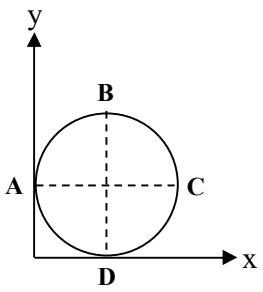
حرکت بر روی خط راست : یکی از ساده ترین نوع حرکتها می‌باشد که متحرک فقط در یک بُعد، مثلاً محور x ها یا محور yها حرکت می‌کند . مانند : حرکت اتومبیل در جاده افقی و مستقیم و یا سقوط جسمی از بالا به پایین .

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

بردار جابجایی : برداری است که از موقعیت اولیه به موقعیت ثانویه رسم می‌شود و به عبارت دیگر کوتاهترین فاصله بین دو مکان می‌باشد . 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 دایره‌ای متحرکی را در صفحه نشان می‌دهد ، که شعاع دایره ۱۰m 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 می‌شود که متحرک روی خط راست با سرعت ثابت (اندازه و جهت) حرکت می‌کند . به عبارت دیگر در زمانهای مساوی جابجایی های یکسان دارد .

معادله حرکت (معادله مکان – زمان) : به معادله‌ای گفته می‌شود که موقعیّت متحرک را نسبت به زمان نشان میدهد ، واز نظر ریاضی می‌توان گفت ، مکان را بصورت تابعی از زمان بیان می‌کند .

معادله حرکت یکنواخت : معادله این حرکت ، یک معادله درجه یک x (مکان) نسبت به t (زمان) است و نمودار آن خطی است . $\boxed{x = vt + x_o}$

x = مکان متحرک نسبت به مبدأ بر حسب m v = سرعت متحرک بر حسب m/s

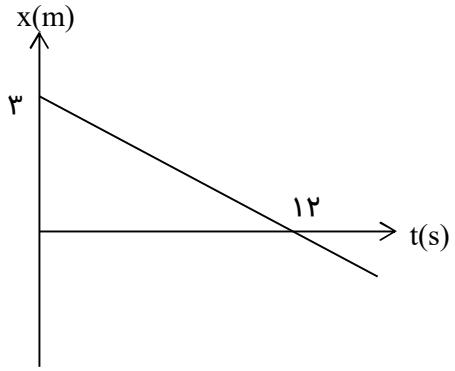
x_o = مکان متحرک نسبت به مبدأ در لحظه t = ۰ (مکان اولیه) t = زمان بر حسب s

مثال : متحرکی با سرعت ثابت ۳ m/s در حال حرکت است ، و در لحظه t = ۰ به اندازه ۱۲ m قبل از مبدأ است . معادله حرکت آن را بنویسید و محاسبه کنید در چه لحظه‌ای از مبدأ گذشته است .

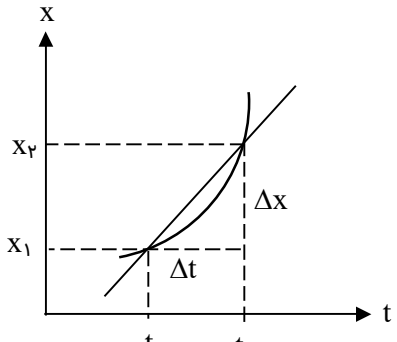
نمودار مکان – زمان : به نموداری گفته می‌شود که برای توصیف حرکت بکار می‌رود و محورقائم‌آن نشاندهنده مکان (x) ، و محور افقی آن نشاندهنده زمان (t) است . (در این نمودارها مختصات رسم شده ربع دوم و سوم ندارد (؟))

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

مثال : معادله حرکت نمودار زیر را بنویسید .



سوال : سرعت منفی چه مفهومی دارد ؟



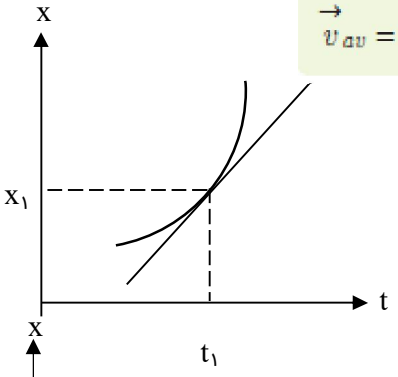
سرعت متوسط : نسبت جابجایی به زمان جابجایی را سرعت متوسط می‌گویند ،
که با نماد $\overline{V}$ یا $\overline{V}_{av}$ نمایش می‌دهند .

