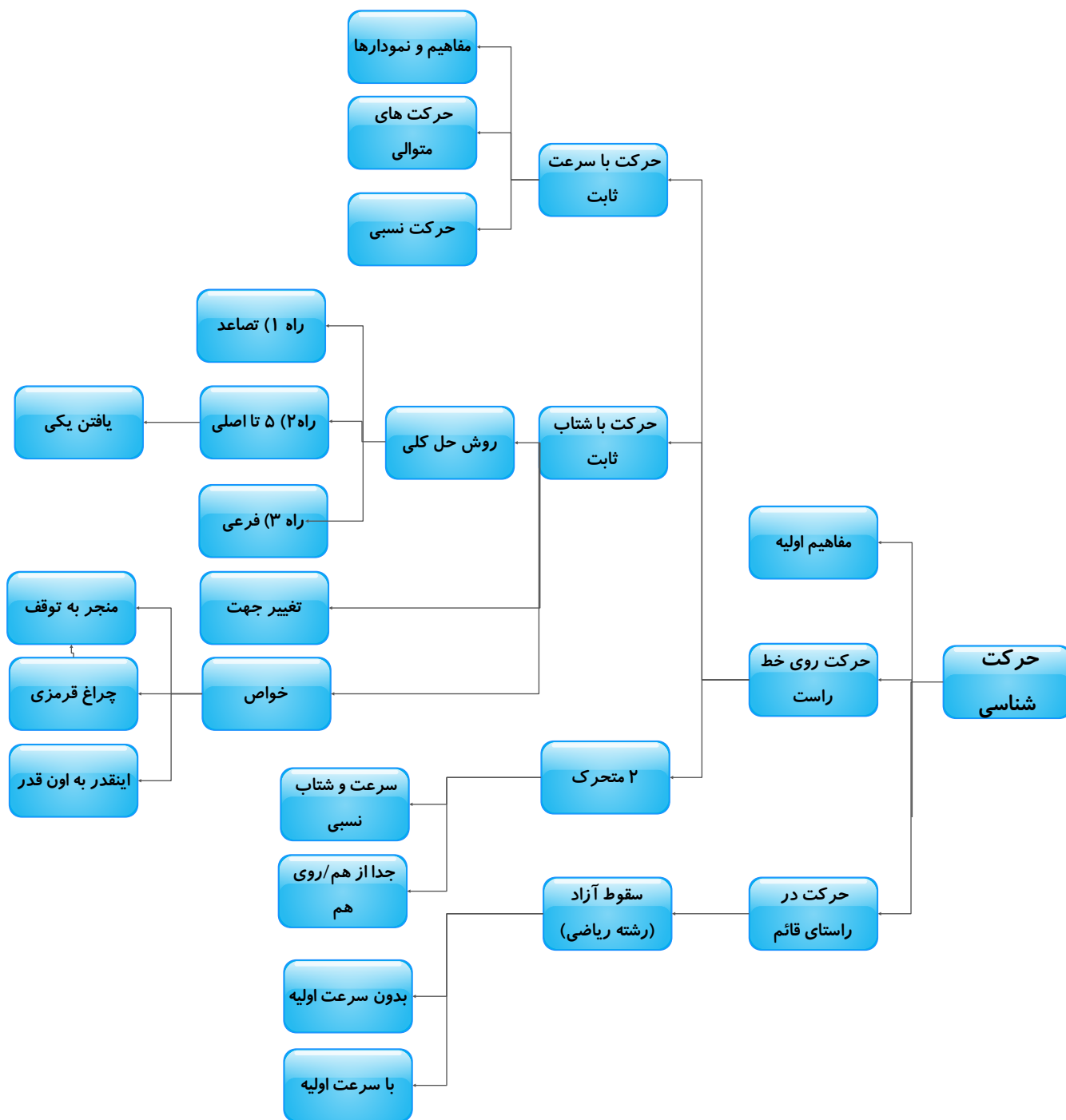


# حرکت شناسی، فصل اول فیزیک دوازدهم

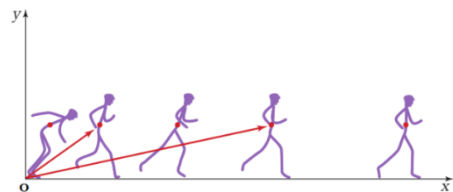
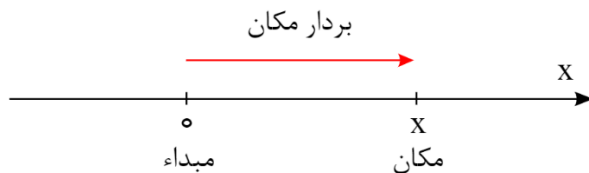


## حرکت شناسی

(بوردیه بنری : معمولاً ۳ تست تئوری و ۴ تست ریاضی)

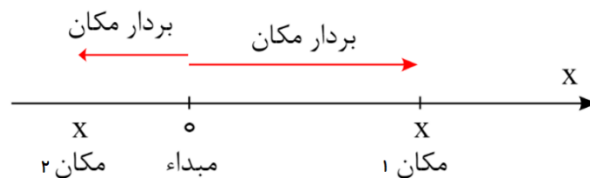
### 1-1 مفاهیم اولیه

- ✓ حرکت: اگر مختصات متحرکی با گذشت زمان نسبت به مبدأ تغییر کند، حرکت صورت گرفته است.
- ✓ مبدا مکان (مبدا مختصات): نقطه ای که فاصله متحرک در هر لحظه نسبت به آن سنجیده می شود.
- ✓ مکان: موقعیت جسم نسبت به مبدا مختصات (مبدا مکان) می باشد.
- ✓ مکان اولیه: مکان جسم در لحظه ی  $t = 0$  را مکان اولیه گویند و با  $x_0$  نشان می دهند.
- ✓ بردار مکان: برداری که در هر لحظه **مبدا مختصات** را به **مکان جسم** وصل میکند. بنابراین کمیتی برداری است. ابتدای بردار مکان مبدأ مختصات و انتهای آن مکان جسم در هر لحظه (موقعیت جسم) می باشد.



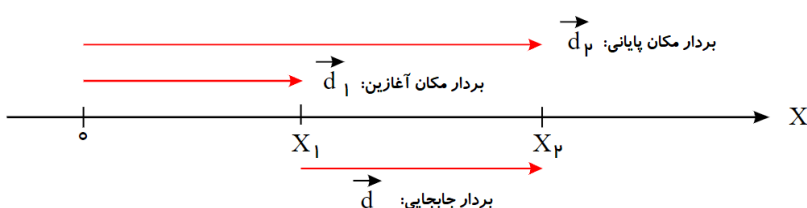
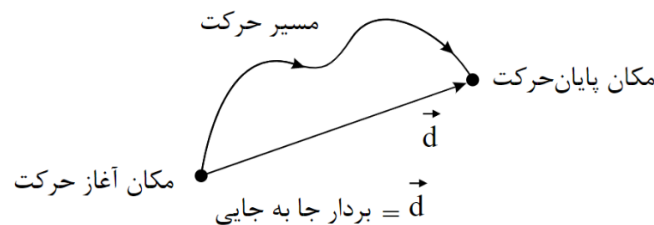
نکته ۱: بردار مکان در حرکت یک بعدی دارای یک مولفه ( $x$  یا  $y$ ) می باشد.

- ✓ تغییر جهت بردار مکان: وقتی علامت مکان جسم تغییر کند، بردار مکان تغییر جهت می دهد. یعنی با عبور جسم از مبدا مختصات بردار مکان تغییر جهت می دهد.



1-1-1 بردار تغییر مکان یا جابه جایی ( $d$ ):

برداری که **نقطه ابتدایی** مسیر را به **نقطه انتهایی** مسیر وصل می کند. جابجایی یک کمیت **برداری** است و آن را با  $d$  نشان می دهند. به صورت عامیانه تر می توان گفت که جابه جایی به مسیر حرکت بستگی **ندارد** و فقط ابتدا و انتهای مسیر مهم است.



$$\left. \begin{aligned} \vec{d}_1 &= x_1 \vec{i} \\ \vec{d}_2 &= x_2 \vec{i} \end{aligned} \right\} \vec{d} = \vec{d}_2 - \vec{d}_1 = x_2 \vec{i} - x_1 \vec{i} = \Delta x \vec{i}$$

۱-۱-۲ مسافت طی شده ( $l$ ):

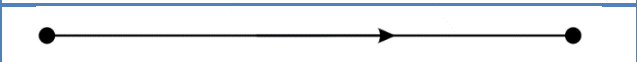
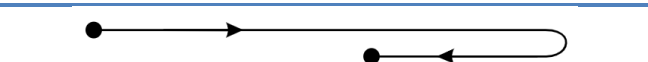
به کل مسیر طی شده توسط متحرک در بازه زمانی  $[t_1, t_2]$  مسافت گویند. مسافت یک کمیت عددی و همواره مثبت می باشد.

از جنس طول و یکای آن در SI متر (m) است. *راحت بگم همون رد پای متحرکه!*

گوشزد ۱: مسافت و جابه جایی دو تعریف کاملاً متفاوت می باشند.

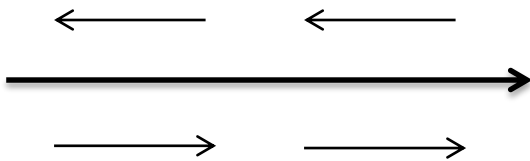
نکته ۲: جابجایی کمیتی برداری و مسافت طی شده کمیتی عددی (اسکالر یا نرده‌ای) می باشد.

نکته ۳: اگر متحرک در طول مسیر حرکت، **تغییر جهت ندهد**، جابجایی و مسافت طی شده برابرند و اگر متحرک تغییر جهت بدهد،  $l > |\vec{d}|$  است. بنابراین همواره  $l \geq |\vec{d}|$  می باشد.

| حرکت بر خط راست بدون تغییر جهت  | حرکت بر خط راست با تغییر جهت   |
|---|--|
|  |  |
| $l = d$   | $l > d$  |

نکته ۴: جابجایی می تواند **منفی یا مثبت** باشد، اما مسافت طی شده **همواره مثبت** است.

قرارداد ۱: اگر متحرکی در جهت مثبت محور حرکت کند جابجایی آن مثبت خواهد بود و اگر در جهت منفی حرکت کند جابجایی آن منفی خواهد بود. در هر دو صورت مثبت یا منفی بودن مکان هیچ تاثیری در علامت جابجایی ندارد. (هرچیزی به سمت + شد، یعنی در جهت  $+x$ )



هر کمیت برداری که بگن در جهت محور  $x$  هست، یعنی مثبت و هر کمیت برداری که بگن در خلاف جهت محور  $x$  هست، یعنی منفی.

نکته ۵: اندازه کوتاه ترین مسافت بین دو نقطه با اندازه جابجایی برابر است.

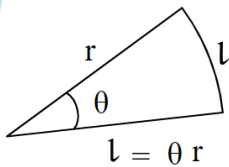
مثال ۱: متحرکی بر روی محور  $x$  از نقطه  $x = -2$  به نقطه  $x = 2$  می رود، در نهایت به نقطه  $x = -4$  بر می گردد. اندازه کل مسافت طی شده در این حرکت چند برابر اندازه جابه جایی است؟

مثال ۲: جسمی بر روی محیط دایره به شعاع  $r$  از  $0$  تا  $\frac{3\pi}{4}$  حرکت میکند. اندازه جابه جایی چند برابر اندازه ی مسافت طی شده در این حرکت است؟

مثال ۳: مثال قبل را برای  $0$  تا  $\frac{\pi}{4}$  و  $0$  تا  $\pi$  و  $0$  تا  $2\pi$  نیز بررسی کنید.



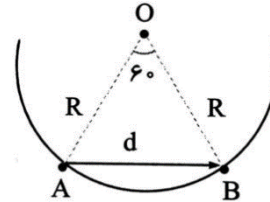
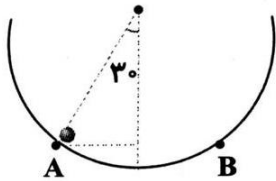
نکته ۶: روی یک دایره به شعاع  $r$ ، طول کمانی به زاویه  $\theta$  برابر  $l = \theta r$  است (بر حسب رادیان است).



$$l = \frac{\theta}{2\pi} \times \text{محیط دایره} = \frac{\theta}{2\pi} \times 2\pi r = \theta r$$



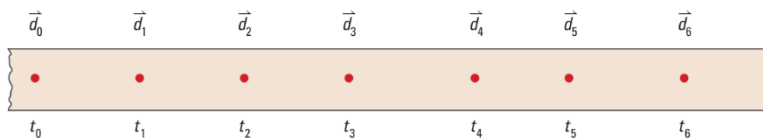
تست ۱: گلوله ای درون نیم کره ای به شعاع  $R$  قرار دارد. گلوله از نقطه  $A$  رها شده و تا نقطه  $B$  روبه روی نقطه  $A$  بالا می رود. در این حرکت مسافت طی شده توسط گلوله چند برابر اندازه جابجایی آن است؟



- ۱ (۱)
- $\frac{\pi}{3}$  (۲)
- $\frac{\pi}{4}$  (۳)
- ۲ (۴)

### ۲-۱ ثانیه بازی

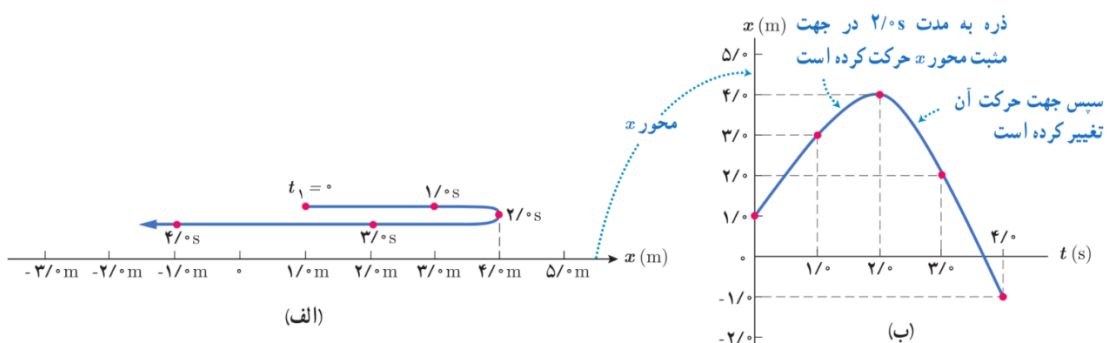
- ❖ ثانیه  $n$  ام: بازه: بین  $n$  و  $n-1$
- مثلاً، ثانیه چهارم: بین ۴ و ۳
- ❖  $n$  ثانیه اول: بازه: بین  $n$  و ۰
- مثلاً، ۵ ثانیه اول: بین ۵ و ۰
- ❖  $a$  ثانیه  $n$  ام: بازه: بین  $a(n-1)$  و  $an$
- مثلاً، دو ثانیه سوم: بین ۶ و ۴
- ❖ در لحظه  $t = ۳(s)$ : لحظه



### ۳-۱ نمودارها

- ✓ نموداری که محور افقی آن زمان و محور عمودی آن **مکان** جسم در زمان مربوطه باشد را نمودار مکان-زمان می گویند.
- ✓ نموداری که محور افقی آن زمان و محور عمودی آن **سرعت** جسم در زمان مربوطه باشد را نمودار سرعت-زمان می گویند.
- ✓ نموداری که محور افقی آن زمان و محور عمودی آن **شتاب** جسم در زمان مربوطه باشد را نمودار شتاب-زمان می گویند.

### ۴-۱ بررسی نمودار مکان-زمان



میکم حرکت مستقیم الفظه یا منفی الفظه؟

- اگر منحنی نمودار  $x-t$  در یک بازه زمانی **صعودی** باشد ( $x$  افزایش یابد)، متحرک در آن بازه زمانی در **جهت مثبت** محور  $x$  حرکت می کند.
- اگر منحنی نمودار  $x-t$  در یک بازه زمانی **نزولی** باشد ( $x$  کاهش یابد)، متحرک در آن بازه زمانی در **جهت منفی** محور  $x$  حرکت می کند.
- اگر منحنی نمودار  $x-t$  در یک بازه زمانی **خط افقی** (موازی محور  $t$ ) باشد ( $x$  ثابت باشد)، متحرک در آن بازه زمانی **ساکن** است.

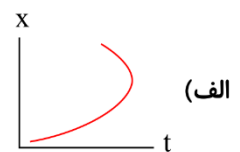
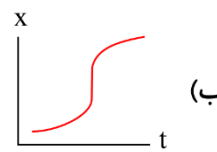
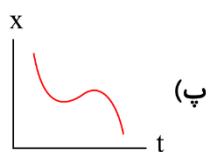
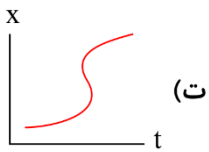


۱-۴-۱ توضیحات اولیه نمودار مکان - زمان

|  |   |
|--|---|
|  | <p>در نمودار مکان - زمان محل برخورد منحنی با محور مکان <math>x</math>، مکان متحرک در لحظه صفر (مکان اولیه) را نشان می‌دهد. اگر منحنی نمودار <math>x-t</math> از محور زمان دور شود، متحرک از مبدأ مکان دور می‌شود و اگر منحنی نمودار <math>x-t</math> به محور زمان نزدیک شود، متحرک به مبدأ مکان نزدیک می‌شود.</p> |
|  | <p>در نمودار مکان - زمان محل برخورد منحنی با محور زمان <math>t</math>، لحظه عبور متحرک از مبدأ مکان (مکان صفر) را نشان می‌دهد. در شکل روبه‌رو متحرک در لحظه‌های ۱ و ۲ در مبدأ مکان قرار دارد.</p>   |

تست ۲:

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



۱-۴-۲ رابطه مکان - زمان

رابطه‌ای که در حرکت یک جسم روی محور  $x$ ، مکان آن  $(x)$  را بر حسب لحظه یا زمان  $(t)$  بیان می‌کند.

توجه: رابطه مکان یک متحرک بر حسب زمان یک تابع است. زیرا متحرک در هر لحظه تنها می‌تواند در یک مکان قرار داشته

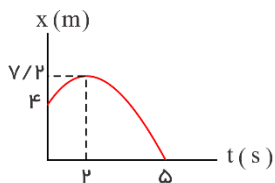
باشد. به بیان دیگر در رابطه مکان - زمان یک حرکت، به ازای هر مقدار  $t$ ، تنها یک مقدار برای  $x$  به دست می‌آید.

تست ۳:

نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. جابه‌جایی و مسافت طی شده توسط متحرک در پنج ثانیه ابتدایی حرکت، به ترتیب

از راست به چپ چند واحد  $SI$  هستند؟

قلم چی - ۱۳۹۸



۱۰٫۴، -۱۰٫۴

۴، -۴

۴، -۱۰٫۴

۱۰٫۴، -۴

$$y = ax^2 + bx + c$$

۱-۴-۳ معادله درجه ۲ ریاضی بلدی رسم کنی؟

اولین قدم: عرض از مبدا:  $c$

بعدها: ریشه‌ها با استفاده از یکی از روش‌هایی که بلدیم. (اتحاد، تستی و دلتا)

بعدها: راس سهمی:  $x = -\frac{b}{2a}$

در نهایت: تقعر یا گودی نمودار:  $a$ :  $a > 0$  یا  $a < 0$

گوشزد ۲: روش دلتا و دلتا پریم و تعیین علامت :

Roots: 
$$\left\{ \begin{array}{l} \boxed{b} \rightarrow \Delta = b^2 - 4ac \rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \\ \boxed{b' = \frac{b}{2}} \rightarrow \Delta' = b'^2 - ac \rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b' \pm \sqrt{\Delta'}}{a} \end{array} \right.$$

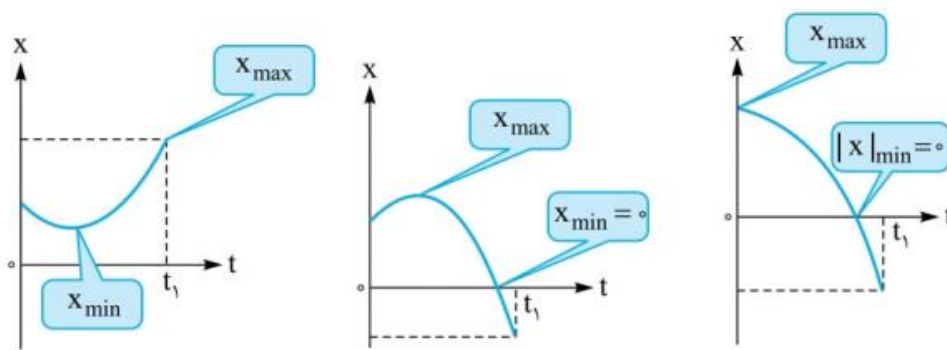
(۱) تابع درجه یک:

|              |                                   |
|--------------|-----------------------------------|
| x            | $x_1 = -\frac{b}{a}$              |
| $y = ax + b$ | موافق علامت a   0   مخالف علامت a |

(۲) تابع درجه دو:

|                     |               |       |               |               |
|---------------------|---------------|-------|---------------|---------------|
| x                   | $-\infty$     | $x_1$ | $x_2$         | $+\infty$     |
| $y = ax^2 + bx + c$ | موافق علامت a | 0     | مخالف علامت a | موافق علامت a |

۱-۴-۴ بیشترین و کمترین فاصله متحرک از مبدا مکان



مثال ۴: معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت  $x = t^2 - 2t - 8$  می باشد.

(الف) مکان اولیه متحرک

(ب) رسم نمودار مکان - زمان متحرک

(ج) لحظه ی عبور دوباره متحرک از مکان اولیش

(د) لحظه عبور متحرک از مبدا مکان

(ه) لحظه ای که بردار مکان متحرک تغییر جهت می دهد

(و) جابجایی متحرک در سه ثانیه دوم

(ز) تعیین لحظه تغییر جهت متحرک

ح) مدتی که متحرک در مکان های منفی بوده است

ط) مدتی که متحرک در خلاف جهت محور x حرکت کرده است

ی) بیشترین و کمترین فاصله متحرک از مبدا مکان، تا لحظه ۵ ثانیه

ک) مسافت طی شده و جابجایی توسط متحرک تا لحظه ۵ ثانیه

۵-۱ سرعت

تغییرات مکان نسبت به زمان را سرعت می گویند، که کمیتی برداری است. نماد آن  $\vec{V}$  می باشد که از کلمه ی Velocity به معنای سرعت گرفته شده است. یکای آن در SI،  $\frac{m}{s}$  است.

سرعت اولیه: سرعت جسم در لحظه ی  $t=0$  را سرعت اولیه گویند و آن را با  $V_0$  نمایش می دهند.

۱-۵-۱ سرعت متوسط

نسبت جابجایی متحرک به زمان این جابجایی را که کمیتی برداری است، سرعت متوسط می نامند.

$$\vec{V}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$$

✓ مفهوم ریاضی سرعت متوسط:

سرعت متوسط دونده صفحه اول که در راستای x می باشد را به صورت  $V_{av} = \frac{x_p - x_1}{t_p - t_1} \vec{i} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \vec{i}$  نشان می دهیم.

مثال ۵: معادله مکان- زمان متحرکی در SI به صورت  $x = -t^2 + 4t + 1$  می باشد.

الف) سرعت متوسط در ۳ ثانیه اول :

ب) سرعت متوسط در ثانیه سوم :

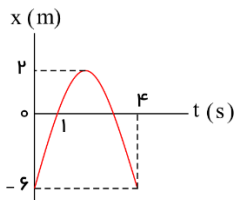
ج) سرعت متوسط از مبدا زمان تا لحظه ی ۳ ثانیه :

تست ۴:

نمودار مکان- زمان متحرکی که با شتاب ثابت در مسیر مستقیم حرکت می کند مطابق شکل است، سرعت متوسط در فاصله ی زمانی

$t = 1s$  تا  $t = 4s$  چند متر بر ثانیه است؟

سراسری- ۱۳۸۷



۱) ۲

۲) -۲

۳) ۶

۴) -۶

| تندی لحظه ای  | تندی متوسط  |
|---|---|
| تندی در هر لحظه از زمان را تندی لحظه ای گویند.<br>( نگاه کردن به عقربه ماشین در صدم ثانیه )                                   | تندی متوسط برابر است با میزان مسافت طی شده در زمان طی کردن مسافت<br>$s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$ |
| اگر در حین گزارش تندی لحظه ای، به جهت حرکت متحرک نیز اشاره شود، در واقع سرعت لحظه ای آن را که کمیتی برداری است بیان کرده ایم. | تندی متوسط کمیتی نرده ای است.   |

نکته ۷: در صورتی که جابجایی و مسافت طی شده برابر باشند، تندی متوسط و سرعت متوسط با هم برابر می شوند.

آقای عاقلی من گیج شدم! پس فرق تندی و سرعت پیه؟ نفهمیدم!

بین دختر/پسر خوب، تندی مقدار سرعت. فقط مقدارش. یعنی جهتشو حذف کن. سرعت مثلاً ۱۰ کیلومتر بر ساعت به طرف **آبودان**. اما تندی یعنی ۱۰ کیلومتر بر ساعت.

تست ۵:

متحرکی در جهت منفی محور  $x$  ها از مکان  $x_1 = -5m$  شروع به حرکت می کند و نهایتاً به مکان  $x_2 = 10m$  می رسد، بزرگی جابه جایی متحرک برابر ..... و تندی متوسط و بزرگی سرعت متوسط با یکدیگر برابر .....  
 ۱)  $15m$  هستند.      ۲)  $5m$  هستند.      ۳)  $15m$  نیستند.      ۴)  $5m$  نیستند.  
 قلم چی - ۱۳۹۸

تست ۶:

متحرکی روی محور  $x$  حرکت می کند و در مبدأ زمان از مکان  $x_0 = -40m$  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 متحرک در  $SI$  در این ۱۰ ثانیه، کدام است؟  
 ۱) ۲۲      ۲) ۱۴      ۳) ۶      ۴) ۲  
 سراسری - ۱۳۹۸

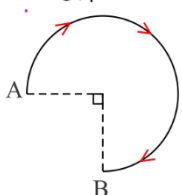
تست ۷:

متحرکی در لحظه  $t_1$  از مکان  $x_1 = +5m$  در جهت منفی محور  $x$  ها شروع به حرکت می کند و در لحظه  $t_2$  در مکان  $x_2 = -10m$  متوقف می شود. اگر در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  مسافت طی شده توسط متحرک،  $2/4$  برابر بزرگی جابه جایی آن باشد، حداکثر فاصله متحرک از نقطه شروع حرکت چند متر است؟ (جهت حرکت متحرک تنها یک بار تغییر کرده است).  
 ۱) ۲۰٫۵      ۲) ۱۹      ۳) ۲۵٫۵      ۴) ۱۸

تست ۸:

در شکل زیر، تندی متوسط متحرکی که مسیر بین دو نقطه  $A$  و  $B$  را که قسمتی از یک دایره است در  $2s$  طی می کند، برابر با  $10m/s$  است. سرعت متوسط متحرک طی این مسیر چند متر بر ثانیه است؟ ( $\pi = 3$ )

قلم چی - ۱۳۹۸



$\frac{10\sqrt{2}}{5}$       ۲

$\frac{10\sqrt{2}}{3}$       ۱

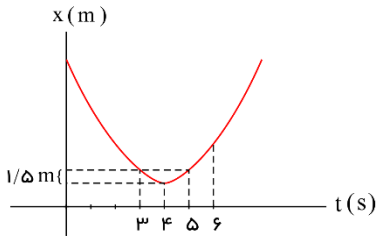
$\frac{20\sqrt{2}}{5}$       ۴

$\frac{20\sqrt{2}}{9}$       ۳

تست ۹: ✓

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، به صورت سهمی شکل زیر است. اگر تندی متوسط متحرک در ۳ ثانیه دوم حرکت  $\frac{m}{s}$  باشد، سرعت متوسط متحرک در ۳ ثانیه دوم چند متر بر ثانیه است؟

قلم چی - ۱۳۹۸



- ۱) صفر
- ۲) ۱٫۵
- ۳) ۲
- ۴) ۲٫۵

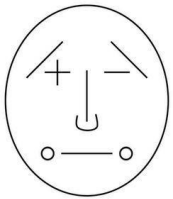
نکته ۸: راجع به شیب بگیم

شیب چی هست؟ هر خط با افق زاویه ای می‌سازد، واسه ما این خط افقی خیلی مهمه. پس اول برو خط افقی بکش.



$tg\theta = m = \text{شیب خط}$

$$m = \frac{\text{tafazole arzha}}{\text{tafazole toolha}} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = tg\theta$$



MR. SLOPE GUY

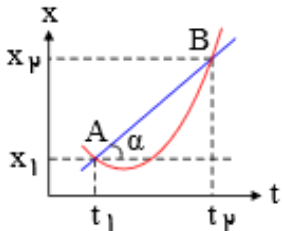
نکته ۹: مستر اسلوپ (سربالایی - سرازیری):

تمایل زاویه به ۹۰ بیشتر = شیب بیشتر

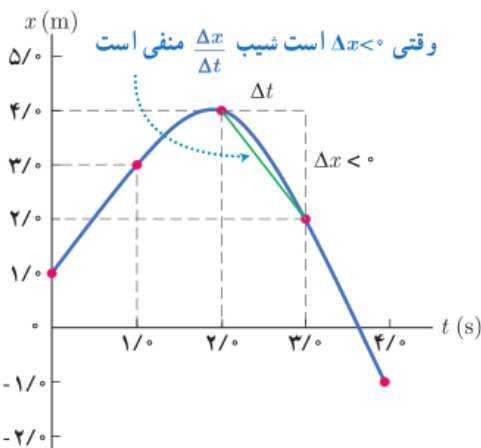
نکته ۱۰: یه نکته حرفه ای اینجا بکشیم ...

$$m = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = |V_{av}| = tg\alpha \cong \text{شیب خط واصل در نمودار } x-t$$

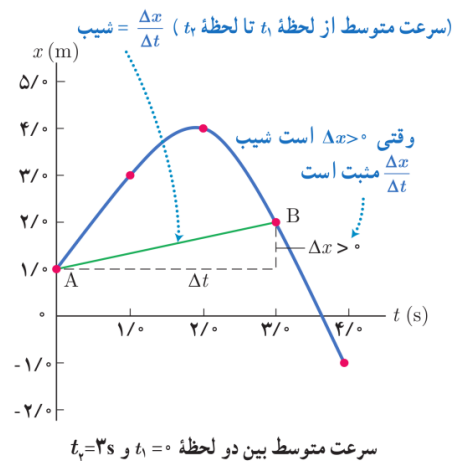
✓ مفهوم هندسی سرعت متوسط:



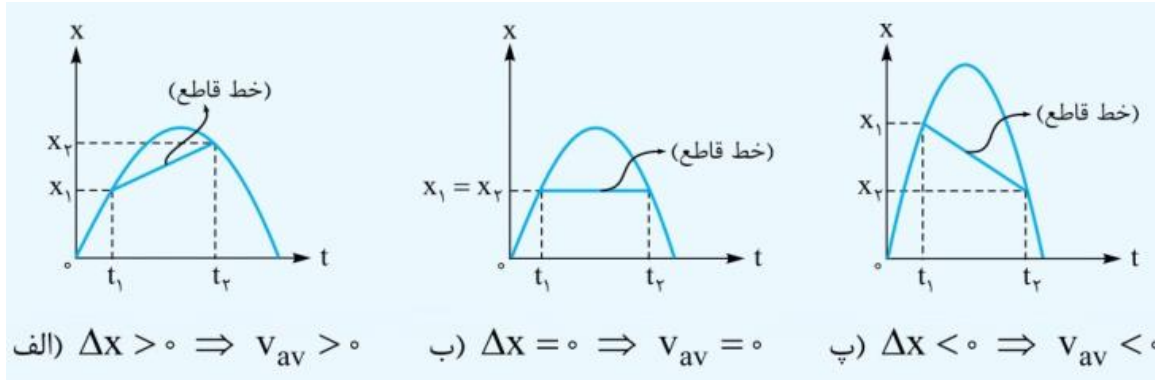
شیب در نمودار مکان- زمان منفی : سرعت منفی



شیب در نمودار مکان- زمان مثبت : سرعت مثبت



معنای  $V_{av} = 5 \frac{m}{s}$ : یعنی متحرک به طور متوسط در هر ثانیه ۵ متر جابجا می شود.



