

**فصل اول: حرکت بر خط راست**

**بردار مکان:** برداری است که مبدا مختصات را به مکان نهایی متحرک وصل می‌کند. (مثال  $r_1$  و  $r_2$ )

**بردار جابجایی:** برداری است که مکان اولیه را به مکان نهایی متصل می‌کند. ( $\Delta r$ )

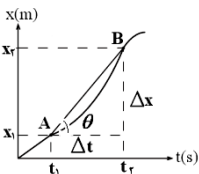
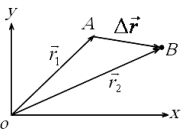
**تندی متوسط و سرعت متوسط:** تندی متوسط و سرعت متوسط دونده به صورت زیر تعریف می‌شوند و تندی متوسط، کمیتی نرده ای و

سرعت متوسط، کمیتی برداری است.  $\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$  سرعت متوسط      تندی متوسط  $s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$

**تعیین سرعت متوسط به کمک نمودار مکان زمان:** سرعت متوسط متحرک بین دو لحظه از زمان برابر شیب پاره خطی است که نقاط

نظیر آن دو لحظه در نمودار مکان زمان را به یکدیگر وصل می کند

$$\left. \begin{aligned} v_{av} &= \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ \tan \theta &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \end{aligned} \right\} \Rightarrow v_{av} = \tan \theta$$



**شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای:** شتاب متوسط برابر نسبت تغییر سرعت به بازه‌ی زمانی است که شتاب متوسط را با

$\bar{a}$  نشان می‌دهند.

$$\bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}$$

❖ شتاب متوسط متوسط بین دونقطه از نمودار سرعت- زمان برابر است با شیب خطی که آن دونقطه را به هم

$$\left. \begin{aligned} a_{av} &= \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \\ \tan \theta &= \frac{\Delta v}{\Delta t} \end{aligned} \right\} \Rightarrow a_{av} = \tan \theta$$

وصل می‌کند.

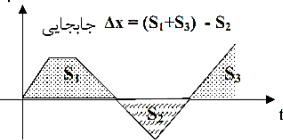
❖ **شتاب لحظه‌ای** شتابی است، که متحرک در هر لحظه دار د. و شتاب لحظه‌ای شیب نمودار سرعت زمان در هر لحظه است.

**حرکت یکنواخت بر خط راست:** حرکتی است که در آن همواره سرعت متحرک دارای اندازه و جهت ثابت باشد. شیب نمودار مکان زمان چنین حرکتی که همان سرعت

است، همواره ثابت خواهد بود. در این نوع حرکت سرعت متوسط با سرعت لحظه‌ای برابر است. یعنی:  $v_{av} = v$  معادله حرکت با سرعت ثابت به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\Rightarrow x = vt + x_0$$

$v$  مسافت طی شده =  $S_1 + S_2 + S_3$



❖ مساحت زیر سطح نمودار سرعت-زمان، برابر جابجایی است. مثلا در نمودار نسبتا پیچیده‌ی شکل زیر، برای محاسبه‌ی جابجایی

مساحت‌های  $S_1$  و  $S_3$  را باهم جمع و نتیجه را منهای  $S_2$  می‌کنیم زیرا مساحت  $S_2$  زیر محور و منفی است.

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

**حرکت بر خط راست با شتاب ثابت:** اگر در حرکت در مسیر مستقیم شتاب در لحظه‌های مختلف یکسان باشد، آن را حرکت با شتاب

ثابت در مسیر مستقیم می‌نامیم. در این حالت شتاب لحظه‌ای و شتاب متوسط با هم برابرند. (یعنی  $a_{av} = a$ )

**رابطه‌های اصلی در حرکت شتابدار با شتاب ثابت**

|   |  |                      |
|---|--|----------------------|
| $V = at + V_o$                              | $\Delta V = at$                              | معادله سرعت- زمان    |
| $x = \frac{1}{2}at^2 + V_o t + x_o$         | $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_o t$         | معادله مکان- زمان    |
| $x = \left(\frac{V_o + V}{2}\right)t + x_o$ | $\Delta x = \left(\frac{V_o + V}{2}\right)t$ | معادله مستقل از شتاب |
| $V^2 - V_o^2 = 2a(x - x_o)$                 | $V^2 - V_o^2 = 2a\Delta x$                   | معادله مستقل از زمان |

❖ معادله‌ی مکان- زمان در حرکت شتابدار با شتاب ثابت از درجه ۲ است، لذا نمودار آن یک سهمی است. اگر انحناء (تقعر) این سهمی روبه بالا باشد، شتاب مثبت و اگر

انحناء (تقعر) این سهمی روبه پایین باشد، شتاب منفی است.

❖ **حرکت تند شونده، حرکت کند شونده:** اگر در حرکت با شتاب ثابت شیب نمودار مکان- زمان در هر لحظه زیاد شود، حرکت تند شونده است و اگر شیب نمودار در هر

لحظه کم شود، حرکت کند شونده خواهد بود. در حالت کلی نتیجه می‌شود که اگر شتاب و سرعت در یک حرکت هم علامت باشند، آن حرکت تند شونده خواهد بود و

اگر شتاب و سرعت در یک حرکت غیر هم علامت باشند، آن حرکت کند شونده خواهد بود. یعنی:

حرکت کند شونده  $a \times v < 0 \rightarrow$

حرکت تند شونده  $a \times v > 0 \rightarrow$

**سقوط آزاد: (فقط ریاضی):** هر گاه جسمی از یک ارتفاعی نسبت به سطح زمین سقوط کند اگر از مقاومت هوا صرفنظر شود، با شتاب ثابت  $9.8$  متر بر مجذور ثانیه به سمت

زمین سقوط می‌کند یعنی در هر یک ثانیه تقریبا  $10$  متر بر ثانیه به سرعت حرکت جسم افزوده می‌شود، حرکت جسم در سقوط آزاد به سمت زمین شتابدار ثابت تند شونده

است و تنها نیروی وارد بر جسم همان نیروی وزن جسم است. سقوط آزاد یک حرکت شتابدار در امتداد محور قائم است. در حرکت سقوط آزاد برای سادگی در حل مسائل بهتر

است نقطه پرتاب را، مبدا سنجش فرض کنیم. ( $v_0 = 0$ ) و جهت مثبت را رو به بالا در نظر بگیریم. اگر جسم رها شود یا سرعت اولیه صفر باشد ( $V_0 = 0$ )، معادله‌های حرکت

سقوط آزاد به شکل ساده‌ی زیر در می‌آیند:

$$V = -gt \quad y = -\frac{1}{2}gt^2 \quad V^2 = -2gy \quad y = \frac{V}{2t}$$

$V$  سرعت در راستای عمودی،  $y$  جابجایی نسبت به محل سقوط آزاد،  $g$  شتاب جاذبه‌ی زمین که تقریبا  $10$  است و  $t$  زمان است.