

Ficha — Variação de energia cinética e distância percorrida

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

Objetivo: Interpretar a relação experimental entre a variação de energia cinética e a distância percorrida sob uma força constante, ler e construir gráficos de ΔE_c contra d , determinar a força pelo declive e analisar fontes de erro experimental.

Revisão rápida

A relação — pelo Teorema da Energia Cinética, com força constante e partindo do repouso:

$$\Delta E_c = W = F \times d \rightarrow \Delta E_c \text{ é directamente proporcional a } d$$

O gráfico ΔE_c (eixo das ordenadas) contra d (eixo das abcissas) é uma **reta que passa pela origem**, e o seu **declive** (inclinação) é a **força resultante** que atua no objeto:

Leitura do gráfico	Significado
Declive = $\Delta(\Delta E_c) / \Delta d$	força resultante (N = J/m)
Retas com declives diferentes	forças diferentes (mais inclinada = força maior)
Reta não passa pela origem	erro sistemático (ex.: atrito não compensado)
Pontos dispersos à volta da reta	erros aleatórios — repetir e fazer a média

Em termos experimentais — mede-se a distância percorrida e a velocidade final (para obter $E_c = \frac{1}{2}mv^2$), constrói-se o gráfico e o declive dá a força. O método exige **força constante, atrito desprezível ou compensado, massa constante e várias medições** (mínimo 5 distâncias) com repetição de cada ponto.

Estratégia: verificar as condições do teorema → calcular $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ em cada ponto → traçar ΔE_c vs d → determinar o declive → **comparar com a força aplicada** (é essa a verificação física) → comentar eventuais desvios.

Exercícios

1. Completar: com força constante, ΔE_c é _____ proporcional à distância; o gráfico $\Delta E_c(d)$ é uma _____ que passa pela _____ e cujo declive é igual à _____.

2. Numa experiência, obteve-se: $d = 0,5 / 1,0 / 1,5 / 2,0$ m e $\Delta E_c = 2 / 4 / 6 / 8$ J. Determina a força resultante e prevê ΔE_c para $d = 2,5$ m.

3. Um carrinho de 1,5 kg é puxado pela força constante de 4,0 N ao longo de 2,0 m, partindo do repouso (atrito desprezível). Calcula ΔE_c e a velocidade final.

4. Num gráfico, um ponto de $d = 5,0$ m corresponde a $\Delta E_c = 30$ J. Que força resultante produziu este resultado?

5. Descreve o procedimento para obter experimentalmente a relação $\Delta E_c = f(d)$, indicando: o que se varia, o que se mede em cada ponto e que grandezas se mantêm constantes.

6. Os pontos experimentais não caem exatamente na reta. Indica duas causas possíveis e o tratamento estatístico habitual para as reduzir.

7. Um objeto de 2,0 kg parte do repouso e atinge 4,0 m/s depois de percorrer uma distância com uma força resultante de 10,0 N. Calcula a distância percorrida.

8. Um carrinho é puxado com 10,0 N, mas um atrito médio de 2,0 N atua no sentido oposto, durante 3,0 m. Calcula o trabalho da força motriz, o trabalho do atrito e o trabalho total — e indica que declive o gráfico $\Delta E_c(d)$ apresentaria.

9. Verdadeiro ou falso. Corrige as falsas.

- a) O gráfico $\Delta E_c(d)$ de uma força constante é uma reta que passa na origem. (V/F)
- b) Um declive maior no gráfico significa maior massa do objeto. (V/F)
- c) Se o objeto não partir do repouso, o gráfico passa a representar E_c e não ΔE_c . (V/F)
- d) O atrito faz com que a reta experimental fique abaixo da teórica. (V/F)
- e) Uma força perpendicular produz pontos com $\Delta E_c = 0$ para qualquer distância. (V/F)

10. Duas retas partem da origem: a reta A tem declive 6,0 N e a reta B tem declive 3,0 N. Para $d = 4,0$ m, que energia cinética ganha cada objeto (partindo do repouso) e qual das forças é maior?

11. Com a mesma força (5,0 N) e a mesma distância (2,0 m), um objeto de 1,0 kg e outro de 4,0 kg ganham a mesma energia cinética? Justifica e calcula a velocidade final de cada um.

