

GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 55

FÍSICA E QUÍMICA A 10.º ANO

Tema 3: Energia e sua conservação Subtema 5: Energia fenômenos térmicos e radiação | Termodinâmica



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?



O QUE VOU APRENDER?



COMO VOU APRENDER?



O QUE APRENDI?



COMO POSSO COMPLEMENTAR A
APRENDIZAGEM?



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?

Segunda Lei da Termodinâmica: degradação da energia e rendimento

A Segunda Lei da Termodinâmica ajuda-nos a compreender que, em todos os processos naturais, a energia tende a transformar-se em formas menos disponíveis para realizar trabalho útil. Embora a energia total se conserve (Primeira Lei), parte da energia degrada-se, dispersando-se frequentemente sob a forma de calor. Este princípio explica por que razão as máquinas não são 100% eficientes, porque é impossível converter integralmente calor em trabalho e porque qualquer processo espontâneo, como a difusão, o atrito ou o arrefecimento, ocorre no sentido da diminuição da energia útil e do aumento da entropia.

Aprender estes conceitos permite analisar criticamente o rendimento dos processos tecnológicos e naturais, refletindo sobre a utilização sustentável dos recursos energéticos. Ajuda também a perceber fenómenos quotidianos, desde o aquecimento de uma lâmpada até às perdas de energia num frigorífico.

Ao relacionar ciência, tecnologia e ambiente, desenvolves competências de tomada de decisão informada e responsabilidade individual e coletiva na gestão da energia.



O QUE VOU APRENDER?

- Compreender a Primeira Lei da Termodinâmica e enquadrar as descobertas científicas que levaram à sua formulação no contexto histórico, social e político.
- Explicar fenómenos do dia a dia utilizando balanços energéticos
- Aplicar, na resolução de problemas de balanços energéticos, os conceitos de capacidade térmica mássica e de variação de entalpia mássica de transição de fase, descrevendo argumentos e raciocínios, explicando as soluções encontradas.
- Determinar, experimentalmente, a capacidade térmica mássica de um material e a variação de entalpia mássica de fusão do gelo, avaliando os procedimentos, interpretando os resultados e comunicando as conclusões.
- Explicitar que os processos que ocorrem espontaneamente na Natureza se dão sempre no sentido da diminuição da energia útil.
- Compreender o rendimento de um processo, interpretando a degradação de energia com base na Segunda Lei da Termodinâmica, analisando a responsabilidade individual e coletiva na utilização sustentável de recursos.



COMO VOU APRENDER?

GTA 50: Primeira Lei da Termodinâmica

GTA 51: Aquecimento e arrefecimento de sistemas | Capacidade térmica mássica

GTA 52: Capacidade térmica mássica de um material (atividade experimental)

GTA 53: Aquecimento e mudanças de estado | Variação das entalpias

GTA 54: Variação de entalpia mássica de fusão do gelo (atividade experimental)

GTA 55: Segunda Lei da Termodinâmica: degradação da energia e rendimento

Tema 3: Energia e sua conservação

Subtema 5: Energia fenómenos térmicos e radiação | Termodinâmica



GTA 55: Segunda Lei da Termodinâmica: degradação da energia e rendimento

Objetivos:

- Explicitar que os processos que ocorrem espontaneamente na Natureza se dão sempre no sentido da diminuição da energia útil.
- Compreender o rendimento de um processo, interpretando a degradação de energia com base na Segunda Lei da Termodinâmica, analisando a responsabilidade individual e coletiva na utilização sustentável de recursos.

Modalidade de trabalho: individual e/ou de grupo.

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

TAREFA 1: Para onde vai a energia perdida?

Analisa os dois exemplos seguintes:

1. Quando acendes uma lâmpada certamente já notaste que ela com o tempo aquece. Mas será que esse calor é útil? Se estou a gastar eletricidade, porque nem toda a energia é útil? Para onde foi a energia elétrica que não se transformou em luz (energia luminosa)?

2. **Assiste** ao vídeo [What is entropy?— Jeff Phillips](#) (Podes ativar as legendas automáticas).



O vídeo explica porque é que a energia tende a dispersar-se e a tornar-se menos útil ao longo do tempo, introduzindo o conceito de **entropia** — uma medida da desordem de um sistema. Mostra que os processos espontâneos evoluem sempre no sentido do aumento da entropia, o que explica fenómenos do quotidiano como o arrefecimento de uma chávena de chá ou a dissipação de calor num motor.

