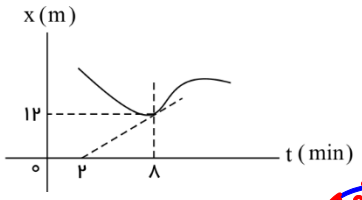
**تست ۱۰:**

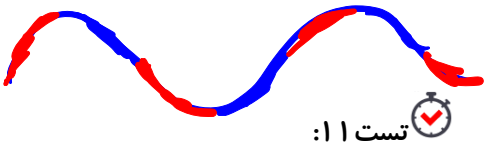
شکل زیر، نمودار مکان – زمان متحرکی را نشان می‌دهد که خط مماس بر آن در لحظهٔ $t = 8\,\text{min}$ رسم شده است. سرعت متحرک در این لحظه چند متر بر ثانیه است؟

قلم چی- ۱۳۹۸




۱) $\frac{۱}{۳۰}$
۲) ۲
۳) ۱٫۵
۴) $\frac{۱}{۴}$

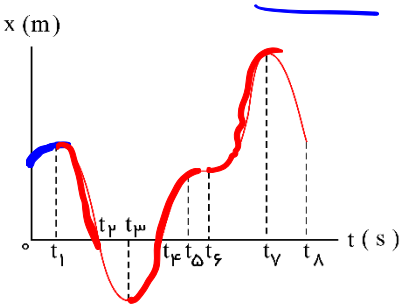
**۱-۷-۱ شیب صعودی و نزولی یعنی چی؟!**



**تست ۱۱:**

نمودار مکان – زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. تندی متحرک در کدام بازهٔ زمانی به‌طور پیوسته در حال کاهش است؟

قلم چی- ۱۳۹۸

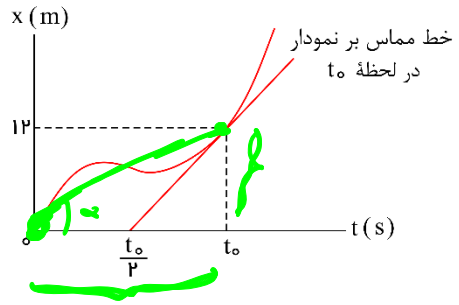



۱) صفر تا $t_1$
۲) $t_1$ تا $t_2$
۳) $t_3$ تا $t_5$
۴) $t_6$ تا $t_7$

**تست ۱۲:**

در نمودار مکان – زمان شکل زیر، اگر تندی لحظه‌ای متحرک در لحظهٔ $t_0$، $2m/s$ بزرگ‌تر از بزرگی سرعت متوسط متحرک در $t_0$ باشد، ثانیهٔ اول حرکت باشد، $t_0$ برحسب ثانیه کدام است؟

قلم چی- ۱۳۹۸



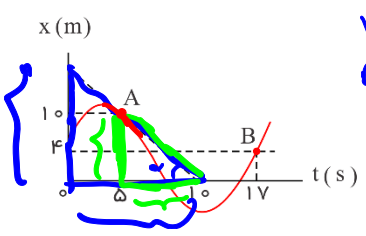

۱) ۱۲
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۶

بون دار بود.

**تست ۱۳:**

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

قلم چی- ۱۳۹۸



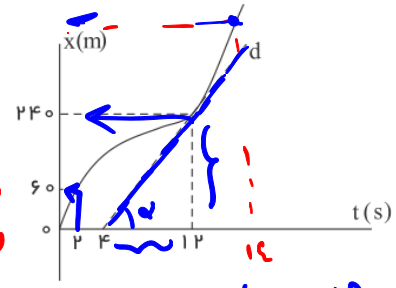

۱) $-۲$ ، $-۰٫۵$
۲) $-۰٫۵$ ، $-۲$
۳) $-۰٫۵$ ، $-۰٫۵$
۴) $-۲$ ، $-۲$

تندی متحرک در نقطه A چی میشه؟ قدر مطلق سرعته میشه دیگهه! تندی = $|v| = s =$

Physics_Agheli AliAgheli.ir

**تست ۱۴:**

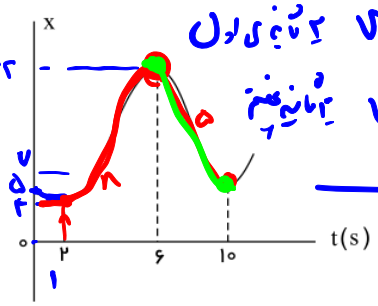
نمودار مکان – زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر تندی در لحظهٔ $t = 12s$ برابر تندی متوسط در بازهٔ $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 14s$ باشد، سرعت متوسط ۲ ثانیه اول چند برابر سرعت متوسط ۲ ثانیهٔ هفتم است؟ (خط $d$ مماس بر نمودار در لحظهٔ $t = 12s$ است.)




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

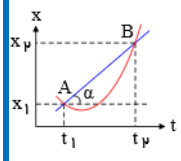
**تست ۱۵:**

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



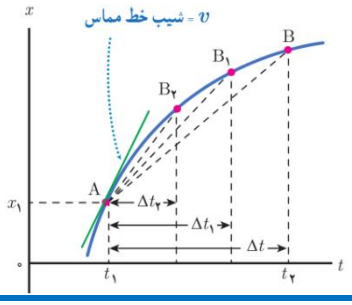
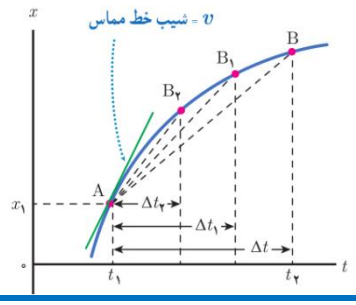

