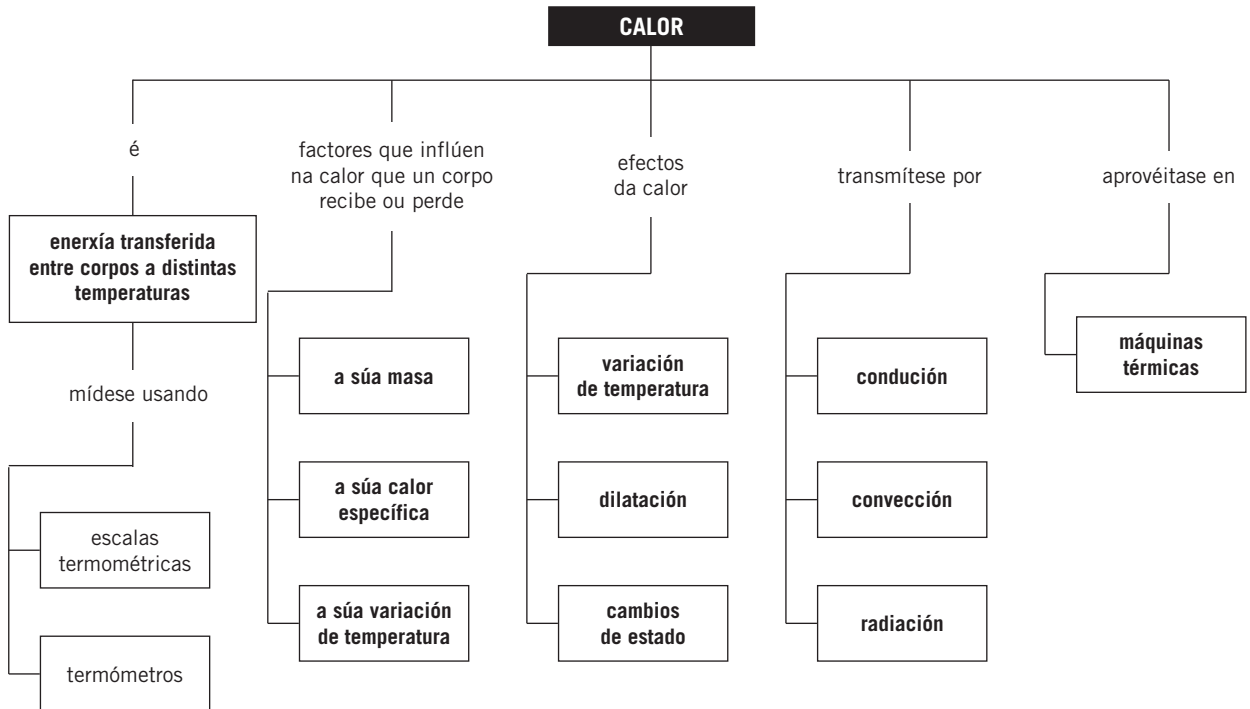


MAPA DE CONTIDOS



CONSIDERACIÓNS PARA TER EN CONTA

1. Unha vez coñecidos o concepto de traballo mecánico e o principio de conservación da enerxía mecánica, debemos emprender o estudo da calor como outra forma de transmitirse a enerxía entre os corpos, identificando a natureza común do traballo e da calor, e as posibilidades de transformación dun no outro.
2. É importante que os alumnos e as alumnas aprendan a diferenciar os conceptos de calor e de temperatura identificando, ao mesmo tempo, a relación que hai entre ambos os dous e a estrutura interna dos corpos.
3. As diferentes estruturas microscópicas dos corpos deben servir para analizar propiedades como a calor específica, a calor latente, a temperatura de fusión, a temperatura de ebulición ou os coeficientes de dilatación que permiten a diferentes corpos comportarse de distinto xeito fronte á calor.
4. O concepto de rendemento permitiranos presentar a imposibilidade de transformar a enerxía calorífica en enerxía mecánica ao 100 %. Non se trata dunha limitación técnica, senón dunha limitación imposta polas leis da natureza.
5. Debido a que gran parte dos conceptos tratados nesta unidade forman parte da linguaxe cotiá dos alumnos, asígnalles un significado que non sempre corresponde co significado científico, polo que é importante enfrontalos coas súas ideas preconcebidas co fin de que asimilen o cambio conceptual.

PRESENTACIÓN

- | | |
|--|---|
| 1. É preciso que os alumnos identifiquen a calor e o traballo como dúas formas de enerxía en tránsito. | e as dilatacións dos corpos como efectos da calor. |
| 2. Así mesmo, deben recoñecer os aumentos de temperatura, os cambios de estado | 3. É moi importante chegar a distinguir entre conservación da enerxía e degradación da enerxía. |

OBXECTIVOS

- Explicar o concepto de temperatura a partir da teoría cinética.
- Diferenciar claramente os conceptos de calor e de temperatura.
- Determinar a temperatura de equilibrio das mesturas.
- Distinguir os conceptos de calor específica e de calor latente.
- Comprender o significado do principio de conservación da enerxía e aplicalo ás transformacións enerxéticas cotiás.
- Describir o funcionamento das máquinas térmicas e comprender o concepto de rendemento nunha máquina.
- Coñecer as diferentes formas de transmitirse a calor: conduction, convección e radiación.