### ۷-۱ سرعت لحظه‌ای

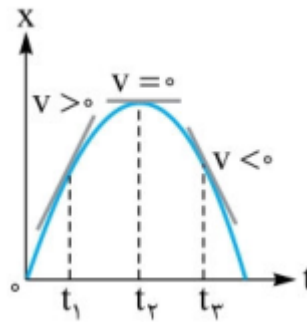
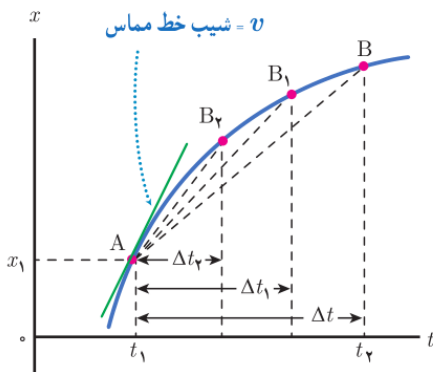
اگر بازه زمانی  $[t_1, t_2]$  در بحث سرعت متوسط به صفر میل کند و به عبارت دیگر نقاط  $A, B$  یکی شوند؛ پاره خط  $AB$  تبدیل به خط مماس بر نمودار می شود و سرعت متوسط تبدیل به سرعت لحظه‌ای می شود.  
راحت بگم؛ نگاه کردن به عقربه ماشین در صدم ثانیه با ذکر جهت حرکتمون

مشتق رابطه  $x$  نسبت به  $t$ :  $V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$

✓ مفهوم ریاضی سرعت لحظه‌ای:

شیب خط مماس بر نمودار  $x-t$

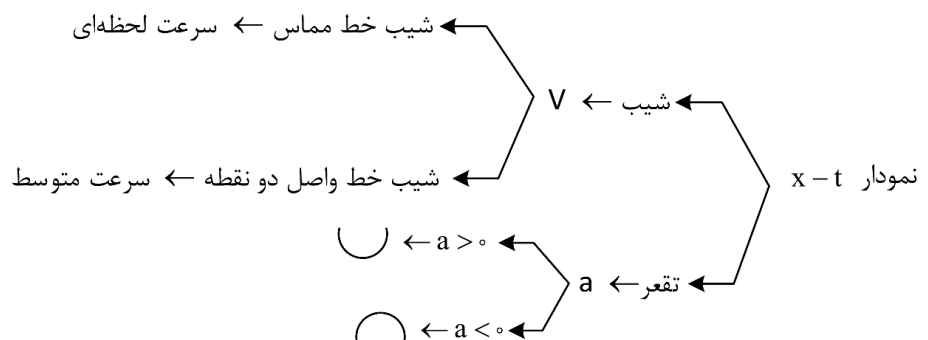
✓ مفهوم هندسی سرعت لحظه‌ای:



معنای  $V = 5 \frac{m}{s}$ : یعنی متحرک در هر ثانیه ۵ متر جابجا می شود.

نکته ۱: **جهت حرکت همون علامت سرعت!** (تا ۲ فصل دیگه این نکته رو نیاز داری!)

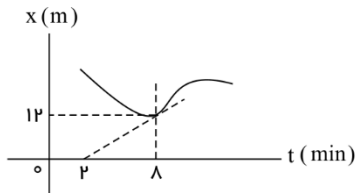
علامت سرعت  $\alpha$  علامت جابجایی  $\alpha$  علامت و جهت حرکت. علامت سرعت ربطی به علامت مکان ندارد.  $V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$



تست ۱۰: ✓

شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که خط مماس بر آن در لحظه  $t = 8 \text{ min}$  رسم شده است. سرعت متحرک در این لحظه چند متر بر ثانیه است؟

قلم چی - ۱۳۹۸



۲

$\frac{1}{4}$

$\frac{1}{30}$

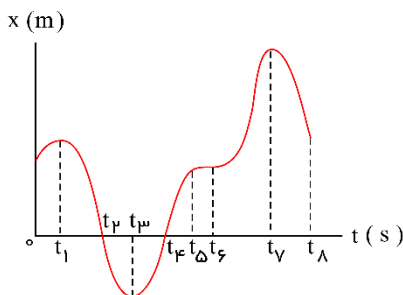
۱٫۵

۱-۷-۱ شیب صعودی و نزولی یعنی چی!؟

تست ۱۱: ✓

نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. تندی متحرک در کدام بازه زمانی به طور پیوسته در حال کاهش است؟

قلم چی - ۱۳۹۸



۱ صفر تا  $t_1$

۲  $t_2$  تا  $t_1$

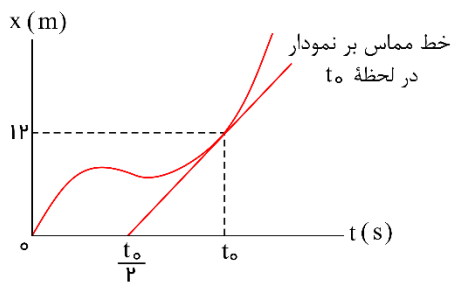
۳  $t_5$  تا  $t_3$

۴  $t_7$  تا  $t_6$

تست ۱۲: ✓

در نمودار مکان - زمان شکل زیر، اگر تندی لحظه‌ای متحرک در لحظه  $t_0$  بزرگ‌تر از بزرگی سرعت متوسط متحرک در  $t_0$  ثانیه اول حرکت باشد،  $t_0$  بر حسب ثانیه کدام است؟

قلم چی - ۱۳۹۸



۱۲

۴

۸

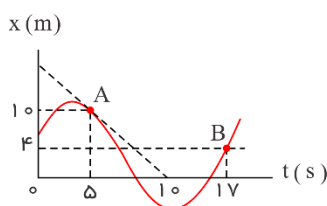
۶

یون دار بود. ?

تست ۱۳: ✓

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط بین دو نقطه A و B و سرعت متحرک در نقطه A به ترتیب از راست به چپ چند متر بر ثانیه هستند؟

قلم چی - ۱۳۹۸



۱ -۲، -۰٫۵

۲ -۰٫۵، -۲

۳ -۰٫۵، -۰٫۵

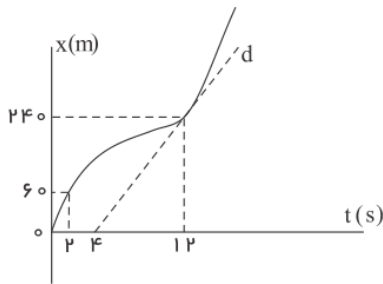
۴ -۲، -۲

$|v| = s =$  قدر مطلق سرعت همیشه دیگه‌هه! تندی

تندی متحرک در نقطه A پی همیشه؟

تست ۱۴

نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر تندی در لحظه  $t = 12s$  برابر تندی متوسط در بازه  $t_1 = 2s$  تا  $t_2 = 14s$  باشد، سرعت متوسط ۲ ثانیه اول چند برابر سرعت متوسط ۲ ثانیه هفتم است؟ (خط  $d$  مماس بر نمودار در لحظه  $t = 12s$  است.)

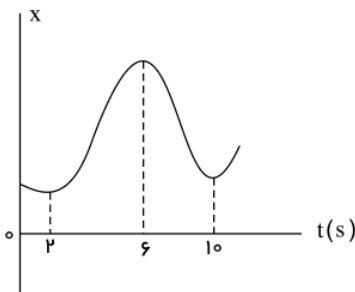


- $\frac{1}{2}$  ۲
- $\frac{2}{3}$  ۴

- $\frac{1}{3}$  ۱
- $\frac{3}{5}$  ۳

تست ۱۵

نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. تندی متوسط در کدام یک از بازه‌های زمانی مشخص شده در گزینه‌ها بیشتر است؟

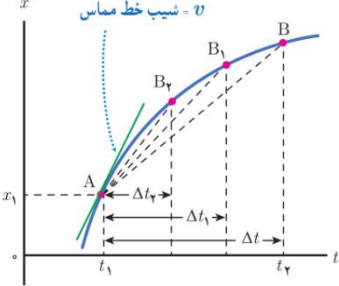
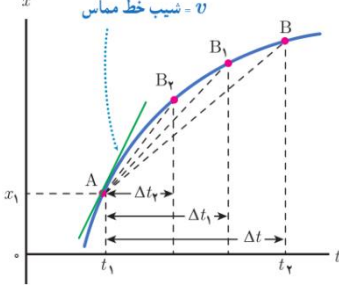


- ۱ صفر تا ۲s
- ۲ صفر تا ۶s
- ۳ ۱.۵s تا ۲s
- ۴ ۱.۵s تا ۶s

۱-۷-۲ سرعت و تندی | متوسط هاش

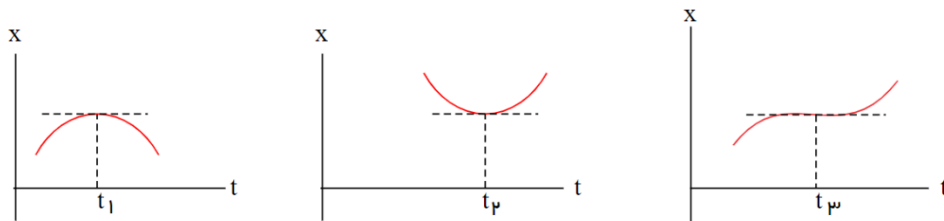
| تندی متوسط   | سرعت متوسط   | بررسی              |
|--|--|--------------------|
| <p>آهنگ کمیت مسافت</p> $s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$   | <p>آهنگ کمیت جابجایی</p> $V_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$ $V_{av} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \vec{i} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \vec{i}$        | تعریف              |
| نرده ای و مثبت   | بردارای مثبت یا منفی   | بردارای یا نرده ای |
| <p>اگر متحرک روی <u>خط راست</u> تغییر جهت ندهد: <math>S_{av} = V_{av} \leftarrow l =  \vec{d} </math></p> <p>اگر متحرک روی خط راست تغییر جهت بدهد: <math>S_{av} &gt; V_{av} \leftarrow l &gt;  \vec{d} </math></p> | مقایسه اندازه ای   |                    |
| اول مسافتو از نمودار پیدا کن بعدش تقسیم بر زمان کن!  | <p>شیب خط <u>واصل</u> در نمودار <math>x-t</math> <math>= \frac{\Delta x}{\Delta t}</math></p> $m = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} =  V_{av}  = tg \alpha$ | مفهوم هندسی        |



| تندی لحظه ای   | سرعت لحظه ای  | بررسی          |
|--|---|----------------|
| <p>نگاه کردن به عقربه ماشین در یک لحظه و گفتن<br/>سرعت ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت! تمامم<br/>تندی متحرک در هر لحظه، اندازه سرعت در هر لحظه و<br/>مستقل از جهت حرکت می باشد.<br/><math> v  = s = \text{تندی}</math></p>    | <p>نگاه کردن به عقربه ماشین در یک لحظه و گفتن<br/>سرعت ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت به سمت شمال</p>  | تعریف          |
| نرده ای و مثبت   | بردارای مثبت یا منفی  | نوع کمیت       |
| <p>متحرکی با تندی ثابت ۱۰ متر بر ثانیه در حرکت<br/>است:<br/>تندی ثابت یعنی اندازه حرکت ۱۰ هست<br/>ولی جهت حرکت معلوم نیست!<br/>یعنی ممکنه حرکتش روی خط راست باشه ممکنه<br/>هم منحنی! الله اعلم!</p>                | <p>متحرکی با سرعت ثابت ۱۰ متر بر ثانیه در حرکت<br/>است:<br/>سرعت ثابت یعنی هم اندازه حرکت ۱۰ هست<br/>و هم جهت حرکت ثابت<br/>یعنی حرکتش روی خط راسته!</p>  | مثال           |
| <p>نگاه کردن به عقربه ماشین در صدم ثانیه<br/>پس ماشین تندی سنج داره نه سرعت سنج!</p>   | <p>نگاه کردن به عقربه ماشین در صدم ثانیه با ذکر جهت<br/>حرکتمون</p>   | راحت تر        |
| <p>شیب خط مماس بر نمودار <math>V = tg\alpha \cong x-t</math><br/>بدون ذکر صعودی بودن یا نزولی بودن<br/>یعنی بدون ذکر علامت</p>  | <p>شیب خط مماس بر نمودار <math>V = tg\alpha \cong x-t</math><br/>به همراه ذکر صعودی بودن یا نزولی بودن<br/>یعنی با ذکر علامت</p>  | مفهوم<br>هندسی |

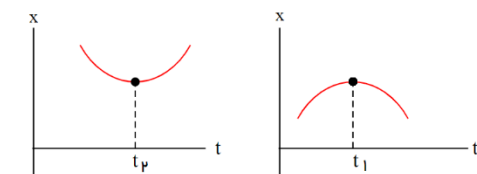
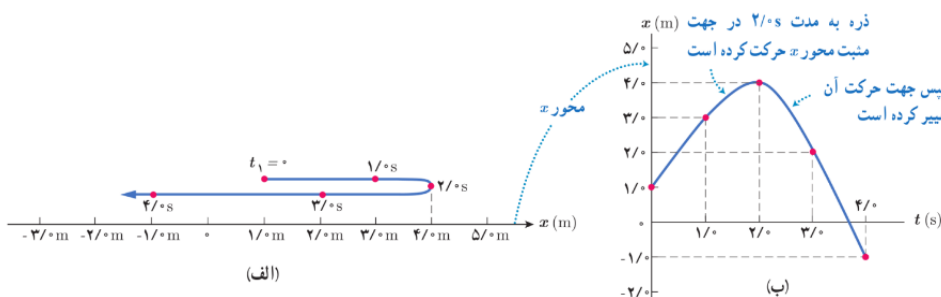
در نمودار  $x-t$  در لحظه‌هایی که خط مماس بر منحنی افقی است، سرعت متحرک صفر و متحرک متوقف می‌شود.

کجا سرعت صفر میشه؟!

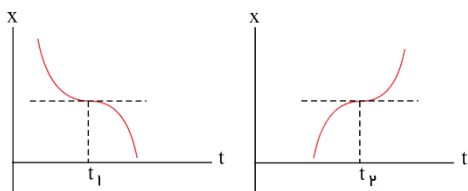


عوض شدن جهت حرکت یعنی تغییر جهت. تغییر جهت یعنی تغییر علامت جابجایی! یعنی به چیزی مثل بن بست!

چه موقع جهت حرکت در نمودار  $x-t$  عوض می‌شود؟  
لحظات حساس تغییر جهت



در نمودار های بالا، لحظه ۳ تغییر جهت حساب نمیشه



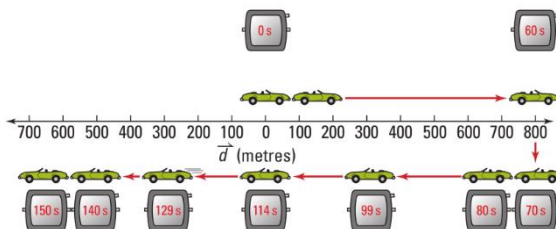
آقای عاقلی یه سوال؟ یعنی هر قله و دره ای؟

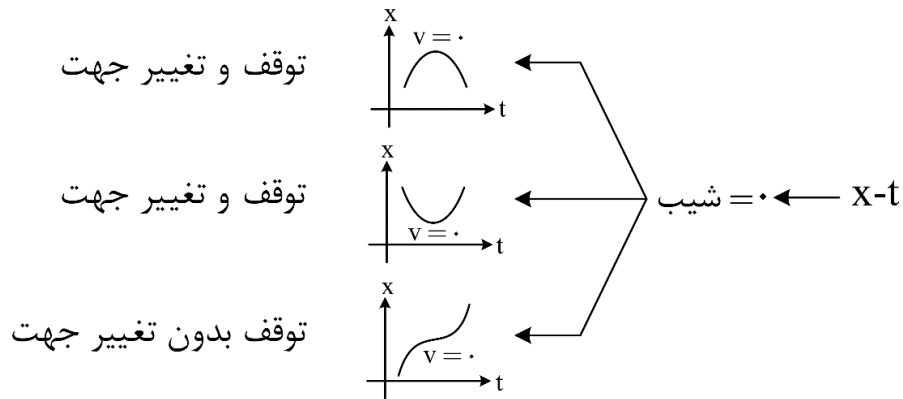
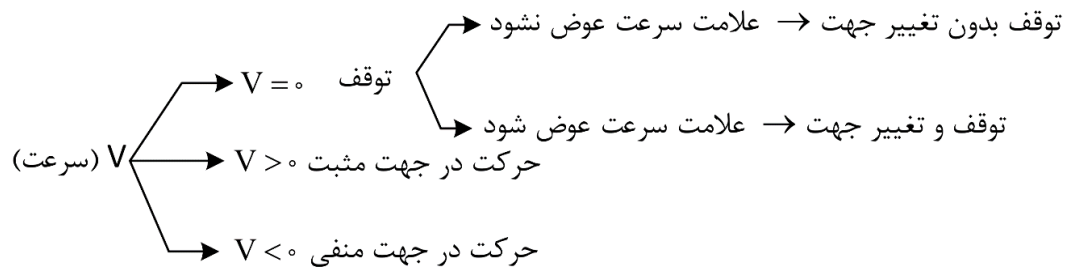
هومم... ترشی نخوری به چیزی میشیا... اینو ببین:

این دو لحظه سرعت صفر شده، اما علامتش عوض نشده. یعنی فقط توقف

داشتیم. رفته ته بن بست ایستاده، بعد به مسیرش ادامه داده.

پس لازمه تغییر جهت اینه که (۱) سرعت صفر. (۲) علامتش عوض بشه.



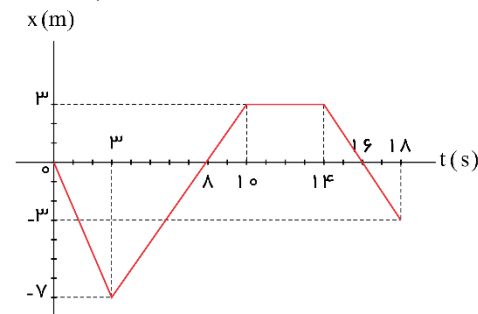


تست ۱۶

شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد حرکت این متحرک از شروع حرکت تا لحظه  $t = 18s$

درست است؟

قلم چی - ۱۳۹۸



۱ در لحظه‌های  $8s$  و  $16s$  تغییر جهت داده است.

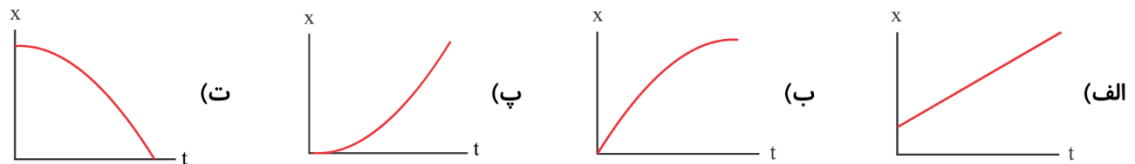
۲ در مجموع به مدت  $7$  ثانیه در خلاف جهت محور  $x$  حرکت کرده است.

۳ در مجموع به مدت  $6$  ثانیه سرعت آن صفر بوده است.

۴ در بازه زمانی صفر تا  $16$  ثانیه، تندی متوسط آن صفر است.

مثال ۶

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



یکای سرعت در SI،  $\frac{m}{s}$  است، اما یکای دیگری مثل  $\frac{km}{h}$  نیز برای آن کاربرد دارد و تبدیل واحد آن با ضریب  $\frac{3}{6}$  می‌باشد.

$$\frac{km}{h} \begin{matrix} \xrightarrow{\div 3.6} \frac{m}{s} \\ \xleftarrow{\times 3.6} \end{matrix}$$

$$18 \frac{km}{h} \leftrightarrow 5 \frac{m}{s}$$

$$36 \frac{km}{h} \leftrightarrow 10 \frac{m}{s}$$

$$54 \frac{km}{h} \leftrightarrow 15 \frac{m}{s}$$

$$72 \frac{km}{h} \leftrightarrow 20 \frac{m}{s}$$

$$90 \frac{km}{h} \leftrightarrow 25 \frac{m}{s}$$

$$108 \frac{km}{h} \leftrightarrow 30 \frac{m}{s}$$

### ۸-۱ شتاب

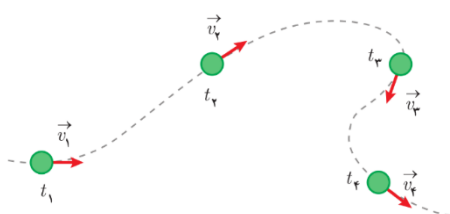
تغییرات سرعت (اندازه یا جهت) نسبت به زمان را شتاب گویند، که کمیتی برداری است. نماد آن  $\vec{a}$  می‌باشد که از کلمه ی Acceleration به معنای شتاب گرفته شده است. یکای آن در SI،  $\frac{m}{s^2}$  یا  $\frac{N}{kg}$  است. اگر تغییرات سرعت نسبت به زمان در یک حرکت ثابت باشد، آن حرکت شتاب ثابت می‌باشد و اگر تغییرات سرعت نسبت به زمان در یک حرکت ثابت نباشد، آن حرکت شتاب متغیر می‌باشد.

#### ۱-۸-۱ عوامل موثر بر ایجاد شتاب

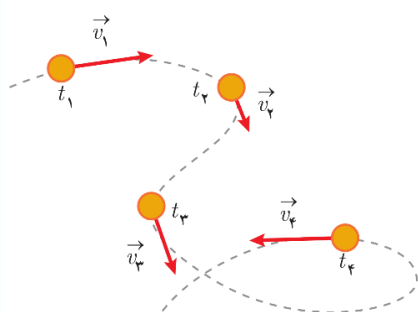
(۱) تغییر سرعت جسم می‌تواند به دلیل تغییر در اندازه بردار سرعت (کاهش یا افزایش تندی) باشد.



(۲) تغییر سرعت جسم می‌تواند به دلیل تغییر در جهت بردار سرعت (جهت حرکت) باشد.



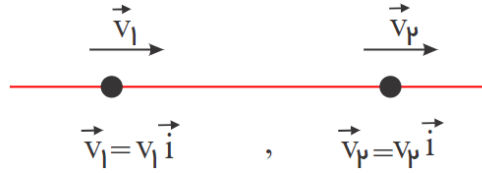
(۳) تغییر سرعت جسم می‌تواند به دلیل تغییر هم‌زمان در اندازه و جهت بردار سرعت باشد.



نکته ۱۲: توجه کنید که مماس بودن بردار سرعت بر مسیر حرکت متفاوت با برابری سرعت با شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان است که پیش از این دیدید.

### ۲-۸-۱ شتاب متوسط

نسبت تغییرات بردار سرعت به زمان این تغییرات را شتاب متوسط می نامند. این کمیت یک کمیتی برداری است.

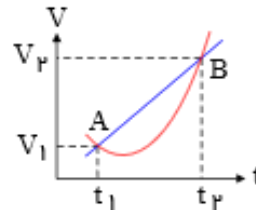
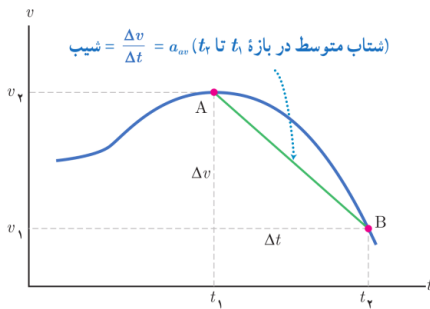


$$a_{av} = \frac{\vec{V}_2 - \vec{V}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

✓ مفهوم ریاضی شتاب متوسط:

شیب خط واصل در نمودار  $v-t$   $a_{av} = tg\alpha \cong V$

✓ مفهوم هندسی شتاب متوسط:



معنای  $a_{av} = 5 \frac{m}{s^2}$ : سرعت متحرک به طور متوسط در هر ثانیه ۵ متر بر ثانیه تغییر می کند.

تست ۱۷:

متحرکی روی محور  $x$  در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازه زمانی  $t_1 = 0s$  تا  $t_2 = 10s$  در SI برابر  $2\vec{i}$  و در بازه زمانی  $t_1 = 0s$  تا  $t_2 = 15s$  برابر  $\frac{2}{3}\vec{i}$  است. بردار شتاب آن در بازه زمانی  $t_1 = 10s$  تا  $t_2 = 15s$  در SI، کدام است؟

$\frac{42}{3}\vec{i}$  (۴)

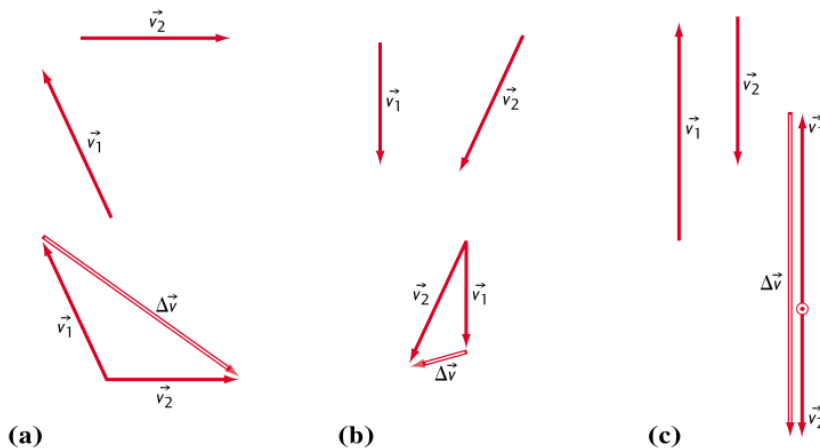
$6\vec{i}$  (۳)

$4\vec{i}$  (۲)

$2\vec{i}$  (۱)

### ۳-۸-۱ مسائل برداری شتاب

نکته ۱۳:  $\Delta \vec{V} = \vec{V}_2 - \vec{V}_1$  وقتی مسیر حرکت رو دادن از ۱ به ۲ رسم کن تا این مقدار حساب شه!



متحرکی روی محیطی دایره ای شکل با تندی ثابت ۱۰ متر بر ثانیه به صورت پادساعتگرد حرکت می کند.

الف: مقدار شتاب متوسط را برای حرکت از ۰ تا ۹۰ درجه در مدت زمان ۴ ثانیه حساب کنید.

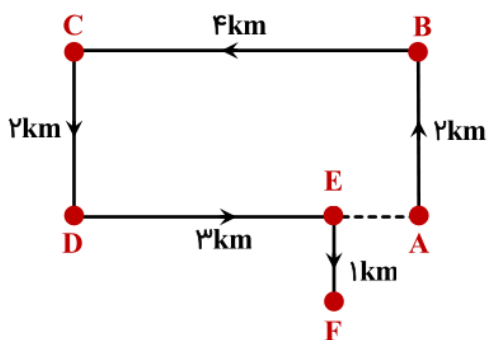
ب: مقدار شتاب متوسط را برای حرکت از ۰ تا ۱۸۰ درجه در مدت زمان ۴ ثانیه حساب کنید.

تست ۱۸: 

موتورسواری مسیری مطابق شکل را طی می کند و سرعت متوسط آن در حرکت از A تا F برابر  $2\sqrt{2} \frac{\text{km}}{\text{h}}$  است. اگر

تندی آن در نقاط A و F یکسان و برابر  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  باشد، شتاب متوسط آن در حرکت از A تا F چند متر بر مربع ثانیه و در چه جهتی

است؟

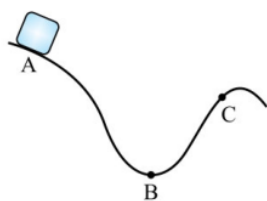




- ۱  $\uparrow, \frac{1}{90}$
- ۲  $\downarrow, \frac{1}{90}$
- ۳  $\uparrow, \frac{\sqrt{2}}{10}$
- ۴ صفر

تست ۱۹: 

جسمی را مطابق شکل روبه‌رو از نقطه A رها می کنیم و جسم روی سطح بدون اصطکاک شروع به حرکت

می کند. بردار شتاب متوسط جسم در جابه‌جایی از نقطه B تا نقطه C تقریباً مطابق کدام یک از جهت‌های زیر است؟



- (۱) 
- (۲) 
- (۳) 
- (۴) 

### ۱-۸-۴ شتاب لحظه‌ای

اگر بازه زمانی  $[t_1, t_2]$  در بحث شتاب متوسط به صفر میل کند و به عبارت دیگر نقاط A و B یکی شوند، پاره خط AB تبدیل

به خط مماس بر نمودار می شود و شتاب متوسط تبدیل به شتاب لحظه‌ای می شود.

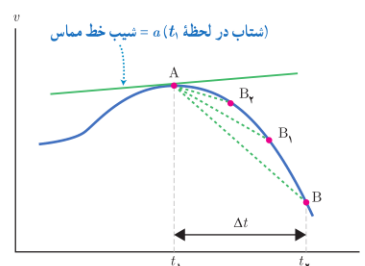
$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{dV}{dt}$$

مشق رابطه V نسبت به t

✓ مفهوم ریاضی شتاب لحظه‌ای:

$$a = \text{tg} \alpha \cong V-t \text{ نمودار بر مماس}$$

✓ مفهوم هندسی شتاب لحظه‌ای:

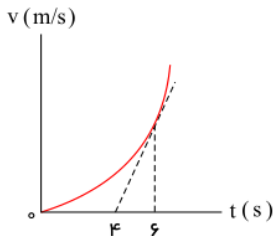


معنای  $a = 5 \frac{m}{s^2}$  : سرعت متحرک در هر ثانیه ۵ متر بر ثانیه تغییر می کند .

نکته ۱۴:  $a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$  ← علامت شتاب  $a$  علامت تغییرات سرعت  $a$  جهت نیرو ( $F = ma$ ) و ربطی به علامت سرعت ندارد.

تست ۲۰

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خطی راست در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. اندازه شتاب متحرک در لحظه  $t = 6s$  چند برابر اندازه شتاب متوسط آن در ۶ ثانیه ابتدایی حرکت است؟



$\frac{2}{3}$  (۲)  
 $\frac{3}{2}$  (۴)

$\frac{1}{3}$  (۱)  
۳ (۳)

تست ۲۱

یک اتومبیل روی یک جاده افقی مستقیم حرکت می کند. در هر یک از زمان های  $t = 1s$ ,  $t = 2s$ ,  $t = 3s$ ، یک کیسه از اتومبیل روی جاده می افتد. فاصله کیسه اول تا کیسه دوم  $20m$  و فاصله کیسه دوم تا کیسه سوم  $30m$  است. جهت مثبت را جهت حرکت اتومبیل بگیرید. کدام گزینه درست است؟

(۱) حتماً سرعت متوسط اتومبیل بین  $t = 2s$  و  $t = 3s$  از سرعت متوسط اتومبیل بین  $t = 1s$  و  $t = 2s$  بیشتر است.

(۲) حتماً سرعت اتومبیل در  $t = 2s$  از سرعت اتومبیل در  $t = 3s$  بیشتر است.

(۳) حتماً سرعت اتومبیل در  $t = 2s$  مثبت است.

(۴) حتماً شتاب متوسط اتومبیل بین  $t = 1s$  و  $t = 3s$  مثبت است.