حرکت یک بعدی ←
$$\overline{V}_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱}$$

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

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

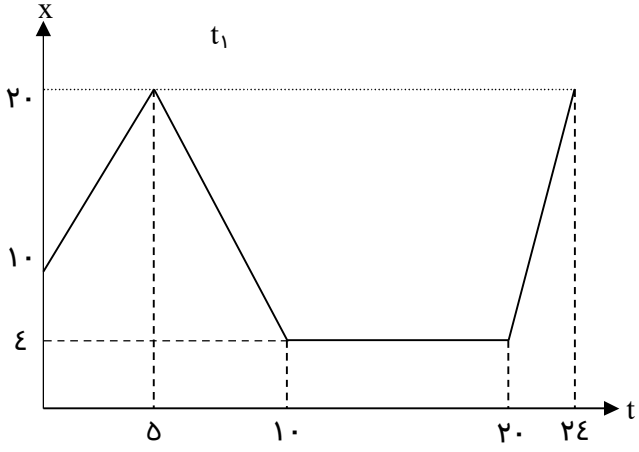
$$\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$$ (سرعت متوسط)



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	$\overline{V}$
۵–۰		
۱۰–۵		
۲۰–۱۰		
۲۴–۲۰		

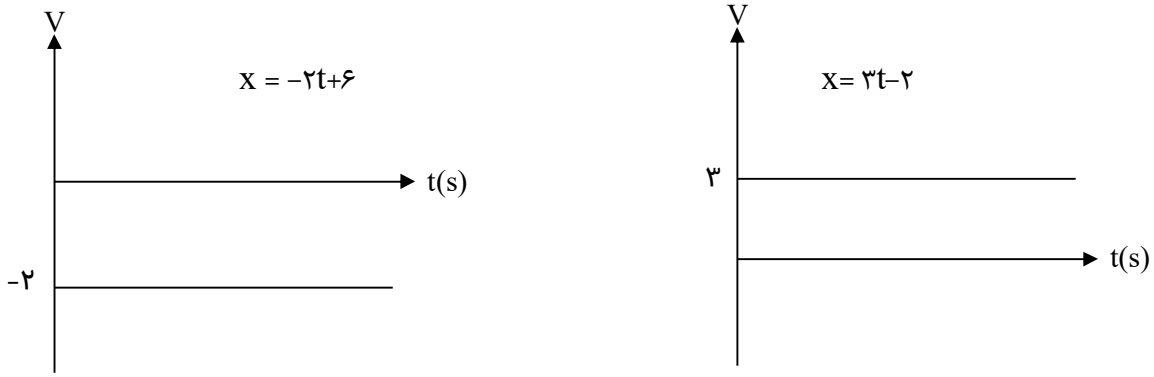
ب) در چه بازه‌های زمانی جابجایی صفر است ؟ ج) جابجایی کل متحرک چند متر است ؟
د) بیشترین سرعت مربوط به کدام بازه زمانی است ؟

مثال : متحرکی با سرعت ثابت $4\ m/s$ در حال حرکت است ، و در لحظه $t = 3s$ 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 ، ۵ متر عقب تر از مبدأ و در ثانیه ششم ، ۱۵متر بعد از مبدأ است :
الف) معادله حرکت آنرا بدست آورید .
ب) نمودار مکان – زمان آنرا رسم کنید .

مثال : متحرکی‌با سرعت ثابت درحال حرکت است درلحظه $t_1 = 2\ s$ در فاصله $3m$ مبداء و در ثانیه $t_2 = 5s$ در فاصله m ۸ مبداء است معادله حرکت را پیدا کنید و نمودار مکان – زمان آنرا رسم کنید .

<u>نمودار سرعت – زمان</u> : به نموداری‌گفته می‌شودکه برای توصیف سرعت متحرک بکار می‌رود ، که محور قائم آن سرعت(V) و محور افقی آن زمان (t) است .
: در حرکت یکنواخت چون با گذشت زمان ، سرعت تغییر نمی‌کند نمودار سرعت – زمان آن خطی موازی با محور زمان خواهد بود .

