

Ficha — Trabalho de uma força e Teorema da Energia Cinética

10.º Ano Física e Química A 4 páginas 12 exercícios

Objetivo: Calcular o trabalho de uma força constante (incluindo forças em ângulo e forças opostas ao movimento), aplicar o Teorema da Energia Cinética para ligar o trabalho total à variação de velocidade e relacionar trabalho e potência.

Revisão rápida

Trabalho de uma força — uma força constante realiza trabalho quando a sua direção tem componente no deslocamento:

$$W = F \times d \times \cos \theta \quad (J = N \cdot m)$$

θ é o ângulo entre a força e o deslocamento: $\theta = 0^\circ \rightarrow \cos \theta = 1$ (trabalho máximo) · $\theta = 90^\circ \rightarrow \mathbf{W} = \mathbf{0}$ (a força não trabalha, ex.: o peso num movimento horizontal) · $\theta = 180^\circ \rightarrow \mathbf{W} < \mathbf{0}$ (força oposta, ex.: o atrito). Forças internas (tensão, peso) podem ter trabalho positivo ou negativo; a força normal, numa superfície horizontal, tem trabalho nulo.

Teorema da Energia Cinética — o trabalho de **todas** as forças (trabalho total) é igual à variação da energia cinética:

$$W_{total} = \Delta E_c = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$$

Grandeza	Símbolo	Unidade	Depende de
Trabalho	W	J	F, d e θ
Energia cinética	$E_c = \frac{1}{2} m v^2$	J	massa e velocidade ²
Potência	$P = W / t$	W (J/s)	trabalho e tempo

Estratégia: desenhar o esquema → identificar **todas** as forças → calcular o trabalho de cada uma (atenção ao sinal) → somar para obter W_{total} → aplicar o teorema → conferir unidades e ordem de grandeza.

Exercícios

1. Completar: o trabalho de uma força constante é $W = \text{_____} \times \text{_____} \times \text{_____}$ e exprime-se em _____. Uma força perpendicular ao deslocamento tem trabalho _____.

2. Calcula o trabalho de uma força de 50 N que puxa um carrinho ao longo de 3,0 m na direção da força.

3. Uma força de 10 N aplica-se num ângulo de 60° ao longo de um deslocamento de 5,0 m. Calcula o trabalho realizado ($\cos 60^\circ = 0,5$).

4. Explica por que razão o peso não realiza trabalho quando um objeto se desloca horizontalmente, apesar de a força do peso ser grande.

5. Um bloco é arrastado 4,0 m por uma força horizontal de 20 N, contra um atrito de 5,0 N. Calcula o trabalho do atrito e o trabalho total.

6. Calcula a variação da energia cinética de um objeto de massa 2,0 kg que parte do repouso e atinge 3,0 m/s.

7. Um corpo de massa 5,0 kg passa de 2,0 m/s para 6,0 m/s. Aplica o Teorema da Energia Cinética: que trabalho total foi realizado sobre ele?

8. Que força total (em média) atua sobre um automóvel de 1500 kg que parte do repouso e atinge 20,0 m/s ao longo de 100,0 m?

9. Uma força resultante de 15 N move um corpo durante 4,0 m e comunica-lhe 60 J de energia cinética. Verifica a coerência pelo Teorema da Energia Cinética e determina a massa se a velocidade final for 6,0 m/s (partindo do repouso).

10. Um motor realiza 1200 J de trabalho em 8,0 s. Calcula a potência média, em watts e em kW.

11. Verdadeiro ou falso. Corrige as falsas.

- a) O joule é igual a newton $\times$ metro. (V/F)
- b) Se a força for perpendicular ao deslocamento, o trabalho é nulo. (V/F)
- c) O trabalho total sobre um corpo pode ser nulo mesmo que cada força individual tenha trabalho. (V/F)
- d) Um corpo com o dobro da massa tem o dobro da energia cinética, à mesma velocidade. (V/F)
- e) A potência mede a quantidade de trabalho total realizada. (V/F)

12. Um objeto de 0,50 kg tem 4,5 J de energia cinética. Determina a sua velocidade e explica como varia a energia cinética se a velocidade quadruplicar.

