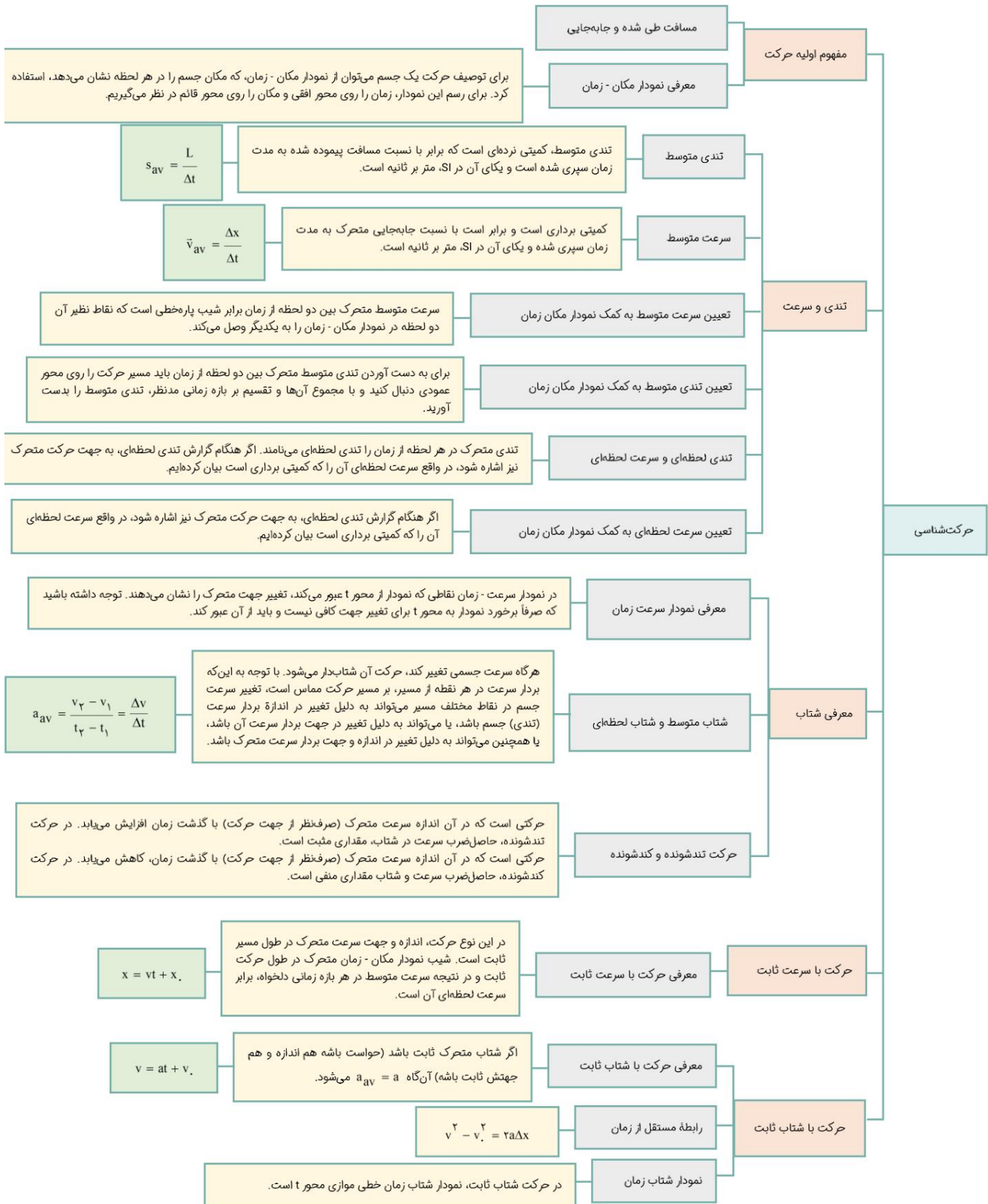


حرکت شناسی

(معمولا ۳ تست)

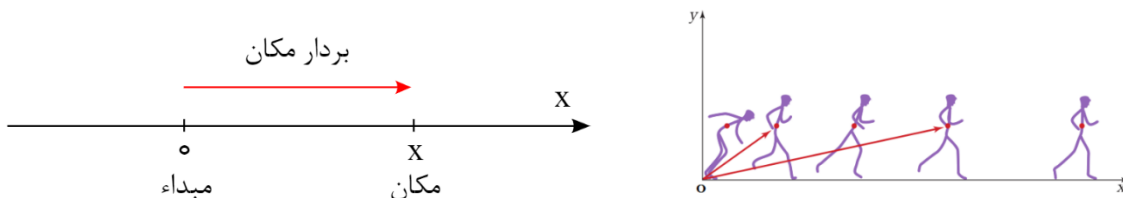


حرکت شناسی

۱-۲ مفاهیم اولیه

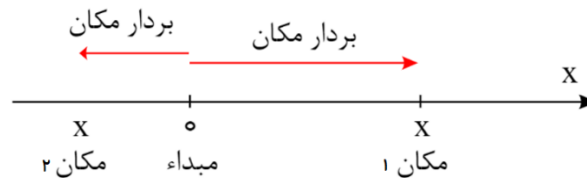
درسنامه

- ✓ 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 $t = 0$ 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.

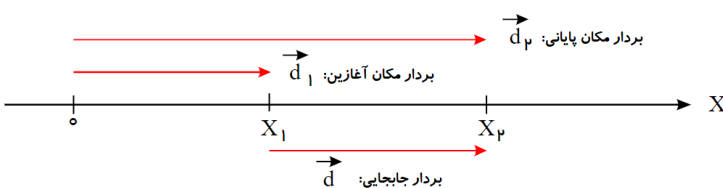
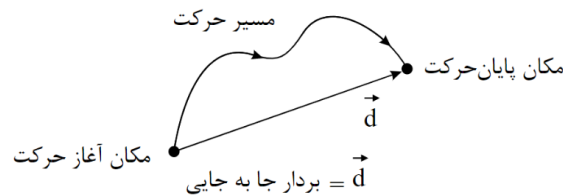


۱-۱-۱ بردار تغییر مکان یا جابه جایی (d):

برداری که **نقطه ابتدایی** مسیر را به **نقطه انتهایی** مسیر وصل می کند. جابجایی یک کمیت برداری است و آن را با d

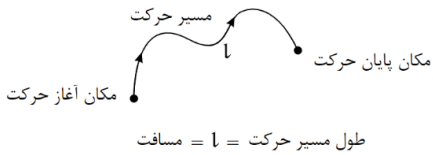
نشان می دهند. به صورت عامیانه تر می توان گفت که جابه جایی به مسیر حرکت بستگی **ندارد** و فقط ابتدا و انتهای

مسیر مهم است.



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

۲-۱-۱ 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 کاملا متفاوت می باشند.

نکته ۲: جابجایی کمیته برداری و مسافت طی شده کمیته عددی (اسکالر یا نرده ای) می باشد.

نکته ۳: اگر متحرک در طول مسیر حرکت، **تغییر جهت ندهد**، جابجایی و مسافت طی شده برابرند و اگر متحرک

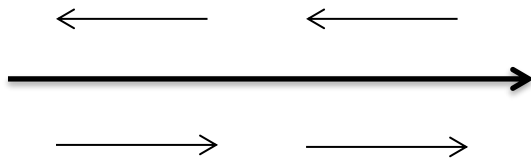
تغییر جهت بدهد، $l > |d|$ است. بنابراین همواره $l \geq |d|$ می باشد.

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.

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

مثال ۱:

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

از بالای ساختمانی به ارتفاع ۱۵m، توپی را در راستای قائم به طرف پایین پرتاب می‌کنیم. اگر توپ پس از برخورد به زمین تا فاصله ۷ متری نقطه پرتاب بالا بیاید، نسبت جابه‌جایی توپ به مسافت طی شده توسط آن تا این لحظه، کدام است؟

$\frac{7}{22}$ (۴)

$\frac{7}{23}$ (۳)

$\frac{4}{11}$ (۲)

۱ (۱)

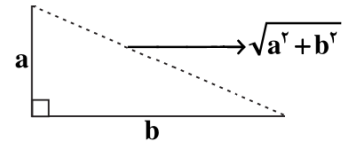
۲-۲ بردارشناسی

فیاضی

❖ بردار جابجایی:

۱) به صورت ۲ بعدی:

$$A \begin{vmatrix} x_1 \\ y_1 \end{vmatrix} \text{ to } B \begin{vmatrix} x_2 \\ y_2 \end{vmatrix} \rightarrow d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$



۲) به صورت ۳ بعدی:

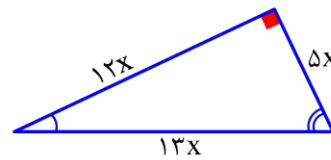
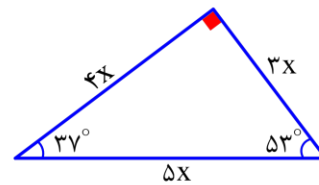
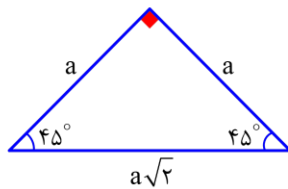
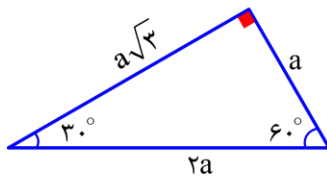
$$d = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$$

a: شمال یا جنوب

b: بالا یا پایین

c: شرق یا غرب

❖ مثلث‌های معروف را بلد باشیم:

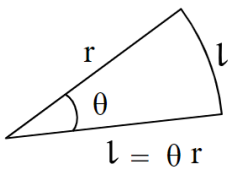


جسمی بر روی محیط دایره به شعاع r از 0 تا $\frac{3\pi}{2}$ به صورت پادساعتگرد حرکت میکند. اندازه جابه جایی چند برابر اندازه ی مسافت طی شده در این حرکت است؟
این مثال را برای 0 تا $\frac{\pi}{2}$ و 0 تا π و 0 تا 2π نیز بررسی کنید.

--	--	--	--

نکته

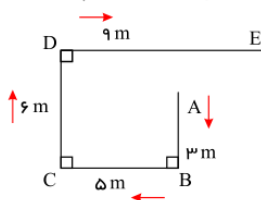
روی یک دایره به شعاع r طول کمانی به زاویه θ برابر $l = \theta r$ است (θ بر حسب رادیان است).



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

تست ۲: 

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



۲) ۴,۶

۴) ۳,۸۳

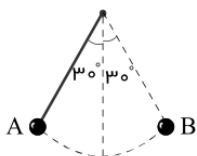
۱) ۵,۷۵

۳) ۵

تست ۳: 

آونگی را مطابق شکل از نقطه A رها می‌کنیم، به طوری که در طرف دیگر تا نقطه B بالا می‌رود. در این حرکت، مسافت طی شده توسط

گلوله آونگ، چند برابر اندازه جابه‌جایی آن است؟



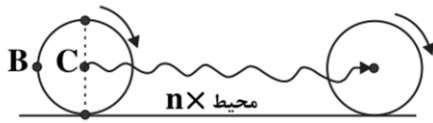
۲) ۱

۴) $\frac{\pi}{3}$

۱) $\frac{\pi}{6}$

۳) $\frac{1}{2}$

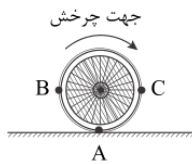
به ازای n دور چرخش (بدون لغزش)، مرکز تایر یا کره‌ی موردنظر به اندازه n محیط به جلو پیشروی می‌کند.



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

تست ۴:

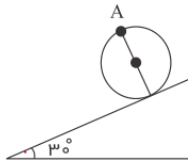
هنگامی که چرخ روبه‌رو نیم‌دور می‌غلتد و بدون لغزش پیش می‌رود، کدام‌یک از نقطه‌های روی چرخ بیش‌تر جابه‌جا می‌شود؟



- ۱ A
 ۲ B
 ۳ C
 ۴ هر سه به یک اندازه جابه‌جا می‌شوند.

تست ۵:

در شکل مقابل چرخ‌ی به شعاع 20 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؟ ($\pi \approx 3$)



- ۱ ۶۰
 ۲ $20\sqrt{13}$
 ۳ ۴۰
 ۴ $30\sqrt{2}$

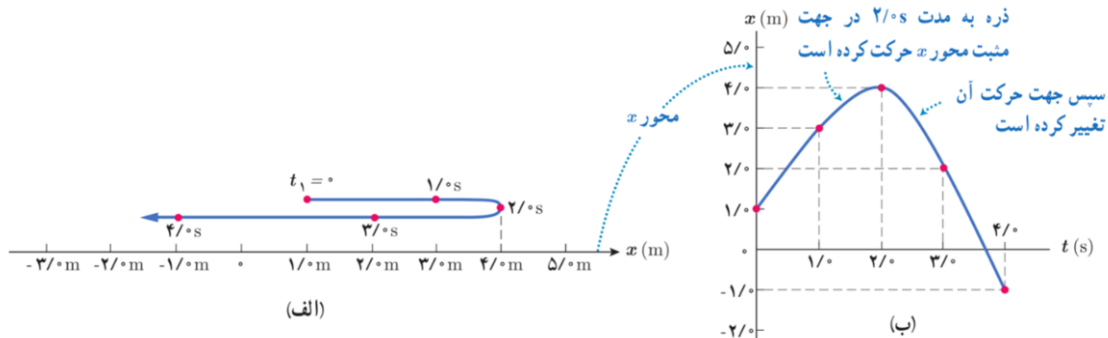
تست ۶:

پرنده‌ای که روی لبه ساختمان بلندی به ارتفاع 50 متر نشسته بود، ابتدا پرواز کرده و به پای ساختمان می‌رسد، سپس 40 متر به سمت مشرق حرکت می‌کند و در نهایت 30 متر به سمت شمال می‌رود. جابه‌جایی کل این پرنده چند متر است؟

- ۱ ۱۲۰
 ۲ ۵۰
 ۳ $50\sqrt{2}$
 ۴ ۲۴۰

درسنامه

- ✓ 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.

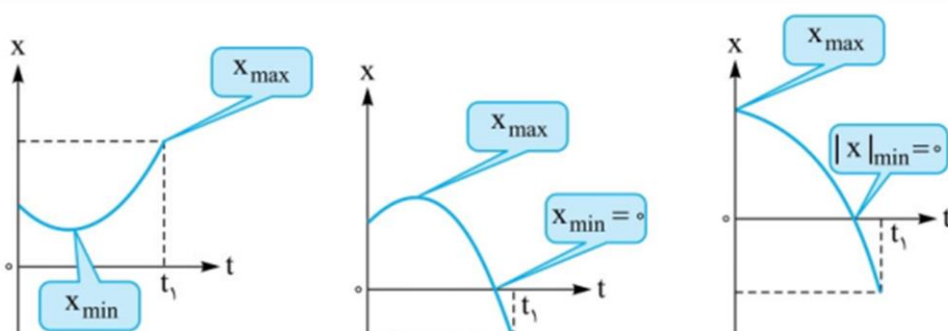


میگم حرکت مستقیم الفظه یا منفی الفظه؟

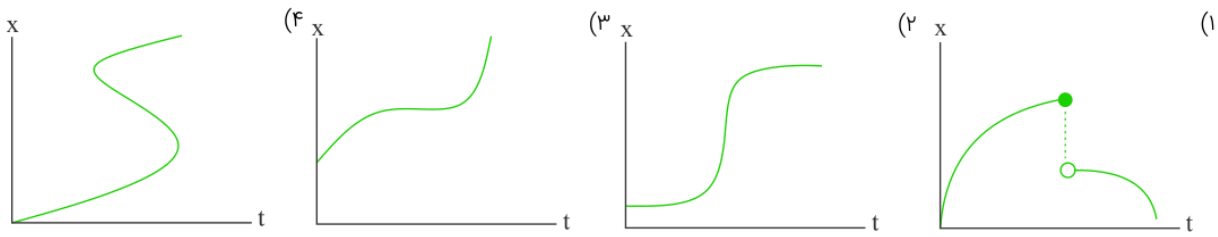
- اگر منحنی نمودار $x-t$ در یک بازه زمانی **صعودی** باشد (x افزایش یابد)، متحرک در آن بازه زمانی در **جهت مثبت** محور x حرکت می کند.
- اگر منحنی نمودار $x-t$ در یک بازه زمانی **نزولی** باشد (x کاهش یابد)، متحرک در آن بازه زمانی در **جهت منفی** محور x حرکت می کند.
- اگر منحنی نمودار $x-t$ در یک بازه زمانی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

	<p>در نمودار مکان - زمان محل برخورد منحنی با محور مکان x، مکان متحرک در لحظه صفر (مکان اولیه) را نشان می دهد. اگر منحنی نمودار $x-t$ از محور زمان دور شود، متحرک از مبدأ مکان دور می شود و اگر منحنی نمودار $x-t$ به محور زمان نزدیک شود، متحرک به مبدأ مکان نزدیک می شود.</p>
	<p>در نمودار مکان - زمان محل برخورد منحنی با محور زمان t، لحظه عبور متحرک از مبدأ مکان (مکان صفر) را نشان می دهد. در شکل روبه رو متحرک در لحظه های ۱ و ۲ در مبدأ مکان قرار دارد.</p>

بیشترین و کمترین فاصله متحرک از مبدا مکان در نمودارهای زیر قابل بررسی می باشد.



کدام یک از نمودارهای زیر می تواند نمودار مکان - زمان یک متحرک باشد؟



نمودار مکان زمان فاقد شکستگی یا گسستگی است.

۴-۲ تابع مکان - زمان

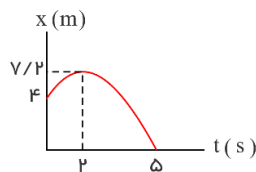
درسنامه

رابطه‌ای که در حرکت یک جسم روی محور x ، مکان آن (x) را بر حسب لحظه یا زمان (t) بیان می کند. توجه: رابطه مکان یک متحرک بر حسب زمان یک تابع است. زیرا متحرک در هر لحظه تنها می تواند 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 می آید.

نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. جابه جایی 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 (۲)

۴، -۴ (۱)

۴، -۱۰٫۴ (۴)

۱۰٫۴، -۴ (۳)

۵-۲ فرق بازه با لحظه

درسنامه

- ❖ 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

درسنامه

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

سرعت اولیه: سرعت جسم در لحظه‌ی $t = 0$ را سرعت اولیه گویند و آن را با V_0 نمایش می‌دهند.

۱-۱-۳ سرعت متوسط

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

$$V_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$$

سرعت متوسط دونده صفحه اول که در راستای x می‌باشد را به صورت $V_{av} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \vec{i} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \vec{i}$ نشان می‌دهیم.

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

۱-۱-۴ تندی متوسط

تندی متوسط برابر است با میزان مسافت طی شده در زمان طی کردن مسافت. تندی متوسط کمیتی نرده‌ای است.

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

نکته ۶: در صورتی که جابجایی و مسافت طی شده برابر باشند، تندی متوسط و سرعت متوسط با هم برابر می‌شوند. یعنی زمانی که متحرک روی خط راست تغییر جهت ندهد.

مثال ۳

معادله مکان-زمان متحرکی در SI به صورت $x = -t^2 + 4t + 1$ می‌باشد.

الف) سرعت متوسط در ۳ ثانیه اول:

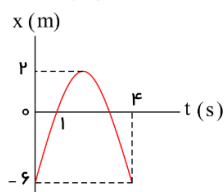
ب) سرعت متوسط از مبدا زمان تا لحظه‌ی ۳ ثانیه:

ج) سرعت متوسط در ثانیه سوم:

تست ۹

نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت در مسیر مستقیم حرکت می‌کند مطابق شکل است، سرعت متوسط در فاصله‌ی زمانی

سراسری-۱۳۸۷



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

- ۱) ۲
- ۲) -۲
- ۳) ۶
- ۴) -۶

درسنامه

۵-۱-۱ تندی لحظه ای:

تندی در هر لحظه از زمان را تندی لحظه ای گویند.

(نگاه کردن به عقربه ماشین در صدم ثانیه)

۶-۱-۱ سرعت لحظه ای:

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.

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

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



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

تست ۱۰:

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؟

سراسری-۱۳۹۸

۲

۶

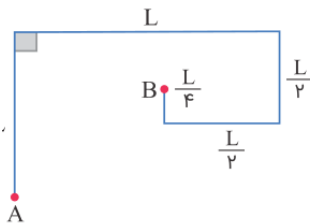
۱۴

۲۲

تست ۱۱:

متحرکی مسیری مطابق شکل زیر را از نقطه A شروع به طی کردن می کند و پس از ۲۰ ثانیه به نقطه B می رسد. سرعت

متوسط در مدت ۲۰ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟



(۱) $\frac{\sqrt{15}L}{40}$

(۲) $\frac{\sqrt{13}L}{40}$

(۳) $\frac{\sqrt{13}L}{80}$

(۴) $\frac{\sqrt{15}L}{80}$

تست ۱۲

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
 قلم چی - ۱۳۹۸

- ۱) $15m$ هستند. ۲) $5m$ هستند. ۳) $15m$ نیستند. ۴) $5m$ نیستند.