CONTIDOS**CONCEPTOS**

- A temperatura dos corpos.
- Equilibrio térmico.
- Medida de temperatura: termómetros.
- Calor e variación de temperatura: calor específica.
- Calor e cambios de estado: calor latente.
- Dilatación dos corpos.
- Equivalencia entre calor e traballo mecánico.
- Principio de conservación da enerxía.
- Transformación da enerxía: máquinas térmicas.
- Transmisión da calor: conduction, convección e radiación.

**PROCEDEMENTOS,
DESTREZAS
E HABILIDADES**

- Analizar situacións da vida cotiá en que se producen transformacións e intercambios de enerxía.
- Resolver exercicios de aplicación.
- Transformar correctamente joules en calorías e viceversa.
- Interpretar esquemas en que se amosan algúns efectos da calor sobre os corpos.

ACTITUDES

- Valorar a importancia da enerxía na sociedade, a súa repercusión sobre a calidade de vida e o progreso económico.
- Tomar conciencia das consecuencias que o desenvolvemento tecnolóxico ten sobre o ambiente e a necesidade de minimizalas.
- Fomentar hábitos destinados ao consumo responsable de enerxía.

EDUCACIÓN EN VALORES

1. Educación para o consumo

Podemos facer notar aos alumnos que a sociedade moderna está supeditada á posibilidade de dispoñer de fontes de enerxía que permitan obter enerxía eléctrica ou mecánica. A maior parte dos recursos enerxéticos utilizados actualmente son limitados e por iso é necesario fomentar hábitos de aforro enerxético.

2. Educación cívica

O estudo da enerxía pode servir para transmitir aos alumnos a dimensión social da ciencia, analizando a relación que existe entre o control dos recursos enerxéticos e o desenvolvemento tecnolóxico dun país, así como o seu desenvolvemento económico.

COMPETENCIAS QUE SE TRABALLAN

Competencia matemática

Mediante a resolución de exemplos e das actividades propostas os alumnos desenvolven esta competencia ao longo de toda a unidade.

Nesta unidade ensínase aos alumnos a analizar situacións da vida cotiá en que se producen transformacións e intercambios de enerxía e a resolver exercicios de aplicación mediante sinxelos cálculos matemáticos.

Nalgúns exercicios os datos ou os resultados exprésanse mediante unha táboa para organizalos e representalos graficamente.

Ademais, nalgúns dos exercicios amósase aos alumnos a relación existente entre a calor e a variación de temperatura mediante unha representación gráfica.

Nestas páxinas trabállanse os cambios de unidades de temperatura e de calor.

Competencia en comunicación lingüística

Na sección **Recanto da lectura** trabállanse de forma explícita os contidos relacionados coa adquisición da competencia lectora, a través de textos con actividades de explotación.

Competencia no coñecemento e a interacción co mundo físico

A partir do coñecemento sobre a calor chégase a entender a súa relación cos cambios de estado e coas variacións de temperatura.

Tratamento da información e competencia dixital

Na sección **Recanto da lectura** propóñense varios enderezos web co obxectivo de afianzar os contidos estudados na unidade.

Competencia social e cidadá

Realizando as actividades desta unidade foméntase que os alumnos tomen conciencia das consecuencias que o desenvolvemento tecnolóxico ten sobre o ambiente e a necesidade de minimizalas, contribuíndo desta forma a esta competencia.

Tamén se fomentan hábitos destinados ao consumo responsable de enerxía.

Autonomía e iniciativa persoal

O coñecemento sobre a calor e a temperatura contribúe a desenvolver nos alumnos as destrezas necesarias para avaliar e emprender proxectos individuais ou colectivos.

CRITERIOS DE AVALIACIÓN

- Utilizar a teoría cinética para explicar a temperatura dos corpos.
- Explicar a calor coma un proceso de transferencia de enerxía entre dous corpos.
- Propoñer e resolver problemas utilizando os conceptos de calor específica e de calor latente.
- Enumerar e explicar os diferentes efectos da calor sobre os corpos.
- Aplicar o principio de conservación da enerxía a situacións cotiás.
- Realizar exercicios transformando correctamente joules en calorías e viceversa.
- Enumerar e explicar os diferentes mecanismos de propagación da calor.
- Describir o funcionamento dunha máquina térmica e calcular o seu rendemento.

ACTIVIDADES DE REFORZO

1. Completa a táboa:

Temperatura (°C)	Temperatura (K)
50	
	450
-10	
	15

2. É correcto afirmar que a auga do mar ten gran cantidade de calor?

