

حرکت چیست؟

مبانی حرکت

حرکت و سکون و نسبی بودن آنها

نکته ۱: حرکت و سکون یک امر نسبی هستند. یعنی نسبت به دستگاه خاصی سنجیده می شوند.

مثال:

دو شخصی که روی یک نیمکت نشسته اند نسبت به هم ثابت هستند. (از دیدهمدیگر) ولی از دید شخصی که در کره مریخ قرار دارد این دو شخص دارای حرکت می باشند. شکل زیر:

نکته ۲: اجسام را می توان نسبت به ابعاد و فواصلشان ذره فرض نمود.

مثال:

زمین یا خورشید را میتوان نسبت به فاصله بین آنها ذره فرض نمود. (فاصله بین زمین و خورشید برابر است با: 1.5×10^{11} متر).

بردار جابجایی:

برداری است که مکان اولیه را به مکان نهایی متصل می کند.

بردار مکان:

برداری است که مبدا مختصات را به مکان نهایی متحرک وصل می کند.



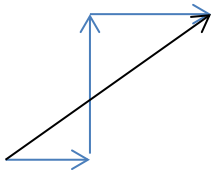
نکته ۳: بردار مکان یک ذره؛ به مبدا مختصات بستگی دارد ولی بردار جابجایی؛ به مبدا مختصات بستگی ندارد.

مسافت طی شده:

فاصله ای است که یک متحرک طی می کند.

بالگردی ، ابتدا مسافت ۲۰ متر ، سپس مسافت ۵۰ متر و در انتها مسافت ۴۰ متر را طی می نماید . حال داریم :

مسافت طی شده :



$$20 + 50 + 40 = 110 \text{ m}$$

جابجایی بالگرد = طول بردار جابجایی = ۷۸ متر

نتیجه :

جابجایی > مسافت طی شده

مثال :

متحرکی از نقطه A شروع به حرکت می کند تا به نقطه D می رسد . مسافت و جابجایی آن را حساب کنید



$$\text{مسافت} = AB + BC + CD$$

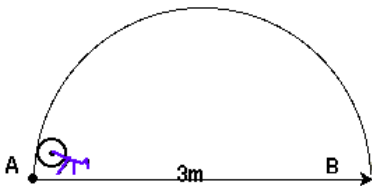
$$\text{مسافت طی شده} = 3 \text{ Km} + 4 \text{ Km} + 3 \text{ Km} = 10 \text{ Km}$$

$$\text{جابجایی} = 4 \text{ Km}$$

سوال ۱:

Copy right knowclub all rights reserved

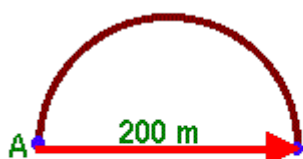
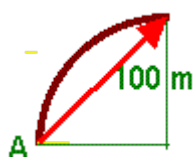
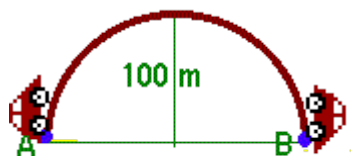
در شکل روبرو مسافت طی شده و بردار جابجایی متحرک را حساب کنید .



نکته ۴ : مسافت طی شده یک کمیت نرده ای است . یعنی فقط مقدار دارد (جهت ندارد) ولی بردار جابجایی یک کمیت برداری است . یعنی هم جهت دارد هم بزرگی .



