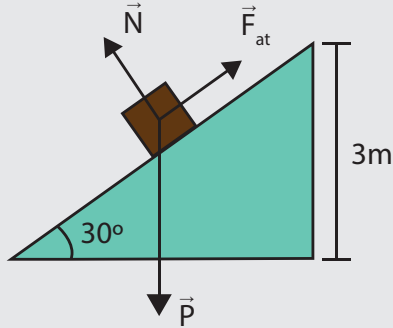


**Capítulo 9 - Trabalho e Energia**

1. letra "C". Para o mesmo módulo da força, o trabalho é maior quando a força é paralela ao deslocamento.

2.

a)



b)

$\tau_N = 0$  (perpendicular ao movimento)

$$\tau_P = |\vec{P}| \cdot |\vec{d}| \cdot \cos 60^\circ = |\vec{P}| \cdot |\vec{h}|$$

$$\tau_P = 40 \cdot 3 = 120 \text{ J}$$

$$\tau_{\text{Fat}} = |\vec{F}_{\text{at}}| \cdot |\vec{d}| \cdot \cos 180^\circ$$

$$\tau_{\text{Fat}} = 5 \cdot 6 \cdot (-1) = -30 \text{ J}$$

c)

$$\tau_{\text{Resultante}} = \sum \tau$$

$$\tau_R = 0 + 120 + (-30) = 90 \text{ J}$$

3.

$$\tau_F = 10 \cdot 8 \cdot \cos 60 = 80 \cdot \frac{1}{2} = 40 \text{ J}$$

Se  $\vec{F}$  está a favor do movimento  $\Rightarrow E = 40 + 20 = 60 \text{ J}$

Se  $\vec{F}$  está contra o movimento  $\Rightarrow E = 40 - 20 = 20 \text{ J}$

4.

$$\tau_f = |\vec{F}| \cdot |\vec{d}|$$

$$60 = F \cdot 12$$

$$F = 5 \text{ N}$$

5.

$$\frac{\text{Área}}{\text{Trapézio}} \stackrel{N}{=} \tau$$

$$\frac{(B+b) \cdot h}{2} = \tau$$

$$\frac{(8+3) \cdot 20}{2} = \tau$$

$$110 \text{ J} = \tau$$

6.

a)  $\tau_P = |\vec{P}| \cdot |\vec{d}| \cdot \cos(180^\circ - 60^\circ)$

$$\tau_P = 10 \cdot 10 \cdot 20 \cdot \cos(120^\circ)$$

$$\tau_P = 2000 \cdot (-0,5)$$

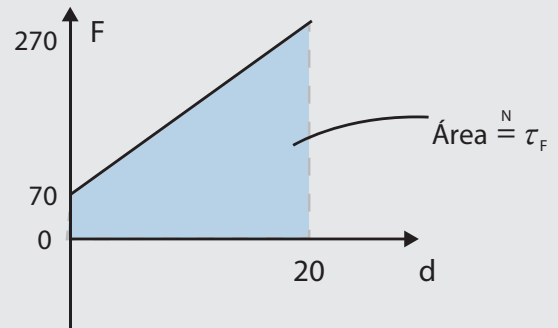
$$\tau_P = -1000 \text{ J} \Rightarrow (-1000 \text{ J})$$

b)

$$\tau_N = |\vec{N}| \cdot |\vec{d}| \cdot \cos(90^\circ)$$

$\tau_N = 0$  (a força normal está perpendicular ao movimento)

c) A força F é variável, logo seu trabalho não pode ser calculado pela fórmula.



$$F(0) = 70 + 10 \cdot 0 = 70 \text{ N}$$

$$F(20) = 70 + 10 \cdot 20 = 270 \text{ N}$$

$$\text{Área trapézio} = \frac{(B+b) \cdot h}{2} = \frac{(270+70) \cdot 20}{2} = 3400$$

$$\tau_F = 3400 \text{ J}$$

d)

$$\tau_{F_a} = |\vec{F}_a| \cdot |\vec{d}| \cdot \cos(180^\circ)$$

$$\tau_{F_a} = 10 \cdot 20 \cdot (-1)$$

$$\tau_{F_a} = -200 \text{ J}$$

e)

$$\tau_{\text{Resultante}} = \sum \tau$$

$$\tau_R = -1000 + 0 + 3400 + (-200)$$

$$\tau_R = 2200 \text{ J}$$

7.

a)

$$\tau = |\vec{F}| \cdot |\vec{d}|$$

$$\tau = 15 \cdot 10 = 150 \text{ J}$$

b)  $\tau = -15(30 - 10) = -300 \text{ J}$

c)  $\tau_{\text{Resultante}} = \sum \tau = 150 + (-300) = -150 \text{ J}$

8.

