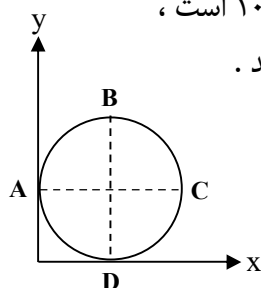


حرکت بر روی خط راست : یکی از ساده ترین نوع حرکتها می باشد که متحرک فقط در یک بُعد، مثلاً محور X ها یا محور Yها حرکت می کند . مانند : حرکت اتومبیل در جاده افقی و مستقیم و یا سقوط جسمی از بالا به پایین .

مسافت : طول مسیر طی شده مسافت نامیده می شود که یک کمیت نرده ای است ، در کتاب مسافت را با l نمایش میدهند .

برداری جابجایی : برداری است که از موقعیت اولیه به موقعیت ثانویه رسم می شود و به عبارت دیگر کوتاهترین فاصله بین دو مکان می باشد . در کتاب جابجایی را با \vec{d} (یا Δx) نمایش میدهند . بطور مثال اگر شناگری طول استخری را شنا کند و به مکان اول برگردد ، مسیر طی شده دو برابر طول استخر است ، ولی جابجایی آن صفر است .

مثال : شکل مقابل مسیر دایره ای متحرکی را در صفحه نشان می دهد ، که شعاع دایره 10m است ، مسافت طی شده و جابجایی را بین نقاط AB و AC و AD و یک دور کامل نشان دهید .



حرکت یکنواخت : به حرکتی گفته می شود که متحرک روی خط راست با سرعت ثابت (اندازه و جهت) حرکت می کند . به عبارت دیگر در زمانهای مساوی جابجایی های یکسان دارد .

معادله حرکت (معادله مکان - زمان) : به معادله ای گفته می شود که موقعیت متحرک را نسبت به زمان نشان میدهد ، واز نظر ریاضی می توان گفت ، مکان را بصورت تابعی از زمان بیان می کند .

$$x = vt + x_0$$

معادله حرکت یکنواخت : معادله این حرکت ، یک معادله درجه یک x (مکان)

نسبت به t (زمان) است و نمودار آن خطی است .

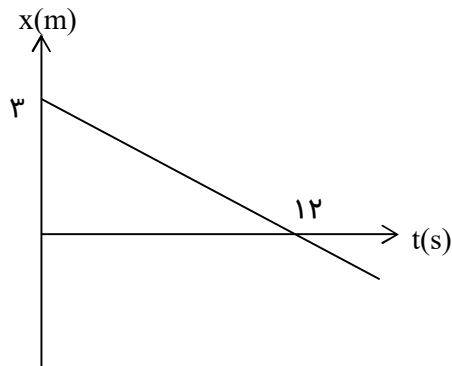
$$x = \text{مکان متحرک نسبت به مبدأ بر حسب } m \quad v = \text{سرعت متحرک بر حسب } m/s$$

$$x_0 = \text{مکان متحرک نسبت به مبدأ در لحظه } t = 0 \text{ (مکان اولیه)} \quad t = \text{زمان بر حسب } s$$

مثال : متحرکی با سرعت ثابت 3 m/s در حال حرکت است ، و در لحظه $t = 0$ به اندازه 12 m قبل از مبدأ است . معادله حرکت آن را بنویسید و محاسبه کنید در چه لحظه ای از مبدأ گذشته است .

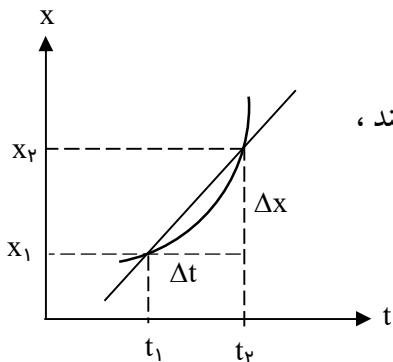
نمودار مکان-زمان : به نموداری گفته می‌شود که برای توصیف حرکت بکار می‌رود و محور قائم آن نشاندهنده مکان (X) ، و محور افقی آن نشاندهنده زمان (t) است . (در این نمودارها مختصات رسم شده ربع دوم و سوم ندارد (؟)

مثال : نمودار مکان - زمان مثال قبل را رسم کنید .