Reflete, pesquisa no teu manual e **responde:**

1. **Porque é** que a energia se dissipa/degrada? Dá dois exemplos do teu dia a dia.
2. **Define** energia útil e a energia dissipada. **Ilustra** com o exemplo da lâmpada.
3. **Podemos evitar** completamente a dissipação da energia?
4. **Enuncia** a lei que explica a degradação de energia.
5. **Define** entropia.
6. **Define** o rendimento de um equipamento.
7. **Explica** porque é importante medir o rendimento de um equipamento ou de uma central elétrica?



TAREFA 2: Auditoria energética doméstica

Analisa um aparelho eletrodoméstico em tua casa (candeeiro, carregador, micro-ondas...) e **registra**:

- energia de entrada
- sinais de energia útil
- formas de energia dissipada
- possíveis melhorias de rendimento
- impacto ambiental e sugestões da sua redução

TAREFA 3 Exercícios Resolvidos

Exercício 1

Uma máquina recebe 500 J de energia elétrica, mas apenas 120 J são convertidos em energia útil.

1. **Determina** o rendimento.
2. **Determina** a energia degradada.

Resolução:

1. **Determina o rendimento.**

$$\eta = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{fornecida}}} \times 100 = \frac{120}{500} \times 100 = 24\%$$

2. **Determina a energia degradada.**

$$E_{\text{degradada}} = E_{\text{fornecida}} - E_{\text{útil}} = 500 - 120 = 380 \text{ J}$$

Exercício 2

Duas máquinas industriais têm rendimentos de **20%** e **35%**.

Qual delas é mais eficiente e contribui menos para a degradação da energia?

Resolução:

A máquina mais eficiente é a que tem um rendimento maior (35%), pois converte uma maior percentagem da energia fornecida em energia útil. Assim, uma menor percentagem da energia é dissipada sob a forma de calor ou outras formas não úteis, o que significa menor degradação relativa da energia.



TAREFA 4: Resolução de exercícios

Etapa 1 – Resolve

Exercício 1

Um motor recebe 2000 J de energia elétrica e durante o seu funcionamento dissipa 1450 J sob a forma de calor.

Determina a Energia útil.

Determina o rendimento.

Exercício 2

Sabendo que um carregador de telemóvel tem uma eficiência de 15% e fornece 30 J de energia elétrica.

Determina a energia que está realmente a carregar a bateria?

Determina a energia que se degrada?

Etapa 2 - Autoavalia e pratica.

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



Procura, no manual de Física, os exercícios resolvidos sobre a Segunda Lei da Termodinâmica: degradação da energia e rendimento. **Analisa-os** e **resolve-os** sem consultares o manual.

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



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

TAREFA 1

Reflete e responde:

1. Porque é que a energia se dissipa/degrada? Dá dois exemplos do teu dia a dia.

A energia dissipa-se porque em qualquer sistema físico existem forças dissipativas (como o atrito, a resistência do ar, ou a resistência elétrica) que transformam parte da energia fornecida em energia térmica, espalhando-a pelo ambiente. Assim, diz-se que a energia não se perde, mas degrada-se, pois passa para uma forma que não se consegue aproveitar para o efeito desejado.

Exemplos:

Um carregador de telemóvel aquece durante a carga, parte da energia elétrica fornecida pela tomada não chega à bateria, dissipando-se sob a forma de calor;

Um automóvel em travagem, a energia cinética do veículo converte-se em calor por atrito nos travões, aquecendo-os, em vez de ser aproveitada para continuar o movimento.



TAREFA 1 (continuação)

2. Define energia útil e energia dissipada. Ilustra com o exemplo da lâmpada.

Energia útil - É a parte da energia que cumpre o objetivo pretendido do sistema, é convertida na forma desejada (movimento, luz, trabalho mecânico, etc.).

Energia dissipada - É a parte da energia que não contribui para o efeito pretendido, transforma-se, por exemplo, em calor devido a atritos ou resistências.

Exemplo: Numa lâmpada incandescente, a energia elétrica fornecida pela rede divide-se em duas partes:

Energia útil: energia luminosa (a luz que ilumina o espaço).

Energia dissipada: energia térmica (o calor que a lâmpada liberta e que aquece o ar em redor).

3. Podemos evitar completamente a dissipação da energia?

Não. A dissipação de energia é inevitável porque os processos não são ideais, existem sempre perdas de energia por atrito, aquecimento e ruído. No entanto, pode-se minimizar a dissipação de energia através de melhor isolamento térmico, redução do atrito (lubrificação), utilização de materiais e tecnologias mais eficientes, manutenção adequada dos equipamentos.

4. Enuncia a lei que explica a degradação de energia.

A Segunda Lei da Termodinâmica que indica como evoluem espontaneamente os sistemas e explica a degradação da energia. Pode-se enunciar da seguinte forma:

Nos processos espontâneos verifica-se uma diminuição da energia útil, ou seja existe degradação da energia, aumentando a entropia do sistema. Por isso, o rendimento de uma máquina é sempre inferior a 100%.