a)

$$\tau = \Delta E_c$$

$$\tau = \frac{m}{2}(V_f^2 - V_i^2)$$

$$\tau = \frac{2}{2}(10^2 - 5^2)$$

$$\tau = 75 \text{ J}$$

b)

$$\tau = |\vec{F}| \cdot |\vec{d}| \cdot \cos\theta$$

$$75 = |\vec{F}| \cdot 10 \cdot 1$$

$$7,5 \text{ N} = |\vec{F}|$$

9.

a)

$$\tau = |\vec{F}| \cdot |\vec{d}| \cdot \cos\theta$$

$$\tau = 4 \cdot 0,5 \cdot 1$$

$$\tau = 2 \text{ J}$$

b)

$$\tau = \Delta E_c$$

$$\tau = E_c - E_{c0}$$

$$2 = E_c - 3$$

$$5 \text{ J} = E_c$$

10.

(1) **(Certo)** A força aplicada tem sentido oposto ao deslocamento.

(2) **(Certo)**

$$\tau = \Delta E_c$$

$$mgh = E_c - E_0$$

$$65 \cdot 10 \cdot 10 = \frac{65 \cdot V^2}{2} - 0$$

$$\sqrt{200} = V$$

$$10\sqrt{2} \text{ m/s} = V \cong 51 \text{ km/h}$$

(3) **(Errado)** A energia cinética depende da velocidade.

11.

(1) **(Certo)**

(2) **(Certo)** Não houve deslocamento.

(3) **(Errado)** Não houve variação da velocidade.

(4) **(Certo)**

$$\tau = m \cdot g \cdot h$$

$$\tau = 15 \cdot 10 \cdot 0,8 = 120 \text{ J}$$

12.

(1) **(Errado)**

$$\tau_{\text{Fat}} = \Delta E_c \Rightarrow -F_{\text{at}} \cdot d = E_c - E_{c0} \Rightarrow$$

$$-2,0 \cdot d = 0 - \frac{0,12 \cdot 2^2}{2} \Rightarrow d = 0,12 \text{ m} \Rightarrow$$

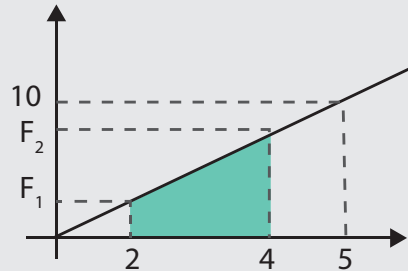
$$d = n \cdot 2\pi \cdot R \Rightarrow 0,12 = n \cdot 2,3 \cdot 0,01 \Rightarrow n = 2 \text{ voltas}$$

(2) **(Errado)** Peso e normal atuam no mesmo corpo, não formam um par de Ação e Reação.

(3) **(Certo)**  $\tau_{\text{Fat}} = -F_{\text{at}} \cdot 2\pi \cdot R = -2,2 \cdot 3,2 \cdot 0,01 = -0,12 \text{ J}$

(4) **(Certo)**  $T = F_{\text{cp}} = \frac{m \cdot v^2}{R} = \frac{0,12 \cdot 2^2}{0,01} \Rightarrow T = 48 \text{ N}$

13.



Equação da reta  $F(x) = a \cdot x$

$F(5) = 10$ , logo

$$10 = a \cdot 5$$

$$a = 2$$

$$F(x) = 2 \cdot x$$

$$F_1 = F(2) = 2 \cdot 2 = 4 \text{ N}$$

$$F_2 = F(4) = 2 \cdot 4 = 8 \text{ N}$$

$$\text{Área} = \tau$$

$$\frac{(B + b) \cdot h}{2} = \tau$$

$$\frac{(F_2 + F_1) \cdot (4 - 2)}{2} = \tau$$

$$\frac{(8 + 4) \cdot 2}{2} = \tau$$

$$12 \text{ J} = \tau$$

$$\tau = \Delta E_c$$

$$\tau = E_{cF} - E_{cI}$$

$$\tau = \frac{mV_E^2}{2} - \frac{mV_I^2}{2}$$

$$\tau = \frac{m}{2}(V_f^2 - V_i^2)$$

$$12 = \frac{1,2}{2}(V_f^2 - 4^2)$$

$$20 + 16 = V_f^2$$

$$\sqrt{36} = V_f$$

$$6 \text{ m/s} = V_f$$

14.

(1) **(Certo)**  $\tau = m \cdot g \cdot h$  em ambos os trechos.

(2) **(Errado)** O movimento possui aceleração variável.

