



تامین  
(سرزمین تام)

با  بیاتاملند

کنکور سالانه ۱۴۰۳



# فیزیک دوازدهم

حرکت بر خط راست

مهندس مهدی یحیوی

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

### جابجایی

♦ 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

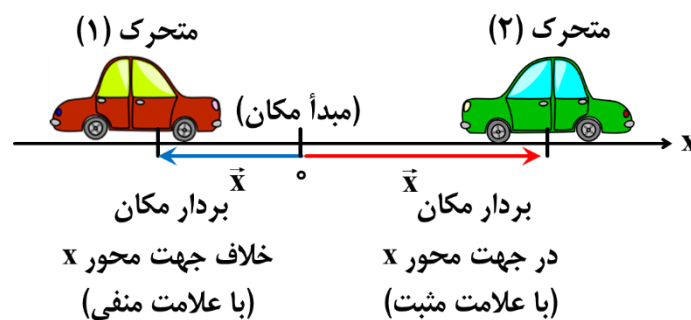
♦ طول ردپای متحرک یعنی طول کل مسیر طی شده توسط متحرک.  
♦ طبق این دو تعریف همواره داریم:

اندازه‌ی جابجایی  $\geq$  مسافت طی شده

**تذکر** علامت مساوی هنگامی است که متحرک تغییر جهت نداشته باشد و علامت بزرگتر هنگامی است که متحرک تغییر جهت داشته باشد.

### چند تعریف مهم

۱ **بردار مکان:** برداری است که از مبدأ مکان (مکان  $x=0$ ) به مکان جسم وصل می‌شود.

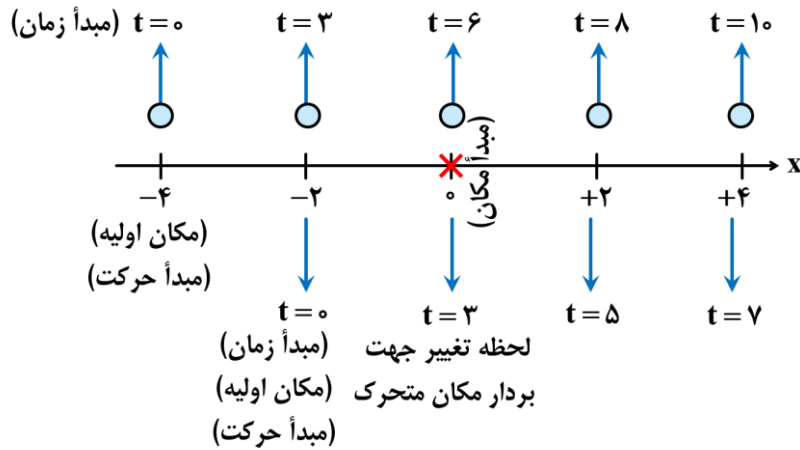


• هر برداری در جهت محور  $x$  باشد دارای علامت (+) و هر برداری در خلاف جهت محور  $x$  باشد دارای علامت (-) است. پس اگر در تستی گفته شد جهت یک بردار تغییر کرده است یعنی علامت آن مولفه عوض شده است.

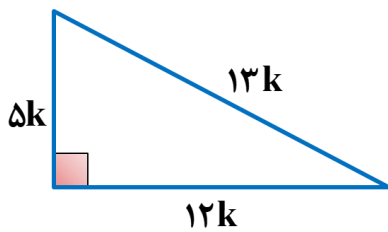
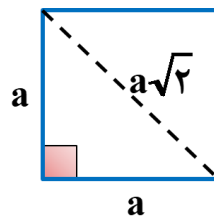
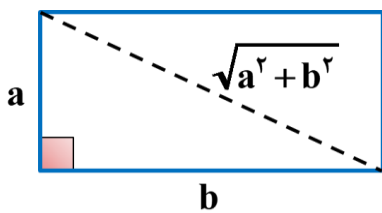
۲ **مبدأ زمان:** برابر است با زمان و لحظه ( $t=0$ ) یعنی لحظه آغاز بررسی حرکت که باید بدانیم بسته به خواسته‌ی سوال و خودمان می‌توانیم به دلخواه آن را انتخاب کنیم.