تست ۱۳

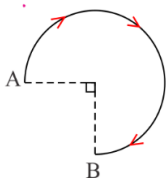
متحرکی در لحظه t_1 از مکان $x_1 = +5m$ در جهت منفی محور x ها شروع به حرکت می کند و در لحظه t_2 در مکان $x_2 = -10m$ متوقف می شود. اگر در بازه زمانی t_1 تا t_2 مسافت طی شده توسط متحرک، $2/4$ برابر بزرگی جابه جایی آن باشد، حداکثر فاصله متحرک از نقطه شروع حرکت چند متر است؟ (جهت حرکت متحرک تنها یک بار تغییر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

- ۱) 20.5 ۲) 19 ۳) 25.5 ۴) 18

تست ۱۴

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 $10 m/s$ است. سرعت متوسط متحرک طی این مسیر چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi = 3$)

قلم چی - ۱۳۹۸

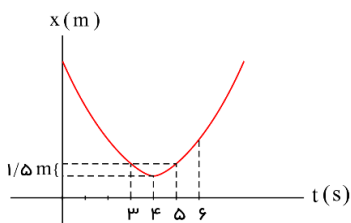


- ۱) $\frac{10\sqrt{2}}{3}$ ۲) $\frac{10\sqrt{2}}{5}$ ۳) $\frac{20\sqrt{2}}{9}$ ۴) $\frac{20\sqrt{2}}{5}$

تست ۱۵

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، به صورت سهمی شکل زیر است. اگر تندی متوسط متحرک در 3 ثانیه دوم حرکت $2.5 \frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در 3 ثانیه دوم چند متر بر ثانیه است؟

قلم چی - ۱۳۹۸



- ۱) صفر ۲) 1.5 ۳) 2 ۴) 2.5

فیاضی

- ۱) اول عرض از مبدا
- ۲) گودی یا تقعر نمودار
- ۳) ریشه ها
- ۴) راس سهمی

مثال: سهمی های زیر را رسم کنید:

$x = t^2 - 8t + 15$	$x = t^2 - 6t + 8$	$x = t^2 - 2t - 8$

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 اولیه

د) لحظه یا لحظه های 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

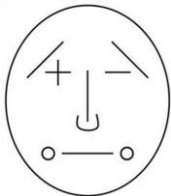
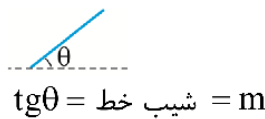
۹-۲ شیب

فیاضی



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

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

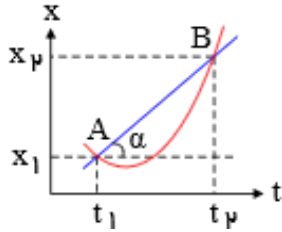


MR. SLOPE GUY

- ۱) تمایل زاویه به ۹۰ بیشتر = شیب بیشتر
- ۲) تمایل به افقی شدن = شیب کمتر
- ۳) در یک خط با شیب ثابت (تابع خطی) تغییرات محور عمودی و افقی متناسب است.
- ۴) نمودار صعودی : شیب مثبت نه اینکه زیاد شه!
- ۵) نمودار نزولی : شیب منفی نه اینکه کم شه!

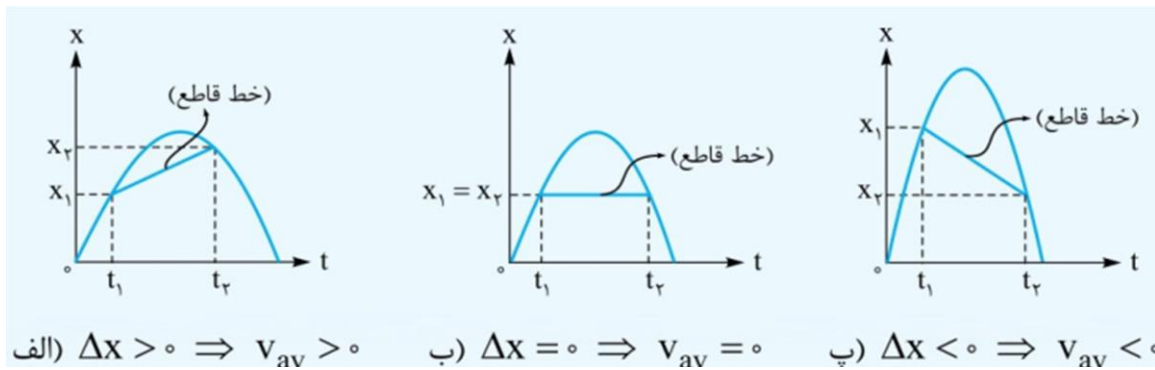
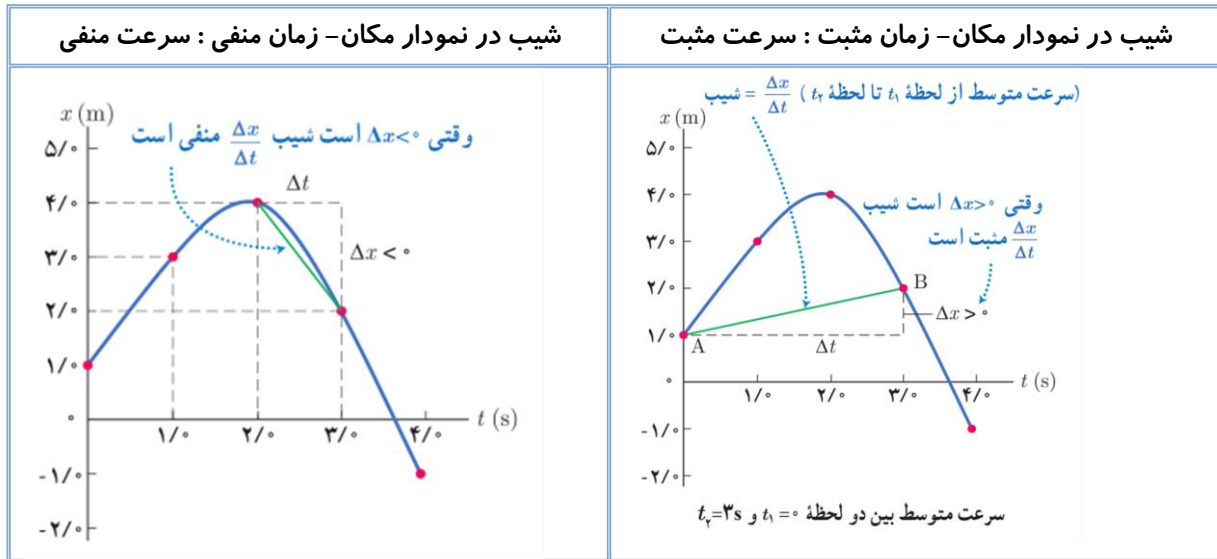
نزولی اما شیب زیاد بشه	نزولی شیب کم بشه	صعودی شیب زیاد بشه	صعودی اما شیب کم بشه

یه نکته حرفه ای اینجا بکشیم ... :



✓ مفهوم هندسی سرعت متوسط:

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



درسنامه

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 لحظه ای می شود.

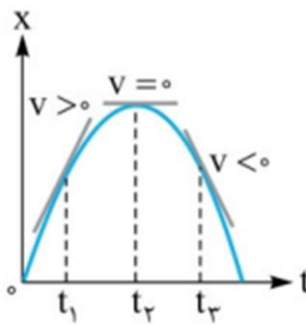
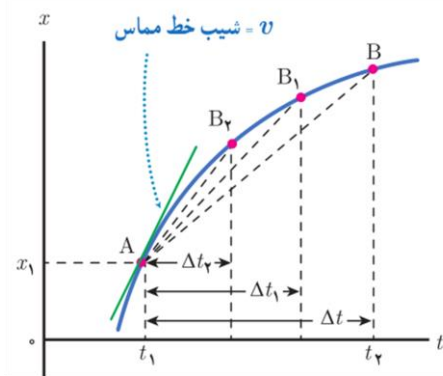
راحت بگم : نگاه کردن به عقربه ماشین در صدم ثانیه با ذکر جهت حرکت

✓ مفهوم ریاضی سرعت لحظه ای:

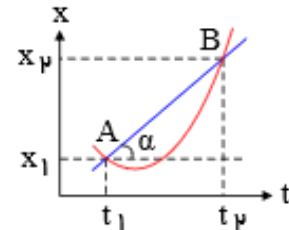
$$V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

مشتق رابطه x نسبت به t :

شیب خط مماس بر نمودار $x - t$ \cong $tg \alpha$ \cong V



✓ مفهوم هندسی سرعت لحظه ای:



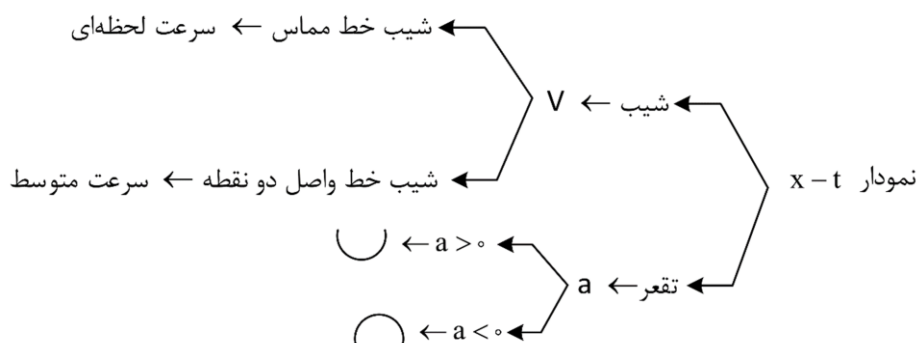
شیب خط مماس در نمودار مکان زمان هم سرعت لحظه ای می ده هم تندی لحظه ای . فقط برای تندی لحظه ای علامت مهم نیست.

نکته

جهت حرکت همون علامت سرعته! (تا ۲ فصل دیگه این نکته رو نیاز داری!)

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

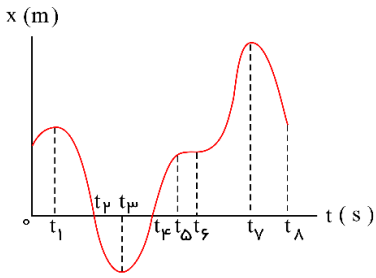
لیپ کلام



تست ۱۶:

قلم چی - ۱۳۹۸

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



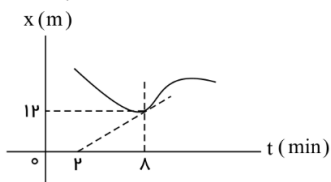
- ۱) صفر تا t_1
- ۲) t_1 تا t_2
- ۳) t_5 تا t_6
- ۴) t_7 تا t_8

تست ۱۷:

قلم چی - ۱۳۹۸

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؟



۲) ۲

۴) $\frac{1}{4}$

۱) $\frac{1}{30}$

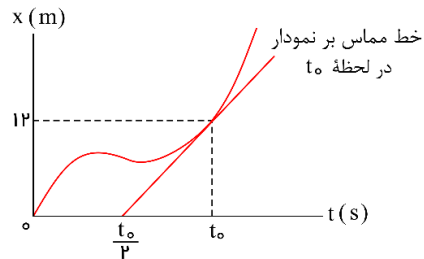
۳) ۱٫۵

تست ۱۸:

قلم چی - ۱۳۹۸

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؟



۱) ۱۲

۲) ۴

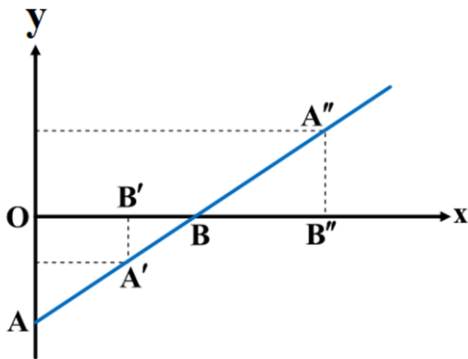
۳) ۸

۴) ۶

نکته

مقابل = شیب \times مجاور

فیاضی



مساحت

$$\frac{S_{OBA}}{S_{A'B'B}} = \left(\frac{OB}{BB'}\right)^2 = \left(\frac{OA}{A'B'}\right)^2$$

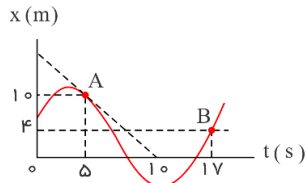
مساحت

$$\frac{S_{A'B'B}}{S_{BB''A''}} = \left(\frac{BB'}{BB''}\right)^2 = \left(\frac{A'B'}{A''B''}\right)^2$$

تست ۱۹

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط بین دو نقطه A و B و سرعت

قلم چی- ۱۳۹۸



متحرک در نقطه A به ترتیب از راست به چپ چند متر بر ثانیه هستند؟

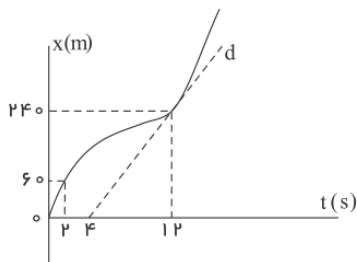
- ۱ -۲، -۰٫۵
- ۲ -۰٫۵، -۲
- ۳ -۰٫۵، -۰٫۵
- ۴ -۲، -۲

تندی متحرک در نقطه A پی‌میشه؟ قدر مطلق سرعتی همیشه دیگه‌هه! تندی $|v| = s$

تست ۲۰

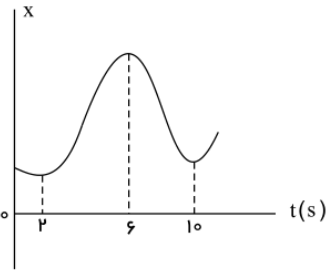
نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر تندی در لحظه $t = ۱۲s$ برابر تندی متوسط در بازه $t_1 = ۲s$ تا $t_2 = ۱۴s$ باشد،

سرعت متوسط ۲ ثانیه اول چند برابر سرعت متوسط ۲ ثانیه هفتم است؟ (خط d مماس بر نمودار در لحظه $t = ۱۲s$ است.)



- ۱ $\frac{1}{3}$
- ۲ $\frac{1}{2}$
- ۳ $\frac{2}{3}$
- ۴ $\frac{2}{5}$

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) ۱۰s تا ۲s
- ۴) ۱۰s تا ۶s

نکته

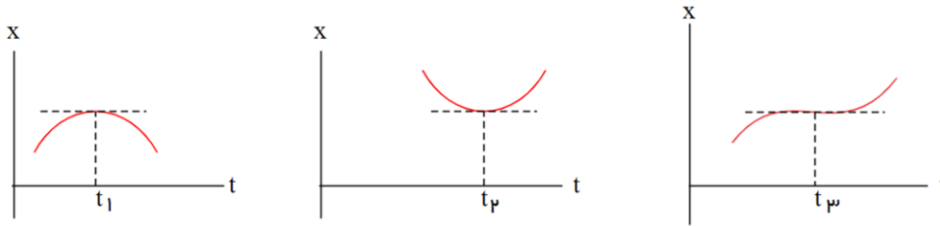
نمودار مسافت بر حسب جابجایی:

لپ کلام

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

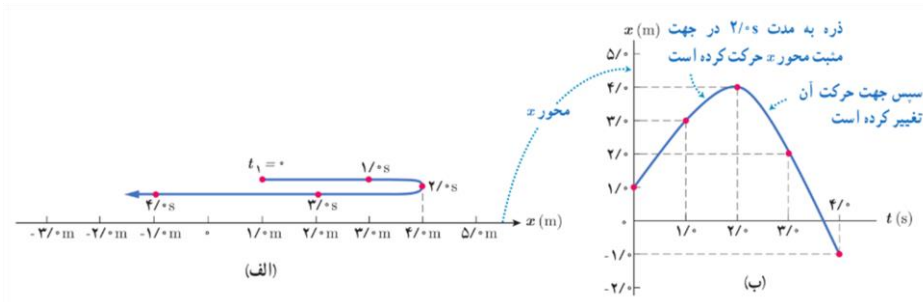
تندی لحظه ای	سرعت لحظه ای	بررسی
<p>نگاه کردن به عقربه ماشین در یک لحظه و گفتن سرعت ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت! تماممم</p> <p>تندی متحرک در هر لحظه ، اندازه سرعت در هر لحظه و مستقل از جهت حرکت می باشد.</p> <p>تندی $v = s$</p>	<p>نگاه کردن به عقربه ماشین در یک لحظه و گفتن سرعت ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت به سمت شمال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

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

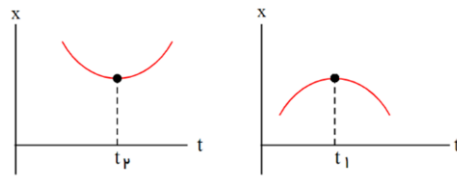


کجا سرعت صفر همیشه؟!

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

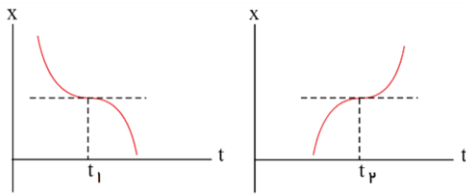


چه موقع جهت حرکت در نمودار $x-t$ عوض می‌شود؟ (لحظات حساس تغییر جهت)



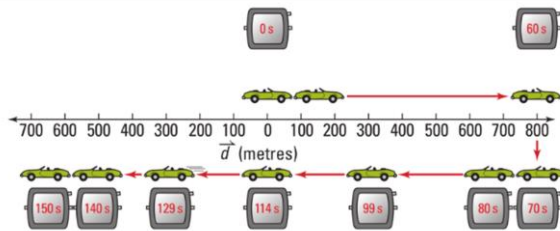
در نمودارهای بالا، لحظه ۳ تغییر جهت حساب نمیشه

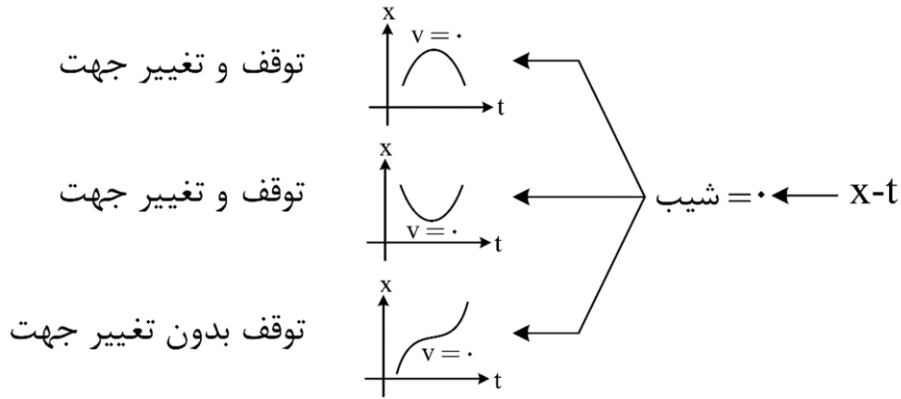
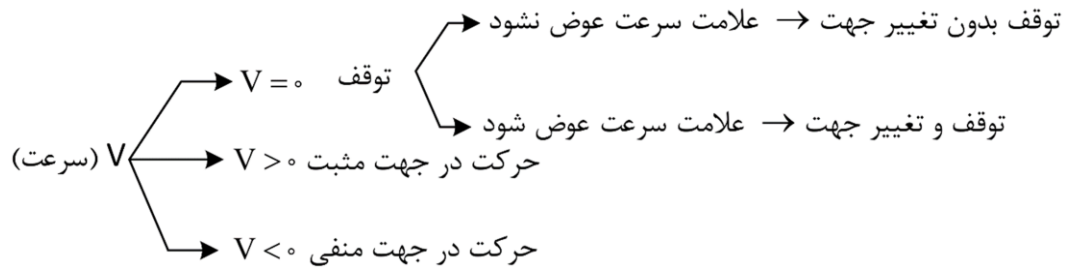
آقای عاقلی به سوال؟ یعنی هر قله و دره ای؟



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.

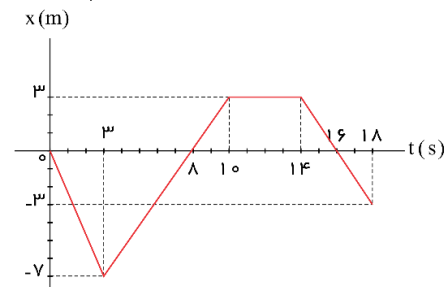




تست ۲۲

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

قلم چی - ۱۳۹۸

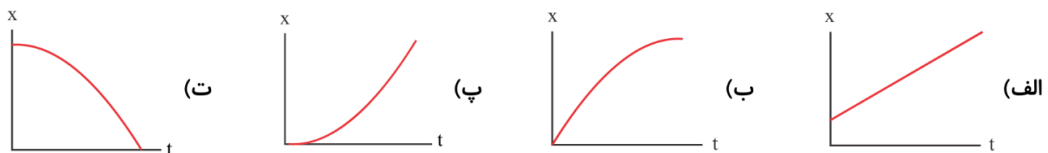


درست است؟

- ۱ در لحظه‌های ۸s و ۱۶s تغییر جهت داده است.
- ۲ در مجموع به مدت ۷ ثانیه در خلاف جهت محور x حرکت کرده است.
- ۳ در مجموع به مدت ۶ ثانیه سرعت آن صفر بوده است.
- ۴ در بازه زمانی صفر تا ۱۶ ثانیه، تندی متوسط آن صفر است.

مثال ۵

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 $\frac{۳}{۶}$

می‌باشد.

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{126}{h} \frac{km}{h} \leftrightarrow \frac{35}{s} \frac{m}{s}$$

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.

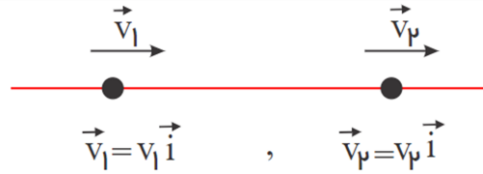
۱-۱-۷ عوامل موثر بر ایجاد شتاب

	<p>اندازه سرعت تغییر کنه . یعنی تندی تغییر کنه .</p> <p>یک</p>
	<p>جهت بردار سرعت (جهت حرکت) تغییر کنه .</p> <p>دو</p>
	<p>هم اندازه سرعت تغییر کنه . یعنی تندی تغییر کنه . و هم جهت بردار سرعت (جهت حرکت) تغییر کنه . میکس ۱ و ۲</p> <p>سه</p>

نکته ۷: 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.

