Resoluções

Capítulo 9

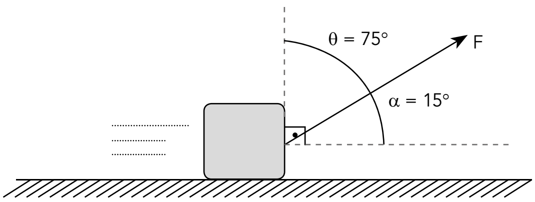
Trabalho e energia

ATIVIDADES PARA SALA – PÁG. 22

01 **D**

Dados: F = 5 N, d = 2 m, $\alpha = 15°$.

O enunciado permite construir a seguinte figura:



O trabalho de uma força é dado pelo trabalho de sua componente paralela ao deslocamento.

Assim, na figura: $T = F \cdot d \cdot \cos\alpha$.

Porém, α e θ são complementares. Então: $\text{sen}\,\theta = \cos\alpha$.

Portanto: $T = F \cdot d \cdot \cos\alpha = F \cdot d \cdot \text{sen}\,\theta$.

Substituindo os valores dados: $T = 5 \cdot 2 \cdot \text{sen}\,75°$.

Ou seja, $\theta = 75°$.

02 **E**

Dados: $m = 1\,140\ t = 1\,140 \cdot 10^3\ kg = 1{,}14 \cdot 10^6\ kg$; $h = 710\ m$; $g = 10\ m/s^2$.

O trabalho realizado para levar o material é igual, em módulo, ao trabalho da força peso, que é dada por:

$\tau_P = m \cdot g \cdot h = (1{,}14 \cdot 10^6) \cdot (10) \cdot (710) \Rightarrow$

$\Rightarrow 8{,}094 \cdot 10^9\ J = 8\,094\,000 \cdot 10^3\ J \Rightarrow \tau_P = 8\,094\,000\ kJ$.

03 **C**

Trabalho $\overset{N}{=}$ área, logo:

$$\tau = \frac{4 \cdot 10}{2} \therefore \tau = 20\ J$$

04 **A**

Considerando apenas a força peso, o trabalho será resistente, pois força e deslocamento terão sentidos contrários.

05 **D**

O trabalho 1 é dado por:

$\tau_1 = F_1 \cdot d_1 \cdot \cos\theta \Rightarrow \tau_1 = 0{,}4 \cdot 2{,}5 \cdot \cos\theta \Rightarrow \tau_1 = \cos\theta$, mas

$\tau_1 = \cos\theta = k$ (1)

O trabalho 2 é:

$\tau_2 = F_2 \cdot d_2 \cdot \cos 2\theta \Rightarrow \tau_2 = 0{,}4 \cdot 2{,}5 \cdot (\cos^2\theta - \text{sen}^2\,\theta)$

$\tau_2 = 1 \cdot (\cos^2\theta - \text{sen}^2\,\theta)$, mas

$\text{sen}^2\,\theta + \cos^2\theta = 1 \Rightarrow -\text{sen}^2\,\theta = -1 + \cos^2\theta$

$\tau_2 = 1 \cdot (\cos^2\theta - 1 + \cos^2\theta) \Rightarrow \tau_2 = 2\cos^2\theta - 1$ (2)

Substituindo (1) em (2), vem:

$\tau_2 = 2k^2 - 1$

ATIVIDADES PROPOSTAS – PÁG. 22

01 **D**

Dados: F = 30 N; $\Delta S = 800$ m.

O trabalho (τ) de uma força constante ($\vec{F}$) é dado pela expressão: $\tau = F \cdot \Delta S \cdot \cos\alpha$.

Como a força é paralela ao deslocamento, $\alpha = 0°$, $\cos\alpha = 1$.

Então: $\tau = 30\ (800) = 24\,000\ J = 24\ kJ$.

Dessa forma, o trabalho será o mesmo para o trecho horizontal e para o trecho da ladeira.

02 **E**

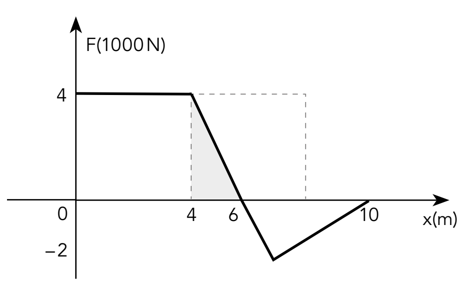
$|\tau_P| = m \cdot g \cdot |h| \Rightarrow |\tau_P| = 5 \cdot 10 \cdot 30 \Rightarrow |\tau_P| = 1\,500\ J$

03 **A**

(F) Se a resultante é constante nesse intervalo, o movimento é uniformemente variado.