چند تعریف مهم

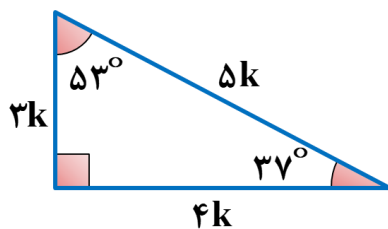
۳ مبدأ حرکت: مکان متحرک در لحظه‌ی آغاز بررسی به عنوان مکان اولیه هم شناخته می‌شود.



چند یادآوری مهم از ریاضی (هندسه)



«مثلث طلایی»  $(5k)^2 + (12k)^2 = (13k)^2$



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

تمام معادلات داده شده در SI هستند.

**تست ۱** معادله مکان بر حسب زمان برای متحرکی به صورت  $x = t^2 - 4t + 3$  می‌باشد. فاصله‌ی زمانی بین دو عبور از مبدأ مکان توسط آن برابر چند ثانیه می‌باشد؟

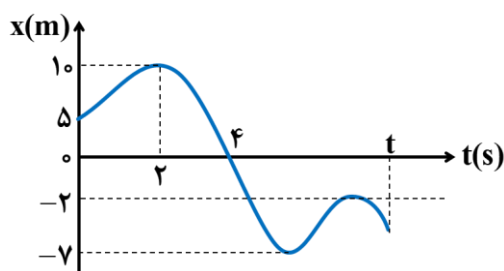
- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

**تست ۲** معادله‌ی مکان - زمان متحرکی به صورت  $x = -t^2 + 8t - 7$  است. بیشترین فاصله‌ی که متحرک در مکان‌های مثبت از مبدأ حرکت خواهد گرفت برابر چند متر می‌باشد؟

- ۱) ۷      ۲) ۹      ۳) ۱۶      ۴) ∞

**نکته** در نمودار  $(x-t)$  که باید بدانیم نشانگر شکل مسیر حرکت ..... متحرک در نقاطی که ..... دچار تغییر جهت در بردار مکان می‌شود و در نقاط ..... دچار تغییر جهت در حرکت خواهد شد بدیهی است در این لحظات .....

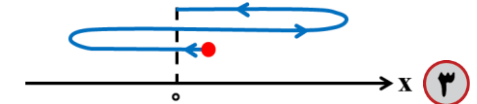
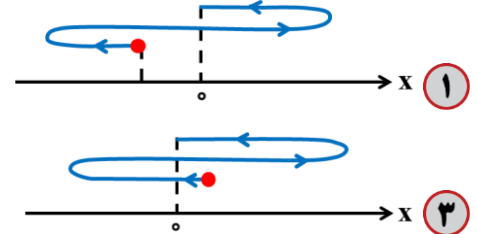
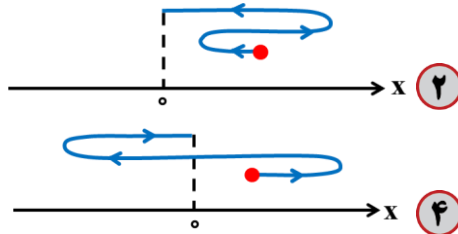
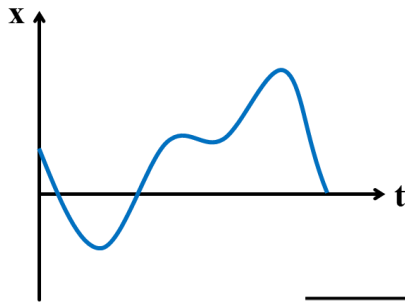
**تست ۳** با توجه به نمودار  $(x-t)$  داده شده، اندازه‌ی سرعت متحرک در لحظه‌ای که در بیشترین فاصله از مبدأ حرکت قرار گرفته است چند  $(m/s)$  می‌باشد و بردار مکان آن تا لحظه  $t$  چند بار تغییر جهت داده است؟