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

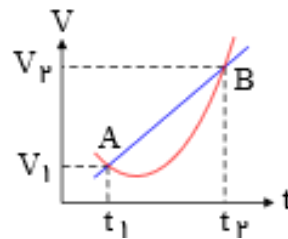
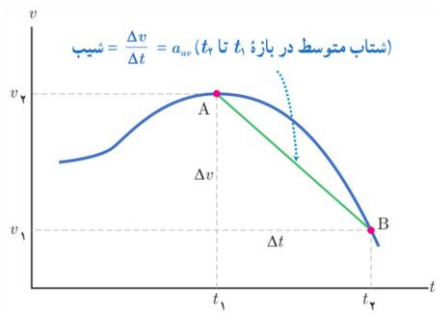


✓ مفهوم ریاضی شتاب متوسط:

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

✓ مفهوم هندسی شتاب متوسط:

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



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

تست ۲۳

متحرکی روی محور x در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازه زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 1s$ در SI برابر $2\vec{i}$ و در بازه زمانی

$t_1 = 0s$ تا $t_2 = 1.5s$ برابر $\frac{2}{3}\vec{i}$ است. بردار شتاب آن در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 1.5s$ در SI ، کدام است؟

$\frac{4}{3}\vec{i}$ (۴)

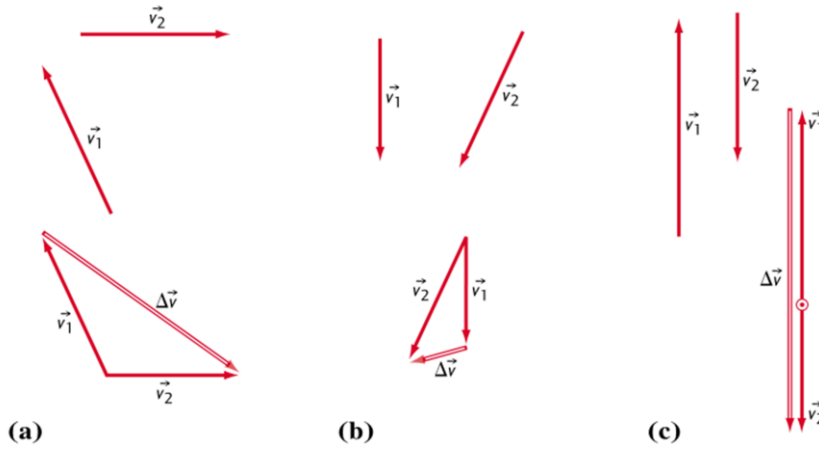
$6\vec{i}$ (۳)

$4\vec{i}$ (۲)

$2\vec{i}$ (۱)

درستنامه

$\Delta V = V_2 - V_1$ وقتی مسیر حرکت رو دادن از ۱ به ۲ رسم کن تا این مقدار حساب شه!



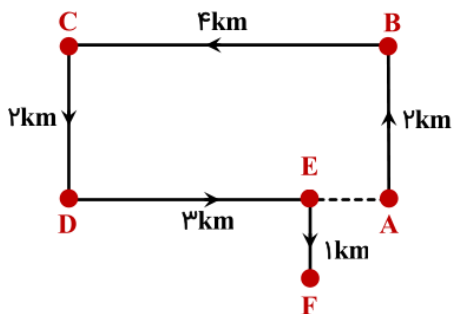
مثال ۶:

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 ۲۴:

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

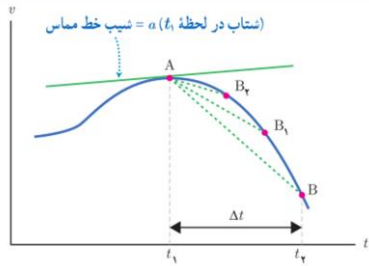
اگر بازه زمانی $[t_1, t_2]$ در بحث شتاب متوسط به صفر میل کند و به عبارت دیگر نقاط A و B یکی شوند، پاره خط AB تبدیل به خط مماس بر نمودار می شود و شتاب متوسط تبدیل به شتاب لحظه ای می شود.

✓ مفهوم ریاضی شتاب لحظه ای :

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{dV}{dt} : t \text{ نسبت به } V \text{ مشتق رابطه}$$

✓ مفهوم هندسی شتاب لحظه ای :

شیب خط مماس بر نمودار $a = \tan \alpha \cong V - t$



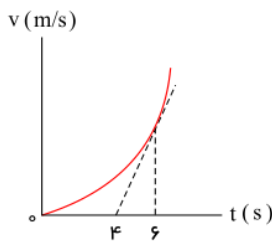
اگر بردار شتاب متحرکی در جهت محور X باشد، شتاب مثبت و اگر بردار شتاب متحرکی در خلاف جهت محور X باشد، شتاب منفی است.

نکته

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

تست ۲۵

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؟



- ۲/۳
- ۳/۳

- ۱/۳
- ۳/۳

تست ۲۶

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؟ (شانزدهمین المپیاد فیزیک ایران)

- (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.

درسنامه

سرعت ثابت : هم تندی و هم جهت حرکت		یکنواخت روی خط راست	یکنواخت
شتاب دار می باشد...		یکنواخت روی خط غیر راست	
اندازه سرعت در حال افزایش است $ V \uparrow$ (تندی زیاد شه) $aV > 0$	تند شونده:	شتابدار شتاب ثابت	شتابدار
	اندازه سرعت در حال کاهش است $ V \downarrow$ (تندی کم شه) $aV < 0$		
اندازه شتاب ثابت نباشد.		شتابدار شتاب متغیر	

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

گوشزد ۲: کم شدن شتاب مفهوم کندشونده بودن حرکت را نمی دهد

مثال ۷:

حرکت های زیر را بررسی کنید:

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

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

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

فیاضی

مشتق چند جمله ای به این صورت می باشد که

(۱) توان رو بیار پشت

(۲) یکی از توان کم کن

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

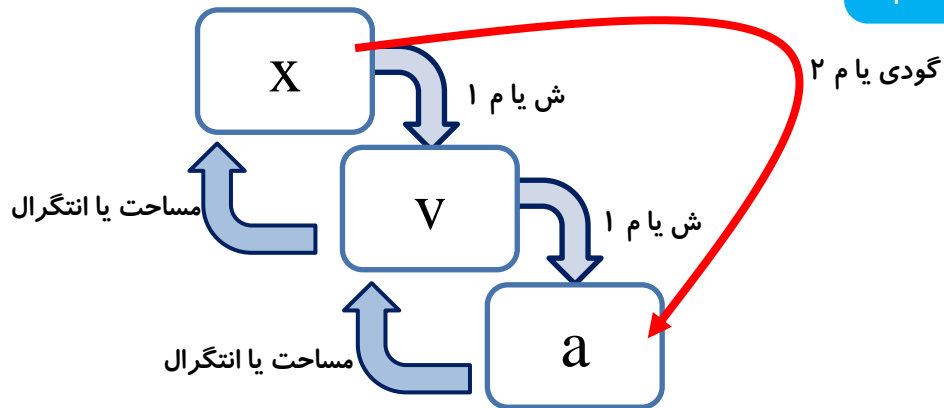
$$\left. \begin{array}{l} y = x^2 + 2x + 3 \rightarrow y' = 2x + 2 + 0 \\ y = x^3 + 3x^2 + 4x + 4 \rightarrow y' = 3x^2 + 6x + 4 + 0 \\ y = 3x^4 + 2x^3 + 5x^2 + 10x + 7 \rightarrow y' = 12x^3 + 6x^2 + 10x + 10 + 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} y = c \rightarrow y' = 0 \\ y = 2x \rightarrow y' = 2 \end{array}$$

چند مثال:

۲۰-۲ مفهوم هندسی مشتق اول و دوم

فیاضی

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



<p>صعودی : سرعت مثبت</p> <p>افقی : سرعت صفر</p> <p>نزولی : سرعت منفی</p>	<p>شیب مکان زمان : سرعت</p>	<p>صعودی : مثبت</p> <p>افقی : صفر</p> <p>نزولی : منفی</p>	<p>شیب یا مشتق اول</p>
<p>صعودی : شتاب مثبت</p> <p>افقی : شتاب صفر</p> <p>نزولی : شتاب منفی</p>	<p>شیب سرعت زمان : شتاب</p>	<p>صعودی : مثبت</p> <p>افقی : صفر</p> <p>نزولی : منفی</p>	<p>شیب یا مشتق اول</p>
<p>رو به بالا : شتاب مثبت</p> <p>عطف : شتاب صفر</p> <p>رو به پایین : شتاب منفی</p>	<p>گودی مکان زمان : شتاب</p>	<p>رو به بالا : مثبت</p> <p>عطف : صفر</p> <p>رو به پایین : منفی</p>	<p>گودی یا مشتق دوم</p>

من هیچ وقت در نمودار سرعت زمان به گودی فکر نمیکنم!

مماس \equiv لحظه ای \equiv مشتق

جمع بندی ۹: واصل \equiv متوسط \equiv فرمول

۲-۲۲ تبدیل معادلات به هم

درسنامه

- ❖ 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 . برای رسیدن به معادله سرعت کافیه از معادله مکان مشتق بگیریم .
- ❖ 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 . برای رسیدن به معادله شتاب کافیه از معادله سرعت مشتق بگیریم (یا کافیه از معادله مکان دو بار مشتق بگیریم)

درسنامه

خواسته سوال	چه کنیم!؟
جابجایی	برای جابجایی کافیه زمان رو در معادله مکان قرار بدیم و مشتق نیاز نیست.
سرعت متوسط	برای سرعت متوسط ، شما به جابجایی و زمان نیاز دارین که با معادله مکان اوکی میشه. یه راه دوم هم هست که جلوتر میگم....
سرعت در لحظه	برای سرعت در یک لحظه ، شما نیاز به معادله سرعت دارین. اگر معادله مکان داشتین، با مشتق گرفتن یا بالانس که جلوتر میگم به معادله سرعت تبدیل کنین اگر معادله سرعت داشتین، خوب دارین دیگه! تبدیل نیاز نیست.
شتاب متوسط	برای شتاب متوسط ، شما به تغییرات سرعت و زمان نیاز دارین که یعنی باید معادله سرعت داشته باشین. اگر معادله مکان داشتین، با مشتق گرفتن یا بالانس که جلوتر میگم به معادله سرعت تبدیل کنین اگر معادله سرعت داشتین، خوب دارین دیگه! تبدیل نیاز نیست.
شتاب در لحظه	برای شتاب در یک لحظه ، شما نیاز به معادله شتاب دارین. اگر معادله مکان داشتین، دو بار مشتق بگیرین یا با بالانس که جلوتر میگم. اگر معادله سرعت داشتین، یک بار مشتق بگیرین یا با بالانس که جلوتر میگم.

مثال ۸: 

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 ۹: 

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

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

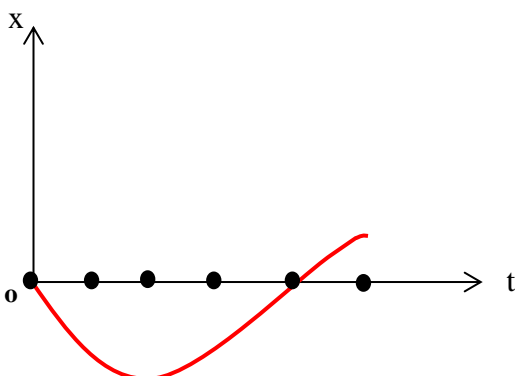
ب) شتاب در لحظه ی $t_2 = 3(s)$ را بدست آورید.

بررسی نمودار مکان - زمان

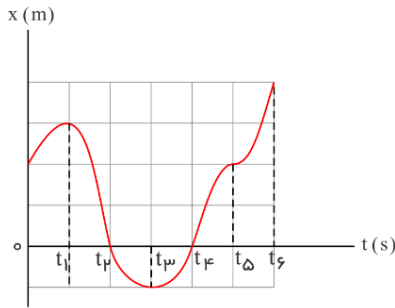
مکان و جابجایی و مسافت	خود نمودار
سرعت (متوسط - لحظه‌ای)	شیب نمودار
شیب خط واصل	سرعت متوسط
شیب خط مماس	سرعت لحظه‌ای
مشتق اول (سرعت) مثبت	نمودار صعودی (سربلایی مستر اسلوپ)
مشتق اول (سرعت) منفی	نمودار نزولی (سرازیری مستر اسلوپ)
مشتق اول (سرعت) صفر	اکسترمم
تغییر جهت سرعت	لحظه تغییر جهت = اکسترمم ادامه دار
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؟
<p>راه اول: بررسی ۱) صعودی یا نزولی $V \leftarrow$</p> <p>۲) بالا یا پایین بودن تقعر $a \leftarrow$</p> <p>۳) $a \times V$</p> <p>راه دوم: رسیدن به قله و دره کند شونده دور شدن از قله و دره تندشونده</p> <p>راه سوم: اندازه شیب خط مماس زیاد بشه ، تندشونده و برعکس</p>	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 :

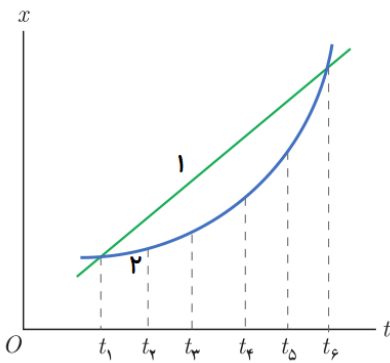


مثال ۱۰: 



- (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؟

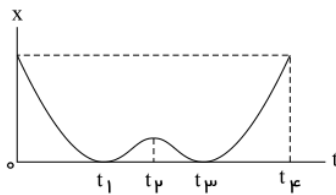
مثال ۱۱: 



- 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؟
 (د) در این لحظه فاصله کدام متحرک از مبدا بیشتر است؟
 (د) در لحظه ۱ تندی کدام متحرک بیشتر است؟
 (ه) در لحظه ۶ تندی کدام متحرک بیشتر است؟

تست ۲۷: 

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 بازه زمانی ۰ تا t_2 متحرک در جهت مثبت محور x حرکت می‌کند.
 (پ) سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی صفر تا t_4 برابر صفر است.
 (ت) تندی متوسط متحرک در بازه زمانی t_2 تا t_4 با بزرگی سرعت متوسط در این بازه زمانی برابر نیست.

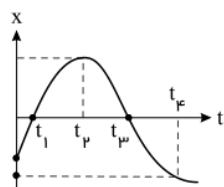
۴ 

۳ 

۲ 

۱ 

تست ۲۸: 

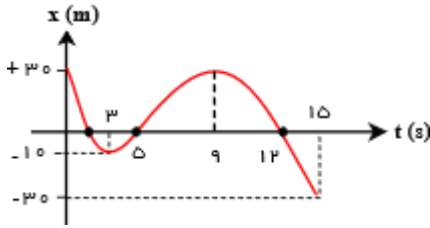


- با توجه به نمودار مقابل کدام گزینه درست است؟
 ۱) سرعت متوسط در کل حرکت منفی و شتاب متوسط کل مثبت است.
 ۲) از لحظه شروع حرکت تا دومین عبور از مبدا ابتدا حرکت کندشونده و سپس تندشونده است.
 ۳) از اولین توقف تا دومین توقف متحرک پیوسته در حال دور شدن از مبدا است.
 ۴) در فاصله بین دو توقف متحرک در سوی مثبت حرکت می‌کند.

تست ۲۹

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)



(۱) جهت حرکت ۳ بار عوض شده است.

(۲) جهت شتاب ۲ بار عوض شده است.

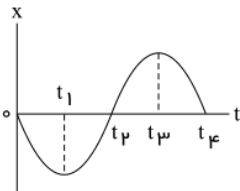
(۳) مدت ۶ ثانیه هم جهت با محور x حرکت کرده است.

(۴) مسافت طی شده ۶۰ متر است.

تست ۳۰

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

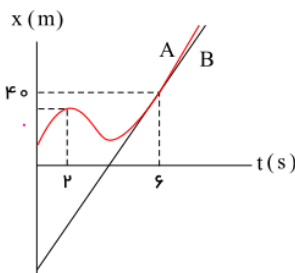
۴ t_2 تا t_3

۳ t_3 تا t_4

تست ۳۱

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 $\frac{4}{s^2} m$ 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

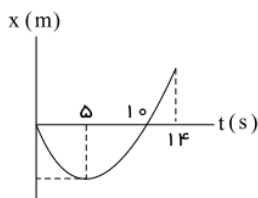
۴ -۹۶

تست ۳۲

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 $1,4 m/s$ و بزرگی سرعت متوسط آن در بازه زمانی ۵ تا ۱۴ ثانیه برابر $2 m/s$ باشد، بردار مکان

متحرک در لحظه $t = 14$ s در SI کدام است؟



۲ $32\vec{i}$

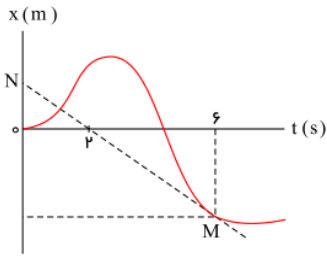
۱ $25\vec{i}$

۴ $4\vec{i}$

۳ $11\vec{i}$

تست ۳۳

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؟

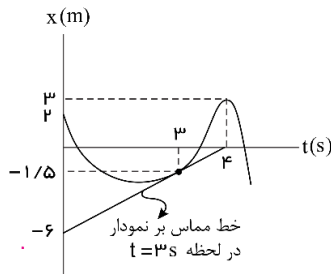


- ۱ ۴
- ۲ ۲
- ۳ ۶
- ۴ ۱۳

تست ۳۴

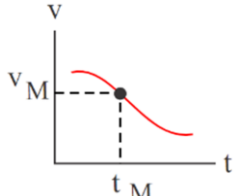

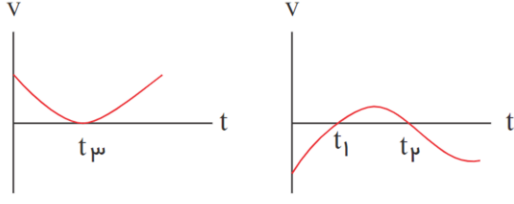
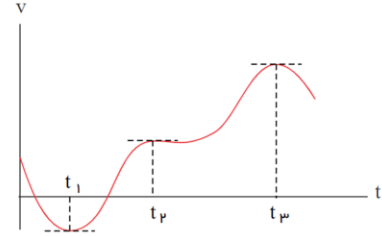
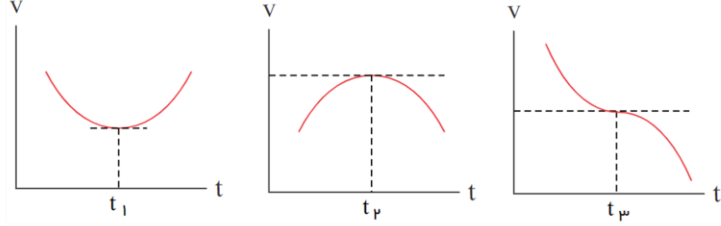
قلم چی - ۱۳۹۸

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



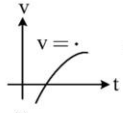
- ۱ ۶
- ۲ $\frac{9}{2}$
- ۳ $\frac{3}{2}$
- ۴ $\frac{3}{8}$

درستنامه

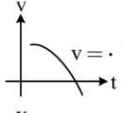
	<p>در نمودار سرعت - زمان مقدار v در هر لحظه (t)، سرعت متحرک روی محور را در آن لحظه نشان می‌دهد. بالای محور زمان: سرعت مثبت یعنی در جهت محور x پایین محور زمان: سرعت منفی یعنی در خلاف جهت محور x</p>
	<p>در نمودار سرعت - زمان محل برخورد منحنی با محور سرعت، سرعت متحرک در لحظه صفر (سرعت اولیه) را نشان می‌دهد. در شکل روبه‌رو: سرعت اولیه: V_0</p>
	<p>در نمودار سرعت - زمان محل برخورد منحنی با محور زمان t، 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>
<p>تند و کند شونده‌اش جلوتر گفته میشه!</p>	
	<p>شتاب کجا صفر میشه! در نمودار سرعت - زمان در لحظه‌هایی که خط مماس بر منحنی افقی است، شتاب صفر است.</p>
	<p>تغییر جهت شتاب: 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>

لب کلام

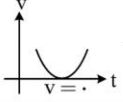
$v-t$ ← برخورد به محور t



توقف و تغییر جهت

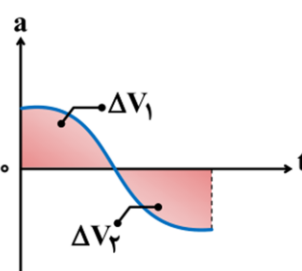
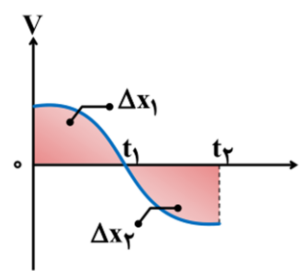


توقف و تغییر جهت



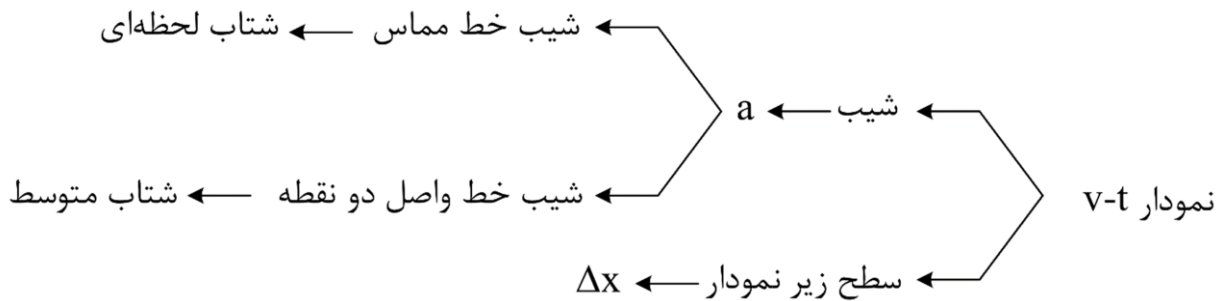
توقف بدون تغییر جهت

توی کل فیزیک مساحت همیشه عامل سوم! $a = \frac{b}{c}$

<p>سطح محصور بین نمودار شتاب- زمان و محور زمان، تغییرات سرعت را می‌دهد.</p>	<p>سطح محصور بین نمودار سرعت- زمان و محور زمان، جابجاییست.</p>
<p>مساحت بالای محور زمان مثبت و مساحت پایین محور زمان منفی</p> <p>برای محاسبات: $V_i + S \rightarrow V_{ultimate}$</p>	<p>مساحت بالای محور زمان مثبت و مساحت پایین محور زمان منفی</p> <p>برای محاسبات: $x_i + S \rightarrow x_{ultimate}$</p>
 <p>$\Delta V_1 > 0, \Delta V_2 < 0 \rightarrow \Delta V_{Total} = \Delta V_1 + \Delta V_2$</p>	 <p>$\Delta x_1 > 0, \Delta x_2 < 0 \rightarrow \begin{cases} \Delta x_{Total} = \Delta x_1 + \Delta x_2 \\ l = \Delta x_1 + \Delta x_2 \end{cases}$</p>

استار؟ پس سطح زیر نمودار $x-t$ چی؟

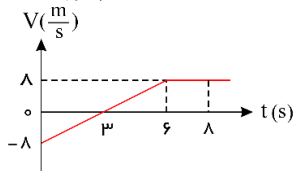
اولاً من در حد استاد نیستم. صد بار گفتم لفظ استاد برای یک مقام والا است. یعنی تو اول دکتری بگیری میشی استادیار، بعدش میشی دانشیار، بعدش تازه میشی استاد.... به من بگو همون آقای عاقلی کافیه! خب اما سوالت. سطح زیر $x-t$ بهت هیچی نمیده! اینو یادت باشه.