۱) صفر تا $2s$
۲) صفر تا $6s$
۳) $2s$ تا $10s$
۴) $6s$ تا $10s$

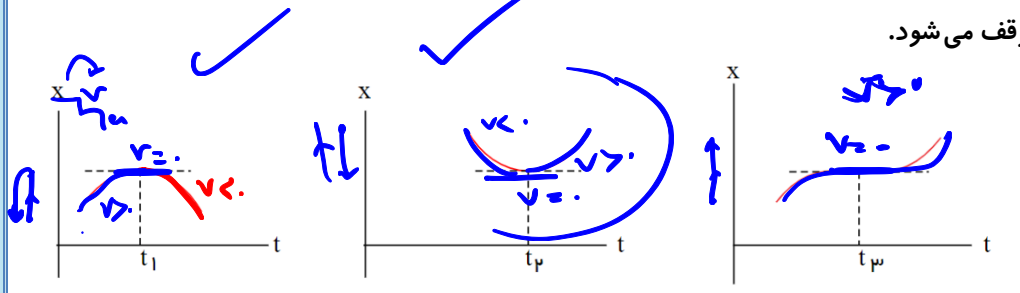
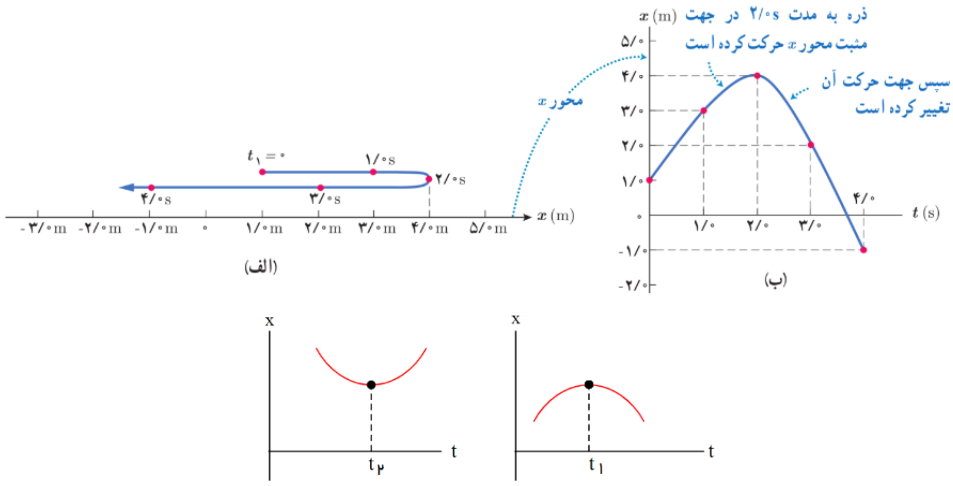
## ۱-۷-۲ سرعت و تندی متوسط هاش

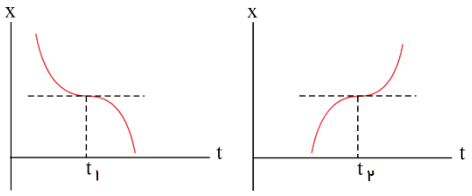
| بررسی | سرعت متوسط | تندی متوسط |
|---|---|---|
| تعریف | آهنگ کمیت جابجایی<br>$\vec{V}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$<br>$V_{av} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}\vec{i} = \frac{\Delta x}{\Delta t}\vec{i}$ | آهنگ کمیت مسافت<br>$s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$ |
| برداری یا نرده ای | برداری مثبت یا منفی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



Physics_Agheli AliAgheli.ir

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

| | |
|---|---|
| کجا سرعت صفر میشه؟! | در نمودار x–t در لحظه‌هایی که خط مماس بر منحنی افقی است، سرعت متحرک صفر و متحرک متوقف می‌شود.<br>  |
| چه موقع جهت حرکت در نمودار x-t عوض می شود؟ (لحظات حساس تغییر جهت) | عوض شدن جهت حرکت یعنی تغییر جهت. تغییر جهت یعنی تغییر علامت جابجایی! یعنی یه چیزی مثل بن بست!<br>  <br><br>در نمودار های بالا، لحظه ۳ تغییر جهت حساب نمیشه |

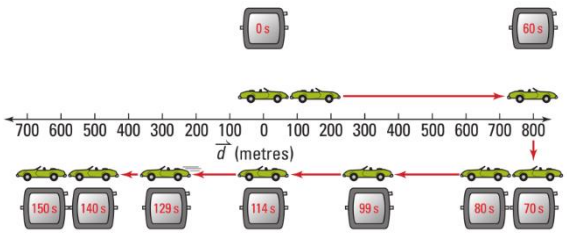



آقای عاقلی یه سوال؟ یعنی هر قله و دره ای؟

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

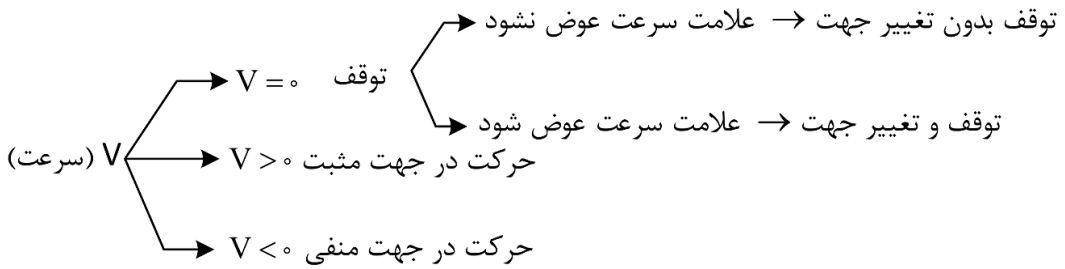
این دو لحظه سرعت صفر شده، اما علامتش عوض نشده. یعنی فقط توقف داشتیم. رفته ته بن بست ایستاده ، بعد به مسیرش ادامه داده.

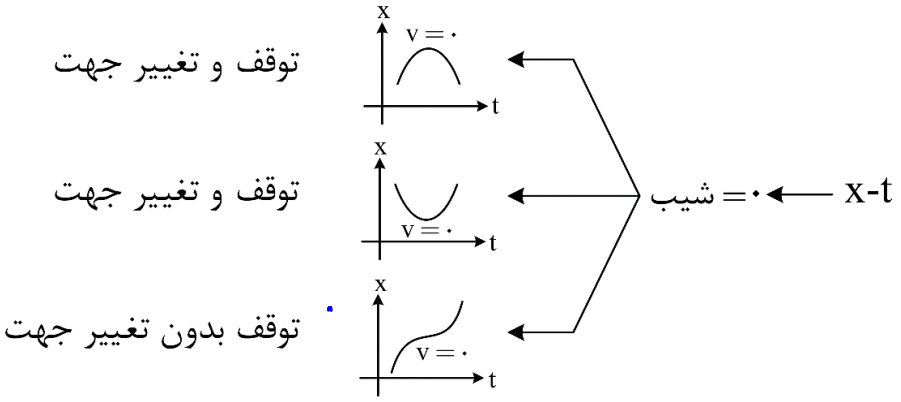
پس لازمه تغییر جهت اینه که ۱) سرعت صفر. ۲) علامتش عوض بشه.





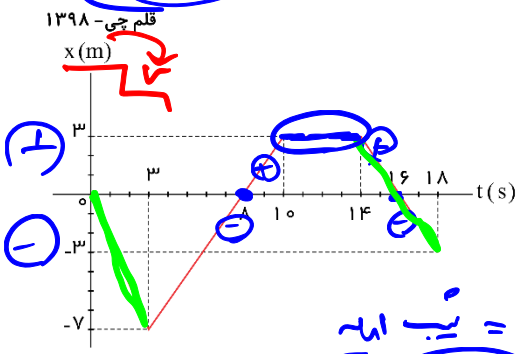

Physics_Agheli AliAgheli.ir




**تست ۱۶:**

شکل زیر نمودار مکان – زمان متحرکی را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد حرکت این متحرک از شروع حرکت تا لحظهٔ $t = ۱۸s$ درست است؟




۱) در لحظه‌های ۸s و ۱۶s تغییر جهت داده است.

