

GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 46

FÍSICA E QUÍMICA A 10.º ANO

Tema 3: Energia e sua conservação Subtema 3: Energia e fenómenos elétricos



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?



O QUE VOU APRENDER?



COMO VOU APRENDER?



O QUE APRENDI?



COMO POSSO COMPLEMENTAR A
APRENDIZAGEM?



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?

Balanço energético num circuito e conservação de energia

Compreender o balanço energético num circuito elétrico é essencial para perceber como a energia elétrica é transformada e utilizada.

A conservação da energia garante que toda a energia fornecida por uma fonte é distribuída entre os diferentes componentes do circuito, incluindo as perdas por efeito Joule.

Este conhecimento permite analisar a eficiência dos sistemas elétricos, otimizar consumos e reduzir desperdícios, o que é fundamental tanto para a economia doméstica e industrial como para a sustentabilidade ambiental.



O QUE VOU APRENDER?

- Interpretar o significado das grandezas: corrente elétrica, diferença de potencial elétrico e resistência elétrica.
- Montar circuitos elétricos, associando componentes elétricos em série e em paralelo, e, a partir de medições, caracterizá-los quanto à corrente elétrica que os percorre e à diferença de potencial elétrico aos seus terminais.
- Compreender a função e as características de um gerador e determinar as características de uma pilha numa atividade experimental, avaliando os procedimentos e comunicando os resultados.
- Aplicar, na resolução de problemas, a conservação da energia num circuito elétrico, tendo em conta o efeito Joule, explicando as estratégias de resolução.
- Avaliar, numa perspetiva intra e interdisciplinar, como a energia elétrica e as suas diversas aplicações são vitais na sociedade atual e as repercussões a nível social, económico, político e ambiental.



COMO VOU APRENDER?

GTA 41: Corrente elétrica e diferença de potencial elétrico

GTA 42: Resistência elétrica de um condutor

GTA 43: Circuitos elétricos associados em série e em paralelo

GTA 44: Energia transferida num circuito elétrico)

GTA 45: Características de um gerador (atividade experimental)

GTA 46: Balanço energético num circuito e conservação de energia

Tema 3: Energia e sua conservação

Subtema 3: Energia e fenómenos elétricos



GTA 46: Balanço energético num circuito e conservação de energia

Objetivos:

- Aplicar, na resolução de problemas, a conservação da energia num circuito elétrico, tendo em conta o efeito Joule, explicando as estratégias de resolução.
- Avaliar as repercussões a nível económico e ambiental.

Modalidade de trabalho: individual e/ou de grupo.

Recursos e materiais: manual de Física, caderno diário, calculadora e internet.

TAREFA 1: Recordar

Tal como pudeste constatar, nos GTA 44 e 45, todos os geradores têm uma resistência interna e que por isso dissipam energia. Também todos os equipamentos elétricos e eletrónicos, como por exemplo os eletrodomésticos, dissipam energia durante o seu funcionamento.

Fazendo o balanço energético de um circuito podemos dizer que a energia total se divide em duas componentes:

- Energia útil – que faz funcionar os aparelhos para a sua função específica.
- Energia dissipada – é a energia que não é aproveitada para a função específica do equipamento, sendo transformada em calor, devido ao efeito de Joule.

Também é usual medir a energia através da potência dos aparelhos, sendo que a potência é a quantidade de energia elétrica consumida por unidade de tempo, e assim teremos igualmente uma potência total é a soma da potência útil com a potência dissipada.

Tendo em conta este resumo, **reflete e responde** às seguintes questões :

1. Como o podemos calcular o balanço energético e o rendimento de um equipamento elétrico?
2. Será possível calcular o valor mensal (em Euros) do efeito Joule em cabos elétricos de uma instalação doméstica?
3. Dá exemplos de desperdício energético em aparelhos domésticos e propões soluções para reduzir perdas.