(V) O trabalho realizado sobre a partícula é numericamente igual à área destacada no gráfico, correspondente a esse intervalo.

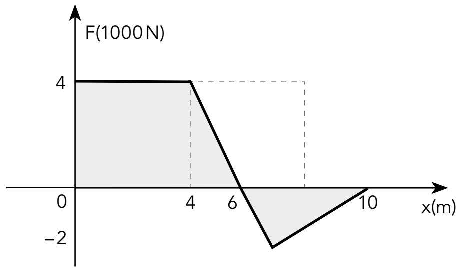
$$\tau = \frac{(6-4)\cdot 4}{2} \cdot 1\,000 \Rightarrow W = 4\,000\ J \Rightarrow \tau = 4{,}0\ kJ$$



(V) O trabalho realizado sobre a partícula de x = 0 m até x = 10,0 m é dado pela área destacada no gráfico.

$$\tau = \left[\frac{(6+4)\cdot 4}{2} - \frac{(10-6)\cdot 2}{2}\right] \cdot 1\,000 = 16\,000\ J.$$

$$P_m = \frac{W}{\Delta t} = \frac{16\,000}{4} \Rightarrow P_m = 4\,000\ W \Rightarrow P_m = 4\ kW$$



(F) Como a resultante das forças atuantes é não nula, o movimento não pode ser uniforme.

04 **C**

O trabalho realizado pela força de tração é nulo, pois T é, a cada instante, perpendicular à trajetória.

05 **B**

Trabalho $\overset{N}{=}$ área, logo:

$\tau \overset{N}{=} A \Rightarrow 300 = \dfrac{(F+4)}{2} \cdot 40 \therefore F = 11\ N$

06 Isolando os corpos:

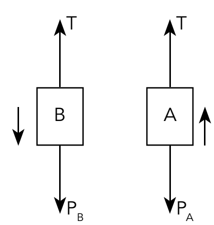
A) $T - P_A = m_A \cdot a$

B) $P_B - T = m_B \cdot a \quad \oplus$

$P_B - P_A = (m_A + m_B) \cdot a$

$30 - 20 = (3 + 2) \cdot a$

$a = 2\ m/s^2$



O espaço "altura" percorrido nesse movimento uniformemente variado é dado por:

$S = \dfrac{1}{2} a \cdot t^2 \Rightarrow S = \dfrac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1^2 \Rightarrow S = 1\ m$

Portanto:

$\tau_{P_A} = -m_A \cdot g \cdot h = -2 \cdot 10 \cdot 1 \Rightarrow \tau_{P_A} = -20\ J$

$\tau_{P_B} = m_B \cdot g \cdot h = 3 \cdot 10 \cdot 1 \Rightarrow \tau_{P_B} = 30\ J$

07 **E**

$\tau = m \cdot g \cdot h \therefore \tau = 1\,500 \cdot 10 \cdot 100 \therefore \tau_{útil} = 1{,}5 \cdot 10^6\ J$

$$\eta = \frac{\tau_{útil}}{E_{total}} = \frac{1{,}5 \cdot 10^6}{7{,}5 \cdot 10^6} \therefore \eta = 0{,}2 \Rightarrow \eta = 20\%$$

08 **E**

O trabalho útil é dado por:

$P = F \cdot v \therefore P_{útil} = 20 \cdot 10 \cdot 2 \Rightarrow P_{útil} = 400\ W$

O rendimento η é:

$$\eta = \frac{P_{útil}}{P_{total}} \therefore \frac{80}{100} = \frac{400}{P_{total}} \Rightarrow P_{total} = 500\ W$$

Em que: $P_{total} = P_{útil} + P_{dissipada} \Rightarrow 500 = 400 + P_d \Rightarrow P_d = 100\ W$

09 **C**

$$\therefore Pot = \frac{\tau}{\Delta t} \therefore 8{,}5 \cdot 10^3 = \frac{m \cdot 10 \cdot 32}{40} \therefore m = 1\,062{,}5\ kg$$

Em que a massa **m** é dada por: $m = 70 \cdot n + 370$, sendo **n** o número de pessoas; logo:

$1\,062{,}5 = 70 \cdot n + 370 \Rightarrow n = 9{,}8$. Note que o número de pessoas deve ser inteiro, portanto o número máximo de passageiros a serem transportados é 9.