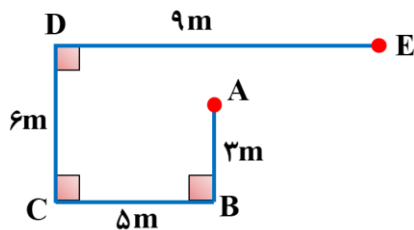
- ۱) ۳، صفر  
۲) ۱، صفر  
۳) ۳، ۵  
۴) ۱، ۵

**تست ۴**

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 می‌دهد؟



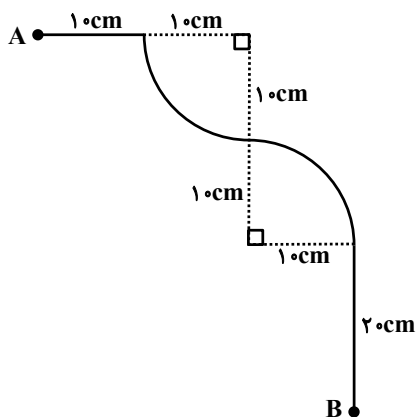
**تست ۵** متحرکی از مبدأ  $A$  شروع به حرکت کرده و به مقصد  $E$  می‌رسد. در این صورت نسبت مسافت پیموده شده به جابجایی متحرک کدام است؟



شده به جابجایی متحرک کدام است؟

- ۱  $5/75$
- ۲  $4/6$
- ۳  $5$
- ۴  $3/83$

**تست ۶** با توجه به مسیر متحرک از نقطه  $A$  تا نقطه  $B$  اندازه مسافت طی شده چند سانتی‌متر بیشتر از اندازه جابه‌جایی آن است؟ ( $\pi \approx 3$ )



جابه‌جایی آن است؟ ( $\pi \approx 3$ )

- ۱ صفر
- ۲  $10$
- ۳  $20$
- ۴  $30$

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

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

شمال یا جنوب
شرق یا غرب
بالا یا پایین

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

**تست ۷** مگسی در راستای عمود بر سطح زمین به پرواز در می‌آید و ۱۱(m) به طرف بالا، سپس ۱۵(m) به سمت شرق، بعد ۲(m) به سمت پایین و بعد ۲۰(m) به سمت شمال و در انتها ۳(m) به سمت غرب حرکت می‌کند. در این حرکت مسافت طی شده توسط مگس چند برابر جابجایی آن است؟

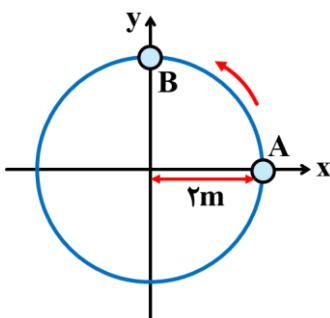
۲/۰۸ (۴)

۱/۹۲ (۳)

۲/۰۴ (۲)

۲ (۱)

**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؟ ( $\pi \approx 3$ )



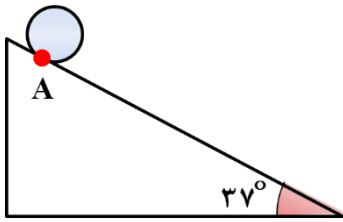
$2\sqrt{2}$  (۱)

$\frac{3\sqrt{2}}{4}$  (۲)

$\frac{3\sqrt{2}}{2}$  (۳)

$\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۴)

**تست ۹** در شکل زیر سطح شیبدار با سطح افقی زاویه  $37^\circ$  می‌سازد. اگر حلقه نیم دور بدون لغزش بچرخد، جابجایی نقطه A از لحظه‌ی نشان داده شده چند برابر حالتی خواهد بود که یک دور کامل می‌چرخد؟ ( $\pi \approx 3$ )



۱  $\frac{\sqrt{13}}{6}$

۲  $\frac{1}{3}$

۳  $\frac{1}{2}$

۴  $\frac{2}{7}$

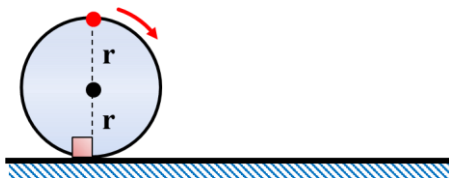
**تذکر ۱** در این مسایل به ازای  $n$  دور چرخش (بدون لغزش)، مرکز تایر یا کره‌ی موردنظر به اندازه  $n$  محیط به جلو پیشروی می‌کند.



