



دوره جدید تمامند  
شروع از صفر

کنکور ۱۴۰۴

# فیزیک

مهندس مهدی یحیوی

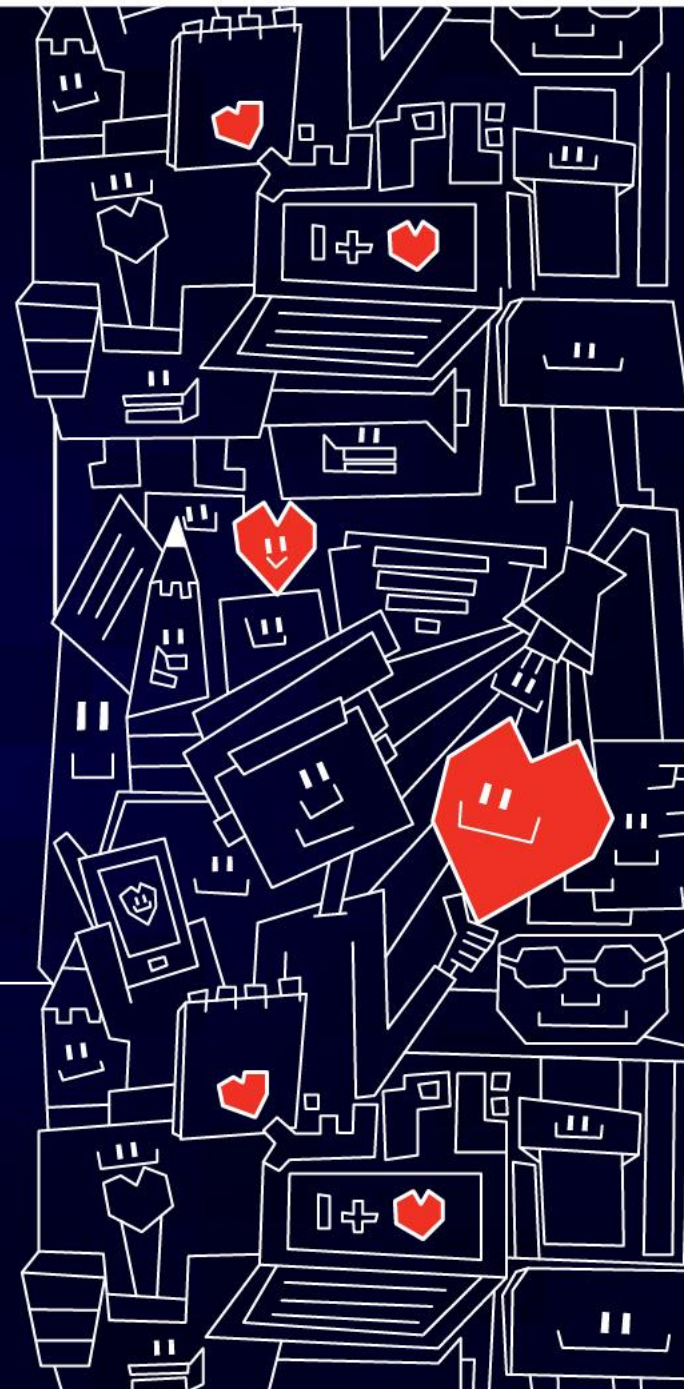


[www.yahyavii.me](http://www.yahyavii.me)



[Mehdi\\_yahyavii](https://www.instagram.com/Mehdi_yahyavii)

yahyavi.me



# خطرات حرکت بر





♦ ابتدا باید به تعریف دو واژه یعنی مسافت طی شده و جابجایی پردازیم.

♦ جابه‌جایی

♦ برداری است که ابتدای مسیر را به انتهای مسیر وصل می‌کند پس از نظر اندازه کمترین فاصله‌ی بین دو نقطه برابر اندازه‌ی جابجایی خواهد بود.



## مسافت طی شده

طول رد پای متحرک یعنی طول کل مسیر طی شده توسط متحرک.

طبق این دو تعریف همواره داریم:

اندازه جابجایی  $\rightarrow$  مسافت طی شده  $\rightarrow$  حرکت روی مسیر منحنی

اندازه جابجایی  $\geq$  مسافت طی شده  $\rightarrow$  حرکت روی خط راست





**تذکر** علامت **مساوی** هنگامی است که متحرک در حرکت روی خط راست تغییر جهت نداشته باشد و علامت **بزرگتر**

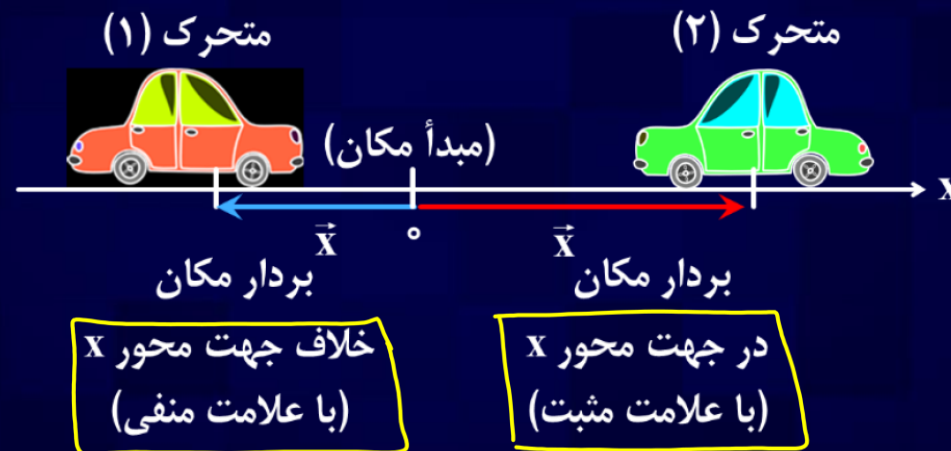
هنگامی است که متحرک تغییر جهت داشته باشد.



توجه در حرکت‌های منحنی شکل همواره مسافت طی شده بزرگ‌تر از جابه‌جایی خواهد بود.

## چند تعریف مهم

بردار مکان: برداری است که از مبدأ مکان یا مبدأ محور (مکان  $x=0$ ) به مکان جسم وصل می شود.





## چند تعریف مهم

بردار مکان: برداری است که از مبدأ مکان یا مبدأ محور (مکان  $x=0$ ) به مکان جسم وصل می شود.

• هر برداری در جهت محور  $x$  باشد دارای علامت (+) و هر برداری در خلاف جهت محور  $x$  باشد دارای

علامت (-) است. پس اگر در تستی گفته شد جهت یک بردار تغییر کرده است یعنی علامت آن مولفه عوض شده است.





## چند تعریف مهم

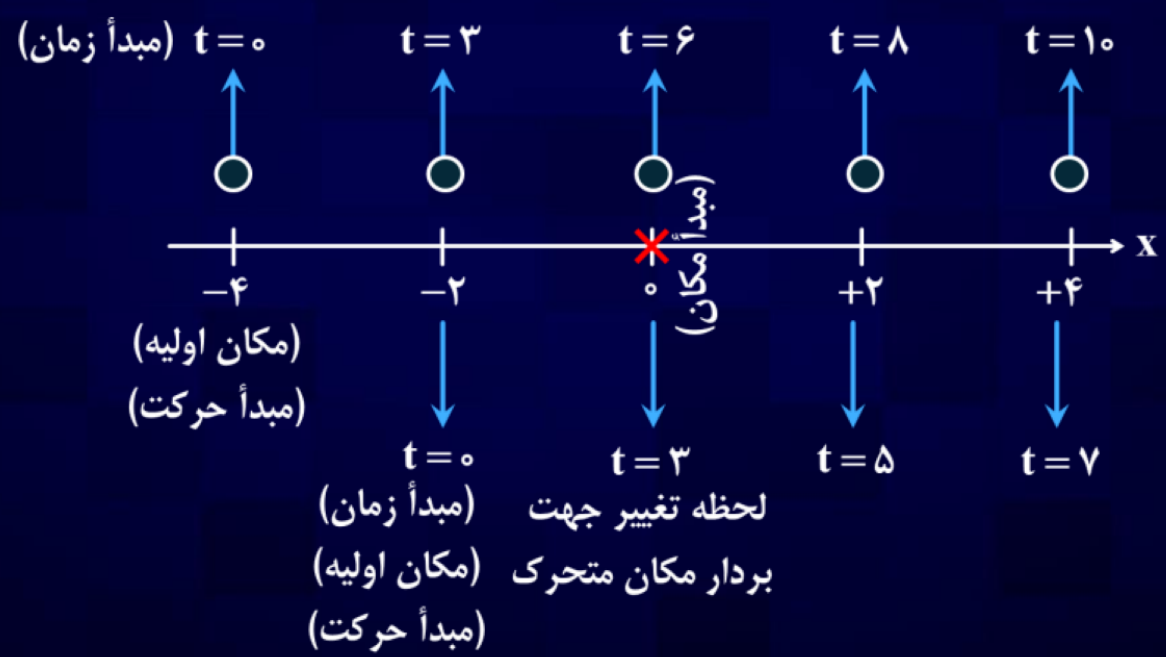
۲ **مبدأ زمان**: برابر است با زمان و لحظه  $(t = 0)$  یعنی لحظه آغاز بررسی حرکت که باید بدانیم بسته به خواسته‌ی سوال و خودمان می‌توانیم به دلخواه آن را انتخاب کنیم.



