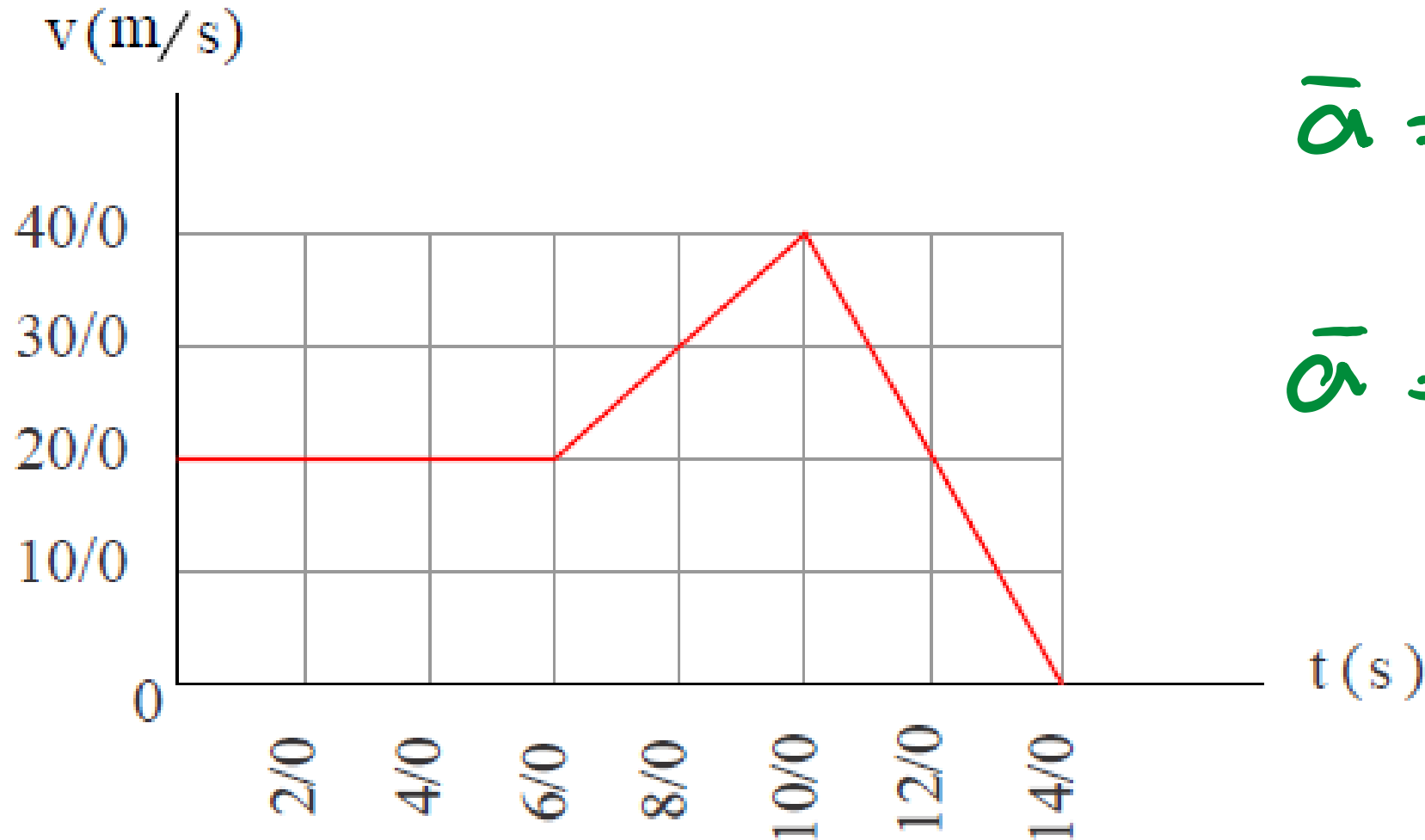
$$\frac{40-10}{12-0} = \frac{50}{12}$$

شیب خط مستقیم:

$$a = \frac{25}{4} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



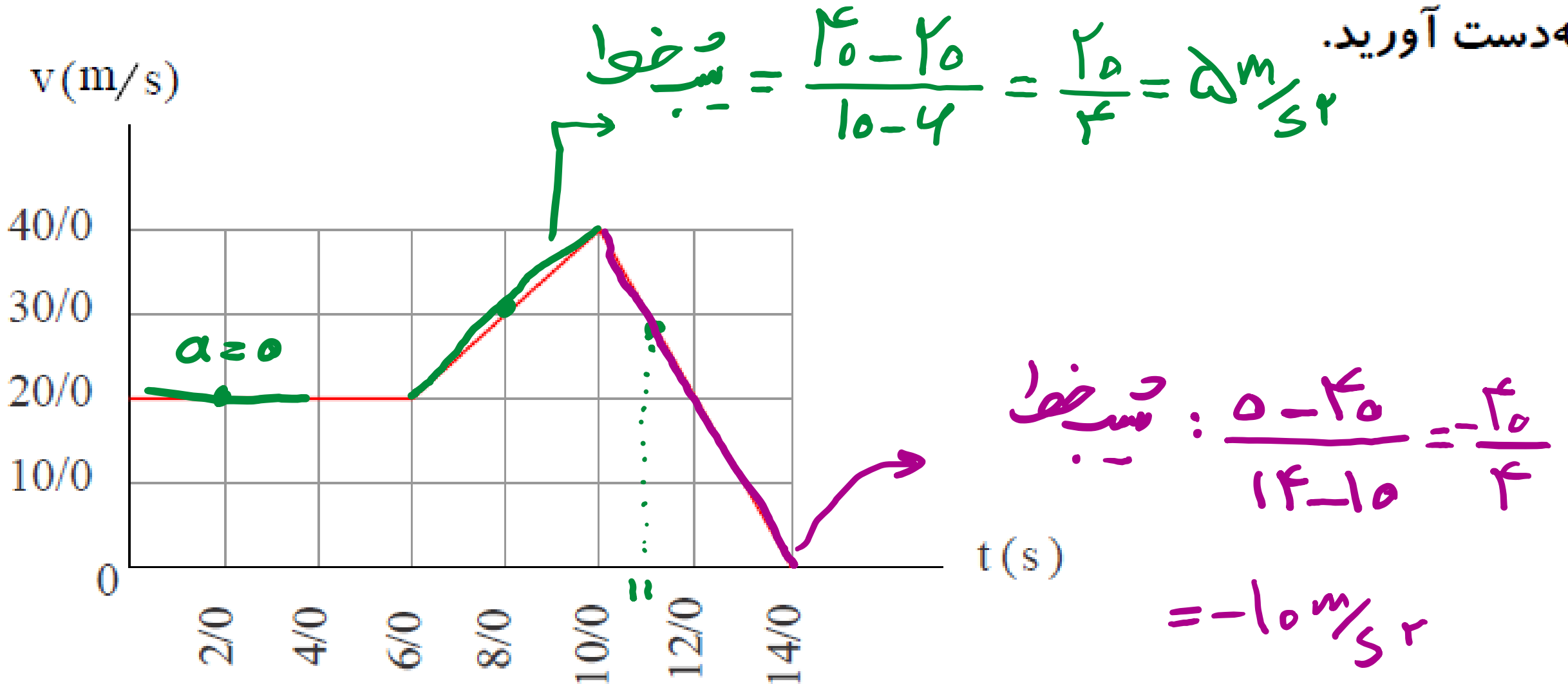
نمودار سرعت - زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند در بازه زمانی صفر تا 14 s مطابق شکل روبه‌رو است.
 الف) شتاب متوسط خودرو در این بازه زمانی چه قدر است؟



$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{14 - 0}$$

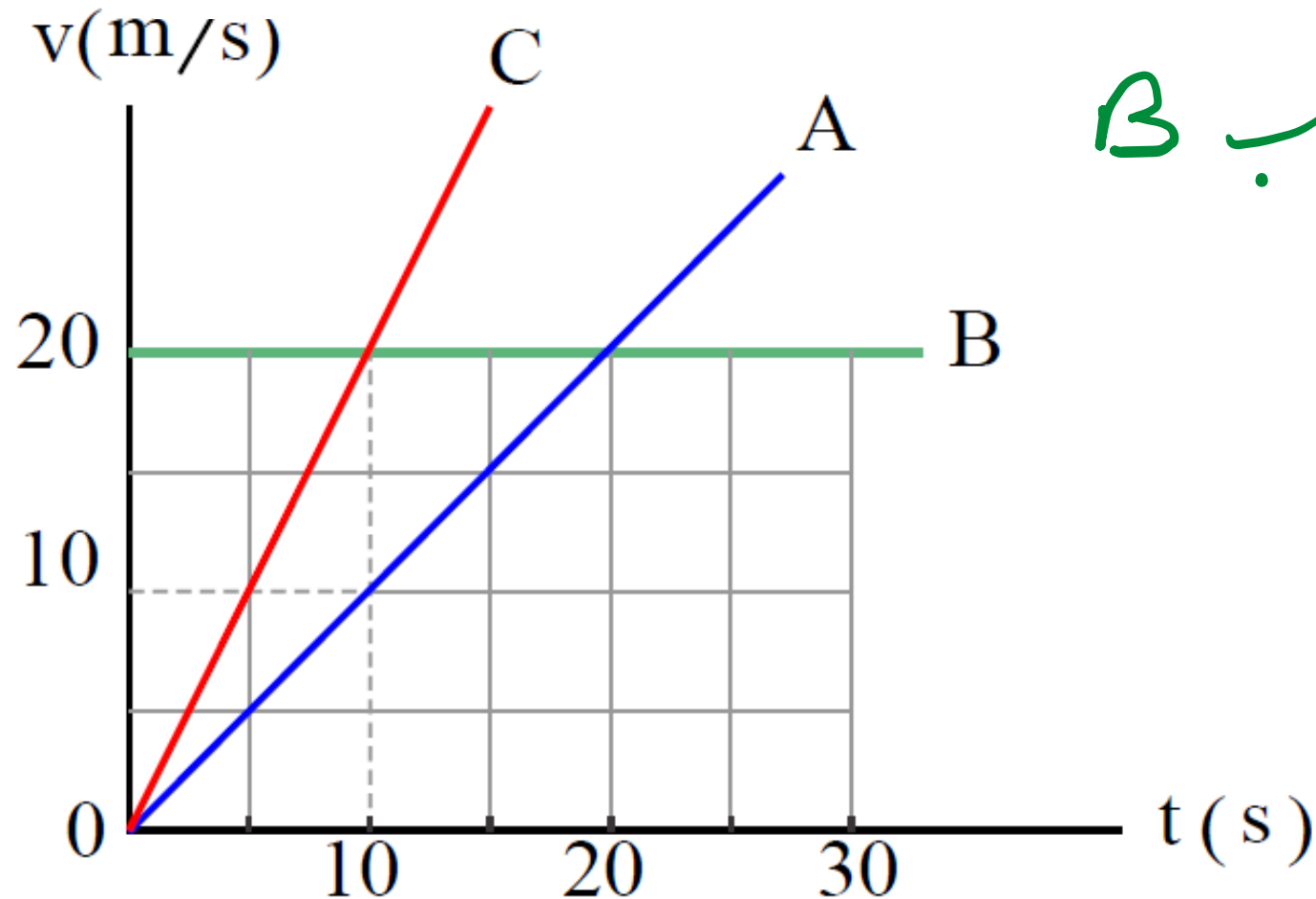
$$\bar{a} = -\frac{20}{14} = -\frac{10}{7} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

ب) شتاب خودرو را در هریک از لحظه‌های $t = ۲,۰\text{ s}$ ، $t = ۸,۰\text{ s}$ و $t = ۱۱,۰\text{ s}$ به دست آورید.



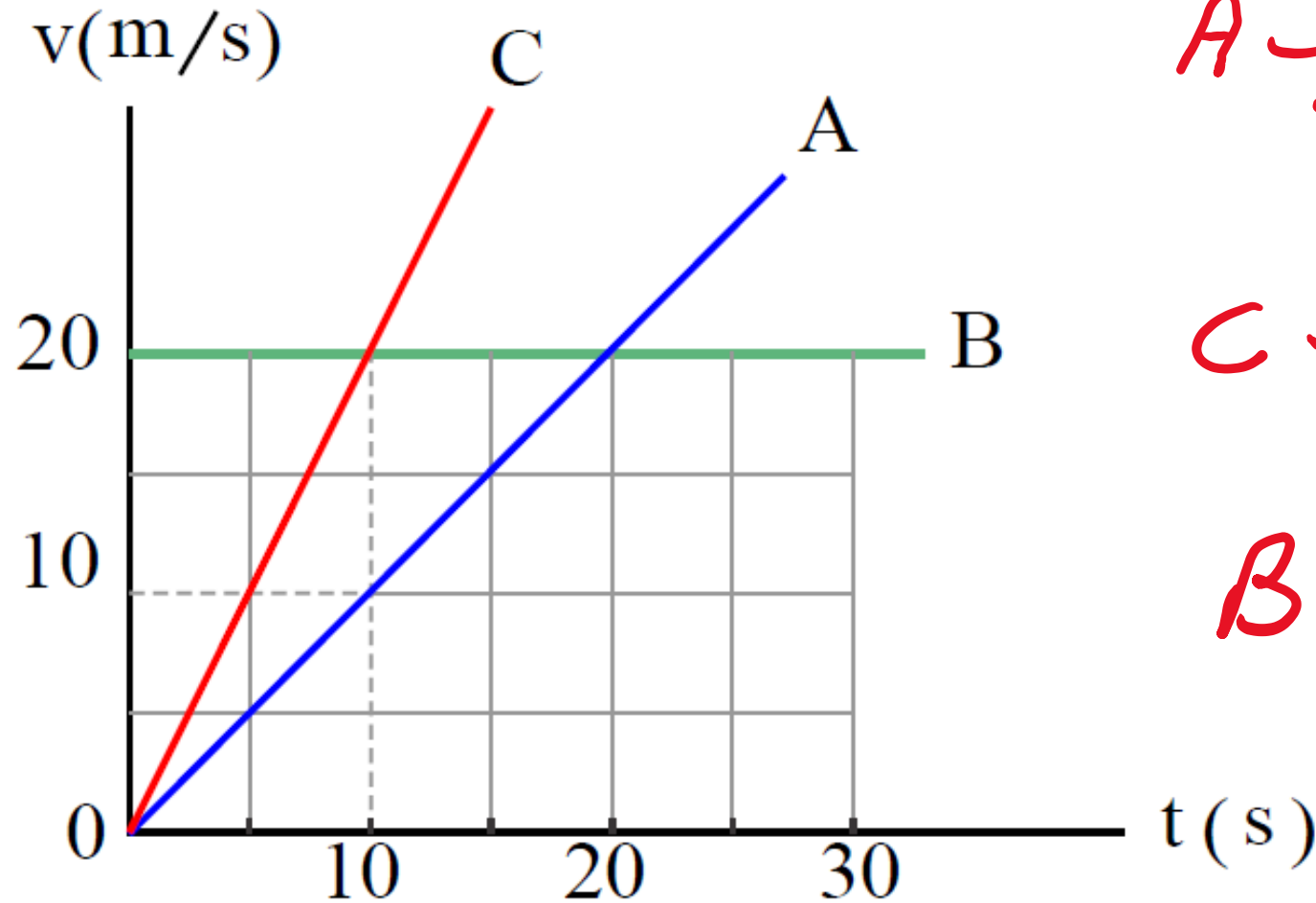
در شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان سه متحرک نشان داده شده است.

الف) شتاب سه متحرک را به‌طور کیفی با یکدیگر مقایسه کنید.



شتاب $C < \text{شتاب } A < \text{شتاب } B$

ب) شتاب هر متحرک را به دست آورید.

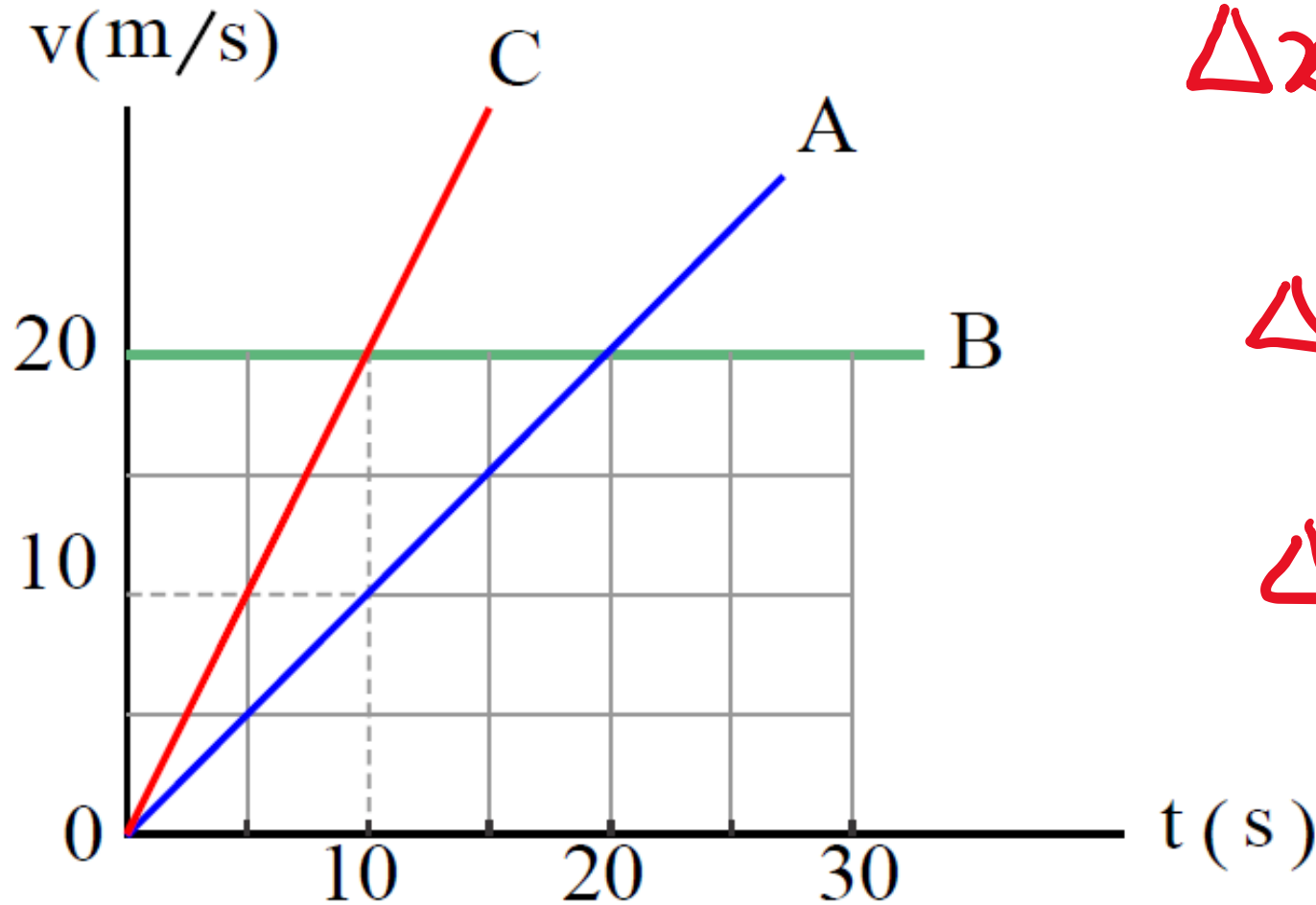


$$A \text{ شتاب} : \frac{20}{20} = 1 \text{ m/s}^2$$

$$C \text{ شتاب} : \frac{20}{10} = 2 \text{ m/s}^2$$

$$B \text{ شتاب} = 0$$

پ) در بازه زمانی ۵ s تا ۱۵ s جابه‌جایی این سه متحرک را پیدا کنید.



$$\Delta x_C : \frac{20 \times 10}{2} = 100 \text{ m}$$

$$\Delta x_A : \frac{10 \times 10}{2} = 50 \text{ m}$$

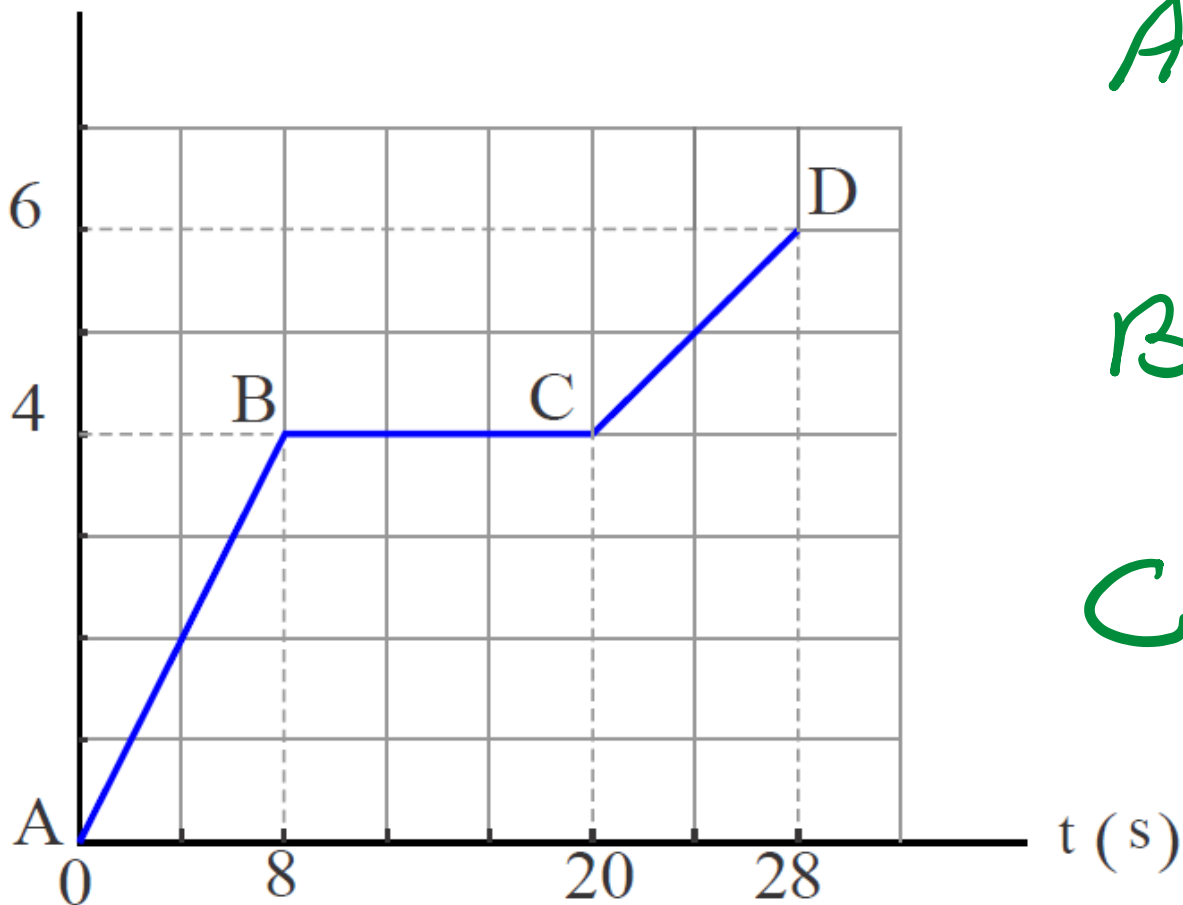
$$\Delta x_B : 20 \times 10 = 200 \text{ m}$$

جابه‌جایی: مسافت زیر منحنی

شکل زیر نمودار سرعت - زمان متحرکی را که در امتداد محور x حرکت می کند در مدت ۲۸ ثانیه نشان می دهد.

(الف) شتاب در هریک از مرحله های AB ، BC و CD چه قدر است؟

v (m/s)

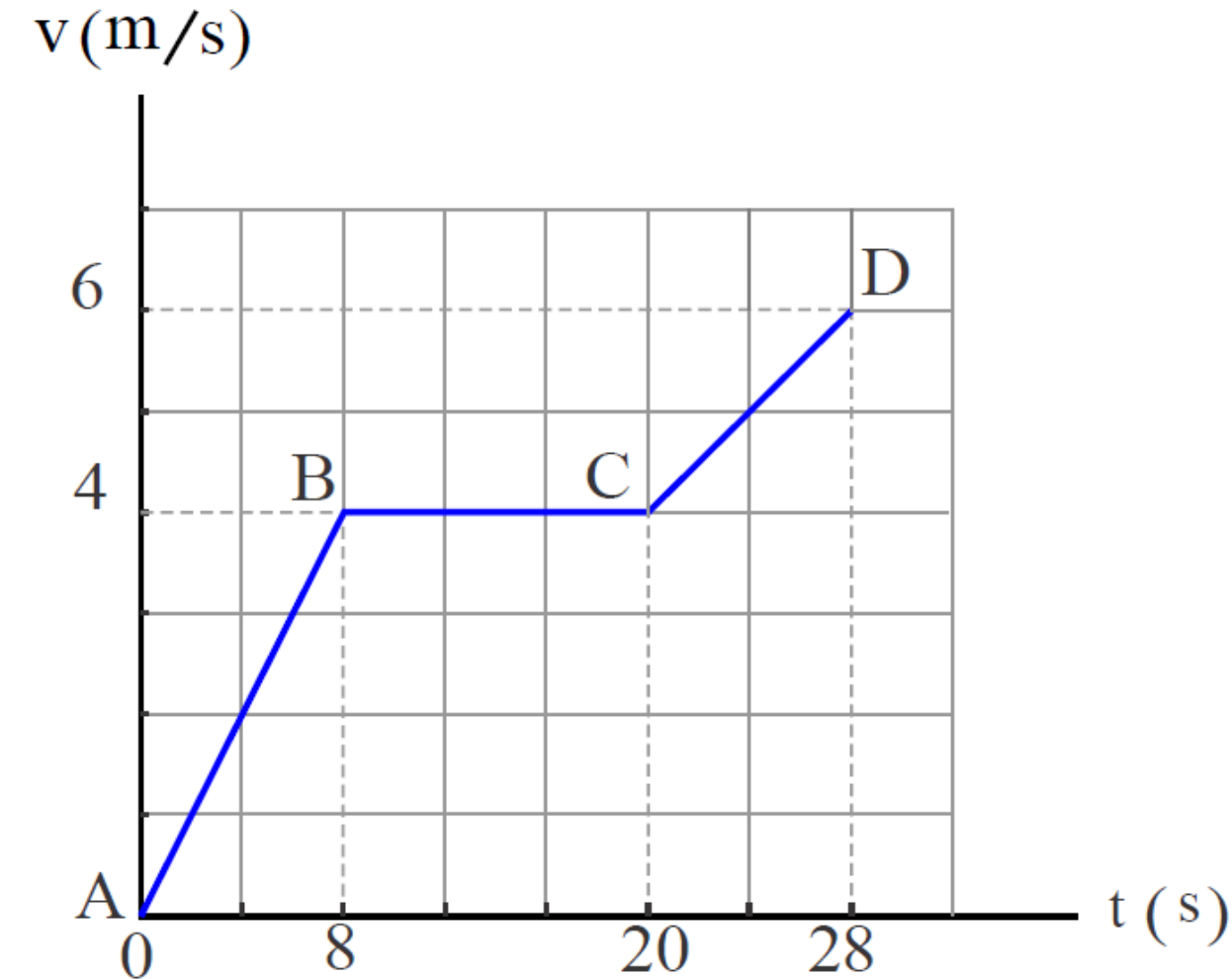


$$AB : a = \frac{v}{t} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2$$

$$BC : a = 0$$

$$CD : a = \frac{4-4}{28-20} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4} \text{ m/s}^2$$

ب) شتاب متوسط در بازه زمانی صفر تا ۲۸ ثانیه چه قدر است؟



$$\bar{a} = \frac{4 - 0}{28 - 0} = \frac{1}{7} \frac{m}{s^2}$$

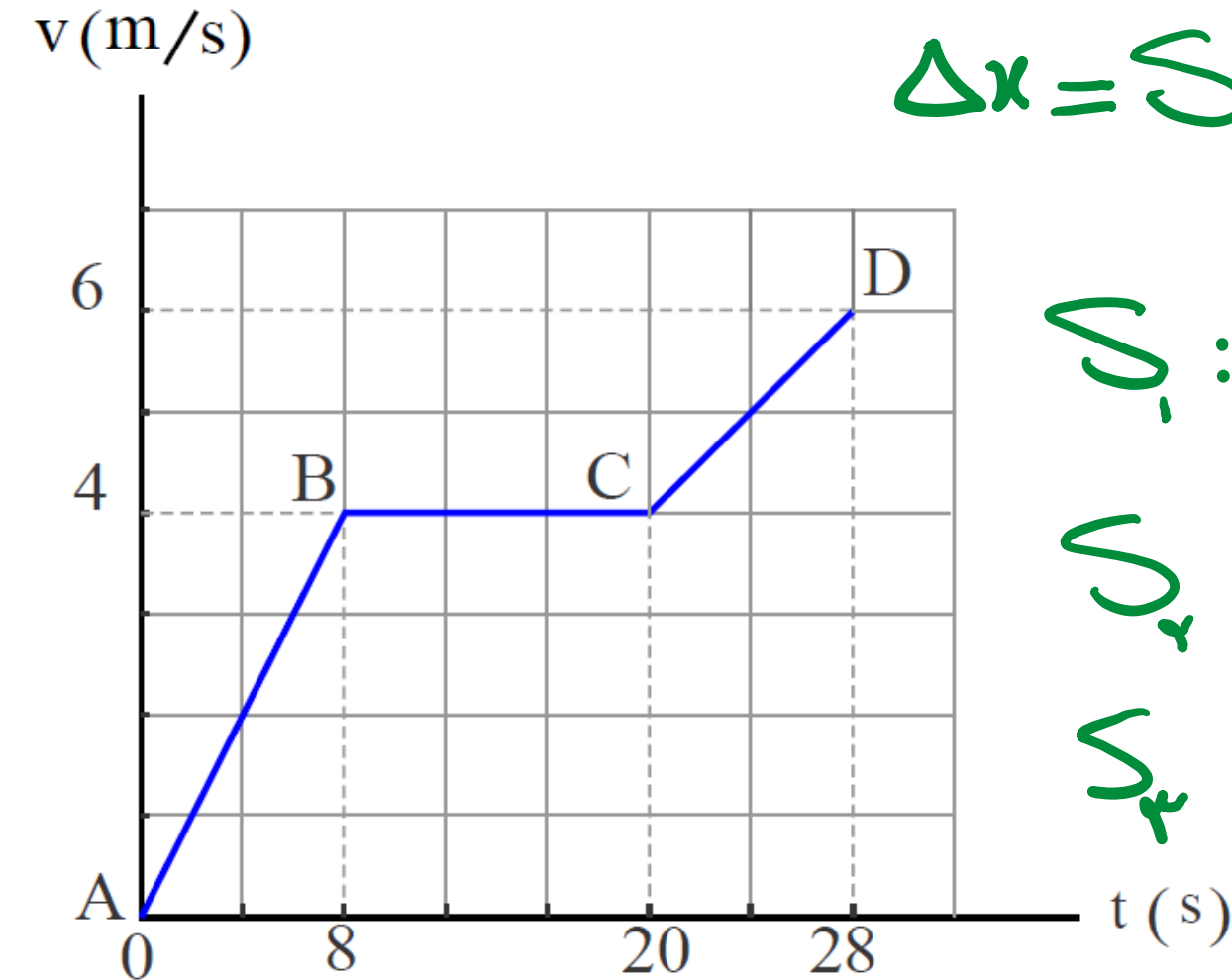
پ) جابه‌جایی متحرک را در این بازه زمانی پیدا کنید.

$$\Delta x = S_1 + S_2 + S_3 = 101 \text{ m}$$

$$S_1: \frac{v \times t}{2} = 14 \text{ m}$$

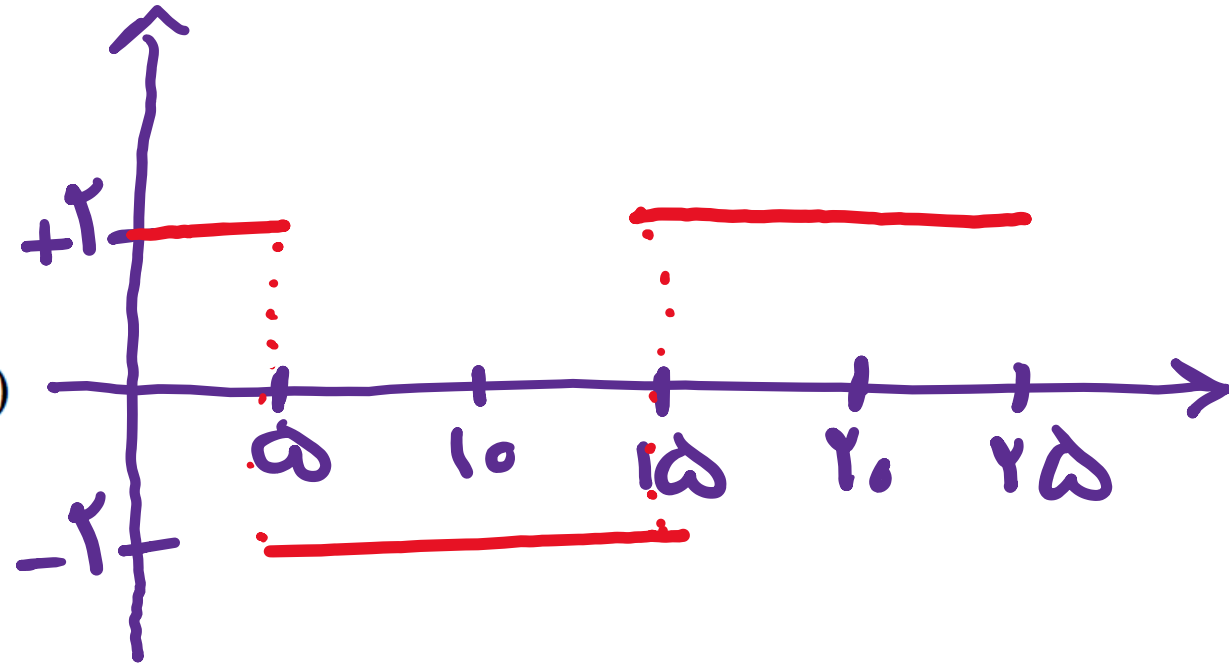
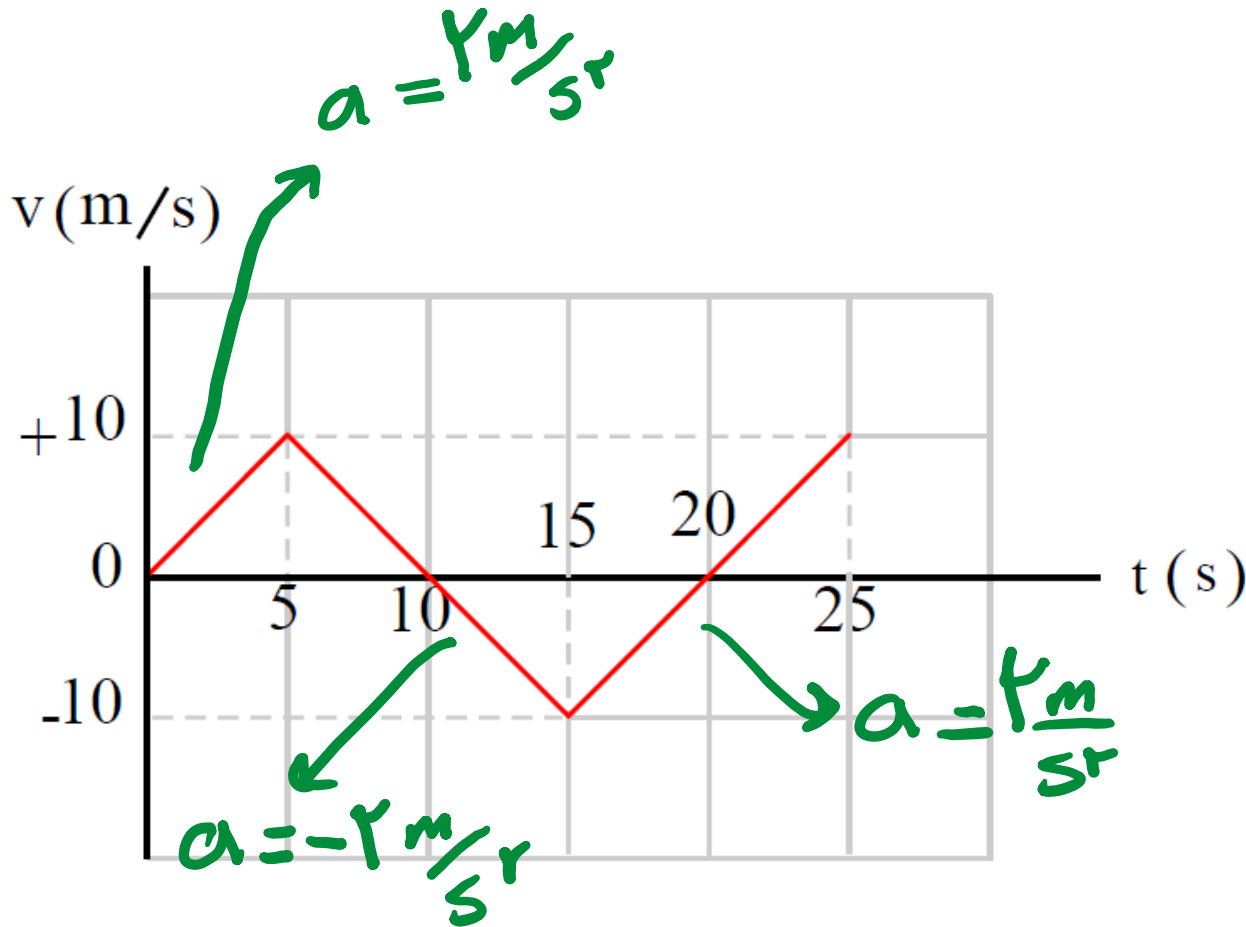
$$S_2 = v \times (t_0 - t) = 28 \text{ m}$$

$$S_3: \frac{(v+4)(t)}{2} = 59 \text{ m}$$



نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است.

