

Aceleração (como varia a velocidade)

Aceleração média:

Se em $t_1 \rightarrow v_1$ e em $t_2 \rightarrow v_2$

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

Unidade:

$$[\bar{a}] = \frac{[v]}{[t]} = \frac{m}{s^2}$$

Aceleração instantânea:

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$

Interpretação gráfica análoga, mas com relação ao gráfico v vs t .

Aceleração (significado dos sinais)

$$p/\Delta t = 2 \rightarrow$$

1) $v_1 = 2 \text{ m/s} \rightarrow$
 $v_2 = 4 \text{ m/s} \rightarrow$

$$\bar{a} = \frac{4 - 2}{2} = 1 \text{ m/s}^2 \rightarrow$$

2) $v_1 = 4 \text{ m/s} \rightarrow$
 $v_2 = 2 \text{ m/s} \rightarrow$

$$\bar{a} = \frac{2 - 4}{2} = -1 \text{ m/s}^2 \leftarrow$$

3) $v_1 = -2 \text{ m/s} \leftarrow$
 $v_2 = -4 \text{ m/s} \leftarrow$

$$\bar{a} = \frac{-4 - (-2)}{2} = -1 \text{ m/s}^2 \leftarrow$$

4) $v_1 = -4 \text{ m/s} \leftarrow$
 $v_2 = -2 \text{ m/s} \leftarrow$

$$\bar{a} = \frac{-2 - (-4)}{2} = 1 \text{ m/s}^2 \rightarrow$$

Em suma:

Se conhecemos $x(t)$, conhecemos a dinâmica da partícula, pois:

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} \quad \text{e} \quad a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d^2x(t)}{dt^2}$$

Exemplo 2-3 (8ª ed.):

A posição de uma partícula que se move em um eixo x é dada por

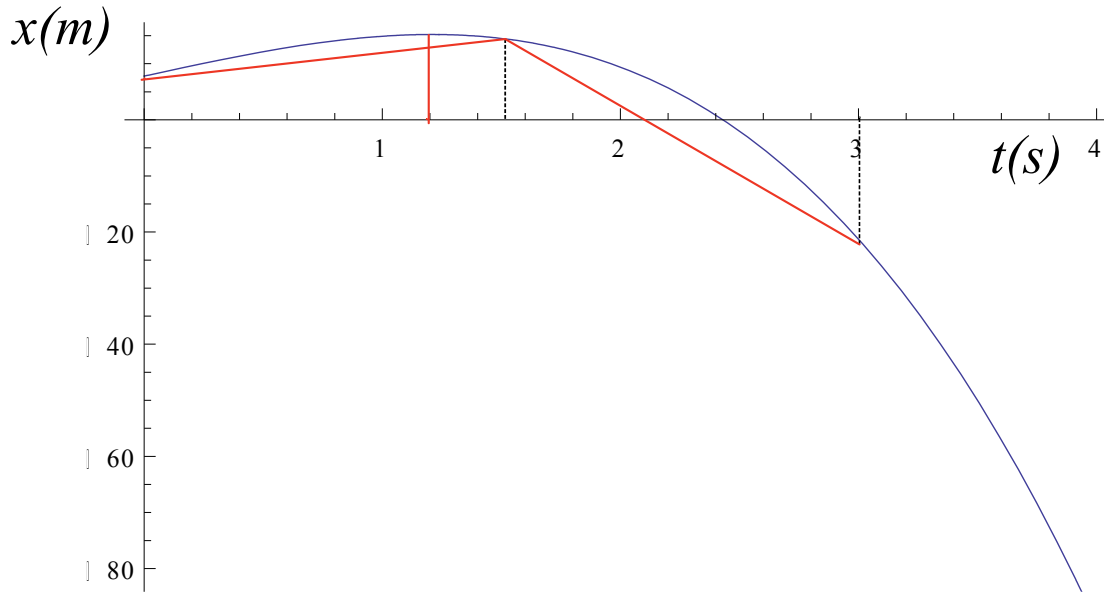
$$x(t) = 7,8 + 9,2t - 2,1t^3$$

com x em metros e t em segundos. Qual a velocidade da partícula em $t = 3,5$ s? A velocidade é constante ou está variando continuamente?

Explorando um pouco mais...