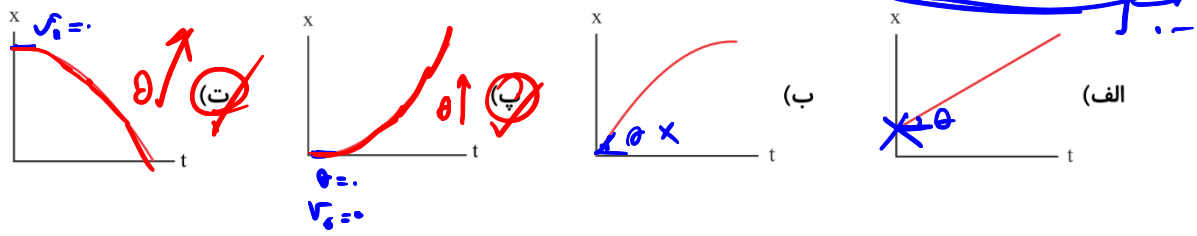
۲) در مجموع به مدت ۷ ثانیه در خلاف جهت محور $x$ها حرکت کرده است.

۳) در مجموع به مدت ۶ ثانیه سرعت آن صفر بوده است.

۴) در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۶ ثانیه، تندی متوسط آن صفر است.

**مثال ۶:**

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



### ۱-۷-۵ یکای پرکاربرد سرعت

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 ۳/۶ می‌باشد.

$$\frac{km}{h} \underset{\times ۳.۶}{\overset{\div ۳.۶}{\rightleftarrows}} \frac{m}{s}$$

$$۱۸\frac{km}{h} \leftrightarrow ۵\frac{m}{s}$$

$$۳۶\frac{km}{h} \leftrightarrow ۱۰\frac{m}{s}$$

$$۵۴\frac{km}{h} \leftrightarrow ۱۵\frac{m}{s}$$

$$۷۲\frac{km}{h} \leftrightarrow ۲۰\frac{m}{s}$$

$$۹۰\frac{km}{h} \leftrightarrow ۲۵\frac{m}{s}$$

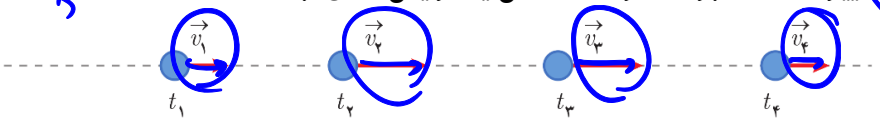
$$۱۰۸\frac{km}{h} \leftrightarrow ۳۰\frac{m}{s}$$

### ۱-۸ شتاب

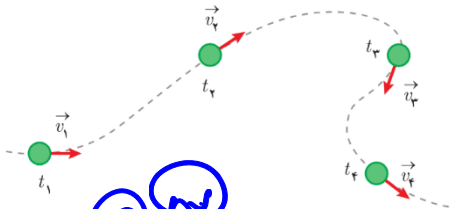
تغییرات سرعت (اندازه یا جهت) نسبت به زمان را شتاب گویند، که کمیتی برداری است. نماد آن $\vec{a}$ می‌باشد که از کلمه ی Acceleration به معنای شتاب گرفته شده است. یکای آن در $SI$، $\frac{m}{s^2}$ یا $\frac{N}{kg}$ است. اگر تغییرات سرعت نسبت به زمان در یک حرکت ثابت باشد، آن حرکت شتاب ثابت می باشد و اگر تغییرات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

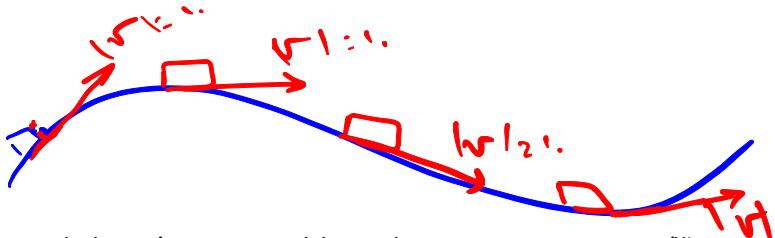
#### ۱-۸-۱ عوامل موثر بر ایجاد شتاب

۱) تغییر سرعت جسم می‌تواند به‌دلیل تغییر در اندازهٔ بردار سرعت (کاهش یا افزایش تندی) باشد.

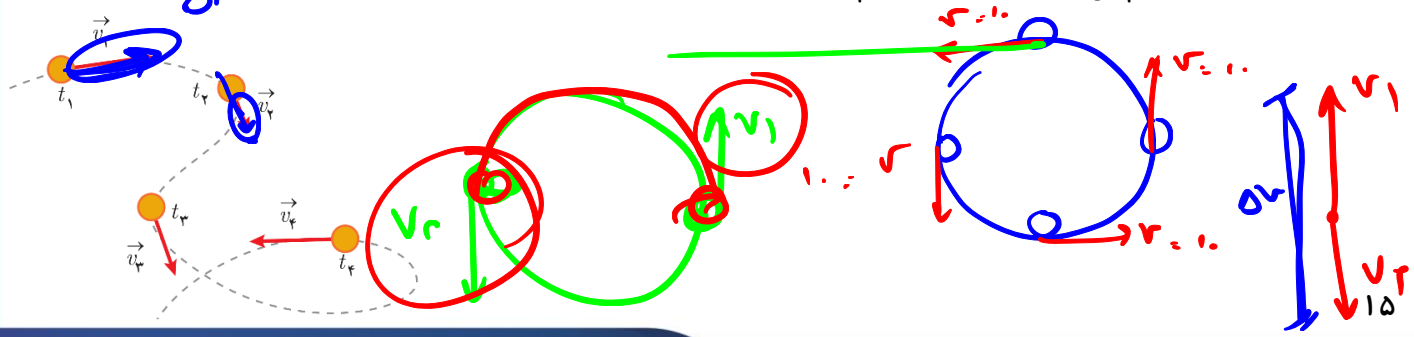


۲) تغییر سرعت جسم می‌تواند به‌دلیل تغییر در جهت بردار سرعت (جهت حرکت) باشد.