3. Un recipiente con auga a 60 °C arrefría en contacto co ambiente. Contesta razoadamente as seguintes cuestións:

- A auga, cede ou absorbe calor?
- O ambiente, cede ou absorbe calor?
- Que temperatura alcanza a auga?

4. Completa a táboa:

Substancia	Temperatura de fusión (°C)	Temperatura de ebulición (°C)	Estado físico a temperatura ambiente (20 °C)
A	-5	10	
B	-10	40	
C	1100	3000	

5. Calcula a cantidade de calor que é necesario suministrar a 200 g de chumbo para elevar a súa temperatura desde 20 °C ata 80 °C.

$$c_{e\text{Pb}} = 125 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}).$$

6. Quéntase un anaco de xeo, que se atopa a -20 °C, ata transformalo en auga a 90 °C. Explica, de forma cualitativa, a calor que se consome no proceso, detallando cada un dos pasos.

7. Calcula a cantidade de calor que se necesita para poder fundir 150 g de cobre que se atopan á temperatura de fusión.

8. O quentador dunha vivenda quenta a auga ata 70 °C. Se a auga entra a 15 °C, que cantidade de calor haberá que consumir para quentar 200 L de auga?

$$\text{Densidade da auga} = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3;$$

$$c_e(\text{auga}) = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}).$$

9. Nunha bañeira que contén 50 L de auga a 60 °C, engádese auga fría, a 17 °C, ata completar 150 L. Determina a temperatura que adquire a mestura.

$$\text{Densidade da auga} = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3;$$

$$c_e(\text{auga}) = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}).$$

10. Unha bóla de chumbo que está a 80 °C de temperatura introdúcese nun recipiente que contén 250 mL de auga a 15 °C. Despois dun certo tempo mídese a temperatura da auga, que resulta ser de 30 °C. Determina a masa da bóla de chumbo.

$$c_e(\text{chumbo}) = 125 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K});$$

$$c_e(\text{auga}) = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K});$$

$$\text{densidade da auga} = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3.$$

11. Completa a seguinte táboa, indicando a forma de transmisión de calor que corresponda:

	Transmisión de calor
Metais	
Aire	
Corpo incandescente	
Auga	

12. Comenta e interpreta a seguinte frase: «Os abrigos de la dan moita calor».

13. Unha máquina térmica utiliza 1000 kcal proporcionadas por un foco quente e realiza un traballo de 1000 kJ. Determina o seu rendemento.

14. Determina cal das seguintes relacións é a correcta:

- 1 caloría = 4186 joules.
- 1 quilocaloría = 4186 joules.
- 1 joule = $0,24 \cdot 10^3$ calorías.
- 1 joule = 4,18 calorías.

ACTIVIDADES DE REFORZO (soluciones)

1.

Temperatura (°C)	Temperatura (K)
50	323
177	450
-10	263
47	320

2. Os corpos non teñen calor no seu interior; a calor é unha forma de enerxía que só recibe ese nome mentres a enerxía se transfere.

3. a) A auga cede calor, xa que diminúe a súa temperatura.

b) O ambiente absorbe toda a calor cedida pola auga.

c) A mesma ca a do ambiente.

4.

Substancia	Temperatura de fusión (°C)	Temperatura de ebulición (°C)	Estado físico a temperatura ambiente (20 °C)
A	-5	10	gas
B	-10	40	líquido
C	1100	3000	sólido

5. $Q = m \cdot c_e \cdot (t_2 - t_1) =$
 $= 0,2 \text{ kg} \cdot 125 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (80 - 20) \text{ K} = 1500 \text{ J}$

6. 1.º O xeo a -20 °C absorbe calor e aumenta a súa temperatura ata 0 °C:

$$Q_1 = m \cdot c_e \cdot \Delta t$$

2.º O xeo a 0 °C absorbe calor e transfórmase en auga líquida a 0 °C (prodúcese o cambio de estado):

$$Q_2 = m \cdot L_f$$

3.º A auga a 0 °C absorbe calor e aumenta a súa temperatura ata 90 °C:

$$Q_3 = m \cdot c_e \cdot \Delta t$$

A calor total consumida no proceso é:

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

7. $L_f = 2,05 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$

$$Q = m \cdot L_f = 0,15 \text{ kg} \cdot 2,05 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{kg}} = 30750 \text{ J}$$

8. $Q = m \cdot c_e \cdot \Delta t$

Substituímos valores na expresión anterior:

$$Q = 200 \text{ kg} \cdot 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (70 - 15) \text{ K} =$$

$$= 4,59 \cdot 10^7 \text{ J}$$

9. $Q_{\text{cedido}} = Q_{\text{absorbido}}$

Substituímos valores na expresión anterior:

$$50 \text{ kg} \cdot 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (60 - t) \text{ K} =$$

$$= 100 \text{ kg} \cdot 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (t - 17) \text{ K}$$

Despexando a temperatura desta expresión obtemos:

$$t = 31,3 \text{ °C}$$

10. $Q_{\text{cedido}} = Q_{\text{absorbido}}$

$$m \cdot 125 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (80 - 30) \text{ K} =$$

$$= 0,250 \text{ kg} \cdot 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (30 - 15) \text{ K}$$

Despexando a masa obtemos:

$$m = 2,5 \text{ kg}$$

11.