TAREFA 2: Exercício Resolvido

Para determinar as características de uma pilha, montou-se um circuito elétrico, constituído por uma pilha, uma resistência variável e um interruptor. Foram também instalados dois aparelhos de medida (um voltímetro e um amperímetro), tal como se esquematiza na Figura 1.

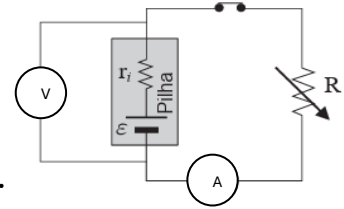


Figura 1.

- 1.1.** A força eletromotriz da pilha pode ser determinada antes da montagem do circuito, através de uma única medição direta. **Descreve** esse procedimento e **explica** o seu fundamento.
- 1.2.** Na tabela seguinte, estão registados os valores da diferença de potencial, U , e da corrente elétrica, I , medidos para cada valor de resistência elétrica introduzida no circuito.

Ensaio	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º
U/V	8,41	8,05	7,58	6,31	5,70
I/A	0,10	0,21	0,32	0,61	0,74

Desenha o gráfico de U , em função de I , determina a reta de regressão e as características da pilha.

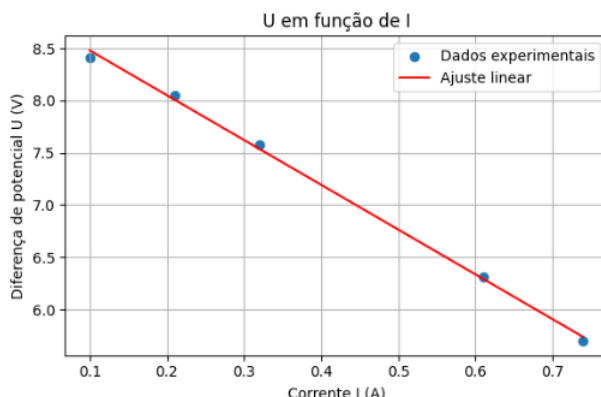
- 1.3. Calcula** a potência dissipada por efeito Joule quando a corrente é 0,5 A,
- 1.4. Calcula** a potência útil e a energia útil disponibilizada em 2 min se a corrente for 0,5 A.
- 1.5. Calcula** o rendimento da pilha se a corrente for 0,5 A.

(Adaptado do Exame Nacional de Física e Química A, [1.ª Fase 2022](#), Item 7)

Resolução:

- 1.1.** O procedimento é ligar o voltímetro diretamente aos terminais da pilha, porque quando a intensidade de corrente é zero a diferença de potencial é igual à força eletromotriz ($U = \varepsilon - rI$ de $I = 0 \rightarrow U = \varepsilon - r \times 0 \rightarrow U = \varepsilon$).

- 1.2.**



Reta de regressão:

$$U = -4,31 \times I + 8,9$$

A força eletromotriz é dada pela ordenada na origem: $\varepsilon = 8,9 \text{ V}$;
A resistência interna é determinada pelo módulo do declive da reta $r = 4,31 \Omega$.



TAREFA 2 (continuação)

1.3. $P_d = r \times I^2 = 4,31 \times 0,5^2 = 1,08 \text{ W}$

1.4. Determinar U pela equação da reta: $U = -4,31 \times 0,5 + 8,9 = 6,745 \text{ V}$

$$P_u = U \times I = 6,745 \times 0,5 = 3,37 \text{ W}$$

$$E_u = U \times I \times \Delta t = 6,745 \times 0,5 \times 2 \times 60 = 404,7 \text{ J}$$

1.5. $P_t = P_u + P_d = 3,37 + 1,08 = 4,45 \text{ W}$ ou $P_t = \varepsilon \cdot I = 8,9 \times 0,5 = 4,45 \text{ W}$

$$\eta = \frac{P_u}{P_t} \times 100\% = \frac{3,37}{4,45} \times 100\% = 75,7\%$$

TAREFA 3: Resolução de exercícios

Exercício 1

Para verificar se a resistência elétrica de um LED permanece constante, montou-se o circuito elétrico representado na Figura 2, composto por um gerador ideal, G, de diferença de potencial regulável entre 0,0 V e 6,0 V, um LED e uma resistência, R. Estão também representados dois aparelhos de medida: um voltímetro e um amperímetro.