**تذکر ۲** همواره در نیم دور چرخش جابجایی نقطه B نسبت به بقیه نقاط بیشینه است.

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

نقطه A کدام است؟ ( $\pi \approx 3$ )



۱  $\frac{r}{2}\sqrt{97}$

۲  $\frac{r}{2}\sqrt{85}$

۳  $\frac{r}{2}\sqrt{53}$

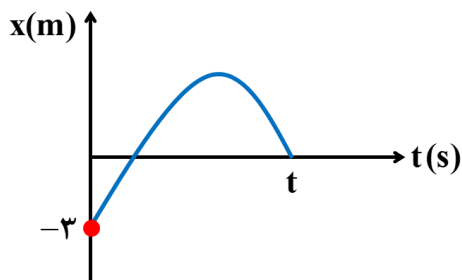
۴  $\frac{r}{2}\sqrt{47}$

**تست ۱۱** فردی در یک مسیر مستقیم پیاده‌روی می‌کند. اگر مسافت پیموده شده توسط فرد، ۹ برابر اندازه‌ی جابجایی او باشد و فرد در این پیاده‌روی 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 می‌تواند باشد؟

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

**نکته**

**تست ۱۲** مطابق شکل زیر نمودار  $x-t$  متحرکی که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند 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؟



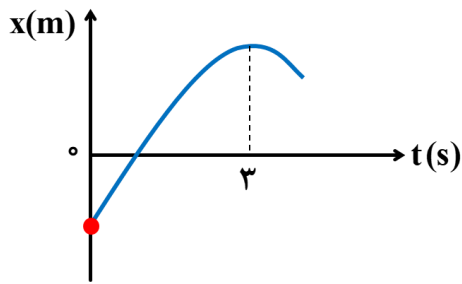
- ۱  $3$     ۲  $6$     ۳  $9$     ۴  $12$

♦ 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.



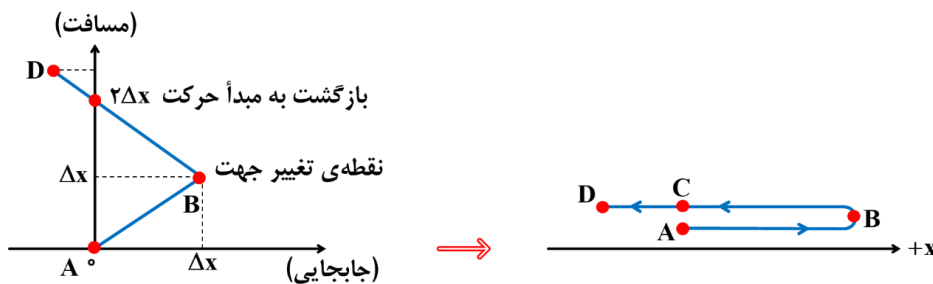
**تست ۱۳** با توجه به نمودار مکان-زمان رسم شده که به شکل یک سهمی است، کدام گزینه در بازه‌ی زمانی  $t=0$  تا  $t=6$  صحیح است؟



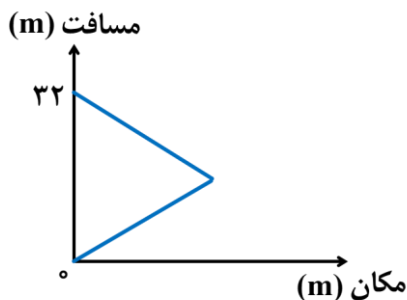
- ۱ متحرک ابتدا خلاف جهت محور  $x$  ها و در ادامه در جهت محور  $x$  ها حرکت کرده است.
- ۲ متحرک در لحظه پایانی حرکت، به نقطه‌ی شروع برگشته است.
- ۳ جابجایی کل در این مدت برابر مسافت طی شده توسط متحرک است.
- ۴ متحرک در کل زمان ۲ بار تغییر جهت داده است ولی علامت بردار مکان آن یک بار تغییر کرده است.