مسئله ۱:

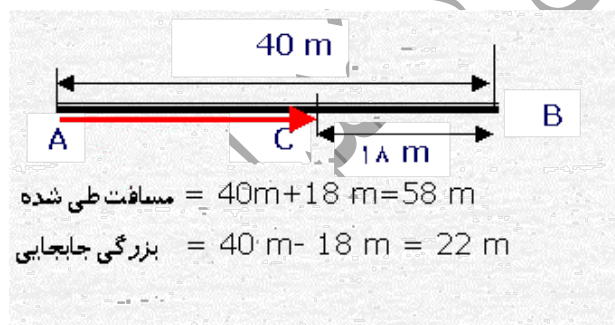


- اتومبیلی یک مسیر دایره ای شکل به شعاع ۱۰۰ متر را دور می زند .
 الف) مسافتی را که اتومبیل در نیم دور می پیماید چقدر است ؟
 ب) بزرگی جابجایی در یک چهارم دور چقدر است ؟ و جهت آن ؟
 ت) بزرگی جابجایی در یک دور کامل چقدر است ؟
 د) بزرگی جابجایی اتومبیل در نیم دور چقدر است ؟ و جهت آن ؟ (عدد را ۳/۱۴ فرض کنید)

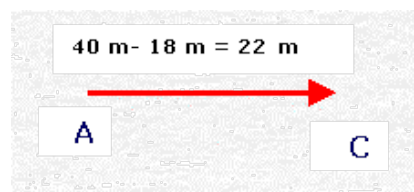
حل الف):

نکته ۵: هر گاه متحرکی یک مسیری را برود و دوباره به مکان اولیه اش باز گردد؛ جابجایی آن صفر خواهد شد.

مثال:



متحرکی مطابق شکل از نقطه A حرکت و سپس به نقطه B رسیده و پس از آن به نقطه C می رسد . مطلوبست مسافت و جابجایی آن.



سرعت متوسط :

تغییرات جابجایی متحرک نسبت به زمان طی شده را سرعت متوسط گویند.

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{تغییرات جابجایی}}{\text{تغییرات زمان}}$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta X}{\Delta t} = \frac{X_2 - X_1}{t_2 - t_1}$$

نکته ۶: همیشه توجه داشته باشید که سرعت متوسط یک کمیت برداری است و مقدار آن همواره با جهت ΔX معنا پیدا می کند.

واحد سرعت در سیستم SI متر بر ثانیه است

نکته ۷: برای تبدیل واحد سرعت از متر بر ثانیه به کیلو متر بر ساعت یا بالعکس بتر تیب زیر عمل می کنیم.

$$\frac{Km}{h} \div 3.6 \rightarrow \frac{m}{s}$$

$$\frac{m}{s} \times 3.6 \rightarrow \frac{Km}{h}$$

مسئله ۲:

۹۰ Km/h چند متر بر ثانیه است؟

مسئله ۳:

۱۰ m/s چند کیلومتر بر ساعت است؟

مثال:



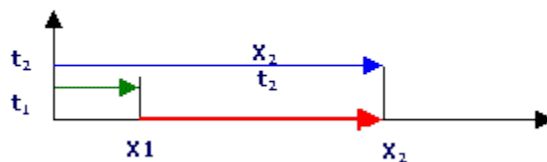
اتومبیلی مسافت نشان داده شده در شکل که برابر ۴۰ کیلومتر است را در مدت ۳۰ دقیقه طی می کند. مطلوب است سرعت متوسط این اتومبیل.

حل:

اگر ابتدا و انتهای کل مسافتی را که اتومبیل در مدت زمان داده شده طی می کند را توسط برداری همانند شکل فوق به هم متصل نماییم؛ میزان جابجایی اتومبیل بدست می آید. میزان این جابجایی از نظر مقداری برابر است با طول بردار جابجایی (۲۵ Km). لذا خواهیم داشت:

(در جهت نشان داده شده)

$$\bar{v} = \frac{25}{0.5} = 50 \frac{Km}{h}$$



سرعت متوسط از x_1 تا x_2

$$v = \frac{x_1 + x_2}{t_1 + t_2}$$

سرعت متوسط در کل مسیر

مسئله ۴:

اتومبیلی در هنگام رفت فاصله بین دو شهر را که ۶۰ کیلومتر است را در مدت ۲۰ دقیقه طی می کند. همین اتومبیل در هنگام برگشت این مسیر را در مدت ۲۵ دقیقه بر می گردد. مطلوبست:

الف) سرعت متوسط در حالت رفت.