(3) **(Certo)** Aceleração da gravidade.

(4) **(Certo)** Peso e normal estão perpendiculares ao movimento.

15.

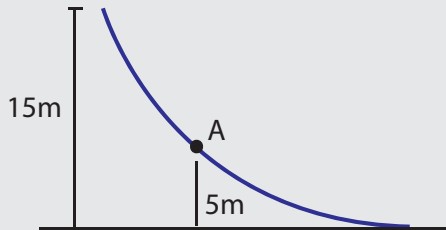
a)

$$\tau = mgh$$

$$\tau = 40 \cdot 10 \cdot 15$$

$$\tau = 6000 \text{ J}$$

b)



$$mgh = mgh' + \frac{mv^2}{2}$$

$$10 \cdot 15 = 10 \cdot 5 + \frac{v^2}{2} \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{200} \text{ m/s} = 10\sqrt{2} \text{ m/s}$$

16.

a)

$$\tau = mgh$$

$$\tau = 1,5 \cdot 10 \cdot 4$$

$$\tau = -60 \text{ J}$$

b)

$$\tau = \Delta E_c$$

$$-60 = \frac{1,5}{2} \cdot (0^2 - V_0^2)$$

$$\sqrt{80} \text{ m/s} = V_0$$

17.

a)

$$\tau = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{0,40 \cdot 2^2}{2} = 0,8 \text{ J}$$

b)

$\tau = 0$  porque a parede não se move.

18.

$$\tau = \Delta E_c$$

$$\tau = \frac{m}{2} (V_2^2 - V_0^2)$$

$$\tau = \frac{10}{2} (6^2 - 2^2)$$

$$\tau = \frac{10}{2} \cdot 32$$

$$\tau = 160 \text{ J}$$

letra "c"

19.

$$\tau = mgh$$

$$\tau = 160 \cdot 10 \cdot \left(\frac{4}{8}\right)$$

$$\tau = 800 \text{ J}$$

letra "E"

20.

$$V = V_0 + a \cdot t$$

$$-V_0 = V_0 - 10 \cdot 6$$

$$2V_0 = 60$$

$$V_0 = 30 \text{ m/s}$$

$$E_{p \text{ elástica}} = E_{c \text{ inética}}$$

$$E_{p \text{ ela}} = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$E_{p \text{ ela}} = \frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 30^2}{2}$$

$$E_{p \text{ ela}} = 4,5 \text{ J}$$

letra "a"

$$P = \frac{\tau}{\Delta t}$$

$$P = \frac{F \cdot d \cdot \cos \theta}{\Delta t}$$

$$P = \frac{P \cdot h}{\Delta t}$$

$$P = \frac{200 \cdot 10 \cdot 2}{1}$$

$$P = 4000 \text{ W}$$

22.

a)

$$\tau = P \cdot h$$

$$\tau = 20 \cdot 10 \cdot 100$$

$$\tau = 20 \text{ 000 J}$$

b)

$$P = \frac{\tau}{\Delta t}$$

$$200 = \frac{20 \text{ 000}}{\Delta t}$$

$$\Delta t = 100 \text{ s}$$

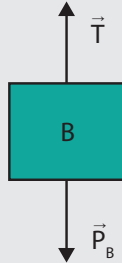
23.

$$P = F \cdot v$$

$$100 = M \cdot 10 \cdot 5$$

$$2 \text{ kg} = M$$

24.



$$|\vec{F}_1| = |\vec{P}|$$

$$|\vec{F}_1| = 5000 \cdot 10$$

$$|\vec{F}_1| = 50.000 \text{ N}$$

$F_m$  = Força do motor

$T$  = Tração

$P_E$  = Peso elevador

$P_C$  = Peso carga

$P_B$  = Peso do bloco B

a) Para a velocidade ser constante, a força resultante deve ser nula, logo:

$$|\vec{T}| = |\vec{P}_B|, \text{ e}$$

$$|\vec{F}_m| + |\vec{T}| - |\vec{P}_E| - |\vec{P}_C| = 0, \text{ resolvendo o sistema}$$

$$|\vec{F}_m| + 8000 - 8000 - 5000 = 0$$

$$|\vec{F}_m| = 5000 \text{ N, para a potência, temos}$$

$$P = F \cdot v$$

$$P = 5000 \cdot 1$$

$$P = 5000 \text{ W}$$

b) Para o elevador subir acelerado com  $0,5 \text{ m/s}^2$ , o bloco B deverá descer com a mesma aceleração, logo:

$$\text{- Para o elevador: } |\vec{F}_R| = |\vec{F}_m| + |\vec{T}| - |\vec{P}_E| - |\vec{P}_C| \quad (I)$$

$$\text{- Para o bloco B: } |\vec{F}_{RB}| = |\vec{P}_B| + |\vec{T}| \quad (II)$$