### ۱-۱ تعیین نوع حرکت

| یکنواخت | یکنواخت روی خط راست | سرعت ثابت : هم تندی و هم جهت حرکت                           |
|---------|---------------------|---|
| یکنواخت | یکنواخت             | می تواند شتاب دار باشد!!!!                                  |
| شتابدار | شتابدار شتاب ثابت   | اندازه سرعت در حال افزایش است $ V  \uparrow$ (تندی زیاد شه) |
|         |                     | اندازه سرعت در حال کاهش است $ V  \downarrow$ (تندی کم شه)   |
|         | شتابدار شتاب متغیر  | اندازه شتاب ثابت نباشد.                                     |

برای تعیین نوع حرکت، باید علامت سرعت و شتاب را تعیین کنیم. که اگر این ۲ پارامتر هم علامت باشند، حرکت تندشونده (حرکتی که اندازه سرعت در حال افزایش است  $|V| \uparrow$ ) و اگر مختلف علامه باشند، حرکت کندشونده (حرکتی که اندازه سرعت در حال کاهش است  $|V| \downarrow$ ) محسوب می شود.

حرکت تندشونده در جهت مثبت:  $V > 0, a > 0 \rightarrow aV > 0$  | حرکت تندشونده در جهت منفی:  $V < 0, a < 0 \rightarrow aV > 0$

حرکت کندشونده در جهت مثبت:  $V > 0, a < 0 \rightarrow aV < 0$  | حرکت کندشونده در جهت منفی:  $V < 0, a > 0 \rightarrow aV < 0$

| حرکت کند شونده | حرکت تند شونده |
|----------------|----------------|
|                |                |

نکته ۱۵:  $start$  (حرکت از حال سکون) حتماً تندشونده و  $stop$  (حرکت ختم به توقف) حتماً کندشونده است.

مثال ۸: حرکت های زیر را بررسی کنید:

$$-6 \cdot \frac{m}{s} \rightarrow +4 \cdot \frac{m}{s}$$

$$-6 \cdot \frac{m}{s} \rightarrow -4 \cdot \frac{m}{s}$$

$$-4 \cdot \frac{m}{s} \rightarrow -6 \cdot \frac{m}{s}$$

گوشزد ۳: کم شدن شتاب مفهوم کندشونده بودن حرکت را نمی دهد

و اگر بردار شتاب متحرکی در جهت محور X باشد، شتاب مثبت و اگر بردار شتاب متحرکی در خلاف جهت محور X باشد، شتاب منفی است.

قبلا هم گفتیم که هر کمیت برداری در جهت محور X مثبت و هر کمیت برداری در خلاف جهت محور X منفی است.

۱-۲ پله پله تا ملاقات جواب

مفهوم ریاضی:



مفهوم هندسی:



نکته ۱۶: معادله حرکت (معادله ی مکان- زمان)، معادله ای است تابع زمان که مکان متحرک را در هر لحظه مشخص می کند و به صورت  $x = f(t)$  می باشد.

معادله سرعت - زمان به صورت  $V = f(t)$  که نشان دهنده این می باشد سرعت تابعی از زمان است و در هر لحظه می توان سرعت متحرک را محاسبه کرد.

معادله شتاب - زمان به صورت  $a = f(t)$  که نشان دهنده این می باشد شتاب تابعی از زمان است و در هر لحظه می توان شتاب متحرک را محاسبه کرد.

۱-۲-۱ یکم از سهمی بگیریم



$$\left. \begin{aligned} y = x^2 &\rightarrow y' = 2x^{2-1} = 2x^1 \\ y = x^3 &\rightarrow y' = 3x^{3-1} = 3x^2 \\ y = 2x^4 &\rightarrow y' = 2 \times 4x^{4-1} = 8x^3 \end{aligned} \right\} \rightarrow \boxed{y = ax^n \rightarrow y' = nax^{n-1}}$$

$$\left. \begin{aligned} y = x^2 + 2x + 3 &\rightarrow y' = 2x + 2 + 0 \\ y = x^3 + 3x^2 + 4x + 4 &\rightarrow y' = 3x^2 + 6x + 4 + 0 \\ y = 3x^4 + 2x^3 + 5x^2 + 1 \cdot x + 7 &\rightarrow y' = 12x^3 + 6x^2 + 1 \cdot x + 1 \cdot 0 + 0 \end{aligned} \right\} \begin{cases} y = c \rightarrow y' = 0 \\ y = 2x \rightarrow y' = 2 \end{cases}$$

جمع بندی ۱۷: این جمع بندی از نوع ریاضیاتیه!

| مفهوم هندسی  | عملگر ریاضی                   | کجا صفر میشه                   |
|--------------|-------------------------------|--------------------------------|
| شیب          | مشتق اول                      | در قله و دره ها و جاهای افقی   |
| گودی یا تقعر | مشتق دوم                      | بین دو گودی یا تقعر (نقطه عطف) |
| مساحت        | انتگرال (نمیخواه یادش بگیریم) | نمیخواه                        |

جمع بندی ۱۸: **واصل** یعنی متوسط و **متوسط** یعنی **واصل** یا فرمول اون کمیت.

جمع بندی ۱۹: **ماس** یعنی **لحظه ای** و **لحظه ای** یعنی **ماس**.

مثال ۹: معادله حرکت جسمی در یک بعد روی محور  $x$  بصورت  $x = -t^2 - 2t + 3$  می باشد، مطلوبست:

(الف) مکان اولیه

(ب) سرعت متوسط در ۵ ثانیه اول

(ج) مورد ب به روش دوم:

(د) سرعت اولیه

(ه) سرعت در لحظه  $t = 3(s)$

(و) شتاب متوسط در ۵ ثانیه اول

(ز) مورد و به روش دوم:

(ح) شتاب در لحظه  $t = 3(s)$

مثال ۱۰: معادله حرکت جسمی در  $SI$  بصورت  $x = t^3 - 4t^2 + 3t$  بیان شده است.

(الف) شتاب متوسط در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 1(s), t_2 = 2(s)$  را بدست آورید.

(ب) شتاب در لحظه‌ی  $t_2 = 3(s)$  را بدست آورید.

۴-۱ جمع بندی نمودار مکان - زمان (شیب یا مشتق اول همون سرعت ، تقعر یا مشتق دوم همون شتاب)

با توجه به تعریف ریاضی شیب در ریاضیات می دانیم که مشتق اول همان شیب می باشد. به همین صورت مشتق دوم نشان

دهنده تقعر نمودار می باشد. بنابراین در جدول جمع بندی داریم:

| بررسی نمودار مکان - زمان  |  |
|---|--|
| مکان و جابجایی و مسافت  | خود نمودار   |
| سرعت (متوسط - لحظه‌ای)  | شیب نمودار   |
| شیب خط واصل   | سرعت متوسط   |
| شیب خط مماس   | سرعت لحظه‌ای   |
| مشتق اول (سرعت) مثبت  | نمودار صعودی (سربالایی مستر اسلوپ)                   |
| مشتق اول (سرعت) منفی  | نمودار نزولی (سرازیری مستر اسلوپ)                    |
| مشتق اول (سرعت) صفر   | اکسترم   |
| تغییر جهت سرعت  | لحظه تغییر جهت = اکسترم ادامه دار                    |
| شتاب  | تقعر نمودار  |
| مشتق دوم (شتاب) مثبت  | تقعر رو به بالا                                      |
| مشتق دوم (شتاب) منفی  | تقعر رو به پایین                                     |
| مشتق دوم (شتاب) صفر   | عطف  |
| تغییر جهت شتاب  | عطف ادامه دار  |
| تعداد تغییر جهت سرعت + تعداد تغییر جهت شتاب   | نوع حرکت از لحاظ تندشونده و کندشونده چندبار عوض شده؟ |
| راه اول: بررسی ۱) صعودی یا نزولی $V \leftarrow$<br>۲) بالا یا پایین بودن تقعر $a \leftarrow$<br>۳) $a \times V$<br>راه دوم: رسیدن به قله و دره کند شونده   دور شدن از قله و دره تندشونده<br>راه سوم: اندازه شیب خط مماس زیاد بشه ، تندشونده و برعکس | تعیین نوع حرکت در بازه مورد نظر                      |

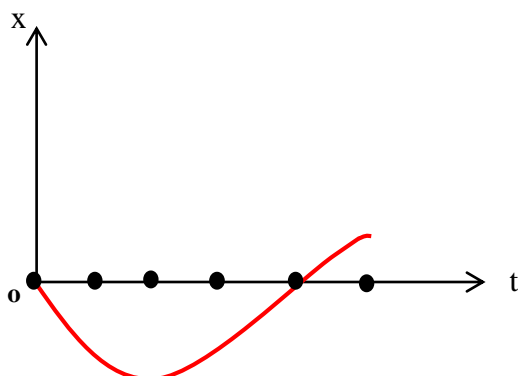
تکمیلی ۲: متحرک از  $x = 0$  شروع کرده است:

۱) تغییر جهت حرکت متحرک :

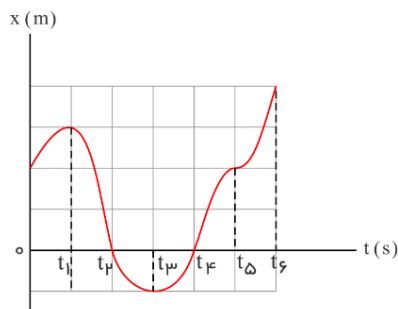
۲) عبور از مبدا :

۳) بیشترین فاصله از مبدا :

۴) بیشترین سرعت :



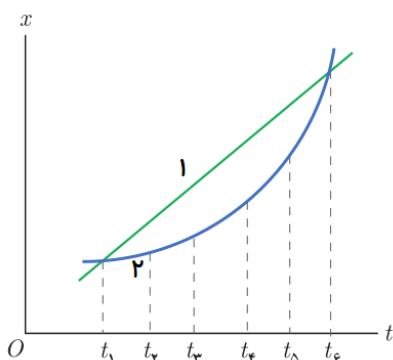
چند آیتمی ۱:



- (الف) متحرک چند بار از مبدا مکان عبور کرده است؟  
 (ب) متحرک چند بار از مبدا حرکت عبور کرده است؟  
 (ج) متحرک چند بار متوقف شده است؟  
 (د) متحرک چند بار تغییر جهت داده است؟  
 (ه) متحرک در چه بازه‌هایی از مبدا دور شده است؟  
 (و) جابجایی کل در جهت محور  $x$  است یا خلاف آن؟  
 (ز) تند و یا کند شونده بودن متحرک را در بازه‌ها مشخص کنید.  
 (ح) در کدام بازه‌ها متحرک در جهت محور  $x$  حرکت کرده است؟

(و) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در خلاف جهت محور  $x$  حرکت است و شتاب آن در راستای محور  $x$  است؟

چند آیتمی ۲: نمودار مکان - زمان دو متحرک ۱ و ۲ مطابق شکل است.



(الف) جابجایی، مسافت، سرعت متوسط و تندی متوسط این دو کمیت را در بازه ۱ تا ۶ مقایسه کنید.

(ب) کدام لحظه دو خودرو از کنار هم می‌گذرند؟

(ج) در چه لحظه‌ای تندی دو خودرو تقریباً یکسان است؟ در این لحظه فاصله کدام متحرک

از مبدا بیشتر است؟

(د) در لحظه‌ی ۱ تندی کدام متحرک بیشتر است؟

(ه) در لحظه‌ی ۶ تندی کدام متحرک بیشتر است؟

تست ۲۲:

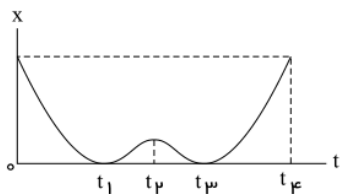
متحرکی بر روی محور  $x$ ها در حال حرکت است. با توجه به نمودار مکان - زمان این متحرک چند مورد از عبارتهای زیر در مورد حرکت این متحرک صحیح است؟

(آ) بردار مکان متحرک دو بار تغییر جهت داده است.

(ب) در بازه‌ی زمانی ۰ تا  $t_2$  متحرک در جهت مثبت محور  $x$  حرکت می‌کند.

(پ) سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا  $t_4$  برابر صفر است.

(ت) تندی متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی  $t_2$  تا  $t_4$  با بزرگی سرعت متوسط در این بازه‌ی زمانی برابر نیست.



۴

۳

۲

۱

تست ۲۳:

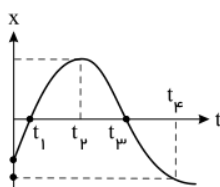
با توجه به نمودار مقابل کدام گزینه درست است؟

۱) سرعت متوسط در کل حرکت منفی و شتاب متوسط کل مثبت است.

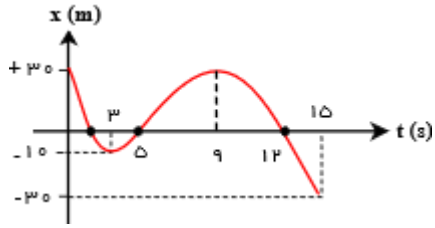
۲) از لحظه شروع حرکت تا دومین عبور از مبدا ابتدا حرکت کندشونده و سپس تندشونده است.

۳) از اولین توقف تا دومین توقف متحرک پیوسته در حال دور شدن از مبدا است.

۴) در فاصله بین دو توقف متحرک در سوی مثبت حرکت می‌کند.



تست ۲۴: در شکل مقابل، نمودار مکان-زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، در مدت  $t = 0$  تا  $t = 15$  s رسم شده است. در این مدت: (آزمون گزینه ۲، ۹۳)



(۱) جهت حرکت ۳ بار عوض شده است.

(۲) جهت شتاب ۲ بار عوض شده است.

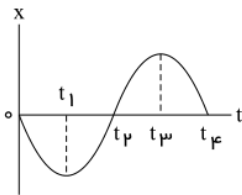
(۳) مدت ۶ ثانیه هم جهت با محور  $x$  حرکت کرده است.

(۴) مسافت طی شده ۶۰ متر است.

تست ۲۵:

شکل زیر، نمودار  $x - t$  یک متحرک را که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند، نشان می‌دهد. در کدام بازه زمانی زیر، شتاب متوسط

متحرک خلاف جهت محور  $x$  و سرعت متوسط آن در جهت محور  $x$  است؟



۲  $t_1$  تا  $t_2$

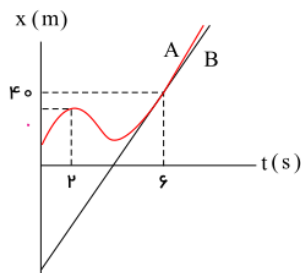
۱ صفر تا  $t_1$

۴  $t_3$  تا  $t_4$

۳  $t_2$  تا  $t_3$

تست ۲۶:

نمودار مکان - زمان متحرک  $A$  و  $B$  که بر روی محور  $x$  حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک  $A$  در بازه زمانی  $t_1 = 2$  s تا  $t_2 = 6$  s برابر با  $4 \frac{m}{s^2}$  است. اگر دو نمودار در لحظه  $t_2 = 6$  s بر یکدیگر مماس باشند، مکان اولیه متحرک  $B$  بر حسب متر کدام



است؟

۱ -۵۶

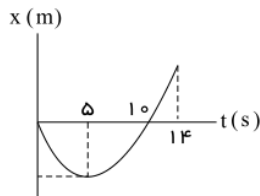
۲ -۵۰

۳ -۶۸

۴ -۹۶

تست ۲۷:

نمودار مکان - زمان حرکت متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی متوسط متحرک بین دو لحظه‌ای که در مبدأ مکان قرار دارد برابر  $1.4 \text{ m/s}$  و بزرگی سرعت متوسط آن در بازه زمانی ۵ تا ۱۴ ثانیه برابر  $2 \text{ m/s}$  باشد، بردار مکان متحرک در لحظه  $t = 14$  s در  $SI$  کدام است؟



۲  $32\vec{i}$

۱  $25\vec{i}$

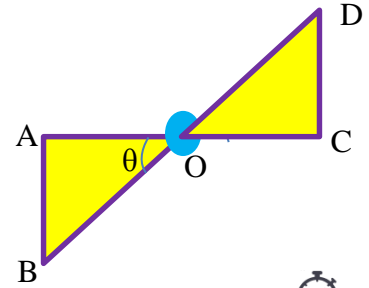
۴  $4\vec{i}$

۳  $11\vec{i}$

نکته ۲۰ (هندسه پایه):

مثلث پروانه

$$\tan \theta = \frac{AB}{AO} = \frac{DC}{CO}$$

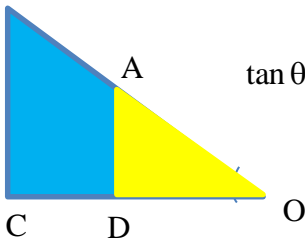


تست ۲۸

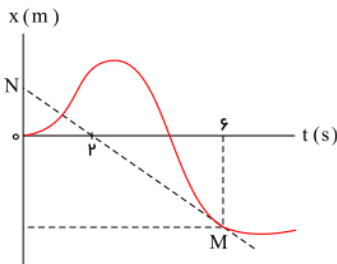
مثلث مادر و بچش:

$$\tan \theta = \frac{BC}{CO} = \frac{AD}{DO}$$

mother      baby



در شکل مقابل پاره خط MN در نقطه M بر نمودار مکان - زمان متحرک مماس شده است. اگر اندازه سرعت متوسط متحرک از ابتدای حرکت تا لحظه t = 6s برابر با 8m/s باشد، بزرگی شتاب متوسط متحرک در 6 ثانیه اول حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟

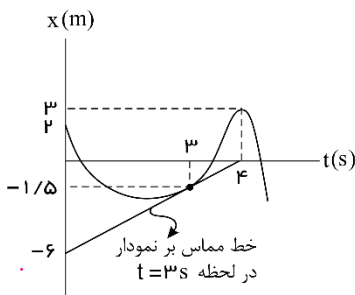


- ۱
- ۲
- ۳
- ۴

تست ۲۹: (H-۲-۲۵)

نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. بزرگی شتاب متوسط در ثانیه چهارم چند  $m/s^2$  است؟

قلم چی - ۱۳۹۸



- ۱
- ۲
- ۳
- ۴

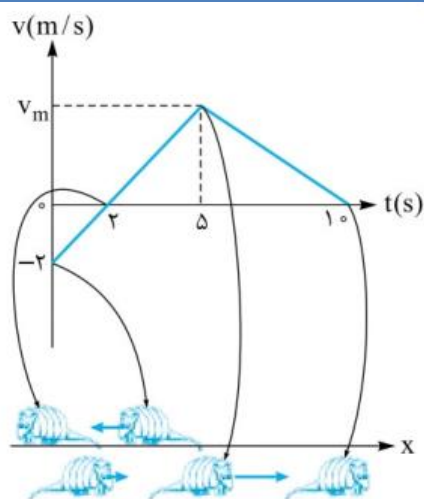
۱-۴-۱ توضیحات نمودار سرعت - زمان

|  |   |
|--|---|
|  | <p>در نمودار سرعت - زمان مقدار <math>v</math> در هر لحظه <math>(t)</math>، سرعت متحرک روی محور را در آن لحظه نشان می‌دهد.<br/>بالای محور زمان: سرعت مثبت یعنی در جهت محور <math>x</math><br/>پایین محور زمان: سرعت منفی یعنی در خلاف جهت محور <math>x</math></p>  |
|  | <p>در نمودار سرعت - زمان محل برخورد منحنی با محور سرعت، سرعت متحرک در لحظه صفر (سرعت اولیه) را نشان می‌دهد. در شکل روبه‌رو: سرعت اولیه: <math>V_0</math></p>  |
|  | <p>در نمودار سرعت - زمان محل برخورد منحنی با محور زمان <math>t</math>، لحظه صفر شدن سرعت یا توقف متحرک را نشان می‌دهد. در نمودارهای شکل روبه‌رو سرعت متحرک در لحظه‌های ۱، ۲ و ۳ صفر شده است. اما در لحظه ۱ و ۲ متحرک تغییر جهت داده است. در لحظه ۳ فقط توقف کرده و سپس در همان مسیر به حرکت خود ادامه داده است.</p> |

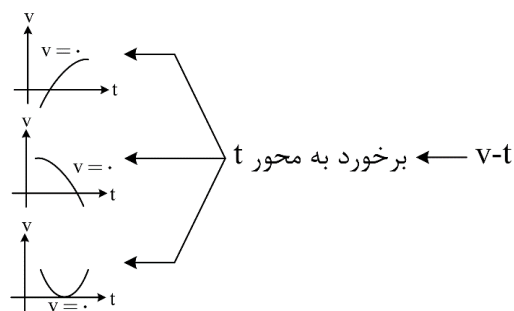
تند و کند شونده‌ش جلوتر گفته میشه!

|  |  |
|--|--|
|  | <p>شتاب کجا صفر میشه!<br/>در نمودار سرعت - زمان در لحظه‌هایی که خط مماس بر منحنی افقی است، شتاب صفر است.</p> |
|--|--|

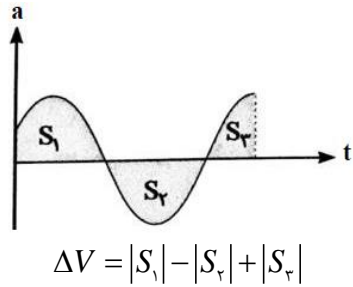
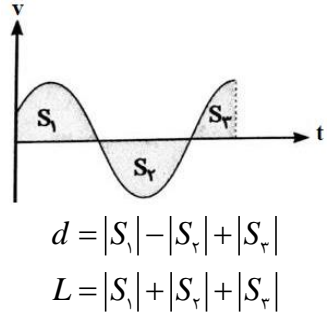
|  |  |
|--|--|
|  | <p>تغییر جهت شتاب:<br/>در لحظه‌هایی که خط مماس بر منحنی افقی است شتاب صفر است و علامت شیب خط مماس بر منحنی پیش و پس از آن لحظه متفاوت است (علامت شیب خط مماس بر منحنی تغییر کرده است)، شتاب تغییر جهت یا تغییر علامت می‌دهد. (مثل ۱ و ۲)</p> |
|--|--|




توقف و تغییر جهت  
توقف و تغییر جهت  
توقف بدون تغییر جهت

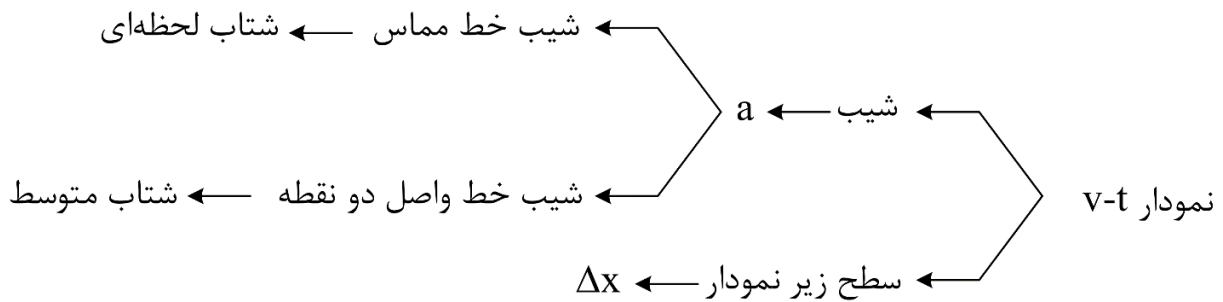


۱-۱ مساحت زیر نمودارها

|   |   |
|---|---|
| <p>سطح محصور بین نمودار <b>شتاب-زمان</b> و محور زمان، تغییرات سرعت را می‌دهد.</p>   | <p>سطح محصور بین نمودار <b>سرعت-زمان</b> و محور زمان، جابجایی را می‌دهد.</p>  |
| <p>(مساحت بالای محور زمان مثبت و مساحت پایین محور زمان منفی می‌باشد).<br/>برای محاسبات: <math>V_i + S \rightarrow V_{ultimate}</math></p> | <p>(مساحت بالای محور زمان مثبت و مساحت پایین محور زمان منفی می‌باشد).<br/>برای محاسبات: <math>x_i + S \rightarrow x_{ultimate}</math></p>                                   |
|  <p><math>\Delta V =  S_1  -  S_2  +  S_3 </math></p>    |  <p><math>d =  S_1  -  S_2  +  S_3 </math><br/><math>L =  S_1  +  S_2  +  S_3 </math></p> |

استار؟؟ پس سطح زیر نمودار **x-t** پی؟ 

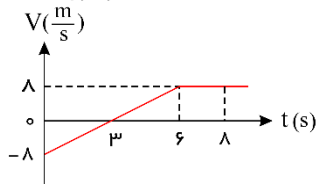
اولاً من در حد استاد نیستم. صد بار گفتم لفظ استاد برای یک مقام والا است. یعنی تو اول دکتری بگیری میشی استادیار، بعدش میشی دانشیار، بعدش تازه میشی استاد... به من بگو همون آقای عاقلی کافیه! خب اما سوالت. سطح زیر **x-t** بهت هیچی نمیده! اینو یادت باشه.



تست ۳۰: 

نمودار سرعت - زمان جسمی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. سرعت متوسط جسم در مدت ۸ ثانیه‌ی نشان داده شده چند متر بر ثانیه است؟


سراسری-۱۳۸۵



- ۲
- ۳
- ۴
- ۵

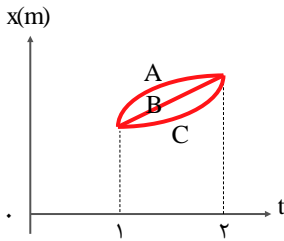
- ۱
- ۲
- ۳
- ۴

اکسترا: تندی متوسط؟

نکته ۲۱: به جمع بندی تا الان! 



تست ۳۱: نمودار مکان- زمان سه متحرک A, B, C مطابق شکل است. چه رابطه‌ای بین سرعت متوسط آن‌ها از  $t_1$  تا  $t_2$  وجود دارد؟



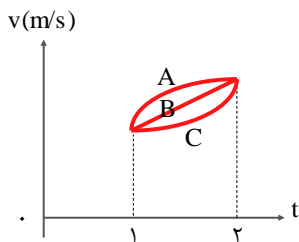
$$V_{avg,B} > V_{avg,C} > V_{avg,A} \quad (۲)$$

$$V_{avg,C} > V_{avg,B} > V_{avg,A} \quad (۴)$$

$$V_{avg,A} > V_{avg,B} > V_{avg,C} \quad (۱)$$

$$V_{avg,C} = V_{avg,B} = V_{avg,A} \quad (۳)$$

تست ۳۲: نمودار سرعت- زمان سه متحرک A, B, C مطابق شکل است. چه رابطه‌ای بین سرعت متوسط آن‌ها از  $t_1$  تا  $t_2$  وجود دارد؟



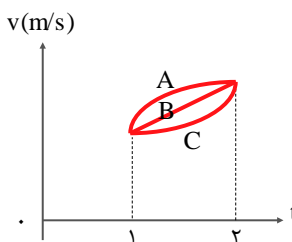
$$V_{avg,B} > V_{avg,C} > V_{avg,A} \quad (۲)$$

$$V_{avg,C} > V_{avg,B} > V_{avg,A} \quad (۴)$$

$$V_{avg,A} > V_{avg,B} > V_{avg,C} \quad (۱)$$

$$V_{avg,C} = V_{avg,B} = V_{avg,A} \quad (۳)$$

تست ۳۳: نمودار سرعت- زمان سه متحرک A, B, C مطابق شکل است. چه رابطه‌ای بین شتاب متوسط آن‌ها از  $t_1$  تا  $t_2$  وجود دارد؟



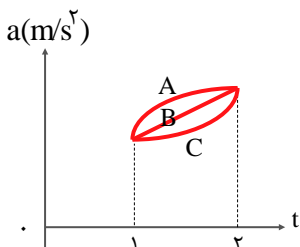
$$a_{avg,A} > a_{avg,B} > a_{avg,C} \quad (۲)$$

$$a_{avg,C} > a_{avg,B} > a_{avg,A} \quad (۴)$$

$$a_{avg,B} > a_{avg,C} > a_{avg,A} \quad (۱)$$

$$a_{avg,A} = a_{avg,B} = a_{avg,C} \quad (۳)$$

تست ۳۴: نمودار شتاب- زمان سه متحرک A, B, C مطابق شکل است. چه رابطه‌ای بین شتاب متوسط آن‌ها از  $t_1$  تا  $t_2$  وجود دارد؟



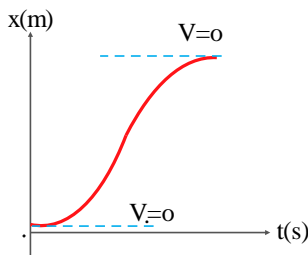
$$a_{avg,A} > a_{avg,B} > a_{avg,C} \quad (۲)$$

$$a_{avg,C} > a_{avg,B} > a_{avg,A} \quad (۴)$$

$$a_{avg,B} > a_{avg,C} > a_{avg,A} \quad (۱)$$

$$a_{avg,A} = a_{avg,B} = a_{avg,C} \quad (۳)$$

نکته ۲۲: خط چین داستان دار:



نکته ۲۳: در خط راست با شیب ثابت، تغییرات محور عمودی و افقی متناسب می باشند.

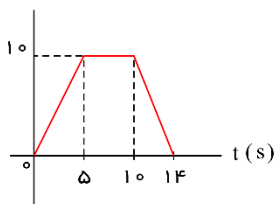
$$1s \rightarrow 5 \downarrow \Rightarrow 2s \rightarrow 10 \downarrow$$



تست ۳۵

متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می کند و نمودار سرعت - زمان آن مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط این متحرک در بازه ی زمانی  $t = ۲s$  تا  $t = ۱۲s$ ، چند متر بر مربع ثانیه است؟

سراسری - ۱۳۹۲  
v (m/s)



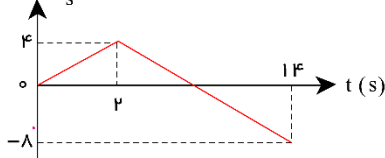
- ۱۰
- ۵
- ۰

- ۱
- ۳
- ۷
- ۱۰

تست ۳۶

متحرکی روی محور  $x$  حرکت می کند و نمودار سرعت - زمان آن مطابق شکل روبه رو است. متحرک در ۱۴ ثانیه ی اول حرکت، چند ثانیه در سوی مخالف محور  $x$  حرکت کرده است؟

سراسری - ۱۳۸۹  
V (m/s)



- ۶
- ۸

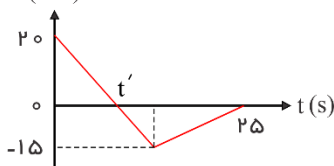
- ۴
- ۱۲

مسافت پیموده شده تا لحظه ۱۴ را حساب کنید. تندی متوسط و سرعت متوسط تا لحظه ۱۴ را حساب کنید.