تست ۳۵

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



۳ ۲

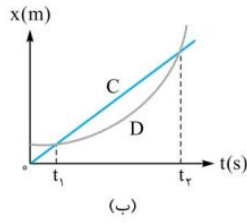
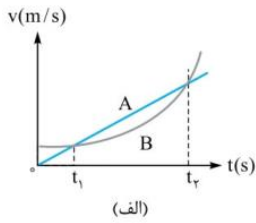
۲ ۱

۵ ۴

۴ ۳

تندی متوسط را در این بازه محاسبه کنید.

نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل (الف) و نمودار مکان - زمان دو متحرک C و D مطابق شکل (ب) است. کدام مقایسه بین



سرعت متوسط این متحرک‌ها در بازه زمانی t_1 تا t_2 درست است؟

۱) $v_{av}(C) > v_{av}(D), v_{av}(A) > v_{av}(B)$

۲) $v_{av}(C) = v_{av}(D), v_{av}(A) > v_{av}(B)$

۳) $v_{av}(C) > v_{av}(D), v_{av}(A) = v_{av}(B)$

۴) $v_{av}(C) = v_{av}(D), v_{av}(A) = v_{av}(B)$

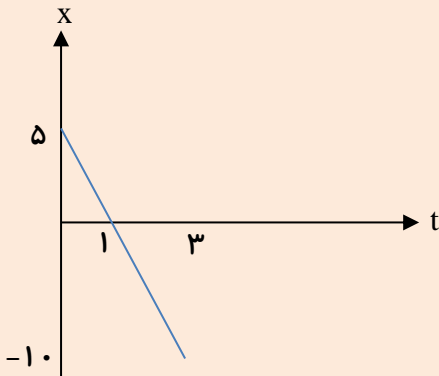
همچنین شتاب متوسط را در نمودار سرعت - زمان نیز مقایسه کنید.

۲-۲ تناسب در درجه یک

فیاضی

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

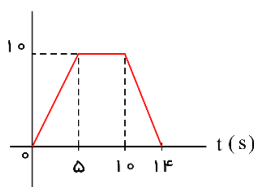
$1s \rightarrow 5 \downarrow \Rightarrow 2s \rightarrow 10 \downarrow$



متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می کند و نمودار سرعت - زمان آن مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط این متحرک در بازه ی زمانی

$t = 12s$ تا $t = 2s$ ، چند متر بر مربع ثانیه است؟

سراسری-۱۳۹۲
v (m/s)



$\frac{5}{10}$ ۲

۰ ۴

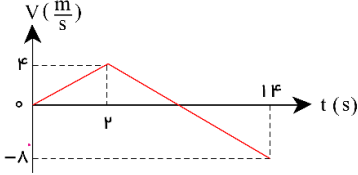
$\frac{1}{10}$ ۱

$\frac{7}{10}$ ۳

تست ۳۸

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



۶

۴

۸

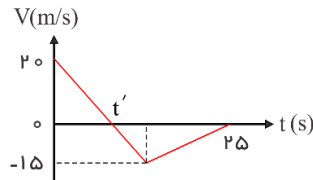
۱۲

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

تست ۳۹

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



۲٫۵

صفر

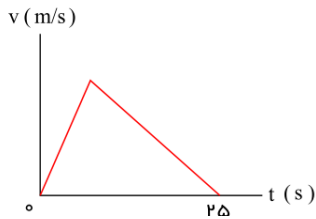
۱۰

۷٫۵

تست ۴۰

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 10 m/s باشد، بیشینه سرعت متحرک در ضمن حرکت، چند متر بر ثانیه است؟

سراسری- ۱۳۹۸



۲۰

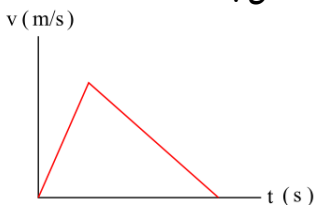
۲۵

۴۰

۵۰

نکته

در نمودار سرعت زمان، در هر کوه، سرعت متوسط و تندی متوسط برابر با نصف سرعت قله می باشد.

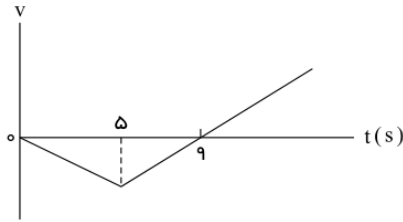


$$V_{av} = S_{av} = \frac{V_{max}}{2}$$

تست ۴۱

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

سراسری-۱۳۹۹

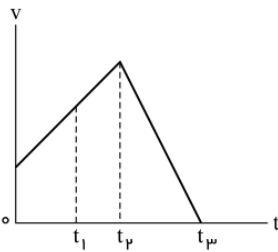


از چند ثانیه دوباره از این نقطه عبور می‌کند؟

- ۱۵
- ۱۶
- ۱۸
- ۲۰

تست ۴۲

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

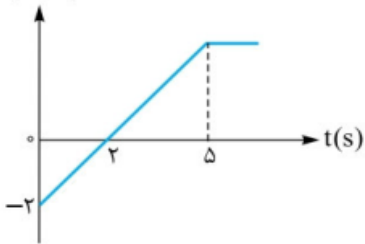


- ۱ تا t_1
- ۲ تا t_2
- ۳ تا t_3
- ۴ تا t_4

مثال ۱۲

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

$v(m/s)$



$x = -4m$ 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؟

بررسی نمودار سرعت - زمان	
$V = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ <p>جابجایی</p>	مساحت زیر نمودار $x_i + S \rightarrow x_{ultimate}$
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 (سربالایی 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 (سرعت بالای محور زمان (+) / سرعت پایین محور زمان (-)) (۲) صعودی یا نزولی بودن $a \leftarrow$ (۳) $a \times V$ راه دوم: رسیدن به محور زمان کند شونده، دور شدن از محور زمان تند شونده	تعیین نوع حرکت در بازه مورد نظر

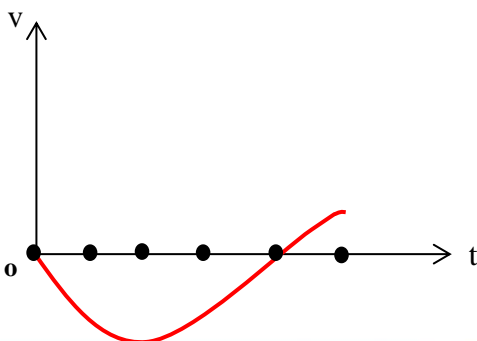
تکمیلی ۲: متحرک از $x_i = 0$ شروع کرده است:

(۱) تغییر جهت حرکت متحرک: ۴

(۲) عبور از مبدا: ۲

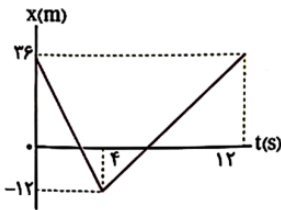
(۳) بیشترین فاصله از مبدا: ۴

(۴) بیشترین سرعت: ۲





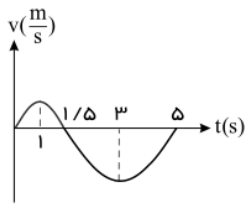
شتاب متوسط و سرعت متوسط بین دو لحظه ای که از مبدا مکان میگذرد، را محاسبه کنید.



تست ۴۳:



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 ۲

۱ ۱

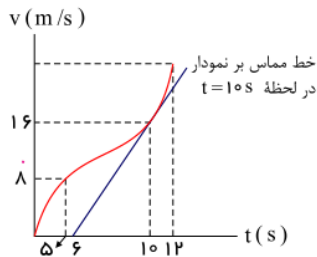
۴ ۴

۳ ۳

تست ۴۴:



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



۱۵ ۱

۲۰ ۲

۱۰ ۳

۵ ۴

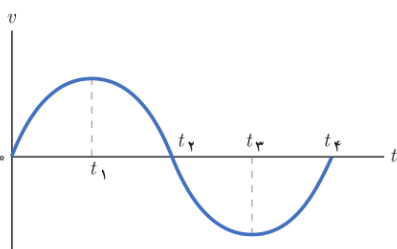
مثال ۱۴:

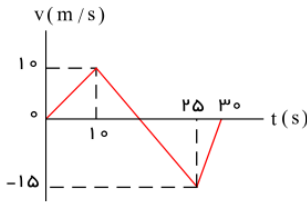


الف) در کدام بازه زمانی متحرک سرعت و شتابی در راستای محور X دارد (حرکتش تند شونده است)؟

ب) در کدام بازه زمانی متحرک در خلاف جهت محور X حرکت می کند اما شتاب آن در جهت محور X است؟

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





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 ۴۵: 

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 

۱۶ 

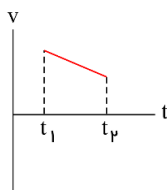
۱۰ 

۸ 

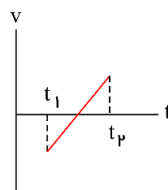
تست ۴۶: 

سراسری - ۱۳۹۰

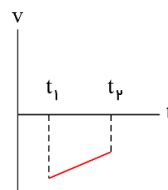
کدام نمودار مربوط به متحرکی است که در بازه ی زمانی نشان داده شده، حرکت آن پیوسته تندشونده است؟



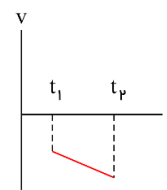














۲-۲۸ ماکزیمم یا مینییم یک معادله

فیاضی

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 ۴۷: ✓

معادله‌ی مکان متحرکی در SI به صورت $x = \frac{2}{3}t^3 - 6t^2 + 20t$ است. کم‌ترین سرعتی که این متحرک در مسیر حرکت پیدا می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟

سراسری-۱۳۹۲

۴

۲

۱

صفر

۲-۲۹ علامت مکان، سرعت و شتاب

درسنامه

هرگاه علامت مکان، سرعت و شتاب را مورد سوال قرار دادند، از تعیین علامت استفاده می‌کنیم.

۱) متحرک در مکان مثبت قرار دارد | بردار مکان متحرک در جهت محور x می‌باشد : یعنی مکان مثبت

۲) متحرک در جهت محور x می‌باشد : یعنی سرعت مثبت

۳) بردار شتاب متحرک در خلاف جهت محور x می‌باشد : یعنی شتاب منفی

تست ۴۸: ✓

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 ۴۹: ✓

معادله‌ی مکان متحرکی در SI به صورت $x = 2t^3 - 2t^2 + 2t$ می‌باشد. 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 ۵۰

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

- ۱) بزرگی شتاب در حال کاهش است. ۲) از ۰ تا ۵ ثانیه حرکت تندشونده است.
- ۳) در لحظه‌ی $t = 5s$ جهت شتاب تغییر می کند. ۴) حرکت ابتدا در جهت محور x ، سپس خلاف جهت محور x است

تست ۵۱

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

- ۱) جهت شتاب عوض نمی شود. ۲) جهت حرکت جسم تغییر نمی کند.
- ۳) جهت حرکت یک بار عوض می شود. ۴) حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده می شود.

۲-۳۰ یک خلاصه از مسافت و جابجایی

درستنامه

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

بهترین راه برای مسافت و تندی متوسط : رسم نمودار سرعت - زمان و محاسبه جمع قدر مطلق مساحت های محصور.
بهترین راه برای جابجایی و سرعت متوسط: گذاشتن داخل معادله مکان یا اگر معادله مکان نداشتیم رسم سرعت زمان

درسنامه

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: تصاعد در حرکت شتاب ثابت و جمع قدر مطلق جابجایی ها.

تست ۵۲

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

۳۲-۲ جمع بندی نمودار شتاب-زمان (شیب یا مشتق اول و همینطور تقعر یا مشتق دوم به کار نیاید)

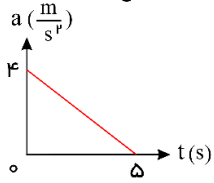
درسنامه

بررسی نمودار شتاب - زمان

بدون اظهار نظر	x
تغییرات سرعت $a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$	مساحت زیر نمودار $V_i + S \rightarrow V_{ultimate}$
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
(۱) بررسی تغییرات سرعت (بازی با مساحت ها) $\uparrow \downarrow$ (۲) مثبت یا منفی بودن شتاب با توجه به خود نمودار (شتاب بالای محور زمان (+) / شتاب پایین محور زمان (-)) (۳) یافتن $a \times V$ نکته: در نمودار شتاب - زمان داشتن سرعت اولیه برای بررسی تندشونده و کندشونده بودن حرکت حائز اهمیت می باشد.	تعیین نوع حرکت در بازه مورد نظر

متحرکی با سرعت اولیه $6 \frac{m}{s}$ در مسیر مستقیم به حرکت در می‌آید 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؟

۲-۳۳ زوج کمیت‌ها

درستنامه

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

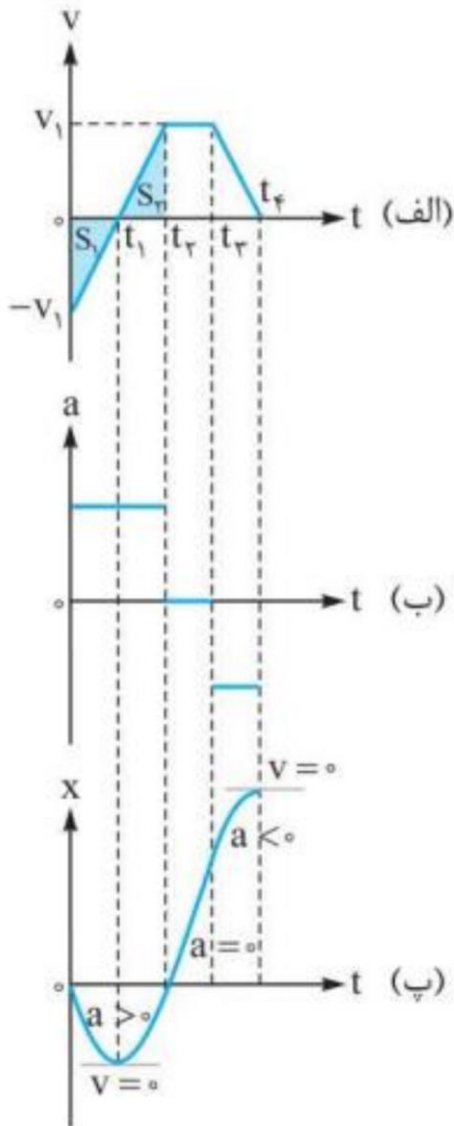
متحرکی روی محور x ها در حال حرکت است. در کدامیک از گزینه‌های زیر متحرک الزاماً در حال نزدیک شدن به مبدا است؟

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

۲-۳۴ جمع بندی تند و کند در همه نمودارها

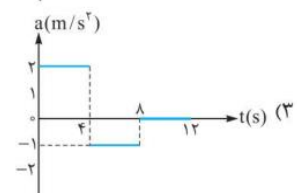
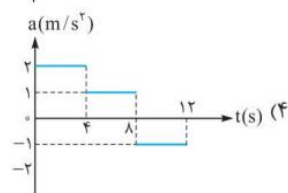
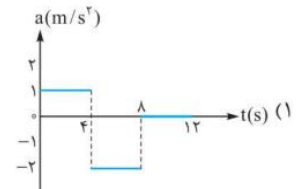
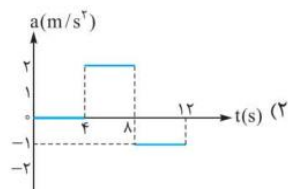
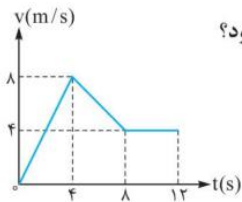
درستنامه

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!



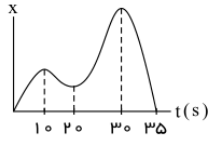
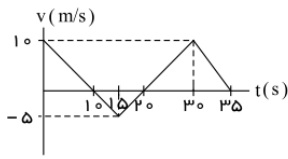
تست ۵۵

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

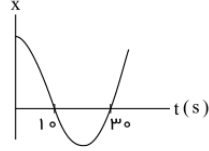


تست ۵۶

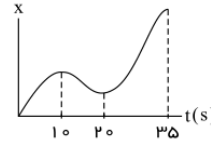
نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیری مستقیم در مبدأ زمان از مبدأ مکان عبور می کند، مطابق شکل زیر است. نمودار مکان - زمان این متحرک مطابق با کدام گزینه می تواند باشد؟



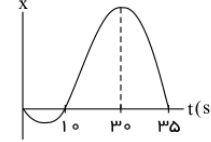
۴



۳



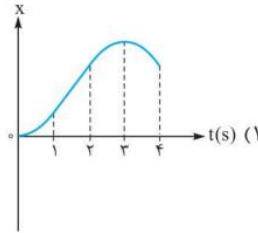
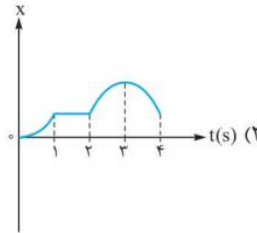
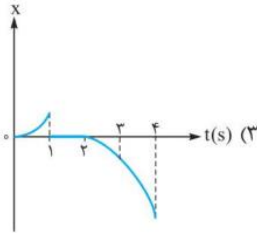
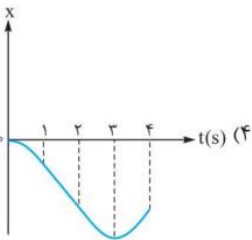
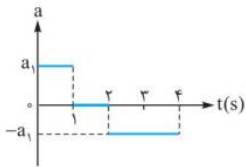
۲



۱

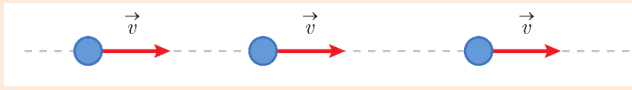
تست ۵۷

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؟



درسنامه

- ✓ اندازه سرعت و جهت آن در طول مسیر ثابت
- ✓ شتاب حرکت صفر
- ✓ در زمان های یکسان، جابجایی ها یکسان
- ✓ جابجایی هر ثانیه برابر با سرعت جسم

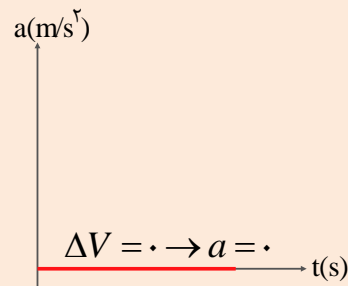
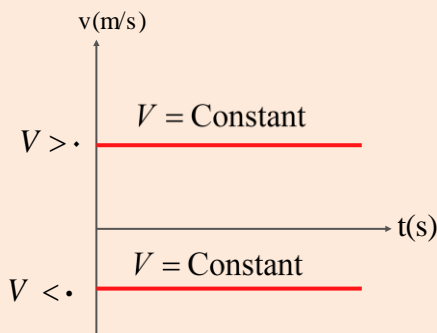
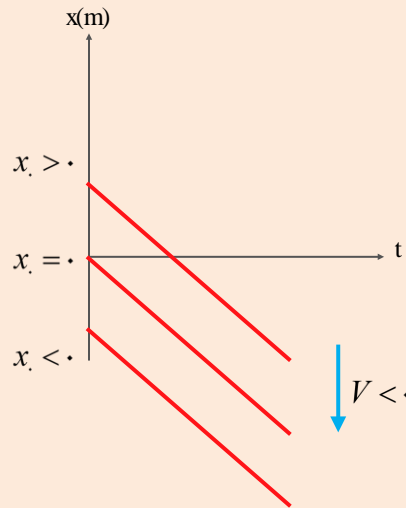
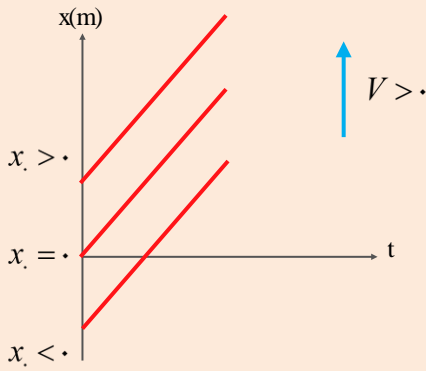


- ✓ وقتی می گوئیم سرعت $10 \frac{m}{s}$ است، یعنی در هر ثانیه ۱۰ متر جابجایی داریم
- ✓ سرعت متوسط و سرعت لحظه ای با هم برابر

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

✓ معادله حرکت

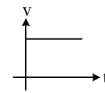
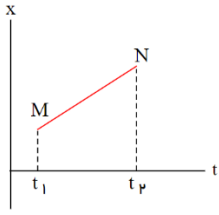
- ✓ بین جابجایی و زمان تناسب برقرار
- ✓ نمودارهای آن



بنابراین در این حرکت خواهیم داشت:

حرکت یکنواخت			
شتاب- زمان	سرعت- زمان	مکان- زمان	نوع نمودار / مفهوم
-	درجه ۰	درجه ۱	مفهوم ریاضی
محور افقی	خط افقی	خط راست با شیب ثابت	مفهوم هندسی
$a = 0$	$V = V_{avg} = V_c = Cte$	$x = Vt + x_0$	مفهوم فیزیکی

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.