$$x_{t=0} = x_0$$

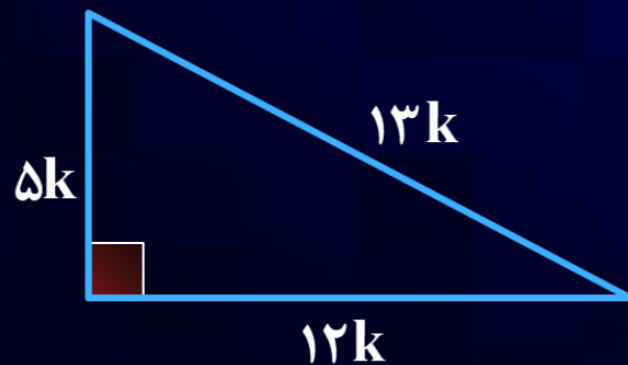
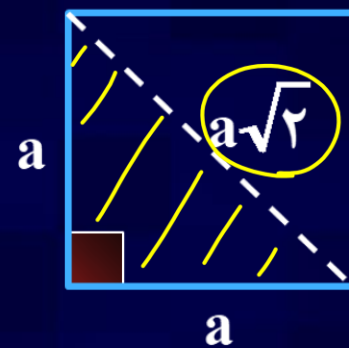
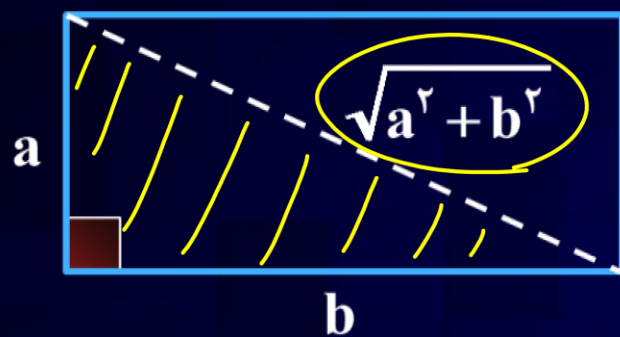
### چند تعریف مهم

مکان متحرک در لحظه‌ی آغاز بررسی به عنوان مکان اولیه هم شناخته می‌شود. **۳ مبدأ حرکت**



لَبَّابِ بَابِ  
 لَبَّابِ دَوَارِ هَمِ  
 لَبَّابِ فِزِیْکِیِ

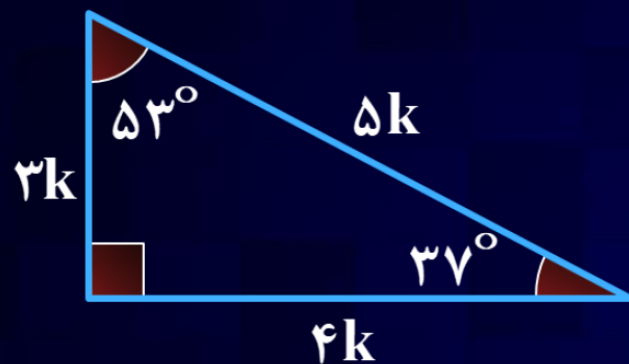
## چند یادآوری مهم از ریاضی (هندسه)



$$(5k)^2 + (12k)^2 = (13k)^2 \text{ «مثلث طالایی»}$$



## چند یادآوری مهم از ریاضی (هندسه)



$$(3k)^2 + (4k)^2 = (5k)^2 \text{ «مثلث طلایی تر»}$$

تمام معادلات داده شده در SI هستند.





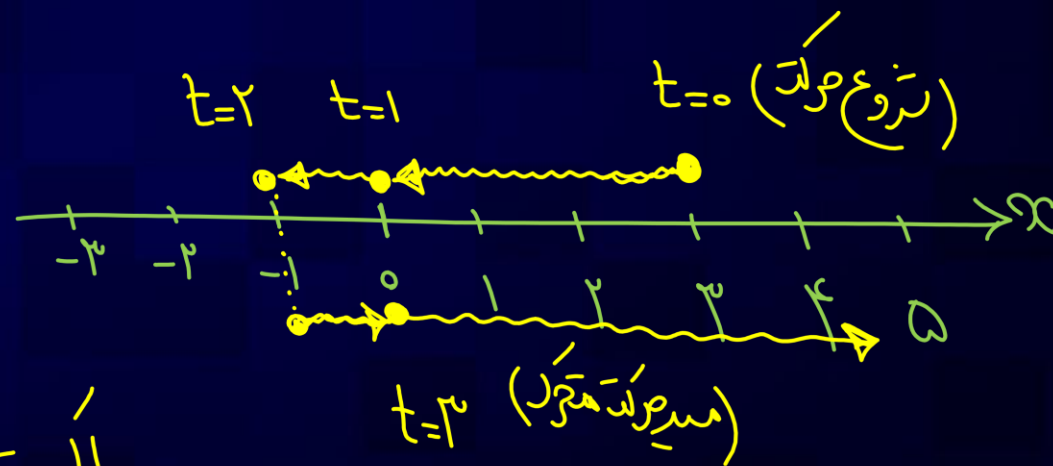
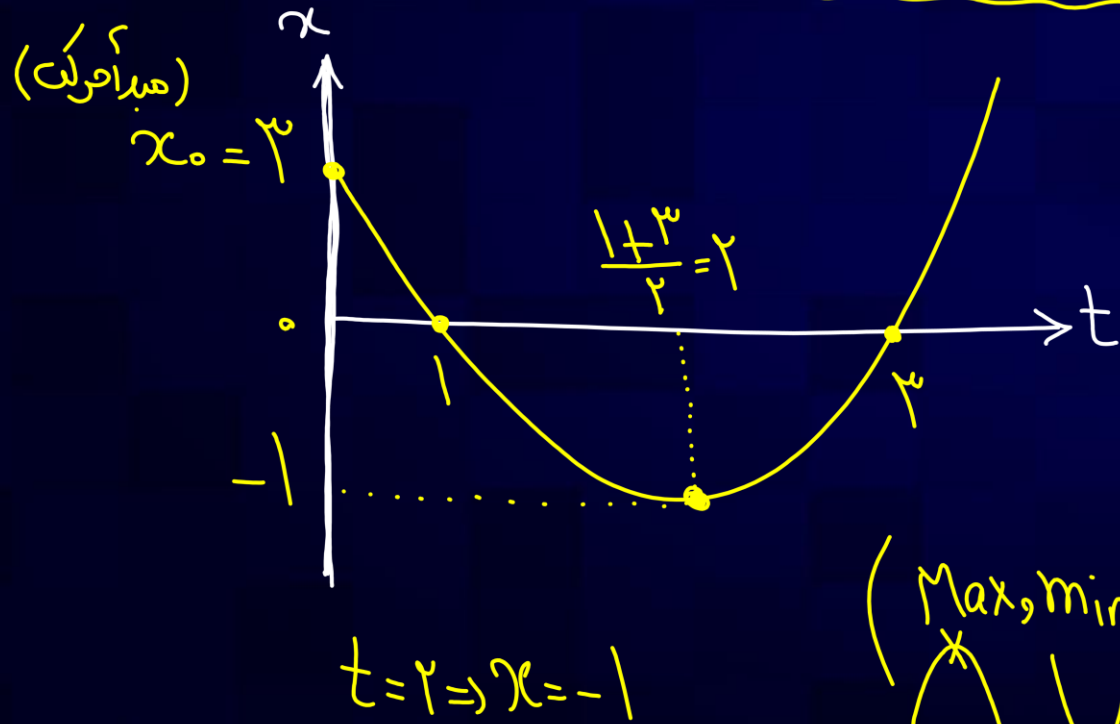
$$at^2 + bt + c = 0 \quad \left\{ \begin{array}{l} \rightarrow a + b + c = 0 \quad (t_1 = 1, t_2 = \frac{c}{a}) \\ \rightarrow a + c = b \quad (t_1 = -1, t_2 = -\frac{c}{a}) \end{array} \right.$$