الف) نمودار شتاب - زمان این متحرک را رسم کنید.



ب) اگر $x_0 = -10\text{ m}$ باشد نمودار مکان - زمان متحرک را رسم کنید.

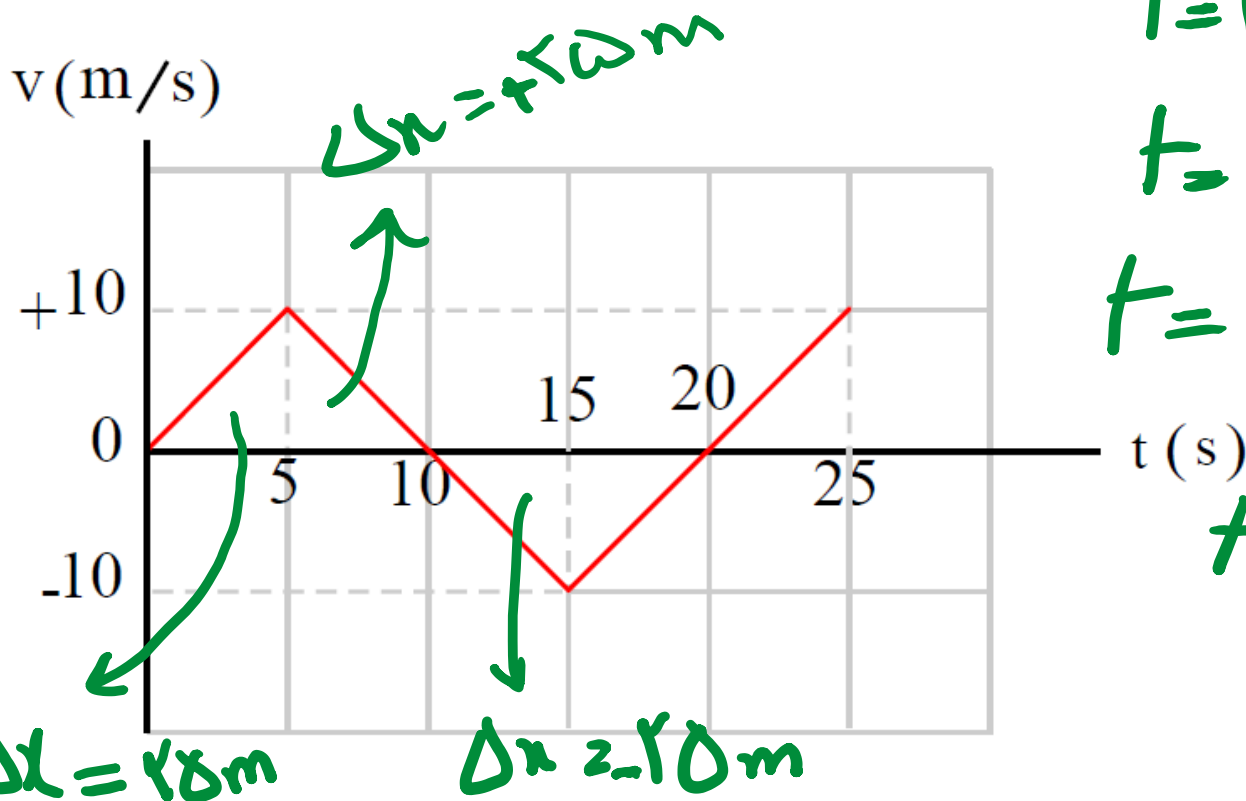
$$x_0 = -10\text{ m} : t = 5\text{ s} \Rightarrow \Delta x = 20\text{ m} \rightarrow x = 10\text{ m}$$

$$t = 10\text{ s} \Rightarrow \Delta x = 20\text{ m} \rightarrow x = 30\text{ m}$$

$$t = 15\text{ s} \Rightarrow \Delta x = -20\text{ m} \rightarrow x = 10\text{ m}$$

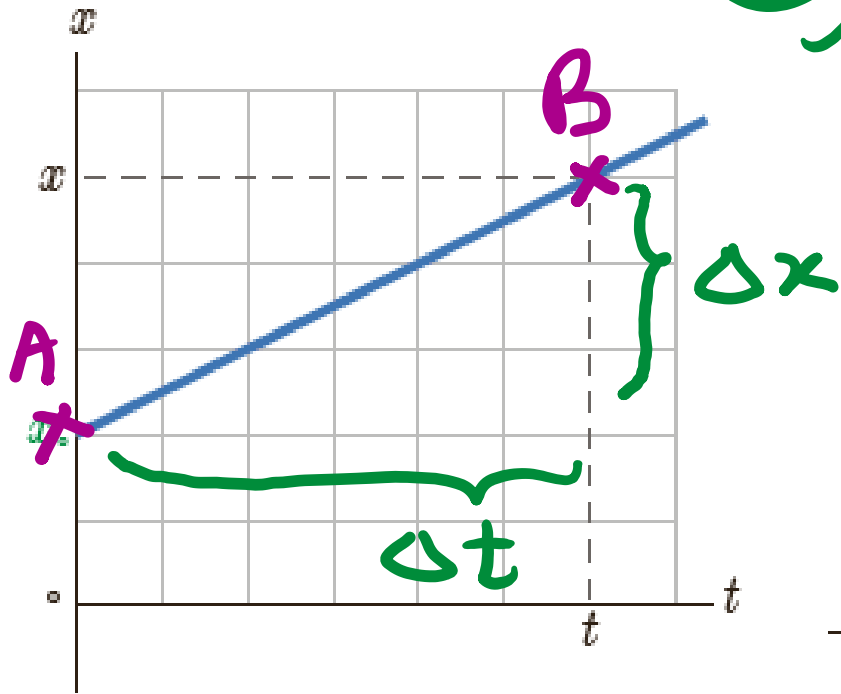
$$t = 20\text{ s} \Rightarrow \Delta x = -20\text{ m} \rightarrow x = 0\text{ m}$$

$$t = 25\text{ s} \Rightarrow \Delta x = +20\text{ m} \rightarrow x = +20\text{ m}$$



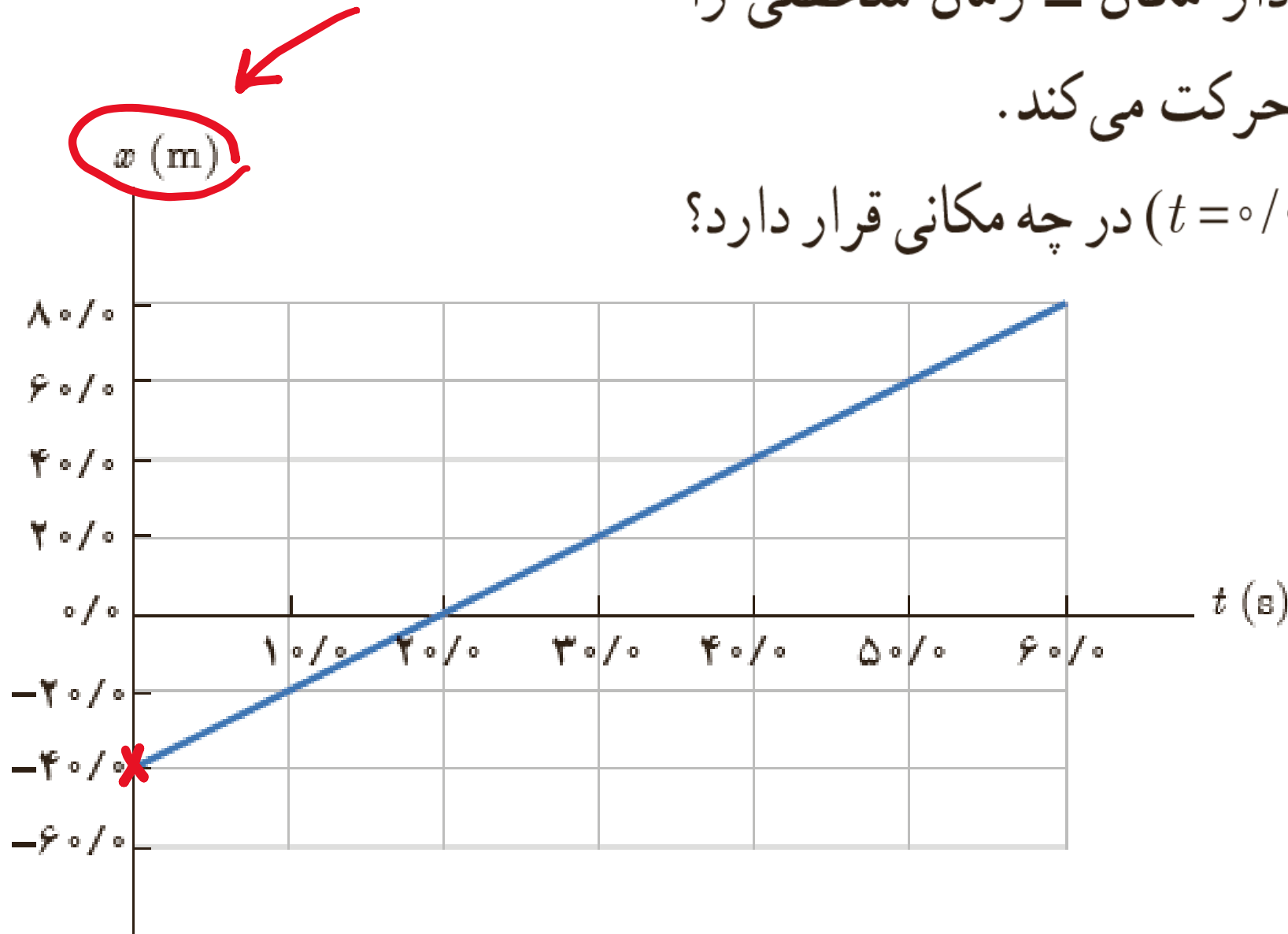
در حرکت با سرعت ثابت سبب خط دینوار $x - t$ حتماً ثابت است .

بین هر دو نقطه دینواره: $\text{سبب خوا} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \text{سرعت}$



شکل روبه‌رو بخشی از نمودار مکان – زمان شخصی را نشان می‌دهد که با سرعت ثابت حرکت می‌کند.

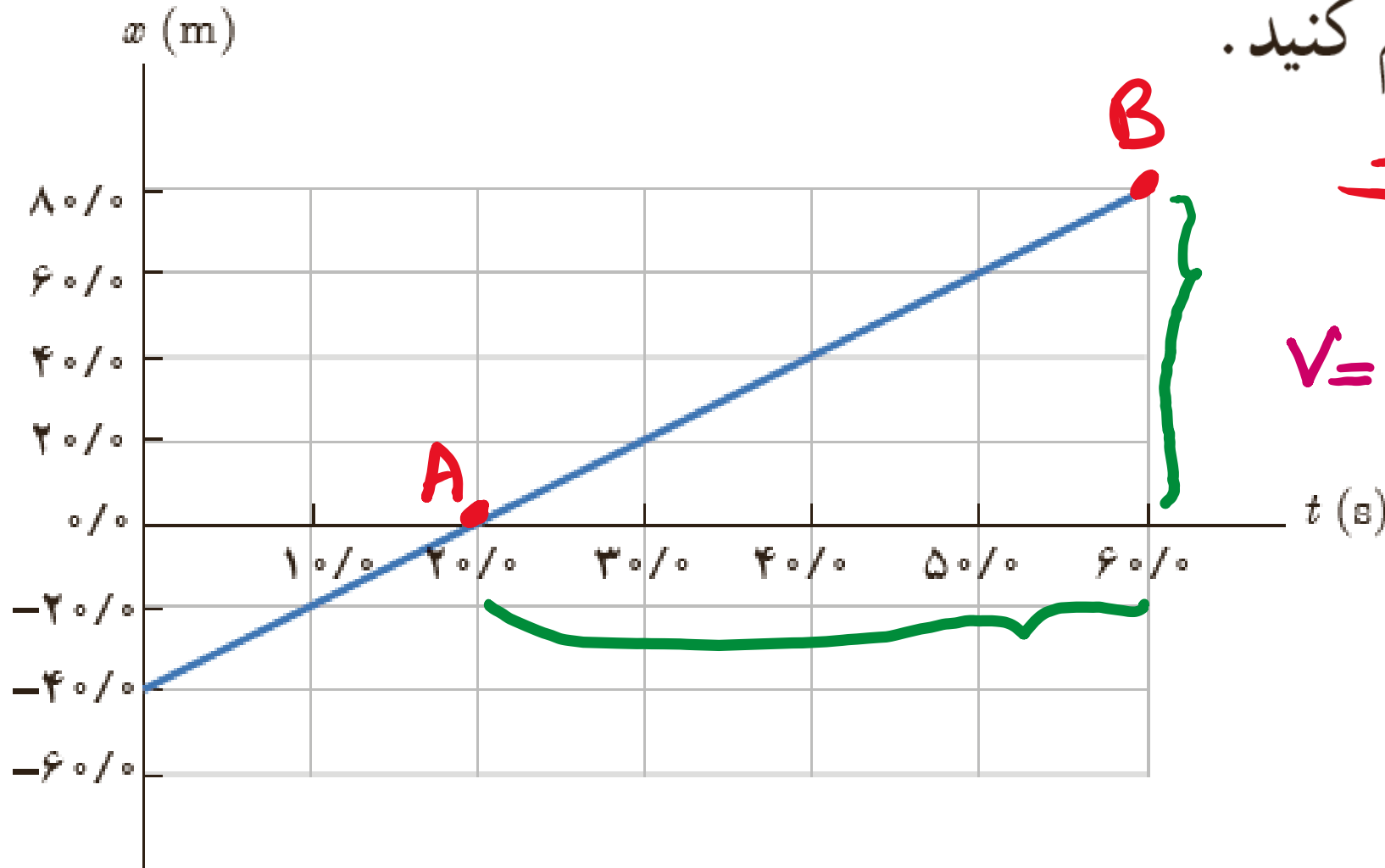
الف) شخص در مبدأ زمان ($t = 0/s$) در چه مکانی قرار دارد؟



$$x_0 = -40 \text{ m}$$

ب) سرعت حرکت این شخص را به دست آورید و نمودار

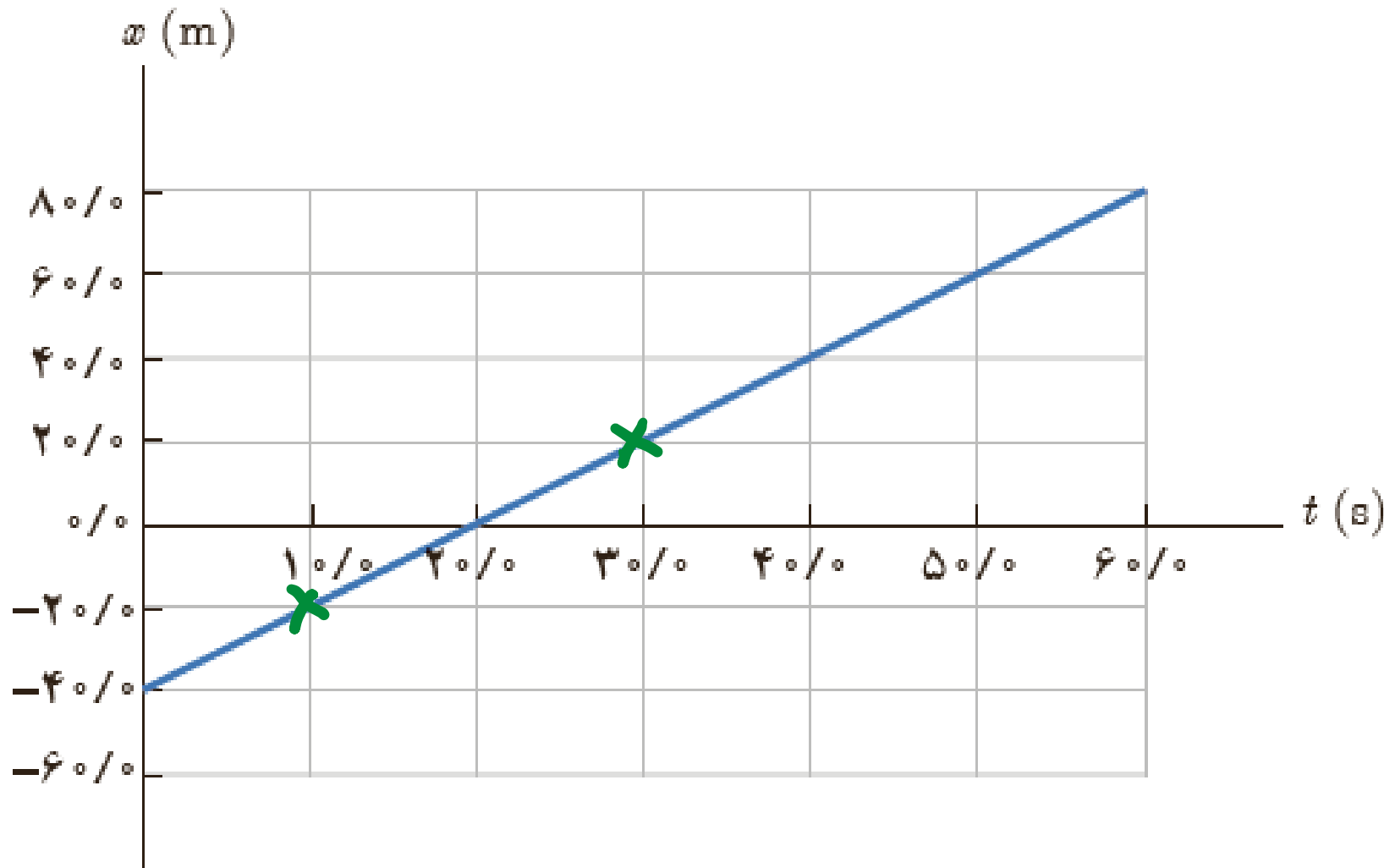
سرعت - زمان آن را رسم کنید.



$$\text{سرعت} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \text{شیب خط}$$

$$V = \frac{80 - 0}{60 - 20} = \frac{80}{40} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

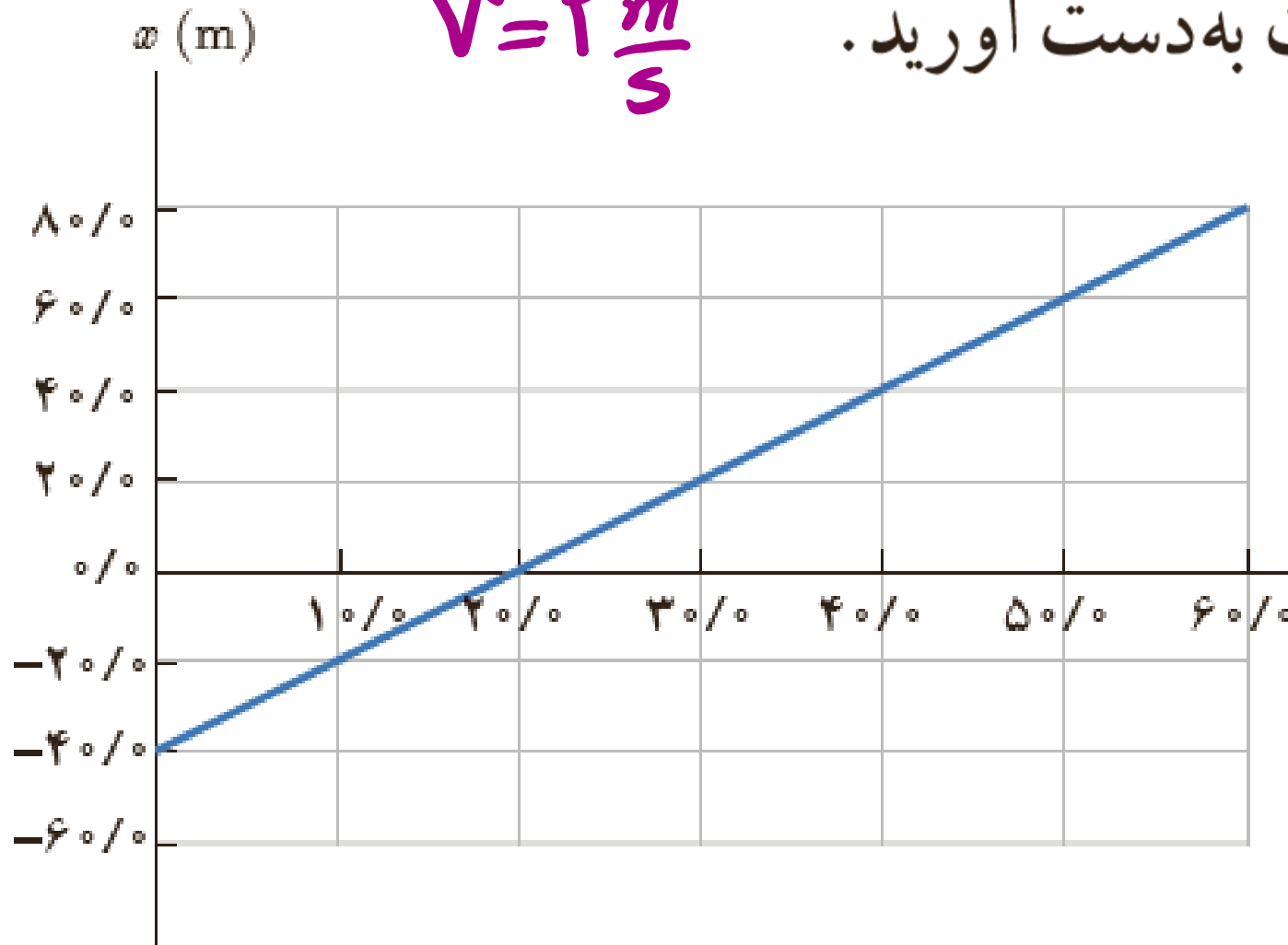
پ) در چه لحظه یا لحظه‌هایی شخص در فاصله ۲۰٪ متری
از مبدأ محور قرار دارد؟



ت) اگر شخص به مدت 5 min به همین صورت حرکت

کند، جابه جایی وی را در این مدت به دست آورید.

$$v = 2 \frac{m}{s}$$



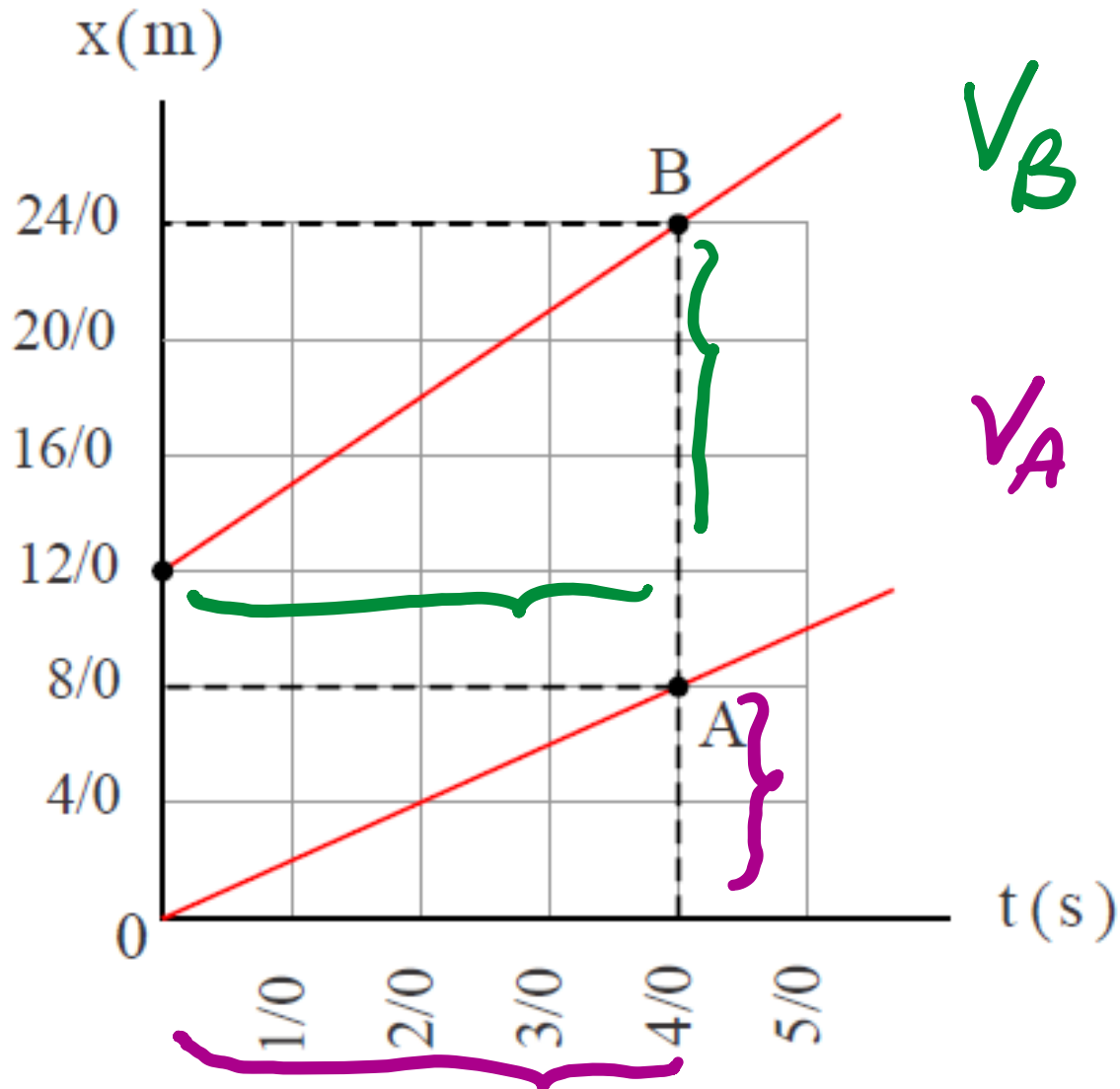
چون سرعت ثابت است :

$$\Delta x = v t$$

$$\Delta x = 2 \times 5 \times 40$$

$$= 400 \text{ m}$$

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.



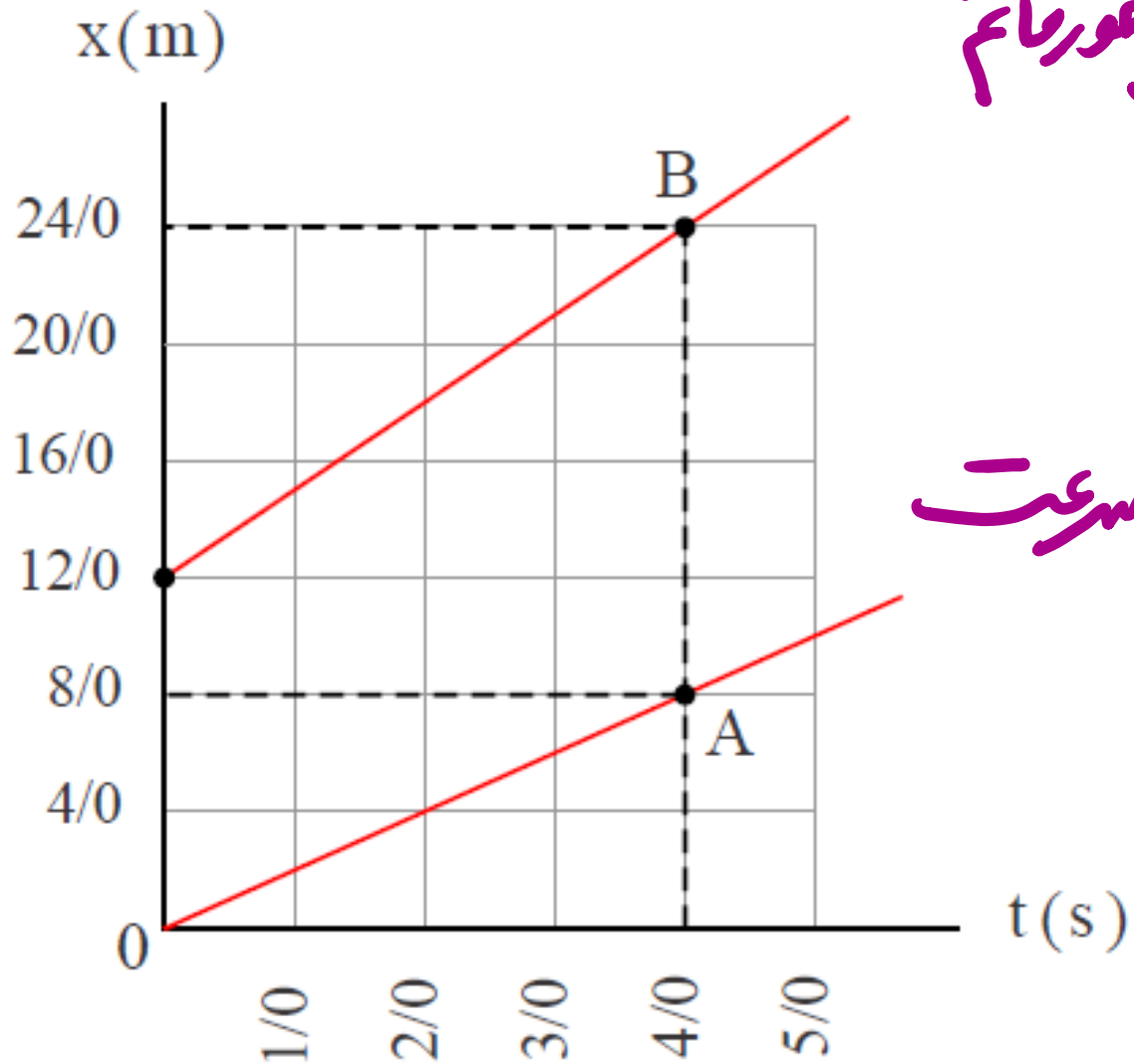
$$V_B : \frac{12}{4} = 3 \frac{m}{s} \rightarrow x_B = 3t + 12$$

$$V_A : \frac{8}{4} = 2 \frac{m}{s} \rightarrow x_A = 2t + 0$$

$$x = vt + x_0$$

معادله مکان - زمان
سرعت ثابت

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.



معادله مکان - زمان آن‌ها را بنویسید.

معادله حرکت:

$$x = vt + x_0$$

معادله حرکت

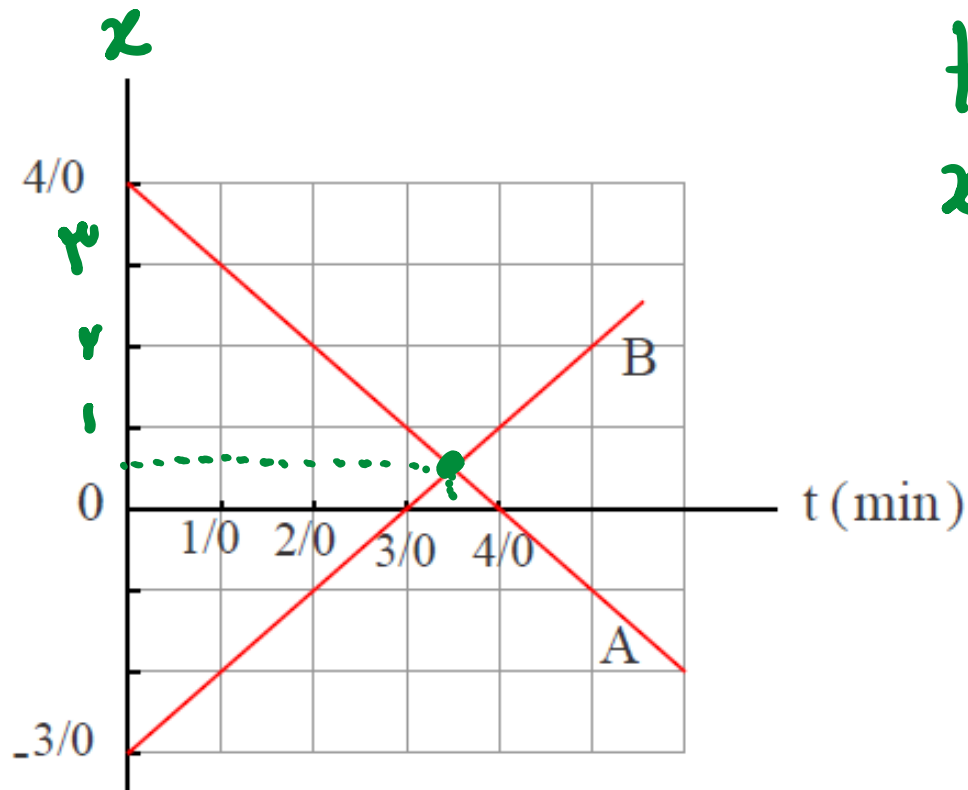
معادله حرکت

عرف از مبدأ

نسبت خود را به سرعت

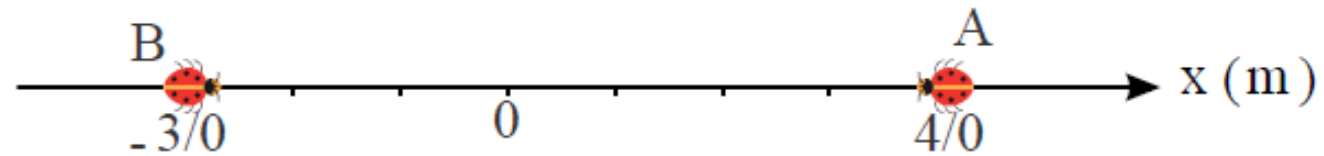
شکل الف، مکان دو کفش دوزک A و B را که در راستای محور x حرکت می کنند در لحظه $t = 0$ نشان می دهد. نمودار مکان - زمان این کفش دوزک ها در شکل ب رسم شده است.

