

ESCOLA BÁSICA E SECUNDÁRIA C/PE DA CALHETA

Física e Química A – 10.º Ano

Ficha de trabalho de iniciação F1.1 – n.º 2

Nome: _____ N.º: _____ Turma: _____

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

1.1.3. Transferências de energia por ação de forças. Trabalho de uma força constante.

1.1.4. Trabalho do peso.

1.1.5. Teorema da Energia Cinética.

1. Nas situações seguintes, indique, justificando, se a força realiza trabalho.

1.1. Força com que halterofilista segura os seus halteres.

Não. Porque a força não desloca os halteres.

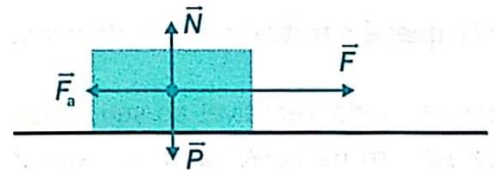
1.2. Força que a Terra exerce sobre a Lua quando esta gira em torno do nosso planeta.

Não. Porque a força exercida pela Terra sobre a Lua e o deslocamento do ponto onde é aplicada a força formam um ângulo de 90° (são perpendiculares).

2. Quando empurramos uma parede, exercemos uma força sobre ela. Transferimos energia para a parede por ação dessa força? Justifique.

Não. Porque a força não desloca a parede, logo não realiza trabalho (não se transfere energia).

3. Um bloco desloca-se 60 cm sobre uma superfície horizontal sob a ação de uma força $\vec{F}$ de 100 N. A força de atrito tem 50 N de intensidade. Considere o bloco redutível ao seu centro de massa.



3.1. Indique as restantes forças que se exercem no bloco, identificando os corpos que as exercem.

As restantes forças são: $\vec{N}$ - força de reação normal exercida pelo chão e o peso $\vec{P}$ - Peso do bloco, força exercida pela Terra.

3.2. Determine o trabalho de cada força

$$W_{\vec{P}} = P d \cos \alpha = P d \cos 90 = 0 \text{ J (Não realizam trabalho porque o ângulo é de } 90^\circ)$$

$$W_{\vec{N}} = N d \cos \alpha = N d \cos 90 = 0 \text{ J (Não realizam trabalho porque o ângulo é de } 90^\circ)$$

$$W_{\vec{F}} = F d \cos \alpha = 100 \times 0,60 \times \cos 0^\circ = 60 \text{ J}$$

$$W_{\vec{F}_a} = F_a d \cos \alpha = 50 \times 0,60 \times \cos 180^\circ = -30 \text{ J}$$

3.3. Assinale a opção correta:

A. $\vec{F}$ realiza trabalho potente, cujo valor indica a energia transferida para o bloco por ação dessa força.

B. $\vec{F}_a$ realiza trabalho potente, cujo valor indica a energia perdida pelo bloco por ação dessa força.

C. $\vec{N}$ e $\vec{P}$ realizam trabalho resistente.

D. $\vec{N}$ e $\vec{P}$ realizam trabalho potente.

4. Observe a figura. As forças têm igual intensidade e o caixote move-se de A para B.

O trabalho é dado por $W_{\vec{F}} = F d \cos \alpha$ para a mesma força e deslocamento, quanto maior o $\cos \alpha$ (menor o ângulo) maior será o trabalho.

Indique:

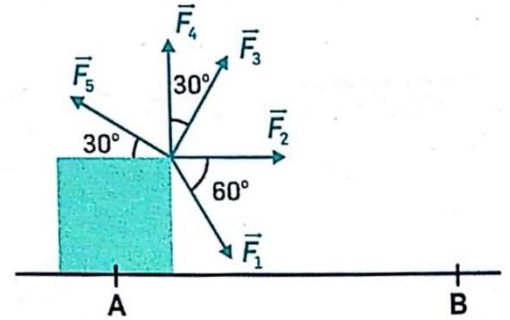
4.1. A força que realiza maior trabalho. $\vec{F}_2$

4.2. As forças que realizam trabalho potente. $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ e $\vec{F}_3$

4.3. As forças que realizam igual trabalho. $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_3$ porque ambas as forças fazem 60° com o deslocamento.