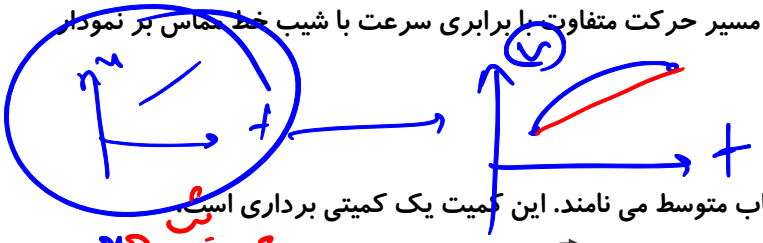




۳) تغییر سرعت جسم می‌تواند به‌دلیل تغییر هم‌زمان در اندازه و جهت بردار سرعت باشد.

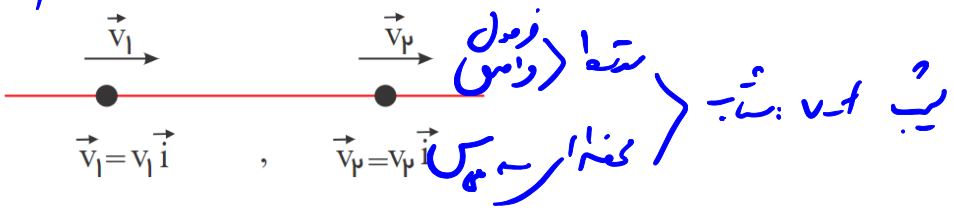


نکته۱۲: توجه کنید که مماس بودن بردار سرعت بر مسیر حرکت متفاوت با برابری سرعت با شیب خط مماس بر نمودار مکان ــ زمان است که پیش از این دیدید.



## ۱-۸-۲ شتاب متوسط

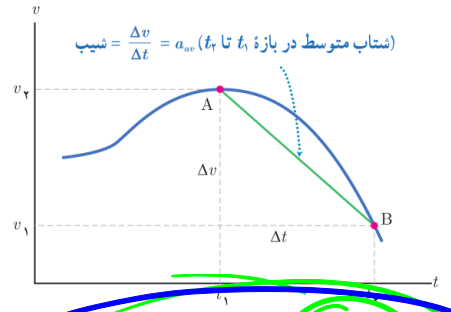
نسبت تغییرات بردار سرعت به زمان این تغییرات را شتاب متوسط می نامند. این کمیت یک کمیتی برداری است.

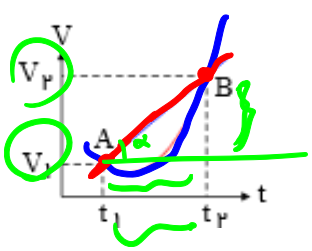


✓ مفهوم ریاضی شتاب متوسط:

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

✓ مفهوم هندسی شتاب متوسط: شیب خط واصل در نمودار $a_{av}=tg\alpha\cong V-t$




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

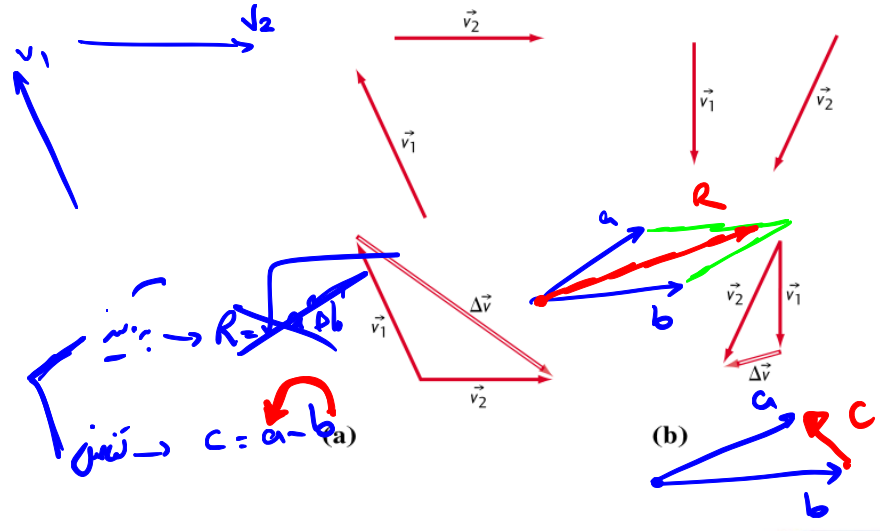
تست۱۷:

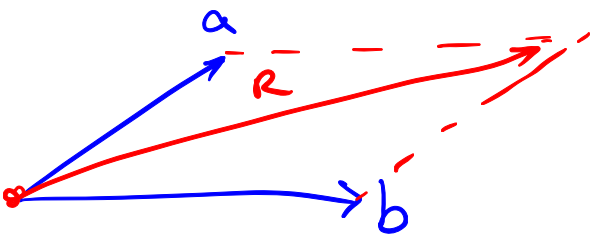
متحرکی روی محور $x$ در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_1=0s$ تا $t_2=10s$ در SI برابر $-2\vec{i}$ و در بازهٔ زمانی $t_1=0s$ تا $t_3=15s$ برابر $\frac{2}{3}\vec{i}$ است. بردار شتاب آن در بازهٔ زمانی $t_2=10s$ تا $t_3=15s$ در $SI$، کدام است؟

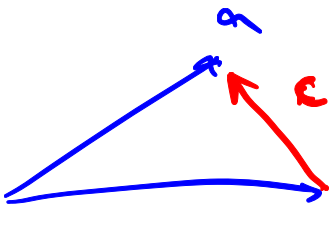
۱) $2\vec{i}$ ۲) $4\vec{i}$ ۳) $6\vec{i}$ ۴) $\frac{42}{3}\vec{i}$

## ۱-۸-۳ مسائل برداری شتاب

نکته۱۳: $\Delta V=V_2-V_1$ وقتی مسیر حرکت رو دادن از ۱ به ۲ رسم کن تا این مقدار حساب شه!