الف) از روی نمودار به طور تقریبی تعیین کنید کفش دوزک ها در چه لحظه و در چه مکانی به یکدیگر می رسند.

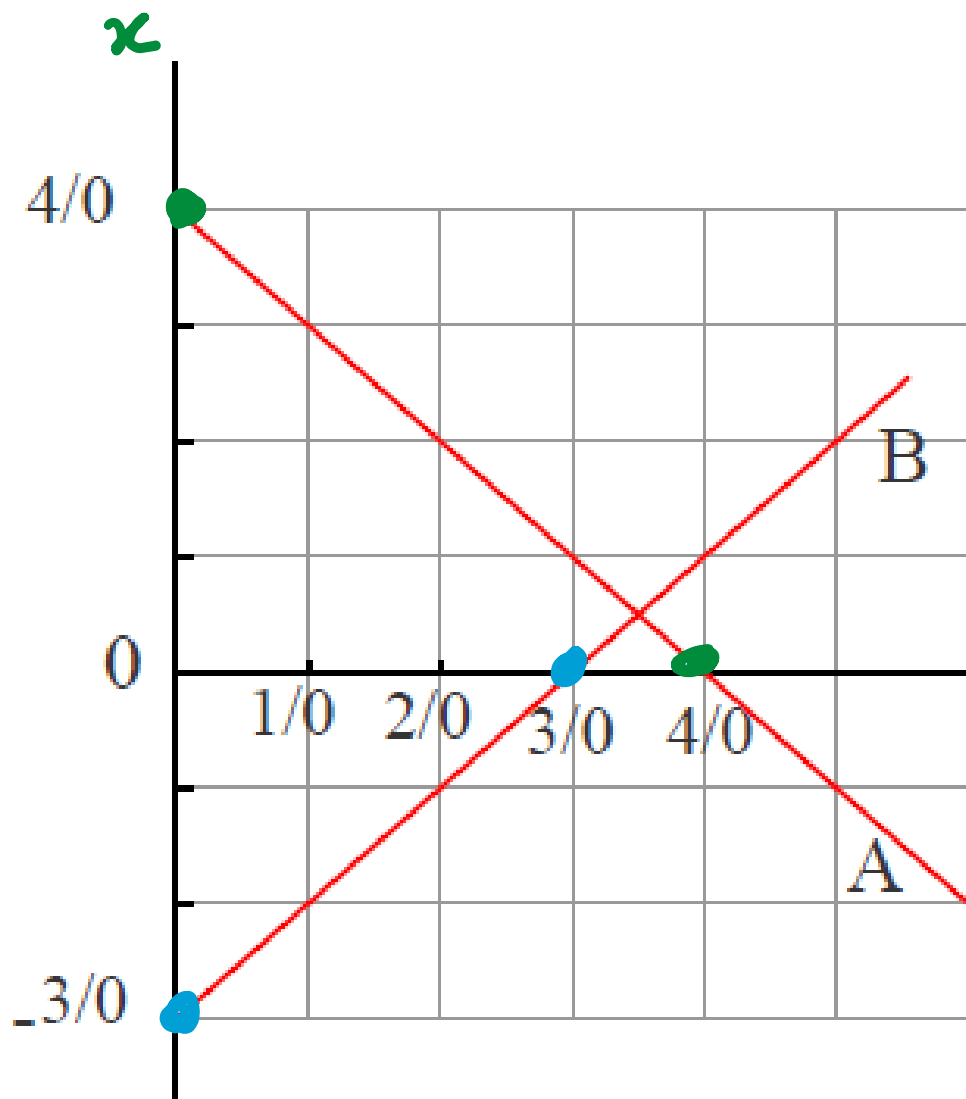


$$t = 3.5$$

$$x = 0.5 \text{ m}$$



ب) با استفاده از معادله مکان - زمان، زمان و مکان هم‌رسی کفش‌دوزک‌ها را پیدا کنید.



$$A: \quad V_A = \frac{0 - 4}{4 - 0} = -\frac{4}{4} = -1 \frac{m}{s}$$

$$\rightarrow \boxed{x_A = -t + 4} \quad \xrightarrow{t=3, 0} x = 0, 0m$$

$$B: \quad V_B = \frac{0 - (-3)}{3 - 0} = 1 \frac{m}{s}$$

$$\boxed{x_B = t - 3} \quad \xrightarrow{t=3, 0} x = 0, 0m$$

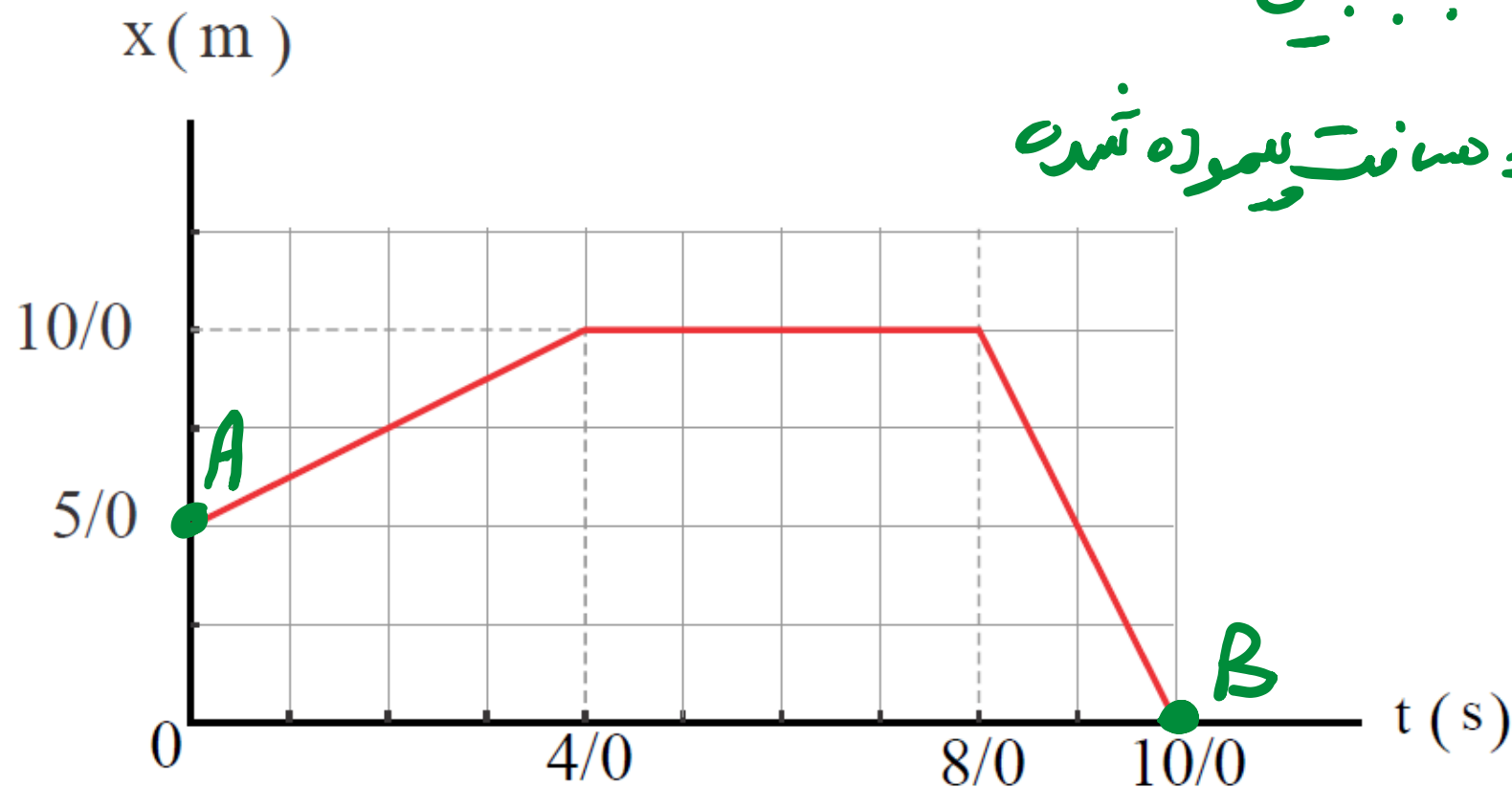
$$x_A = x_B \Rightarrow -t + 4 = t - 3 \Rightarrow 2t = 7 \Rightarrow t = 3.5s$$

شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند.

الف) جابه‌جایی و مسافت پیموده شده توسط متحرک در کل زمان حرکت چه قدر است؟

$$\text{جابه‌جایی} = \Delta x = 0 - 5 = -5\text{m}$$

$$\text{مسافت پیموده شده} = 5 + 0 + 10 = 15\text{m}$$

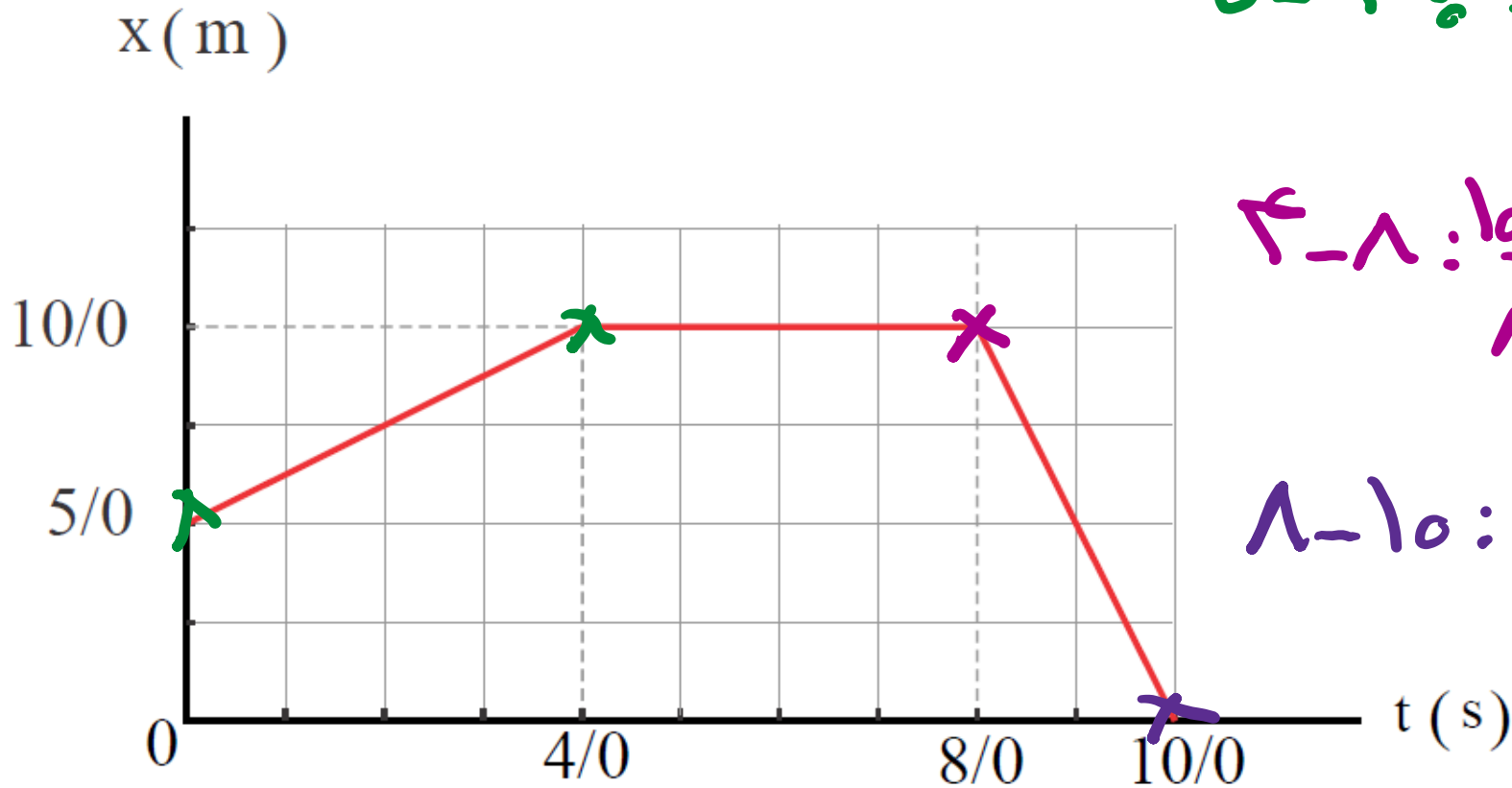


ب) سرعت متوسط متحرک را در هریک از بازه‌های زمانی 0 s تا 4 s ، 4 s تا 8 s و همچنین در کل زمان حرکت به دست آورید.

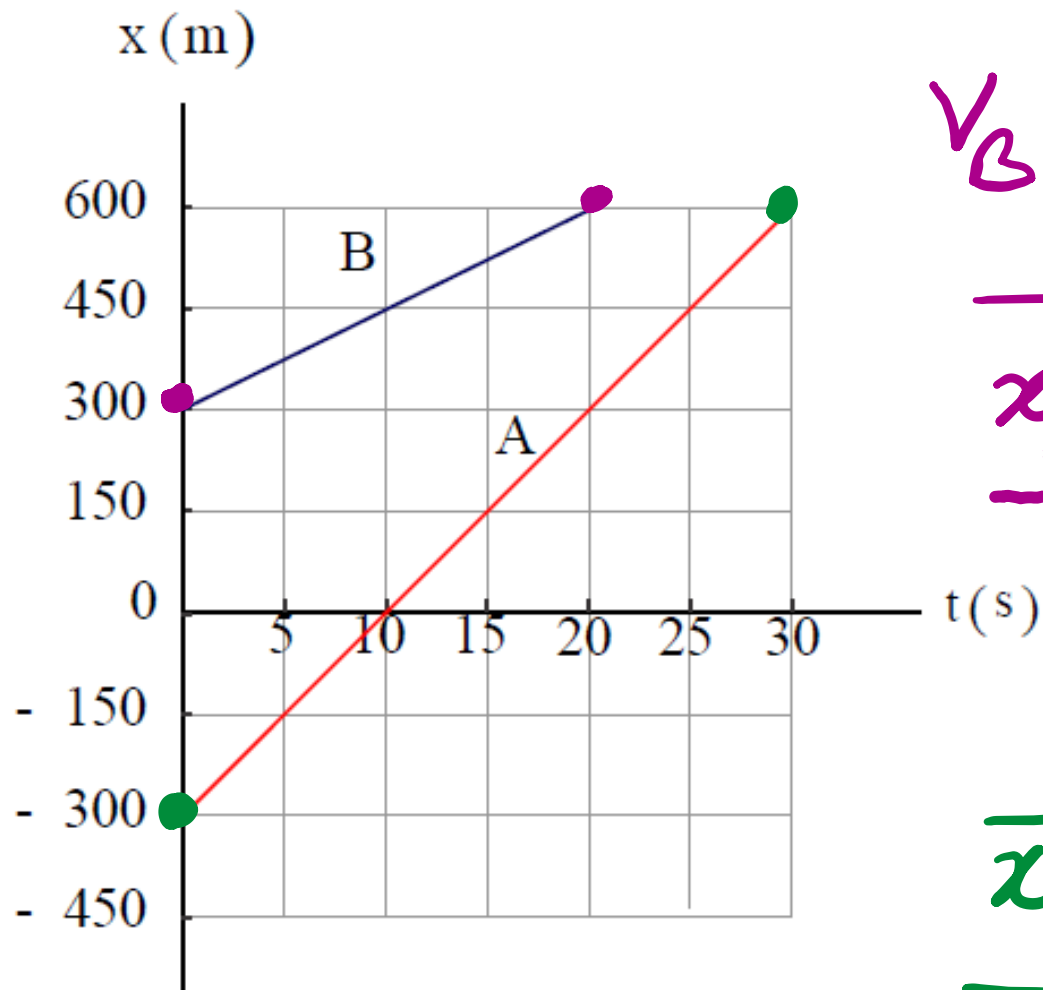
$$0-4: \frac{10-5}{4-0} = \frac{5}{4} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$4-8: \frac{10-10}{8-4} = 0$$

$$8-10: \frac{0-10}{10-8} = \frac{-10}{2} = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



شکل زیر نمودار مکان - زمان دو خودرو را نشان می‌دهد که روی یک خط راست حرکت می‌کنند.
 الف) معادله حرکت هریک از آنها را بنویسید.



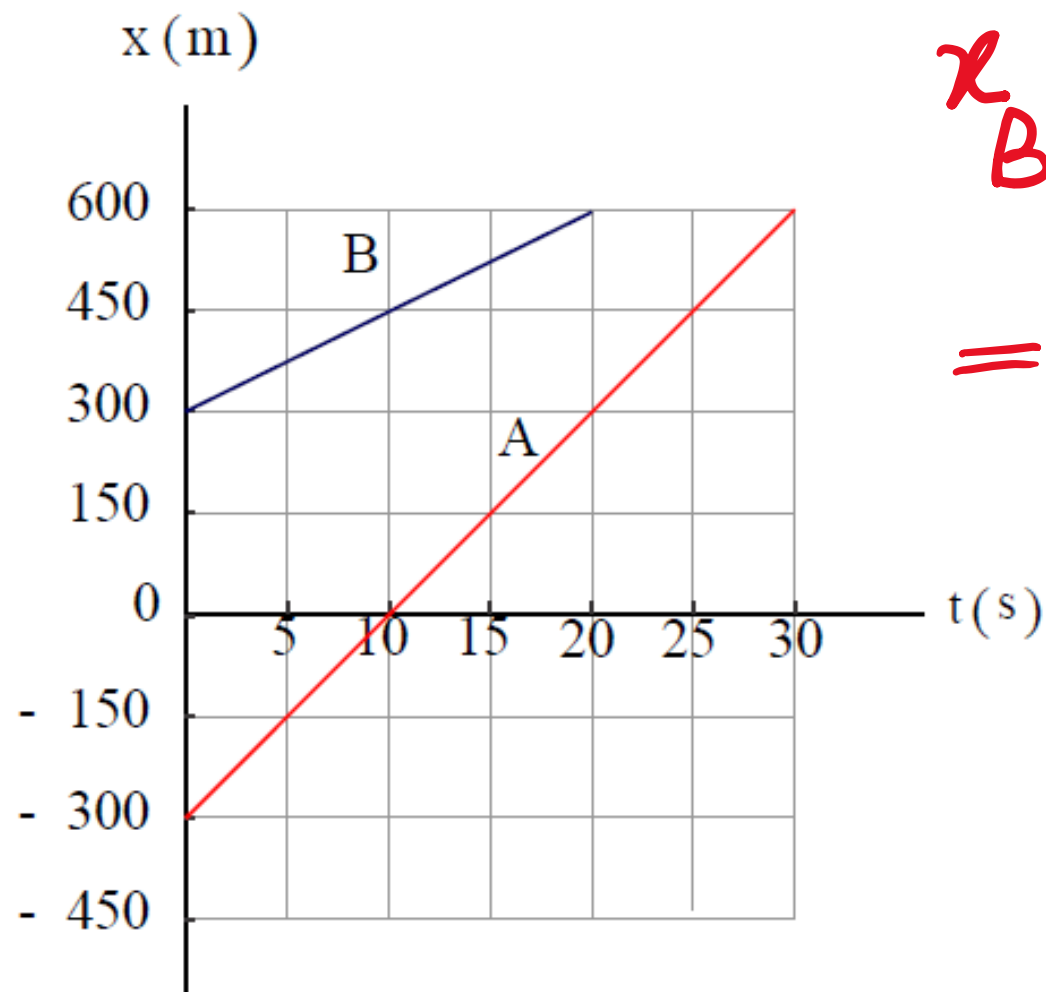
$$V_B = \frac{600 - 300}{20 - 0} = \frac{300}{20} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x_B = 15t + 300$$

$$V_A = \frac{600 - (-300)}{30 - 0} = \frac{900}{30} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x_A = 30t - 300$$

ب) اگر خودروها با همین سرعت حرکت کنند، در چه زمان و مکانی به هم می‌رسند؟



$$x_B = x_A \Rightarrow 15t + 300 = 30t - 300$$

$$\Rightarrow 15t = 600 \rightarrow t = \frac{600}{15} = 40 \text{ s}$$

دانستن محل قرارگیری یک ماهواره در مأموریت‌های فضایی و اطمینان از این که ماهواره در مدار پیش‌بینی شده قرار گرفته، یکی از مأموریت‌های کارشناسان فضایی است. بدین منظور تپ‌های الکترومغناطیسی را که با سرعت نور در فضا حرکت می‌کنند، به طرف ماهواره مورد نظر می‌فرستند و بازتاب آن توسط ایستگاه زمینی دریافت می‌شود. اگر زمان رفت و برگشت یک تپ 0.24 ثانیه باشد، فاصله ماهواره از ایستگاه زمینی، تقریباً چه قدر است؟

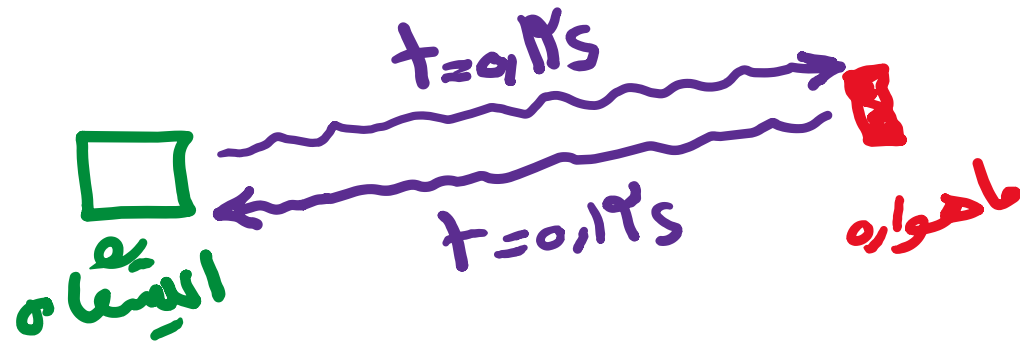
$$x = vt + x_0 \rightarrow \Delta x = vt$$

$$v = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

سرعت امواج الکترومغناطی در فضا

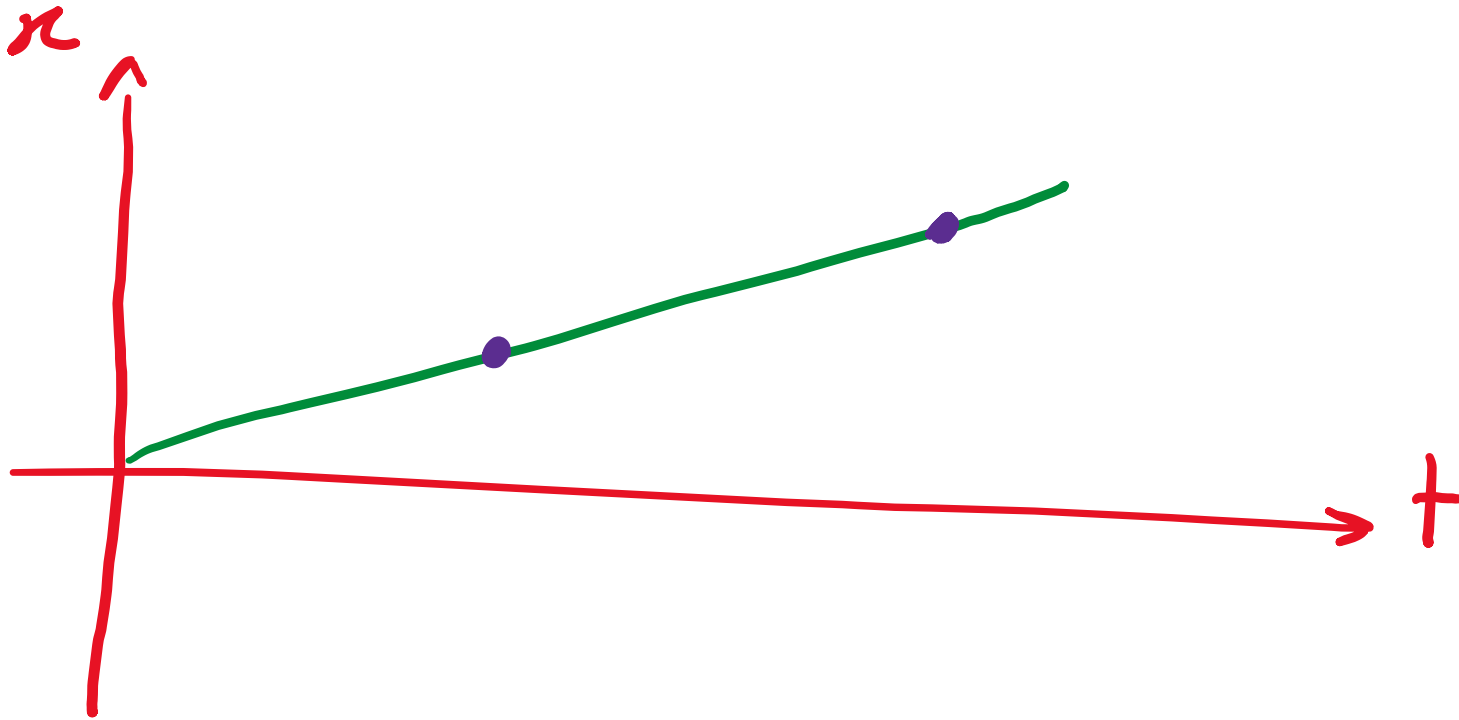
$$\Delta x = 3 \times 10^8 \times \frac{0.24}{2}$$

$$\Delta x = 36 \times 10^6 m$$



از روی نمودار مکان - زمان توضیح دهید در چه صورت سرعت لحظه‌ای متحرک همواره با سرعت متوسط آن برابر است.

دستی سبب خوب نیست باشد.



جسمی با سرعت ثابت بر مسیری مستقیم در حرکت است. اگر جسم در لحظه $t_1 = 5,0s$ در مکان $x_1 = 6,0m$ و در لحظه $t_2 = 20,0s$ در مکان $x_2 = 36,0m$ باشد:

الف) معادله مکان - زمان جسم را بنویسید.

$$t = 5, \quad x = 6$$

$$t = 20, \quad x = 36$$

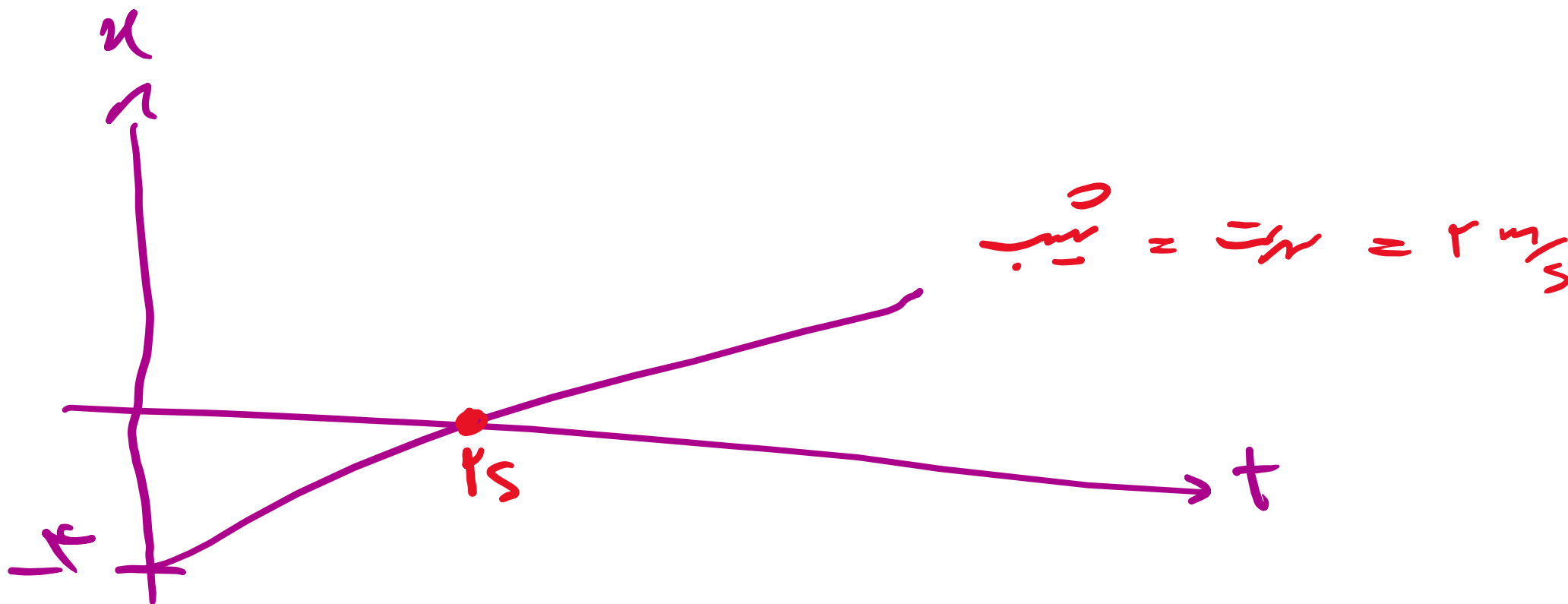
$$\rightarrow v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{36 - 6}{20 - 5} = \frac{30}{15} = 2 \frac{m}{s}$$

$$x = vt + x_0 \rightarrow x = 2t + x_0 \quad \begin{matrix} t=5 \\ x=6 \end{matrix} \rightarrow 6 = 2(5) + x_0$$

$$\rightarrow x_0 = 6 - 10 = -4m$$

$$\rightarrow x = 2t - 4$$

(ب) نمودار مکان - زمان جسم را رسم کنید.



$$v = at + v_0 \quad (\text{معادله سرعت - زمان در حرکت با شتاب ثابت})$$

له معادله بدل - سبب خط : شتاب

$$v_{av} = \frac{v_0 + v}{2} \quad (\text{معادله سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت})$$

له کاربرد: وقتی که شتاب را نمی دانیم و به دنبال آن هم نیستیم!

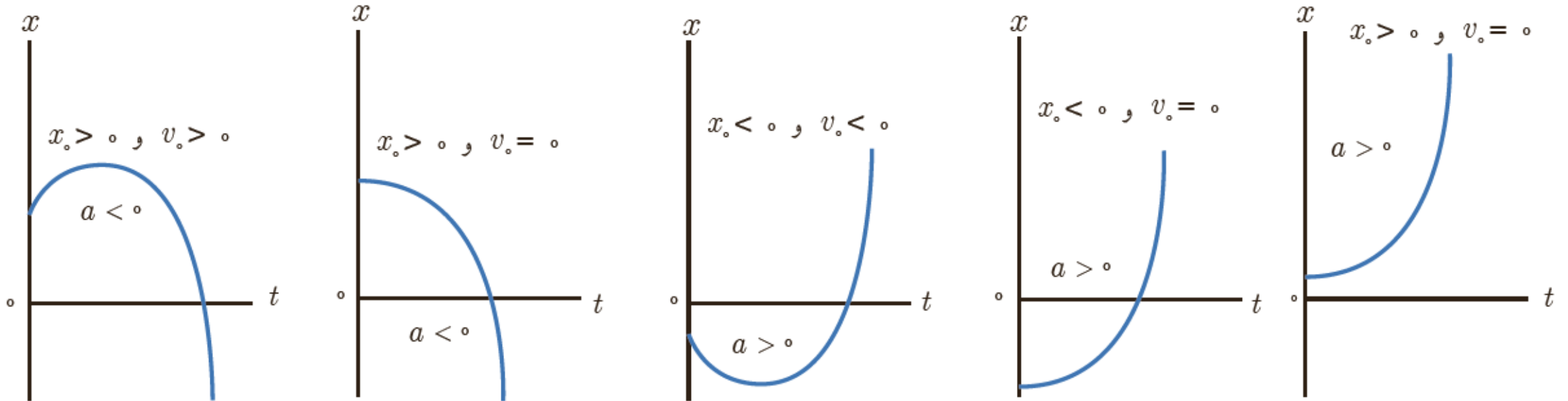
$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \quad (\text{معادله مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت})$$

له معادله دوم: مهمی. محبت تفحص علامت شتاب

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \quad (\text{معادله سرعت - جابه جایی در حرکت با شتاب ثابت})$$

له وقتی که زمان را نمی دانیم و به دنبال آن هم نیستیم!

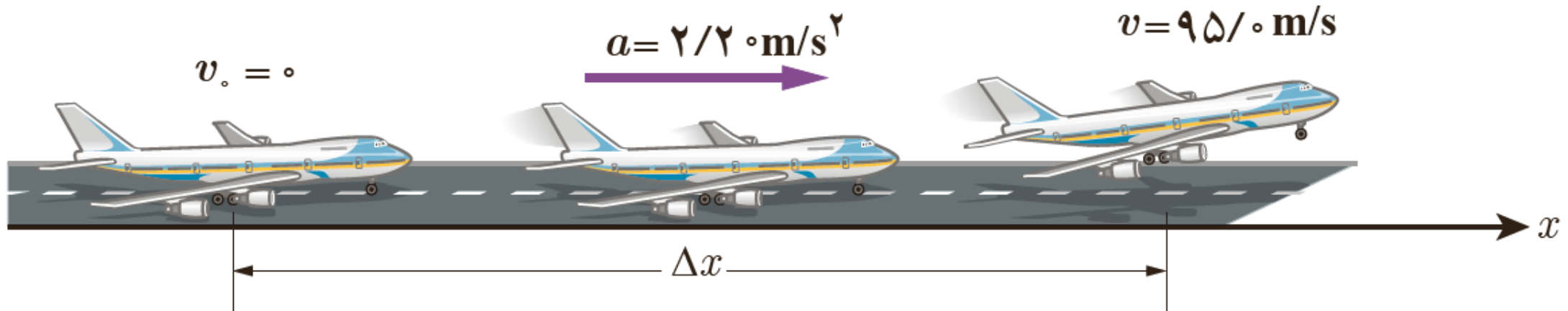
در نمودار $x-t$: شیب خط مماس : سرعت
جهت تغییر : علامت شیب



شکل روبه‌رو هواپیمایی را نشان می‌دهد که از حال سکون و با شتاب ثابت روی باند پرواز و در امتداد محور x شروع به حرکت می‌کند.