مثال : معادله حرکت نمودار زیر را بنویسید .

سوال : سرعت منفی چه مفهومی دارد ؟



سرعت متوسط : نسبت جابجایی به زمان جابجایی را سرعت متوسط می‌گویند ،

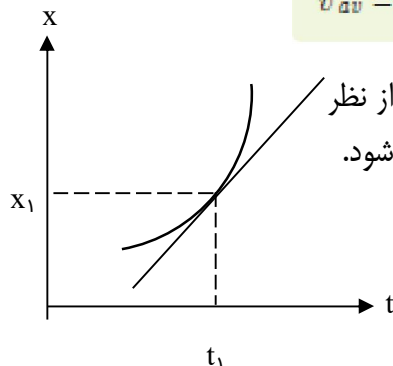
که با نماد \bar{v} یا \bar{V}_{av} نمایش می‌دهند .

$$\bar{v}_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \leftarrow \text{حرکت یک بعدی}$$

از نظر ریاضی سرعت متوسط ، شیب خطی است که دو نقطه از نمودار مکان - زمان را به یکدیگر وصل می‌کند .

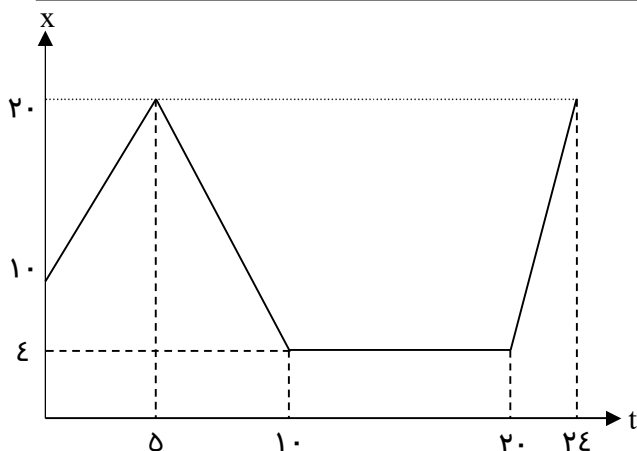
$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \quad (\text{تندی متوسط})$$

$$\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t} \quad (\text{سرعت متوسط})$$



سرعت لحظه‌ای : سرعت متحرک در هر لحظه را سرعت لحظه‌ای می‌گویند ، و از نظر ریاضی ، شیب خطی است که در یک نقطه به نمودار مکان - زمان مماس می‌شود .

🔗 : در حرکت یکنواخت سرعت متوسط و لحظه‌ای با هم برابرند .



مثال: با توجه به نمودار مقابل موارد زیر را پاسخ دهید:
الف) جدول زیر را کامل کنید.

Δt	Δx	\bar{v}
۵-۰		
۱۰-۵		
۲۰-۱۰		
۲۴-۲۰		

ب) در چه بازه‌های زمانی جابجایی صفر است؟
ج) جابجایی کل متحرک چند متر است؟
د) بیشترین سرعت مربوط به کدام بازه زمانی است؟

🔗 : چون رابطه حرکت یکنواخت خطی است، می‌توانیم روابط گفته شده مربوط به خط را با روابط حرکت یکنواخت تطبیق دهیم.