ب) سرعت متوسط در حالت برگشت

ج) سرعت متوسط در حالت رفت و برگشت

حل الف):

حل ب)

حل ج)

مسئله ۵:

متحرکی $\frac{2}{3}$ مسیری را با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه و بقیه را با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه طی می کند. سرعت متوسط متحرک چند متر بر ثانیه و چند کیلومتر بر ساعت است؟

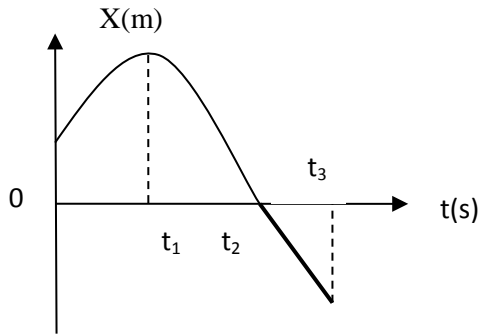
ابتدا لازم است زمان در هر قسمت از مسیر محاسبه شود:

سرعت لحظه ای :

سرعتی که متحرک در هر لحظه دارد این سرعت را با V نشان می دهند .

توجه : کیلومتر شمار ماشین سرعت لحظه ای را نمایش می دهد .

***شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان نشان دهنده ی سرعت لحظه ای متحرک است.



تمرین : نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل مربوط به حرکت یک جسم بر خط

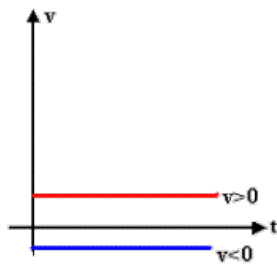
راست است. نمودار در بازه ی زمانی (0 تا t_2) به صورت سهمی و در بازه ی

زمانی (t_2 تا t_3) به صورت خط راست است . با ذکر دلیل پاسخ دهید :

(الف) در کدام بازه ی زمانی حرکت یکنواخت است ؟

(ب) در چه لحظه ای متحرک تغییر جهت می دهد ؟

(ج) در چه لحظه ای متحرک از مبدأ مکان می گذرد ؟



نمودار سرعت - زمان در حرکت بر روی یک خط راست :

چون سرعت متحرک همواره در حرکت روی خط راست (یکنواخت) همواره ثابت است ؛ لذا نمودار آن خط

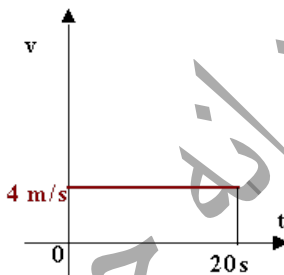
راستی موازی با محور زمان خواهد بود (یک خط افقی)

نکته ۹ : در این نوع حرکت ، با گذشت زمان ، سرعت متحرک همواره ثابت است .

نکته ۱۰ : در حرکت یکنواخت (روی یک خط راست ، با سرعت ثابت) مساحت زیر نمودار

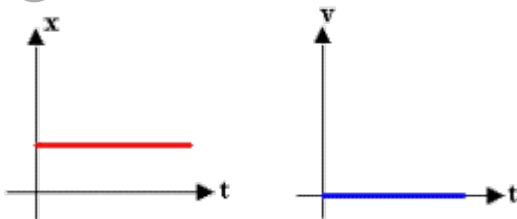
سرعت - زمان ، تغییر جابجایی متحرک را مشخص میکند .