4.4. A força que realiza trabalho nulo. $\vec{F}_4$ porque o ângulo entre a força e o deslocamento é de 90°

4.5. A força que realiza trabalho resistente. $\vec{F}_5$ porque o ângulo entre a força e o deslocamento é maior do que 90°



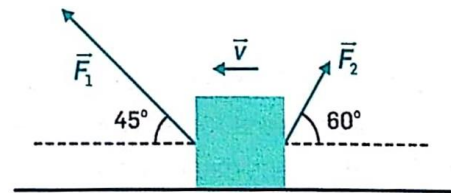
5. Observe a figura.

O bloco desloca-se 5,00 m. Sabendo que $|\vec{F}_1| = 100$ N e $|\vec{F}_2| = 50$ N, qual é o trabalho realizado por cada força?

O bloco desloca-se 5,00 m para a esquerda (ver sentido do vetor velocidade $\vec{v}$)

$$W_{\vec{F}_1} = F_1 d \cos \alpha = 100 \times 5,00 \times \cos 45^\circ = 354 \text{ J}$$

$$W_{\vec{F}_2} = F_2 d \cos \alpha = 50 \times 5,00 \times \cos 120^\circ = -125 \text{ J}$$



6. Um carro avariado, redutível ao seu centro de massa, move-se 10,0 m de norte para sul, sujeito à ação de várias forças. Duas dessas forças têm as seguintes características:

$\vec{F}_1$: intensidade 200 N, apontando no sentido sudoeste;

$\vec{F}_2$: intensidade 300 N, apontando no sentido que faz um certo ângulo θ com a direção norte-sul para o lado este.

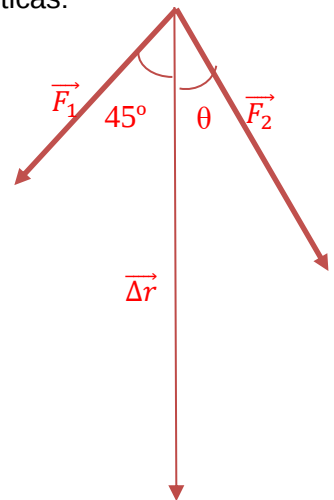
Calcule o ângulo θ sabendo que as forças realizam igual trabalho.

$$\text{Como } W_{\vec{F}_1} = W_{\vec{F}_2} \Leftrightarrow F_1 d \cos 45^\circ = F_2 \cos \theta$$

$$200 \times 10,0 \times \cos 45^\circ = 300 \times 10,0 \times \cos \theta$$

$$\cos \theta = \frac{200 \times 10,0 \times \cos 45^\circ}{300 \times 10,0} = 0,471$$

$$\theta = \cos^{-1}(0,471) = 61,9^\circ$$



7. Uma pessoa empurra um carrinho, sobre uma superfície onde o atrito é desprezável, com uma força constante de 50,0 N que faz $30,0^\circ$ com a direção do movimento. O carrinho anda 10,0 m. Considere o carrinho redutível ao seu centro de massa.

7.1. Quanto aumenta a energia cinética do carrinho por ação dessa força?

$W_{\vec{F}} = F d \cos \alpha = 50 \times 10,0 \times \cos 30^\circ = 433$ J, e este trabalho é a energia transferida para o carrinho manifestando-se no aumento da energia cinética em 433 J.

7.2. Como deveria ser empurrado o carrinho para que a energia transferida para ele fosse máxima?

Para que a energia transferida fosse máxima o ângulo entre a força e o deslocamento deveria ser 0° .

