

ESCOLA BÁSICA E SECUNDÁRIA C/PE DA CALHETA

Física e Química A – 10.º Ano

Ficha de trabalho de iniciação F1.1 – n.º 4

Nome: _____ N.º: _____ Turma: _____

Unidade 1: Energia e sua conservação. / 1.1. Energia e movimentos.

1.1.9. Forças não conservativas, variação da energia mecânica e dissipação de energia.

1. Na relação $W = \Delta E_m$ contabilizam-se os trabalhos:

- A. De todas as forças.
- B. Apenas das forças conservativas.

C. Apenas das forças não conservativas.

- D. Apenas das forças dissipativas.

R: (C). A variação da energia mecânica de um corpo é igual ao trabalho das forças não conservativas.

2. Qual das afirmações é correta?

A. O trabalho das forças dissipativas é sempre negativo e indica que energia mecânica é perdida pelo sistema.

- B. O trabalho das forças não conservativas é sempre negativo.
- C. O trabalho das forças não conservativas pode ser positivo se o sistema perder energia mecânica.
- D. O trabalho das forças não conservativas pode ser nulo se o sistema perder energia mecânica.

R: (A). Justificação: O $W_{FNC} = \Delta E_m$ e quando as forças não conservativas são dissipativas, o $W_{Fdiss} < 0$ e a energia mecânica do sistema diminui $\Delta E_m < 0$.

3. Um paraquedista consegue chegar em segurança ao solo devido à ação da força de resistência do ar que se opõe ao peso. No movimento do paraquedista.

- A. Apenas atuam forças conservativas.
- B. Há conservação da energia mecânica.
- C. A energia cinética e a energia mecânica diminuem.

D. A energia dissipada é igual ao valor absoluto do trabalho da força de resistência do ar.

R: (D). A energia mecânica do sistema diminui (dissipa-se) devido ao trabalho da força não conservativa que é a força de resistência do ar: $\Delta E_m = W_{FNC} < 0$, sendo $E_{dissipada} = |W_{FNC}|$

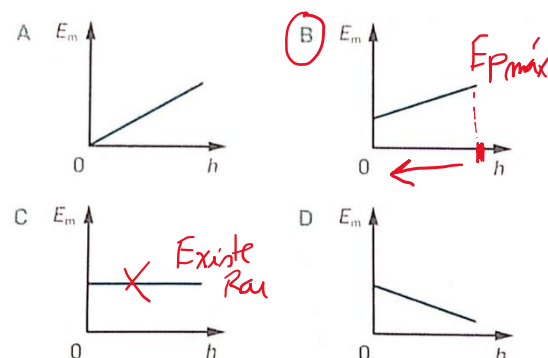
4. Um balão de 20 g cai de uma altura de 10 m e atinge o solo com uma velocidade de módulo 13 m s^{-1} .

4.1. Verifique que a resistência do ar não é desprezável.

4.2. Calcule o trabalho realizado pela resistência do ar.

4.3. Qual dos gráficos traduz a energia mecânica do sistema balão + Terra em função da altura do balão ao solo, sendo neste o zero da energia potencial gravítica?

$$E_p = 0 \text{ e } E_m \neq 0 \text{ J}$$



(4.1) Se houver conservação da E_m
 $\Delta E_m = 0$
 $E_{m_i} = E_{m_f}$
 $E_{c_i} + E_{p_i} = E_{c_f} + E_{p_f}$
 $0 + mgh_i = \frac{1}{2}mv_f^2 + 0$
 $9,8 \times 10 = \frac{1}{2}v_f^2$
 $v_f = \sqrt{2 \times 9,8 \times 10} = 14 \text{ m/s}$

Se a resistência do ar fosse desprezável a velocidade final seria 14 m/s , logo existe resistência do ar

$$E_{m_A} = E_{c_A} + E_{p_A} = 0 + mgh_A$$

$$E_{m_A} = 0,020 \times 9,80 \times 10 = 1,96 \text{ J}$$

$$E_{m_B} = E_{c_B} + E_{p_B} = \frac{1}{2}mv_B^2 + 0$$

$$E_{m_B} = \frac{1}{2} \times 0,020 \times 13^2 = 1,69 \text{ J}$$

Como $E_{m_A} \neq E_{m_B}$ a R_{ar} não é desprezável.