Posição em função do tempo

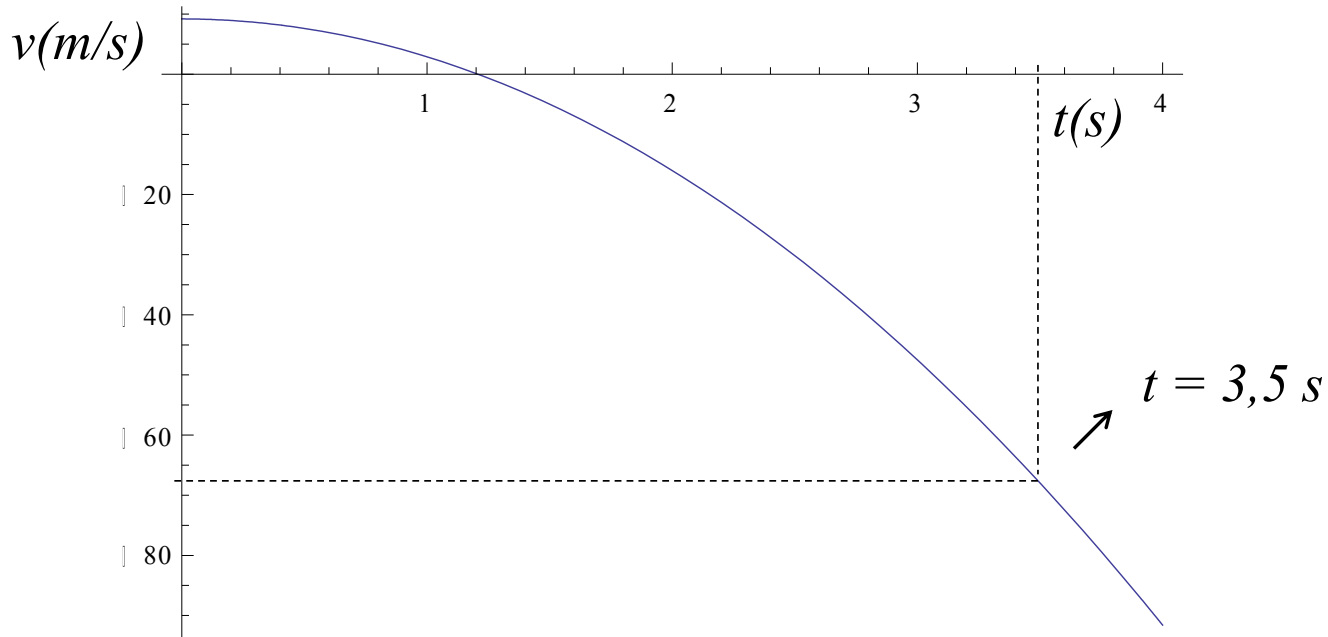
$$x(t) = 7,8 + 9,2t - 2,1t^3$$



- ★ Determinar o deslocamento e a velocidade média nos intervalos $(0 - 1,5 \text{ s})$ e $(1,5 - 3,0 \text{ s})$
- ★ Esboçar o gráfico $v(t)$ vs t .

Velocidade em função do tempo

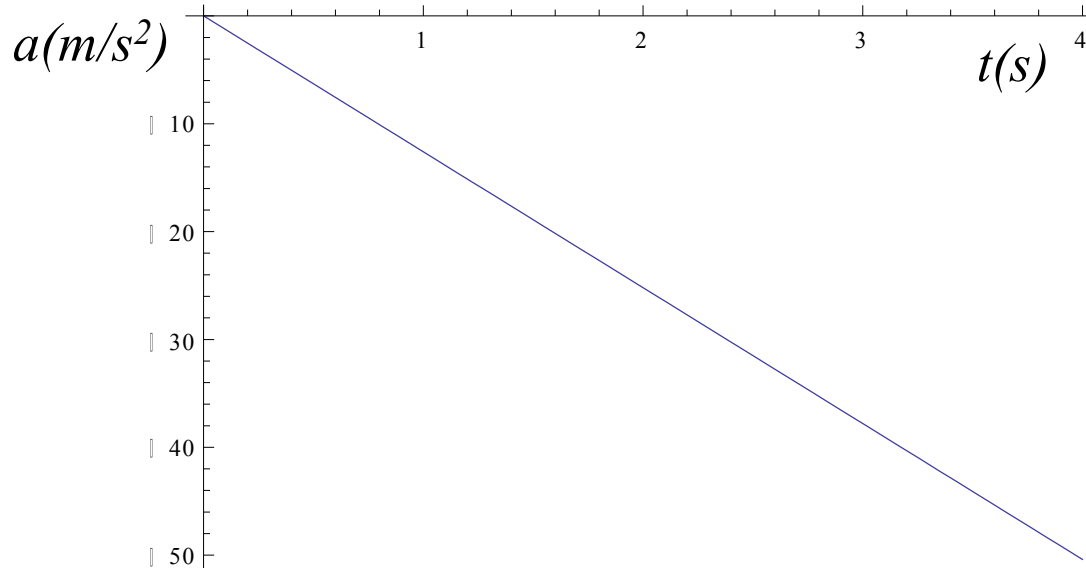
$$v(t) = 9,2 - 6,3t^2$$



★ Esboçar o gráfico $a(t)$ vs t .