	Transmisión de calor
Metais	Conducción
Aire	Convección
Corpo incandescente	Radiación
Auga	Convección

12. Os abrigos de la protexen do frío, xa que illan o corpo do exterior impedindo que saia a calor.

13. Para calcular o rendemento necesitamos coñecer o valor da calor:

$$Q = 1000 \text{ kcal} \cdot 4,18 \frac{\text{J}}{\text{cal}} \cdot 10^3 \frac{\text{cal}}{\text{kcal}} \cdot 10^3 \frac{\text{kJ}}{\text{J}} =$$

$$= 4180 \text{ kJ}$$

Polo tanto, o rendemento será:

$$R = \frac{W}{Q} \cdot 100 = \frac{1000 \text{ kJ}}{4180 \text{ kJ}} \cdot 100 = 23,9 \%$$

14. A resposta correcta é a b).

ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN

1. Explica, aplicando a teoría cinética, o concepto de temperatura dun corpo. Cando un corpo arrefría, diminúe a cantidade de calor que ten no seu interior?

2. A calor específica do aluminio e do ouro son, respectivamente, $0,22 \text{ cal}/(\text{g} \cdot \text{K})$ e $126 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$. Cal dos dous metais ten maior calor específica?

3. Na catarata do Niágara hai saltos de auga de ata 50 m. Supoñendo que toda a enerxía que leva a auga se converte en calor, calcula o cambio de temperatura que produce o salto.

$$c_e (\text{auga}) = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}); g = 10 \text{ m/s}^2.$$

4. A partir dos datos que aparecen na táboa:

a) Ordena as substancias en orde crecente segundo a súa facilidade para aumentar $1 \text{ }^\circ\text{C}$ a súa temperatura.

b) Ordena as substancias en orde crecente segundo a súa facilidade para pasar ao estado líquido unha vez acadada a temperatura de fusión.

	$c_e (\text{cal}/\text{g } ^\circ\text{C})$	$L_f (\text{cal}/\text{g})$
Auga	1	—
Ferro	0,11	48,24
Cobre	0,095	49,2
Xeo	0,5	80,16

5. Explica razoadamente por que, recibindo a mesma cantidade de calor, a area da praia está máis quente ca a auga.

6. Dispoñemos de tres masas iguais de tres substancias, A, B e C, inicialmente á mesma temperatura. Subministráselles a mesma cantidade de calor, resultando a temperatura final de C maior ca a de A, e esta maior ca a de B. Ordena as substancias en orde crecente segundo a súa calor específica.

7. Para coñecer a calor específica dun metal introducimos unha barra de 150 g deste metal, a $80 \text{ }^\circ\text{C}$, nun calorímetro que contén 500 mL de auga a $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Se a temperatura final da mestura é de $22 \text{ }^\circ\text{C}$ e supoñemos que non hai perdas de calor co exterior, calcula esa calor específica.

$$c_e (\text{auga}) = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K});$$

$$\text{densidade da auga} = 1000 \text{ kg/m}^3.$$

8. A calor de fusión do xeo é $80 \text{ cal}/\text{g}$. Responde as seguintes cuestións:

a) Canta calor habería que subministrar a 20 kg de xeo a $0 \text{ }^\circ\text{C}$ para que fundan? Expresa o resultado en kJ.

b) Se despois queremos volver conxelar toda a auga que obtivemos, canta calor deberiamos empregar?

c) Se o xeo estivese a $-5 \text{ }^\circ\text{C}$, fundiríase utilizando a mesma cantidade de calor?

9. Desde unha altura de 100 m cae unha bóla de chumbo de 1,5 kg de masa. Cando choca contra o chan toda a súa enerxía se transforma en calor. Se a temperatura da bóla é de $20 \text{ }^\circ\text{C}$, cal é a temperatura final que acadada?

$$\text{Calor específica do chumbo} = 125 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K});$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2.$$

10. Un bloque de xeo de 5 kg que está a unha temperatura de $0 \text{ }^\circ\text{C}$ lánzase por unha superficie horizontal a unha velocidade de 15 m/s. Ao cabo dun certo tempo o bloque párase por efecto do rozamento.

Se toda a enerxía se emprega en fundir o xeo, calcula:

a) A cantidade de xeo que se funde.

b) A velocidade que tería que levar o bloque para fundir todo o xeo.

$$L_f (\text{xeo}) = 3,34 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{kg}}.$$

11. Pensa e contesta:

Como inflúe un aumento de temperatura na densidade dun corpo?

12. A calor de combustión da gasolina é de $42\,700 \text{ kJ}/\text{kg}$. Un coche que ten unha potencia de 30 CV circula a unha velocidade de 90 km/h, consumindo 7 litros de gasolina por cada 100 km. A densidade da gasolina é 720 kg/m^3 .

