حرکت چیست؟

مبانی حرکت

حرکت و سکون ونسبی بودن آنها

نکته۱ : حرکت و سکون یک امر نسبی هستند . یعنی نسبت به دستگاه خاصی سنجیده می شوند.

مثال :

دوشخصی که روی یک نیمکت نشسته اند نسبت به هم ثابت هستند .(از دیدهمدیگر) ولی از دید شخصی که در کره مریخ قرار دارد این دوشخص دارا ی حرکت می با شند. شکل زیر :

نکته۲ : اجسام را می توان نسبت به ابعاد و فواصلشان ذره فرض نمود.

مثال :

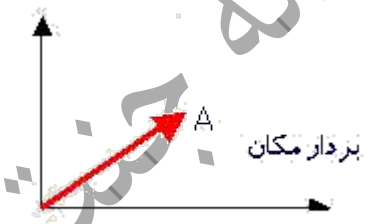
زمین یا خورشید را میتوان نسبت به فا صله بین آنها ذره فرض نمود.(فاصله بین زمین و خورشید برابر است با : $۱,۵*۱۰^{۱۱}$ متر).

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.



نکته۳ : بردار مکان یک ذره ؛ به مبدا مختصات بستگی دارد ولی بردار جابجایی ؛ به مبدا مختصات بستگی ندارد .

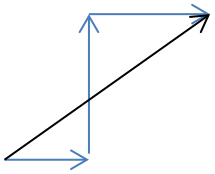
مسافت طی شده :

فاصله ای است که یک متحرک طی می کند .

دبیرستان نمونه دولتی دخترانه جنت

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 m

جابجایی بالگرد= طول بردار جابجایی =۷۸متر

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

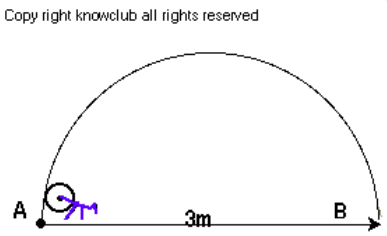
مسافت = AB+ BC +CD

مسافت طی شده = 3 Km +4 Km+3 Km = 10 Km

جابجایی = 4 Km

سوال ۱:

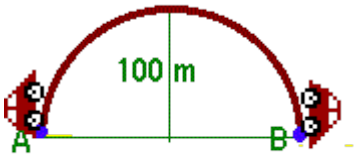
در شکل روبرو مسافت طی شده و بردار جابجایی متحرک را حساب کنید .



نکته۴ : مسا فت طی شده یک کمیت نرده ای است . یعنی فـقط مقدار دارد (جهت ندارد) ولی بردار جابجایی یک کمیت برداری است .یعنی هم جهت دارد هم بزرگی .

دبیرستان نمونه دولتی دخترانه جنت

مسئله ۱ :



اتومبیلی یک مسیر دایره ای شکل به شعاع ۱۰۰ متر را دور می زند .

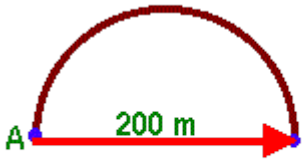
الف) مسافتی را که اتومبیل در نیم دور می پیماید چقدر است ؟

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 چقد ر است ؟ و جهت آن ؟ (عدد را ۳/۱۴ فرض کنید)

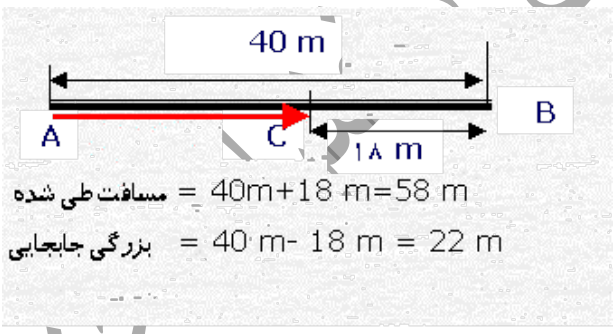
حل الف):

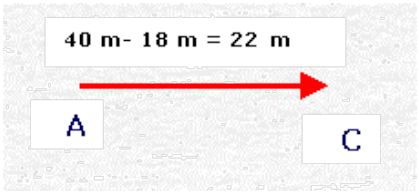


نکته۵ : هر گاه متحرکی یک مسیری را برود و دو باره به مکان اولیه اش باز گردد ؛ جابجایی آن صفر خواهد شد.

