

ESCOLA BÁSICA E SECUNDÁRIA C/PE DA CALHETA

Física e Química A – 10.º Ano

Ficha de trabalho de iniciação F1.1 – n.º 3

Nome: _____ N.º: _____ Turma: _____

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

1.1.6. Forças conservativas e não conservativas.

1.1.7. Trabalho do peso, variação da energia potencial gravítica e energia potencial gravítica.

1.1.8. Energia mecânica, forças conservativas e conservação da energia mecânica.

1.1.6. Forças conservativas e não conservativas.

1. Se uma força é conservativa, o seu trabalho depende:

- A. Da trajetória entre os pontos inicial e final.
- B. Dos pontos inicial e final da trajetória e da forma da trajetória entre eles.
- C. Da velocidade do corpo entre os pontos inicial e final da trajetória.

D. Dos pontos inicial e final da trajetória, mas não da forma da trajetória entre eles.

1.1.7. Trabalho do peso, variação da energia potencial gravítica e energia potencial gravítica.

2. Uma pessoa de 50 kg sobe cinco lanços de escadas. Percorre 20 cm na horizontal e 10 cm na vertical em cada lanço. Considere a pessoa redutível ao seu centro de massa.

2.1. Qual é o trabalho do peso?

2.2. Que variação ocorreu na energia potencial gravítica do sistema pessoa + Terra.

2.1. O peso só realiza trabalho não nulo no deslocamento vertical. Por outro lado, como é uma força conservativa, para o trabalho do peso só importa a diferença entre as posições final e inicial. Portanto, o trabalho do peso é

$$W_P = - m g h = - 50 \times 9,80 \times (5 \times 0,10) = - 245 \text{ J}$$

2.2 A variação da energia potencial é o simétrico do trabalho do peso: $\Delta E_p = - W_P$

$$\Delta E_p = - W_P = 245 \text{ J}$$

3. O monte Everest está a 8,85 km acima do nível médio da água do mar. Um montanhista de 70 kg encontra-se na cidade à altitude de 2000 m e sobe até ao cume do monte. Determine o trabalho do seu peso em MJ.

O trabalho do peso só depende do desnível entre as posições final e inicial.

A variação de altura é $\Delta h = h_f - h_i = 8850 - 2000 = 6850 \text{ m}$

$$W_P = - \Delta E_p = - m g \Delta h = - 70 \times 9,80 \times 6850 = - 4,7 \times 10^6 \text{ J} = 4,7 \text{ MJ}$$

4. Quando um corpo está sujeito apenas à ação de forças conservativas:

- A. A energia cinética mantém-se constante.
- B. A energia potencial gravítica mantém-se constante.

C. A energia potencial gravítica e a energia cinética podem variar, mas a sua soma mantém-se constante.

D. A energia potencial gravítica e a energia cinética podem variar assim como a sua soma.

R: (C). Justificação: Quando um corpo apenas está sujeito à ação de forças conservativas a energia mecânica, que é a soma da energia cinética e potencial, mantém-se constante.

1.1.8. Energia mecânica, forças conservativas e conservação da energia mecânica.

5. Uma esfera, em queda, está apenas sob a ação do seu peso. Ao passar num ponto A tem 50 J de energia cinética e, ao passar num ponto B, a energia cinética passa a ser 200 J. Considere a esfera redutível ao seu centro de massa. A variação de energia cinética é:

- A. 150 J e igual à variação de energia potencial gravítica do sistema esfera + Terra.
 B. - 150 J e igual à variação de energia potencial gravítica do sistema esfera + Terra.
 C. - 150 J e igual ao simétrico da variação de energia potencial gravítica do sistema esfera + Terra.
D. 150 J e igual ao simétrico da variação de energia potencial gravítica do sistema esfera + Terra.

A variação da energia cinética é $\Delta E_c = E_{cf} - E_{ci} = 200 - 50 = 150 \text{ J}$

Se apenas atuarem forças conservativas $\Delta E_m = 0 \Leftrightarrow \Delta E_c + \Delta E_p = 0 \Leftrightarrow \Delta E_p = -\Delta E_c$

6. Um berlinde de 100 g é deixado cair de um andar que está 8,00 m acima da rua. A resistência do ar é desprezável. Considere o berlinde redutível ao seu centro de massa.

6.1. Que trabalho realizou o peso do berlinde durante a queda?

6.2. Calcule o módulo da velocidade do berlinde quando se encontra a 5,00 m acima da rua.

6.3. Se tivesse sido atirado da mesma altura com velocidade de módulo $3,00 \text{ m s}^{-1}$, que energia cinética teria ao chegar ao solo?

