

P.311 a) Dados: $F = 20 \text{ N}$ e $d = 2,0 \text{ m}$

Como o bloco está se deslocando em MRU, temos que: $f_{\text{at.}} = F = 20 \text{ N}$

$$\bar{\mathcal{C}}_F = Fd \cdot \cos 0^\circ \Rightarrow \bar{\mathcal{C}}_F = 20 \cdot 2,0 \cdot 1 \Rightarrow \boxed{\bar{\mathcal{C}}_F = 40 \text{ J}}$$

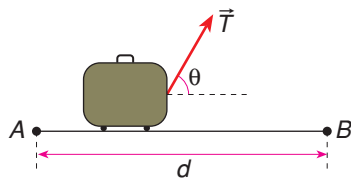
$$\bar{\mathcal{C}}_{f_{\text{at.}}} = f_{\text{at.}} \cdot d \cdot \cos 180^\circ \Rightarrow \bar{\mathcal{C}}_{f_{\text{at.}}} = 20 \cdot 2,0 \cdot (-1) \Rightarrow \boxed{\bar{\mathcal{C}}_{f_{\text{at.}}} = -40 \text{ J}}$$

b) $\bar{\mathcal{C}}_{F_R} = \bar{\mathcal{C}}_F + \bar{\mathcal{C}}_{f_{\text{at.}}} + \bar{\mathcal{C}}_p + \bar{\mathcal{C}}_{F_N}$, em que $\bar{\mathcal{C}}_p = 0$ e $\bar{\mathcal{C}}_{F_N} = 0$

$$\bar{\mathcal{C}}_{F_R} = 40 - 40 + 0 + 0$$

$$\boxed{\bar{\mathcal{C}}_{F_R} = 0}$$

P.312 Dados: $T = 1,0 \cdot 10^2 \text{ N}$; $\theta = 60^\circ$ e $d = 50 \text{ m}$



$$\bar{\mathcal{C}} = Fd \cdot \cos \theta$$

$$\bar{\mathcal{C}} = Td \cdot \cos 60^\circ$$

$$\bar{\mathcal{C}} = 1,0 \cdot 10^2 \cdot 50 \cdot 0,50$$

$$\bar{\mathcal{C}} = 25 \cdot 10^2$$

$$\boxed{\bar{\mathcal{C}} = 2,5 \cdot 10^3 \text{ J}}$$

P.313 a) Dados: $F_{\text{máx.}} = 4 \text{ N}$ e $m = 2 \text{ kg}$

$$a_{\text{máx.}} = \frac{F_{\text{máx.}}}{m} \Rightarrow a_{\text{máx.}} = \frac{4}{2} \Rightarrow \boxed{a_{\text{máx.}} = 2 \text{ m/s}^2}$$

b) Pela área do gráfico: $\bar{\mathcal{C}} = \frac{3 \cdot 4}{2} \Rightarrow \boxed{\bar{\mathcal{C}} = 6 \text{ J}}$

P.314 Dados: $m = 0,2 \text{ kg}$; $L = 0,8 \text{ m}$ e $g = 10 \text{ m/s}^2$

$$\bar{\mathcal{C}}_p = mgL \Rightarrow \bar{\mathcal{C}}_p = 0,2 \cdot 10 \cdot 0,8 \Rightarrow \boxed{\bar{\mathcal{C}}_p = 1,6 \text{ J}}$$

P.315 Dados: $m = 2,0 \text{ kg}$; $\theta = 30^\circ$; $F = 20 \text{ N}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$; $h = 2,0 \text{ m}$