7.3. Se o trabalho da força exercida pela pessoa fosse 453 J, que ângulo faria a força com a

direção de movimento?

$$W_{\vec{F}} = F d \cos \alpha \Leftrightarrow 453 = 50 \times 10,0 \times \cos \theta$$

$$\cos \theta = \frac{453}{50 \times 10,0} = 0,906$$

$$\theta = \cos^{-1}(0,906) = 25^\circ$$

8. Uma pessoa empurra um caixote de 5,0 kg, num plano horizontal, exercendo uma força de 50 N paralela ao plano, num percurso de 70 cm, tendo a força de atrito uma intensidade que é 10% da intensidade do peso do caixote.

8.1. Calcule o trabalho realizado por cada uma das forças aplicadas ao caixote.

As forças aplicadas são: A força $\vec{F}$ que empurra o caixote; o peso $\vec{P}$; a força de atrito $\vec{F}_a$ e a força de reação normal $\vec{N}$

$$W_{\vec{F}} = F d \cos \alpha = 50 \times 0,70 \times \cos 0^\circ = 35 \text{ J}$$

$$W_{\vec{P}} = P d \cos \alpha = P d \cos 90 = 0 \text{ J}$$

$$W_{\vec{N}} = N d \cos \alpha = N d \cos 90 = 0 \text{ J}$$

$$\text{Cálculo da Força de atrito: } F_a = 10\% P = \frac{10}{100} \times (m \times g) = \frac{10}{100} \times (5,0 \times 10) = 5 \text{ N}$$

$$W_{\vec{F}_a} = F_a d \cos \alpha = 5 \times 0,70 \times \cos 180^\circ = -3,5 \text{ J}$$

- 8.2. Que energia foi transferida entre a pessoa e o caixote? Em que sentido se deu essa transferência?

Houve transferência de 35 J de energia da pessoa para o caixote.

9. Um pedregulho de 1,0 t caiu de uma certa altura e o seu peso realizou o trabalho de 100 kJ. Qual é essa altura?

Na descida, o trabalho do peso é positivo e dado por:

$$W_{\vec{P}} = P d \cos 0^\circ = m g \times h$$

$$100 \times 10^3 \text{ J} = 1000 \text{ kg} \times 9,80 \text{ m s}^{-2} \times h$$

$$h = 10 \text{ m}$$

10. Um rapaz ergue halteres de 5,0 kg desde o solo até acima da sua cabeça, a uma altura de 2,50 m.

10.1. Qual é o trabalho realizado pelo peso de um haltere?

Na subida o trabalho do peso é negativo e dados por:

$$W_{\vec{P}} = P d \cos 180^\circ = - m g \times h$$

$$W_{\vec{P}} = -5,0 \times 9,80 \times 2,50 = -123 \text{ J}$$

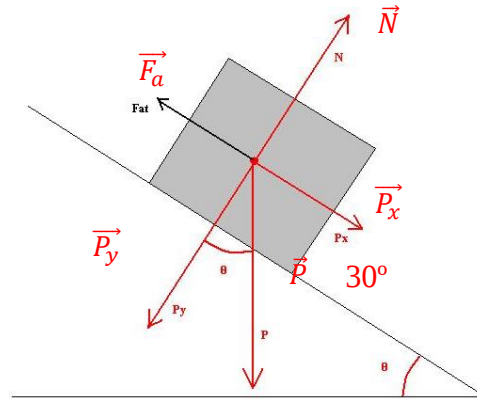
10.2. Se o rapaz exercer uma força simétrica do peso, que trabalho realizará esta força?

Se a força exercida pelo rapaz é simétrica do peso, o seu trabalho é simétrico do calculado anteriormente: $W_{\vec{F}} = 123 \text{ J}$



11. Um corpo de 1,0 kg desce um plano inclinado com inclinação de 30° e comprimento de 10 m. A intensidade da força de atrito é igual à intensidade da componente eficaz do peso.