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.

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

نکته۶ : همیشه توجه داشته با شید 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

نکته۷ : برای تبدیل واحد سرعت از متر بر ثانیه به کیلو متر بر ساعت یا بلعکس بتر تیب زیر عمل می کنیم.

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

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

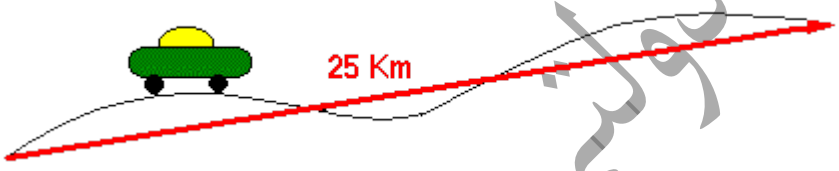
مسئله ۲ :

۹۰Km/h چند متر بر ثانیه است ؟

مسئله ۳ :

۱۰m/s چند کیلومتر بر ساعت است ؟

مثال :



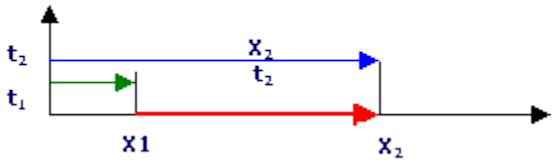
اتو مبیلی مسافت نشان داده شده در شکل که برابر ۴۰ کیلومتراست را در مدت ۳۰ دقیقه طی می کند.مطلوبست سرعت متو سط این اتو مبیل .

حل :

اگرابتدا وانتهای 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(Km۲۵) . لذا خواهیم داشت :

(در جهت نشان داده شده)

$$\overline{V} = \frac{25}{0.5} = 50\,\frac{Km}{h}$$



سرعت متوسط از X_1 تا X_2

سرعت متوسط در کل مسیر $v = \frac{x1+x2}{t1+t2}$

دبیرستان نمونه دولتی دخترانه حجت

مسئله۴ :

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) سر عت متوسط در حالت برگشت

ج) سرعت متوسط در حالت رفت و برگشت

حل الف) :

حل ب)

حل ج)

مسئله ۵ :

متحرکی $\frac{۲}{۳}$ 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 لا زم است زمان در هر قسمت از مسیر محاسبه شود:

دبیرستان نمونه دولتی دخترانه جنت

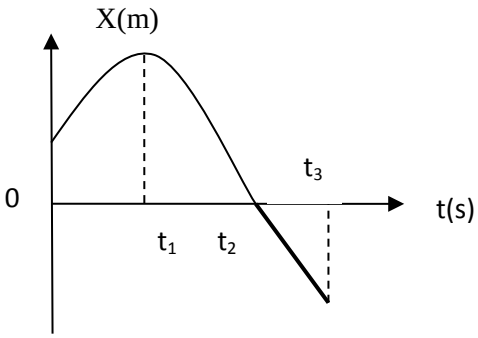
سرعت لحظه ای :

سر عتی 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 :

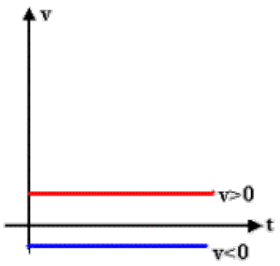


نمودار مکان ـ زمان متحرکی مطابق شکل مربوط به حرکت یک جسم بر خط راست است. نمودار در بازه ی زمانی (۰ تا t_2) به صورت سهمی و در بازه ی زمانی (t_2 تاt_3) به صورت خط راست است . با ذکر دلیل پاسخ دهید :

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 مبداء مکان می گذرد ؟



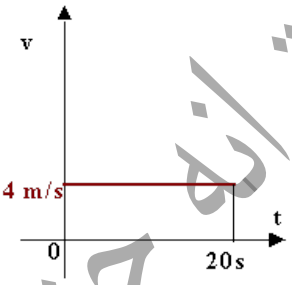
نمودار سرعت – زمان در حرکت بر روی یک خط راست :

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)

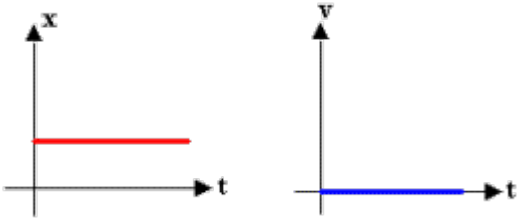
نکته۹ : در این نوع حرکت ، با گذشت زمان ، سرعت متحرک همواره ثابت است .