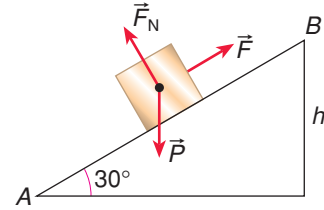
Cálculo de AB :

$$AB = \frac{h}{\sin 30^\circ} = \frac{2,0}{0,5} \Rightarrow AB = 4,0 \text{ m}$$

$$\mathcal{C}_F = F \cdot AB \Rightarrow \mathcal{C}_F = 20 \cdot 4,0 \Rightarrow \boxed{\mathcal{C}_F = 80 \text{ J}}$$

$$\mathcal{C}_p = -Ph \Rightarrow \mathcal{C}_p = -mgh = -2,0 \cdot 10 \cdot 2,0 \Rightarrow \boxed{\mathcal{C}_p = -40 \text{ J}}$$

$$\boxed{\mathcal{C}_{F_N} = 0}, \text{ pois } \vec{F}_N \text{ é perpendicular ao deslocamento.}$$



P.316 a) $\mathcal{C}_{OA} = -\frac{kx^2}{2} \Rightarrow \mathcal{C}_{OA} = -\frac{50 \cdot (0,10)^2}{2} \Rightarrow \boxed{\mathcal{C}_{OA} = -0,25 \text{ J}}$

b) $\mathcal{C}_{BO} = +\frac{kx^2}{2} \Rightarrow \mathcal{C}_{BO} = +\frac{50 \cdot (0,20)^2}{2} \Rightarrow \boxed{\mathcal{C}_{BO} = +1,0 \text{ J}}$

c) $\mathcal{C}_{BA} = \mathcal{C}_{BO} + \mathcal{C}_{OA} \Rightarrow \boxed{\mathcal{C}_{BA} = +0,75 \text{ J}}$

P.317 De $Pot = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t}$, vem:

$$\mathcal{C} = Pot \cdot \Delta t \Rightarrow \mathcal{C} = 60 \cdot \text{kW} \cdot (0,5 \text{ h}) \Rightarrow \boxed{\mathcal{C} = 30 \text{ kWh}}$$

$$\mathcal{C} = Pot \cdot \Delta t \Rightarrow \mathcal{C} = (60 \cdot 10^3 \text{ W}) \cdot (30 \cdot 60 \text{ s}) \Rightarrow \boxed{\mathcal{C} = 1,08 \cdot 10^8 \text{ J}}$$

P.318 a) Dados: $m = 60 \text{ kg}$; $\Delta t = 10 \text{ s}$; $h = 20 \times 0,20 \text{ m} = 4,0 \text{ m}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$

$$\mathcal{C} = -mgh = -60 \cdot 10 \cdot 4,0 \Rightarrow \mathcal{C} = -2.400 \text{ J} \Rightarrow \boxed{|\mathcal{C}| = 2.400 \text{ J}}$$

b) $Pot_m = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} = \frac{-2.400}{10} \Rightarrow Pot_m = -240 \text{ W} \Rightarrow \boxed{|Pot_m| = 240 \text{ W}}$

P.319 a) Dados: $Pot = 250 \text{ W}$; $P = 5,0 \cdot 10^2 \text{ N}$; $h = 4,0 \text{ m}$

$$\mathcal{C}_{motor} = -\mathcal{C}_p = -(-P \cdot h) \Rightarrow \mathcal{C}_{motor} = 5,0 \cdot 10^2 \cdot 4,0 \Rightarrow \boxed{\mathcal{C}_{motor} = 2,0 \cdot 10^3 \text{ J}}$$

b) $Pot = \frac{\mathcal{C}_{motor}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\mathcal{C}_{motor}}{Pot} = \frac{2,0 \cdot 10^3}{250} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 8,0 \text{ s}}$

P.320 Dados: $m = 30 \text{ kg}$; $h = 2 \text{ m}$; $\Delta t = 3 \text{ s}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$

$$\zeta = mgh = 30 \cdot 10 \cdot 2 \Rightarrow \zeta = 600 \text{ J}$$

$$Pot = \frac{\zeta}{\Delta t} = \frac{600}{3} \Rightarrow Pot = 200 \text{ W}$$

P.321 Da relação deduzida no exercício **R.120**, tem-se:

$$Pot = dZgh \Rightarrow 2,0 \cdot 10^6 = 1,0 \cdot 10^3 \cdot 40 \cdot 10 \cdot h \Rightarrow h = 5,0 \text{ m}$$

