

# GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 51

## 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...?

### **Aquecimento e Arrefecimento de Sistemas / Capacidade Térmica Mássica**

Compreender o aquecimento e arrefecimento de sistemas e a capacidade térmica mássica permite explicar fenómenos diários como o arrefecimento do chá, a sensação térmica junto ao mar, ou porque diferentes materiais aquecem mais depressa do que outros. Assim, desenvolve-se a capacidade de interpretar e prever transformações térmicas através de raciocínios quantitativos e qualitativos, fundamentais em física, química, ambiente e engenharia.

Este tema ajuda a consolidar a ideia de balanço energético, essencial para compreender sistemas naturais e tecnológicos: do clima global ao funcionamento de painéis térmicos, sistemas de refrigeração ou processos industriais. O domínio destes conceitos permite construir explicações fundamentadas, desenvolver pensamento crítico e resolver problemas reais com argumentos lógicos.



## 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 fenômenos térmicos e radiação | Termodinâmica



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

**Objetivos:**

- Explicar fenômenos do dia a dia utilizando balanços energéticos.
- Aplicar, na resolução de problemas de balanços energéticos, os conceitos de capacidade térmica mássica, descrevendo argumentos e raciocínios, explicando as soluções encontradas.

**Modalidade de trabalho:** individual e/ou de grupo.

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

**TAREFA 1: Porque aquece mais a areia do que a água?****Etapa 1**

Certamente já reparaste que num dia quente de verão a areia da praia aquece muito, chegando a esaldar os pés, mas a água do mar continua fria.

**Dá** uma explicação para isso acontecer?

**Etapa 2**

**Pesquisa** informações no manual de forma responder às questões:

- Como se relaciona a energia transferida para um sistema com a variação da sua temperatura?
- Que outros fatores influenciam a variação de temperatura de um sistema?
- O que é a capacidade térmica mássica e qual o seu significado físico?
- Porque razão a água e a areia aquecem de forma diferente? Justifica com base na capacidade térmica mássica.



## TAREFA 2: Exercício Resolvido

### Exercício 1

Um material de 300 g absorve 6,0 kJ para elevar a sua temperatura em 10 °C. Indica a capacidade térmica mássica desse material.

#### Resolução:

$$m = 300 \text{ g} = 0,3 \text{ kg}$$

$$Q = 6 \text{ kJ} = 6000 \text{ J}$$

A variação de temperatura tem o mesmo valor em °C e em K, pois as duas escalas têm a mesma amplitude de unidade (1 °C = 1 K).

$$\text{Assim, } \Delta T = 10 \text{ °C} = 10 \text{ K}$$

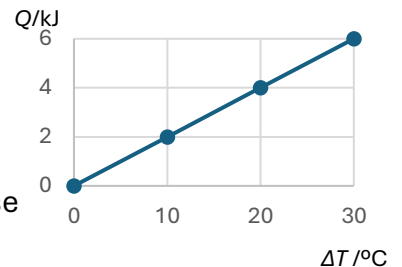
Energia recebida pela substância é dada pela expressão:  $Q = m c \Delta T$

$$\text{Resolvendo a expressão em ordem a } c: \quad c = \frac{E}{m \Delta T}$$

$$c = \frac{6000}{(0,3 \times 10)} \Leftrightarrow c = 2,0 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

### Exercício 2

Um bloco de metal de 450 g foi aquecido até a sua temperatura se elevar 30°C. Foram registados os valores de energia gastos durante o aquecimento e fez-se o esboço do gráfico de  $E$  em função de  $\Delta T$ .



**Determina** a capacidade térmica mássica do metal.

**Indica** de que metais é feito o bloco, sabendo que as capacidades térmicas mássicas de alguns metais são:

$$c_{\text{Ferro}} = 444 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$c_{\text{Cobre}} = 385 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$c_{\text{Prata}} = 129 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

#### Resolução:

$$m = 450 \text{ g} = 0,45 \text{ kg}$$

A energia recebida ( $Q$ ) e variação de temperatura ( $\Delta T$ ) são diretamente proporcionais.

Da reta apresentada no gráfico ( $y = a \cdot x$ ) substituindo pela equação  $Q = m c \Delta T$  teremos  $y = Q$ ,  $x = \Delta T$ , por isso o declive da reta será  $a = m \cdot c$ .

$$\text{Determinar o declive da reta:} \quad a = \frac{6000 - 2000}{30 - 10} = 200$$

Determinar  $c$ :

$$c = \frac{a}{m} = \frac{200}{0,45} = 444 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Comparando aos valores tabelados para os metais conclui-se que o bloco é provavelmente feito de ferro.



