

GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 53

FÍSICA E QUÍMICA A 10.º ANO

Tema 3: Energia e sua conservação Subtema 5: Energia fenómenos 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 mudanças de estado - Variação das entalpias

Compreender os processos de aquecimento, arrefecimento e mudança de estado é essencial para explicar fenómenos simples do quotidiano, desde o gelo a derreter num copo, ao funcionamento de um ferro de engomar ou ao motivo pelo qual transpiramos. Estes fenómenos podem ser descritos com recurso aos balanços energéticos: energia fornecida, energia absorvida e energia libertada.

A entalpia de mudança de estado permite quantificar a energia necessária para transformar uma substância sólida em líquida ou líquida em gasosa, sem alterar a temperatura, o que ajuda a compreenderem “quanto custa energeticamente” cada transformação.

Aprender estes conceitos desenvolve a capacidade de raciocinar com grandezas físicas, interpretar gráficos de aquecimento/arrefecimento, justificar decisões com base científica e resolver problemas contextualizados.



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 53: Aquecimento e mudanças de estado | Variação das entalpias

Objetivos:

- Explicar fenómenos do dia a dia utilizando balanços energéticos.
- Aplicar, na resolução de problemas de balanços energéticos, os conceitos de variação de entalpia mássica de transição de fase, 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: Aquecimento da matéria e mudanças de estado

Haverá momentos em que a temperatura pára de subir, mesmo continuando a fornecer energia? O que achas que acontece e porquê?

Visualiza o vídeo: [Heating Matter and Changes in State](#)



O vídeo mostra o que acontece à matéria quando é aquecida, usando o gelo como exemplo. Ao início, o gelo é um sólido, com partículas muito próximas e sem liberdade para se moverem. Quando é aquecido, o gelo derrete e transforma-se em água, um líquido cujas partículas estão menos juntas e podem deslizar umas sobre as outras, permitindo que o líquido mude de forma mas mantenha o volume. Com mais aquecimento, a água evapora e passa ao estado gasoso, formando vapor de água, onde as partículas se movem livremente e o gás pode alterar tanto a forma como o volume, espalhando-se pelo espaço disponível.

Com base no vídeo e em pesquisas de informação no manual de Física **responde** às questões:

1. Quando seguramos um cubo de gelo na mão, ele vai derretendo mas a sua temperatura mantém-se em 0 °C. **Explica** este fenómeno usando o conceito de entalpia de fusão.
2. Quando a água está a ferver a 100 °C, continua a receber energia mas a temperatura não sobe. **Explica** o que acontece a essa energia, usando o conceito de entalpia de vaporização.
3. **Esboça** um gráfico, de temperatura em função da energia fornecida, para o aquecimento mencionado no vídeo.
4. Com base no gráfico que esboçaste, **indica** a expressão matemática que permite calcular a energia em cada secção.



TAREFA 2: Exercício Resolvido

Exercício 1

Analisa a tabela e responde às seguintes questões:

Substância	T. de fusão/°C	$\Delta h / \text{J kg}^{-1}$	T. de ebulição/°C	$\Delta h_{\text{vap}} / \text{J kg}^{-1}$
Oxigénio	-218,8	$1,38 \times 10^4$	-183	$2,13 \times 10^5$
Água	0,0	$3,34 \times 10^5$	100,0	$2,25 \times 10^6$
Etanol	-114,0	$1,04 \times 10^5$	78,0	$8,54 \times 10^5$
Enxofre	119,0	$3,81 \times 10^4$	446,6	$3,26 \times 10^5$

Entalpias de fusão e de vaporização de algumas substâncias.

1. O que significa dizer que a variação de entalpia da água líquida é $2,25 \times 10^6$ J/kg ?

Resolução:

1. Significa que é necessária a energia de $2,25 \times 10^6$ J para vaporizar completamente 1 kg de água a 100°C .

Exercício 2

Calcula a energia necessária para transformar 100 g de gelo a -5°C em água a 30°C .