مکان : درجه ۱
 حرکت یکنواخت
 سرعت : ثابت
 شتاب : صفر

تست ۵۸

متحرکی با سرعت ثابت روی محور x حرکت می‌کند و در لحظه‌های $t_1 = 2s$ و $t_2 = 5s$ به ترتیب از مکان‌های $x_1 = -5m$ و $x_2 = 13m$ عبور می‌کند. این متحرک در لحظه $t = 4s$ در چه فاصله‌ای برحسب متر از مبدأ حرکت قرار دارد؟
 قلم چی - ۱۳۹۸

۱۴ (۴)

۹ (۳)

۴ (۲)

۲۴ (۱)

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

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

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 Δx 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 $\frac{a}{b}$ مسیری را با سرعت V_1 و مابقی مسیر را با سرعت V_2 طی کند:

$$V_{av} = \frac{bV_1V_2}{aV_2 + (b-a)V_1}$$

و حالا اگر نصف مسیر با سرعت V_1 و نصف مسیر با سرعت V_2 باشد:

$$V_{av} = \frac{2V_1V_2}{V_1 + V_2}$$

تست ۵۹

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

۱ $-10\vec{i}$

۲ $12\vec{i}$

۳ $14\vec{i}$

۴ $10\vec{i}$

تست ۶۰: 

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 ۶۱: 

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 ۶۲: 

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 ۶۳: 

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 ۶۴:

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؟

- (۱) ۳۶ دقیقه (۲) ۲۶ دقیقه (۳) بدون توقف (۴) ۴۶ دقیقه

۱-۳۷-۲ دو متحرک بدون مسائل نسبی

تست ۶۵:

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؟

- (۱) ۱۸ (۲) ۱۴ (۳) ۱۲ (۴) ۲۰

تست ۶۶:

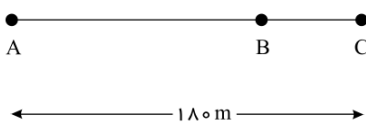
دو متحرک همزمان از نقاط A و B با سرعت های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می کنند و در نقطه C به هم می رسند. ۴۰ ثانیه پس از این متحرک اول به B می رسد. چند ثانیه طول می کشد تا متحرک دوم از C به A برسد؟



- (۱) معلومات کافی نیست (۲) ۶۰ (۳) ۸۰ (۴) ۹۰

تست ۶۷:

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؟
 (۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۸

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



۱٫۵ (۲)
۳٫۵ (۴)

۰٫۵ (۱)
۲٫۵ (۳)

۲-۳۸ دو متحرک سرعت ثابت

درسنامه

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

۲) سرعت نسبی: یک از متحرک‌ها را ثابت نگه دار و

✓ اجسام جدا از هم: دو ماشین جدا

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

✓ اجسام روی هم: قایق روی آب، تردمیل

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

نکته ۱۰: فقط باید به این نکته توجه کرد که سرعت در جهت $-x$ ، منفی و در جهت $+x$ ، مثبت می‌باشد.

نکته ۱۱: در مسائلی می‌توان از روش حرکت نسبی استفاده کرد که دو متحرک به صورت همزمان حرکت کنند.

۱) هم‌زمان $\leftrightarrow t_1 = t_2$

۲) از یک نقطه شروع به حرکت کنند $\leftrightarrow x_1 = x_2 = 0$

۳) در یک جهت حرکت کنند \leftrightarrow علامت سرعت‌ها مشابه هم می‌باشد ولی اگر خلاف بودن یکی مثبت و دیگری منفیست.

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 Δt ثانیه دیرتر حرکتش را تمام کند، زمانش Δt

بیشتر است و اگر متحرکی Δt ثانیه دیرتر شروع کند ولی حرکت دو متحرک هم‌زمان تمام شود، این متحرک زمانش Δt کمتر

است.)

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

و در نمودار سرعت-زمان یعنی $S_1 = S_2 \rightarrow \Delta x_1 = \Delta x_2$

۷) شرط حداکثر فاصله در طی کردن یک مسیر یکسان و با سرعت ثابت \leftrightarrow فاصله ۲ متحرک، در لحظه‌ای که متحرک سریع‌تر

$$\text{به مقصد برسد یا } x_{\max} = \left(1 - \frac{v_{\min}}{v_{\max}}\right)d$$

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

مثال ۱۶:



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 معادله نوشتن)

مثال ۱۷:



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 ۱۸:



دو متحرک A و B با سرعت های ۲۰ و ۶۰ متر بر ثانیه از فاصله 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 ۱۹:



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 کاملاً از کنار یکدیگر عبور کنند؟

مثال ۲۰:

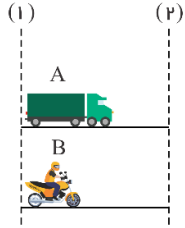


دو خودروی A و B با سرعت ثابت ۱۲ و ۱۸ متر بر ثانیه از یک نقطه هم زمان در یک مسیر مستقیم به سوی مقصدی به فاصله ۵۴۰ متری به حرکت در می آیند. بیشترین فاصله ی این دو متحرک در طول مسیر چند متر است؟

تست ۶۹

در شکل زیر تندی متحرک A ، 20 m/s و تندی متحرک B ، 30 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 می‌کنند. فاصله دو خط چین (۱) و (۲) چند متر باشد تا دو متحرک باهم از

خط چین (۲) عبور کنند؟



۶۰ (۲)

۵۰ (۱)

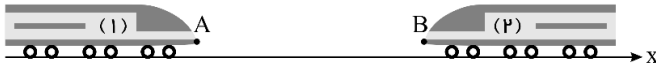
۴۰ (۳)

۷۰ (۴)

تست ۷۰

مطابق شکل زیر قطار (۲) به طول 400 m با تندی ثابت 108 km/h و قطار (۱) به طول 300 m با تندی ثابت 54 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



صفر (۴)

500 m (۳)

300 m (۲)

100 m (۱)

تست ۷۱

شخصی در مدت 90 ثانیه از یک پلکان برقی ساکن بالا می‌رود. اگر پلکان در حال حرکت باشد و شخص روی آن بایستد، در مدت 60 ثانیه به بالای پلکان می‌رسد. حال اگر او از پلکان متحرک بالا رود، چند ثانیه طول می‌کشد تا به بالای آن برسد؟ (ارشد)

۷۵ (۱)

۳۶ (۲)

۱۵ (۳)

۶۰ (۴)

تست ۷۲

یک شناگر اگر در خلاف جهت حرکت آب شنا کند فاصله بین دو نقطه را که 1 km است در 10 دقیقه طی می‌کند و اگر در جهت جریان آب حرکت کند همان فاصله را 6 دقیقه طی می‌کند. سرعت حرکت شناگر چند کیلومتر بر ساعت است؟

۲ (۴)

۴ (۳)

۶ (۲)

۸ (۱)

تست ۷۳: ✓

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 تندى متحرک‌ها برابر می‌شود، تندى هر متحرک چند متر بر ثانیه است؟

۱۱ (۴)

۳۳ (۳)

۵۵ (۲)

۷۷ (۱)

تست ۷۴: ✓

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

۸۷٫۵ (۴)

۱۱۲٫۵ (۳)

۱۰۰ (۲)

۱۲٫۵ (۱)

تست ۷۵: ✓

دو قطار یکی به طول 100 متر و با سرعت 10 متر بر ثانیه و دیگری به طول 150 متر و با سرعت 8 متر بر ثانیه روی دو ریل موازی و مجاور هم، در خلاف جهت یکدیگر حرکت می‌کنند. مسافر قطار اول، قطار دوم را به مدت a ثانیه و مسافر قطار دوم، قطار اول را به مدت b ثانیه مقابل کوپه خود می‌بیند. نسبت a/b کدام است؟

۰٫۸ (۴)

۲ (۳)

۱٫۲۵ (۲)

۱٫۵ (۱)

تست ۷۶: ✓

قطاری که فاصله بین اولین و آخرین واگن آن 60 متر است، با سرعت ثابت 36 کیلومتر بر ساعت بر مسیر مستقیم رو به جلو حرکت می‌کند. مهمان دار قطار از ابتدای واگن آخر به حرکت در می‌آید و پس از 50 ثانیه به انتهای واگن اول می‌رسد. سرعت متوسط مهمان دار (نسبت به زمین) در این جابجایی چند متر بر ثانیه است؟

۳۴/۸ (۴)

۳۷/۲ (۳)

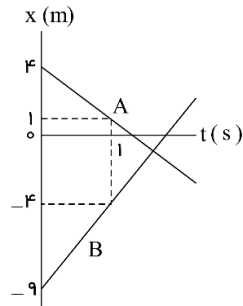
۱۱/۲ (۲)

۸/۸ (۱)

تست ۷۷

نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ای که $\vec{r}_A = -2\vec{r}_B$ می‌شود، 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.)

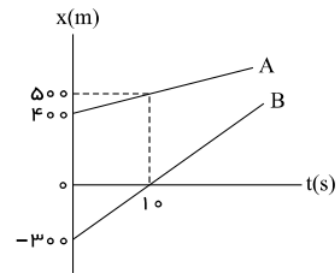
قلم چی- ۱۳۹۸



- ۶
- ۳
- ۲
- ۱

تست ۷۸

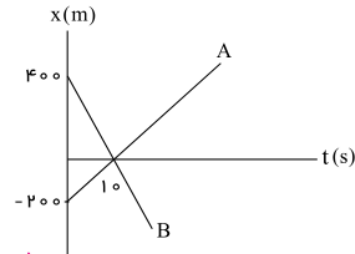
نمودار مکان - زمان دو خودرو که روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر، است. در لحظه‌های t_1 و t_2 فاصله دو متحرک از هم 600 m است. کدام $\frac{t_2}{t_1}$ است؟



- ۱۵
- ۱۳
- ۸
- ۵

تست ۷۹

نمودار مکان - زمان دو خودرو مطابق شکل است. چند ثانیه پس از شروع حرکت فاصله دو خودرو به 200 متر می‌رسد؟

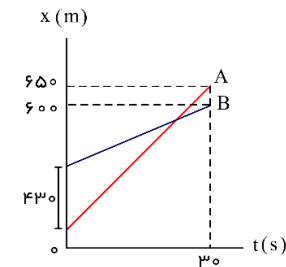


- $\frac{40}{3}$
- $\frac{20}{3}$
- $\frac{20}{3}, \frac{40}{3}$
- $20, 40$

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



- ۱۲
- ۱۲٫۶
- ۱۶
- ۱۶٫۳

۱) قطار کامل از روی پل رد بشه :

۲) نیمی از قطار از روی پل رد بشه:

۳) مدت زمانی که قطار به طور کامل روی پل قرار دارد :

۴) وسط قطار به وسط پل برسد:

تست ۸۱

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 (۴)

۱۵ (۳)

۱۲ (۲)

۷ (۱)

تست ۸۲

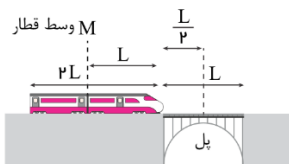
قطاری به طول $۲L$ با سرعت ثابت v در حرکت است. در لحظه $t = ۰$ به پلی به طول L می‌رسد. t ثانیه طول می‌کشد تا تمام قطار به‌طور کامل از پل عبور کند، چند t بعد از $t = ۰$ وسط قطار به وسط پل می‌رسد؟


$\frac{۲}{۳}$ (۴)

$\frac{۴}{۳}$ (۳)

$\frac{۱}{۲}$ (۲)

$\frac{۳}{۲}$ (۱)



تست ۸۳ 

بین دو کوه گلوله ای شلیک می شود و شلیک کننده، صدای بازتاب صوت حاصل از شلیک را از دو کوه، پس از ۳ و ۵ ثانیه می شنود. 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 ۸۴ 

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

- (۱) ۱۳۶۰ (۲) ۱۱۹۰ (۳) ۱۰۲۰ (۴) ۸۵۰

تست ۸۵ 

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

- (۱) ۷۵۰ (۲) ۱۵۰۰ (۳) ۱۹۵۰ (۴) ۹۵۰

- ✓ اندازه سرعت متحرک در امتداد خط راست با آهنگ یکسانی تغییر کند
- ✓ در زمان های یکسان، تغییرات سرعت یکسان
- ✓ وقتی می گوئیم شتاب $10 \frac{m}{s^2}$ است، یعنی در هر ثانیه سرعت ۱۰ متر بر ثانیه تغییر می کند
- ✓ به علت ثابت بودن شتاب، شتاب متوسط و شتاب لحظه ای با هم برابر می باشند.

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

- ✓ جسمی که روی سطح هموار یک سراشیبی 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.

ویژگی نمودار	$v_x < 0, x_x > 0$ $a < 0$	$v_x > 0, x_x > 0$ $a < 0$	$v_x = 0, x_x > 0$ $a < 0$	$v_x < 0, x_x > 0$ $a > 0$	$v_x > 0, x_x > 0$ $a > 0$	$v_x = 0, x_x > 0$ $a > 0$
شتاب - زمان						
سرعت - زمان						
مکان - زمان						

❖ انواع حرکت شتاب ثابت:

۱) بررسی یک حرکت شتاب ثابت :

- ✓ شتاب حرکت ثابت است و حرکت ما یک حرکت شتاب ثابت است. 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:

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

تقارن داره ! زمان تغییر جهتش مهمه ! همه اینا حواست باشه!

۲) بررسی چند حرکت شتاب ثابت پشت سر هم : 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	$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0$	$V = at + V_0$	$a = \text{Constant}$

بررسی انواع حرکت :

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

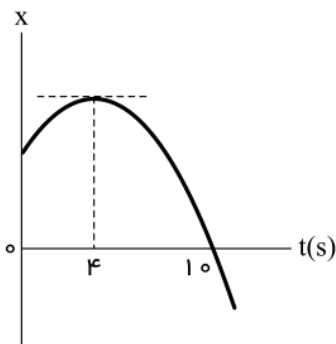
۱-۴۰-۲ نوشتن معادله درجه ۲

درسنامه

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

نکته

تقارن در منحنی مکان - زمان حرکت شتاب ثابت :



۱) تندى سمت چپ برابر تندى سمت راست

۲) از زمان صفر تا زمان راس، برابر با زمان راس تا مقابل زمان سرعت اولیه

گفتیم که به صورت کلی یعنی سرعتش صفر و علامتش عوض شود.
۱) از نظر معادله:


اگر معادله حرکت با شتاب ثابت که به صورت $x = \underbrace{\frac{1}{2}at^2}_A + \underbrace{Vt}_B + \underbrace{x_0}_C = At^2 + Bt + C$ 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 ۱: معادلات حرکت زیر را از نظر تندشونده یا کندشونده بودن بررسی کنید: 

$$1) x = t^2 - 1 \cdot t + 4$$

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


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 $x = \underbrace{\frac{1}{2}at^2}_A + \underbrace{Vt}_B + \underbrace{x_0}_C$ به

صورت $x = At^2 + Bt + C$ و با مساوی صفر قرار دادن سرعت، می توان نوشت:

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

نکته ۱۲:  بنابراین ۳ نوع زمان هیچ گاه تغییر جهت ندارند:

۱) زمان صفر (۲) زمان باریشه مضاعف (۳) زمان منفی

۲) از طریق نمودار:

در مکان - زمان، اکستریم ادامه دار

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

در شتاب - زمان، بررسی تغییرات سرعت.

تست ۸۶: 

معادله‌ی مکان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، در SI به صورت $x = -5t^2 + 5t + 12$ است. در مورد جهت حرکت و

سراسری-۱۳۸۳

نوع آن کدام مطلب درست است؟

۲) ابتدا در جهت محور و کند شونده

۱) همواره در جهت محور و کند شونده

۴) همواره در خلاف جهت محور و کند شونده

۳) ابتدا در خلاف جهت محور و کند شونده

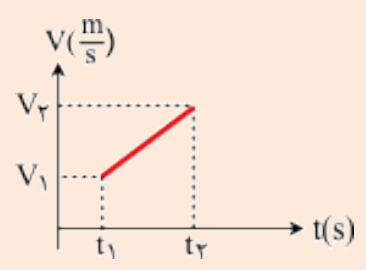
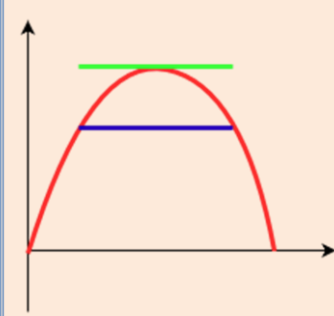
درستنامه

برای بررسی حرکت از طریق معادله، ابتدا ریشه های معادلات سرعت و شتاب را یافته سپس تعیین علامت می کنیم.	راه اول (کاملاً تشریحی)
اگر حرکت شتاب ثابت (معادله مکان درجه ۲ باشد) بود: رسم نمودار مکان - زمان و بحث قله و دره یا سرعت - زمان و بحث نزدیک شدن به محور زمان. اگر حرکت شتاب متغیر (معادله مکان درجه ۳ باشد) بود: رسم نمودار سرعت - زمان	راه دوم
راه سوم: نکته ای که در حرکت با شتاب ثابت گفته می شود. $x = \underbrace{\frac{1}{2}at^2}_A + \underbrace{V_0 t}_B + \underbrace{x_0}_C = At^2 + Bt + C$ اگر معادله حرکت با شتاب ثابت که به صورت } 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. }	راه سوم

نکته

در حرکت شتاب ثابت، سرعت متوسط بین دو لحظه با سرعت در لحظه میانگین آن دو لحظه و میانگین سرعت ها در آن دو لحظه برابر است.

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

در نمودار سرعت زمان	در نمودار مکان زمان
	شیب خط واصل بین دو لحظه در نمودار مکان زمان با شیب خط مماس در لحظه میانگین آن دو لحظه برابر است. 

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

$$۱. \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t \rightarrow \text{Independent of } V$$

$$۲. V = at + V_0 \rightarrow \text{Independent of } \Delta x$$

$$۳. V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow \text{Independent of } t$$

$$۴. \Delta x = \frac{V + V_0}{2}t \rightarrow \text{Independent of } a$$

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

❖ رابطه ۱: جابجایی از لحظه صفر تا t را می دهد.

❖ رابطه ۲: سرعت در لحظه t را می دهد.

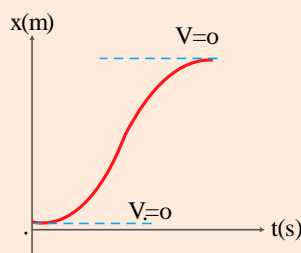
❖ رابطه ۳: V, V_0 سرعت اولیه و سرعت در بازه ای هستند که انتخاب می کنیم!

❖ رابطه ۴: منظور از t همان بازه مدنظر می باشد. برای سرعت ها هم همینطور.

❖ رابطه ۵: جابجایی از لحظه صفر تا t را می دهد.

۸-۱-۱ از کدوم رابطه بریم؟

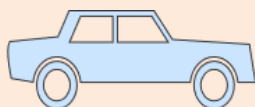
- ❖ نوع ۱: ۳ کمیت می دهند، یکی را می خواهند. یکی را نه می دهند و نه می خواهند. مستقل از همین میریم!
- ❖ نوع ۲: ۲ کمیت می دهند، یکی را می خواهند. یکی را می یابیم و مثل نوع یک رفتار می کنیم. در این قسمت یافتن شتاب و سرعت نقطه مرزی بسیار مهم است.



۹-۱-۱ یکی پیدا کنیم

۱) مماس و جاهای افقی حواست باشه!

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



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

۴) ممکنه دینامیک با حرکت قاطی بشه: در این حالت یا شتاب را از دینامیک به دست آورده و از آن در حرکت

استفاده می کنیم، یا از حرکت به دست آورده و در دینامیک استفاده می کنیم.

نکته ۱۳: رها شدن: $V_i = 0$ ، پرتاب شدن: $V_i \neq 0$

نکته ۱۴: مسائل نمودار $x-t$ را با رسم نمودار $v-t$ می توان حل کرد.

نکته ۱۵: سرعت اولیه رو داشتی، رسم سرعت زمان هم به دادت میرسه!