Isolando  $|\vec{T}|$  em (II) e substituindo em (I):

$$|\vec{F}_R| = |\vec{F}_m| + |\vec{P}_B| - |\vec{F}_{RB}| - |\vec{P}_E| - |\vec{P}_C|$$

$$(800 + 500) \cdot 0,5 = |\vec{F}_m| + 8000 - 800 \cdot 0,5 - 8000 - 5000$$

$$650 = |\vec{F}_m| - 5400$$

$$6050 \text{ N} = |\vec{F}_m|$$

**25.**

a)

b)

$$|\vec{F}_R| = |\vec{F}_2| - |P|$$

$$5000 \cdot 5 = |\vec{F}_2| - 5000 \cdot 10$$

$$25000 + 50000 = |\vec{F}_2|$$

$$75000 \text{ N} = |\vec{F}_2|$$

c)

$$P = |\vec{F}| \cdot |\vec{v}|$$

$$150 \cdot 10^3 = 75 \cdot 10^3 \cdot |\vec{v}|$$

$$2 \text{ m/s} = |\vec{v}|$$

d) Para uma potência constante, a velocidade será máxima quando a força for mínima. Para que o elevador suba, a força mínima tem módulo igual ao peso, logo:

$$P = |\vec{F}| \cdot |\vec{v}|$$

$$150 \cdot 10^3 = 50 \cdot 10^3 \cdot |\vec{v}|$$

$$3 \text{ m/s} = |\vec{v}|$$

**26.** Para a situação de velocidade constante



$\vec{F}_M \Rightarrow$  força do motor

$\vec{P}_{CP} \Rightarrow$  peso do contra-peso

$\vec{P}_E \Rightarrow$  peso do elevador

$\vec{P}_C \Rightarrow$  peso da carga

$$|\vec{F}_m| + |\vec{P}_{CP}| - |\vec{P}_E| - |\vec{P}_C| = 0$$

$$|\vec{F}_m| + 220 \cdot 10 - 200 \cdot 10 - 6 \cdot 70 \cdot 10 = 0$$

$$|\vec{F}_m| = 4000 \text{ N, para a potência}$$

$$P = |\vec{F}| \cdot |\vec{v}|$$

$$P = 4000 \cdot 0,5$$

$$P = 2000 \text{ W ou } 2 \text{ kW}$$

**27.**

a)

$$P = \frac{\tau}{\Delta t}$$

$$P = \frac{F \cdot d}{\Delta t} \cdot \cos \theta \quad 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

$$P = \frac{m \cdot g \cdot h}{\Delta t} \quad 1 \text{ L de H}_2\text{O} = 1 \text{ kg de H}_2\text{O}$$

$$P = \frac{700 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 113}{1} = 791 \cdot 10^6 \text{ W} \Rightarrow \text{Potência total}$$

$$\eta = \frac{P_{\text{perdida}}}{P_{\text{total}}} \times 100\% \Rightarrow \eta = \left( \frac{791 \cdot 10^6 - 700 \cdot 10^6}{791} \right) \cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\eta = 11,5\%$$

b)

$$E = P \cdot \Delta t$$

$$E = 91 \cdot 10^6 \cdot 24$$

$$E = 2184 \cdot 10^6 \text{ Wh}$$

$$E = 2184 \cdot 10^3 \text{ kWh} \Rightarrow \text{energia perdida em 1 dia}$$

$$1 \text{ casa} \text{ — } 10 \text{ kWh}$$

$$x \text{ — } 2184 \cdot 10^3 \text{ kWh}$$

$$x = 2184 \cdot 10^2 \text{ casas} = 218400 \text{ casas}$$

28.

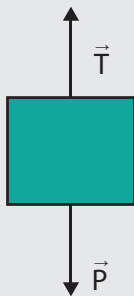
$$1 \text{ roda d'água} \text{ — } 2.750 \text{ W}$$

$$x \text{ — } 0,3 \cdot 10^6 \text{ W}$$

$$x = \frac{0,3 \cdot 10^6}{2.750} = 200 \text{ rodas d'água}$$

29.

a)



b)

$$|\vec{T}_2| = \frac{|\vec{T}|}{2} = \frac{|\vec{P}|}{2}$$

$$|\vec{T}_2| = \frac{100 \cdot 10}{2} = 500 \text{ N}$$

$$\tau = m \cdot g \cdot h = 1000 \cdot 5 = 5000 \text{ J}$$

c)

$$P = \frac{\tau}{\Delta t}$$

$$P = \frac{5000}{10}$$

$$P = 500 \text{ W}$$

30.