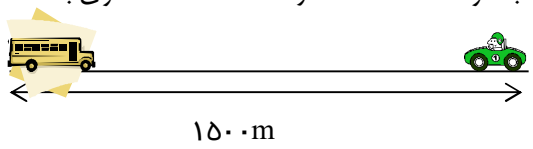


🔔 : روش تبدیل Km/h به m/s و برعکس . $\boxed{(\frac{Km}{h})(\frac{۱۰}{۳۶})=(\frac{m}{s})}$ و $\boxed{(\frac{m}{s})(\frac{۳۶}{۱۰})=(\frac{Km}{h})}$

با روابط بالا این تبدیلها براحتی انجام می‌شود، برای سرعت دادن به محاسبات بعضی از تبدیلهای پر کاربرد در جدول مقابل آمده است :

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

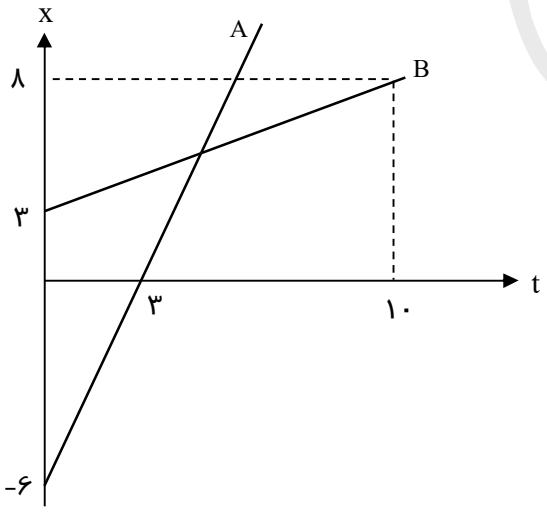
مثال : متحرک A با سرعت ۱۸Km/h و متحرک B در جهت مخالف با سرعت ۹۰Km/h از فاصله ۱۵۰۰m متری به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند ، پس از چند ثانیه و پس از متر جابجایی از کنار یکدیگر عبور می‌کنند ؟



🔔 : $\boxed{\Delta x = x - x_o}$ به معنی جابجایی است ، ودر حرکت یکنواخت می‌توان به شکل مقابل آنرا بکار برد . $\boxed{\Delta x = vt}$

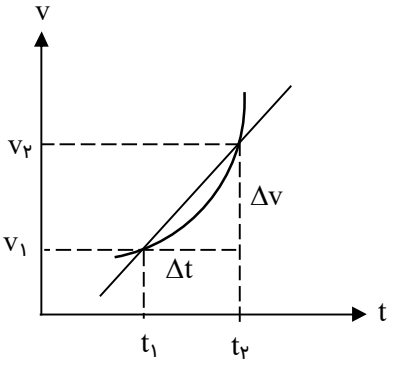
مثال : اتومبیلی با سرعت ۱۸m/s بدنبال اتومبیلی حرکت می‌کند که با سرعت ۱۲ m/s حرکت می‌کند اگر ۱۲۰متر از یکدیگر فاصله داشته باشند پس از چند ثانیه به یکدیگر می‌رسند ؟ دراین مدت هر یک چند متر جابجایی دارند ؟

مثال : نمودار مقابل مربوط به دو متحرک است که در یک مسیر حرکت می‌کنند ، محاسبه کنید پس از چند ثانیه و در چه فاصله‌ای از مبدأ از کنار هم عبور می‌کنند ؟
در ابتدای حرکت متحرک B به اندازه ۹m از A جلوتر است ، پس از چند ثانیه متحرک A به اندازه ۹m از B جلو می‌افتد ؟



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

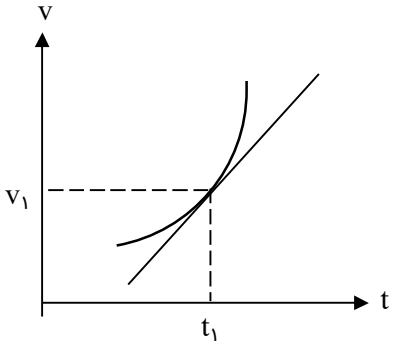
شتاب کمیّتی برداری است که آن را با نماد a نشان میدهند و واحد آن m/s^2 (متر بر مجذور ثانیه)است .