**تست ۱** معادله مکان بر حسب زمان برای متحرکی به صورت  $x = t^2 - 4t + 3$  می باشد. فاصله‌ی زمانی بین دو

عبور از مبدأ مکان توسط آن برابر چند ثانیه می باشد؟  
 $x = t^2 - 4t + 3 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 1 \\ t_2 = 3 \end{cases} \rightarrow \text{فاصله زمانی} = \Delta t = 3 - 1 = 2 \text{ (s)}$

- ۱ (۱)  $x = 0$
- ۲ (۲)  $x = 0$
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)



السترسم  
 (Max, min)



تست ۲ معادله‌ی مکان- زمان متحرکی به صورت  $x = -t^2 + 11t - 7$  است. بیشترین فاصله‌ای که متحرک در

مکان‌های مثبت از مبدأ حرکت خواهد گرفت برابر چند متر می‌باشد؟

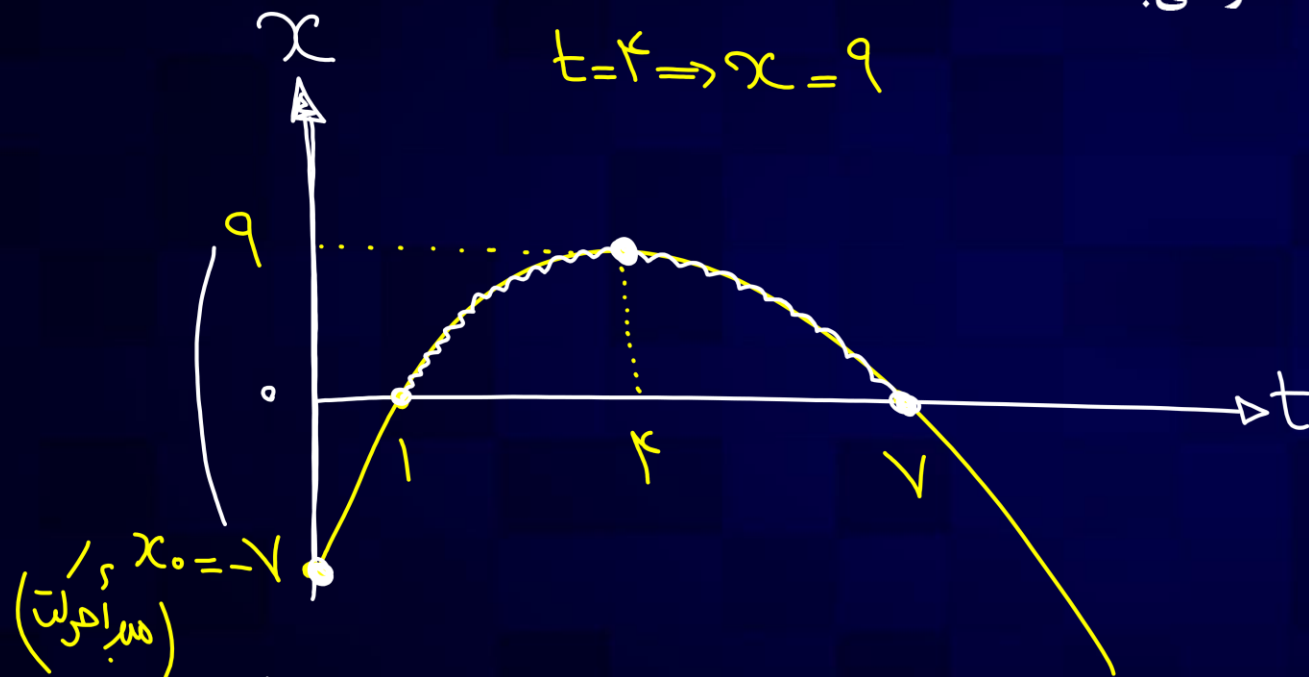
۹ (۲)

۷ (۱)

∞ (۴)

۱۶ (۳) ✓

$t=4 \Rightarrow x=9$



$$x = -t^2 + 11t - 7 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 1 \\ t_2 = 7 \end{cases}$$

بیشترین فاصله از مبدأ حرکت  $= 9 + 7 = 16$



**نکته** در نمودار  $(x-t)$  که باید بدانیم نشانگر شکل مسیر حرکت... **نبینست**... متحرک در نقاطی که محور  $t$  را قطع و رد کند

دچار تغییر جهت در بردار مکان می شود و در نقاط **اکسترمیم (Max, min)** دچار تغییر جهت در حرکت خواهد شد بدیهی

است در این لحظات که متحرک تغییر جهت حرکت می دهد سرعت آن  $(v)$  برابر صفر خواهد شد

$$(v=0)$$



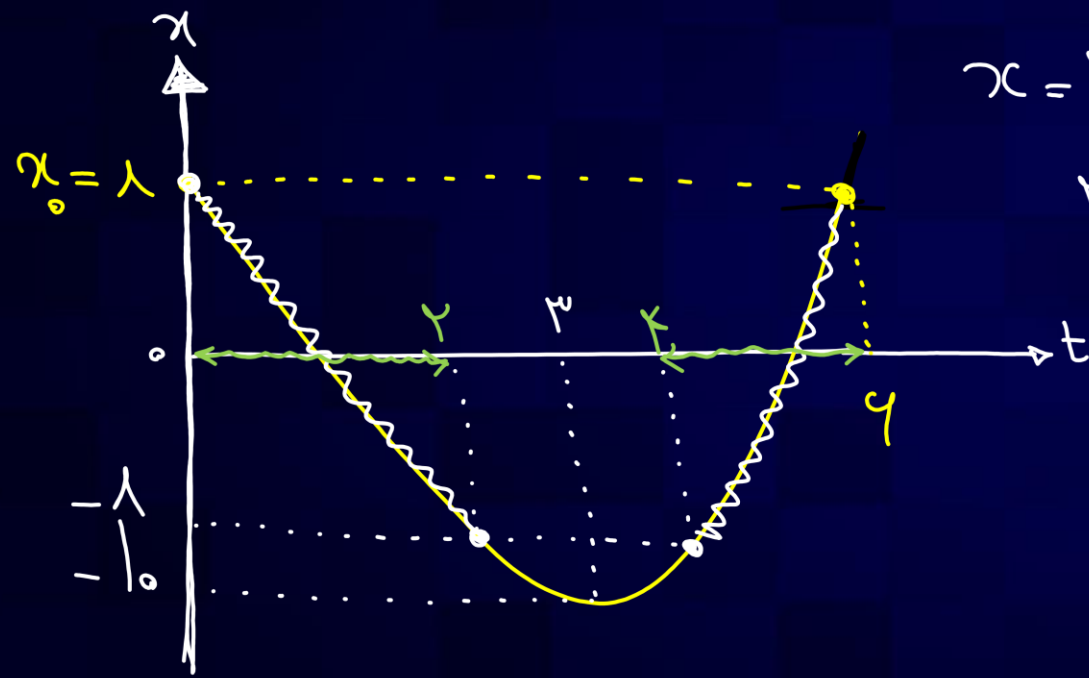
$$سراسر: -\frac{b}{2a} = -\frac{-12}{2 \times 2} = 3 \quad \checkmark$$



تست ۳ معادله (مکان - زمان) متحرکی در SI به صورت  $x = 2t^2 - 12t + 8$  است. بعد از لحظه  $t = 0$ ، چند ثانیه

(کنکور ریاضی - ۱۴۰۳)