P.322 Dados: $m = 0,5 \text{ kg}$; $\Delta s = 10 \text{ m}$; $v_0 = 0$; $v = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$

a) $v^2 = 2a \cdot \Delta s \Rightarrow 100 = 2 \cdot a \cdot 10 \Rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2$

$$F = ma \Rightarrow F = 0,5 \cdot 5 \Rightarrow F = 2,5 \text{ N}$$

$$\zeta = F \cdot \Delta s \Rightarrow \zeta = 2,5 \cdot 10 \Rightarrow \zeta = 25 \text{ J}$$

b) $v = v_0 + at \Rightarrow 10 = 5 \cdot t \Rightarrow t = 2 \text{ s}$

Assim: $\Delta t = 2 \text{ s}$

$$Pot_m = \frac{\zeta}{\Delta t} \Rightarrow Pot_m = \frac{25}{2} \Rightarrow Pot_m = 12,5 \text{ W}$$

c) $Pot = Fv \Rightarrow Pot = 2,5 \cdot 10 \Rightarrow Pot = 25 \text{ W}$

P.323 Dados: $Pot_t = 16 \text{ hp}$; $Pot_u = 12 \text{ hp}$

$$\eta = \frac{Pot_u}{Pot_t} = \frac{12}{16} = 0,75 \Rightarrow \eta = 75\%$$

P.324 Dados: $\eta = 0,7$ (70%); $Pot_t = 10 \text{ cv}$

$$\eta = \frac{Pot_u}{Pot_t} \Rightarrow Pot_u = \eta \cdot Pot_t = 0,7 \cdot 10 \Rightarrow Pot_u = 7 \text{ cv}$$

P.325 Dados: $P = 2.000 \text{ N}$; $h = 0,75 \text{ m}$; $\Delta t = 5 \text{ s}$; $\eta = 0,3$

$$\mathcal{C}_p = -Ph = -2.000 \cdot 0,75 \Rightarrow \mathcal{C}_p = -1.500 \text{ J}$$

$$\mathcal{C}_{\text{motor}} = -\mathcal{C}_p \Rightarrow \mathcal{C}_{\text{motor}} = 1.500 \text{ J}$$

$$Pot_u = \frac{\mathcal{C}_{\text{motor}}}{\Delta t} = \frac{1.500}{5} \Rightarrow Pot_u = 300 \text{ W} = 0,3 \text{ kW}$$

$$Pot_t = \frac{Pot_u}{\eta} = \frac{0,3}{0,3} \Rightarrow Pot_t = 1 \text{ kW}$$

Como $1 \text{ kW} \approx \frac{4}{3} \text{ hp}$, vem: $Pot_t = \frac{4}{3} \text{ hp}$

P.326 Dados: $v_0 = 0$; $F = 12 \text{ N}$; $t = 4 \text{ s}$; $\Delta s = 20 \text{ m}$

a) $\Delta s = \frac{1}{2} \alpha t^2 \Rightarrow \alpha = \frac{2\Delta s}{t^2} = \frac{2 \cdot 20}{(4)^2} \Rightarrow \alpha = 2,5 \text{ m/s}^2$

b) $F = ma \Rightarrow m = \frac{F}{a} \Rightarrow m = \frac{12}{2,5} \Rightarrow m = 4,8 \text{ kg}$

c) $\mathcal{C} = F \cdot \Delta s \Rightarrow \mathcal{C} = 12 \cdot 20 \Rightarrow \mathcal{C} = 240 \text{ J}$

