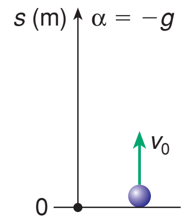
P.93

a) $s = s_0 + v_0t + \dfrac{\alpha t^2}{2}$



$\boxed{s = 20t - 5t^2}$ (s em m e t em s)

$v = v_0 + \alpha t$

$\boxed{v = 20 - 10t}$ (v em m/s e t em s)

b) $v = 0 \Rightarrow 0 = 20 - 10 \cdot t_s \Rightarrow \boxed{t_s = 2\text{ s}}$

c) $s = 20t - 5t^2 \Rightarrow h_{máx.} = 20 \cdot 2 - 5 \cdot 2^2 \Rightarrow \boxed{h_{máx.} = 20\text{ m}}$

d) $s = 20 \cdot 3 - 5 \cdot 3^2 \Rightarrow \boxed{s = 15\text{ m}}$

$t = 3\text{ s} > t_s = 2\text{ s}$, isto é, o projétil está **descendo**.

ou

$v = 20 - 10 \cdot 3 \Rightarrow v = -10\text{ m/s} < 0$

Portanto, o projétil está **descendo**.

e) No instante em que o projétil volta ao solo, temos $s = 0$. Portanto:

$$0 = 20t - 5t^2 = t(20 - 5t) \Rightarrow \begin{cases} t = 0 \text{ (instante inicial)} \\ \text{ou} \\ \boxed{t = 4\text{ s}} \text{ (chegada ao solo)} \end{cases}$$

Outra forma de se calcular o tempo de chegada do projétil ao solo (t) é:

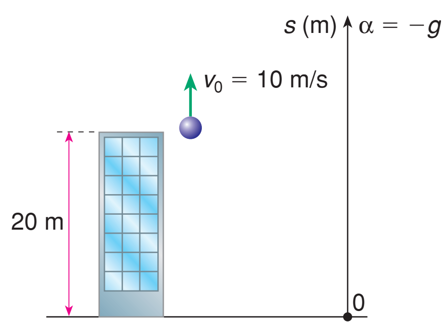
$t = 2t_s = 2 \cdot 2\text{ s} \Rightarrow t = 4\text{ s}$

A velocidade com que o projétil chega ao solo é dada por:

$v = 20 - 10 \cdot 4 \Rightarrow \boxed{v = -20\text{ m/s}}$; isto é: $v = -v_0$

P.94

a) $v = v_0 + \alpha t \Rightarrow v = 10 - 10t$



Quando $v = 0$, temos:

$0 = 10 - 10 \cdot t_s \Rightarrow \boxed{t_s = 1\text{ s}}$

b) $s = s_0 + v_0t + \dfrac{\alpha t^2}{2}$

$s = 20 + 10t - 5t^2$ (SI)

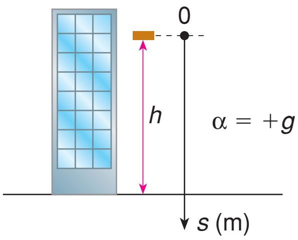
Ao atingir o solo, temos $s = 0$:

$0 = 20 + 10t - 5t^2 \Rightarrow t \simeq -1{,}24\text{ s}$ ou $\boxed{t \simeq 3{,}24\text{ s}}$

c) $s = 20 + 10t - 5t^2 \Rightarrow h_{máx.} = 20 + 10 \cdot 1 - 5 \cdot 1^2 \Rightarrow \boxed{h_{máx.} = 25\text{ m}}$

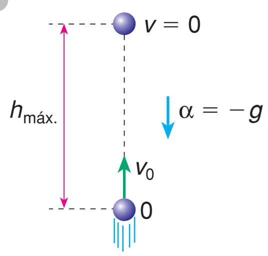
P.95 a) $s = s_0 + v_0 t + \frac{\alpha t^2}{2} \Rightarrow s = 5t^2$

Para $t = 2$ s, temos: $h = 5 \cdot 2^2 \Rightarrow \boxed{h = 20 \text{ m}}$



b) $v = v_0 + \alpha t \Rightarrow v = 0 + 10 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{v = 20 \text{ m/s}}$