$$P = \frac{\tau}{\Delta t}$$

$$P = \frac{m \cdot g \cdot h}{\Delta t}$$

$$P = \frac{d \cdot v \cdot g \cdot h}{\Delta t}$$

$$80 \cdot 10^6 = \frac{10^3 \cdot v \cdot 10 \cdot 40}{60}$$

$$v = 12 \cdot 10^3 \text{ m}^3$$

$$v = 12 \cdot 10^6 \text{ L}$$

31.

a)

$$E_c = \frac{Mv^2}{2}$$

$$E_c = \frac{50 \cdot 40^2}{2} = 40.000 \text{ J}$$

b)

$$\tau = \Delta E_c$$

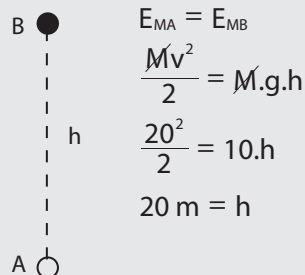
$$F \cdot d \cdot \cos \theta = E_c - E_{c0}$$

$$1200 \cdot 100 \cdot 1 = E_c - 40.000$$

$$120.000 + 40.000 = E_c$$

$$160.000 \text{ J} = E_c$$

32.



33.

$$E_{mA} = E_{mC}$$

$$M \cdot g \cdot h_A = M \cdot g \cdot h_C + \frac{Mv_C^2}{2}$$

$$10 \cdot 20 = 10 \cdot 5 + \frac{v_C^2}{2}$$

$$200 - 50 = \frac{v_C^2}{2}$$

$$\sqrt{300} = v_C$$

$$10\sqrt{3} \text{ m/s} = v_C$$

34.

a)

$$E_{m0} = m \cdot g \cdot h$$

$$E_{m0} = m \cdot g \cdot 1$$

$$E_{m1} = 80\% E_{m0} \Rightarrow \text{Energia após 1ª colisão,}$$

$$E_{m2} = 80\% E_{m1} = 80\% \cdot 80\% E_{m0}$$

$$mgh = 0,8 \cdot 0,8 \cdot m \cdot g$$

$$h = 0,8 \cdot 0,8$$

$$h = 0,64 \text{ m}$$

b)

$$E_{MA} = E_{MF}$$

$$Mg \cdot 0,64 = \frac{MV^2}{2}$$

$$\sqrt{12,8} = V$$

$$3,6 \text{ m/s} \cong V$$

35.



$$E_{MA} = E_{MB}$$

$$E_{CA} = E_{CB} = E_{PB}$$

$$E_{CA} = 0,6 \cdot E_{CA} + E_{PB}$$

$$0,4E_{CA} = E_{PB}$$

$$0,4 \cdot \frac{M \cdot V}{2} = m \cdot g \cdot h$$

$$0,4 \cdot 30^2 = 10 \cdot h$$

$$18 \text{ m} = h$$

36.

$$E_{CO} = \frac{M \cdot 10^2}{2} = 50 \text{ M}$$

$$E_{CF} = \frac{M \cdot 1^2}{2} = 0,5 \text{ M} \Rightarrow$$

$$\text{Energia perdida} = 50 \text{ M} - 0,5 \text{ M} = 49,5 \text{ M}$$

$$50 \text{ m} \text{ — } 100\%$$

$$49,5 \text{ m} \text{ — } x$$

$$x = \frac{49,5 \cdot 100}{50} = 99\%$$

37.

$$E_{PG} = E_{Pela}$$

$$mgh = \frac{KX^2}{2}$$

$$2 \cdot 10 \cdot 1 = \frac{4000 \cdot x^2}{2}$$

$$\sqrt{\frac{1}{100}} = x$$

$$0,1 \text{ m} = x$$

38.

$$\tau_{FAT} = \Delta E_m$$

$$|\vec{F}_{at}| \cdot |\vec{d}| \cdot \cos\theta = E_M - E_{M0}$$

$$0,4 \cdot m \cdot g \cdot d \cdot (-1) = 0 - m \cdot g \cdot 5$$

$$0,4 \cdot d = 5$$

$$d = 12,5 \text{ m}$$

39.

a)

$$\tau_{RES} = \Delta E_M$$

$$|\vec{F}_{RES}| \cdot |\vec{d}| \cdot \cos\theta = E_M - E_{M0}$$

$$F_{RES} \cdot 0,2 \cdot (-1) = 0 - \frac{0,1 \cdot 400^2}{2}$$

$$F_{RES} = 40.000 \text{ N}$$

b)

$$|\vec{F}_{RES}| \cdot |\vec{d}| \cdot \cos\theta = E_M - E_{M0}$$

$$4000 \cdot |\vec{d}| \cdot (-1) = 0 - \frac{0,1 \cdot 600^2}{2}$$

$$|\vec{d}| = 0,45 \text{ m}$$

40.