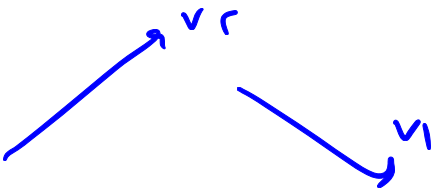


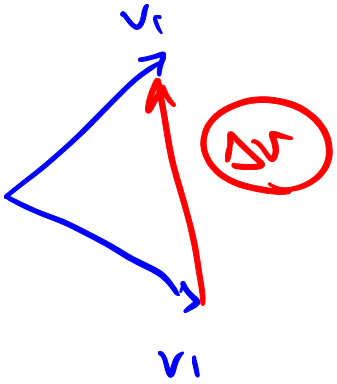


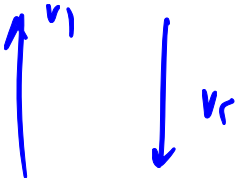



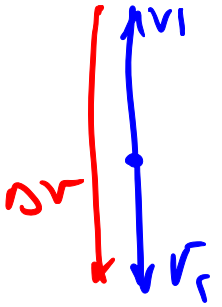

$c = a - b$

$\Delta v = v_f - v_1$

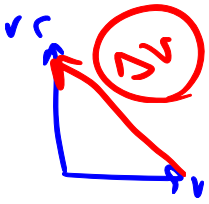


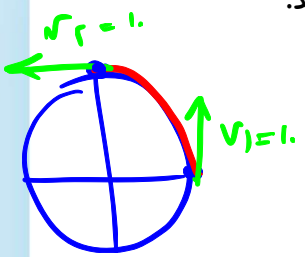

$\Delta v = v_f - v_1$




$\Delta v = \vec{v}_f - \vec{v}_1$

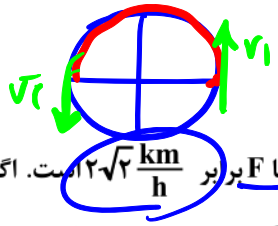
**مثال ۷:**

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



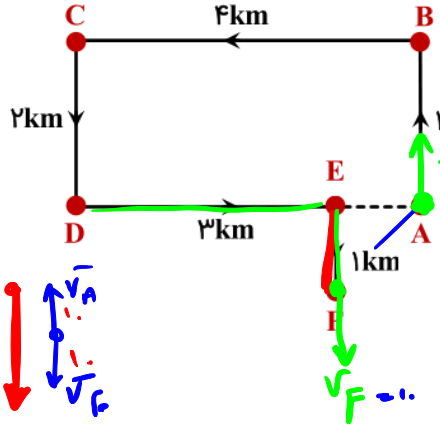
الف: مقدار شتاب متوسط را برای حرکت از ۰ تا ۹۰ درجه در مدت زمان ۴ ثانیه حساب کنید.

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



**تست ۱۸:**

موتورسواری مسیری مطابق شکل را طی می‌کند و سرعت متوسط آن در حرکت از A تا F برابر $۲\sqrt{۲}\frac{km}{h}$ است. اگر تندی آن در نقاط A و F یکسان و برابر $۱۰\frac{m}{s}$ باشد، شتاب متوسط آن در حرکت از A تا F چند متر بر مربع ثانیه و در چه جهتی است؟




۱) $\frac{۱}{۹۰}$ ، ↑

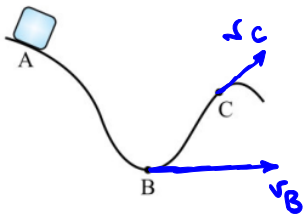
۲) $\frac{۱}{۹۰}$ ، ↓

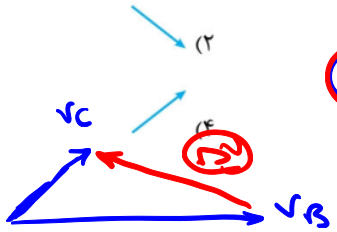
۳) $\frac{\sqrt{۲}}{۱۰}$ ، ↑

۴) صفر

**تست ۱۹:**

جسمی را مطابق شکل روبه‌رو از نقطهٔ A رها می‌کنیم و جسم روی سطح بدون اصطکاکی شروع به حرکت می‌کند. بردار شتاب متوسط جسم در جابه‌جایی از نقطهٔ B تا نقطهٔ C تقریباً مطابق کدام‌یک از جهت‌های زیر است؟



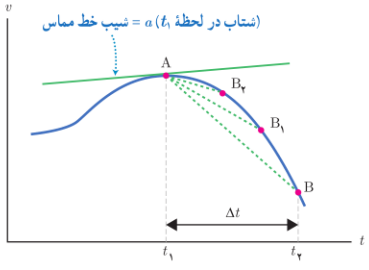




## ۱-۸-۴ شتاب لحظه‌ای

اگر بازه زمانی $[t_۱, t_۲]$ 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 می‌شود و شتاب متوسط تبدیل به شتاب لحظه‌ای می‌شود.

✓ مفهوم ریاضی شتاب لحظه‌ای : مشتق رابطه V نسبت به $t$ : $a = \lim_{\Delta t \to ۰} \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{dV}{dt}$

✓ مفهوم هندسی شتاب لحظه‌ای: شیب خط مماس بر نمودار $V - t$ $a = tg\alpha \cong V - t$





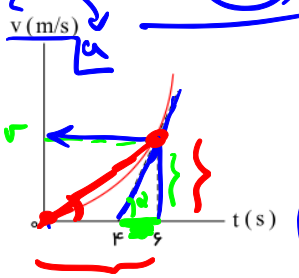

Physics_Agheli AliAgheli.ir

معنای $a = ۵ \frac{m}{s^۲}$ : سرعت متحرک در هر ثانیه ۵ متر بر ثانیه تغییر می کند .

نکته۱۴: $a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ ← علامت شتاب $\alpha$ علامت تغییرات سرعت $\alpha$ جهت نیرو ( $F = ma$ ) و ربطی به علامت سرعت ندارد.

**تست ۲۰:**

نمودار سرعت – زمان متحرکی که روی خطی راست در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. اندازهٔ شتاب متحرک در لحظهٔ $t = ۶s$ چند برابر اندازهٔ شتاب متوسط آن در ۶ ثانیهٔ ابتدایی حرکت است؟




۱) $\frac{۱}{۳}$
۲) $\frac{۲}{۳}$
۳) ۱
۴) $\frac{۳}{۲}$

**تست ۲۱:**

یک اتومبیل روی یک جادهٔ افقی مستقیم حرکت می‌کند. در هر یک از زمان‌های $t = ۱s$ ، $t = ۲s$ و $t = ۳s$ ، یک کیسه از اتومبیل روی جاده می‌افتد. فاصلهٔ کیسهٔ اول تا کیسهٔ دوم ۲۰ m و فاصلهٔ کیسهٔ دوم تا کیسهٔ سوم ۳۰ m است. جهت مثبت را جهت حرکت اتومبیل بگیرید. کدام گزینه درست است؟ *(شانزدهمین المپیاد فیزیک ایران)*

۱) حتماً سرعت متوسط اتومبیل بین $t = ۲s$ و $t = ۳s$ از سرعت متوسط اتومبیل بین $t = ۱s$ و $t = ۲s$ بیشتر است.
۲) حتماً سرعت اتومبیل در $t = ۲s$ از سرعت اتومبیل در $t = ۳s$ بیشتر است.
۳) حتماً سرعت اتومبیل در $t = ۲s$ مثبت است.
۴) حتماً شتاب متوسط اتومبیل بین $t = ۱s$ و $t = ۳s$ مثبت است.