فاصله متحرک تا مبدأ محور، کوچکتر یا برابر ۸ متر است؟



$$x = 2t^2 - 12t + 8 = -8$$

۳ ۲

۲ ۱

$$2t^2 - 12t + 16 = 0$$

۶ ۴

۴ ۳

$$t^2 - 6t + 8 = 0$$

$$(t-2)(t-4) = 0$$



$$\begin{cases} t=2 \\ t=4 \end{cases}$$

$$-1 \leq x \leq 8$$

۶ و ۴؛ ۲ و ۰ =>  $|1+2|=3$  (S)

$$t=2 \Rightarrow x=-1$$

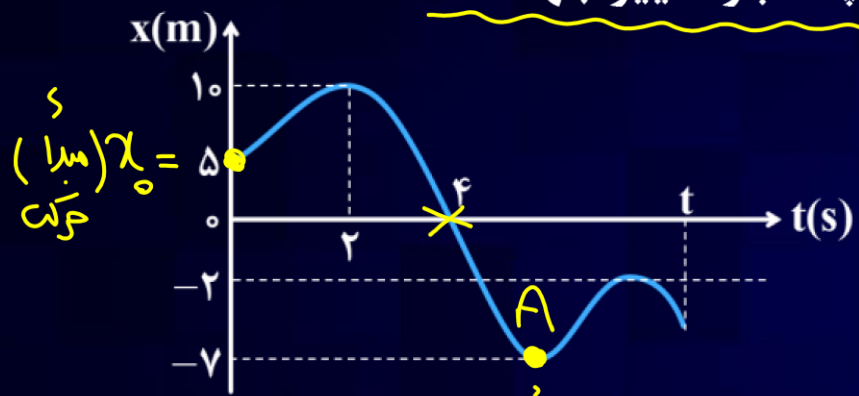


A



تست ۴ با توجه به نمودار (x-t) داده شده، اندازه‌ی سرعت متحرک در لحظه‌ای که در بیشترین فاصله از مبدأ

حرکت قرار گرفته است چند (m/s) می‌باشد و بردار مکان آن از صفر تا لحظه t چند بار تغییر جهت داده است؟



نقطه‌ای که محور t را قطع می‌کند

$v=0$  تغییر جهت حرکت

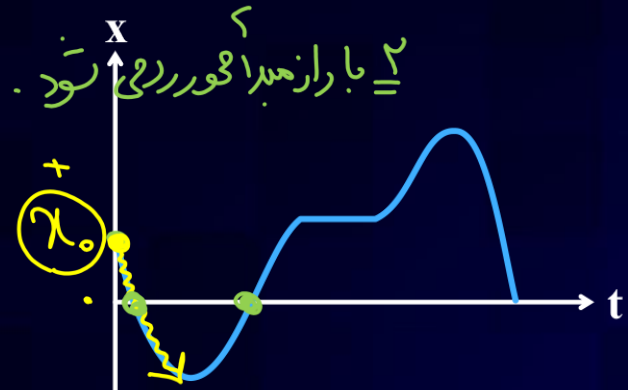
- ۱. صفر، ۳
- ۲. صفر، ۱
- ۳. ۳، ۵
- ۴. ۱، ۵

**تست ۵**

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  ها در حرکت است

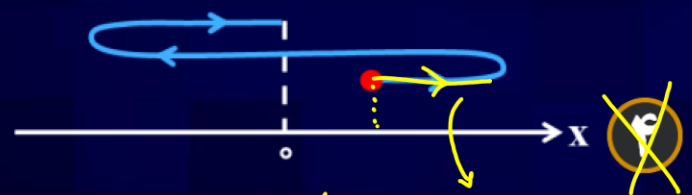
مطابق شکل است. کدام گزینه مسیر حرکت این متحرک را روی محور  $x$  ها به

درستی نمایش می دهد؟

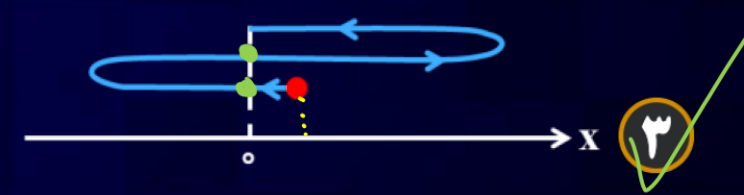
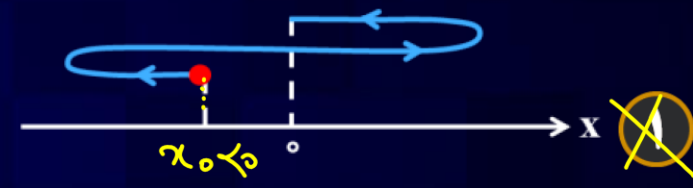


در خلاف جهت  $x_0$  حرکت کرده

از مبدأ محور زمان شروع

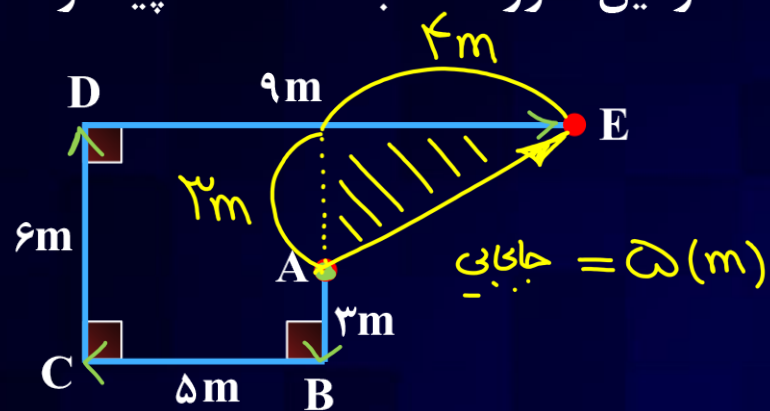


در جهت  $x_0$  حرکت کرده





تست ۶ متحرکی از مبدأ A شروع به حرکت کرده و به مقصد E می‌رسد. در این صورت نسبت مسافت پیموده



شده به جابجایی متحرک کدام است؟

- ۲
- ۱
- ۴
- ۳

$$\text{مسافت} = 3 + 5 + 6 + 9 = 23 (m)$$

$$\frac{\text{مسافت}}{\text{جابجایی}} = \frac{23}{5} = 4 \frac{3}{5}$$

**نکته** برای یافتن جابجایی فقط به نقطه‌ی ابتدا و انتها نگاه می‌کنیم و مسیر حرکت مهم نیست.

(در حرکت سه بعدی)

$$\text{اندازه جابجایی} = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}, \quad A \begin{vmatrix} x_1 \\ y_1 \end{vmatrix} \rightarrow B \begin{vmatrix} x_2 \\ y_2 \end{vmatrix}$$

شمال یا جنوب      بالا یا پایین      شرق یا غرب

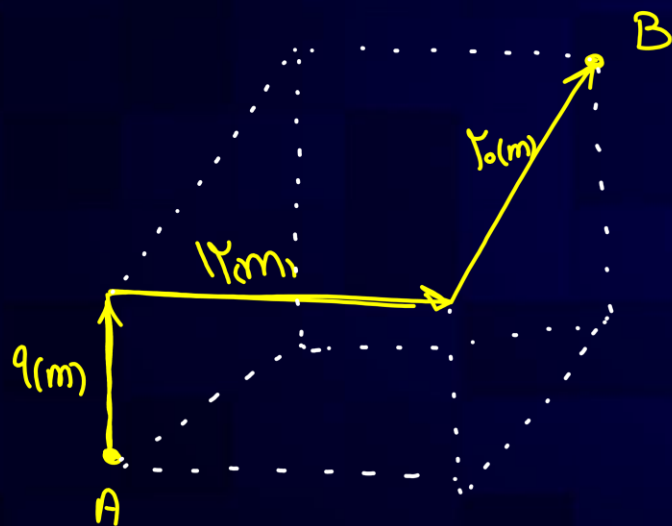
$$\text{اندازه جابجایی دو بعدی} = \sqrt{(y_2 - y_1)^2 + (x_2 - x_1)^2}$$



تست ۷ مگس در راستای عمود بر سطح زمین به پرواز درمی آید و ابتدا  $9(m)$  به طرف بالا و بعد  $12(m)$  به طرف

شرق و نهایتاً  $20(m)$  به طرف شمال حرکت می کند در این حرکت مسافت طی شده توسط مگس چند برابر اندازه