$$E_{MA} = mgh_A + \frac{mV_A^2}{2}$$

$$E_{MA} = 0,2 \cdot 10 \cdot 0,6 + \frac{0,2 \cdot 2^2}{2}$$

$$E_{MA} = 1,6 \text{ J}$$

$$E_{MB} = \frac{M \cdot V_B^2}{2}$$

$$E_{MB} = \frac{0,2 \cdot 3^2}{2}$$

$$E_{MB} = 0,9 \text{ J}$$

a) Como a energia mecânica não se conservou, isso indica a existência de força dissipativa.

b)

$$\tau_{FAT} = E_M - E_{M0}$$

$$\tau_{FAT} = 0,9 - 1,6$$

$$\tau_{FAT} = -0,7 \text{ J}$$

c)

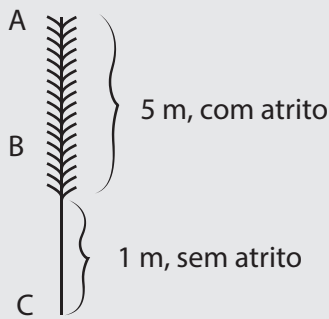
$$\tau_{FAT} = \Delta E_M$$

$$F_{at} \cdot d \cdot \cos\theta = E_{MC} - E_{MB}$$

$$\mu \cdot 0,2 \cdot 10 \cdot 9 \cdot (-1) = 0 - 0,9$$

$$\mu = \frac{1}{2}$$

41.



$$E_{MB} = E_{MC} \quad (I)$$

$$\tau_{FAT} = \Delta E_{m_{AB}}$$

$$|\vec{F}_{at}| \cdot |\vec{d}_{AB}| \cdot \cos(\theta) = E_{MB} - E_{MA} \quad (II)$$

Substituindo (I) em (II)

e os valores :

$$|\vec{F}_{at}| \cdot 5 \cdot (-1) = \frac{90 \cdot 6^2}{2} - 90 \cdot 10 \cdot 6$$

$$|\vec{F}_{at}| = \frac{1620 - 5400}{(-5)}$$

$$|\vec{F}_{at}| = 756 \text{ N}$$

42.

$$\tau_{FAT} = \Delta E_m$$

$$\tau_{FAT} = E_m - E_{m_0}$$

$$F_{at} \cdot d \cdot \cos \theta = 0 \cdot m \cdot g \cdot h$$

$$0,1 \cdot m \cdot g \cdot d \cdot (-1) = -m \cdot g \cdot \frac{3L}{4}$$

$$d = \frac{3L}{04}$$

$$d = 7,5 L \Rightarrow 007$$

43.

(1) **(Certo)** Quando  $A = A'$  ou  $B = B'$ , o barco está na sua altura máxima, logo  $E_{PG} = mhg$ , também possui valor máximo.

(2) **(Certo)** Quando P, P' e O estão alinhados, a energia potencial é mínima, logo a energia cinética é máxima, já que o sistema é conservativo.

(3) **(Errado)** Se a tração resultante tiver, módulo igual ao peso, a força resultante será nula e o barco deverá ou ficar em repouso ou em M . R . U. Como isso não ocorre, a tração não pode ter o mesmo módulo do peso.

44.

(1) **(Errado)** Pela trajetória (I) a aceleração é constante, enquanto que na trajetória(II) a aceleração é variável. Assim o tempo de queda é diferente.

(2) **(Errado)** O trabalho do peso é  $M \cdot g \cdot h$ , logo para uma mesma altura, massas diferentes realizam trabalhos diferentes.

(3) **(Certo)**  $F_{RC} = N - Py$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{F_{at}}{\mu} - P \cos \alpha,$$

sendo "  $\alpha$  " o ângulo entre a normal e a vertical.

$$F_{at} = \mu \left( \frac{mv^2}{R} + P \cdot \cos(\alpha) \right)$$

quanto maior for x, , menor o valor "  $\alpha$  " e maior o valor de  $\cos(\alpha)$ , logo maior o valor de "  $F_{at}$  "

(4) **(Certo)**

$$\tau_{FAT} = \Delta E_M$$

$$F_{at} \cdot d \cdot \cos(\theta) = E_{MB} - E_{MA}$$

$$240 \sqrt{2} \cdot \frac{2\pi \cdot 10}{4} \cdot (-1) = E_{CB} - 600 \cdot 10, d = \frac{1}{4} \text{ circunferência}$$

$$-1200\pi \sqrt{2} + 6000 = E_{CB}$$

$$E_{CB} \cong 671 \text{ J}$$

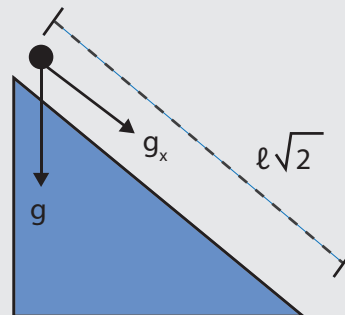
45.