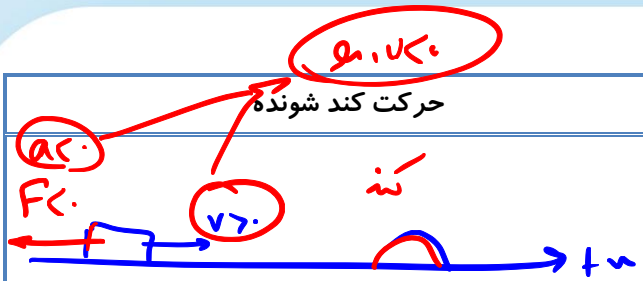
## ۱-۱ تعیین نوع حرکت

| | | |
|---|---|---|
| یکنواخت | یکنواخت روی خط راست | سرعت ثابت: هم تندی و هم جهت حرکت |
| | یکنواخت | می تواند شتاب دار باشد!!!!! |
| شتابدار | شتابدار شتاب ثابت | تند شونده: اندازه سرعت در حال افزایش است $\uparrow \lvert V \rvert$ (تندی زیاد شه) |
| | | $aV > ۰$ |
| | | کند شونده: اندازه سرعت در حال کاهش است $\downarrow \lvert V \rvert$ (تندی کم شه) |
| | | $aV < ۰$ |
| | شتابدار شتاب متغیر | اندازه شتاب ثابت نباشد. |

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

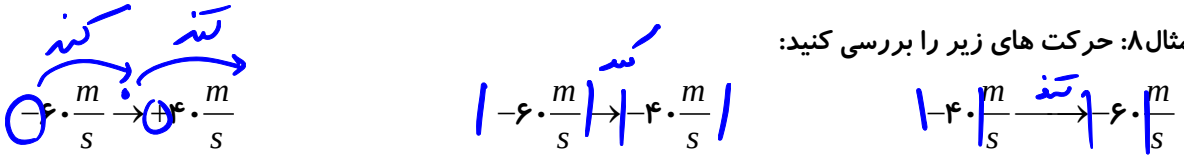
حرکت تندشونده در جهت مثبت: $V > ۰ \ , \ a > ۰ \rightarrow aV > ۰$ | حرکت تندشونده در جهت منفی: $V < ۰ \ , \ a < ۰ \rightarrow aV > ۰$

حرکت کندشونده در جهت مثبت: $V > ۰ \ , \ a < ۰ \rightarrow aV < ۰$ | حرکت کندشونده در جهت منفی: $V < ۰ \ , \ a > ۰ \rightarrow aV < ۰$

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

نکته۱۵: *start*(حرکت از حال سکون) حتماً تندشونده و *stop*(حرکت ختم به توقف) حتماً کندشونده است.

مثال۸: حرکت های زیر را بررسی کنید:



گوشزد۳: کم شدن شتاب مفهوم کندشونده بودن حرکت را نمی‌دهد

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

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

۱-۲ پله پله تا ملاقات جواب

مفهوم ریاضی:

مفهوم هندسی:

نکته۱۶: معادله حرکت (معادله ی مکان- زمان)، معادله ای است تابع زمان که مکان متحرک را در هر لحظه مشخص می کند و به صورت $x = f(t)$ می باشد.

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

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

۱-۲-۱ یکم از سهمی بگیم



Physics_Agheli AliAgheli.ir

| معنوم هندسی | کمبود ریاضی | بیماری مؤنث |
|---|---|---|
| نیمساز/عمود منصف/عمود/میانه | مشتق اول | نیمساز/عمود منصف/عمود/میانه |
| کوه یا تقعر دارد | مشتق دوم | عطف / مشتق دوم |

$x-1$ ⟵ ① مشتق ⟵ دو ② مشتق ⟵ سه

$y=ax^n \longrightarrow y'=anx^{n-1}$

$y=2x^3 \longrightarrow y'=6x^2 \longrightarrow y''=12x \longrightarrow y'''=12 \longrightarrow y''''=0$

$y=9x^5 \longrightarrow y'=45x^4$

$y=\frac{3}{4}x^4 \longrightarrow y'=\frac{12}{4}x^3=3x^3$

$y=ax \longrightarrow y'=a$

$y=c \longrightarrow y'=0$

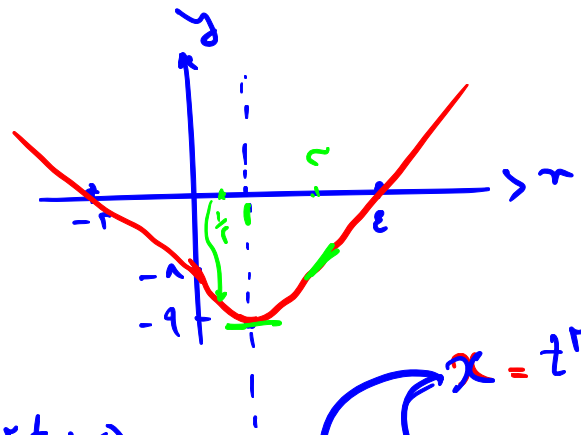
$y=2x^1 \longrightarrow y'=2x^0=2$

$y=4x^4+2x^3+5x^2+6x+9$

$y'=16x^3+6x^2+10x+6+0$

---

$y=x^2-2x-8 \longrightarrow y'=2x-2 \longrightarrow y''=2$




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

$v=2t-2$

$a=2$

$x=2t+5$

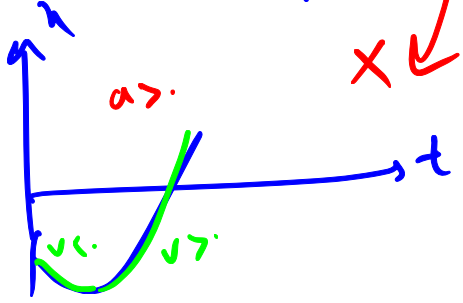
$v=2$

$a=0$

$y'(\frac{1}{2})=2(\frac{1}{2})-2=-1$ ن

$y'(1)=2(1)-2=0$

$y'(2)=2(2)-2=2$ ث



## ۱-۳ مشتق یاد بگیریم

$$\left.\begin{array}{l} y=x^{۲} \rightarrow y'=۲x^{۲-۱}=۲x^{۱} \\ y=x^{۳} \rightarrow y'=۳x^{۳-۱}=۳x^{۲} \\ y=۲x^{۴} \rightarrow y'=۲\times ۴x^{۴-۱}=۸x^{۳} \end{array}\right\} \rightarrow \boxed{y=ax^{n} \rightarrow y'=nax^{n-۱}}$$

$$\left.\begin{array}{l} y=x^{۲}+۲x+۳ \rightarrow y'=۲x+۲+۰ \\ y=x^{۳}+۳x^{۲}+۴x+۴ \rightarrow y'=۳x^{۲}+۶x+۴+۰ \\ y=۳x^{۴}+۲x^{۳}+۵x^{۲}+۱۰x+۷ \rightarrow y'=۱۲x^{۳}+۶x^{۲}+۱۰x+۱۰+۰ \end{array}\right\} \begin{array}{|l} \hline y=c \rightarrow y'=۰ \\ y=۲x \rightarrow y'=۲ \\ \hline \end{array}$$

جمع بندی۱۷: این جمع بندی از نوع ریاضیاتیه!