جابجایی آن خواهد بود؟



$$\text{مسافت} = 9 + 12 + 20 = 41(m)$$

$$\text{جابجایی} = \sqrt{9^2 + 12^2 + 20^2} = \sqrt{425} = 20.6(m)$$

۲

۴

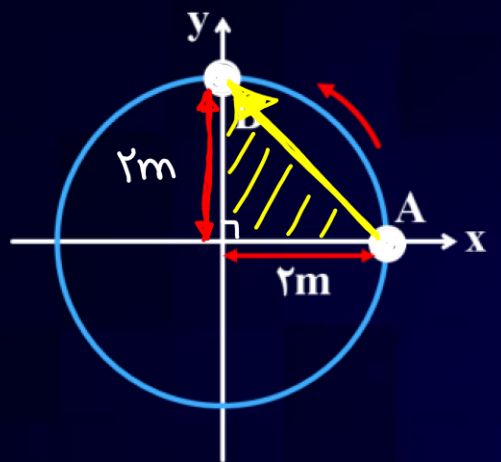
۱

۳

$$\frac{\text{مسافت}}{\text{جابجایی}} = \frac{41}{20.6} = 1.99$$



تست ۸ مطابق شکل زیر متحرکی پادساعتگرد و از نقطه A برای اولین بار به نقطه B می‌رسد. نسبت مسافت طی شده به جابجایی کدام است؟ ( $\pi \approx 3$ )



طی شده به جابجایی کدام است؟ ( $\pi \approx 3$ )

$\frac{3\sqrt{2}}{4}$  ۲

$2\sqrt{2}$  ۱

$\frac{\sqrt{2}}{2}$  ۴

$\frac{3\sqrt{2}}{2}$  ۳

مسافت =  $\frac{\pi}{2} \times r = \frac{3}{2} \times 2 = 3 (m)$

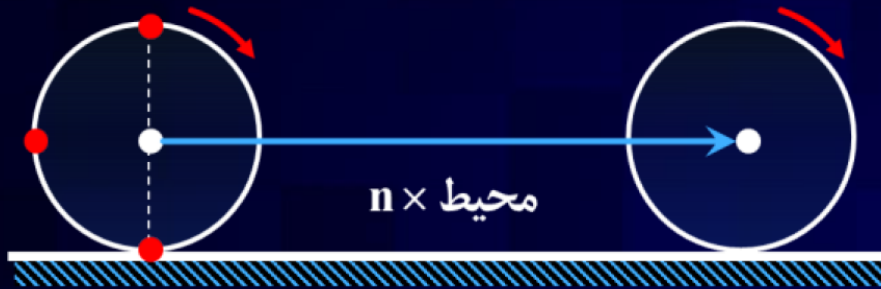
جابجایی =  $\sqrt{2^2 + 2^2} = \sqrt{4 \times 2} = 2\sqrt{2} (m)$

$$\frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{جابجایی}} = \frac{3}{2\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{3\sqrt{2}}{4}$$

تذکر

۱ در این مسایل به ازای  $n$  دور چرخش (بدون لغزش)، مرکز تایر یا کره‌ی موردنظر به اندازه  $n$  محیط به

جلو پیشروی می‌کند.





# تذکر

## توجه

$n \in \mathbb{N}$

مرکز دایره:  $\dots$

بقیه نقاط:  $\dots$

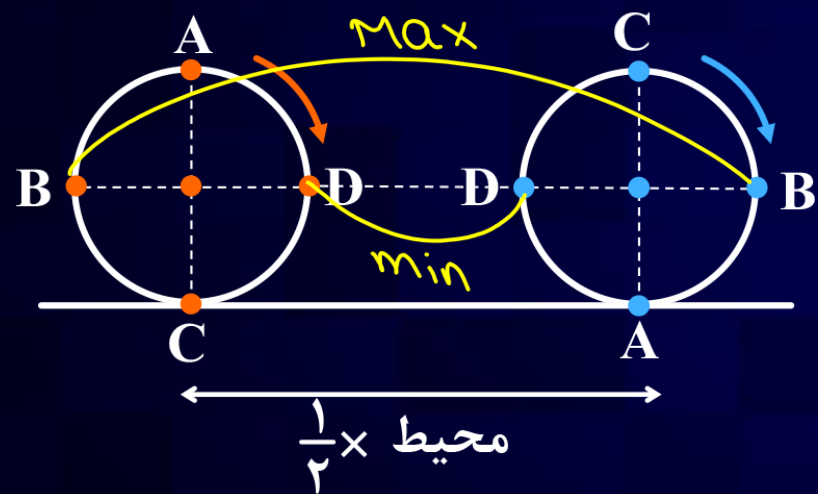
$n \notin \mathbb{N}$

مرکز دایره:  $\dots$

بقیه نقاط:  $\dots$

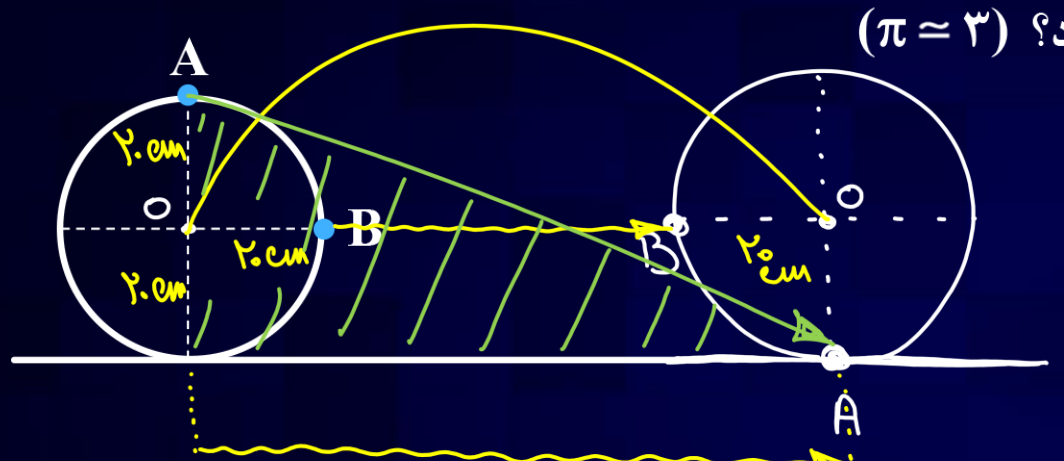
تذکر

۲ همواره در نیم دور چرخش جابجایی نقطه B نسبت به بقیه نقاط پیشینه است.





تست ۹ در شکل زیر تائیری با شعاع  $20\text{cm}$  بدون لغزش (نیم دور) روی سطح افقی زمین می چرخد، در این صورت جابجایی نقطه B چند برابر جابجایی نقطه A خواهد بود؟ ( $\pi \approx 3$ )



$$\text{مسافت} = \frac{1}{2} \times 2\pi r = \pi \cdot r = 3 \times 20 (\text{cm}) = 60\text{cm}$$

- ۱  $\frac{\sqrt{13}}{13}$
- ۲  $\frac{\sqrt{3}}{3}$
- ۳  $\frac{\sqrt{13}}{15}$
- ۴  $\frac{\sqrt{3}}{5}$

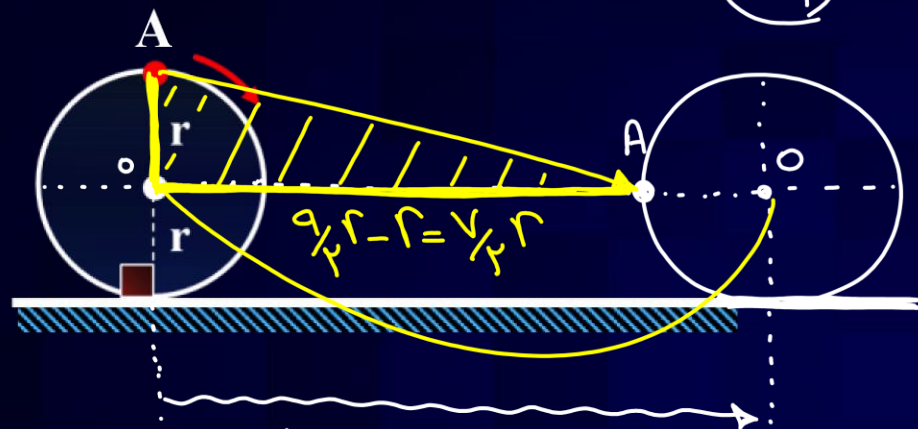
$$\frac{\text{جابجایی B}}{\text{جابجایی A}} = \frac{60 - 20}{\sqrt{20^2 + 60^2}} = \frac{40}{\sqrt{400 + 3600}} = \frac{40}{\sqrt{4000}} = \frac{40}{20\sqrt{10}} = \frac{2}{\sqrt{10}} = \frac{\sqrt{10}}{5}$$