۱-۴۳-۲ تیپ استفاده از معادلات

تست ۸۷

متحرکی در مسیر مستقیم و با شتاب ثابت فاصله‌ی ۸۰ متری از A تا B را در مدت ۸ ثانیه طی می کند و در لحظه‌ی رسیدن به نقطه‌ی B سرعتش به $15 \frac{m}{s}$ می رسد. شتاب متحرک چند متر بر مربع ثانیه است؟

سراسری-۱۳۸۹

$\frac{5}{4}$ (۴)

$\frac{5}{2}$ (۳)

$\frac{3}{4}$ (۲)

$\frac{3}{2}$ (۱)

تست ۸۸

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 $x = -122,5m$ می رسد. بزرگی سرعت متحرک در این لحظه به چند متر بر ثانیه می رسد؟

سراسری-۱۳۹۸

۴۹,۰ (۴)

۴۵,۰ (۳)

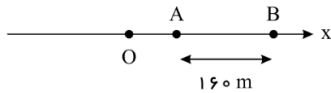
۳۲,۴ (۲)

۱۹,۶ (۱)

تست ۸۹

مطابق شکل زیر، متحرکی با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ 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 (۲)

۱۸ (۱)

۷۲ (۴)

۴۵ (۳)

تست ۹۰: 


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 

۳۰ 

۲۵ 

۱۵ 

تست ۹۱: 

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

خارج از کشور - ۱۳۸۹

۲۲٫۵ 

۱۰ 

۵ 

۲٫۵ 

تست ۹۲: 

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

۲ و ۱۲ 

۲ و ۴ 

۴ و ۱۲ 

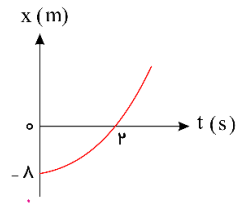
۴ و ۸ 

۲-۴۳-۲ تیپ نمودار مکان - زمان (بدون بحث تغییر جهت)

تست ۹۳: 

متحرکی بدون سرعت اولیه و با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند و نمودار مکان-زمان آن مطابق شکل مقابل است. سرعت

سراسری-۱۳۸۸



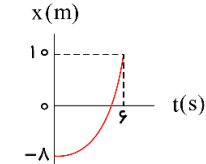
آن در لحظه $t = ۲s$ چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) ۲
- ۲) ۴
- ۳) ۶
- ۴) ۸

تست ۹۴

نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند مطابق شکل است. سرعت متحرک در لحظه ای که متحرک از

سراسری-۱۳۸۴

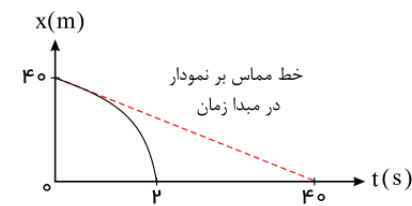


مبدا مکان عبور کرده است چند $\frac{m}{s}$ است؟

- ۱) ۰
- ۲) ۲
- ۳) ۴
- ۴) ۸

تست ۹۵

نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت بر روی محور x حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. سرعت این متحرک در لحظه ای که



از مبدا مکان عبور می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) -۲۹
- ۲) -۳۹
- ۳) -۲۸
- ۴) -۳۸

تست ۹۶

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 $V_0 + \frac{1}{2}a\Delta t$ می باشد. (چرا؟)

✓ جابجایی ثانیه های متوالی: دنباله حسابی با قدر نسبت شتاب

(جابجایی در ثانیه n : $\Delta x = (n - 0.5)a + V_0$ (وقتی n اعشاری نباشد))

$$\underbrace{0.5a + V_0}_{1\text{Sec}} + \underbrace{1.5a + V_0}_{2\text{Sec}} + \underbrace{2.5a + V_0}_{3\text{Sec}} + \dots + \underbrace{(n - 0.5)a + V_0}_{n\text{Sec}}$$

✓ جابجایی های t ثانیه های متوالی: تشکیل جملات یک دنباله حسابی با قدر نسبت at^2

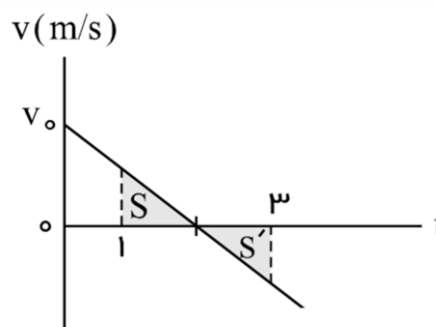
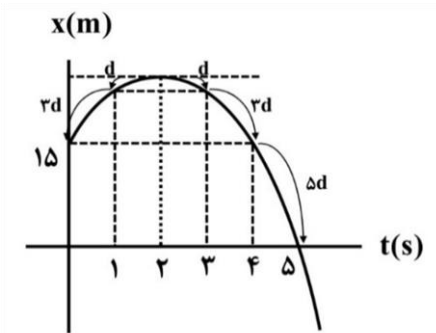
(جابجایی در T ثانیه n : $\Delta x = (n - 0.5)aT^2 + V_0T$ (وقتی n اعشاری نباشد))

$$\underbrace{1a + 2V_0}_{2\text{Sec}} + \underbrace{4a + 2V_0}_{3\text{Sec}} + \dots$$

✓ جابجایی های t ثانیه های مختلف با هم رابطه روبرو را تشکیل می دهند.

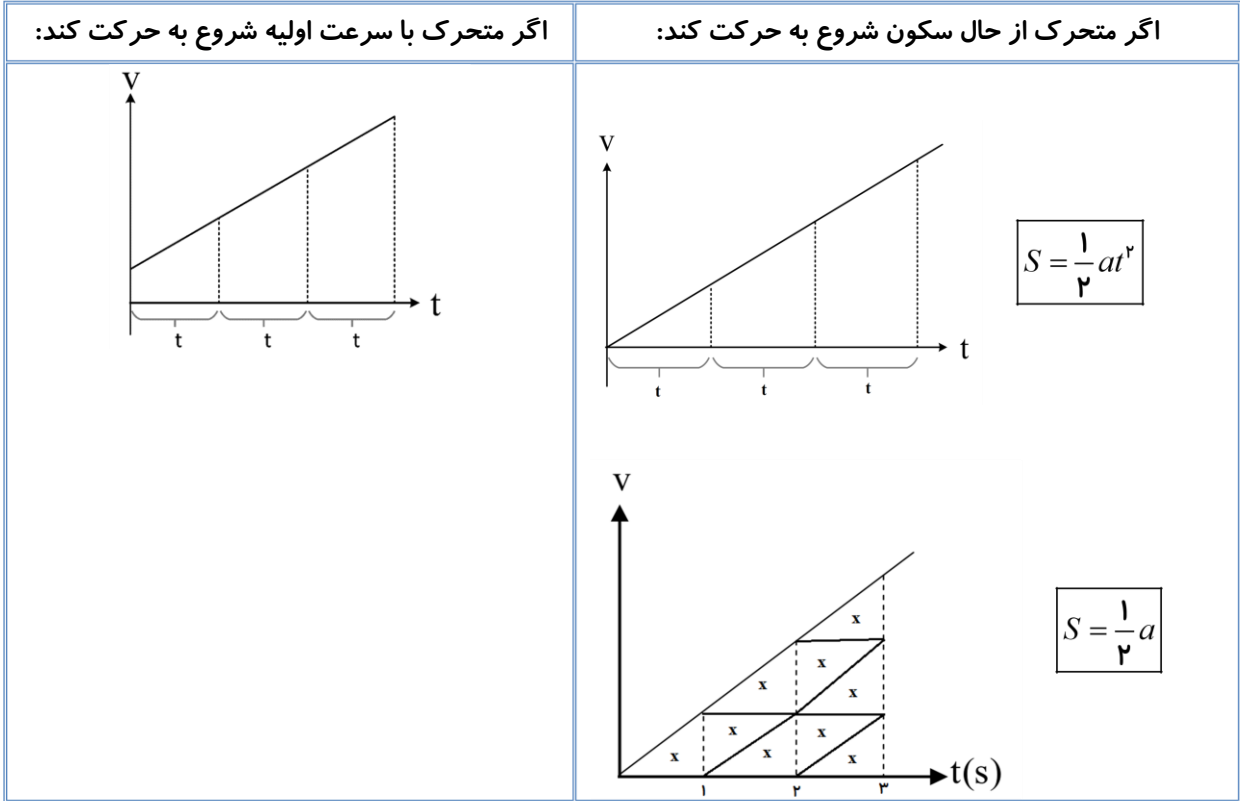
✓

اگر سرعت اولیه صفر باشد	اگر سرعت اولیه صفر نباشد
	



نکته ۱۶: وقتی سرعت نهایی حرکت شتاب ثابتی صفر شد، از آخر حل می کنیم...

نکته ۱۷:



تست ۹۷

معادله‌ی سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، 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 ۹۸

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 می کند. شتاب حرکت در SI کدام است؟

سراسری - ۱۳۹۱

۵ (۴)

۳ (۳)

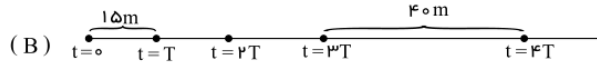
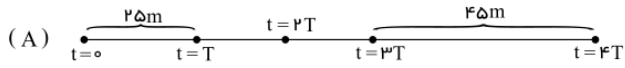
۲٫۵ (۲)

۱٫۵ (۱)

تست ۹۹

تست ۱۰۰:

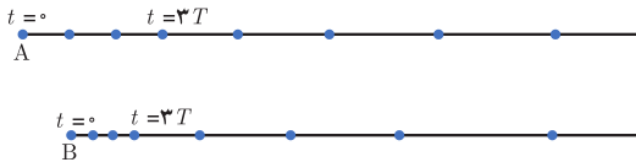
هر یک از شکل‌های زیر مکان دو متحرک A و B را که با شتاب ثابت حرکت می‌کنند، در لحظه‌های $t = 0, T, 2T, 3T, 4T, \dots$ نشان می‌دهد. در این صورت نسبت شتاب متحرک A به شتاب متحرک B کدام است؟



- ۱ $\frac{14}{11}$
- ۲ ۸
- ۳ ۱۸
- ۴ $\frac{4}{5}$

مثال ۲۱:

هر یک از شکل‌های زیر مکان دو متحرک را نشان می‌دهند. هر دو متحرک در لحظه $t = 3T$ شتاب می‌گیرند:



(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؟

تست ۱۰۱:

جسمی با شتاب ثابت روی مسیری مستقیم و از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. در مدت t ثانیه ی دوم حرکت مسافت ۹۰ متر را طی می‌کند. بزرگی جابجایی جسم در t ثانیه ی اول حرکت چند متر است؟

- ۴) ۶۰
- ۳) ۳۰
- ۲) ۶۴
- ۱) ۴۵

تست ۱۰۲:

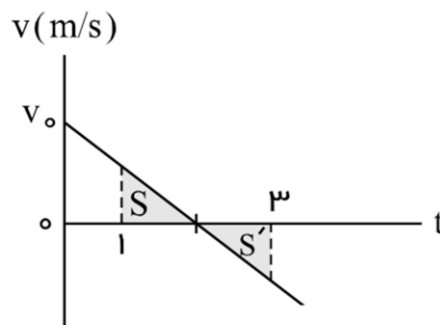
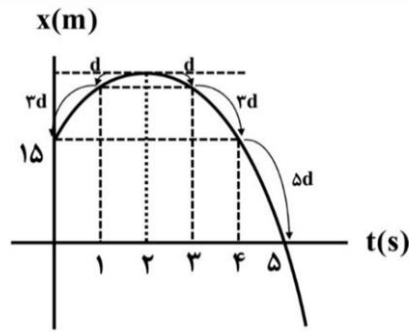
ماشینی با سرعت ثابت بر مسیر مستقیم حرکت می کند. اگر راننده ترمز کند، ماشین با شتاب $-\frac{m}{s^2}$ پس از مدت زمان t متوقف می شود. مسافتی که ماشین در ۳ ثانیه آخر حرکت طی می کند، چند متر است؟ ($t > 3$)

(۱) ۲,۵ (۲) ۷,۵ (۳) ۲۰,۵ (۴) ۲۲,۵

۱-۴۴-۲ مسائل تغییر جهت

درسنامه

- ۱) مسافت و جابجایی برابر نباشن : تندی متوسط و سرعت متوسط برابر نباشن .
- ۲) 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 . معلومه که اندازه جابجایی متحرک t ثانیه قبل توقف با اندازه جابجایی متحرک t ثانیه بعد توقف برابر است .
- ۳) 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.
- ۴) نمودار مکان زمانی که درجه ۲ کامل باشد، مشابه شکل زیر : به سرعت زمان تبدیل میکنیم.



و نسبت مساحت ها برابر مجذور نسبت تشابه هستش! مساحت پروانه.

۲-۴۴-۲ تیپ مسائل تغییر جهت

تست ۱۰۳:

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 ۱۰۴

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 ۱۰۵

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 طی شده در ۲ ثانیه اول حرکت چند متر است؟

۳۵ (۴)

۲۵ (۳)

۱۵ (۲)

۵ (۱)

تست ۱۰۶

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 ۱۰۷

متحرکی روی محور x با شتاب ثابت در حرکت است و در مبدأ زمان، با سرعت $V = +3 \frac{m}{s}$ از مکان $x = +4m$ می گذرد. 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؟

خارج از کشور - ۱۳۹۰

۱۲ ۴

۸ ۳

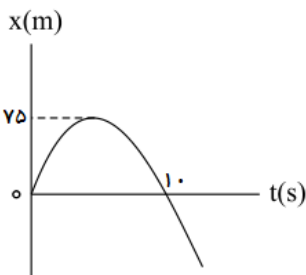
۶ ۲

۴ ۱

۳-۴۴-۲ تیپ نمودار مکان - زمان (با بحث تغییر جهت)

تست ۱۰۸

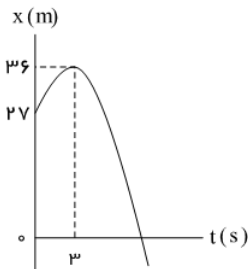
نمودار مکان زمان متحرکی مطابق شکل روبرو می باشد. تندی متوسط و سرعت متوسط در ۱۵ ثانیه اول را حساب کنید.



تست ۱۰۹

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

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



۴۰ ۱

۴۵ ۲

۵۸ ۳

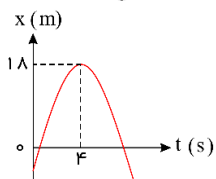
۸۵ ۴

تست ۱۱۰

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

خارج از کشور - ۱۳۹۳

سرعت متحرک برابر بزرگی سرعت اولیه می شود؟



۷ ۲

۶ ۱

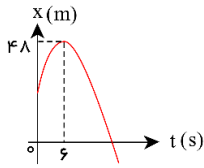
۹ ۴

۸ ۳

تست ۱۱۱

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، 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

صفر

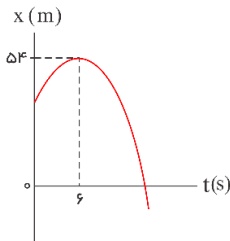
۱۲

۶

تست ۱۱۲

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، 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 می رسد، چند متر بر ثانیه است؟

قلم چی - ۱۳۹۸



۴

۹

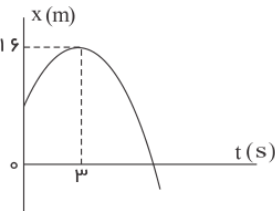
۱۲

۲۵

تست ۱۱۳

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x با شتاب ثابت حرکت می کند، 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

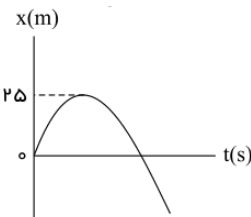
۸

۷

۳

تست ۱۱۴

نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می کند، 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

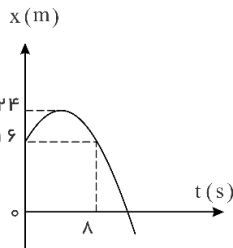
۱۰

۵

تست ۱۱۵:

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

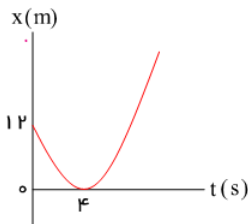


SI، کدام است؟

- ۱ و صفر
- ۲ و صفر
- ۱ و ۱
- ۲ و ۲

تست ۱۱۶:

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



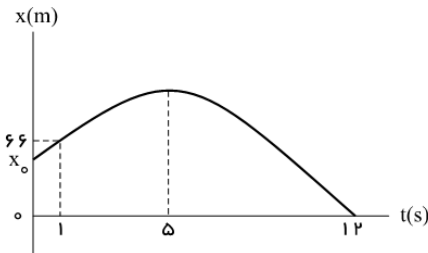
- ۳
- ۴
- ۶
- ۱۲

و همینطور شتاب متوسط حرکت در بازه ۴ تا ۶:

و مکان متحرک در زمان ۱۰ ثانیه:

تست ۱۱۷:

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

۲-۴۵ سرعت های متوسط در حرکت شتاب ثابت

درسنامه

۱) فرمول سرعت متوسط: $V_{avg} = \frac{1}{2}at + V_0$ (از لحظه صفر تا t)

۲) فرمول سرعت متوسط بین دو لحظه دلخواه: $V_{avg} = \frac{V + V_0}{2}$ و همچنین با سرعت در لحظه میانگین برابر است.

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

تست ۱۱۸:

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) -3 ۲) -4 ۳) -12 ۴) -24

تست ۱۱۹:

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) 18 ۲) 36 ۳) 9 ۴) 24

۱-۴۵-۲ تیپ نمودار سرعت - زمان

تست ۱۲۰:

متحرکی در یک مسیر مستقیم با شتاب ثابت $5 \frac{m}{s^2}$ به حرکت درمی 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

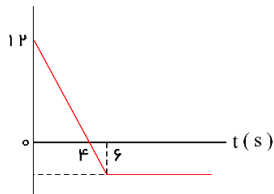
- ۱) 5 ۲) 10 ۳) 15 ۴) 20

شتاب متوسط را در بازه تا محاسبه کنید.

تست ۱۲۱:

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

سراسری-۱۳۸۹
 $v(m/s)$

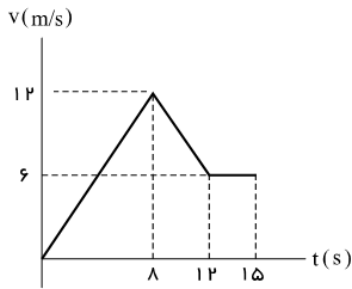


$3s \leq t \leq 6s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟

- ۱) 1 ۲) 3 ۳) 4 ۴) 5

تست ۱۲۲:

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

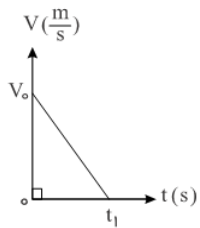


صورت $\vec{x}_1 = -6\vec{i}$ باشد، مکان متحرک در لحظه $t_2 = 15s$ در SI ، کدام است؟

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

تست ۱۲۳

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

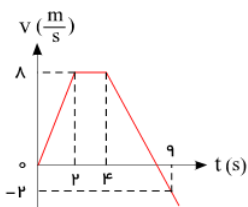


۲ ثانیه آخر ۴ متر جابه جا شده باشد، t_1 چند ثانیه است؟

- ۱ ۸
- ۲ ۱۰
- ۳ ۱۲
- ۴ ۱۵

تست ۱۲۴

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؟

- ۱ ۲
- ۲ ۶
- ۳ ۸
- ۴ ۱۰

تست ۱۲۵: ۷۸

درسنامه

✓ 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:

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

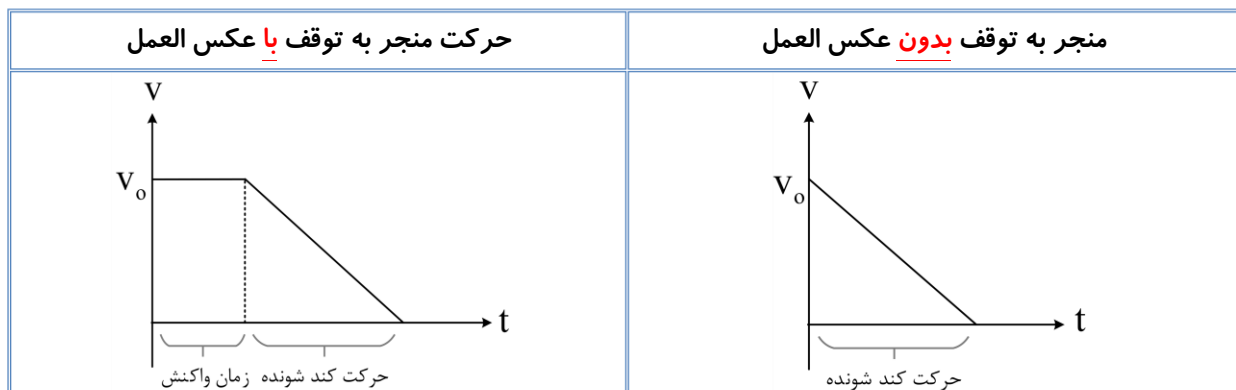
محاسبه **مسافت توقف**: همچنین از فرمول شماره ۳ (با اعمال شتاب منفی) می توان نوشت:

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

✓ راه دوم:

رسم نمودار سرعت - زمان

نکته ۱۸: 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.