5. Define entropia

A entropia é uma grandeza física que mede o grau de desordem ou de dispersão da energia num sistema. Quanto mais dispersa e desordenada estiver a energia, maior é a entropia.

6. Define o rendimento de um equipamento.

O rendimento (η) mede a eficiência de um equipamento, sendo a razão entre a energia útil e a energia total fornecida ao sistema, usualmente exprime-se em percentagem, através da seguinte expressão: $\eta = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{fornecida}}} \times 100$.

7. Explica porque é importante medir o rendimento de um equipamento ou de uma central elétrica?

Medir o rendimento é fundamental porque permite avaliar a eficiência real do equipamento, comparar diferentes tecnologias, identificar perdas energéticas, reduzir custos de energia, diminuir desperdício energético, minimizar impactos ambientais. Do ponto de vista da responsabilidade individual e coletiva, conhecer e valorizar o rendimento dos equipamentos leva a escolhas mais conscientes, como preferir eletrodomésticos de classe energética A, usar transportes mais eficientes ou apoiar políticas de transição energética, contribuindo para uma utilização mais sustentável dos recursos energéticos do planeta.



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

TAREFA 2

Analisa um aparelho eletrodoméstico em tua casa (candeeiro, carregador, micro-ondas...) e regista:

- energia de entrada
- sinais de energia útil
- formas de energia dissipada
- possíveis melhorias de rendimento
- impacto ambiental e sugestões da sua redução

Exemplo: Candeeiro

- **Energia de entrada:** energia elétrica, fornecida pela rede elétrica doméstica de 230 V, corrente alternada.
- **Sinais de energia útil:** iluminar.
- **Formas de energia dissipada:** calor (a lâmpada aquece e liberta calor para o ar e para a estrutura do candeeiro).
- **Possíveis melhorias de rendimento:** utilização de lâmpadas LED de classe energética elevada; uso de refletores ou difusores eficientes, para direcionar melhor a luz; desligar o candeeiro quando não está a ser utilizado.
- **Impacto ambiental e sugestões da sua redução :**
 - Durante a utilização – emissão de CO₂, associada à produção de energia elétrica consumida. Pode ser reduzida através da utilização de lâmpadas LED mais eficientes e da diminuição do consumo energético;
 - Produção e fim de vida - contaminação ambiental, se os materiais eletrónicos e semicondutores não forem reciclados corretamente. Promover o correto descarte e reciclagem desses materiais.

TAREFA 4

Exercício 1

Um motor recebe 2000 J de energia elétrica e durante o seu funcionamento dissipa 1450 J sob a forma de calor.

Determina a Energia útil

$$E_{\text{útil}} = E_{\text{fornecida}} - E_{\text{degradada}} \qquad E_{\text{útil}} = 2000 - 1450 = 550 \text{ J}$$

Determina o rendimento

$$\eta = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{fornecida}}} \times 100 = \frac{550}{2000} \times 100 = 27,5\%$$



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

TAREFA 4

Exercício 2

Sabendo que um carregador de telemóvel tem uma eficiência de 15% e fornece 30 J de energia elétrica.

Determina a energia que está realmente a carregar a bateria?

$$\eta = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{fornecida}}} \times 100$$

$$E_{\text{útil}} = \frac{\eta \times E_{\text{fornecida}}}{100}$$

$$E_{\text{útil}} = \frac{15 \times 30}{100} = 4,5 \text{ J}$$

Determina a energia que se degrada?

$$E_{\text{degradada}} = E_{\text{fornecida}} - E_{\text{útil}} = 30 - 4,5 = 25,5 \text{ J}$$



O QUE APRENDI?

Já sabes explicitar que os processos que ocorrem espontaneamente na Natureza se dão sempre no sentido da diminuição da energia útil?

És capaz de...

- compreender o rendimento de um processo?
- interpretar a degradação de energia com base na Segunda Lei da Termodinâmica?
- analisar a responsabilidade individual e coletiva na utilização sustentável de recursos?
- 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 a videoaula

[Segunda Lei da Termodinâmica: degradação da energia e rendimento](#)



Explora outros recursos:

[O que dá início a uma reação química?](#)



[Entropy and the Second Law of Thermodynamics](#)



[Mudanças de entropia que acompanham processos específicos](#)



[Entropy and the Second Law of Thermodynamics Explained | Spontaneity, Heat Flow and Microstates](#)



[What is the Second Law of Thermodynamics?](#)



[The physics of entropy and the origin of life](#)



[Understanding Spontaneity and Gibbs Free Energy \(Made Simple + Examples\)](#)