11.1. Represente as forças.



11.2. Calcule o trabalho realizado por cada força.

$$P_x = P \cdot \sin \theta = m \times g \times \sin 30^\circ = 1,0 \times 9,80 \times \sin 30^\circ = 4,9 \text{ N (também é o valor de } F_a)$$

$$W_{\vec{P}_x} = P_x \cdot d \cos 0^\circ = 4,9 \times 10 \times \cos 0^\circ = 49 \text{ J}$$

$$W_{\vec{F}_a} = F_a \cdot d \cos 180^\circ = 4,9 \times 10 \times \cos 180^\circ = -49 \text{ J}$$

$$W_{\vec{N}} = N \cdot d \cos 90^\circ = 0 \text{ J}$$

$$W_{\vec{P}_y} = P_y \cdot d \cos 90^\circ = 0 \text{ J}$$

12. Um carro de 800 kg desce uma estrada com 6% de percentagem de inclinação (igual ao seno do ângulo de inclinação). O desnível entre a posição inicial e final é 2,0 m. Considere o carro redutível ao seu centro de massa. Determine o trabalho realizado pelo peso e o deslocamento do centro de massa.

$$W_{\vec{P}} = m \cdot g \times h = 800 \times 9,80 \times 2,0 = 15\,680 \text{ J}$$

Para calcular o deslocamento percorrido tenho de calcular a hipotenusa. Dado: $\sin \theta = 0,06$

$$\sin \theta = \frac{h}{d} \Leftrightarrow d = \frac{h}{\sin \theta} = \frac{2,0}{0,06} = 33 \text{ m}$$

13. Um bloco de 10 kg desloca-se 20 m sobre um plano horizontal (A $\rightarrow$ B), sobe depois uma rampa de comprimento 30 m (B $\rightarrow$ C), acabando por cair entre C e D, sendo a distância entre estes pontos de 20 m.

13.1. Determine o trabalho do peso do bloco no percurso:

13.1.1. Entre A e B.

$$W_{\vec{P}} = P \cdot d \cos \alpha = P \cdot d \cos 90^\circ = 0 \text{ J}$$

13.1.2. Entre B e C.

$$W_{\vec{P}} = -m \cdot g \cdot h = 10 \times 9,80 \times 20 = -1960 \text{ J}$$

13.1.3. Entre C e D.

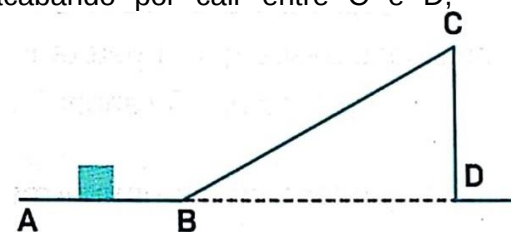
$$W_{\vec{P}} = m \cdot g \cdot h = 10 \times 9,80 \times 20 = 1960 \text{ J}$$

13.1.4. Direto entre A e D.

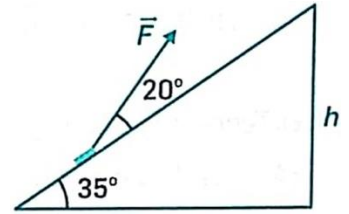
$$W_{\vec{P}} = P \cdot d \cos \alpha = P \cdot d \cos 90^\circ = 0 \text{ J} \quad \text{ou} \quad W_{\vec{P}} = m \cdot g \cdot h \text{ (como o } h = 0 \text{ m, } W_{\vec{P}} = 0 \text{ J)}$$

13.2. Qual é o ângulo de inclinação do plano?

$$\sin \theta = \frac{\overline{CD}}{\overline{BC}} = \frac{20}{30} = 0,667 \Leftrightarrow \theta = \sin^{-1}(0,667) = 42^\circ$$



14. Um bloco de 1,5 kg sobe uma rampa polida por ação de uma força $\vec{F}$ de 15 N que faz um ângulo de 20° com a direção do deslocamento. A inclinação da rampa é 35° e o bloco desloca-se 2,0 m. Após esse deslocamento, é retirada a força e o bloco desce a rampa fazendo o percurso inverso.



- 14.1. Determine a energia transferida para o bloco por ação da força $\vec{F}$.

$$W_{\vec{F}} = F \cdot d \cos \alpha = 15 \times 2,0 \times \cos 20^\circ = 28 \text{ J}$$

- 14.2. Determine o trabalho do peso do bloco:

- 14.2.1. Na subida.