تست ۳۷

نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی که حرکت متحرک خلاف جهت محور  $x$  است، چند متر بر ثانیه است؟

سراسری - ۱۳۹۴  
V(m/s)



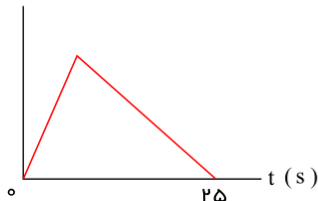
- ۲٫۵
- ۱۰

- صفر
- ۷٫۵

تست ۳۸

نمودار سرعت- زمان متحرکی که در مسیری مستقیم در حرکت است، به صورت شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در این ۲۵ ثانیه برابر  $۱۰ m/s$  باشد، بیشینه سرعت متحرک در ضمن حرکت، چند متر بر ثانیه است؟

سراسری - ۱۳۹۸  
v (m/s)

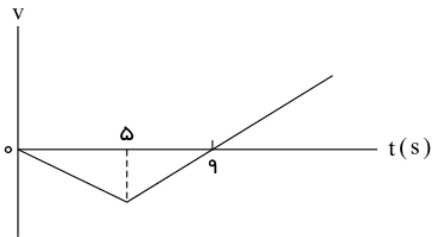


- ۲۰
- ۲۵
- ۴۰
- ۵۰

تست ۳۹

نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در لحظه  $t = 0$  در مکان  $x = 0$  باشد، پس از چند ثانیه دوباره از این نقطه عبور می‌کند؟

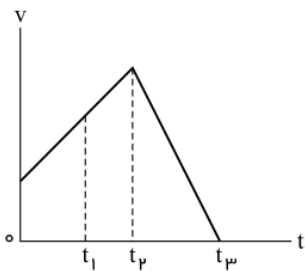
سراسری- ۱۳۹۹



- ۱ ۱۵
- ۲ ۱۶
- ۳ ۱۸
- ۴ ۲۰

تست ۴۰

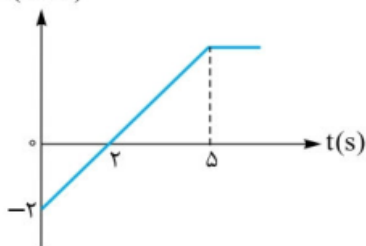
نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی متوسط متحرک در کدام بازه زمانی بیشتر است؟



- ۱ ۰ تا  $t_1$
- ۲  $t_1$  تا  $t_2$
- ۳ ۰ تا  $t_2$
- ۴  $t_2$  تا  $t_3$

مثال ۱: نمودار سرعت زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر متحرک در لحظه  $t = 0$  از

$v(m/s)$



مکان  $x = -4m$  عبور کرده باشد، مطلوبست :

الف) مکان متحرک در لحظه های  $t_1 = 2s$  و  $t_2 = 5s$ .

ب) متحرک در چه لحظه ای از مبدا مکان عبور می‌کند؟

۱-۱ جمع بندی نمودار سرعت - زمان (شیب یا مشتق اول همون شتاب ، تقعر یا مشتق دوم اینجا به درد نمیخوره)

| بررسی نمودار سرعت - زمان   |   |
|--|---|
| $V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ جابجایی $\Delta x$  | مساحت زیر نمودار<br>$x_i + \Delta x \rightarrow x_{ultimate}$ |
| سرعت   | خود نمودار  |
| لحظه قطع محور زمان و تغییر علامت سرعت  | لحظه تغییر جهت سرعت   |
| شتاب (متوسط - لحظه‌ای)   | شیب نمودار  |
| جابجایی مثبت   | مساحت بالای محور زمان   |
| جابجایی منفی   | مساحت پایین محور زمان   |
| مجموع اندازه های جابجایی ها $l =  \Delta x_1  +  \Delta x_2  +  \Delta x_3  + \dots$   | مسافت کل  |
| شیب خط واصل  | شتاب متوسط  |
| شیب خط مماس  | شتاب لحظه‌ای  |
| مشتق اول (شتاب) مثبت   | نمودار صعودی (سر بالایی مستر اسلوپ)                           |
| مشتق اول (شتاب) منفی   | نمودار نزولی (سرازیری مستر اسلوپ)                             |
| مشتق اول (شتاب) صفر  | اکسترمم   |
| تغییر جهت شتاب   | اکسترمم ادامه دار   |
| تعداد تغییر جهت سرعت + تعداد تغییر جهت شتاب  | نوع حرکت از لحاظ تندشونده و کندشونده چندبار عوض شده؟          |
| راه اول: (۱) مثبت یا منفی بودن سرعت با توجه به خود نمودار<br>(سرعت بالای محور زمان (+) / سرعت پایین محور زمان (-))<br>(۲) صعودی یا نزولی بودن $a \leftarrow$<br>(۳) $a \times V$<br>راه دوم: رسیدن به محور زمان کند شونده ، دور شدن از محور زمان تند شونده | تعیین نوع حرکت در بازه مورد نظر                               |

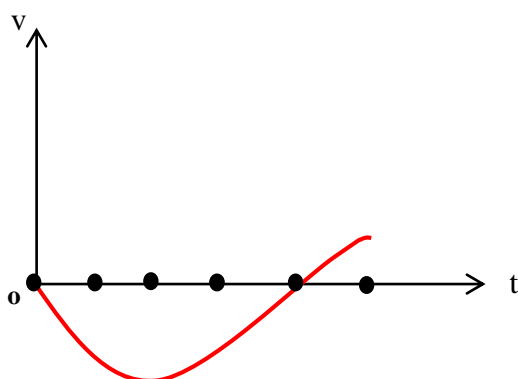
تکمیلی ۲: متحرک از  $x_i = 0$  شروع کرده است:

(۱) تغییر جهت حرکت متحرک : ۴

(۲) عبور از مبدا : ۲

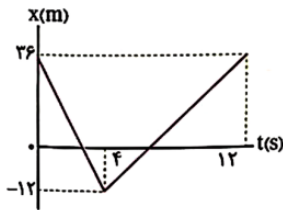
(۳) بیشترین فاصله از مبدا : ۴

(۴) بیشترین سرعت : ۲



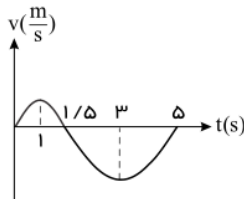


چند آیتمی ۳: شتاب متوسط و سرعت متوسط بین دو لحظه ای که از مبدا مکان میگذرد، را محاسبه کنید.



تست ۴۱

چند مورد از عبارتهای زیر در مورد نمودار سرعت - زمان یک متحرک که روی خط مستقیم حرکت می کند در بازه صفر تا ۵ ثانیه صحیح است؟ الف) این متحرک ۲٫۵ ثانیه حرکت تندشونده داشته است.



ب) در مدت ۲ ثانیه در حالی که خلاف جهت محورها حرکت می کرده، حرکت کندشونده داشته است.  
پ) در دو لحظه تغییر جهت داده است.  
پ) شتاب حرکت در یک لحظه تغییر جهت داده است.

۲

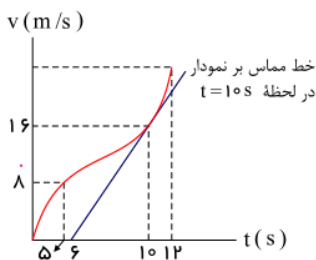
۱

۴

۳

تست ۴۲

نمودار سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور  $x$  حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر شتاب در لحظه  $t = 10\text{ s}$  با شتاب متوسط بین دو لحظه  $t_1 = 5\text{ s}$  و  $t_2 = 12\text{ s}$  برابر باشد، شتاب متوسط متحرک در ۲ ثانیه ششم حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟



۱۵

۲۰

۱۰

۵

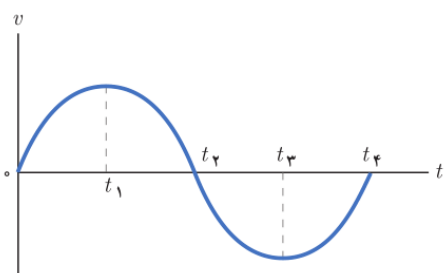
چند آیتمی ۴:

الف) در کدام بازه زمانی متحرک سرعت و شتابی در راستای محور  $x$  دارد اما حرکتش کند شونده است؟

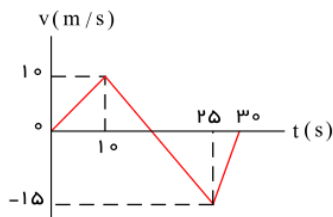
ب) در کدام بازه زمانی متحرک سرعت و شتابی در راستای محور  $x$  دارد (حرکتش تند شونده است)؟

ج) در کدام بازه زمانی متحرک در خلاف جهت محور  $x$  حرکت می کند اما شتاب آن در جهت محور  $x$  است؟

د) در کدام لحظه متحرک بیشترین فاصله از مبدا را دارد؟



چند آیتمی ۵:



نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می کند، مطابق شکل روبه رو است. الف) بزرگی سرعت متوسط متحرک در مدتی که در سوی مخالف محور  $x$  جابه جا می شود و حرکت آن تندشونده می باشد چند متر بر ثانیه است؟ ب) مقدار شتاب متوسط در بازه زمانی ۱۰ تا لحظه ی تغییر جهت متحرک را حساب کنید. پ) مقدار سرعت متوسط در بازه زمانی ۱۰ تا لحظه ی تغییر جهت متحرک را حساب کنید. ت) مقدار تندی متوسط در بازه زمانی ۱۰ تا لحظه ی تغییر جهت متحرک را حساب کنید.

تست ۴۳:

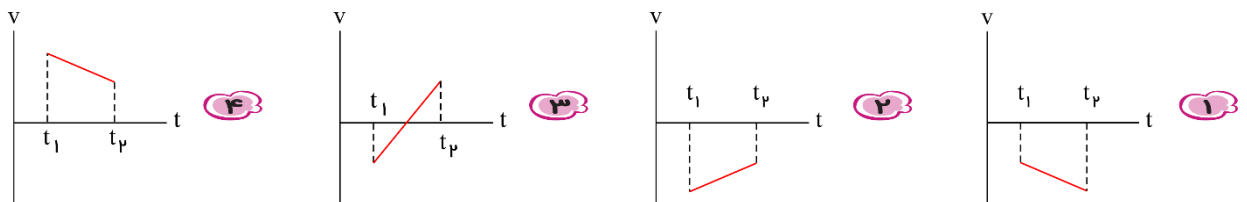
معادله سرعت- زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می کند، در  $SI$  به صورت  $v = -2t^2 + 12t - 16$  است. بزرگی شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی ای که حرکت متحرک در خلاف جهت محور  $x$  بوده و بزرگی سرعت آن در حال کاهش است، چند متر بر مجذور ثانیه می باشد؟

- ۲۰ (۴)                      ۱۶ (۳)                      ۱۰ (۲)                      ۸ (۱)

تست ۴۴:

سراسری- ۱۳۹۰

کدام نمودار مربوط به متحرکی است که در بازه ی زمانی نشان داده شده، حرکت آن پیوسته تندشونده است؟



یادآوری از ریاضیات: بیشترین و کمترین (اکسترمم ها) مقدار یک معادله :

- (۱) مساوی صفر قرار دادن مشتق معادله
- (۲) یافتن ریشه مشتق معادله
- (۳) قرار دادن ریشه در خود معادله (نه مشتق آن!)

تست ۴۵:

معادله ی مکان متحرکی در  $SI$  به صورت  $x = \frac{2}{3}t^3 - 6t^2 + 20t$  است. کم ترین سرعتی که این متحرک در مسیر حرکت پیدا می کند،

سراسری- ۱۳۹۲

چند متر بر ثانیه است؟

- ۴ (۴)                      ۲ (۳)                      ۱ (۲)                      صفر (۱)

۲-۱ علامت مکان، سرعت و شتاب از معادله

هرگاه علامت مکان، سرعت و شتاب را مورد سوال قرار دادند، از تعیین علامت استفاده می کنیم. یادت باشه که جهت حرکت همون علامت سرعتته!

تست ۴۶ 

معادله‌ی حرکت جسمی در  $SI$  به صورت  $x = 2t^3 - 12t^2 + 10,5t$  است. در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 2s$  تا  $t_2 = 4s$  چند ثانیه متحرک خلاف جهت محور  $x$  حرکت کرده است؟

سراسری-۱۳۹۶

۲

۱,۵

۱

۰,۵

تست ۴۷ 

معادله‌ی مکان متحرکی در  $SI$  به صورت  $x = 2t^3 - 2t^2 + 2t$  می باشد. در کدام یک از لحظات زیر (برحسب ثانیه) سرعت متحرک در حال کاهش است؟

خارج از کشور-۱۳۹۲

۱,۵

۰,۵

۰,۴

۰,۲

تست ۴۸ 

معادله‌ی سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می کند، در  $SI$  به صورت  $V = 200 - 8t^2$  است. کدام گزینه ی زیر درست است؟

خارج از کشور-۱۳۹۱

از ۰ تا ۵ ثانیه حرکت تندشونده است.

بزرگی شتاب در حال کاهش است.

حرکت ابتدا در جهت محور  $x$ ، سپس خلاف جهت محور  $x$  است

در لحظه‌ی  $t = 5s$  جهت شتاب تغییر می کند.

تست ۴۹ 

معادله‌ی حرکت جسمی که روی محور  $x$  حرکت می کند، در  $SI$  به صورت  $x = 3t^2 - t^3 + 1$  است. در بازه‌ی زمانی بین  $t = 0$  تا  $t = 2s$  ،

خارج از کشور-۱۳۹۰

جهت حرکت جسم تغییر نمی کند.

جهت شتاب عوض نمی شود.

حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده می شود.

جهت حرکت یک بار عوض می شود.

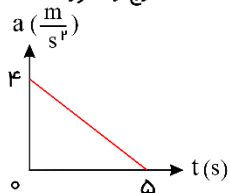
۱-۱ جمع بندی نمودار شتاب - زمان (شیب یا مشتق اول به درد نمیخوره ، تقعر یا مشتق دوم به درد نمیخوره)

| بررسی نمودار شتاب - زمان   |  |
|--|--|
| بدون اظهار نظر   | $x$  |
| تغییرات سرعت $a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$  | مساحت زیر نمودار<br>$V_i + S \rightarrow V_{ultimate}$ |
| تغییرات سرعت مثبت  | مساحت بالای محور زمان                                  |
| تغییرات سرعت منفی  | مساحت پایین محور زمان                                  |
| بازی با مساحت ها و یافتن زمانی که سرعت صفر می شود  | لحظه تغییر جهت سرعت                                    |
| لحظه قطع محور زمان و تغییر علامت شتاب  | لحظه تغییر جهت شتاب                                    |
| شتاب   | خود نمودار $a \approx$                                 |
| (۱) بررسی تغییرات سرعت (بازی با مساحت ها) $\uparrow \downarrow$<br>(۲) مثبت یا منفی بودن شتاب با توجه به خود نمودار<br>(شتاب بالای محور زمان (+) / شتاب پایین محور زمان (-))<br>(۴) یافتن $a \times V$<br>نکته: در نمودار شتاب - زمان داشتن سرعت اولیه برای بررسی<br>تندشونده و کندشونده بودن حرکت حائز اهمیت می باشد. | تعیین نوع حرکت در بازه مورد نظر                        |

تست ۵۰

متحرکی با سرعت اولیه  $6 \frac{m}{s}$  در مسیر مستقیم به حرکت در می آید و نمودار شتاب- زمان آن به صورت مقابل است. حرکت این متحرک در فاصله‌ی زمانی نشان داده شده چگونه است؟

خارج از کشور - ۱۳۸۷



- ۱ پیوسته کند شونده  
 ۲ پیوسته تند شونده  
 ۳ تند شونده و سپس کند شونده  
 ۴ کند شونده و سپس تند شونده

اگر سرعت اولیه را نداشتیم، میتوانستیم نوع حرکت را تشخیص دهیم؟

جمع بندی ۲۴: به ترکیبی پررو:

| مختلف العلامه باشند                 | هم علامت باشند                    | ترکیب       |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| $av < 0$ : کند شونده                | $av > 0$ : تند شونده              | شتاب و سرعت |
| $xv < 0$ : متحرک به مبدا نزدیک میشه | $xv > 0$ : متحرک از مبدا دور میشه | مکان و سرعت |

تست ۵۱

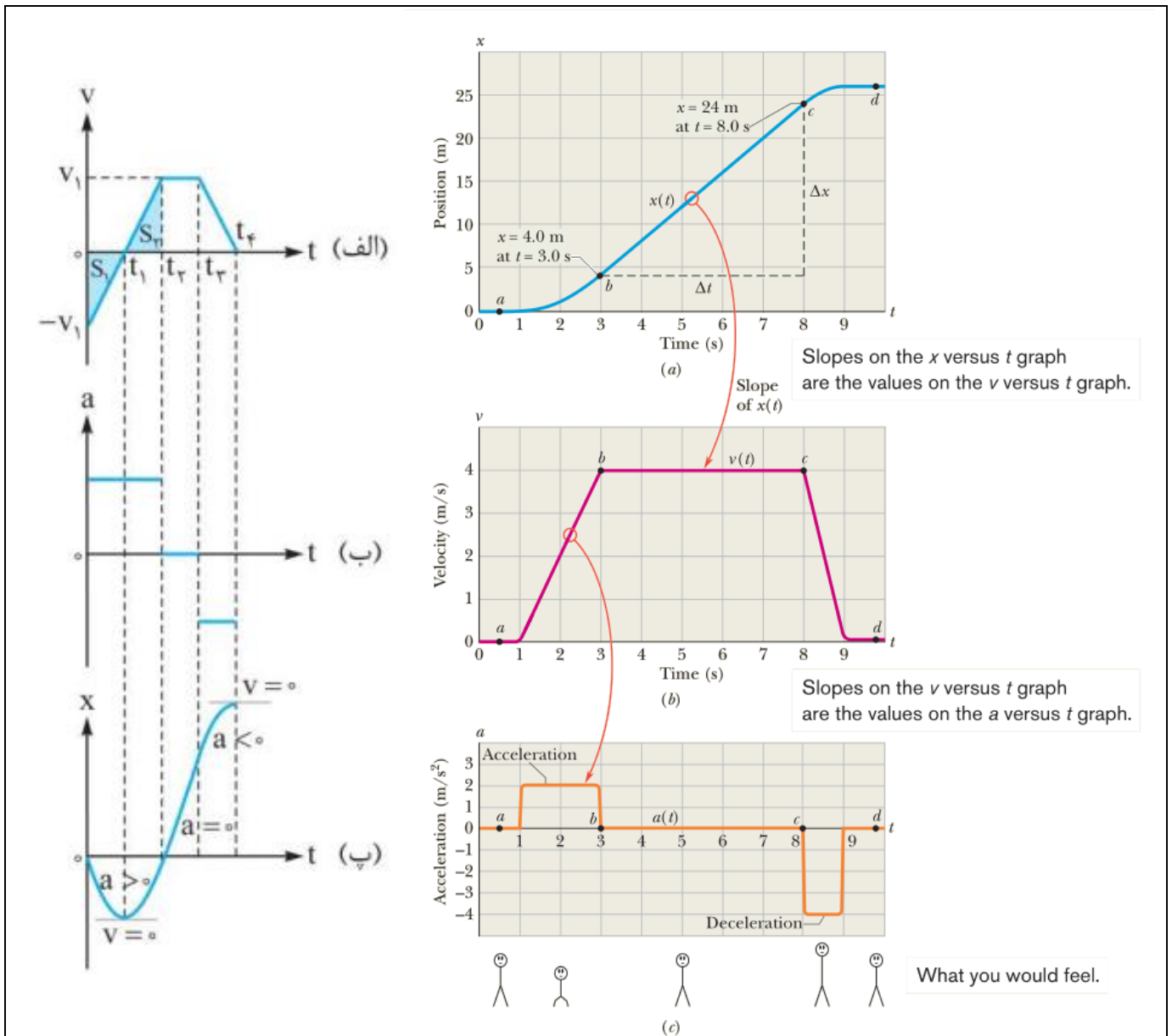
متحرکی روی محور  $x$  در حال حرکت است. در کدام یک از گزینه‌های زیر متحرک الزاماً در حال نزدیک شدن به مبدا است؟

- ۱ سرعت و تندی متحرک خلاف علامت هم باشند.  
 ۲ سرعت و تندی متحرک هم علامت باشند.  
 ۳  $xv > 0$   
 ۴  $xv < 0$

۱-۱-۱ جمع بندی تشخیص تند و کند شونده بودن از نمودار

| نوع نمودار         | چه کنیم؟   |
|--------------------|--|
| نمودار مکان - زمان | به قله یا دره رسیدی : حرکت کند شونده   از قله یا دره دور شدی : حرکت تند شونده                |
| نمودار سرعت - زمان | به محور زمان رسیدی : حرکت کند شونده   از محور زمان دور شدی : حرکت تند شونده                  |
| نمودار شتاب - زمان | با استفاده از نمودار شتاب - زمان و داشتن سرعت اولیه، نمودار سرعت - زمان رسم و سپس اظهار نظر! |

جمع بندی ۲۵:۳ نمودار رو به هم لینک کنیم!

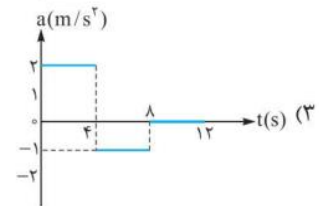
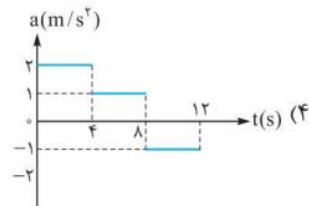
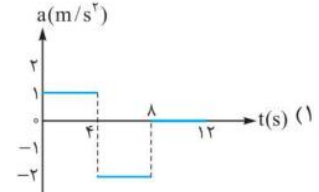
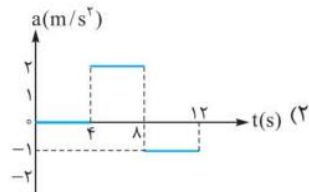
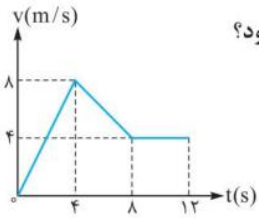




نکته ۲۶: نمودار مکان زمان فاقد شکستگی یا گسستگی است.

تست ۵۲

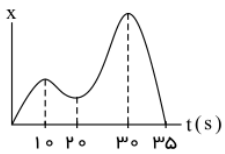
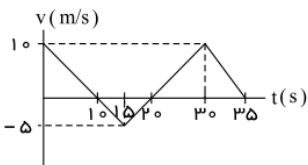
اگر نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل مقابل باشد، نمودار شتاب - زمان آن کدام یک از شکل های زیر خواهد بود؟



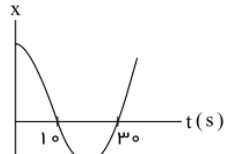
تست ۵۳

نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیری مستقیم در مبدأ زمان از مبدأ مکان عبور می کند، مطابق شکل زیر است. نمودار مکان - زمان

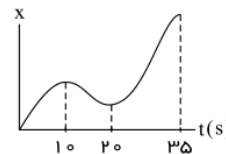
این متحرک مطابق با کدام گزینه می تواند باشد؟



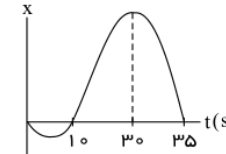
۴



۳



۲

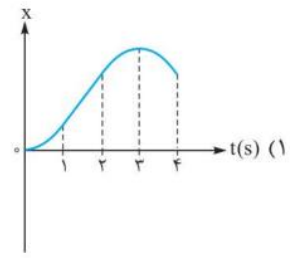
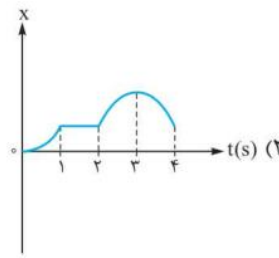
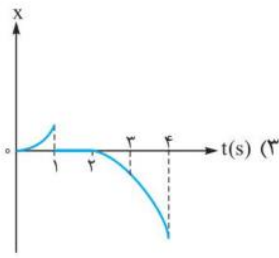
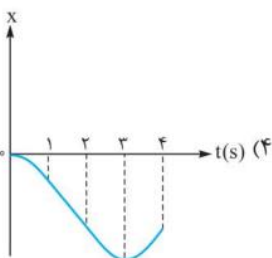
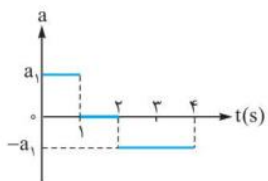


۱

تست ۵۴

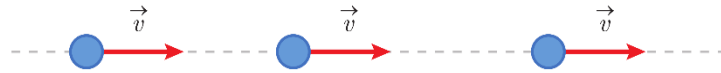
نمودار شتاب - زمان جسمی که از حال سکون، از مبدأ مختصات، بر روی محور X به حرکت درآمده، به شکل مقابل

است. نمودار مکان - زمان این جسم کدام است؟



## ۲-۱ حرکت یکنواخت

حرکتی است که در آن متحرک به طور یکنواخت حرکت نموده و اندازه سرعت و جهت آن در طول مسیر ثابت و شتاب حرکت صفر است. در این نوع حرکت، در زمان های یکسان، جابجایی ها یکسان است و جابجایی هر ثانیه برابر با سرعت جسم می باشد. زیرا وقتی می گوئیم سرعت  $10 \frac{m}{s}$  است، یعنی در هر ثانیه ۱۰ متر جابجایی داریم.

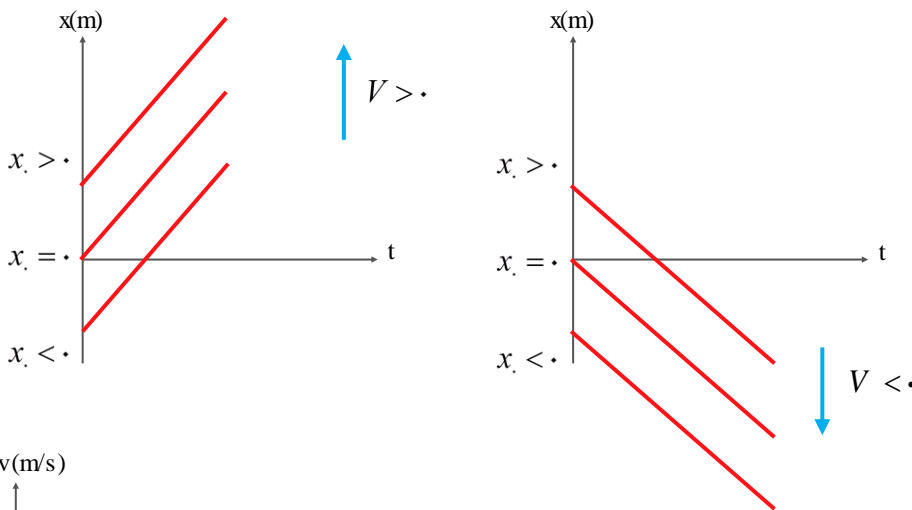


نکته ۲۷: در این نوع حرکت به علت ثابت بودن سرعت، سرعت متوسط و سرعت لحظه ای با هم برابر می باشند.

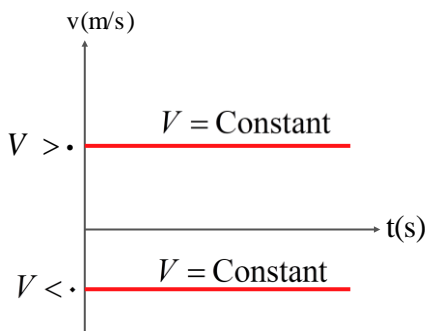
$$V = cte \rightarrow \boxed{V_{avg} = V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{t - t_0} \rightarrow \boxed{x = Vt + x_0}$$

### ۱-۲-۱ نمودارهای حرکت یکنواخت

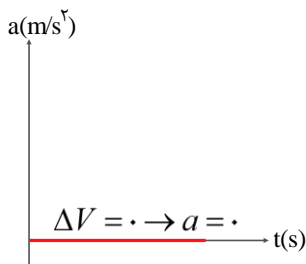
(۱) مکان- زمان:



(۲) سرعت- زمان:



شتاب- زمان:



۱-۲-۲ نمودار بازی حرکت یکنواخت

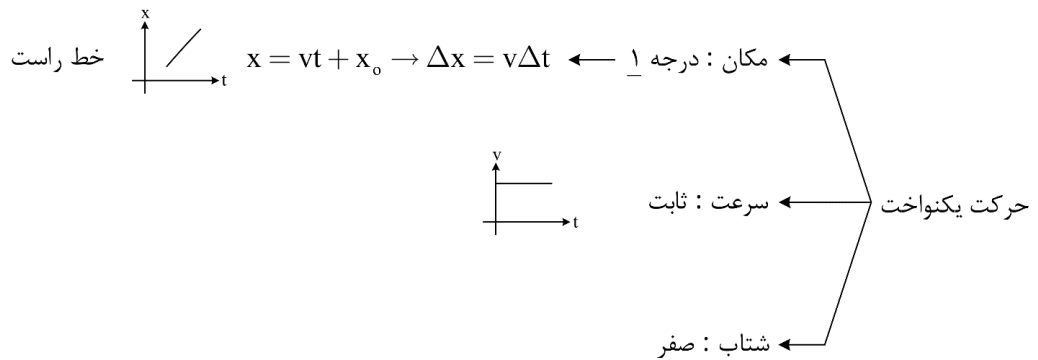
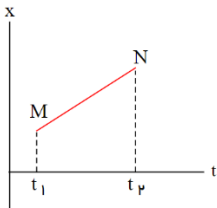
| حرکت سرعت ثابت   |                         |                               |              |
|------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------|
| $a$              | $V$                     | $x$                           | نمودار/کمیت  |
| ۰                | ثابت، برابر شیب نمودار  | خود نمودار - مکان اولیه       | نمودار $x-t$ |
| شیب نمودار = صفر | خود نمودار - سرعت اولیه | سطح زیر نمودار $\Delta x = S$ | نمودار $V-t$ |
| ۰                | $S = \Delta V = ۰$      | -                             | نمودار $a-t$ |

بنابراین در این حرکت خواهیم داشت:

| حرکت یکنواخت       |                     |                           |             |
|--------------------|---------------------|---------------------------|-------------|
| نوع نمودار / مفهوم | مکان - زمان         | سرعت - زمان               | شتاب - زمان |
| مفهوم ریاضی        | درجه ۱              | درجه ۰                    | -           |
| مفهوم هندسی        | خط راست با شیب ثابت | خط افقی                   | محور افقی   |
| مفهوم فیزیکی       | $x = Vt + x_0$      | $V = V_{avg} = V_0 = Cte$ | $a = ۰$     |

پس اگر منحنی نمودار مکان - زمان در یک بخش از حرکت خط راست باشد، سرعت متوسط در هر بازه زمانی دلخواه از آن بخش حرکت، مقداری ثابت و برابر شیب آن خط است.

در شکل روبه‌رو سرعت متوسط در هر بازه زمانی دلخواه از محدوده زمانی ۱ الی ۲ ثابت و برابر شیب خط MN است.



تست ۵۵

متحرکی با سرعت ثابت روی محور  $x$  حرکت می‌کند و در لحظه‌های  $t_1 = ۲s$  و  $t_2 = ۵s$  به ترتیب از مکان‌های  $x_1 = -۵m$  و  $x_2 = ۱۳m$  عبور می‌کند. این متحرک در لحظه  $t = ۴s$  در چه فاصله‌ای بر حسب متر از مبدأ حرکت قرار دارد؟

قلم چی - ۱۳۹۸

۱۴ (۴)

۹ (۳)

۴ (۲)

۲۴ (۱)

۱-۲-۳ سرعت های چند مرحله ای

(۱) اگر متحرکی مسیری را در چند مرحله با زمان های متفاوت و جابجایی های متفاوت طی کند:

|  |  |
|--|--|
|  |  |
| $V_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots + \Delta t_n}$ | $V_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 - \Delta x_4}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4}$ |

(۲) اگر متحرک بدون تغییر جهت مسیر حرکت را در چند مرحله و با  $n$  تا بازه زمانی یکسان و سرعت های ثابت  $V_1, V_2, \dots, V_n$  طی کند، برای محاسبه سرعت متوسط داریم:

$$V_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n}{n\Delta t} \xrightarrow{\Delta x = V\Delta t} V_{avg} = \frac{V_1\Delta t + V_2\Delta t + \dots + V_n\Delta t}{n\Delta t} = \frac{(V_1 + V_2 + \dots + V_n)\cancel{\Delta t}}{n\cancel{\Delta t}} \rightarrow$$

$$V_{av} = \frac{V_1 + V_2 + \dots + V_n}{n}$$

(۳) اگر متحرک بدون تغییر جهت مسیر حرکت را در چند مرحله و با  $n$  تا  $\Delta x$  یکسان و سرعت های ثابت  $V_1, V_2, \dots, V_n$  طی کند، برای محاسبه سرعت متوسط داریم:

$$V_{av} = \frac{n\Delta x}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots + \Delta t_n} \xrightarrow{\Delta t = \frac{\Delta x}{V}} V_{avg} = \frac{n\Delta x}{\frac{\Delta x}{V_1} + \frac{\Delta x}{V_2} + \dots + \frac{\Delta x}{V_n}} = \frac{n\cancel{\Delta x}}{\cancel{\Delta x} \left( \frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2} + \dots + \frac{1}{V_n} \right)} \rightarrow$$

$$V_{av} = \frac{n}{\frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2} + \dots + \frac{1}{V_n}}$$

(۴) اگر متحرک بدون تغییر جهت،  $b$  جزء از مسیری را روی خط راست با سرعت  $V_1, V_2, \dots, V_n$  و  $c$  جزء از مسیر را با سرعت  $V_1, V_2, \dots, V_n$  و ... طی کند، برای محاسبه سرعت متوسط داریم:

$$\frac{1}{V_{av}} = \frac{b}{V_1} + \frac{c}{V_2} + \dots$$

نکته ۲۸: در حل بعضی سوالات سرعت ثابت، نوشتن مختصات نقاط و به دست آوردن معادله مکان - زمان یک نوع تیپ

سوال می باشد.