تست ۱۲۶: ✓

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 جلوی مانع می ایستد. اگر زمان واکنش راننده t_1 و زمانی که حرکت اتومبیل کند شونده بوده t_2 باشد، $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟

سراسری-۱۳۹۶

۲۰ (۴) ۱۵ (۳) ۱۰ (۲) ۵ (۱)

تست ۱۲۷: ✓

تست ۱۲۸:

اتومبیلی با تندی (سرعت) ثابت $72 \frac{km}{h}$ در یک مسیر مستقیم حرکت می کند که ناگهان راننده مانع ثابتی را در 52 متری خود می بیند و ترمز می کند و حرکت اتومبیل با شتاب ثابت $4 \frac{m}{s^2}$ کند می شود. اگر زمان واکنش راننده 0.5 ثانیه باشد، اتومبیل:

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

تست ۱۲۹:

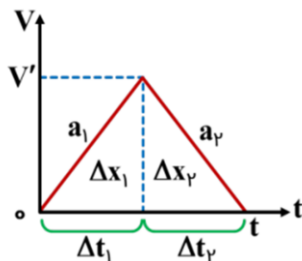
اتومبیلی با تندی ثابت در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. راننده با شتاب ثابت ترمز می کند و پس از طی مسافت 150 متر، تندی اتومبیل نصف می شود. اتومبیل از لحظه ترمز تا توقف کامل چند متر را طی می کند؟

- ۱) ۱۷۵ ۲) ۲۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۳۰۰

۲-۴۷ مسائل چراغ قرمزی (کوه)

درسنامه

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



$$V_{av} = \frac{1}{2} V' \quad \text{و} \quad \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{a_2}{a_1}$$

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

تست ۱۳۰:

اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت a_1 در مسیر مستقیم شروع به حرکت می کند. بعد از مدتی، ادامه ی مسیر را در همان جهت با شتاب ثابت a_2 طی می کند تا بایستد. اگر مسافت طی شده در مرحله ی اول 4 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) ۴ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{1}{4}$

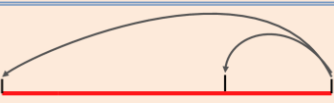

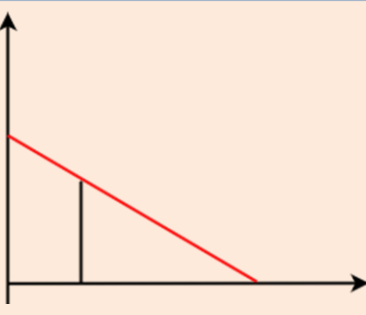
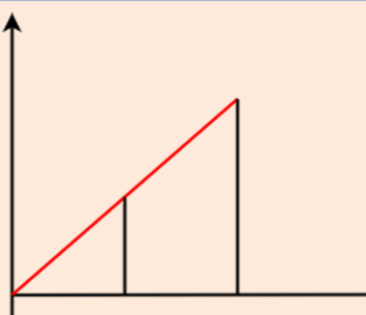
تست ۱۳۱:

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

- ۴) ۵۵۰ ۳) ۵۰۰ ۲) ۴۵۰ ۱) ۴۰۰

۲-۴۸ مسائل جز و کل (یا سرعت اولیه صفر، یا سرعت نهایی صفر یا هیچ کدام صفر)

درسنامه

سرعت نهایی صفر	سرعت اولیه صفر
 <p>برای کل و جز آخر</p> $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t \xrightarrow{V_f=0} \Delta x = \frac{1}{2}at^2 \rightarrow \Delta x = at^2$	 <p>برای کل و جز اول</p> $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t \xrightarrow{V_0=0} \Delta x = \frac{1}{2}at^2 \rightarrow \Delta x = at^2$
	

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؟

- ۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۸ ۴) ۶

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؟

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

تست ۱۳۴:

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؟

۳۰۰ (۴)

۲۵۰ (۳)

۲۰۰ (۲)

۱۷۵ (۱)

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؟

۲۵ (۴)

۲۰ (۳)

۱۵ (۲)

۱۰ (۱)

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_2 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 $\vec{a} = \left(\frac{4m}{s^2}\right)\vec{i}$ 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)

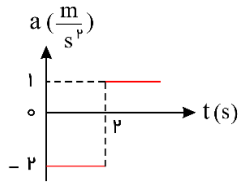
۱۰ (۳)

۱۵ (۲)

۲۰ (۱)

تست ۱۳۹:

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؟



۲

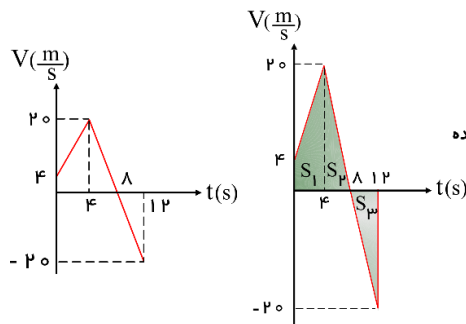
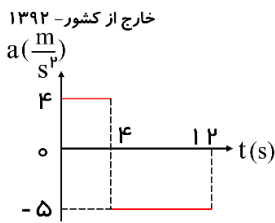
۱

۸

۳

تست ۱۴۰:

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



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

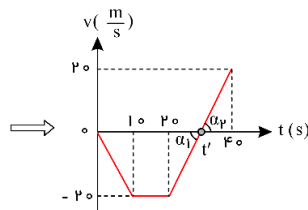
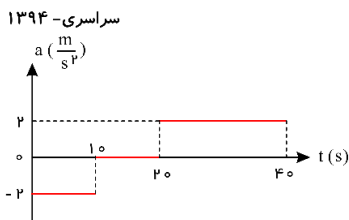
۹۶

۱۲۸

۱۶۰

تست ۱۴۱:

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؟



۱ حرکت تندشونده است.

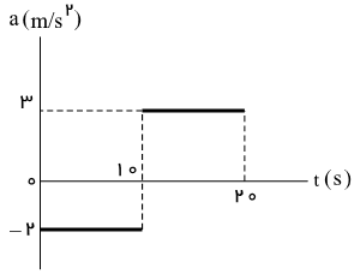
۲ حرکت کندشونده است.

۳ جهت حرکت یک بار تغییر می کند.

۴ متحرک در جهت محور x حرکت می کند.

تست ۱۴۲: ✓

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
- $\frac{50}{3}$

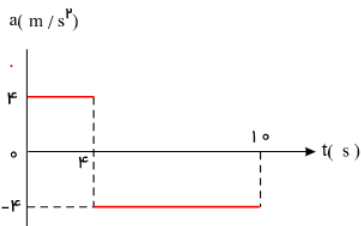
جابجایی ۵ ثانیه اول چند برابر جابجایی ۱۰ ثانیه دوم است؟

سرعت متوسط در بازه ۵ تا ۱۰؟

سرعت متوسط در بازه ۵ تا $40/3$ ؟


تست ۱۴۳: ✓

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؟



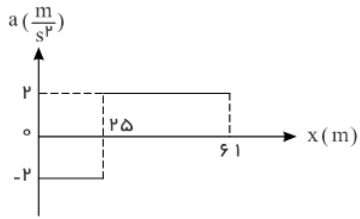
- ۲۰
- ۱۵
- ۱۰
- ۵

تست ۱۴۴: ۲۶- ✓

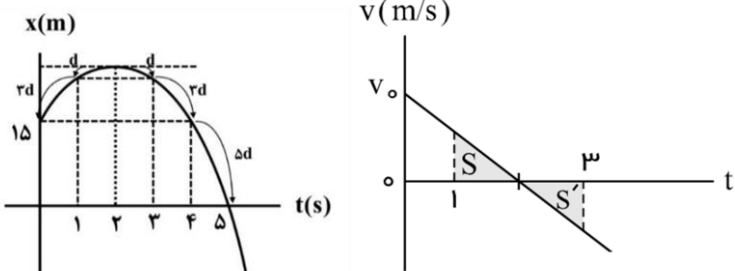
تست ۱۴۵: 

نمودار شتاب - مکان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، 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 ۱
- ۱۲ ۲
- ۸ ۳
- ۶ ۴

<p>۱. $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + Vt \rightarrow$ Independent of V ۲. $V = at + V_0 \rightarrow$ Independent of Δx 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</p>	<p>روابط اصلی</p>
<p>۵. $\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + Vt \rightarrow$ Independent of V.</p>	<p>روابط فرعی</p>
<p>۱) جابجایی در ثانیه nام: $\Delta x = (n - 0.5)a + V_0$ (وقتی n اعشاری نباشد) ۲) جابجایی در T ثانیه nام: $\Delta x = (n - 0.5)aT^2 + V_0T$ (وقتی n اعشاری نباشد) ۳) جابجایی با استفاده از سرعت متوسط: $\Delta x = V_{avg}\Delta t$ ۴) فرمول سرعت متوسط: $V_{avg} = \frac{1}{2}at + V_0$ ۵) فرمول سرعت متوسط بین دو لحظه دلخواه: $V_{avg} = \frac{V + V_0}{2}$</p>	<p>تصادف و نکته $x, 3x, 5x, \dots$</p>
<p>✓ جابجایی های t ثانیه های متوالی تشکیل جملات یک تصاعد حسابی با قدر نسبت at^2 می دهند. $\Delta x_m - \Delta x_n = (m - n)at^2$ ✓ $x, 3x, 5x, \dots$ ✓</p>	<p>رسم نمودار $v-t$ یکی از بهترین راه ها ...</p>
	<p>خواص (۱) تغییر جهت</p>
<p>$\Delta x_{stop} = \frac{V_0^2}{ 2a }$ $t_{stop} = \frac{V_0}{ a }$</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 $V_0 = 0$ به V بره، از V به $V = 0$ بره. $\frac{a_2}{a_1} = \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{t_1}{t_2}$</p>	<p>خواص (۳) چراغ قرمزی طور</p>
<p>۱) اگر سرعت صفر داشتی: نمودار یا تناسب $\Delta x at^2$ ۲) اگر سرعت صفر نبود:</p>	<p>خواص (۴) مسائل جز و کل</p>

❖ نوشتن معادله دو متحرک :

قدم اول: کشیدن محور مکان و قرار دادن یکی از متحرک ها 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) هم زمان $\leftrightarrow t_1 = t_2$

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

(۳) در یک جهت حرکت کنند \leftrightarrow علامت سرعت ها مشابه هم می باشد ولی اگر خلاف بودن یکی مثبت و دیگری منفیست.

(۴) اگر از یک مکان شروع به حرکت نکنند \leftrightarrow مکان اولیه یکی از متحرک ها را مبدأ مکان و مکان اولیه ی دیگری را $\pm x_0$ فرض

می کنیم.

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

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

بیشتر است و اگر متحرکی Δt ثانیه دیرتر شروع کند ولی حرکت دو متحرک همزمان تمام شود، این متحرک زمانش Δt کمتر

است.)

(۷) شرط **حداکثر فاصله** در طی کردن یک مسیر یکسان \leftrightarrow فاصله ۲ متحرک، در لحظه ای که متحرک سریع تر به مقصد برسد

یا :

(۸) اگر دو متحرک نقطه ی ابتدا و انتهای یکسان داشتند $\leftrightarrow \Delta x_1 = \Delta x_2$

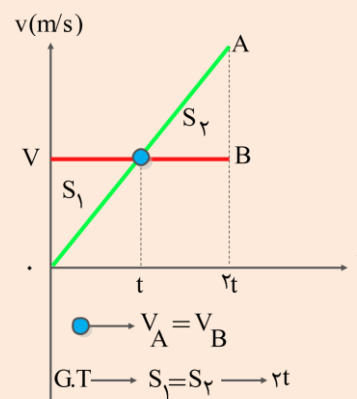
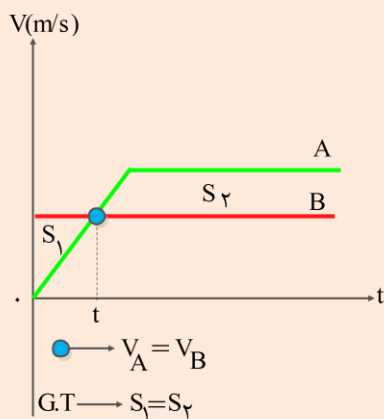
❖ در نمودار مکان زمان : استفاده از معادله مکان و معادلات شتاب ثابت

و شرط به هم رسیدن \approx برخورد کردن \approx کنار هم گذاشتن \approx سبقت گرفتن \leftrightarrow معادله $x_1 = x_2$

❖ در نمودار سرعت زمان : استفاده از مساحت محصور و معادلات شتاب ثابت

و شرط به هم رسیدن یعنی $S_1 = S_2 \rightarrow \Delta x_1 = \Delta x_2$

نکته ۱۹: اگر دو متحرک همزمان از یک نقطه در یک جهت



تست ۱۴۶:

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 $10 \frac{m}{s}$ و $22 \frac{m}{s}$ می‌شود. t چند ثانیه است؟

خارج از کشور - ۱۳۹۶

۴ (۴)

۶ (۳)

۸ (۲)

۱۰ (۱)

تست ۱۴۷:

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 ۱۴۸:

دو متحرک A و B از یک نقطه بدون سرعت اولیه در یک مسیر مستقیم شروع به حرکت می‌کنند. اگر شتاب متحرک A ، ۴ 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 ۱۴۹:

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

-۱۰ (۴)

+۱۰ (۳)

-۸ (۲)

+۸ (۱)

تست ۱۵۰:

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؟

۰٫۷۵

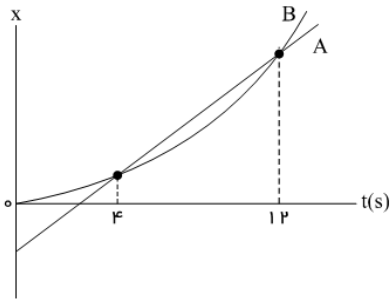
۲

۱٫۵

۱

تست ۱۵۱

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.)



۱۰

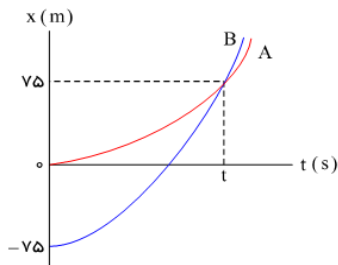
۸

۶

۵

تست ۱۵۲

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 m/s^2 باشد، نسبت سرعت متحرک B به سرعت متحرک A در لحظه‌ای که از A سبقت می‌گیرد، کدام است؟



$\frac{1}{2}$

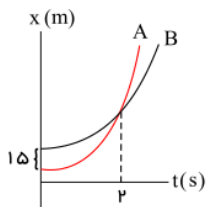
۲

۳

$\frac{10}{3}$

تست ۱۵۳

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 m/s می‌شود؟



۲٫۵

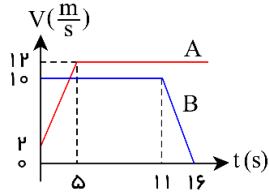
۰٫۸

۲

۱٫۶

تست ۱۵۴

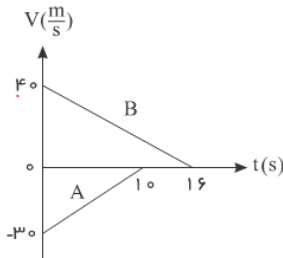
نمودار سرعت-زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می کنند، مطابق شکل مقابل است. اگر در لحظه $t = 0$ هر دو در سراسری-۱۳۹۰ مکان $x = 0$ قرار داشته باشند، چند ثانیه پس از آن، دو متحرک به هم می رسند؟



- ۱) ۷٫۵
- ۲) ۸
- ۳) ۱۲٫۵
- ۴) ۱۲

تست ۱۵۵

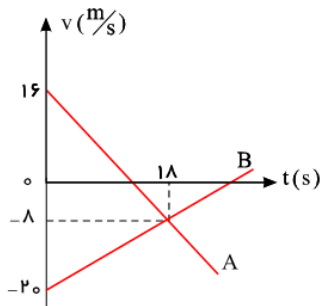
نمودار سرعت-زمان دو قطار A و B که روی یک ریل مستقیم به طرف هم حرکت می کنند، مطابق شکل زیر است. در لحظه $t = 0$ فاصله قطارها از هم ۵۰۰ متر است. لحظه ای که قطار A می ایستد، قطار B در چه فاصله ای از آن قرار دارد؟



- ۱) ۲۵
- ۲) ۷۵
- ۳) ۱۰۰
- ۴) ۱۲۵

تست ۱۵۶

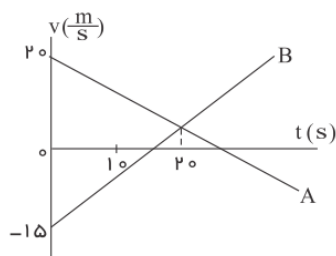
نمودار سرعت-زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می کنند، مطابق شکل زیر است. در مدتی که متحرک A در جهت محور x حرکت کرده است، بزرگی جابه جایی متحرک B ، چند متر است؟



- ۱) ۱۸۶
- ۲) ۱۹۲
- ۳) ۲۰۰
- ۴) ۲۲۸

تست ۱۵۷

نمودار سرعت-زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می کنند، مطابق شکل زیر است. مجموع مسافتی که دو متحرک در بازه زمانی $t_1 = 0$ s تا $t_2 = 10$ s طی می کنند، چند متر است؟

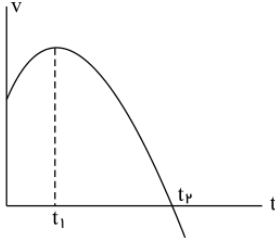


- ۱) ۳۵۰
- ۲) ۲۶۲٫۵
- ۳) ۲۵۰
- ۴) ۱۲۵٫۵

تیپ مفاهیم اولیه

تست ۱۵۸

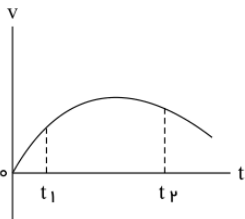
نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر قسمتی از یک سهمی است. کدام مورد درست است؟



- ۱ در بازهٔ صفر تا t_1 تندی در حال کاهش است.
- ۲ بزرگی شتاب در لحظهٔ صفر و t_2 برابر است.
- ۳ در بازهٔ صفر تا t_2 شتاب خلاف جهت محور x است.
- ۴ بزرگی شتاب متوسط در بازهٔ t_1 تا t_2 بیشتر از بزرگی شتاب متوسط در بازهٔ صفر تا t_2 است.

تست ۱۵۹

نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، به صورت شکل زیر است. بزرگی نیروی خالص وارد بر این متحرک (برایند نیروها) در بازهٔ زمانی بین t_1 تا t_2 چگونه تغییر می‌کند؟



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

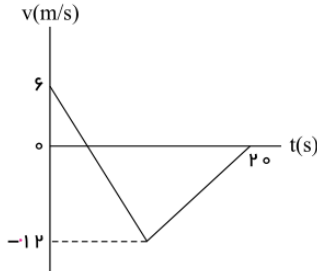
تست ۱۶۰

متحرکی روی محور x در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_1 = 5s$ تا $t_2 = 10s$ برابر $4\vec{i}$ و در بازهٔ زمانی $t_1 = 5s$ تا $t_2 = 12s$ برابر $2\vec{i}$ است. بردار شتاب متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_1 = 5s$ تا $t_2 = 12s$ 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 ۱۶۱

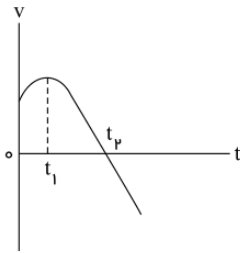
شکل زیر، نمودار سرعت - زمان متحرکی است که روی محور x حرکت می‌کند. تندی متوسط متحرک در مدتی که در خلاف جهت محور حرکت می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟



- ۱ - صفر
- ۲ - ۶
- ۳ - ۸
- ۴ - ۹

تست ۱۶۲:

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_2 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_2 خلاف جهت محور x است.

- ۱ - ب
- ۲ - پ
- ۳ - الف و ت
- ۴ - ب و ت

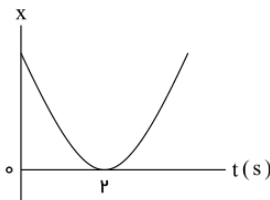
تست ۱۶۳:

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؟

- ۱ - $\frac{9}{2}$
- ۲ - $\frac{2}{5}$
- ۳ - $\frac{2}{15}$
- ۴ - صفر

تست ۱۶۴:

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

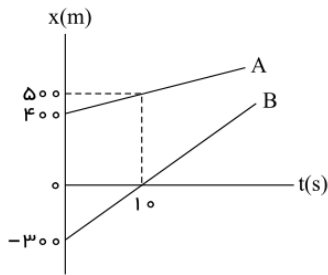


- ۱ - مسافت طی شده در ۳ ثانیه اول برابر مسافت طی شده در ۳ ثانیه دوم است.
- ۲ - مسافت طی شده در ۳ ثانیه اول برابر بزرگی جابه‌جایی این بازه زمانی است.
- ۳ - بزرگی سرعت متوسط در ۴ ثانیه اول برابر بزرگی سرعت متوسط در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 5s$ است.
- ۴ - بزرگی سرعت متوسط در ۳ ثانیه اول برابر بزرگی سرعت متوسط در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 4s$ است.