Calcular a altura h que o bloco sobe ao percorrer 2,0 m na rampa.

$$\sin \theta = \frac{h}{d} \Leftrightarrow h = d \times \sin \theta = 2,0 \times \sin 35^\circ = 1,15 \text{ m}$$

$$W_{\vec{P}} = -m g h = -1,5 \times 9,80 \times 1,15 = -17 \text{ J}$$

- 14.2.2. Na descida.

$$W_{\vec{P}} = m g h = 1,5 \times 9,80 \times 1,15 = 17 \text{ J}$$

- 14.2.3. No percurso total.

$$W_{\vec{P}} = P \cdot d \cos \alpha = 0 \text{ J porque o deslocamento total } |\vec{\Delta r}| = 0 \text{ m}$$

15. O Teorema da Energia Cinética indica que:

- A. A variação de energia cinética de um corpo é igual à soma dos trabalhos das forças aplicadas, mas não é igual ao trabalho da resultante das forças.
- B. Se a energia cinética final de um corpo for inferior à inicial, a resultante das forças realizará um trabalho potente.

C. Se a soma dos trabalhos das forças aplicadas a um corpo for nula, o corpo permanecerá com velocidade de módulo constante.

- D. Se a soma dos trabalhos das forças aplicadas a um corpo for negativa, o corpo permanecerá com energia cinética constante.

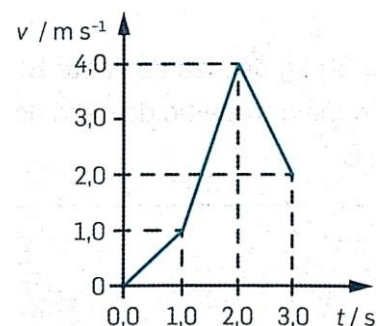
16. O módulo da velocidade de um corpo de 2,0 kg varia de $2,0 \text{ m s}^{-1}$ para $4,0 \text{ m s}^{-1}$. A variação de energia cinética e o trabalho realizado pela resultante das forças são, respetivamente:

- A. $-12 \text{ J}, 12 \text{ J}$
- B. $12 \text{ J}, -12 \text{ J}$

C. $12 \text{ J}, 12 \text{ J}$

- D. $-12 \text{ J}, -12 \text{ J}$

17. O gráfico representa o módulo da velocidade do centro de massa de um carinho de 500 g, em função do tempo. O carinho percorre uma trajetória retilínea num plano horizontal, sendo desprezável o atrito entre as superfícies de contato.



- 17.1. Determine o trabalho da resultante das forças nos últimos dois segundos do movimento.

$$W_{\vec{F}_r} = \Delta E_c \Leftrightarrow W_{\vec{F}_r} = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$W_{\vec{F}_r} = \frac{1}{2} \times 0,500 (2,0^2 - 1,0^2) = 0,75 \text{ J}$$

- 17.2. No primeiro segundo de movimento o carinho fica sujeito a uma força de 2,0 N, paralela ao plano de apoio. Determine o deslocamento do carinho nesse intervalo de tempo.

$$W_{\vec{F}_r} = W_{\vec{F}} + W_{\vec{P}} + W_{\vec{N}} \text{ (como a trajetória é horizontal } W_{\vec{P}} = W_{\vec{N}} = 0 J)$$

$$W_{\vec{F}_r} = W_{\vec{F}} = \Delta E_c \Leftrightarrow W_{\vec{F}_r} = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) \Leftrightarrow F_r d \cos 0^\circ = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$2,0 \times d = \frac{1}{2} 0,500 (1,0^2 - 0^2) \Leftrightarrow 2,0 \times d = 0,25$$

$$d = \frac{0,25}{2,0} = 0,125 \text{ m}$$

- 18.** Um caixote com 2,0 kg desloca-se retilineamente numa superfície horizontal, com velocidade de módulo 3,0 m s⁻¹. É-lhe aplicada uma força paralela ao plano que reduz o módulo da velocidade para 1,0 m s⁻¹ em 4,0 m de percurso. Caracterize essa força, supondo desprezável o atrito entre as superfícies em contato.