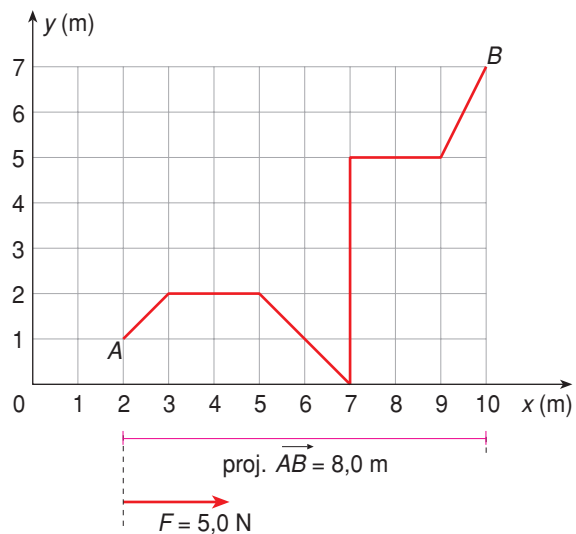
d) $v = v_0 + \alpha t \Rightarrow v = 2,5 \cdot 4 \Rightarrow v = 10 \text{ m/s}$

P.327 Podemos calcular o trabalho projetando o deslocamento na direção da força, que é a direção do eixo x. Essa projeção vai de 2,0 m a 10 m, ou seja, é igual a 8,0 m. Assim, temos:

$$\mathcal{C} = F \cdot \text{proj. } \vec{AB}$$

$$\mathcal{C} = 5,0 \cdot 8,0$$

$$\mathcal{C} = 40 \text{ J}$$



P.328 Dados: $m = 500 \text{ kg}$ e o gráfico $F \times d$

a) O trabalho da força motora é calculado pela área no gráfico $F \times d$.

$$\tau = \frac{600 + 400}{2} \cdot 800 \Rightarrow \tau = 400 \cdot 10^3 \text{ J} \Rightarrow \boxed{\tau = 400 \text{ kJ}}$$

b) Quando o carro passa pelo ponto a 400 m da origem, temos: $F = 800 \text{ N}$

$$a = \frac{F}{m} \Rightarrow a = \frac{800}{500} \Rightarrow \boxed{a = 1,6 \text{ m/s}^2}$$

P.329 a) Na direção paralela ao plano inclinado, temos:

$$F_t = F \cdot \cos \theta$$

$$F_t = mg \cdot 0,8$$

$$P_t = P \cdot \sin \theta$$

$$P_t = mg \cdot 0,6$$

Pelo Princípio Fundamental da Dinâmica, vem:

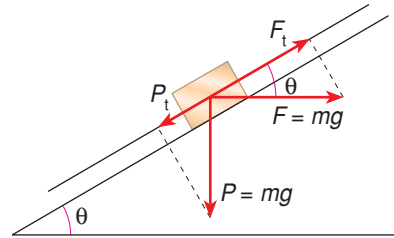
$$F_t - P_t = m \cdot a$$

$$mg \cdot 0,8 - mg \cdot 0,6 = m \cdot a$$

$$a = 0,2 \cdot g$$

$$a = 0,2 \cdot 10$$

$$\boxed{a = 2,0 \text{ m/s}^2}$$



b) Da definição de trabalho, temos:

$$W_F = F_t \cdot d$$

$$W_P = -P_t \cdot d$$

$$\text{Portanto: } \frac{W_F}{W_P} = -\frac{F_t}{P_t} = -\frac{mg \cdot 0,8}{mg \cdot 0,6} \Rightarrow \boxed{\frac{W_F}{W_P} = -\frac{4}{3}}$$

P.330 a) Dados: $v_0 = 0$; $v = 108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}$; $\Delta s = 150 \text{ m}$

$$v^2 = v_0^2 + 2\alpha\Delta s \Rightarrow 900 = 2\alpha \cdot 150 \Rightarrow \boxed{\alpha = 3 \text{ m/s}^2}$$

b) $F = ma$, em que $a = \alpha = 3 \text{ m/s}^2$ e $m = 1.200 \text{ kg}$

$$F = 1.200 \cdot 3$$

$$F = 3.600 \text{ N}$$

$$v_m = \frac{v + v_0}{2} = \frac{30 + 0}{2} \Rightarrow v_m = 15 \text{ m/s}$$

$$Pot_m = Fv_m = 3.600 \cdot 15 \Rightarrow Pot_m = 54.000 \text{ W} \Rightarrow \boxed{Pot_m = 54 \text{ kW}}$$