شتاب متوسط :

نسبت تغییرات سرعت به زمان تغییرات سرعت را شتاب متوسط می‌نامند و با نماد $\bar{a}$ نشان می‌دهند . از نظرریاضی به شیب خطی گفته می‌شود که دو نقطه از نمودار سرعت – زمان را به یکدیگر وصل می‌کند .

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



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 = 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

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

🔔 : 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 .

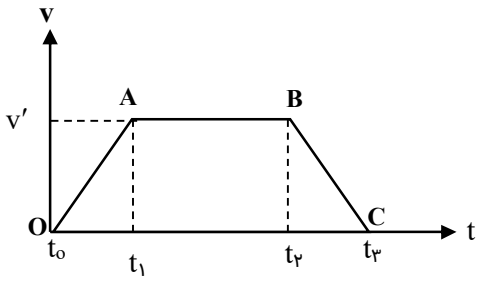
ب) جابجایی آن چقدر است ؟

ج) نمودار سرعت – زمان آن را رسم کنید .

مثال : معادله حرکت متحرکی به صورت $x = ۴t^۲ - t$ می‌باشد :
الف) سرعت متوسط آن را بین لحظات $t_۱ = ۲s$ و $t_۲ = ۴s$ حساب کنید .
ب) متحرک در چه لحظاتی از مبدأ عبور کرده است ؟
ج) معادله سرعت – زمان آنرا بنویسید .

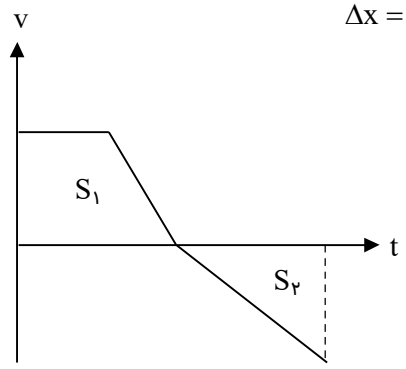
مثال : اتومبیلی با سرعت $۷۲\ Km/h$ در حال حرکت است ناگهان مانعی می‌بیند و با شتاب $۲m/s^۲$ ترمز می‌کند : الف) چند ثانیه طول می‌کشد تا متوقف شود؟
ب) جابجایی آن از لحظه ترمز تا توقف چند متر است ؟
ج) نمودار سرعت – زمان آنرا رسم کنید .

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

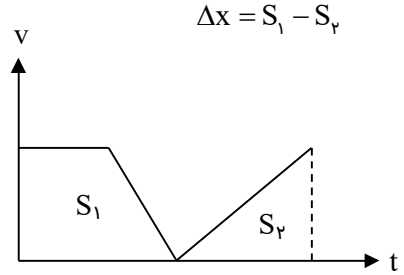


🔔 : مساحت زیر نمودار سرعت– زمان برابر جابجایی است ، واگراین مساحت زیر محور زمان باشد جابجایی منفی است .

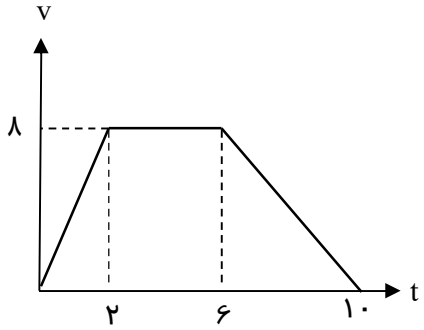
$\Delta x = S_۱ + S_۲$



$\Delta x = S_۱ - S_۲$



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



مثال : متحرکی از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از ۵ s، سرعت آن به ۱۵m/s می‌رسد ، به مدت ۲۰s با همین سرعت حرکت می‌کند و در آخر ترمز کرده و در مدت۱۵s سرعت خود را به ۱۰m/s می‌رساند : الف) متحرک چند نوع حرکت داشته است ؟

ب)نمودار سرعت – زمان آن را رسم کنید .

ج) شتاب هرمرحله از حرکت را حساب کنبد .

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 .

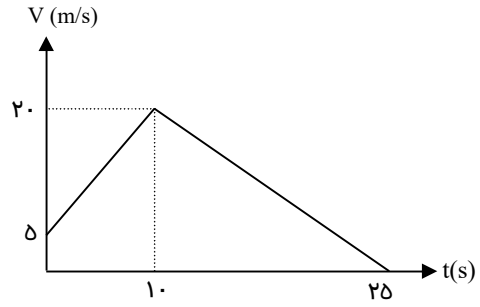
مثال : معادله سرعت – زمان متحرکی برابر $v=4t-6$ است ، تعیین کنید:

الف) نمودار سرعت – زمان آن را برای ۴ s اول رسم کنید .