Soluções — Trabalho e Teorema da Energia Cinética

10.º Ano

Física e Química A

Resolução completa

1. $W = F \times d \times \cos \theta$, em **joules (J)**. Força perpendicular: **trabalho nulo** ($\cos 90^\circ = 0$).

2. Força na direção do movimento ($\theta = 0^\circ$): $W = 50 \times 3,0 \times 1 = \mathbf{150 \text{ J}}$.

3. $W = 10 \times 5,0 \times \cos 60^\circ = 10 \times 5,0 \times 0,5 = \mathbf{25 \text{ J}}$. Só a componente da força ao longo do movimento conta.

4. O deslocamento é horizontal e o peso é vertical — os vetores são **perpendiculares** ($\theta = 90^\circ$, $\cos \theta = 0$). Não há componente do peso na direção do movimento, logo **$W = 0$** : a grandeza do peso é irrelevante, o que conta é o ângulo.

5. Atrito (oposto, $\theta = 180^\circ$): $W_{\text{atrito}} = -5,0 \times 4,0 = \mathbf{-20 \text{ J}}$. Força motriz: $+20 \times 4,0 = +80 \text{ J}$. Trabalho total: $80 - 20 = \mathbf{60 \text{ J}}$ (positivo — o objeto acelera).

6. $\Delta E_c = \frac{1}{2} \times 2,0 \times 3,0^2 - 0 = \mathbf{9,0 \text{ J}}$. O trabalho total foi de 9,0 J — todo o trabalho foi converter em movimento.

7. $\Delta E_c = \frac{1}{2} \times 5,0 \times (6,0^2 - 2,0^2) = \frac{1}{2} \times 5,0 \times (36 - 4) = \mathbf{80 \text{ J}}$. Repara: compara-se os **quadrados** das velocidades, não as velocidades.

8. $\Delta E_c = \frac{1}{2} \times 1500 \times 20,0^2 = 300\,000 \text{ J} = 300 \text{ kJ}$. Pelo teorema, $W_{\text{total}} = F \times d$, logo $F = 300\,000 \div 100,0 = \mathbf{3000 \text{ N}}$ (força resultante — propulsão menos atrito e resistência do ar).

9. Verificação: $F \times d = 15 \times 4,0 = 60 \text{ J} = \Delta E_c$ ✓ coerente. Para a massa: $60 = \frac{1}{2} \times m \times 6,0^2 \rightarrow m = 120 \div 36 = \mathbf{3,33 \text{ kg}}$.

10. $P = W / t = 1200 \div 8,0 = \mathbf{150 \text{ W}} = \mathbf{0,150 \text{ kW}}$. A potência diz *quão depressa* o trabalho é feito.

11. a) **V** — $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$. b) **V** — é a definição ($\cos 90^\circ = 0$). c) **V** — exemplo: num movimento circular uniforme o trabalho total é nulo (a resultante é nula), embora tensão e peso existam. d) **F** — dobrar a massa dobra; quem quadruplica é a energia ao **quadruplicar a velocidade** (v^2). e) **F** — a potência mede a **taxa** (tempo), não a quantidade: $P = W/t$.

12. $4,5 = \frac{1}{2} \times 0,50 \times v^2 \rightarrow v^2 = 18 \rightarrow v = 4,24 \text{ m/s} \approx \mathbf{4,2 \text{ m/s}}$. Como $E_c \propto v^2$, se a velocidade **quadruplicar** a energia cinética fica **16 vezes** maior ($4^2 = 16$) — é por isso que dobrar a velocidade quadruplica a energia.

Nota: o teorema é o ponto de encontro de tudo: desenha as forças, soma os trabalhos com os seus **sinais** (+ na direção do movimento, – contra) e iguala a $\Delta(\frac{1}{2}mv^2)$. E guarda a ordem de grandeza: 1 J move 1 N ao longo de 1 m.