

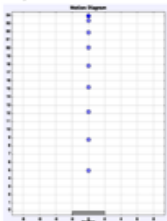
Queda livre - simulador

Exemplo

No simulador de queda livre, configure os seguintes valores iniciais para uma aceleração de $9,8 \text{ m/s}^2$ e verifique se correspondem aos indicados no simulador:

1) Queda livre: posição inicial 20 m; velocidade inicial 0 m/s. Calcule:

- Tempo de queda
- Velocidade final



2) Subida e descida: posição inicial 5,0 m; velocidade inicial 20 m/s.

- Altura máxima alcançada
- O tempo para alcançar a altura máxima
- O tempo de queda e o tempo total
- A velocidade final
- A velocidade quando $y = 20 \text{ m}$
- A posição e velocidade para $t = 1,5 \text{ s}$ após o lançamento
- A posição e velocidade para $t = 3,5 \text{ s}$ após o lançamento

Free fall simulator, ejs_bu_freefall_v1.jar, <https://www.compadre.org/precollege/items/detail.cfm?ID=10001>

$$v_2 = v_1 - g \Delta t$$

$$y_2 - y_1 = \frac{v_2 + v_1}{2} \cdot \Delta t$$

$$y_2 = y_1 + v_1 \Delta t - \frac{g \Delta t^2}{2}$$

$$v_2^2 = v_1^2 - 2g \Delta y$$

$$\textcircled{1} \quad y_1 = 20 \text{ m} \quad v_1 = 0 \text{ m/s} \quad a = -9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$y_2 = 0 \text{ m}$$

a) Tempo de queda

$$0 = 20 + 0 \cdot \Delta t - \frac{10 \cdot \Delta t^2}{2}$$

$$0 = 20 - 5 \Delta t^2$$

$$-20 = -5 \cdot \Delta t^2 \quad \Rightarrow \quad \Delta t^2 = 4$$

$$\Delta t = \pm 2 \Rightarrow \Delta t = 2$$

$$\Delta t = \pm 2 \Rightarrow \Delta t = 2$$

b) Velocidade final

$$v_2 = v_1 - 10 \cdot \Delta t$$

$$v_2 = 0 - 10 \cdot 2 \Rightarrow v_2 = -20 \text{ m/s}$$

$$\text{ou } v_2^2 = 0^2 - 2 \cdot 10 \cdot (0 - 20) \Rightarrow v_2 = \pm 20 \text{ m/s}$$

$$2) \quad v_1 = 20 \text{ m/s} \quad y_1 = 5 \text{ m}$$
$$v_2 = 0 \text{ m/s}$$

a) Altura máxima

$$v_2^2 = v_1^2 - 2 \cdot g \cdot \Delta y$$

$$0^2 = 20^2 - 2 \cdot 10 \cdot \Delta y$$

$$\frac{-400}{-20} = \Delta y \Rightarrow \Delta y = 20$$

$$\Delta y = y_2 - y_1 \Rightarrow 20 = h_{\text{máx}} - 5 \Rightarrow h_{\text{máx}} = 25 \text{ m}$$

b) Tempo até a altura máxima

$$v_2 = v_1 - g \Delta t \Rightarrow 0 = 20 - 10 \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = 2.0 \text{ s}$$

c) Tempo de queda e total

$$y_2 = y_1 + v_1 \Delta t - \frac{g \Delta t^2}{2}$$

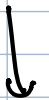
$$0 = 25 + 0 \cdot \Delta t - \frac{10 \cdot \Delta t^2}{2}$$

$$-25 = -5 \Delta t^2$$

$$\Delta t^2 = 5$$

$$\Rightarrow \Delta t = \sqrt{5} \text{ s} \quad \Delta t = 2.24 \text{ s}$$

tempo de queda



$$t_{\text{total}} = 2 + 2.24 \text{ s} \Rightarrow t_t = 4.24 \text{ s}$$

d) velocidade final

$$v_2 = v_1 - g \Delta t$$

$$v_2 = 0 - 10 \cdot 2.24 \Rightarrow v_2 = -22.4 \text{ m/s}$$

$$ou \quad v_2 = 20 - 10 \cdot 4,24$$

$$v_2 = 20 - 42,4 \Rightarrow v_2 = -22,4 \frac{m}{s}$$

e) Velocidade p/ $y_2 = 20 \text{ m}$

$$\Delta y = y_2 - y_1 \Rightarrow \Delta y = 20 - 5 = 15$$

$$v_2^2 = v_1^2 - 2 \cdot g \cdot \Delta y$$

$$v_2^2 = 400 - 2 \cdot 10 \cdot 15$$

$$v_2^2 = 400 - 300 \Rightarrow v_2^2 = 100 \Rightarrow v_2 = \pm 10 \frac{m}{s}$$

Prova real $\Rightarrow v_2 = v_1 - g \Delta t$

$$10 = 20 - 10 \cdot \Delta t$$

$$10 - 20 = -10 \Delta t$$

$$-10 = -10 \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = 1,0 \text{ s}$$

Pelo simulador, p/ $t = 1,0 \text{ s}$, $v = 10 \text{ m/s}$

f) Posição e velocidade p/ $t = 1,5 \text{ s}$

$$y_2 = y_1 + v_1 \Delta t - \frac{g \Delta t^2}{2}$$

$$y_2 = 5 + 20 \cdot 1,5 - \frac{10 \cdot 1,5^2}{2}$$

$$y_2 = 5 + 30 - 5 \cdot 1,5^2$$

$$y_2 = 23,75 \text{ m}$$

$$v_2 = v_1 - g \Delta t$$

$$v_2 = 20 - 10 \cdot 1,5 \Rightarrow v_2 = 5,0 \text{ m/s}$$

g) Posição e velocidade p/ $t = 3,5 \text{ s}$

$$y_2 = y_1 + v_1 \Delta t - g \frac{\Delta t^2}{2}$$

$$y_2 = 5 + 20 \cdot 3,5 - \frac{10 \cdot 3,5^2}{2}$$

$$y_2 = 5 + 70 - 5 \cdot 3,5^2$$

$$y_2 = 13,75 \text{ m}$$

$$v_2 = v_1 - g \Delta t$$

$$v_2 = 20 - 10 \cdot 3,5 \Rightarrow v_2 = -15 \text{ m/s}$$