10 a) $Pot = \dfrac{\tau}{\Delta t} = \dfrac{m \cdot g \cdot h}{\Delta t} = \dfrac{d \cdot v \cdot g \cdot h}{\Delta t} \Rightarrow$

$Pot = \dfrac{1000 \cdot 400 \cdot 10 \cdot 9}{1} \Rightarrow Pot = 36 \cdot 10^6\ W$

Como a usina possui eficiência de 90%, tem-se:

$Pot_{útil} = 36 \cdot 10^6 \cdot \dfrac{90}{100} \Rightarrow Pot_{útil} = 32{,}4 \cdot 10^6 \Rightarrow Pot_{útil} = 32{,}4\ MW$

b) $\therefore$ Nº de habitantes $= \dfrac{\text{Energia produzida em um mês}}{\text{Energia } \textit{per capita} \text{ mensal}}$

$\therefore Nº = \dfrac{32{,}4 \cdot 10^6 \cdot 30 \cdot 24}{360 \cdot 10^3} \quad \dfrac{W \cdot h}{W \cdot h}$

$\therefore$ Nº = 64 800 habitantes

ATIVIDADES PARA SALA – PÁG. 34

01 **V, V, V, V, V**

(V) Trabalho é a medida da quantidade de energia transferida por uma força ao longo de um deslocamento. Em Física, trabalhar é transferir energia, provocando deslocamento.

(V) Fazem-se os cálculos:

$v_1 = 4v_2 \cdot E_1 = \dfrac{1}{2} m v_1^2$ e $E_2 = \dfrac{1}{2} m v_2^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \dfrac{E_1}{E_2} = \dfrac{v_1^2}{v_2^2} = \dfrac{(4v_2)^2}{v_2^2} = 16$

(V) Energia potencial é energia de posição, dependendo, portanto, de um referencial.

(V) A cada transformação, parte da energia transformada é dissipada, pois não há transformação com 100% de rendimento.

(V) A energia cinética provém de outras formas de energia.

02 **A**

Sistema conservativo:

$E_{M_A} = E_{M_B} \Rightarrow \dfrac{\cancel{m} v_A^2}{2} = \cancel{m} gh \Rightarrow h = \dfrac{v_A^2}{2g} = \dfrac{4^2}{2(10)} = 0{,}8\ m$

03 **F, V, V, V, F**

(F) $E_{C_A} = \dfrac{m \cdot v_A^2}{2} = \dfrac{200 \cdot 6^2}{2} \Rightarrow E_{C_A} = 3{,}6\ kJ$

(V) $E_{P_B} = mgh_B = 200 \cdot 10 \cdot 6 \Rightarrow E_{P_B} = 12\ kJ$

(V) $E_{M_A} = E_{C_A} + E_{P_A} = 3{,}6\ kJ + 200 \cdot 10 \cdot 10 \Rightarrow E_{M_A} = 23{,}6\ kJ$

(V) $\tau_p = m \cdot g \cdot h = 200 \cdot 10 \cdot 4 \Rightarrow \tau_p = 8{,}0\ kJ$

(F) $E_{M_A} = E_{M_C} \Rightarrow 23\,600 = \dfrac{200 \cdot v_C^2}{2} \Rightarrow v_C \cong 15{,}4\ m/s$

04 **A**

I. (F) $E_{M_A} = E_{C_A} + E_{P_A}$

II. (F) No ponto B, a força peso é igual à normal (P = N).

III. (V) $E_C = \frac{mv^2}{2} = \frac{0,2 \cdot 2^2}{2} \Rightarrow E_C = 0,4\ J$

IV. (V) $E_{M_C} = E_{C_C} + E_{P_C}$

05 **A**

Utilizando o Teorema da Energia Mecânica:

$\tau_{F_{\text{não conservativa}}} = E_{M_{\text{final}}} - E_{M_{\text{inicial}}}$

$\tau_{F_{\text{não conservativa}}} = E_{C_B} + E_{P_B} - (E_{C_A} + E_{P_A})$

$$\tau_{F_{\text{não conservativa}}} = \frac{1}{2}m \cdot v_B^2 + m \cdot g \cdot h_B - \left(\frac{1}{2}m \cdot v_A^2 + m \cdot g \cdot h_A\right)$$

$$\therefore -1,56 \cdot 10^5 = 0 + 1,2 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot h$$

$$\therefore -\left(\frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 10^3 \cdot 10^2 + 1,2 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 20\right)$$

$$\therefore h = 12\ m$$

ATIVIDADES PROPOSTAS – PÁG. 35

01 **D**

I. $E_{M_P} = E_{M_Q}$

$\therefore E_{C_P} + E_{P_P} = E_{C_Q} + E_{P_Q}$

$\therefore 0 + 70 \cdot 10 \cdot 5 = E_{C_Q} + 0$

$\therefore E_{C_Q} = 3,5 \cdot 10^3\ J$

II. $E_{C_Q} = \frac{mv_Q^2}{2} \Rightarrow 3\,500 = \frac{70 \cdot v_Q^2}{2} \Rightarrow v_Q = 10\ m/s$

02 **F, V, F, F, V, V**

(F) A energia mecânica permanece constante.