تست ۵۶

متحرکی بر روی محور  $x$ ها در حال حرکت است. اگر بردار سرعت متوسط متحرک در  $SI$  بین لحظات  $t_1 = 2s$  تا  $t_2 = 4s$  برابر  $6\vec{i} - \vec{j}$  و در بازه زمانی  $t_2 = 4s$  تا  $t_3 = 8s$  برابر با  $18\vec{i}$  باشد، بردار سرعت متوسط این متحرک بین لحظات  $t_1 = 2s$  تا  $t_3 = 8s$  در  $SI$  کدام است؟

قلم چی - ۱۳۹۸

$-10\vec{i}$

$12\vec{i}$

$14\vec{i}$

$10\vec{i}$



تست ۵۷: متحرکی ۳ دقیقه با سرعت  $20 \frac{m}{s}$  و ۲ دقیقه با سرعت  $10 \frac{m}{s}$  بر راستای مستقیم و در یک سو حرکت می کند. سرعت متوسط این متحرک چند  $\frac{m}{s}$  است؟ (سراسری تجربی)

۱۸ (۴)

۱۶ (۳)

۱۵ (۲)

۱۲ (۱)



تست ۵۸: متحرکی در یک مسیر مستقیم،  $\frac{1}{3}$  مسافتی را با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه و بقیه را با سرعت ۳۰ متر بر ثانیه پیموده است. سرعت متوسط آن در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟ (سنجش ۹۴)

 $\frac{70}{3}$  (۴) $\frac{80}{3}$  (۳) $\frac{160}{7}$  (۲) $\frac{180}{7}$  (۱)

تست ۵۹:

متحرکی نیمی از مسیر مستقیم بین دو نقطه را با سرعت متوسط  $10 \frac{m}{s}$  و نیمه دیگر مسیر را طی دو بازه زمانی مساوی با سرعت های  $v$  و  $3v$  در یک جهت طی می کند. اگر سرعت متوسط متحرک در کل مسیر  $16 \frac{m}{s}$  باشد، اندازه  $v$  چند متر بر ثانیه است؟

۶۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)



تست ۶۰:

متحرکی با تندی ثابت و بدون تغییر جهت، روی خط راست حرکت می کند. این متحرک در لحظات  $t=10s$  و  $t=30s$  به ترتیب از مکان های  $x=200m$  و  $x=-300m$  عبور می کند. در چه زمانی فاصله متحرک از مبدأ می تواند به  $400m$  برسد؟

۶s (۴)

۴s (۳)

۴۸s (۲)

۳۴s (۱)



تست ۶۱: متحرکی فاصله بین دو شهر که ۷۰ کیلومتر می باشد را با سرعت  $50 \frac{km}{h}$  در مدت زمان دو ساعت طی می کند. در طول مسیر متحرک چقدر توقف داشته است؟

۴۶ دقیقه (۴)

بدون توقف (۳)

۲۶ دقیقه (۲)

۳۶ (۱)



تست ۶۲: دو قطار که یکی سرعتش نصف دیگری است از دو شهر به فاصله ی ۸۰۰ کیلومتر در ساعت ۸ صبح رو به هم حرکت می کنند و ساعت ۱۲ به یک نقطه می رسند. قطار تندتر در کدام ساعت به شهر دیگر خواهد رسید؟

۲۰ (۴)

۱۲ (۳)

۱۴ (۲)

۱۸ (۱)



تست ۶۳: دو متحرک همزمان از نقاط A و B با سرعت های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می کنند و در نقطه C به هم می رسند. ۴۰ ثانیه پس از این متحرک اول به B می رسد. چند ثانیه طول می کشد تا متحرک دوم از C به A برسد؟

۶۰ (۲)

(۱) معلومات کافی نیست

۹۰ (۴)

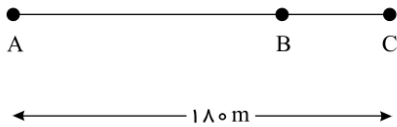
۸۰ (۳)



تست ۶۴:

دو متحرک همزمان از نقطه های A و C با سرعت های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می کنند و در نقطه B از کنار هم می گذرند و در ادامه، ۱۶s طول می کشد تا متحرک اول از B به C برسد و ۲۵s طول می کشد تا دومی از B به A برسد. بزرگی سرعت متحرک اول چند متر بر ثانیه

است؟



۵ (۲)

۳ (۱)

۸ (۴)

۶ (۳)

تست ۶۵:

مطابق شکل زیر دو متحرک در مبدأ زمان با سرعت ثابت و در خلاف جهت یکدیگر از نقاط A و B عبور می کنند. اگر دو متحرک پس از ۳s در نقطه D از کنار هم عبور کنند، متحرک سریع تر چند ثانیه زودتر از متحرک دیگر به انتهای مسیر می رسد؟  
قلم چی - ۱۳۹۸  $(\overline{CB} = \overline{DC} = \overline{ED} = \overline{FE} = \overline{AF})$



۱٫۵ (۲)

۰٫۵ (۱)

۳٫۵ (۴)

۲٫۵ (۳)

۱-۲-۴ مسائل قطار و پل

تست ۶۶: 

قطاری به طول ۴۰ متر با تندی ثابت  $۲۰ \frac{m}{s}$  در حال حرکت است، به پلی می‌رسد. اگر مدت زمانی که طول می‌کشد تا نیمی از قطار از روی پل عبور کند، ۲ برابر مدت زمانی باشد که قطار به‌طور کامل روی پل قرار دارد، چند ثانیه طول می‌کشد تا قطار به‌طور کامل از روی پل عبور کند؟

۱۸ 

۱۵ 

۱۲ 

۷ 

تست ۶۷: 

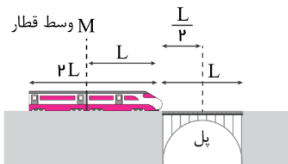
قطاری به طول  $۲L$  با سرعت ثابت  $v$  در حرکت است. در لحظه  $t = 0$  به پلی به طول  $L$  می‌رسد.  $t$  ثانیه طول می‌کشد تا تمام قطار به‌طور کامل از پل عبور کند، چند  $t$  بعد از  $t = 0$  وسط قطار به وسط پل می‌رسد؟

$\frac{۲}{۳}$  

$\frac{۴}{۳}$  

$\frac{۱}{۲}$  

$\frac{۳}{۲}$  



۱-۳ مسائل دو متحرک (یا با استفاده از نوشتن معادله یا با استفاده از مفهوم نسبی)

۱-۳-۱ نوشتن معادله دو متحرک

قدم اول: کشیدن محور مکان و قرار دادن یکی از متحرک‌ها روی مبدا مکان

قدم دوم: نوشتن معادله حرکت دو متحرک (اگر متحرک خلاف جهت حرکت میکند پس سرعت آن منفی است)

قدم سوم: اعمال شرایط مسئله

۱-۳-۲ نکات مورد نیاز

(۱) هم‌زمان  $\leftrightarrow t_1 = t_2$

(۲) از یک نقطه شروع به حرکت کنند  $\leftrightarrow x_{1,1} = x_{2,1} = 0$

(۳) در یک جهت  $\leftrightarrow$  علامت  $V_1, V_2$  مشابه هم می‌باشد.

(۴) اگر از یک مکان شروع به حرکت نکنند  $\leftrightarrow$  مکان اولیه یکی از متحرک‌ها را مبدأ مکان و مکان اولیه دیگری را  $\pm x$

فرض می‌کنیم.

(۵) اگر هم‌زمان شروع نکنند  $\leftrightarrow$  زمان حرکت متحرک اول را  $t$  و متحرکی که دیرتر شروع کرده را  $t - \Delta t$  فرض می‌کنیم.

(به عبارت دیگر اگر دو متحرک هم‌زمان حرکت خود را آغاز کنند و یکی از آنها  $\Delta t$  ثانیه دیرتر حرکتش را تمام کند، زمانش  $\Delta t$

بیشتر است و اگر متحرکی  $\Delta t$  ثانیه دیرتر شروع کند ولی حرکت دو متحرک همزمان تمام شود، این متحرک زمانش  $\Delta t$  کمتر است.

۶) اگر در یک جهت شروع به حرکت نکنند  $\leftrightarrow$  علامت سرعت یکی از متحرک‌ها را (با توجه به جهت + قرار دارد) + و دیگری را - فرض می‌کنیم.

۷) در نمودار مکان - زمان: شرط به هم رسیدن  $\simeq$  برخورد کردن  $\simeq$  کنار هم گذاشتن  $\simeq$  سبقت گرفتن  $\leftrightarrow$  معادله  $x_1 = x_2$  و در نمودار سرعت - زمان یعنی  $S_1 = S_2 \rightarrow \Delta x_1 = \Delta x_2$

۸) شرط **حداکثر فاصله** در طی کردن یک مسیر یکسان  $\leftrightarrow$  فاصله ۲ متحرک، در لحظه‌ای که متحرک سریع‌تر به مقصد برسد یا فرمول تستی:

۹) اگر دو متحرک نقطه‌ی ابتدا و انتهای یکسان داشته‌اند  $\leftrightarrow \Delta x_1 = \Delta x_2$

🤖 مثال ۱۲: دو متحرک A و B که در فاصله ۶۰۰ متری هم قرار دارند، با سرعت‌های ۲۰ و ۴۰ متر بر ثانیه به سمت هم حرکت می‌کنند. پس از چند ثانیه به هم می‌رسند؟ (با استفاده از معادله نوشتن)

۱-۳-۳ سرعت نسبی در حرکت یکنواخت

۱) جدا از هم: در حرکت یکنواخت زمانی که دو متحرک A و B با سرعت‌های  $V_A$  و  $V_B$  در حرکتند. سرعت نسبی آن‌ها از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\vec{V}_{BA} = \vec{V}_B - \vec{V}_A \quad \text{سرعت B نسبت به A}$$

🤖 نکته ۲۹: فقط باید به این نکته توجه کرد که سرعت در جهت  $-x$ ، منفی و در جهت  $+x$ ، مثبت می‌باشد.

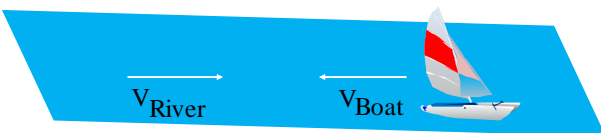
۲) روی هم:

در حرکت یکنواخت زمانی که دو متحرک A و B با سرعت‌های  $V_A$  و  $V_B$  بر روی یکدیگر در حرکتند. سرعت نسبی آن‌ها از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\vec{V} = \vec{V}_B + \vec{V}_A$$

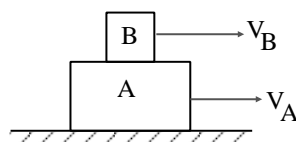
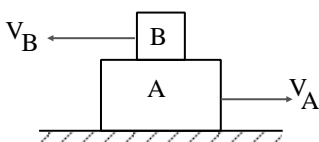
🤖 نکته ۳۰: فقط باید به این نکته توجه کرد که سرعت در جهت  $-x$ ، منفی و در جهت  $+x$ ، مثبت می‌باشد.

برای قایق و رودخانه، دو جسم روی هم و امثال این‌ها داریم:



$$V = |V_{Boat} - V_{River}| \quad \text{Assumption: } V_{Boat} > V_{River}$$

$$V = V_{Boat} + V_{River}$$



$$V = |V_A - V_B|$$

$$V = V_A + V_B$$

سرعت متحرک B نسبت به A =  $V_B$

سرعت متحرک A نسبت به زمین =  $V_A$

سرعت متحرک B نسبت به زمین =  $V$





نکته ۳۱: در مسائلی می توان از روش حرکت نسبی استفاده کرد که دو متحرک به صورت همزمان حرکت کنند.



مثال ۱۳: دو متحرک A و B که در فاصله ۶۰۰ متری هم قرار دارند، با سرعت های ۲۰ و ۴۰ متر بر ثانیه به سمت هم حرکت می کنند. پس از چند ثانیه به هم می رسند؟ (با استفاده از مفهوم سرعت نسبی)



مثال ۱۴: دو متحرک A و B با سرعت های ۲۰ و ۶۰ متر بر ثانیه از فاصله ی ۸۰۰ متری به سمت یکدیگر حرکت می کنند. چند ثانیه پس از شروع حرکت و قبل از رسیدن دو متحرک به یکدیگر، فاصله ی دو متحرک از هم برابر ۲۰۰ متر می شود؟



مثال ۱۵: دو خودروی A و B با سرعت ثابت ۱۲ و ۱۸ متر بر ثانیه از یک نقطه هم زمان در یک مسیر مستقیم به سوی مقصدی به فاصله ی ۵۴۰ متری به حرکت در می آیند. بیشترین فاصله ی این دو متحرک در طول مسیر چند متر است؟

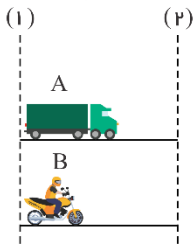


مثال ۱۶: دو قطار به طول های ۱۰۰ و ۲۰۰ متر در فاصله ۲۸۰ متری هم قرار دارند و در جهت های مخالف به طرف یکدیگر در حال حرکت اند. اگر سرعت های دو قطار به ترتیب ۹۰ و ۵۴ کیلومتر بر ساعت باشد، حداقل چند ثانیه طول می کشد تا دو قطار کاملا از کنار یکدیگر عبور کنند؟

تست ۶۸

در شکل زیر تندی متحرک A،  $20\text{ m/s}$  و تندی متحرک B،  $30\text{ m/s}$  است. متحرک A در لحظه  $t = 2\text{ s}$  و متحرک B در لحظه  $t = 3\text{ s}$  از خط چین (۱) در مسیری مستقیم به طرف خط چین (۲) عبور می کنند. فاصله دو خط چین (۱) و (۲) چند متر باشد تا دو متحرک با هم از خط چین (۲) عبور کنند؟

قلم چی - ۱۳۹۸



۶۰

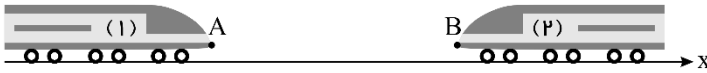
۵۰

۴۰

۷۰

تست ۶۹: ✓

مطابق شکل زیر قطار (۲) به طول ۴۰۰ متر با تندی ثابت  $108 \text{ km/h}$  و قطار (۱) به طول ۳۰۰ متر با تندی ثابت  $54 \text{ km/h}$  به طرف یکدیگر در مسیری مستقیم و در دو ریل موازی در حال حرکت هستند. اگر مکان جلوی دو قطار در یک لحظه برابر با  $x_A = -200 \text{ m}$  و  $x_B = 600 \text{ m}$  باشد، در لحظه‌ای که دو قطار به طور کامل از کنار یکدیگر عبور می‌کنند، مکان نقطه A کدام است؟ قلم چی-۱۳۹۸



۴) صفر

۳)  $500 \text{ m}$

۲)  $300 \text{ m}$

۱)  $100 \text{ m}$

تست ۷۰: ✓

شخصی در مدت ۹۰ ثانیه از یک پلکان برقی ساکن بالا می‌رود. اگر پلکان در حال حرکت باشد و شخص روی آن بایستد، در مدت ۶۰ ثانیه به بالای پلکان می‌رسد. حال اگر او از پلکان متحرک بالا رود، چند ثانیه طول می‌کشد تا به بالای آن برسد؟ (ارشد)

۱) ۷۵

۲) ۳۶

۳) ۱۵

۴) ۶۰

تست ۷۱: ✓

یک شناگر اگر در خلاف جهت حرکت آب شنا کند فاصله بین دو نقطه را که  $1 \text{ km}$  است در ۱۰ دقیقه طی می‌کند و اگر در جهت جریان آب حرکت کند همان فاصله را ۶ دقیقه طی می‌کند. سرعت حرکت شناگر چند کیلومتر بر ساعت است؟

۴) ۲

۳) ۴

۲) ۶

۱) ۸

تست ۷۲: ✓

رابطه سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند، در SI به صورت  $v_A = 6t - 5$  و  $v_B = -4t - 15$  می‌باشد. اگر حرکت متحرک‌ها در لحظه صفر آغاز شده باشد، در لحظه‌ای که تندی متحرک‌ها برابر می‌شود، تندی هر متحرک چند متر بر ثانیه است؟

۴) ۱۱

۳) ۳۳

۲) ۵۵

۱) ۷۷

تست ۷۳: ✓

فاصله دو قطار از یکدیگر  $100 \text{ km}$  است. هر قطار با سرعت  $20 \text{ km/h}$  با سرعت ثابت روی خط راست به سمت دیگری در حرکت است. پرنده‌ای با تندی متوسط  $5 \text{ km/h}$  بین دو قطار با حرکت رفت و برگشت پرواز می‌کند. هنگامی که دو قطار به هم می‌رسند پرنده چه مسافتی بر حسب کیلومتر پیموده است؟

۴) ۸۷٫۵

۳) ۱۱۲٫۵

۲) ۱۰۰

۱) ۱۲٫۵

تست ۷۴:

دو قطار یکی به طول ۱۰۰ متر و با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه و دیگری به طول ۱۵۰ متر و با سرعت ۸ متر بر ثانیه روی دو ریل موازی و مجاور هم، در خلاف جهت یکدیگر حرکت می کنند. مسافر قطار اول، قطار دوم را به مدت  $a$  ثانیه و مسافر قطار دوم، قطار اول را به مدت  $b$  ثانیه مقابل کوپه خود می بیند. نسبت  $a/b$  کدام است؟

- (۱) ۱٫۵ (۲) ۱٫۲۵ (۳) ۲ (۴) ۰٫۸

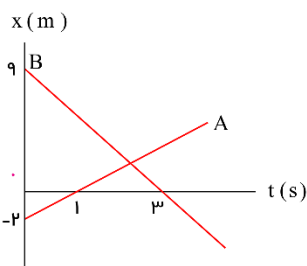
تست ۷۵:

قطاری که فاصله بین اولین و آخرین واگن آن ۶۰ متر است، با سرعت ثابت ۳۶ کیلومتر بر ساعت بر مسیر مستقیم رو به جلو حرکت می کند. مهمان دار قطار از ابتدای واگن آخر به حرکت در می آید و پس از ۵۰ ثانیه به انتهای واگن اول می رسد. سرعت متوسط مهمان دار (نسبت به زمین) در این جابجایی چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۸/۸ (۲) ۱۱/۲ (۳) ۳۷/۲ (۴) ۳۴/۸

تست ۷۶:

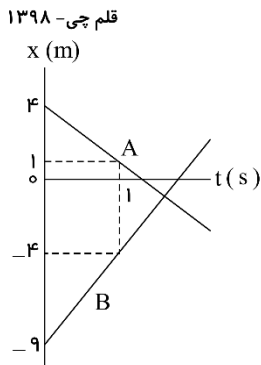
نمودار مکان - زمان دو متحرک که بر روی یک خط راست در حال حرکت هستند. مطابق شکل مقابل است. در چه لحظه ای دو متحرک از کنار یکدیگر عبور می کنند؟



- $t = 1\text{ s}$  (۱)  
 $t = 1,۲\text{ s}$  (۲)  
 $t = ۴,۴\text{ s}$  (۳)  
 $t = ۲,۲\text{ s}$  (۴)

تست ۷۷:

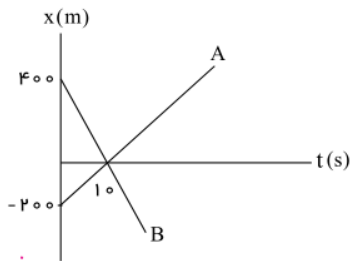
نمودار مکان - زمان دو متحرک  $A$  و  $B$  مطابق شکل زیر است. در لحظه ای که  $\vec{r}_A = -۲\vec{r}_B$  می شود، فاصله دو متحرک از یکدیگر چند متر است؟ ( $\vec{r}_A$  و  $\vec{r}_B$  به ترتیب بردار مکان دو متحرک  $A$  و  $B$  است.)



- (۱) ۶  
 (۲) ۳  
 (۳) ۲  
 (۴) ۱

تست ۷۸

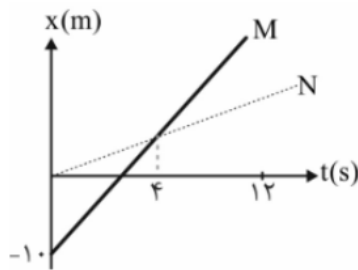
نمودار مکان - زمان دو خودرو مطابق شکل است. چند ثانیه پس از شروع حرکت فاصله دو خودرو به ۲۰۰ متر می‌رسد؟



- ۱  $\frac{40}{3}$
- ۲  $\frac{20}{3}$
- ۳  $\frac{20}{3}, \frac{40}{3}$
- ۴ ۲۰ و ۴۰

تست ۷۹

دو متحرک M و N در مسیر مستقیم حرکت می‌کنند. در شکل زیر نمودار مکان - زمان آنها داده شده است. در



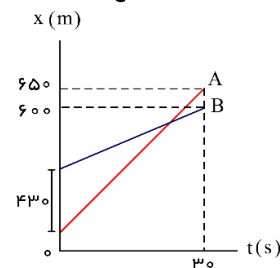
لحظه  $t = 12s$  دو متحرک از هم چند متر فاصله دارند؟

- ۱ ۲۰
- ۲ ۱۶
- ۳ ۱۲
- ۴ ۶

تست ۸۰

نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B به صورت شکل زیر است. سرعت متحرک A چند متر بر ثانیه بیشتر از سرعت متحرک B است؟

خارج از کشور - ۱۳۹۴



- ۱ ۱۲
- ۲ ۱۲٫۶
- ۳ ۱۶
- ۴ ۱۶٫۳


سوالات پژوهاک که باید در فصل ۳ گفته شود!

تست ۸۱

بین دو کوه گلوله ای شلیک می‌شود و شلیک کننده، صدای بازتاب صوت حاصل از شلیک را از دو کوه، پس از ۳ و ۵ ثانیه

می‌شنود. اگر سرعت انتشار صوت در هوا ۳۴۰ متر بر ثانیه باشد، فاصله دو کوه از هم چند متر است؟

- ۱ ۳۴۰
- ۲ ۶۸۰
- ۳ ۱۳۶۰
- ۴ ۲۷۲۰

تست ۸۲: 

شخصی بین دو صخره قائم و موازی ایستاده است و فاصله‌اش از صخره نزدیک‌تر ۵۱۰ متر است. اگر این شخص فریاد بزند، اولین پژواک صدای خود را ۳ ثانیه بعد می‌شنود و پژواک دوم را یک ثانیه پس از آن می‌شنود. فاصله بین دو صخره چند متر است؟ سراسری-۱۳۹۸

۸۵۰

۱۰۲۰

۱۱۹۰

۱۳۶۰

تست ۸۳: 

از اتومبیلی که با سرعت  $40\text{ m/s}$  به طرف مانع بزرگی در حال حرکت است، در یک لحظه تیری شلیک می‌شود. صدای شلیک تیر از ابتدا تا پس از بازگشت از مانع بعد از  $5\text{ s}$  به اتومبیل می‌رسد. فاصله اتومبیل از مانع هنگام رها شدن تیر چند متر بوده است؟ (تندی انتشار صوت در هوا را  $340\text{ m/s}$  در نظر بگیرید.)

۹۵۰

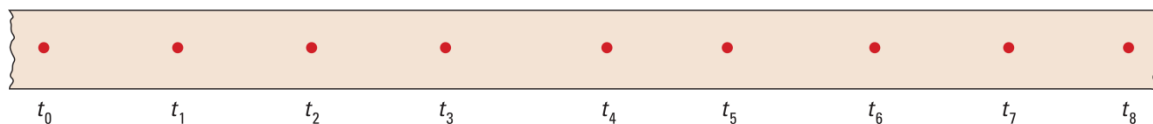
۱۹۵۰

۱۵۰۰

۷۵۰

#### ۴-۱ حرکت با شتاب ثابت

هرگاه اندازه سرعت متحرک در امتداد خط راست با آهنگ یکسانی تغییر کند، حرکت با شتاب ثابت است، به طوری که اگر متحرک از مکان  $x_0$ ، با سرعت  $V_0$  و شتاب ثابت  $a$  شروع به حرکت کرده و پس از زمان  $t$ ، سرعت آن به  $V$  و مکان  $x$  برسد. در این نوع حرکت، در زمان های یکسان، تغییرات سرعت یکسان است. زیرا وقتی می گوئیم شتاب  $\frac{m}{s^2}$  است، یعنی در هر ثانیه سرعت ۱۰ متر بر ثانیه تغییر می کند.



نکته ۳۲: در این نوع حرکت به علت ثابت بودن شتاب، شتاب متوسط و شتاب لحظه ای با هم برابر می باشند.

$$a = cte \rightarrow a_{avg} = a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V - V_0}{t - t_0} \rightarrow V = at + V_0$$

مثال هایی از حرکت شتاب ثابت:

- ✓ جسمی که روی سطح هموار یک سرایشی در حال لغزیدن است
- ✓ جسمی که در حال سقوط باشد و اثر مقاومت هوا بر آن ناچیز باشد.
- ✓ خودرویی که پس از سبز شدن چراغ شروع به حرکت می کند.
- ✓ هواپیمایی که روی باند پرواز حرکت می کند تا به شرایط لازم برای برخاستن برسد.

#### ۱-۴-۱ نمودارهای حرکت شتاب ثابت

| ویژگی نمودار | $V_0 < 0, X_0 > 0$<br>$a < 0$ | $V_0 > 0, X_0 > 0$<br>$a < 0$ | $V_0 = 0, X_0 > 0$<br>$a < 0$ | $V_0 < 0, X_0 > 0$<br>$a > 0$ | $V_0 > 0, X_0 > 0$<br>$a > 0$ | $V_0 = 0, X_0 > 0$<br>$a > 0$ |
|--------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| شتاب - زمان  |                               |                               |                               |                               |                               |                               |
| سرعت - زمان  |                               |                               |                               |                               |                               |                               |
| مکان - زمان  |                               |                               |                               |                               |                               |                               |

(۱) شتاب حرکت ثابت است و حرکت ما یک حرکت شتاب ثابت است. فقط یک حرکت

که یا فقط تند شونده است یا اول کند و بعد تند شونده است.

اگر معادله حرکت با شتاب ثابت که به صورت  $x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 = At^2 + Bt + C$  می باشد را در نظر بگیریم:

اگر  $A \times B > 0$  باشد، حرکت پیوسته تند شونده است و هیچ گاه متوقف نمی شود و تغییر جهت نمی دهد.

اگر  $A \times B < 0$  باشد، حرکت ابتدا به صورت **کندشونده** و سپس به صورت **تندشونده** می باشد. در این حالت داریم:

$$A \times B < 0 \rightarrow V = \frac{1}{2}At + B = 0 \rightarrow t_{change\ direction} = -\frac{B}{\frac{1}{2}A}$$

(۲) تقارن داره! زمان تغییر جهتش مهمه! همه اینا حواست باشه!

(۳) گاهی چند حرکت پشت سر هم رو میگوین. حرکت شتاب ثابت است اما چند حرکت پشت سر هم شتاب ثابت.

در حرکت شتاب ثابت می توان گفت :

| حرکت شتاب ثابت     |                                    |                     |                       |
|--------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| نوع نمودار / مفهوم | مکان- زمان                         | سرعت- زمان          | شتاب- زمان            |
| مفهوم ریاضی        | درجه ۲                             | درجه ۱              | درجه ۰                |
| مفهوم هندسی        | سهمی                               | خط راست با شیب ثابت | خط افقی               |
| مفهوم فیزیکی       | $x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0$ | $V = at + V_0$      | $a = \text{Constant}$ |

۱-۴-۲ نمودار بازی حرکت شتاب ثابت

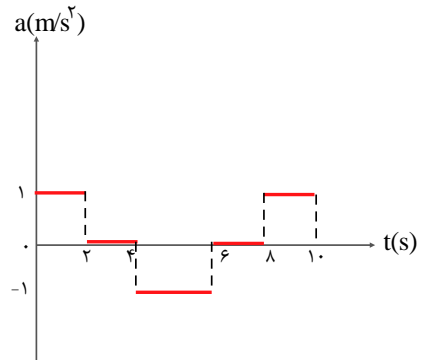
| حرکت شتاب ثابت |   |  |                   |                   |            |
|----------------|---|--|-------------------|-------------------|------------|
| نمودار/کمیت    | $x$   | $V$                                      | $V = 0$           | $V_0 = 0$         | $a$        |
| نمودار $x-t$   | خود نمودار - عرض از مبدا                            | شیب نمودار                               | اکسترمم           | مماس افق شروع شود | تقعر       |
| نمودار $V-t$   | سطح زیر نمودار $\leftarrow \Delta x = S$            | خود نمودار                               | قطع محور افقی     | $V_0$ عرض از مبدا | شیب نمودار |
| نمودار $a-t$   | اول رسم $V-t$ رسم شه! بعد $\Delta x = S \leftarrow$ | سطح زیر نمودار $\Delta V = S \leftarrow$ | از $\Delta V = S$ | از $\Delta V = S$ | خود نمودار |

بررسی انواع حرکت :

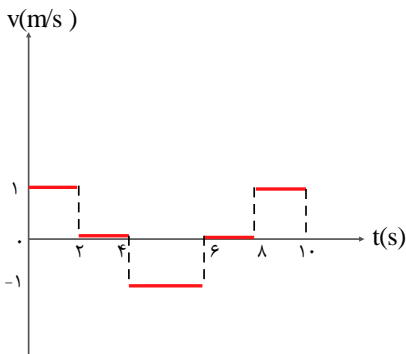
| نوع حرکت           | درجه         | معادله بر حسب $t$ |
|--------------------|--------------|-------------------|
| سرعت ثابت          | درجه ۱       | مکان              |
| شتابدار شتاب ثابت  | درجه ۲       |                   |
| شتابدار شتاب متغیر | درجه ۳       |                   |
| سرعت ثابت          | درجه ۰ (عدد) | سرعت              |
| شتابدار شتاب ثابت  | درجه ۱       |                   |
| شتابدار شتاب متغیر | درجه ۲       |                   |
| سرعت ثابت          | عدد صفر      | شتاب              |
| شتابدار شتاب ثابت  | درجه ۰ (عدد) |                   |
| شتابدار شتاب متغیر | درجه ۱       |                   |



مثال ۱۷: نمودار شتاب- زمان متحرکی که از حال سکون به راه افتاده است، به صورت زیر داده شده است. نمودار سرعت- زمان آن را رسم کنید.



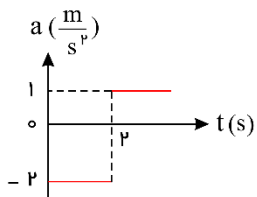
مثال ۱۸: نمودار سرعت- زمان متحرکی که از مبدا مکان به راه افتاده است، به صورت زیر داده شده است. نمودار مکان- زمان آن را رسم کنید.