ب) در چه بازه‌هایی حرکت تند شونده ودر چه بازه‌ای حرکت کند شونده است ؟

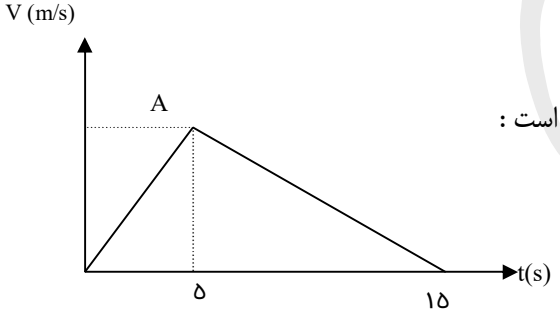
ج) جابجایی آن در این مدت چند متراست ؟

مثال : موتور سواری ازحال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از طی ۶ متر سرعت آن به ۲m/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 ۲۵ ثانیه چند متر است ؟
ج) سرعت متوسط آن چند m/s است ؟

مثال : موتور سواری با سرعت $۳۰\ m/s$ درحال حرکت است مانعی می‌بیند وترمزمی‌کند و سرعت او بعداز $۵\ s$ به $۱۰\ m/s$ می‌رسد :
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 $۷۵m$ 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 $x = ۲t^۲ - ۵t$ است :
الف) معادله سرعت آنرا بنویسید .
ب) سرعت متوسط آن بین ثانیه‌های ۲ و ۴ چقدر است ؟
ج) نمودار سرعت زمان آنرا رسم کنید .
د) درچه لحظاتی از مبداء عبور کرده است ؟

سقوط آزاد : (حرکت شتابدار با شتاب ثابت در راستای قائم)

سقوط آزاد به حرکتی گفته می‌شود که جسم در شرایط خلأ در راستای قائم و فقط تحت تاثیر نیروی وزن خود (نیروی جاذبه زمین) حرکت کند ، شتاب این حرکت برابر مقدار ثابت $۹/۸m/s^۲$ می‌باشد که برای راحتی $g=۱۰m/s^۲$ در نظر می‌گیریم .

🔔 : چون شتاب کمیّتی برداری است ، و جهت g رو به پایین است مقدار آن همیشه منفی است .($a=-g$)

🔔: این حرکت حالت خاصی از حرکتهای شتابدار با شتاب منفی است بنابر این روابط قبلی را با کمی تغییر می‌توانیم استفاده کنیم .

$a \to -g$ و $x \to y$ و $V_o=۰$

معادله مکان – زمان (معادله حرکت)	$y=-\frac{۱}{۲}gt^۲+y_o$	$x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_ot+x_o$
معادله سرعت – زمان	$v=-gt$	$v=at+v_o$
معادله مستقل از زمان	$v^۲=-۲g\Delta y=-۲g(y-y_o)$	$v^۲-v_o^{\ ۲}=۲a\Delta x$
معادله مستقل ازشتاب	$\Delta y=(\frac{v}{۲})\Delta t$	$\Delta x=(\frac{v+v_o}{۲})\Delta t$

🔔 : در حل مسایل به عبارات کلیدی زیر دقت کنید :

y_o = ارتفاع اولیه — اگر جسم رها شده باشد ← $v_o=۰$

زمین ← $y=۰$ — جابجایی قائم $\Delta y=y-y_o=y_۲-y_۱$

مثال : از بالای یک ساختمان ۴۵m جسمی را رها می‌کنیم :

الف) با چه سرعتی به زمین می‌رسد ؟

ب) پس از چند ثانیه به زمین می‌رسد ؟

ج) در چه ارتفاعی سرعت آن $۱۰ m/s$ است ؟

مثال : جسمی را از لبه‌ی پرتگاهی رها می‌کنیم در فاصله ۳۰ متری سطح زمین سرعت آن $۲۰ m/s$ می‌شود:

الف) ارتفاع پرتگاه چقدر است ؟

ب) سه ثانیه پس از رها کردن جسم ، در چه ارتفاعی قراردارد ؟

ج) با چه سرعتی به زمین می‌رسد ؟