نکته۱۰ : در حرکت یکنواخت (روی یک خط راست ، با سر عت ثابت) مساحت زیر نمودار سرعت – زمان ، تغییر جابجایی متحرک را مشخص میکند .

مساحت زیر نمودار $x=v.t$

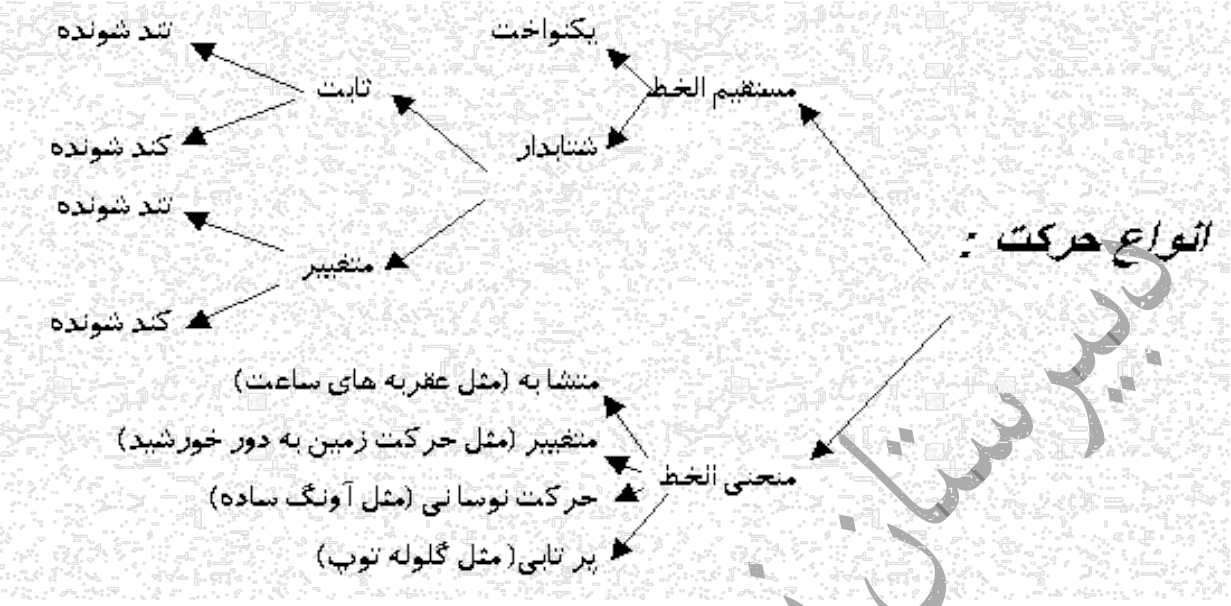


نکته۱۱ : شرط رسیدن دو متحرک در یک مسیر مستقیم الخط با یک اختلاف زمانی ، این است که : $X_B=X_A$ باشد.



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

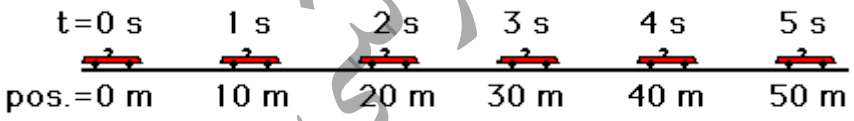
دبیرستان نمونه دولتی دخترانه جنت

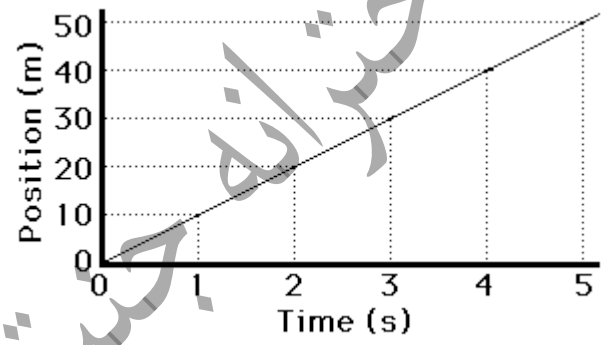


حرکت مستقیم الخط یکنواخت:

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

نکته۱۲ : در این نوع حرکت سرعت متوسط با سر عت لحظه ای برابر است .





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

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

دبیرستان نمونه دولتی دخترانه حت

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

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.

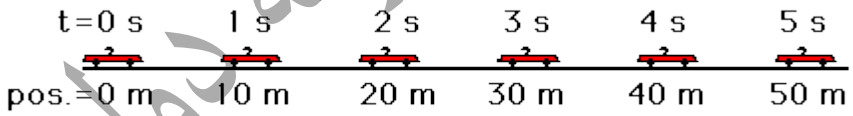
حرکت شتابدار با شتاب ثابت :

شتاب متوسط :

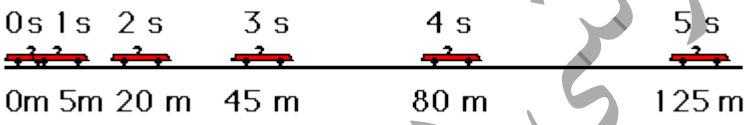
تغییرات سرعت نسبت به زمان را شتاب متوسط گویند .و با $\bar{a}$ نشان می دهند .

توضیح :

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



ولی اگر سرعت ثابت نباشد، آنوقت ما شتاب داریم .



یعنی : میزان جابجایی در زمانهای مساوی دیگر برابر نیست .

خب ، ما چه وقت احساس شتاب میکنیم ؟

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

واحد شتاب متر بر مجذور ثانیه است m/s^2. $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $\rightarrow$ میدانیم که: $\Delta v = v_2 - v_1$ $\Delta t = t_2 - t_1$

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 داریدو اگرمنفی 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 ۴ m/s^2 است چیست ؟

جواب : یعنی در هر ثانیه ۴ m/s به سرعت متحرک افزوده می شود .

سوال : منظور از اینکه شتاب متحرکی برابر ۴ m/s^2- است چیست ؟

جواب : یعنی در هر ثانیه ۴ m/s از سرعت متحرک کاسته می شود .

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 .

نکته۹:در حرکت شتابدار ثابت، جهت ویا انداز ه سرعت ویا هر دو می تواند تغییر کند.

شتاب لحظه ای :

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

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

شتاب متوسط $\bar{a}$= شتاب لحظه ای a

معا دلات حرکت با شتاب ثابت :

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

اثبا ت فرمول :

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

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

$$v = at + v_0$$

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

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

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

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

دبیرستان نمونه دولتی دخترانه بجنت

تمرین های حرکت

۱) شخصی در ساعت اول حرکت ۳ کیلومتر به طرف شمال و در ساعت دوم ۲۱/۶ 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 کیلو متر بر ساعت حساب کنید ؟

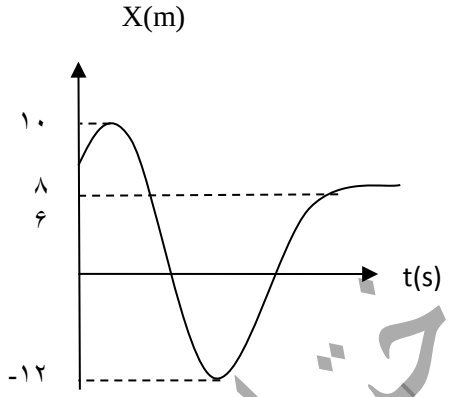
۳)متحرکی بر مسیر دایره ای به شعاع ۲ متر در حرکت است جابه جایی متحرک را در :

الف: $\frac{1}{4}$ دور ب : نیم دور ج: یک دور کامل ، را محاسبه کنید .