تست ۱۶۵

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

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

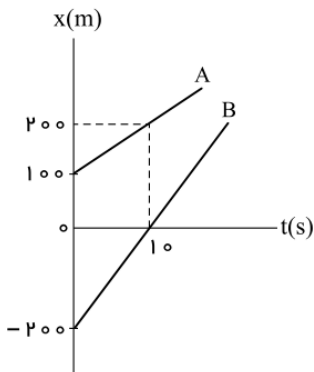


- ۱۵
- ۱۳
- ۸
- ۵

تست ۱۶۶

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؟

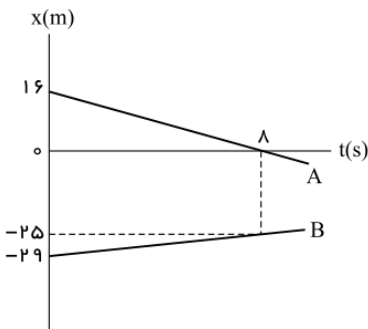


- ۸
- ۶
- ۴
- ۲

تست ۱۶۷

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

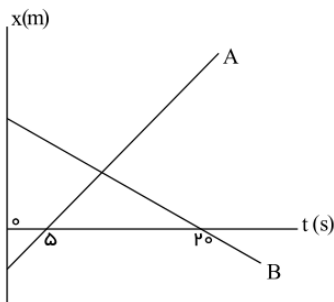
در SI کدام است؟



- ۲۰
- ۱۸
- ۱۶
- ۱۴

تست ۱۶۸

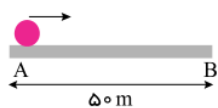
نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه $t = 0$ فاصله دو متحرک 150 متر باشد و تندی متحرک A ، 2 برابر تندی متحرک B باشد، فاصله دو متحرک در لحظه $t = 20$ s چند متر است؟



- ۵۰
- ۱۰۰
- ۱۵۰
- ۲۰۰

تست ۱۶۹

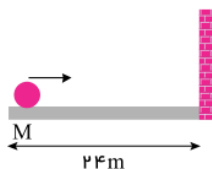
گلوله‌ای در لحظه $t = 0$ از نقطه A با تندی ثابت $\frac{5}{3} \frac{m}{s}$ به سمت B حرکت کرده و با همان تندی برمی‌گردد و این حرکت را به‌طور پیوسته ادامه می‌دهد. گلوله (۲) در لحظه $t = 0$ از همان نقطه A با تندی ثابت $2 \frac{m}{s}$ به سمت B حرکت می‌کند و پس از رسیدن به آن متوقف می‌شود. گلوله (۱) در حین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



- ۵
- ۶
- ۷
- ۸

تست ۱۷۰

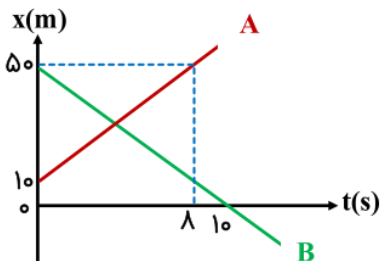
دو گلوله A و B با سرعت ثابت از نقطه M مطابق شکل با سرعت‌های ثابت $6 \frac{m}{s}$ و $4 \frac{m}{s}$ به سمت دیواری در حال حرکت‌اند. اگر گلوله‌ای به دیوار برخورد کند، دقیقاً با همان سرعت برمی‌گردد. محل اولین ملاقات دو گلوله در زمانی که از کنار یکدیگر عبور می‌کنند تا نقطه شروع حرکت چند متر است؟



- ۱۶٫۸
- ۱۷
- ۱۷٫۶
- ۱۹٫۲

تست ۱۷۱

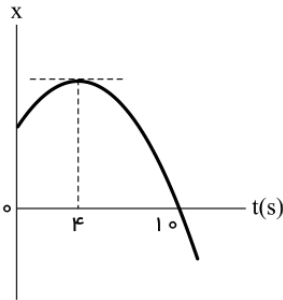
نمودار مکان - زمان دو متحرک که روی محور x حرکت می‌کنند مطابق شکل است، دو متحرک در چه مکانی بر حسب



- متر بهم می‌رسند؟
- ۲۵
 - ۲۰
 - ۳۰
 - ۴۰

تست ۱۷۲: 

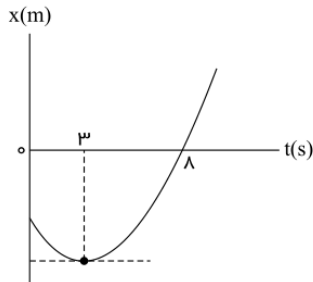
نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی در لحظه $t = ۸s$ چند برابر تندی در لحظه $t = ۲s$ است؟



- ۲
- ۳
- ۴
- ۵

تست ۱۷۳: 

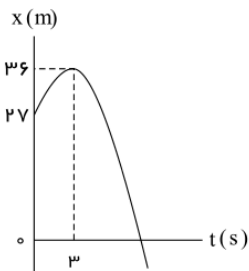
نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی $t_1 = ۰s$ تا $t_2 = ۸s$ چند برابر مسافت طی شده در این بازه زمانی است؟




- $\frac{5}{17}$
- $\frac{5}{14}$
- $\frac{8}{17}$
- $\frac{9}{14}$

تست ۱۷۴: 

شکل زیر، نمودار مکان-زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم با شتاب ثابت حرکت می‌کند. مسافتی که متحرک در بازه زمانی $t_1 = ۰$ تا $t_2 = ۱۰s$ طی می‌کند، چند متر است؟



- ۴۰
- ۴۵
- ۵۸
- ۸۵

تست ۱۷۵: 

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، تندی متوسط آن در همین بازه زمانی چند متر بر ثانیه است؟

۱۴ (۴)

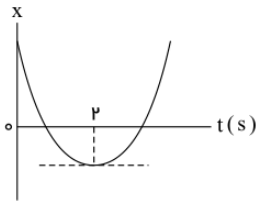
۱۰٫۵ (۳)

۷ (۲)

۳٫۵ (۱)

تست ۱۷۶

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؟



۱۳ (۱)

۱۵ (۲)

۱۷ (۳)

۱۹ (۴)

تست ۱۷۷

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)

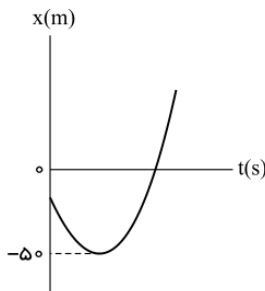
$\frac{17}{5}$ (۳)

۳ (۲)

$\frac{13}{5}$ (۱)

تست ۱۷۸

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 (۱)

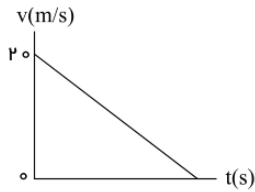
۴ (۲)

۸ (۳)

۱۶ (۴)

تست ۱۷۹: 

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

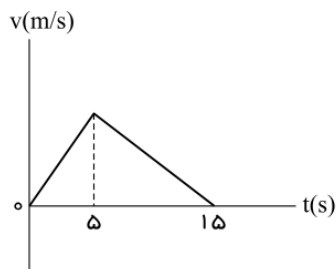
۲ ۴

$\frac{1}{2}$ ۱

$\frac{3}{2}$ ۳

تست ۱۸۰: 

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 ۱

۶ ۲

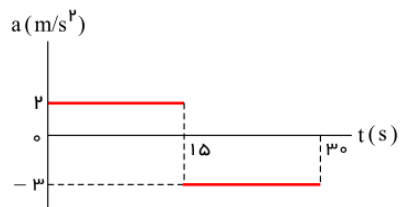
۸ ۳

۱۲ ۴

شتاب زمان

تست ۱۸۱: 

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 ۱

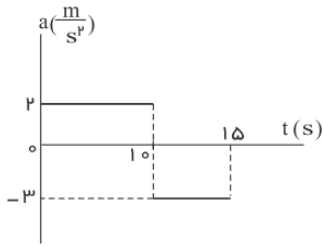
۲ ۲

۱,۵ ۳

۱ ۴

تست ۱۸۲: 

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

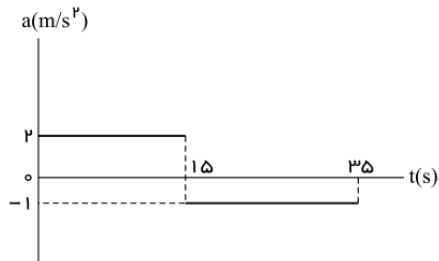


- ۶
- ۹
- ۱۲
- ۱۵

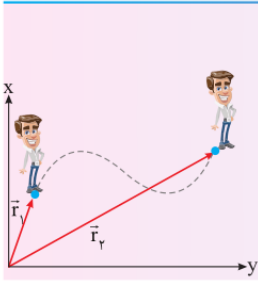
تست ۱۸۳:

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

مکان متحرک $\vec{x} = (-16m)\vec{i}$ باشد، مکان متحرک در لحظه $t = 35s$ کدام است؟



- $(275m)\vec{i}$
- $(300m)\vec{i}$
- $(375m)\vec{i}$
- $(400m)\vec{i}$



برداری که مبدأ مکان را به مکان متحرک وصل می کند.

کمیتی برداری است. (\vec{r}_p, \vec{r}_i)

برداری مکان (\vec{r})

برداری است که مکان اولیه متحرک را به مکان نهایی آن وصل می کند.

کمیتی برداری است.

به مسیر حرکت بستگی ندارد.

برداری جابه جایی (\vec{d})

طول مسیر حرکت را مسافت طی شده گویند.

به مسیر حرکت بستگی دارد.

کمیتی نرده ای است.

مسافت طی شده (l)

نکته ۱ مسافت طی شده متحرک مساوی و یا بزرگ تر از اندازه جابه جایی است: $l \geq |\vec{d}|$

نکته ۲ اگر متحرک روی خط راست و بدون تغییر جهت حرکت کند: $l = |\vec{d}|$

معادله مکان - زمان حرکت است: $x = f(t)$

مثلاً $x = t^2 - 4t + 5$

مکان اولیه (مبدأ حرکت) $x = f(t=0)$

مبدأ مکان $x = 0$

به ازای $x > 0$ بردار مکان مثبت (بردار مکان در جهت مثبت محور X است)

به ازای $x < 0$ بردار مکان منفی (بردار مکان خلاف جهت محور X است)

تغییر جهت بردار مکان در لحظه ای است که مکان متحرک صفر شود ($x = 0$) و علامت و جهت بردار مکان تغییر کند.

معادله حرکت

n ثانیه ام: $t_p = nm$ تا $t_1 = nm - n$

مثلاً دو ثانیه سوم: $t_p = 2 \times 3 = 6s$ تا $t_1 = 2 \times 3 - 2 = 4s$

n ثانیه ام: $t_p = n$ تا $t_1 = n - 1$

مثلاً ثانیه پنجم: $t_p = 5s$ تا $t_1 = 4s$

بازه زمان

حرکت بر خط راست (مشخصه های حرکت)

مکان

تندی متوسط: مسافت طی شده تقسیم بر بازه زمانی

$$m/s \leftarrow s_{av} = \frac{\Delta l \rightarrow m}{\Delta t \rightarrow s}$$

کمیتی نرده‌ای است.
کمیتی همواره مثبت است.

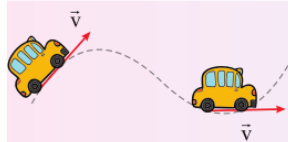
سرعت متوسط: جابه‌جایی تقسیم بر بازه زمانی:

$$m/s \leftarrow \vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x} \rightarrow m}{\Delta t \rightarrow s}$$

کمیتی برداری و هم‌جهت با بردار جابه‌جایی است.
اگر متحرک به مکان اولیه خود باز گردد: $\Delta x = 0 \Rightarrow v_{av} = 0$

نکته ۱ $s_{av} \geq |v_{av}|$: تندی متوسط همواره بزرگ‌تر یا مساوی اندازه سرعت متوسط است:

نکته ۲ در یک حرکت روی خط راست اگر متحرک تغییر جهت ندهد: $s_{av} = v_{av}$



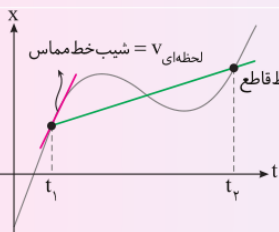
جهت سرعت متحرک در هر لحظه
مماس بر مسیر متحرک است.

تندی لحظه‌ای: تندی متحرک در هر لحظه بوده و برابر اندازه سرعت است.

سرعت لحظه‌ای: سرعت متحرک در هر لحظه بوده و کمیتی برداری است.

سرعت - تندی

حرکت بر خط راست (مشخصه‌های حرکت)



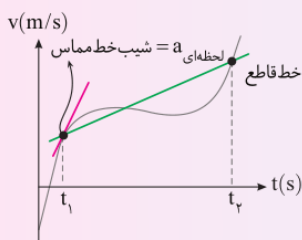
سرعت متوسط در نمودار $x-t$ ← شیب خط قاطع بین دو لحظه t_1 تا t_2 در نمودار $x-t$ است.

سرعت لحظه‌ای در نمودار $x-t$ ← شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ در هر لحظه است.

معادله سرعت - زمان: تابعی است که در هر لحظه سرعت متحرک را مشخص می‌کند: $v = f(t)$
مثلاً: $v = t^2 - 4t + 5$

سرعت متحرک مشخص‌کننده جهت حرکت متحرک است. $v > 0$: متحرک در جهت محور x در حال حرکت است.
 $v < 0$: متحرک در خلاف جهت محور x در حال حرکت است.
تغییر جهت حرکت: لحظه‌ای است که سرعت متحرک صفر شده و علامت آن تغییر می‌کند.

شتاب (a)



شتاب لحظه‌ای: شتاب متحرک در هر لحظه است.
کمیتی برداری است و اندازه آن برابر شیب خط مماس بر نمودار $v-t$ است.

شتاب متوسط: آهنگ تغییر سرعت است:
$$\vec{a}_{av} (m/s^2) = \frac{\Delta \vec{v} \rightarrow m/s}{\Delta t \rightarrow s}$$

کمیتی برداری است و اندازه آن برابر شیب خط قاطع نمودار $v-t$ است.

نوع حرکت: a و \vec{v} هم‌جهت باشند $av > 0$ ← حرکت تندشونده:
 a و \vec{v} خلاف جهت هم باشند $av < 0$ ← حرکت کندشونده:
نکته ۱ جهت شتاب متوسط هم‌جهت با بردار تغییر سرعت است.

نکته ۲ در محاسبه شتاب متوسط باید به جهت سرعت دقت کنیم، به طور مثال در شکل روبه‌رو اگر گوی با سرعت $5m/s$



به زمین برخورد کرده و با سرعت $4m/s$ به سمت بالا برگردد، تغییر سرعت برابر است با:
 $\Delta \vec{v} = +4\vec{j} - (-5\vec{j}) = +9\vec{j}$

حرکتی که در آن، اندازه و جهت سرعت ثابت است.

- لحظه‌ای $v_{av} = v$
- جهت حرکت ثابت و بدون تغییر است.
- شتاب لحظه‌ای و شتاب متوسط صفر است.

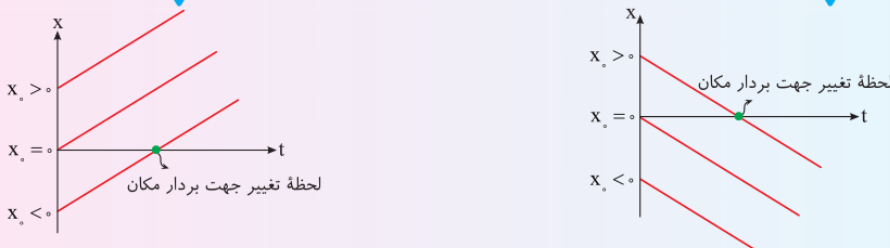
مکان اولیه

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

معادله مکان - زمان: $x = vt + x_0$
 نمودار مکان - زمان: شیب خط ثابت و برابر سرعت متحرک است.

سرعت ثابت

حرکت بر خط راست (دو حرکت خاص)

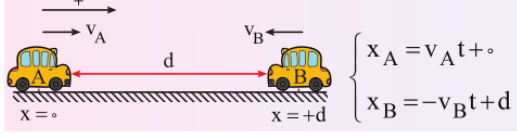


نمودار سرعت - زمان:

حرکت چند مرحله‌ای: اگر متحرک در چند بازه زمانی $\Delta t_1, \Delta t_2, \dots$ و جابه‌جایی‌های $\Delta x_1, \Delta x_2, \dots$ و v_1, v_2, \dots طی کند:

$$v_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots} \Rightarrow v_{av} = \frac{v_1 \Delta t_1 + v_2 \Delta t_2 + \dots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots}, \quad v_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots}{\frac{\Delta x_1}{v_1} + \frac{\Delta x_2}{v_2} + \dots}$$

حرکت دو متحرک با سرعت ثابت: در بررسی حرکت دو متحرک نوشتن معادله حرکت مهم است. برای این کار جهت مثبت اختیاری (معمولاً به سمت راست) و مبدأ مکان اختیاری (معمولاً مکان اولیه یکی از متحرک‌ها) را باید مشخص کنیم.



$$\begin{cases} x_A = v_A t + 0 \\ x_B = -v_B t + d \end{cases}$$

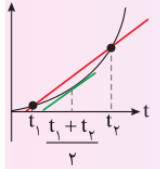
حرکتی که در آن آهنگ تغییر سرعت (شتاب) ثابت است و شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای متحرک با هم برابر است.

- معادله حرکت: $x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0$
- معادله سرعت - زمان: $v = at + v_0$
- معادله مستقل از شتاب: $\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t$
- معادله مستقل از زمان: $v_2^2 - v_1^2 = 2a \Delta x$

شتاب ثابت

فرمول‌های جابی

$$v_{av} = \frac{1}{2} at + v_0, \quad v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$



سرعت متوسط در بازه صفر تا t :
 در حرکت با شتاب ثابت سرعت متوسط در بازه t_1 تا t_2 با سرعت در لحظه $\frac{t_1 + t_2}{2}$ برابر است.

فرمول‌های جانبی

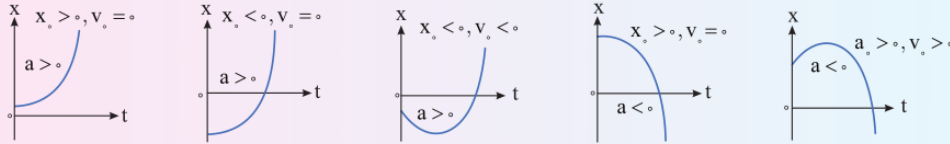
مدت زمان و جابه‌جایی توقف متحرک

$$\Delta t_{\text{توقف}} = \frac{v_0}{|a_{\text{فرمز}}|} \quad \Delta x_{\text{توقف}} = \frac{v_0^2}{|2a|}$$

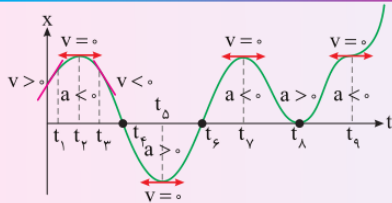
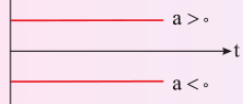
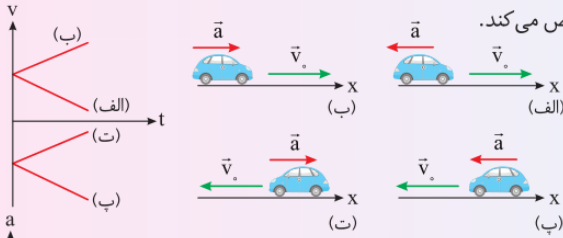
جابه‌جایی در ثانیه t ام: $\Delta x(a, t) = \frac{1}{2} a(2t-1) + v_0$

جابه‌جایی‌ها در ثانیه‌های متوالی تصاعد حسابی با قدر نسبت a تشکیل می‌دهند.

نمودار مکان - زمان: جهت دهانه نمودار علامت شتاب را مشخص می‌کند.



نمودار سرعت - زمان: شیب خط نمودار شتاب را مشخص می‌کند.



در بازه‌ای که نمودار صعودی بوده یا زاویه خط مماس بر نمودار با جهت محور زمان حاده است: $v > 0$
 در بازه‌ای که نمودار نزولی بوده یا زاویه خط مماس بر نمودار با جهت محور زمان منفرجه است: $v < 0$
 در قله و دره نمودار: $v_{t_1} = v_{t_2} = v_{t_3} = v_{t_4} = v_{t_5} = v_{t_6} = v_{t_7} = v_{t_8} = v_{t_9} = 0$

شیب خط مماس بر نمودار برابر سرعت لحظه‌ای است.

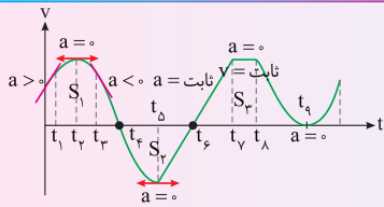
شیب خط قاطع بین دو لحظه برابر متوسط است.
 محل تلاقی نمودار با محور زمان «لحظه گذر از مبدأ t_p و t_e » لحظه تغییر جهت بردار مکان در لحظه t_8 به مبدأ می‌رسد و از آن نمی‌گذرد «جهت بردار مکان تغییر نمی‌کند».

جهت دهانه نمودار
 رو به بالا شتاب مثبت $a > 0$
 رو به پایین شتاب منفی $a < 0$

با تشخیص علامت سرعت و شتاب از روی نمودار می‌توان نوع حرکت را مشخص کرد.
 در لحظه t_1 ، $av < 0$ کندشونده
 در لحظه t_3 ، $av > 0$ تندشونده

به تعداد نقاط قله و دره نمودار علامت سرعت و جهت حرکت تغییر می‌کند.

در $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8, t_9$ متحرک تغییر جهت می‌دهد، در t_9 جسم به طور لحظه‌ای متوقف شده اما علامت سرعت تغییر نمی‌کند و متحرک تغییر جهت نمی‌دهد.

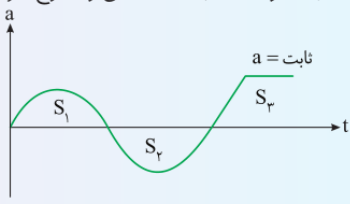


در بازه‌ای که نمودار صعودی است یا زاویه خط مماس بر نمودار با جهت مثبت محور زمان حاده است: $a > 0$
 در بازه‌ای که نمودار نزولی است یا زاویه خط مماس بر نمودار با جهت مثبت محور زمان منفرجه است: $a < 0$
 در نقاط قله و دره نمودار: $a_{t_2} = a_{t_4} = 0$
 شیب خط مماس بر نمودار برابر شتاب لحظه‌ای
 شیب خط قاطع بین دو لحظه برابر شتاب متوسط است.
 تغییر جهت سرعت (حرکت) مانند لحظه‌های t_3 و t_7
 در محل تلاقی نمودار $v-t$ با محور زمان
 عدم تغییر جهت سرعت (حرکت) مانند لحظه t_2
 سطح محصور بین نمودار و محور زمان
 $S_2 < 0$, $S_1, S_3 > 0$ = جابه‌جایی $= S_1 + S_2 + S_3 + \dots$
 $\text{مسافت} = |S_1| + |S_2| + |S_3| + \dots$
 نمودار به محور زمان نزدیک می‌شود حرکت متحرک کندشونده است.
 در بازه‌ای که نمودار از محور زمان دور می‌شود حرکت متحرک تندشونده است.

نمودار سرعت - زمان

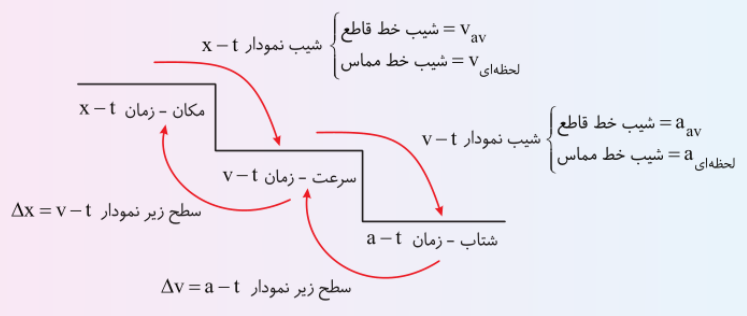
حرکت‌شناسی در یک بعد (ویژگی‌های نمودارها)

از روی نمودار شتاب - زمان نمی‌توان نوع حرکت را مشخص کرد مگر آن که سرعت اولیه مشخص باشد.
 نمودار شتاب - زمان
 سطح محصور بین نمودار شتاب - زمان و محور زمان برابر تغییر سرعت است. $\Delta v = S_1 + S_2 + S_3$, $S_2 < 0$, $S_1, S_3 > 0$



نمودار شتاب - زمان

جمع‌بندی



۱- می‌دانیم سطح مثبت است تنها برای نمادگذاری از این روش استفاده کرده‌ایم.

یادداشت ها :

Blank lined area for notes.

