

Ficha — Conservação da energia num circuito elétrico

10.º Ano

Física e Química A

4 páginas

12 exercícios

Objetivo: Rastrear as conversões de energia num circuito (química → elétrica → luz/calor/movimento), verificar que a potência fornecida é igual à soma das potências dissipadas e calcular o rendimento energético de um circuito.

Revisão rápida

O circuito é uma cadeia de conversões. A pilha converte energia **química** em **elétrica**; o receptor converte a elétrica em **luz, calor ou movimento**; e a resistência interna converte diretamente em **calor**. A lei da conservação exige, a qualquer instante:

$$P_{fornecida} = \mathcal{E} \times i = P_{externa} + P_{interna} = U \times i + r \times i^2$$

Em energia (multiplicando pelo tempo): $\mathcal{E} \cdot i \cdot t = U \cdot i \cdot t + r \cdot i^2 \cdot t$ — o que a pilha entrega é exatamente o que o circuito externo recebe mais o que se perde dentro dela. **Nada se cria, nada se perde:** as contas têm de fechar.

Energia	Onde se converte	Expressão
Química da pilha	→ elétrica (fornecida)	$\mathcal{E} \times i \times t$
Elétrica no receptor	→ luz, calor, movimento	$U \times i \times t$
Elétrica na resistência interna	→ calor (perda)	$r \times i^2 \times t$

Rendimento do circuito — razão entre o que chega ao receptor útil e o que a fonte gastou:

$$\eta = P_{externa} / P_{fornecida} \times 100 \%$$

Estratégia: calcular $i = \mathcal{E} / (R + r)$ → potência fornecida $\mathcal{E} \cdot i$ → potências externa e interna → **verificar a soma** → η ao fim. Se a soma não fecha, há um erro de cálculo — não um erro de física.

Exercícios

1. Completar: numa pilha, a energia _____ converte-se em elétrica; no receptor, a elétrica converte-se em _____, _____ ou _____; na resistência interna, converte-se em _____. A soma das potências é sempre igual à potência _____.

2. Uma fonte de 6,0 V ($r = 2,0 \, \Omega$) alimenta um resistor de $10 \, \Omega$. Calcula a corrente, a tensão no resistor e as potências fornecida, externa e interna — e verifica que fecham.

3. Com o circuito do exercício 2 a funcionar 10,0 s, reparte a energia fornecida (30 J) pelos seus destinos, em joules.

4. Calcula o rendimento energético do circuito do exercício 2 (razão entre a potência do receptor e a fornecida) e interpreta os restantes 16,7 %.

5. Uma pilha de $\mathcal{E} = 9,0 \text{ V}$ com $r = 2,0 \, \Omega$ fornece um receptor através do qual circula 0,50 A, apresentando 8,0 V aos seus terminais. Que fração da potência fornecida chega ao receptor?

6. Explica, com a conservação da energia, por que razão uma pilha em circuito aberto não descarrega: não há corrente, logo não há conversão.

7. Duas lâmpadas em paralelo (cada uma de $50 \, \Omega$) sob 12,0 V (fonte ideal). Calcula a potência total consumida e discute onde essa energia se transforma.

8. Verdadeiro ou falso. Corrige as falsas.

- a) A energia fornecida pela pilha é sempre maior ou igual à recebida pelo receptor. (V/F)
- b) A diferença entre a energia fornecida e a recebida desaparece. (V/F)
- c) O rendimento de um circuito com resistência interna é sempre inferior a 100 %. (V/F)
- d) Num circuito ideal ($r = 0$) a potência fornecida é toda dissipada no receptor. (V/F)
- e) Ligar mais resistores em paralelo aumenta a corrente total e, com ela, as perdas internas. (V/F)

9. Uma central fornece 100 kW a um consumidor a 50 km de distância; os cabos dissipam 5 kW. Que potência chega ao consumidor e qual o rendimento da linha?

10. Uma bateria de 9,0 V com $r = 1,5 \Omega$ alimenta um rádio que apresenta $16,5 \Omega$. Calcula a corrente, a potência recebida pelo rádio, a potência perdida internamente e o rendimento.

11. Uma pilha converte 2000 J de energia química em 50,0 s, e o receptor transforma 25,0 W em luz e calor úteis. Calcula a potência fornecida, a potência perdida e o rendimento do circuito.

12. Sintetiza num parágrafo: como a lei da conservação da energia se manifesta num circuito simples, desde a reação química da pilha até ao calor libertado numa resistência.

Soluções — Conservação da energia num circuito

10.º Ano

Física e Química A

Resolução completa

1. química → luz, calor ou movimento → **calor** · igual à potência **fornecida**.