تست ۱۰ در شکل رسم شده اگر تایر مورد نظر بدون لغزش به اندازه  $\frac{3}{4}$  دور بچرخد، از لحظه‌ی رسم شده جابجایی

نقطه A کدام است؟ ( $\pi \approx 3$ )



۲  $\frac{r}{2} \sqrt{185}$

۱  $\frac{r}{2} \sqrt{97}$

۴  $\frac{r}{2} \sqrt{47}$

۳  $\frac{r}{2} \sqrt{53}$

$$\text{مسافت} = \frac{3}{4} \times \text{دایره} = \frac{3}{4} \times 2\pi r = \frac{18}{4} r = \frac{9}{2} r$$

$$A_{\text{جابجایی}} = \sqrt{r^2 + \frac{18}{4} r^2} = \sqrt{\frac{20}{4} r^2} = \frac{r}{2} \sqrt{20}$$



زمانت  $۱۲:۳۰$  تا  $۱۶:۳۰$  ⇒ جمع  $۱۴:۳۰$  /  $۷$  /  $۲۷$



**تست ۱۱**

فردی در یک مسیر مستقیم پیاده روی می کند. اگر مسافت پیموده شده توسط فرد، ۹ برابر اندازه‌ی جابجایی او باشد و فرد در این پیاده روی تنها یک بار تغییر جهت داده باشد، نسبت فاصله‌ی نقطه‌ی آغاز حرکت تا نقطه‌ی تغییر جهت به فاصله‌ی پایان حرکت تا نقطه‌ی تغییر جهت کدام می تواند باشد؟

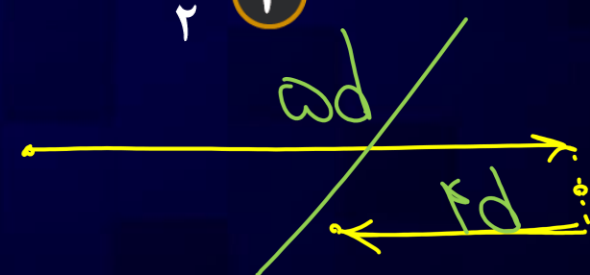


تشریحی:

$$\text{مسافت} = 9 \times \text{جابجایی} \Rightarrow (AB + BC) = 9 \times (AB - BC)$$

$$AB + BC = 9AB - 9BC \Rightarrow 10BC = 8AB \Rightarrow \frac{AB}{BC} = \frac{10}{8} = \frac{5}{4}$$

- ۱  $\frac{10}{9}$
- ۲  $\frac{9}{8}$
- ۳  $\frac{5}{4}$  ✓
- ۴  $\frac{3}{2}$



$$\left. \begin{array}{l} \text{مسافت} = 9d \\ \text{جابجایی} = d \end{array} \right\} \text{برنت} = \frac{1d}{2} = \frac{1}{2}d$$



نکته

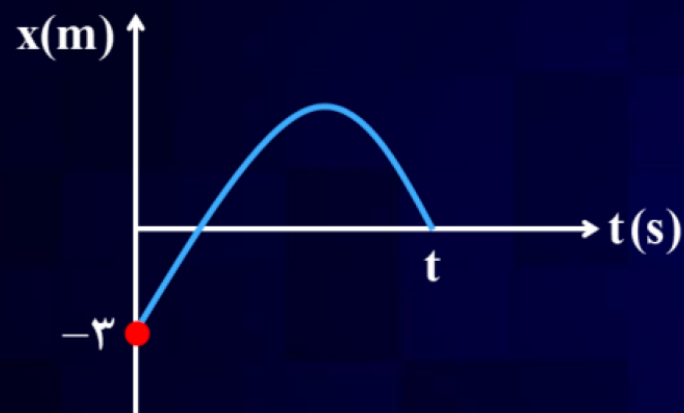




تست ۱۲ مطابق شکل زیر نمودار  $x-t$  متحرکی که در امتداد محور  $x$  حرکت می کند به صورت رسم شده است.

اگر مسافت پیموده شده توسط متحرک در مدت  $t$  ثانیه،  $۷$  برابر اندازه‌ی جابجایی‌اش در این مدت باشد متحرک در

چند متری مبدأ حرکتش تغییر جهت داده است؟



۲

۴

۱

۳

۶

۱۲

۳

۹

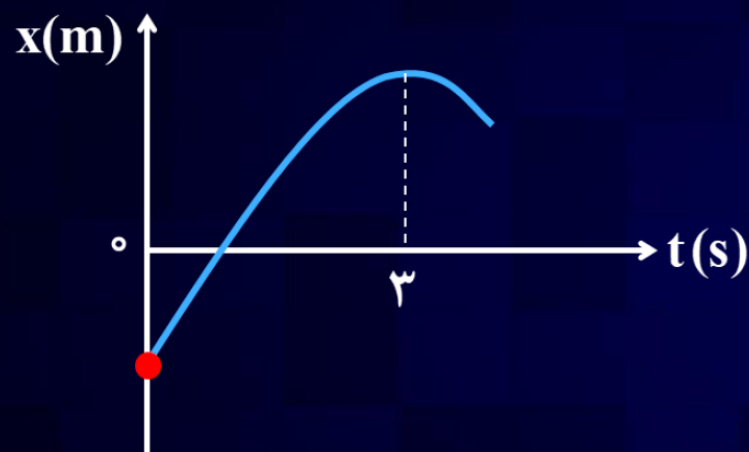


دقت شود که نمودار  $x-t$  شکل مسیر حرکت نیست پس بردار مکان و جابه‌جایی را روی آن نمی‌توان نشان داد و فقط روی محور  $x$  نشان داده می‌شوند.

**یادآوری ریاضی:** نمودار سهمی یک نمودار کاملاً متقارن است یعنی رأس سهمی همواره درست وسط نقاط هم‌تراز است.

تست ۱۳ با توجه به نمودار مکان- زمان رسم شده که به شکل یک سهمی است، کدام گزینه در بازه‌ی

زمانی  $t=0$  تا  $t=6$  صحیح است؟



- ۱ متحرک ابتدا خلاف جهت محور  $x$  ها و در ادامه در جهت محور  $x$  ها حرکت کرده است.
- ۲ متحرک در لحظه پایانی حرکت، به نقطه‌ی شروع برگشته است.
- ۳ جابجایی کل در این مدت برابر مسافت طی شده توسط متحرک است.
- ۴ متحرک در کل زمان ۲ بار تغییر جهت داده است ولی علامت بردار مکان آن یک بار تغییر کرده است.



تست ۱۴ متحرکی از رابطه  $x = 3t^2 - 2t + 1$  پیروی می کند. جابجایی آن تا ثانیه‌ی دوم چند برابر جابجایی آن در

ثانیه‌ی سوم آن است؟

$$\frac{8}{21} \quad \text{۲}$$

$$\frac{8}{13} \quad \text{۱}$$

$$\frac{2}{21} \quad \text{۴}$$

$$\frac{2}{13} \quad \text{۳}$$





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

**تندی متوسط:** مسافت طی شده در واحد زمان.

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

**اندازه سرعت متوسط:** جابجایی در واحد زمان.



## تذکر

۱ سرعت متوسط کمیتی برداری و تندی متوسط کمیتی نرده‌ای است و فقط اندازه دارد.

۲ اندازه‌ی سرعت لحظه‌ای همان تندی لحظه‌ای است که عقربه‌ی تندی سنج اتومبیل (کیلومترشمار) آن را

نمایش می‌دهد.



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

**شتاب متوسط:** تغییرات سرعت در واحد زمان.

**تذکر** شتاب متوسط برداری است هم جهت بردار تغییرات سرعت  $(\overrightarrow{\Delta v})$  نه لزوماً خود سرعت  $(\vec{V})$ .