(4.2) A $h = 10 \text{ m} \mid v = 0 \text{ m/s}$
 B $h = 0 \text{ m} \mid v = 13 \text{ m/s}$

$$W_{FNC} = \Delta E_m (\Rightarrow) W_{Rar} = \Delta E_m$$

$$W_{Rar} = E_{m_B} - E_{m_A}$$

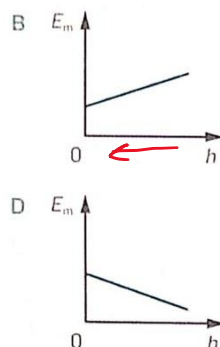
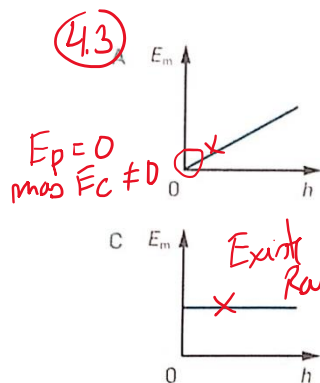
$$W_{Rar} = 1,69 - 1,96 = -0,27 \text{ J}$$

$$E_{m_A} = E_{c_A} + E_{p_A} = 0 + mgh_A$$

$$E_{m_A} = 0,020 \times 9,80 \times 10 = 1,96 \text{ J}$$

$$E_{m_B} = E_{c_B} + E_{p_B} = \frac{1}{2}mv_B^2 + 0$$

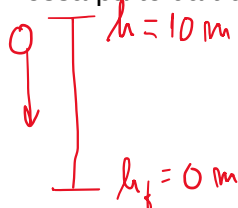
$$E_{m_B} = \frac{1}{2} \times 0,020 \times 13^2 = 1,69 \text{ J}$$



R: A opção correta é (B).

O movimento vem de uma altura máxima onde tem Energia potencial máxima (e Energia cinética nula) e ao descer até a $h = 0 \text{ m}$, a energia cinética aumenta, mas não aumenta o suficiente para manter a energia mecânica. A resistência do ar retira energia mecânica e no solo ($h = 0 \text{ m}$) a energia mecânica é menor.

5. Uma pequena bola de $2,5 \text{ g}$ cai de uma grande altura, percorrendo os últimos 10 m com velocidade constante. Determine a energia dissipada por efeito da força de resistência do ar nessa parte da trajetória.



$$\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_p$$

$$\Delta E_m = 0 + mgh_i - mgh_f$$

$$\Delta E_m = 2,5 \times 10^{-3} \times 9,80 (0 - 10)$$

$$\Delta E_m = -0,245 \text{ J}$$

$$\Delta E_c = 0 \text{ J}$$

porque a velocidade é constante.

$$W_{Rar} = \Delta E_m (\Rightarrow) W_{Rar} = -0,245 \text{ J} \Rightarrow E_d = |W_{Rar}|$$

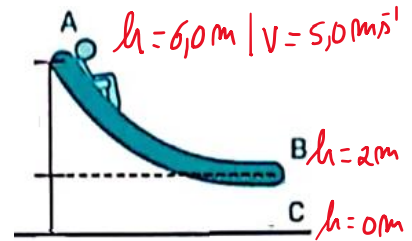
$$E_d = 0,245 \text{ J}$$

6. Uma pessoa de 60 kg vai a um parque aquático. É empurrada do cimo de um escorrega com velocidade de módulo $5,0 \text{ m s}^{-1}$, estando este a $6,0 \text{ m}$ de altura da superfície da água. Quando chega à base do escorrega, a $2,0 \text{ m}$ acima da superfície da água, a energia mecânica do sistema pessoa + Terra é 90% da inicial (escolhendo o zero da energia potencial ao nível da água). Considere o movimento do centro de massa da pessoa e desprezável a resistência do ar. Determine:

6.1. O trabalho do peso desde a posição inicial até chegar à água.

6.2. O módulo da velocidade ao chegar à base da rampa.

6.3. O módulo da velocidade ao chegar à água.



(6.1) $W_{\vec{p}} = -\Delta E_p = -m g (h_f - h_i) = -60 \times 9,8 \times (0 - 6,0)$

$W_{\vec{p}} = 3528 \text{ J}$

(6.2) $E_{mB} = 0,90 E_{mA}$

$E_{mB} = 0,90 \times 4278$

$E_{mB} = 3850 \text{ J}$

$E_{mA} = E_{pA} + E_{cA} = m g h_A + \frac{1}{2} m v_A^2$
 $E_{mA} = 60 \times 9,8 \times 6,0 + \frac{1}{2} \times 60 \times 5,0^2 = 4278 \text{ J}$