تست ۸۴

متحرکی از حال سکون در مسیر مستقیم به حرکت در می آید و نمودار شتاب - زمان آن مطابق شکل است. در کدام لحظه (بر حسب ثانیه)، جهت سرعت عوض می شود؟

خارج از کشور - ۱۳۸۹



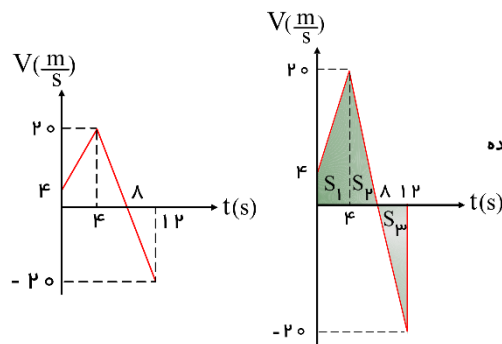
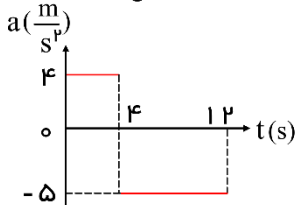
- ۲
- ۴

- ۱
- ۳

تست ۸۵

نمودار شتاب - زمان متحرکی که در مبدأ زمان با سرعت ۴ متر بر ثانیه از مبدا مکان می گذرد، مطابق شکل است. مسافت طی شده در بازه‌ی زمانی صفر تا ۱۲ ثانیه، چند متر است؟

خارج از کشور - ۱۳۹۲



$$\text{مسافت طی شده} = |S_1| + |S_2| + |S_3|$$

$$= \frac{(20 + 4) \times 4}{2} + \frac{4 \times 20}{2} + \frac{4 \times 20}{2} = 128m$$

- ۴۸
- ۹۶
- ۱۲۸
- ۱۶۰

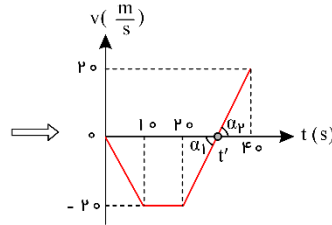
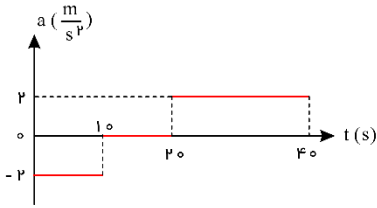


تست ۸۶

نمودار شتاب - زمان متحرکی که از حال سکون روی محور  $x$  حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 20s$  تا

$t_2 = 35s$  کدام مورد درست است؟

سراسری - ۱۳۹۴



۱ حرکت تندشونده است.

۲ حرکت کندشونده است.

۳ جهت حرکت یک بار تغییر می کند.

۴ متحرک در جهت محور  $x$  حرکت می کند.

۱-۵ یافتن مسافت از معادله

برای یافتن مسافت از معادله می توان گفت :

✓ راه اول:

رسم نمودار سرعت - زمان و محاسبه جمع قدر مطلق مساحت های محصور. (حرکت شتاب ثابت باشد یعنی معادله مکان

درجه ۲ باشد)

✓ راه دوم:

ابتدا بررسی این نکته که متحرک تغییر جهت داده است یا خیر؟ اگر تغییر جهت نداد که جابجایی و مسافت یکسان است.

اگر تغییر جهت داده است:

مسافت = |میزان جابجایی قبل از تغییر جهت| + |میزان جابجایی بعد از تغییر جهت|.

✓ راه سوم:

تصادد در حرکت شتاب ثابت و جمع قدر مطلق جابجایی ها.

تست ۸۷

متحرکی روی محور  $x$  حرکت می کند و معادله‌ی مکان- زمان آن در  $SI$  به صورت  $x = -2t^2 + 12t - 40$  است. مسافتی که این

متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا  $t = 5s$  طی می کند، چند متر است؟

خارج از کشور - ۱۳۹۴

۲۶ ۴

۲۴ ۳

۱۵ ۲

۱۰ ۱

تندی متوسط و سرعت متوسط را نیز حساب کنید.

۶-۱ یک خلاصه از مسافت و جابجایی

|  |         |
|--|---------|
| <p>(۱) ردپا<br/>(۲) از نمودار مکان - زمان : بالا و پایین نمودار رو طی بکن<br/>(۳) از نمودار سرعت - زمان : مساحت ها رو با هم قدر مطلق جمع کن<br/>(۴) از معادله مکان زمان : به معادله سرعت برس و نمودار رسم کن و قدر مطلق جمع کن</p>                     | مسافت   |
| <p>(۱) اول و آخر<br/>(۲) از نمودار مکان - زمان : مکان نهایی منهای مکان اولیه<br/>(۳) از نمودار سرعت - زمان : مساحت ها رو با هم جمع جبری کن (مساحت بالا :+ و مساحت پایین :-)<br/>(۴) از معادله مکان زمان : مکان نهایی منهای مکان اولیه . خیلی شیک .</p> | جابجایی |

۷-۱ تغییر جهت با استفاده از معادله

گفتمیم که به صورت کلی یعنی سرعتش صفر و علامتش عوض شود.

(۱) از نظر معادله: (راه سوم بررسی نوع حرکت در یک حرکت شتاب ثابت)

اگر معادله حرکت با شتاب ثابت که به صورت  $x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 = At^2 + Bt + C$  می باشد را در نظر بگیریم، می توان

گفت:

اگر  $A \times B > 0$  باشد، حرکت پیوسته **تند شونده** است.

اگر  $A \times B < 0$  باشد، حرکت ابتدا به صورت **کندشونده** و سپس به صورت **تندشونده** می باشد. در این حالت داریم:

$$A \times B < 0 \rightarrow V = 2At + B = 0 \rightarrow t_{change\ direction} = -\frac{B}{2A}$$

مثال ۹: معادلات حرکت زیر را از نظر تندشونده یا کندشونده بودن بررسی کنید:

$$1) x = t^2 - 10t + 4$$

$$1) x = t^2 + 12t + 6$$

بنابراین برای تغییر جهت به صورت کلی می توان نوشت:

در حرکت بر خط راست، اگر سرعت متغیر صفر نشود، یعنی متغیر تغییر جهت نداده است. بنابراین اندازه مسافت با جابجایی یکسان است. متقابلاً اگر سرعت متغیر صفر شود و علامت آن عوض شود، یعنی متغیر تغییر جهت داده است. بنابراین اندازه

مسافت با جابجایی یکسان نیست. برای این حالت با در نظر گرفتن معادله  $x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 = At^2 + Bt + C$  به صورت

و با مساوی صفر قرار دادن سرعت، می توان نوشت:

$$A \times B < 0 \rightarrow V = 2At + B = 0 \rightarrow t_{change\ direction} = -\frac{B}{2A}$$

بنابراین: مسافت = |میزان جابجایی قبل از تغییر جهت| + |میزان جابجایی بعد از تغییر جهت|

نکته ۳۳: در مسائلی که مسافت طی شده را در یک بازه زمانی می پرسند، ابتدا لحظه ایست متحرک را به دست آورید. اگر

این لحظه در بازه زمانی مورد سوال بود، مکان این لحظه را نیز به دست می آوریم و در دو مرحله جابجایی را محاسبه می کنیم.

مرحله اول شروع بازه تا لحظه ایست و مرحله دوم لحظه ایست تا پایان بازه که البته علامت این دو جابجایی قرینه یکدیگر است، اما در بحث مسافت طی شده فقط مقدار مهم است و مسافت طی شده در کل بازه مجموع مقادیر این دو جابجایی است.

$$d = |\Delta x_1| + |\Delta x_2|$$


راه دوم یافتن مسافت از معادله : رسم نمودار سرعت - زمان

تست ۸۸: 

معادله‌ی مکان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، در  $SI$  به صورت  $x = -5t^2 + 5t + 12$  است. در مورد جهت حرکت و نوع آن کدام مطلب درست است؟

سراسری-۱۳۸۳

- ۱) همواره در جهت محور و کند شونده  
 ۲) ابتدا در جهت محور و کند شونده  
 ۳) ابتدا در خلاف جهت محور و کند شونده  
 ۴) همواره در خلاف جهت محور و کند شونده


نکته ۳۴:  بنابراین ۳ نوع زمان هیچ گاه تغییر جهت ندارند:

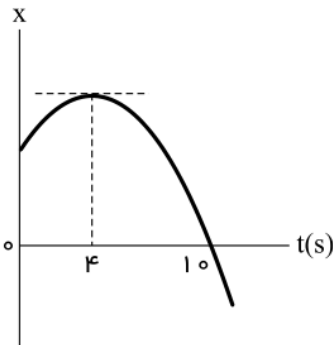
- ۱) زمان صفر (۲) زمان با ریشه مضاعف (۳) زمان منفی  
 ۲) بررسی تغییر جهت از نمودار:


در مکان - زمان، اکسترمم ادامه دار

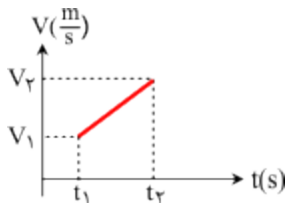
در سرعت - زمان، سرعت صفر و سپس تغییر علامت دهد. (قطع کنه بره)

در شتاب - زمان، بررسی تغییرات سرعت.

نکته ۳۵:  تقارن در منحنی مکان - زمان حرکت شتاب ثابت :



نکته ۳۶:  در حرکت شتابدار با شتاب ثابت که سرعت تابع درجه اول از زمان می باشد، می توان سرعت متوسط را از میانگین گرفتن سرعت‌های لحظه‌ای ابتدا و انتهای حرکت بدست آورد.



$$V_{avg(t_1, t_2)} = \frac{V_1 + V_2}{2} = V_{\frac{t_1 + t_2}{2}}$$

و سرعت متوسط بین دو لحظه با سرعت در لحظه میانگین برابر هست.

۸-۱ روش های حل حرکت با شتاب ثابت

مسائل حرکت با شتاب ثابت را می توان در قالب ۳ راه حل کلی بررسی کرد.  
راه اول، معادلات اصلی سرعت و حرکت:

معادلات اصلی حرکت با شتاب ثابت ۵ معادله می باشند که هریک از معادلات مستقل از یک کمیت می باشد.

|    |  |
|----|--|
| ۱. | $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t \rightarrow$ Independent of $V$ |
| ۲. | $V = at + V_0 \rightarrow$ Independent of $\Delta x$               |
| ۳. | $V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow$ Independent of $t$          |
| ۴. | $\Delta x = \frac{V + V_0}{2}t \rightarrow$ Independent of $a$     |

۵.  $\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + V_0t \rightarrow$  Independent of  $V$ .

۲ گام حل حرکت با شتاب ثابت با استفاده از معادلات اصلی

گام ۱:

گام ۲:

نکته ۳۷

۱) رابطه ۲ و ۴ دو رابطه مهم در حل مسائل شتاب ثابت و نمودارهای شتاب زمان هستند.

۲)  $V, V_0$  سرعت اولیه و سرعت در بازه ای هستند که انتخاب می کنیم! مثال داریم واسش!

۳) اگر حرکتی از حال سکون باشد، قطعاً تند شونده است.

۱-۸-۱ تپ استفاده از معادلات

تست ۸۹

متحرکی در مسیر مستقیم و با شتاب ثابت فاصله ای ۸۰ متری از  $A$  تا  $B$  را در مدت ۸ ثانیه طی می کند و در لحظه ی رسیدن به نقطه ی

سراسری-۱۳۸۹

$B$  سرعتش به  $15 \frac{m}{s}$  می رسد. شتاب متحرک چند متر بر مربع ثانیه است؟

$\frac{5}{4}$

$\frac{5}{2}$

$\frac{3}{4}$

$\frac{3}{2}$

تست ۹۰

متحرکی بدون سرعت اولیه در مبدأ زمان از مبدأ مکان روی محور  $x$  با شتاب ثابت به حرکت درآمده و در لحظه  $t = 5s$  به مکان

سراسری-۱۳۹۸

$x = -122.5m$  می رسد. بزرگی سرعت متحرک در این لحظه به چند متر بر ثانیه می رسد؟

$49.0$

$45.0$

$32.4$

$19.6$

تست ۹۱

جسمی با شتاب ثابت بر محور  $x$  و در سوی مثبت آن در حرکت است. این جسم در لحظه  $t = 0$  در مکان  $x_0 = 12m$  قرار دارد و سرعتش

قلم چی-۱۳۹۸

$5m/s$  است. اگر در مکان  $x = 16m$  سرعت جسم  $3m/s$  باشد، معادله مکان - زمان آن در  $SI$  کدام است؟

$x = -t^2 - 5t - 12$

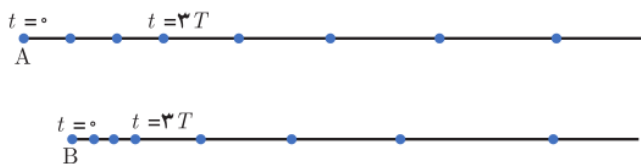
$x = t^2 + 5t - 12$

$x = -t^2 + 5t + 12$

$x = t^2 - 5t + 12$



چند آیتمی ۶: هر یک از شکل های زیر مکان دو متحرک را نشان می دهند. هر دو متحرک در لحظه  $t=3T$  شتاب می گیرند:



الف) سرعت اولیه کدام یک بیشتر است؟

ب) سرعت نهایی کدام یک بیشتر است؟

پ) کدام خودرو شتاب بیشتری دارد؟

ت) حرکت کدام متحرک (ها) تند شونده است؟

ث) آیا آهنگ تغییرات سرعت B از A بیشتر است؟

اگر مبدأ حرکت را در  $t=0$  محلی در نظر بگیریم که خودرو A شروع به حرکت کرده است، در این صورت همان طور که دیده می شود خودرو B، در فاصله دورتری از مبدأ شروع به حرکت کرده است.

الف) حرکت هر دو خودرو در بازه زمانی  $t=0$  تا  $t=3T$  با سرعت ثابت است. از آنجا که خودرو A در این بازه زمانی مسافت بیشتری را طی کرده است، در نتیجه سرعت اولیه خودرو A بیشتر از خودرو B است.

ب) چون تغییرات سرعت خودرو B بیشتر بوده است،

لذا دارای شتاب بیشتری نیز هست.

ب) در بازه زمانی  $t=3T$  تا  $t=7T$ ، خودرو B مسافت بیشتری را طی کرده است. یعنی

$$\Delta x_A = (v_{av})_A(4T) = \left(\frac{v_{rA} + v_{vA}}{2}\right)(4T)$$

$$\Delta x_B = (v_{av})_B(4T) = \left(\frac{v_{rB} + v_{vB}}{2}\right)(4T)$$

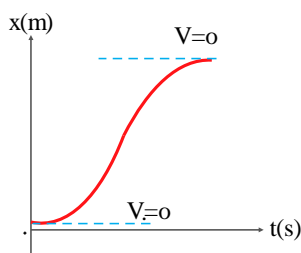
چون  $\Delta x_A < \Delta x_B$  است داریم:

از طرفی چون  $v_{rA} > v_{rB}$  است (به قسمت الف توجه شود)،

در این صورت باید  $v_{vB} > v_{vA}$  باشد.

۱-۸-۲ یکی پیدا کنیم

۱) خط مماس افقی در نمودار مکان - زمان فراموش نشه!



۲) در طی یک حرکت متوالی، سرعت نهایی حرکت اول = سرعت اولیه حرکت دوم

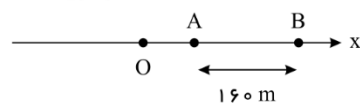
۳) شتاب کل مسیر حرکت = شتاب تک تک قسمت ها

تست ۹۲:

مطابق شکل زیر، متحرکی با شتاب ثابت  $2 \text{ m/s}^2$  روی محور  $x$  حرکت می کند. اگر فاصله بین دو نقطه A و B را در مدت ۸ ثانیه طی

کند و در نقطه O سرعتش صفر باشد، فاصله OA چند متر است؟

سراسری - ۱۳۹۸



۳۶

۷۲

۱۸

۴۵

تست ۹۳: ۷-۰

متحرکی روی خط راست با شتاب ثابت حرکت می‌کند و در مدت  $5s$ ،  $75m$  جابه‌جا می‌شود و بزرگی سرعتش به  $20 \frac{m}{s}$  می‌رسد. در  $5$  ثانیه بعدی سرعت متوسط متحرک چند متر بر ثانیه می‌شود؟

۳۵ (۴)

۳۰ (۳)

۲۵ (۲)

۱۵ (۱)

تست ۹۴:

متحرکی با شتاب ثابت و بدون سرعت اولیه از نقطه‌ی  $A$  به حرکت در می‌آید و در ادامه‌ی مسیر به نقطه‌ی  $B$  و سپس  $C$  می‌رسد و فاصله‌ی  $120$  متری  $BC$  را در مدت  $10$  ثانیه طی می‌کند. اگر سرعت متحرک در نقطه‌ی  $C$ ،  $20 \frac{m}{s}$  باشد، فاصله‌ی بین  $A$  و  $B$  چند متر است؟

خارج از کشور - ۱۳۸۹

۲۲٫۵ (۴)

۱۰ (۳)

۵ (۲)

۲٫۵ (۱)

تست ۹۵:

متحرکی با شتاب ثابت در مبدأ زمان از مبدأ مکان در جهت محور  $x$  عبور می‌کند. اگر معادله‌ی سرعت بر حسب مکان آن در  $SI$  به صورت  $x = \frac{v^2}{8} - 2$  باشد، در لحظه‌ی  $t = 2s$ ، سرعت و شتاب متحرک به ترتیب از راست به چپ در  $SI$  کدام است؟

۲ و ۱۲ (۴)

۲ و ۴ (۳)

۴ و ۱۲ (۲)

۴ و ۸ (۱)

۴) ممکنه دینامیک با حرکت قاطی بشه

در این حالت یا شتاب را از دینامیک به دست آورده و از آن در حرکت استفاده می‌کنیم، یا از حرکت به دست آورده و در دینامیک استفاده می‌کنیم.

نکته ۳۸: رها شدن:  $V_i = 0$ ، پرتاب شدن:  $V_i \neq 0$

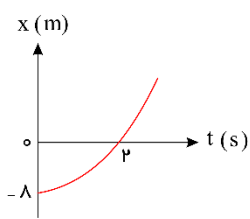
نکته ۳۹: مسائل نمودار  $x-t$  را با رسم نمودار  $v-t$  می‌توان حل کرد.

۱-۸-۳ تیب نمودار مکان - زمان ( بدون بحث تغییرجهت)

تست ۹۶:

متحرکی بدون سرعت اولیه و با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند و نمودار مکان- زمان آن مطابق شکل مقابل است. سرعت آن در لحظه  $t = 2s$  چند متر بر ثانیه است؟

سراسری - ۱۳۸۸



۲ (۱)

۴ (۲)

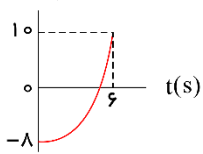
۶ (۳)

۸ (۴)

تست ۹۷

نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور  $x$  حرکت می کند مطابق شکل است. سرعت متحرک در لحظه ای که متحرک از مبدا مکان عبور کرده است چند  $\frac{m}{s}$  است؟

سراسری-۱۳۸۴

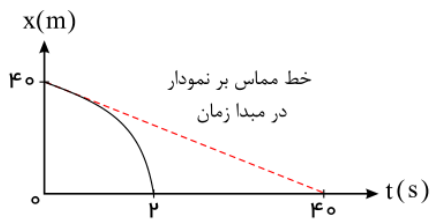


- ۲
- ۸

- ۰
- ۴

تست ۹۸

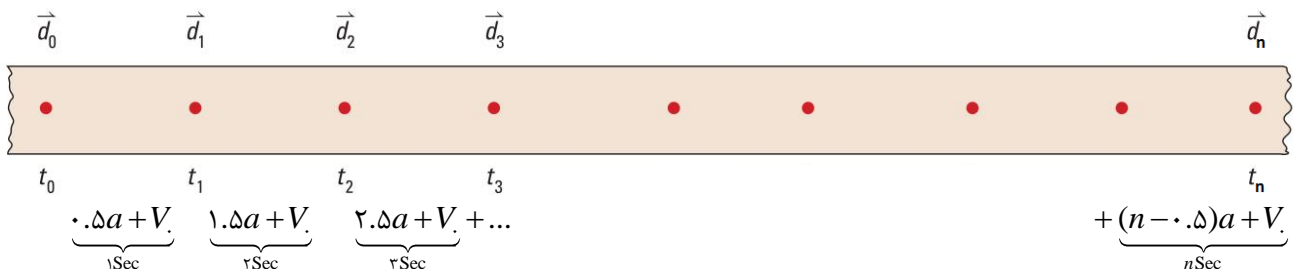
نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت بر روی محور  $x$  حرکت می کند مطابق شکل زیر است. سرعت این متحرک در لحظه ای که از مبدا مکان عبور می کند، چند متر بر ثانیه است؟



- ۲۹
- ۳۹
- ۲۸
- ۳۸

۱-۸-۴ راه دوم، تصاعد حسابی جابجایی و سرعت

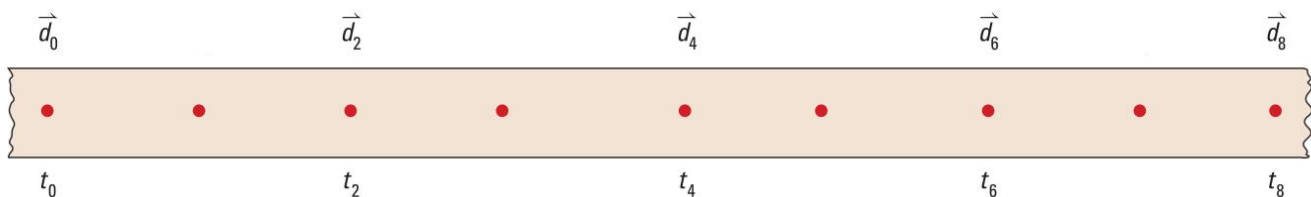
جابجایی ثانیه های متوالی و سرعت لحظه های صحیح در حرکت با شتاب ثابت تشکیل تصاعد حسابی با قدر نسبت شتاب  $(a)$  را می دهند. لازم به ذکر می باشد که جابجایی ثانیه اول با فرض غیر صفر بودن سرعت اولیه برابر با  $V + 0.5a$  می باشد. (چرا؟) جابجایی ثانیه های متوالی:



بنابراین به صورت تعمیم یافته می توان گفت که جابجایی های  $t$  ثانیه های متوالی تشکیل جملات یک تصاعد حسابی با قدر نسبت  $at^2$  می دهند.

$$\Delta x_m - \Delta x_n = (m - n)at^2$$

جابجایی ۲ ثانیه های متوالی:



تست ۹۹:

معادله‌ی سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، در  $SI$  به صورت  $V = -2t + 4$  است. بزرگی جابجایی متحرک در ۲ ثانیه‌ی سوم چند متر است؟  
سراسری - ۱۳۸۸

۲۴ (۴)

۱۸ (۳)

۱۵ (۲)

۱۲ (۱)

تست ۱۰۰:

متحرکی با شتاب ثابت و سرعت اولیه‌ی  $V_0$  در ۲ ثانیه‌ی اول حرکت خود، ۱۳ متر، و در ۲ ثانیه‌ی سوم حرکت خود، ۲۵ متر را طی می‌کند. شتاب حرکت در  $SI$  کدام است؟  
سراسری - ۱۳۹۱

۵ (۴)

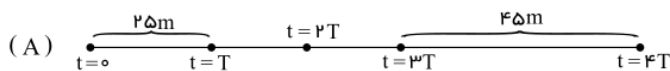
۳ (۳)

۲٫۵ (۲)

۱٫۵ (۱)

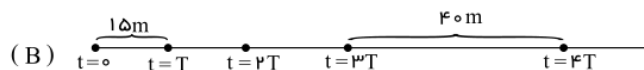
تست ۱۰۱:

هر یک از شکل‌های زیر مکان دو متحرک  $A$  و  $B$  را که با شتاب ثابت حرکت می‌کنند، در لحظه‌های  $t = 0, t = T, t = 2T, \dots, t = 4T$  نشان می‌دهد. در این صورت نسبت شتاب متحرک  $A$  به شتاب متحرک  $B$  کدام است؟



۱۴ (۱)

۸ (۲)



۱۸ (۳)

۴ (۴)

یادآوری: یکی از راه‌های یافتن مسافت (راه چهارم)، استفاده از تصاعد در حرکت شتاب ثابت بود.

نکته ۴۰: در حرکت‌های با شتاب ثابت از حال سکون، بین جابجایی‌های متوالی  $t$ ، نسبت زیر وجود دارد.

$$V_t = \dots$$

تست ۱۰۲: جسمی با شتاب ثابت روی مسیری مستقیم و از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. در مدت  $t$  ثانیه‌ی دوم حرکت مسافت ۹۰ متر را طی می‌کند. بزرگی جابجایی جسم در  $t$  ثانیه‌ی اول حرکت چند متر است؟ (قلم چی ۹۶)

۶۰ (۴)

۳۰ (۳)

۶۴ (۲)

۴۵ (۱)

نکته ۴۱: وقتی سرعت نهایی حرکت شتاب ثابتی صفر شد، از آخر حل می‌کنیم...

تست ۱۰۳: ماشینی با سرعت ثابت بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند. اگر راننده ترمز کند، ماشین با شتاب  $-\frac{5m}{s^2}$  پس از مدت زمان  $t$  متوقف می‌شود. مسافتی که ماشین در ۳ ثانیه آخر حرکت طی می‌کند، چند متر است؟ ( $t > 3$ )

۲۲٫۵ (۴)

۲۰٫۵ (۳)

۷٫۵ (۲)

۲٫۵ (۱)

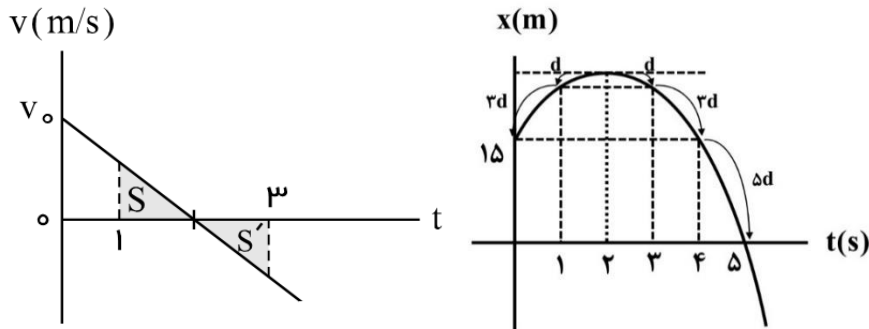


۱-۸-۵ خواص

۱) تپ تغییر جهت دادن : مسافت و جابجایی برابر نباشن : تندی متوسط و سرعت متوسط برابر نباشن : بگه جابجایی صفره!

- اگر جابجایی متحرکی در بازه زمانی مشخصی صفر شده است، یعنی متحرک در این بازه تغییر جهت داده

و به مکان اولیه خود برگشته است . نمودار مکان - زمان و سرعت - زمان آن به شکل زیر است .  
 خب معلومه که اندازه جابجایی متحرک  $t$  ثانیه قبل توقف با اندازه جابجایی متحرک  $t$  ثانیه بعد توقف برابر است.  
 و اگر در زمان ۱ و ۳ از یک مکان عبور کند، در لحظه میانگین تغییر جهت داده و سرعتش صفر می شود.  
 و در بازه زمانی مشخص، در لحظه تغییر جهت بیشترین فاصله از مبدا قرار دارد.



و نسبت مساحت ها برابر مجذور نسبت تشابه هستش!

لایحه ۴۲:


| اگر متحرک با سرعت اولیه شروع به حرکت کند: | اگر متحرک از حال سکون شروع به حرکت کند: |
|---|---|
|   | <br>                                    |

۱-۸-۶ تیب مسائل تغییر جهت

تست ۱۰۴: 


متحرکی با شتاب ثابت  $\vec{a} = -4\vec{i}$  روی محور  $x$  حرکت می‌کند. اگر جابه‌جایی متحرک در ثانیه سوم حرکت برابر صفر باشد، مسافت طی شده توسط متحرک در بازه  $t_1 = 2s$  و  $t_2 = 4s$ ، چند متر است؟

- ۱۰  ۴      ۵  ۳      ۴  ۲      ۳  ۱

تست ۱۰۵: ۳۰: 

متحرکی با شتاب ثابت روی محور  $x$  حرکت می‌کند و در لحظه‌های  $t_1 = 3s$  و  $t_2 = 5s$  از مبدأ مکان عبور می‌کند و در لحظه‌ای که به مکان  $x = -1m$  می‌رسد، جهت حرکتش عوض می‌شود. تندی متوسط متحرک از لحظه  $t_1 = 0s$  تا  $t_2 = 5s$  چند متر بر ثانیه است؟

- ۶  ۴       $\frac{17}{5}$   ۳      ۳  ۲       $\frac{13}{5}$   ۱

تست ۱۰۶: ۲۷: 

متحرکی روی محور  $x$  با شتاب ثابت حرکت می‌کند. اگر سرعت متحرک در لحظه  $t = 0$  در جهت محور  $x$  باشد و بردار سرعت متوسط در ۱۰ ثانیه اول حرکت برابر  $\vec{v}_{av} = (7.5 \frac{m}{s})\vec{i}$  و تندی متوسط در این بازه  $8.5 \frac{m}{s}$  باشد، مسافت طی‌شده در ۲ ثانیه اول حرکت چند متر است؟

- ۳۵  ۴      ۲۵  ۳      ۱۵  ۲      ۵  ۱

تست ۱۰۷: ۵۷: 

متحرکی روی محور  $x$  با شتاب ثابت در حرکت است و در مبدأ زمان، با سرعت  $v = +3 \frac{m}{s}$  از مکان  $x = +4m$  می‌گذرد. اگر متحرک در لحظه  $t = 4s$  در جهت مثبت محور  $x$  در بیش‌ترین فاصله‌ی خود از مبدأ باشد. در لحظه  $t = 8s$  در چند متری مبدأ خواهد بود؟

- ۱۲  ۴      ۸  ۳      ۶  ۲      ۴  ۱

تست ۱۰۸: (H-۴)

متحرکی روی محور  $x$  با شتاب ثابت در حرکت است و در مبدأ زمان، با سرعت  $V = +3 \frac{m}{s}$  از مکان  $x = +4m$  می‌گذرد. اگر متحرک در لحظه‌ی  $t = 4s$  در جهت مثبت محور  $x$  در بیش‌ترین فاصله‌ی خود از مبدأ باشد. در لحظه‌ی  $t = 8s$  در چند متری مبدأ خواهد بود؟

خارج از کشور - ۱۳۹۰

۱۲  ۴

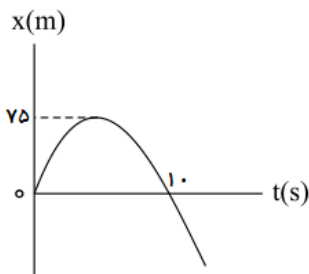
۸  ۳

۶  ۲

۴  ۱

۷-۸-۱ تیپ نمودار مکان - زمان ( با بحث تغییر جهت )

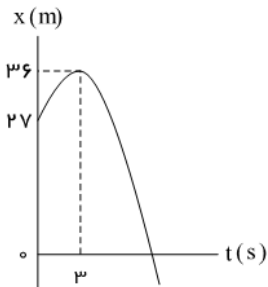
تست ۱۰۹: نمودار مکان زمان متحرکی مطابق شکل روبرو می‌باشد. تندی متوسط و سرعت متوسط در ۱۵ ثانیه اول را حساب کنید.