6.1. $W_P = m g h = 0,100 \times 9,80 \times 8,00 = 7,8 \text{ J}$

6.2. Como apenas atuam forças conservativas a $\Delta E_m = 0 \text{ J}$

$$E_m(A) = E_m(B)$$

$$\Leftrightarrow E_c(A) + E_p(A) = E_c(B) + E_p(B)$$

$$\Leftrightarrow 0 + m g h_A = \frac{1}{2} m v_B^2 + m g h_B$$

$$\Leftrightarrow 8,00 m g = \frac{1}{2} m v_B^2 + 5,00 m g$$

$$\Leftrightarrow 8,00 \times 9,80 = \frac{1}{2} v_B^2 + 5,00 \times 9,80$$

$$\Leftrightarrow 78,4 - 49 = \frac{1}{2} v_B^2$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{29,4 \times 2} = v_B$$

$$\Leftrightarrow v_B = 7,7 \text{ m s}^{-1}$$

$$(6.3) \quad E_{mA} = E_{mB}$$

$$\Leftrightarrow E_{cA} + E_{pA} = E_{cB} + E_{pB}$$

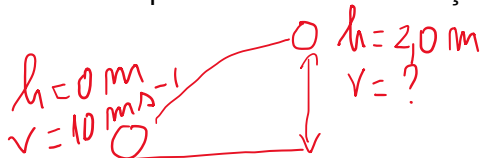
$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 + m g h_A = E_{cB} + 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} \times 0,100 \times 3,0^2 + 0,100 \times 9,8 \times 8 = E_{cB}$$

$$\Leftrightarrow E_{cB} = 8,3 \text{ J}$$

7. Um guarda-redes recebe uma bola, a 2,0 m de altura que tinha partido do solo com uma velocidade de módulo 10 m/s. Qual é o módulo da velocidade com que a bola chega a si?

Desprezam-se todas as forças dissipativas. Considere a bola redutível ao seu centro de massa.



$$E_{m_i} = E_{m_f}$$

$$E_{c_i} + E_{p_i} = E_{c_f} + E_{p_f}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} m v_i^2 + 0 = \frac{1}{2} m v_f^2 + m g h_f$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} \times 10^2 = \frac{1}{2} v_f^2 + 9,80 \times 2,0$$

$$\Leftrightarrow 50 - 19,6 = \frac{1}{2} v_f^2 \quad \Leftrightarrow v_f = \sqrt{30,4 \times 2} = 7,8 \text{ m s}^{-1}$$

8. Uma bola de massa m é deixada cair de um andar de um prédio de altura h . A resistência do ar é desprezável. Considere a esfera redutível ao seu centro de massa. A energia cinética da bola quando está a um terço da altura inicial é dada por:

A. $\frac{1}{3}mgh$

C. $3mgh$

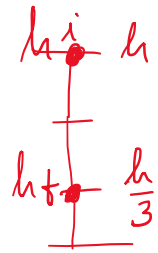
B. $\frac{2}{3}mgh$

D. $\frac{3}{2}mgh$

$$(B) \quad E_{eA} + E_{pA} = E_{eB} + E_{pB}$$

$$\Rightarrow 0 + mgh = E_e + mg \frac{h}{3}$$

$$\Rightarrow E_e = mg \left(\frac{h \times 3}{3} - \frac{h}{3} \right) = mg \frac{3h - h}{3} = mg \frac{2h}{3}$$



9. Um trenó com dois ocupantes, cuja massa total é m , escorrega sobre uma rampa gelada, numa trajetória curvilínea, partindo com uma velocidade de módulo v_0 de uma dada posição. Considere o conjunto redutível ao seu centro de massa e desprezáveis as forças dissipativas. Após um certo percurso o desnível entre a posição inicial e final é h .

9.1. Qual é a expressão que representa o trabalho realizado pelo peso do conjunto na trajetória curvilínea? Justifique.

9.2. Após esse percurso o módulo da velocidade do conjunto é dada por:

A. $\sqrt{v_0^2 - 2gh}$

C. $\sqrt{2v_0^2 + gh}$

B. $\sqrt{v_0^2 + 2gh}$

D. $\sqrt{2v_0^2 - gh}$

9.1 $W_p = mgh$
em que h é o desnível entre o ponto final e inicial, qualquer que sejam as posições, pois o peso é uma força conservativa