$E_{mB} = E_{cB} + E_{pB} \Rightarrow 3850 = \frac{1}{2} \times 60 \times v_B^2 + 60 \times 9,8 \times 2,0$

$\Rightarrow 3850 - 1176 = 30 v_B^2$

$\Rightarrow v_B = \sqrt{\frac{2674}{30}} = 9,4 \text{ m/s}$

(6.3) Como não existe R_{at}

$E_{mC} = E_{mB} = 3850 \text{ J}$

$E_{mC} = \frac{1}{2} m v_C^2 + \underbrace{m g h_C}_{=0} \Rightarrow 3850 = \frac{1}{2} \times 60 \times v_C^2$
 $v_C = \sqrt{\frac{3850 \times 2}{60}} = 11,3 \text{ m/s}$

7. Um elevador, com $2,0 \text{ t}$ de massa, vai do rés-do-chão até ao quinto andar, a 20 m de altura, com uma velocidade aproximadamente constante. A força de atrito tem módulo igual a 500 N .

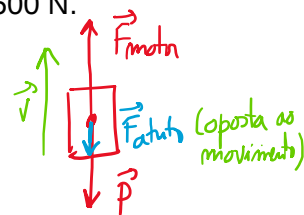
7.1. Que forças não conservativas atuaram no elevador? (7.1) $\vec{F}_{atrito}$ e $\vec{F}_{motor}$

7.2. Qual foi o trabalho realizado pelo peso?

7.3. Que trabalho realizou a força de atrito?

7.4. Que energia foi dissipada no trajeto?

7.5. Qual foi a intensidade da força, considerada constante que fez subir o elevador?



(7.2) $W_{\vec{p}} = -\Delta E_p = -m g (h_f - h_i) = -2000 \times 9,8 \times (20 - 0) = -392000 \text{ J}$

(7.3) $W_{\vec{F}_a} = F_a d \cos 180^\circ = 500 \times 20 \times (-1) = -10000 \text{ J}$

(7.4) $E_d = |W_{\vec{F}_{atrito}}| = |-10000| = 10000 \text{ J}$

(7.5) $W_{FNC} = \Delta E_m \Rightarrow W_{\vec{F}_a} + W_{\vec{F}} = \Delta E_c + \Delta E_p$

$\Rightarrow -10000 + W_{\vec{F}} = 0 + m g (h_f - h_i)$

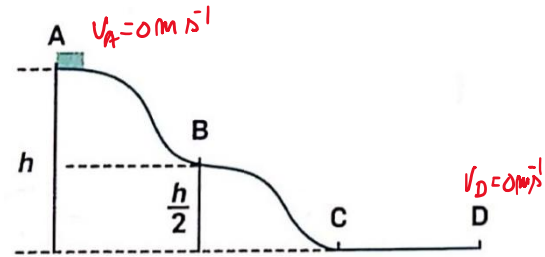
$\Rightarrow -10000 + W_{\vec{F}} = 2000 \times 9,8 \times (20 - 0)$

$\Rightarrow W_{\vec{F}} = 392000 + 10000$

$\Rightarrow W_{\vec{F}} = 402000 \text{ J}$

$W_F = F d \cos 0^\circ$
 $402000 = F \times 20 \times 1$
 $F = \frac{402000}{20}$
 $F = 20100 \text{ N}$

8. Num parque de diversões, um carrinho de 50,0 kg percorre o trajeto representado na figura, partindo do ponto A sem velocidade inicial e parando no ponto D. A intensidade da força de travagem entre C e D é 150 N e a distância entre esses pontos é 12,0 m. Considere desprezável o atrito no percurso entre os pontos A e C.



- 8.1. Selecione a alternativa que completa corretamente a frase seguinte.

No trajeto percorrido pelo carrinho entre os pontos A e C, o trabalho realizado pelo peso do carrinho:

- A. É igual à variação da sua energia potencial gravítica.
B. É simétrico da variação da sua energia cinética.
C. É igual à variação da sua energia mecânica.

D. É simétrico da variação da sua energia potencial gravítica.

$$W_p = -\Delta E_p$$

- 8.2. Selecione a alternativa que permite calcular corretamente o módulo da velocidade do carrinho no ponto B da trajetória descrita.