Resolução:

Dados:

$$m = 100 \text{ g} = 0,100 \text{ kg}$$

$$\Delta T_1 = 5^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_3 = 30^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{gelo}} = 2,1 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

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

$$\Delta h_{f_{\text{usão}}} = 3,34 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$$

Etapa 1 - Aquecer gelo de -5°C a 0°C :

$$Q = m c \Delta T \quad Q_1 = 0,1 \times 2,1 \times 10^3 \times 5 = 1,05 \times 10^3 \text{ J}$$

Etapa 2 - Derreter gelo:

$$E_f = m \Delta H_f \quad E_f = 0,1 \times 3,34 \times 10^5 = 3,34 \times 10^4 \text{ J}$$

Etapa 3 - Aquecer água de 0°C a 30°C :

$$Q = m c \Delta T \quad Q_3 = 0,1 \times 4,18 \times 10^3 \times 30 = 1,25 \times 10^4 \text{ J}$$

Total:

$$E = Q_1 + E_f + Q_3 = 4,70 \times 10^4 \text{ J}$$



TAREFA 3: Resolução de exercícios

Exercício 1

Calcula a energia necessária para transformar 50 g de gelo a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ em água líquida $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Exercício 2

Quanta massa de gelo a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ é necessária para arrefecer 500 g de água de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ para $20\text{ }^{\circ}\text{C}$?

TAREFA 4: Autoavalia e pratica.

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



Procura, no manual de Física, os exercícios resolvidos sobre aquecimento e mudanças de estado - Variação das entalpias. **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. Quando seguras um cubo de gelo na mão, ele vai derretendo mas a sua temperatura mantém-se em $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Explica este fenómeno usando o conceito de entalpia de fusão.

Quando seguramos um cubo de gelo na mão, a energia térmica é transferida da mão (que está mais quente) para o gelo (que está a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$). Essa energia não aumenta a temperatura do gelo porque é utilizada exclusivamente para enfraquecer/interromper as interações intermoleculares do sólido, permitindo que o gelo passe do estado sólido ao estado líquido. Durante a mudança de estado, a temperatura mantém-se constante até que todo o gelo derreta. Só depois de estar completamente fundido é que a energia adicional poderá aumentar a temperatura da água líquida. Este fenómeno designa-se de variação de entalpia de fusão e refere-se à quantidade de energia necessária para transformar uma substância do estado sólido para o estado líquido, sem alterar a sua temperatura. A expressão matemática é $\Delta h_{\text{fusão}} = \frac{E_{\text{fusão}}}{m}$ em que:

$\Delta h_{\text{fusão}}$ - variação de entalpia de fusão (J/kg);

$E_{\text{fusão}}$ - energia recebida durante a fusão de uma substância (J);

m - massa do sistema (kg).



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

TAREFA 1

2. Quando a água está a ferver a 100 °C, continua a receber energia mas a temperatura não sobe. Explica o que acontece a essa energia, usando o conceito de entalpia de vaporização.

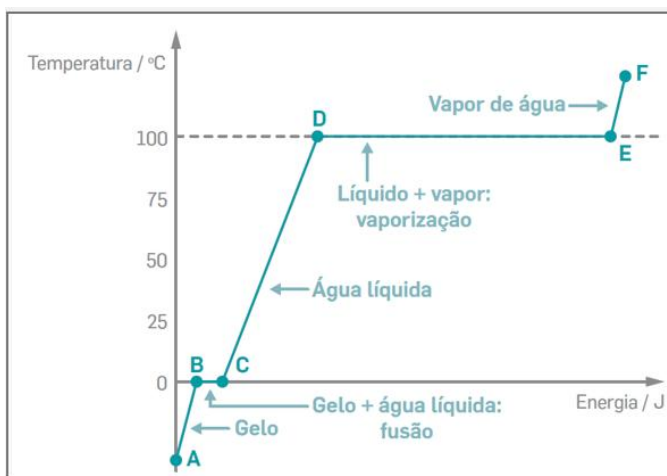
Quando a água atinge os 100 °C, ela começa a ferver. A partir desse momento, toda a energia fornecida (calor) deixa de servir para aumentar a temperatura e passa a ser usada para enfraquecer/interromper as interações intermoleculares, permitindo que a água mude do estado líquido para gasoso. Este fenómeno designa-se de variação de entalpia de vaporização e refere-se à quantidade de energia necessária para transformar uma substância do estado líquido para o estado gasoso, sem alterar a sua temperatura. A expressão matemática é $\Delta h_{vap} = \frac{E_{vap}}{m}$ em que:

Δh_{vap} - variação de entalpia de vaporização (J/kg);