الف) چه مدت طول می‌کشد تا هواپیما به شرایط برخاستن برسد؟

$$v = at + v_0 \Rightarrow 95 = 2.2t + 0 \Rightarrow t = 43.18 \text{ s}$$



ب) سرعت متوسط هواپیما در این بازه زمانی چقدر است؟

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v + v_0}{2} = \frac{0 + 95}{2} = 47.5 \frac{m}{s}$$

پ) جابه جایی هواپیما در این مدت چقدر است؟

$$\bar{V} = \frac{V + V_0}{2} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \frac{0 + 90}{2} = \frac{\Delta x}{43.18} \rightarrow \Delta x \approx 1051 \text{ m}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + V_0 t \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2} \times 2.2 \times (43.18)^2 + 0 \approx 1051 \text{ m}$$

$$V' - V_0' = 2a \Delta x \Rightarrow 90 - 0 = 2 \times 2.2 \Delta x \Rightarrow \Delta x \approx 1051 \text{ m}$$

معادله سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می کند در SI به صورت $v = 1,8t + 2,2$ است.
الف) سرعت متحرک در لحظه $t = 4,0 \text{ s}$ چه قدر است؟

$$t = 4 \text{ s} \rightarrow v = 1,8(4) + 2,2 = 9,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

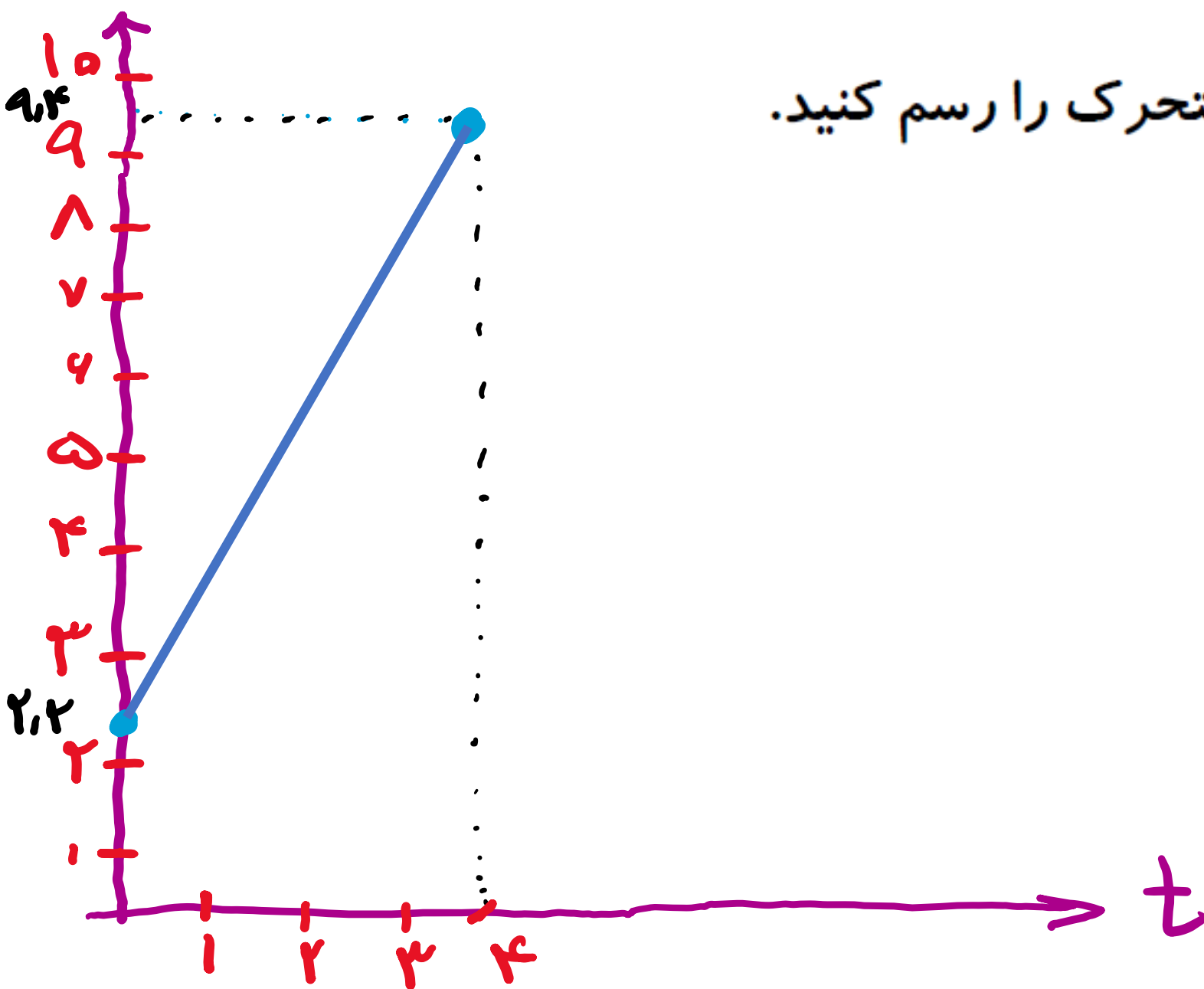
ب) سرعت متوسط متحرک و جابه‌جایی آن در بازه زمانی صفر تا $t = 4,0 \text{ s}$ چه قدر است؟

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{V + V_0}{2} = \frac{9,4 + 2,2}{2} = \frac{11,6}{2} = 5,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V(t=0) = 1,8(0) + 2,2 = 2,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V(t=4) = 1,8(4) + 2,2 = 9,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

پ) نمودار سرعت - زمان این متحرک را رسم کنید.



در تمامی حالت‌های شکل زیر، خودروها در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت‌اند. حرکت هریک از خودروها، توسط کدام یک از نمودارهای $v - t$ توصیف می‌شود؟ همچنین توضیح دهید تندی کدام خودرو در حال افزایش (حرکت تندشونده) و تندی کدام خودرو در حال کاهش (حرکت کندشونده) است؟

سب خط منفی

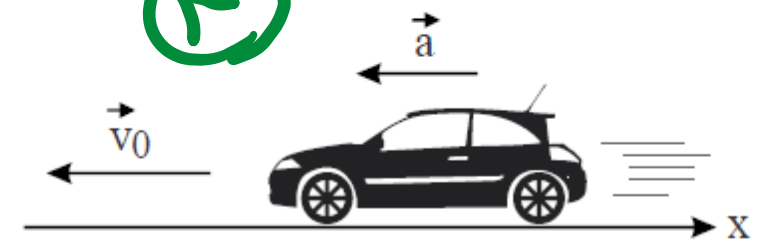
بالای محور ۲ $a < 0$ $v > 0$



(الف)

۴

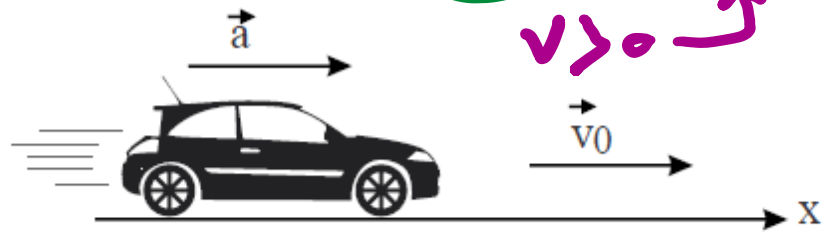
بالای محور $v < 0$ $a < 0$ ← سب خط منفی



(پ)

سب خط مثبت

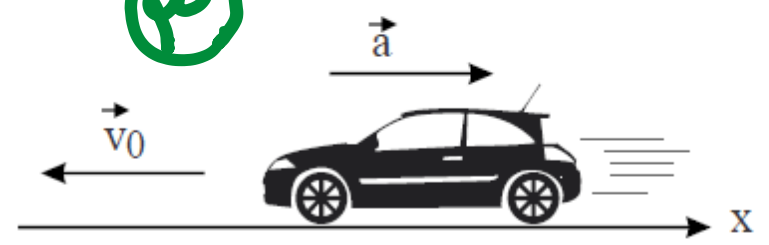
بالای محور ۱ $a > 0$ $v > 0$



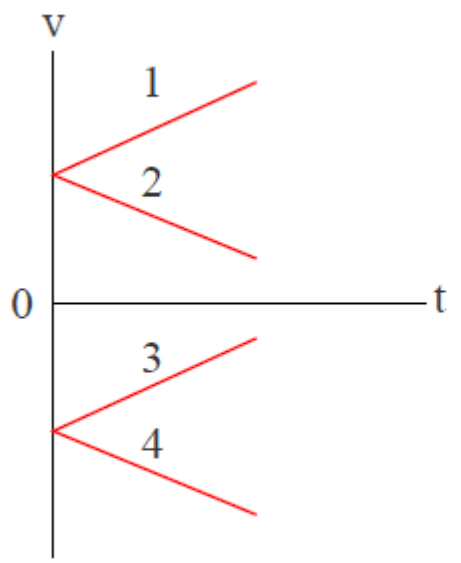
(ب)

۳

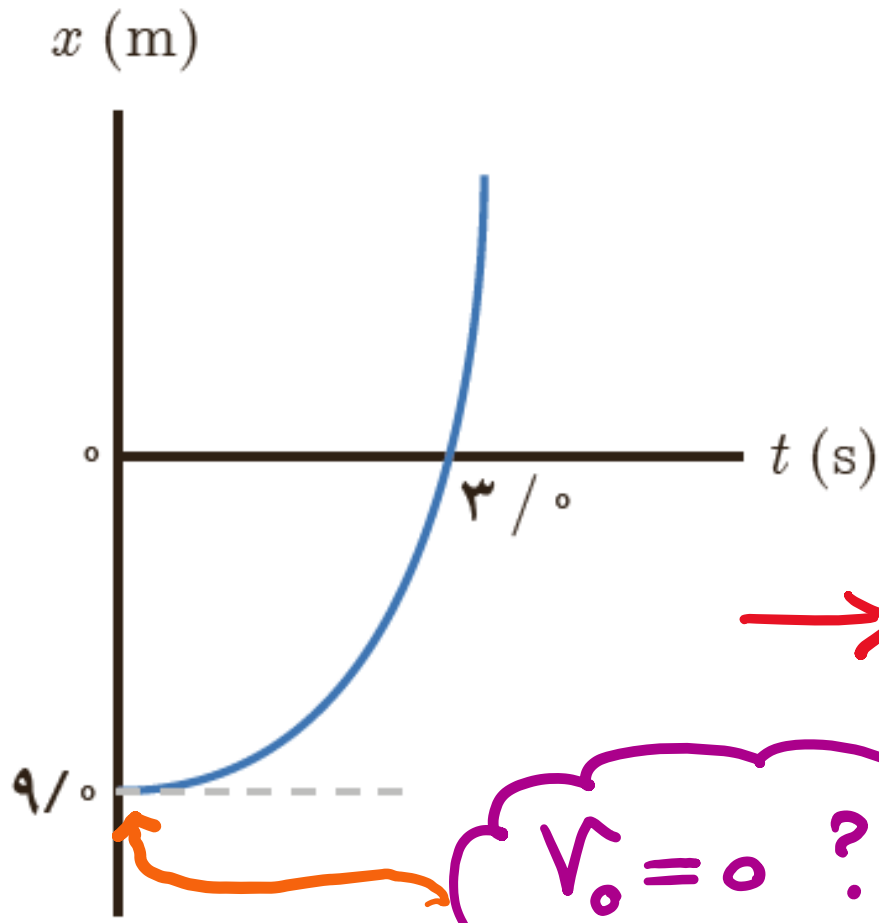
پایین محور $v < 0$ $a > 0$ ← سب خط مثبت



(ت)



شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که با شتاب ثابت در امتداد محور x حرکت می‌کند. الف) شتاب متحرک را پیدا کنید.



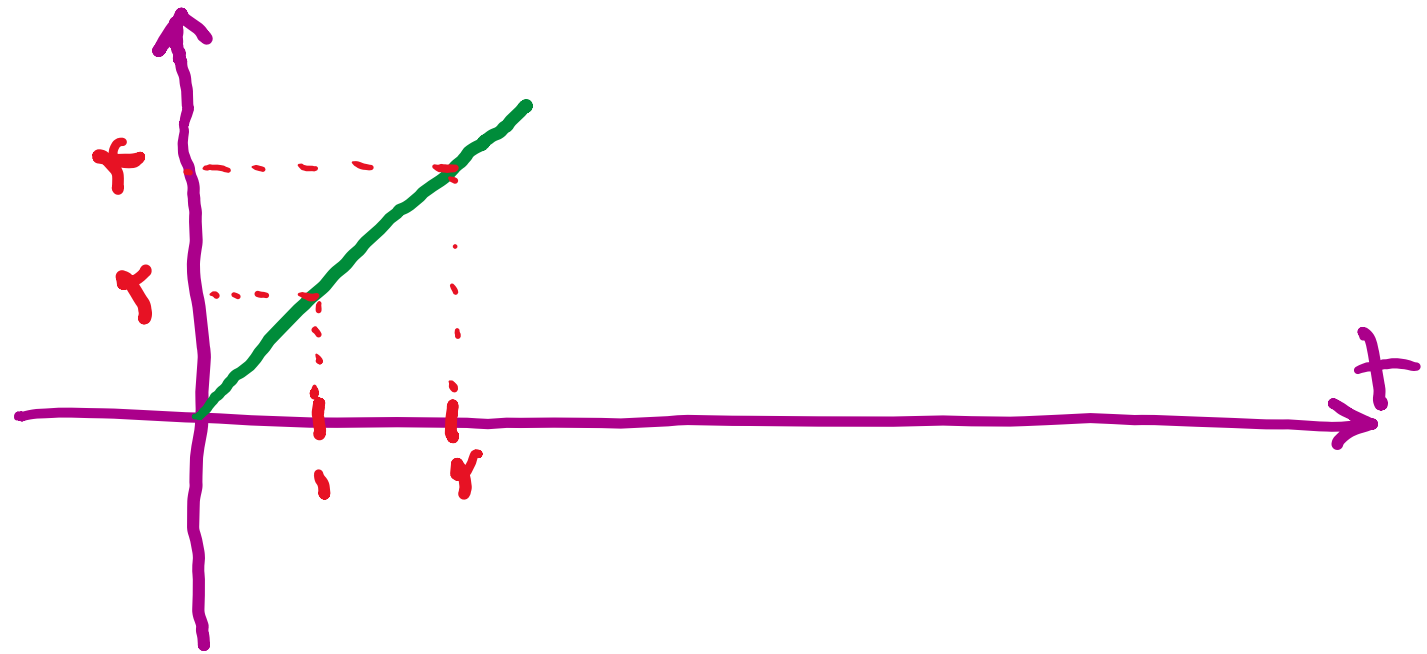
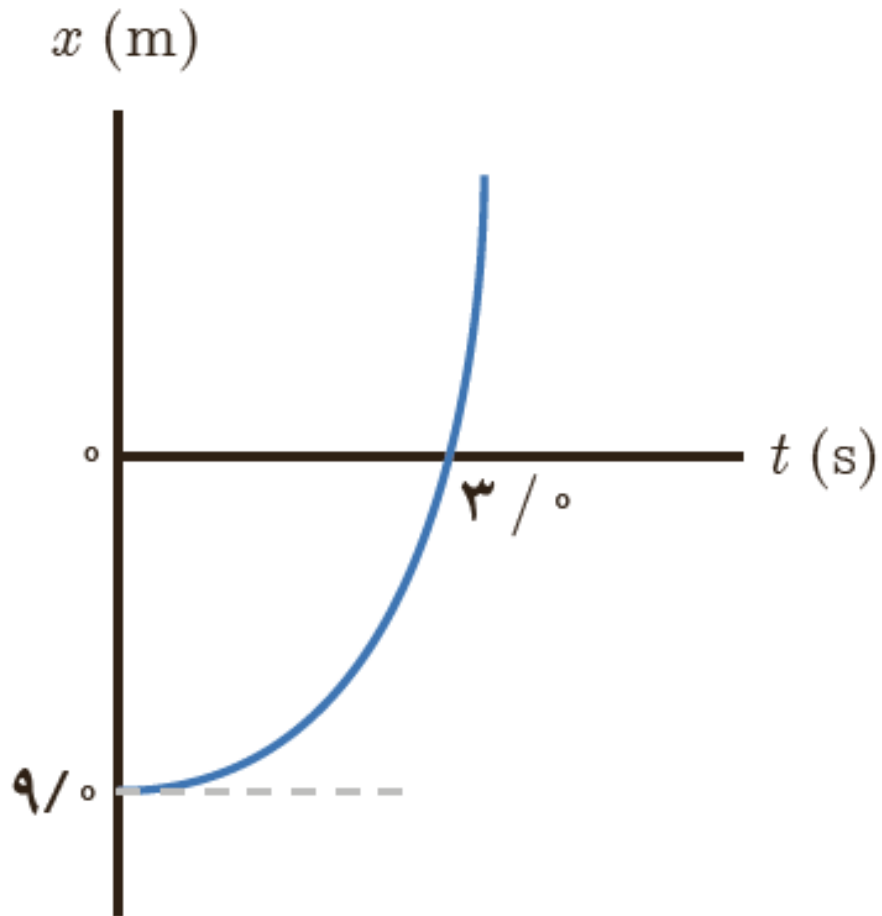
$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$$

$$0 - (-9) = \frac{1}{2}a(3)^2 + 0(3)$$

$$\rightarrow 9 = \frac{9}{2}a \Rightarrow a = +2 \frac{m}{s^2}$$

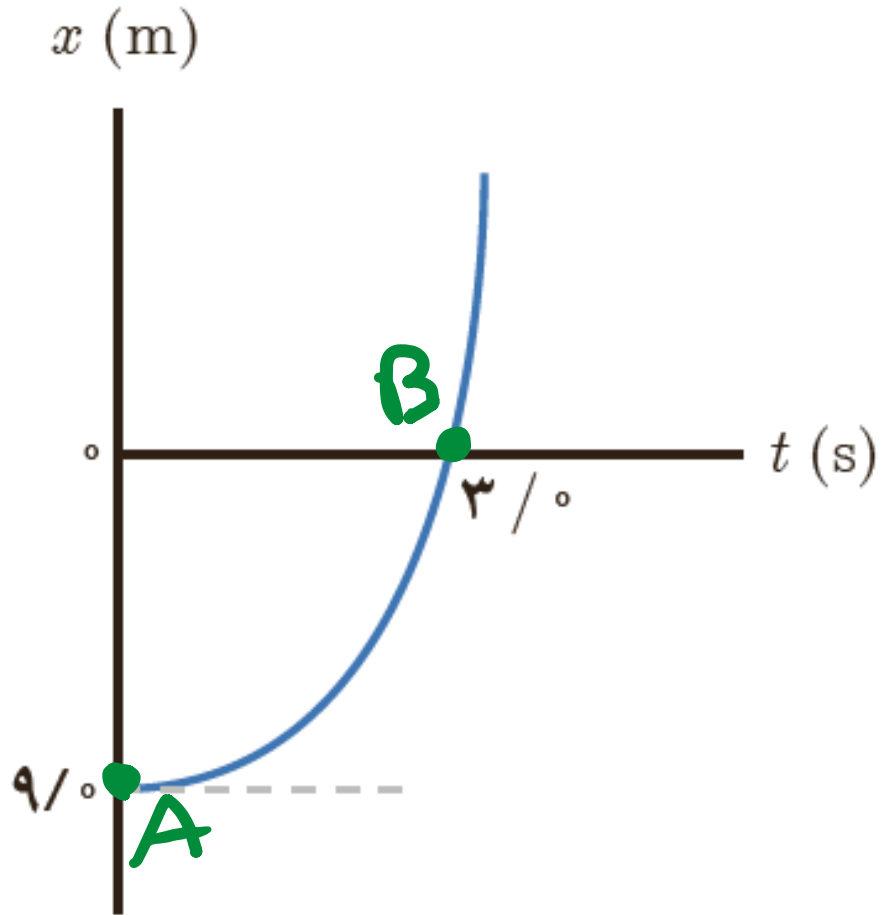
ب) معادله سرعت - زمان متحرک را بنویسید و نمودار آن را رسم کنید.

$$v = at + v_0 \quad \frac{v_0=0}{a=r} \rightarrow v = r t$$



پ) جابه‌جایی متحرک را در بازه زمانی صفر تا $3/0$ s پیدا کنید.

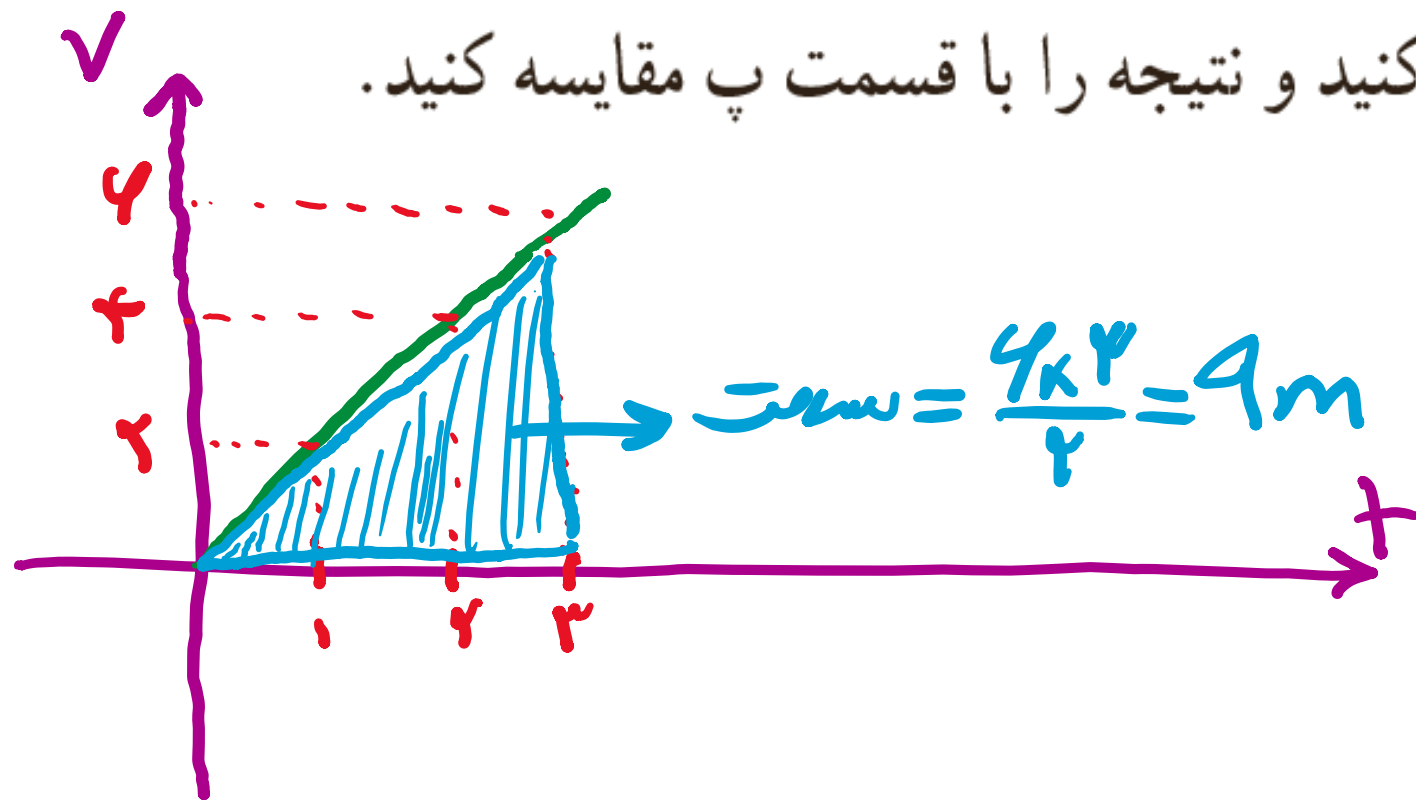
$$\Delta x = 0 - (-9) = +9\text{ m}$$



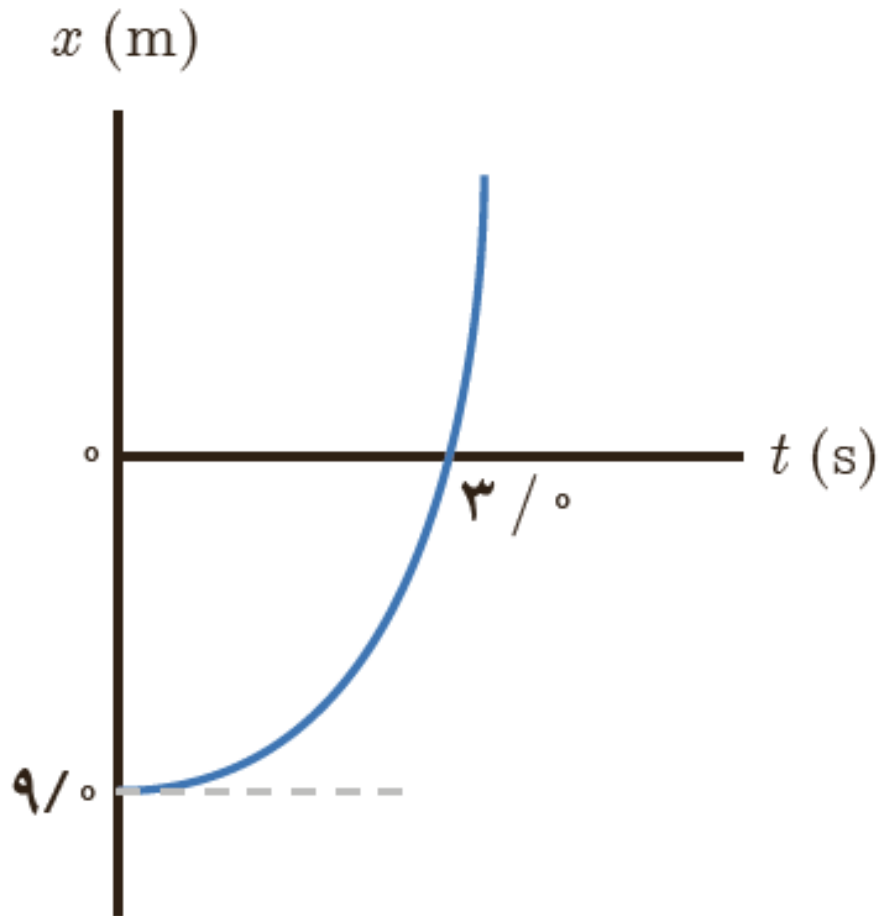
ت) با توجه به اینکه سطح بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان در هر بازه زمانی برابر جابه جایی در آن بازه است، جابه جایی متحرک را در بازه زمانی صفر تا $3/0s$ حساب کنید و نتیجه را با قسمت پ مقایسه کنید.

$$v = at$$

جابه جایی = مساحت تحت



ث) سرعت متوسط متحرک را در بازه زمانی صفر تا ۳/۰s پیدا کنید.



$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{a}{۲} = ۲ \frac{m}{s}$$

فرقی ندارد ←

$$\bar{v} = \frac{v + v_0}{۲} = \frac{۰ + ۴}{۲} = ۲ \frac{m}{s}$$

↓

خودرویی با سرعت 180 km/h در امتداد مسیری مستقیم از چهارراهی می‌گذرد و تندی آن با شتاب 1 m/s^2 افزایش می‌یابد. سرعت

خودرو پس از 300 m جابه‌جایی چه قدر است؟

$$V = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}} \xrightarrow{\div 3.6} V = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

$$\Delta x = 300 \text{ m}$$

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

$$V^2 - 25 = 2(1)(300) \rightarrow V^2 = 600 + 25 = 625$$

$$\rightarrow V = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

سریع‌تر از اندازه اول و به دنبال آن هم هستیم :

محیطبان یک پارک حفاظت شده هنگام گشت شبانه، با تندی 40 km/h در جاده‌ای مستقیم در حرکت است که ناگهان گوزن بدون حرکتی را در جلوی خود می‌بیند و ترمز می‌گیرد (شکل روبه‌رو). حرکت خودرو با شتابی به اندازه $3/80 \text{ m/s}^2$ کند می‌شود تا سرانجام متوقف شود. اگر لحظه‌ای که محیطبان ترمز می‌گیرد، گوزن در فاصله $22/0$ متری از خودرو باشد،

الف) خودرو در چه فاصله‌ای از گوزن متوقف می‌شود؟

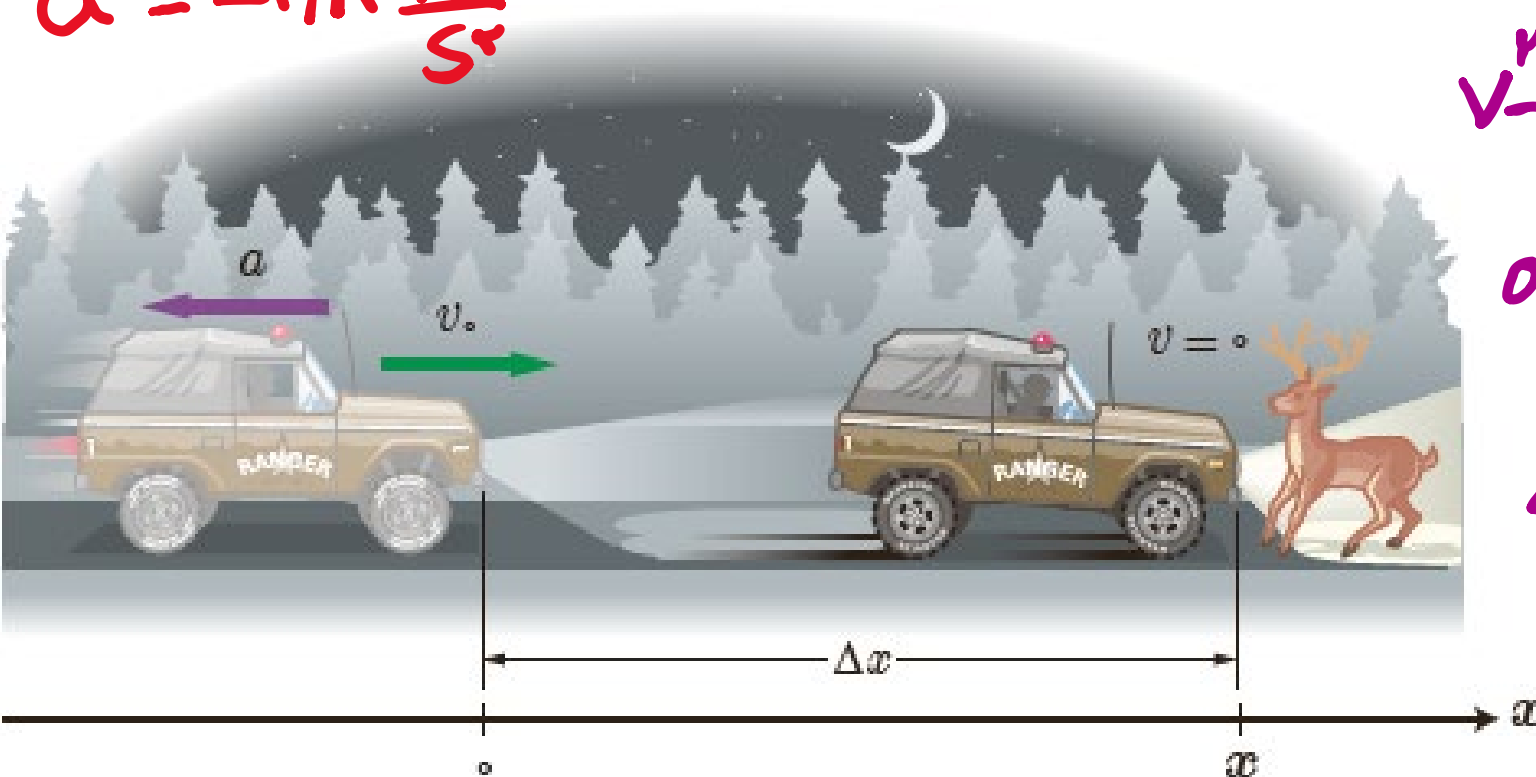
$$v_0 = 40 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 11,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$a = -3,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$$

$$0 - (11,1)^2 = 2(-3,8)(\Delta x)$$

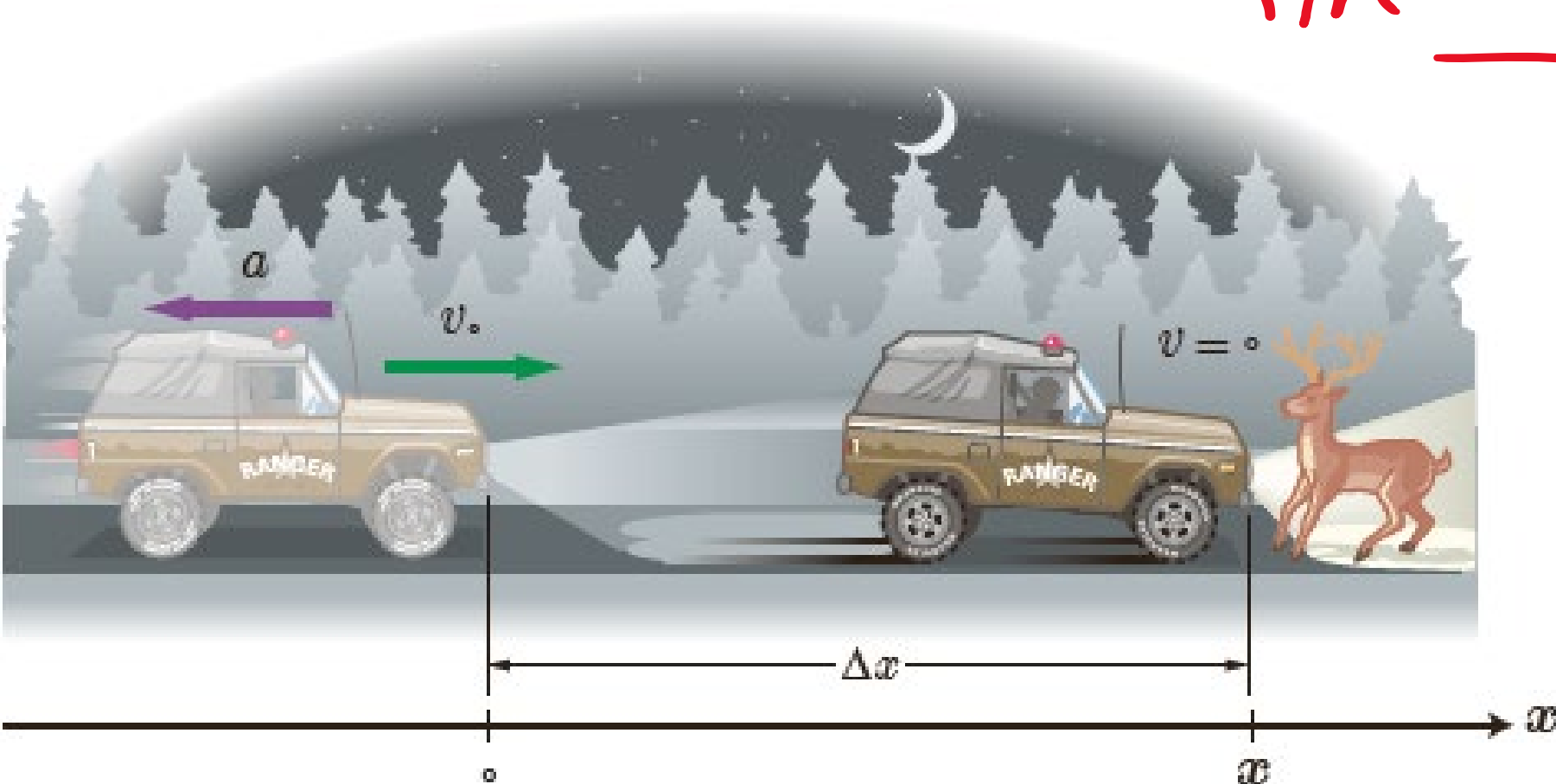
$$\Delta x = 14,21 \text{ m}$$



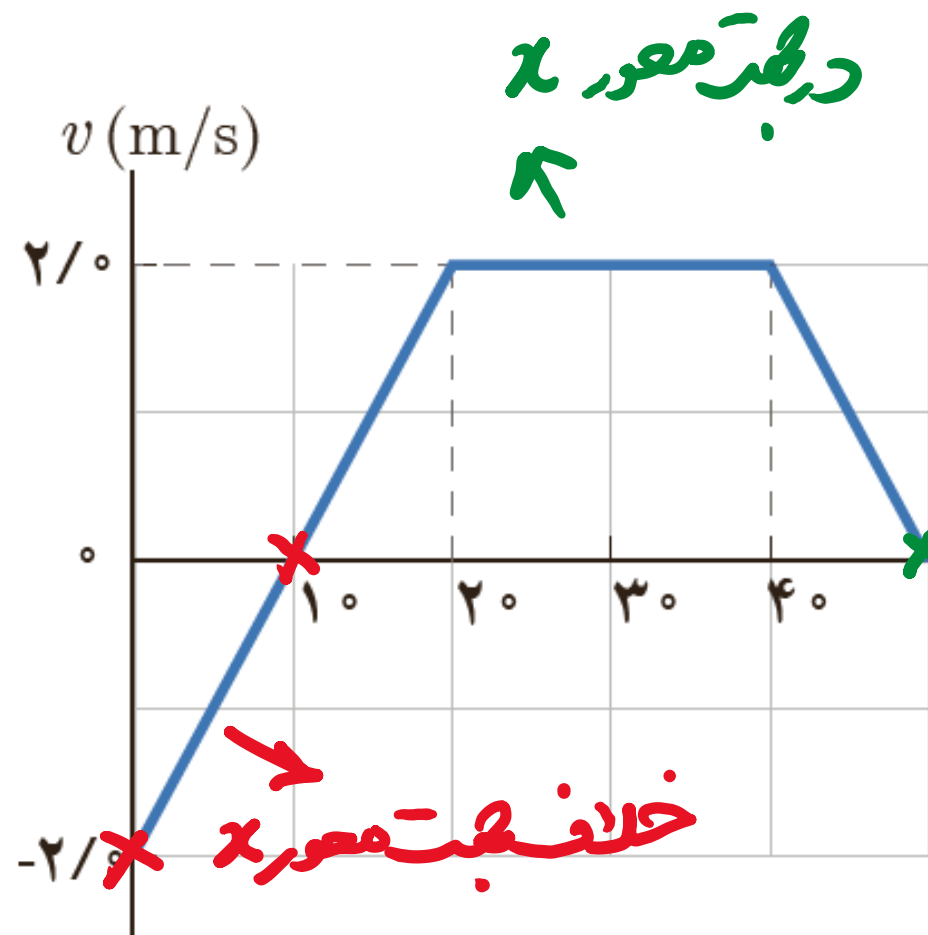
ب) چه مدت طول می کشد تا خودرو متوقف شود؟

$$v = at + v_0$$

$$0 = -3,8(t) + 11,1 \rightarrow t = \frac{11,1}{3,8} = 2,92 \text{ s}$$



متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند در لحظه $t = 0$ از مکان $x_0 = 0$ می گذرد. نمودار سرعت-زمان این متحرک مطابق شکل روبه رو است.
 الف) متحرک در کدام بازه زمانی، در جهت محور x و در کدام بازه زمانی در خلاف جهت محور x حرکت کرده است؟