معادله حرکت یکنواخت	معادله خط
$x = vt + x_0$	$y = ax + b$
$x - x_0 = v(t - t_0)$	$y - y_0 = m(x - x_0)$
$\frac{x - x_1}{t - t_1} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$	$\frac{y - y_1}{x - x_1} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$

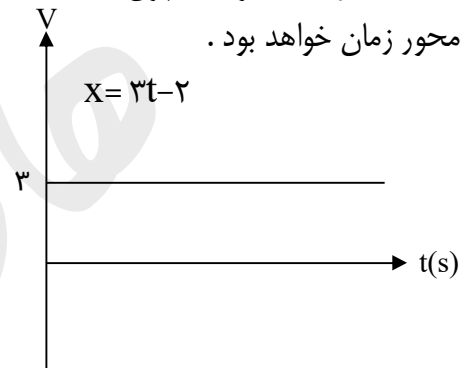
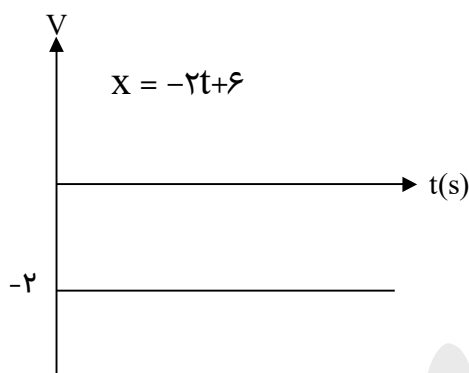
مثال: متحرکی با سرعت ثابت 4 m/s در حال حرکت است، و در لحظه $t = 3 \text{ s}$ به اندازه 12 m جلوتر از مبدأ است (الف) معادله حرکت آنرا بدست آورید.
ب) نمودار مکان - زمان آنرا رسم کنید.

مثال: متحرکی با سرعت ثابت در حال حرکت است، در ثانیه هشتم، 5 m متر عقب تر از مبدأ و در ثانیه ششم، 15 m متر بعد از مبدأ است:
الف) معادله حرکت آنرا بدست آورید.
ب) نمودار مکان - زمان آنرا رسم کنید.

مثال: متحرکی با سرعت ثابت در حال حرکت است در لحظه $t_1 = 2$ s در فاصله 3 m مبداء و در ثانیه $t_2 = 5$ s در فاصله 8 m مبداء است معادله حرکت را پیدا کنید و نمودار مکان - زمان آنرا رسم کنید .

نمودار سرعت - زمان: به نموداری گفته می شود که برای توصیف سرعت متحرک بکار می رود ، که محور قائم آن سرعت (V) و محور افقی آن زمان (t) است .

🔗 در حرکت یکنواخت چون با گذشت زمان ، سرعت تغییر نمی کند نمودار سرعت - زمان آن خطی موازی با محور زمان خواهد بود .



$$\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)\left(\frac{36}{10}\right) = \left(\frac{\text{Km}}{\text{h}}\right)$$

و

$$\left(\frac{\text{Km}}{\text{h}}\right)\left(\frac{10}{36}\right) = \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$$

🔗 روش تبدیل Km/h به m/s و برعکس .

m/s	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰
Km/h	۱۸	۳۶	۵۴	۷۲	۹۰	۱۰۸

با روابط بالا این تبدیلهای براحتی انجام می شود، برای سرعت

دادن

به محاسبات بعضی از تبدیلهای پر کاربرد در جدول مقابل آمده است :

مثال: متحرک A با سرعت 18 Km/h و متحرک B در جهت مخالف با سرعت 90 Km/h از فاصله



1500 m

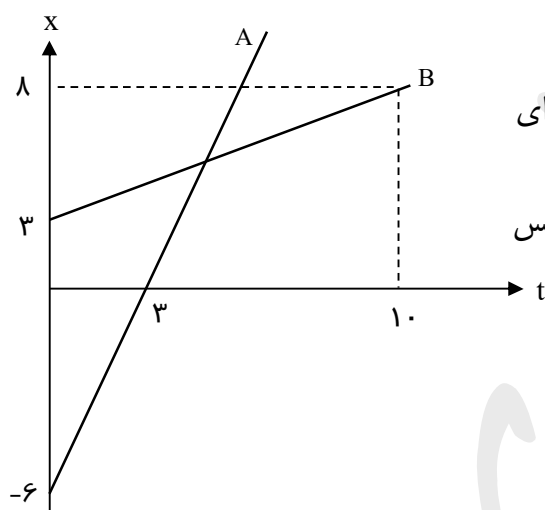
1500 m متری به سمت یکدیگر حرکت می کنند ، پس از