$$X = v \cdot t$$

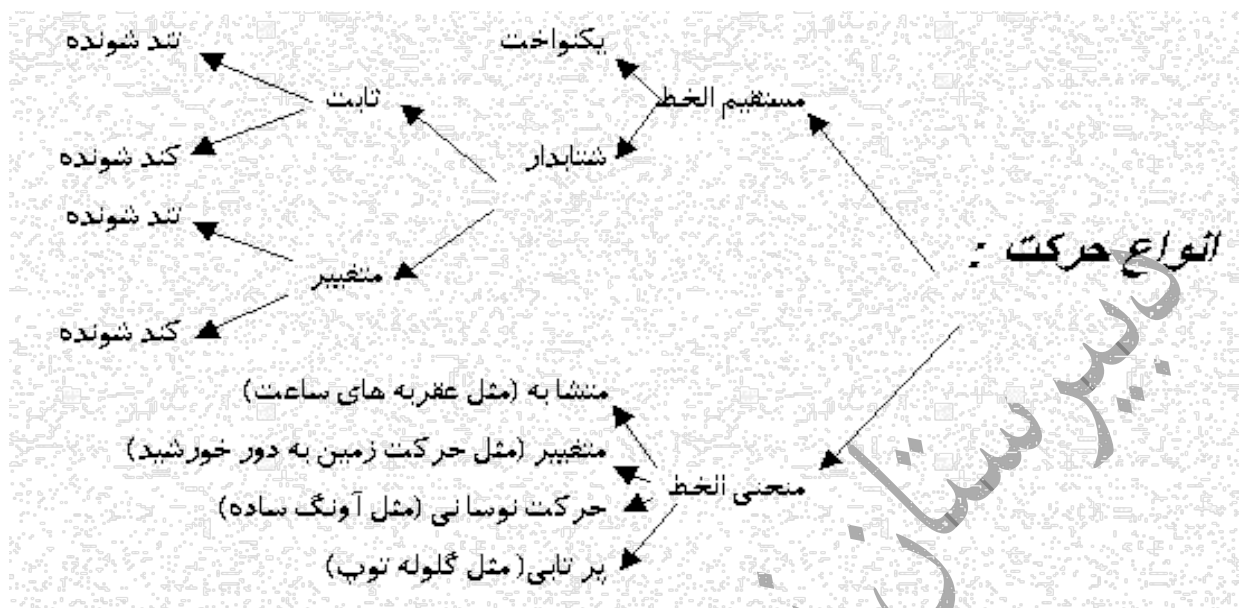


نکته ۱۱ : شرط رسیدن دو متحرک در یک مسیر مستقیم الخط با یک اختلاف زمانی ، این است

که : $X_B = X_A$ باشد.



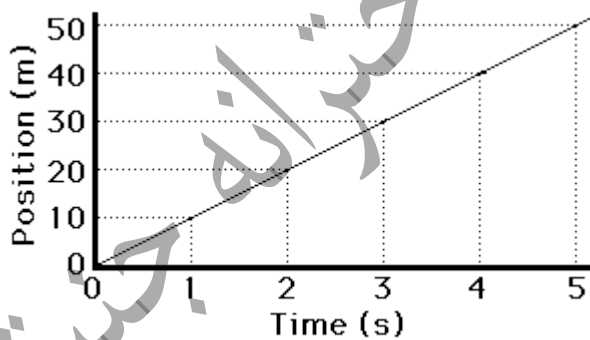
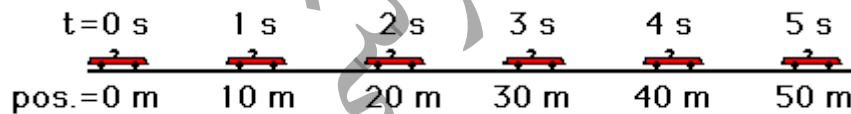
جسم ساکن : چون جسم ساکن جابجایی ندارد و سرعت آن همواره صفر می باشد ؛ پس :



حرکت مستقیم الخط یکنواخت:

تعریف : حرکتی است که در آن همواره سرعت متحرک دارای اندازه و جهت ثابت باشد. یعنی :

نکته ۱۲ : در این نوع حرکت سرعت متوسط با سرعت لحظه ای برابر است .



شیب نمودار مکان زمان چنین حرکتی که همان سرعت است ؛ همواره ثابت خواهد بود.