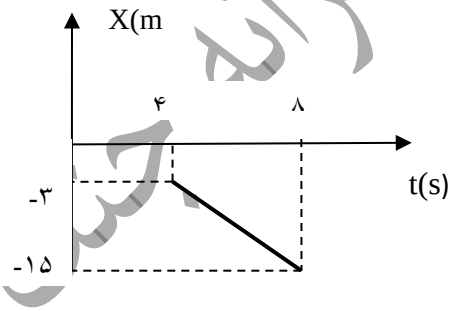
۴) در شکل مقابل نمودار مکان ــ زمان متحرکی نشان داده شده است .پیدا کنید :

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 ـ زمان آن مطابق شکل باشد بنویسید ؟

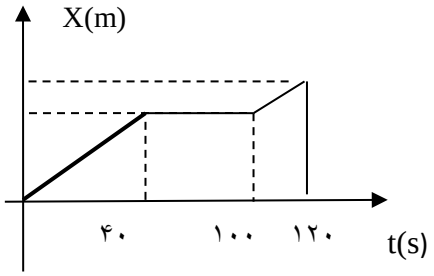


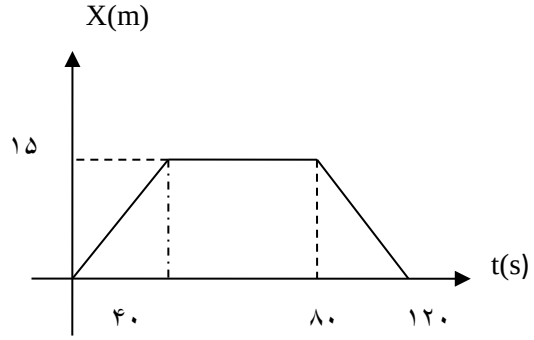
۶)متحرکی روی مسیر دایره ای شکل با سرعت ثابت ۲۰ متر بر ثانیه حرکت می کند و در مدت زمان ۵ ثانیه یک چهارم مسیر را می پیماید .

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

دبیرستان نمونه دولتی دخترانه خ

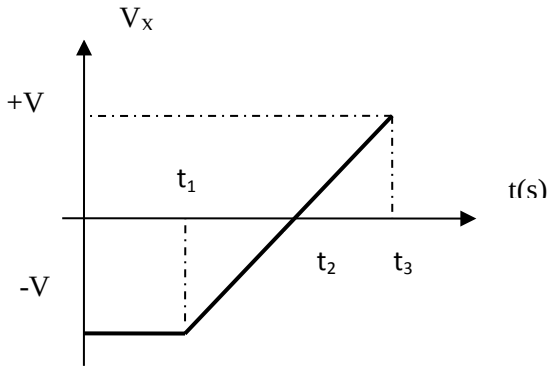
۷) نمودارهای مقابل مربوط به دو دوچرخه سوار است . باتوجه به شکل به سوالات جواب دهید :





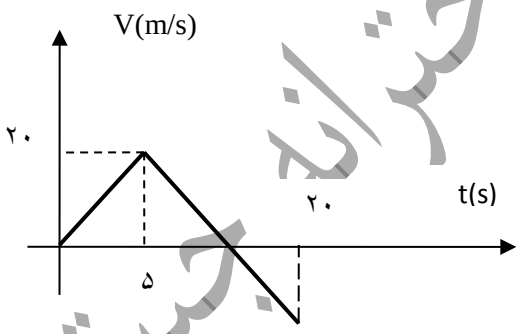
الف) در مدت ۱۲۰ ثانیه جابه جایی کدام دوچرخه سوار بیشتر است ؟
ب) در ثانیه ی ۲۰ جابه جایی هر دوچرخه سوار را حساب کنید .
ج) سرعت متوسط هر دوچرخه سوار را در مدت ۱۲۰ ثانیه حساب کنید .

۸) در شکل نمودار سرعت ـ زمان جسمی را مشاهده می کنید که روی محور Xحرکت 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 ـ 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 **۷۲ 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 با شد اتو مبیل چه **مسافتی** را تا لحظه ی توقف پیموده است .
پ) نمودار سرعت ــ زمان را رسم کنید.

دبیرستان نمونه دولتی دخترانه تبت