چند ثانیه و پس از متر حاجایی از کنار یکدیگر عبور می کنند؟

🔗 : $\Delta x = x - x_0$ به معنی جابجایی است ، و در حرکت یکنواخت می توان به شکل مقابل آنرا بکار برد .

$$\Delta x = vt$$

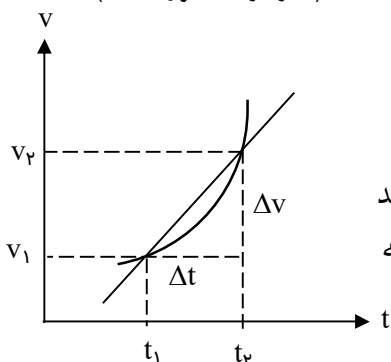
مثال: اتومبیلی با سرعت 18 m/s بدنبال اتومبیلی حرکت می کند که با سرعت 12 m/s حرکت می کند اگر 120 متر از یکدیگر فاصله داشته باشند پس از چند ثانیه به یکدیگر می رسند ؟ در این مدت هر یک چند متر جابجایی دارند ؟



مثال: نمودار مقابل مربوط به دو متحرک است که در یک مسیر حرکت می کنند ، محاسبه کنید پس از چند ثانیه و در چه فاصله ای از مبدأ از کنار هم عبور می کنند ؟ در ابتدای حرکت متحرک A به اندازه 9 m از B جلوتر است ، پس از چند ثانیه متحرک B به اندازه 9 m از A جلو می افتد ؟

حرکت شتابدار بر روی خط راست (افق): حرکت شتابدار به حرکتی گفته می شود که ، در مدت حرکت سرعت متحرک تغییر کند و چون سرعت کمیته برداری است تغییر جهت و یا اندازه سرعت سبب شتابدار شدن حرکت می شود .

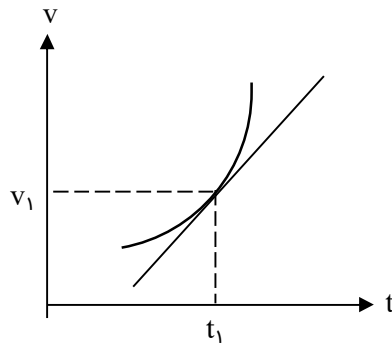
شتاب کمیته برداری است که آن را با نماد a نشان می دهند و واحد آن m/s^2 (متر بر مجذور ثانیه) است .



شتاب متوسط :

نسبت تغییرات سرعت به زمان تغییرات سرعت را شتاب متوسط می نامند و با نماد \bar{a} نشان می دهند . از نظر ریاضی به شیب خطی گفته می شود که دو نقطه از نمودار سرعت - زمان را به یکدیگر وصل می کند .

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

**شتاب لحظه‌ای :**

شتاب متحرک در هر لحظه را شتاب لحظه‌ای می‌گویند ، و از نظر ریاضی ، شیب خطی است که در یک نقطه به نمودار سرعت - زمان مماس می‌شود.

🔔 : در نمودار سرعت - زمان اگر خطی موازی محور زمان باشد ، به معنی حرکت یکنواخت است ($a = 0$).

روابط حرکت شتابدار با شتاب ثابت :

$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$	معادله مکان - زمان (معادله حرکت)
$v = at + v_0$	معادله سرعت - زمان
$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$	معادله مستقل از زمان
$\Delta x = \left(\frac{v + v_0}{2}\right)\Delta t$	معادله مستقل از شتاب

$X =$ مکان متحرک $a =$ شتاب

$X_0 =$ مکان متحرک در لحظه $t = 0$

$V_0 =$ سرعت اولیه $t =$ زمان

$V =$ سرعت ثانویه

$\Delta x = x - x_0$ جابجایی

🔔 : در مسایل به جای X می‌توان X_2 و

به جای X_0 می‌توان از X_1 استفاده کرد ، و همچنین به جای V می‌توان V_2 و به جای V_0 می‌توان از V_1 استفاده کرد.