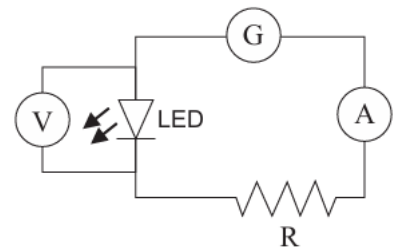


Figura 2.

1.1. O fabricante recomenda que este LED seja percorrido por uma corrente de 10 mA. Nesta situação, a diferença de potencial aos terminais do LED é 1,7 V. De modo a respeitar as recomendações para o uso do LED, quando o gerador fornece a diferença de potencial máxima, deve ser utilizada uma resistência, R, de:

- (A) $7,7 \times 10^2 \Omega$
- (B) $6,0 \times 10^2 \Omega$
- (C) $4,3 \times 10^2 \Omega$
- (D) $1,7 \times 10^2 \Omega$



1.2. As medições da diferença de potencial aos terminais do LED, U , e da corrente elétrica, I , que o atravessa apresentam-se na tabela seguinte.

U / V	I / mA
1,00	0,0
1,30	$9,0 \times 10^{-4}$
1,61	1,2
1,64	2,2
1,67	4,5

Verifica se a resistência elétrica do LED permanece constante no intervalo de diferenças de potencial considerado na tabela. Na tua resposta, apresenta o esboço de um gráfico que relacione U com I e **justifica** a tua conclusão com base nesse esboço.

(Adaptado do Exame Nacional de Física e Química A, [1.ª Fase 2025](#), Item 7.2)

Exercício 2

Na Figura 3, está esquematizado um processo laboratorial destinado a estudar o aquecimento de uma amostra de água. Montou-se um circuito elétrico com uma pilha, um interruptor e uma resistência de imersão, R . Neste circuito, foram instalados dois aparelhos de medida, um voltímetro e um amperímetro.

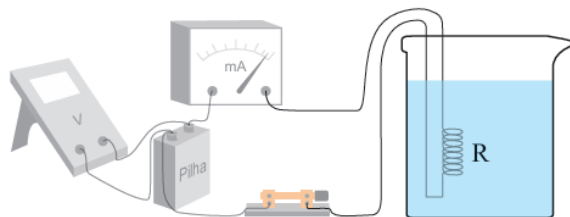


Figura 3.

Num ensaio, foi aquecida uma amostra de água durante 10 minutos, usando-se uma resistência elétrica de imersão. Mediu-se a diferença de potencial, U , de 8,17 V nos terminais da resistência e a corrente elétrica, I , de 700 mA no circuito. Admite que estes valores se mantiveram constantes ao longo do ensaio.

Qual a energia dissipada pela resistência, por efeito Joule, durante este ensaio?

- (A) 4,9 kJ
- (B) 3,4 kJ
- (C) 1,7 kJ
- (D) 5,7 kJ

(Adaptado do Exame Nacional de Física e Química A, [2.ª Fase 2022](#), Item 4.2)



TAREFA 4: Autoavalia e pratica.

Autoavalia o que aprendeste, resolvendo as seguintes [questões](#).



Procura, no manual de Física, os exercícios resolvidos sobre o balanço energético num circuito e conservação de energia.

Analisa-os e **resolve-os** sem consultares o manual.

Por fim, **compara** a tua resolução com a do manual.