توجه مفهوم شتاب: بیانگر میزان

توجه





**تذکر** عواملی که باعث تغییر سرعت  $(\overline{\Delta V})$  و ایجاد بردار شتاب  $(\vec{a})$  می شوند:

..... ۱ ←

..... ۲ ←

..... ۳ ←



تست ۱۵ هواپیمایی با سرعت ثابت  $200 \text{ m/s}$  فاصله  $1000 \text{ km}$  تهران تا مشهد مقدس را رفته و با سرعت ثابت

$250 \text{ m/s}$  باز می‌گردد، این هواپیما چه مدت در مسیر رفت و برگشت در مجموع پرواز کرده است؟

۱ ۲ ساعت و ۴۶ دقیقه

۲ ۲ ساعت و ۳۰ دقیقه

۳ ۲ ساعت و ۲۶ دقیقه

۴ ۲ ساعت و ۲۰ دقیقه





تست ۱۶ در تست قبل تندی متوسط هواپیما در کل حرکت چند (km/h) بیشتر از اندازه سرعت متوسط آن در

کل مسیر است؟

۲۲۵ ۲

۱ صفر

۸۰۰ ۴

۳ ۶۵۰



تست ۱۷ متحرکی روی محور  $x$  حرکت می کند و در مبدأ زمان از مکان  $x_0 = -40(m)$  می گذرد و در لحظه

$t_1 = 6s$  به مکان  $x_1 = 100m$  می رسد و در نهایت در لحظه  $t_2 = 10s$  از مکان  $x_2 = 20m$  می گذرد. سرعت متوسط این

(کنکور ۱۳۹۸)

متحرک در SI در این ۱۰ ثانیه، کدام است؟

۱۴ ۲

۲۲ ۱

۲ ۴

۶ ۳



تست ۱۸ متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می کند و معادله ی سرعت- زمان آن در SI به صورت

$v = 2t^2 - 4t - 2$  است. شتاب متوسط آن در ۲ ثانیه ی دوم چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۴ (۲)

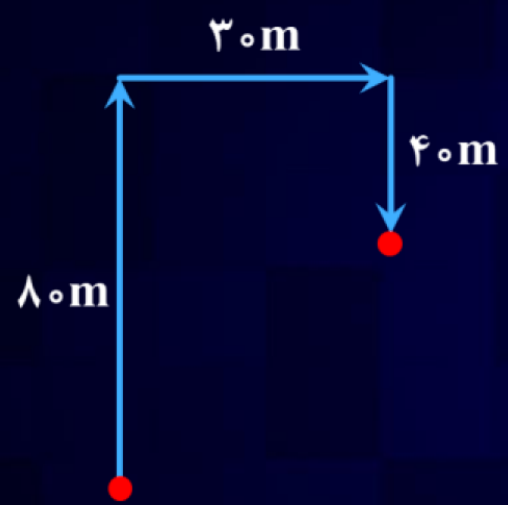
۲ (۱)

۸ (۴)

۶ (۳)

تست ۱۹ مطابق شکل زیر، متحرکی در مدت ۱۰s، حرکت خود را از نقطه A آغاز و در نهایت در نقطه B پایان

می دهد. تندی متوسط این متحرک چند (m/s) بیشتر از اندازه‌ی سرعت متوسط آن است؟



- ۱ ۳
- ۲ ۵
- ۳ ۶
- ۴ ۱۰



تست ۲۰ متحرکی روی یک مسیر منحنی شکل با تندی ثابت  $5\text{ m/s}$ ، صد متر را طی می کند. اگر حداقل فاصله

نقطه‌ی آغاز از نقطه‌ی پایان حرکت ۴۰ متر باشد، سرعت متوسط این متحرک چند  $(\text{m/s})$  است؟

۲

۱

اطلاعات کافی نیست.

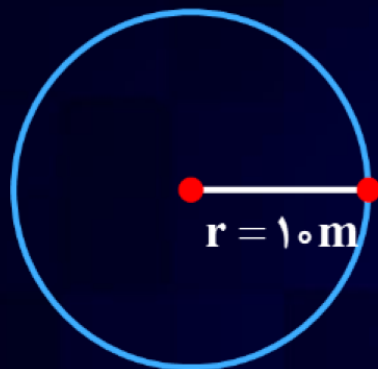
۳

۴



تستی ۲۱ توپی بر روی مسیری دایره‌ای به شعاع  $10\text{m}$  در مدت  $\frac{1}{4}$  دقیقه با تندی ثابت  $30\text{m/s}$ ، پادساعتگرد

می‌چرخد. سرعت متوسط این متحرک در این مدت چند (m/s) است؟ ( $\pi \approx 3$ )



$$\frac{4}{3} \quad \textcircled{2}$$

$$\frac{2}{3} \quad \textcircled{1}$$

$$1 \quad \textcircled{4}$$

$$2 \quad \textcircled{3}$$



**تست ۲۲** متحرکی به طور مستقیم ابتدا از نقطه  $A(0, 3m)$  ظرف  $2(s)$  به نقطه  $B(4m, 0)$  و بعد ظرف  $3s$  به نقطه  $C(0, 0)$  می آید. در این صورت تندی متوسط در کل مسیر چند  $(m/s)$  بزرگتر از اندازه‌ی سرعت متوسط آن در کل مسیر حرکت است؟

۱/۲

۰/۶

۲/۴

۱/۸





تست ۲۳ کدام گزینه درباره‌ی تندی لحظه‌ای و سرعت لحظه‌ای درست است؟

- ۱ تندی لحظه‌ای همواره بزرگتر از اندازه‌ی سرعت لحظه‌ای است.
- ۲ تندی لحظه‌ای همواره کوچکتر از اندازه‌ی سرعت لحظه‌ای است.
- ۳ تندی لحظه‌ای همواره برابر اندازه‌ی سرعت لحظه‌ای است.
- ۴ تندی لحظه‌ای بسته به شرایط حرکت می‌تواند بزرگتر یا برابر اندازه‌ی سرعت لحظه‌ای باشد.

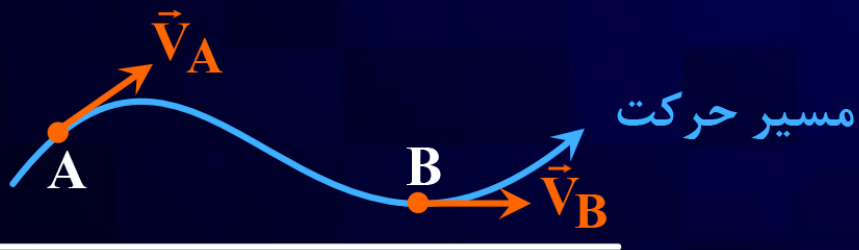


**تست ۲۴** متحرکی روی محور X حرکت می کند. اگر بردار سرعت متوسط متحرک در ۲ ثانیه ی سوم حرکت  $6\vec{i}$  (m/s) و در ۴ ثانیه ی دوم حرکت  $-6\vec{i}$  (m/s) باشد، بردار سرعت متوسط آن بین لحظه های  $t_1 = 6s$  و  $t_2 = 8s$  در SI کدام است؟

- ۱ صفر
- ۲  $12\vec{i}$
- ۳  $-12\vec{i}$
- ۴  $-18\vec{i}$

**تذکر** بردار سرعت همواره برداری مماس بر مسیر حرکت متحرک است. در نتیجه اگر راستای بردار سرعت تغییر نکند حتما حرکت روی خط راست بوده است.

**توجه** در مسیرهای منحنی حتی اگر اندازه بردار سرعت





تست ۲۵ متحرکی از رابطه‌ی  $x = 3t^2 - 2t + 1$  پیروی می‌کند. سرعت متوسط آن تا ثانیه‌ی دوم حرکت چند برابر

سرعت متوسط آن در ثانیه‌ی دوم حرکت است؟

$\frac{6}{7}$  ۲

$\frac{4}{9}$  ۱

۱ ۴

$\frac{4}{7}$  ۳



تست ۲۶ متحرکی از رابطه‌ی  $x = 3t^2 - 2t + 2$  در SI پیروی می‌کند. اندازه‌ی سرعت متوسط آن بین لحظات

$t_1 = 2/56s$  تا  $t_2 = 7/44s$  برابر چند (m/s) است؟

۲۸  ۲

۳۰  ۱

۵۸  ۴

۶۰  ۳



**نکته** به شرطی که معادله  $X$  بر حسب  $t$  از درجه دوم باشد یعنی نمودار آن به شکل سهمی باشد می توان سرعت متوسط را به دو صورت زیر نیز محاسبه نمود.