A força tem sentido oposto ao do movimento porque a velocidade diminui. Como o trabalho do peso e da normal são nulos, o trabalho total é igual ao trabalho da força.

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2} \times 2,0 (1,0^2 - 3,0^2) = -8,0 J$$

$$W_{\vec{F}_r} = W_{\vec{F}} = F d \cos 180^\circ$$

$$-8,0 = F \times 4,0 \times (-1) \Leftrightarrow F = \frac{-8,0}{-4,0} = 2,0 N$$

O valor da Força é de 2,0 N; direção horizontal e sentido oposto ao do movimento.

- 19.** Um carro de 1,0 t viaja a 90 km h⁻¹ quando o condutor vê o sinal vermelho que está a 80 m de distância. O carro anda 10 m até o condutor carregar no travão. A força de travagem que atua nas rodas é 40% do peso do carro. Considere o carro redutível ao seu centro de massa. Verifique se o carro passa o sinal vermelho.

$$\text{dado: } v_i = \frac{90 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{90 \text{ 000 m}}{3600 \text{ s}} = 25 \text{ m/s}$$

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2} \times 1000,0 (0^2 - 25^2) = -312 \text{ 500 J}$$

Sobre o carro atuam o peso, a força normal e a força de travagem, mas apenas esta realiza trabalho.

$$\text{A força de travagem é } F_{tr} = 0,40 \times P = 0,40 \times (1000 \times 9,80) = 3920 N$$

Para calcular a distância de travagem fazemos:

$$W_{\vec{F}_r} = W_{\vec{F}_{tr}} = \Delta E_c$$

$$F_{tr} d \cos 180^\circ = \Delta E_c$$

$$3920 \times d \times (-1) = -312500$$

$$d = \frac{-312500}{-3920} = 79,7 \text{ m}$$

Como o carro está a 70 m do semáforo quando o travão é acionado, não é possível imobilizar o carro sem ultrapassar o semáforo.

- 20.** Em cada batida do coração, 100 g de sangue são ejetados na artéria principal, a aorta, que transporta o sangue para o corpo a uma velocidade de módulo 14 cm s⁻¹. O coração faz, em média, 80 batidas por minuto.

20.1. Que trabalho deve ser realizado, em cada batida, para que o sangue adquira essa velocidade?

$$\text{O trabalho de uma batida é } W_1 = \Delta E_c = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2} 0,100 (0,14^2 - 0^2) = 9,8 \times 10^{-4} J$$

20.2. Que energia o coração deve transferir para o sangue, num dia?

$$W_{dia} = W_1 \times 80 \times 60 \times 24 = 112,9 J$$

- 21.** Uma bala de 5,0 g é lançada de uma arma, cujo cano tem 72 cm de comprimento. A bala sai deste com velocidade de módulo 480 m s⁻¹. Já no ar, e quando tem velocidade de módulo 400 m s⁻¹, atinge uma árvore, penetrando 4,0 cm no seu tronco. Determine a intensidade da

resultante das forças que atuaram na bala supondo-a constante:

21.1.No percurso dentro do cano.

$$W_{\vec{F}_r} = \Delta E_C = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2} 5,0 \times 10^{-3} (480^2 - 0^2) = 576 \text{ J}$$

$$F_r d \cos 0^\circ = \Delta E_C \Leftrightarrow F_r \cdot 0,72 = 576 \Leftrightarrow F_r = \frac{576}{0,72} = 800 \text{ N}$$

21.2.No percurso dentro da árvore.

$$W_{\vec{F}_r} = \Delta E_C = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2} 5,0 \times 10^{-3} (0^2 - 400^2) = -400 \text{ J}$$

$$F_r d \cos 180^\circ = \Delta E_C \Leftrightarrow F_r 0,040 \times (-1) = -400 \Leftrightarrow F_r = \frac{-400}{-0,040} = 10\,000 \text{ N}$$