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

TAREFA 1

1. Como o podemos calcular o balanço energético e o rendimento de um equipamento elétrico?

Para medir:

- Energia útil fornecida pelo gerador: utilizar um multímetro para medir diferença de potencial e a intensidade de corrente, calcular a potência útil fornecida pela fonte ($P_u = U \times I$). Depois multiplicar pelo tempo de funcionamento ($E_u = P \times \Delta t$).

- Energia dissipada: podemos usar sensores térmicos para medir perdas por calor ou medir a resistência dos condutores e componentes e aplicar a fórmula: $E_d = r \times I^2 \times \Delta t$

- Energia total do gerador = Energia útil + Energia dissipada

Recordando as fórmulas:

- Energia útil $\rightarrow E_u = U \times I \times \Delta t$
- Energia dissipada $\rightarrow E_d = r \times I^2 \times \Delta t$
- Energia total do gerador $\rightarrow E_t = E_u + E_d$ ou $E_t = \varepsilon \cdot I \cdot \Delta t$
- Potência útil $\rightarrow P_u = U \times I$
- Potência dissipada $\rightarrow P_d = r \times I^2$
- Potência total do gerador $\rightarrow P_t = P_u + P_d$ ou $P_t = \varepsilon \cdot I$

Onde: E – Energia – joule (J);

U – Diferença de potencial – volt (V);

I – intensidade da corrente – ampere (A);

Δt – intervalo de tempo – segundo (s);

r – resistência elétrica – ohm (Ω);

P – Potência – watts (W);

Depois para calcular o rendimento podemos usar a relação entre a energia útil (ou potência útil) e a energia total (ou potência total):

Fórmula geral do rendimento: $\eta = \frac{E_u}{E_t} \times 100\%$

Ou em termos de potência: $\eta = \frac{P_u}{P_t} \times 100\%$



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

2. Será possível calcular o valor mensal (em Euros) do efeito Joule em cabos elétricos de uma instalação doméstica?

Sim é possível seguindo as etapas que se apresentam:

Etapas	Exemplo:
	Para uma instalação doméstica com: • cabos de 20 m, • secção 2,5 mm², • intensidade de corrente 10 A, • tarifa 0,20 €/kWh.
Determinar resistência dos cabos: $R = \rho \times \frac{L}{A}$ onde: ρ = resistividade do cobre ($1,7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$) L = comprimento do cabo (m) A = área da secção (m ²)	Secção 2,5 mm ² = $2,5 \times 10^{-6} \text{m}^2$ $R = (1,7 \times 10^{-8}) \times \frac{20}{2,5 \times 10^{-6}}$ = 0,136 Ω
Calcular perdas por efeito Joule: $P_{\text{perdas}} = R \times I^2$	$P_{\text{perdas}} = 0,136 \times 10^2 = 13,6 \text{ W}$
Calcular energia mensal perdida por efeito Joule: $Ed = P_{\text{perdas}} \times \Delta t$ (Δt em horas por mês)	$\Delta t = 30 \text{ dias} \times 24 \text{ h} = 720 \text{ h}$ $Ed = 13,6 \times 720 = 9792 \text{ Wh}$ = 9,79 kWh
Calcular valor mensal (em Euros): $\text{Valor mensal} = E \times \text{tarifa elétrica (€/kWh)}$	Valor mensal = $9,79 \times 0,20$ = 1,96 €

Neste exemplo o efeito Joule nos cabos custa cerca de 2 € por mês.

3. Dá exemplos de desperdício energético em aparelhos domésticos e propõe soluções para reduzir perdas.

Exemplos de desperdício energético em aparelhos domésticos	Propostas de soluções para reduzir perdas
Stand-by de televisores, routers, carregadores → consomem energia mesmo sem uso	Desligar aparelhos da tomada quando não usados ou utilizar tomadas inteligentes para cortar consumo em stand-by
Frigorífico com vedação danificada → maior consumo para manter temperatura	Manutenção regular de eletrodomésticos (vedações, filtros)
Cabos elétricos longos e finos → maior resistência, mais perdas por efeito Joule	Instalar cabos adequados (secção maior para reduzir resistência)
Lâmpadas incandescentes → grande parte da energia dissipada em calor	Usar lâmpadas LED (eficiência muito superior)