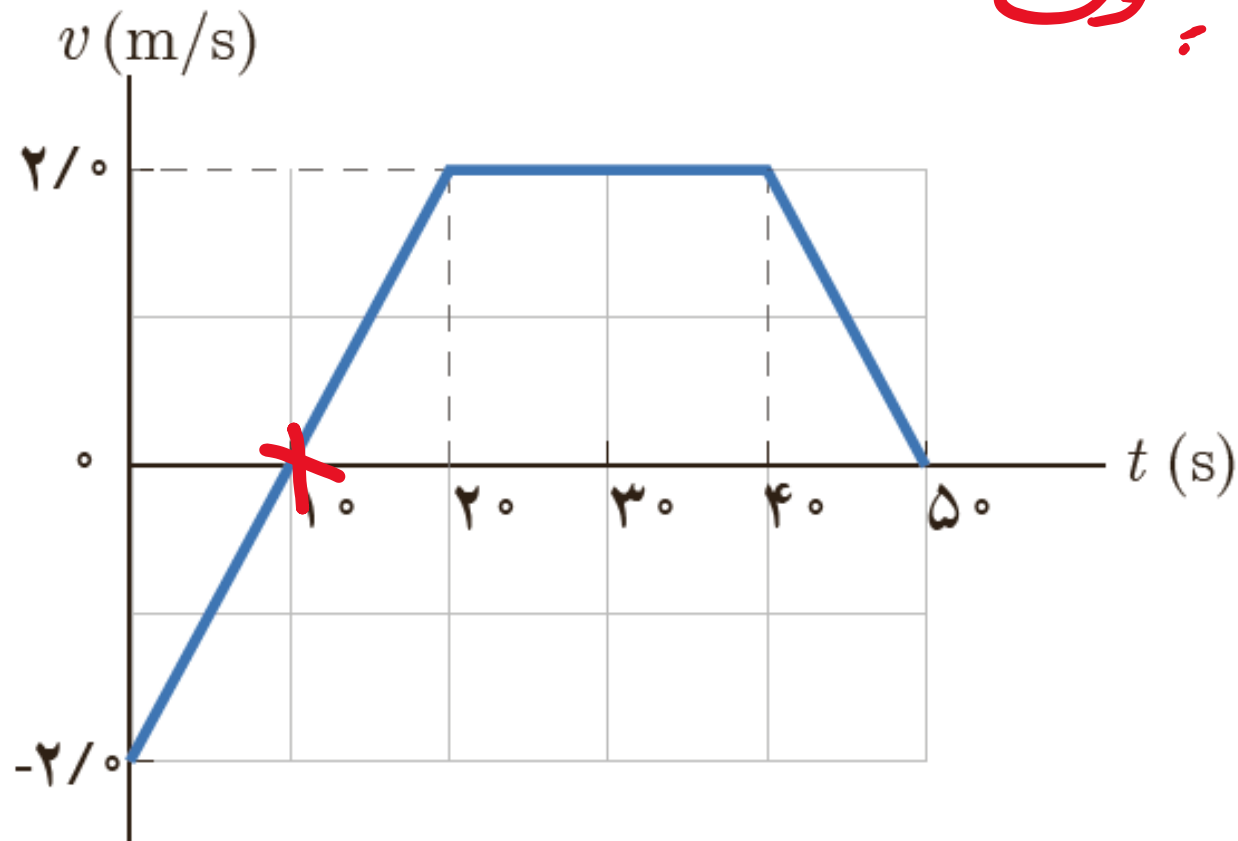
از ثانیه صفر تا ۱۰ چون سرعت منفی است
 متحرک خلاف جهت محور x در حال حرکت است

از ثانیه ۱۰ تا ۵۰ چون سرعت مثبت است
 متحرک در جهت محور x در حال حرکت است

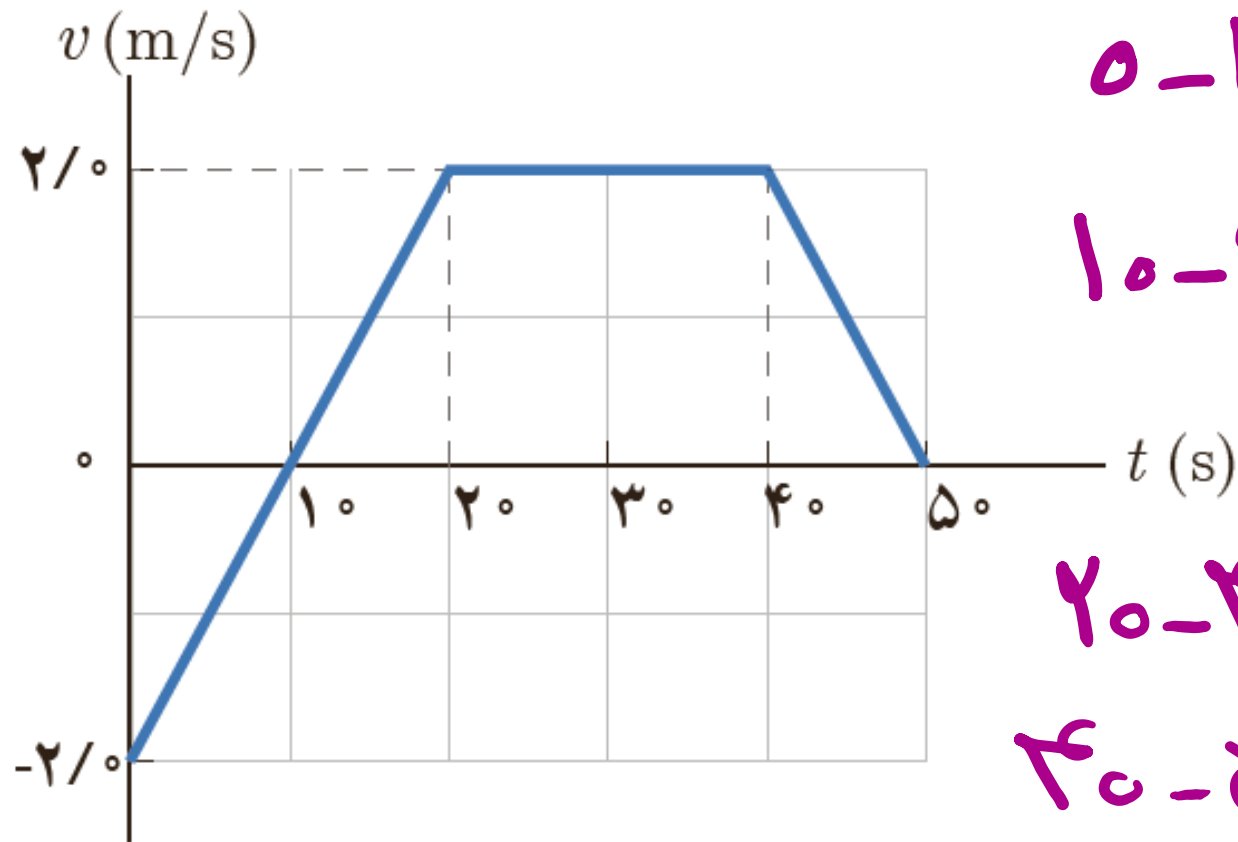
ب) در چه لحظه یا لحظه‌هایی جهت حرکت متحرک تغییر کرده است؟

درمانده ۱۰ جهت حرکت تغییر کرده، چون علامت سرعت

تغییر کرده.



پ) با توجه به نمودار سرعت - زمان توضیح دهید در کدام بازه‌های زمانی حرکت جسم تندشوونده و یا کندشوونده است.



کندشوونده $\rightarrow a > 0$ و $v < 0$: ۵-۱۰

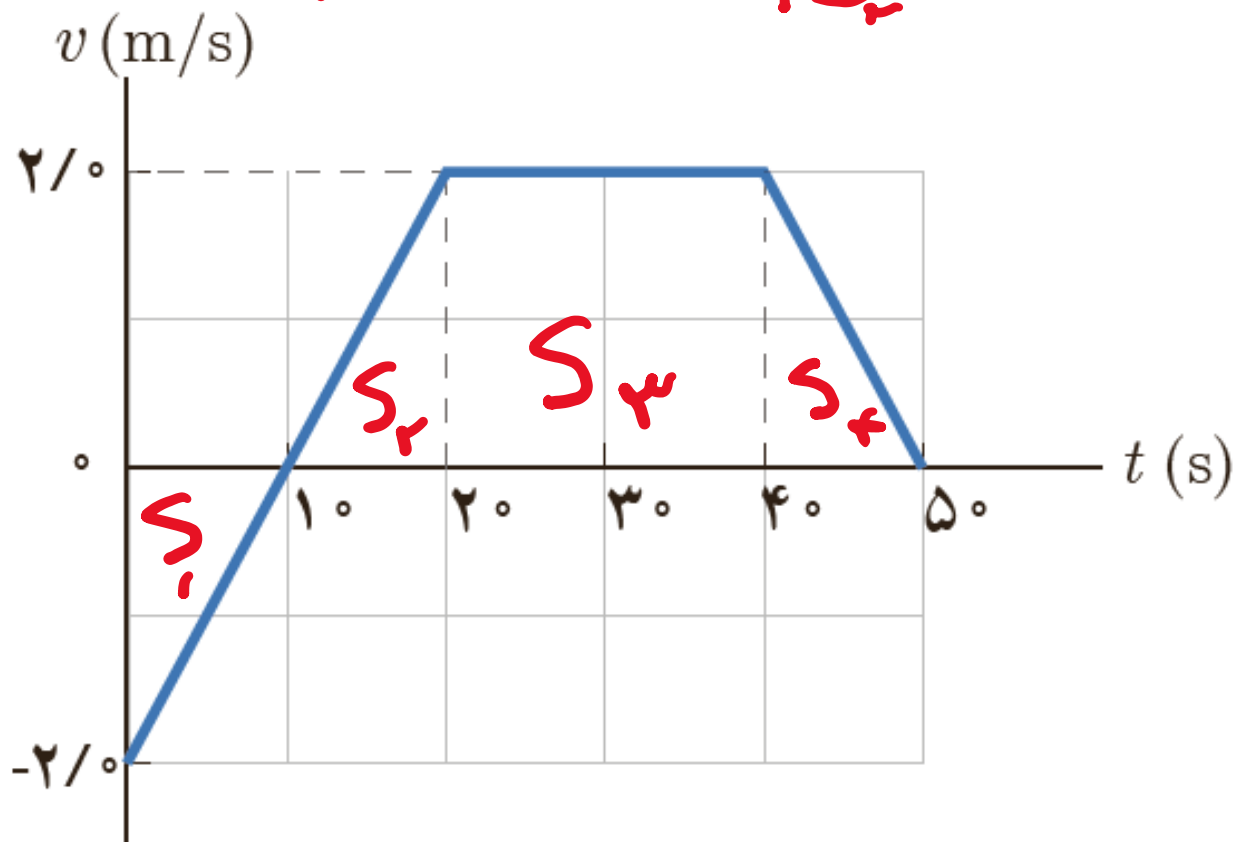
تندشوونده $\rightarrow a > 0$ و $v > 0$: ۱۰-۲۰

تساوی کندشوونده $\rightarrow a = 0$ و $v > 0$: ۲۰-۴۰

کندشوونده : $a < 0$ و $v > 0$: ۴۰-۵۰

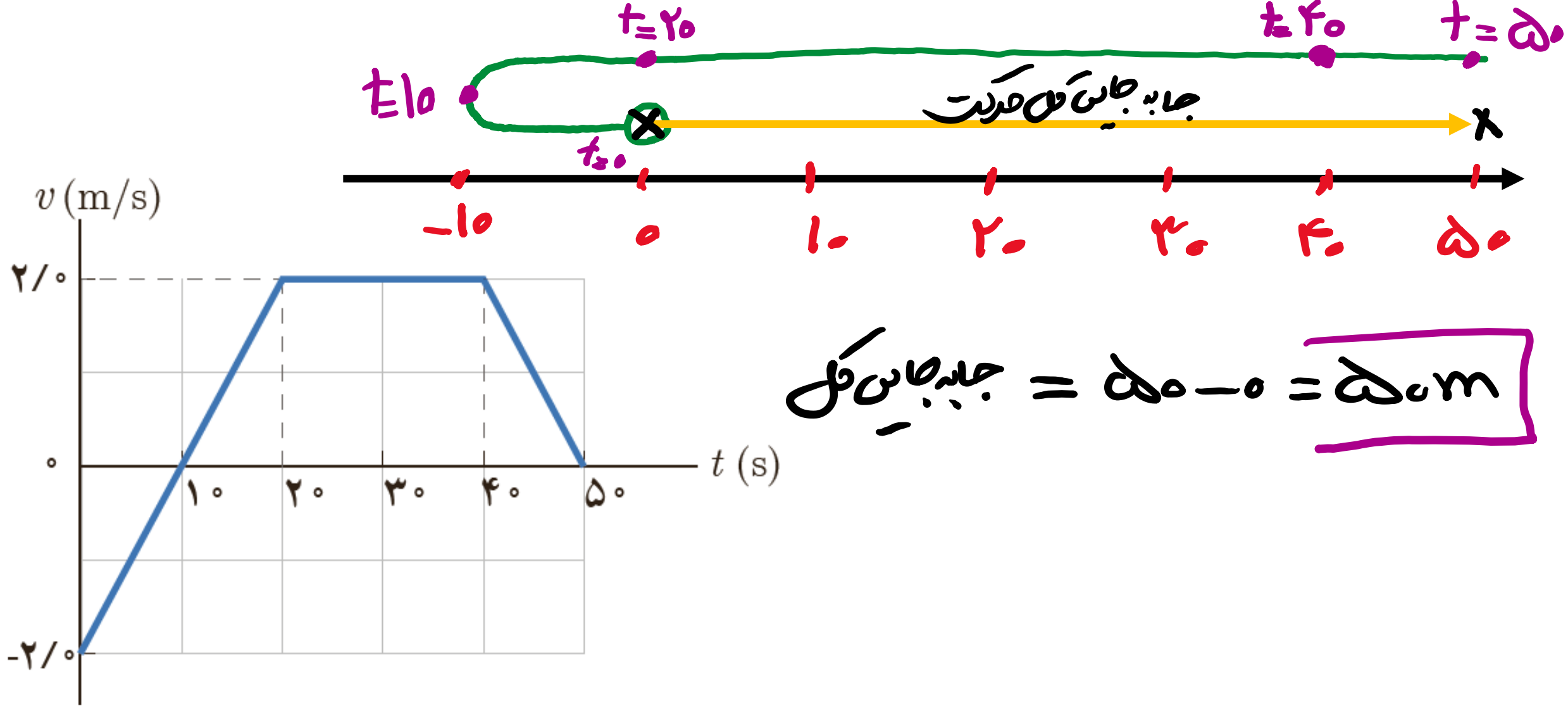
ت) مکان متحرک را در هر یک از لحظه‌های $t_1 = 1 \text{ s}$ ، $t_2 = 2 \text{ s}$ ، $t_3 = 3 \text{ s}$ و $t_4 = 5 \text{ s}$ پیدا کنید و روی محور x نشان دهید.

$$\begin{array}{ccccccc}
 t=0\text{s} & & t=1\text{s} & & t=2\text{s} & & t=3\text{s} & & t=5\text{s} \\
 x=0 & \xrightarrow[-5]{-10} & x=-10\text{m} & \xrightarrow[+5]{+10} & x=0 & \xrightarrow[+5]{+10} & x=10\text{m} & \xrightarrow[+5]{+10} & x=20\text{m}
 \end{array}$$



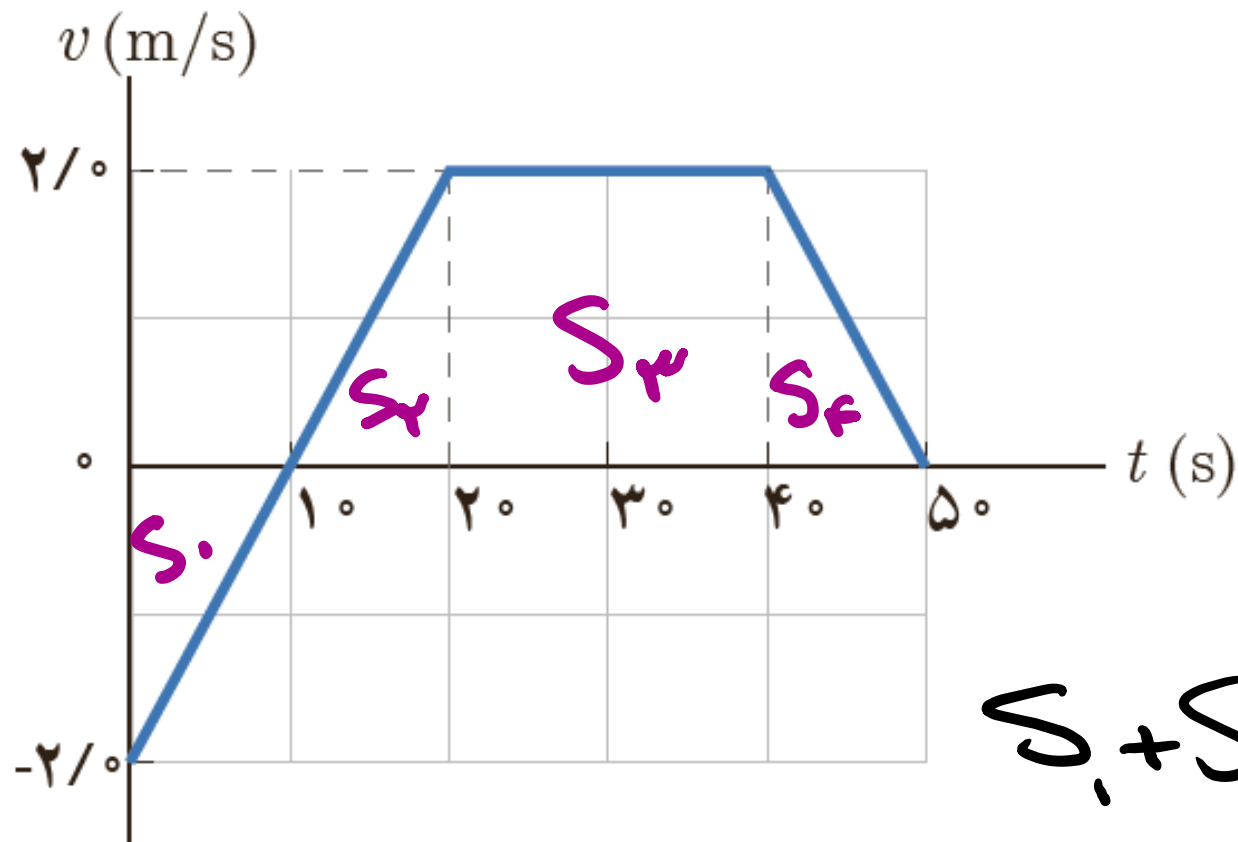
$$\begin{aligned}
 S_1 &= 10\text{m} \\
 S_2 &= 10\text{m} \\
 S_3 &= 10\text{m} \\
 S_4 &= 10\text{m}
 \end{aligned}$$

ث) مسیر حرکت متحرک را رسم کنید و با توجه به آن، جابه‌جایی و مسافت طی شده را در کل زمان حرکت پیدا کنید.



$$\boxed{\text{جابه‌جایی کل} = 50 - 0 = 50 \text{ m}}$$

ج) مساحت سطح زیر نمودار $v-t$ را حساب کنید و مقدار آن را با جابه‌جایی متحرک در قسمت قبل مقایسه کنید. مساحت بخشی از سطح را که زیر محور است منفی بگیرید.



$$S_1 = -10 \text{ m}$$

$$S_2 = +10 \text{ m}$$

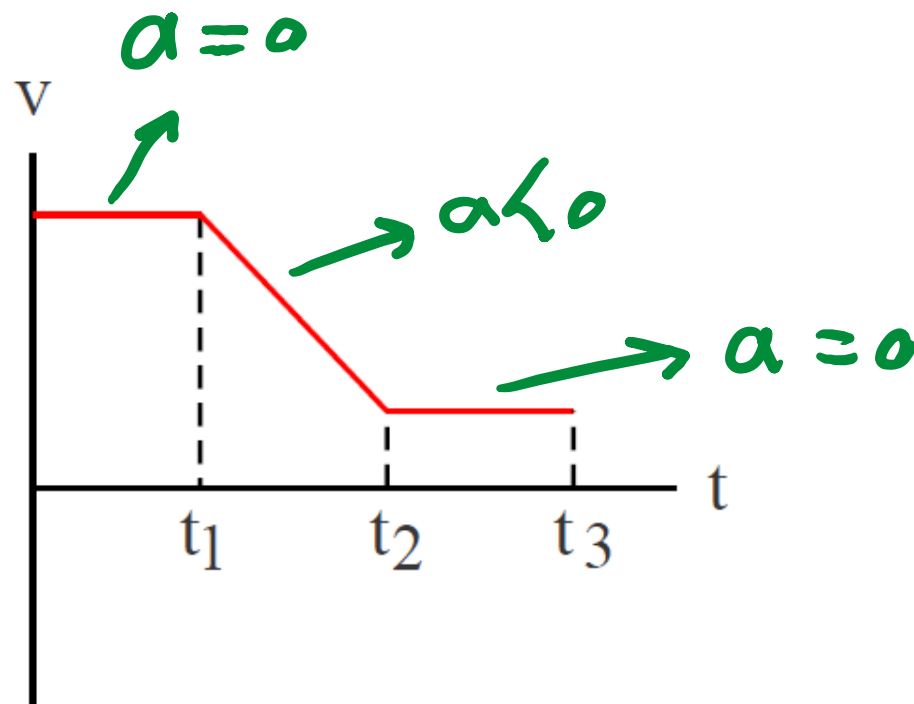
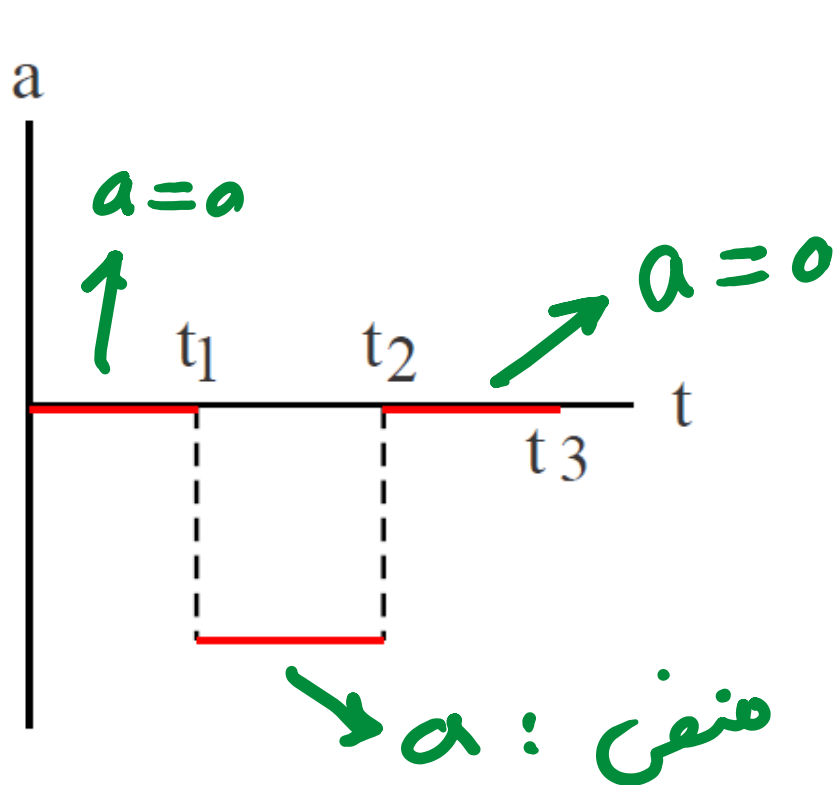
$$S_3 = +40 \text{ m}$$

$$S_4 = +10 \text{ m}$$

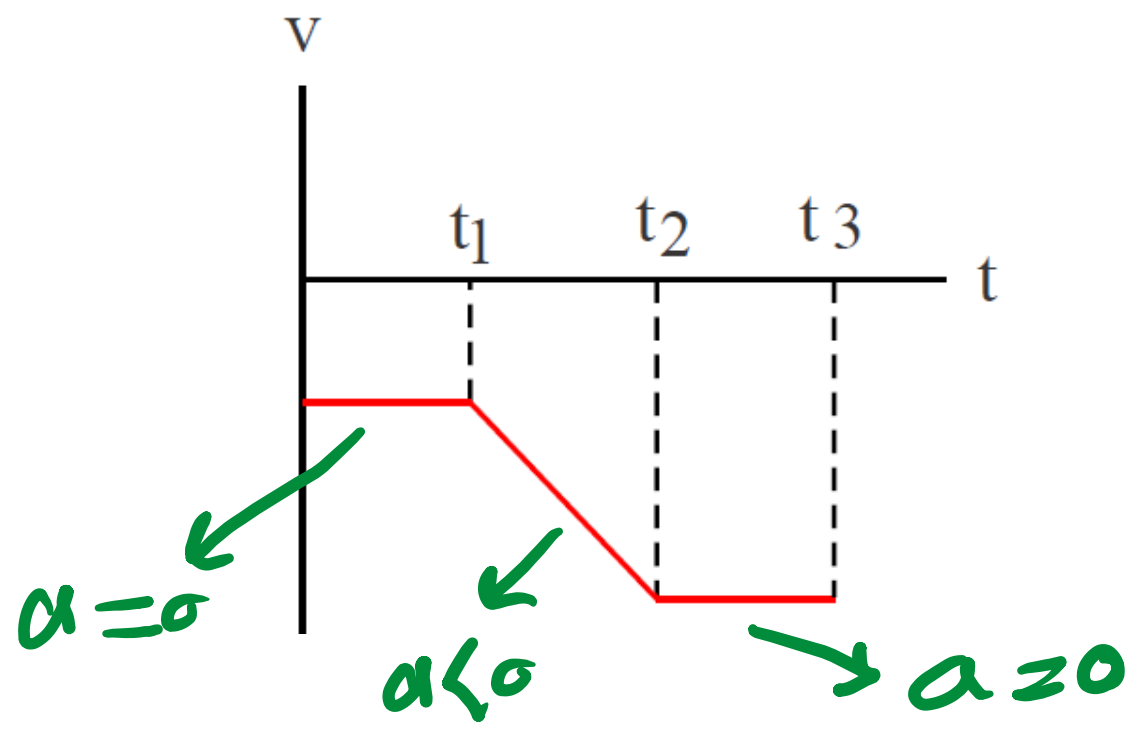
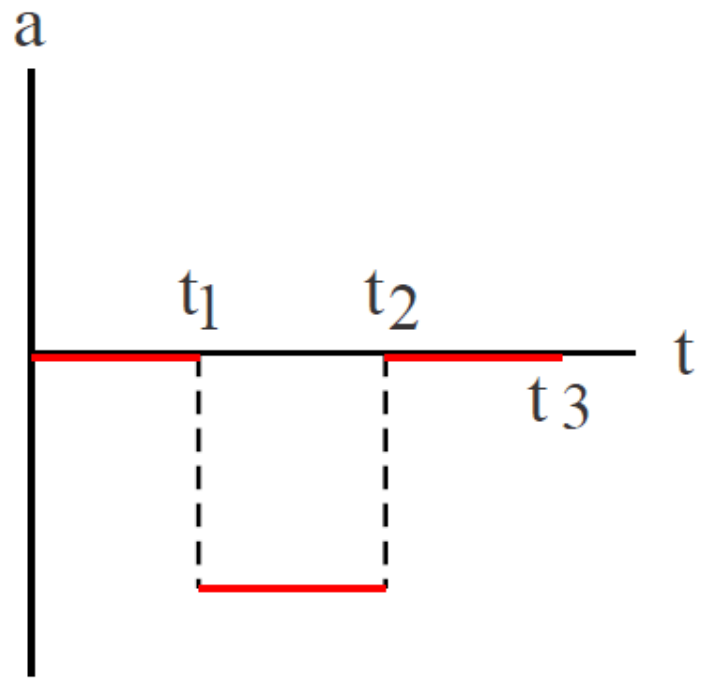
$$S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = +50 \text{ m}$$

نمودار شتاب - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. توضیح دهید چگونه هریک از نمودارهای سرعت زمان شکل‌های الف، ب و پ می‌تواند متناظر با این نمودار شتاب - زمان باشد.

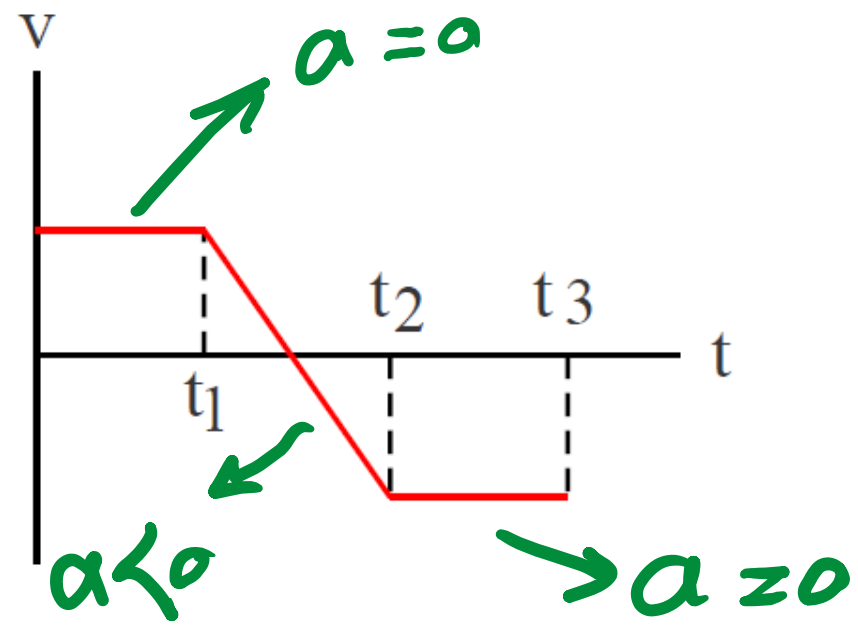
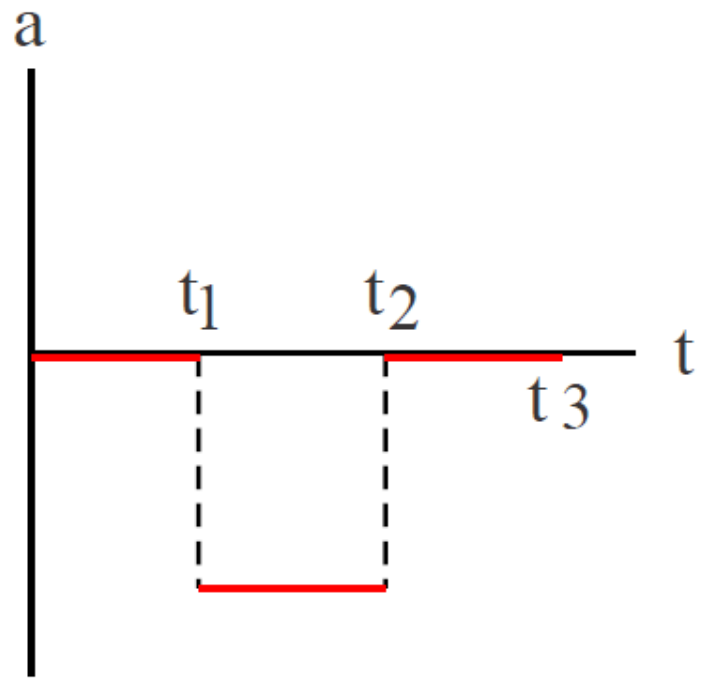
اگر نمودار $v + v_0$ باشد : شیب خط همان شتاب است.