طریقه محاسبه معادله حرکت یکنواخت : $X = Vt + X_0$

$$\bar{v} = \frac{\Delta X}{\Delta t} = \frac{X_2 - X_1}{t_2 - t_1}$$

اثبات : اگر فرض کنیم که :

آنگاه :

در این معادله :

X = جابجایی نهایی V = سرعت t = زمان X_0 = جابجایی اولیه است.

توجه: درجه معادله فوق نسبت به زمان یک است.

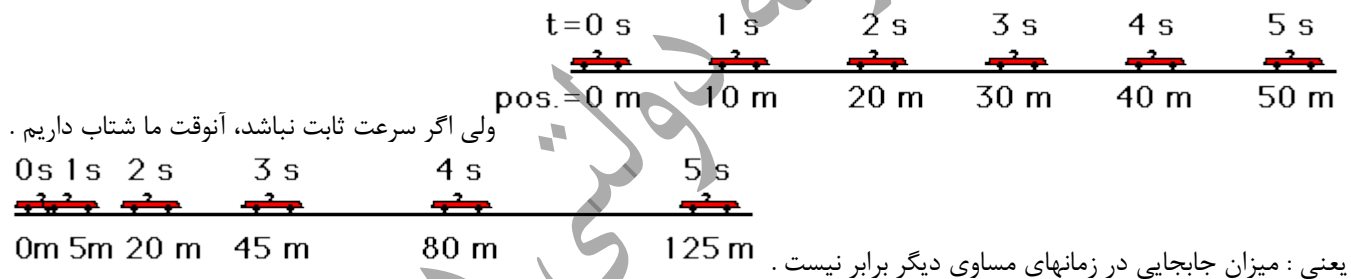
حرکت شتابدار با شتاب ثابت :

شتاب متوسط :

تغییرات سرعت نسبت به زمان را شتاب متوسط گویند. و با \bar{a} نشان می دهند .

توضیح :

سرعت متوسط را با رابطه $\Delta X/\Delta t$ تعریف کردیم. یعنی :



خب ، ما چه وقت احساس شتاب میکنیم ؟

۱. زمانیکه روی پدال گاز فشار می دهیم.
۲. وقتیکه ترمز می کنیم
۳. وقتیکه حول یک میدان در حال دور زدن هستیم
۴. از سرسر داریم لیز می خوریم

۵. و.....

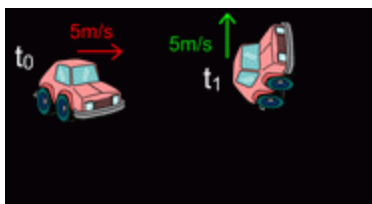
$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \text{m/s}^2$$

→

$$\Delta v = v_2 - v_1 \quad \text{میدانیم که:}$$

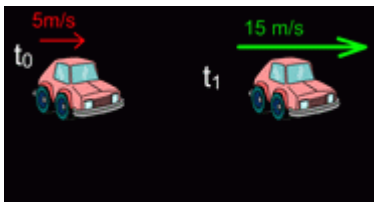
$$\Delta t = t_2 - t_1$$

واحد شتاب متر بر مجذور ثانیه است



نکته: همیشه بخاطر داشته باشید که سرعت نهایی از سرعت اولیه کم می شود . پس اگر $V_2 - V_1$ مثبت بود ، پس شما شتاب مثبت دارید و اگر منفی بود ، شتاب مورد نظر منفی است .
عوامل ایجاد کننده شتاب:

۱- تغییر در سرعت



۲- تغییر در جهت حرکت

سوال: منظور از اینکه شتاب متحرکی برابر 4 m/s^2 است چیست؟

جواب: یعنی در هر ثانیه 4 m/s به سرعت متحرک افزوده می شود.

سوال: منظور از اینکه شتاب متحرکی برابر 4 m/s^2 است چیست؟

جواب: یعنی در هر ثانیه 4 m/s از سرعت متحرک کاسته می شود.

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

شتاب یک کمیت برداری است. یعنی هم مقدار $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ و هم جهت دارد. جهت شتاب هموار در جهت سرعت ذره می باشد.