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

جمع بندی۱۸: واصل یعنی متوسط و متوسط یعنی واصل یا فرمول اون کمیت .

جمع بندی۱۹: مماس یعنی لحظه ای و لحظه ای یعنی مماس .

مثال۹: معادله حرکت جسمی در یک بعد روی محور $x$ بصورت $x=-t^{۲}-۲t+۳$ می‌باشد، مطلوبست:

الف) مکان اولیه

ب) سرعت متوسط در ۵ ثانیه اول

ج) مورد ب به روش دوم :

د) سرعت اولیه

ه) سرعت در لحظه $t=۳(s)$

و) شتاب متوسط در ۵ ثانیه اول

ز) مورد و به روش دوم :

ح) شتاب در لحظه $t=۳(s)$

مثال۱۰: معادله‌ی حرکت جسمی در $SI$ بصورت $x=t^{۳}-۴t^{۲}+۳t$ بیان شده است.

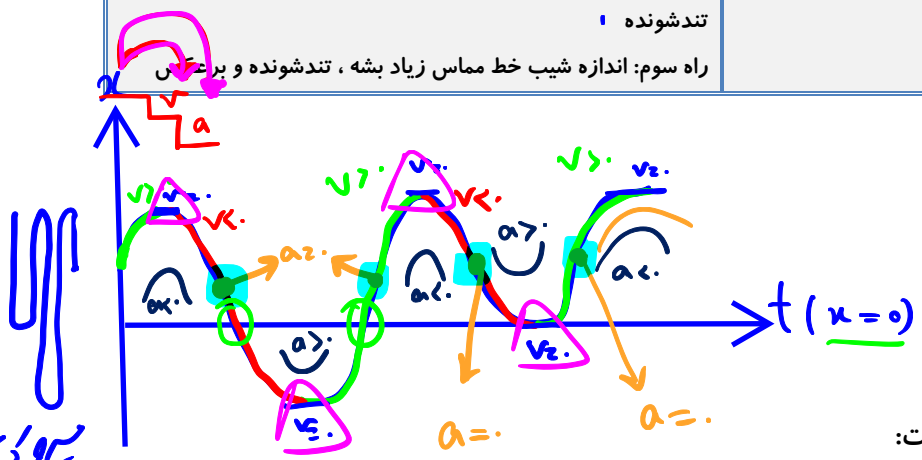
الف)شتاب متوسط در بازه‌ی زمانی $t_{۱}=۱(s), t_{۲}=۲(s)$ را بدست آورید.

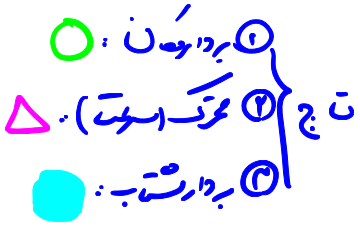
ب)شتاب در لحظه‌ی $t_{۲}=۳(s)$ را بدست آورید.

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

با توجه به تعریف ریاضی شیب در ریاضیات می دانیم که مشتق اول همان شیب می باشد. به همین صورت مشتق دوم نشان دهنده تقعر نمودار می باشد. بنابراین در جدول جمع بندی داریم:

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



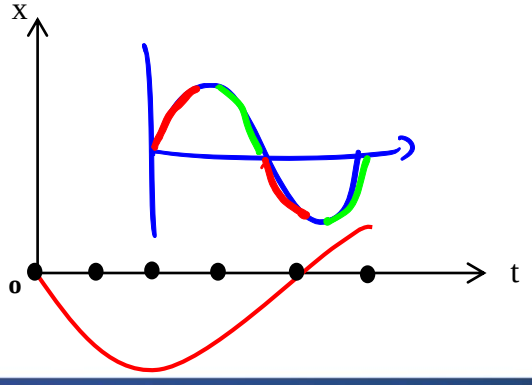

تکمیلی ۲: متحرک از $x_0 = 0$ شروع کرده است:

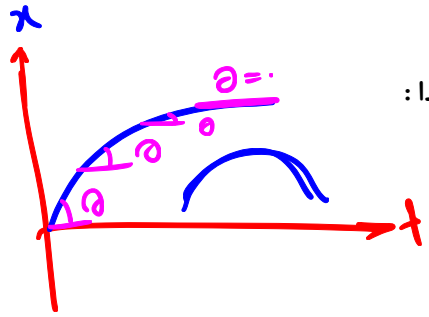
۱) تغییر جهت حرکت متحرک :

۲) عبور از مبدا :

۳) بیشترین فاصله از مبدا :

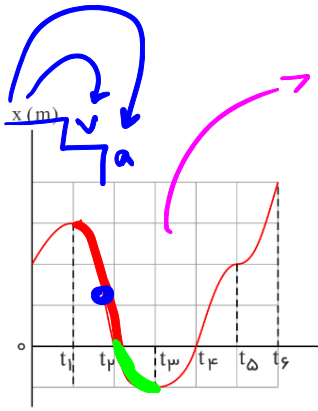
۴) بیشترین سرعت :






Physics_Agheli AliAgheli.ir




**چند آیتمی ۱:**

الف) متحرک چند بار از مبدا مکان عبور کرده است ؟

ب) متحرک چند بار از مبدا حرکت عبور کرده است ؟

ج) متحرک چند بار متوقف شده است ؟

د) متحرک چند بار تغییر جهت داده است ؟

ه) متحرک در چه بازه هایی از مبدا دور شده است ؟

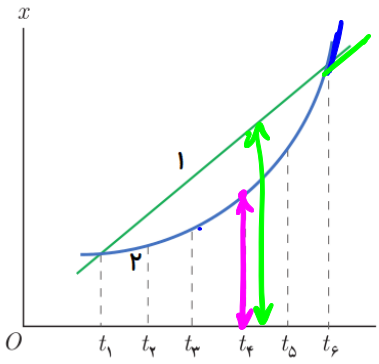
و) جابجایی کل در جهت محور x است یا خلاف آن ؟

ز) تند و یا کند شونده بودن متحرک را در بازه ها مشخص کنید.