نمودار شتاب - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می کند مطابق شکل زیر است. توضیح دهید چگونه هریک از نمودارهای سرعت زمان شکل های الف، ب و پ می تواند متناظر با این نمودار شتاب - زمان باشد.



نمودار شتاب - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می کند مطابق شکل زیر است. توضیح دهید چگونه هریک از نمودارهای سرعت زمان شکل های الف، ب و پ می تواند متناظر با این نمودار شتاب - زمان باشد.



آهویی در مسیری مستقیم در امتداد محور x می‌دود. نمودار سرعت - زمان آهو در بازه زمانی صفر تا 12 s مطابق شکل است. در این بازه زمانی: الف) مسافت کل پیموده شده توسط آهو را به دست آورید.

هم مسافت ها را حساب عرض کنیم ← مسافت هر ثانیه

اگر خودار سرعت زیاد باشد:

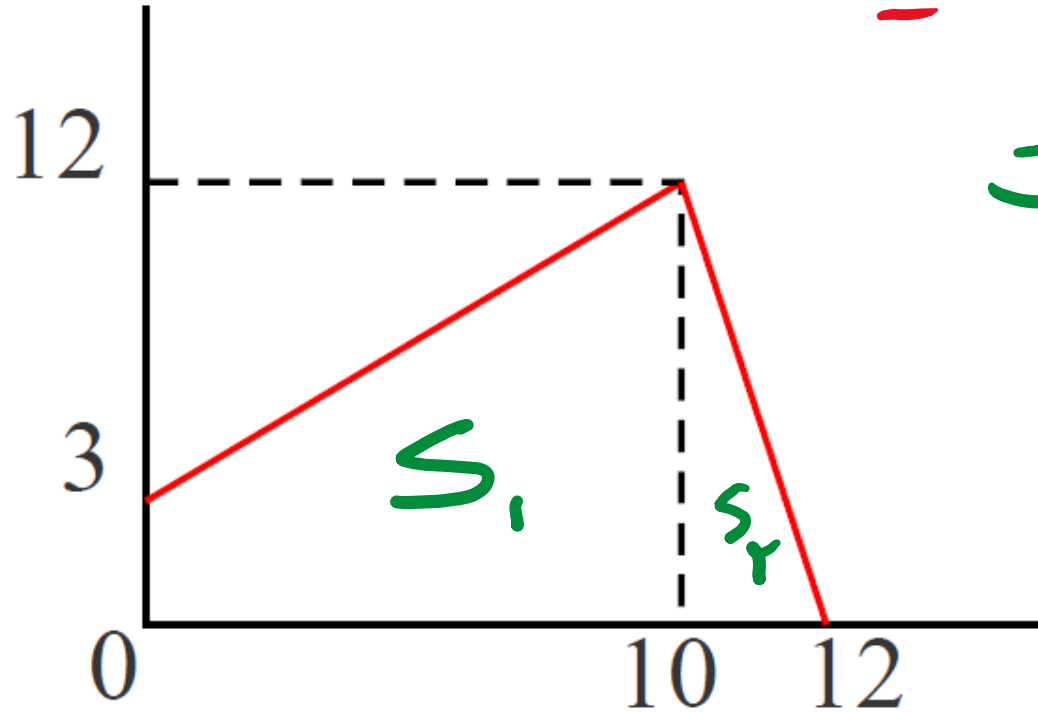
$v \text{ (m/s)}$

جاده صاف

وزیر محروم غنی

مسافت با آن حساب

مسافت



$$\text{مسافت} = S_1 + S_2 = 75 + 12 = \underline{87\text{ m}}$$

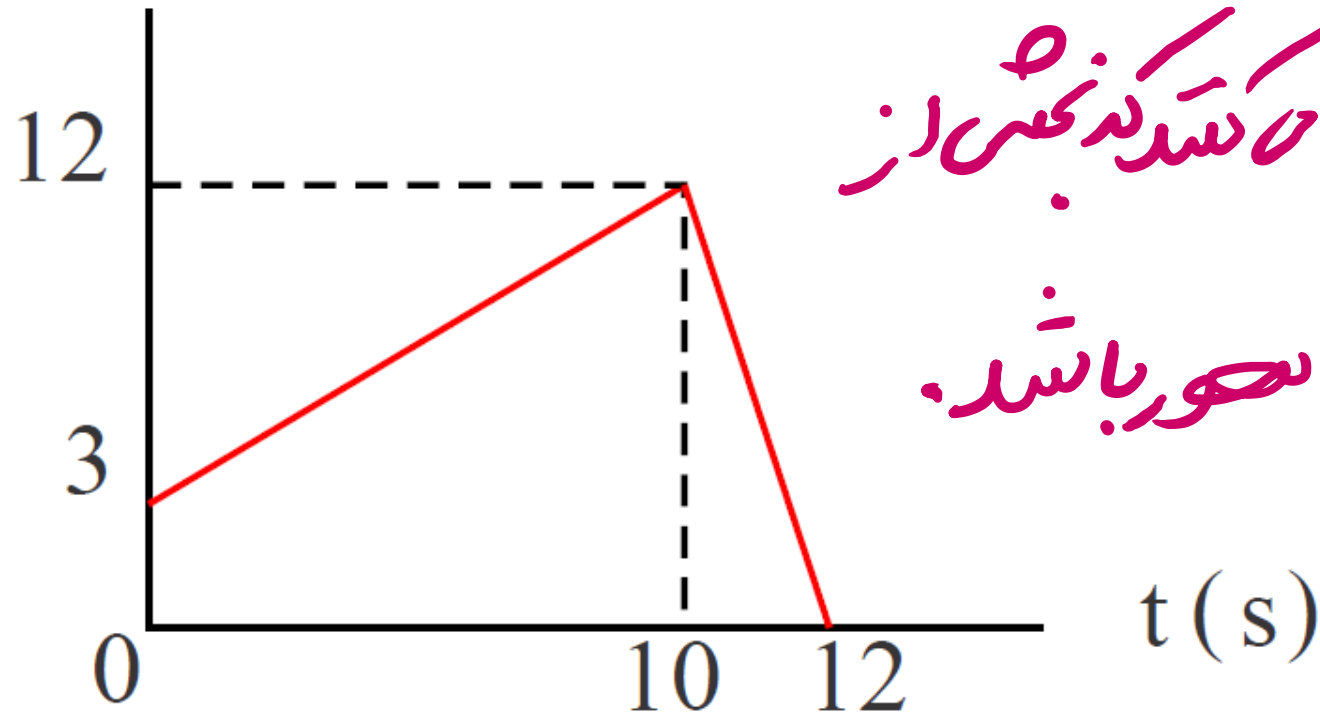
$$S_1 = \frac{(3 + 12) \times 10}{2} = 75\text{ m}$$

$$S_2 = \frac{12 \times 2}{2} = 12\text{ m}$$

(ب) جابه‌جایی آهو را پیدا کنید.

جابه‌جایی و مسافت با هم برابر می‌شوند: چون بالای محور زمان است

$v \text{ (m/s)}$

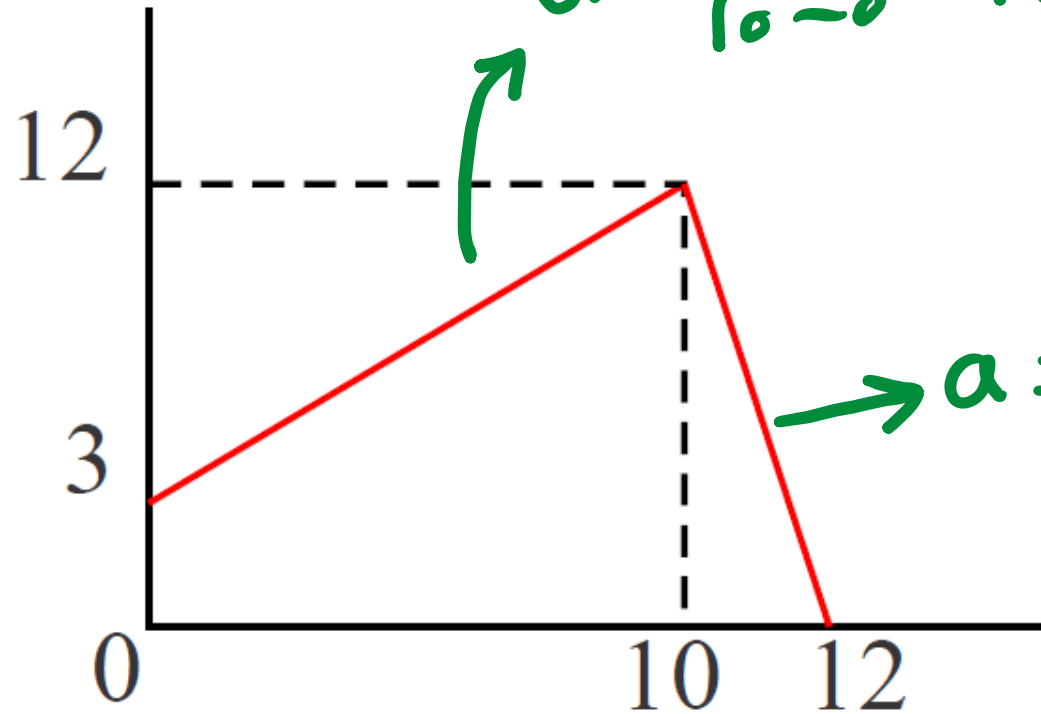


نکته: وقتی جابه‌جایی و مسافت فرق می‌کند بخش از شغل بالای محور و بخشی پایین محور باشد.

پ) نمودار شتاب - زمان آهو را رسم کنید.

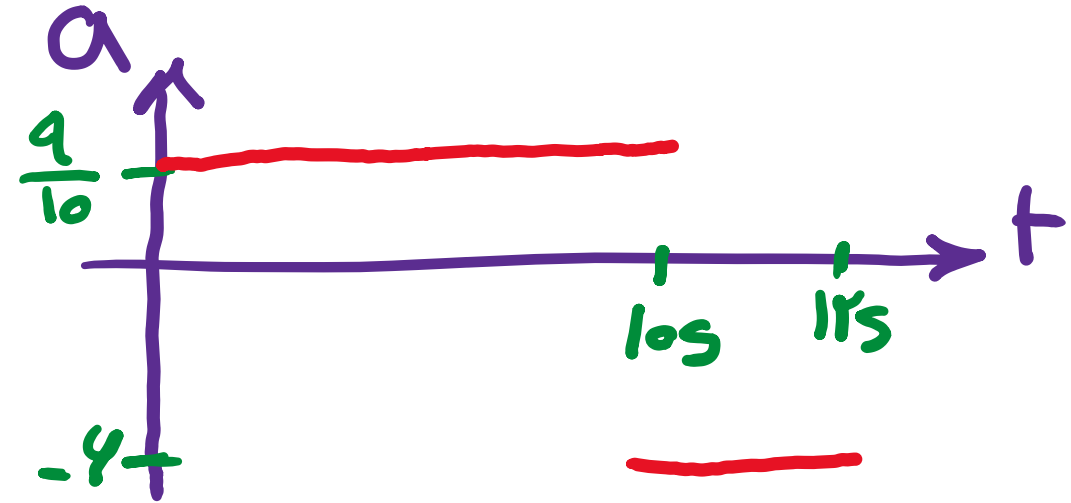
$v \text{ (m/s)}$

$$a = \frac{12-3}{10-0} = \frac{9}{10} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



$$a = \frac{0-12}{12-10} = \frac{-12}{2} = -6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$t \text{ (s)}$

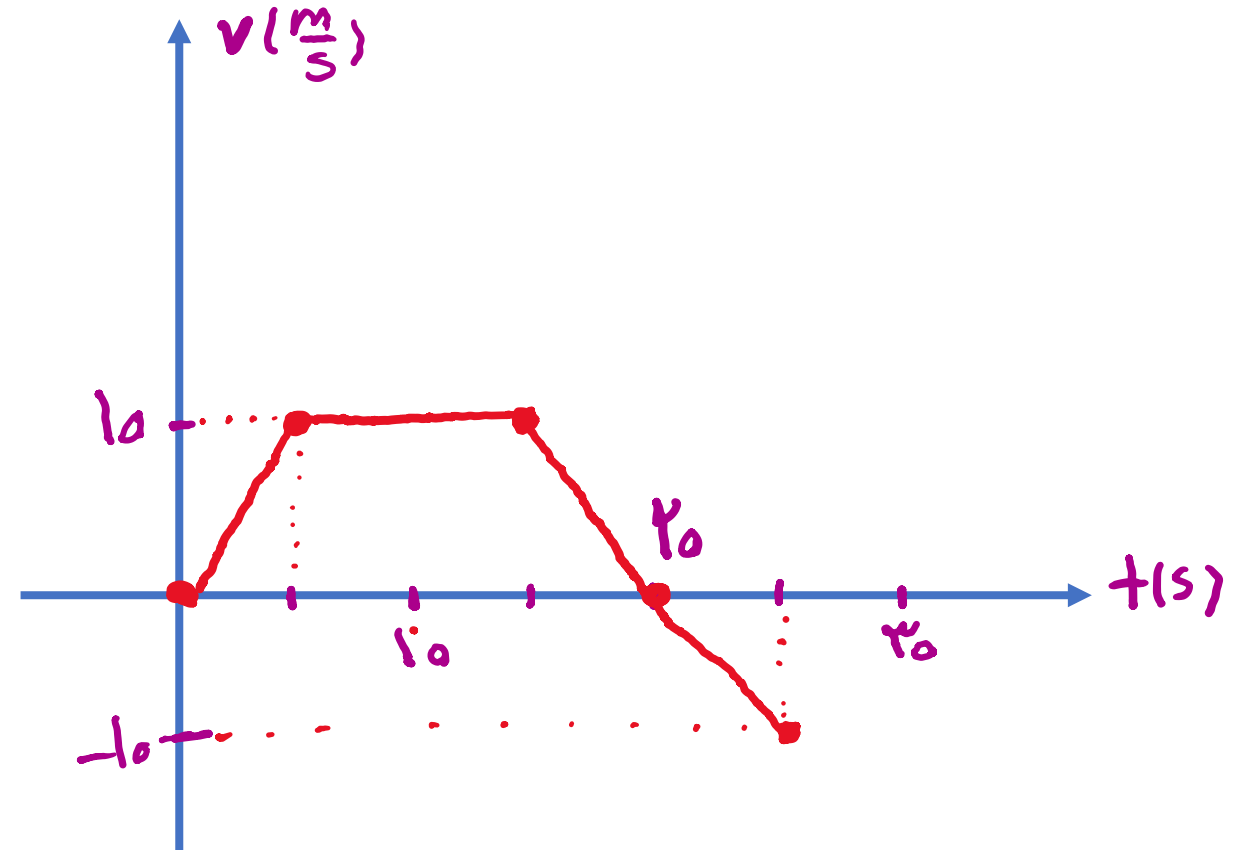
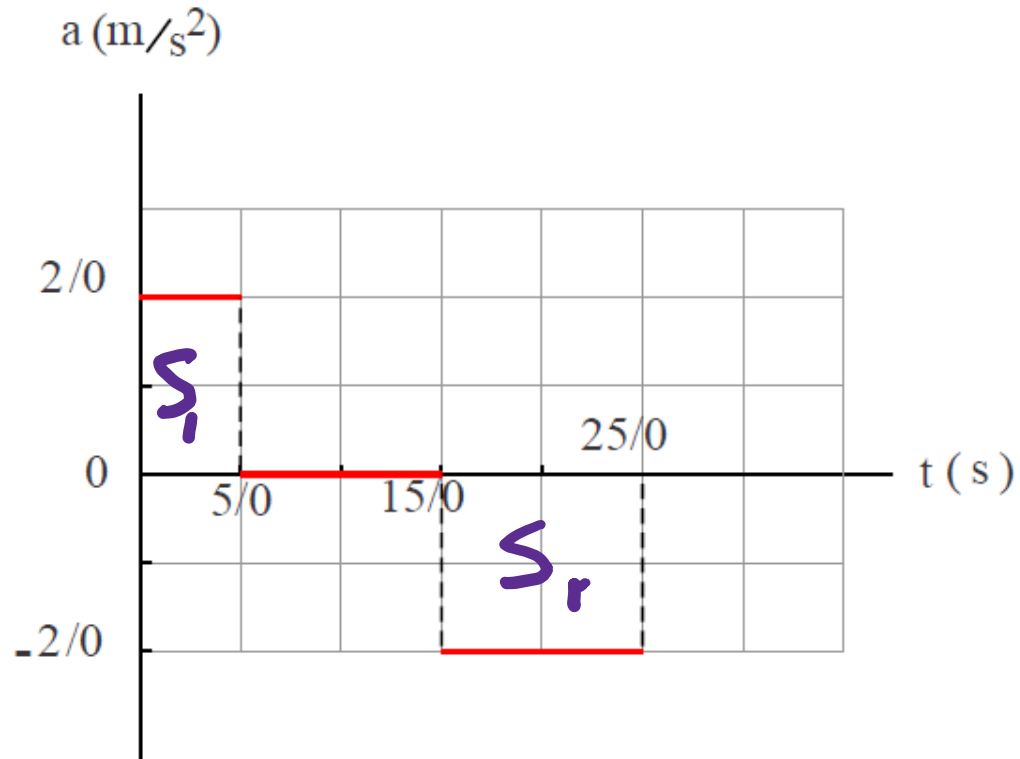


شکل مقابل نمودار شتاب - زمان یک ماشین اسباب بازی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند با فرض $x_0 = 0$ و $v_0 = 0$ در

بازه زمانی صفر تا 25 s (الف، ۲۵) نمودارهای سرعت - زمان و مکان - زمان این ماشین را رسم

کنید.

$$v_0 = 0 \xrightarrow{s_1 = 10} v_{10} = +10 \xrightarrow{s_2 = -20} v_{25} = -10 \text{ m/s}$$

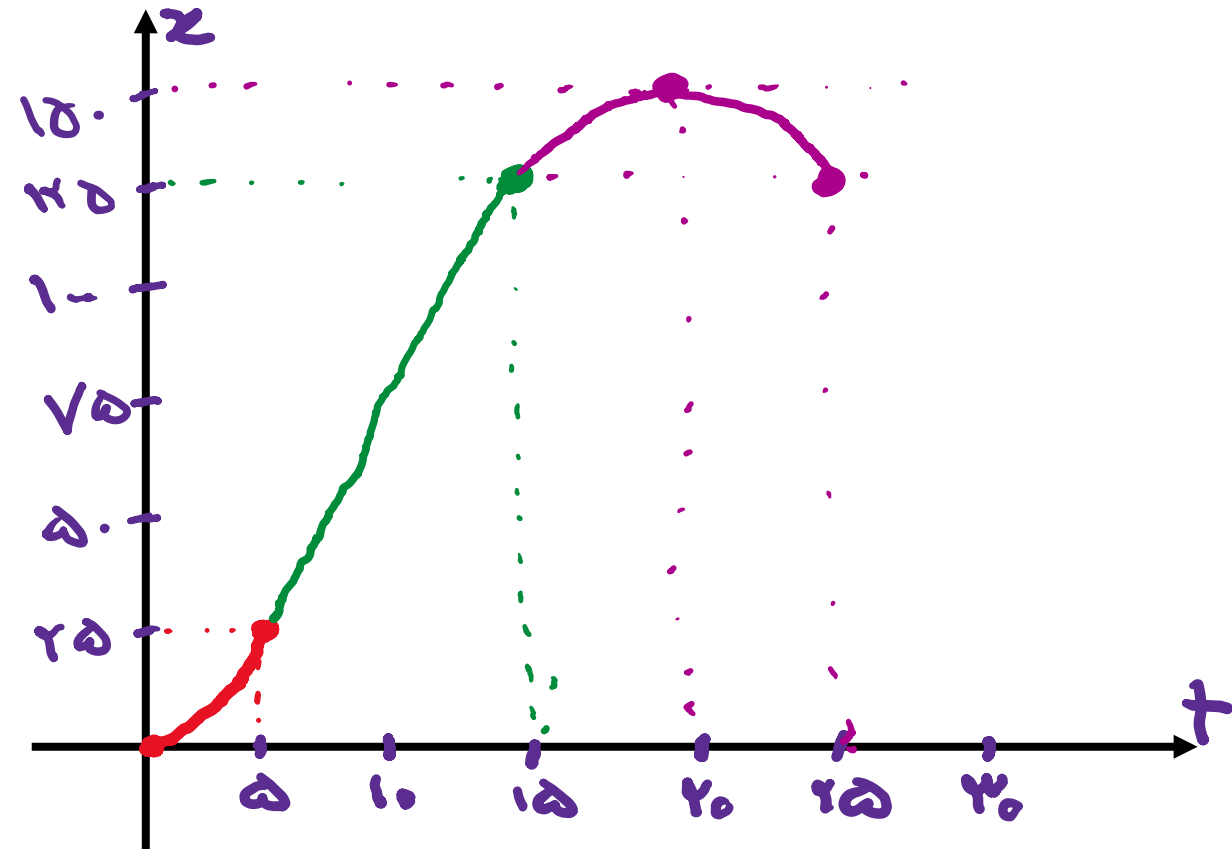
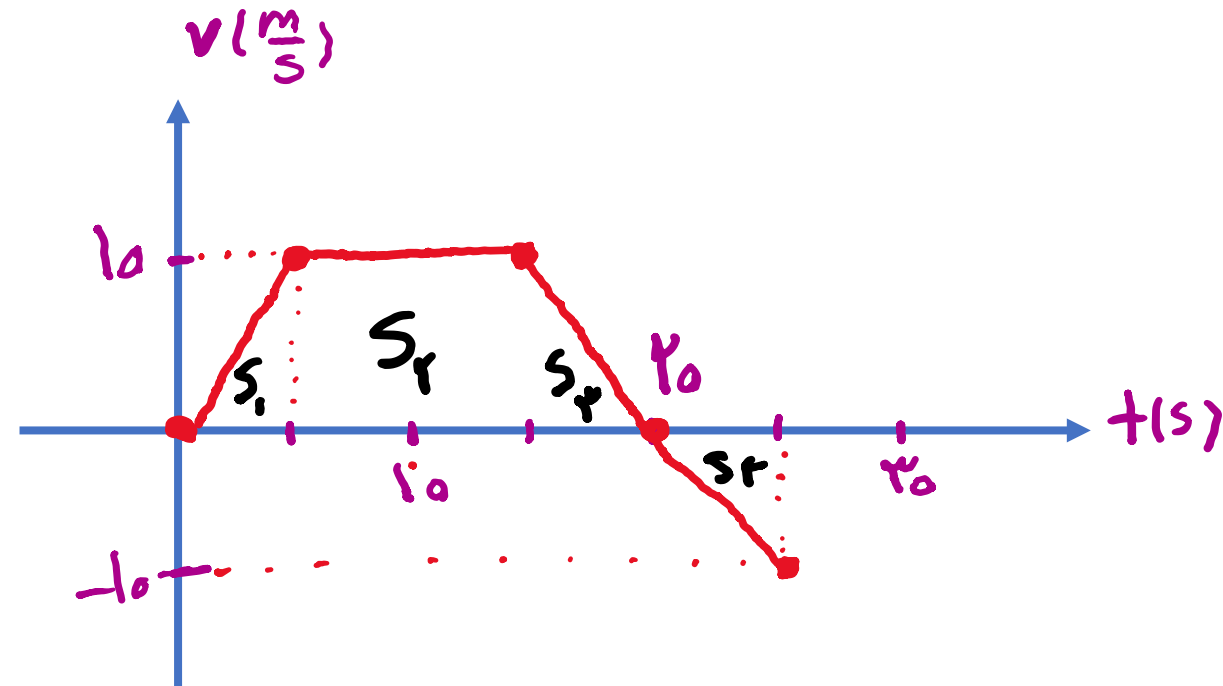


شکل مقابل نمودار شتاب - زمان یک ماشین اسباب بازی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند با فرض $x_0 = 0$ و $v_0 = 0$ در

بازه زمانی صفر تا 25 s (الف، ۲۵) نمودارهای سرعت - زمان و مکان - زمان این ماشین را رسم کنید.

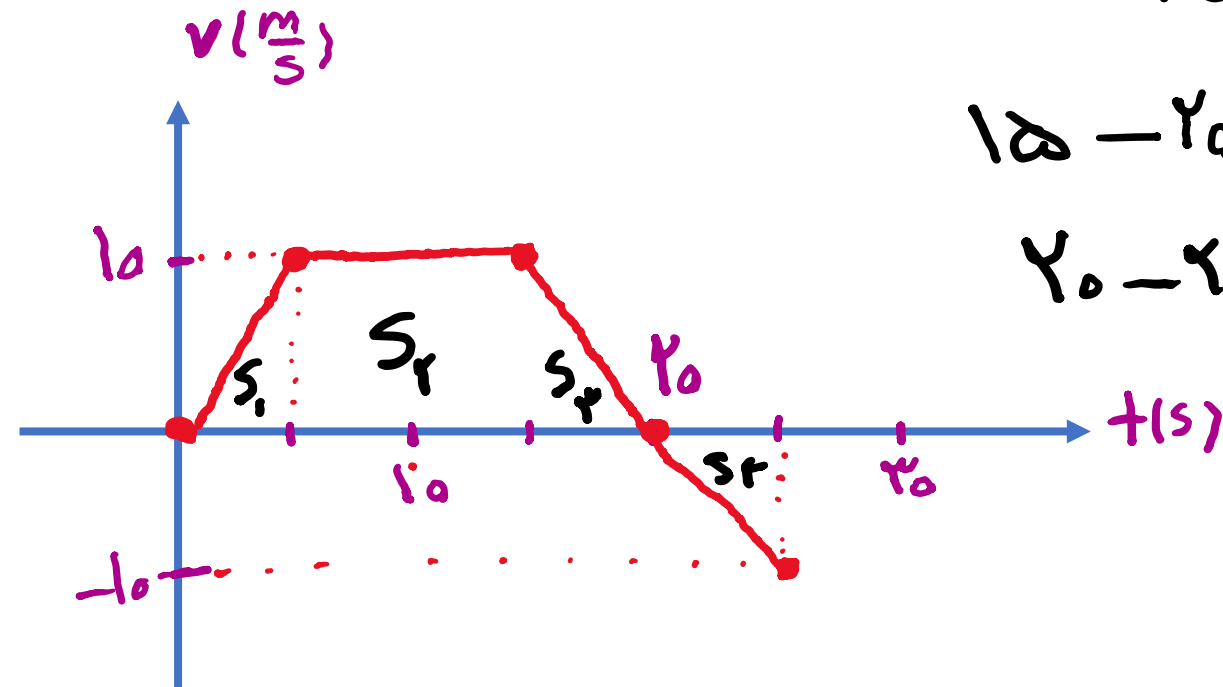
$$S_1 = 25 \text{ و } S_2 = 100 \text{ و } S_3 = 25$$

$$S_4 = -25 \Rightarrow x_0 = 0 \rightarrow x_5 = 25 \rightarrow x_{10} = 75 \rightarrow x_{15} = 125 \rightarrow x_{20} = 150 \rightarrow x_{25} = 125$$



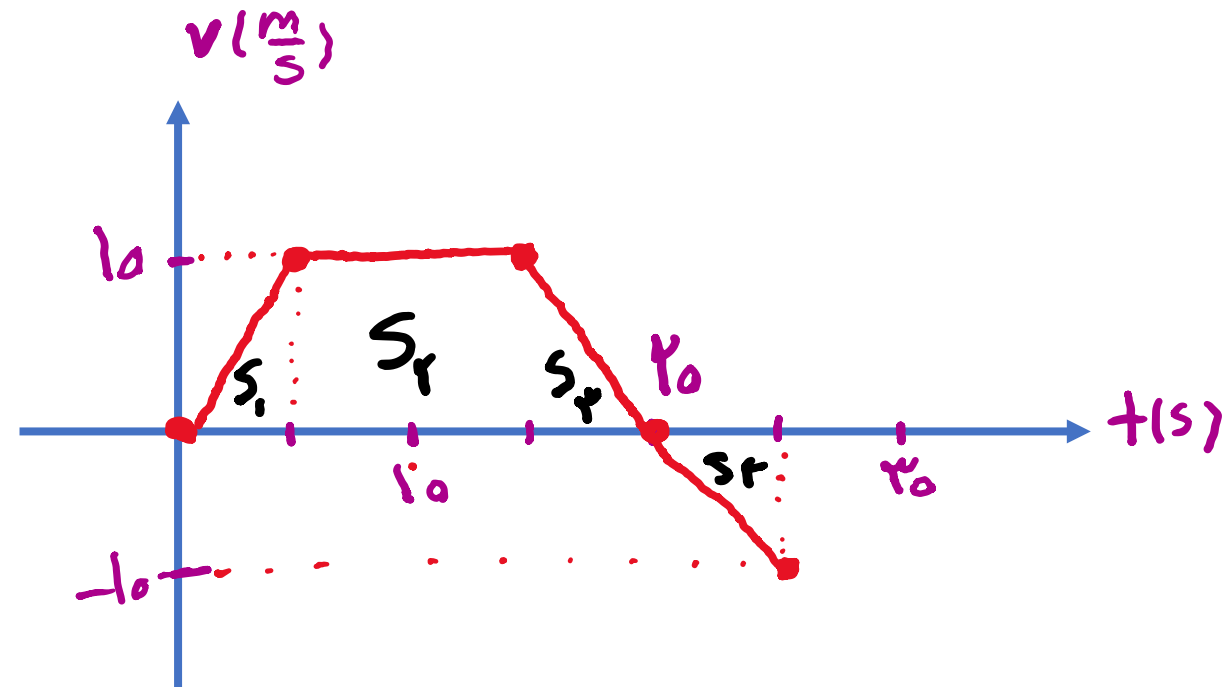
ب) باتوجه به نمودار سرعت - زمان، مشخص کنید در کدام یک از بازه‌های زمانی، حرکت ماشین تندشونده، کندشونده یا با سرعت ثابت است.