P.96



$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot (-g)\Delta s \Rightarrow 0 = v_0^2 - 2gh_{\text{máx.}}$$

$$h_{\text{máx.}} = \frac{v_0^2}{2g} \Rightarrow \begin{cases} (h_{\text{máx.}})_{\text{Terra}} = \dfrac{v_0^2}{2g_T} \\ (h_{\text{máx.}})_{\text{Lua}} = \dfrac{v_0^2}{2g_L} \end{cases}$$

$$\frac{(h_{\text{máx.}})_{\text{Terra}}}{(h_{\text{máx.}})_{\text{Lua}}} = \frac{g_L}{g_T} = \frac{g_L}{6g_L} = \frac{1}{6} \Rightarrow \boxed{\frac{(h_{\text{máx.}})_{\text{Terra}}}{(h_{\text{máx.}})_{\text{Lua}}} = \frac{1}{6}}$$

P.97 a) $s_1 = 30t - 5t^2$ (SI)

$s_2 = 30(t - 3) - 5(t - 3)^2$ (SI)

No encontro, temos:

$s_1 = s_2 \Rightarrow 30t - 5t^2 = 30(t - 3) - 5(t - 3)^2 \Rightarrow \boxed{t = 4{,}5 \text{ s}}$

Posição de encontro:

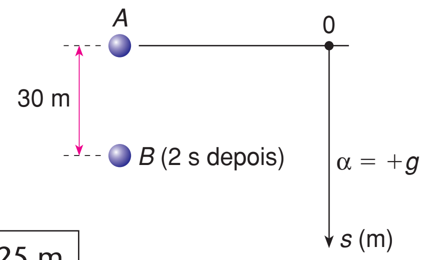
$s_1 = 30 \cdot 4{,}5 - 5 \cdot (4{,}5)^2 \Rightarrow \boxed{s_1 = 33{,}75 \text{ m}}$

b) Como $v = v_0 + \alpha t$, vem:

$v_1 = 30 - 10t \Rightarrow v_1 = 30 - 10 \cdot 4{,}5 \Rightarrow \boxed{v_1 = -15 \text{ m/s (descendo)}}$

$v_2 = 30 - 10(t - 3) \Rightarrow v_2 = 30 - 10 \cdot (4{,}5 - 3) \Rightarrow \boxed{v_2 = +15 \text{ m/s (subindo)}}$

P.98



$s_A = 5t^2$

$s_B = 30 - 5(t - 2)^2$

No encontro, temos $s_A = s_B$, então vem:

$5t^2 = 30 - 5(t - 2)^2 \Rightarrow \boxed{t = 2{,}5\ \text{s}}$

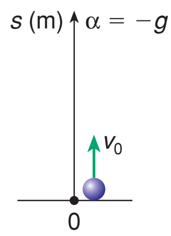
Posição de encontro: $s_A = 5 \cdot (2{,}5)^2 \Rightarrow \boxed{s_A = 31{,}25\ \text{m}}$

P.99

a) $v = v_0 + \alpha t \Rightarrow 0 = v_0 - 10 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{v_0 = 20\ \text{m/s}}$

b) $v^2 = v_0^2 + 2\alpha\Delta s \Rightarrow 0 = 20^2 - 2 \cdot 10 \cdot h_{\text{máx.}} \Rightarrow \boxed{h_{\text{máx.}} = 20\ \text{m}}$

P.100



a) Como $v^2 = v_0^2 + 2\alpha\Delta s$, vem:

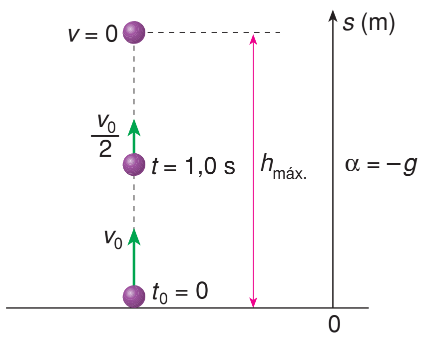
$0 = 16^2 - 2 \cdot 10 \cdot h_{\text{máx.}} \Rightarrow \boxed{h_{\text{máx.}} = 12{,}8\ \text{m}}$

b) $v = v_0 + \alpha t \Rightarrow 0 = 16 - 10 \cdot t_s \Rightarrow \boxed{t_s = 1{,}6\ \text{s}}$

c) $s = 16t - 5t^2 \Rightarrow s = 16 \cdot 3 - 5 \cdot 3^2 \Rightarrow \boxed{s = 3\ \text{m}}$