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

TAREFA 3

Exercício 1

1.1. ... quando o gerador fornece a diferença de potencial máxima, deve ser utilizada uma resistência, R , de

O LED deve funcionar com:

- Corrente recomendada: $I = 10 \text{ mA} = 0,010 \text{ A}$
- Diferença de potencial no LED: $U_{LED} = 1,7 \text{ V}$
- Diferença de potencial do gerador: $U_G = 6,0 \text{ V}$

A resistência R deve limitar a corrente.

Aplicando a lei de Ohm à resistência:

$$R = \frac{U_G - U_{LED}}{I}$$

Substituindo:

$$R = \frac{6,0 - 1,7}{0,010} = \frac{4,3}{0,010}$$
$$R = 430 \, \Omega = 4,3 \times 10^2 \, \Omega$$

Resposta: C

1.2. Verifica se a resistência elétrica do LED permanece constante no intervalo de diferenças de potencial considerado na tabela. Na tua resposta, apresenta o esboço de um gráfico que relacione U com I e justifica a tua conclusão com base nesse esboço.

Esboço do gráfico:



No gráfico obtido observa-se que a curva não traduz uma relação linear entre U e I , pois aumento da corrente é muito mais rápido do que o da diferença de potencial, por exemplo entre 1,61 V e 1,67 V, a corrente triplica, enquanto a diferença de potencial aumenta menos de 4%.

Verifica-se que a resistência elétrica do LED não permanece constante, logo o LED não obedece à lei de Ohm.



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

TAREFA 3

Exercício 2

Qual a energia dissipada pela resistência, por efeito Joule, durante este ensaio?

Dados:

$$\Delta t = 10 \text{ minutos} = 600 \text{ s}$$

$$U = 8,17 \text{ V}$$

$$I = 700 \text{ mA} = 0,7 \text{ A}$$

Cálculo da resistência: $R = \frac{U}{I} = \frac{8,17}{0,7} = 11,67 \Omega$

Cálculo da energia dissipada: $E_d = r \times I^2 \times \Delta t = 11,67 \times 0,7^2 \times 600 = 3431,4 \text{ J} = 3,43 \text{ kJ}$

Outra forma de resolver:

Como a energia dissipada por efeito Joule é a Energia útil para aquecer a água podemos usar diretamente a expressão: $E_u = U \times I \times \Delta t$

$$E = 8,17 \times 0,700 \times 600 = 3431,4 \text{ J} = 3,43 \text{ kJ}$$

Resposta correta: B



O QUE APRENDI?

Já sabes aplicar a conservação da energia na resolução de problemas em circuitos elétrico, tendo em conta o efeito Joule?

És capaz de...

- explicar as estratégias de resolução?
- avaliar as consequências económicas e ambientais do consumo e das perdas de energia?
- comunicar conclusões?
- relacionar estes conceitos com aprendizagens anteriores?
- perceber quando precisas de ajuda e saber pedir orientação?

Sugestões:

Analisa as propostas de resolução dos exercícios. Se necessário, repete as tarefas.

Estuda com um ou mais colegas de turma para reforçares as aprendizagens e, se possível, esclarece as tuas dúvidas.

Pratica resolvendo os exercícios do teu manual escolar.



COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

Visualiza as videoaulas

[Balanço energético num circuito](#) do minuto 10:43 ao 14:27.



[Resolução de problemas sobre a conservação da energia num circuito elétrico](#)



Explora outros recursos:

[How to Calculate Circuit Efficiency](#)



Realiza o exercício de exame nacional:

[EX-FQA715-EE-2021-V1_net.pdf](#) Exercício 7



Propostas de resolução:

[EX-FQA715-EE-2021-CC_net.pdf](#)