Aceleração em função do tempo

$$a(t) = -12,6t$$



De fato, a aceleração apresenta relação linear com t .

Aceleração constante: um caso especial

2ª Lei de Newton: $\sum F = ma$

Logo, se o somatório de forças for constante, a aceleração também será.

Equações da cinemática:

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

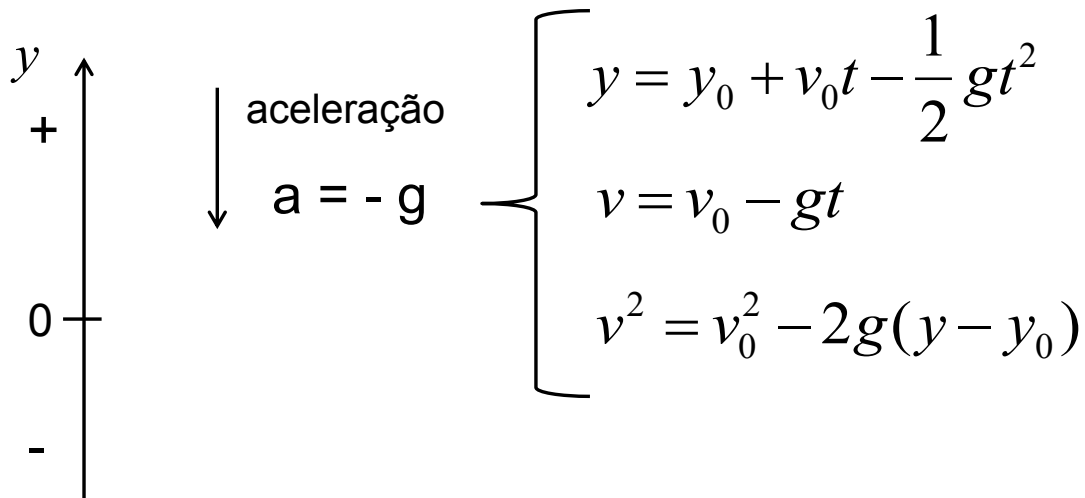
$$v = v_0 + at$$

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

Queda livre

Um corpo sob a ação da gravidade, nas proximidades da superfície da Terra, cai com aceleração $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Convenção:



$$\left\{ \begin{array}{l} y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \\ v = v_0 - g t \\ v^2 = v_0^2 - 2g(y - y_0) \end{array} \right.$$

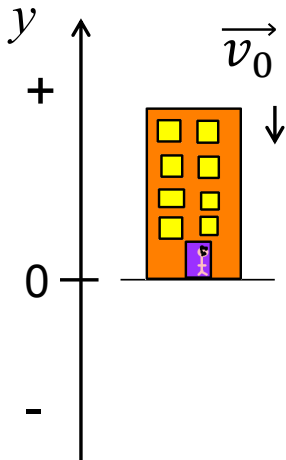
Exercício 46 (8ª ed.):

Um desordeiro joga uma pedra verticalmente para baixo com uma velocidade de $12,0 \text{ m/s}$, a partir do telhado de um edifício, $30,0 \text{ m}$ acima do solo. (a) Quanto tempo leva a pedra para atingir o solo? (b) Qual a velocidade da pedra no momento do choque?

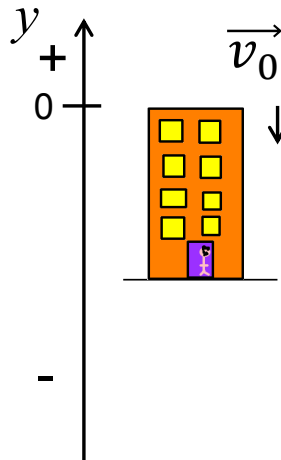
Exercício 46 (8ª ed.):

$$\left\{ \begin{array}{l} |v_0| = 12,0 \text{ m/s} \\ 30,0 \text{ m acima do solo} \end{array} \right.$$

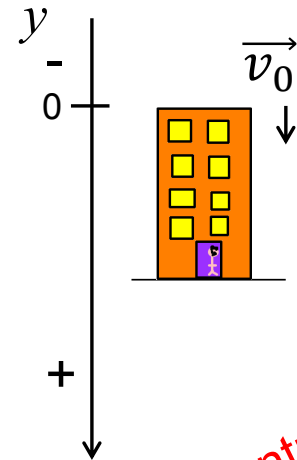
Solução 1(a,b)



Solução 2



Solução 3



Contra a
convenção