$v = 16 - 10t \Rightarrow v = 16 - 10 \cdot 3 \Rightarrow \boxed{v = -14\ \text{m/s (descendo)}}$

P.101



De $v = v_0 + \alpha t$, temos:

$\frac{v_0}{2} = v_0 - 10 \cdot 1{,}0$

$v_0 = 20\ \text{m/s}$

De $v^2 = v_0^2 + 2\alpha\Delta s$, vem:

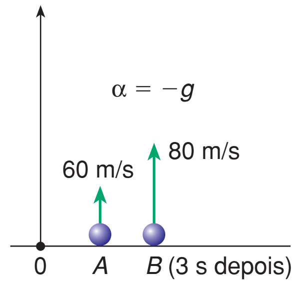
$0 = (20)^2 + 2 \cdot (-10) \cdot h_{\text{máx.}} \Rightarrow \boxed{h_{\text{máx.}} = 20\ \text{m}}$

P.102 a) $s_A = 60t - 5t^2$ (SI) $s_B = 80(t - 3) - 5(t - 3)^2$ (SI)

No encontro, temos:

$s_A = s_B \Rightarrow 60t - 5t^2 = 80(t - 3) - 5(t - 3)^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow t = 5{,}7$ s



Assim, o encontro ocorre 5,7 s após a partida de A e $\boxed{2{,}7\text{ s}}$ após a partida de B.

Posição de encontro:

$s_A = 60 \cdot 5{,}7 - 5 \cdot (5{,}7)^2 \Rightarrow \boxed{s_A \simeq 180\text{ m}}$

b) $v_A = 60 - 10 \cdot t \Rightarrow v_A = 60 - 10 \cdot 5{,}7 \Rightarrow \boxed{v_A = 3\text{ m/s} = 10{,}8\text{ km/h}}$

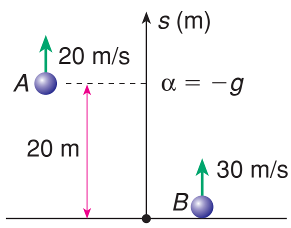
$v_B = 80 - 10(t - 3) \Rightarrow v_B = 80 - 10(5{,}7 - 3) \Rightarrow \boxed{v_B = 53\text{ m/s} = 190{,}8\text{ km/h}}$

P.103 a) $s_A = 20 + 20t - 5t^2$ (SI)

$s_B = 30t - 5t^2$ (SI)

No encontro, temos $s_A = s_B$, então:

$20 + 20t - 5t^2 = 30t - 5t^2 \Rightarrow \boxed{t = 2\text{ s}}$



b) $s_A = 20 + 20 \cdot 2 - 5 \cdot 2^2 \Rightarrow \boxed{s_A = 40\text{ m}}$

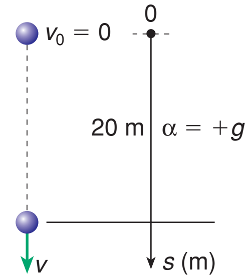
c) $v_A = 20 - 10t \Rightarrow v_A = 20 - 10 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{v_A = 0}$

$v_B = 30 - 10t \Rightarrow v_B = 30 - 10 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{v_B = 10\text{ m/s}}$

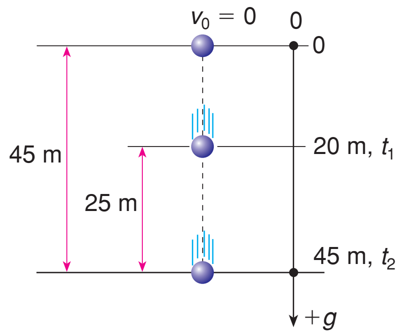
P.104 a) Como $v^2 = v_0^2 + 2\alpha\Delta s$, temos:

$v^2 = 0^2 + 2 \cdot 10 \cdot 20 \Rightarrow \boxed{v = 20\text{ m/s}}$

b) $v_m = \dfrac{v_0 + v}{2} = \dfrac{0 + 20}{2} \Rightarrow \boxed{v_m = 10\text{ m/s}}$



P.105



$s = \frac{g}{2}t^2 \Rightarrow s = 5{,}0t^2$

$s_2 = 45\text{ m} \Rightarrow 45 = 5{,}0 \cdot (t_2)^2 \Rightarrow t_2 = 3{,}0\text{ s}$