🔔 : در رابطه اول با بردن X_0 به طرف دیگر رابطه $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$ را ساخت تا مستقیماً جابجایی را محاسبه کرد .

🔔 : هرگاه جسم از حال سکون شروع به حرکت کند $V_0 = 0$ و اگر متوقف شود $V = 0$ است .

🔔 : از رابطه چهارم می‌توان رابطه جدیدی برای سرعت متوسط در حرکت شتابدار $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v + v_0}{2}$

با شتاب ثابت را بدست آورد .

مثال : متحرکی از حال سکون شروع به حرکت می‌کند ، و در مدت ۳S سرعت آن به ۶ m/s می‌رسد :

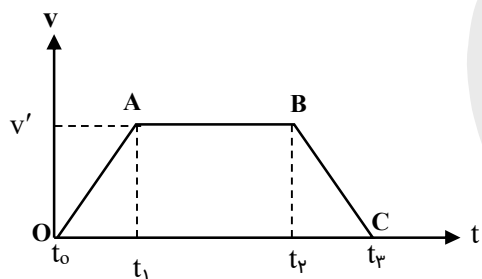
الف) شتاب آن را محاسبه کنید .

ب) جابجایی آن چقدر است ؟

ج) نمودار سرعت - زمان آن را رسم کنید .

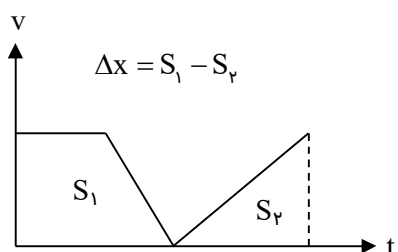
مثال: معادله حرکت متحرکی به صورت $X = 4t^2 - t$ می باشد :
 الف) سرعت متوسط آن را بین لحظات $t_1 = 2s$ و $t_2 = 4s$ حساب کنید .
 ب) متحرک در چه لحظاتی از مبدأ عبور کرده است ؟
 ج) معادله سرعت - زمان آنرا بنویسید .

مثال: اتومبیلی با سرعت 72 Km/h در حال حرکت است ناگهان مانعی می بیند و با شتاب 2 m/s^2 ترمز می کند :
 الف) چند ثانیه طول می کشد تا متوقف شود؟
 ب) جابجایی آن از لحظه ترمز تا توقف چند متر است ؟
 ج) نمودار سرعت - زمان آنرا رسم کنید .

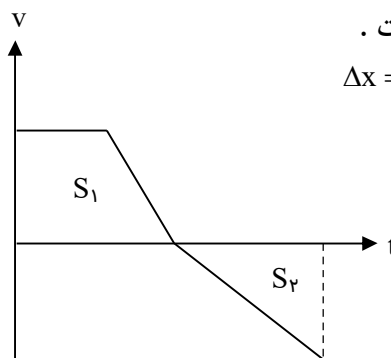


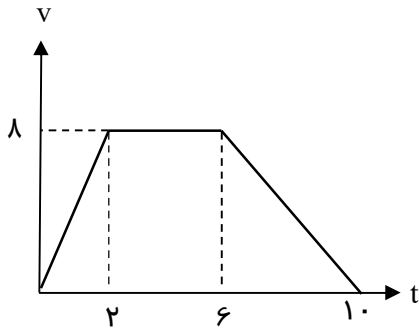
مثال: (حرکت دو ایستگاهی) با توجه به نمودار مقابل، حرکت متحرک را در بازه های زمانی نشان داده شده توصیف کنید .

مساحت زیر نمودار سرعت- زمان برابر جابجایی است ، واگر این مساحت زیر محور زمان باشد جابجایی



منفی است .
 $\Delta x = S_1 + S_2$





مثال: با توجه به نمودار سرعت - زمان مقابل :
 الف) سرعت متوسط متحرک را حساب کنید.
 ب) سپس نمودار شتاب - زمان آنرا رسم کنید .