تست ۱۱۰:

شکل زیر، نمودار مکان- زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم با شتاب ثابت حرکت می‌کند. مسافتی که متحرک در بازه‌ی زمانی

$t_1 = 0$  تا  $t_2 = 10s$  طی می‌کند، چند متر است؟



۴۰  ۱

۴۵  ۲

۵۸  ۳

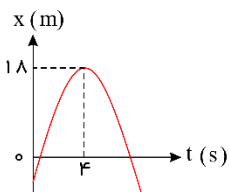
۸۵  ۴

تست ۱۱۱:

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر به صورت سهمی است. چند ثانیه پس از لحظه‌ی  $t = 0$  بزرگی

سرعت متحرک برابر بزرگی سرعت اولیه می‌شود؟

خارج از کشور - ۱۳۹۳



۷  ۲

۶  ۱

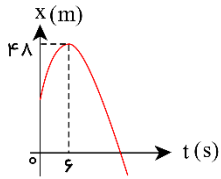
۹  ۴

۸  ۳

تست ۱۱۲: 

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر، به صورت سهمی است. اگر مسافت طی شده توسط متحرک در بازه‌ی زمانی  $t = 3s$  و  $t = 9s$  برابر ۱۲ متر باشد، جابجایی متحرک در این بازه چند متر است؟

سراسری - ۱۳۹۳



۳

۱  صفر

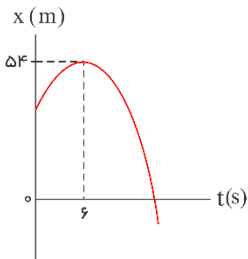
۱۲

۶

تست ۱۱۳: 

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق سهمی شکل مقابل است. اگر مسافت طی شده توسط متحرک در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 3s$  تا  $t_2 = 9s$  برابر  $12m$  باشد، بزرگی سرعت متحرک در لحظه‌ای که به مبدأ مکان می‌رسد، چند متر بر ثانیه است؟

قلم چی - ۱۳۹۸



۴

۹

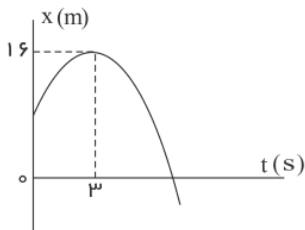
۱۲

۲۵

تست ۱۱۴: 

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در بازه‌ی زمانی  $t_1 = 0s$  تا  $t_2 = 6s$  تندی متوسط متحرک برابر  $3 \frac{m}{s}$  باشد، چند ثانیه بردار مکان متحرک در جهت محور  $x$  است؟

خارج از کشور - ۱۴۰۰




۹

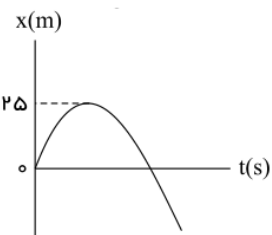
۸

۷

۳

تست ۱۱۵: 

نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی متحرک در مکان  $x = -375m$  برابر  $40 \frac{m}{s}$  باشد، چند ثانیه بردار مکان متحرک در جهت محور  $x$  است؟



۲۰

۱۵

۱۰

۵

تست ۱۱۶: ✓

نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر به صورت سهمی است. در بازه زمانی ۰ تا ۸s بزرگی شتاب متوسط و سرعت متوسط در

سراسری - ۱۳۹۷

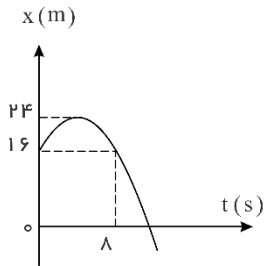
SI، کدام است؟

۱ و صفر

۲ و صفر

۱ و ۱

۲ و ۲



تست ۱۱۷: ✓

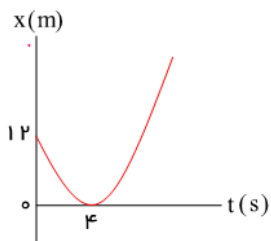
مطابق شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی به صورت سهمی است. سرعت متحرک در لحظه  $t = 8s$  چند متر بر ثانیه است؟

۳

۴

۶

۱۲



و همینطور شتاب متوسط حرکت در بازه ۴ تا ۶:

و مکان متحرک در زمان ۱۰ ثانیه:

۱-۸-۸ نوشتن معادله درجه ۲ با استفاده از ریشه ها

| حالت ۳              | حالت ۲                   | حالت ۱                    |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|
| وقتی ۳ نقطه داریم   | وقتی راس سهمی داریم      | وقتی دو ریشه داریم        |
| $y = ax^2 + bx + c$ | $y = a(x - x_s)^2 + y_s$ | $y = a(x - x_1)(x - x_2)$ |

تست ۱۱۸: ✓

نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور  $x$  حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. مکان اولیه متحرک ( $x_0$ ) چند متر

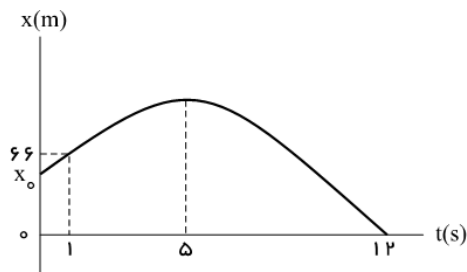
است؟

۵۸

۵۲

۴۸

۴۲



۱-۸-۹ راه سوم، معادلات فرعی جابجایی

(۱) جابجایی در ثانیه  $m$ :  $\Delta x = (n - 0/5)a + V_0$  (وقتی  $n$  اعشاری نباشد)

(۲) جابجایی در  $T$  ثانیه  $m$ :  $\Delta x = (n - 0/5)aT^2 + V_0T$  (وقتی  $n$  اعشاری نباشد)

۱-۸-۱۰ سرعت های متوسط در حرکت شتاب ثابت

(۱) فرمول سرعت متوسط:  $V_{avg} = \frac{1}{2}at + V_i$

(۲) فرمول سرعت متوسط بین دو لحظه دلخواه:  $V_{avg} = \frac{V + V_i}{2}$

(۳) جابجایی در حرکت شتاب ثابت با استفاده از سرعت متوسط  $\Delta x = V_{avg} \Delta t$

تست ۱۱۹

متحرکی بر محور  $x$  در حرکت است و معادله سرعت متوسط متحرک در  $SI$  به صورت  $v_{av} = -3t + 6$  است. سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی  $2s$  تا  $4s$  چند  $(m/s)$  است؟

- ۱) -۳      ۲) -۴      ۳) -۱۲      ۴) -۲۴

تست ۱۲۰

متحرکی با شتاب ثابت  $4 m/s^2$  و از حال سکون بر روی خط راست شروع به حرکت می کند. بزرگی سرعت متوسط متحرک در سه ثانیه دوم حرکت، چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) ۱۸      ۲) ۳۶      ۳) ۹      ۴) ۲۴

۱-۸-۱۱ تیپ نمودار سرعت - زمان

تست ۱۲۱

متحرکی در یک مسیر مستقیم با شتاب ثابت  $5 \frac{m}{s^2}$  به حرکت در می آید و پس از مدتی حرکتش یکنواخت می شود و در نهایت با همان شتاب  $5 \frac{m}{s^2}$  حرکتش کند شده و می ایستد. اگر کل زمان حرکت  $25$  ثانیه و سرعت متوسط در این مدت  $20 \frac{m}{s}$  باشد، زمانی که حرکت متحرک یکنواخت بوده است، چند ثانیه است؟

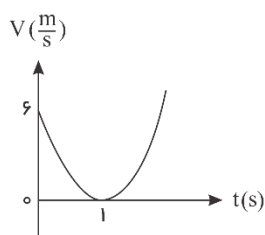
سراسری-۱۳۹۷

- ۱) ۵      ۲) ۱۰      ۳) ۱۵      ۴) ۲۰

تست ۱۲۲

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می کند، مطابق شکل زیر به صورت سهمی است. در لحظه  $t = 0$ ، بزرگی شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟

خارج از کشور-۱۳۹۷



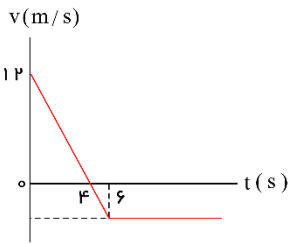
- ۱) صفر      ۲) ۶      ۳) ۱۲      ۴) ۲۴

تست ۱۲۳:

نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می کند، مطابق شکل است. بزرگی شتاب متوسط متحرک در بازه ی زمانی

$3s \leq t \leq 6s$  چند متر بر مربع ثانیه است؟

سراسری- ۱۳۸۹

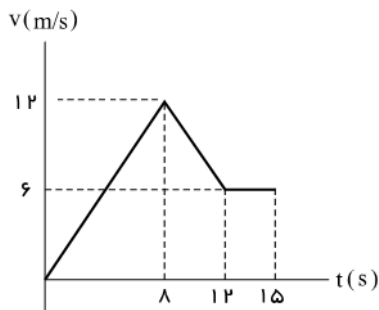


- ۱
- ۳
- ۴
- ۵

تست ۱۲۴: ۱۰:

نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه  $t_1 = 2s$  مکان متحرک در  $SI$  به

صورت  $\vec{x}_1 = -6\vec{i}$  باشد، مکان متحرک در لحظه  $t_2 = 15s$  در  $SI$ ، کدام است؟

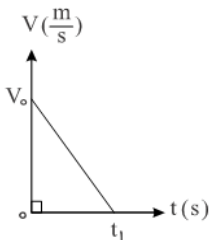


- ۱   $93\vec{i}$
- ۲   $96\vec{i}$
- ۳   $105\vec{i}$
- ۴   $118\vec{i}$

تست ۱۲۵: ۶۶-

نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر این متحرک در ۲ ثانیه اول ۳۶ متر و در

۲ ثانیه آخر ۴ متر جابه جا شده باشد،  $t_1$  چند ثانیه است؟

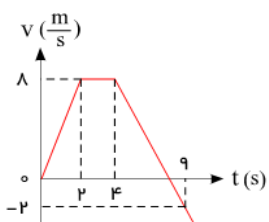


- ۸  ۱
- ۱۰  ۲
- ۱۲  ۳
- ۱۵  ۴

تست ۱۲۶: ۷۸:

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  از مکان  $x_0 = -36m$  شروع به حرکت می کند، مطابق شکل روبرو است. پس از

چند ثانیه متحرک برای اولین بار از مبدأ مکان می گذرد؟



- ۲  ۱
- ۶  ۲
- ۸  ۳
- ۱۰  ۴

✓ راه اول:

در حرکت های کندشونده چون حرکت از نوع **کندشونده** می باشد، اگر مقدار سرعت را **مثبت** در نظر گرفتیم، باید مقدار شتاب را **منفی** بگیریم. بنابراین برای فرمول شماره ۲ می توان چنین نوشت:

$$V = -at + V_0$$

محاسبه **زمان توقف**: برای محاسبه زمان توقف با توجه به صفر بودن سرعت نهایی در توقف می توان نوشت:

$$V = -at + V_0 \xrightarrow{V=0} 0 = -at + V_0 \rightarrow t_{stop} = \frac{V_0}{|a|}$$

محاسبه **مسافت توقف**: همچنین از فرمول شماره ۳ (با اعمال شتاب منفی) می توان نوشت:

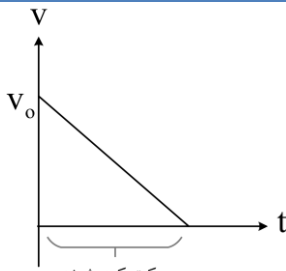
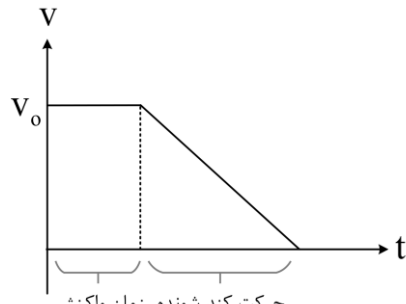
$$V^2 - V_0^2 = -2a\Delta x \xrightarrow{V=0} -V_0^2 = -2a\Delta x \rightarrow \Delta x_{stop} = \frac{V_0^2}{|2a|}$$

✓ راه دوم:

رسم نمودار سرعت - زمان

نکته ۴۳: زمان تاخیر در واکنش راننده از لحظه دیدن مانع تا لحظه ترمز گرفتن است، که در این مدت متحرک با همان

سرعت ثابت قبلی به حرکت خود ادامه می دهد.

|   |  |
|---|--|
|   | <p>حرکت منجر به توقف <b>بدون</b> عکس العمل</p> |
|  | <p>حرکت منجر به توقف <b>با</b> عکس العمل</p>   |

تست ۱۲۷: ✓

اتومبیلی روی یک خط راست با سرعت  $108 \frac{km}{h}$  در حال حرکت است. راننده با دیدن مانعی در فاصله  $165m$ ، با شتاب ثابت

$3 \frac{m}{s^2}$  ترمز می کند و درست جلو مانع می ایستد. اگر زمان واکنش راننده  $t_1$  و زمانی که حرکت اتومبیل کند شونده بوده  $t_2$  باشد، کدام

سراسری-۱۳۹۶

است؟

۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)



تست ۱۲۸: 

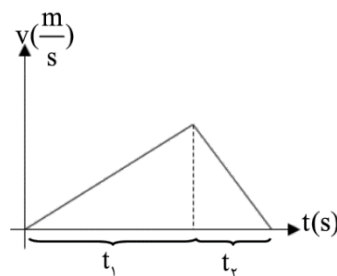
اتومبیلی با تندی (سرعت) ثابت  $72 \frac{km}{h}$  در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند که ناگهان راننده مانع ثابتی را در ۵۲ متری خود می‌بیند و ترمز می‌کند و حرکت اتومبیل با شتاب ثابت  $4 \frac{m}{s^2}$  کند می‌شود. اگر زمان واکنش راننده ۰٫۵ ثانیه باشد، اتومبیل:

- ۱) ۲ متر قبل از مانع متوقف می‌شود. ۲  
 ۲) در لحظه رسیدن به مانع متوقف می‌شود. ۳  
 ۳) با تندی (سرعت)  $8 \frac{m}{s}$  به مانع برخورد می‌کند. ۴  
 ۴) با تندی (سرعت)  $4\sqrt{5} \frac{m}{s}$  به مانع برخورد می‌کند. ۱

تست ۱۲۹: 

اتومبیلی با تندی ثابت در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. راننده با شتاب ثابت ترمز می‌کند و پس از طی مسافت ۱۵۰ متر، تندی اتومبیل نصف می‌شود. اتومبیل از لحظه ترمز تا توقف کامل چند متر را طی می‌کند؟

- ۱) ۱۷۵ ۲ ۲) ۲۰۰ ۳ ۳) ۲۵۰ ۴ ۴) ۳۰۰



۱-۸-۱۳ تیپ مسائل چراغ قرمز:

از  $V_1 = 0$  به  $V$  بره، از  $V$  به  $V = 0$  بره.

$$\frac{a_2}{a_1} = \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{t_1}{t_2}$$

این مورد مثل زمانی می باشد که از پشت چراغ قرمز به پشت چراغ دیگری می رود.

تست ۱۳۰: 

اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت  $a_1$  در مسیر مستقیم شروع به حرکت می‌کند. بعد از مدتی، ادامه ی مسیر را در همان جهت با شتاب ثابت  $a_2$  طی می‌کند تا بایستد. اگر مسافت طی شده در مرحله ی اول ۴ برابر مسافت طی شده در مرحله ی دوم باشد، اندازه ی  $a_2$  چند برابر  $a_1$  است؟

خارج از کشور - ۱۳۸۸

- ۱) ۲ ۲ ۲) ۴ ۳ ۳)  $\frac{1}{2}$  ۴ ۴)  $\frac{1}{4}$

تست ۱۳۱: ۲۳: 

متحرکی در یک مسیر مستقیم از حال سکون با شتاب ثابت  $3 \frac{m}{s^2}$  شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی حرکتش با شتاب ثابت  $1 \frac{m}{s^2}$  کند می‌شود و در نهایت می‌ایستد، اگر مسافت طی شده در کل مسیر ۶۰۰ متر باشد، مسافت طی شده در ۳۰ ثانیه اول حرکت، چند متر است؟

- ۱) ۴۰۰ ۲ ۲) ۴۵۰ ۳ ۳) ۵۰۰ ۴ ۴) ۵۵۰

۱-۸-۱۴ تیپ جز و کل (یک طرف سرعت صفر، اینقدرش به اونقدرش)

۳-۱) در مسایلی که سرعت اولیه صفر می باشد و صورت سوال به این صورت است که جابجایی یا زمان قسمتی از حرکت را نسبت به جابجایی یا زمان قسمت دیگری از حرکت بخواهند، از فرمول ۱ داریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + Vt \xrightarrow{V=0} \Delta x = \frac{1}{2}at^2 \rightarrow \Delta x \propto t^2 \quad \text{برای کل حرکت و قسمت اول که } V_0 = 0$$



تست ۱۳۲: متحرکی از حال سکون و با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم به حرکت در می آید و ۶ ثانیه جابجا می شود. نسبت جابجایی ۴ ثانیه آخر به جابجایی ۲ ثانیه اول چقدر است؟

- ۱۰ (۱)      ۲۰ (۲)      ۸ (۳)      ۶ (۴)

۳-۲) در مسایلی که سرعت انتهایی (حرکت کند شونده منجر به توقف) صفر می باشد و صورت سوال به این صورت است که جابجایی یا زمان قسمتی از حرکت را نسبت به جابجایی یا زمان قسمت دیگری از حرکت بخواهند، برای کل حرکت و قسمت دوم رابطه بالا تکرار می شود (علت؟):

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + Vt \xrightarrow{V=0} \Delta x = \frac{1}{2}at^2 \rightarrow \Delta x \propto t^2 \quad \text{برای کل حرکت و قسمت دوم که } V_0 = 0$$




تست ۱۳۳: متحرکی با سرعت اولیه  $V_0$  و با شتاب ثابت ترمز می کند تا متوقف شود و ۱۰ ثانیه طول می کشد تا متحرک متوقف شود. نسبت جابجایی طی شده در ۳ ثانیه آخر به جابجایی ۷ ثانیه اول حرکت چقدر است؟

- ۹ (۱)       $\frac{91}{9}$  (۲)       $\frac{92}{91}$  (۳)       $\frac{91}{92}$  (۴)

تست ۱۳۴: ۱۹

اتومبیلی با تندی ثابت در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. راننده با شتاب ثابت ترمز می کند و پس از طی مسافت ۱۵۰ متر، تندی اتومبیل نصف می شود. اتومبیل از لحظه ترمز تا توقف کامل چند متر را طی می کند؟

- ۱۷۵ (۱)      ۲۰۰ (۲)      ۲۵۰ (۳)      ۳۰۰ (۴)

تست ۱۳۵: 

راننده اتومبیلی با دیدن یک مانع، اقدام به ترمز می‌کند که در اثر آن، حرکت اتومبیل با شتاب ثابت کند و پس از ۴ s متوقف می‌شود. اگر اتومبیل در ۲ ثانیه آخر حرکت ۵ m جابه‌جا شده باشد، مسافت طی شده توسط اتومبیل، از لحظه ترمز تا توقف، چند متر است؟

- ۱۰ (۱)      ۱۵ (۲)      ۲۰ (۳)      ۲۵ (۴)

تست ۱۳۶: 

متحرکی با شتاب ثابت بر روی محور  $x$  حرکت می‌کند. جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_1 + 16(s)$  برابر  $t_1 = 400$  متر است. اگر نیمی از این جابه‌جایی در ۴ ثانیه اول و نیم دیگر آن در ۱۲ ثانیه بعد از آن انجام شود، بزرگی شتاب حرکت در  $SI$  کدام است؟

- $\frac{25}{6}$  (۴)       $\frac{25}{3}$  (۳)       $\frac{5}{6}$  (۲)       $\frac{5}{3}$  (۱)

تست ۱۳۷: 

متحرکی با شتاب ثابت  $\vec{a} = (4 \frac{m}{s^2})\vec{i}$  در جهت محور  $x$ ، در حرکت است. اگر مسافتی که این متحرک در فاصله زمانی  $t_1 = 0s$  تا  $t_2 = 2s$  طی می‌کند، ۴ متر بیشتر از مسافتی باشد که در ثانیه سوم طی می‌کند، سرعت اولیه آن چند متر بر ثانیه است؟

- ۲ (۴)      ۴ (۳)      ۶ (۲)      ۸ (۱)

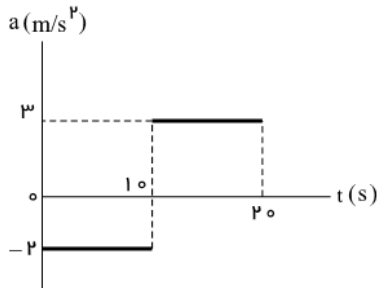
تست ۱۳۸: 

متحرکی در مسیر مستقیم با شتاب ثابت، از حالت سکون به حرکت درمی‌آید و پس از طی مسافت ۱۵ متر، سرعت آن به  $6 \frac{m}{s}$  می‌رسد. این متحرک با همین شتاب، چند ثانیه دیگر به حرکت خود ادامه دهد تا کل مسافت طی شده به ۱۳۵ متر برسد؟

- ۵ (۴)      ۱۰ (۳)      ۱۵ (۲)      ۲۰ (۱)

تست ۱۳۹: ۷

نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می کند و در لحظه  $t = 0$  با سرعت اولیه  $\vec{v}_0 = (10 \frac{m}{s}) \vec{i}$  برای اولین بار از مبدأ مکان عبور می کند، مطابق شکل زیر است. در چه لحظه ای بر حسب ثانیه، متحرک برای سومین بار از مبدأ عبور می کند؟



- ۱۰
- $\frac{40}{3}$
- ۱۵
- $\frac{50}{3}$

جابجایی ۵ ثانیه اول چند برابر جابجایی ۱۰ ثانیه دوم است؟

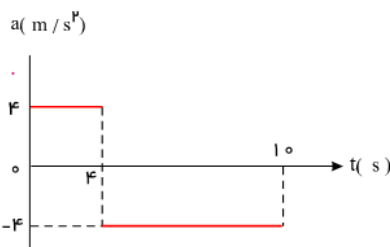
سرعت متوسط در بازه ۵ تا ۱۰؟

سرعت متوسط در بازه ۵ تا  $40/3$ ؟

تست ۱۴۰: ۲۶-

نمودار شتاب - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می کند به صورت شکل زیر است. اگر جابه جایی متحرک در این ۱۰ ثانیه

۱۵۶ متر باشد، سرعت اولیه متحرک چند متر بر ثانیه است؟

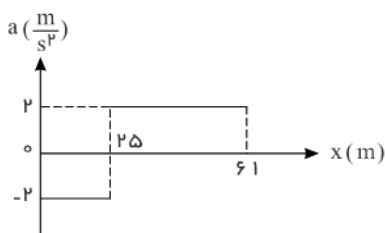


- ۲۰
- ۱۵
- ۱۰
- ۵

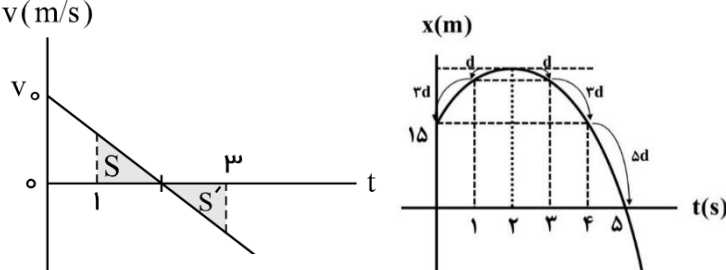

تست ۱۴۱: ۲۶-

نمودار شتاب - مکان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در لحظه  $t = 0$  از مبدأ با سرعت

$10 \frac{m}{s}$  عبور کند، سرعت آن در مکان  $x = 61 m$  چند متر بر ثانیه است؟



- ۲۲
- ۱۲
- ۸
- ۶

|  |   |
|--|---|
| <p>۱. <math>\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t \rightarrow</math> Independent of <math>V</math><br/>                 ۲. <math>V = at + V_0 \rightarrow</math> Independent of <math>\Delta x</math><br/>                 ۳. <math>V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow</math> Independent of <math>t</math><br/>                 ۴. <math>\Delta x = \frac{V + V_0}{2}t \rightarrow</math> Independent of <math>a</math></p> <p>۵. <math>\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + V_0t \rightarrow</math> Independent of <math>V</math>.</p>  | <p>روابط اصلی</p>                                 |
| <p>(۱) جابجایی در ثانیه <math>m</math>: <math>\Delta x = (n-0/5)a + V_0</math> (وقتی <math>n</math> اعشاری نباشد)<br/>                 (۲) جابجایی در <math>T</math> ثانیه <math>m</math>: <math>\Delta x = (n-0/5)aT^2 + V_0T</math> (وقتی <math>n</math> اعشاری نباشد)<br/>                 (۳) جابجایی با استفاده از سرعت متوسط: <math>\Delta x = V_{avg}\Delta t</math><br/>                 (۴) فرمول سرعت متوسط: <math>V_{avg} = \frac{1}{2}at + V_0</math><br/>                 (۵) فرمول سرعت متوسط بین دو لحظه دلخواه: <math>V_{avg} = \frac{V + V_0}{2}</math></p> | <p>روابط فرعی</p>                                 |
| <p>✓ جابجایی های <math>t</math> ثانیه های متوالی تشکیل جملات یک تصاعد حسابی با قدر نسبت <math>at^2</math> می دهند.<br/> <math>\Delta x_m - \Delta x_n = (m-n)at^2</math> ✓<br/> <math>x, 3x, 5x, \dots</math> ✓</p>  | <p>تصاعد و نکته <math>x, 3x, 5x, \dots</math></p> |
| <p>یکی از بهترین راه ها ...</p>  | <p>رسم نمودار سرعت - زمان</p>                     |
|   | <p>خواص: (۱) تغییر جهت</p>                        |
| <p>راه اول:<br/> <math>\Delta x_{stop} = \frac{V_0^2}{ 2a }</math><br/> <math>t_{stop} = \frac{V_0}{ a }</math></p> <p>راه دوم: رسم نمودار سرعت - زمان با عکس العمل و بدون عکس العمل</p>   | <p>خواص: (۲) حرکت منجر به توقف</p>                |
| <p>از <math>V_0 = 0</math> به <math>V</math> بره، از <math>V</math> به <math>V = 0</math> بره.<br/> <math>\frac{a_1}{a_2} = \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{t_1}{t_2}</math></p>   | <p>خواص: (۳) چراغ قرمزى طور</p>                   |
| <p><math>\Delta x \propto at^2</math> </p>  | <p>خواص: (۴) یک طرف صفر، اینقدر به اونقدرش</p>    |

مسائل این بخش به دو قسمت حرکت نسبی و مقایسه دو متحرک دسته بندی می شود.

۱-۹-۱ حرکت نسبی

۱) منظور از سرعت نسبی، جابجایی متحرک B نسبت به A در واحد زمان B می باشد که به صورت  $\Delta \vec{V} = \vec{V}_B - \vec{V}_A$  نشان داده می شود.

برای  $\Delta \vec{V}$  به صورت برداری داریم:

$$\Delta \vec{V} = \sqrt{V_A^x + V_B^x - 2V_A V_B \cos \alpha} \rightarrow \begin{cases} \text{if } \alpha = 0 \rightarrow |\Delta \vec{V}| = |V_B - V_A| \\ \text{if } \alpha = 90 \rightarrow |\Delta \vec{V}| = \sqrt{V_A^x + V_B^x} \\ \text{if } \alpha = 180 \rightarrow |\Delta \vec{V}| = |V_B + V_A| \end{cases}$$

نکته ۴۴: زمانی که دو متحرک در یک راستا (زاویه ۰ یا ۱۸۰ درجه) هستند، برای استفاده از فرمول های بالا نیازی نیست که علامت سرعت در جهت  $+x$  یا  $-x$  را در نظر بگیریم. چون در خود فرمول دخیل شده است. اما اگر بخواهیم از فرمول سرعت نسبی  $\Delta \vec{V} = \vec{V}_B - \vec{V}_A$  استفاده کنیم، کفایت علامت ها را در نظر بگیریم. بنابراین باید به این نکته توجه داشت که سرعت در جهت  $+x$  به صورت  $+$  است و در جهت  $-x$  به صورت  $-$  است.

۲) منظور از شتاب نسبی، تغییر سرعت متحرک B نسبت به A در واحد زمان B می باشد که به صورت  $\Delta \vec{a} = \vec{a}_B - \vec{a}_A$  نشان داده می شود.

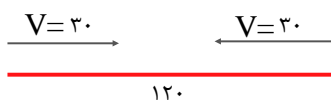
برای  $\Delta \vec{a}$  به صورت برداری داریم:

$$\Delta \vec{a} = \sqrt{a_A^x + a_B^x - 2a_A a_B \cos \alpha} \rightarrow \begin{cases} \text{if } \alpha = 0 \rightarrow |\Delta \vec{a}| = |a_B - a_A| \\ \text{if } \alpha = 90 \rightarrow |\Delta \vec{a}| = \sqrt{a_A^x + a_B^x} \\ \text{if } \alpha = 180 \rightarrow |\Delta \vec{a}| = |a_B + a_A| \end{cases} \quad (3)$$

نکته ۴۵: زمانی که دو متحرک در یک راستا (زاویه ۰ یا ۱۸۰ درجه) هستند، برای استفاده از فرمول های بالا نیازی نیست که علامت شتاب در جهت  $+x$  یا  $-x$  را در نظر بگیریم. چون در خود فرمول دخیل شده است. اما اگر بخواهیم از فرمول شتاب نسبی  $\Delta \vec{a} = \vec{a}_B - \vec{a}_A$  استفاده کنیم، کفایت علامت ها را در نظر بگیریم. بنابراین باید به این نکته توجه داشت که شتاب در جهت  $+x$  به صورت  $+$  است و برعکس.

مثال ۲۰: در موارد زیر دو متحرک پس از چند ثانیه به هم می رسند؟

(۱)



(۲)

$$\begin{array}{ccc} \overrightarrow{V=30} & & \overleftarrow{V=30} \\ \hline \overrightarrow{a=4} & 120 & \overleftarrow{a=4} \end{array}$$

(۳)

$$\begin{array}{ccc} \overrightarrow{V=30} & & \overleftarrow{V=30} \\ \hline \overrightarrow{a=4} & 120 & \overrightarrow{a=4} \end{array}$$

(۴)

$$\begin{array}{ccc} \overrightarrow{V=30} & & \overleftarrow{V=30} \\ \hline \overrightarrow{a=4} & 120 & \end{array}$$



نکته ۴۶: حرکت دو متحرک: در تحلیل حرکت دو متحرک با شتاب ثابت، در اولین قدم باید معادلات حرکت هر دو متحرک را بنویسیم و سپس به بررسی پارامترهای مشابه پردازیم و پس از نهایی کردن معادلات و علامت‌ها (با توجه به جهت + قرارداد) شرط خواسته شده سوال را بررسی کنیم.

۱-۹-۲ مقایسه دو متحرک

در تحلیل حرکت دو متحرک، در اولین قدم باید معادلات حرکت هر دو متحرک را بنویسیم و سپس به بررسی پارامترهای مشابه پردازیم و پس از نهایی کردن معادلات، شرط خواسته شده سوال را بررسی کنیم، برخی از عبارات معروف در صورت این مسائل عبارتند از:

$$(۱) \text{ هم زمان } \leftrightarrow t_1 = t_2$$

$$(۲) \text{ از یک نقطه شروع به حرکت کنند } \leftrightarrow x_{1,1} = x_{2,1} = 0$$

$$(۳) \text{ در یک جهت } \leftrightarrow \text{ علامت } V_{1,1}, V_{2,1} \text{ مشابه هم می باشد.}$$

(۴) اگر از یک مکان شروع به حرکت نکنند  $\leftrightarrow$  مکان اولیه یکی از متحرک‌ها را مبدأ مکان و مکان اولیه دیگری را  $\pm x_0$  فرض می‌کنیم.