(1) **(Errado)** A velocidade de ambos será dada por  $E_{MA} = E_{MB}$

$$mgh = \frac{mv^2}{2}$$

$$\sqrt{2gh} = v$$

(2) **(Certo)**



$$\Delta S = \frac{at^2}{2}$$

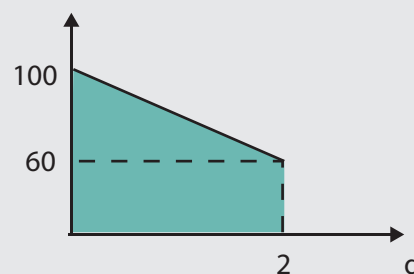
$$l\sqrt{2} = \frac{g_x \cdot t^2}{2}$$

$$10\sqrt{2} = 10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{t^2}{2}$$

$$2s = t$$

(3) **(Errado)** O trajeto AC é mais curto e devido a inclinação maior é percorrido com maior aceleração do que do no trajeto AB.

46.



$$F(0) = 100 - 20 \cdot 0 = 100$$

$$F(2) = 100 - 20 \cdot 2 = 60$$

a)

$$\tau^N = \text{área}$$

$$\tau = \frac{(B + b) \cdot h}{2}$$

$$\tau = \frac{(100 + 60) \cdot 2}{2} = 160 \text{ J}$$

b)

$$\tau_R = \Delta E_c \Rightarrow \tau_p + \tau_{\text{Fat}} = 0 \Rightarrow mgh + (-F_{\text{at}} \cdot d) = 0$$

$$F_{\text{at}} \cdot d \Rightarrow 90 \cdot 10 \cdot 1 \theta = 2 \theta \cdot d \Rightarrow 450 \text{ m}$$

c)

$$\tau_R = \Delta E_c \Rightarrow \tau_p + \tau_{\text{Fat}} = \frac{m \cdot v^2}{2} - \frac{m y^2}{2} \Rightarrow$$

$$m \cdot g \cdot h - F_{\text{at}} \cdot d = \frac{m v^2}{2} \Rightarrow 90 \cdot 10 \cdot 2 - 20 \cdot 9 = \frac{90 \cdot v^2}{2}$$

$$v = 6 \text{ m/s}$$

47.

(1) **(Certo)**

$$\tau = mgh$$

$$\tau = 72 \cdot 10 \cdot 10^3$$

$$\tau = 7,2 \cdot 10^5 \text{ J}$$

(2) **(Errado)**

$$P = \frac{\tau}{\Delta t}$$

$$P = \frac{7,2 \cdot 10^5}{4.3600} = 50 \text{ W}$$

(3) **(Certo)**

$$1 \text{ L} \xrightarrow{1 \text{ min}} 4 \text{ h} = 240 \text{ min} \Rightarrow 240 \text{ L}$$

$$1 \text{ L} \xrightarrow{5 \text{ kcal}}$$

$$240 \text{ L} \xrightarrow{x}$$

$$x = 1200 \text{ kcal}$$

sendo 1 cal = 4 J, x = 4800 kJ

(4) **(Certo)**

$$\eta = \frac{7,2 \cdot 10^5}{4,8 \cdot 10^6} = 0,15$$

(5) **(Certo)**

$$\tau_{\text{Fat}} = \Delta E_m$$

$$F_{\text{at}} \cdot d \cdot \cos(\theta) = E_{m1} - E_{m0}$$

$$0,5 \cdot 144 \cdot 10 \cdot d(-1) = 0 - 7,2 \cdot 10^5$$

$$d = \frac{7,2 \cdot 10^5}{720}$$

$$d = 1000 \text{ m}$$

(6) **(Certo)** Trabalho do peso é negativo já que a força atua contra o movimento.

(7) **(Errado)**

$$40 \text{ W} \Rightarrow 40 \text{ J} \text{ — } 1 \text{ s}$$

$$4,810^6 \text{ J} \text{ — } x$$

$$x = \frac{4,8 \cdot 10^6}{40}$$

$$x = 12 \cdot 10^4 \text{ s}$$

48.