**نکته خاص**

یک نمودار خاص، نمودار مسافت طی شده بر حسب جابجایی است (در مسیر مستقیم).



**تست ۱۴** نمودار مسافت بر حسب مکان یک متحرک که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، در مدت ۸ ثانیه به شکل زیر است. اگر این متحرک در  $t=0$ ، از مکان  $x=0$  بگذرد، کدام گزینه معادله‌ی مکان این متحرک را به درستی نشان می‌دهد؟



- ۱  $x = -2t^2 + 16t$
- ۲  $x = -2t^2 + 12t$
- ۳  $x = -t^2 + 8t$
- ۴  $x = -t^2 + 4t$

**تست ۱۵** 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؟

$\frac{2}{21}$  (۴)

$\frac{2}{13}$  (۳)

$\frac{8}{21}$  (۲)

$\frac{8}{13}$  (۱)

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

• **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.

**تذکر ۲** اندازه‌ی سرعت لحظه‌ای همان تندی لحظه‌ای است که عقربه‌ی تندی سنج اتومبیل (کیلومترشمار) آن را نمایش می‌دهد.

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

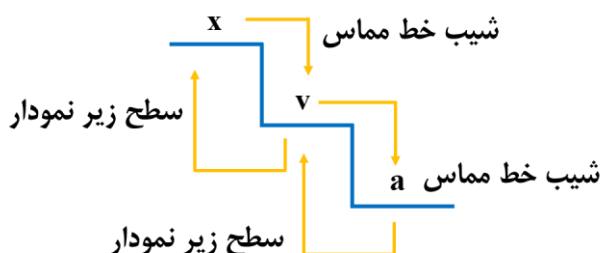
• **شتاب متوسط**: تغییرات سرعت در واحد زمان.

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

**نکته** برای بررسی ارتباط بین مولفه‌های حرکتی باید به پله‌ی کمی زیر دقت نماییم که در این پله‌ی کمی، پله

پایین آمدن یعنی مشتق‌گیری که می‌شود شیب خط مماس بر منحنی تابع و پله بالا رفتن یعنی انتگرال‌گیری که

می‌شود مساحت محصور بین نمودار با محور افق.



**تست ۱۶** 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 ۱۷** متحرکی روی محور  $x$  حرکت می‌کند و در مبدأ زمان از مکان  $x_0 = -40 \text{ (m)}$  می‌گذرد و در لحظه

$t_1 = 6 \text{ s}$  به مکان  $x_1 = 100 \text{ m}$  می‌رسد و در نهایت در لحظه  $t_2 = 10 \text{ s}$  از مکان  $x_2 = 20 \text{ m}$  می‌گذرد. سرعت متوسط این

متحرک در SI در این ۱۰ ثانیه، کدام است؟

۱) ۲۲

۲) ۱۴

۳) ۶

۴) ۲

**تست ۱۸** متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و معادله‌ی سرعت-زمان آن در SI به صورت

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

۱) ۲

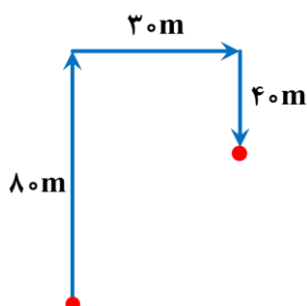
۲) ۴

۳) ۶

۴) ۸

**تست ۱۹** مطابق شکل زیر، متحرکی در مدت  $10 \text{ s}$ ، حرکت خود را از نقطه A آغاز و در نهایت در نقطه B پایان

می‌دهد. تندی متوسط این متحرک چند  $(\text{m/s})$  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 می‌کند. اگر حداقل فاصله‌ی

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

- ۱ ۱      ۲ ۲      ۳ ۴      ۴ اطلاعات کافی نیست.