ح) در کدام بازه ها متحرک در جهت محور x حرکت کرده است؟

و) در کدام بازه های زمانی متحرک در خلاف جهت محور x حرکت است و شتاب آن در راستای محور x است؟

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




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

ب) کدام لحظه دو خودرو از کنار هم میگذرند ؟

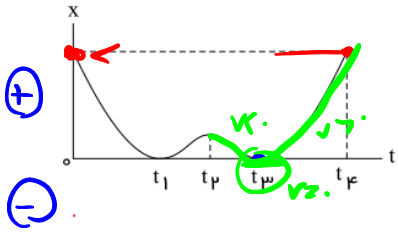
ج) در چه لحظه ای تندی دو خودرو تقریبا یکسان است؟ در این لحظه فاصله کدام متحرک از مبدا بیشتر است ؟

د) در لحظه ی ۱ تندی کدام متحرک بیشتر است؟

ه) در لحظه ی ۶ تندی کدام متحرک بیشتر است؟

**تست ۲۲:**

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




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

ب) در بازهٔ زمانی ۰ تا $t_۲$ متحرک در جهت مثبت محور x حرکت می‌کند.

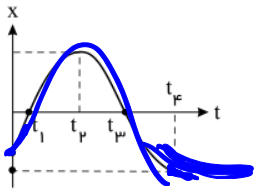
پ) سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $t_۴$ برابر صفر است.

ت) تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۲$ تا $t_۴$ با بزرگی سرعت متوسط در این بازهٔ زمانی برابر نیست.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**تست ۲۳:**

با توجه به نمودار مقابل کدام گزینه درست است؟



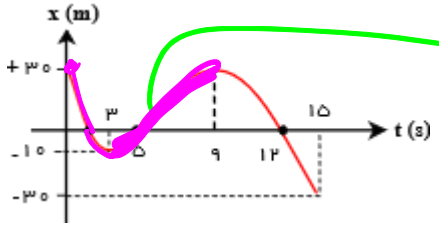

۱) سرعت متوسط در کل حرکت منفی و شتاب متوسط کل مثبت است.

۲) از لحظهٔ شروع حرکت تا دومین عبور از مبدأ ابتدا حرکت کندشونده و سپس تندشونده است.

۳) از اوّلین توقف تا دومین توقف متحرک پیوسته در حال دور شدن از مبدأ است.

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

**تست۲۴:** در شکل مقابل، نمودار مکان-زمان متحرکی که روی محور $x$ حرکت می‌کند، در مدت $t=0$ تا $t=15s$ رسم شده است. در این مدت: (آزمون گزینه ۲،۹۳)




۱) جهت حرکت ۲ بار عوض شده است.

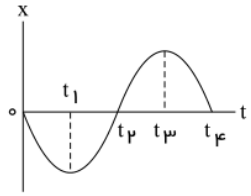
۲) جهت شتاب ۲ بار عوض شده است.

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

۴) مسافت طی شده ۶۰ متر است.

**تست۲۵:**

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؟




۱) صفر تا $t_1$

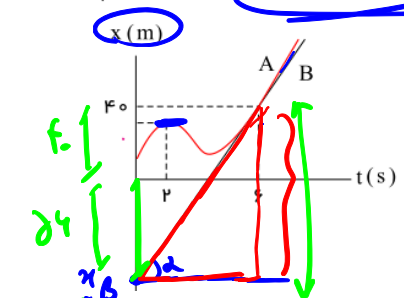
۲) $t_1$ تا $t_2$

۳) $t_2$ تا $t_3$

۴) $t_3$ تا $t_4$

**تست۲۶:**

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




۱) $-56$

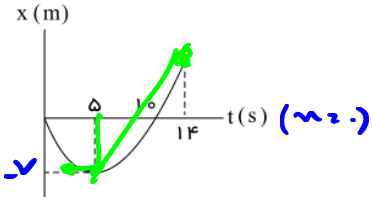
۲) $-50$

۳) $-68$

۴) $-96$

**تست۲۷:**

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 $1,4m/s$ و بزرگی سرعت متوسط آن در بازهٔ زمانی ۵ تا ۱۴ ثانیه برابر $2m/s$ باشد، بردار مکان متحرک در لحظهٔ $t=14s$ در $SI$ کدام است؟




۱) $25\vec{i}$

۲) $32\vec{i}$

۳) $11\vec{i}$

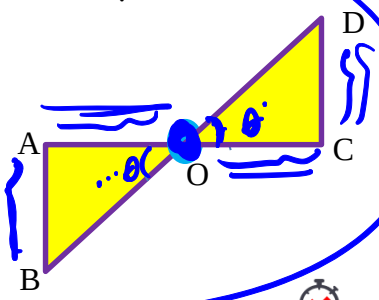
۴) $4\vec{i}$



Physics_Agheli AliAgheli.ir

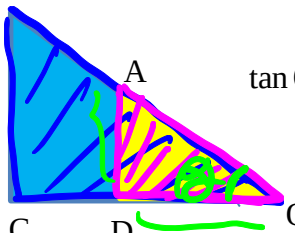
**نکته ۲۰ (هندسه پایه):** مثلث پروانه

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



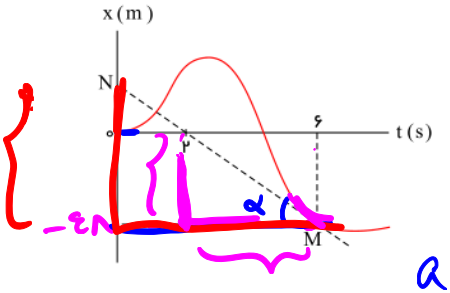

مثلث مادر و بچش:

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




**تست ۲۸:**

در شکل مقابل پاره‌خط $MN$ در نقطهٔ $M$ بر نمودار مکان – زمان متحرک مماس شده است. اگر اندازهٔ سرعت متوسط متحرک از ابتدای حرکت تا لحظهٔ $t = 6s$ برابر با $8m/s$ باشد، بزرگی شتاب متوسط متحرک در ۶ ثانیهٔ اول حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟

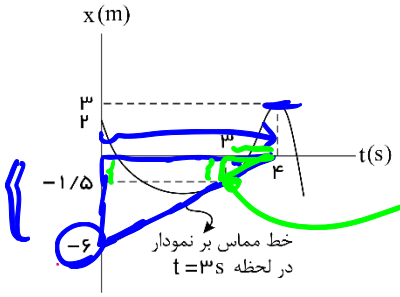



۱) ۴
۲) ۲
۳) ۶
۴) ۱۳

**تست ۲۹: (H-۲-۲۵)**

قلم چی- ۱۳۹۸

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




۱) ۶
۲) ۹/۲
۳) ۳/۲
۴) ۳/۸