نکته ۹: در حرکت شتابدار ثابت، جهت و یا اندازه سرعت و یا هر دو می تواند تغییر کند.

شتاب لحظه ای:

شتابی که متحرک در هر لحظه دارد، را شتاب لحظه ای گویند.

در حرکت شتابدار ثابت، شتاب لحظه ای با شتاب متوسط برابر است:

شتاب متوسط $\bar{a} = \text{شتاب لحظه ای } a$

معادلات حرکت با شتاب ثابت:

فرمولهایی که در زیر ملاحظه می نمایید، فرمولهایی هستند که در محاسبات حرکت با شتاب ثابت بکار می روند.

اثبات فرمول:

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow a = \frac{v - v_0}{t}$$

$$\begin{cases} v_2 \rightarrow v \\ v_1 \rightarrow v_0 \\ t_2 - t_1 \rightarrow t \end{cases}$$

$$v = at + v_0$$

$$x = \left(\frac{v + v_0}{2}\right)t + x_0$$

$$x = \left(\frac{v + v_0}{2}\right)t + x_0$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$$



تمرین های حرکت

(۱) شخصی در ساعت اول حرکت ۳ کیلومتر به طرف شمال و در ساعت دوم $2\frac{1}{6}$ کیلومتر به طرف مشرق و در ساعت سوم ۳ کیلومتر به طرف جنوب حرکت می کند جابه جایی و سرعت متوسط او را بر حسب متر بر ثانیه حساب کنید ؟

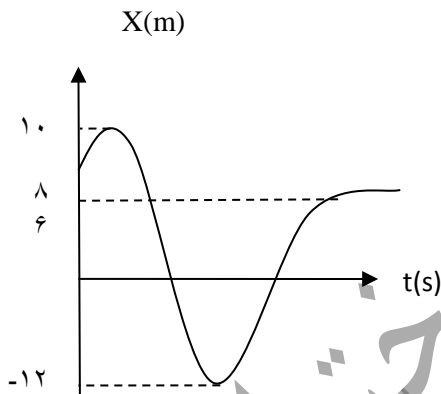
(۲) متحرکی بر روی محیط دایره به شعاع ۲۰ سانتی متر در مدت ۲ ثانیه نیم دور می زند سرعت متوسط متحرک را بر حسب کیلومتر بر ساعت حساب کنید ؟

(۳) متحرکی بر مسیر دایره ای به شعاع ۲ متر در حرکت است جابه جایی متحرک را در :
الف: $\frac{1}{4}$ دور ب : نیم دور ج: یک دور کامل ، را محاسبه کنید .

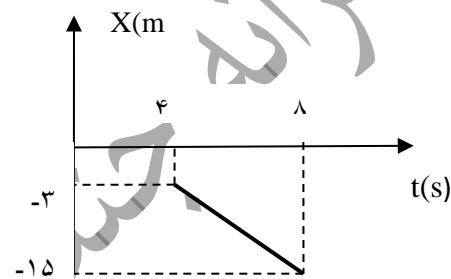
(۴) در شکل مقابل نمودار مکان - زمان متحرکی نشان داده شده است . پیدا کنید :

الف) مسافت طی شده توسط جسم در کل زمان حرکت چقدر است ؟

ب) سرعت متوسط جسم را در ۱۰ ثانیه ی اول حرکت محاسبه نمایید ؟



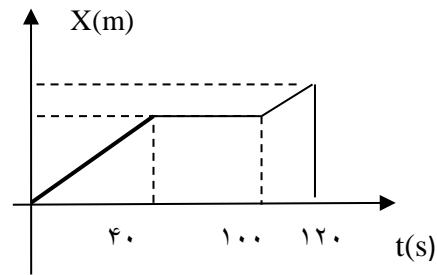
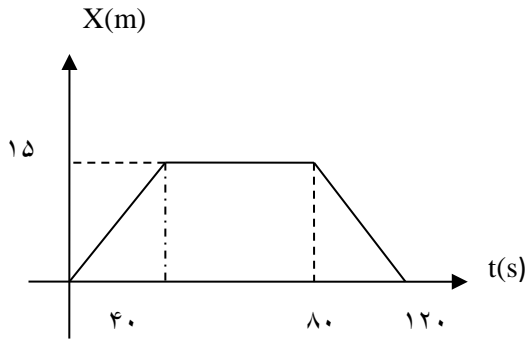
(۵) معادله ی حرکت جسمی که نمودار مکان - زمان آن مطابق شکل باشد بنویسید ؟



