

**Queda Livre e Lançamentos Verticais**

Queda livre significa cair no vácuo, de forma que a influência do ar não afete o movimento.

**Aceleração da Gravidade**  
 $g \cong 9,8 \text{ m/s}^2$

Obs. Para facilitar os cálculos, muitas vezes, o valor aproximado  $g = 10 \text{ m/s}^2$  é dado nos problemas.

abr 30-09:35

**Queda Livre e Lançamentos Verticais**

- Vamos falar de orientação da trajetória:

abr 30-09:35

**Queda Livre e Lançamentos Verticais**

abr 30-09:35

**Queda Livre e Lançamentos Verticais**

**Equações**

M.U.V.

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{a}{2} t^2$$

$$v = v_0 + a t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 a \Delta s$$

abr 30-09:35

**Queda Livre e Lançamentos Verticais**

**Equações**

M.U.V.

Queda Livre e Lançamentos Verticais

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{a}{2} t^2 \rightarrow h = h_0 + v_0 \cdot t + \frac{g}{2} t^2$$

$$v = v_0 + a t \rightarrow v = v_0 + g \cdot t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 a \Delta s \rightarrow v^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot \Delta h$$

abr 30-09:35

**Exercícios de aprendizagem:**

1) Um corpo é abandonado do alto de uma torre de 125m de altura em relação ao solo. Desprezando a resistência do ar e admitindo  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , determine:

a) O tempo gasto para atingir o solo.  
 b) A velocidade ao atingir o solo.

$v_0 = 0$   
 $h_0 = 125 \text{ m}$   
 $g = -10 \text{ m/s}^2$

a)  $t = ?$   $h = 0$   
 $h = h_0 + v_0 \cdot t + \frac{g}{2} t^2$   
 $0 = 125 - 5 t^2$   
 $5 t^2 = 125$   
 $t^2 = \frac{125}{5}$   
 $t^2 = 25$   
 $t = \pm \sqrt{25}$   
 $t = 5 \text{ s}$

b)  $v = ?$   $t = 5 \text{ s}$   
 $v = v_0 + g t$   
 $v = 0 - 10 \cdot 5$   
 $v = -50 \text{ m/s}$   
 descendo  
 $v^2 = v_0^2 + 2 g \Delta h$   
 $v^2 = 0 + 2 \cdot (-10) \cdot (-125)$   
 $v^2 = 2500$   
 $v = \pm \sqrt{2500}$   
 $v = \pm 50 \text{ m/s}$

abr 30-16:59

2) Um corpo é lançado do solo, verticalmente para cima, com velocidade inicial de 20 m/s. Desprezando a resistência do ar e admitindo  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , pede-se:

a) a função horária das alturas;  
 b) a função horária das velocidades;  
 c) o tempo gasto pelo corpo para atingir a altura máxima;  
 d) a altura máxima atingida em relação ao solo;  
 e) o tempo total gasto pelo corpo para retornar ao solo;  
 f) a velocidade do corpo ao tocar o solo;  
 g) construa os gráficos  $h = f(t)$  e  $v = f(t)$ .

$h_0 = 0$   
 $v_0 = 20 \text{ m/s}$   
 $g = -10 \text{ m/s}^2$

a)  $h = f(t)$   
 $h = v_0 t + \frac{g}{2} t^2$   
 $h = 20t - 5t^2$

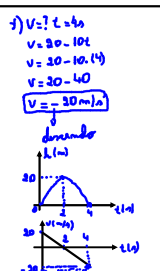
b)  $v = f(t)$   
 $v = v_0 + g t$   
 $v = 20 - 10t$

c)  $t = ?$   $v = 0$   
 $0 = 20 - 10t$   
 $10t = 20$   
 $t = \frac{20}{10}$   
 $t = 2 \text{ s}$

d)  $h = ?$   $t = 2 \text{ s}$   
 $h = 20 \cdot (2) - 5 \cdot (2)^2$   
 $h = 40 - 20$   
 $h = 20 \text{ m}$

e)  $t = ?$   $h = 0$   
 $0 = 20t - 5t^2$   
 $0 = 20t - 5t^2$   
 $5t \cdot (t - 4) = 0$   
 $t = 4 \text{ s}$

f)  $v = ?$   $t = 4 \text{ s}$   
 $v = 20 - 10t$   
 $v = 20 - 10 \cdot (4)$   
 $v = 20 - 40$   
 $v = -20 \text{ m/s}$

g) 

abr 30-16:59

3) Do alto de uma montanha de 178,45 metros de altura, lança-se uma pedra verticalmente para baixo, com velocidade inicial de 20 m/s. Desprezando qualquer atrito e sendo  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , determine:

a) Qual a velocidade com que a pedra atinge o chão.  
 b) Quanto tempo leva a pedra para atingir o chão.

$h_0 = 178,45 \text{ m}$   
 $v_0 = -20 \text{ m/s}$   
 $g = -10 \text{ m/s}^2$

a)  $v = ?$   $h = 0$   
 $v^2 = v_0^2 + 2g \Delta h$   
 $v^2 = (-20)^2 + 2 \cdot (-10) \cdot (-178,45)$   
 $v^2 = 400 + 3569$   
 $v^2 = 3969$   
 $v = \pm \sqrt{3969}$   
 $v = \pm 63 \text{ m/s}$   
 $v = -63 \text{ m/s}$

b)  $t = ?$   $v = -63 \text{ m/s}$   
 $v = v_0 + g t$   
 $-63 = -20 - 10t$   
 $10t = -20 + 63$   
 $10t = 43$   
 $t = \frac{43}{10}$   
 $t = 4,3 \text{ s}$

mai 8-19:29

4) Um pára-quedista, quando a 120 m do solo, deixa cair uma bomba. Esta leva 4s para atingir o solo. Supondo que a bomba caia em queda livre e adotando a gravidade como  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , determine a velocidade de queda do pára-quedista.


$h_0 = 120 \text{ m}$   
 $t = 4 \text{ s}$   $h = 0$   
 $g = -10 \text{ m/s}^2$   
 $v_0 = ?$

$h = h_0 + v_0 t + \frac{g}{2} t^2$   
 $0 = 120 + v_0 \cdot 4 - 5 \cdot (4)^2$   
 $-4v_0 = 120 - 80$   
 $-4v_0 = 40$   
 $v_0 = -\frac{40}{4}$   
 $v_0 = -10 \text{ m/s}$   
 caíndo

mai 9-09:28

5) Dois corpos são lançados verticalmente para cima do mesmo ponto e com velocidades iniciais iguais a 30 m/s. O segundo corpo é lançado 3 s depois do primeiro. Desprezando a resistência do ar e adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , determine:

a) o instante e a altura do encontro;  
 b) as velocidades dos corpos no instante do encontro.



mai 9-09:33

Videos:

Paraquedistas - Diário de Pernambuco  
 Publicado em 27 de julho de 2012  
<https://www.youtube.com/watch?v=H1YoTwekKPU>

Brian Cox visits the world's biggest vacuum chamber  
 Publicado em 24 do outubro de 2014  
 BBC  
<https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEGs>

abr 30-15:15