(1) **(Certo)** O centro de gravidade do cone está mais alto quando ele está no ponto A.

(2) **(Certo)** Ao deslocar do ponto A para B, o duplo cone perde energia potencial gravitacional e ganha cinética.

(3) **(Errado)** A energia mecânica do duplo cone é tanto cinética quanto potencial gravitacional.

(4) **(Certo)** Não haveria rotação.

(5) **(Errado)** Sendo homogêneo, o centro de massa está sobre o eixo de simetria.

49.

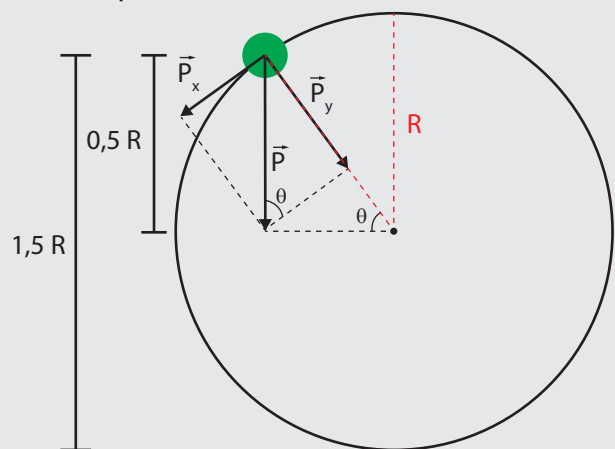
(1) **(Certo)** Sendo o movimento horizontal uniforme trabalho é nulo.

(2) **(Certo)** Varia a altura das sacas, logo  $\tau = m \cdot g \cdot h$

(3) **(Errado)** A sombra indica que o sol está à esquerda da cena, e sendo o período da tarde, ele deve estar a oeste, logo o fundo da cena é o norte.

50.

A energia mecânica não permite que a esfera alcance a parte mais alta do aro.



$$E_{mA} = E_{mB}$$

$$1,5 mg \cdot R = mg h_{\text{máx}}$$

$$1,5R = h_{\text{máx}}$$

a) Pela relação  $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$

$$\cos \theta = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ e } \cos \theta = \frac{P_x}{P}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{m \cdot a_x}{m \cdot g} \rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} g = a_x$$





b)

$$\text{sen } \theta = \frac{0,5R}{R} = \frac{P_Y}{P}$$

$$\frac{1}{2}mg = P_Y$$

**51.** Para realizar o "looping" no ponto mais alto, a velocidade mínima deve ser:

$$v = \sqrt{R \cdot g}$$

$$v^2 = R \cdot g$$

Por conservação de energia tem-se que:

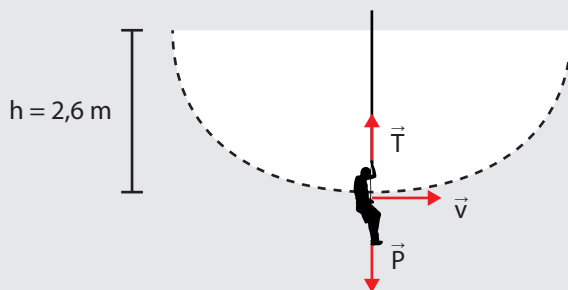
$$m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v^2}{2} + m \cdot g \cdot 2R$$

$$g \cdot h = \frac{Rg}{2} + \frac{2Rg}{1}$$

$$h = \frac{R + 4R}{2}$$

$$h = \frac{5R}{2}$$

**52.**



A energia inicial do Tarzan é dada por:

$$E_{mi} = m \cdot g \cdot h$$

Como o sistema é conservativo tem-se que:

$$m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$10 \cdot 2,6 = \frac{v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{52} \text{ m/s}$$

ou

$$v^2 = 52$$

No ponto mais baixo tem-se que:

$$T - P = F_{CTP}$$

$$T - 800 = \frac{mv^2}{R}$$

$$T - 800 = \frac{80 \cdot 52}{15,2}$$

$$T = 273,7 + 800$$

$$T = 1073,7 \text{ N}$$

O cipó não arrebentará.

### De olho no ENEM

**1.**

a) A etapa IV não aceita a altura do salto.

b) A etapa IV não afeta a altura do salto.

c) Opção correta.

d) A etapa IV não afeta a altura do salto.

e) A energia relante na etapa I é cinética.

**2.** O cristal acumula energia ao ser pressionado, como uma mola.

Alternativa **e**

**3.** No carrinho, a energia potencial elástica é transformada em cinética, assim como em um estilingue.

Alternativa **e**