9.2 Como não existem forças dissipativas $\Delta E_m = 0$

$$\Rightarrow E_{e_i} + E_{p_i} = E_{e_f} + E_{p_f}$$

$$\Rightarrow (x2) \frac{1}{2}mv_0^2 + mgh = \frac{1}{2}mv^2 + 0$$

$$\Rightarrow v_0^2 + 2gh = v_f^2$$

$$\Rightarrow v_f = \sqrt{v_0^2 + 2gh} \quad (B)$$

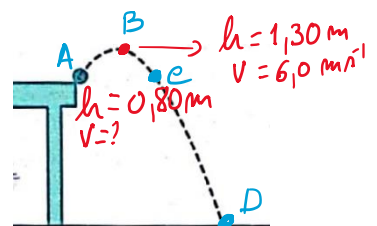
10. Uma pequena bola de 50 g é lançada obliquamente de uma mesa de 80 cm de altura, como mostra na figura (que não está à escala). A bola atinge uma altura de 1,30 m (medida desde o chão) com velocidade de módulo $6,0 \text{ m s}^{-1}$. Despreza-se todas as forças dissipativas. Considere a bola redutível ao seu centro de massa.

Determine o módulo da velocidade:

10.1. Quando é lançada.

10.2. Quando volta a passar pelo nível da mesa.

10.3. Quando chega ao solo.



10.1

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

$$E_{eA} + E_{pA} = E_{eB} + E_{pB}$$

$$(x2) \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B$$

$$\Rightarrow v_A^2 + 2gh_A = v_B^2 + 2gh_B$$

$$\Rightarrow v_A^2 + 2 \times 9,80 \times 0,80 = 6,0^2 + 2 \times 9,80 \times 1,30$$

$$v_A = \sqrt{45,8} = 6,8 \text{ m/s}$$

10.2 $h_C = h_A = 0,80 \text{ m}$
 $v_C = ? \quad v_A = 6,8 \text{ m/s}$

$$E_{mA} = E_{mC} \Rightarrow E_{eA} + E_{pA} = E_{eC} + E_{pC}$$

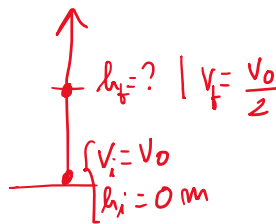
$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C$$

$$\Rightarrow v_A^2 = v_C^2 \Rightarrow v_A = v_C = 6,8 \text{ m/s}$$

(10.3) $E_{mB} = E_{mD}$ chão
 $E_{cB} + E_{pB} = E_{cD} + E_{pD} = 0$ ($h=0$ m)
 $(\times 2) \frac{1}{2} m v_B^2 + m g h_B = \frac{1}{2} m v_D^2 + 0 \Leftrightarrow v_B^2 + 2 g h_B = v_D^2$
 $\Leftrightarrow 60^2 + 2 \times 9,80 \times 1,30 = v_D^2$
 $\Leftrightarrow v_D = \sqrt{61,48} = 7,8 \text{ m s}^{-1}$

11. Uma pequena bola é lançada verticalmente com velocidade inicial de módulo v_0 . A resistência do ar é desprezável. Considere a bola redutível ao seu centro de massa. Mostre que a expressão que permite saber a altura, a que está a bola, quando esta tem metade da velocidade inicial é:

$$h_B = \frac{3 v_0^2}{8 g}$$

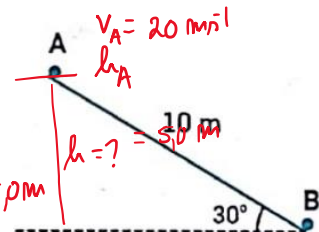


$E_{m_i} = E_{m_f}$
 $\Leftrightarrow E_{c_i} + E_{p_i} = E_{c_f} + E_{p_f}$
 $\Leftrightarrow (\times 2) \frac{1}{2} m v_i^2 + 0 = \frac{1}{2} m v_f^2 + m g h_f$
 $\Leftrightarrow v_i^2 = v_f^2 + 2 g h$
 $\Leftrightarrow v_0^2 = \left(\frac{v_0}{2}\right)^2 + 2 g h$
 $\Leftrightarrow \frac{3 v_0^2}{4} = 2 g h \Leftrightarrow h = \frac{3 v_0^2}{8 g}$

12. Um esquiador dá um salto no ar. Abandona a pista numa posição A, com velocidade de módulo 72 km h^{-1} , e retoma-a na posição B a 10 m de A (ver a figura). Qual é o módulo da sua velocidade quando aterra na pista? Despreze as forças dissipativas e considere o movimento do centro de massa do esquiador.

$$v = \frac{72 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{72000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m s}^{-1}$$

$\text{sen } 30^\circ = \frac{h}{10}$
 $h = 10 \text{ m} \cdot \text{sen } 30^\circ = 5 \text{ m}$