(V) A energia utilizada é a mesma.

(F) O trabalho da força centrípeta é nulo.

(F) $\tau = F \cdot d \cdot \cos\theta$.

(V) O trabalho de forças conservativas independe da trajetória.

(V) Se não há deslocamento, não há trabalho.

03 **D**

$\tau_F = \Delta E_C = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{12 \cdot 7^2}{2} - \frac{12 \cdot 4^2}{2} \Rightarrow \tau_F = 198\ J$

04 **E**

A partir do gráfico, observa-se que a força sempre é positiva. Consequentemente, sempre existe aceleração positiva, aumentando a velocidade "energia cinética".

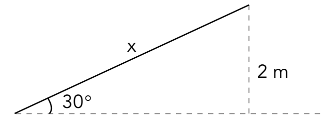
05 **A**

$E_{M_A} = E_{M_B} \therefore E_{C_A} + E_{P_A} = E_{C_B} + E_{P_B}$

$\therefore 1\,000 + mgh_A = 2\,000 + mgh_B$

$\therefore mg(h_A - h_B) = 1\,000$

$\therefore 50 \cdot 10 \cdot (h_A - h_B) = 1\,000 \Rightarrow (h_A - h_B) = 2$



$\text{sen } 30° = \frac{2}{x} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{2}{x} \Rightarrow x = 4\ m$

06 **B**

$E_{M_A} = E_{M_B} \therefore E_{P_A} = E_{P_B} \therefore m \cdot g \cdot h_A = \frac{k \cdot x^2}{2}$

$\therefore 0,60 \cdot 10 \cdot 2,0 = \frac{150 \cdot x^2}{2} \Rightarrow x^2 = 0,16 \Rightarrow x = 0,40\ m$

07 **A**

Na situação I, tem-se a ação da força de atrito, que proporciona uma dissipação de energia mecânica ao movimento do corpo, fazendo com que este venha a parar. Na situação II, o sistema não sofre a ação de forças dissipativas, e, com isso, a energia mecânica será conservada.

08 **F, V, V, V, V, F, F**

(F) A energia mecânica será mínima quando a altura for mínima. Como $h_{mín} = \frac{5}{2}R$, tem-se:

$E_{M_A} = E_{C_A} + E_{P_A} = 0 + 300 \cdot 10 \cdot \frac{5}{2} \cdot 6 \Rightarrow E_{M_{A_{mín}}} = 7\,200\ J$

(V) Para $v_{B_{mín}}$, tem-se:

$P = F_{CP} \Rightarrow m \cdot g = \frac{mv_{B_{mín}}^2}{R} = v_B^2 = g \cdot R \Rightarrow v_{B_{mín}} = \sqrt{60}\ m/s$

(V) $h_{mín} = \frac{5}{2}R \Rightarrow h_{mín} = \frac{5}{2} \cdot 6 \Rightarrow h_{mín} = 15\ m$.

(V) Não há dissipação de energia mecânica.

(V) É dada a definição de sistema conservativo.

(F) $h_{mín} = 15\ m$.

(F) Não há dissipação de energia mecânica.

09 **C**

$E_{M_A} = E_{M_B}$

$\therefore E_{C_A} + E_{P_A} = E_{C_B} + E_{P_B}$

$\therefore 0 + mgH = 12 + m \cdot g \cdot h$, mas $h = \frac{H}{4}$

$\therefore mgH = 12 + mg \cdot \frac{H}{4} \Rightarrow mg\left(H - \frac{H}{4}\right) = 12$

$\frac{3}{4}\ mgH = 12 \Rightarrow mgH = 16 \Rightarrow E_{P_A} = 16\ J$

10 **V, F, V, F**

(V) Nesse intervalo, tem-se velocidade positiva, aceleração negativa e movimento retardado.

(F) $F_1 = m \cdot a_1 = 7 \cdot \frac{140}{10} \Rightarrow F_1 = 98\ N$

$F_1 = m \cdot a_2 = 7 \cdot \left(\frac{-140}{10}\right) \Rightarrow F_2 = -49\ N$

(V) Movimento progressivo, "velocidade positiva"·

(F) $\tau_{F_1} = \Delta E_C$

$\tau = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow \tau = \frac{7 \cdot 140^2}{2} \Rightarrow \tau = 68\,600\ J$