- P.331** a) Quando o elevador se movimenta com velocidade constante, a força resultante sobre ele é nula e, portanto, a força aplicada pelo cabo equilibra o peso do elevador:

$$F_1 = P \Rightarrow F_1 = M \cdot g \Rightarrow F_1 = 5.000 \cdot 10 \Rightarrow F_1 = 5,0 \cdot 10^4 \text{ N}$$

- b) Pelo Princípio Fundamental da Dinâmica:

$$F_2 - P = M \cdot a$$

$$F_2 = Mg + Ma$$

$$F_2 = M \cdot (g + a)$$

$$F_2 = 5.000 \cdot (10 + 5)$$

$$F_2 = 7,5 \cdot 10^4 \text{ N}$$

c) $Pot = F_2 \cdot V_2 \Rightarrow 150 \cdot 10^3 = 7,5 \cdot 10^4 \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 2,0 \text{ m/s}$

- d) De $Pot = F \cdot V$, com Pot constante, concluímos que V é máximo quando F é mínimo. O mínimo valor de F é igual ao peso P .

Assim:

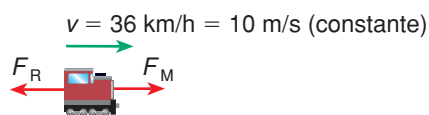
$$Pot = P \cdot V_L$$

$$Pot = M \cdot g \cdot V_L$$

$$150 \cdot 10^3 = 5.000 \cdot 10 \cdot V_L$$

$$V_L = 3,0 \text{ m/s}$$

P.332



F_M : força motora

F_R : força de resistência

Sendo v constante, resulta:

$$F_M = F_R = 0,6 \cdot P = 0,6 \cdot mg \Rightarrow F_M = 0,6 \cdot 1.000 \cdot 10 \Rightarrow F_M = 6.000 \text{ N}$$

Potência do motor:

$$Pot_M = F_M \cdot v \Rightarrow Pot_M = 6.000 \cdot 10 \Rightarrow Pot_M = 60.000 \text{ W} \Rightarrow Pot_M = 60 \text{ kW}$$

P.333 Cálculo da potência útil (Pot_u) da bomba hidráulica:

$$Pot_u = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} \Rightarrow Pot_u = \frac{mgh}{\Delta t} \Rightarrow Pot_u = \frac{dVgh}{\Delta t}$$

Sendo $\frac{V}{\Delta t} = Z$ (vazão da bomba), temos:

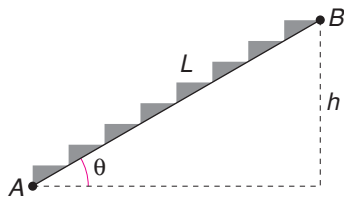
$$Pot_u = dZgh \Rightarrow Pot_u = 1 \cdot 7,5 \cdot 10 \cdot 10 \Rightarrow Pot_u = 750 \text{ W} \Rightarrow Pot_u = 1 \text{ hp}$$

Cálculo da potência total (Pot_t) da bomba:

$$\eta = \frac{Pot_u}{Pot_t} \Rightarrow 0,8 = \frac{1}{Pot_t} \Rightarrow Pot_t = 1,25 \text{ hp}$$

P.334 Dados: $L = 15 \text{ m}$; $\theta = 30^\circ$; $g = 10 \text{ m/s}^2$; $m = 80 \text{ kg}$

a)



Cálculo da altura h :

$$h = L \cdot \sin 30^\circ \Rightarrow h = 15 \cdot 0,5 \Rightarrow h = 7,5 \text{ m}$$