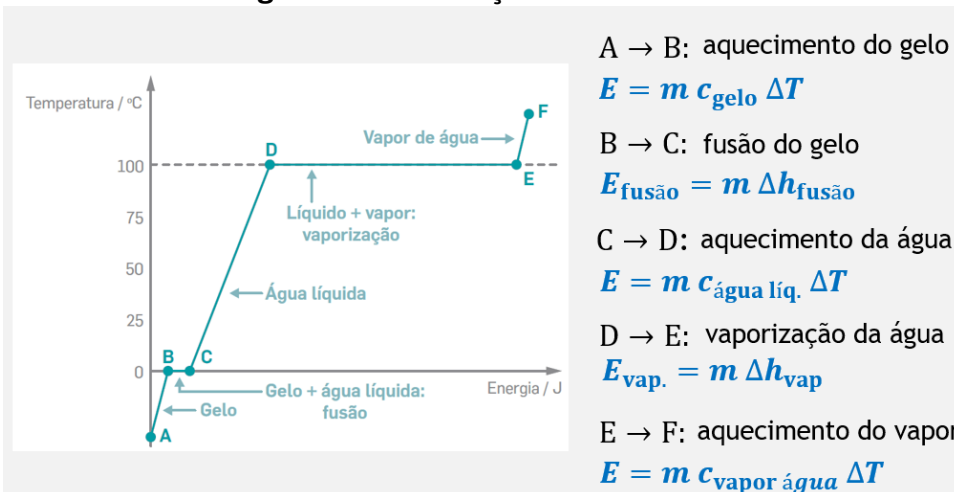
E_{vap} - energia recebida durante a vaporização de uma substância (J);

m - massa do sistema (kg).

3. Esboça um gráfico, de temperatura em função da energia fornecida, para o aquecimento mencionado no vídeo.



4. Com base no gráfico que esboçaste, indica a expressão matemática que permite calcular a energia em cada secção.





PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

TAREFA 3

Exercício 1

Calcula a energia necessária para transformar 50 g de gelo a -10 °C em água líquida 0 °C .

Dados:

$$m = 50\text{ g} = 0,050\text{ kg}$$

$$\Delta T_1 = 10\text{ °C}$$

$$c_{\text{gelo}} = 2,1 \times 10^3\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$$

$$\Delta h_{f_{\text{usão}}} = 3,34 \times 10^5\text{ J kg}^{-1}$$

Etapa 1- Aquecer gelo de -10 °C a 0 °C :

$$Q = m c \Delta T \qquad Q_1 = 0,05 \times 2,1 \times 10^3 \times 10 = 1,05 \times 10^3\text{ J}$$

Etapa 2 - Derreter gelo:

$$E_f = m \cdot \Delta H_f \qquad E_f = 0,05 \times 3,34 \times 10^5 = 1,67 \times 10^4\text{ J}$$

Total:

$$E = Q_1 + E_f = 1,77 \times 10^4\text{ J}$$

Exercício 2

Quanta massa de gelo a 0 °C é necessária para arrefecer 500 g de água de 30 °C para 20 °C ?

Dados:

$$m_{\text{gelo}} = ?$$

$$m_{\text{água}} = 500\text{ g} = 0,500\text{ kg}$$

$$\Delta T_{\text{água}} = 10\text{ °C}$$

$$c_{\text{gelo}} = 2,1 \times 10^3\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$$

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

Energia que a água deve perder:

$$Q = m c \Delta T \qquad Q_{\text{perdida}} = 0,500 \times 4,18 \times 10^3 \times 10 = 2,09 \times 10^4\text{ J}$$

Cada kg de gelo absorve durante a fusão:

$$\Delta h_{f_{\text{usão}}} = 3,34 \times 10^5\text{ J kg}^{-1}$$

Massa necessária:

$$Q_{\text{perdida}} = E_f$$

$$E_f = m \cdot \Delta h_f$$

$$m = \frac{E_f}{\Delta h_f} \qquad m = \frac{2,09 \times 10^4}{3,34 \times 10^5} = 6,26 \times 10^{-2}\text{ kg} = 62,6\text{ g}$$



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 variação de entalpia mássica de transição de fase?
- 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?

Visualiza as videoaulas

[Aquecimento e mudanças de estado - Variação das entalpias](#)



Resolução problemas:

[Variação de entalpia mássica de transição de fase](#)



Explora outros recursos:

[STATE CHANGES - Heat energy and Physical State](#)



[Heat in Changes of State](#)



[Heating & Change of State - GCSE Physics](#)