Determina:

a) A enerxía subministrada na combustión de 7 litros de gasolina.

b) O traballo realizado polo motor ao percorrer 100 km.

c) O rendemento do motor.

ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN (solucións)

1. As partículas que forman os corpos (átomos, moléculas...) están en continuo movemento; polo tanto, almacenan enerxía cinética. A temperatura é a medida da cantidade de enerxía cinética (media) que teñen as partículas dun corpo.

Cando un corpo arrefría, diminúe a enerxía cinética das súas partículas, que se transfire ao exterior en forma de calor. Os corpos non conteñen calor; a calor é cedida ou absorbida polos corpos.

2. $c_e(\text{ouro}) = 126 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} = 0,03 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{K}}$
A calor específica do aluminio é maior.

3. $W = Q.$

$$m \cdot g \cdot h = m \cdot c_e \cdot \Delta t$$

Despexando Δt da expresión anterior e substituíndo os valores obtemos:

$$\Delta t = \frac{g \cdot h}{c_e} \rightarrow$$

$$\rightarrow \Delta t = \frac{10 \cdot 50}{4180} = 0,119 \text{ } ^\circ\text{C}$$

4. a) Cobre < ferro < xeo < auga.
b) Ferro < cobre < xeo.

5. Segundo a expresión: $Q = m \cdot c_e \cdot \Delta t$, se reciben a mesma cantidade de calor, a area quece máis porque a súa calor específica é menor ca a da auga.

6. $c_{eB} > c_{eA} > c_{eC}.$

7. $Q_{\text{cedido}} = Q_{\text{absorbido}}.$
 $0,150 \text{ kg} \cdot c_e \cdot (80 - 22) \text{ K} =$
 $= 0,5 \text{ kg} \cdot 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (22 - 20) \text{ K} \rightarrow$
 $\rightarrow c_e = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

8. a) $Q = m \cdot L_f = 20 \text{ kg} \cdot \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot 80 \frac{\text{cal}}{\text{g}} =$
 $= 1,6 \cdot 10^6 \text{ cal}$
 $Q = 1,6 \cdot 10^6 \text{ cal} \cdot \frac{4,18 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \cdot \frac{1 \text{ kJ}}{10^3 \text{ J}} \rightarrow$
 $\rightarrow Q = 6688 \text{ kJ}$

- b) $Q = -6688 \text{ kJ}.$

- c) Non, requiriríase ademais a calor necesaria para elevar a súa temperatura desde $-5 \text{ } ^\circ\text{C}$ ata $0 \text{ } ^\circ\text{C}.$

9. $W = Q.$

$$m \cdot g \cdot h = m \cdot c_e \cdot (t_2 - t_1) \rightarrow$$

$$\rightarrow 1,5 \text{ kg} \cdot 100 \text{ m} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 =$$

$$= 1,5 \text{ kg} \cdot 125 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (t_2 - 20) \text{ K} \rightarrow$$

$$\rightarrow t_2 = 27,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

10. a) $E_c = W = Q.$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = m' \cdot L_f \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} \cdot 5 \text{ kg} \cdot (1,5 \text{ m/s})^2 = m' \cdot 3,34 \cdot 10^5 \text{ J/kg} \rightarrow$$

$$\rightarrow m' = 1,68 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 1,68 \text{ g}$$

- b) $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = m \cdot L_f \rightarrow v = 817,3 \text{ m/s}$

11. Ao aumentar a temperatura o corpo dilátase; é dicir dicir, aumenta o seu volume; polo tanto, diminúe a súa densidade.

12. a) $Q = 720 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 42 \text{ } 700 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} =$
 $= 215 \text{ } 208 \text{ kJ}$

- b) $W = \mathcal{P} \cdot t.$

$$s = v \cdot t \rightarrow t = \frac{s}{v} = \frac{100 \text{ km}}{90 \text{ km/h}} = 1,11 \text{ h}$$

$$W = 30 \text{ CV} \cdot 735 \frac{\text{W}}{\text{CV}} \cdot 3996 \text{ s} \cdot \frac{1 \text{ kJ}}{10^3 \text{ J}} =$$

$$= 88 \text{ } 111,8 \text{ kJ}$$

- c) $R = \frac{W}{Q} \cdot 100 = 40,9 \%$

PROBLEMA RESOLTO 1

Se mesturamos 15 litros de auga a 65 °C con 20 L de auga a 30 °C, determina:

- a) A temperatura final da mestura.
 b) A cantidade de auga a 10 °C que habería que utilizar para obter unha mestura á mesma temperatura ca a anterior.

Datos: $d_{\text{auga}} = 1000 \text{ kg/m}^3$; $c_e \text{ auga} = 4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$

Exposición e resolución

- a) Auga quente: $m_1 = d_{\text{H}_2\text{O}} \cdot V_1 = 1 \text{ kg/L} \cdot 15 \text{ L} = 15 \text{ kg}$ a $t_1 = 65 \text{ °C}$.