O trabalho da força motora para levar um homem de 80 kg de A até B é dado por:

$$\mathcal{C}_{\text{motor}} = -\mathcal{C}_p = -(-mgh) = mgh$$

$$\mathcal{C}_{\text{motor}} = 80 \cdot 10 \cdot 7,5$$

$$\mathcal{C}_{\text{motor}} = 6.000 \text{ J}$$

b) Temos que: $\Delta t = 30 \text{ s}$

$$Pot_u = \frac{\mathcal{C}_{\text{motor}}}{\Delta t} \Rightarrow Pot_u = \frac{6.000}{30} \Rightarrow Pot_u = 200 \text{ W}$$

c) Temos que: $Pot_t = 400 \text{ W}$

$$\eta = \frac{Pot_u}{Pot_t} \Rightarrow \eta = \frac{200}{400} \Rightarrow \eta = 0,5 \Rightarrow \eta = 50\%$$

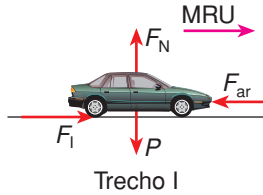
P.335 Como $Pot = Fv$ e sendo $F = Kv$, temos: $Pot = Kv^2$

Para $Pot = 20 \text{ hp}$ e $v = 10 \text{ m/s}$, temos: $20 = K \cdot 10^2$ ①

Para $v = 30 \text{ m/s}$ a potência é: $Pot = K \cdot 30^2$ ②

$$\text{Dividindo-se ② por ①, temos: } \frac{Pot}{20} = \frac{30^2}{10^2} \Rightarrow Pot = 180 \text{ hp}$$

P.336 a)

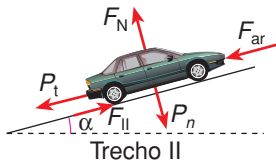


$$Pot_{motor} = F_1 \cdot v$$

$$30 \cdot 10^3 = F_1 \cdot 20$$

$$F_1 = 1,5 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Como o automóvel se desloca em MRU, temos: $F_{ar} = F_1 = 1,5 \cdot 10^3 \text{ N}$

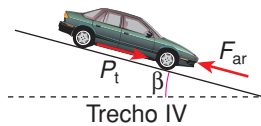


$$F_{II} = P_t + F_{ar}$$

$$F_{II} = mg \cdot \sin \alpha + F_{ar}$$

$$F_{II} = 1.000 \cdot 10 \cdot 0,10 + 1,5 \cdot 10^3$$

$$F_{II} = 2,5 \cdot 10^3 \text{ N}$$



Sendo:

$$P_t = mg \cdot \sin \beta \Rightarrow P_t = 1.000 \cdot 10 \cdot 0,15 \Rightarrow$$

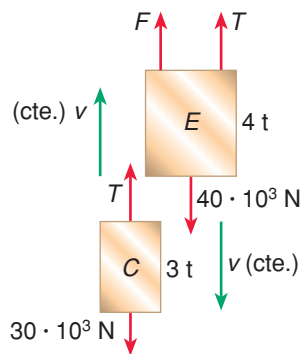
$$\Rightarrow P_t = 1,5 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Sendo $F_{ar} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ N}$, concluímos que:

$$F_{IV} = 0$$

$$b) Pot_{II} = F_{II} \cdot v \Rightarrow Pot_{II} = 2,5 \cdot 10^3 \cdot 20 \Rightarrow Pot_{II} = 50 \cdot 10^3 \text{ W} \Rightarrow Pot_{II} = 50 \text{ kW}$$

P.337



$v = \text{constante} \Rightarrow a = 0$

Bloco C:

$$T = 30 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Bloco E:

$$F + T = 40 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$F + 30 \cdot 10^3 = 40 \cdot 10^3$$

$$F = 10 \cdot 10^3 \text{ N}$$

A potência útil é dada por:

$$Pot_u = F \cdot v$$

$$Pot_u = 10 \cdot 10^3 \cdot 2$$

$$Pot_u = 20 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$Pot_u = 20 \text{ kW}$$

A potência requerida pelo motor é dada por:

$$\eta = \frac{Pot_u}{Pot_{motor}} \Rightarrow Pot_{motor} = \frac{Pot_u}{\eta} \Rightarrow Pot_{motor} = \frac{20 \text{ kW}}{0,8} \Rightarrow Pot_{motor} = 25 \text{ kW}$$