A. $\sqrt{gh}$

B. $\sqrt{2gh}$

C. $g\sqrt{h}$

D. $\frac{\sqrt{gh}}{2}$

$$E_{mA} = E_{mB} \Rightarrow E_{cA} + E_{pA} = E_{cB} + E_{pB}$$

$$0 + mgh = \frac{1}{2}mv_B^2 + mg\frac{h}{2} \Rightarrow 2gh = v_B^2 + gh \Rightarrow v_B^2 = 2gh - gh \Rightarrow v_B = \sqrt{gh} \quad (A)$$

- 8.3. Se o carrinho tivesse ocupantes, e a massa total fosse 130,0 kg, o carrinho chegaria ao ponto C com:

A. **Maior energia mecânica.**

B. Maior velocidade.

C. Menor energia mecânica.

D. Menor velocidade.

$$E_{mA} = E_{mC} \rightarrow \text{Sem ocupante } E_{mA} = E_{cA} + E_{pA} = 50gh$$

$$\rightarrow \text{Com ocupantes } E_{mA} = 130gh$$

- 8.4. Calcule a energia dissipada na travagem do carrinho durante o percurso entre C e D.

$$W_{F_t} = W_{FNE}$$

$$W_{FNE} = \Delta E_{mCD} \Rightarrow W_{F_t} + W_N = E_{mD} - E_{mC}$$

$\rightarrow$ não temos E_{pA} (não podemos fazer por aqui)

outra forma

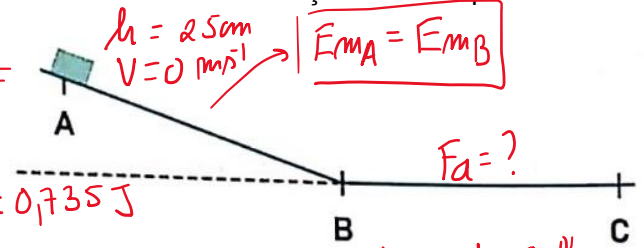
$$\Rightarrow W_{F_t} = F_t d \cos 180^\circ = 150 \times 12,0 \times \cos 180^\circ = -1800 \text{ J} \Rightarrow E_d = |W_{F_{dissipada}}| = 1800 \text{ J}$$

9. Uma caixa de 300 g foi abandonada na posição A de uma rampa, a 25 cm de altura em relação à posição B (nível escolhido para zero da energia potencial). O troço horizontal, entre B e C, está revestido de material rugoso. Entre as posições A e B a dissipação de energia mecânica foi desprezável. Entre as posições B e C, que distam 60 cm entre si, foi dissipada 20% da energia mecânica inicial do sistema caixa + Terra. Determine a intensidade da força de atrito que atuou entre B e C.

$$E_{mA} = E_{cA} + E_{pA}$$

$$E_{mA} = 0 + mgh$$

$$E_{mA} = 0,300 \times 9,8 \times 0,25 = 0,735 \text{ J}$$



dissipada 20%
aproveitado 80%

$$E_{mC} = 0,80 E_{mB}$$

$$E_{mC} = 0,80 E_{mA}$$

$$E_{mC} = 0,80 \times 0,735$$

$$E_{mC} = 0,588 \text{ J}$$

$$W_{FNC} = \Delta E_m = E_{mC} - E_{mA}$$

$$W_{Fa} = E_{mC} - E_{mA}$$

$$W_{Fa} = 0,588 - 0,735 = -0,147$$

$$W_{Fa} = -0,147 \text{ J}$$

$$F_a d \cos 180^\circ = -0,147$$

$$F_a \times 0,60 \times (-1) = -0,147$$

$$F_a = \frac{-0,147}{-0,60} = 0,25 \text{ N}$$

ou tudo junto

$$W_{Fa} = \Delta E_m = E_{mC} - E_{mA}$$

$$E_{mC} = 0,80 E_{mB}$$

$$W_{Fa} = E_{mC} - E_{mA}$$

$$F_a d \cos 180^\circ = 0,80 E_{mA} - E_{mA}$$

$$F_a \times 0,60 (-1) = 0,80 (mgh_A) - (mgh_A)$$

$$F_a \times 0,60 (-1) = 0,80 \times 0,300 \times 9,8 \times 0,25 - 0,300 \times 9,8 \times 0,25$$

$$F_a = \frac{-0,147}{-0,60} = 0,25 \text{ N}$$