$0-5 \rightarrow$ تندشونده
 $5-15 \rightarrow$ ثابت
 $15-25 \rightarrow$ کندشونده
 $25-30 \rightarrow$ تندشونده



پ) شتاب متوسط ماشین را پیدا کنید.

$$\begin{aligned} t=0 : v=0 \\ t=25 : v=-10 \end{aligned} \Rightarrow \bar{a} = \frac{-10-0}{25-0} = \frac{-10}{25} = -\frac{2}{5} \frac{m}{s^2}$$

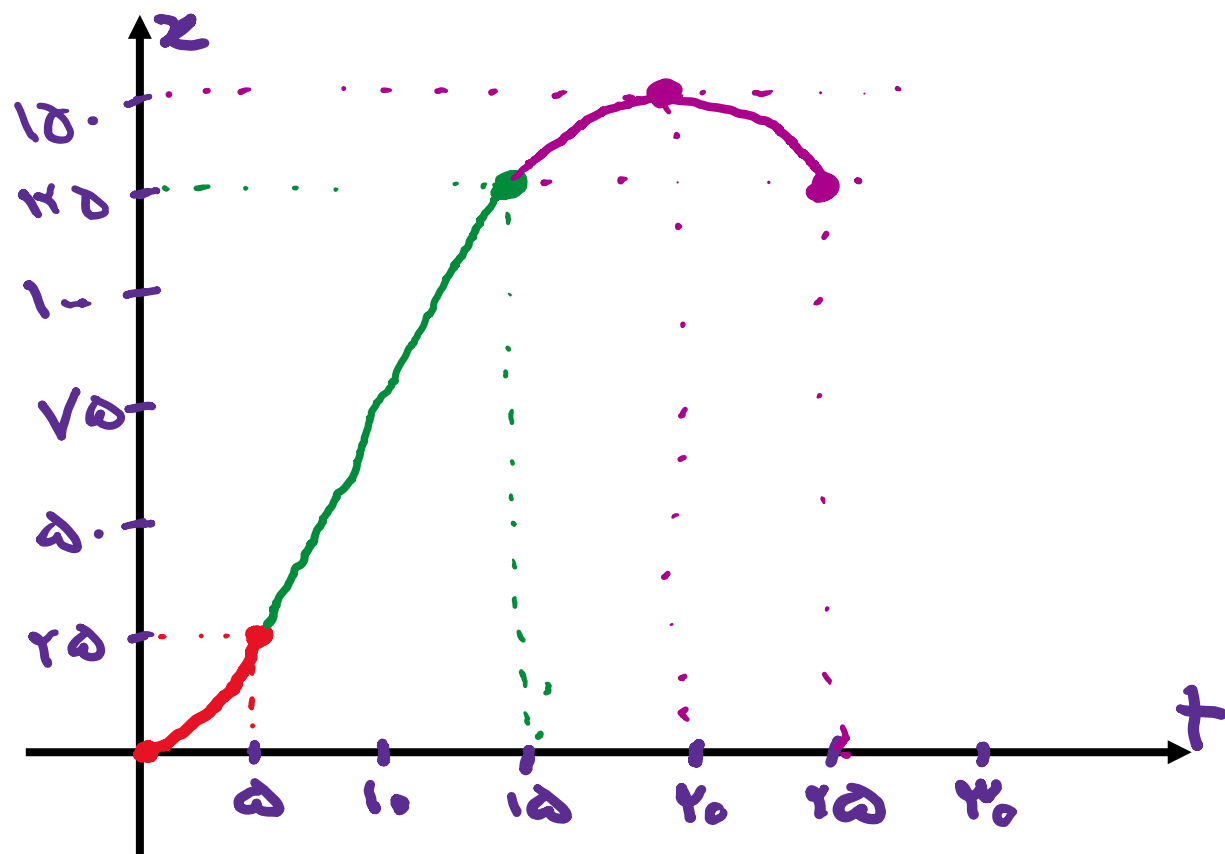


ت) جابه‌جایی ماشین را پیدا کنید.

$$t=0 : x=0$$

$$t=20 : x=120$$

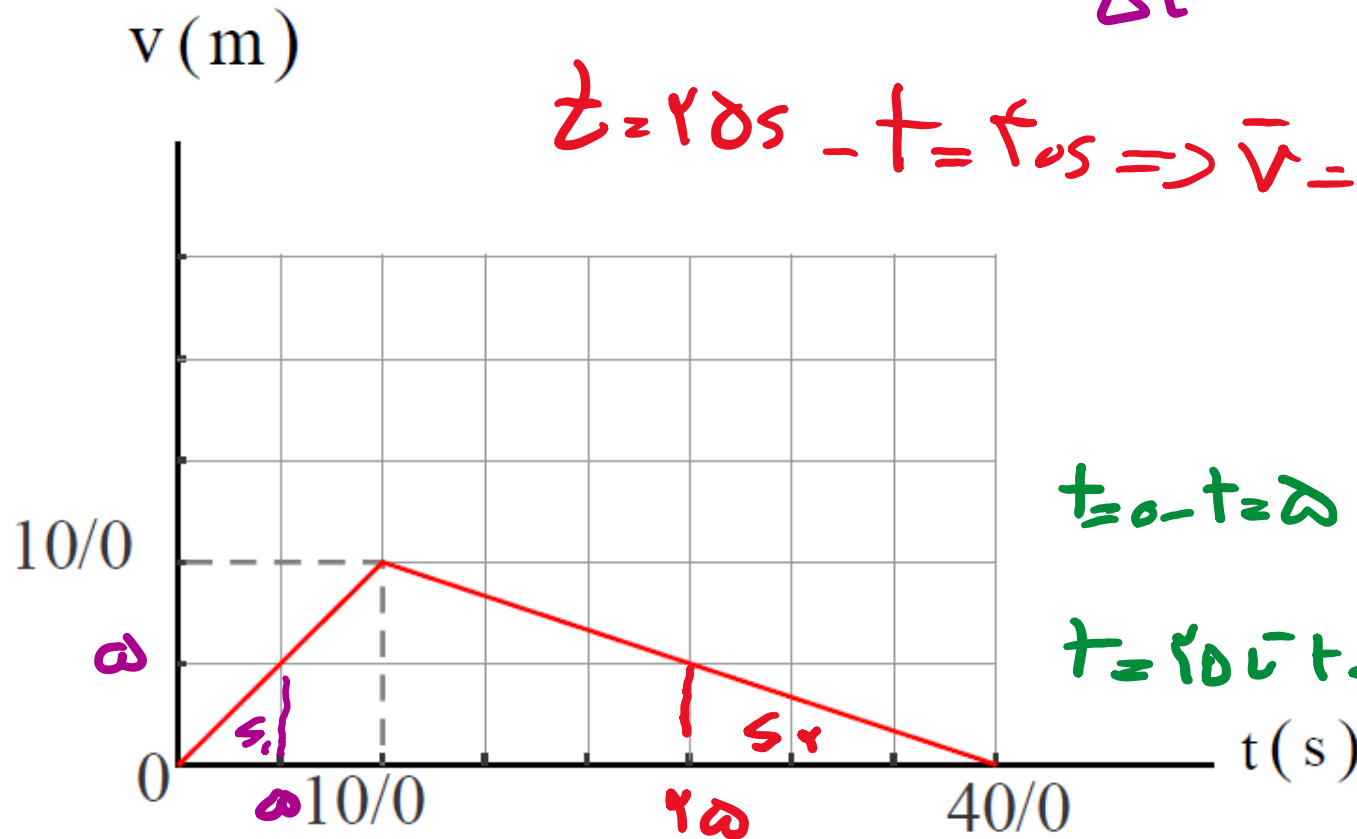
$$\Rightarrow \Delta x = 120m$$



نمودار $v - t$ متحرکی که در امتداد محور x حرکت می کند مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $5/0$ تا $40/0$ چند برابر سرعت متوسط آن در بازه زمانی $25/0$ تا $40/0$ است؟

$$t: 0-25: \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{S_1}{5} = \frac{25/2}{5} = \frac{25}{10} = \frac{5}{2} = 2,5 \frac{m}{s}$$

$$t: 25-40: \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{S_2}{15} = \frac{2 \times 15}{15} = 2 \frac{m}{s}$$

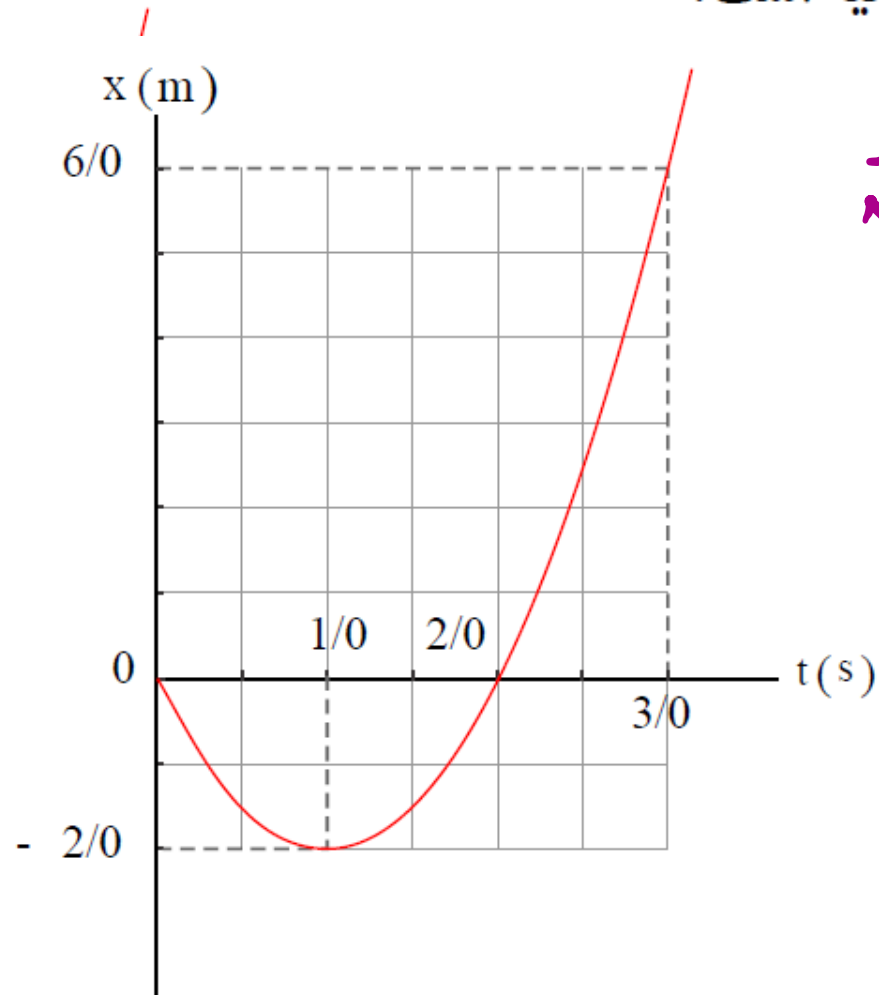


$$t: 0-25: \bar{v} = \frac{v_0 + v_{25}}{2} = \frac{0 + 5}{2} = 2,5 \frac{m}{s}$$

$$t: 25-40: \bar{v} = \frac{v_{25} + v_{40}}{2} = \frac{5 + 0}{2} = 2,5 \frac{m}{s}$$

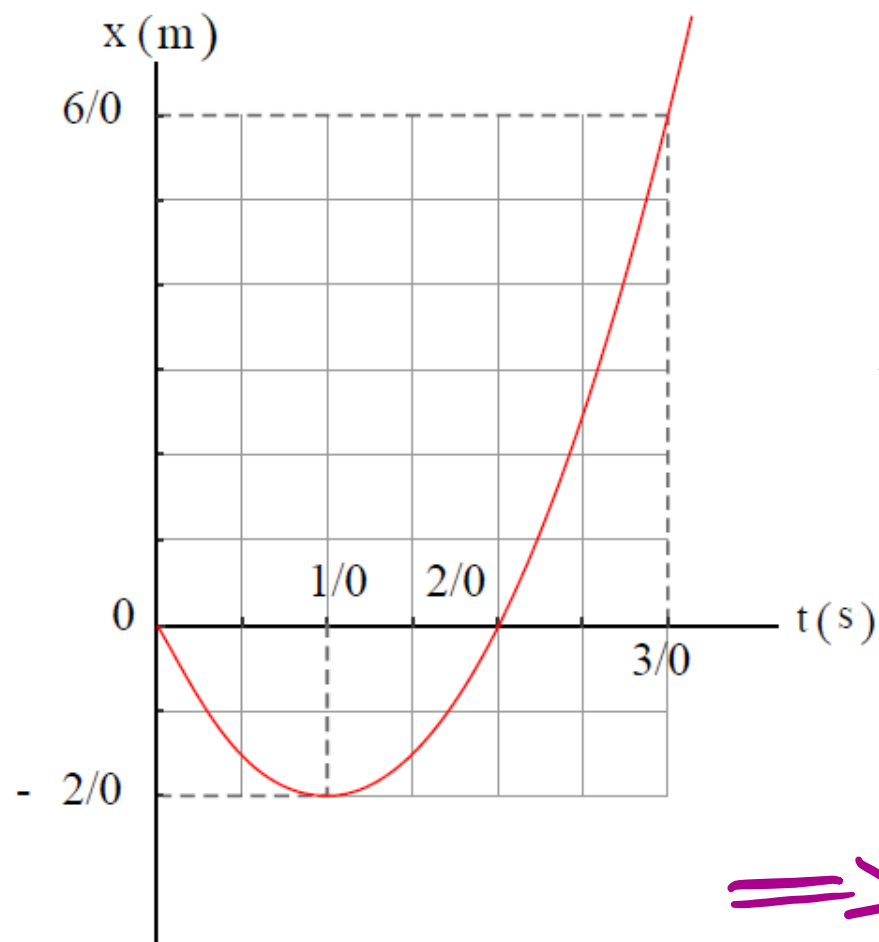
شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x با شتاب ثابت در حرکت است.

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



$$\bar{v} = \frac{v + v_0}{2} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6 - 0}{3 - 0} = 2 \text{ m/s}$$

(ب) معادله مکان - زمان متحرک را بنویسید.



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

از زمان صفر تا ثانیه یک:

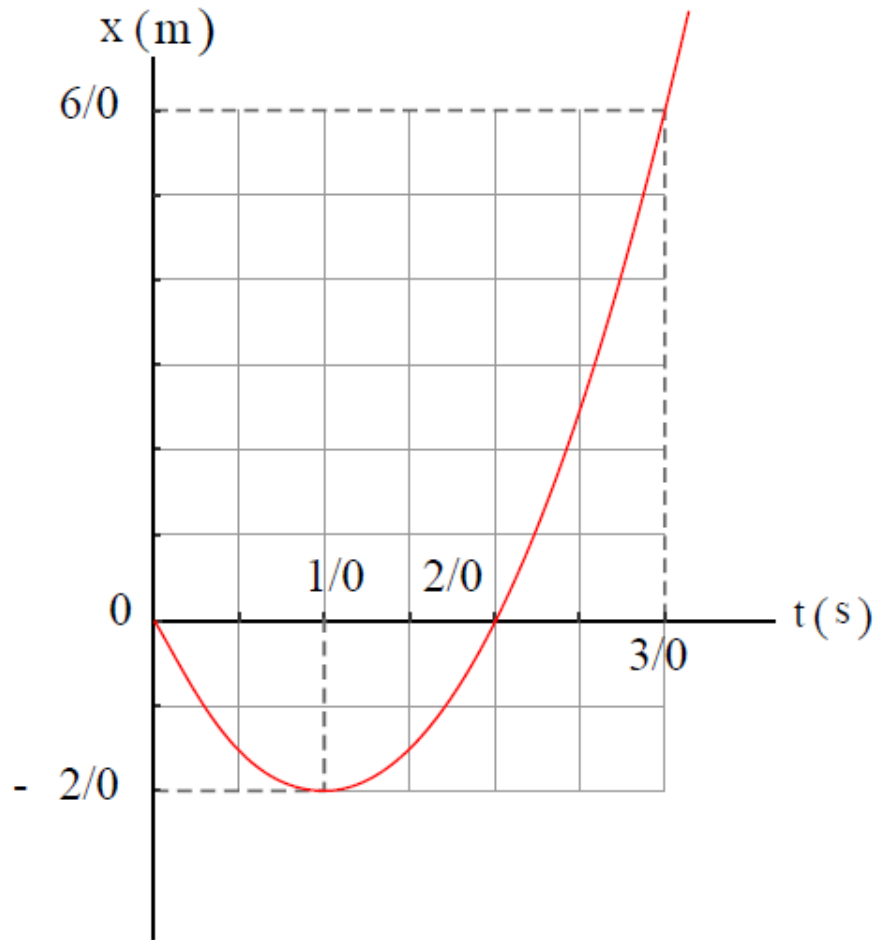
$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v + v_0}{2} \Rightarrow \frac{-2}{1} = \frac{0 + v_0}{2} \Rightarrow v_0 = -4 \frac{m}{s}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = a(1) - 4 \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$\Rightarrow x = \frac{1}{2}(4)t^2 + (-4)t \rightarrow x = 2t^2 - 4t$$

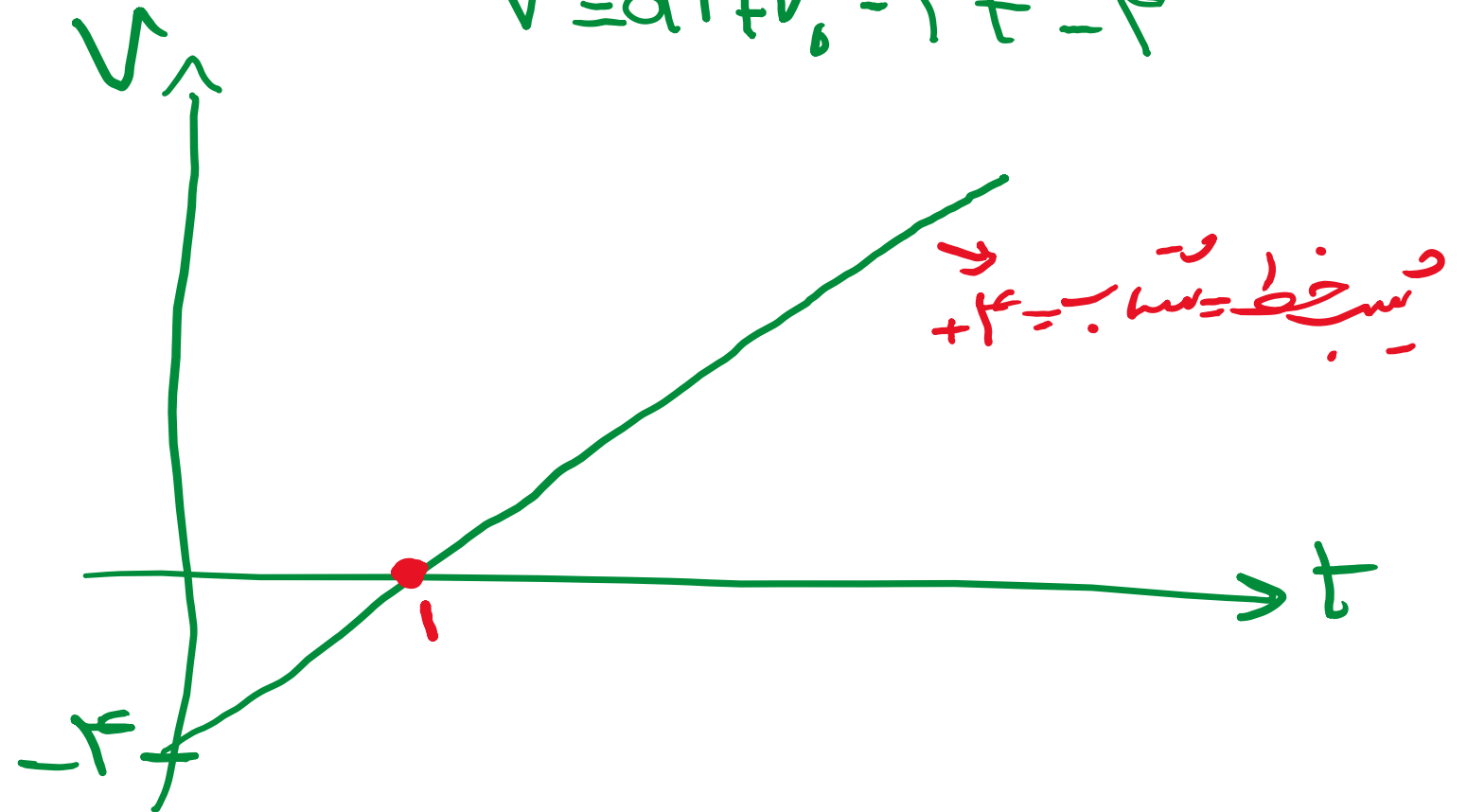
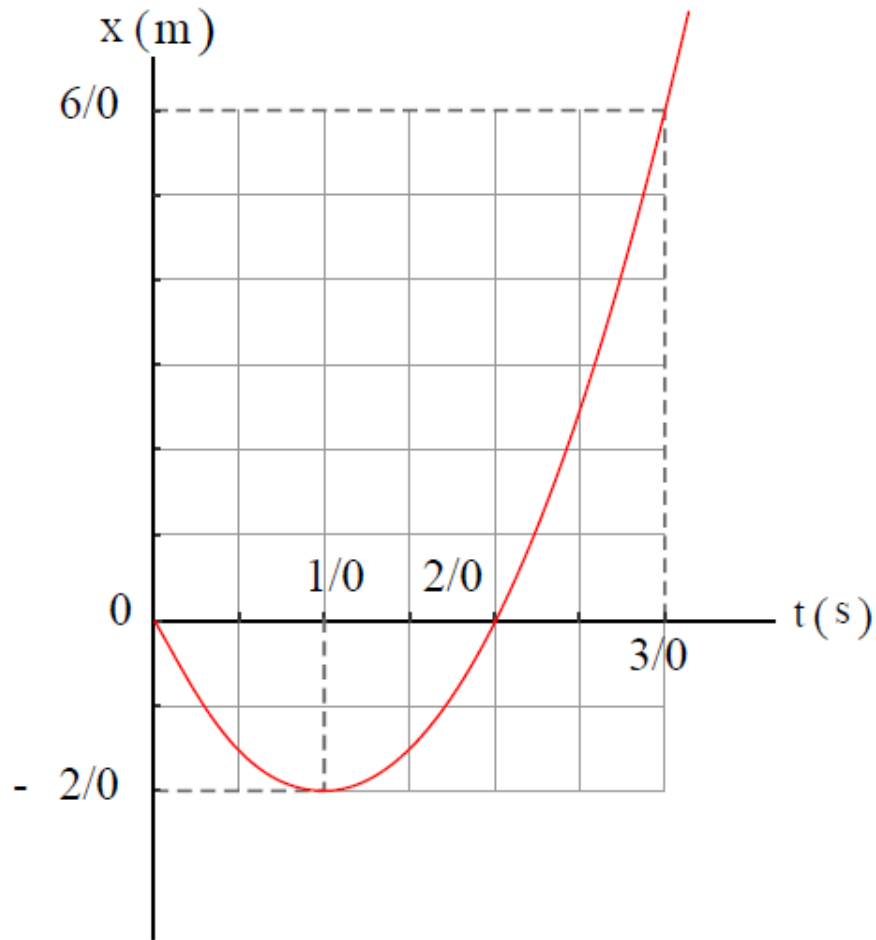
پ) سرعت متحرک را در لحظه $t = 3,0 \text{ s}$ پیدا کنید.

$$v(t=3) = at + v_0 = 4(3) - 4 = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



ت) نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنید.

$$v = at + v_0 = 4t - 4$$



متحرکی در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x = +10\text{ m}$ سرعت متحرک $+4\text{ m/s}$ و در مکان $x = +19\text{ m}$

سرعت متحرک $+18\text{ km/h}$ است.

الف) شتاب حرکت آن چه قدر است؟

$$x = 10 \text{ و } v = +4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x = +19 \text{ و } v = +18 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow v - v_0 = a \Delta x \Rightarrow a = \frac{v - v_0}{\Delta x} = \frac{5 - 4}{19 - 10} = \frac{1}{9} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

ب) پس از چه مدتی سرعت متحرک از 4 m/s به سرعت 18 km/h می‌رسد؟

$$v = at + v_0 \Rightarrow 5 = \frac{1}{4}(t) + 4 \Rightarrow \frac{1}{4}t = 1 \rightarrow t = 4\text{ s}$$

خودرویی پشت چراغ قرمز ایستاده است. با سبز شدن چراغ، خودرو با شتاب $2m/s^2$ شروع به حرکت می‌کند. در همین لحظه، کامیونی با سرعت ثابت $36km/h$ از آن سبقت می‌گیرد.

الف) در چه لحظه و در چه مکانی خودرو به کامیون می‌رسد؟

$$\begin{cases} a = +2 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = 0 \\ x_0 = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} v = 10 \frac{m}{s} \\ x_{\text{کامیون}} \end{cases}$$

خودرو

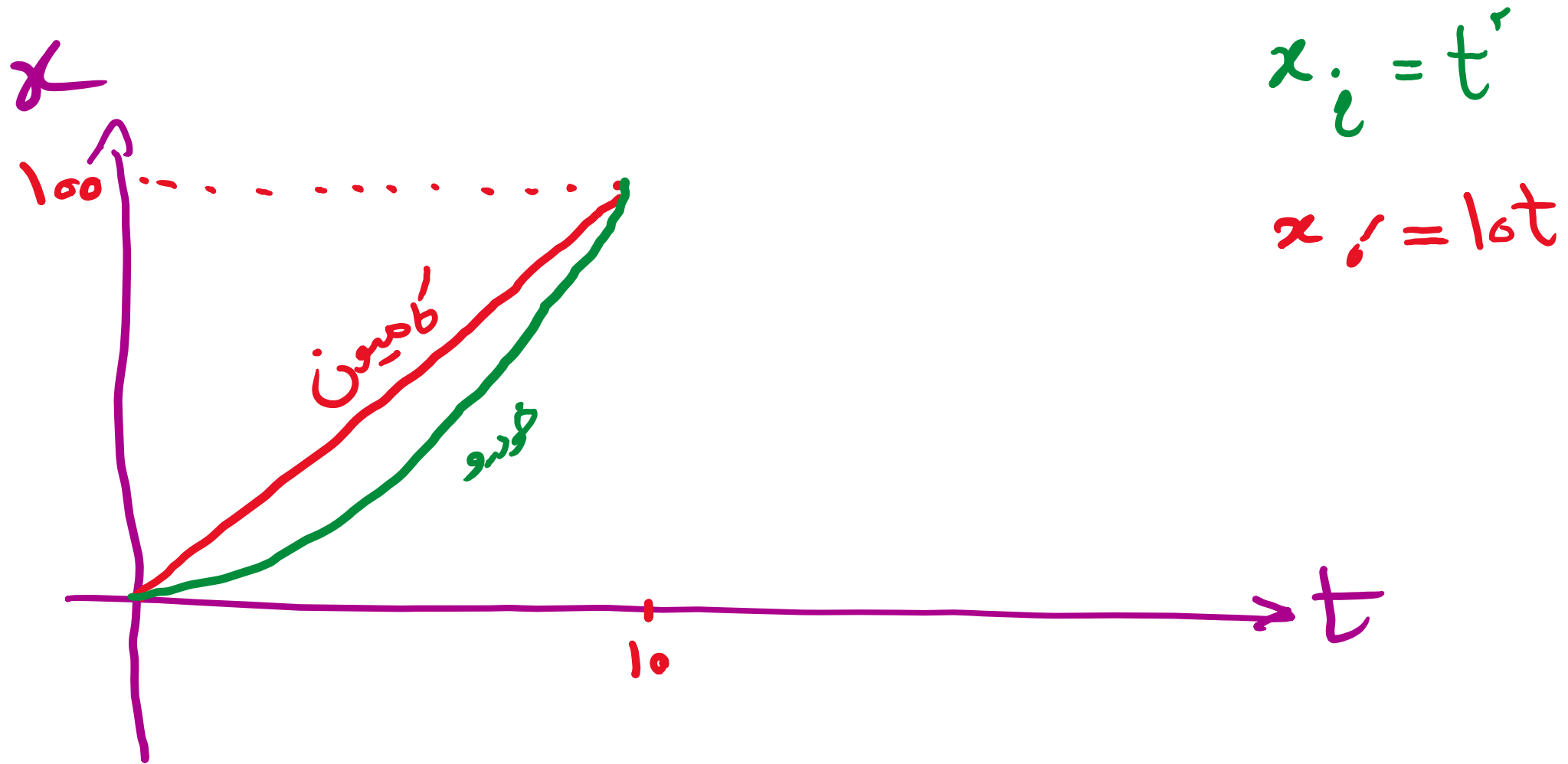
$$x_{\text{خودرو}} = x_{\text{کامیون}}$$

$$x_{\text{خودرو}} = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 = \frac{1}{2}(2)t^2 + 0 + 0 = t^2$$

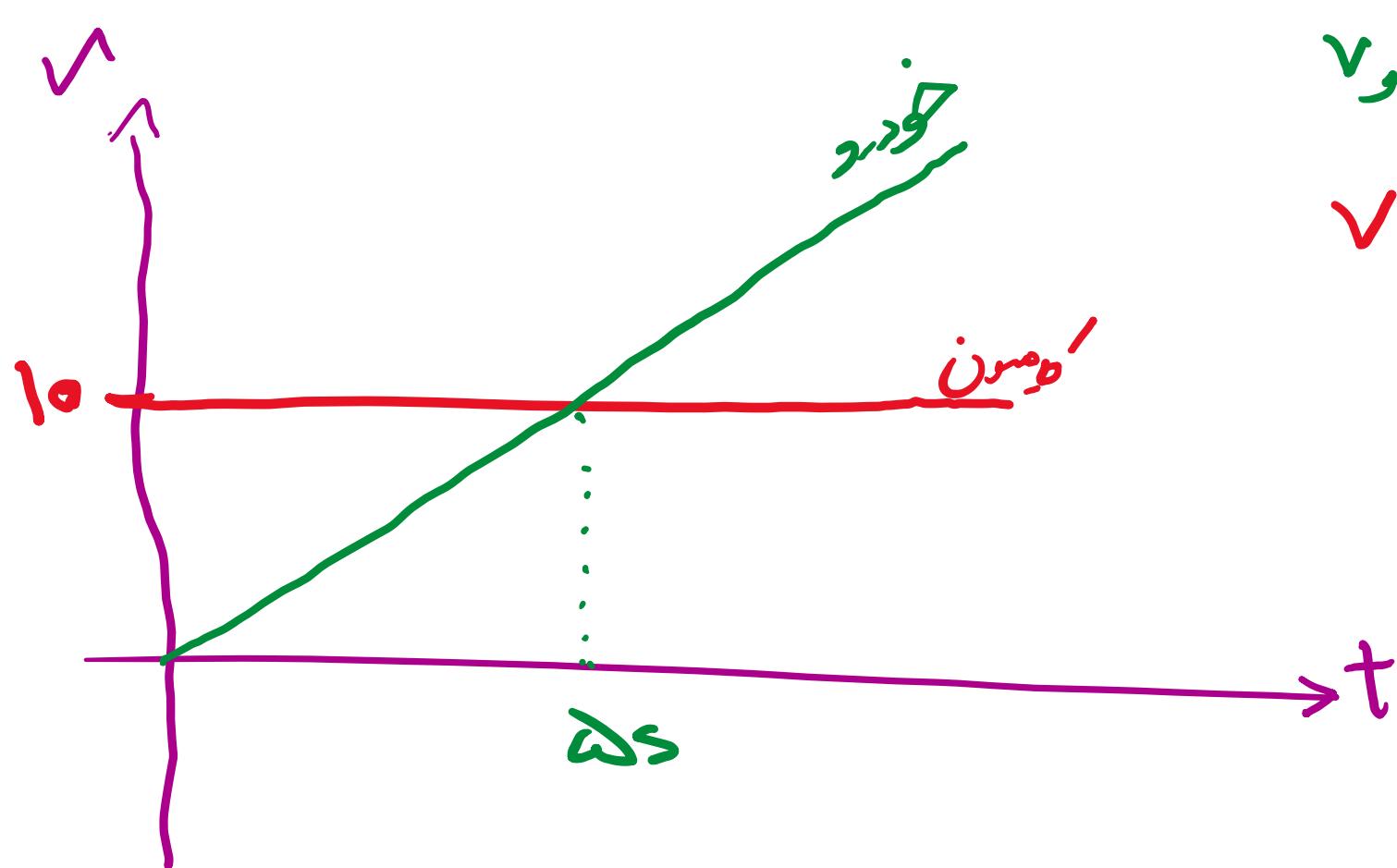
$$x_{\text{کامیون}} = vt + x_0 = 10t \xrightarrow{t=10} x = 10(10) = 100m$$

$$x_{\text{خودرو}} = x_{\text{کامیون}} \Rightarrow 10t = t^2 \Rightarrow t(t-10) = 0 \rightarrow \begin{matrix} t=0s \\ t=10s \end{matrix}$$

ب) نمودار مکان - زمان را برای خودرو و کامیون در یک دستگاه مختصات رسم کنید.



پ) نمودار سرعت - زمان را برای خودرو و کامیون در یک دستگاه مختصات رسم کنید.

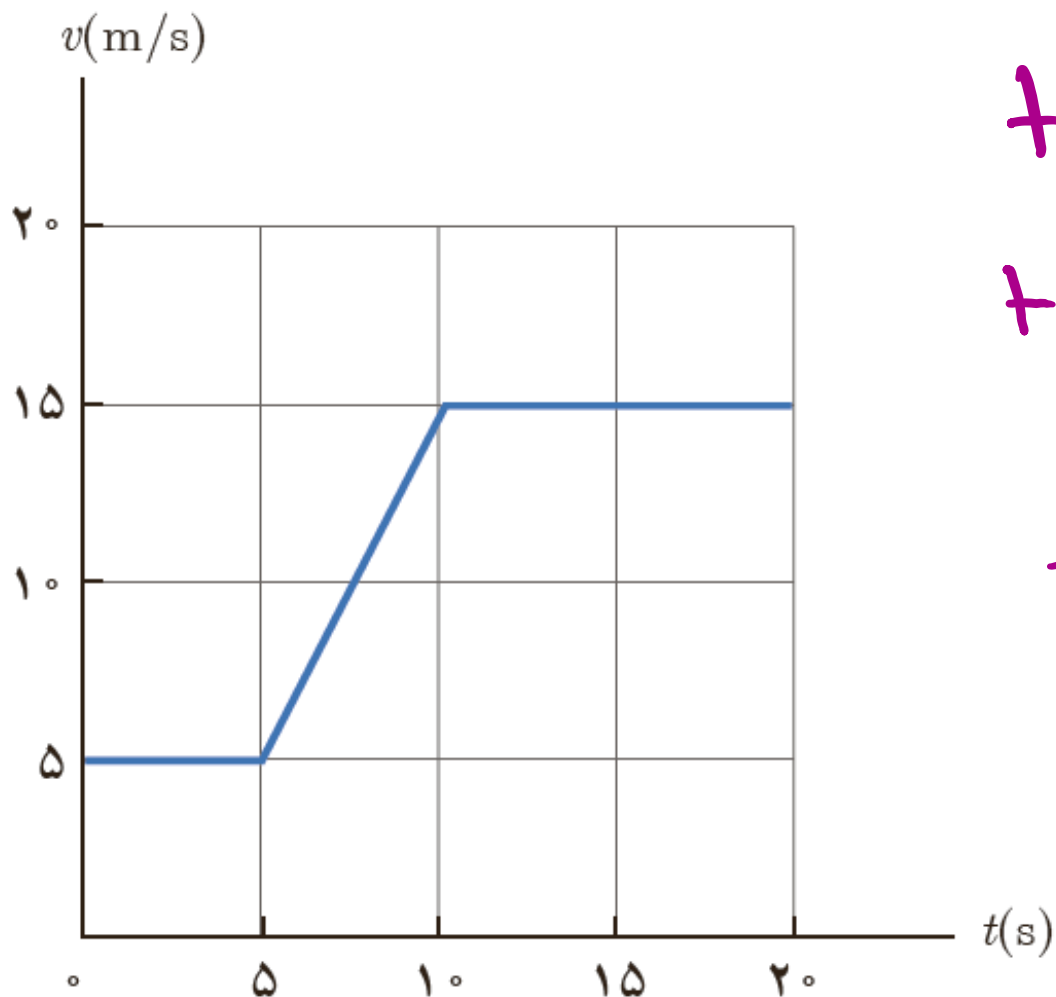


$$v_{\text{خو}} = 2t$$

$$v_{\text{کا}} = 10 = \text{ثابت}$$

شکل نشان داده شده نمودار سرعت - زمان خودرویی را نشان می دهد که روی مسیری مستقیم حرکت می کند.

(الف) شتاب خودرو را در هریک از لحظه های $t = 3s$, $t = 8s$, $t = 11s$ و $t = 15s$ به دست آورید.