## TAREFA 3: Resolução de exercícios

### Exercício 1

Na reciclagem de equipamentos eletrónicos, a extração de metais pode ser feita através de diferentes processos. Na pirometalurgia, removem-se os metais líquidos à medida que estes se vão fundindo por aumento da temperatura da mistura. A tabela apresenta, para a prata, a capacidade térmica mássica (no estado sólido), o ponto de fusão (à pressão atmosférica normal) e a variação de entalpia mássica de fusão.

Capacidade térmica mássica ( $\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ )	Ponto de fusão ( $^{\circ}\text{C}$ )
235	961,8

Considerando que foram extraídos 1,40 kg de prata, no estado sólido, de diversos equipamentos eletrónicos, **determina**, em unidades SI, a potência mínima de um forno necessária para, em 600 segundos, chegar à temperatura de fusão da prata, inicialmente a 25,0  $^{\circ}\text{C}$ .

(Adaptado do Exame Nacional de Física e Química A, [1.ª Fase 2024](#), Item 2.1)

### Exercício 2

Para aquecer 1 L de água até a sua temperatura se elevar 60  $^{\circ}\text{C}$ , foi usado uma placa elétrica de potência 900 W. Admite que 19% da energia fornecida pela placa de aquecimento é dissipada.

**Determina** quanto o tempo demora o aquecimento, apresenta o resultado em minutos e segundos.

**Considera:**

$$\rho_{\text{água}} = 1,00 \text{ g cm}^{-3}$$

$$c_{\text{água}} = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}.$$

## TAREFA 4: Autoavalia e pratica

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



**Procura**, no manual de Física, os exercícios resolvidos sobre o aquecimento e arrefecimento de sistemas e sobre a capacidade térmica mássica. **Analisa-os** e **resolve-os** sem consultares o manual.

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



## PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

### TAREFA 1

#### Etapa 1

**Certamente já reparaste que num dia quente de verão a areia da praia aquece muito, chegando a esquentar os pés, mas a água do mar continua fria. Dá uma explicação para isso acontecer?**

Substâncias diferentes reagem de forma diferente ao calor. A areia e a água apresentam propriedades térmicas diferentes.

A areia necessita de pouca energia para aumentar a sua temperatura. Sob sol forte, aquece rapidamente e pode atingir temperaturas superiores a 50–60 °C.

A água precisa de muita energia para aumentar a sua temperatura, por isso absorve enormes quantidades de calor sem que a sua temperatura aumente significativamente.

Além disso, a água está sempre a movimentar-se graças às marés e correntes, o que distribui o calor por uma massa muito maior.

É por isso que a água do mar costuma variar apenas alguns graus ao longo do dia enquanto a areia, pelo contrário, pode variar dezenas de graus.

#### Etapa 2

- **Como se relaciona a energia transferida para um sistema com a variação da sua temperatura?**

Quando um sistema recebe energia térmica, a sua temperatura tende a aumentar; quando cede energia térmica, a sua temperatura tende a diminuir. Esta relação é expressa pela fórmula:  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

onde:

$Q$  – energia transferida (em joules, J)

$m$  – massa do sistema (em kg)

$c$  – capacidade térmica mássica ( $\text{J kg}^{-1} \text{C}^{-1}$  ou  $\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ )

$\Delta T$  – variação de temperatura (em °C ou K)

Assim, para uma dada massa e um dado material, quanto maior a energia recebida, maior a variação de temperatura.

E se o sistema ceder energia, a variação de temperatura é negativa.

- **Que outros fatores influenciam a variação de temperatura de um sistema?**

Outros fatores que influenciam a variação de temperatura são:

- a massa ( $m$ ) da substância, quanto maior a massa, mais energia é necessária para produzir a mesma variação de temperatura;
- as propriedades do material, nomeadamente a capacidade térmica mássica ( $c$ ).