Auga fría: $m_2 = d_{\text{H}_2\text{O}} \cdot V_2 = 20 \cdot 1 \text{ kg/L} = 20 \text{ kg}$ a $t_2 = 30 \text{ °C}$.

A auga quente cede calor, diminuíndo a súa temperatura ata acadar a temperatura final t :

$$Q_c = m_1 \cdot c_e \cdot (t - t_1)$$

A auga fría absorbe calor, aumentando a súa temperatura ata a temperatura final t :

$$Q_a = m_2 \cdot c_e \cdot (t - t_2)$$

Supoñendo que non hai perdas de enerxía e aplicando o criterio de signos, segundo o cal:

$Q_{\text{absorbido}} > 0$ e $Q_{\text{cedido}} < 0$, cúmprese que:

$$-Q_c = Q_a$$

$$-m_1 \cdot c_e \cdot (t - t_1) = m_2 \cdot c_e \cdot (t - t_2)$$

$$-15 \text{ kg} \cdot 4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} \cdot (t - 65) = 20 \text{ kg} \cdot 4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} \cdot (t - 30)$$

Despexando o valor de t obtemos a temperatura final da mestura: $t = 45 \text{ °C}$.

Ten coidado coas unidades, todas deben estar expresadas no mesmo sistema.

Recorda que a variación de temperatura é a mesma na escala centígrada ou na escala Kelvin.

- b) Se a auga fría se atopa a 10 °C e seguimos o mesmo razoamento ca no apartado anterior, temos que:

$$-15 \text{ kg} \cdot 4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} (45 - 65) = m_2 \cdot 4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} \cdot (45 - 10)$$

de onde, $m_2 = 8,57 \text{ kg}$.

ACTIVIDADES

- 1 Nun recipiente que contén 250 g de auga a 18 °C, introdúcese un anel de cobre de 100 g de masa que está a unha temperatura de 50 °C. Calcula a temperatura final que adquire o anel cando se acada o equilibrio. Que temperatura adquire a auga?

Datos: calor específica do cobre = 0,385 kJ/(kg · °C); calor específica da auga = 4180 J/(kg · K).

Sol.: $t = 19,1 \text{ °C}$; En equilibrio térmico o anel e a auga están á mesma temperatura

- 2 Mestúranse 10 litros de auga a 70 °C con 80 litros de auga a 20 °C. Contesta: cal é a temperatura final da mestura?

Datos: densidade da auga = 1000 kg/m³; calor específica da auga = 4180 J/(kg · K).

Sol.: $t = 25,5 \text{ °C}$

- 3 Un corpo de 20 kg de masa, que se atopa a unha temperatura de 90 °C, introdúcese nun recipiente que contén 2 litros de auga a 20 °C. Cando se acada o equilibrio térmico, a temperatura é de 30 °C. Cal é a calor específica do corpo?

Datos: calor específica da auga = 4180 J/(kg · K).

Sol.: $c_e = 0,016 \text{ cal/(g} \cdot \text{°C)}$

- 4 Nun recipiente que contén aceite a 80 °C de temperatura introducimos unha culler de cobre, de 50 g de masa que está a 20 °C. Cando se acada o equilibrio, a temperatura é de 76 °C. Determina o volume de aceite que había no recipiente.

Datos: c_e (aceite) = 1800 J/(kg · K); c_e (cobre) = 375 J/(kg · K); densidade do aceite = 0,8 g/cm³.

Sol.: 182,29 cm³

PROBLEMA RESOLTO 2

Calcula a calor necesaria para que 1 kg de xeo que está a $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ se transforme en auga a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$L_f(\text{xeo}) = 3,34 \cdot 10^5 \frac{\text{joules}}{\text{kg}}; c_e(\text{xeo}) = 2090 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}); c_e(\text{auga}) = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}).$$

Exposición e resolución

Podemos considerar que o proceso se produce en varias etapas:

Etape 1:

O xeo absorbe calor e quece ata a temperatura de fusión.

$$\begin{aligned} \text{Xeo } (-15\text{ }^{\circ}\text{C}) &\xrightarrow{Q_1} \text{xeo } (0\text{ }^{\circ}\text{C}) \\ Q_1 &= m \cdot c_{e,\text{xeo}} \cdot \Delta t = \\ &= 1 \text{ kg} \cdot 2090 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}) \cdot (0 - (-15)) \text{ K} = \\ &= 31\,350 \text{ J} \end{aligned}$$

Etape 2:

O xeo absorbe calor e cambia de estado, sen variar a súa temperatura.

$$\text{Xeo } (0\text{ }^{\circ}\text{C}) \xrightarrow{Q_2} \text{auga } (0\text{ }^{\circ}\text{C})$$

$$\begin{aligned} Q_2 &= m \cdot L_{f,\text{xeo}} = \\ &= 1 \text{ kg} \cdot 3,34 \cdot 10^5 \text{ J}/\text{kg} = 334\,000 \text{ J} \end{aligned}$$

Etape 3:

A auga absorbe calor e aumenta a súa temperatura ata $80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$\text{Auga } (0\text{ }^{\circ}\text{C}) \xrightarrow{Q_3} \text{auga } (80\text{ }^{\circ}\text{C})$$

$$\begin{aligned} Q_3 &= m \cdot c_{e,\text{auga}} \cdot \Delta t = \\ &= 1 \text{ kg} \cdot 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}) \cdot (80 - 0) = 334\,400 \text{ J} \end{aligned}$$

No proceso global:

$$\begin{aligned} Q &= Q_1 + Q_2 + Q_3 = \\ &= 31\,350 + 334\,000 + 334\,400 = \mathbf{699\,750 \text{ J}} \end{aligned}$$

ACTIVIDADES

- 1** Determina a cantidade de calor que é necesario suministrar a un bloque de ferro de 10 kg que se atopa a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ de temperatura para que se derreta.

Datos: $c_e = 460 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; $L_f = 200,6 \text{ kJ}/\text{kg}$; $t_f = 1540\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sol.: $8,99 \cdot 10^6 \text{ J}$
- 2** Temos un bloque de xeo de 6 kg. Se subministramos unha cantidade de calor de 1504,8 kJ, que porcentaxe do bloque se derreterá?

Datos: $L_f = 334,4 \text{ kJ}/\text{kg}$.

Sol.: 75 %
- 3** Un recipiente que contén 20 litros de auga a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ recibe unha cantidade de calor de 200 cal cada segundo. Canto tempo tardará en evaporarse toda a auga do recipiente?

Datos: densidade da auga = $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$; $L_v = 2248,8 \text{ kJ}/\text{kg}$.

Sol.: $t = 15 \text{ h}$
- 4** Calcula a cantidade de calor que é necesario suministrar a 500 g de xeo que se atopan a unha temperatura de $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ para que se transformen en vapor de auga a unha temperatura de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Datos: $L_f(\text{xeo}) = 334,4 \text{ kJ}/\text{kg}$; $L_v(\text{auga}) = 2248,8 \text{ kJ}/\text{kg}$; $c_{e,\text{xeo}} = 2080 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; $c_{e,\text{auga}} = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.

Sol.: $1,5 \cdot 10^3 \text{ kJ}$
- 5** Determina a calor de vaporización do etanol, sabendo que 200 mL de etanol á temperatura de ebulición ($78,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) necesitan unha cantidade de calor de 137,4 kJ para vaporizarse completamente.

Dato: $d_{\text{etanol}} = 0,79 \text{ g}/\text{cm}^3$.

Sol.: $L_v = 869,6 \text{ kJ}/\text{kg}$

PROBLEMA RESOLTO 3

Unha bóla de aceiro de 200 g de masa cae desde unha altura de 15 m. Se ao bater contra o chan toda a enerxía se transforma en calor, calcula:

- A cantidade de calor que se produce expresada en calorías.
- Se ao chegar ao chan rebota e sobe ata unha altura de 0,75 m, que parte da súa enerxía se transformou en calor?

Datos: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$.

Exposición e resolución

- a) Segundo o principio de conservación da enerxía, a enerxía potencial que ten a bóla no punto *A* transfórmase en enerxía cinética ao chegar a *B*. Se ao chocar contra o chan toda a enerxía se transforma en calor, temos que:

$$E_{PA} = E_{CB} = Q$$

En primeiro lugar expresamos todas as magnitudes en unidades do SI:

$$m = 200 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 0,2 \text{ kg}$$

e, temos que:

$$Q = m \cdot g \cdot h \rightarrow$$

$$\rightarrow Q = 0,2 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 15 \text{ m} \rightarrow$$

$$\rightarrow Q = 29,4 \text{ J}$$

A continuación expresamos a cantidade de calor producida en calorías:

$$Q = 29,4 \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ cal}}{4,18 \text{ J}} = 7,03 \text{ cal}$$

- b) Se a bóla rebota ao chegar ao chan, conserva parte da súa enerxía e o resto convértese en calor, cúmprese que:

$$E_{PA} = E_{PC} + Q'$$

Entón:

$$Q' = E_{PA} - E_{PC} = m \cdot g \cdot (h_A - h_C) =$$

$$= 0,2 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot (15 - 0,75) = 27,9 \text{ J} \rightarrow$$

$$\rightarrow Q' = \frac{27,9}{29,4} \cdot 100 = 95\%$$

ACTIVIDADES

- 1 Un corpo de 40 g de masa déixase caer desde un balcón situado a 20 m sobre a rúa. Calcula:

- A enerxía que posúe ao soltalo.
- As enerxías cinética e potencial que ten cando chega ao chan.
- Se ao bater co chan toda a enerxía se transforma en calor, a cantidade de calor que se produce, expresada en calorías. ($g = 10 \text{ m/s}^2$.)