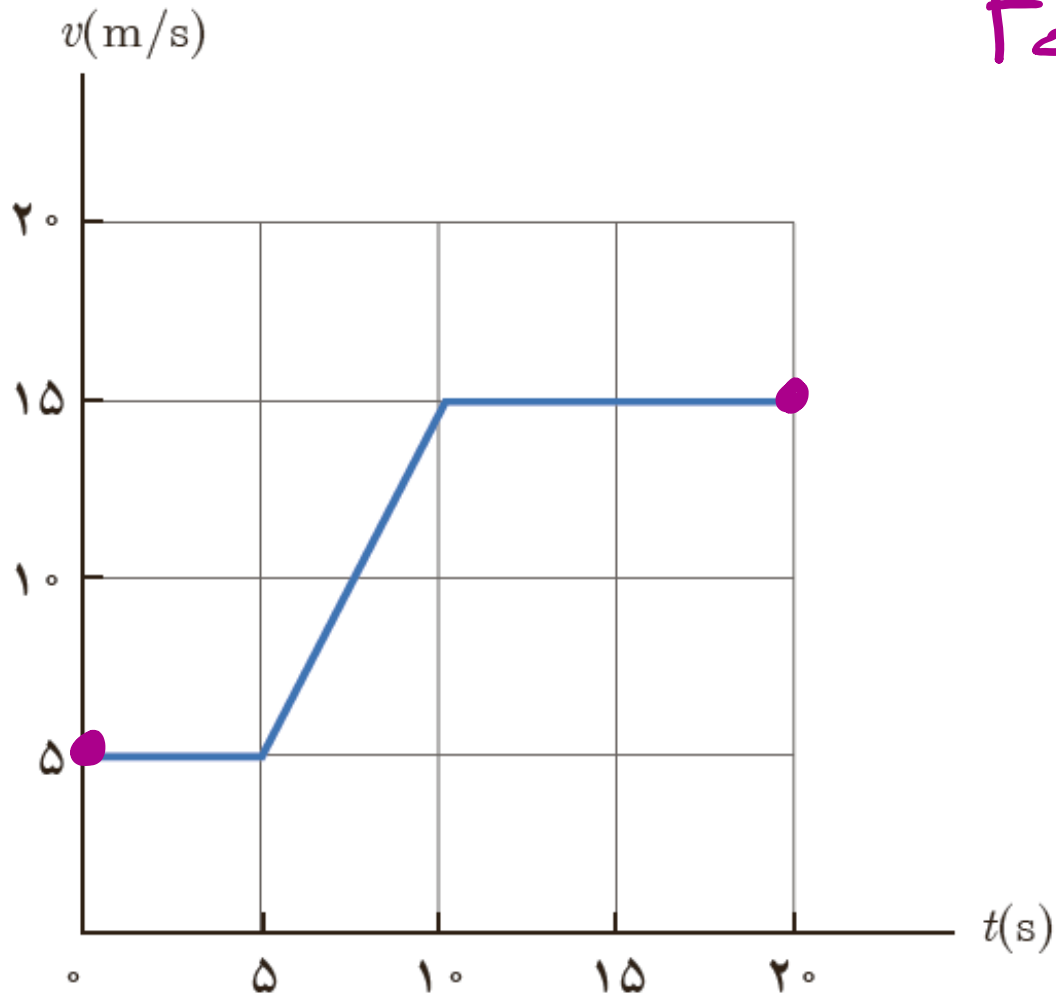
$$t = 3 \rightarrow \text{شیب} = 0$$

$$t = 8 \rightarrow \text{شیب} = \frac{15 - 5}{10 - 5} = 2 \text{ m/s}^2$$

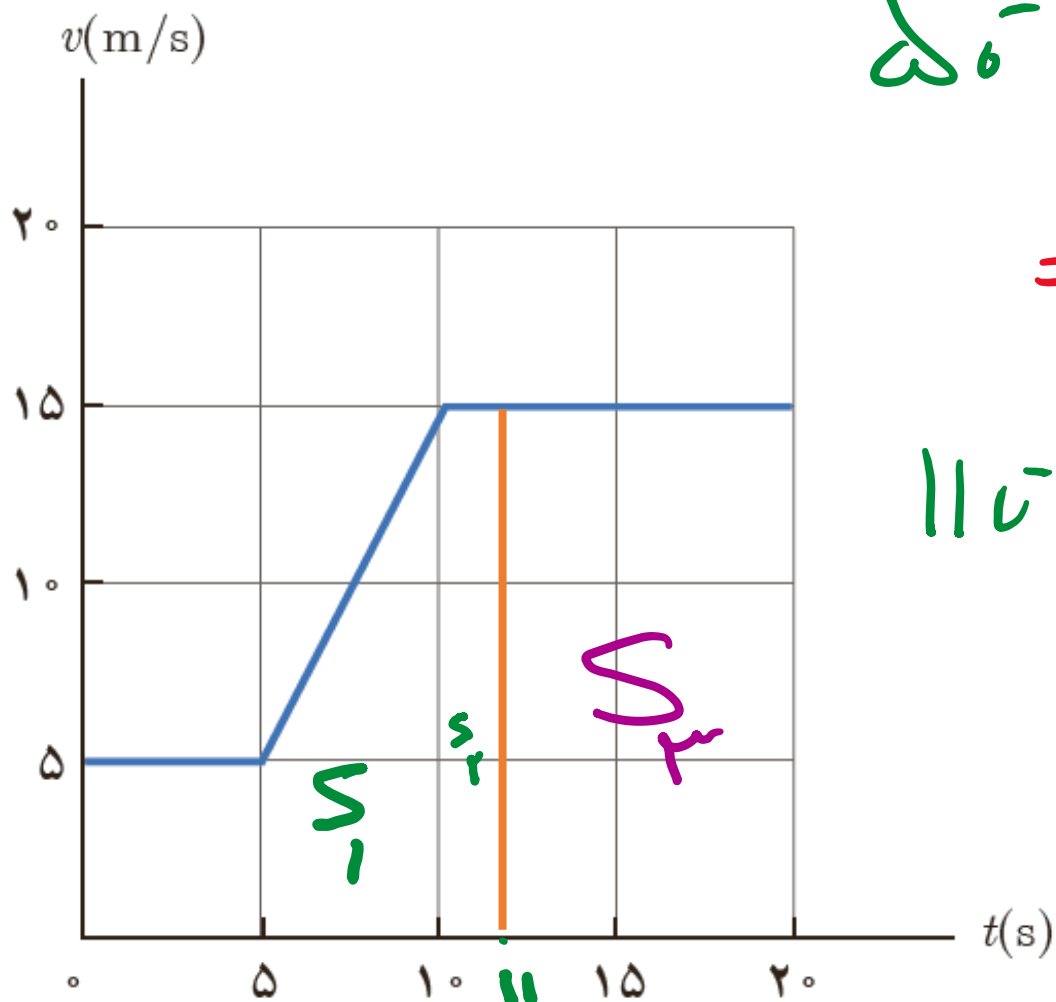
$$t = 15s \rightarrow \text{شیب} = 0$$

ب) شتاب متوسط در بازه زمانی $t_1 = 0 \text{ s}$ تا $t_2 = 20 \text{ s}$ را به دست آورید.

$$t=0 \text{ تا } t=20 \Rightarrow \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{15-5}{20-0} = \frac{10}{20} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



پ) در هریک از بازه‌های زمانی $t_1 = 5s$ تا $t_2 = 11s$ و $t_2 = 11s$ تا $t_3 = 20s$ خودرو چه قدر جابه‌جا شده است؟



$$5 \text{ تا } 11 : S_1 + S_2 : \frac{(5+15) \cdot 5}{2} + 1 \times 15$$

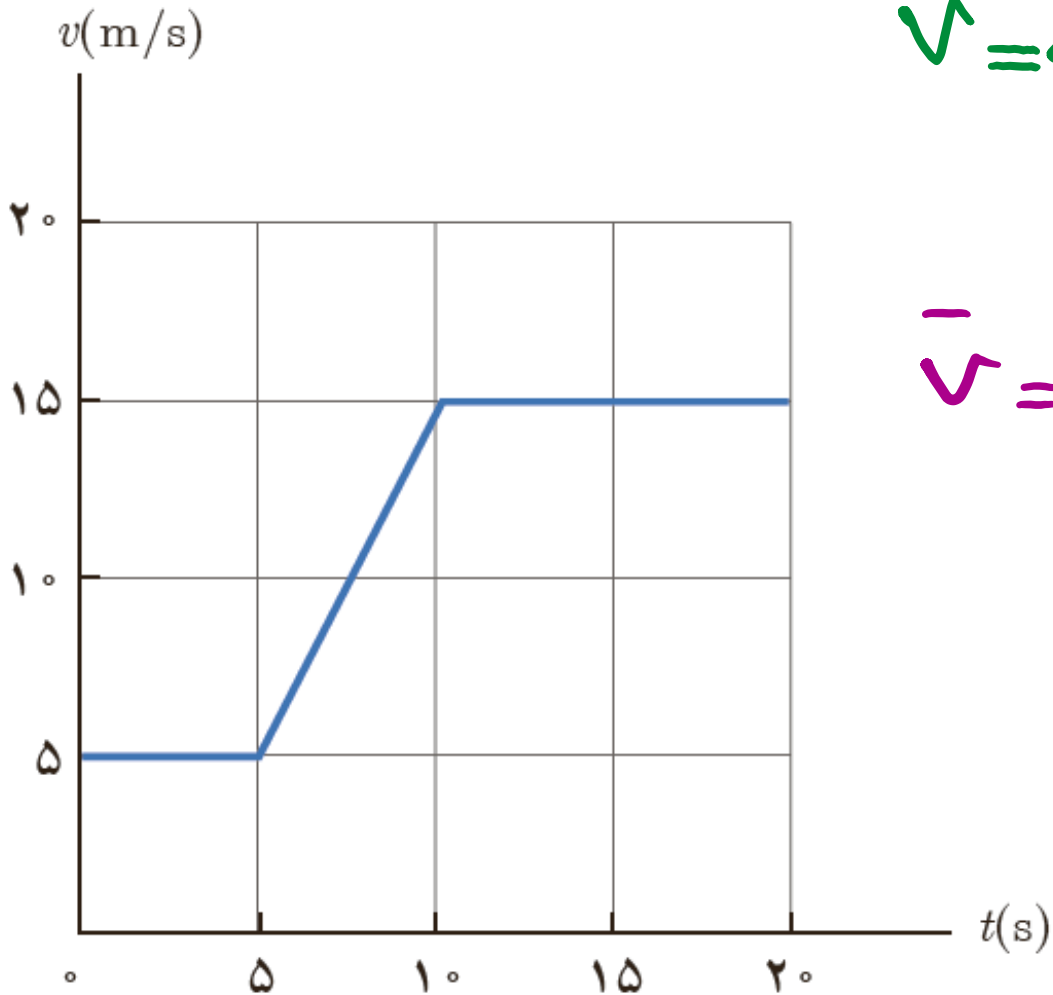
$$= 45 \text{ m}$$

$$11 \text{ تا } 20 : S_3 = (20-11)(15) = 135 \text{ m}$$

ت) سرعت متوسط خودرو در بازه‌های $t_1 = 5s$ تا $t_2 = 11s$ و $t_3 = 11s$ تا $t_4 = 20s$ را به دست آورید.

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{45}{4} \frac{m}{s} : (5-11)$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{135}{9} \frac{m}{s} : (11-20)$$



$$v = at + v_0$$

$$v_{av} = \frac{v_0 + v}{2}$$

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

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$$

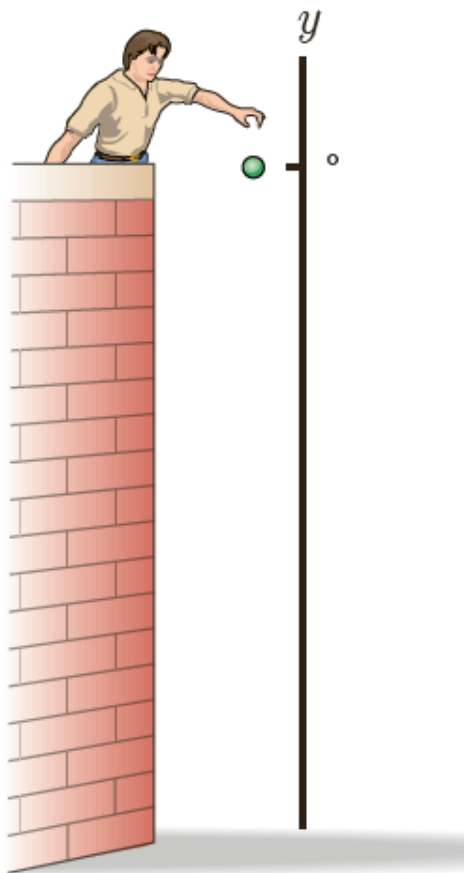
$$v = -gt$$

$$v_{av} = \frac{v_0 + v}{2}$$

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + y_0$$

$$v^2 = -2g(y - y_0)$$

شکل مقابل شخصی را نشان می دهد که از بالای دیواری بلند، گلوله ای را رها می کند.
 الف) پس از 1 s گلوله چه مسافتی را طی می کند و سرعت آن به چقدر می رسد؟



$$y = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + y_0 \Rightarrow y = -5t^2 + y_0$$

$$\rightarrow \Delta y = -5t^2 \quad t=1 \rightarrow \Delta y = \underline{\underline{-5\text{ m}}}$$

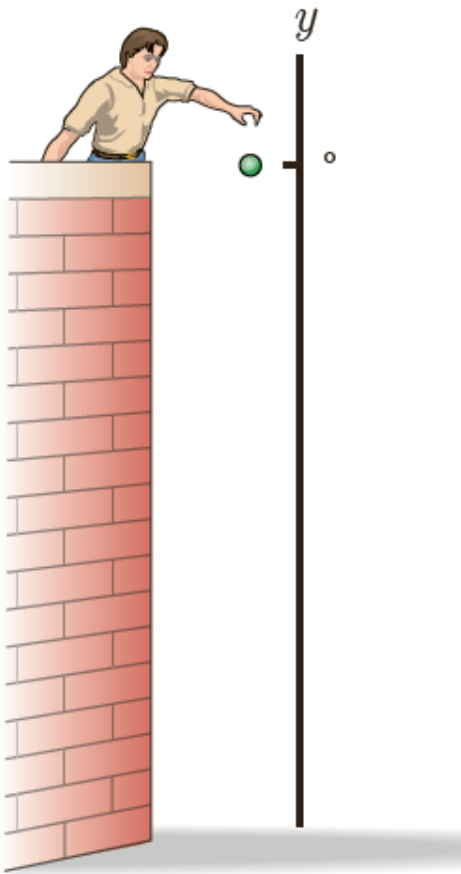
$$v = at + v_0 \rightarrow v = -10t \quad t=1\text{ s} \rightarrow v = \underline{\underline{-10\frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

ب) اگر ارتفاع دیوار 10 m باشد سرعت برخورد گلوله به سطح زمین و مدت زمان کل حرکت آن را پیدا کنید.

$$\Delta y = -10\text{ m}$$

$$v_f^2 - v_i^2 = 2a\Delta y \Rightarrow v_f^2 - 0 = -2 \times 10 \times -10$$

$$\Rightarrow v_f^2 = 200 \rightarrow v = \sqrt{200} = 10\sqrt{2} \text{ m/s}$$



سنگی از صخره‌ای به ارتفاع $122/5\text{ m}$ نسبت به سطح زمین آزادانه سقوط می‌کند.
الف) زمان سقوط آزاد سنگ را به دست آورید.

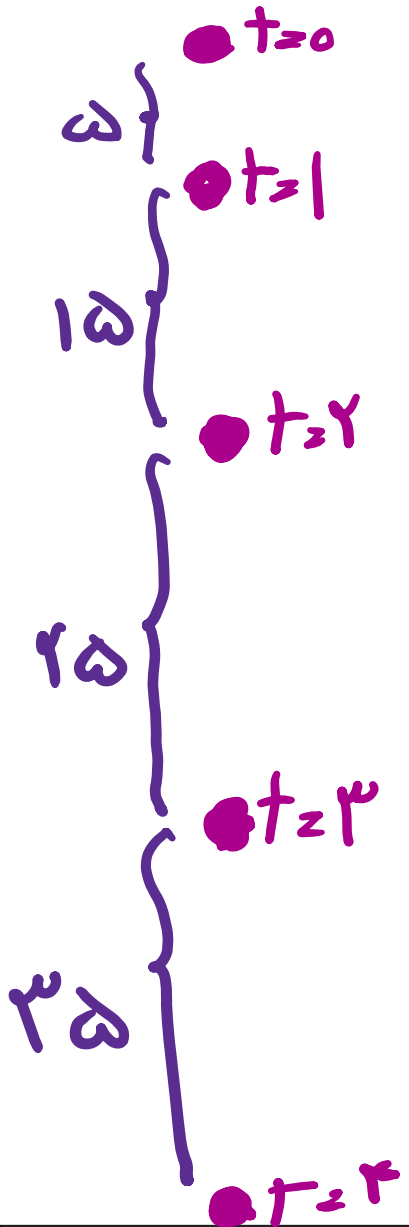
$$\Delta y = -5t^2 \rightarrow t^2 = \frac{\Delta y}{-5} = \frac{-122.5}{-5} \Rightarrow t = 4.94$$

ب) سرعت متوسط سنگ را در حین سقوط آزاد پیدا کنید.

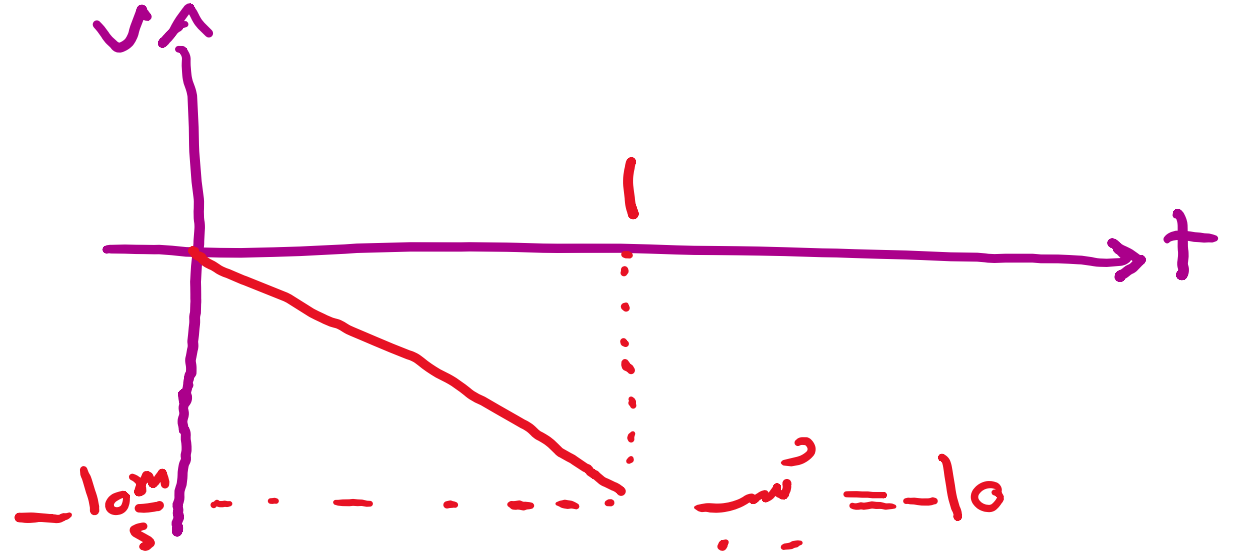
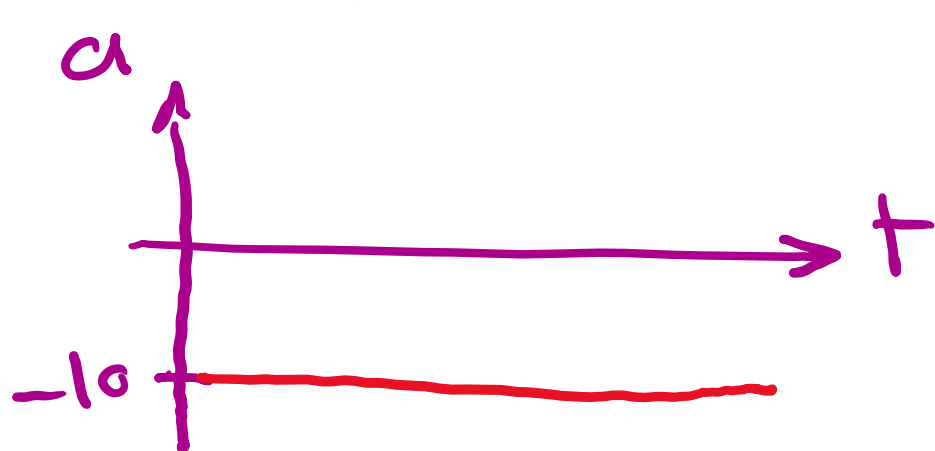
$$\bar{v} = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{122.5}{5.04} = 24.3 \text{ m/s}$$

پ) جابه جایی سنگ را بین دو لحظه $t_1 = 3/0 \text{ s}$ و $t_2 = 4/0 \text{ s}$ به دست آورید.

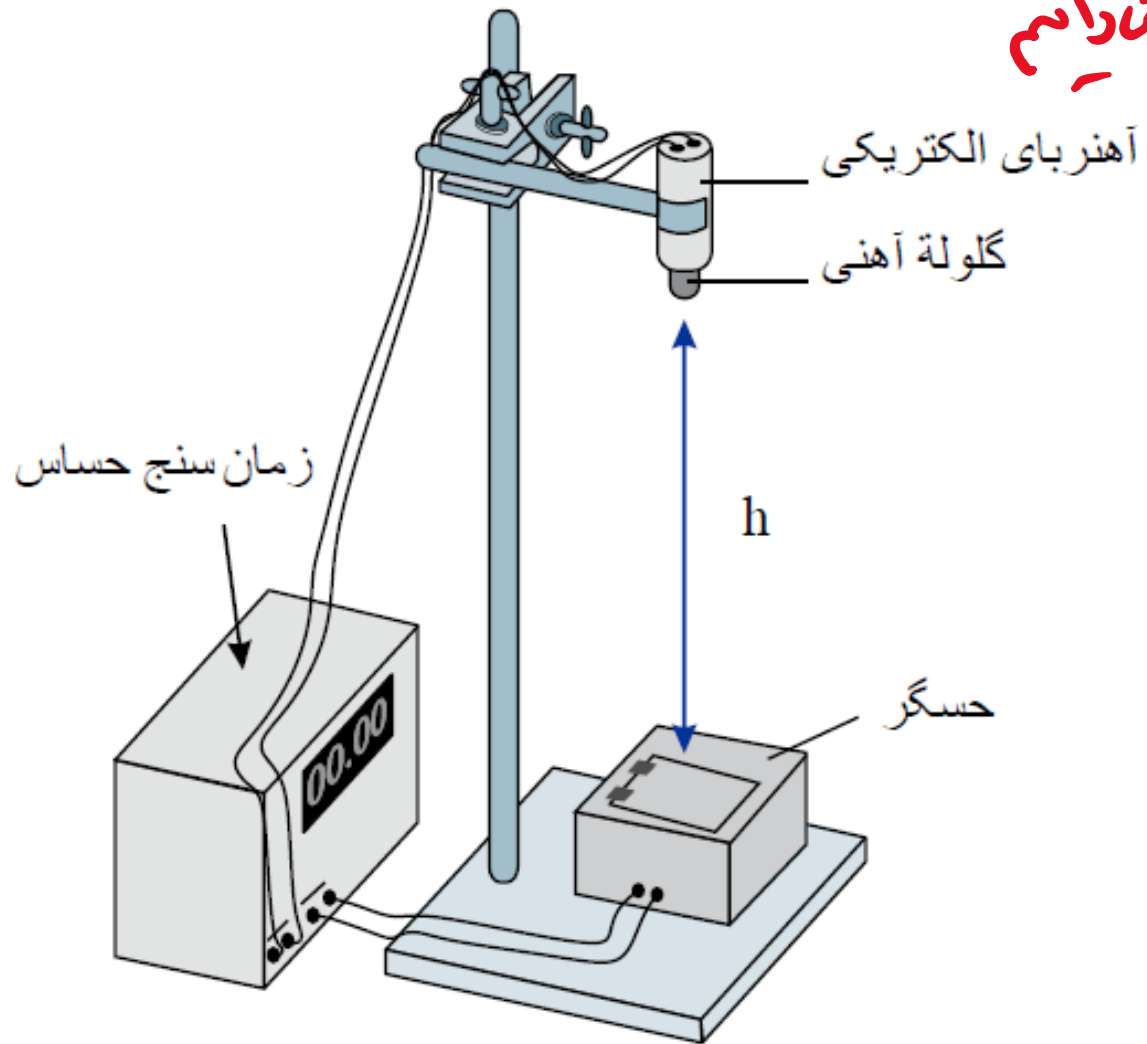
$$\Delta y = -4 \text{ m}$$



ت) نمودارهای مکان - زمان، سرعت - زمان و شتاب - زمان سنگ را رسم کنید.



شکل مقابل اسباب انجام آزمایش ساده‌ای را نشان می‌دهد که به کمک آن می‌توان شتاب گرانش را در محل آزمایش اندازه گرفت.
 الف) به نظر شما این وسیله آزمایش چگونه کار می‌کند؟



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

از قبل در اینج

$$\rightarrow a = \frac{2h}{t^2}$$

طریقه

از قبل در اینج

ب) در یک آزمایش نوعی، داده‌های زیر به دست آمده است:

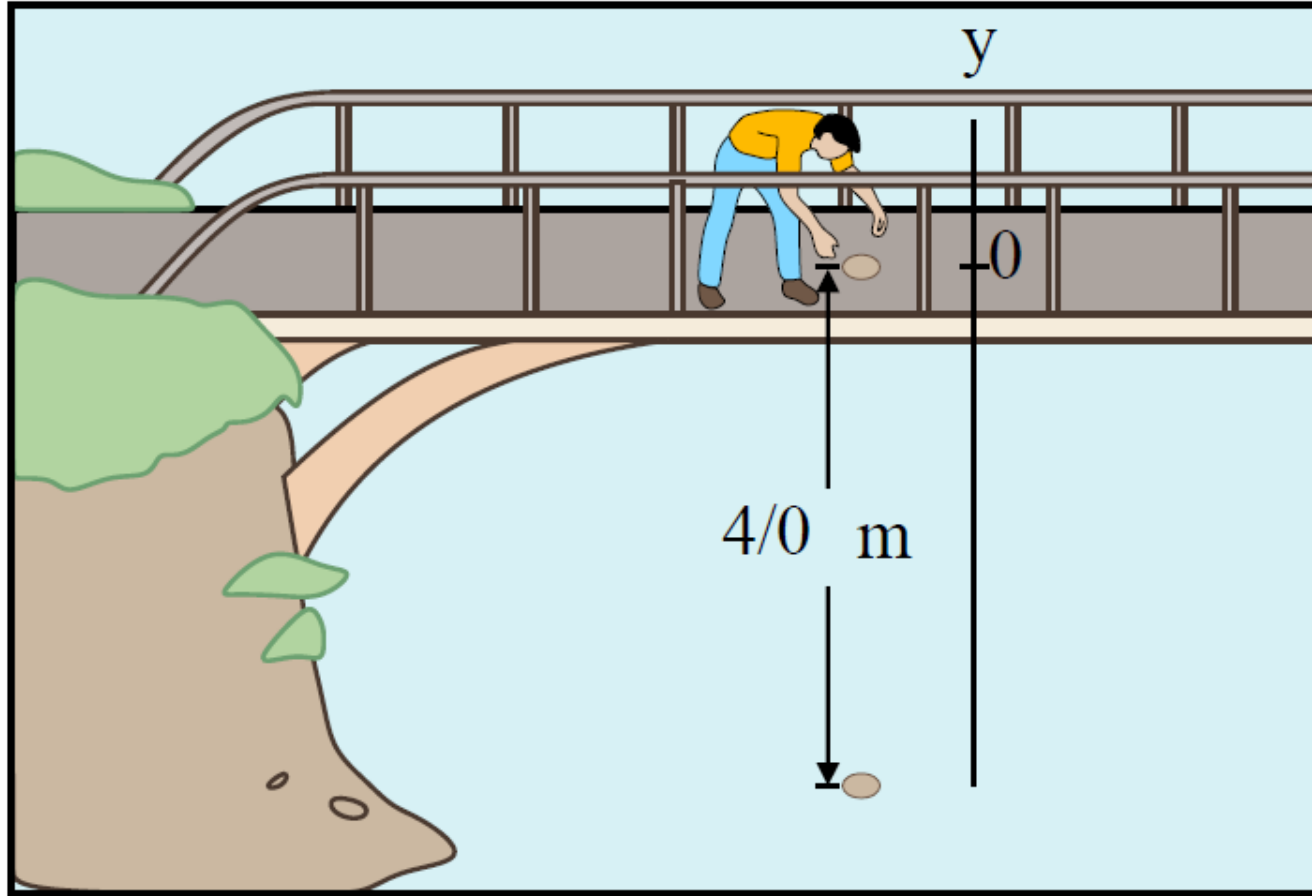
$$h = 0,27 \text{ m} \text{ و } t = 0,230 \text{ s}$$

باتوجه به این داده‌ها، اندازه شتاب گرانش در محل آزمایش چه قدر به دست می‌آید؟ (اشاره: اگر وسایل مشابهی در آزمایشگاه مدرسه دارید، شتاب گرانش محل خود را به کمک آن اندازه‌گیری کنید.)

$$a = \frac{2h}{t^2} = \frac{2 \times 0,27}{(0,23)^2} \approx 10,2 \text{ m/s}^2$$

شکل مقابل شخصی را نشان می‌دهد که ابتدا سنگی را از بالای پلی به داخل رودخانه‌ای رها کرده است. وقتی سنگ مسافت $4/0\text{ m}$ را طی می‌کند سنگ دیگری دوباره از همان ارتفاع توسط شخص رها می‌شود. توضیح دهید آیا با گذشت زمان و تا قبل از برخورد سنگ اول به سطح آب رودخانه، فاصله بین دو سنگ کاهش یا افزایش می‌یابد یا تغییری نمی‌کند.

نکته: بهترین فاصله رسیدن سنگ اول به سطح رودخانه پس



$$\Delta y = -5t^2 + 7t$$

که بعد از گذشت این زمان:

سنگ اول:

$$\Delta y = -5 + 7$$

$$\Delta y = -5$$

سنگ دوم:

پس با گذشت زمان فاصله بیشتر می‌شود

گلوله‌ای را باید از چه ارتفاعی رها کنیم تا پس از ۴٫۰ ثانیه به زمین برسد؟ سرعت گلوله در نیمه راه و همچنین در لحظه برخورد به زمین چه قدر است؟ مقاومت هوا را نادیده بگیرید.

$$\Rightarrow 5 + 15 + 20 + 25 = 100 \text{ m}$$

$$\underline{6} : \Delta y = -5t^2 \rightarrow -5 \times 4^2 = -100 \text{ m}$$

$$v^2 - v_0^2 = -20 \Delta y \xrightarrow{\Delta y = 4} v^2 = 100$$

$$v = \sqrt{100} \text{ m/s}$$

$$\Delta y = -10 \Rightarrow v^2 = 1400 \rightarrow v = 37.4 \text{ m/s}$$

۵ ثانیه اول
۱۵ ثانیه دوم
۲۵ ثانیه سوم
۳۵ ثانیه چهارم

الف) گلوله A را در شرایط خلأ از ارتفاع h و بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. سه ثانیه بعد گلوله B را از ارتفاع $h/4$ و بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. نسبت سرعت گلوله A به سرعت گلوله B در لحظه رسیدن به زمین چه قدر است؟

$$A: v - v_0 = ah \rightarrow v_A = \sqrt{ah}$$

$$B: v - v_0 = a \frac{h}{4} \rightarrow v_B = \frac{\sqrt{ah}}{2} \rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{ah}{\frac{ah}{4}}} = 2$$

ب) اگر دو گلوله هم‌زمان به زمین برسند، مدت زمان سقوط هر گلوله و ارتفاع h را پیدا کنید.

$$h = \omega t^2$$

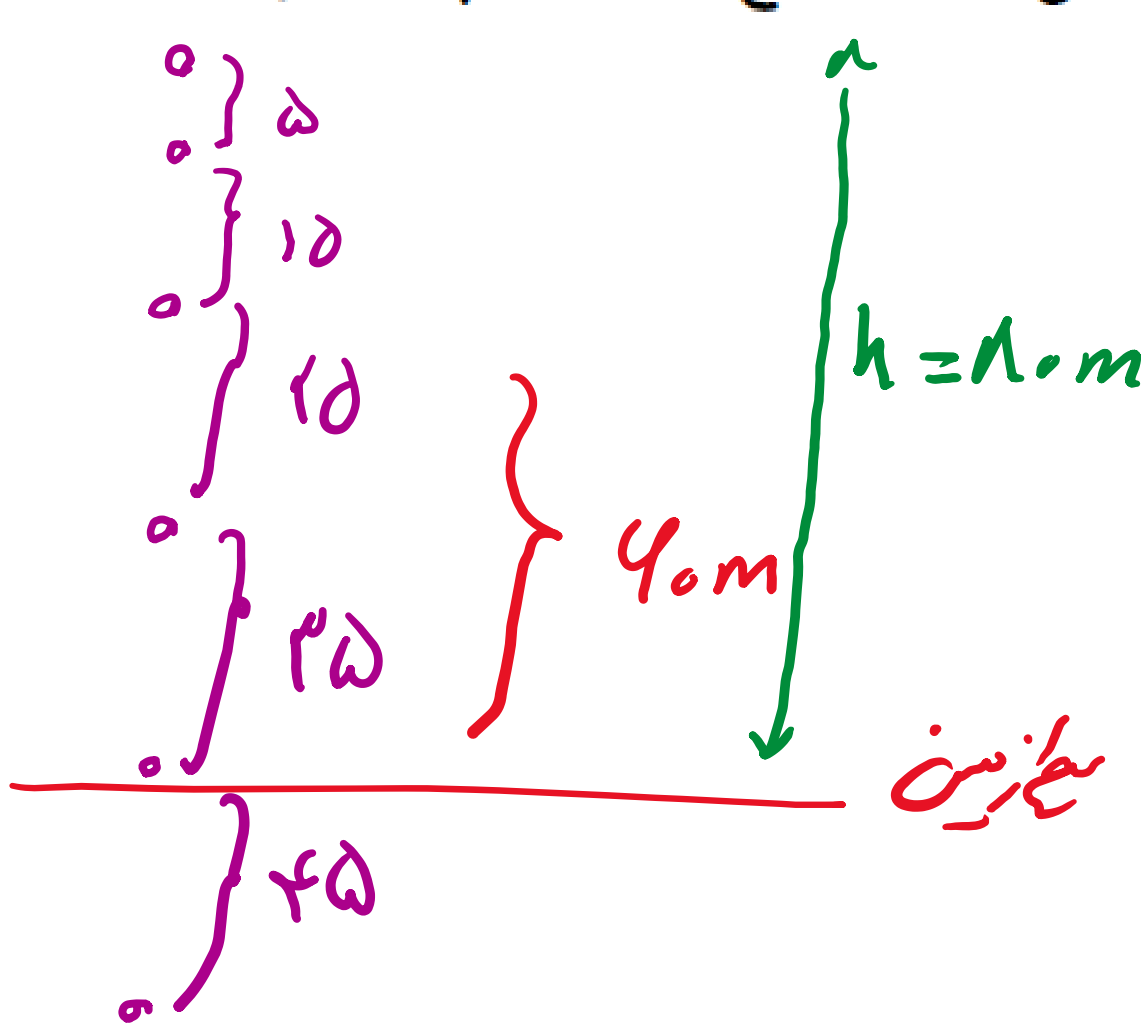
$$\frac{h}{r} = \omega (t-r)^2 \rightarrow \left(\frac{t-r}{t}\right)^2 = \frac{\frac{h}{r}}{h} = \frac{1}{r} \rightarrow \frac{t-r}{t} = \frac{1}{r}$$

$$\rightarrow 2t - r = t \rightarrow t = 4s$$

$$\rightarrow h = \omega \times 4^2 = 180m$$

سنگی از بام ساختمانی بدون سرعت اولیه و در شرایط خلأ به طرف زمین رها می شود.

الف) اگر سنگ در ۲ ثانیه آخر حرکت خود ۶۰ متر را طی کند، ارتفاع ساختمان چند متر است؟



$$\begin{aligned}\Delta y &= -\omega t_i^2 + v_i t_i \\ -40 &= -\omega (2)^2 + v_i (2) \\ \rightarrow -40 &= -20 + 2v_i \\ \rightarrow 2v_i &= -20 \rightarrow v_i = -10 \frac{m}{s} \\ v &= at + v_i \rightarrow -10 = -10t_r \rightarrow t_r = 1s \\ \rightarrow t &= t_i + t_r = 2s \rightarrow \Delta y = 10m\end{aligned}$$

ب) سرعت سنگ درست پیش از برخورد به زمین چه قدر است؟

$$V = -10t + V_0 = -10 \times 4 = -40 \frac{m}{s}$$

علی جبرا وب سایت تخصصی آموزش

ALIGEBRA.COM