2. $i = 6,0 / (10 + 2) = 0,50 \text{ A}$; $U = 10 \times 0,50 = 5,0 \text{ V}$. $P_{\text{forn}} = \mathcal{E} \cdot i = 3,0 \text{ W}$. $P_{\text{ext}} = U \cdot i = 2,5 \text{ W}$. $P_{\text{int}} = r \cdot i^2 = 0,5 \text{ W}$. Soma: $2,5 + 0,5 = 3,0 \text{ W}$ ✓ **fecha**.

3. Multiplicando por $t = 10,0 \text{ s}$: **30 J fornecidas** → **25 J** no receptor (externa) + **5 J** em calor na resistência interna. $25 + 5 = 30$ ✓

4. $\eta = 2,5 \div 3,0 \times 100 = \mathbf{83,3 \%}$. Os 16,7 % restantes (0,5 W) são a potência perdida em r — vira calor dentro da fonte; não chega ao receptor.

5. $P_{\text{forn}} = \mathcal{E} \cdot i = 9,0 \times 0,50 = 4,5 \text{ W}$; $P_{\text{recebida}} = U \cdot i = 8,0 \times 0,50 = 4,0 \text{ W}$. $\eta = 4,0 \div 4,5 \times 100 = \mathbf{88,9 \%}$. Os 0,5 W restantes ficaram na resistência interna: $r \cdot i^2 = 2,0 \times 0,50^2 = 0,5 \text{ W}$ ✓ — e o balanço fecha: $\mathcal{E} = U + r \cdot i \rightarrow 9,0 = 8,0 + 2,0 \times 0,50$ ✓. Frase-chave: **a potência recebida nunca supera a fornecida**.

6. Sem corrente não há reações químicas a ocorrer na pilha (o fluxo de cargas é o que as move) e $P = \mathcal{E} \cdot i = 0$ — a energia química permanece guardada. É por isso que uma pilha desconectada «aguenta» anos, e esvazia em horas ou dias quando fica num aparelho esquecido ligado.

7. Cada lâmpada: $P = U^2 / R = 144 / 50 = 2,88 \text{ W}$; total: **5,76 W**. A energia elétrica converte-se sobretudo em **calor** e em **luz** no filamento — a mesma potência que sai da fonte entra no ambiente dessas duas formas.

8. a) **V** — igual só se $r = 0$; caso contrário é maior. b) **F** — não desaparece: vira calor interno. c) **V** — há sempre $r > 0$ na realidade. d) **V** — nesse caso $P_{\text{forn}} = P_{\text{ext}}$ por definição. e) **V** — mais ramos → menor R → maior i → perdas internas $r \cdot i^2$ crescem (é por isso que r importa em circuitos de potência).

9. Chegam $100 - 5 = 95 \text{ kW}$; $\eta = 95 \div 100 = \mathbf{95 \%}$ — os 5 kW ficaram em calor nos cabos (por isso as linhas de alta tensão: reduzir i para reduzir $r \cdot i^2$).

10. $i = 9,0 / (16,5 + 1,5) = 0,50 \text{ A}$. Rádio: $P = 16,5 \times 0,50^2 = 4,125 \text{ W} \approx 4,13 \text{ W}$. Interna: $1,5 \times 0,25 = 0,375 \text{ W}$. $\eta: 4,125 \div (9,0 \times 0,50) = 4,125 \div 4,5 = \mathbf{91,7 \%}$.

11. $P_{\text{forn}} = 2000 \text{ J} \div 50,0 \text{ s} = 40,0 \text{ W}$. Perda: $40,0 - 25,0 = 15,0 \text{ W}$ (calor interno e dos fios). $\eta = 25,0 \div 40,0 \times 100 = \mathbf{62,5 \%}$. Verificação de coerência: $25,0 < 40,0$ ✓ — a recebida nunca supera a fornecida.

12. A reação química da pilha converte energia em elétrica; essa energia percorre o circuito e divide-se — parte nos receptores (luz, calor, movimento), parte nas perdas (resistência interna e dos fios) — e, no fim, **tudo** está na forma de energia interna (calor) ou na forma útil pretendida. Em nenhum ponto a soma deixou de igualar o fornecido: a conservação da energia é o balanço que fecha o circuito.

Nota: três contas em qualquer circuito — $i = \mathcal{E} / (R + r)$, $P_{\text{forn}} = \mathcal{E} \cdot i$, e a soma $P_{\text{ext}} + P_{\text{int}} = P_{\text{forn}}$. Se a soma não fecha, o erro é teu — a física nunca erra a conservação.