مثال: قسمت اول مثال قبل را به روش تشریحی حل کنید .

مثال: متحرکی از حال سکون شروع به حرکت می کند و پس از ۵ s، سرعت آن به 15m/s می رسد ، به مدت ۲۰s با همین سرعت حرکت می کند و در آخر ترمز کرده و در مدت ۱۵s سرعت خود را به 10m/s می رساند :
 الف) متحرک چند نوع حرکت داشته است ؟
 ب) نمودار سرعت - زمان آن را رسم کنید .
 ج) شتاب هر مرحله از حرکت را حساب کنید .
 د) جابجایی و سرعت متوسط آن را محاسبه کنید.

تشخیص حرکت تندشونده و حرکت کند شونده .

اگر حاصل ضرب av مثبت باشد ($av > 0$) حرکت تندشونده و اگر حاصل ضرب av منفی باشد ($av < 0$) حرکت کند شونده است .

مثال : معادله سرعت - زمان متحرکی برابر $v = 4t - 6$ است ، تعیین کنید:

الف (نمودار سرعت - زمان آن را برای 4 s اول رسم کنید .

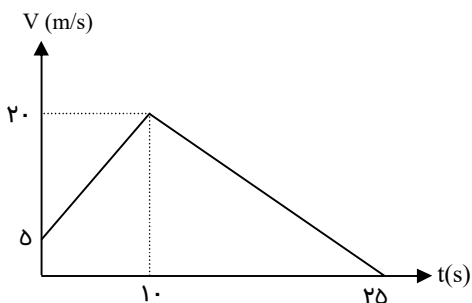
ب (در چه بازه‌هایی حرکت تند شونده و در چه بازه‌ای حرکت کند شونده است ؟

ج (جابجایی آن در این مدت چند متر است ؟

مثال : موتور سواری از حال سکون شروع به حرکت می کند و پس از طی 60 متر سرعت آن به 2 m/s میرسد :

الف (شتاب حرکت را محاسبه کنید . ب (مدت زمان این حرکت چند ثانیه بوده است ؟ ج (نمودار سرعت

زمان آنرا رسم کنید .



مثال : با استفاده از نمودار مقابل :

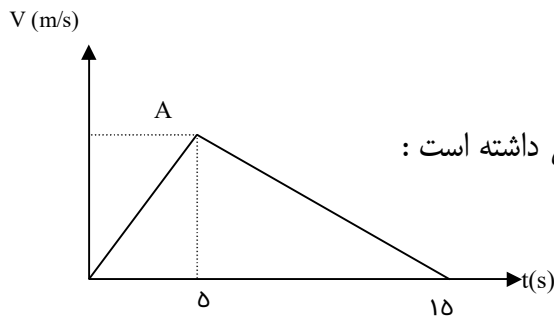
الف (شتاب هر قسمت را محاسبه کنید .

ب (جابجایی متحرک در 25 ثانیه چند متر است ؟

ج (سرعت متوسط آن چند m/s است ؟

مثال: موتور سواری با سرعت 30 m/s در حال حرکت است مانعی می بیند و ترمز می کند و سرعت او بعد از 5 s به 10 m/s می رسد:

- الف) جابجائی او در این مدت چند متر بوده است؟
ب) نمودار سرعت - زمان او را رسم کنید.



مثال: نمودار مقابل مربوط به متحرکی است که 75 m جابجایی داشته است:
الف) در نقطه A سرعت چقدر است؟
ب) شتاب هر مرحله را حساب کنید.
ج) در چه بازه ای حرکت کند شونده است؟ چرا؟

مثال: معادله حرکت متحرکی برابر $x = 2t^2 - 5t$ است:
الف) معادله سرعت آنرا بنویسید.
ب) سرعت متوسط آن بین ثانیه های ۲ و ۴ چقدر است؟
ج) نمودار سرعت زمان آنرا رسم کنید.
د) در چه لحظاتی از مبداء عبور کرده است؟