$E_{m_A} = E_{m_B}$
 $\Leftrightarrow E_{c_A} + E_{p_A} = E_{c_B} + E_{p_B}$
 $\Leftrightarrow (\times 2) \frac{1}{2} m v_A^2 + m g h_A = \frac{1}{2} m v_B^2 + 0$
 $\Leftrightarrow v_A^2 + 2 g h_A = v_B^2 \Leftrightarrow v_B = \sqrt{20^2 + 2 \times 9,80 \times 5,0}$
 $\Leftrightarrow v_B = 22,3 \text{ m s}^{-1}$

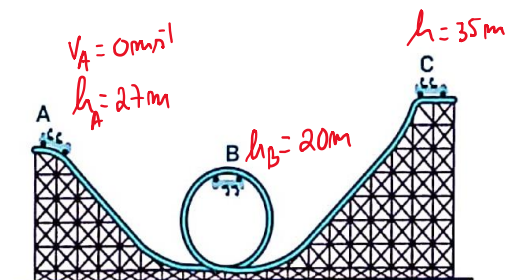
13. A figura seguinte mostra o perfil de uma montanha-russa, onde é desprezável a força de atrito. Um carro parte do repouso em A, a 27 m do solo. As posições B e C estão, respetivamente, a 20 m e a 35 m do solo. Despreze a resistência do ar.

13.1. Determine o módulo da velocidade em B.

13.2. Determine a velocidade mínima que o carro deve ter em A para atingir C (com velocidade zero).

13.1. $v = 11,7 \text{ m s}^{-1}$

13.2. $v = 12,5 \text{ m s}^{-1}$



(13.1)

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

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

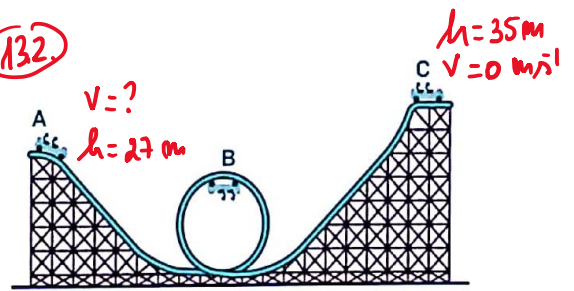
$$\Rightarrow 0 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B$$

$$\Rightarrow 9,80 \times 27 = \frac{1}{2}v_B^2 + 9,80 \times 20$$

$$\Rightarrow 264,6 - 196 = 0,5 v_B^2$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{68,6}{0,5}} = v_B \Rightarrow v_B = 11,7 \text{ m/s}$$

(13.2)



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

$$\Rightarrow E_{cA} + E_{pA} = E_{cC} + E_{pC}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = mgh_C$$

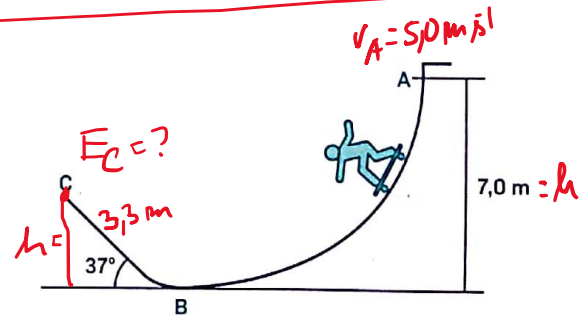
$$\Rightarrow 0,5 v_A^2 = gh_C - gh_A$$

$$\Rightarrow 0,5 v_A^2 = 9,8 \times 35 - 9,8 \times 27$$

$$v_A = \sqrt{\frac{78,4}{0,5}} = 12,5 \text{ m/s}$$

14. m rapaz de 60 kg anda de skate numa rampa. Na posição A o módulo da velocidade é 5,0 m/s. Atinge sucessivamente as posições B e C e acaba por saltar no ar a partir de C. A distância percorrida entre C e B é 3,3 m. Despreza-se a força de atrito e a resistência do ar. Com que energia cinética chega a C?

R: $E_{c(C)} = 3690 \text{ J}$



$$h = d \sin 37^\circ$$

$$h = 3,3 \times \sin 37^\circ = 2,0 \text{ m}$$

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

$$\Rightarrow E_{cA} + E_{pA} = E_{cC} + E_{pC}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = E_{cC} + mgh_C$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 60 \times 5,0^2 + 60 \times 9,80 \times 7 = E_{cC} + 60 \times 9,8 \times 2,0$$

$$\Rightarrow 750 + 4116 = E_{cC} + 1176$$

$$\Rightarrow E_{cC} = 3690 \text{ J}$$