$s_1 = 20\text{ m} \Rightarrow 20 = 5{,}0 \cdot (t_1)^2 \Rightarrow t_1 = 2{,}0\text{ s}$

Portanto, o tempo gasto para o corpo percorrer os últimos 25 m é de:

$$\Delta t = t_2 - t_1 \Rightarrow \boxed{\Delta t = 1{,}0\text{ s}}$$

P.106

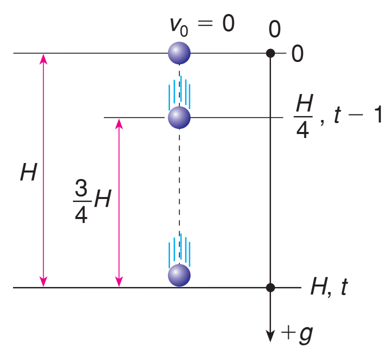
a) $s = \frac{g}{2}t^2 \Rightarrow s = 5{,}0t^2 \Rightarrow H = 5{,}0t^2$ ①

$\frac{H}{4} = 5{,}0(t - 1)^2$ ②

Dividindo ① por ②, vem:

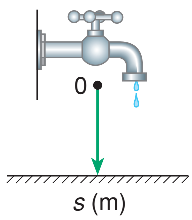
$$\frac{H}{\frac{H}{4}} = \frac{5{,}0t^2}{5{,}0(t-1)^2} \Rightarrow 4 = \frac{t^2}{(t-1)^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 = \frac{t}{t-1} \Rightarrow \boxed{t = 2{,}0\text{ s}}$$



b) Em ①: $H = 5{,}0 \cdot (2{,}0)^2 \Rightarrow \boxed{H = 20\text{ m}}$

P.107



a) Dados: $v_0 = 0$; $g = 10\text{ m/s}^2$; $v = ?$ para $\Delta s = 1{,}0\text{ m}$

Pela equação de Torricelli, vem:

$v^2 = v_0^2 + 2\alpha\Delta s \Rightarrow v^2 = 2g\Delta s \Rightarrow v^2 = 2 \cdot 10 \cdot 1{,}0 \Rightarrow$

$\Rightarrow v^2 = 20 \Rightarrow \boxed{v \simeq 4{,}5\text{ m/s}}$

b) O intervalo de tempo entre a batida de duas gotas consecutivas no solo é igual ao intervalo entre a saída de duas gotas consecutivas da torneira. Como saem 3 gotas por minuto, entre a 1ª e a 2ª, entre a 2ª e a 3ª e entre a 3ª e a 4ª há 3 intervalos de 20 s, perfazendo 60 s ou 1 min. Observe que, ao sair a 4ª gota, começa a contagem do segundo minuto. Portanto, entre a saída ou entre a chegada de duas gotas consecutivas ao solo, há o intervalo: $\boxed{\Delta t = 20\text{ s}}$

P.108 a) A condição para que três bolas permaneçam no ar ao mesmo tempo é que o malabarista esteja lançando a 4ª bola quando a 1ª bola lançada estiver voltando à sua mão.

Sendo 0,40 s o tempo entre duas bolas consecutivas, a 4ª bola é lançada no instante 1,2 s. Então a 1ª bola permaneceu no ar o intervalo de tempo: $\boxed{\Delta t = 1{,}2 \text{ s}}$

b) Após o instante de lançamento ($t_0 = 0$), a bola alcança o ponto mais alto em metade do tempo total, isto é, no instante $t = \frac{\Delta t}{2} = \frac{1{,}2 \text{ s}}{2} = 0{,}60$ s, quando sua velocidade é zero ($v = 0$). Assim para $\alpha = -g = -10$ m/s^2, vem:

$$v = v_0 + \alpha t \Rightarrow 0 = v_0 - 10 \cdot 0{,}60 \Rightarrow \boxed{v_0 = 6{,}0 \text{ m/s}}$$

c) Para a altura máxima: $s = H$ quando $t = 0{,}60$ s. Temos $s = s_0 + v_0 t + \frac{\alpha}{2} t^2$, com $\alpha = -g = -10$ m/s^2. Daí:

$$H = 6{,}0 \cdot 0{,}60 - 5 \cdot (0{,}60)^2 \Rightarrow H = 3{,}6 - 1{,}8 \Rightarrow \boxed{H = 1{,}8 \text{ m}}$$