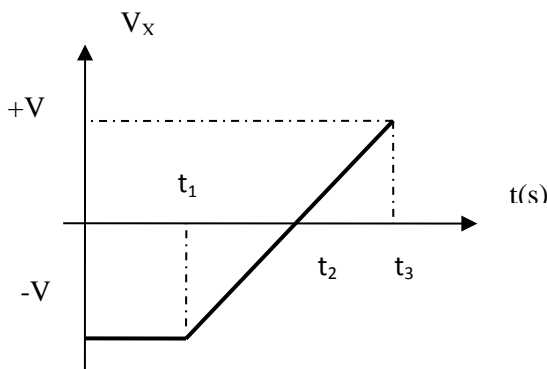
(۶) متحرکی روی مسیر دایره ای شکل با سرعت ثابت ۲۰ متر بر ثانیه حرکت می کند و در مدت زمان ۵ ثانیه یک چهارم مسیر را می پیماید .

اندازه ی شتاب متوسط متحرک در این مدت زمان چه قدر است ؟

۷) نمودارهای مقابل مربوط به دو دوچرخه سوار است. با توجه به شکل به سوالات جواب دهید:

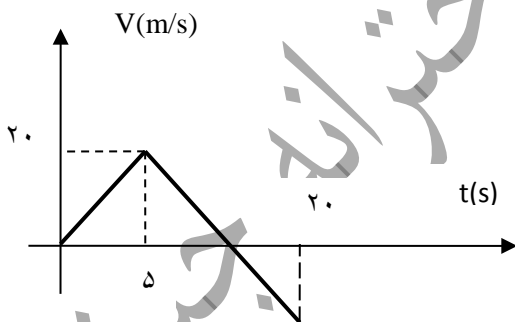


الف) در مدت ۱۲۰ ثانیه جابه جایی کدام دوچرخه سوار بیشتر است؟
 ب) در ثانیه ی ۲۰ جابه جایی هر دوچرخه سوار را حساب کنید.
 ج) سرعت متوسط هر دوچرخه سوار را در مدت ۱۲۰ ثانیه حساب کنید.



۸) در شکل نمودار سرعت - زمان جسمی را مشاهده می کنید که روی محور X حرکت می کند: الف) در کدام بازه ی زمانی حرکت جسم کند شونده است؟ ب) در چه لحظه ای جسم تغییر جهت می دهد؟
 ج) سرعت متوسط در کل زمان حرکت مثبت است یا منفی؟ تو ضیح دهید.
 د) شتاب متوسط در کل زمان حرکت مثبت است یا منفی؟ تو ضیح دهید.

۹) نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل است.



الف) نوع حرکت در هر مرحله چیست؟
 ب) شتاب حرکت در مرحله ی دوم چند برابر مرحله ی اول است؟
 ج) سرعت متوسط در کل حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱۰) راننده ی اتو مبیلی که با سرعت 72 Km/h در حرکت است در یک لحظه مانعی در مقابل خود می بیند و سرعت خود را کم می کند به طوری که پس از ۸ ثانیه می ایستد:

الف) شتاب متوسط حرکت از لحظه ی کند شدن تا لحظه ی توقف آن چه قدر است؟
 ب) اگر در مدت کند شدن حرکت شتاب آن ثابت باشد اتو مبیلی چه مسافتی را تا لحظه ی توقف پیموده است.
 پ) نمودار سرعت - زمان را رسم کنید.