(۵) اگر همزمان شروع نکنند  $\leftrightarrow$  زمان حرکت متحرک اول را  $t$  و متحرکی که دیرتر شروع کرده را  $t - \Delta t$  فرض می‌کنیم. (به عبارت دیگر اگر دو متحرک همزمان حرکت خود را آغاز کنند و یکی از آنها  $\Delta t$  ثانیه دیرتر حرکتش را تمام کند، زمانش  $\Delta t$  بیشتر است و اگر متحرکی  $\Delta t$  ثانیه دیرتر شروع کند ولی حرکت دو متحرک همزمان تمام شود، این متحرک زمانش  $\Delta t$  کمتر است.)

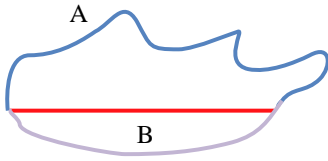
(۶) اگر در یک جهت شروع به حرکت نکنند  $\leftrightarrow$  علامت سرعت یکی از متحرک‌ها را (با توجه به جهت + قرار دارد) + و دیگری را - فرض می‌کنیم.

(۷) در نمودار مکان - زمان: شرط به هم رسیدن  $\approx$  برخورد کردن  $\approx$  کنار هم گذاشتن  $\approx$  سبقت گرفتن  $\leftrightarrow$  معادله  $x_1 = x_2$

$$\Delta x_1 = \Delta x_2 \rightarrow S_1 = S_2 \text{ یعنی زمان - سرعت}$$

۸) شرط حداکثر فاصله در طی کردن یک مسیر یکسان  $\leftrightarrow$  فاصله ۲ متحرک، در لحظه‌ای که متحرک سریع‌تر به مقصد

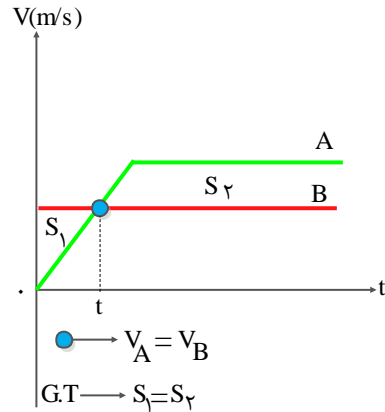
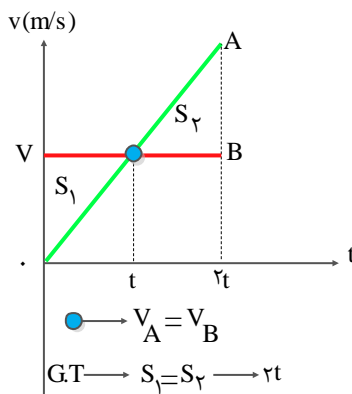
برسد.



۹) اگر دو متحرک نقطه‌ی ابتدا و انتهای یکسان داشتند  $\leftrightarrow \Delta x_1 = \Delta x_2$

نکته ۴۷: اگر دو متحرک همزمان از یک نقطه در یک جهت یکی با سرعت ثابت و دیگری با شتاب ثابت حرکت کند و در

زمان  $t$  سرعت آن‌ها برابر شد، در زمان  $2t$  به هم می‌رسند.



تست ۱۴۲

دو متحرک روی خط راست با شتاب‌های ثابت  $a$  و  $a + 1.5 \frac{m}{s^2}$  از یک نقطه شروع به حرکت می‌کنند و بعد از مدت  $t$  سرعت آن‌ها به ترتیب  $\frac{m}{s}$  و  $22 \frac{m}{s}$  می‌شود.  $t$  چند ثانیه است؟

خارج از کشور - ۱۳۹۶

۴ (۴)

۶ (۳)

۸ (۲)

۱۰ (۱)

تست ۱۴۳: ۶۳

دو متحرک روی محور  $x$  از حال سکون با شتاب‌های  $a$  و  $\frac{9}{16}a$  همزمان از یک نقطه به سوی مقصدی معین به حرکت درمی‌آیند و با فاصله زمانی ۲ ثانیه به مقصد می‌رسند. زمان حرکت جسمی که زودتر به مقصد می‌رسد، چند ثانیه است؟

۱۰ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

تست ۱۴۴: ۱۴۴

دو متحرک  $A$  و  $B$  از یک نقطه بدون سرعت اولیه در یک مسیر مستقیم شروع به حرکت می‌کنند. اگر شتاب متحرک  $A$ ،  $4$  برابر شتاب متحرک  $B$  باشد، در یک جابه‌جایی مساوی، سرعت متوسط متحرک  $A$  چند برابر سرعت متوسط متحرک  $B$  است؟

خارج از کشور - ۱۳۹۲

۴ (۴)

$\sqrt{2}$  (۳)

۲ (۲)

$\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۱)



تست ۱۴۵:

معادله مکان - زمان دو متحرک که در یک راستا حرکت می‌کنند در  $SI$  به صورت  $x_b = -3t^2 + 10t - 10$  و  $x_a = -8t + 5$  است. سرعت متوسط متحرک‌ها بین دو لحظه‌ای که از کنار هم عبور می‌کنند چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) ۸      ۲) -۸      ۳) ۱۰      ۴) -۱۰

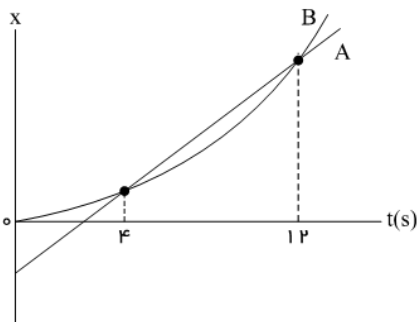
تست ۱۴۶:

معادله حرکت دو متحرک که بر روی خط راست حرکت می‌کنند در  $SI$  به صورت  $x_B = 9t - 13$  و  $x_A = 4t^2 - 11t + 13$  است. کمترین فاصله دو متحرک از هم چند متر است؟

- ۱) ۱      ۲) ۱٫۵      ۳) ۲      ۴) ۰٫۷۵

تست ۱۴۷:

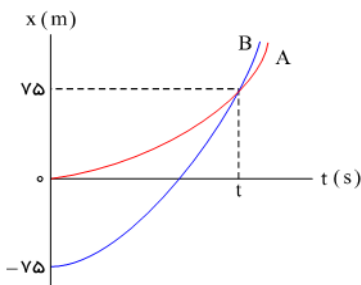
نمودار مکان-زمان دو متحرک  $A$  و  $B$  مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متحرک  $B$  در چه لحظه‌ای برابر بزرگی سرعت متحرک  $A$  است؟ (نمودار  $B$  قسمتی از یک سهمی است.)



- ۱) ۱۰      ۲) ۸      ۳) ۶      ۴) ۵

تست ۱۴۸: ۱۸-

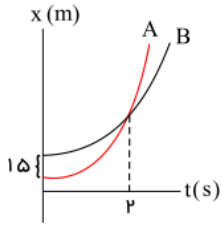
نمودار مکان-زمان دو متحرک  $A$  و  $B$  که هم‌زمان از حال سکون به حرکت درآمده‌اند، به صورت دو سهمی شکل زیر است. اگر شتاب متحرک  $A$  برابر  $1.5 \text{ m/s}^2$  باشد، نسبت سرعت متحرک  $B$  به سرعت متحرک  $A$  در لحظه‌ای که از  $A$  سبقت می‌گیرد، کدام است؟



- ۱)  $\frac{1}{2}$       ۲) ۲      ۳) ۳      ۴)  $\frac{10}{3}$

تست ۱۴۹: ✓

نمودار مکان - زمان دو متحرک  $A$  و  $B$  که با شتاب ثابت، هم‌زمان و از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند مطابق شکل زیر است. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، اختلاف اندازه سرعت دو متحرک  $12 \text{ m/s}$  می‌شود؟

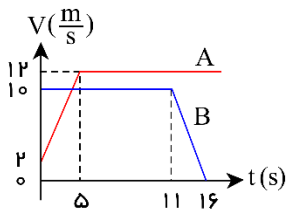


- ۱) ۲٫۵
- ۲) ۰٫۸
- ۳) ۲
- ۴) ۱٫۶

تست ۱۵۰: ✓

نمودار سرعت - زمان دو متحرک  $A$  و  $B$  که روی محور  $x$  حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. اگر در لحظه  $t = 0$  هر دو در مکان  $x = 0$  قرار داشته باشند، چند ثانیه پس از آن، دو متحرک به هم می‌رسند؟

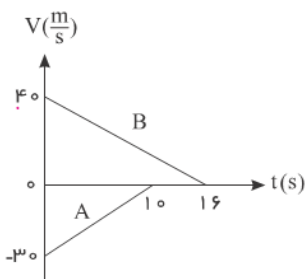
سراسری - ۱۳۹۰



- ۱) ۷٫۵
- ۲) ۸
- ۳) ۱۲٫۵
- ۴) ۱۲

تست ۱۵۱: ۳۱ ✓

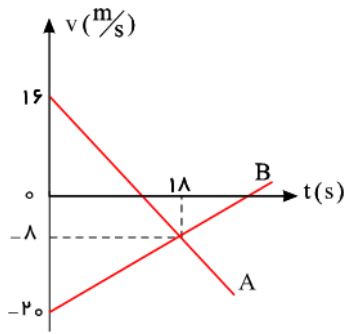
نمودار سرعت - زمان دو قطار  $A$  و  $B$  که روی یک ریل مستقیم به طرف هم حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در لحظه  $t = 0$  فاصله قطارها از هم ۵۰۰ متر است. لحظه‌ای که قطار  $A$  می‌ایستد، قطار  $B$  در چه فاصله‌ای از آن قرار دارد؟



- ۱) ۲۵
- ۲) ۷۵
- ۳) ۱۰۰
- ۴) ۱۲۵

تست ۱۵۲: ۲۸

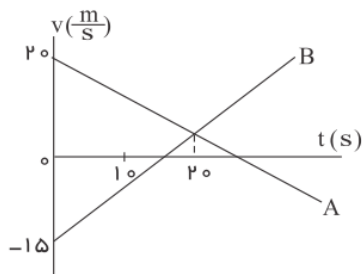
نمودار سرعت- زمان دو متحرک  $A$  و  $B$  که روی محور  $x$  حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در مدتی که متحرک  $A$  در جهت محور  $x$  حرکت کرده است، بزرگی جابه‌جایی متحرک  $B$ ، چند متر است؟



- ۱ ۱۸۶
- ۲ ۱۹۲
- ۳ ۲۰۰
- ۴ ۲۲۸

تست ۱۵۳:

نمودار سرعت- زمان دو متحرک  $A$  و  $B$  که روی محور  $x$  حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. مجموع مسافتی که دو متحرک در بازه زمانی  $t_1 = 0.5$  s تا  $t_2 = 1.5$  s طی می‌کنند، چند متر است؟

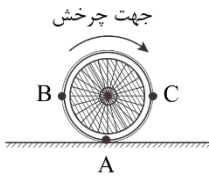


- ۱ ۳۵۰
- ۲ ۲۶۲٫۵
- ۳ ۲۵۰
- ۴ ۱۲۵٫۵

۱-۹-۳ سوالاتی که دیگه حذف شدن

تست ۱۵۴: 

هنگامی که چرخ روبه‌رو نیم‌دور می‌گلتد و بدون لغزش پیش می‌رود، کدام یک از نقطه‌های روی چرخ بیش‌تر جابه‌جا می‌شود؟




B  ۲

A  ۱

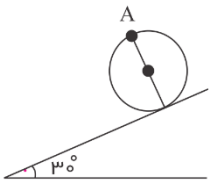
هر سه به یک اندازه جابه‌جا می‌شوند.  ۴

C  ۳

تست ۱۵۵: 

در شکل مقابل چرخ‌ی به شعاع  $20\text{ cm}$  روی سطحی قرار دارد و موقعیت نقطه  $A$  روی لبه چرخ در یک لحظه نشان داده شده است. اگر

بعد از این موقعیت، چرخ نیم‌دور به سمت پایین بچرخد، نقطه  $A$  چند سانتی‌متر جابه‌جا شده است؟ ( $\pi \simeq 3$ )



$20\sqrt{13}$   ۲

۶۰  ۱

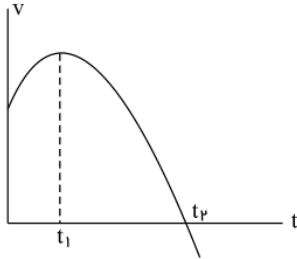
$30\sqrt{2}$   ۴

۴۰  ۳

تیپ مفاهیم اولیه

تست ۱۵۶

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می کند، مطابق شکل زیر قسمتی از یک سهمی است. کدام مورد درست است؟

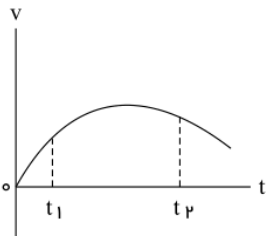


- ۱ در بازه صفر تا  $t_1$  تندی در حال کاهش است.
- ۲ بزرگی شتاب در لحظه صفر و  $t_p$  برابر است.
- ۳ در بازه صفر تا  $t_p$  شتاب خلاف جهت محور  $x$  است.
- ۴ بزرگی شتاب متوسط در بازه  $t_1$  تا  $t_p$  بیشتر از بزرگی شتاب متوسط در بازه صفر تا  $t_p$  است.

تست ۱۵۷

نمودار سرعت- زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می کند، به صورت شکل زیر است. بزرگی نیروی خالص وارد بر این متحرک (برایند

نیروها) در بازه زمانی بین  $t_1$  تا  $t_2$  چگونه تغییر می کند؟



- ۱ پیوسته ثابت
- ۲ پیوسته افزایش
- ۳ ابتدا افزایش، سپس کاهش
- ۴ ابتدا کاهش، سپس افزایش

تست ۱۵۸

متحرکی روی محور  $x$  در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازه زمانی  $t_1 = 5s$  تا  $t_2 = 10s$  در  $SI$  برابر  $-4\vec{i}$  و در بازه زمانی

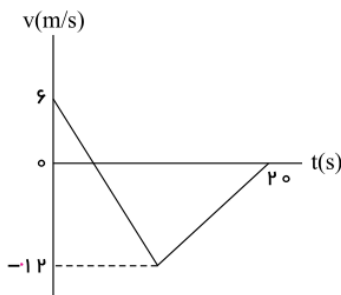
$t_2 = 10s$  تا  $t_3 = 12s$  برابر  $2\vec{i}$  است. بردار شتاب متوسط آن در بازه زمانی  $t_1 = 5s$  تا  $t_3 = 12s$  در  $SI$ ، کدام است؟

- ۱  $-\frac{2}{7}\vec{i}$
- ۲  $-\frac{16}{7}\vec{i}$
- ۳  $4\vec{i}$
- ۴  $8\vec{i}$

تست ۱۵۹

شکل زیر، نمودار سرعت - زمان متحرکی است که روی محور  $x$  حرکت می کند. تندی متوسط متحرک در مدتی که در خلاف جهت محور حرکت

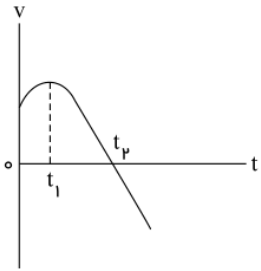
می کند، چند متر بر ثانیه است؟



- ۱ صفر
- ۲ ۶
- ۳ ۸
- ۴ ۹

تست ۱۶۰:

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام موارد زیر درست است؟



الف- جهت سرعت و شتاب در لحظه  $t_1$  تغییر کرده است.

ب- در بازه  $t_1$  تا  $t_p$  حرکت در جهت محور  $x$  است.

پ- در بازه زمانی صفر تا  $t_1$  تندی در حال کاهش است.

ت- بردار شتاب در بازه زمانی صفر تا  $t_p$  خلاف جهت محور  $x$  است.

پ ۲

ب ۱

ب و ت ۴

الف و ت ۳

تست ۱۶۱:

اتومبیلی در لحظه  $t = 0$  با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند و پس از ۵ ثانیه سرعتش به  $20 \frac{m}{s}$  می‌رسد. ۱۰ ثانیه با همین سرعت به حرکت خود ادامه می‌دهد و سپس با شتاب ثابت ترمز می‌کند و پس از ۴ ثانیه متوقف می‌شود. شتاب متوسط اتومبیل در بازه زمانی  $t_1 = 2s$  تا  $t_2 = 17s$  چند متر بر ثانیه است؟

۴ صفر

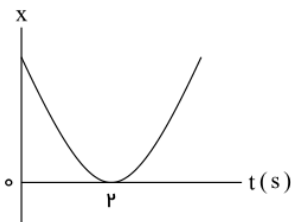
۳  $\frac{2}{15}$

۲  $\frac{2}{5}$

۱  $\frac{9}{2}$

تست ۱۶۲:

نمودار مکان- زمان متحرکی مطابق شکل روبه‌رو، به صورت سهمی است. کدام مورد درست است؟



۱ مسافت طی شده در ۳ ثانیه اول برابر مسافت طی شده در ۳ ثانیه دوم است.

۲ مسافت طی شده در ۳ ثانیه اول برابر بزرگی جابه‌جایی این بازه زمانی است.

۳ بزرگی سرعت متوسط در ۴ ثانیه اول برابر بزرگی سرعت متوسط در بازه زمانی  $t_1 = 1s$  تا  $t_2 = 5s$  است.

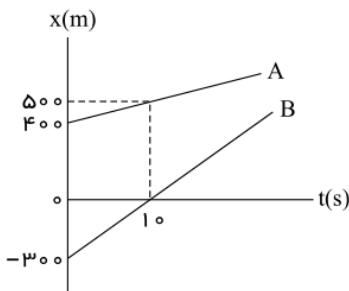
۴ بزرگی سرعت متوسط در ۳ ثانیه اول برابر بزرگی سرعت متوسط در بازه زمانی  $t_1 = 1s$  تا  $t_2 = 4s$  است.

سرعت ثابت

تست ۱۶۳:

نمودار مکان - زمان دو خودرو که روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر، است. در لحظه‌های  $t_1$  و  $t_2 > t_1$  فاصله دو متحرک از هم

$600m$  است. کدام  $\frac{t_2}{t_1}$  است؟



۱ ۱۵

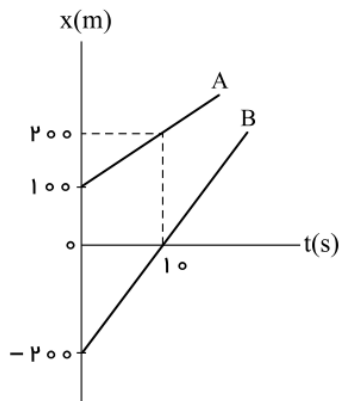
۲ ۱۳

۳ ۸


۴ ۵

تست ۱۶۴: 

شکل زیر، نمودار مکان - زمان دو متحرک  $A$  و  $B$  را نشان می‌دهد. در این مسیر، به مدت چند ثانیه فاصله دو متحرک از هم، کمتر یا مساوی  $۲۰$  متر است؟

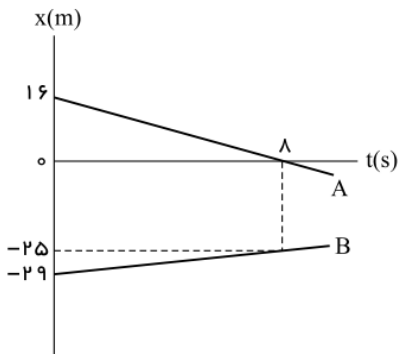


- ۱
- ۲
- ۳
- ۴

تست ۱۶۵: 

شکل زیر، نمودار مکان - زمان دو متحرک را نشان می‌دهد که روی محور  $x$  حرکت می‌کنند. در لحظه‌ای که دو متحرک به هم می‌رسند، مکان آنها

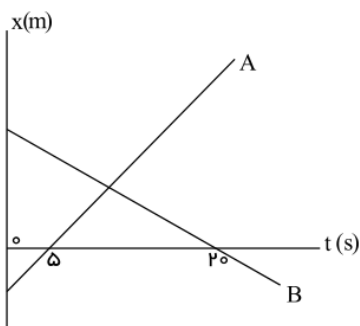
در  $SI$  کدام است؟



- ۱
- ۲
- ۳
- ۴

تست ۱۶۶: 

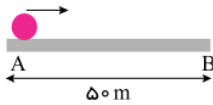
نمودار مکان - زمان دو متحرک  $A$  و  $B$  مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه  $t = ۰$  فاصله دو متحرک  $۱۵۰$  متر باشد و تندی متحرک  $A$ ،  $۲$  برابر تندی متحرک  $B$  باشد، فاصله دو متحرک در لحظه  $t = ۲۰s$  چند متر است؟



- ۱
- ۲
- ۳
- ۴

تست ۱۶۷: 

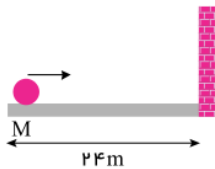
گلوله‌ای در لحظه  $t = 0$  از نقطه  $A$  با تندی ثابت  $\frac{5}{3} \frac{m}{s}$  به سمت  $B$  حرکت کرده و با همان تندی برمی‌گردد و این حرکت را به‌طور پیوسته ادامه می‌دهد. گلوله (۲) در لحظه  $t = 0$  از همان نقطه  $A$  با تندی ثابت  $\frac{2}{3} \frac{m}{s}$  به سمت  $B$  حرکت می‌کند و پس از رسیدن به آن متوقف می‌شود. گلوله (۱) در حین حرکت گلوله (۲) چند بار از کنار آن می‌گذرد؟



- ۱) ۵  
۲) ۶  
۳) ۷  
۴) ۸

تست ۱۶۸: 

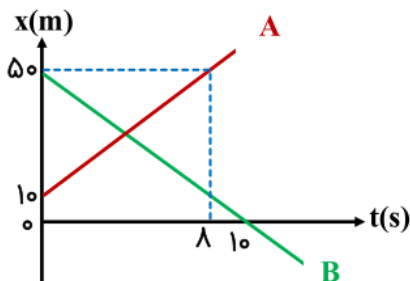
دو گلوله  $A$  و  $B$  با سرعت ثابت از نقطه  $M$  مطابق شکل با سرعت‌های ثابت  $\frac{6}{s} \frac{m}{s}$  و  $\frac{4}{s} \frac{m}{s}$  به سمت دیواری در حال حرکت‌اند. اگر گلوله‌ای به دیوار برخورد کند، دقیقاً با همان سرعت برمی‌گردد. محل اولین ملاقات دو گلوله در زمانی که از کنار یکدیگر عبور می‌کنند تا نقطه شروع حرکت چند متر است؟



- ۱) ۱۶٫۸  
۲) ۱۷  
۳) ۱۷٫۶  
۴) ۱۹٫۲

تست ۱۶۹: 


نمودار مکان - زمان دو متحرک که روی محور  $x$  حرکت می‌کنند مطابق شکل است، دو متحرک در چه مکانی برحسب



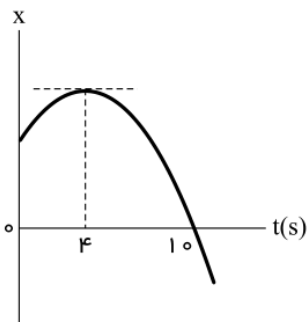
متر بهم می‌رسند؟

- ۱) ۲۵  
۲) ۲۰  
۳) ۳۰  
۴) ۴۰

تیپ تغییر جهت

تست ۱۷۰: 

نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی در لحظه  $t = 8s$  چند برابر تندی در لحظه  $t = 2s$  است؟

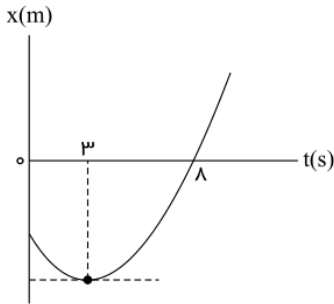


- ۱) ۲  
۲) ۳  
۳) ۴  
۴) ۵



تست ۱۷۱

نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی  $t_1 = 0s$  تا  $t_2 = 8s$  چند برابر مسافت طی شده در این بازه زمانی است؟



۱  $\frac{5}{17}$

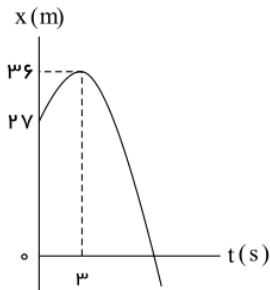
۲  $\frac{5}{14}$

۳  $\frac{8}{17}$

۴  $\frac{9}{14}$

تست ۱۷۲

شکل زیر، نمودار مکان-زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم با شتاب ثابت حرکت می‌کند. مسافتی که متحرک در بازه زمانی  $t_1 = 0$  تا  $t_2 = 10s$  طی می‌کند، چند متر است؟



۱ ۴۰

۲ ۴۵

۳ ۵۸

۴ ۸۵

تست ۱۷۳

متحرکی با شتاب ثابت  $4 \frac{m}{s^2}$  روی محور x حرکت می‌کند. اگر جابه‌جایی آن در بازه زمانی  $t_1 = 9s$  تا  $t_2 = 16s$  برابر صفر باشد، تندى متوسط آن در همین بازه زمانی چند متر بر ثانیه است؟

۱ ۱۴

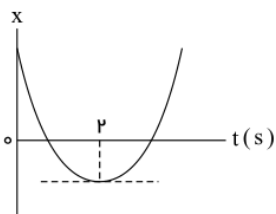
۲ ۱۰٫۵

۳ ۷

۴ ۳٫۵

تست ۱۷۴

نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی  $t_1 = 1s$  تا  $t_2 = 6s$  برابر  $3 \frac{m}{s}$  باشد، مسافتی که متحرک در این بازه زمانی طی می‌کند، چند متر است؟



۱ ۱۳

۲ ۱۵

۳ ۱۷

۴ ۱۹

تست ۱۷۵:

متحرکی با شتاب ثابت روی محور  $x$  حرکت می‌کند و در لحظه‌های  $t_1 = 3s$  و  $t_2 = 5s$  از مبدأ مکان عبور می‌کند و در لحظه‌ای که به مکان  $x = -1m$  می‌رسد، جهت حرکتش عوض می‌شود. تندی متوسط متحرک از لحظه  $t_1 = 0s$  تا  $t_2 = 5s$  چند متر بر ثانیه است؟

۶

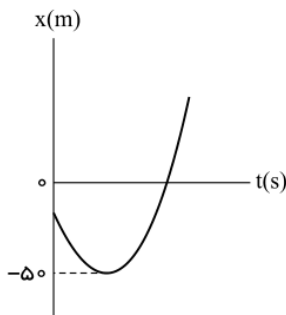
$\frac{17}{5}$

۳

$\frac{13}{5}$

تست ۱۷۶:

نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است، همچنین سرعت متوسط در ۸ ثانیه اول حرکت برابر صفر است. اگر در لحظه  $t_1$  که متحرک از مبدأ محور عبور می‌کند، تندی آن  $20 \frac{m}{s}$  باشد، سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی صفر تا  $t_1$  چند متر بر ثانیه است؟



۲

۴

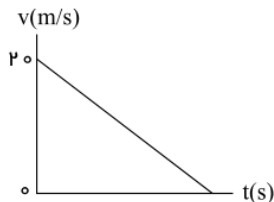
۸

۱۶

سرعت زمان

تست ۱۷۷:

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر مسافت طی شده در ۴ ثانیه اول، ۳۶ برابر مسافت طی شده در ۲ ثانیه آخر باشد، بزرگی شتاب حرکت، چند متر بر مربع ثانیه است؟



۱

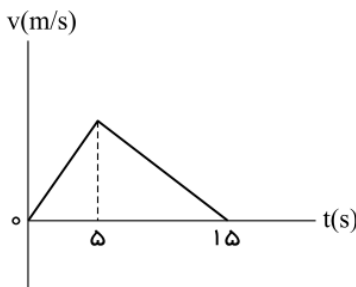
۲

$\frac{1}{2}$

$\frac{3}{2}$

تست ۱۷۸:

شکل زیر، نمودار سرعت - زمان متحرکی است که روی محور  $x$  حرکت می‌کند. اگر جابه‌جایی در بازه زمانی  $t_1 = 2s$  تا  $t_2 = 11s$  برابر ۱۲۶ متر باشد، سرعت متحرک در لحظه  $t = 12s$  چند متر بر ثانیه است؟



۳

۶

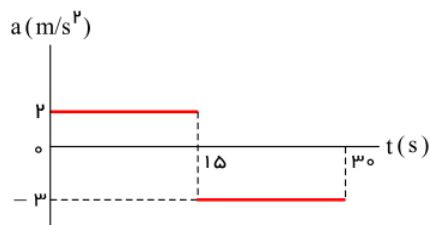
۸

۱۲

## شتاب زمان

تست ۱۷۹

نمودار شتاب- زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند و بردار سرعت اولیه آن در  $SI$  به صورت  $\vec{v}_0 = -1 \hat{i}$  است، مطابق شکل زیر است. بزرگی جابه‌جایی در ۵ ثانیه ششم، چند برابر بزرگی جابه‌جایی در ۵ ثانیه اول حرکت است؟



۳٫۵

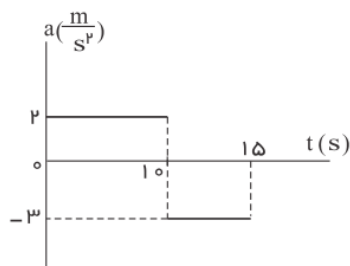
۲

۱٫۵

۱

تست ۱۸۰

نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه  $t = 3s$  سرعت متحرک،  $\vec{v} = (1 \frac{m}{s}) \hat{i}$  باشد، سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی  $t_1 = 7s$  تا  $t_2 = 10s$  چند متر بر ثانیه است؟



۶

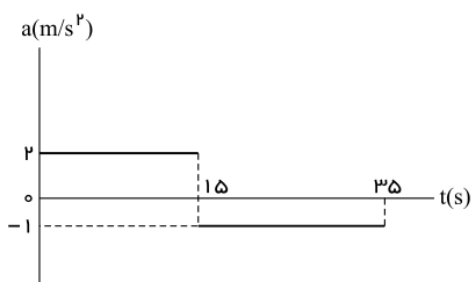
۹

۱۲

۱۵

تست ۱۸۱

نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه  $t = 2s$  سرعت متحرک  $\vec{v} = (-6 \frac{m}{s}) \hat{i}$  و مکان متحرک  $\vec{x} = (-16m) \hat{i}$  باشد، مکان متحرک در لحظه  $t = 35s$  کدام است؟



$(275m) \hat{i}$

$(300m) \hat{i}$

$(375m) \hat{i}$

$(400m) \hat{i}$

یادداشت ها :

Dotted lines for writing notes.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"مسولیت زندگیتان را به عهده بگیرید.

این را بدانید. فقط شما هستید که می توانید خودتان را به جایی که می خواهید برسانید، نه هیچکس دیگری"

س براون



## چی مرور کنیم!؟

|                     |                                   |
|---------------------|-----------------------------------|
| در فصل:<br>آخر فصل: | تمرین های مهم کتاب درسی           |
|                     | شماره سوالات جزوه برای مرور       |
|                     | شماره سوالات مجموعه تست برای مرور |
|                     | شماره سوالات کتاب تست برای مرور   |

Physics\_Agheli

کارشناس ارشد مهندسی مکانیک

استعداد درخشان کارشناسی ارشد

عضو بنیاد ملی نخبگان

طراح قلم چی

راه ارتباطی:

@Ali\_Agheli