- **O que é a capacidade térmica mássica e qual o seu significado físico?**

A capacidade térmica mássica ( $c$ ) é a quantidade de energia ( $Q$ ) necessária para aumentar a temperatura ( $\Delta T$ ) em 1°C (ou 1K) a 1 kg de uma substância. Pode ser

indicada pela expressão:  $c = \frac{Q}{(m \cdot \Delta T)}$  ( $\text{J kg}^{-1} \text{C}^{-1}$  ou  $\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ )



## PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

### TAREFA 1 (continuação)

- **Compara a água e a areia em termos de capacidade térmica mássica, justificando.**

A areia tem uma capacidade térmica mássica muito baixa ( $800$  a  $840 \text{ J kg}^{-1} \text{ C}^{-1}$ ), por isso precisa de pouca energia para ficar quente, enquanto que a água tem uma das capacidades térmica mássica muito elevada ( $4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ C}^{-1}$ ), e por isso precisa de muita energia para aumentar a sua temperatura. Concluindo-se que quanto maior for a capacidade térmica mássica, menor será a variação de temperatura do material, para a mesma quantidade de energia trocada.

### TAREFA 3

#### Exercício 1

**Considerando que foram extraídos  $1,40 \text{ kg}$  de prata, no estado sólido, de diversos equipamentos eletrónicos, determina, em unidades SI, a potência mínima de um forno necessária para, em  $600$  segundos, chegar à temperatura de fusão da prata, inicialmente a  $25,0 \text{ °C}$ .**

Dados:

$$m = 1,40 \text{ kg}$$

$$\Delta t = 600 \text{ segundos}$$

$$T_i = 25,0 \text{ °C.}$$

$$T_f = 961,8 \text{ °C}$$

$$c = 235 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Calcular a energia transferida para a prata de modo que a sua temperatura se eleve de  $25,0 \text{ °C}$  até  $961,8 \text{ °C}$ .

$$\Delta T = 961,8 - 25 = 936,8$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 1,40 \times 235 \times 936,8 = 3,082 \times 10^5 \text{ J}$$

Calcular a potência mínima do forno

$$Q = P \times \Delta t \quad \Leftrightarrow \quad P = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$P = \frac{3,082 \times 10^5}{600} = 513,7 \text{ W}$$



## PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

### TAREFA 3

Para aquecer 1 L de água até a sua temperatura se elevar 60 °C, foi usado uma placa elétrica de potência 900 W. Admite que 19% da energia fornecida pela placa de aquecimento é dissipada.

Determina quanto o tempo demora o aquecimento, apresenta o resultado em minutos e segundos.

Considera:

$$\rho_{\text{água}} = 1,00 \text{ g cm}^{-3}$$

$$c_{\text{água}} = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}.$$

### Exercício 2

Determinar a massa de água

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho V = 1,00 \times 1000 = 1000 \text{ g} = 1 \text{ kg}$$

Determinar a energia necessária para aquecer a água

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{útil}} = 1 \times 4,18 \times 10^3 \times 60 = 2,508 \times 10^5 \text{ J}$$

Determinar a energia fornecida pela placa:

Considerar as perdas (19% dissipado):  $\eta = 1 - 0,19 = 0,81$

$$\eta = \frac{Q_{\text{útil}}}{Q_{\text{fornecida}}}$$

$$Q_{\text{fornecida}} = \frac{Q_{\text{útil}}}{\eta} = \frac{2,508 \times 10^5}{0,81} = 3,095 \times 10^5 \text{ J}$$

Calcular o tempo de aquecimento

$$Q = P \times \Delta t \Leftrightarrow \Delta t = \frac{Q}{P}$$

$$\Delta t = \frac{3,095 \times 10^5}{900} = 344 \text{ s}$$

Converter para minutos

$$\Delta t = \frac{344}{60} = 5,73 \text{ min}$$

5 min + 0,73 min

$$0,73 \times 60 = 42 \text{ s}$$

O aquecimento demora 5 minutos e 42 segundos.



## O QUE APRENDI?

**Já sabes** explicar fenómenos do dia a dia utilizando balanços energéticos?

**És capaz de...**

- resolver problemas de balanços energéticos?
- aplicar os conceitos de capacidade térmica mássica?
- descrever argumentos e raciocínios?
- explicar as soluções encontradas?
- 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?

**Visiona as videoaulas:**

[Aquecimento e arrefecimento de sistemas](#)  
[/ Capacidade térmica mássica](#)



[Resolução de problemas sobre capacidade térmica mássica](#)



**Realiza o exercício de exame nacional:**

[EX-FQA715-F1-2023-V1\\_net.pdf](#) Exercício 4



**Propostas de resolução:**

[EX-FQA715-F1-2023-CC-VD\\_net.pdf](#)