۱  $\bar{v} =$



۲  $\bar{v} =$

بد نیست بدانیم و بلد باشیم: .....

.....

## ◀ نمودارشناسی - نمودار (مکان - زمان)

① ← شیب خط مماس نشانگر سرعت لحظه‌ای در لحظه‌ی موردنظر و شیب خط واصل بین دو نقطه نشانگر سرعت متوسط بین دو لحظه‌ی موردنظر است. بدیهی است که اگر بین دو لحظه‌ی یاد شده تغییر جهت نداشته باشیم، اندازه‌ی شیب خط واصل بیانگر تندی متوسط نیز خواهد بود.

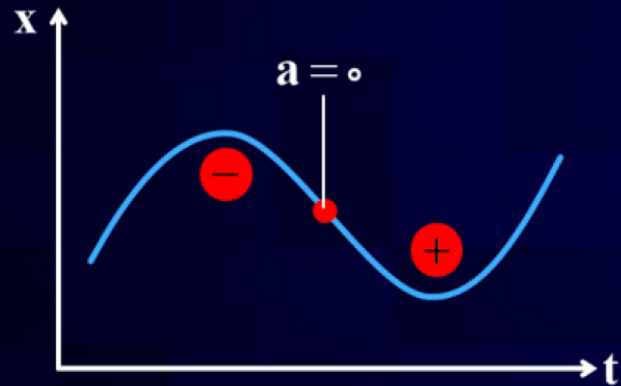
② ← برای یافتن علامت شتاب به تقعر (گودی) نمودار می‌نگریم، اگر شکلات جمع شد «» تقعر و شتاب مثبت است و اگر شکلات ریخت «» تقعر و شتاب منفی است.



## ادامه نمودارشناسی - نمودار (مکان - زمان)

در نقطه‌ای که علامت تقعر عوض می‌شود (علامت شتاب) خود شتاب برابر صفر است. (در ریاضی این نقطه،

نقطه‌ی عطف نام دارد)



## ادامه نمودارشناسی - نمودار (مکان - زمان)

۴ می توان نقاط با شیب خط مماس صفر (مانند اکستریممها و ...) را یافته؛ همواره قبل آنها تا نقطه‌ی عطف

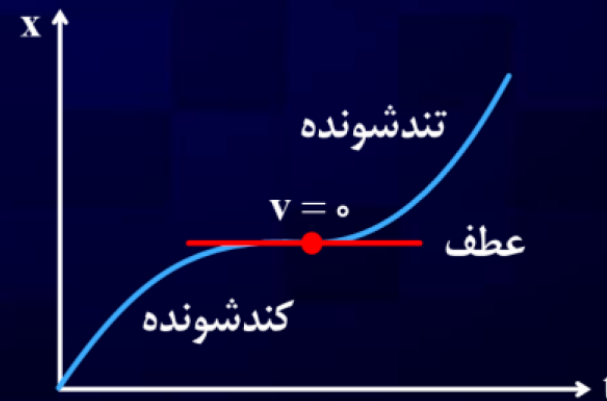
حرکت کندشونده ( $a \cdot v < 0$ ) و بعد آنها تا نقطه‌ی عطف حرکت تندشونده ( $a \cdot v > 0$ ) است.

هم‌علامت و جهت

مختلف‌العلامت و جهت

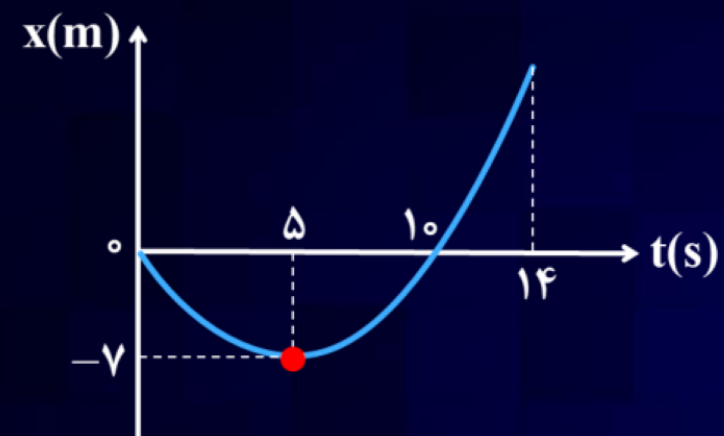


یا





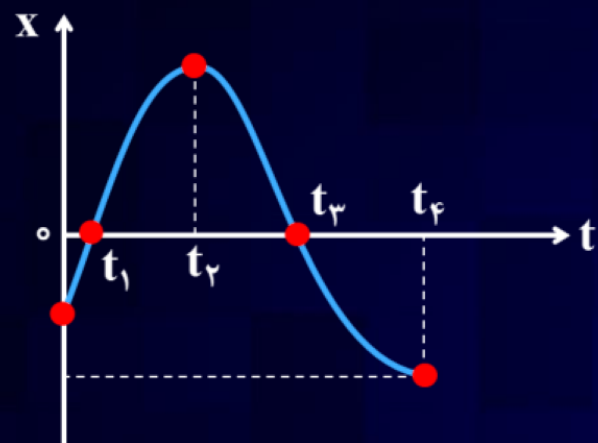
تست ۲۷ تندی متوسط متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند و نمودار  $(x-t)$  آن به صورت شکل روبه‌رو است،



تا ثانیه چهاردهم چند  $(m/s)$  از اندازه‌ی سرعت متوسط آن بیشتر است؟

- ۱ ۲
- ۲  $1/4$
- ۳ ۱
- ۴  $0/7$

تست ۲۸ با توجه به نمودار مقابل کدام گزینه صحیح است؟

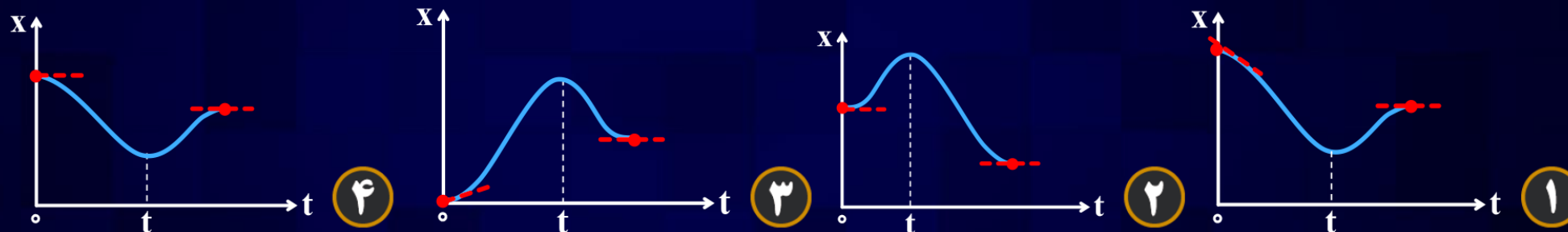


- ۱ سرعت متوسط در کل مسیر منفی و شتاب متوسط کل مثبت است.
- ۲ از لحظه‌ی شروع حرکت تا دومین عبور از مبدأ مکان، ابتدا حرکت کندشونده و بعد تندشونده است.
- ۳ در فاصله‌ی بین دو توقف متحرک در سوی مثبت حرکت می‌کند.
- ۴ از اولین توقف تا دومین توقف متحرک پیوسته در حال دور شدن از مبدأ مکان است.



**تذکر** علامت جابجایی و سرعت یکسان است و دقیقاً اگر مثبت باشد یعنی متحرک در جهت محور  $x$  ها و اگر منفی باشد در خلاف جهت محور  $x$  ها در حال حرکت بوده است.

**تست ۲۹** متحرکی روی محور  $x$  ها و در مبدأ زمان، از حال سکون حرکت خود را آغاز می کند و پس از  $t$  ثانیه در بیشترین فاصله از مبدأ حرکت قرار می گیرد. اگر این متحرک قبل از رسیدن به مکان اولیه خود متوقف شود، کدام گزینه می تواند نمودار مکان - زمان این متحرک باشد؟





**نکته** هرگاه در تستی گفته شود متحرکی در یک حرکت مستقیم‌الخط در یک لحظه در حین حرکت از یک نقطه‌ای

مانند مبدأ حرکت یا مبدأ مکان بیشترین فاصله را گرفته است .....