Sol.: a) $E_P = 8 \text{ J}$; $E_C = 0$; b) $E_P = 0$; $E_C = 8 \text{ J}$;
c) $Q = 1,92 \text{ cal}$

- 2 Un coche de 1500 kg, que vai a unha velocidade de 108 km/h, bate contra un muro e para. Se toda a enerxía do coche se transformou en calor, cantas calorías se produciron?

Sol.: $675\,000 \text{ J} = 162\,000 \text{ cal}$

- 3 Un camión de 9 t de masa circula a 90 km/h por unha estrada horizontal.

Determina:

- A enerxía cinética do camión.
- A cantidade de calor que se produce nos freos cando o camión para.

Sol.: a) $E_C = 2,81 \cdot 10^6 \text{ J}$;
b) $Q = 675\,000 \text{ cal}$

- 4 Unha bóla de chumbo de 200 g de masa cae desde unha altura de 15 m sobre un recipiente que contén 1 litro de auga a 20 °C. Supoñendo que toda a enerxía se converta en calor, determina o aumento de temperatura que experimenta a auga.

Datos: $c_a = 4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$; densidade da auga = 1000 kg/m^3 ; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

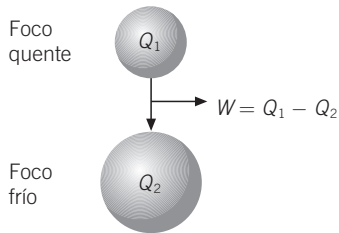
Sol.: $0,007 \text{ }^\circ\text{C}$

PROBLEMA RESOLTO 4

O foco quente dunha máquina térmica produce 450 kcal/min das que se ceden ao refrixerante 200 kcal/min. Calcula:

- O traballo mecánico desenvolvido pola máquina en 1 hora (expresado en joules).
- O rendemento da máquina.
- A potencia da máquina (expresada en kilowatts).

Exposición e resolución



- a) A cantidade de calor que a máquina absorbe do foco quente nunha hora é:

$$Q_1 = 450 \text{ kcal/min} \cdot 60 \text{ min} = 2,7 \cdot 10^4 \text{ kcal}$$

A cantidade de calor cedida ao refrixerante no mesmo tempo é:

$$Q_2 = 200 \text{ kcal/min} \cdot 60 \text{ min} = 1,2 \cdot 10^4 \text{ kcal}$$

A enerxía transformada en calor é:

$$W = Q_1 - Q_2 = 27\,000 - 12\,000 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ kcal}$$

Que expresada en joules é:

$$W = 1,5 \cdot 10^4 \text{ kcal} \cdot 10^3 \text{ cal/kcal} \cdot 4,18 \text{ J/cal} = 6,27 \cdot 10^7 \text{ J}$$

- b) Polo tanto, a máquina funciona cun rendemento de:

$$R = \left(\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \right) \cdot 100 = (1,5 \cdot 10^4 / 2,7 \cdot 10^4) \cdot 100 = 55,5\%$$

- c) A potencia da máquina virá dada pola expresión: $\mathcal{P} = W/t$.

$$\mathcal{P} = 6,27 \cdot 10^7 \text{ J} / 3600 \text{ s} = 17\,416 \text{ W} \cdot 1 \text{ kW}/10^3 \text{ W} = 17,4 \text{ kW}$$

ACTIVIDADES

- 1 Unha máquina térmica consome 200 cal/min. Se o rendemento é do 80 %, que cantidade de enerxía mecánica pode producir en 1 hora?

Sol.: $W = 40\,128 \text{ J}$

- 2 No fogar dunha máquina térmica prodúcense 5016 kJ/min, dos que pasan ao refrixerante 860 kcal/min. Calcula o rendemento da máquina. Poderíase pensar en deseñar unha máquina que funcionase cun rendemento do 100 %?

Sol.: $R = 28,3\%$. Non se podería, xa que non é posible producir traballo collendo calor dun só foco

- 3 O foco quente dunha máquina térmica produce 800 kcal/min. Se o seu rendemento é do 20 %, calcula:

- A cantidade de calor cedida ao refrixerante en 1 hora.
- A potencia da máquina.

Sol.: a) $Q_2 = 38\,400 \text{ kcal}$; b) $\mathcal{P} = 11,146 \text{ kW}$

- 4 O motor dun automóbil ten un rendemento do 45 %. Se o poder calorífico da gasolina é de 10 200 kcal/kg, e a súa densidade, de 0,7 kg/l.

Calcula:

- A cantidade de enerxía consumida polo automóbil ao queimar 5 litros de gasolina (expresada en quilojoules).
- A cantidade de enerxía que se transforma en traballo útil.
- Que ocorre co resto da enerxía?

Sol.: a) $Q = 149\,226 \text{ kJ}$;
b) $W = 67\,151,7 \text{ kJ}$; c) Disípase en forma de calor

- 5 O rendemento térmico dunha instalación solar de uso doméstico é do 65 %. Calcula a cantidade de enerxía que se pode producir nun colector solar que recibe 4500 J de enerxía solar nun minuto.

Sol.: 2925 J/min

Notas