12. Num dado gráfico, a reta experimental não passa pela origem: para $d = 0$, $\Delta E_c = -1,5$ J. Explica a causa provável deste desvio e como o corrigir experimentalmente.

Soluções — Variação de energia cinética e distância

10.º Ano

Física e Química A

Resolução completa

1. Directamente proporcional · uma **reta** · pela **origem** · declive = **força resultante**.

2. Declive: $F = \Delta(E_c)/\Delta d = (4 - 2)/(1,0 - 0,5) = 4,0 \text{ N}$ (o mesmo em todos os pontos: $8/2 = 4,0 \text{ N}$ ✓). Previsão: $\Delta E_c = 4,0 \times 2,5 = 10 \text{ J}$.

3. $\Delta E_c = F \times d = 4,0 \times 2,0 = 8,0 \text{ J}$. Como $8,0 = \frac{1}{2} \times 1,5 \times v^2 \rightarrow v^2 = 10,7 \rightarrow v = 3,27 \text{ m/s}$.

4. $F = 30 \div 5,0 = 6,0 \text{ N}$. Confirmação de unidades: $1 \text{ J/m} = 1 \text{ N}$ ✓

5. Varia-se a **distância** (independente) mantendo a **mesma força** e a **mesma massa**; em cada ponto mede-se d e a velocidade final v (da qual se calcula $\Delta E_c = \frac{1}{2}mv^2$, partindo do repouso). Mantém-se constantes: massa, força aplicada e condições de atrito. Usam-se ≥ 5 distâncias e repete-se cada ponto.

6. Causas: **atrito variável** ao longo da bancada e **medição de v** (cronómetro/photocélula com incerteza). Tratamento: repetir cada ponto várias vezes, fazer a **média** e traçar a **reta de regressão** pelos mínimos quadrados — a dispersão diminui e o declive fica mais fiável.

7. $\Delta E_c = \frac{1}{2} \times 2,0 \times 4,0^2 = 16 \text{ J}$; $d = \Delta E_c \div F = 16 \div 10,0 = 1,6 \text{ m}$.

8. Força motriz: $+10,0 \times 3,0 = +30 \text{ J}$. Atrito: $-2,0 \times 3,0 = -6,0 \text{ J}$. Total: **24 J**. O gráfico $\Delta E_c(d)$ teria declive **8,0 N** — a **força resultante** ($10 - 2$), não a força aplicada: é essa a leitura física do declive.

9. a) **V** — é a proporcionalidade direta da relação. b) **F** — o declive é a **força**; a massa não aparece no declive (afeta apenas a velocidade obtida). c) **V** — sem partir do repouso há um termo inicial $\frac{1}{2}mv_0^2$: a reta representaria E_c , não a variação. d) **V** — parte da energia vencida pelo atrito, logo para a mesma d há menos ΔE_c — reta abaixo. e) **V** — força perpendicular não trabalha: $W = 0$ para qualquer d.

10. $\Delta E_c(A) = 6,0 \times 4,0 = 24 \text{ J}$; $\Delta E_c(B) = 3,0 \times 4,0 = 12 \text{ J}$. A força A (6,0 N) é **dobro** da B — por isso a reta A é mais inclinada.

11. Sim — a **mesma energia**: $\Delta E_c = F \times d = 5,0 \times 2,0 = 10 \text{ J}$ para ambos (o trabalho não depende da massa). Mas as velocidades diferem: $v = \sqrt{(2 \times 10 / 1,0)} = 4,47 \text{ m/s}$ (1,0 kg) e $v = \sqrt{(2 \times 10 / 4,0)} = 2,24 \text{ m/s}$ (4,0 kg) — o objeto mais leve ganha mais velocidade.

12. A interseção negativa indica **atrito não compensado**: parte do trabalho serve para vencer o atrito antes de a energia cinética aumentar, logo o ganho líquido «parte abaixo de zero». Correção: **compensar o atrito** (inclinat ligeiramente a bancada até o carrinho se mover a velocidade constante) ou **subtrair o trabalho do atrito** aos valores medidos — depois disso a reta passa pela origem.

Nota: este gráfico é a prova experimental do Teorema da Energia Cinética: **a inclinação é a física** (força), a linha reta é a proporcionalidade, e os desvios são o experimento a falar — ler um declive é ler uma força.